

VII. Mākslīgās bioloģiskās metodes.

33. Kontaktfiltri.

Kontaktfiltri bij pirmais mākslīgo bioloģisko filtru izveidojums, un to darbību izpētot, ieguva vispārīgu ieskatu procesos, kas bioloģiskos filtros norit. Lai gan kontaktfiltrus tagad sastop retāk, jo to vietā stājušies nemitīgi strādājošie bioloģiskie filtri, tomēr to apskatei liela vērtība, jo taisni kontaktfiltros izdarīti ļoti plaši pētījumi, kas deva ierosinājumu bioloģiskās tīrīšanas zinātniskai attīstībai. Kontaktfiltri attīstījās no zemes filtriem, izvēloties arvien rupjāku materiālu, līdz ar to rodot iespēju palielināt filtra slodzi. Kontaktfiltri pēc būtības sastāv no blīva baseina, pildīta ar zināmas šķiras zināma lieluma materiāla gabaliņiem. Baseinā periodiski ielaiž tīrāmo ūdeni, kas piepilda visas brīvās starpas. Ūdenim ļauj zināmu laiku palikt filtrā, t. i. ļauj tam palikt k o n t a k t ā ar materiāla gabaliņiem, ar to ziņu, lai filtrā paliktos pūstošās vielas. Tādā veidā iztīrījušos ūdeni nolaiž un virza tālāk, parasti uz otru filtru vēl labākai iztīrīšanai, un tad galīgi iztīrīto ūdeni nolaiž uz ūdens tvertni. Pēc ūdens izlaišanas no filtra to atstāj zināmu laiku bez ūdens, tā ka gaiss var brīvi cirkulēt starp materiāla gabaliņiem un tā piegādāt tīrīšanas aģentiem vajadzīgo skābekli, kas uz materiāla graudiņiem aizturētās organiskās vielas pārvērš neorganiskās. No filtrsistēmas izlaistajam ūdenim vajag būt atbrīvotam no pūstošām vielām. Ja viens filtrs uzreiz nevar dot tādu nepūstošu ūdeni, tad tas jāielaiž vēl otrā filtrā, kur tad ūdens galīgi iztīrās. Pirmo pakāpi nosauksim par pirmējo, otru pakāpi par otrējo filtru. Reti ir gadījumi, kad jātīra ļoti netīri ūdeņi un kad jālieto vēl trešā pakāpe, t r e š ē j i e filtri.

Tīrīšanas procesi bioloģiskos filtros izpētīti daudz vietās un iegūta tajos zināma skaidrība. Pirmais, kas ar saviem pētījumiem mēģināja nodibināt mākslīgās filtrācijas teoriju, bij prof. Dr. Dunbars, Hamburgas higiēnas institūta direktors¹⁾. Viņa pētījumi izmēģināšanas stacijā pie Ependorfas slimnīcas Hamburgā noderēja par pamatu turpmākiem pētījumiem. Arī Maskavā izdarīti ļoti plaši pētījumi ar kontaktfiltriem²⁾. Procesī bioloģiskos filtros pa daļai ir fizikālas, pa daļai bioloģiskas dabas. Visām mākslīgām bioloģiskām tīrīšanas metodēm vajadzīga iepriekšēja ūdens atbrīvošana pēc iespējas no lielākās daļas suspendēto vielu. Bioloģiskos filtros nonāk ūdens, kas satur vēl smalkākas

¹⁾ Dunbar. Leitfaden für die Abwasserreinigungsfrage, 2. Aufl. 1912.

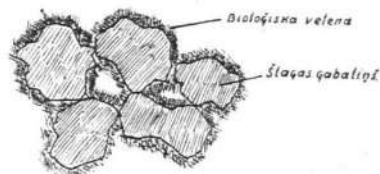
²⁾ Отчет 1-й и 2-й комиссии по очистке сточных вод.

suspendētās, vislielāko daļu koloidālo un visas šķīdinātās organiskās vielas. Filtrā ūdenī palikušās suspendētās vielas aizķeras (tiek nokārstas) materiāla graudiņu starpās, bet koloidālās un šķīdinātās vielas pielip pie materiāla graudiņu virsām (tiek absorbētas). Tie ir fizikālie spēki, kas ierosina turpmāku filtra darbību. Process notiek ļoti ātri, un kādās 10—15 min. lielākā daļa no aizturamām vielām jau ir aizturētas.

Process ļoti līdzinās krāsošanas procesam. Krāsvielas šķīdumā ieliekot, piem., vilnu, pēdējā piesūc krāsu vielas un ūdens paliek pilnīgi vai pa daļai skaidrs, bez krāsvielas. Vilna tā tad ir piesūkusi (adsorbējusi) krāsvielu. Ja pilnīgi vai pa daļai atkrāsoto ūdeni nolej un ņem atkal stipri krāsotu ūdeni, tad vilna varbūt vēl daļu krāsas piesūks, bet ja tā piesātinājusies ar krāsvielu, tad krāsainais ūdens paliks bez pārmaiņas.

Cieto vielu īpašība, no šķīduma izvilkt dažas no šķīdinātām vielām un tās piesūkt, piemīt īstenībā visām vielām, bet dažādā mērā un galvenā kārtā atkarājas no cietu vielu virsas platības. No tā seko, ka bioloģiskam filtram noder nelīdzeni poraini materiāli: šlaga, kokss, klinkeru gabaliņi, šūnakmens gabaliņi u. t. t. Uz nelīdzienās virsas, piesūcot organiskas vielas, attīstās gļotains pārklājums (207. zīm.), bioloģiska velēna, kas vēl vairāk palielina materiāla virsas un cieti pieķeras pie graudiņu nelīdzenumiem. Šai bioloģiskā velēnā mitinās dažādas sīkbūtnes: no stādu valsts baktērijas, pelējuma un rauga sēnītes un c., no dzīvnieku valsts: protozoji, ciliāti, flagelāti u. t. t.

Šādi organismi barojas no netīrumu vielām un pārvērš tās tādās, kas vairs nepūst. Organismu darbība saistīta ar pietiekamu skābekļa piegādi, bez kuŗa aerobās baktērijas izbeig-



207. zīm. Ar bioloģisku velēnu pārklāti šlagas gabaliņi.

tos un iestātos anaerobi procesi, pūšanas procesi ar smakas izplatīšanos. Kontaktfiltrā galvenie aerobie procesi var notikt tai laikā, kad filtrs stāv tukšs pēc ūdens izlaišanas.

Tiklīdz pēc ūdens iztecēšanas filtrā brīvās starpās ienāk gaiss, baktērijas var attīstīt savu darbību un pakāpeniski pārvērst vielas, kas satur maz vai nemaz skābekļa, ar skābekli bagātīgā mērā piesātinātās vielās. Tā ogleklis pārvēršas ogļskābē (īstenībā ogļskābos sāļos — karbonātos), slāpekļa savienojumi — slāpekļpaskābē (nitrītos) un slāpekļskābē (nitrātos), sēra savienojumi — sērskābos sāļos (sulfātos). Tā tad gala produkti ir minerāliskas vielas, kuŗām šai gadījumā pieskaita arī ogļskābi, jo tā nedeg, kā to dara organiskās vielas, kas satur oglekli. Nitrīti var vēl uzņemt skābekli un pārvērsties par nitrātiem. Karbonāti, nitrāti un sulfāti ir piesātināti ar skābekli, nevar skābekli vairāk uzņemt, bet gan vajadzības gadījumā tie var skābekli atdot. Sevišķi tas attiecas uz nitrā-

tiem, kas atdod skābekli apskābjošanas procesiem, pārvēršas (reducējas) par nitrītiem. Kamēr nitrāti atrodas ūdenī, nevar notikt pūšanas procesi, jo brīvā skābekļa trūkuma gadījumā vielas savai apskābjošanai var izmantot nitrātu skābekli, pārvēršot tos par nitrītiem. Arī nitrītu skābeklis ar to pašu nolūku var tikt atvilkt. No tā var arī secināt, ka ūdeni var atzīt par pietiekami iztīrītu, ja tanī bagātīgā mērā šķīdumā atrodas nitrāti un sulfāti. Tādu ūdeni var uzskatīt par «stabilu», tas vairs nepūst un nepatērē skābekli.

Tiklīdz tai laikā, kad filtrs tukšs, sīkbūtnes visas organiskās vielas pārvērtušas, var atkal ielaist jaunu porciju notekūdens, t. i. kontakt-filtru var atkal piepildīt ar netīro ūdeni. Kā redzams, baktērijām vajadzīgs pietiekami ilgs laiks, lai viņas varētu savu darbu veikt, un jo koncentrētāks ir notekūdens, jo ilgākam jābūt laikam, un tā tad jo mazāk notekūdens filtrs varēs iztīrīt. Filtra piepildīšanas laiks nedrīkst būt garš, lai aerobās baktērijas neciestu un nevarētu attīstīties anaerobas baktērijas. Ja starplaikā starp pildījumiem pārvēršanās procesi aizkavētos, tad filtrā uzkrātos daudz nepārveidotu vielu un tās nevarētu strādāt aerobos apstākļos. Ar laiku filtrs tomēr piedūpo, tā ūdens ievietošanās spēja samazinās, un nāk laiks, kad filtrs jāmazgā resp. tā pilnīgākā darba spēja jāatjauno, kā tas turpmāk vēl tiks apskatīts.

Pēc pirmiem pildījumiem no jaunā filtra vēl neiztek pietiekami tīrīts ūdens. Bioloģiskā velēna attīstās pamazām, un vajadzīgs ilgāks laiks, iekams filtrs sasniedz savu pilnu darba spēju, t. i. iekams tas nav nogatavojies. Baktērijām, kas izdara pirmo tīrīšanas darbu, vajaga gļotainā materiāla graudiņu pārklājumā pieaugt skaitā un nostiprināties. Tāpat vajaga attīstīties arī citiem sīkorganismiem, kas apēd baktērijas un arī paši viens otru, bet pie tam ņem daļību tīrīšanas procesā. Labi iestrādājies filtrs tad varēs uzrādīt, kādu notekūdeņu daudzumu tas spējīgs pārstrādāt, t. i. iztīrīt. Nogatavošanās laiks atkarājas pa daļai no notekūdens sastāva, jo koncentrētākam ūdenim vajadzīgs ilgāks laiks, lai filtrs tā iestrādātos, ka lielākus daudzumus netīro vielu varētu pārstrādāt. Arī temperatūras apstākļiem ir zināma nozīme: vasarā filtrs var nogatavoties apm. 2 nedēļās, ziemā turpretim vajadzīgi 5—6 mēneši, tā tad rudenī darbā laists filtrs varētu tikai uz pavasari sasniegt savu gatavību, kas norāda, ka jauna filtra darbā laišana izdevīgāka pavasarī. Rodas jautājums, pēc kādām analītiskām pazīmēm var priest par filtra nogatavošanos. Pēc M a s k a v a s pētījumiem un definējumiem pirmējo filtru var uzskatīt par nogatavojušos, ja ūdenī, kas vēl sūcas no filtra pa tā atpūtas (tukšā stāvēšanas) laiku (starp 2 pildījumiem) parādās slāpekļpaskābe (nitrīti) un slāpekļskābe (nitrāti). Otrējo filtru var uzskatīt par nogatavojušos, ja tīritais ūdens vairs nepūst, arvien satur nitrītus un nitrātus, pie tam pēdējos pietiekamā daudzumā (100—200 mg/l un

vairāk), lai nebūtu jābaidās, ka ar redukcijas procesu tīrītā ūdens sasniegtais labums varētu kļūt sliktāks. Nogatavojošā filtrā bez sīkorganismiem ar laiku iemitinās arī augstāki organismi: tārpji, mušas, odi, it īpaši psihoda (*Psychoda*, Schmetterlingsmücke), kas arī veicina procesu.

Filtrmateriāla īpašības. Materiāla gabaliņi, kas noder filtra pildīšanai, var būt sagatavoti no dažādiem materiāliem, ja tikai tie atbilst uzstādītām prasībām. Galvenā prasība ir, lai materiāls būtu pietiekami ciets un nesadruptu no pašsvara, mainīgā ūdens un gaisa ietekmē, tāpat atmosfēras (sala un karstuma), notekūdens sastāvvielu un gāzu, sevišķi ogļskābes, ietekmē, kas filtrā attīstās atpūtas laikā (starp 2 pildījumiem). Materiāla gabaliņu virsām vajag būt nelīdzenām, jo pie līdzenām, gludām virsām baktēriālā velēna nevar tik stipri pieķerties un attīstīties kā pie nelīdzenām. Visiecienītākais materiāls ir šlaga (sārņi) un kokss. Abiem materiāliem pēc Maskavas pētījumiem ir vienādi labas īpašības, tā tad izšķirējs faktors ir, kuņš no abiem materiāliem ir lētāks. Šlagu parasti būves vietā piegādā lielos gabalos, tādos, kādos to izvelk no tvaika katliem. Būves vietā tos sadrupina un nosijā vajadzīgā gabaliņu lielumā, pie kam smalkumos iet zudumā līdz kādiem 15—20%. Koksu iegūst kā blaku produktu gāzes fabrikās, vai no koksa izgatavošanas vietas ogļu raktuvju tuvumā, un to vislabāk var iegādāt jau šķirotu vajadzīgā graudiņu rupjumā. Ļaunums tas, ka kokss ir viegls (1 m³ sver ap 420 kg) un tā tad filtrā ūdens ietekmē var pārvietoties un sadrupt un filtrs var vieglāk sablīvēties. Labums tas, ka koksu, ja filtrs piesērējis, vai tā vietā lieto citu tīrīšanas metodi, var izmantot kā kurināmo materiālu.

Ja ne šlagu, ne koksu nav iespējams iegūt par pieņemīgu cenu, tad var lietot arī citus materiālus, kas atbilstu galvenajām prasībām: oļus, akmens šķembas (noder granīts, arī ciets kaļķakmens un ciets smilšakmens), podu fabrikas suķes, šūnakmeņi u. t. t. Arī kūdra lietota cieti saspiestu briketu gabaliņu veidā. Ja lieto materiālus ar gludu virsu (piem., oļus), tad jāņem vērā, ka to tīrīšanas spēja ir mazāka, un tādēļ filtru tilpums vajadzīgs lielāks, par kādiem 25—30%, pret nelīdzena materiāla tilpumu. Jāmin arī šai vietā, ka ar filtra tilpumu nav jāskopojas: jo lielāks tilpums, uz notekūdens vienību rēķinot, jo vieglāk un labāk filtrs strādās.

Filtrmateriāla gabaliņu lielums (graudu rupjums) atkarājas no dažādiem apstākļiem. Filtrmateriāla galvenais uzdevums ir sagādāt pēc iespējas lielāku virsu kopplatību, lai tīrīšanas efektiem būtu iespēja attīstīties visplašākā mērā. No šā viedokļa izejot, smalkāks materiāls būtu labāks, jo tādām virsu kopplatība tilpuma vienībā ir lielāka kā rupjākam materiālam. Praktiski tomēr smalkumam ir savas robežas, jo smalkā materiālā gaisa kustība ir grūtāka un materiāla starpas

viegli piesērē, tā ka filtra tīrīšanas spēja būtu vairāk ierobežota kā rupjākā materiālā. Materiāla gabaliņu lielums bez tam vēl ļoti atkarīgs no tīrāmā ūdens sastāva, un jo ūdenī ir lielāks daudzums suspendēto vielu, ar kurām filtri varētu piedūņot, un tad kavēt gaisa kustību, jo rupjākam jābūt filtrmateriālam. Ievērojot to, kontaktfiltrus, kā jau minēts, taisa 2 un vairāk pakāpēs, pie kam pirmajai pakāpei (pirmējam filtram), kam jātīra visnetīrākais ūdens, arī jāizvēlas rupjāks materiāls, pieļaujot tādā gadījumā vēl nepilnīgu ūdens iztīrīšanu, bet otrai pakāpei (otrējam filtram) jau ņem tāda rupjuma materiālu, kāds vajadzīgs, lai notekūdeni iztīrītu pilnīgi. Ja ir tikai vienas pakāpes filtrs un jātīra labi priekštīrīts ūdens, materiāla gabaliņus ņem smalkākus.

Pēc angļu komisijas¹⁾ slēdzieniem filtrus, uz kuriem uzlaiž notekūdeni bez iepriekšējas tīrīšanas, kas satur 400 mg/l suspendētu vielu, noder materiāls ar 75 mm lieliem gabaliem. Ja notekūdens tīrīts mehāniski un satur vēl tikai 80—100 mg/l suspendēto vielu, var lietot filtrmateriālu 9—15 mm, un pēc ķīmiskas tīrīšanas, kad ūdens satur vēl tikai 10—30 mg/l suspendētu vielu, vislabākos rezultātus sasniedz ar 6 mm rupju materiālu. Pēc Amerikas piedzīvojumiem pie šādi ieteikta graudu rupjuma filtri piesērē 3—5 gadus, un materiāls tad jāatjauno, kamēr priekštīrītam ūdenim lietotie filtri ar graudiņiem 25 mm, kā tas Amerikā pieņemts, strādā pietiekami ilgi ilgāku laiku bez piedūņošanas, tikai tīrīšanas rezultāti sliktāki kā smalkāku gabaliņu filtros. Kā redzams, ļoti daudz atkarājas no notekūdens sākuma koncentrācijas un no tā rakstura. Maskavas ūdeņiem atrada par piemērotāku pirmās pakāpes filtriem lietot graudiņus 10—30 mm (iziet caur sietu 30 mm un paliek uz sieta 10 mm) un otrās pakāpes 3—10 mm. Ja filtri ir tikai vienas pakāpes, tad labi priekštīrītam ūdenim noder materiāls, pēc vācu ieteikumiem, 5—30 mm. Maskavā ar ļoti labiem panākumiem iznēģināts filtrmateriāla maisījums no 3 šķirām vienādā daudzumā, no 3—10 mm, 10—25 mm un 25—50 mm, tā tad 3—50 mm. Tāds filtrs strādāja ar pietiekamu papildīšanās spēju, bez piedūņošanas vairāk gadus.

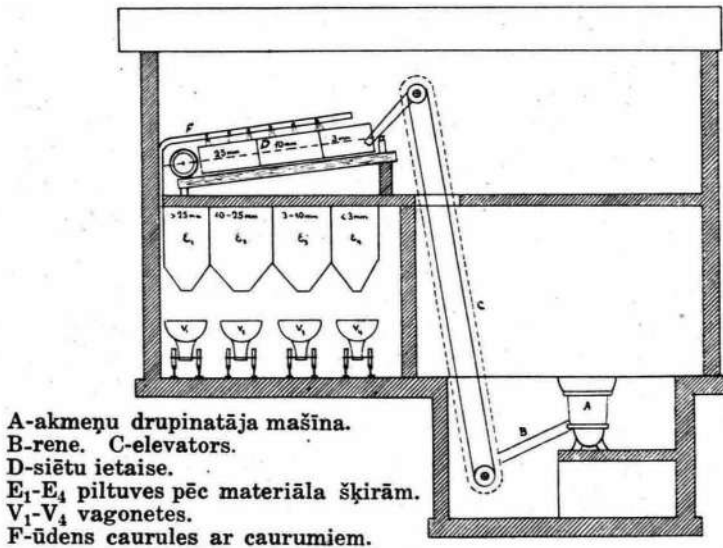
Filtru koeficients atkarājas no to ūdens ieņemšanas spējas, un tā atkarīga no materiāla graudiņu rupjuma un no starpu piedūņošanas lieluma un ātruma, tā tad arī no tīrāmā ūdens koncentrācijas. Jauna tīra materiāla ūdens uzņemšanas vai ievietošanas spēja ir 45—55% no baseina tilpuma. Bet ar laiku šāda ūdens ievietošanas spēja samazinās līdz ar filtra piedūņošanu, t. i. baktēriālās velēnas pieaugšanu un starpu papildīšanos ar dažādām cietām vielām. Šāda filtra ūdens uzņemšanas spēja samazinās, pie tam sākumā ātrāki, vēlāk lēnāki, kamēr nenokrīt līdz 20% un mazāk, kad rodas saimnieciska prasība filtrmateriālu atjaunot ar maz-

¹⁾ Royal Commission on Sewage Disposal, Reports.

gāšanu. Novērots arī, ka otras pakāpes filtri piedūņo lēnāk kā pirmās pakāpes. Uz novērojumu pamata varētu filtru lieluma aprēķināšanai pieņemt kā vidēju ūdens uzņemšanas spēju 25%. Tā tad 1 m³ filtra tilpuma var uzņemt 0,25 m³ notekūdens, un pildot filtru 2 reiz dienā, tā uzņemšanas spēja būtu 0,50 m³, t. i. 1 m³ notekūdens tīrīšanai vajadzīgi 2 m³ filtrmateriāla pirmā pakāpē. Otrai pakāpei piedūņošana notiek lēnāki, un varētu tilpumu aprēķināšanai pieņemt 30%, t. i. uz 1 m³ tīrāmā ūdens

$\frac{1}{2 \times 0,30} = \text{ap } 1,7 \text{ m}^3 \text{ filtrmateriāla, tā tad abās pakāpēs kopā līdz } 2 \times 1,7 = 3,4 \text{ m}^3 \text{ filtrmateriāla. Daudzreiz kontaktiltrus taisa mazākus, pieņemot 2 pakāpēs vajadzīgo filtrmateriālu daudzumu ar 2,5 m}^3 \text{ uz 1 m}^3 \text{ tīrāmā ūdens, pie kam tad tomēr jāaprēķinās ar ātrāku filtru piesērēšanu un biežāku materiāla atjaunošanas vajadzību ar mazgāšanu.}$

Materiāla sagatavošana vajadzīgā graudiņu rupjumā mazām ietaisēm notiek lielos piegādātos gabalus sadauzot ar rokas zvelt-



A-akmeņu drupinatāja mašīna.
B-rene. C-elevators.
D-siētu ietaise.
E₁-E₄ piltuves pēc materiāla šķirām.
V₁-V₄ vagonetes.
F-ūdens caurules ar caurumiem.

208. zīm. Šlagas sadrupināšanas un šķirošanas ietaises shēma.

ņiem vai āmuriem uz cietas, piem. bruģētas, platformas. Tāpat arī šķirošanu izdara ar rokas sietiem, tos sakārtojot pēc acu lieluma un piestiprinot pie statņiem, tā ka automatiski caur sietu ar lielāku acu lielumu izkritušais materiāls paliek uz nākošā ar attiecīgi mazākām acīm un t. t., vai uz sieta ar mazu acu lielumu palikušais materiāls nobīdās automatiski uz otru sietu ar lielāku acu lielumu un t. t. Caur sietu izbirušais vajadzīgās šķiras materiāls sakrīt vagonetē, un to aizved iebēršanai filtrā. Lielākiem daudzumiem lieto mašīnas līdzīgi tām, ar kuŗām izdara šosejas akmens

salaušanu un sijāšanu (208. zīm.). Līdz ar sijāšanu ar ūdens strāvu atskalo pie materiāla graudiņiem pielīpušos smalkumus un putekļus.

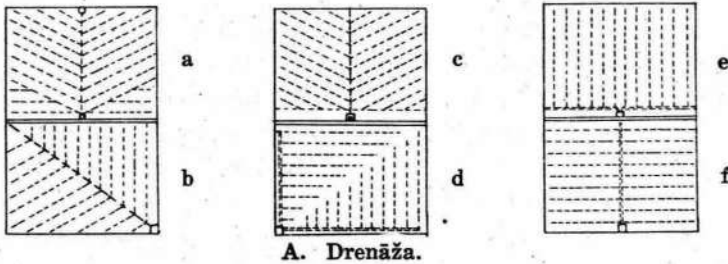
Kontaktfiltru dziļums stāv sakarā ar izvēlēta materiāla graudiņu rupjumu. Jo smalkāks filtru pildījuma materiāls, jo grūtāki tānī notiek gaisa kustība un jo seklākam tad arī filtram vajag būt, un otrādi, ar rupjāku materiālu filtrs var būt dziļāks. Praktiski uz izmēģinājumu un novērojumu pamata dziļumu izvēlas robežās 1,00—1,50 m. Tā tad pirmās pakāpes filtrs ar materiālu 10—30 mm varētu būt 1,3 līdz 1,5 m dziļš, bet otrās pakāpes 1—1,20 m, ar materiālu rupjumu 3—10 mm.

Filtru vienības lielums jāizvēlas saskaņā ar ūdens pieteces apstākļiem un ar prasību pēc iespējas filtru atrāk piepildīt ar notekūdeni un tāpat iztukšot, kā tas turpmāk būs redzams (385. lpp.). Praktiski pieņem filtra vienības lielumu mazās ietaisēs no 100 līdz 300 m² (40—100 m³ notekūdens tīrīšanai no 400 līdz 1000 iedz.), bet lielās ietaisēs no 1000 līdz 1500 m².

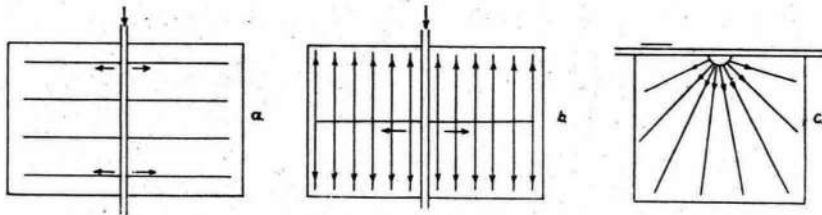
Baseini kontaktfiltriem. Kontaktfiltrus ievieto vislabāki četrstūrīgos baseinos ar blīvām sienām no ķieģeļu mūra, betona vai dzelzsbetona. Tāpat arī dibenu vai klonu taisa blīvu, no betona. Klonu taisa ar kritumu (1:100) uz izlaides vietu, lai ūdens varētu ātrāki notecēt. Uz klona noliek drenāžu, kas atvieglo ūdens notecēšanu no filtra. Drenāžu taisa līdzīgu tai kā ūdensvada filtriem, vai no caurumainām puscaurulēm, vai no ķieģeļiem, saliekot tos uz šķautni ar vaļējām šuvām un izveidojot drenāžas kanāļus un t. t. Drenāža veicina arī gaisa cirkulāciju tai laikā, kad filtrs bez ūdens.

Notekūdens ielaišanai un sadalīšanai pa filtra virsu pie kontaktfiltriem nav tāda nozīme, kā to redzēsīm pie nemitīgiem filtriem. Svarīgākais ir, ka filtru ar notekūdeni zināmā laikā piepilda. Tomēr, lai ūdens ieteces vietā nesakrātos daudz dūņu, ūdeni mēdz sadalīt pa filtra virsu ar reņu palīdzību (209. zīm.), kuŗu malās ietaisīti vai nu caurumi, vai robi. Renes var būt koka vai betona. Caurumiem jābūt visiem vienā līmenī, lai ūdens izlītu vienlīdzīgi. Renes noliek tieši uz materiāla virsas, bet tā kā materiāla virsu grūti uzturēt horizontālu, tad gadījumā, ja jāpiegriež sevišķa vērība vienmērīgai sadalīšanai, renes jāliek uz stabiliem stabiem, kas pamatoti uz baseina dibena. Reņu vietā uz materiāla virsas var izveidot seklas vagas vai sekļus grāvīšus, kuŗus pilda ar smalku materiālu (piem. 1—3 mm) un kas tad noder ūdens izdalīšanai.

Notekūdeni virza uz kontaktfiltriem tieši no priekštīrīšanas baseina, un tādā gadījumā filtra lielums jāpieskaņo pieteces lielumam, lai filtra pildīšana varētu notikt zināmā laikā. Mazās ietaisēs, kad pietece tīrīšanas stacijai ir pa laikam (piem. nakts laikā) maza, ūdens jāuzkrāj, lai filtra pildīšana varētu notikt paredzētā laika ilgumā. Priekštīrīšanas baseinos ūdens līmeņa svārstība nav vēlama, jo tāda traucētu vielu nogul-



A. Drenāža.



B. Izdališanas renes.

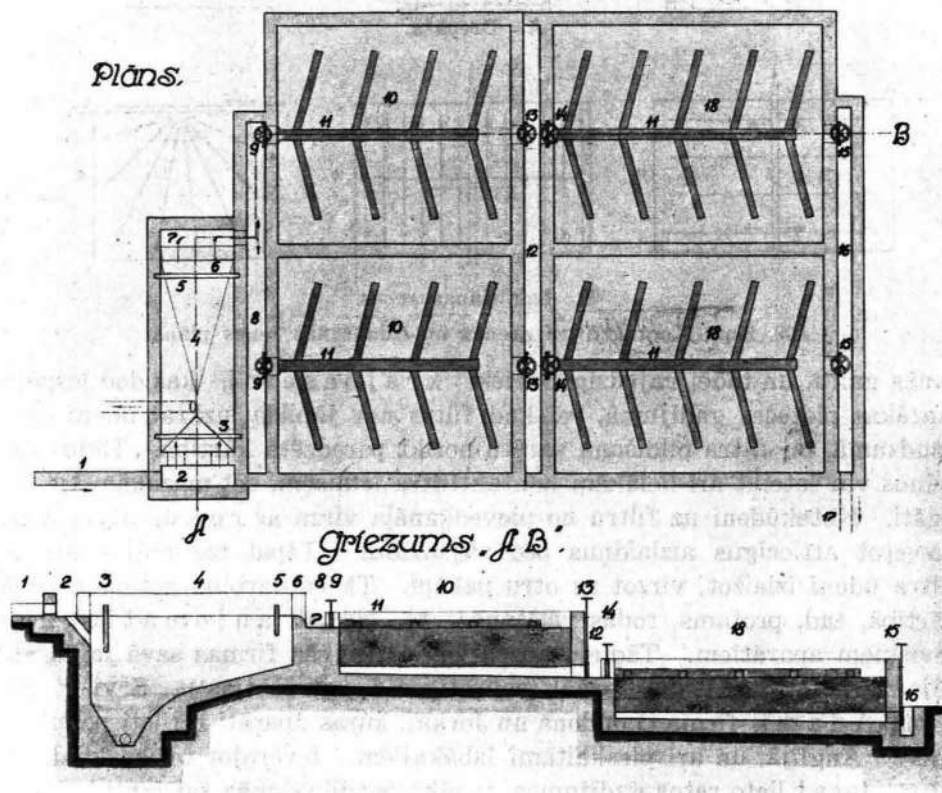
209. zīm. Kontaktfiltru drenas un izdališanas renes plānā.

šanās gaitu, un tādēļ vajadzīgi sevišķi krājbaseini, kas dod iespēju mazākas pieteces gadījumā, vai kad filtrs nav jāpilda, uzkrāt ūdeni tādā daudzumā, lai filtra pildīšana varētu notikt paredzētā kārtībā. Tādus baseinus var ieteikt arī lielākām kontaktfiltra ietaisēm, bet mazākām tie obligāti. Notekūdeni uz filtru no pievedkanāļa virza ar roku, atverot un aizverot attiecīgus aizlaidņus pēc vajadzības. Tāpat tas notiek arī no filtra ūdeni izlaižot, virzot uz otru pakāpi. Tā kā darbība notiek zināmā kārtībā, tad, protams, rodas vēlēšanās to izdarīt automātiski ar sevišķiem aparātiem. Tādiem aparātiem attiecīgās firmas savā laikā varēja uzrādīt vairāk vai mazāk asprātīgas konstrukcijas¹⁾. Sevišķi minama Adama firma (Londonā un Jorkā), kuras aparāti bij ļoti populāri, sevišķi Anglijā, un arī pieskaitāmi labākajiem. Ievērojot to, ka kontaktfiltrus tagad lieto retos gadījumos, tuvākā iedziļināšanās šai jautājumā te nebūtu vietā. Jāatzīst arī, ka filtru apkalpošanai ar roku ir daudz priekšrocību, jo tas dod iespēju ievērot katra filtra individuālās īpašības.

Priekštīrīšana. Pirmatnējā doma, ka ar bioloģiskiem procesiem varēs visas cietas vielas pārvērst šķīdumā un gāzēs un ka tādēļ priekštīrīšana nebūtu vajadzīga, bij jāatzīst par nedibinātu. Praksē izrādījās, ka filtri ar laiku piedūņo un bez iepriekšējas notekūdens tīrīšanas piedūņošana notiek ļoti ātri un filtrs bieži jāatjauno, turpretim filtrs, kas strādā ar priekštīrītu notekūdeni, var kalpot daudz ilgāku laiku, t. i. iztīrīt zināmā laikā daudz lielāku daudzumu notekūdeņu nekā filtrs, kam jātīra ar priekštīrīšanu nesagatavots ūdens. Iemesli filtra piedūņošanai

¹⁾ Dažas konstrukcijas uzrādītas: Handb. d. Ing. Wiss. Entw. d. Städte, III, 4, S. 229 un ff un Metcalf and Eddy, American Sewage practice Vol. III. 1. Edition.

var būt dažādi. Nesagatavots ūdens ienes filtrā dažādas minerāliskas vielas, kā: smiltis, arī ogļu atkritumus un t. t., un arī dažas grūti sakrītošas organiskas, sevišķi šķīdmainās vielas. Visas tādas vielas iepriekš jāatšķir, lai filtru neapgrūtinātu. Tā tad iepriekšējā tīrīšana ir bioloģisku filtru sastāvdaļa un ietilpst ietaises schēmā (210. zīm.).



210. zīm. Kontaktiltra ietaises schēma.

Kas attiecas uz priekštīrīšanas metodēm, tad tam mērķim lietojami galvenā kārtā nostādināšanas baseini, ar atsevišķām pūdētāvām vai emšerakām. (Redelēm un sietiem ir sevišķi uzdevumi un tie arī te var izrādīties par noderīgiem.) Izmēģināta arī rūpīgāka priekštīrīšana, vai ķīmiska tīrīšana, vai koagulācija ar aktivētām dūņām. Ja notekūdenī ienāk daudz skābu rūpniecības ūdeņu, var būt lietderīgi iepriekšējai tīrīšanai lietot ķīmisko metodi ar kaļķūdens piejaukšanu. Kaļķa apmēram vajadzīgs 0,10 līdz 0,15 gramu uz 1 litru notekūdens. Ķīmiskai tīrīšanai tā neērtība, kā tas jau no agrākā zināms, ka nogulšņu daudzums, kas jānovieto, ir stipri liels. No otras puses, — ar ķīmiski tīrītu ūdeni var stiprāki

noslogot filtrus, un ja tikai ar vienkārši nostādinātu ūdeni dienā varēja izdarīt filtra pildījumus 2 reiz, tad ar ķīmiski tīrītu var pildīt līdz 4 reiz, un bez tam filtri strādā ilgāk bez mazgāšanas. Jautājums tā tad ir saimnieciskas dabas, un jānoskaidro, vai izdevīgāki izdarīt ķīmisku priekštīrīšanu ar daudz nogulšņu novietošanu, vai lietojot lielāku filtru tilpumu. Kalkulācija, kāda bij izdarīta uz Maskavas mēģinājumu pamata, rādīja, ka izmaksa abos gadījumos (ar kaļķi un bez kaļķa) gandrīz vienāda (ap 20 sant./m³). Uz tā pamata tad Maskavā ķīmisku priekštīrīšanu lielā mērogā (kontaktfiltiem, kas ar parasto nostādināšanu tīrīja 4430 m³) neizdarīja. Vēl jāmin, ka kaļķa nosēdumi uz filtrmateriāla graudiņiem var aizkavēt bioloģiskās velēnas attīstību. To ievērojot, izmēģināti citi ķīmiski reaktīvi, kas netraucē bioloģiskus procesus. Tā piem., Līdsas p. (Leeds) Anglijā atrasts par lietojamu vietējos apstākļos maisījums no 85—115 g kaļķa un 28 g sērskābas mālzes uz 1 m³ notekūdens.

Pildījumu periodi. Cik bieži, t. i. cik reiz dienā izdevīgi filtru pildīt ar tīrāmo ūdeni, tas atkarājas no vienas puses no notekūdens koncentrācijas, sastāva un rakstura, no otras puses no filtrmateriāla rupjuma un tīrības stāvokļa. Jo koncentrētāks tīrāmais ūdens, un jo vairāk tanī ir suspendēto vielu, jo mazāku daudzumu filtrs spēs iztīrīt līdz prasītam tīrīšanas gradam. No otras puses smalkgraudainā kontaktmateriālā nevar iztīrīt tik daudz ūdens, kā rupjā, lai gan smalkgraudainā materiālā varbūt ūdeni iztīra labāk. Piesērējis filtrs nevar iztīrīt daudz ūdens, un tādēļ ātri piesērējošs materiāls pie lielas slodzes var padarīt filtru par darbam nespējīgu.

Izdevīgāka pildījuma skaita noskaidrošanai izdarījuši pētījumus Anglijā valdības komisija, izmēģināšanas stacija Lorensas p. Am. un Maskavā. Amerikas pētījumus te neapskatīsim, jo notekūdeņu koncentrācija un citi apstākļi atšķiras no Eiropas apstākļiem.

Pēc angļu komisijas¹⁾ slēdzieniem var 1) uz rupjgraudainiem filtriem (gabaiņi lielāki par 75 mm) pieļaut sekojošus pildījuma skaitļus: ne vairāk kā a) 1 pildījumu dienā (rēķinot 150 litru uz 1 m³ filtra), ja notekūdens satur 300—500 mg/l suspendētu vielu, un b) 1 līdz 1½ pildījuma (150—200 l/m³ pie divkārsa kontakta), ja notekūdens satur 200—300 mg/l suspendētu vielu. Abos gadījumos pirmējie filtri jāmazgā pēc 1,5 līdz 2 gadiem, bet otrējie filtri, ar vidēja rupjuma materiālu, pēc 4—6 gadiem.

2) Filtrs no vidēja rupjuma materiāla (12,5—25 mm) ar ūdeni no nostādināšanas baseina, var pieļaut a) 2 pildījumus (250 l/m³ divi pakāpēs vai 500 l/m³ vienā pakāpē), ja suspendēto vielu ir 100—150 mg/l, b) 3 pildījumus (ap 400 l/m³ divi pakāpēs vai 800 l/m³ vienā pakāpē), ja suspendēto vielu ir 40—70 mg/l, un c) 4—6 pildījumus (500—800 l/m³ divās pakāpēs), ja suspendēto vielu daudzums ir 10—40 mg/l. Pirmajā gadījumā (a) filtrmateriāla mazgāšana izrādījās par vajadzīgu pirmējiem filtriem ik pēc 3—5 gadiem un otrējiem 7—8 gadiem, otrā gadījumā (b) 4—5 gadi un 7—8 gadi, bet trešajā gadījumā (c) pirmējie filtri jāatjauno ar materiāla mazgāšanu ik 6—8 g. un otrējie 12—15 gadu.

¹⁾ 5. Report, p. 48. §§ 92—94.

3) Filtrs no smalkgraudaina materiāla (6 mm) vispārīgi var ar sekmēm tīrīt tādu notekūdeni, kas satur ne vairāk par 40—50 mg/l suspendētu vielu. Ar rūpīgi priekštīrītu ūdeni, kas satur 10—40 mg/l suspendētu vielu (pēc ķīmiskas tīrīšanas) var taisīt 4—6 pildījumus dienā (500—800 l/m³ divās pakāpēs, vai 1—1,6 m³/m³ vienā pakāpē), pie kam tad filtrmateriālu mazgāšana no pirmās pakāpes filtriem būtu vajadzīga pēc 6—8 gad., bet otrās 12—15 gadiem.

Maskavas izmēģināšanas stacijā bij izpētītas divpakāpeniskos filtros sekojošas kombinācijas¹⁾:

- 1) pirmējie filtri ar 4 pildījumiem, otrējie — 2 pildījumi
- 2) pirmējie „ „ 3 „ „ otrējie — 3 „ „
- 3) pirmējie „ „ 2 „ „ otrējie — 2 „ „

No izmēģinājuma rezultātiem nāca pie sekojošiem slēdzieniem (41. tab.). Filtri ar 4 pildījumiem ātri piedūpoja un deva sliktākus tīrīšanas rezultātus, salīdzinot ar citām kombinācijām, un otrējie filtri bij nostādīti sliktos apstākļos un nevarēja veikt uz tiem izlaistā ūdens tīrīšanu un minerālizāciju. Filtri ātri piedūpoja un pēc tiem dotās periodiskās atpūtas tie maz uzlabojās. Visu to ņemot kopā, galīgs slēdziens bij tas, ka Maskavas notekūdeņiem ar priekštīrīšanu nostādīšanas baseinā 4 pildījumi nav lietderīgi. Salīdzinot 2 un 3 pildījumu filtrus, slēdziens bij sekojošs: 1) Mēcha-

41. tabula.

Divpakāpenisku kontaktfiltru tīrīšanas spēja pie dažādiem pildījumiem diennaktī.

Nostādīšanas baseinā ūdens priekštīrīts.

Ingredienti	1. pak. 4 pildījumi 2. pak. 2 „		3 pildījumi		2 pildījumi	
	mg/l	0/0 samazinājies pret nost. bas.	mg/l	0/0 samazinājies pret nost. bas.	mg/l	0/0 samazinājies pret nost. bas.
Suspendētas vielas	32	82 ⁰ / ₀	28	82 ⁰ / ₀	27	84 ⁰ / ₀
Apskājāmība (O)	32	53 ⁰ / ₀	29	55 ⁰ / ₀	26	56 ⁰ / ₀
Slāpekļpaskābe	122	—	29	—	134	—
Slāpekļskābe	44	—	3,4	—	1,8	—
Amonjaks sāļos	45	68 ⁰ / ₀	33	70 ⁰ / ₀	24	78 ⁰ / ₀
Albuminoid. amonjaks	3,1	63 ⁰ / ₀	3,2	62 ⁰ / ₀	3	63 ⁰ / ₀
Pildījumu skaits						
līdz uzņemšanas spējai 25 ⁰ / ₀	558		678		1530	
„ „ „ 20 ⁰ / ₀	810		910		1740	
„ „ „ 15 ⁰ / ₀	1150		1461		1969	
Filtrs var strādāt bez atjaunošanas (mazgāšanas) pie ūd. uzņemš. spējas līdz						
25 ⁰ / ₀	1/2 gadu		1 gadu		3 gadi	
20 ⁰ / ₀	3/4 „		2 „		4 „	
15 ⁰ / ₀	1 „		3 „		5 „	

¹⁾ Второй отчет Комиссии отд. 2-й стр. 202 след.

niskā tīrīšanas darbībā (ūdens noskaidrošanā un suspendēto vielu aizturēšanā) nevar saskatīt lielu starpību starp 2 un 3 pildījumu filtriem. 2) No apskāblošanas procesu viedokļa (amonjaka sāļu pārstrādāšanā) 2 pildījumu filtri izrādījās labāki par 3 pildījumu filtriem. 3) Pēc bioloģiskiem pētījumiem kā 2, tā 3 pildījumu filtri strādāja pilnīgi apmierinoši. 4) Skatoties pēc zināma vienāda pildījuma kopskaita, kā pirmā, tā otrā pakāpē, divpildījumu filtriem ūdens ieņemšanas spēja bij lielāka kā trīspildījumu, t. i. pēdējie ātrāki piedūņoja.

Filtra slodzi var raksturot ar to, cik pildījumu tas var uzņemt, kamēr nesasniedz saimnieciski minimālo uzņemšanas spēju. Pēc Maskavas mēģinājumiem tas būtu: a) pielaižot uzņemšanas spējas robežu 25 %, var 1 m³ filtra dienā uzņemt ar 3 pildījumiem 680 l un 2 pildījumiem 480 l, b) uzņemšanas spēja 20% — 3 pildījumi 550 un 2 pildījumi 440 l, un c) pie robežas 15% — 3 pildījumi 460 l un 2 pildījumi 390 l. No tā varētu secināt, ka 3 pildījumu filtriem slodze ir lielāka kā 2 pildījumu filtriem. Tomēr saimnieciskums atkarājas arī no tā, cik ilgi filtrs var strādāt bez materiāla mazgāšanas. Kā no 41. tabulas redzams, 2 pildījumu filtrs piedūņo lēnāki kā 3 pildījumu, un piem., pie 20% uzņemšanas spējas filtrs ar 2 pildījumiem var strādāt 4 gadi, bet ar 3 pildījumiem tikai 2 gadi. Bieža filtrmateriāla mazgāšana palielina ekspluatācijas izdevumus. Ņemot vērā visus apstākļus (būves un ekspluatācijas izdevumus), pēc Maskavas pētījumiem izrādījās piemērotākā filtru vismazākā vēl pielaižamā uzņemšanas spēja 20—25 %.

No izmēģinājumiem un praktiskiem novērojumiem atzīstami par pieņemīgākiem 2 pakāpju filtri ar 2 pildījumiem dienā. Mazās ietaisēs nakti pildījumus neizdara, bet izņēmuma gadījumā, negaidīti lielas pieteces dēļ, nakti var izdarīt trešo pildījumu.

Filtra pildīšanas un tāpat iztukšošanas laika m vajag būt pēc iespējas īsam, jo šis laiks bioloģiskiem procesiem neko nedod, un to saīsinot — var iegūt vairāk laika filtra palikšanai bez ūdens, jo tad īstenībā notiek galvenie tīrīšanas procesi. Tomēr pildīšanas un ūdens uzlaišanas laiks nedrīkst būt tik īss, ka ar lielu ūdens plūšanas ātrumu varētu atrauties baktēriālā velēna vai pārvietoties materiāla graudiņi. Lielās ietaisēs pieļauj kā filtra piepildīšanas, tā arī ūdens nolaišanas laiku līdz 1 stundai, mazākās ietaisēs no 15 min. līdz 1/2 stundai. Kā redzams, filtra piepildīšanas laika norēgulēšanai vajadzīgs, sevišķi mazās ietaisēs, krājbaseins, kas uzkrāj no nostādināšanas baseina pietecējošo ūdeni.

Kontakta laiks, t. i. tas laiks, kad filtrs stāv pilns ar ūdeni, atkarājas no notekūdens sastāva un rakstura, un tādēļ vislabāk ir, ja filtram strādājot to noskaidro. Šai laikā, kā jau minēts, notekūdenī atrodas netīrumu vielas pieķeras pie bioloģiskās velēnas. Laika garums nosakāms ar tādu ziņu, lai brīvā skābekļa, kas filtrā atrodas, pietiktu uzķerto vielu prasībām, t. i. neattīstītos anaerobi procesi. Ja kontakta laiku

pagarinātu un brīvā skābekļa aerobu baktēriju dzīvei nepietiktu, sāktos pūšanas procesi. Dibinoties uz praktiskiem novērojumiem, pie parastās notekūdens priekštīrīšanas kontakta laiks var būt 1—2 st., un vairāk kā 2 stundas dod jau sliktāk tīrītu ūdeni. Jau pirmajās 15 minūtēs filtrā paliek lielākā daļa netīro vielu, un tas arī būtu uzskatāms kā vismazākais kontakta laiks. Arī uz otrajiem filtriem attiecināms viss teiktais, tikai te varētu vēl piebilst, ka tiem darīšana ar mazāk netīru ūdeni un tādēļ tie var strādāt ātrāki kā pirmējie filtri. Visādā ziņā izrādījies par vēlamu pēc iespējas kontakta laiku ieturēt arvien vienu un to pašu un, piem., tā pagarināšana var jau pasliktināt tīrīšanas rezultātu. Tāpat arī vēlams, lai pildīšanas periodus ieturētu pēc iespējas vienāda garuma. Ja, piem., nodomāti 3 pildījumi diennaktī, tad nav ieteicams visus 3 pildījuma periodus iekārtot 12 stundās un 12 stundas atstāt filtru mierā. Vajadzīgs, lai starp katriem pildījumiem filtrs varētu pietiekami aerēties un pastādāt. Kontaktfiltros īstais bioķīmisko procesu darba laiks (starplaiks) ir tad, kad filtrs stāv tukšs starp 2 pildījumu periodiem. Tam laikam jābūt pietiekami garam, lai filtrā varētu notikt pietiekama gaisa apmaiņa un bioķīmiskie procesi netraucēti noritēt. Vismazākajam starplaikam, pamatojoties uz novērojumiem, vajag būt tik lielam, cik liels ir laiks pildīšanai, kontaktam un iztukšošanai kopā. Tā tad vēlams, ka laiki būtu sadalīti sekojoši:

	2	3	4	6	8 pildījumi
pildīšanai	$\frac{1}{2}$ —1	$\frac{1}{2}$ —1	$\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$ stunda
kontaktam	1—2	1—2	1— $1\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$ „
izlaišanai	$\frac{1}{2}$ —1	$\frac{1}{2}$ —1	$\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$ „
starplaikam	10—8	6—4	4—3	2	$1\frac{1}{2}$ „
Kopā	12	8	6	4	3 stundas

8 pildījumi iespējami pie samērā tīra ūdens, kas tīrīts ķīmiski vai koagulējot ar aktīvētām dūņām. Tādam ūdenim $\frac{1}{2}$ stundas kontakta pietiktu un paliktu arī pa $\frac{1}{2}$ stundai pildīšanai un izlaišanai. Kā jau minēts, vislabākais laika sadalījums jānoskaidro uz vietas, kad filtri sākuši darboties un ir nogatavojušies.

Kontaktfiltru piedūņošana un atjaunošana. To ūdens daudzumu, kas filtrā ievietoja brīvās starpās starp materiāla graudiņiem, saucam par filtra ūdens uzņemšanas (ievietošanas) spēju. Filtrā ar jaunu sausu materiālu piepildās arī smalkās (kapilāras) starpas materiāla graudiņos, un tās paliek pildītas, šis pildījuma daudzums neietilpst tanī, ko saucam par filtra ūdens uzņemšanas spēju. Pēdējo apzīmē procentos no filtra vienības tilpuma. Jaunā tīrā filtrā ūdens uzņemšanas spēja ir 45—55%, atkarīgi no materiāla rupjuma un īpašībām. Jau ar pirmajiem pildījumiem ūdens uzņemšanas spēja samazinās,

sākumā ātrāki, vēlāk arvien lēnāki. Uzņemšanas spējas samazināšanās ātrums ir ļoti dažāds, atkarīgi no daudziem apstākļiem: pildījumu skaita dienā un pildījumu kopskaita, materiāla rupjuma, priekštīrīšanas metodes, gada laika, filtra atpūtas, filtra pašītīrīšanās procesa un filtra pakāpes. Cēloņi ūdens uzņemšanas spējas samazināšanai resp. filtra piedūņošanai ir dažādi. Ar tīrīšanas procesiem stāv sakarā starpu pieaugšana ar dažādām suspendētām un koloidālām vielām, ar organismiem un to dzīves un darbības rezultātiem un atkritumiem. Filtrmateriāls ar laiku sadrūp, un materiāla starpas piepildās ar smalkumiem, ar ko filtrs ar laiku sablīvējas. Ja filtrmateriāls vai notekūdens satur dzelzi, tad ar dzelzs apskābošanos nešķīdināta dzelzsskābļa daļiņas saķepē. Jo sliktāka ir bijusi priekštīrīšana, jo ātrāki filtrs sablīvējas un piedūņo.

Līdz ar katru filtra pildījumu tā piedūņošana pieaug, un ar laiku ūdens uzņemšanas spēja nokrīt līdz 20% un mazāk, kad arī rodas saimnieciska prasība filtra darbību uzlabot. Mēģināts filtra darbaspēju uzlabot, atstājot to kādu laiku bez pildījumiem, dodot tam tā sakot a t p ū t u. Maskavā šai ziņā izdarīti mēģinājumi, atstājot filtru atpūtā no 1 līdz 2 dienām, līdz garākai atpūtai — 3 līdz 4 nedēļas. Izrādījās, ka pēc īslaicīgas atpūtas gan ūdens uzņemšanas spēja palielinās, bet tikai pie pirmajiem pildījumiem, un drīz atkal iestājas tas pats stāvoklis, kāds bija līdz atpūtai. Turpretim pēc garākiem atpūtas periodiem, 3—4 nedēļām, ūdens uzņemšanas spēja stipri palielinās, un līdz bijušai atkal atkrit tikai pēc 50—250 pildījumiem un pat vēl ilgāka laika, atkarīgi no dažādu citu apstākļu kopietekmes, piem., filtru pašītīrīšanās, par ko būs runa turpmāk. Līdzīgi novērojumi ar ūdens uzņemšanas spējas palielināšanos pēc ilgākiem atpūtas periodiem iegūti arī Anglijā. Iemesli šādam uzņemšanas spējas pieaugumam meklējami tai apstākļi, ka uzkrājušās organiskās vielas, kam bija sūkļveidīga struktūra, ar bioloģiskiem procesiem pārvēršas graudainās, tā tad palielinās starpu tilpums. Visumā tomēr filtra atpūtas ietekme ir īslaicīga, un drīzā laikā filtrs atkal piedūņo.

Filtra pašītīrīšanās process novērots Maskavā parasti pēc pavasara atpūtas (kas bija 3—4 nedēļas). No 1. pakāpes filtriem ūdens izskalo ievērojamu daudzumu dubļu, kas nogulstas uz otrējo filtru virsas un dziļāk neieiet, ko varēja konstatēt ar to, ka otrējos filtros ūdens uzņemšanas spēja no tā nesamazinājās. Ar laiku arī no otrējiem filtriem tiek izskaloti dubļi, lai gan mazākā daudzumā kā no pirmējiem. Tādam filtru pašītīrīšanās procesam cēloņus noskaidrot ir grūti, bet tas ievērojami ietekmē ūdens uzņemšanas spējas palielināšanos uz ilgāku laiku un attālināja filtrmateriāla mazgāšanas vajadzību.

Filtra piedūņošana novērota visā filtra ķermenī, vislielākā virsējā, bet dažreiz arī apakšējā slānī. No tā seko, ka filtra pilnīga atjaunošana iespējama tikai mazgājot visu materiālu no virsas līdz apak-

šai. Tādēļ filtra darbība jāaptur, materiāls jāizņem, jānomazgā un tad jāieliek atpakaļ. Mēģinājums filtru izmazgāt, laižot stipru ūdens strāvu cauri filtram, vai nu no apakšas, vai augšas, nedeva pietiekamus rezultātus. Bioloģiska velēna pieķēras tik stipri pie materiāla graudiņu virsām, ka to var atskaloņ tikai berzējoties vienam graudam pret otru. Mazgāšanas rezultāts stāv sakarā ar filtru uzbūvi un izmantošanas apstākļiem (42. tab.). No tabulas redzams, ka gala rezultātā uz 1 m³ tīrīta ūdens mazgāšanas maksa vismazākā ir filtriem ar 2 pildījumiem dienā.

42. tabula.

Filtra mazgāšanas dati no Maskavas mēģinājumiem.

Apzīmējumi	Septiktanki	Nost. b.	Nost. b.	Nost. b.	Filtr. № 12
	№ 1	№ 14	№ 15	№ 12	№ 13
	4 pild.	4 pild.	3 pild.	2 pild.	2 pild.
	Šlaga 10—25 mm	Šlaga 10—25 mm	Šlaga 10—25 mm	Kokss 10—25 mm	Kokss 3—10 mm
Pildījumu skaits līdz mazgāšanai	1.563	1.561	1.461	1.969	2.043
Ūdens uzņemšanas spēja 0/0	7,7	7,7	18,5	18,2	25,3
Tīrītā ūdens daudzums pa visu laiku m ³	40.243	35.185	35.844	58.571	61.527
Filtru darbības ilgums: dienas	511	511	603	1.233	1.295
gadi	1,4	1,4	1,7	3,4	3,6
Tīrīts vidēji 1 dienā	78,8	68,8	59,4	47,5	47,5
Materiāla tilpums: līdz mazgāšanai m ³	96,2	95,5	95,4	101,4	102,3
atlika pēc mazgāšanas m ³	82,1	81,4	80,6	86,2	85,9
zudums m ³	14,1	14,1	14,8	15,2	16,4
0/0	14,6	14,8	15,6	15,0	16,0
bez tam ieguva smalka mat. 3—10 mm: m ³	7,9	8,8	10,2	5,5	—
Dūņu daudzums, neieskaitot smalko materiālu m ³	30,8	29,5	17,1	22,7	20,2
1m ³ dūņu sakrājies no tīrīta ūdens m ³	1.307	1.192	2.097	2.578	3.047
Papildinājums ar jaunu materiālu: m ³	14,1	14,2	14,9	15,1	10,9
Maksā: mazgāšana par 1 m ³ Ls	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
papildu materiāla 1 m ³	25,20	25,20	25,20	27,00	27,00
uz 1 m ³ filtra	8,40	8,50	8,70	8,80	8,70
1 m ³ filtra atjaunošana uz 1 m ³ tīrīta ūdens sant.	$\frac{8,40 \times 96,2}{40247} = 2,0$	2,3	2,2	1,5	1,45

Mazgāšanas ierīces dažādas, atkarīgi no ietaisies lieluma. Mazus materiāla daudzumus var nomazgāt ar rokas ietaisēm, lielākiem jālieto mēchaniskas ierīces. Rokas mazgājamā ietaise var būt vienkārši

plata lēzena rene, slīpi uzstādīta, ar šķērsstarpšienīnām labākas berzes ierosināšanai. Renē ieber mazgājamo materiālu un laiž tecēt cauri ūdeni, pie tam ar lāpstām maisot. Tādā ceļā graudiņiem vienam gar otru berzoties, netīrumi atskalojas. Renes galā ietaisa sietu ar attiecīgu acu lielumu, lai smalkāks materiāls izkristu un uz sieta paliktu vēlamā rupjuma materiāls. Pēc novērojumiem Maskavā tādai mazgāšanai, ieskaitot arī materiāla pārvietošanu no filtra un atpakaļ uz filtru, vajadzīgs ap 20 darba stundu un ap 20 m³ skalojamā ūdens 1 m³ filtrmateriāla atmazgāšanai.

Lielākai ietaisei rokas paņēmieni iznāktu par dārgu, un tādā gadījumā izdevīgāki lietot mašīnas, līdzīgas tām, kādas ūdens apgādes filtri lieto filtrsmilšu mazgāšanai. Mašīnas ir dažādu sistēmu, gan ar apaļiem (cilindriskiem), gan ar plakaniem sietiem. Darba paņēmieni ir sekojoši: 1) materiālu pārvietošana no filtra uz mazgāšanas ierīci, 2) mazgāšana, 3) materiāla atpakaļnovietošana, 4) pārpalikušo atsijāto smalkumu novietošana, 5) palikušo dūņu novietošana un 6) netīrā mazgājamā ūdens novietošana. Visas operācijas jāiekārto tā, lai darbs visās nozarēs ietu bez apstāšanās, t. i., lai viens neveikts darbs nekavētu citu darbu. Pēc iespējas visi paņēmieni jāmechanizē. Netīro mazgājamo ūdeni var vislabāk virzīt uz priekštīrīšanas ietaisi. Kad filtrs iztukšots, jānomazgā arī drenāža un jāpārliet par jaunu. Pēc piedzīvojumiem Anglijā mazgāšanas izdevumi ir 1,5 līdz 4 Ls/m³, ieskaitot arī papildmateriālus, kas vajadzīgi zuduma aizstāšanai no smalkumu atskalošanās. Minētā izmaksā nav ieskaitīti mašīnu un citu ierīču iegādāšanas, amortizācijas un remonta izdevumi. Pēc Imhofa¹⁾ mazgāšana maksā lielās ietaisēs 2—3 MR/m³, mazās 3—5 RM/m³, neierēķinot papildu materiālu (10—20%).

Mazgātais materiāls gandrīz ne ar ko neatšķiras no sākumā lietotā materiāla, varbūt tam ir tā labā īpašība, ka visas mīkstās un neizturīgās daļas ir atskalotas, jo pirmā filtra uzbēršanā parasti materiālu neatskalo. Tā tad arī ūdens uzņemšanas spēja ir tāda pati, kā tādām sākuma materiālam, kas vēl nav bijis filtrā, un arī uzņemšanas spējas samazināšanās norit tāpat kā jaunā materiālā.

Beidzot vēl jāmin, ka pēc piepildīšanas ar rūpīgi nomazgātu materiālu filtram vajadzīgs nogatavoties par jaunu, lai gan nogatavošanās laiks var būt īsāks kā ar pilnīgi jaunu materiālu.

Ziemas ietekmē. Ūdens un gaisa zemā temperatūra ļauni ietekmē bioloģiskus un biokīmiskus procesus un tā tad tīrīšanas efekts ziemā ir mazāks, kā siltā laikā. Svarīgākā ir notekūdens temperatūra, jo 1 m³ gaisa sasildīšanai par 1°C vajag 0,3 kalorijas, kamēr 1 m³ ūdens sasildīšanai par 1°C vajag 1000 siltuma kalorijas. Pilsētā kanalizācijas vados ietek daudz siltā ūdens no virtuvēm, rūpniecības ietaisēm, pirtīm

¹⁾ Imhoff, Biologische Abwasserreinigung in Deutschland 2. Afl. 1909.

u. t. t., un novērots, ka arī visaukstākās ziemās notekūdens temperatūra zem $+10^{\circ}\text{C}$ reti nokrīt. To ievērojot, un tas arī pierādījies ar Maskavas pētījumiem, atklāti kontaktfiltri arī ziemā pieļaujami, bet labi ir, ja lieto dažas praktiskas mērauklas. Filtru atdzišana notiek no virsas, un tādēļ, lai virsas platību samazinātu, filtri jātaisa pēc iespējas dziļi, cik to atļauj jau agrāk minētie apstākļi (375. lapp.). Novērots arī, ka sauss materiāls neiesalst, tādēļ ziemā filtri nav jāpiepilda līdz virsai, vismaz ūdens izlaides vietās jāuzber papildu materiāls. Slapja virsa, ja filtrs piepildīts līdz virsai, gan var sasalt, bet ne dziļi (kādi 4 cm), tas jāņem vērā filtra tilpumu noteicot. Varētu filtrus ievietot segtā telpā, bet tas sadārdzinātu ietaisi, ja arī vēdināšana un gaisa pievadīšana var sagādāt grūtības. Tomēr jāizmanto visi līdzekļi, lai notekūdeni pievestu filtriem pēc iespējas siltāku, t. i. izsargātu to no atdzišanas pa ceļam. Visi vaļējie pievadkanāļi un renes ziemā jāapsedz ar dēļu pārklāju, tāpat nostādināšanas baseini. Notekūdens mākslīga sasildīšana būtu dārga un arī nevajadzīga. Anglijā dažās vietās izdarīti mēģinājumi ar mākslīgu sasildīšanu. Tā, piem., pēc mēģinājumiem Līdsas (Leeds) p. noskaidrojās, ka 10.000 m^3 dienas daudzuma sasildīšanai tikai par 3°C vajadzētu mēnesī patērēt ogļu:

$$\frac{10000\text{ m}^3 \times 3^{\circ} \times 1000\text{ kal.} \times 30\text{ d.}}{5000\text{ kal.} \times 1000\text{ kg}} = 180\text{ t ogļu,}$$

kas izmaksātu, piem., $180 \times 30 = 5400$ Ls mēnesī vai uz 1 m^3 notekūdens $\frac{540000}{10000 \times 30} = 1,7$ sant. Maskavā izmēģināja filtrus ziemā pārklāt ar salmu

segām, bet ar to filtrdarbība nebija labāka, un kad segas janvārī stiprā salā noņēma (Maskavā tai laikā bija līdz -30°C sals), tad noskaidrojās, ka filtrā ūdens atdzisa tikai par kādiem $0,5^{\circ}\text{C}$, tāpat kā tas bija, kad filtrs bija apsegts. Kā redzams, pārsegums ziemā sevišķu labumu siltuma uzturēšanas ziņā nedod. Sniegs, kas ziemā uzkrīt uz neapklātu filtru, uztur filtra virsu siltu un gaisu neaiztur, jo čaugans sniegs laiž gaisu brīvi cauri. Bet jāņem vērā, ka ziemā notekūdens ir aukstāks kā siltākā gada laikā, un tādēļ jāsapņūda arī, ka tīrīšanas efekts būs sliktāks. Tomēr arī ziemā ūdens tiek tik tālu iztīrīts, ka tas nepūst. Vispārīgi, ar Maskavas pētījumiem¹⁾ noskaidrots, ka: «Ziemas laikā organisku savienojumu pārveidošana un vispārīgi tīrīšanas procesu darbība ir vājāka kā vasarā, bet neskatoties uz to, filtrā notekūdeni var iztīrīt tā, ka tas nepatur pūšanas spēju un vispārīgi uzskatāms par pietiekami iztīrītu.»

Pēctīrīšana. Kā jau minēts, sakarā ar filtra pašiztīrīšanās spēju, tīrītais ūdens nav pilnīgi brīvs no duļķainām vielām, kas satur mazākā vai lielākā mērā tās vielas, par kurām jau minēts sakarā ar

¹⁾ 2-й отчет. Отд. 2-й стр. 221.

filtra piedūpošanu (386. lapp.). Ja tādu nedaudz duļķainu ūdeni nevar izlaist ūdens tvertnē, tad vajadzīga šādu vielu atdalīšana. To izdara nostādināšanas baseinos, kas savienoti ar pūdetavu, vai divstāvu baseinā, vai ar atsevišķu pūdetavu. Tomēr vislietderīgāk ir nosēdušās dūņas virzīt uz priekštīrīšanas ietaisi, kur tad visas dūņas var kopīgi izpūdet.

Tīrīšanas rezultāti. Normāli strādājošos kontaktfiltros iztīrītais ūdens nepūst, ja tikai filtri pareizi projektēti, labi izbūvēti un tos rūpīgi apkalpo. Ķīmisks un baktēriāls rezultāts tīrītā ūdenī redzams 43. tab.

43. tabula.

Kontaktfiltru tīrīšanas rezultāti Maskavā. mg/l.

Ingredienti	Kanālūdens		Pēc pirmajiem filtriem	Pēc otrajiem filtriem		
	Vidēji no 1904.—05.	Vidēji no 1906.—07.		Vidēji gadā	Vasarā	Ziemā
Suspendētās vielas, pie 100° C	620	665	120	30	—	—
Ciets atlik., izžāvēts pie 100° C	825	1.026	923	1.007	—	—
pie sakarsēšanas . . .	327	551	540	593	—	—
karsēšanas zudums . .	503	475	383	414	—	—
Chlors (Cl)	184	190	190	190	—	—
Slāpekļskābe (N ₂ O ₅)	0	0	dažreiz	110	99	120
Slāpekļpaskābe (N ₂ O ₃)	0	0	dažreiz	3—4	4,2	0,9
Amonjaks (NH ₃)	110	108	70	40	25	37
Organisks slāpekļis (N)	15	17	—	—	—	—
Pavisam slāpekļa (N)	130	—	67	—	—	—
Apskābļojamība (O)	60—65	62	30	30	25	29
Iepūšana	iepuva	iepuva	iepuva	nepuva	nepuva	nepuva
Baktērijas 1 cm ³ :						
vidēji	12.000.000		4.000.000	2.300.000		
vismazākais	1.000.000		—	—		
vislielākais	30.000.000		—	—		

Pēc Maskavas raksturojumiem tīrīšanas efektu var izteikt šādi:

«Pirmējie filtri dod ūdeni, kas vēl pūst un nereti satur sērūdeņradi; suspendēto vielu ir vēl daudz; ūdens satur daudz baktēriju, 4—5 milj./cm³. Rezultāti svārstīgi, dažreiz labāki, dažreiz sliktāki par vidējiem.

Otrējie filtri dod ūdeni, kas satur suspendētās vielas daudzumā 30—35 mg/l, amonjaka (NH₃) 40 mg/l, slāpekļskābes (N₂O₅) saturs pieaug līdz 110 mg/l, apskābļojamība samazinās līdz 30 mg/l O, sērūdeņraža ūdeni nav. Šāds ūdens gandrīz brīvs no viegli pārveidojamām šķīdinātām organiskām vielām, bet satur lielu skaitu baktēriju, 2—3 milj./cm³. Tādā ūdenī var dzīvot zivis, un tam ir tādas īpašības, ka pats var viegli galīgi iztīrīties.»

Liels skaits baktēriju ar bioloģiskiem kontaktfiltiem tīrītā ūdenī ir parādība, kas saistīta ar šo metodi. Tā, piem., pēc vācu pētījumiem vienā gadījumā netīrītā notekūdenī baktēriju bij 12,4 līdz 21,4, vidēji

16,9 milj./cm³, pēc 1. pakāpes filtriem (materāls rupjāks par 8 mm) 10,3 līdz 14,5, vidēji 12,4 milj./cm³, pēc 2. pakāpes (smalkāks par 8 mm) 5,0 līdz 6,2, vidēji 5,6 milj./cm³ un 3. pakāpes (smalkāks materiāls par 3 mm) 0,8 līdz 1,4, vidēji 1,1 milj./cm³. Maskavas dati uzrādīti 43. tab. Pēc Kalmeta (Calmette) netīrītā ūdenī bij ap 5 milj. baktēriju septiktankā līdz 50 milj., bet pie 1. pakāpes filtriem 2,9 milj. un pie otrās pakāpes filtriem 800.000/cm³.

Kontaktfiltriem tā neērtība, ka tie strādā periodiski, tā tad apkalpe apgrūtināta. To piedūņošana un mazgāšana dārgi izmaksā. Tīrīts ūdens satur vēl daudz baktēriju. Visu to kopā saņemot, jaunus kontaktfiltrus šobrīd taisa tikai reti, dažu rūpniecības ūdeņu tīrīšanai. Vēl uzglabājušies dažās zemēs agrāk taisītie kontaktfiltri, tā, piem., Vācijā Gotas p., Baucenas (Bautzen) p. un vēl dažās vietās. Liela daļa ir aizstāti ar jaunākām tīrīšanas metodēm: nemitīgiem filtriem un aktīveto dūņu metodi. Tomēr bioloģiskas notekūdeņu metodes attīstībā kontaktfiltri un to izpētīšana ieņem ievērojamu vietu.

34. Nemitīgie filtri.

Nemitīgie filtri (непрерывно действующие фильтры, биофильтры, Tropfkörper, percolating filter) attīstījušies vairoties no neērtībām, kādas ir kontaktfiltriem. Pēdējos, kā zināms, tīrīšanas procesi var pilnīgi attīstīties tikai tai laikā, kad ūdens no filtra izlaists un filtrā nav ūdens, kamēr tai laikā, kad filtrs piepildīts ar ūdeni, tīrīšanas procesi, praktiski runājot, pārtraukti, jo brīvā gaisa skābekļa ietiekšana kavēta. Citā ziņā neērtība liela tai apstākli, ka filtri noteiktos laika periodos jāpilda; ūdens jānolaiž un jāuzmanās, lai ūdens filtrā neuzturētos ilgāk kā vajadzīgs, jo arī tāds stāvoklis varētu ļauni ietekmēt tīrīšanas rezultātus. Visu to ievērojot, pats par sevi saprotams, ka līdz ar atradumu, ka rupjgraudainu materiālu var lietot notekūdeņu tīrīšanai, un līdz ar novērojumiem par kontaktmetodes nepilnībām, radās vēlēšanās jauno metodi iekārtot tā, lai nepilnības novērstu un darbība varētu noritēt nemitīgi, bez nevēlamiem pārtraukumiem. Par paraugu varēja derēt lietūs norīte. Radās doma, ka ja arī notekūdeni izdotos uzlaist lietūs veidā, smalkām lāsītēm, uz filtra virsu, tad tas, virzīdamies pa materiāla starpām uz filtra apakšu, ceļā nāktu sakarā (kontaktā), no vienas puses, ar materiāla graudiņu virsām, no otras puses, ar gaisa skābekli, kas tad atrastos graudiņu starpās, jo tās nebūtu pilnas ar ūdeni. Tādā ceļā būtu sasniegts tas, ka tīrīšanas process noritētu nemitīgi bez traucējumiem. Grūtības, kas te jāpārvar, ir tās, sadalīt notekūdeni vienlīdzīgi smalkās lāsītēs, kas lietūs veidā izlītu vienmērīgi pār filtra virsu un tālāk sekotu aprakstītam procesam. Teorētiski jau tāda ūdens sadalīšana līdzīga lietūs lāsēm

būtu iedomājama. Pieņemsim, ka uz 1 m² nemitīga filtra virsas var izliet notekūdens 40 l/1 stundā (vidēji dienā 500—1000 l uz 1 m²), vai minūtē ap 0,7 l. Pie lielākām lietus gāzēm novērots lietus daudzums līdz 200 sl/ha un vairāk, kas būtu $\frac{200 \cdot 60}{10000} = 1,2$ l uz 1 m² minūtē, tā tad vairāk, kā mēs normāli varam izlaist 1 minūtē uz filtra virsu, pie kam būs arī novērojuši, ka liels lietus pārklāj ar savām lāsēm vienmērīgi zemes virsu. Diemžēl nav mūsu rīcībā vēl tāda aparāta, kas notekūdeni sadalītu tik pilnīgi, kā tas ir ar lietus lāsēm. Tomēr jāatzīst, ka ir izdomāti, konstruēti un arī lietoti aparāti, kas devuši iespēju tuvināties tādi tik pilnīgai izdalīšanai.

Tīrīšanas procesi nemitīgos filtros ir tādi paši kā kontaktfiltros. Notekūdenim tekot gar materiāla graudiņu virsām, uz tām attīstās gļotains pārklājs, t. s. bioloģiskā velēna vai bioloģiskais mauriņš. Priekštīrītā notekūdenī vēl palikušās smalkās suspendētās vielas pieķeras pie baktēriālas velēniņas, kamēr koloidālās un šķīdinātās tiek uzsāktas (absorbētas) it kā sūklī. Baktēriālā velēniņā izaugušās baktērijas un viņu enzīmi, tāpat kā kontaktfiltros, pārveido organiskās vielas, un tālāku darbību procesā uzsāk protozoji, nematodi u. t. t. un dažī augstāki dzīvnieki: odi, mušas, speciālā nemitīgo filtru muša «*psychoda (Psychoda)*», zirnekļi, tārpi un c. Pēc Rudolfsa¹⁾ uz filtra virsējā slāņa attīstās vairāk algas, kamēr dziļāk filtrķermenī atrodas visvairāk sēnītes. Lielu lomu piešķir infuzorijām, kas gādā par to, lai baktērijas nesavairotos pārmērīgā daudzumā. Procesam vajadzīga brīva skābekļa piegāde, un tādēļ materiāla gabaliņu starpām nevajag būt sevišķi mazām, un gabaliņi tā tad var būt lielāki kā kontaktfiltriem. Tas palētina filtra uzbūvi. Gaiss ietiek filtrā galvenā kārtā no virsas, sekojot ūdens lāsei tās ceļā no augšas līdz apakšai, bet pa daļai arī no filtra sāniem, ja tas nav izbūvēts ar cietām sienām. Arī drenāža veicina gaisa cirkulāciju. Ar nolūku vēl vairāk pabalstīt gaisa cirkulāciju, ir izmēģināts iebūvēt sevišķus gaisa piesūcējus no māla caurulēm, kas filtrā paceļas no tā vidējiem slāņiem līdz virsai. Ieteikts arī iebūvēt filtra dibenā sevišķus gaisa kanālus, kam būtu uzdevums veicināt gaisa piegādāšanu. Tāpat kā kontaktfiltram, arī nemitīgajam vajadzīgs zināms negatavošanās laiks, lai baktēriālai velēniņai (mauriņam) dotu vajadzīgo laiku attīstīties līdz 1—2 mm biezumā un sasniegt savu normālo darbības spēju.

Tāpat kā kontaktfiltros un vispārīgi bioloģiskās tīrīšanas ietaisēs, bioķīmiskā ceļā notiek netīrumu vielu sakrišana un to apskābošana, pārveidojot organisko oglekli par ogļskābi, slāpekļainus savienojumus par nitrātiem un nitrātiem un sērsavienojumus par sulfātiem, pie kam nitrātu

1) Rudolfs: Engin. News Rec. 1923, Nr. 90, p. 779.

un nitrātu atrašanās tīrītā ūdenī norāda, ka filtru darbība iet pareizo ceļu. Ar laiku dažādi pārveidošanas produkti, kad bioloģiskā velēniņa sasniegusi zināmu biežumu, atraujas no pēdējās un iziet līdz tīrītam ūdenim, kā t. s. h u m u s (pēc amerikāņu apzīmējuma). Arī baktēriālās velēniņas gabaliņi atraujas un iziet līdz ar tīrīto ūdeni. Novērots, ka divreiz gadā, pavasarī un rudenī, baktēriālā velēniņa pamazām un pa daļām atraujas no materiāla gabaliņu virsām un iziet tīrītam ūdenim līdz, dodot vietu jaunam ražojumam. Tādas baktēriālās ādiņas vai velēniņas pastāvīgās atjaunošanās iemesli nav pilnīgi noskaidroti. Domā, ka tas stāv sakarā ar organisku veģetācijas periodu maiņām. Pēc Maskavas novērojumiem atdalīšanos ierosina dažādi apstākļi, galvenā kārtā tārpu un citu lielāku organismu iedarbība, kā arī dzelzskābļa attīstīšanās uz graudiņu virsām zem baktēriālās ādiņas. Līdz ar citiem atkritumiem tiek izskaloti arī nobeigušos mušu, tārpu un citu filtra apdzīvotāju liķi. Viss tas padara no nemītīgā filtra iztekošo notekūdeni duļķainu, vairāk vai mazāk netīru pēc izskata. No tādiem izskalojumiem tīrītais ūdens jāatbrīvo, iekams to izlaiž atklātā ūdens tvertnē. To izdara, no filtra iztekošo ūdeni laižot vēl caur kādu nostādināšanas ietaisi, emšeraku vai cieta kāda tipa baseinu. Jāpiezīmē, ka pie tam attīstījušies nogulšņi (amerikāņi tos sauc par «humus») ļoti līdzinās aktīvētām dūņām, un, kā to savā vietā redzēsim, tos ļoti viegli var aktivēt un pārvērst par aktīvām dūņām.

No nemītīgo filtru nevēlamām īpašībām vēl minams tas, ka pie dažām ūdens izdalīšanas metodēm no uzlaižamā ūdens atbrīvojas gāzes, sevišķi sērūdeņraža gāzes, kas izplatās gaisā un, pārvietojoties ar vēju, tuvākā apkārtnē var izplatīt nevēlamu smaku.

Techniskā ziņā zināma neērtība var rasties no tā, ka nemītīgiem filtriem vajadzīgi lielāki augstuma zaudējumi kā kontaktfiltriem. Filtra paša augstums gan sevišķi liels nav, jo nemītīgos filtrus taisa vienā pakāpē 2—3 m augstus, kas atbilst apmēram kontaktfiltru 2 pakāpēm. Lielāks augstuma zaudējums vajadzīgs izdalīšanas ietaisēm, kas var sasniegt līdz 2 m un vairāk, atkarīgi no izdalīšanas sistēmas. Pierēķinot vēl zaudējumus pievados, viss nemītīgam filtram vajadzīgais konstruktīvais augstums sniedzas pat līdz 4—6 m. Ja notekūdens tā kā tā jāpumpē, tad, ne daudz palielinot paceļamo augstumu, lieli izdevumi neradīsies. Protams, ka pēc iespējas jāpūlas iztikt ar mazākiem augstuma zaudējumiem, un ja var iztikt bez ūdens pumpēšanas, lietojot tādu sadalīšanas sistēmu, kas prasa mazus augstuma zaudējumus, tad tas arī jādara, ja ar to tikai slikti neietekmē tīrīšanas procesa nosacījumus. Pateicoties dūņu izskalošanai no filtra ķermeņa, atzīstama nemītīga filtra tā labā īpašība, ka tas nepiedūno tik lielā mērā, ka būtu vajadzīga filtrmateriāla mazgāšana. Bet tas tomēr

sagaidāms tikai tad, ja ar filtru prot apieties, pieskaņojot visu laiku slodzi tā tīrīšanas spējai. Pārslogots filtrs var arī piedūņot, un tad būtu vajadzīga atjaunošana.

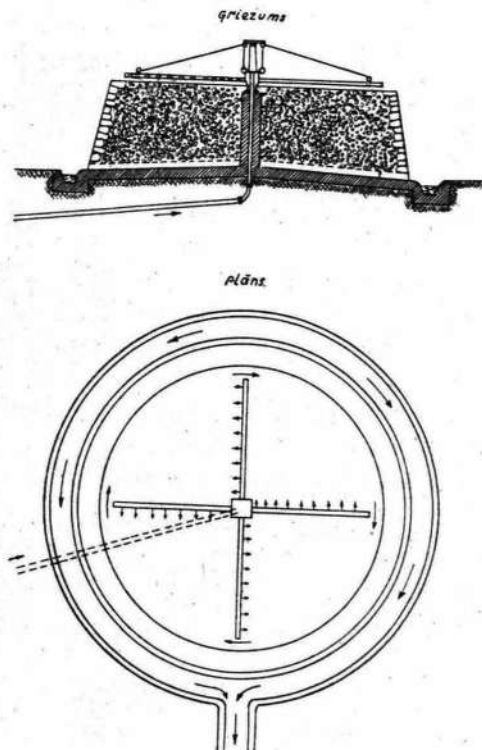
Nemitīgo filtru uzbūve. Filtra vienību skaits, veids un lielums atkarājas no ietaises lieluma un arī no ūdens izdalīšanas sistēmas. Ja lieto ap vertikālu asi griezošus izdalītājus (sprinkleru, Fiddian izdalītāju un tml.), tad filtrus taisa apaļus, jo viens izdalītājs aplaka apaļu laukumu, bet tādām apaļam filtram ir arī ierobežots lielums ($d = 20$ m Vilmersdorfā, un $d = 22$ m Leipciģā). Taisnstūrīgus filtrus ar attiecīga veida izdalītājiem var taisīt gandrīz ar neierobežotu laukuma lielumu.

Jaunākā ietaise Stutgartē pastāv no taisnstūrīgiem filtriem, 30 m platumā, 150 m garumā un 1,7 m augstumā. Izdalītāji ir sprinkleri, kas katrs aplaka apaļu laukumu, un tā paliek starp riņķiem neapslacīts laukums, ko samazina ar iebūvētiem izšācējiem.

Izvēloties vienības veidu, līdz ar to arī noteic vienību skaitu. Apaļiem filtriem vēlamas vismaz 3 vienības, no kuŗām viena varētu atrasties remontā. Lielās ietaisēs vienību skaits var būt liels. (Vilmersdorfā bij 56 vienības ar $d = 20$ m.)

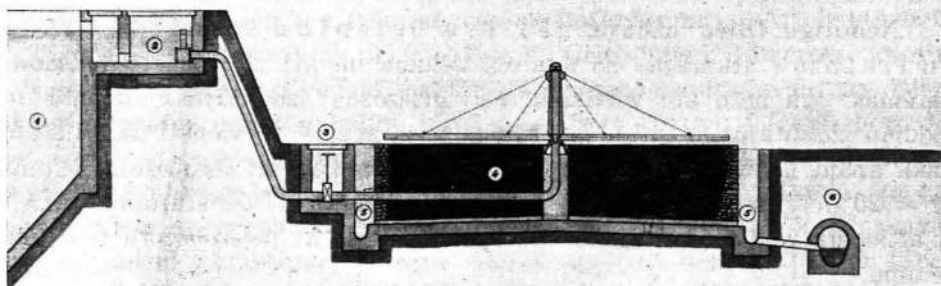
Filtra klonu taisa blīvu, parasti no betona. Ūdens labākai notecei klons ir ar kritumu uz visām pusēm no vidus (211. un 211-a. zīm.). Viscaur gar ārējo malu ietaisa teknes (renes) ar kritumu, pa kuŗām ūdens satek pie novadītaises (pašteču kanāļa vai cauruļu vada).

Kritumus klonā taisa 1:25 līdz 1:100, skatoties pēc vajadzības un pēc filtra lieluma. Tekņu lielums un kritums jāaprēķina novadāmam ūdens daudzumam. Ir arī taisīti filtri, ar klonu kritumu no ārpusē uz filtra vidu, kur ūdens satek novadcaurulē. Tāda ietaise nav ieteicama, jo novadcaurules piesērējuma vai remonta gadījumā



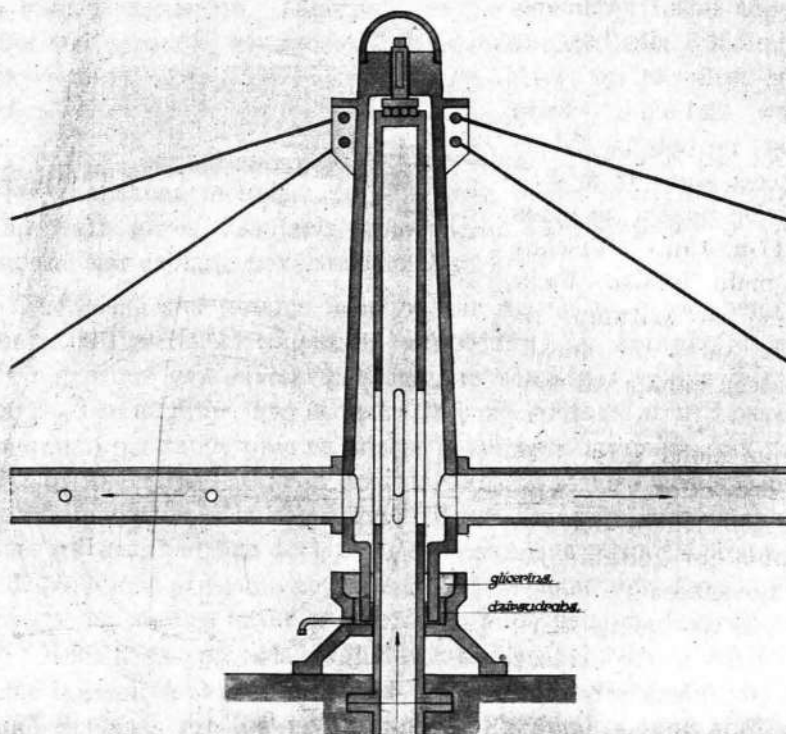
211. zīm. Apaļš nemitīgs filtrs ar sprinklera izdalītāju.

Nemītīga filtra ietaises griezumš.



- | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| ① Nostādīnāšānāš bāseins. | ⑥ Nemītīgāšs filtrš ar špeinkleerš. |
| ② Sāušānāšs bāseins ar sifonaparātū. | ⑦ Tīrā ūdens sātece. |
| ③ Fizikālišs regulēšānāš. | ⑧ Tīrā ūdens norādš. |

Gultņū šemātiskšs griezumš.



211-a. zīm. Nemītīgu filtru kopējs griezumš ar gultņū griezumš.

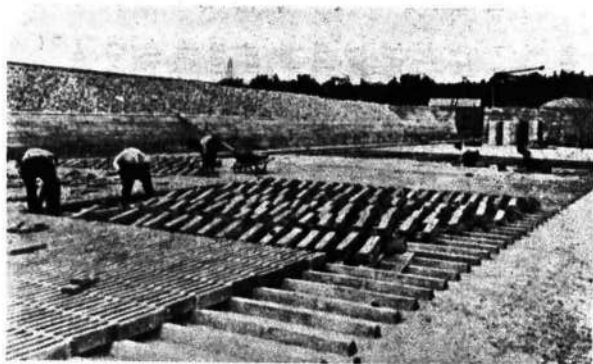
nav iespējams pietikt pie ietaises un izdarīt vajadzīgos izlabošanas darbus, nenovācot filtrmateriālu.

Uz sagatavota klona uzliek drenāžas sistēmu, kuņas uzdevums, no vienas puses, ātri savākt un novadīt cauri filtram iztekošo ūdeni ar visām izskalošām cietām vielām, un no otras puses, veicināt filtra vēdināšanu: piesātināšanu ar tīru gaisu un attīstījušos gāzu (piem., ogļu skābes) novadišanu. Senāk nolika drenāžu no atsevišķiem drenāžas kanāļiem, izmantojot to izveidošanai lielākus materiāla gabalus (15 cm un vairāk), tāds veids tomēr praksē izrādījās par nepilnīgu, jo suspendētās vielas aizķērās pie materiāla gabaliņiem un apgrūtināja kā ūdens noteci, tā arī gāzu izplūšanu. Vispārīgi drenāžu tagad noliek līdzīgi tam, kā to taisa ūdensvadu filtriem, otrās caurumainās grīdas veidā, kas pacelta pār cieto klonu un tā izveido brīvu telpu ūdens notecei augstumā kādus 0,20—0,25 m. Tādu caurumainu grīdu var uztaisīt dažādā veidā. Visvienkāršāk to var panākt ar ķieģeļiem, noliktiem uz šauru malu, pārklājot ar guļus liktiem ķieģeļiem (212-a. zīm.), labāk ar dedzinātām mālu vai dzelzsbetona plātnēm, ar apaļiem caurumiem vai garenēm (212-a. zīm.). Tādas plātnes noliek uz klucīšiem vai tām apakšā tuvu pie stūriem pietaisa kājas (212-b zīm.). Ir arī drenāža, kas taisīta atsevišķu klonā iedziļinātu pusapaļu reņu veidā, kuņas pārklātas ar caurumainām plātnēm (212-d. zīm.). Caurumainā grīdā caurumu kopplatībai jābūt pēc iespējas lielai, un dažādām konstrukcijām tā ir no 7,5 līdz 40% no visa klona laukuma. Plātņu konstrukcijai jābūt pietiekami izturīgai, jo tām jānes uzgulošais materiāla svars. Tāpat arī visam betona klonam jābūt pietiekami biežam un izturīgam, lai tas varētu nest filtra svaru.

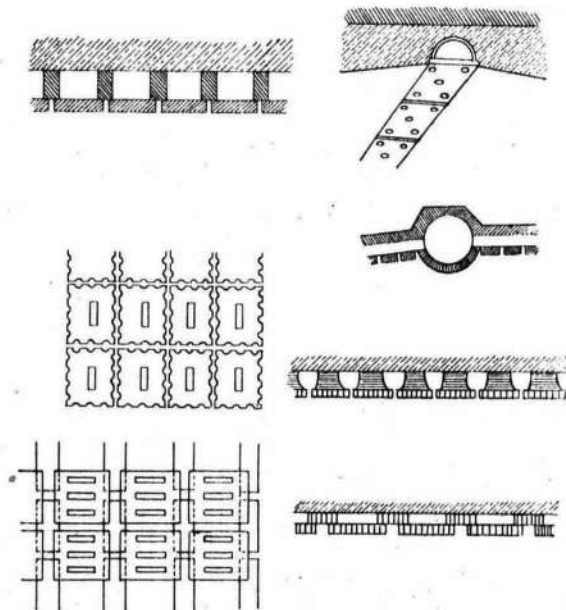
Ūdens satecēšanas un notecēšanas veicināšanai klonā ietaisa kolektor, reņveidīgos padziļinājumos (212-c. zīm.), ar pienācīgu kritumu (1:25—1:50), lai ūdens nekur nesastātos un nogulšņi nevarētu uzkrāties, kas pūdami bojātu tīrīšanas gaitu. Reņu lielums jāaprēķina vislielākai iespējamai filtra slodzei, ņemot arī vērā to, ka ūdens uzslaidumi uz filtra atkarīgi no izdalīšanas sistēmas varētu būt periodiski. Filtru slodzes sadalīšana var būt ļoti nevienmērīga, un maksimāli ūdens ietece drenāžā var pārsniegt 3 un vairāk reiz vidējo, kas drenāžu aprēķinot jāņem vērā.

Drenāžas sistēmu izveidojot, jāpiegriež vērība arī tam apstāklim, ka drenāža var piedūņot, neskatoties uz to, ka konstrukcija jāparedz tāda, ka tas nedrīkstētu notikt. Jāparedz iespēja ar skalošanu iztīrīt sastrēgumus, un tamdēļ vismaz galvenās renes jāizved uz filtra malu, lai būtu pieejamas skalošanai, piem., ar šļūteni ar attiecīgu uzgali.

Nemitīgu filtru sienas nav vajadzīgs taisīt blīvas. Senāk pat valdīja doma, ka filtru nedrīkst iebūvēt blīvās sienās, jo domāja, ka labai gaisa kustībai vajadzīga gaisa pieeja arī no filtra sāniem. Novērojumi to-



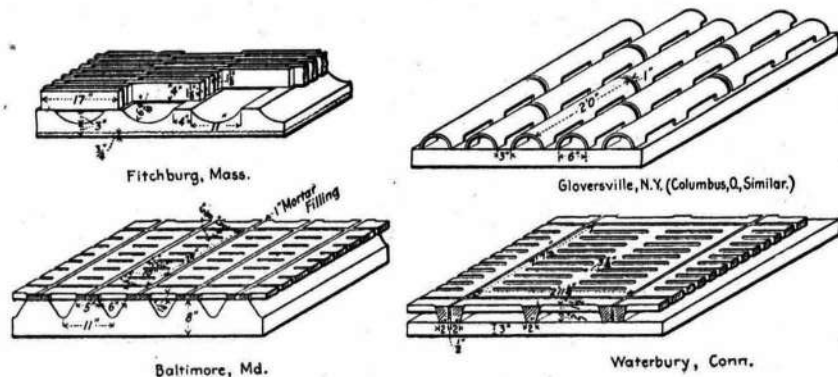
212.b zīm.



212. zīm. Nemītīgo filtru drenāža.



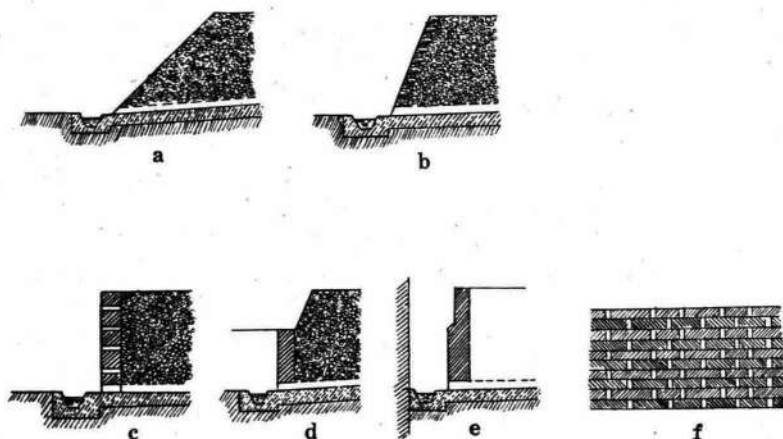
212.c zīm.



212.a zīm.

mēr rādīja, ka tādai domai nav izšķirīga nozīme. Gaisa kustību filtrā, kā arī attīstījušos gāzu (ogļskābes un citu) izgaisošana no filtra pietiekami garantēta ar to, ka gaisa un gāzu kustību ierosina ūdens kustība no augšas uz apakšu, kā arī temperatūras starpība filtrā un ārpus tā. Par gaisa cirkulācijas apstākļiem filtrā būs vēl turpmāk runa. Ja filtru taisa cietās sienās, sasniedz to labumu, ka filtrs uzturas siltāks un arī mazāk ap to izplatās mušas un odi, jo tie var radīt apkārtnei neērtības.

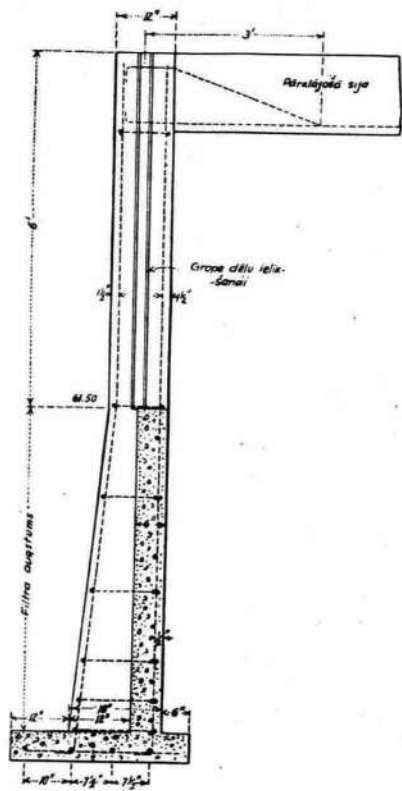
Kā redzam, jautājums, vai filtrs jātaisa cietās sienās, vai nē, jāizšķir saskaņā ar tīri vietējiem apstākļiem. Senāk bij atrodami arī filtri, kas bij pilnīgi iegremdēti zemē, t. i. ietaisīti zemē ar dabiskām zemes sienām. Nevēlama parādība tādā gadījumā starp citu tā, ka filtrā var iespieties zemes daļiņas un tā filtrs var ātrāk piesērēt. Nostiprinot ierakumu ar dēļiem, var tos atstāt zemē kā filtra sienu, bet arī te ļaunums var būt no tā,



213. zīm. Nemitīgo filtru sienas.

ka pa dēļu starpām tomēr zeme var izspiesties cauri, un bez tam dēļi ar laiku sapūst. Bet galvenā neērtība te meklējama tai apstākli, ka filtra apakšējā daļa nav viegli pieejama, tā tad drenāžas piesērēšanas gadījumā grūti to iztīrīt. Ņemot vērā, ka blīvas sienas nav vajadzīgas, agrāk nemītīgos filtrus tieši uzkrāva uz blīvā klona un sienu vietā filtru aplika ar tādu apžogojumu, kas laiž brīvi gaisu cauri. Vienkārši uzbūvēt filtrmateriālu ar dabiska leņķa malām izrādījās nepraktiski, jo materiāls, kas veido nogāzes, tiešu dalību tīrīšanas procesā neņem (213. zīm., a fig.). Lai samazinātu lieku materiāla daudzumu, uzkrāva sienas stāvāk (213. zīm. b

fig.) no lieliem materiāla gabaliem, vai taisīja pat vertikāli, bet tad tās bij jānodrošina vai nu ar stiepuļu pinumu (kas gan ātri sarūsē) starp betona stabiem, vai ar caurmainu mūri (213. zīm. c un f fig.), ko izveido, atstājot lielākas vertikālas šuvas, vai iemūrējot drenāžas caurules un t. l. Sienas jāaprēķina materiāla spiedienam, jo ūdens spiediens te nav nozīmīgs, un tā kā dabiskais nogāzes leņķis filtram lietojamiem materiāliem ir diezgan



213. a zīm. Nemītīgo filtru sienu konstr. Amerikā.

liels, tad arī sienu biezums nav vajadzīgs liels. Filtri ar blīvām sienām apakšējā daļā un ar uzkrauta materiāla nogāzēm virsējā daļā (213. zīm., d fig.) prasa lieku materiālu, kas izveido nogāzes. Ja filtri jāiebūvē zem zemes virsas, tad starp tiem un zemi jāatstāj starpa, kurā ievietoja novadrene un kas dod iespēju pietikt pie filtra drenāžas (213. zīm. e fig.). Amerikā ļoti iecienītas sienas no dzelzsbetona stabiem, starp kuriem apakšējā daļa, filtra augstumā, aizpildīta ar dzelzsbetona sienu, bet stabu augšējā daļā ietaisītas gropes, kurās ziemā ieliek dēļus, un pārklāšanai no virsas ietaisītas dzelzsbetona sijas, uz kurām ziemā uzliek dēļus (213. a zīm.).

Filtra pārklāšana aukstā klimatā (arī pie mums) ziemā vajadzīga, lai filtrs neatdzistu un tīrīšanas procesi nevājinātos. Vislabākais pārklājums ir tāds, ko vasarā var noņemt vai atklāt, piem., vienkāršs planku pārklājums, kas sastāv no atsevišķām cieši kopā saliktām plankām, un, iestājoties siltam laikam, plankas var viegli nocelt. Mazākām ietaisēm, atsevišķām

saimniecībām (lauku skolām, slimnīcām un t. l.) filtrus, kas atrodas iestādes tuvumā, mēdz iebūvēt slēgtās telpās, lai smaka un mušas netraucētu apkārtnei. Tādai telpai jāparedz attiecīga mākslīga vēdināšana. Šādos gadījumos parasti ievieto visu ietaisi, arī priekštīrītājus, slēgtajā telpā, ko aukstā gada laikā var pat apsildīt, gaisa apmaiņai ielaižot sasildītu gaisu.

Filtra biezums (augstums vai dziļums, atkarīgi no novietošanas pret apkārtējo zemes virsu) dažādos apstākļos ietekmē tīrīšanas efektu. Liktos, ka bieziem filtriem ir sevišķas priekšrocības, jo tie it kā varētu vairāk iztīrīt notekūdens, uz virsas vienības rēķinot, nekā sekli filtri, un

pie tam tiem varētu lietot rupjāku materiālu. Tādi filtri tad ieņemtu mazāku laukumu, ar ko arī sadalīšanas ietaises būtu lētākas kā sekliem filtrem pie tā paša tilpuma. Praksē tomēr izrādījies, ka filtra biezums atkarājas no ļoti daudziem sarežģītiem apstākļiem, un ir zināmas robežas, kuņas nevar bez vajadzības pārkāpt un līdz ar to pasliktināt tīrīšanas efektu.

Zemākās filtrbiezuma robežas noteikšanā loma ir vietas augstumam. Ja notekūdens jāpumpē, tad šis ierobežojums atkrit, bet ja var iztikt bez pārpumpēšanas, un tas iespējams tad, ja lieto zemus filtrus no smalka materiāla ar attiecīgām sadalīšanas ietaisēm, tad tas parasti būs arī izdevīgi. Neērtības tādai ietaisei no smalka materiāla ir tomēr tās, ka filtrs var viegli piedūņot, un nelielais filtra dziļums prasa ļoti rūpīgu ūdens sadalīšanu. Pēc angļu jau atkārtoti minētās valdības komisijas ierosinājuma bij izdarīti (1903.—1907.) izmēģinājumi jautājuma noskaidrošanai ar dažāda dziļuma filtriem un ar dažāda rupjuma materiāliem (rupjš — lielāks par 75 mm, vidējs — 12—25 mm, smalks — 6 mm). Uz izmēģinājumu pamata komisija nāca pie sekojošiem slēdzieniem*):

«1. Jo dziļāks filtrs, jo labāka tīrīšana, kā ar rupjā, tā ar smalkā materiāla filtriem, protams, pie labas ūdens sadalīšanas un labas aerācijas.

2. Praktiskiem mērķiem, pieņemot labu priekštīrīšanu, ar rupjgraudainu filtrmateriālu var sasniegt vienādi labu tīrīšanu kā dziļā, tā sekļā filtrā, ar vienādu slodzi uz 1 m³ materiāla kā vienā, tā otrā gadījumā. Tā, piem., ja 1 m dziļš rupjgraudains filtrs var iztīrīt x m³ notekūdens, rēķinot uz 1 m² virsas, tad 2 m dziļš var iztīrīt 2x m³/1 m². Priekšrocība tomēr ir dziļam filtram, jo izdalīšanas nepilnības tādā gadījumā nedaudz izlīdzinās. Ir minimāla robeža, teiksim 0,9 m, zem kuņas filtra dziļums nevar iet, jo pie mazāka dziļuma, lai cik laba būtu notekūdens izdalīšanas sistēma, ievērojama daļa notekūdens atradīs uz drenāžu «tuvāko ceļu» (ūdens būs nepietiekami tīrīts).

3. Smalkgraudainos filtros, ja ar priekštīrīšanu notekūdens atbrīvots pēc iespējas pilnīgāk no suspendētām un koloidālām vielām (piem., ar ķīmisku tīrīšanu) un ja var būt garantēta laba aerācija, viss teiktais par rupjgraudainiem filtriem arī te pieņemams. Bet uzrādītie apstākļi praksē grūti pilnīgi sasniedzami, un tamdēļ liktos, ka ar smalkgraudainu materiālu sekli filtri dos labākus rezultātus kā rupjgraudaini. Skaitliskās attiecības nav noskaidrotas, tāpat arī nav noskaidrots, vai koncentrētākam notekūdenim nav piemērotāki dziļāki filtri kā vāji koncentrētiem ūdeņiem.

4. Tīrīšanas efekts nemitīgos filtros atkarājas no vidēja laika

*) 5. Report, p. 87, § 153.

ilguma, kas vajadzīgs ūdens iziešanai caur filtru, pie tam paredzot pienācīgu aerāciju.»

Ar to pašu nolūku noskaidrot filtru slodzi, sakarā ar dziļumu, izdarīti Amerikā, Masačusetā, Lorensas p. stac., sākot ar 1913. g., izmēģinājumi 4 filtros, dziļ. 1,2 m, 1,8 m, 2,4 m un 3,0 m, ar vienādu filtrmateriālu, un, proti, akmeņu šķembām 20—40 mm.

44. tabula.

Lorensas pils. izmēģinājumu filtru rezultāti (no 1913. g. dec. līdz 1914. g. sept.¹⁾).

(Ķīmiskās analīzes rezultāti, izteikti mg/l.)

Ingredienti	1,2	1,8	2,4	3,0
Tīrītā ūdens daudzumi, { m ³ uz 1 m ² virsas	0,312	0,547	1,685	3,492
iepriekš nostādīnāts { m ³ . 1 m ³ filtra	0,256	0,304	0,693	1,15
brīvs	18,6	12,9	13,6	17,3
Amonjaks . { albumino- { pavisam .	3,1	3,0	3,7	3,9
{ idālais { šķīdināts .	2,0	1,8	2,3	2,6
Chlors	132,0	133,0	129,8	134,8
Slāpeklis . . { nitrātos	16,3	18,1	16,6	17,6
{ nitritos	0,07	0,13	0,13	0,08
Apskābļojamība	18,9	17,9	21,7	23,8
Pūšanas stabilitātes %	85	91	88	85

Notekūdens bij iepriekš nostādīnāts, un bez tam tas vispārīgi mazāk koncentrēts kā parasts Eiropā. Slodzi uz filtriem noteica saskaņā ar prasību, lai tīrītā ūdenī nitrātu nebūtu mazāk par 15 mg/l. jo pēc piedzīvojumiem tāds ūdens nepūst. No ķīmisku analīžu rezultātiem 44. tab. redzams, ka dziļākos filtros slodze var būt lielāka uz m³ filtrmateriāla. Arī noskaidrots, ka kontakta laiks dažāda dziļuma filtros no tā paša materiāla pieaug ātrāk nekā dziļuma lielums.

Nemot vērā, ka dziļāki filtri izmaksā mazāk, rēķinot uz slodzes vienību, var pat atmaksāties ūdens pumpēšana uz lielāku augstumu. Tomēr filtra dziļuma robežu nosaka racionāla gaisa cirkulācija, jo gaisam jānonāk līdz pašam filtra dibenam, lai filtrs būtu aktīvs visā savā dziļumā. Dziļie filtri ātrāk piedūno no virsas kā sekļie, jo to slodze ir uz laukuma m² lielāka. Pa daļai šo ļaunumu var novērst ar sevišķi rūpīgu ūdens sadalīšanu un rūpīgu priekštīrīšanu.

No augšā minētiem pētījumiem un no ilggadīgiem praktiskiem piedzi-

¹⁾ H. W. Clark — Journ. Boston Society of Civil Engineers. Vol. 11. 1915. p. 37.

vojumiem atrod par pieņemamu kā vislielāko filtra dziļumu 2,7 m. Tāpat arī kā vismazākais dziļums jāuzskata 1,8 m; pie vēl mazāka dziļuma ūdens ātri tek cauri un nepaliek pietiekami laika adsorbcijas un apskābšanas procesiem. Praktiski visnepieciešamākais dziļums jāizvēlas starp 2,0 līdz 2,5 m.

Filtrmateriāls. Nemitīgiem filtriem kā filtrmateriāls noder tāds pats materiāls, kādu lieto kontaktfiltriem. Kā ļoti labi materiāli izrādījušies šlaga (sārņi) un kokss, bet jaunākajā laikā arvien vairāk sāk lietot dabisku akmeņu gabaliņus. Tā sastop filtros cietu kaļķakmeņu šķembas (Stutgartē), lāvas akmeņu gabaliņus (Eifelkalna apkārtnē) un t. l. Filtrmateriāla uzdevums ir sagādāt virsas, uz kuņām varētu uzņemties un attīstīties baktēriāla ādiņa. To ievērojot, no materiāla prasa, lai tas būtu ar nelīdzenām, grumbuļainām virsām, bet arī ļoti nelīdzens materiāls ar dziļiem tukšumiem nav vēlams, jo tukšumos var ieķerties dažas cietas vielas, kas radušās tīrīšanas procesā, un nevien mehāniski aizsprostot vietēju gaisa cirkulāciju, bet arī aizkavēt tīrīšanas procesus. Nav noderīgs arī pilnīgi gluds materiāls, kā, piem., oļi. Tālāk no filtrmateriāla prasa, lai tas būtu izturīgs, kā pret atmosfēriskām ietekmēm, tā arī pret notekūdens un tīrīšanas procesā attīstījušos gāzu un šķīdumu tieksmēm un nesadruptu no filtra pašsvara. Sevišķi virsējai kārtai, kas visvairāk pieejama atmosfēriskām ietekmēm, vajag būt izturīgai pret temperatūras maiņām, jo tādas te var iedarboties, it īpaši, ja filtri atrodas brīvā gaisā, bez pārseguma. Daudzreiz materiāla izvēlē jā dod priekšroka saimnieciskiem ieskatiem. Var būt saimnieciski izdevīgi palikt pie mazāk vēlama, bet viegli iegūstama materiāla, vai lietot mazāk izturīgu materiālu, paredzot pat, ka var īsā laikā rasties vajadzība to atjaunot.

Graudiņu rupjums vai filtrmateriāla gabaliņu lielums nemitīgiem filtriem parasti var būt lielāks kā kontaktfiltriem. Amerikā, pie 3 m filtra augstuma, izvēlas graudiņu lielumu 25—75 mm, atkarīgi no suspendēto vielu satura notekūdenī. Anglijā, pie filtra augstuma 1,80 m, graudiņu lielumu ņem 20—40 mm, bet Vācijā 30 līdz 100 mm. Mazākie skaitļi pieņemami labi priekštīrītam ūdenim un zemākiem filtriem, kamēr ūdenim ar daudz suspendētām vielām jāizvēlas rupjāks materiāls un filtri jātaisa augstāki. Rupjāks filtrs (no rupjāka materiāla) tik ātri nepiedūno un aerācija ir labāka kā smalkākam, tā tad var būt saimnieciski izdevīgāks lielāks filtra augstums, ņemot arī vērā, ka rupjgraudainiem filtriem vajadzīgs ilgāks caurteces laiks. Tīrīšanas efekts ar tādiem nosacījumiem nebūs sliktāks kā seklos smalkgraudainos filtros.

Filtrus uzkrāj no vienāda un vienāda rupjuma materiāla no virsas līdz apakšai, izņemot varbūt pašu apakšējo slāni, ko noliek no lielākiem

materiāla gabaliņiem, ja caurumi drenāžas grīdā būtu aizsargājami no smalkāka materiāla iebiršanas vai ieskalošanas. Dažreiz tomēr lieto filtra sastādīšanai slāņus no dažāda rupjuma filtrmateriāla. Visādā ziņā nedrīkstētu likt virsū rupjāku un zem tā smalkāku materiālu; tāds filtrs ātri piedūnotu, jo caur rupjāko materiālu caurgājušais materiāls ieķertos smalkāko graudiņu starpās un te rastos piesērējuma slānis, kuram grūti tikt klāt. Mazāk ļaunuma ir, ja virsējā slāni uzber smalkāku materiālu, bet tas gan nedrīkst būt par daudz smalks, tāds, kas varētu uz filtra virsas aizkavēt ātru ūdens iesūkšanos filtrā, ar ko rastos peļķes, kas kaitētu gaisa cirkulācijai. Nedrīkst uzkrāties netīrs ūdens arī filtra ķermeņa iekšpusē, lielākās starpās, jo tas varētu būt par ierosinājumu pūšanas procesiem. Ieteikts sastādīt filtru 2 m pāri par caurumaino dibenu no 25—75 mm rupja materiāla, un virsējo slāni 0,5 m biezu no smalkāka materiāla 10—25 mm. Pēc jaunākām Padomju Savienības normām nemitīgos filtrus uzkrāj no 3 slāņiem:

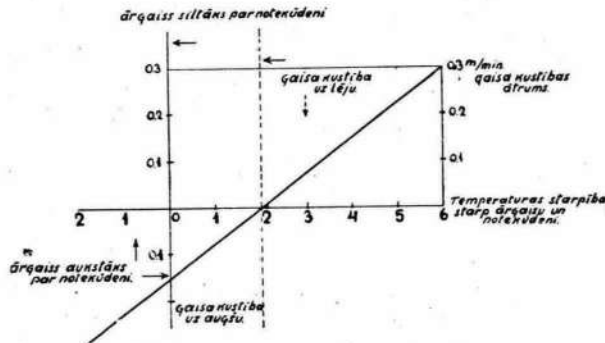
pirmais slānis pašā apakšā	0,2 m	augstumā no	50—70 mm	rupja materiāla
otrais „ „	uz pirmā	1,0 m	„ „	20—40 „ „
trešais „ „	otrā	0,8 m	„ „	10—20 „ „

Gaisa cirkulācija (filtra vēdināšana). Kā jau minēts, tīrīšanas procesu sekmes atkarājas no pietiekama daudzuma skābekļa, ko filtram piegādā atmosfēriskais gaiss. Gaisa daudzumu var aprēķināt no skābekļa prasības caur filtru ejošam notekūdenim tanī atrodošos organisko vielu apskābļošanai. Pieņemsim pēc Imhofa*), ka vidēji koncentrētām pilsētas notekūdenim vajadzīgs apskābļošanai 5 dienās 360 g/m³. Priekštīrīšanas baseinā palikušām vielām vajadzīgs 130 g. Ja tīrīšanas ietaise notekūdeni iztīra par 90%, tad iztekošā ūdens skābekļa vajadzība būtu $0,1 \times 360 = 36$ g/m³, un vēl vajadzīgs skābeklis no filtra izskaloto dūņu apskābļošanai, ko pieņemsim 50 g/m³. Tā tad filtrā apskābļojamo vielu vajadzībām biokīmiska skābekļa patēriņš 5 dienās ir $360 - (130 + 36 + 50) = 144$ g/m³. Ja 5 dienās apskābļošanās ir notikusi par 0,69-to daļu (pieņemot, ka 20 dienās notiek pilnīga apskābļošana), tad skābekļa vajadzība 20 dienām filtrā būtu $\frac{144}{0,69} = 210$ g/m³. Tā kā 1 m³ gaisa satur 296 g skābekļa, tad varētu secināt, ka 1 m³ gaisa teorētiski ir vairāk kā pietiekams 1 m³ notekūdens apskābļošanas vajadzībām filtrā. Praktiski tomēr vajadzīgs vairāk gaisa, jo, vienkārt, nevar domāt, ka filtrs izmantotu pilnīgi visu gaisa skābekļa saturu, otrkārt, nevar arī pieņemt, ka gaiss plūstu cauri filtram vienmērīgi sadalījies.

Dabiskā gaisa cirkulācija caur filtrķermeni notiek vertikālā virzienā uz augšu vai leju, atkarīgi no tā, vai ārējais ir smagāks vai

*) Imhoff, Taschenbuch. 8 Aufl. 1939. § 122.

vieglāks kā gaiss filtrā. Gaisam, kas ietiek filtrā no sāniem, ja tas nav ar blīvām sienām, nav liela nozīme, jo tādā ceļā gaiss iespiežas filtrā ne vairāk kā 2—2,5 m no sienas, kam pie lieliem filtriem sevišķas nozīmes nav. Tā tad galvenais ceļš ir vertikālā virzienā no augšas uz leju vai otrādi. No augšas gaiss ietiek līdz ar notekūdeni, sekojot pēdējam. Tomēr tādā ceļā ietikušā gaisa nebūtu pietiekami. Jāgādā, lai visu laiku gaiss varētu cirkulēt un ienākt filtrā vai nu no brīvas virsas, vai no apakšas no drenāžas. Liela loma gaisa cirkulācijā ir temperatūrai, varbūt arī ārgaisa mitruma saturam, bet arī filtra piedūošanas stāvoklim. Gaisa temperatūra filtrā praktiski līdzinās notekūdens temperatūrai, lai gan dažreiz, kā sekas no bioloģiskiem procesiem, tā filtrā var būt nedaudz augstāka. Ziemā tā tad filtrā temperatūra augstāka un gaiss vieglāks, bet vasarā zemāka kā ārgaisa temperatūra un gaiss smagāks. Tā tad ziemā gaisa cirkulācijas virziens būs uz augšu, bet vasarā uz leju. Arī aukstās naktīs gaisa kustības virziens būs uz augšu, siltās dienās uz leju, tā tad divreiz



214. zīm. Gaisa cirkulācija filtrā.

diennaktī gaisa kustība parasti maina savu virzienu. Ir dažas stundas dienā, kad gaisa kustība apstājas, t. i. kad gaisa un notekūdens, vai labāk sakot, ārgaisa un filtra gaisa temperatūras ir vienādas. Halvarson*) izpētījis, ka pie temperatūras starpības 6° gaisa kustības lielums ir $0,3 \text{ m}^3/\text{min}$. uz 1 m^2 filtra horizontāla griezumā. Tā tad, ja ārgaiss siltāks par notekūdeni par 6°C , tas spiedīsies filtrā iekšā no virsas ar ātrumu $0,3 \text{ m}/\text{min}$. (214. zīm.) Gaisa kustība apstājas pie 2° temperatūras starpības, un pie mazākas starpības jau sākas kustība uz augšu, t. i. tādā gadījumā, ja ārgaiss ir aukstāks par notekūdeni. Kādēļ bezkustības punkts pabīdījies uz 2°C , nav droši zināms, bet tomēr pēc Halvarsona pētījumiem var pieņemt, ka pie temperatūras starpības $6-2=4^{\circ}$ gaiss kustas ar ātrumu $0,3 \text{ m}/\text{min}$. vai stundā $0,3 \times 60 = 18 \text{ m}$. Pie temperatūras starpības tikai pa 1° gaiss filtrā ienāktu ar ātrumu $18:4 = 4,5 \text{ m}/\text{st.}$, vai daudzumā

*) Halvarson, Water Works and Sewage, 1936, p. 891.

4,5 m³ no 1 m² filtra virsas. Kā jau minēts, teorētiski 1 m³ gaisa pietiek, lai piegādātu skābekli 1 m³ notekūdens tīrīšanai. Tā tad redzams, ka tikai pie 1^o temperatūras starpības jau filtrā gaisa ienāk vairāk kā teorētiski vajadzīgs. Praktiski pieņem, kā tas turpmāk vēl būs minēts, 1 m³ filtrmateriāla tīrīšanas spēju notekūdens daudzumam 0,5 līdz 1,5 m³ (atkarīgi no priekštīrīšanas rūpības). Ņemot filtra augstumu 2 m, vajadzētu praktiski gaisa 2—3 m³ uz 1 m² filtrvirsas 24 stundās vai 1 stundā 0,08—0,12 m³. Ja 1 m³ notekūdens pilnīgai apskābļošanai vajadzīgs skābekļa 210 g/m³ (404. lpp.), tad 2 m augstā filtrā vajadzētu skābekļa 420 līdz 630 g/m² filtrvirsas. To teorētiski piegādātu (1 m³ gaisa = 296 g skābekļa) 1,4 līdz 2,1 m³ gaisa. No kalkulācijas redzams, ka praktiski labi izbūvētiem filtriem, ar labi priekštīrītu ūdeni, dabiska gaisa piegāde var būt pietiekama, un nav vajadzīga mākslīga gaisa cirkulācijas ierosināšana.

Mākslīgā vēdināšana, t. i. gaisa ievadišana ar mēchaniskiem palīgīdzekļiem parasti vajadzīga augstslodzētiem filtriem (407. lpp.), un arī tādos gadījumos, kad filtrs atrodas slēgtā telpā vai ar nolūku izsargāt pašu filtru no aukstuma ietekmes, vai apkārtni no mušām un smakas. Gaisu tad vai nu no filtra dibena vai no virsas iepūš vai iesūc. Visas ietaises jāaprēķina pēc Halvarsona gaisa daudzuma 0,3 m³/m² minūtē vai ūdensstabam 18 m/st. = 5 mm/sek. Lai garantētu tāda liela gaisa daudzuma caurplūdumu, drenāžai vajag būt pietiekami plašai, lai gaiss tādā daudzumā varētu pa drenāžas kanāļiem kustēties ar ātrumu 1 m/sek. Augstslotie filtri, kas šobrīd darbā izmēģināti, uzņem kādas 4 reizes lielāku slodzi kā vājslodzes filtri, tā tad vislielākā slodze varētu būt līdz 6 m³/m² diennaktī, un skābekļa tad vajadzīgs 210 g × 6 = 1260 g/m² diennaktī vai teorētiski 4,3 m³ gaisa uz 1 m² filtrvirsas; praktiski vajadzīgs lielāks gaisa daudzums.

Filtru tilpums. Augšā apskatītos teorētiskos apcerējumus par gaisa cirkulācijas nozīmi var izmantot teorētiskam filtra tilpuma aprēķinam. Tomēr teorētiskos pētījumus vien vēl nevar uzskatīt par pietiekamiem, lai tos varētu pieņemt pilnīgi praktiskai lietošanai. Jāņem vērā arī daudzgadīgie praktiskie novērojumi. Filtra slodzi aprēķinam praktiski noteic vai nu ņemot par pamatu filtra tilpumu, vai virsas laukumu. Filtra tilpumu var saskaņot ar tīrāmā notekūdens daudzumu vai iedzīvotāju skaitu. Uz agrāku novērojumu pamata Anglijā rēķina vidēji 1 m³ filtra uz 0,55 m³ notekūdens (koncentrācija 146 l uz 1 iedz.), Maskavā 0,43 m³ (koncentrācija 100 l/iedz.). Lielākā nemitīgo filtru tīrīšanas ietaise priekš kara bij Vilmersdorfā (Berlīnes priekšpilsētā) ar 1 m³ filtrmateriāla uz 0,5 m³ notekūdens. Visi augšminētie skaitļi iegūti pamatojoties uz daudzgadīgiem novērojumiem, un ņemot vērā tīrāmā notekūdens koncentrāciju, tie visi ir līdzvērtīgi. Jaunākajā laikā pie-

ņemti lielāki skaitļi, pat līdz $1,5 \text{ m}^3$ notekūdens uz 1 m^3 filtra. Bet tāda slodze iespējama tikai pie ļoti labas priekštīršanas, tā tad iepriekš ievērojami samazinātas koncentrācijas. Daži atrod par ieteicamāku rēķināt filtra tilpumu pēc iedzīvotāju skaita, ņemot vērā to, ka notekūdeņu koncentrācija ir dažāda, kamēr netīro vielu daudzums no 1 iedzīvotāja mainās maz. Tā tad nosaka, cik daudz iedzīvotājiem 1 m^3 filtrmateriāla pietiekams viņu ražotā notekūdens iztīrīšanai. Svarīga ir arī iepriekšējā tīrīšana, tamdēļ pieņem vēl, ka notekūdens jau tīrīts $1,5$ st. ilgi ar nostādīnāšanu. Anglijā un arī Vācijā rēķina 4 līdz 5 iedz./ m^3 , kamēr Amerikā no 2 līdz 3 iedz./ m^3 . Varētu kā vidēju skaitli pieņemt 4 iedz./ m^3 . Rēķinot ūdens patēriņu dienā 150 l , iznāktu $4 \times 150 : 1000 = 0,60 \text{ m}^3 / 1 \text{ m}^3$ filtra. Pie 2 m filtra augstuma uz 1 m^2 virsas slodze būtu $12 \text{ m}^3 / \text{m}^2$ diennaktī vai vidēji $0,05 \text{ m}^3 / \text{m}^2$ stundā. Tādi skaitļi ir nedaudz mazāki par angļu priekšrakstiem: $130 \text{ Imp. gal. uz } 1 \text{ kub. jarda} = 0,77 \text{ m}^3 / \text{m}^3$ diennaktī. Pēc Padomju Savienības noteikumiem vajadzīgs 1 m^3 filtrmateriāla notekūdeņu tīrīšanai no 5 cilvēkiem, vai uz 1 iedzīvotāja vajadzīgs $0,2 \text{ m}^3$ filtrmateriāla. Jānorāda tomēr, ka pēdējie skaitļi ir lielāki kā agrāk pieņemtie, un tamdēļ jāparedz, ka ir labāka priekštīršana, kā tas bij agrāk, t. i. jāsaģādā mazāk koncentrēts notekūdens.

Amerikā parasti rēķina filtra slodzi m^3 uz filtra virsas laukuma — m^2 , izejot no tā viedokļa, ka svarīgāks tīrīšanas darbā ir filtra virsas laukums, kur vielas tiek aizturētas pirmā kārtā. Parasti Amerikā pieņem slodzi $1,5$ līdz $2,6 \text{ m}^3$ notekūdens uz 1 m^2 filtra virsas 24 stundās. Ļoti koncentrētiem ar fabriku notekām sajauktiem notekūdeņiem filtra laukumu noteicot ņem vērā netīro vielu daudzumu, atrodot tām 5 dienu biokīmiskā skābekļa patēriņu.

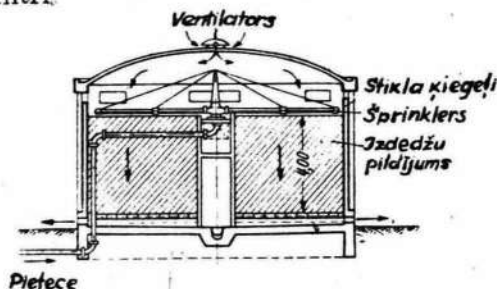
Augstslodzēti nemitīgi filtri var būt konstruēti slodzei līdz 20 iedz./ m^3 filtrmateriāla. Tādiem filtriem sevišķi svarīgi ir apzīmēt virsas laukuma slodzi, jo vēlams sagādāt tik lielu ūdens caurteces ātrumu, pie kuŗa no filtrmateriāla graudiņu virsām atlobījušās vielas tiktu izskalotas un nepaliktu filtrā. Pēc Halvarsona tāda slodze būtu vajadzīga ne mazāk par $0,5 \text{ m} / \text{st.}$, bet pēc iespējas $0,8 \text{ m}^3 / \text{m}^3 = 0,8 \text{ m}$ stundā ($19,2 \text{ m}^3 / \text{m}^2$ diennaktī.) Ar Amerikas ļoti šķidro ūdeni tādu slodzi panākt ir viegli, bet Eiropas koncentrētākam ūdenim būtu vajadzīgi palīgā kādi mākslīgi līdzekļi. Ar lielāku filtra augstumu virsas laukuma slodzi var palielināt, vai to pašu var panākt ar tīrāmā ūdens atšķaidīšanu, vai ar ļoti rūpīgu priekštīršanu (ķīmisku vai koagulāciju ar akt. dūņām), vai mākslīgi ar jau tīrītā ūdens atpakaļ pumpēšanu. Atšķaidīšana ar upes vai gruntsūdeni prasa dārgas ietaises, ērtāka ir cauri filtram gājušā ūdens atpakaļ pumpēšana, sevišķi gadījumā, ja no pētīšanas baseina iztekošo

ūdeni var pašteces ceļā virzīt uz to pašu pumpju ietaisi, kas ūdeni paceļ nemītīgo filtru vajadzībai pirmo reizi.

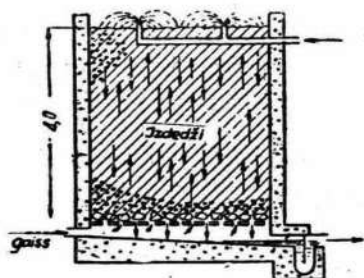
Augstslodzētie filtri izmēģināti ar nolūku padarīt nemītīgos filtrus produktīvākus, palielinot slodzi. Mēģinājumus šai virzienā ar gaisa iepūšanu no filtra apakšas izdarīja daudz vietās Anglijā un Amerikā (sākot ar Waring'u 1891. g.). Šie mēģinājumi nedeva vēlamus rezultātus. Ja arī izdevās iepuvsu ūdeni padarīt labāk pieejamāku dabiskiem aerobiem procesiem, tad arī tas bij tikai neliels panākums. Procesiem filtrā, kā jau redzējām, teorētiski ieplūst gaisa vairāk kā pietiekami, tā tad mākslīgi nebūtu jāievada.

Nākošā mēģinājumu serija bij tā, gaisu ievadīt pašā notekūdenī agrāk, iekams tas nonāk filtrā. Šie mēģinājumi jau var uzrādīt labākus panākumus. K l a r k s (Clark)¹⁾ ziņo par mēģinājumiem Lorensas izmēģināšanas stacijā, pēc kuņiem slodzi varēja palielināt trīskārtīgi. Druri (Drury)²⁾ apraksta mēģinājumu Flintas p. (Mich.), ar nodomu emšerakas noteku aerējot atslogot filtru. Ja filtrs pie nearētā ūdens uz 1 m³ filtrmateriāla varēja dienā strādāt ar 1480 g skābekļa, tad pie aerēta (1/4 līdz 1/2 stundai) ūdens jau varēja izmantot 1850 g skābekļa dienā. Achenē (Aachen) ar neilgu aerēšanu varēja tīrīt 1,45 m³ notekūdens uz 1 m³ filtrmateriāla.

Jaunu virzienu filtru konstrukcijā ar augstu slodzi ienesa Blunka³⁾ un Prisa⁴⁾ (Prüss) priekšā liktie slēgtie un mākslīgi aerētie augstie nemītīgie filtri.



215. zīm. Slēgta augstslodgota filtra šķērsgriezums.



216. zīm. Aerofiltru shēma.

Filtrs 215. zīm. ir 4 m augsts, apakšējais slānis 0,5 m uzbērts no rupjāka materiāla (šlagas), kā vidējais 3 m biežais slānis, kas ir ar graudiņu rupjumu 20—40 mm. Virsējais slānis ir atkal ar rupjāku materiālu 40—50 mm. Ūdens sadalīšanai noder sprinkleri. Ūdeni uzlaiž pastāvīgi,

¹⁾ Atref. Wasser und Abwasser, Bd. 28, S. 217.

²⁾ Atref. Wasser und Abwasser, 1933, H. 2, S. 57.

³⁾ Blunk, Ges. Ing. 1937, 60, 256.

⁴⁾ Prüss, Bauingenieur, 1038, 19. 365.

tā ka dozēšanas aparāti nav vajadzīgi. Filtrs pilnīgi slēgts arī no virsas, kas izsargā no meteoroloģiskiem apstākļiem un aiztur mušas un jaunās gāzes. Tā kā filtrs pilnīgi slēgts, vajadzīga mākslīga gaisa ievadišana, ko izdara ar zemsprieguma ventilatoru. Lielāka slodze un mākslīga vēdināšana dod to labumu, ka filtrā neuzkrājas procesa atkritumi, jo tādi tiek izskaloti iztekošā ūdenī. Tādā filtrā sasniegta slodze 5 m^3 notekūdens uz 1 m^3 materiāla, pie kam gaisa patēriņš atrasts 30 m^3 uz 1 m^3 notekūdens.

Tīrīšanas panākumi esot labi. Biokīmiska skābekļa prasība samazināta par 85—95%, apskābļojamība — 75—85%.

Slēgtu aerētu filtru priekšrocība ir tā, ka to tilpums mazāks kā parastiem vajējiem, un tie maksā tā tad mazāk.

Pēc Penningera¹⁾ (Pönninger) 4 m augsts un 1² m diametra filtrs, kas var tīrīt 2 m^3 notekūdenus uz 1 m^3 materiāla, maksā 1,88 RM uz 1 iedz., un vajadzīgs $0,02 \text{ m}^2$ zemes uz 1 iedz.

Ar slēgtiem aerētiem filtriem, kā vispārīgi ar augstslogotiem filtriem vēl nav pietiekami daudz praktisku novērojumu dažu jautājumu noskaidrošanai, piem., piedūņošanas varbūtības jautājuma.

Aerofiltrus Stroganovs izmēģinājis Maskavā lielākā ietaisē, Kožuchovas tīrīšanas stacijas sastāvdaļā. Aerofiltri pēc konstrukcijas neatšķiras gandrīz nemaz no parastajiem nemitīgiem filtriem (216. zīm.), tikai papildu ietaise ir gaisa vadi un izskaloto aktīvo dūņu (baktēriālas velēniņas) atpakaļvirzīšana. Aerofiltriem likta par pamatu tā doma, ražot aktīvās dūņas, kas nekustīgas attīstītos un darbotos uz filtrmateriāla gabaliņiem. Notekūdeni sadala ar izšļācējiem vai citiem sadalītājiem brīvā gaisā. Tā kā no virsas ietikušā gaisa domātiem procesiem nebūtu pietiekami, tad no apakšas vēl iepūš gaisu zem neliela spiediena. Tādā veidā sagādā filtram labvēlīgus darba apstākļus un var lielā mērā paaugstināt tā slodzi (līdz 10-kārtīgi, t. i. 4 m^3 notekūdens uz 1 m^3 materiāla). Līdz ar to var palielināt filtra augstumu, normāli to novedot līdz 4 m, ar ko arī skābekļa deva ir vajadzīga divreiz lielāka. Tāda filtra augstums gan dažreiz nav iespējams, ja grīb iztikt bez papildu ūdens pacelšanas ar pumpēšanu. Aerofiltru apskābļojamības vajadzība, pēc Maskavas pētījumiem, ziemas laikā ir 700—800 g skābekļa uz 1 m^3 materiāla. Filtra konstrukcija jāpiemēro gaisa iepūšanas iespējai, t. i. filtrs jātaisa ar blīvām sienām. Apakšā jāietaisa otrs, caurumains, dibens, kas jāiekārto tā, lai no filtra notekošais ūdens, ar iepūsto gaisu sastapdamies, netraucētu vienmērīgu gaisa sadalīšanos. Gaisu aerofiltrā iepūš ar 50—100 mm (ūdensstaba) spiedienu. Vajadzīgo gaisa daudzumu nosaka diennaktī $20—24 \text{ m}^3/1 \text{ m}^3$ materiāla, vai 5—6-kārtīgu tilpumu uz 1 notekūdens tilpuma, tīrīta aerofiltrā ($4 \text{ m}^3/\text{m}^3$). Drenāžas ūdens jāizvada ar slēgtu vadu, uz kuŗa vajag atrasties ūdens slēgumam kādus 30 cm augstam, lai gaiss pa vadu neizietu ārā.

¹⁾ Pönninger, Ges. Ing. 1938, 61. S. 207.

No filtra izskalošanās dūņas pa daļai pumpē atpakaļ uz filtru, lai vēl aktīvās baktērijas palielinātu procesa gaitu. Pēc Sīrpa (Sierp) domām, kas metodi pārbaudījis, ar atpakaļ pumpētām dūņām filtram ar laiku jāpiedūņo, tā ka tā darbība tad var stipri samazināties.

B e r m i n g e m ā (Angl.) pastāvošā nemītīgā filtrā slodzi palielināja trīskārtīgi tādā ceļā, ka nostādināto ūdeni vēl apstrādāja īsu laiku ar aktivētām dūņām un tad laida uz filtru. Labums bija, starp citu, arī tas, ka ar to izglābās no smakas, kas agrāk bij sajūtama, jo filtru laukums te ievērojami liels.

H a l v a r s o n a aerofiltrācijas metode dibināta uz novērojuma, ka mikroorganismi nemītīgā filtrā labāk attīstās un pieaug tad, ja ūdeni filtra ķermenī ievada bez apstāšanās, ar ko baktērijām un mikroorganismiem pievada pastāvīgi uzturas vielas, un tas nenotiek tikai periodiski. Tā tad ir labāk, ja filtra ķermenī ielaiž bez apstāšanās mazāku ūdens daudzumu, nekā tas ir ar lielāku daudzuma ielaišanu uzreiz, ko izdara periodiski. Izmēģināšanas filtrs bij 2,4 m augsts, ar 20—75 mm rupjiem materiāla graudiņiem. Slodzējot filtru ar $9,6 \text{ m}^3/\text{m}^2$ triju nedēļu laikā filtrs piedūņoja un vajadzēja uzlaist $18\text{—}24 \text{ m}^3/\text{m}^2$, lai pēc ilgāka laika (mēnešiem) atbrīvotos no piedūņojuma. No tā Halvarsons secina, ka, uzlaižot bez apstāšanās ūdeni uz filtra lietūs veidā, visumā tomēr pie mazas slodzes tas var piedūņot, bet lielākas slodzes filtram ir skalojošas īpašības. Protams, ka pie palielinātas slodzes vajadzīga mākslīga vēdināšana.

J e n k a biofiltrācija¹⁾ notiek pakāpeniski uz diviem sekliem (1 m dziļiem) nemītīgiem filtriem ar dažāda rupjuma materiālu. Ūdeni nostādina baseinā pie 4—6 st. caurteces ilguma. Tālāk ūdeni pēc katra filtra nostādina un pumpē atpakaļ uz ieteci, tā ka ūdens dabū iet vairāk reizes cauri filtriem (6—10 reizes). Ūdens kontakta laiks, ierēķinot caurējas laiku caur filtriem un nostādināšanas baseiniem, ir līdz 8 stundām. Slodze var būt pie tam $11 \text{ m}^3/\text{m}^2$.

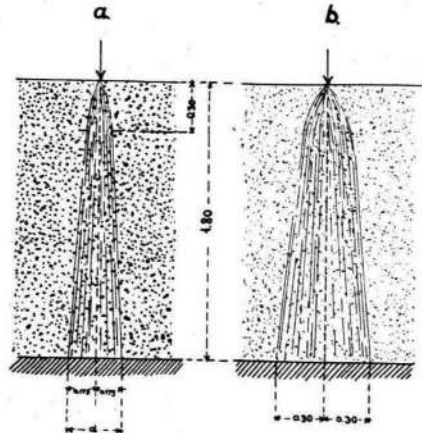
Kā no augšējā redzams, ir izdarīti dažādā virzienā mēģinājumi palielināt filtru slodzi. Mērķis šādiem mēģinājumiem ir arī bijis dažāds. Ar lielāku slodzi filtru tilpums var būt mazāks, tā tad filtri lētāki. Pie lielākas slodzes filtri nepiedūņo, jo atstrādātos atkritumus ar stiprāku strāvu atskalo no filtrādiņas, un arī pēdējās pieaugšanu ietur zināmās robežās. Slēgti filtri izsargā apkārtni no mušām un no smakas. Tam pretim stāv vajadzība augsti noslogojamiem filtriem mākslīgi pievadīt gaisu, ievietot filtrus blīvi sienās, vairākkārtīgi ūdeni pārpumpēt u. t. t. Vispārīgi rīcība ar augstslodzes filtriem ir sarežģīta. Tie arī neiztīra tik labi ūdeni kā zemas slodzes filtri. Pēcnostādišanas baseiniem jāuzņem daudz izskaloto,

¹⁾ Jenks — Engineering News Rec. 1936, 116, 721.

nepilnīgi pārstrādātu dūņu, kas tiem uzliek jaunus uzdevumus un arī jaunus izdevumus. Visu to kopā saņemot, var secināt, ka ar augstas slodzes filtriem nav tik pietiekamu praktisku novērojumu, lai varētu tiem ierādīt jebkādu priekšrocību pret vecajiem izmēģinātiem nemitīgiem filtriem. Ar to nav nebūt vēl teikts, ka vecie filtri ir ļoti pilnīgi. Atliek vēl ļoti daudz ko uzlabot, piem., sagādāt pilnīgāku gaisa cirkulāciju, ņemot vērā tās ierosināšanu mākslīgi no apakšas. Tāpat vēl nav sasniegtas vienmērīgas ūdens sadalīšanas ietaises.

Ūdens kustība filtrā un kontakta ilgums. Kā jau redzējām, ūdens pile, ienākusi filtrā, kustas galvenā kārtā vertikāli uz leju, sekojot zemes pievilkšanas spēkam. Jautājums ir, cik lielā mērā filtrmaterijālā strāva var novirzīties no vertikāles, sastopoties ceļā ar dažāda lieluma graudiņiem un slīdot uz leju pa graudiņu starpām. Teilors (Taylor), Uoterberi (Waterbury) p. Am. izpētījis jautājumu, kāda ietekme ir graudiņu lielumam un filtra dziļumam uz ūdens strāvas novirzīšanos no vertikāles. Kā tas bij

sagaidāms, novirzīšanās izrādījās lielāka pie smalka, nekā pie rupja materiāla, bet vispārīgi tā nebija liela (217. zīm.). Filtrā no gneisa šķembām, rupjumā 50 mm, pie filtra dziļuma 1,8 m, no visa vienā punktā izlaistā ūdens 90% neizplatījās tālāk par riņķi ar radiju $r=17,5$ cm (a), ar centru zem uzlaides punkta. Smalkā materiālā (b), 3 mm, izplatīšanās (difūzija) bija ne vairāk par $r=30$ cm. Mēģinājumi izdarīti ar pilnīgi tīru materiālu, jādodomā, ka piedūņojušā materiālā ūdens, meklēdams brīvu ceļu, izplatīsies plašāk, bet līdz ar to var rasties lielākas strāvas par izskatotām lielākām starpām, un tāda strāvu rašanās nav vēlama. Noskaidrots, ka dziļumā 0,3 m jau sasniegta puse no visa novirzuma. Vienā vietā filtra virsū izlaistais ūdens izplatījās konveidīgi, un dažādu vietu koni viens ar otru sadurdamies pastiprināja strāvas. Pamatojoties uz savu pētījumu panākumiem, Teilors nāca pie sekojošiem slēdzieniem:



217. zīm. Ūdens kustība filtrā.

«Rupjgraudainā materiālā, kādu parasti lieto nemitīgu filtru ķermeņa uzbūvei, nepilnības vienmērīgā izdalīšanā pa filtra virsu nespēj izlīdzināties ar ūdens kustību pa materiāla starpām. Dibena tuvumā ūdens sadalās vēl nevienādāk un nepilnīgāk kā virsas tuvumā. Vienlīdzīgāka ūdens sadalī-

«Rupjgraudainā materiālā, kādu parasti lieto nemitīgu filtru ķermeņa uzbūvei, nepilnības vienmērīgā izdalīšanā pa filtra virsu nespēj izlīdzināties ar ūdens kustību pa materiāla starpām. Dibena tuvumā ūdens sadalās vēl nevienādāk un nepilnīgāk kā virsas tuvumā. Vienlīdzīgāka ūdens sadalī-

šanās filtra ķermenī sasniedzama labāk ar mazu, bet nepārtrauktu, nekā ar lielu, bet pārtraukti uzlaistu ūdens devu.»

Ūdens izdalīšanas ideāls būtu sasniegts, ja izdotos konstruēt tādu aparātu, kas darītu pakaļ stipra lietus gāzienam. Uzslaidums, piem., $1 \text{ m}^3/\text{m}^2$ filtra virsas diennaktī līdzinātos pie vienmērīgas izdalīšanas lietus gāzienam stundā

$\frac{1000 \text{ mm}}{24 \text{ st.}} = 41 \text{ mm stundā.}$ Tādi lietus gāzieni novēroti un

un īsākā laikā pat vēl stiprāki.

Kas attiecas uz kontakta laiku, tad tam ir liela nozīme, jo uzlaistam un filtrā tirāmam ūdenim vajag atrasties zināmu laiku kontaktā ar tīrīšanas aģentiem, t. i. baktēriālo plēvīti (velēniņu). Laiks atkarājas no filtrmaterāla graudiņu rupjuma un no filtra dziļuma. Pēc vācu novērojumiem, kontakta laiks nemitīgā filtrā vispārīgi nav liels un svārstās no 5 līdz 50 min. Caurteces ātrumu var novērot, piejaucot uzlaīzamam ūdenim kādu krāsvielu, piem., fluorescīnu, vai kādu ķīmisku vielu, kas ūdenī tik viegli neizzūd, piem., vārāmo sāli. Rodas jautājums, ko uzskatīt par caurteces laiku, vai to, kad krāsotais ūdens sāk parādīties ar vieglām krāsas pazīmēm, vai to, kad iztek visintensīvāki krāsotais ūdens. Eiropā pieņemts rēķināties ar nupat minētām pazīmēm. Amerikā, turpretim, par kontakta laiku uzskata kādu vidēju starp krāsu parādīšanos un pilnīgu izbeigšanos. Visi šādi paņēmieni dod tikai aptuvenus skaitļus. Amerikā Klifords¹⁾ (Clifford) izstrādājis sevišķu metodi kontakta laika noteikšanai. Viņš mēģina atrast vidējo notekūdeņu caurteces laiku caur filtru, un dod šā laika noteikšanai formulu: $T = \frac{c \cdot Q}{q_0}$. Formulā ar T apzīmēts vi-

dējs kontakta laiks, izteikts minūtēs, Q — ūdens daudzums, kas iztek no filtra pēc tam, kad uzslaidums apturēts, un q_0 — filtra slodze m^3 stundā uz 1 m^2 filtra virsas. Koeficientu c Klifords vidēji atrada 0,0333. Savus pētījumus Klifords raksturo ar šādu slēdzienu: «Caurteces laiks caur tīru filtru svārstās otrādi proporcionāli slodzes lielumam un tieši proporcionāli tam ūdens tilpumam, kas ņem dalību ūdens kustībā caur filtru, pie kam pēdējo nosaka ar to ūdens daudzumu, kas no filtra iztek 20 stundu laikā pēc uzslaiduma apturēšanas.»

Sadališanas ierīces. Vienmērīgai ūdens sadalīšanai pa nemitīgā filtra virsu ir vislielākā ietekme uz tīrīšanas rezultātu un arī uz filtra lielumu, kā tas redzams no agrākajiem apcerējumiem. Ja izdalīšana nav vienmērīga, tad dažas vietas uz filtra virsas dabū par daudz ūdens un filtra darbība tai vietā apgrūtināta, kamēr citas vietas dabū par maz ūdens un tas nav pietiekami izmantots. Dažās vietās var izveidoties nekustīgas notekūdens ligzdas, kas neņem dalību tīrīšanas procesā un

¹⁾ The Surveyor, 1905. N. 820.

kuŗās var attīstīties nevēlami pūšanas procesi. Bet līdz ar to arī jāatzīst, ka ūdens sadalīšana uz nemitīgiem filtriem, kā jau minēts, ir grūta problēma, kas vēl pilnīgi atrisināta nav, neskatoties uz daudziem mēģinājumiem un izgudrojumiem. Tomēr problēmas vairāk vai mazāk apmierinošus atrisinājumus jau var saskatīt.

Ūdens sadalītājiem jāatbilst šādām galvenām prasībām:

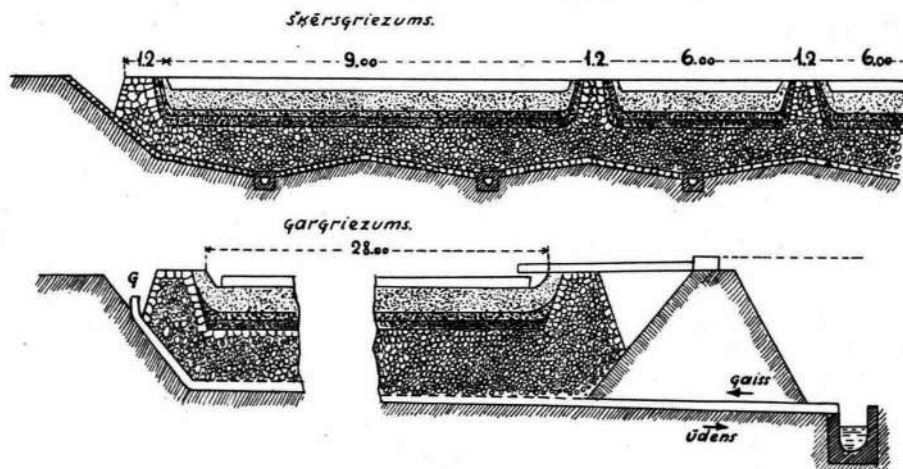
- 1) Dotais ūdens daudzums jāsadala vienmērīgi pa visu filtra virsu, lai uz katras, pat mazākās vienības nāktu vienādi liels ūdens daudzums.
- 2) Automātiski jāpieskaņojas pieteces svārstībai, tā tad tikpat labi jāsadala mazais (nakts), kā lielais (dienas) pieteces daudzums.
- 3) Jādarbojas pareizi, neatkarīgi no atmosfēriskām ietekmēm: vēja, sala, sniega.
- 4) Izteces caurumiem jābūt tādiem, kas viegli neaizdūņo un kas viegli pieejami tīrīšanai un novērošanai.
- 5) Ierīcei jābūt pēc iespējas maz kustošu daļu, un visām svarīgākām un vārīgākām vietām jābūt viegli pieejamām, tā tad vajag atrasties pēc iespējas ārpus filtra un ūdens.

Liēlo skaitu dažādu izdalītāju veidu var ierindot 2 pamata grupās: nekustīgos un kustīgos izdalītājos. Izdalīšanas aparāti var būt tādi, kas strādā nepārtraukti, bez pieteces apturēšanas, vai tādi, kas strādā periodiski, pēc pieteces daudzuma uzkrāšanas, ar to nolūku, lai aparātu varētu iedarbināt enerģiskāk.

Nekustīgi izdalītāji. 1. Dunbara smalkmateriāla metode. Daudz vietās Anglijā, Francijā un Z. Amerikā bij mēģināts notekūdeni uz nemitīga filtra sadalīt ar smalka materiāla segas palīdzību, bet plašāki šī metode nebij izkopta. Vācijā metodi izstrādāja Dunbars, Hamburgas higiēnas institūta direktors, un pēc viņa norādījumiem metodi lietoja daudzās vācu pilsētās, Unnā, Milhauzenā, Beitenē un c. Arī Čaŗkovā lietoja šo metodi, bet tur to atmēta un pārgāja uz citu izdalīšanas metodi, tāpat arī Achenā. Maskavā metodi izpētīja uz nemitīga filtra no 1905. g. okt. līdz 1906. g. aug. šā raksta autora vadībā. Rezultāti bij negatīvi aiz iemesliem, kādi turpmāk būs uzrādīti.

Metodei likta par pamatu tā doma, ka smalkgraudains materiāls, 1—3 mm, laiŗ ūdeni cauri lēnām, un ja uz tāda materiāla virsas uzlaists lielāks daudzums ūdens, nekā spēj tūlīņ iesūkties, tad tas izplētīsies pa visu virsas laukumu un tikai pamazām sūksies cauri smalkgraudainai segai un tālāk nonāks rupjgraudainā filtrā, kuŗā tad arī notīks tīrīšanas process. Metodes realizācija ļoti vienkārša. Uz nolīdzinātas filtra virsas, kas uzkrauts no rupjgraudaina filtrmateriāla, uzliek vispirms tā sauktos balsta slāņus (Stüttschichten), apakšējo, ja filtrmateriāls nav visai rupjš, no 10—30 mm rupja materiāla, virs tā 3—10 mm, katru slāni 10 cm bie-

zumā. Šo slāņu nolūks ir aizkavēt smalkam izdalītāja materiālam iekļūt rupjajā filtrmateriālā. Virs balsta kārtām uzber isto izdalītāja kārtu, kādus 10 cm biezumā, no 1—3 mm rupja materiāla. Materiāls var būt šlagas vai koksa atsijājumi vai smilts. Slānis malās uzliekts uz augšu (218. zīm.) tā, ka iznāk it kā ieguldīts lēzenā silē un it kā pats izveidotu tādu lēzenu sili. Izdalītājs slānis nevar būt ļoti plāns, jo ja tas tā būtu,



218. zīm. Dunbara izdalītājs Unnas p.

tad ūdens varētu viegli starp rupjākiem graudiņiem izlauzt sev ceļu un tā varētu ciest vienmērīga sadalīšana. Bez tam jāņem vērā, ka izdalītāja kārtā īstenībā ir filtrs, kuŗa virsa var piedūņot un nelaist ūdeni vairs cauri, iekams piedūņojusā kārtā nav noņemta. Ar tādu netirā materiāla noņemšanu izdalītājs slānis pamazām kļūst plānāks un beidzot paliek tik plāns, ka pavisam jāatjauno. Lai darbības laiku pagarinātu, slānis jāuzber no sākuma biezāks par 10 cm. Ūdeni uz filtra virsas pievada un izdala ar renēm, pār kuŗu malām vai robiem pārlistot, ūdens vienlīdzīgāk sadalās. Renes jāliek ne vairāk kā 1—1,5 m attālumā viena no otras. Var lietot arī caurumainas caurules. Ūdens jāuzlaiž periodiski uzreiz lielākā daudzumā, lai vienmērīgi pārklātu visu materiāla virsu, jo lēni iztecējošais ūdens iesūktos tuvāk pie izteces un nesadalītos vienmērīgi pa visu virsu. Pa to laiku, kamēr virsa pārklāta ar ūdeni, gaisa cirkulācija apgrūtināta, sevišķi, ja virskārta piedūņojusi un ūdens tik ātri nesūcas cauri. Lai gaisa cirkulāciju atvieglotu, izdalītāju ietaisa šaurām, kādus 6 m platām strēmelēm, un starp strēmelēm paceļas līdz virsai rupjais filtrmateriāls, vismaz kādi 1,2 m platumā.

Smalkā izdalītāja materiāla kārtā darbojas kā filtrs, un rupjajā filtra slāni ietiek jau savā ziņā priekštīrīts ūdens, atbrīvots no suspendētām

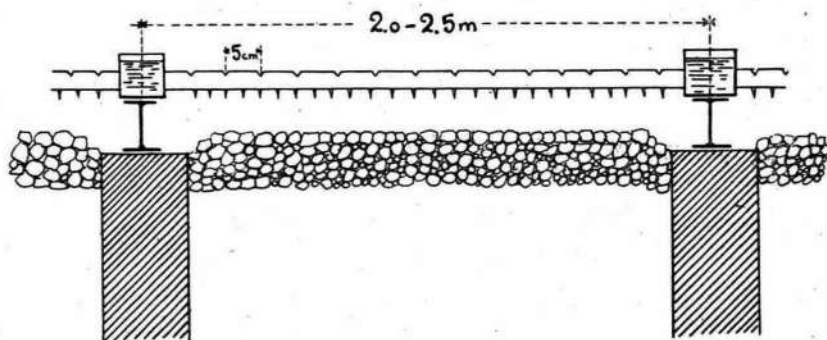
un pa daļai arī no koloidālām vielām. Īstais bioloģiskais filtrs ar rupjo materiālu tādā kārtā var būt plānāks, un, pēc Dunbara domām, var pietikt ar 0,5 m biezumu. Ja sadalītājs slānis ar balsta kārtām ir 30 cm, redzams, ka viss augstuma zudums, ierēķinot arī pievadīšanu no priekštīrītāja, var būt tikai ap 1 m. Tā ir viena no Dunbara izdalītāja l a b a j ā m ī p a š ī b ā m. Bez tam tas ir vienkāršs uzbūvē, tam nav ne kustošu, ne vispārīgi kādu sarežģītu konstruktīvu daļu, un arī apkopšana ļoti vienkārša. Arī smakas un mušu izplatīšanās ir mazāka kā citām izdalītāju sistēmām, jo smalkā materiāla sega ir labs aizsargs pret tādu izplatīšanos. Metodei tomēr ir daudz nepilnības. Notekūdeni var uzlaist tikai ierobežotā daudzumā, un nevar uzlaišanu pastiprināt lielas pieteces laikā, piem., lietus laikā. Sevišķas grūtības ūdens novietošanai var rasties, ja izdalītāja virskārta ir piedūņojusi. Tādā gadījumā ūdens iesūcas ļoti lēnām, un, lai caurlaidī atkal uzlabotu, ūdens uzlaišana jāapstādina, jāļauj virsai apžūt, un tad tikai var noņemt apžuvušo netīro dūņu kārtu. Tas var prasīt vairāk dienu. Slapjās virsas nogrābšana nav ieteicama, jo ar to var iejaukt dūņas lielākā dziļumā, un tad drīzāk var rasties vajadzība visu sadalītāju kārtu pilnīgi atjaunot. Piedūņošana var jau notikt pēc 8—14 dienām filtra darbības, un reģenerācijai vajadzīgas kādas 3 dienas. No visa tā redzams, ka vajadzīgas lielas rezerves. Vēl arī jāņem vērā, ka piedūņojusi mitra virsa var viegli sasalt, tā tad filtrs ar Dunbara sadalītāju ziemā vēl jāaizsargā no sala.

Attiecībā uz filtra darbību ar Dunbara izdalītāju jāņem vērā tas, ka ūdens uzlaišana var notikt tikai ar pārtraukumiem, piem., pēc 4 stundu ūdens uzlaišanas jāļauj ūdenim iesūkties, kam var būt vajadzīgas 4 vai vairāk stundas, un pēc 8 dienu darba jādod filtram atpūta, izdalītāja piedūņošanas likvidēšanai. Savā ziņā tādi filtri jau tuvinās zemes filtriem, par kuriem bij runa augstāk.

2. Stodarta pilināmās renes (219. zīm.) (капельные желоба, Tropfrinnen.) šādu izdalīšanas sistēmu izdomājis Bristoles p. ķīmiķis T. V. Stodarts, ar mērķi tuvināt ūdens izliešanu uz filtra virsas lietus nolīšanas veidam. Ietaise sastāv no viļņota skārda plātnēm vai trīsstūrīgu reņu veidā saliektām skārda plātnēm. Virsējā liekumā ietaisīti caurumi, apakšējā pietaisīti sevišķi zobi. Caurumi nāk ik pa 5 cm, un arī ieliekuma platums ir 5 cm, tā tad uz 1 m² nākas ap 400 caurumu. Plātnes platums 0,6—0,9 m un garums 2—2,5 m. Galus uzliek uz sijām, un starp plātnēm atstāj brīvu filtra virsas laukumu 0,20—0,25 m. Plātnes nedaudz paceltas pāri par filtra virsu. Notekūdens piepilda visas renes plātnē un sūcas pāri par caurumu malām gar plātnes ārpusi līdz pietaisītiem zobiem, no kuriem tad nokrīt piles veidā. Daļa ūdens var arī tieši

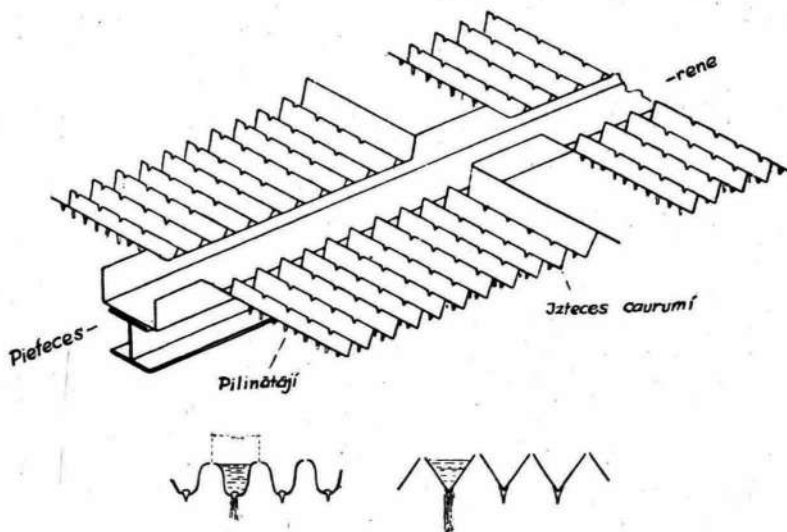
no cauruma izkrist uz filtra virsu. Notekūdens uzplaidumi ir bez pārtraukumiem, un arī svārstības ūdens pietecē lielu ļaunumu nenodara.

Metodes labās īpašības ir tās, ka nav vajadzīgs liels krituma zudums, tāpat kā Dunbara izdalītājam. Starp priekšīritāja un filtra



219. zīm. Stodarta pīlināmās renes.

ūdēns līmeņiem var būt pietiekama 0,20—0,30 m augstuma starpība. Ļaunās īpašības ir tās, ka plātnes jānoliek pilnīgi horizontāli, un visiem caurumiem vajag atrasties vienā līmenī, citādi izdalīšana būs ne-

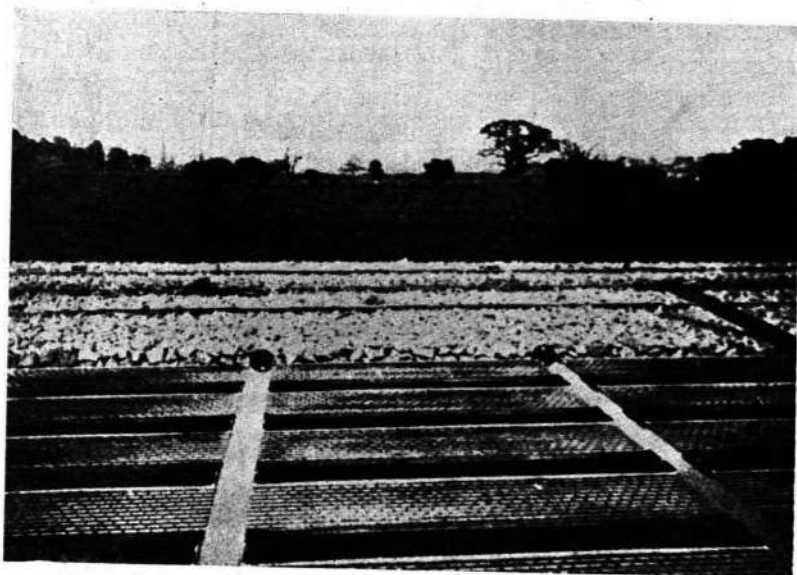


219. a zīm. Stodarta pīlināmās renes plānā un griezumā.

vienmērīga. Grūti uzturēt plātnes tādā stāvoklī. Bez tam caurumi ātri piesērē un aizaug, un to liela skaita dēļ tīrzturēšana rada lielas grūtības. Ziemā virsas apsals ar ledu, un arī tas var būt par cēloni nevienmērīgai sadalīšanai. Ja uz filtra virsas rodas kāds defekts, to var izlabot

tikai noceļot plātnes. Ievērojot filtra ļoti rupjo materiālu, kādu šai gadījumā lieto, filtra virsas defekti sagaidāmi reti. Nav labi arī tas, ka plātnes nosedz gaismas un gaisa brīvu pietikšanu filtram. Labums var būt vēl tas, ka smakas un mušu laukums samazināts.

Stodarta renes lietotas dažās pilsētās Anglijā (Bristolē, Harfildā u. c.) un arī uz kontinenta atsevišķās saimniecībās (piem., Jekaterinoslavas pils. slimnīcā).



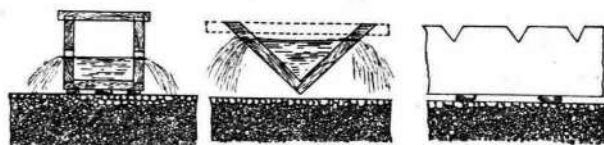
219. b zīm. Stodarta pilināmās renes skatā.

3. Caurumainas teknes un caurules ir visvienkāršākais, bet arī diezgan nepilnīgs izdalīšanas aparāts. Tādas renes vai caurules noliek paralēlās rindās pa filtra virsu, zināmā, nelielā atstatumā vienu no otras. Tanīs ietek sadalāmais notekūdens vai nu tieši no pievadkanāļa bez apstāšanās, vai periodiski ar automatiska aparāta palīdzību.

Renes (teknes) taisa parasti no koka (220. zīm.), bet tās var arī būt no betona, māla vai cinkotas dzelzs; šķērsriezumā taisnstūra, trīsstūra vai sīles veidā. Ūdens iztek no renes vai nu pa robiem renes malās, vai pa caurumiem renes sienās. Ja iztek maz ūdens, tas iesūcas pie izteces un nesadalās pa visu filtra virsu. Tamdēļ vajadzīgs ūdeni uzkrāt kādā dozēšanas aparātā, piem., tādā ar sifonu, par ko būs runa turpmāk (450. lpp.). Reņu vietā var lietot arī māla dedzinātas puscaurules, ar caurumiem malās (221-e. zīm.).

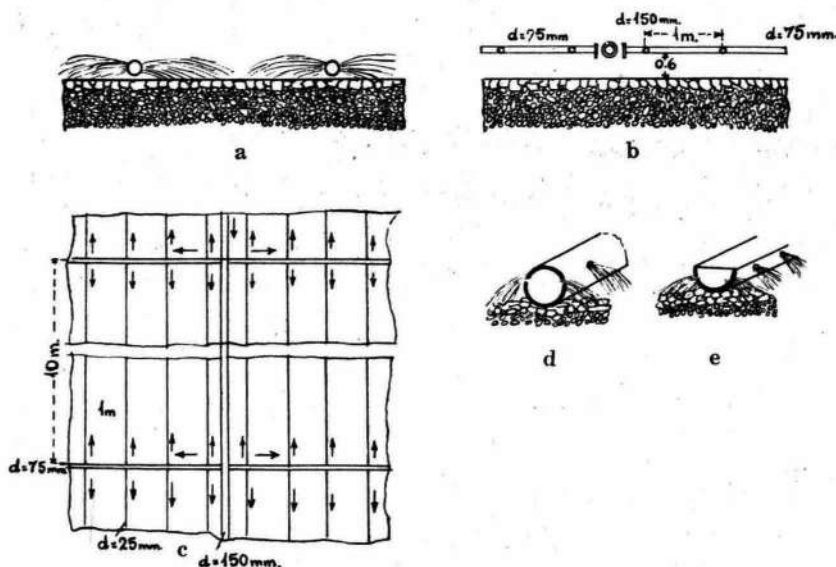
Caurumainas izdalītāja caurules (221. zīm.) noliek attālumā 0,6 līdz 1 m, bet caurumus ietaisa ļoti tuvu vienu pie otra. Vēlams,

lai uz 1 m² nāktu kādi 400 caurumi, tad dabūtu tādu pašu sadalījumu, kā no Stodarta renēm, bet tāda ietaise nebūtu vēlama aiz tā iemesla, ka caurumu ir daudz, kas viegli piesērē un apgrūtina tīrīšanu. Ietaise ar cauru-



220. zīm. Izdalītājas renes.

mainām dzelzs vai tērauda cinkotām caurulēm (221. (b un c) zīm.) ir tāda. No automatiska sifonaparāta ūdens iztek izdalītājā caurulē, $d=15$ cm, periodiski ar zināmu sparū, kas atkarājas no ūdens līmeņa augstuma sifonaparātā pāri par izteces caurumu. Izdalītājas caurules paceltas 0,6 m pāri



221. zīm. Caurumainas izdalītājas caurules.

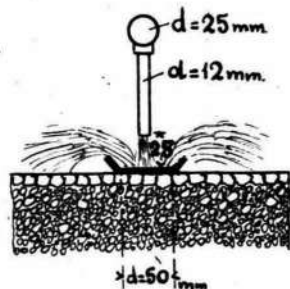
pār filtra virsu. No galvenās izdalītājas caurules noiet sistēma paralēlu sadalītāju cauruļu, $d=7,5$ cm, atstatumā kādus 10 m, un starp tām ieslēgtas izlaistīšanas caurules, $d=2,5$ cm, atstatumā 0,6—1 m viena no otras. Caurumu diametrs ir $d=3$ mm un attālums starp caurumiem 7,5 cm. Var lietot arī tādu ietaisi, kur caurumos ieskrūvē sevišķus iemutņus (mundštukus), ar samazinātu cauruma lielumu pie izteces. Tāda ietaise dod iespēju strāvu novirzīt uz lielāku attālumu.

Mazās ietaisēs kā automatiski periodiski izdalīšanas sistēmu barojošs aparāts var noderēt apgāzošās renes, par kurām būs runa turpmāk.



221.a zīm. Izdalītājas caurules darbā (Maskavā).

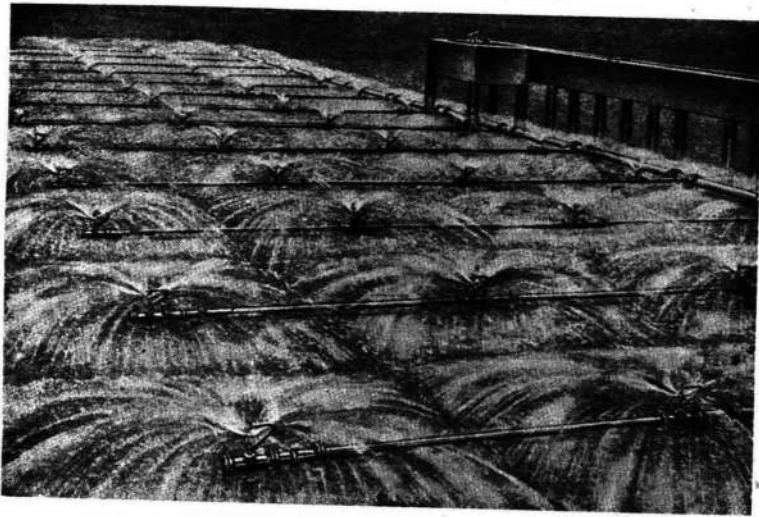
4. Plātņu izšļācēji (222. zīm.) ierīkoti sekojošā veidā: No izlaistīšanas caurules (pēc 221. zīm., c fig.), $d=2,5$ cm, iet uz apakšu īss caurules nozarojums, $d=1,2$ cm, kuŗa apakšējais gals paliek 2,5 cm pār filtra virsu. Zem mazās caurulītes palikta šķīvjuveidīga ripa, $d=5$ cm, ar uz augšu uzliektām malām, zem 45° leņķa. Ūdens, krītot uz ripas, iztašķās uz visām pusēm lietussarga veidā. Ūdenim jāiztek ar zināmu sparū, kas parasti mainās no 1 līdz 0,20 m, atkarīgi no ūdens līmeņa stāvokļa automatiskā sifonaparātā. Tādi plātņu izdalītāji var būt kombinēti ar cauruļu izdalītājiem (221. zīm., c fig.). Līdz ar līmeņa krišanu automatiskā aparātā samazinās arī apslacītais riņķis (gredzenveidīgs laukums), un tādā veidā viss filtra virsas laukums dabū vienmērīgi ūdeni. Plātņu izslacītāji pie-skaitāmi labākajiem, un sevišķi mazām ietaisēm tie ieteicami, (222. zīm.).



222. zīm. Izšļācējplātnes.

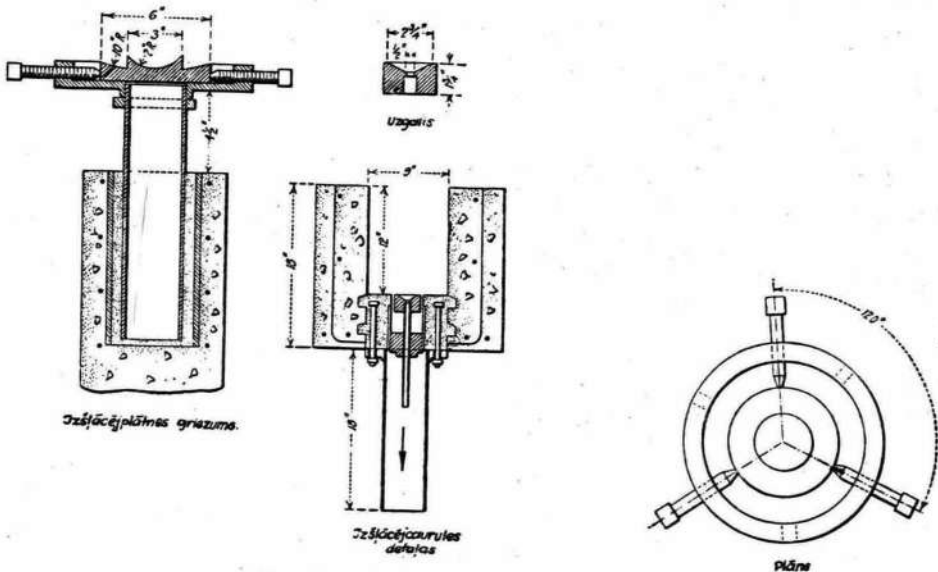
5. Izšļācēji (разбрызгиватели, Streudusen, spray nozzles). Ar izšļācējiem jāsaprot sevišķas konstrukcijas uzgaļi, ko ieskrūvē pievadcaurulēs vertikālos nozarojumos un kas tā konstruēti, ka ūdens ar zināmu spiedienu tiek izgrūsts pret kādu pretestību un tā izslacīts uz visām pusēm širmjveidīgi. Vajadzīgais spiediens atkarīgs no izšļācēja konstruk-

cijas un var būt 1,5—3 m, bet aplacītā laukuma robežas attālums no aparāta var būt 2—3 m. Pierēķinot vēl paša filtra augstumu, kopīgs krituma zaudējums vajadzīgs 3,5—5 m. Aparāts strādā periodiski un auto-



223. zīm. Izšļācēji kvadrātiskam laukumam darbā.

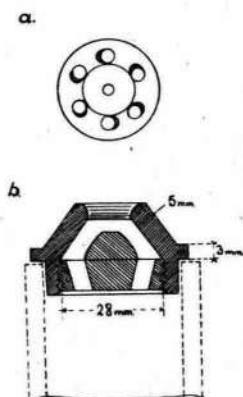
matiski ar sevišķā dozēšanas baseinā uzkrāto ūdeni. Ar ūdens līmeņa pazemināšanos dozēšanas baseinā, samazinās arī ūdens izšļākšanās attālums, un tādā veidā sasniedz vienmērīgu ūdens izlaistīšanu pa visu filtra



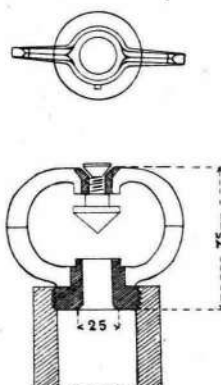
222. a zīm. Izšļācējplātne Amerikā.

virsu. Agrāko konstrukciju izšļācēji apkalpoja apaļu laukumu, bet ar tagadējām konstrukcijām var panākt, kādu laukuma veidu vēlas, piem., kvadrātisku (223. zīm.).

Izšļācēju konstrukciju ir ļoti daudz, no kurām te apskatīsim tikai dažas. Viena no visvecākām konstrukcijām ir Salforda tips (224. zīm.), izstrādāts pēc dažu agrāku konstrukciju izmēģinājumiem. Ierīce sastāv no koniska vara iemutņa (uzgala), ko neieskrūvē, bet viegli iesit caurumā, jo skrūves vītes ierūsē un tad uzgali grūti izņemt. Apakšējā daļā ietaisīti 6 slīpi, uz augšu pagriezti caurumi, bez tam vēl augšējā daļā konveidīgs piedēklis. Ūdens atsitās pret caurumu sienām un izlīst uz dažādām pusēm lietus veidā. Izdalīšanas vadi parasti ar $d=7,5$ līdz 10 cm, un to, tāpat arī izšļācēju, attālums ir 3—4 m.



224. zīm. Salforda tipa izšļācējs.



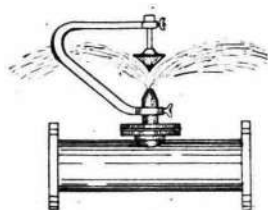
225. zīm. Kolumbus tipa izšļācējs.

Kolumbus tipa izšļācējs (225. zīm.) ieskrūvējams, ar caurumu $d=14-25$ mm, kas pietiekami liels, lai tik ātri nepieaugtu. Ūdens atsitās pret konu, ko tur plāni loki ar asām šķautnēm un kas sevišķi neietekmē ūdens izšļākšanu, kamēr ir tīri, bet ja loki apaug ar sēnīšveidīgiem nogulumiem, tad tas jau var traucēt kārtīgu darbību. Kolumbus izšļācēji, pie 0,85 m ūdens spiediena, izlaiž 45 l/min., un pie spiediena 1,5 — ap 60 l/min. Tos ieliek pēdējā gadījumā 4,65 m atstatumā, ieskrūvējot vertikālā pievadcaurules, $d=75$ mm, nozarojumā.

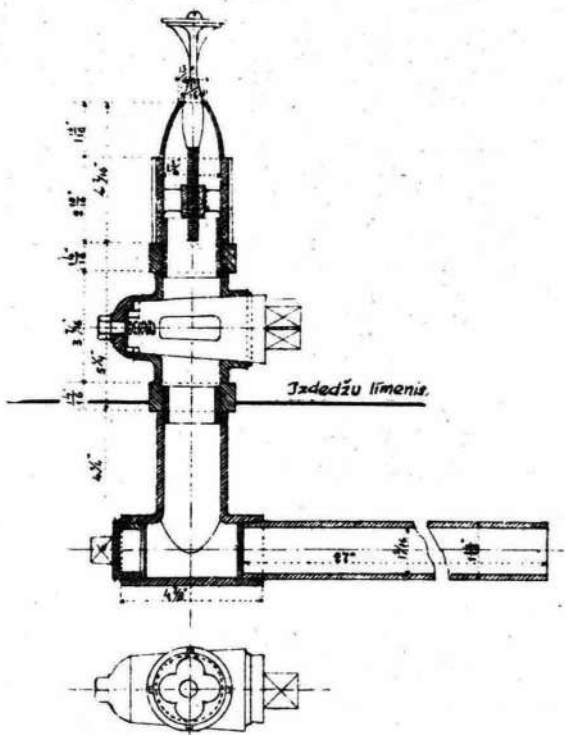
Geigera sistēmas izšļācējs (226. zīm.) taisīts ar regulējamu atsišanās kona augstumu, tā dodot zināmā mērā iespēju saskaņot spiedienu un izšļācēju attālumu. Izšļācējs ietaisīts ar tādu kona veidu, kas dod iespēju aplacīt kvadrātisku laukumu (223. zīm.).

Maskavas izšļācējs (227. zīm.) konstrukcijā līdzīgs Worcester'as p. lietotam, bet ar aizgriezni uz pievada, kas dod iespēju uzgali notīrīšanas laikā noņemt. Koniskās daļas augstumu maina ar ieskrūvē-

šanu, un kona turētāja stanga ir pārejoša resnuma, kas dod iespēju rēgulēt izteces cauruma lielumu. Uz mēģinājuma filtra uzstādītie aparāti aplacīja laukumu 4,64 m², vai riņķa laukumu ar $d=2,43$ m. Spiediens bij 0,60 m, un ūdeni izšļāca 0,8 līdz 2 m³/m² diennaktī, periodiski ar sifonaparāta palīdzību, kas, atkarīgi no pieteces daudzuma, iztukšojās ik pa 5—10 mm 2 min. laikā. Izdalītārvadi iegremdēti šlagā zem filtra virsas 0,08 m dziļi.

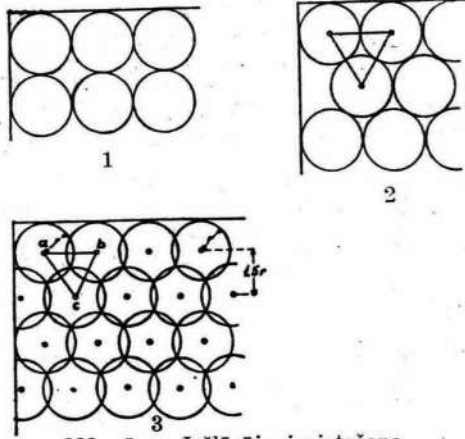


226. zīm. Geigera sist. izšļācējs.



227. zīm. Maskavas izšļācējs.

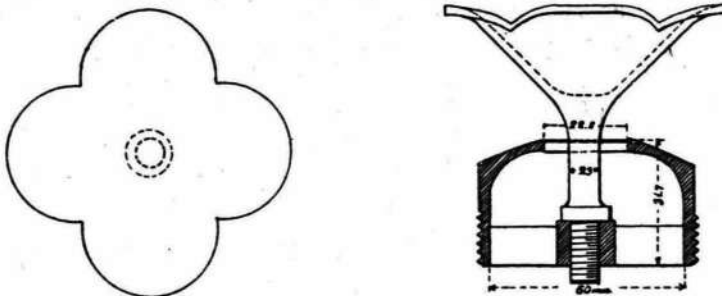
Izšļācēji, kas aprasina apaļu virsu, nedod iespēju pilnīgi izmantot visu laukumu. Vislielāka neaprasināta virsa paliek tad, ja izšļācējs likts kvadrātisku rūtiņu veidā (228¹. zīm.), labāki jau ir pamišus liktie izšļācēji (228². zīm.), bet vēl labāki ir, ja rindas tā noliek, ka no viena izšļācēja aplaistītā laukuma malas pārklāj kaimiņu laukuma malas (228³. zīm.). Tas iespējams, apzīmējot apslāpinātā laukuma radiju ar r , tad, ja rindu attālums ir $1,5 r$ un laukuma centru resp. izšļācēju atstatums ir $1,732 r$. Vēl labāk laukumu izmanto, ja lieto tādas konstrukcijas izšļācējus, kas aplaista kvadrātisku laukumu (223. zīm.). Tāda konstrukcija, starp citu, ir Teilora (Taylor). Atsitama kona virsa (229.



228. zīm. Izšļācēju ievietošana.



228.a zīm. Izšļācēji darbā.



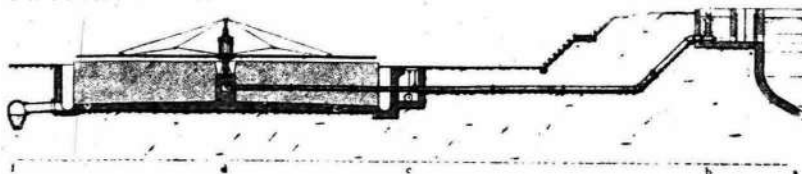
229. zīm. Teilor sist. izšļācēji.

zīm.) izveidota ar 4 lapām. Izteces caurums ir 25 mm, un cauri tam iet standziņa, kas virsējā galā satur atsītamo konu, un tas ar savu sevišķo konstrukciju dod ierosinājumu aplacīt kvadrātisku laukumu. Šādi izšļācēji pie 2,1 m spiediena augstuma apslaka ap 90% no 18 m² liela kvadrātiska laukuma. Konu ievieto ap 0,3 m virs filtra virsas. Teilora konu var taisīt ar 6 lapiņām, tad tas apslacīs 6-stūrīnu laukumu.

Izšļācēji lietoti jo plaši Amerikā, un tur arī tuvāk izpētīta to darbība ar dažādu firmu konstrukcijām, ar ko var iepazīties attiecīgā literatūrā¹⁾. Eiropā populāri ir Geigera sistēmas (226. zīm.) izšļācēji un jaunākā, lielāka mēroga ietaise ar izšļācējiem ir Stutgartē. Izšļācēju novērtēšanā no konstruktīvā viedokļa varētu vēl piezīmēt, ka aparāti ar maziem caurumiem dod smalkākas strāvas un labāk iesūc gaisu, bet to darbībai vajadzīgs lielāks spiediens jau aiz tā iemesla, lai mazie caurumi tik drīz nepieaugtu un neprasītu tīrīšanu. No otras puses, ar smalku ūdens izšķaidīšanu arī stiprāk izplatās smaka un ūdens aukstā laikā ātrāk un stiprāk atdziest, nekā pie stiprākas strāvas.

Citādi vienādos apstākļos tā izšļācēju sistēma ir saimnieciski visizdevīgākā, kas pie zināma spiediena apslaka vislielāko filtra laukumu. Ja izšļācējs ir tāds, kas izsviež ūdeni uz šaura, gredzenveidīga laukuma, tad spiedienam vajag būt mainīgam, lai arī aplacītā laukuma attālums no aparāta mainītos. Tam mērķim lieto dažādu konstrukciju. t. s. d o z ē š a n a s a p a r ā t u s, kas tā ierīkotā, ka līdz ar ūdens līmeņa krišanu rezervuārā samazinās arī spiediens, līdz ar to samazinās ūdens daudzums laika vienībā un saisinās aplacītais laukuma gredzens. Visas izšļācēju sistēmas paredz tādu iespēju. Dozēšanas aparātu konstrukcija būs apskatīta turpmāk (450. lpp.).

Notekūdens pievadīšana filtram notiek ar vienu galveno pievadu (magistrāli) un ar zaru līniju sistēmu, uz kuŗas piestiprināti izšļācēji. Galvenais pievads var būt, atkarībā no piegādājamā ūdens



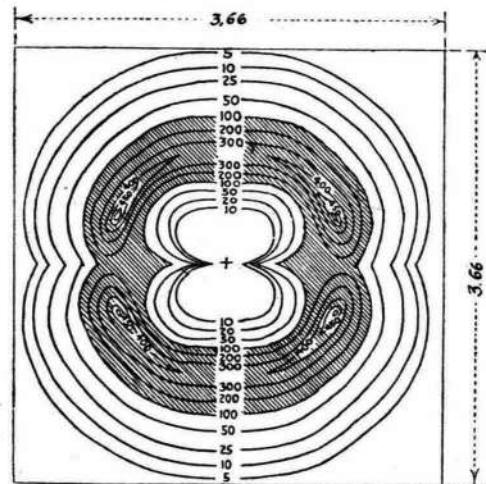
230. zīm. Notekūdens pievadīšana izdalītājiem.

daudzuma, vai nu no betona, vai māla caurulēm, vai, sevišķi mazākiem vadiem, no čuguna caurulēm ar svina noblīvējumiem salaidēs. Vadiem jābūt pēc iespējas lieliem, lai nebūtu lieki zaudējumi no berzes un līdz ar

¹⁾ Metcalf and Eddy, American Sewerage practice 1935. Vol. III. Disposal of Sewage, p. 515.

to nesamazinātos spiediens izšļācējos. Galvenais pievads un tāpat arī visa sadalīšanas sistēma var būt likta uz filtra klona vai filtra ķermenī, tuvāk pie virsas, vai pat uz paša filtra virsas. Ja vadi neguļ uz filtra klona, tad tie ir jābalsta, jo citādi būtu jānojauc filtra tīrīšanas vai atjaunošanas gadījumā, kad jāizņem filtrmateriāls. Var būt arī gadījumi, kad bojājas izdalīšanas vadi, kas nolikti filtra dibenā, tad izlabošana prasa lielus izdevumus. Nolikta atkal uz filtra virsas, caurules ziemā var aizsalt. Tā tad, it kā izdevīgāk ievietot izdalīšanas sistēmu filtrā nedaudz zem filtra virsas. Izšļācējiem jānāk pāri pār filtra virsu, vismaz 0,15 m, pie dažām sistēmām vēl vairāk. Ja izdalīšanas vadi guļ uz filtra klona, tad katram izšļācējam vajadzīgs gaŗš stāvvads, kas tam pieved ūdeni un kuŗa galā tas tad ir piestiprināts. Tādus stāvvadus Amerikā taisa parasti no 75 mm caurulēm, un to augšējā galā vajadzīgs pārejas gabals, pie kuŗa izšļācējs piestiprināts. Tādi stāvvadi vajadzīgi arī, ja izdalīšanas sistēma ir filtrā zem tā virsas, tikai tie vajadzīgi attiecīgi īsāki. Ja izdalītāji guļ uz filtra virsas, tad tos paceļ tik augstu, cik vajadzīgs, lai izšļācējus varētu iestiprināt tieši nozarojumos (T-gabalos). Izšļācēju konstrukcija ar aizlaidņiem katram aparātam, lai katru varētu izslēgt tīrīšanai, sadārdzina sistēmu, un to ievērojot, aizlaidņus iebūvē tikai izdalītāju vadu grupām. Galveno vadu parasti liek pa filtra vidu un viscaur viena resnuma, aprēķināta vislielākā ūdens daudzuma caurlaišanai. Gaŗākiem vadiem diametru uz izejas galu varētu samazināt, bet tas sarežģī instalāciju, jo vajadzīgi dažādi fasongabali, un arī spiediena apstākļi ar to mainās, kas var nākt par ļaunu vienmērīgai izšļācēju darbībai. Izdalītājevadus dažreiz pieslēdz maģistrālei zem 45° leņķa, jo tas samazina kustības pretestības pie ietece sānvadā, bet sevišķi ievērojamus labumus ar to arī neiegūst. Vēlams visus vadus likt ar nelielu kritumu uz vienu vietu, lai tos vajadzības gadījumā varētu izlaist tukšus.

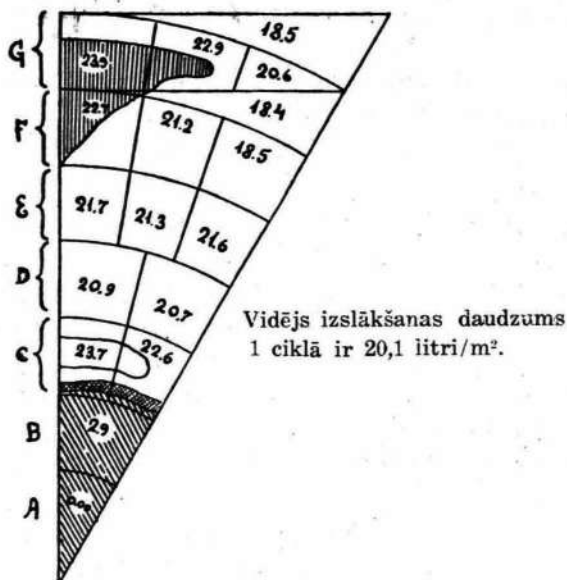
Ūdens sadalīšanas izšļācēja apslacītā laukumā vienādā biežumā visā laukumā grūti sasniegt, kā to var redzēt no mēģinājuma, kas izdarīts ar Kolumbus izšļācēju (231. zīm.). Zīmējumā uzrādītie skaitļi raksturo izslacīšanas intensitāti un apzīmē procentu no vidējā daudzuma.







231. zīm. Apslacinātā laukuma intensitāte ar Kolumbus izšļācēju.

Ar 100 apzīmēts vidējs daudzums uz visa aplacītā laukuma, un visvairāk ir dabūjis neliels laukumiņš, līdz 400—450 %, t. i. 4—4,5 reiz vairāk, kā vidēji tas būtu sagaidāms. Nav norādījumu, kā šie skaitļi iegūti, vai ar nemainīgu, vai mainīgu spiedienu.

231.a un 231.b redzami mēģinājumu rezultāti ar Worcester'as un Tailora tipa izšļācējiem.



Apzīmējumi:

Laukumam no 12,5 ⁰ / ₀ —25 ⁰ / ₀ pārslogojums 11,04 ⁰ / ₀ no visa laukuma	
" " 12,5 ⁰ / ₀ —25 ⁰ / ₀ nepietiek. noslodzēj. 1,11 ⁰ / ₀	
" " vairāk par 25 ⁰ / ₀ pārslogojums 0 ⁰ / ₀	
" " " 25 ⁰ / ₀ nepiet. noslodzēj. 11,30 ⁰ / ₀	

Pielaižamas svārstības izšļācēšanas intensitātei (pie svārstības izšļācama daudzuma no 87,5%—112,5% no vidēja visa sešstūraina apšļācēšanas laukuma) bija 76,55% no kopīga laukuma.

Darba spiediens svārstījās no 0,6—2,45 m.

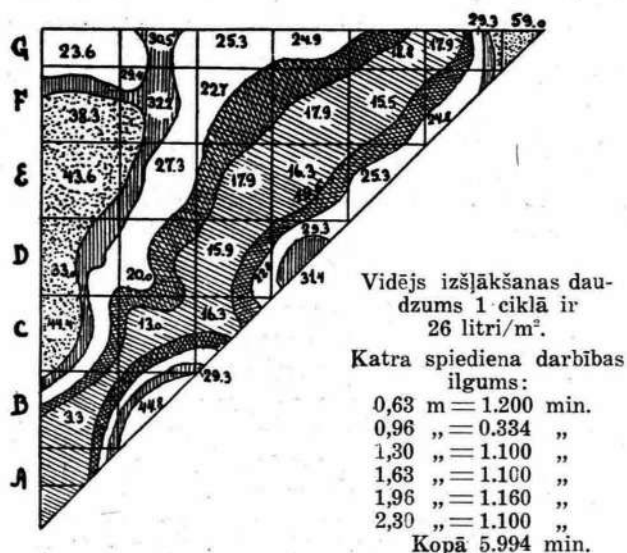
Izšļācēšanas daudzums dots litros uz 1 m² par ciklu.

% no vēlamas izšļācēšanas dozes: 75%, 87,5%, 100%, 112,5%, 125%

Litri uz 1 m²: 15,1 17,6 20,1 22,1 25,2.

231.a zīm. Aplacinātā laukuma intensitāte ar Worcester'as izšļācēju, d=20,6 mm, izšļācēju attālumi 4,6 m.

Uz amerikāņu mēģinājumu pamata sastādītas diagrammas izšļācēju aprēķināšanai. (Mēģinājumi izdarīti ar modificētu Worcester'as sist. izšļācēju «Pacific Flush-Tank Co» Amerikā.) 232. diagramma rāda izšļācēju attālumu, atkarībā no spiediena lieluma. Diagrammas sastādītas triju lielumu izšļācējiem, ar caurumu diametru 19 mm, 22 mm un 25 mm. 19 mm izšļācēja, piem., pie 16 m spiediena, attālums starp izšļācējiem varētu būt ap 3 m. Tādi izšļācēji aplātu laukumu līdz 7 m² (233. zīm.) un izlaistu minūtē ap 54 l (234. zīm.). Ievērojot to, ka apslacinātā laukuma



Apzīmējumi:

Laukums no 12,5 ⁰ / ₀ —25 ⁰ / ₀ pārslogojums 8,1% no visa laukuma	
„ „ 12,5 ⁰ / ₀ —25 ⁰ / ₀ nepietiek. noslodzīj. 16,5 ⁰ / ₀ „ „	
„ vairāk par 25 ⁰ / ₀ pārslogojums 17,9 ⁰ / ₀ „ „	
„ „ 25 ⁰ / ₀ nepietiek. noslodzījums 29,9 ⁰ / ₀ „ „	

Pielaižamas svārstības izšļācšanas intensivitātei (pie svārstības izšļācama daudzuma no 87,5%—112,5% no vidējā visa kvadrātiska laukuma) bija 27,6% no kopīga laukuma.

Vidējais izšļācšanas daudzums no 0,63—2,30 m un katra spiediena ilgums tika mainīts, lai dabūtu vienmērīgu sadalīšanu par 1 ciklu.

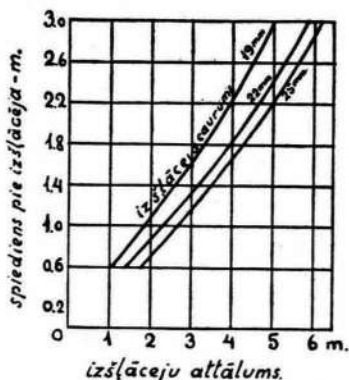
Joslu apzīmējumi: A, B, C, D, E, F, G

Kopā

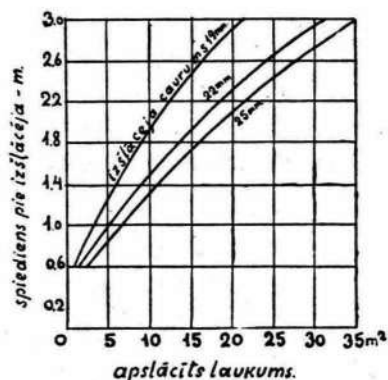
Joslu laukumi m²: 0,28, 1,12, 1,86, 2,60, 3,34, 4,08, 2,32 15,60 m².

231.b zīm. Apslacinātā laukuma intensitāte ar Tailora izšļācēju; d=22 mm, izšļācēju attālumi 4,0 m.

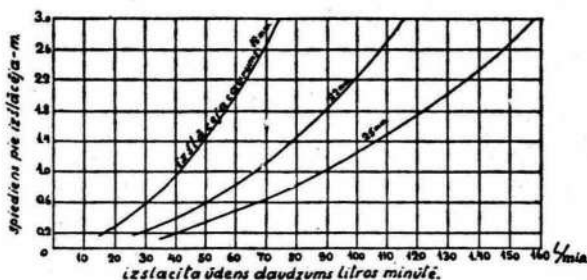
malas dabū mazāk ūdens (231. zīm.), vēlams, lai laukumi malās pārklātos (228^s. zīm.), un tamdēļ uz diagrammu pamata aprēķinātais izšļācēju skaits jāpalielina par kādiem 30 %.



232. zīm. Izšļācēju attālums, atkarīgi no spiediena.



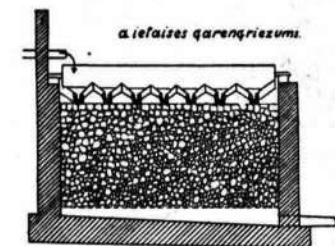
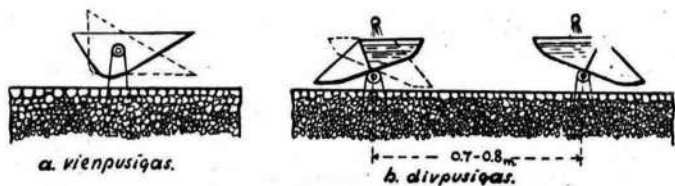
233. zīm. Izšļācēju apslācīts laukums, atkarīgi no spiediena.



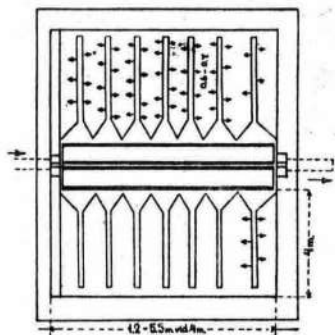
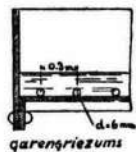
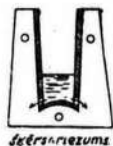
234. zīm. Izslācītais ūdens daudzums, atkarīgi no spiediena.

Kustīgi izdalītāji. 1. Apgāzošās renes vai apgāzamās renes (опрокидывающиеся лотки, Kipprinnen) pieder pie visvienkāršākām kustīgo izdalīšanas ietaišu konstrukcijām. No tām ūdens var vai nu tieši izlīt uz filtra (236. zīm.), vai izlīt nekustīgās renēs, no kurām tad izlīst uz filtra virsu (237. zīm.). Apgāzamās renes var būt vienpusīgas vai divpusīgas (235. zīm.), pēdējās tā iekārtotas, ka viena puse piepildās, kamēr no otras ūdens izlīst. Apgāzamās renes sastāv no gaŗas siles, kas var pagriezties ap savu gaŗasi un kuŗas smaguma līnija tā norēgulēta, ka rene pagriežas tad, kad tā pilna ar zināmu ūdens daudzumu.

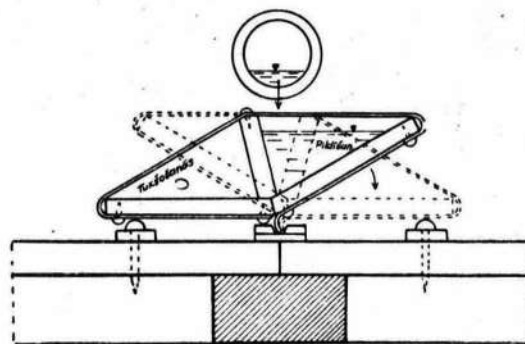
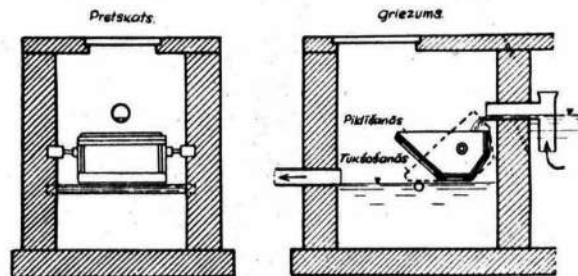
Kā jau minēts, ietaise var būt pēc vienas no 2 sistēmām, vai rene izgāz ūdeni tieši uz filtra virsu, vai izlej iepriekš izdalīšanas renē, no kuŗas tad tas iztek uz filtra virsu. Pirmo sistēmu (236. zīm.) izveidojis Dukats (Ducat), pie kam filtra virsa pārklāta ar smalkāku materiālu, lai ūdens pēc ātras izlišanas vienmērīgi izplatītos pa filtra virsu. Sistēma



c. nevīstīgas renes konverģenija.



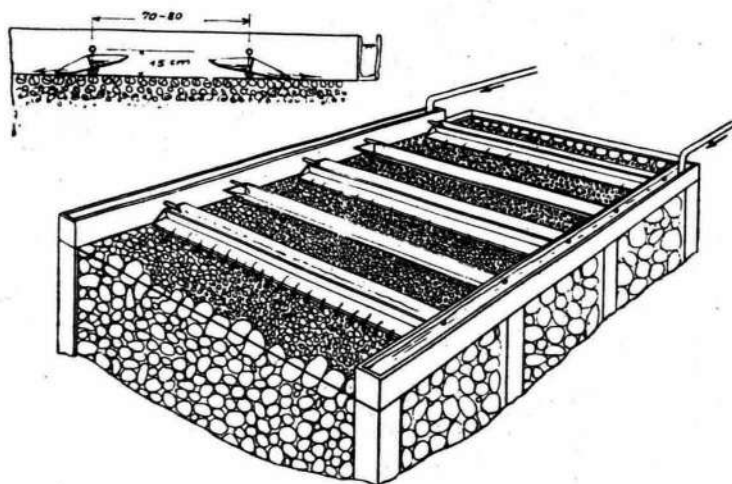
235. zīm. Apgāzamo reņu schēmas.



235. a zīm. Apgāzamās renes.

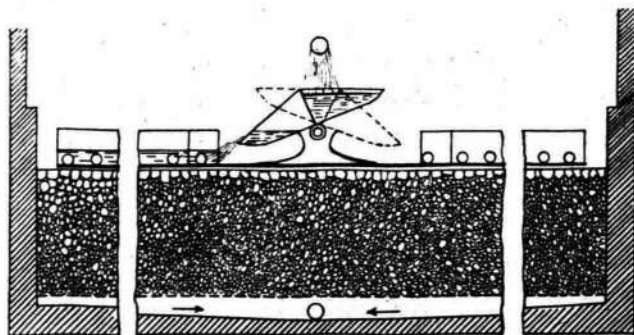
vienkārša, nav caurumu, kas varētu pieaugt, izņemot tikai pievadcaurules izteci, kas viegli turama tīra.

Otra sistēma ir *Farrera* sist. (Bermingemā), kas īstenībā ir kombinācija no nekustīgu reņu sistēmas un apgāzamām renēm, kuŗām te pie-



236. zīm. Dukata sist. apgāzamo reņu ietaise.

nākas dozējošās ietaises loma (237. zīm.). Nekustīgās renes noliktas horizontāli, un Farrera firma tās izgatavo no cinkota dzelzs (237. zīm.), ar caurumiem apakšā, $d=6$ mm un 0,3 m atstatumā, pa kuŗiem ūdens izlīst uz



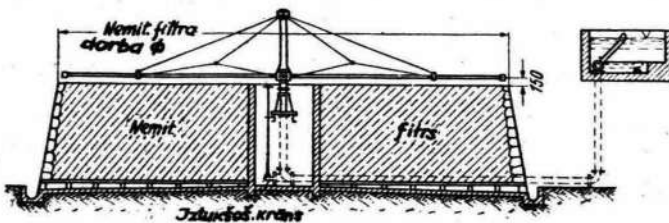
237. zīm. Farrera sist. apgāzamo reņu ietaise (šķērsgriezumā).

filtra. Apgāzamās renes pēc Farrera arī taisītas no cinkota skārda, to gali guļ uz gultņiem, un atsitiena samazināšanai apgāzoties ietaisīti buferi. Protams, ka reņu izgatavošanai var lietot arī citus materiālus, piem., koku vai kombināciju no koka un metala¹⁾. Apgāzamās renes viegli uztai-

¹⁾ Sk. autora Sanitārās labierīcības, 193.—195. lpp.

sāmas un neprasa lielu spiedienu, jau 20—30 cm pietiek, un ja vajadzīgs vēl atsevišķas izdalīšanas renes, tad nāktu vēl klāt 10—15 cm, tā tad visa spiediena vajadzība būtu 30—40 cm (pret 3—4 m izšļācējiem). Pie aparāta var pietaisīt automatisku apgāzienu skaitītāju, tā tad var pareizi noteikt filtra slodzi. Ietaise sevišķi lietojama mazām ietaisēm, kamēr lielām tā būtu par smagu. Apgāzamās renes, lai vairītos no liela smaguma, taisa gaŗas no 1,2 līdz 5,5 m, vidēji 4 m. Arī izdalītājas renes taisa ne gaŗākas par 4 m ar attālumu starp renēm 0,6—0,7 m. Tādā kārtā uz divām pusēm apgāzamās renes, ar izdalītājām renēm abās pusēs, var apkalpot ap 40 m² laukumu, un uz tā tad jāizlej 25 līdz 30 m³ notekūdens.

2. Griezošies izdalītāji vai sprinkleri (спринклер, Drehsprenger, Revolving distributors) (211. zīm.). Šāda veida izdalītāju konstrukcija sastāv no sekojošām daļām (238. zīm.). Pie vertikālas viegli

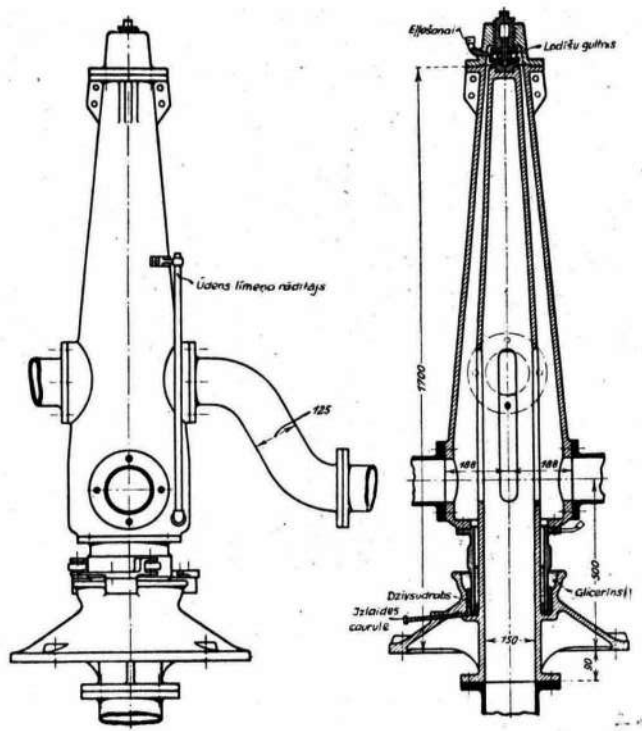
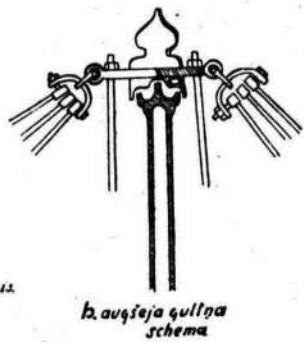
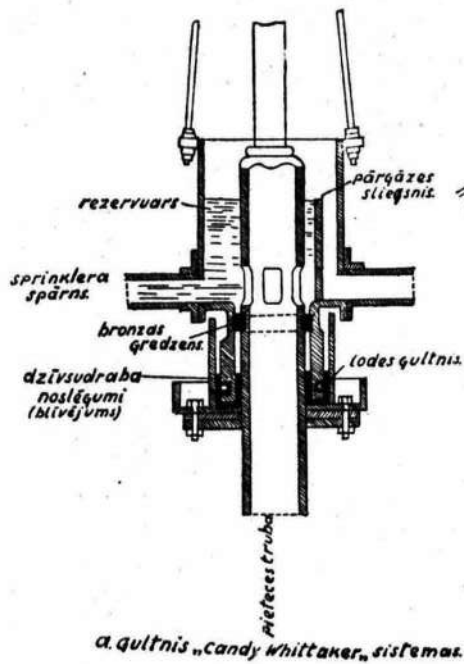


238. zīm. Sprinklera schēma.

griezošās centrālās ass (vārpstas) piestiprināti radiāli 2 līdz 4 horizontāli cauruļu spārni, visi ar caurumiem vienā pusē. Ūdenim iztekot no caurumiem, ceļas pretspiediens, kas ierosina spārnu kustību pretēji iztecēšanas virzienam (Segnera rats). Aparāts apkārt griezdamies aplaista atiecīgo filtra virsas daļu. Lai aplaistīšana būtu vienmērīgāka, caurumu lielums pieaug un atstatums samazinās virzienā uz spārna caurules ārējo galu. Caurumu lielums ir 3—10 mm, bet tie viegli aizaug ar sēnītēm un ir jātīra, parasti nostādīnātiem notekūdeņiem ik dienas, un caurule jāizskalo, atskrūvējot vaļā tās ārējo galu. Spārnu gaŗumu nevar taisīt lielu, jo tāds būtu smags un tā kustībai uz priekšu būtu vajadzīgs mēchanisks spēks, piem., elektrisks dzinējs, pie kam tad spārna ārējam galam jāiet pa sliedi, kas uzlikta tuvu filtra malai. Tādā gadījumā, kad spārna kustībai uz priekšu, ap vertikālo asi, vajadzīgs mēchanisks dzinējs, lieto tikai vienu spārnu, kas tad taisīts no režģu konstrukcijas. Bet tāda ietaise ir dārga un to reti lieto. Vienkāršos spārnus, kas kustas automatiski, iztekot ūdenim no caurumiem, taisa ne gaŗākus par 10 m, ievērojot konstruktīvās grūtības, kā, piem., piekāŗšanu pie centrālās ass un arī vēja ietekmi. Spārnus uzstāda pāri par filtra virsu 0,20—0,30 m augstu. Tādā augstumā sniegs un ledus nevarēs traucēt aparāta grieŗanos, un, no otras

pusēs, arī lielāks augstums nebūtu vēlams, lai smaka netiktu stiprāk izplatīta. Kustības ierosināšanai, t. i. berzes pretestību pārvarēšanai, vajadzīgs zināms spiediens, kas atkarīgi no vairāk vai mazāk izdevīgas konstrukcijas var būt 0,50—0,90 m. Sprinklera kustību ietekmē berze abos gultņos, ūdens kustība spārnu caurulē un pretestība iztekot no caurumiem, tāpat arī aparāta pašsvars un virsas laukums vēja ietekmē un pats vēja stiprums. Visu to vērā ņemot, lai sprinkleru varētu lietot, vajadzīga atzīmju starpība starp ūdens līmeni priekštīrīšanas baseinā un sprinklera izteces caurumiem no 0,80—1,20 m. Vēl lielāks krituma zaudējums vajadzīgs, ja notekūdeni sprinklerā izlaiž periodiski, ar dozēšanas aparātu palīdzību.

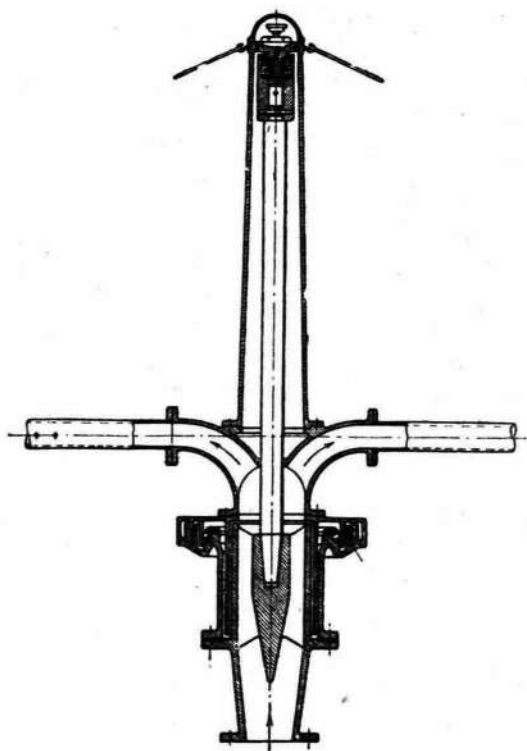
Sprinklera vertikālai kolonnai, pie kuŗas piestiprināti spārni ar stieņiem un kas saistīta ar griezošos ierīci, ir 2 gultņi, kolonnas apakšā un augšā, kas savieno griezošos kolonnu ar ūdens pievedēju stāvcauruli (211.a zīm.). Gultņu konstrukcija ir aparāta svarīgākā sastāvdaļa, un tās vairāk vai mazāk izdevīgs atrisinājums sekmē vajadzīgā spiediena lielumu un dod iespēju pie rīcībā esošā spiediena taisīt garākus spārnus un tā palielināt aplakāmo laukumu. Dažādas sprinkleru sistēmas raksturo galvenā kārtā apakšējā gultņa konstrukcija. Pazīstamas konstrukcijas ir Kendi Uitekera (Candy-Whittaker), no jaunākām Breuera, Pasavanta, Geigera un daudz citas. Kā piemēru apskatīsim Kendi (Candy-Whittaker) sistēmas gultni (239. a zīm.), kas arī ir vecākā no praktiski lietojamām. Ūdens no pievada paceļas centrālā aparāta daļā tik augstu, cik vajadzīgs, lai rastos vajadzīgais spiediens ūdens iztecei spārna caurulē un pa caurumiem izlītu uz filtra virsu, uzturot pie tam spārnu kustībā. Ūdens no pievedcaurules ar iegūto spiedienu iztek pa caurumiem paplašinātā grozāmās daļas t. s. sprinklera podā. Konstruktīvās grūtības pastāv prasības atrisināšanā, uzticami noblīvēt starpu starp notekūdens stāv vadu un aparāta kustošos ierīci ar gultni tā, lai nekur gultni nespīstos iekšā ūdens, kā arī, lai berzes pretestības būtu iespējami mazas un visa iekārta varētu viegli griezties. Noblīvējumam parasti lieto dzīvsudraba slēgumu, kas var viegli uzņemt nelielu ūdens spiedienu, ar dzīvsudraba staba augstumu 6—10 cm. Dzīvsudrabā ievietots lodīšu gultnis. Tā kā dzīvsudraba īpatnējs svars ir 12 reiz lielāks par ūdeni, minētā augstuma dzīvsudraba stabs var turēt līdzsvaru ūdens stabam 0,72—1,2 m. Parasti sprinklera ūdens spiediens ir 0,30 m, ar ko pietiek iedarbināt sprinklera spārnus. Dažreiz vēl darbs tā sadalīts, ka pie mazas pieteces ūdens iedarbina tikai 2 spārnus, atdalot ieteci pārējos spārnos ar pārgāzes sienīņu; pie lielas pieteces ūdens tek pāri pārgāzei un iedarbina pārējos spārnus. Lai nejauši dzīvsudrabs nevarētu tikt izspiests no slēguma, augšpus tā ievietots bronzas aizsargredzens.



239. zīm. Izdalītāja gultņi.

Kolonnas augšējā galā atrodas tās galva, pie kuŗas piekāŗta aparāta griezošās daļa, pie kam griešanās notiek uz lodes gultņa eļļas vannā, kas atrodas uz negrozāmās kolonnas augšējā gala.

No jaunākām sprinklera griezošos daļu konstrukcijām varētu minēt *Pasavanta* fabrikas izgatavojamās (*Michelbacherhütte, Nasava*) (240. zīm.)¹⁾. Konstrukcijā sevišķa vērība piegriezta prasībai, samazināt spiediena lielumu pie ūdens ieteces sprinklera spārnu caurulēs; vajadzīga arī viegla pieeja gultņiem un dzīvsudraba slēgumiem.



240. zīm. Pasavanta sist. sprinklers.

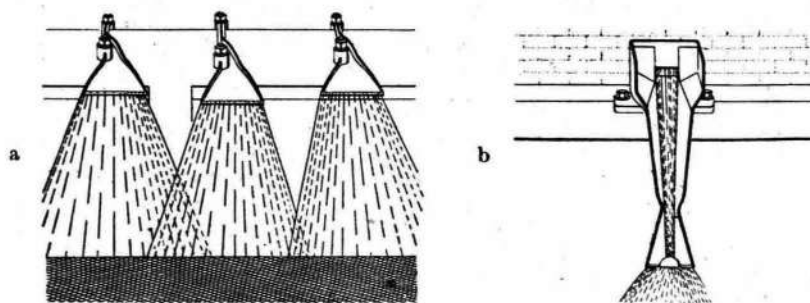
Sprinklera kustības ātrums atkarājas no spiediena, kas rodas no iztekošā ūdens daudzuma. Ja iztek ļoti maz ūdens, kustība var nenotikt, jo spiediens var būt nepietiekams kustības pretestības pārvarēšanai, un tādā gadījumā ūdens no caurumiem iztecēs lēnām vienā vietā. Nav vēlama arī ļoti ātra kustība, lai gan šajā gadījumā ļaunums būs mazāks. Ar nolūku ātrumu norēgulēt tā, lai tas atrastos zināmās robežās, sprinklera darbību maziem pieteces daudzumiem iekārto ar pārtraukumiem,

uzkrājot notekūdeni nelielos rezervuāros, kas pie zināma pildījuma automatiski izlaiž noteiktu daudzumu notekūdens noteiktā laikā. Konstruēti arī tādi sprinkleri, kas pie maziem pieteces daudzumiem strādā ar pārtraukumiem, bet pie lielākiem, turpretim, nepārtraukti. Ir arī tādas konstrukcijas, kas pie mazas pieteces strādā, piem., ar 1 vai 2 spārnēm, pie lielākas pieteces turpretim iedarbojas visi spārne, kā jau minēts pie *Kendi* aparāta.

Caurumu lielumam un to atstatumam ir liela ietekme uz

¹⁾ Schramm, Über Abwasserverteiler für Tropfkörper, Ges. Jng. N. 23, Jahrg. 55.

sadalīšanas vienmērību. Tā kā caurumi spārna galā jāapraksta lielāks riņķveidīgais ceļš, un tādā ceļā jāaplaista lielāks laukums, tad caurumiem jābūt lielākiem, un pret spārna ārējo tie jānovieto tuvāk nekā uz centra pusi. Dažos gadījumos lietoti tādi spārni, kur caurumi ietaisīti ne uz visa gaŗuma. Ja, piem., ietaise sastāv no 6 spārnēm, tad tanīs caurumi var būt ik pa diviem dažādās vietās. Vienam pārim visā gaŗumā, otram ārējās divtrešdaļās un trešajam tikai ārējā trešdaļā. Pareizi kombinējot caurumu atstatumus un lielumus, var sasniegt ļoti vienmērīgu sadalīšanu. Caurumi tomēr nedrīkst būt ļoti mazi, jo tādi varētu ātri aizaugt. Caurumi



241. zīm. Ieliktnis sprinklera caurumos.

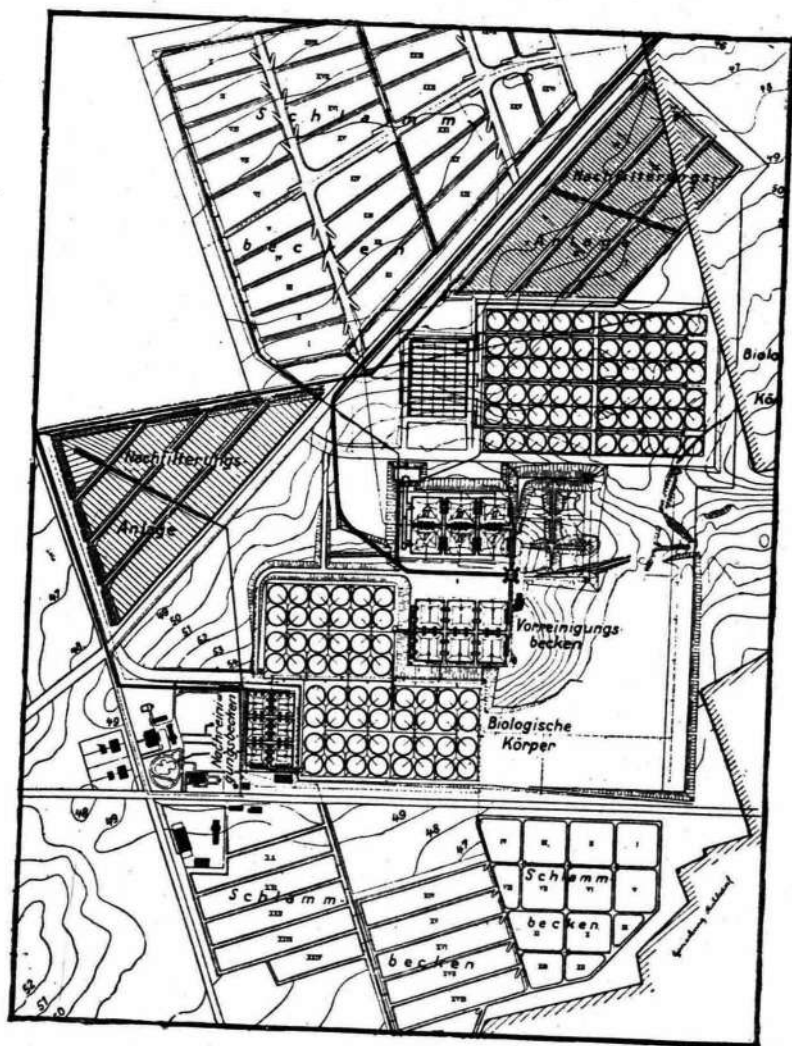
nedrīkst būt arī ļoti lieli, jo tādā gadījumā no tiem varētu izlīt daudz ūdens, kas stipri palielinātu sprinklera kustības ātrumu, un līdz ar to varētu būt par cēloni nevienmērīgai sadalīšanai. Parasti caurumus taīsa no $d = 3$ līdz 10 cm. Neskatoties uz to, caurumi, kā arī pašas spārnu caurules, var piesērēt, un tad tie jātīra. Cauruli var iztīrīt, atskrūvējot ārējo galu un laižot cauri stiprāku ūdens strāvu vai vajadzības gadījumā tīrot ar suku palīdzību, caurumus turpretī iztīra ar naglas vai resnas adatas palīdzību. Tāda caurumu tīrīšana parasti jāizdara katru dienu vai pēc vajadzības, kamēr pašas caurules kalpo kādu nedēļu bez tīrīšanas.

Lai sasniegtu vēl pilnīgāku izdalīšanu, dažas firmas paredz sprinklera caurumiem sevišķus ieliktnus, piem., firma Jones & Atwood, Angb. (241. zīm.), kas notekūdeni sadala plīvurveidīgi vienmērīgi pa filtra virsu. Lai ūdens nepārlaistītos pār malu, sevišķi vēja laikā, sprinklera spārnus taīsa nedaudz īsākus par filtra radiju.

Kā materiāls sprinklera centrālās daļas izgatavošanai noder labs čuguns (ķets), bet daļas, kam jāiztur stipra berze, taīsa no tērauda lējuma, gultņus parasti no bronzas. Spārnu caurules Anglijā taīsa no vara, bet Vācijā no tērauda.

Spinkleri apkalpo riņķveidīgu laukumu, un agrāk tam piemēroja arī filtra konstrukciju, uzkrājot tos bez cietām sienām. Vislielākā sprink-

leru ietaise priekš kara bij Berlīnes kaimiņpilsētā Vilmersdorfā. Filtri bij uzkrāti no koka gabaliņiem (242. zīm.). Pēc kara tos sadedzināja krāsnīs un filtrus vairāk neatjaunoja. Šobrīd to vietā izbūvēta ietaise pēc aktīveto dūņu metodes (Stānsdorfā). Jaunākajā laikā sprinkleru ietaises



242. zīm. Bij. Vilmersdorfas sprinklera ietaise.

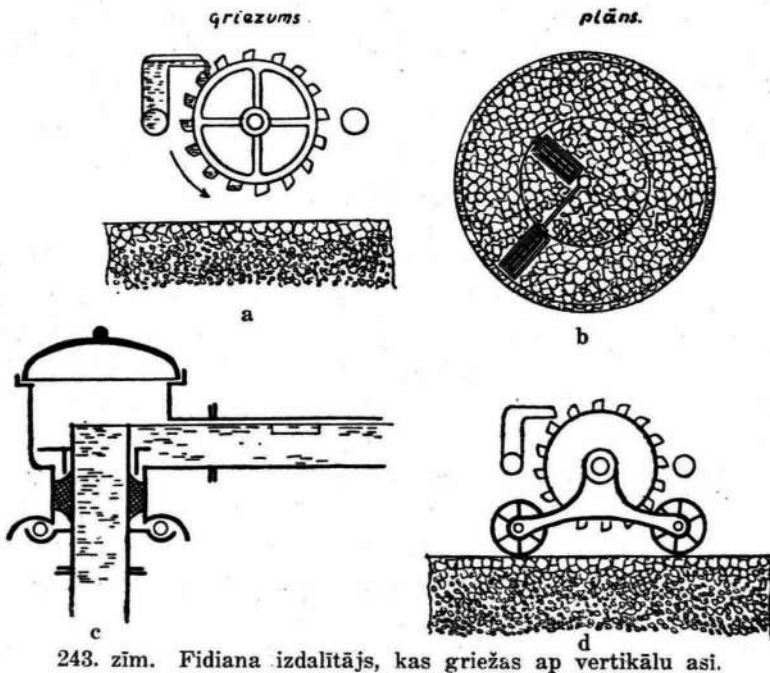
ir ierīkotas uz četrstūrīgiem filtriem, pie kam tad sprinkleru neapslacīnātos laukumos ietaisa izšļācējus, kā tas darīts Stutgartē. Tur filtri ir 30 m plati, 150 m garī un 1,7 m augsti. Filtrmateriāls ir kaļķakmens, ko ieguva uz vietas uz tīrīšanas ietaises teritorijas.



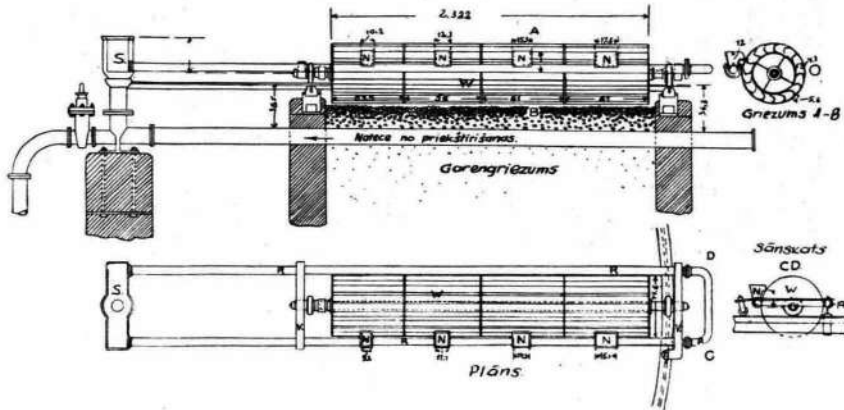
242. a zīm. Vilmersdorfas ietaise.

3. *Fidiana* izdalītāji. Tie sastāv no gaŗa ūdensrata, kas grieŗas ap savu horizontālo asi, ūdenim izplūstot uz vienu rata pusi, un līdz ar to rats kustas arī uz priekŗu, grieŗoties ap vertikālu asi vai ejot uz priekŗu un atpakaļ taisnā ceļā.

Grieŗdamies ap vertikālu asi, *Fidiana* izdalītājs, tāpat kā sprinklers, aplacina apaŗu laukumu (243. zīm.). Parasto konstrukciju

243. zīm. *Fidiana* izdalītājs, kas grieŗas ap vertikālu asi.

rata diametrs ir 0,25—0,50 m, un garums līdz 9 m. Lielākiem filtriem aparātu taisa no 2 līdz 3 daļām (243.b zīm.), lai tas nebūtu tik smags. Rata ārējā galā pietaisīti 2 riņņiņi, kas rit pār sliedi un tā dara aparātā kustību iespējamu. Ratu taisa no cinkota skārda kā cilindru, kam visapkārt piestiprinātas renes, skaitā 16 (243. a zīm.); renes sadalītas ar starpsie-



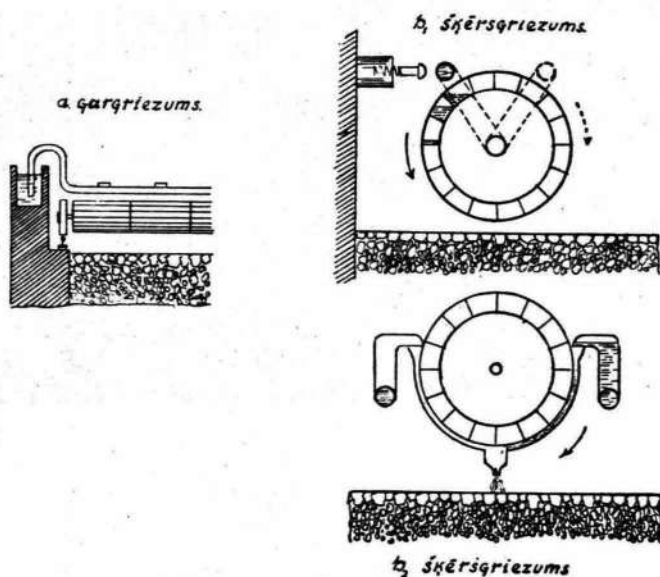
243. a zīm. Fidiaņa izdalītājs.

niņām nodaļās. Gar rata abām pusēm ir ar notekūdeni pildītas caurules, bet no vienas caurules ūdens pa sevišķiem kausiņiem no rēgulējamā ar aizbīdnīti izteces cauruma iztek uz rata renēm, no katra kausiņa uz vienu rata nodalījumu. Ūdens no vertikālas pievadcaurules izlīst centrālajā rezervuārā, no kuŗa tas aiztek pa cauruli uz izlaižamiem kausiņiem. (Otrās puses caurule gan pilna ar ūdeni, bet no tās izlīšana nenotiek un tā noder līdzsvara uzturēšanai.) Centrālais rezervuārs (243. c zīm.) griežas līdz ar ratu ap centrālo asi, kas konstruēts lodiņu gultņa veidā. Ūdenim izlīstot no kausiņiem uz rata renēm vienā pusē, palielinās rata svars tai pusē un tas sāk griezties ap savu horizontālo asi un līdz ar to kustēties uz priekšu ap savu vertikālo asi vai taisnā virzienā. Kausiņiem ir dažāds izteces malas platums, mazāks pie filtra centra un lielāks uz periferiju; bez tam izteces rēgulēšanai ietaisīti aizbīdnīņi. Ūdens no renēm iztek uz filtra plānas plēvītes veidā. Aparāta uzstādīšanai vajadzīgs kritums 0,50—0,70 m starp priekštīrīšanas baseina resp. pievada un filtra virsas līmeņiem. Ūdens pietece ir nepārtraukta, un dozēšanas resp. sīfonaparāts nav vajadzīgs.

Izdalīšana ar Fidiaņa aparātu notiek pietiekami labi, ja sliede guļ pilnīgi horizontāli, nav nevienādi nodilusi, kustību netraucē vējš, nav apsalušas slīdes un t. t. Ja minētās parādības rada traucējumus kustībā un aparāts apstājas tikai uz laiku, tad tā iekustināšanai no jauna izlīst

daudz ūdens uz vienas vietas un vienmērīga sadalīšana nav sasniegta. Lai aparātu izsargātu no vēja, sniega un sala ietekmes, filtrs jāpārklāj vismaz ar vieglu dēļu jumtu un sienām. Pats aparāts ir diezgan dārgs, tāpēc tā lietošana ir mazāk populāra. Caurmērā aparāta darbība arī nav tik laba kā vienkārša sprinklera vai izšļācēju darbība. Fidiaņa izdalītāji izplatīti daudz vietās Anglijā, sevišķi vēlākā laikā aparāta turpmāk aprakstītā konstrukcijā, kā šurp un turp ejoša izdalītāja uz četrstūraina filtra. Krievijā Fidiaņa apaļie aparāti izmēģināti Maskavā ($d = 6$ m) un Jekaterinoslavā (3-daļīgs pie $d = 20$ m filtra diametra).

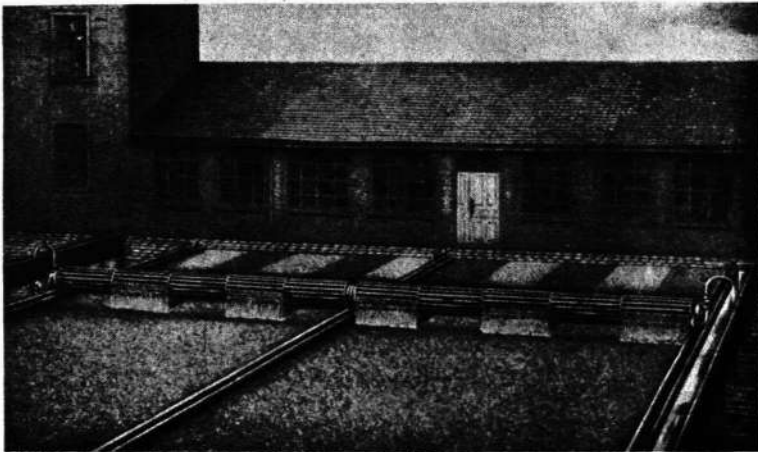
Staigājoši vai uz priekšu un atpakaļejoši (klejojoši) izdalītāji ar Fidiaņa tipa ūdensratu (Wandersprenger, Traveling Distributors) (244. zīm.). Šāda veida izdalītāji ļoti izplatīti Anglijā un Ame-



244. zīm. Klejojošu izdalītāju schēma.

rikā, arī Maskavā, bet Vācijā tiem mazāk piekrišanas. Vecākā un savā laikā ļoti populārā konstrukcija bij firmas Ham Baker aparātiem. Filtrs šāda veida izdalītājiem ir iegarenas četrstūrains konstrukcijas. Aparāts sastāv no cilindriskā rata ar renēm visapkārt, līdzīgi augšā aprakstītajam Fidiaņa ratam. Ūdeni pievada no vaļējas renes, kas iebūvēta pa filtra vidu vai gar malām visā filtra gaļumā. Ūdens pievadā, kas pildīts ar notekūdeni, brīvi ieiet sifona viens gals, kamēr otrs gals piestiprināts pie caurules, kas iet gar ūdensratu visā gaļumā un no kuļas ūdens izlīst uz rata renēm no kausiņiem, ja caurule ir rata sānos, bet ja caurule iet pa

rata virsu, pāri par to, tad ūdens izlīst tieši no caurumiem uz vienas rata puses renēm. Tādā kārtā rats griežas ap savu asi un līdz ar to kustas uz priekšu pa sliedēm ar pietaisītiem ritenīšiem, kas atrodas īsākiem ratiem tikai galos, bet lielākiem arī vidū. Kad rats tādā ceļā nonācis līdz filtra galam, tas atsitas pret buferi, un ūdens izlējēja caurule pagriežas uz otru pusi vai automatiski aiztaisās aizvars vienas puses caurulē un attaisās otrā. Ar to tad ūdens sāk iztecēt uz otru rata pusi un tas kustas atpakaļvirzienā. Rata ass gali guļ uz gultņiem, kas piestiprināti uz sevišķa rāmja, kam apakšā ir divi ritenīši sliedes virzienā, kā jau augšā minēts, un kas ievirza rata kustību. Renes uz rata iedalītas nodaļās, un aparāts var būt tā iekārtots, ka, kustoties vienā virzienā, ūdens izlīst uz vienām nodaļām



245. zīm. Geigera sistēmas staigājošs izdalītājs.

un atpakaļ kustoties otrā nodaļu sadalījumā, kā tas ir, piem., dažām Geigera firmas konstrukcijām (245. zīm.) ar 15 m garu izdalītāju, $d=0,60$ m un izteci 12 sl. Ar tādu konstrukciju sasniedz vienmērīgāku izdalīšanu nekā tas būtu, ja ūdeni izlaistu vienā laikā no visām nodaļām, jo tādā gadījumā filtra galos ūdens izlītu pēc īsa starpbrīža divreiz un tad sekotu lielāks starpbrīdis, tā tad izdalīšana nebūtu tik vienmērīga kā pirmajā gadījumā.

Aparāts strādā labi tik ilgi, kamēr sliedes ir pilnīgi horizontālas, nav nevienmērīgi nosēdušās vai nodilušās. Traucē arī vējš, negaiss, sniegs un sliežu apledojums. Lai kustība no minētiem apstākļiem būtu neatkarīgāka, dažas aparātu konstrukcijas paredz elektriskus dzinējus. Vispārīgi aparāta uzstādīšana un uzturēšana labā darba stāvoklī maksā dārgi, vēl jo vairāk tamdēļ, ka renes ātri izrūsē un jāatjauno. Vajadzīgais kritums ir 0,50 līdz 0,70 m.

Dažādu izdalīšanas sistēmu novērtējums. Izdalīšanas aparātu, kā jau pa daļai no aprakstītajām sistēmām redzams, ir ļoti daudz un dažādu. Augšā (413. lpp.) bij uzrādītas tās pamata prasības, kādām labam izdalītājam jāatbilst. Apskatīsim, cik lielā mērā minētās sistēmas atbilst uzstādītām prasībām. Galvenai prasībai, lai sadalīšana būtu pilnīgi vienmērīga pa visu filtra virsu, neatbilst visumā ne viena no aprakstītajām sistēmām, bet tomēr vairāk vai mazāk dažas sistēmas tuvinās prasībai. Vislabāku izdalīšanu var sasniegt ar sprinkleriem un Fidiāna ratiem, ja to darbību netraucē atmosfēriskie apstākļi. Dažas no izšļācēja sistēmām dod arī vairāk vai mazāk apmierinošus rezultātus. Dažās vietās sasniegti labi panākumi, kombinējot kustīgos un nekustīgos izdalītājus, kā, piem., Darvenas p., tāpat arī Stutgartē.

Pieskaņošanas mainīgiem pieteces apstākļiem zināmā mērā var sagaidīt no izšļācējiem, tāpat arī no sprinkleriem, kas kombinēti ar sevišķiem pieteces rēgulētājiem (dozēšanas) aparātiem. Grūtāk pieskaņot Fidiāna aparātu darbību svārstīgai pietecī, un vismazāk tas iespējams ar smalkā materiāla (Dunbara) sadalītāju, jo te slodze vispārīgi lielā mērā atkarīga no sadalītāja materiāla tīrības stāvokļa. Atmosfērisku apstākļu ietekmei pakļauti visi automatiski kustošies izdalītāji, ja filtri neatrodas slēgtā telpā. Vismazāk cieš izšļācēji, un īstenībā kārtīgi strādāt jeb kueros atmosfēriskos apstākļos var tikai mehāniski dzītie kustošie izdalītāji.

Nemītīgo filtru darbības īpašības un sevišķības. Pakāpes. Nemītīgos filtrus parasti taīsa tikai vienā pakāpē. Divas pakāpes izbūves maksā dārgāk kā viena pakāpe tam pašam filtrmateriāla daudzumam, jo vajadzīgas divas izdalīšanas sistēmas, un arī krituma zaudējums ir lielāks. Tādi divpakāpeniski nemītīgie filtri tomēr ir sastopami vai nu ļoti netīru ūdeņu tīrīšanai, vai aiz kādiem citiem vietējiem iemesliem. Tā mēs atrodam divpakāpeniskus filtrus ļoti netīru lopu kautuves notekūdeņu tīrīšanai Maskavā, tālāk Bermingemā kādas slimnīcas notekūdeņu tīrīšanai, Fromes p. Angl., kur ievērojamu daļu notekūdeņu sastāda alus brūža ūdeņi, Čaņkovā, kur pastāv vajadzība tīrītos pilsētas notekūdeņus izlaist mazūdeņainā upē Lopaņā un t. t. Piedzīvojumi ar divām pakāpēm devuši norādījumus par šāda veida dažām priekšrocībām. Vispirms noskaidrojies, ka ar to pašu filtrmateriāla daudzumu var sasniegt labākus tīrīšanas rezultātus, ja to sadala vairāk pakāpes filtros, un jo vairāk pakāpju, jo labāk notekūdens būs iztīrīts. Tomēr, ievērojot būves un ekspluatācijas izdevumu sadārdzināšanos, vairāk kā 2 pakāpes praksē nav sastopamas. Labāku tīrīšanu vairāk pakāpēs izskaidro ar to, ka katrā pakāpē var attīstīties tie sīkorganismi, kas atbilst jau zināmā mērā priekštīrītā ūdens tālākai tīrīšanas vajadzībai. Arī gaisa pievadīšana ir

plašāka. Pirmās pakāpes filtriem jāizdara vissarežģītākais tīršanas darbs, un tiem nodala, dibinoties uz mēģinājumiem Čaņkovā, divas trešdaļas no visa filtrmateriāla, kamēr otrai pakāpei pietiek ar vienu trešdaļu. Tā kā uz otrās pakāpes filtriem nonāk jau ievērojamā mērā tīrīts notekūdens un par visām lietām atbrīvots no suspendētām vielām, tad otras pakāpes filtrus var taisīt no smalkāka materiāla un mazāka augstuma, kas arī veicina skābekļa uzņemšanu filtrā. Tā, piem., pirmās pakāpes filtrus var taisīt 1,8—2 m augstus, bet otrās pakāpes 1,4—1,6 m. Filtrmateriāla rupjums pēc Padomju Savienības normām var būt pirmā pakāpē 20—70 mm (trijos slāņos: 20 mm, 40 mm un 70 mm), bet otrā pakāpē 10—50 mm (10, 20 un 50 mm). Vēl jānorāda, ka starp divām pakāpēm jāietaisa nostādināšanas baseins, lai izskalotās cietās vielas nenonāktu uz otru filtru. Tomēr, kā jau minēts, divpakāpeniski nemītīgi filtri atrodami kā izņēmums un lietoti sevišķiem gadījumiem. Biežāk sastopama nemītīgo filtru kombinācija ar citām bioloģiskām metodēm. Parasti tādā gadījumā nemītīgie filtri ir kā pirmā pakāpe, bet turpmāka tīršana tad notiek tīršanas laukos, vai zemes filtros, vai zivju dīķos, vai ar aktīvēto dūņu metodi. Bet ir sastopamas, gan reti, arī tādas ietaises, kur nemītīgie filtri ir kā galīgie tīrītāji, piem., ar aktīvēto dūņu metodi līdz zināmai pakāpei priekštīrītā ūdens.

Priekštīrīšana. Nemītīgos filtrus taisa no rupjāka filtrmateriāla kā kontaktfiltrus, un varētu domāt, ka sevišķi rūpīga priekštīrīšana nebūtu vajadzīga. Tomēr izrādījies, ka filtri ar mazāk rūpīgu priekštīrīšanu ātri piedūņo un kļūst darbam nespējīgi. Lai nu filtri nepiedūņotu no liela daudzuma nešķīdinātu vielu un arī ievērojami nesamazinātos to slodze, vajadzīga laba priekštīrīšana. Priekštīrīšanai parasti lieto vienkāršos nostādināšanas baseinus vai emšerakas. Dažos gadījumos, kad piemaisījumi ir vairāk rupjas dabas un ir mazāk smalko piemaisījumu, var iztikt ar sietu ietaisēm. Septiktanki mazāk noderīgi, jo, vienkārt, jau no tiem iztek smirdošs ūdens un, otrkārt, būtu vajadzīgi lielāki filtri, lai septiktankā anaerobos apstākļos sagatavotais ūdens varētu filtros sekmi pārvērsties stāvoklī, kāds vajadzīgs aerobai tīršanai.

Kā jau agrāk minēts, pēdējā laikā atzīst pat par ieteicamu piegriezt priekštīrīšanai sevišķi lielu rūpību, lai palielinātu filtra slodzi, tā sagādājot augstslodzētos filtrus (407. lpp.).

Filtra nogatavošanās. Kā pie visiem bioloģiskiem ķermeņiem, arī nemītīgo filtru materiāla graudiņiem jāpārvelkas ar baktēriālo ādiņu (velēniņu), kas adsorbē netīrās vielas un, uzņemot skābekli, tās pārstrādā. Kamēr nav attīstījusies baktēriālā ādiņa, filtra darbība ir nepietiekami laba. Lai filtru ievadītu īstās darba sliedēs, tam no sākuma dod mazāku slodzi, piemērojoties tā darba gatavībai. Pilnīgai darba spē-

jas gatavības iegūšanai vajadzīgs zināms laiks, garāks vai īsāks, atkarīgi no gada laika. Visgrūtāk filtram nogatavoties aukstā gada laikā. Jēdzienu, kas ir nogatavojies bioloģisks filtrs, Kalabina¹⁾ Maskavā atzīmē šādi: «Par nogatavojušos var nosaukt tādu filtru, kas var apskābļot visu to daudzumu apskābļojamo organisko vielu notekūdenī, ko tam pievada ar zināmu filtra slodzi, t. i. katrai slodzes normai vajadzīga sava filtra nogatavošanās. Tāds organisko vielu daudzums tomēr nevar būt bezgala liels, un ir zināma robeža, nosprausta ar organismu daudzumu un to spēju pārstrādāt notekūdens organiskās vielas.»

Pēctīrīšana. Ūdens, kas iztek no nemitīgiem bioloģiskiem filtriem, satur daudz suspendētu vielu, dažreiz pat vidēji vairāk nekā to ir tīrīšanai uzlaistā ūdenī. Tāda parādība ir saistīta ar šo filtru darbības raksturu. Nemitīgi notiekošie organisko vielu minerālizācijas procesi rada jaunas vielas, kas ievietojas baktēriālā ādiņā (velēniņā). Pēdējā principā sastāv no dažādām baktērijām un sēnītēm, un jaunradušās vielas varētu pa daļai pārmainīt velēniņas raksturu, pa daļai atdaloties no velēniņas, ievietoties filtra porās, tā samazinot poru caurlaides spēju kā ūdenim, tā gaisam. No tādas filtra piesērēšanas to izglābj procesam nevajadzīgo vielu atdalīšanās un iziešana no filtra līdz ar iztekošo ūdeni. Cēlonis, kas šādu vielu izskalošanu ierosina un veicina, kā jau agrāk minēts, nav pilnīgi skaidri zināms, domā, ka te zināma loma piekrīt tārpjiem, kas, ložņādami pa materiāla graudiņiem, atdala no tiem pielipušās vielas un tā sagatavo to atskalošanu. Lai kāds būtu iemesls, jāņem vērā, ka izskalošanās vielās atrodas daudz atmirušu organismu, atrautas sēnišu šķiedras, bioloģisko procesu pārveidotie produkti, līdzrautie tārpi, kukaiņi un citi organismi, varbūt arī daļa vēl nepārveidotu vielu un arī daļa sadrupušā filtrmateriāla. Lielākā mērā dažādu vielu izskalošana notiek pavasarī un rudenī, bet mazākā mērā nemitīgi.

No filtra iztekošā notekūdenī atrodošos suspendēto vielu īpašības ir citādas kā netīrītā ūdenī. Vienas ir pārslainas un viegli nogulstas, kamēr netīrītā ūdenī atrodošās vielas ir gļotainas struktūras un grūtāk nogulstas.

Pūšanas spēja izskalošanās vielām gan ir mazāka nekā nogulstošām no netīrītā ūdens, tomēr tās sevišķi lielākā daudzumā var pūt un bojāt tīrītā ūdens labās īpašības. Izskalošanās vielām daudz līdzības ar aktīvām dūņām, un kā turpmāk, apskatot šo metodi, redzēsim, dažreiz aktīvās dūņas viegli sagatavo no dūņām, kas izkrit no nemitīgā filtrā tīrītā ūdens (495. lpp.).

Tīrais ūdens gandrīz visos gadījumos ir jāatbrīvo no tādām dūņām. Ievērojot to, ka tās ātri nogulstas, vislabāk tam mērķim noder nostādi-

¹⁾ Калабина и Мудрецова, Образование биол. пленки и распределение организмов в теле биол. окисл. Сборник V водопр. съезда 1934.

nāšanas baseini vai emšerakas, ar nelielu caurteces laiku, $\frac{1}{2}$ līdz 1 st. pilnīgi pietiek. Nogulšņi, tāpat kā aktīvētās dūņas, satur daudz slāpekļa (5—6%) un fosforskābes (3%) un noder mēslošanai. Izzāvētie nogulšņi sastāv līdz 75% no degošām vielām, un tos var sadedzināt. Imhofs ieteic nogulšņus no pēctīrīšanas baseina virzīt uz priekštīrīšanas ietaises pūdētavu un tur kopā ar citām dūņām izpūdet, tāpat kā to dara ar liekām aktīvām dūņām. Pūdētavas tilpums, saņemot tādu uzdevumu, jāpalielina par kādiem 50%.

No nemītīgiem filtriem iztekošā ūdenī, pēc Maskavas pētījumiem, var atrast suspendēto vielu vidēji ap 100 mg/l, ziemā un pavasarī vairāk (līdz 200 mg/l), bet vasarā mazāk (līdz 50 mg/l). Ūdens saturs 93—97%, tā tad šķidro dūņu daudzumu var noteikt ar 2—3 litri no 1 m³ tīrīta ūdens.

No pēcnostādināšanas ietaisēm iztekošais ūdens satur vēl zināmu daudzumu suspendētu vielu, pa lielai daļai smalku vieglu pārslu veidā. Ja ūdeni vajadzīgs atbrīvot no tādām vielām un panākt pilnīgi skaidru (dzidru) ūdeni, kā to var prasīt, ja ūdeni ielaiž mazūdeņainā dabiskā tvertnē, tad nostādināto ūdeni vēl var tīrīt s m a l k g r a u d a i n o s filtrus, kas uzbērti no smilts vai šlagas (graudiņi ap 1 mm). Anglijā tādu filtru tilpumu noteic ar 0,5 m³ līdz 1 m³ uz katru 1 m³ diennaktī tīrāmā ūdens, atkarīgi no suspendēto vielu daudzuma. Maskavas mēģinājumos uz 1 m² filtra, 0,8 līdz 1,0 m dziļa, no smalkgraudaina materiāla (1—3 mm), varēja iztīrīt vasarā 0,50, bet ziemā 0,40 m³ vidēji diennaktī. Tādus smalkgraudainus filtrus izmanto līdzīgi ūdensvada filtriem ar pārplūdināšanu (ar ko gan aizkavē gandrīz pilnīgi brīva gaisa pietikšanu). Citos gadījumos, kā tas bij arī Maskavā, ūdeni uzlaiž periodiski, kā zemes filtriem, un nākošo dozi uzlaiž tad, kad ūdens uz virsas vairs nav; tādā gadījumā filtrā var notikt arī bioloģiski procesi. Smalkgraudainu filtru uzdevums, kā jau minēts, ir ūdeni noskaidrot, atbrīvojot to no suspendētām vielām. Pēc Maskavas mēģinājumiem¹⁾, salīdzinot ar nostādināto ūdeni pēcnostādināšanas baseinā, suspendētās vielas samazinājās no 32 līdz 10 mg/l., baktērijas par 50%, amonjaks par 30% (paliek 25 mg/l) un slāpekļskābe pieauga no 92 līdz 115 mg/l. Kā redzams, galvenais panākums bij suspendēto vielu samazinājums, kas arī ir šo filtru mērķis.

Anglijā senāk pastāvēja prasība, bioloģiskos filtrus tīrīto ūdeni vēl galīgi iztīrīt tīrīšanas laukos, nosakot to lielumu ar 1 ha uz 2700 iedz. Tāda prasība nav ne ar ko attaisnojama un prasa lielus un liekus izdevumus. Citādi jautājuma atrisinājums jānostāda, ja vēlas saimnieciski izmantot tīrītā notekūdeni atrodošās mēsļu vielas: slāpekļskābi, fosforskābi, kaliju. Tādā gadījumā pilnīgi lietderīgi izmantot šīs vielas lauksaimnieciski, ja tas neprasa saimnieciski neattaisnojamus izdevumus.

¹⁾ 2-й отчет. Отд. 2 стр. 231.

Pēdējā laikā daudz vietās bioloģiski tīrīto ūdeni ievada zivju dīķos, tā izmantojot vēl zivīm noderīgās uztura vielas.

Filtru apdzīvotāji. Galvenie filtra pirmiedzīvotāji ir baktērijas un arī mikroskopiski dzīvnieki, kas pārtiek no baktērijām. Šie pirmiedzīvotāji ir tie, kas ierosina un arī izdara galveno tīrīšanas darbu. Turpmāk filtrā sarodas arī dažādu zemāku un augstāku sugu dzīvnieki, no kuriem gan te, šā raksta rāmjos, apskatīsim tikai nedaudz no svarīgākajiem un nozīmīgākajiem, un proti, tārpus, mušas resp. odus un zirnekļus.

Tārpi sarodas filtrā siltā gada laikā ļoti ātri, sevišķi filtra virsējā daļā. No sugām pirmajā vietā minamas sliēkas. Tārpi ņem dalību tīrīšanas procesā, bet to darbība iesākas tad, kad vielu pārveidošanu jau sagatavojuši sikorganismi. Līdz ar baktēriālās velēniņas atdalīšanos no materiāla graudiņiem un tās izskalošanu no filtra iziet līdz arī liels daudzums tārpu un kāpuru, kas sastāda dažreiz 70—75% no visām izskalojamām suspendētām vielām.

Mušas, knišķu kāpuri un odi sarodas filtrā siltā gada laikā milzīgā daudzumā. It īpaši plašā mērogā attīstās maza mušiņa *Psychoda* (*Schmetterlingsmücke*, *Tropfkörperfliege*), kas ļoti nepatīkama tamdēļ, ka viņa aizlido tālāk nost no filtra un iespiežas pat dzīvokļos. Vīsi šie dzīvnieki ņem dalību filtra tīrīšanas darbā, vielu pārvēršanā. Viņi parādās un sāk filtru aplidot ar silta laika iestāšanos pavasarī; ziemā liela daļa nobeidzas, bet daļa atrod patvērumu dziļāk filtra ķermenī un pārcieš ziemu.

Šādi-lidotāji aplido filtru arī no ārpuses, bet parasti neaizlido tālāk par 3—4 m no savas pastāvīgās mītnes un arī nepaceļas augstu gaisā, tomēr vējš viņus var aiznest arī tālāk; novērots, ka pat līdz 1 km. Strādniekiem, kas nodarbināti filtru tuvumā, viņi ļoti nepatīkami, salien ausīs, nāsīs, acīs un t. t., tomēr nav novērots, ka no viņiem varētu rasties kāds sevišķs ļaunums (slimības).

Zirnekļi pārtiek no mušām un tās pa daļai iznīcina. Bet viņi ar saviem tīkliem var aizpīt visas materiāla starpas un tā traucēt ūdens un gaisa kustību.

Lai filtrus pasargātu no piesērēšanas ar minēto dzīvnieku kāpuriem un sevišķi no *Psychoda* mušas, kas savairojas milzīgos daudzumos, ir lietoti dažādi līdzekļi. *Kaustiskas sodas atšķaidījuma* (120 g/m² filtra virsas) izliesana uz filtra virsu nav devusi arvien drošus panākumus. Ar *chlorēšanu* (200 mg/l.) gan nonāvē dzīvas mušas, bet kāpurus, kas mitinās baktēriālā velēniņā, tādā ceļā nevar iznīcināt. To varētu ar stiprāku chlora devu, bet tad jābaidās, ka varētu nonāvēt arī baktērijas, kas veic tīrīšanas procesu. Ar *kreozotu* (1 l uz 1 m² filtra virsas) vai *ortho-dichlorbenzolu* mušas nonāvē 15 min. laikā. Līdzekli lieto

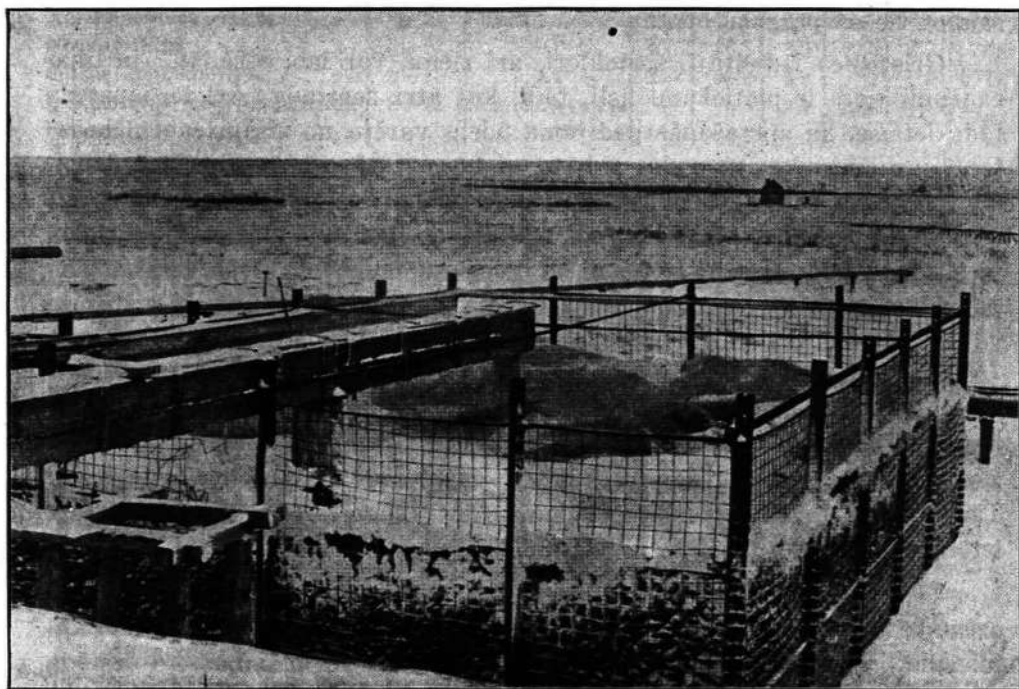
tā, ka 3—4 nedēļas ilgi to uzlej uz filtra virsas katru dienu un tad ik 14 dienas. Tādā veidā aiztur psihodas kāpuru stipru attīstību. Mēģināts arī filtrā novietot dažādus mušu ķerējus, piem., *Achorutes viaticus*, kas pārtiek no mušu kāpuriem. Amerikā filtrus iebūvē cietos baseinos, un tad tos var laiku pa laikam no apakšas piepildīt ar ūdeni, kas arī samazina mušu attīstību. Tam nolūkam vajadzīgs stiprā mušu attīstības laikā filtru turēt zem ūdens katru nedēļu vienu dienu. Tomēr jānovēro, vai tas netraucē bioloģisko darbību filtrā. Tāpat arī, lietojot ķīmiskus dezinfekcijas līdzekļus (chloru, kreozotu un t. l.), ļoti jāuzmanās, lai nepasliktinātu bioloģiskus procesus filtrā.

Smaka no nemitīgiem filtriem dažos apstākļos var būt nepatīkama un var izplatīties uz lielāku attālumu no filtriem. (Tā, piem., Vilmersdorfā filtru tuvumu varējuši manīt pat no 1 km attāluma.) Smaka sevišķi liela, ja notekūdens iepriekš tīrīts septiktankos un ir iepuvis. Ūdeni izdalot, tas nonāk brīvi gaisā, un tā tad smirdošas gāzes viegli var pacelties gaisā. Smaka atkarājas arī no notekūdens sastāva. Dažu fabriku ūdeņi spējīgi dot smaku, piem., alus brūža ūdens piemaisījums. Citi atkal samazina smaku, piem., dzelzs sāļi. Lai pēc iespējas izvairītos no smakas, filtram jāpiegādā tikai svaigs, neiepuvis ūdens, tā tad priekštīrīts emšerakās, vai apstrādāts ķīmiski, vai ar aktivētām dūņām. Smaku var arī samazināt, uzlaizamo ūdeni viegli chlorējot, kas tā tīrīšanas spēju nemazina (513. lpp.).

Apstādījumi. Pret mušu un smakas izplatīšanos filtru apkaimē ļoti ieteicami apstādījumi. Var ieteikt tādus kokus un krūmus, kas arī ziemā paliek ar lapām resp. skujām (egles, tūjas un t. l.), bet ieteicami arī lapu koki un krūmi, arī vītenu augi (ēfejas, meža vins), jo visvairāk aizsardzība ar stādiem vajadzīga vasarā. Mušas no vēja paslēpjas zem lapām un tad tālu neaizlido. Jāņem vērā, ka tādi stādi izaug sevišķi ātri un kupli, un tamdēļ tie jānovieto tā, lai netraucētu brīvu gaisa pieeju pie filtra.

Ziemas ietekme. Sals nemitīgos filtrus ietekmē lielākā mērā kā kontaktfiltrus, jo materiāls ir rupjāks un gaisa cirkulācija arī ir lielāka. Aukstā laikā baktēriju darbība ir vājāka kā siltā un normālos apstākļos samazinās par kādiem 20—30%, ja tikai sala ietekme nav tik liela, ka darbība vispārīgi jāaptur, kaut arī tikai uz neilgu laiku. Tas tomēr nav vēlams, un dažreiz izpalīdzas tā, ka vismaz dažiem filtriem paaugstina slodzi, kas filtrā ienes vairāk siltuma un uztur tos siltākus. Gan jāparedz, ka pie palielinātas slodzes arī tīrīšanas panākums būs sliktāks, bet tomēr būs iespēja filtru darbību uzturēt. Lai gan aukstā laikā baktēriju darbība vispārīgi samazinās, tad tomēr normālo slodzi samazināt nevar, jo tad filtri atdzistu vēl vairāk. Ļoti svarīgi ir uzturēt filtra darbību arī aukstākā gada laikā, jo apturot darbību ziemā un iesākot to atkal vasarā, filtriem

būtu vajadzīgs no jauna iestrādāties. Novērtējot auksta laika ietekmi, jāņem vērā tas, ka notekūdens ir samērā silts, un tā temperatūra ziemā reti, pat lietojot pilsētas ūdens apgādei auksto upes ūdeni (kā tas ir, piem., Maskavā), nokrīt zem $+10^{\circ}\text{C}$, un normāli strādājošos vaļējos filtros tīrītais ūdens uzrāda vēl vismaz kādus $+4^{\circ}\text{C}$, tā tad redzams, ka filtrā temperatūra ir vēl pietiekama bioloģisko procesu norisei, lai gan samazinātā mērā. It īpaši lieli filtri pretojas atdzišanai stiprāk kā mazi.



246. zīm. Nemitīgie filtri ziemā.

Ievērojot tomēr filtru darbības pasliktināšanos aukstā gada laikā un iespējamās grūtības filtru izsargāšanai no aizsalšanas, ieteicams tos ziemā aizklāt ar dēļu aizsargsienām un dēļu pārklāju tādas konstrukcijas, ka siltā gada laikā tos var atkal atklāt. Sevišķi jāizsargā pret notekūdeņu atdzišanu pievadišanas, kā arī priekštīrīšanas ietaises. Mazas ietaises, piem., atsevišķām saimniecībām, kas parasti atrodas dzīvojamu māju tuvumā, jau aiz citiem iemesliem (mušām, smakas) jāiebūvē slēgtās telpās, kurām gan jāparedz pietiekama vēdināšana. Ja arī filtru iekšiene no sala nav jāizsargā, jo bioloģiskā dzīvība zināmā mērā uztur un attīsta siltumu, tad visvairāk sala ietekmēm pakļautas izdališanas ietaises. Daži izdalītāji ir vairāk, citi atkal mazāk jutīgi pret šīm ietekmēm. Dunbara smalk-

graudainais izdalītājs šai ziņā pielīdzināms tīrīšanas lauku vai zemes filtru apstākļiem, kuŗa virsa ziemā var aizsālt. Izšļācēji ziemā var darboties diezgan droši, ja tikai uzlaišanas cikli nav garī, un tā kā ūdens katrā ciklā uzlist uz vienu un to pašu virsu, tad tā arī nevar aizsālt. Var gan ar ledu pārklāties neapslapinātais laukums starp apslapinātiem un var atīstīties it kā ledus velves, kas pārklāj pa daļai arī apslapināmos laukumus (246. zīm.). Jāatgādina arī, ka filtru apstāšanās gadījumā uz ilgāku laiku nedrīkst palikt ūdens ne pievadcaurulēs, ne arī izšļācējos, jo ūdenim sasalstot tie sasprāgtu.

Griezošies izdalītāji, sprinkleri, arī ziemā var labi strādāt, ja tikai caurumi tiem ir pietiekami lieli, tādi, kas ātri neaizaug. Arī te jāparedz tāda ietaise, ka apstāšanās gadījumā ūdens varētu no visām caurulēm iztecēt, un arī nekur caurulēs nebūtu vietas ar stāvošu bezkustības ūdeni.

Maskavā izdarīti mēģinājumi ar sala ietekmi uz nemitīgiem filtriem¹⁾, gan atstājot tos ziemā pilnīgi bez apklāšanas, gan apklājot ar vieglu dēļu pieslēšanu ar starpām, lai neaizturētu gaisa ieplūšanu. Dēļi izcēlās pāri par filtra virsu un savā ziņā arī aizturēja filtra virsu siltāku, jo aizturēja vēju. Jāmin, ka mēģinājumu laikā Maskavā bij ļoti aukstas ziemas (piem., 1907./8. g. vidēja decembra mēn. temperatūra bij $-22,6^{\circ}\text{C}$, kamēr normālā vidējā ir -9°C). Uz šādu mēģinājumu pamata Maskavas komisija nāca pie slēdziena, ka: «nemitīgiem filtriem ar maziem izmēriem ziemā, skarbos klimatiskos apstākļos, vajadzīga aizsardzība pret salu. Tāda prasība būtu jāpiemēro arī mūsu apstākļiem. Lieli filtri pret sala ietekmēm atrodas labākos nosacījumos.

Tīrīšanas panākumi. No pareizi izbūvētiem un pareizi vadītiem un uzraudzītiem nemitīgiem filtriem notekošais ūdens vairs nepūst, tā tad apmierina higiēnistu prasības. Lai apmierinātu arī vēl prasības, ko uzstāda ielaišanai mazās ūdens tvertnēs, ūdens jāatbrīvo no palikušām un tīrīšanas gaitā ienākušām suspendētām vielām ar nostādināšanu un, ja vajadzīgs vēl rūpīgāk, ar filtrēšanu smilšu filtros. Ar sasniegtiem panākumiem mākslīgie bioloģiskie filtri, it īpaši nemitīgie, var cienīgi nostāties blakām dabiskām tīrīšanas metodēm: tīrīšanas un filtrācijas laukiem un zemes filtriem.

Analītiski panākumi ir dažādi, atkarīgi no notekūdens rakstura un sastāva un no klimatiskiem apstākļiem, kā arī no tīrīšanas ietaises izbūves un ekspluatācijas. Piemēram noder Maskavas analītiskie dati (45. tab.). Vispārīgi mēdz pieņemt, ka nepūstamība ir sasniegta, ja biokīmiskais skābekļa patēriņš samazinājies par 75—85% (5 dienu analīze) un arī apskābojamība samazinājusies par 75% no iepriekš labi nostādinātā ūdens

¹⁾ 2-й отч. Отд. 2-й стр. 194.

Maskavas komisija nākusi pie sekojošiem slēdzieniem:

«Nemitīgo filtru darbība tuvinās labu filtrācijas lauku panākumiem, sevišķi attiecībā uz albuminoidā'o amonjaku un slāpekļskābi, un baktēriālā ziņā uzrāda daudz lielāku samazināšanos kā kontaktfiltri. Lielu apskābļojamību nemitīgo filtru iztekās var viegli izskaidrot ar lielu slāpekļskābes saturu (aizstāts O no slāpekļskābes), bet liels amonjaka sāļu saturs kompensējas ar slāpekļskābes saturu. Pie tam amonjaks kā minerālisks slāpekļsavienojums pats par sevi nav notekūdens ļauna komponente, bet gan to nevar teikt par albuminoidālo amonjaku, kas norāda uz olbaltuma vielu atrašanos ūdenī un var ierosināt pūšanu ūdenī...

Iespēja izvairīties no filtrmateriāla mazgāšanas vajadzības un ar to saistītām neērtībām, darbības pastāvīgums, kā arī lielāka slodze ($0,4 \text{ m}^3/\text{m}^2$ filtra), salīdzinot ar kontaktfiltiem (labākā gadījumā $0,27 \text{ m}^3/\text{m}^2$ filtrmateriāla), — viss tas kopā uzrāda nemitīgo filtru priekšrocības.»

Filtru izmaksas ir ļoti dažāda un sevišķi atkarājas no vietējām filtrmateriāla cenām. Pēckara ietaises, kā liekas, maksā dārgāk kā priekš-
kara. Tā, piem., Vācijas ietaises izmaksājušas:

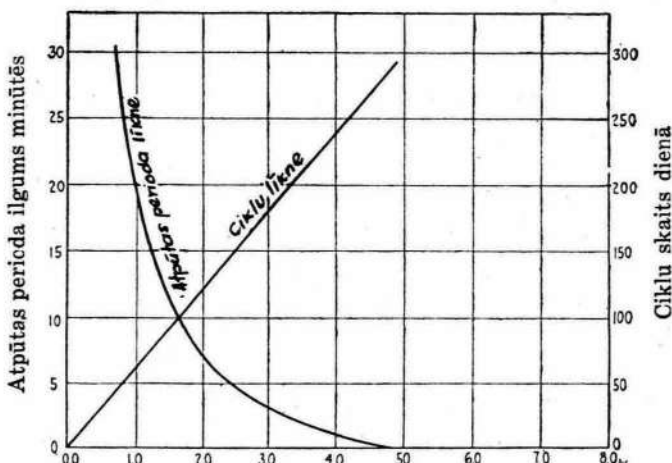
Āchenā	(1900.—1913. g.)	29.160 m ³ būves izd.	13,9 RM/m ³ ,	ekspl. 11.000 RM.
Gleivicā	(1910. g.)	5.150 „ „ „	27,4 „ „	— „
Leipcigā—Lenčā	(1914.—1932. g.)	5.610 „ „ „	37,4 „ „	1.500 „
Stutgartē	(1926.—1930. g.)	29.700 „ „ „	32,3 „ „	25.000 „

Katrā atsevišķā gadījumā jā sastāda vienlīdzīgam uzdevumam dažādu iespējamo tīrīšanas ietaišu projekti un maksas aprēķini, un no tiem jāizkalkulē tas visnoderīgākais un visizdevīgākais projekts. Piemēra dēļ jau vairākkārt minētā angļu valdības komisija sastādījusi tādus salīdzināmus maksas aprēķinus, kas sakopoti 46. tabulā. Jāatzīst tomēr, ka no visām metodēm labi strādājoši tīrīšanas lauki dod daudz augstākus rezultātus kā mākslīgie filtri, tamdēļ, kur vien iespējams, jādod priekšroka pirmajiem. Arī baktērioloģiskā ziņā rezultāti ir daudz labāki tīrīšanas ietaisēm uz dabiskas zemes, nekā mākslīgām ietaisēm. Uzraudzības ziņā lauki ir daudz vienkāršāki, jo pārpūlēti lauki jau redzami no tā, ka uz tiem ilgi turas ūdens, kamēr mākslīgos filtros defektus var atrast daudzreiz tikai ar analīzes palīdzību, kas prasa ilgāku laiku.

35. Automatiski aparāti pārtraucamai izdalīšanai.

Notekūdens izlaišana uz filtra virsu var būt nepārtraukta vai periodiska, pieskaņojoties izvēlētam izdalīšanas aparātam. Lielākā daļa izdalīšanas aparātu tā iedalīti, ka ūdens zināmā daudzumā izlīst uz filtra virsu vai virsas daļu, un pēc tam iestājas zināms atpūtas laiks, kad ūdens neizlīst. Daži izdalītāji ir tādi, ka tiem ūdens gan bez pārtraukuma pietiek, bet ūdens izlīšana uz filtra un filtra atpūtas laiks notiek atkarīgi no aparāta darbības gaitas. Tādi izdalītāji ir, piem., staigājošie Fidiāna izdalītāji un apgāzošās renes. Citiem izdalītājiem atkal ūdens jāpievada periodiski,

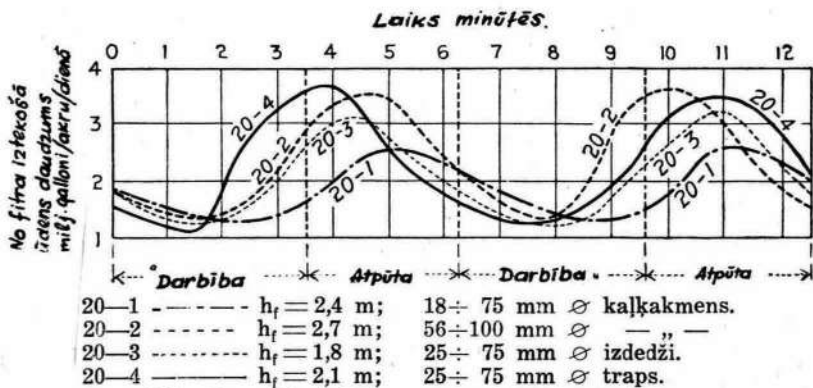
kas apzīmē attiecības starp slodzi un cikla garumu. Tādas 2 diagrammas redzamas 247. zīm., no kurām pirmā rāda slodzes attiecības pret atpūtas periodu, un otrā pret cikla skaitu. Diagrammas sastādītas uz mēģinājumu



247. zīm. Atpūtas periodu un ciklu skaitu attiecības pret filtra slodzi.

Notekūdens daudzums miljoni gallonas uz 1 akru 1 dienā.

pamata ar «Worcester» tipa izšļācējiem, ar 20 mm caurumiem, atstatumu 4,5 m un spiedienu 0,6 līdz 2,3 m, kas ūdeni izmeta ik 5 min. No diagrammām arī redzams, ka pie slodzes ap $4,8 \text{ m}^3/\text{m}^2$ izšļācēji strādā bez pār-



248. zīm. Ūdens izteces svārstības vienā ciklā.

traukuma. Līdzīgas diagrammas var sastādīt arī cita tipa izšļācējiem. Atpūtas periods, t. i. laiks starp ūdens izteces no izšļācēja pārtraukuma līdz nākošā cikla sākumam, atkarājas arī no klimatiskiem apstākļiem, un aukstākā klimatā nedrīkst pārsniegt 5—10 min., lai filtra virsa par daudz neatdzistu. Pa ūdens izteces laiku no izšļācēja notekūdens joprojām

pietek dozēšanas tankā, un tā daudzumam jābūt mazākam par iztekošu no izšļācēja pie minimālā spiediena (jo citādi izšļācēji darbā neapstātos); tas jāņem vērā izmēru aprēķināšanā. Ūdens iztecēšanas gaitu no filtra raksturo 248. zīm. Nevienāda ūdens caurtece caur filtru zināmā mērā ietekmē tīrīšanas darbību, kas tad arī būs nevienmērīga, un jāpulas ūdens izdališanu tā iekārtot, lai iztece no filtra būtu pēc iespējas vienmērīgāka, kas arī norādītu, kā tīrīšanas procesi var noritēt vienmērīgi. To vairāk vai mazāk izdevīgi var panākt ar cikla atpūtas laika saīsināšanu, kam 3—5 min. būtu parastais ilgums.

Vēl jāmin, ka arī notekūdens koncentrācijas svārstības grūti norēgulēt ar izdališanas periodu (ciklu) izvēli. Vislielākā koncentrācija iekrīt tai laikā, kad ir arī vislielākā pietece, viena kā otra apm. divreiz lielāka par vismazāko. Šo apstākli varētu norēgulēt ar tādu iekārtu, ka vislielākās pietece un vislielākās koncentrācijas laikā strādā visi filtri, kamēr mazākas pietece laikā dažus filtrus var atlaist atpūtā, kas tiem nāktu par labu, jo varētu atbrīvoties no dažādām uzkrātām nevēlamām vielām. Visām dozēšanas ietaisēm var pietaisīt skaitītāja aparātu, arī tādu, kas reģistrē automatiski kā ciklu skaitu un to ilgumu, tā arī izslacītā ūdens daudzumu.

Lai ūdens periodiski iztecētu izdališanas sistēmā, vajadzīgs to uzkrāt sevišķā rezervuārā, ko amerikāņi sauc par dozēšanas tanku, un tad likt tam ātri iztecēt izdališanas sistēmā zem spiediena, kas sākumā ir lielāks un pamazām samazinās līdz ar ūdens līmeņa pazemināšanos tankā.

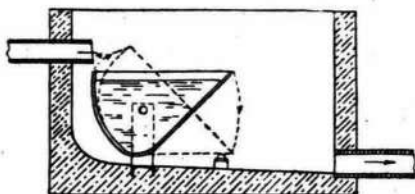
Automatisko dozēšanas aparātu konstrukciju ir ļoti daudz. Tāds aparāts sastāv no dozēšanas tanka un no ierīces, kas pie zināma tanka pildījuma automatiski liek ūdenim iztecēt no tanka ar ātrumu resp. daudzumu, atkarīgu no spiediena un tanka horizontālā griezuma, pie kam, vēl mazākajam daudzumam, kas no tanka iztek, jābūt lielākam par pietece daudzumu tankam.

Dozēšanas tanks (rezervuārs) ir tāda tilpuma, kas varētu uzkrāt vienam izlišanas ciklam (piem., 10 min.) vajadzīgo ūdens daudzumu. Izšļācēju tanku lietderīgi taisīt uz virsu platāku un uz apakšu šaurāku, piltuves veidā, lai pie lielāka spiediena iztecētu lielāks ūdens daudzums, jo tam jāapslacina lielāks laukums lielākā attālumā no izšļācēja. Līdz ar līmeņa krišanu dozēšanas tankā samazinās spiediens, iztecējušā strāva tuvinās izšļācējam un aplaista mazāku laukumu. Jākonstruē baseina sienu slīpums tā, lai notiktu pēc iespējas vienlīdzīgāka aplaistīšana.

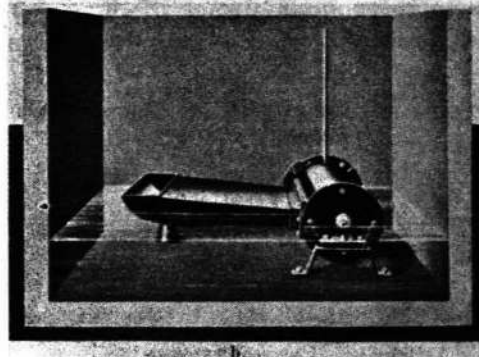
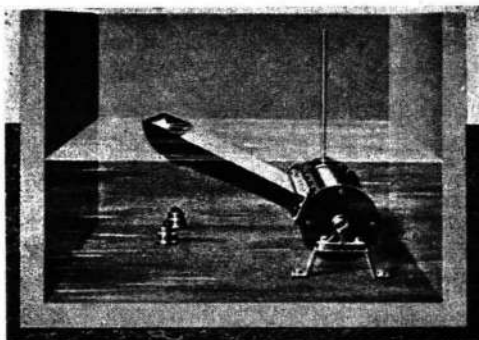
Dozēšanas automatiskie aparāti var būt dibināti pēc sifona principa, vai ar mēchanisku iedarbināšanu, vai pilnīgi mēchaniskas ierīces. Visvienkāršākā ietaise, kas lietojama mazam ūdens daudzumam, ir a p-

gāzošās sile (249. zīm.), kas tai pašā laikā izpilda arī tanka uzdevumu. Sile ar savu garenasi guļ uz 2 gultņiem zem pievada izteces. Smagums tā norēgulēts, ka, sili piepildot līdz zināmam līmenim, tā pagriežas uz sāniem. Ūdens tad uzreiz iztek un sile atgriežas vecā stāvoklī jaunam pildījumam.

Geigera aparāts (250. zīm.) sastāv no cinkotas dzelzs caurules, kuŗa, tankam pildoties, zem ūdens spiediena paceļas uz augšu, pie kam augšējais caurules gals stāv pāri pār ūdens līmeni tankā. Kad ūdens tankā sasniedz noteiktu līmeni, caurule augstāk vairs neceļas, un ūdens



249. zīm. Dozēšanas ietaise maziem ūdens daudzumiem.



250. zīm. Geigera aparāts.

pa cauro galu sāk ieplūst caurulē, kamēr tās svars līdz ar ūdeni nesasniedz zināmu lielumu; kad tas noticis, caurule nolaižas dibenā. Līdz ar to automatiski attaisās izteces caurules aizvars un ūdens pa pēdējo iztek uz filtra. Kad ūdens no tanka beidz tecēt, caurule atkal ceļas uz augšu līdz ar ūdens līmeņa celšanos, un spēle atkārtojas no jauna.

Sifona aparātam svarīga sastāvdaļa ir pats sifons, kuŗa lielums jāatrod pareizi. Tas atkarājas no pieļaujamās izdalītāja slodzes, ņemot arī vērā berzes ietekmi ūdenim tekot caur sifonu. Sifona lieluma noteikšanu pētījuši sevišķi amerikāņi, kas tādus lieto nevien bioloģiskiem filtriem, bet arī zemes filtriem. Pacific Flush-Tank Co. sastādījusi sevišķas tabulas sifona lieluma noteikšanai, pieturoties pie zināmiem maksimāla un minimāla spiediena attiecību apzīmējumiem (251. zīm., 47., 48. tab.).

Ar 47. tab. palīdzību var, ņemot par pamatu vislielāko diennakts pie-

teci, atrast vēlama lieluma sifona cauruli, kā arī vismazāko spiedienu, pie kura vēl ūdens var pilnīgi iztecēt no dozējošā baseina zināmā daudzumā.

48. tab. dod iespēju atrast iespējamo sifona jaudu, zināma lieluma sifonam pie jebkuras jaudas, ar noteikumu, ka ūdens no sifona izlīst vaļējā renē (ne spiedējvadā).

Piem., sifons, $d=30$ cm, pēc spiediena 1,45 m var izlaist minūtē 10,43 m³.

E. G. Bradbury¹⁾ (Amer.) uzstādījis sifona jaudas noteikšanai pie dažādiem spiedieniem šādu formulu (pārveidotu metra mēriem):

$$Q = 0,46 \cdot F \cdot \sqrt{2g \cdot h}$$

47. tabula.

Sifona diametrs pie dažāda lieluma slodzēm.

Vislielākā pietece m ³ diennaktī	Sifona diametrs cm	Vismazākais spiediens m	Pie vismazākā spiediena izlīst m ³ /min.
līdz 400	12,5	0,152	0,600
400 . 510	15	0,165	0,870
510 . 1060	20	0,190	1,700
1060 . 1800	25	0,241	3,000
1800 . 2700	30	0,267	4,540
2700 . 4000	35	0,330	6,700
4000 . 5550	40	0,356	9,220
5550 . 7300	45	0,380	12,130
7300 . 9600	50	0,432	15,990
9600 . 14600	60	0,483	24,300
14600 . 24000	75	0,560	40,000

48. tabula.

Sifonu jauda, izlaižot ūdeni brīvi vaļējā renē m³/min.

Spiediens m	Sifona diametrs — Cm									
	12,5	15	20	25	30	35	40	45	50	60
0,38	0,96	1,30	2,42	3,78	5,37	7,37	9,68	12,13	14,97	21,62
0,45	1,06	1,42	2,60	4,00	5,83	8,01	10,47	13,16	16,33	23,47
0,53	1,13	1,55	2,83	4,46	6,33	8,69	11,38	14,29	17,69	25,48
0,61	1,21	1,64	3,00	4,76	6,73	9,26	12,13	15,23	18,90	27,22
0,76	1,36	1,85	3,40	5,37	7,56	10,43	13,65	17,12	21,09	30,50
0,91	1,49	2,02	3,72	5,86	8,32	11,38	14,93	18,75	23,13	33,45
0,99	1,55	2,10	3,86	6,05	8,60	11,83	15,50	19,47	24,19	34,77
1,06	1,61	2,17	4,00	6,33	8,96	12,29	16,10	20,22	25,02	36,10
1,14	1,66	2,23	4,16	6,54	9,28	12,74	16,67	20,94	26,00	37,42
1,30	1,78	2,40	4,42	6,96	9,87	13,53	17,73	22,30	27,59	39,77
1,45	1,89	2,53	4,67	7,37	10,43	14,33	18,75	23,59	29,11	42,03
1,53	1,93	2,61	4,80	7,56	10,74	14,70	19,28	24,23	29,94	43,21
1,68	2,02	2,74	5,04	7,94	11,26	15,42	20,19	25,40	31,45	45,28
1,83	2,10	2,85	5,27	8,28	11,72	16,14	21,05	26,46	32,70	47,25
1,98	2,19	2,95	5,48	8,62	12,21	16,75	21,92	27,59	34,02	49,14
2,29	2,34	3,20	5,87	9,22	13,12	18,00	23,55	29,60	36,59	52,81
2,75	2,57	3,48	6,43	10,11	14,33	19,80	25,78	32,32	40,18	57,83

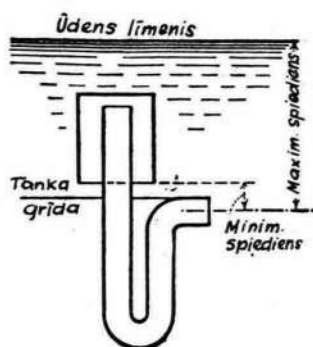
¹⁾ Report Ohio Engineering Society 1910, p. 79.

kur Q apzīmē — no sifona iztekošo ūdens daudzumu — $m^3/\text{sek.}$, F — sifona caurules šķērsriezuma platību — m^2 un h — vidējo iztecei vajadzīgo spiedienu.

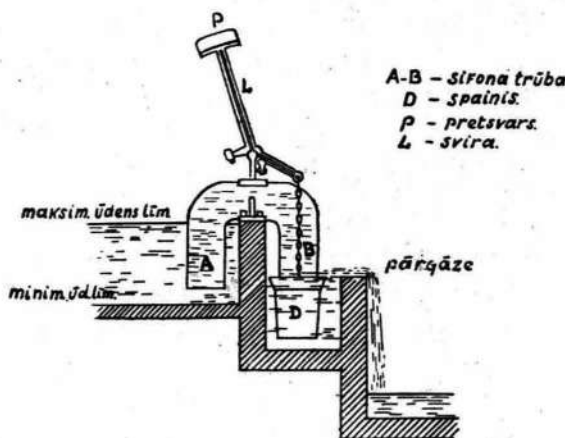
Piem., $d = 0,30\text{ m}$, $h = 1,45$, $g = 9,81\text{ m}$; tad

$$Q = 0,46 \times 0,071 \times \sqrt{2 \times 9,81 \times 1,45} = 0,174\text{ m}^3/\text{sek.} = 10,44\text{ m}^3/\text{min.}$$

Sifons jāizvēlas tāds, lai pie vislielākās slodzes spiediena zaudējumi būtu nelieli un ne vairāk par 15 cm. Ja spiediena zaudējumus aprēķina ar hidraulikas paņēmieniem, jāņem vērā: 1) berze gar caurules sienām, 2) zaudējums pie ieteces, 3) zaudējumi izliekumos, 4) šķērsriezuma maiņas, 5) aizlaides vai citi kavēkļi un 6) triecieni no ātras ūdens izteces. Konstrūkcijai vajag būt tādai, lai visi šādi zaudējumi būtu pēc iespējas mazi.



251. zīm. Maksimālā un minimālā spiediena attīstības sifonā.



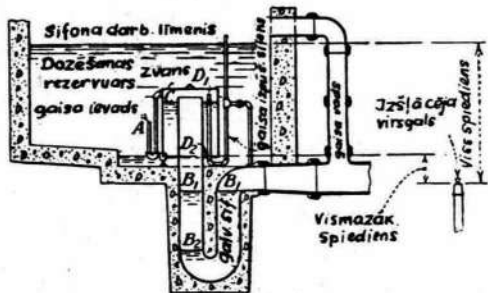
252. zīm. Maskavas sifons.

Sifona aparātu konstrukciju ir daudz. No bagātīgās izvēles šeit, piemēra dēļ, iespējams apskatīt tikai dažas.

Maskavas dozējošā ietaise (252. zīm.) sastāv no piramīdāla veida rezervuāra, pie kuŗa vienā malā piestiprināts sifons. Viens sifona gals atrodas rezervuārā, bet otrs ieiet spainī, kas piestiprināts pie sviras, kuŗas otrā galā atrodas pretsvars. Svira ar spaini un pretsvaru tā norēgulēti, ka pie pilna spaiņa un pie ūdens līmeņa rezervuārā vienādā augstumā ar sifona likuma virsu ir līdzsvars. Līmenim rezervuārā paceļoties, ūdens pārspēj līdzsvaru, spainis nolaižas zemāk, sifonā rodas vakuums un tas sāk strādāt. Spainis paliek zemā stāvoklī tik ilgi, kamēr ūdens nav iztecējis no rezervuāra līdz zināmajam līmenim, pie kuŗa vairs ūdens spars nav tik stiprs, lai turētu spaini zemākā stāvoklī, tas paceļas atkal izejas stāvoklī, un sākas jauns pildījums.

Sifonaparāts ar dziļu ūdens slēgumu (Millera) (253. zīm.). Galvenā sastāvdaļa ir sifona caurule, kuŗas augšējais galējais gals paceļas pāri par dozējošā rezervuāra dibenu, kamēr īsais gals pieslēgts aizvadam uz filtru. Pār sifona gaŗo galu pārmaukts cilindrisks zvans (C), kas uzgulst ar kājām uz rezervuāra dibenu. Ar zvanu savienota gaisa caurule (A), un tanī ieiel

gaisa izplūšanas sifona īsais gals, kamēr gaŗais paceļas pāri par visaugstāko ūdens līmeni rezervuārā; pēdējās ietaises taisa no galvanizētām tērauda caurulēm. Sifona darbība notiek šādā veidā: Galvenais ūdens slēgums pēc sifona darbības pārtraukuma paliek pilns līdz noteces caurules dibens līmenim (B_1). Tāpat ir pilns ar ūdeni arī gaisa izplūšanas sifons (līdz līmenim D_1). Gaisa pīevads (A) ir tukšs no ūdens. Rezervuārs pīldās ar ūdeni, un, kad sasniedz gaisa pīevada vaļējo galu (A), pēdējā ietek ūdens, kas noslēdz tad gaisu zvanā un galvenā sifona augšējā galā. Ūdens līmenim rezervuārā tālāk ceļoties, ieslēgtais gaiss nāk arvienu zem lielāka spiediena, kas liek ūdens līmenim sifonā pazemināties un tāpat pazemināties arī gaisa izplūšanai sifonā, kamēr šie līmeņi nenonāk tik zemu (pie B_2 un D_2), ka saspīestais gaiss var gan pa apakšējā likuma augšējo malu izplūst uz augšu (vispirms gaisa izplūšanas sifoni) un ierosināt sifona darbību. Ūdens iztek no rezervuāra tik ilgi, kamēr nenokrīt līdz gaisa ievadcaurules apakšējam likumam, tad sāk ieplūst sifonā gaiss un tā darbība pārtraucas, zvans ir pīepīldījies ar gaisu, un visa procesa gaita sākas no jauna. Gaisa vads uz noteces vada sifona darbībai it kā nebūtu vajadzīgs, sevišķi maziem sifoniem (75—200 mm diametra), bet tas tomēr ir vēlams kā drošība, lai patiešām gaisa daudzums no zvana ātrāk izplūstu sifona darbības sākumā.

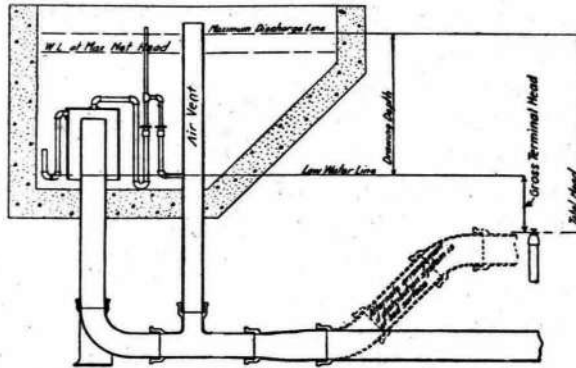


253. zīm. Sifonaparāts ar ūdens slēgumu (Millera).

Sifonaparāti bez ūdens slēguma konstruēti līdzīgi iepriekš aprakstītajam (254. zīm.). Sifona novads uz filtru var būt iekārtots atkarīgi no tā, kā ūdeni pīevada izšļacējiem, vai ar vadiem cauri filtram, vai pa filtra viršu.

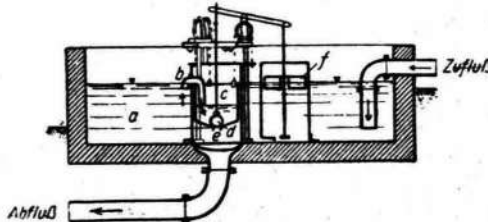
Kā jau minēts, dozēšanas aparātu konstrukciju ir daudz, un vislabākajiem jāpīeskaita tie, kam ir mazāk kustošu daļu. Daudz konstrukciju ir ar kustošiem mēchanismiem. Kā pīemērs tādai konstrukcijai lai būtu uzrādīts Geigera sistēmas aparāts, kas darbojas ar aizvaru un plūdiņa saskaņotu darbību (255. zīm.). Rezervuārs, kuŗa lielums pīemērots filtra

slodzei, piepildās ar ūdeni līdz zināmajam līmenim, aizvari aparātā ir cieti, un ūdens svara trauks (c) ir tukšs un noslēgts ar lodes aizvaru (d) dibenā. Tad ūdens sāk ietecēt pa cauruli svara traukā, kas savienots ar sevišķu mē-



254. zīm. Sifonaparāts bez ūdens slēguma. (Pacific Flush-Tank Co.)

chanismu ar cilindrisko aizbīdņi. Tukšais svara trauks ir vieglāks par cilindra aizbīdņi, bet piepildījies ar ūdeni, tas kļūst tik smags, ka var pacelt aizbīdņi un tā atvērt ūdens izteci no rezervuāra. Cilindra aizbīdņim paceļoties aiztaisās ieteces caurumi svara kausā. Līdz ar ūdens līmeņa krišanu rezervuārā pazeminās arī pludiņš (f); nonācis apakšā tas uzgulst uz ripas, kas piestiprināta sviras stangas apakšgalā. Pludiņa svars



255. zīm. Automātisks dozēšanas aparāts (Geigera sistēmas).

a — dozēšanas rezervuārs, b — pārteces caurule, c — ūdens svara trauks, d — lodes aizvars, e — cilindra aizbīdņis, f — pludiņš.

pietiekams, lai pārvarētu ūdens smagumu svara traukā un tā spētu attaisīt lodes aizvaru trauka dibenā, kas dotu iespēju ūdenim iztecēt no trauka. Pēc tam trauks ir atkal vieglāks par cilindra aizbīdņi, tas nokrīt uz savu gultni un aiztaisa cieti izteci no rezervuāra. Svāra trauks ir pacēlies un ir atkal noslēgts ar lodes aizvaru. Process var atkal sākties no jauna.

Ūdens uzlaide ar pumpēšanu. Izšļācējus gan nevarēs citādi iedarbināt kā ar automatiskiem dozēšanas aparātiem. Dažas izdalīšanas ietaises var iedarbināt ar periodisku pumpēšanu, kas sevišķi iespē-

jams gadījumos, kad ūdens tā kā tā jāpumpē. Automatiskas periodiski iedarbojušās pumpju ietaises jāsaista ar nelielu baseinu, atkarīgi no filtra slodzes un no izdališanas sistēmas.

Izdališanas ietaises lieliem filtriem parasti sakārto atsevišķās grupās, pie kam katrai grupai vajadzīga sava automatiska dozēšanas ietaise. Tādas var sakoncentrēt vienā centrālā iestādē, pie kam var arī tā ierīkot, ka viens aparāts var apkalpot vairākas grupas.

36. Gremdķermeņi.

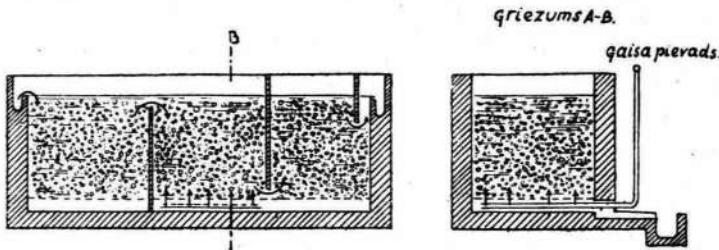
Ar gremdķermeņiem (погруженные биологические фильтры, Tauchkörper) saprot bioloģiskus ķermeņus, kas iegremdēti ūdenī, tā tad ietece rezervuārā, kuņā ķermeņi iegremdēti, un iztece atrodas gandrīz vienā līmenī un nav vajadzība pēc liela spiediena zaudējuma, kā tas ir kontakt- un nemitīgajiem filtriem. Ar kontaktfiltiem gremdķermeņiem tā līdzība, ka tie atrodas ūdenī, bet ar nemitīgajiem filtriem tā, ka tie strādā nemitīgi. Tādi bioloģiski ķermeņi, kuņu darbībai jānorit zem ūdens līmeņa, protams, var darboties tikai ar mākslīgu gaisa pievadišanu. Gaisa pievadišanu, kā no turpmākā būs redzams, var izdarīt divējādā ceļā: vai nu iepūšot gaisu zem ķermeņa dibena, vai ķermenī pārmaiņus iegremdējot ūdeni un izceļot atkal no ūdens. Tā tad izšķīršanas 2 sistēmas gremdķermeņu: nekustoši un kustoši.

Gremdķermeņu prototips ir Trevisa koloideri (163. lpp.), koka lātas, kas iekārtas baseina nostādīšanās daļā zem ūdens līmeņa. Koloideru uzdevums te tomēr bij tikai vairāk mēchaniskas dabas, ar virsu adsorpcijas spēku uzķert koloidālas vielas un tās sakopot smagākās dūņās, kas varētu vieglāk nogulties. Par kādu bioloģisku darbību te nevarēja būt runas, jo par gaisa pietikšanu nebij sevišķi gādāts. Gremdķermeņus padarīt noderīgus bioloģiskai ūdens tīrīšanai bij Bacha¹⁾ un Buswell'a²⁾ pētījumu panākums. Bacha pētījumi izdarīti Emšersabiedrības rajona izmēģināšanas stacijā. Nolūks bij, ievērojot pēc pasaules kara radušos grūtos materiālos apstākļus, bioloģiskos filtrus padarīt produktīvākus un arī samazināt to nevēlamās puses: smakas un mušu izplatīšanos. Bachs iegremdēja bioloģiskos kontaktfiltrus notekūdenī un iepūta tanīs no apakšas no caurumotu cauruļu sistēmas (caurules 0,3 m atstatumā) spiestu gaisu (256. zīm.). Tādu filtru tad nosauca par emšerfiltru, un tas bij nodomāts pirmā kārtā dažu rūpniecības notekūdeņu tīrīšanai, sevišķi skābu ūdeņu, no spirta un rauga fabrikām, kā arī no koksa dedzinātavām, kas dod fenolu saturošus notekūdeņus. Tādos ūdenī ie-

1) Bach, Das Emscherfilter. Wasser und Gas 1. Febr. 1926, S. 372.

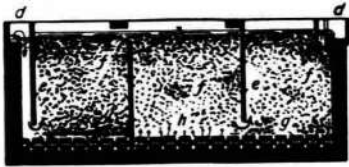
2) Buswell un Pearson, The Nidus Rack, Sewage Works Journal 1929. Vol. 1. p. 187.

gremdētos filtros, uzkrātus, piem., no koka gabaliņiem, uz materiāla virsām sakrājas vielas, un ar gaisa ieplūšanu rodas organiska dzīvība, kas izdara zināmus tīrīšanas procesus. Tālāk tad vajadzīgs dūņas, kas sar-

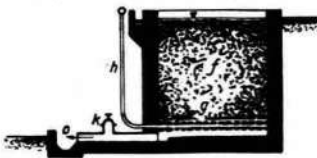
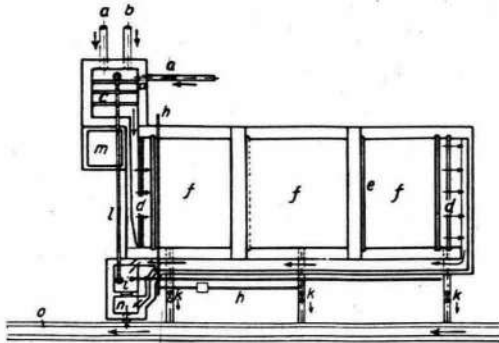


256. zīm. Bacha emšerfiltrs.

das no minerālizētām vielām un atmirušo organismu atliekām, nodabūt nost no materiāla gabaliņu virsām, ko pa daļai panāk ar uzpūsta gaisa palīdzību, un tad vajadzīgs tādas dūņas izdabūt ārā no filtra. Ja neizdodas



pietiekamā mērā dūņas šādā vai tādā ceļā izdabūt ārā no filtra, tad var izrādīties par vajadzīgu visu filtra saturu izņemt un nomazgāt, tāpat kā to dara ar kontaktfiltru materiālu.



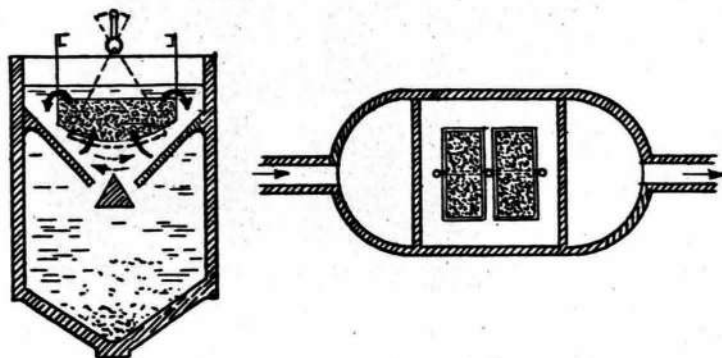
256.a zīm. Emšerfiltra skats.

Amerikas Buswell's izmēģināšanas ietaisē Urbanas pilsetā lietoja ķermeņus no koka latām kas no apakšas bij apgaismoti. Latu ķermeņi bij tā ierīkoti, ka tos varēja pacelt un pavisam izcelt no ūdens, ar nolūku nokratīt dūņas. Pēc Buswell'a bioloģiskā velēna aktīva ir tikai virsējā daļā, kamēr apakš tās uzkrājas atmirušas organismu atliekas un dūņas no pārveidotām vielām, kas traucē tīrīšanas procesus un ir jānovāc. Jāmin, ka pēc Sierpa¹⁾ organismi, kas gremdķermeņos darbojas, ir cītāda veida nekā pie parastām bioloģiskām metodēm. Ievērojot bagātīgu gaisa ieplū-

¹⁾ Sierp, Kl. Mitt. d. Landesamt, 5. Beiheft, 1927. S. 133.

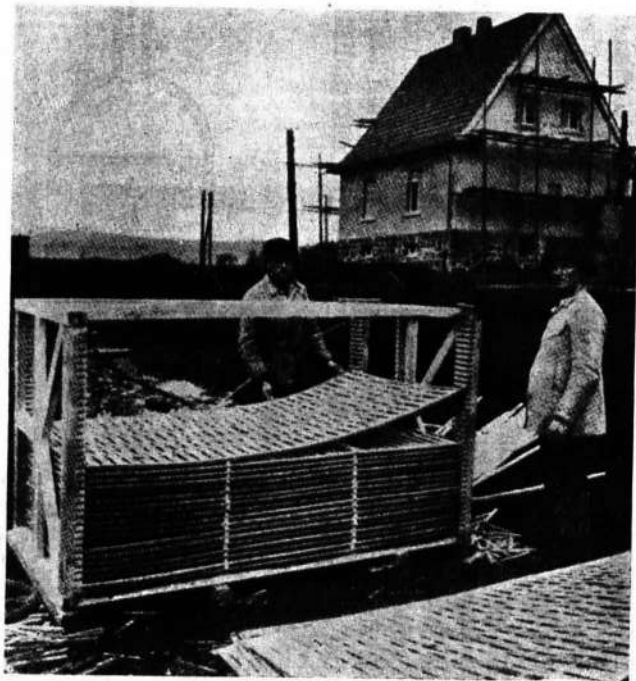
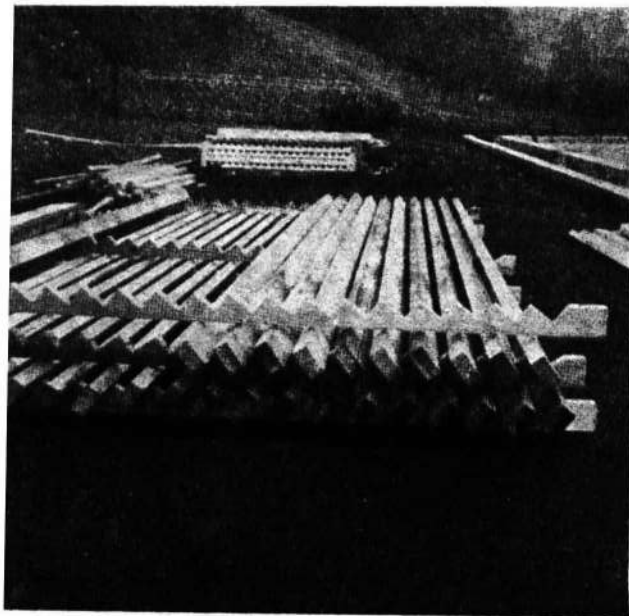
šanu ķermeņi, attīstās vairākas speciālas notekūdens sēnītes, kas gan pārvērš augstmolekulārās vielas vienkāršākos organiskos savienojumos, bet pilnīga minerālīzācija tomēr nenotiek. Sekas ir tās, ka tīrītā ūdenī vēl var atrasties pūt spējīgas vielas.

Gremdķermeņu izveidošanai piegrieza vērību galvenā kārtā Emšerrajonā. Te pēc Imhofa ieteikuma tādus iebūvēja emšeraku nosēdnodaļā, tās vidējā daļā, atstājot pirmo trešdaļu rupjāko un smagāko vielu nostādināšanai un pēdējo trešdaļu no gremdķermeņiem nokritušo vielu nostādināšanai (257. zīm.). Gremdķermeņi te bija no izceļamām kastēm ar cietām sienām, bet ar restveidīgu dibenu. Kastes var būt pildītas ar dažā-



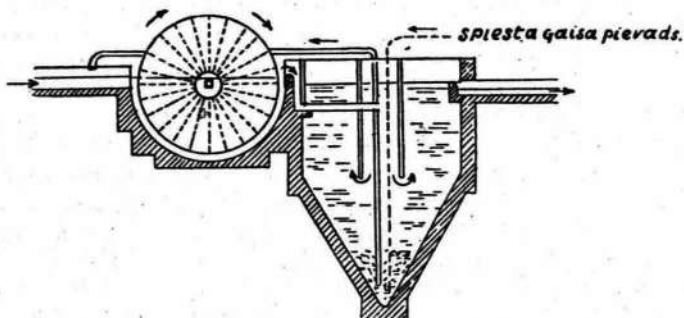
257. zīm. Gremdķermeņi emšerakā pēc Imhofa.

diem materiāliem: koksu, koka klucīšiem, ēveļu skaidām u. t. l. materiāliem. Gaisa ieplūšanai filtrā noder svārstekļa caurules, kas, uz priekšu un atpakaļ kustēdamās, ar ātrumu ap 30 cm/sek., vienmērīgi ievada gaisu caur restveidīgo filtra dibenu. Gaisam kustoties cauri filtram no apakšas uz augšu, tiek rausts līdz arī ūdens, kas pārlīst pa kastes malām un gar kastes sienām gulstas uz apakšu. Tādā kārtā izveidojas spirālveidīga ūdens kustība, kas nevien veicina filtra darbību, bet arī atskalo no materiāla virsām nevajadzīgās dūņu daļas, kas tad izdevīgi iekrīt emšerakas pūdetavā. Svārstekļcaurules caurumus taisa ap 5 mm diametrā un ap 10 cm atstatumā. Gaisa ieplūšanas ilgums gremdķermeņi vidēji bij 20—30 min. Tāds ilgums tomēr nav pietiekams, lai notiktu pilnīga minerālīzācija, tāda, kā to var sasniegt, piem., ar aktīveto dūņu metodi pie pietiekamas aerācijas. Tas ir par cēloni tam, ka ķermeņi uzkrājas samērā lielas dūņu masas, kas no ķermeņa jāizdabū laukā, un kas visu metodi padara par complicētāku, neērtāku un līdz ar to arī dārgāku nekā tas būtu vēlams. Dūņu daudzums no gremdķermeņiem ir, pēc Imhofa, ap 1,5 l/dienā uz 1 iedz. ar 97,5% ūdens saturu, un ir tilpuma ziņā mazāks kā pie aktīveto dūņu metodes, kas izskaidrojams varbūt tikai ar mazāku ūdens sa-



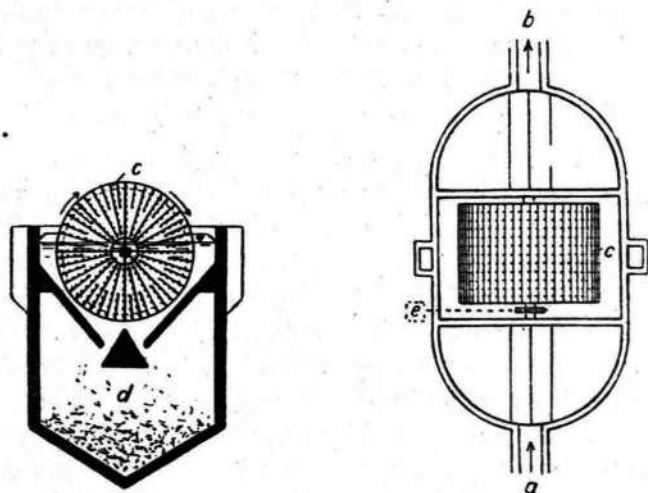
257. a zīm. Gredķermeņi: a — no skalu pinuma, b — no koka latām.

turu. Izkritušās dūņas, ja gremdķermeņi neatrodas emšeraku nostādīnāšanas nodaļā, var virzīt uz priekštīrīšanas ietaisi un izpūdēt kopā ar dūņām no priekštīrīšanas ietaises. Pēc izpūšanas gremdķermeņu dūņu daudzums vēl ir 0,61 l/1 iedz. dienā, ar ūdens saturu līdz 90%. Lai uzlabotu metodes lietošanu, vajadzīga laba priekštīrīšana, un konstruktīvā ziņā vajag par to gādāt, lai būtu iespējams ķermeņi viegli atbrīvot no nevajadzīgām dūņām, kas pieķērušās, un tāpat dūņu novākšana un novietošana lai būtu ērti izdarāma.



258. zīm. Nīrējkūlenis Rūras apgabalā.

No kustošiem gremdķermeņiem, kas vajadzīgo skābekļa daudzumu uzņem dabiskā ceļā no atmosfēriskā gaisa, minams griezošais kūleņķermenis (nīrējkūlenis), kas var būt iebūvēts patstāvīgā renē (258. zīm.) vai emšerakas nostādīnāšanas nodaļā (259. zīm.).



259. zīm. Nīrējkūlenis emšerakā.

a — pietece, b — notece, c — nīrējkūlenis,
d — nostādīnāšanas bas., e — transmisija.

Ķermeņi pastāv no lieliem kūleņiem, kas sastādīti no koka restēm. Kūleņi pildīti ar žagariem, vai ēveļu skaidām, vai citiem viegli iegūstamiem parocīgiem materiāliem. Kūleņi iegrimst līdz pusei ūdenī, otra puse paceļas virs ūdens, un tie griežas ar elektromotora palīdzību ar ātrumu 10—20 m/sek. Tādā ceļā visas ķermeņa daļas nāk pārmaiņus sakarā ar notekūdeni un gaisu, un arī ķermeņa notīrīšana no nevajadzīgām dūņām nedara grūtības, ja konstrukcija attiecīgi iekārtota. Kūleņķermeņi var vislabāk noderēt mazām ietaisēm, aizstājot nemitīgos filtrus.

Patstāvīga tīrīšanas ietaise Rūras apgabalā pēc šīs metodes izveidota (Hatingenas p.¹). Gremdķermeņi iekārtoti 2 pakāpēs ar pētīšanu Dortmundas akās pēc katras pakāpes. Pirmās pakāpes ķermeņi sastādīti no kustināmām koka restēm, kamēr otras pakāpes no korķu kubiņiem (4—5 cm šķautnes garuma). Gaisu ievad ar svārstekļa caurulēm. Aerācijas ilgums pirmajā pakāpē ap 1 st., otrā ap ½ st., kopā abās ap 1½ st. Dūņas esot viegli noskalojamas un biokīmiskā skābekļa patēriņš tīrītam ūdenim samazinājies par 70% no netīrītā. Gaisa patēriņš 6,6 m³ uz 1 m² tīrītā ūdens vai 1,30 l/sek. uz 1 m² gremdķermeņa virsas. Nostādināšanas laiks pēc pirmās pakāpes 30 min. un pēc otrās 90 min. Abu pakāpju nostādināšanas baseinos atkrit dienā 20—30 m³ dūņu ar ūdens saturu ap 97% (ietaise tīra 2500 m³/24 st. no 1700 iedz.). Fenolsaturs netīrītā ūdenī 45 mg/l, tīrītā tikai vēl pazīmes. Līdzīga ietaise ir Dancigā (125.000 iedz.), bet tikai pirmā pakāpe, kamēr otrās pakāpes vietā ir aktīveto dūņu ietaise.

Gremdķermeņi izmēģināti ar dažādām sekmēm dažu rūpniecības ūdeņu tīrīšanai. Bachs ar saviem pētījumiem pierādījis, ka skābu vai viegli saskābošu notekūdeņu tīrīšana iespējama ar gremdķermeņiem. Tāpat fenolu saturoši ūdeņi. Izmēģinātas ietaises ar gremdķermeņiem sausa rauga fabriku, tāpat kokereju notekūdeņu tīrīšanai. Sevišķi izdevīga metode izrādījusies vilnas mazgātavas tauku atgūšanai. Taukus caur filtru no apakšas plūstošais ūdens un gaiss paceļ uz virsu, putu veidā, un tie viegli nosmeļami. Nosmeltos taukus atbrīvo no ūdens ar sērskābes palīdzību un pēc tam nodod lanolīnfabrikām.

Slēdzieni par gremdķermeņu praktiskas lietošanas izredzi ir dažādi. Ja grib panākt pilnīgu bioloģisku tīrīšanas efektu, tad notekūdenim jāuzturas gremdķermenī vismaz tikpat ilgi kā aktīveto dūņu ietaisē, tā tad tilpuma ziņā ietaupījuma nav, bet gan vajadzīgi papildu izdevumi, salīdzinot ar aktīveto dūņu ietaisi, jo vispirms jau vajadzīgi izdevumi pašu gremdķermeņu sagādāšanai. Arī pievadāmā gaisa daudzums ir lielāks, jo tas vajadzīgs nevien skābekļa piegādāšanai, bet arī uz ķermeņa nogulošo dūņu atdalīšanai. Visu to ievērojot, gremdķermeņus pilsētas notekūdeņu galīgai bioloģiskai iztīrīšanai vairs reti kur būvē. Turpretim viens labums gremdķermeņiem ir, kā jau minēts, tas, ka tie dažus rūpniecības ūdeņus var vismaz sagatavot galīgai bioloģiskai tīrīšanai, tā tad noderēt kā 1. pakāpe, lai atvieglotu 2. pakāpes (aktīveto dūņu) darbību. Salīdzinot ar ne-

¹) Stadtenw. in Deutschland II Bd., S. 266, Bild 6—12.

mitīgajiem filtriem, labums ir tas, ka tie iestrādājas ļoti ātri, 1—2 dienās, kamēr aktīvo dūņu uzkrāšanai vajadzīgs mazākais 14 dienu, un nemitīgā filtra iestrādāšanai līdz 30 dienu. Tālāk metodes priekšrocība ir tai apstākļi, ka gremdķermeņi vieglāk pieskaņojas svārstīgam ūdens daudzumam, piem., lietus laikā. Ir norādījumi, ka slodze var 4—8 reiz palielināties, gan ar sliktāku, bet tomēr vēl pietiekamu tīrīšanas panākumu. Vislielākais ļaunums ir tas, ka filtri piedūņo stiprā mērā un dūņas ir grūti dabūt nost. Lai to atvieglotu, filtrķermeņa uzbūvei jālieto viegli materiāli (piem., koka gabaliņi), kas vieglāk ūdenī paceļas un labāk pieejami notīrīšanas procesam (ar spiestu gaisu un ūdens strāvu). Dūņu daudzums tilpuma ziņā tomēr ir mazāks kā pie aktivēto dūņu metodes. Ja parasts rēķināt, lietojot aktivēto dūņu metodi, 2,5 l/1 iedz. dienā lieko dūņu, ar 98% ūdens saturu, tad no gremdķermeņiem atkrīt 1,5 l/1 iedz. dienā ar 97 līdz 97,5% ūdens saturu. No nemitīgajiem filtriem atkritušo dūņu daudzumu rēķina ar 1 l/iedz. dienā un vēl mazāk.

Gremdķermeņu stiprā puse varbūt ir tikai tā, ka tie ātri iestrādājas, bet saņemot visus pro un contra kopā, jāsecina, ka tagadējā attīstības stāvoklī šī metode nevar konkurēt ar citām bioloģiskām metodēm.

37. Aktivēto dūņu metode.

A) Attīstība un būtība.

Aktivēto dūņu metode (способ активного ила, activated sludge process, Schlammbelebungsverfahren) ir visjaunākā no plašā mērogā (lielpilsētu notekūdeņiem) lietojamām tīrīšanas metodēm. Metode ļoti līdzīga citām mākslīgām bioloģiskām metodēm, tikai ar to starpību, ka jau apskatītām metodēm kā pamats bioloģiskas darbības attīstībai noder kāda cieta materiāla gabaliņi, uz kuŗu virsām atstātās bioloģiskā ādiņa (velēniņa), kamēr pie aktivēto dūņu metodes no paša notekūdens, no tā koloidālām un šķīdinātām vielām attīstās pārslu vide, kas noder organiskas dzīvības uzturēšanai un darbībai. Pārslu raksturs un arī uzdevums ir tāds pats kā baktēriālai ādiņai (velēniņai), kas izveidojusies uz bioloģisko filtru materiāla gabaliņiem. Šķīdinātās organiskās vielas apskābļo baktērijas, koloidus pārvērš pārslās protozoi, kas pārtiek arī no baktērijām un palīdz uzturēt bioloģiskās velēniņas piesūksšanas (adsorpcijas) spēju. Ievērojot to, ka viss process notiek samērā mazā telpā ar neskaitāmi lielu daudzumu organismu, pēdējo darbības uzturēšanai vajadzīgs pievadīt lielu daudzumu skābekļa. Bez tam arī pārslas jāuztur kustībā tā, lai sagādātu intīmu sakaru ar ūdens daļiņām. To panāk ar gaisa ieplūdināšanas palīdzību, ko izdara gaisu iepūšot ar pārslām pildītā notekūdenī vai notekūdenī sasmalcinot gaisā tā, lai visas tā daļiņas nāktu ciešā sakarā ar gaisu — paņēmienu, kas turpmāk būs tuvāk apskatīti.

Pārslas sauc par «aktīvētām dūņām» (активный ил, belebter Schlamm), jo tās padarītas ļoti aktīvas notekūdeņu tīrīšanas procesā un pēc būtības izpilda to pašu lomu kā baktēriālā ādiņa uz filtrmateriāla graudiņiem. To pierāda kāds Dunbara mēģinājums jau 1904. g., ar ko tas noskaidroja, ka tīrīšanas procesi tieši atkarājas no baktēriālās ādiņas. Viņš noņēma no materiāla graudiņiem dzīvās ādiņas, iepildīja kādā pudelē ar notekūdeni. Kustinot trauku ar gaisa pietikšanu vairākkārt (kādas 9 reiz), izrādījās, ka notekūdens bij iztīrīts. Diemžēl novērojums nebija jau tad praksē tuvāk izmantots, tāpat kā arī visi agrāk izdarīti mēģinājumi ar gaisa iepūšanu notekūdeni panākt tā tīrīšanu. Tikai Klarkam (Clark) Lorensas pētīšanas institūtā 1912. g. izdevās sasniegt zināmus panākumus tādā ceļā, ka viņš lielās blašķēs, vēlāk lielākos tankos, aerēja notekūdeni, tad ūdeni nolēja, bet dūņas atstāja, ar ko sasniedza pa laikam arī nitrifikāciju. Klarka pētījumi tai laikā tomēr vēl bija tikai abstraktas dabas. Ar tiem 1912. g. iepazīnās prof. G. Fovlers no Mančestras un tur kopā ar saviem līdzstrādniekiem Ardernu un Loketu (Locket) izstrādāja praktiskas metodes šī novērojuma izmantošanai. Ko uzskatīt par metodes atradēju — Klarku vai Fovleru, grūti izšķirt. Strīdu, kas 1924. g. bij cēlies starp abām pusēm, Z. A. S. V. apelācijas tiesa izšķīrusi par labu Fovleram. Tomēr taisnības pēc jāatzīst, ka ideja ir Klarka un ka viņa pētījumi īstenībā attiecas uz notekūdens tīrīšanu ar šo metodi pēc kontaktfiltru paņēmiena (tankā ielaisto ūdeni aerē zināmu laiku, tad ļauj dūņām nostāties un pēc tam ūdeni nolaiž, atstājot dūņas tankā), kamēr Fovlers izstrādāja jaunu lietošanas veidu pēc nemitīgo filtru paņēmiena (ar notekūdens caurteci bez mitēšanās un līdzizskaloto dūņu atsevišķu atšķiršanu). Lorensas inst. un Mančestras pētījumi ierosināja daudzu jautājumu noskaidrošanu virzienā, kā padarīt metodi praktiski vislabāk izmantojamu¹⁾. No tehniskā viedokļa notekūdeņu tīrīšanas metodei vajag būt tādai, kas vienkāršākā ceļā, bez sarežģītas rīcības un bez lieliem izdevumiem dod gala produktu, kas vairs nepūst, un, ielaists atklātā ūdens tvertnē, neapgrūtina tās pašiztīrīšanās spēju.

Aktīvēto dūņu metodes būtības (сущность способа активного ила) noskaidrošanai daudzi zinātnieki ir veltījuši savas pūles. Praktiski aktīvēto dūņu metode pastāv iekš tam, ka jau zināmā mērā, pēc smagāko suspendēto vielu atņemšanas, priekštīrītu ūdeni ielaiž tankā vai baseinā, kur tas nāk sakarā ar zināmu daudzumu aktīvētu dūņu. Tādā tankā, ko nosauksim par «aerotanku» (vai aerētavu), iepūšot gaisu vai ar citādā ceļā iegūtu paņēmienienu uztur dūņas zināmu laiku ciešā sakarā ar notekūdens daļiņām, pie kam tai pašā laikā un ar tiem pašiem paņēmieniem nodrošina skābekļa piegādi bioloģiskiem procesiem. Pēc tam,

¹⁾ Tuvāk par metodes attīstības pirmajiem gadiem sk. autora «Aktīvēto dūņu metode» L. U. R. 1926.

kad notekūdenim bijusi iespēja atrasties zināmu laiku aktivēto dūņu un bioloģisko aģentu iedarbībā un tas iztek no aerotanka kopā ar daļu aktīvo dūņu, to ievada nostādināšanas baseinā, kurā dūņas viegli un ātri nogulstas dibenā. Nostājušos, noskaidroto ūdeni, kas atzīstams par pietiekami tīrītu, novada uz atklāto ūdens tvertni, kamēr nogulušās dūņas virza atpakaļ uz notekūdens ieteces pievadu aerotankam, lai ar to vajadzīgais dūņu daudzums aerotankā būtu papildināts un nesamazinātos. Daļa nostājušos dūņu ir liekas (ap 2% no notekūdens daudzuma vai ap 10% no visa dūņu daudzuma vai ap 3 l/1 iedz. dienā), kas procesam nav vajadzīgas. Tās jānogādā projām, parasti 1 reiz dienā, pie kam, kā tas turpmāk būs redzams, visērtāk to sasniedz, virzot tās atpakaļ uz priekštīrīšanas ietaisi.

Ar bioloģiski un tā tad arī ar aktivēto dūņu metodi tīrītu ūdeni praktiskā nozīmē saprot tādu ūdeni, kas vairs nesatur pūt spējīgas organiskas vielas, bet satur šo vielu minerālizācijas produktus: nitrītus un nitrātus, lai gan pēc dažu domām nitrifikācija nav galvenā pazīme aktīvo dūņu procesa darbības novērtējumā.

Aktivēto dūņu attīstības gaitā izvirzījušās dažādas teorijas par šīs metodes būtību¹⁾. Procesi te ir ļoti sarežģīti, pa daļai vēl neizpētīti. Pieņem, ka aktivēto dūņu darbībā ņem kombinētu dalību fizikāli, ķīmiski un par visām lietām bioloģiski procesi²⁾. Pirmā un varbūt visievērojamākā procesa iedarbība ir smalko suspendēto un koloidālo vielu pārvēršana pārslās, līdzīgi koagulanta iedarbībai ūdensvadu praksē (ar alumīnija sulfātu, dzelzs sāļiem), vai atgādina pārslas, kas rodas no dzelzshidroksīda izkrišanas atdzelzošanas procesā. Pārslas ir sūkļa vai kūdras gabaliņu veidā, un tās tīrīšanas procesā ietver un aiztur koloidālās vielas un baktērijas. Pārslu sūkļveidīgā uzbūve sagādā kontaktam ļoti lielu virsu kopību, kas ar absorbcijas (uzsūkšanas) spēkiem var uzsūkt koloidālas un šķīdinātas vielas, kā arī gāzes un krāsvielas. (Buswell's virsu kopību izrēķinājis ar vairāk kā 1500 m² uz 1 m³ aerotanka satura.) Kad pārslas tiek dzītas caur notekūdeni, tās it kā izslauka no ūdens koloidālās vielas, vai ar Parker a³⁾ vārdiem: «procesu var uzskatīt kā filtru, kas iet caur ūdeni parastā filtra vietā, caur kuŗu iet ūdens». Tā tad redzams, ka sākumā process ir fizikālas dabas, bet tomēr tas nevar noritēt sterilos apstākļos, t. i. ja uz ūdeni neiedarbotos baktērijas, tad arī organisko vielu absorbcija nenotiktu. Kas attiecas uz baktēriju un citu organismu lomu aktivēto dūņu darbībā, tad pilnīga skaidrība šai jautājumā vēl nav parādīta. Skaidra ir tā teorija, ka baktērijas, kas atrodas pārslu šūniņveidīgā uzbūvē, pārtiek no ļoti smalki sadalītām vielām, ar ko atbrīvo pārslas no šādām tais uzkrātām vielām un atjauno to spēju uzņemt, absorbēt no

1) Autora, Aktivēto dūņu metode. L. U. R. 1926.

2) Hnb. d. Lebensmittelchemie VIII. 1. 1939, S. 420.

3) Parker, Control of Water, 1913.

jaunpienākušā notekūdens atkal jaunu koloidālo vielu krājumu, ko tāpat atkal uzņem dzīvie organismi, un tā tas turpinās arī uz priekšu. Ievērojot šādas dūņu īpašības, tās arī dabūja no Arderna un Loketa nosaukumu «aktīvētās dūņas» (activated sludge).

Dr. B u s w e l l's (Iļinoisas pavalsts ūdeņu pārvaldes vadītājs) raksturo aktīvētās dūņas šādi¹⁾: «Aktīvētās dūņas sastādās no dabiskām un no absorpcijas un bioloģisku procesu iedarbības sintētiskā ceļā izveidotām želatīn- un recekļveidīgām pamatvielām. Šai recekli mīt un vairojas pavēdienveidīgās un viensūniņu baktērijas, kā arī protozoji un metazoji. Notekūdeņu tīrīšana notiek tādā ceļā, ka organismi uzņem (asimilē) tanī atrodošās organiskās vielas un tās pārvērš pārslu dzīvā masā. Šie procesi notekūdeņu organiskās vielas no koloidāla un šķīdināta veida pārvērš ķermēniskā veidā, un tad tās var ar nostādināšanu no notekūdens atdalīt.»

Viens no galveniem nosacījumiem aktīvēto dūņu metodē ir tas, ka notekūdenim vajag piegādāt tik daudz šķīdināta skābekļa, cik vajadzīgs, lai uzturētu aerobus apstākļus. Organismu darbība suspendēto un koloidālo vielu patērēšanai tad ir saistīta ar zināmu apskābļošanas gaitu, ko ķīmiķi nosauc par «slapju sadegšanu». Ar to tad suspendēto un koloidālo vielu svārs samazinās, jo daļa sadegšanas produktu iziet ārā kā šķīdinātas un gāzveidīgas vielas. Šis process labvēlīgos apstākļos var novest pie nitrifikācijas, ražojot ievērojamus daudzumus nitrātu un nitrītu. Neskatoties uz dažu pētnieku domām, ka tas tā ir, tomēr pēc citu domām nitrifikācija nav galvenais noteicējs, ka dūņas atrodas aktīvā stāvoklī.

Iedziļinoties procesa būtībā, attiecīgi speciālisti, ķīmiķi, higiēnisti un biologi uzstādījuši dažādas teorijas norises gaitai, kuŗas apskatīt neietilpst šā raksta robežās. P a r s o n s²⁾ sakopo dažādas idejas vienā rakstā, kas var dot labu ieskatu procesa gaitā. Izšķir 3 darbības gājiena posmus procesā, un proti tie ir: 1) ienākušā notekūdens noskaidrošanās (koagulēšana), 2) dūņu reaktīvēšanās vai to aktīvo spēku atjaunošanās un 3) notekūdens un dūņu nitrifikācija. Pirmā posma rezultāti sasniegti principiāli jau 1—2 stundās. Darbība te galvenā kārtā ir fizikālas dabas, un te arī notiek vislielākā notekūdeņu uzlabošana. Aģenti šai procesā ir aktīvēto dūņu klātbūtne notekūdenī un dūņu nemitīga cirkulācija notekūdenī. Skābekļa piegādāšana, kā pēc Parsona, Vilsona un citu pētījumiem izrādījies, nav tik sevišķi vajadzīga šai tīrīšanas posmā.

Otrā un trešajā posmā noskaidrošanās spējas atjaunošana un nitrifikācija notiek gandrīz tai pašā laikā. Otrs posms ir vajadzīgs, lai uzturētu darbību pirmajā posmā, kamēr nitrifikācija, kā jau bija minēts, var nenotikt. Pārmaiņas, kas šinīs posmos notiek, dibinās uz bioloģisku aģentu iedarbību, un tam vajadzīgs bagātīgs skābekļa daudzums. Sevišķi otros

¹⁾ Engineering News Record 1923, Voligo.

²⁾ Water Works and Sewerage 1923, 76, 397.

posmos darbība ir svarīga, jo no dūņu aktivitātes uzturēšanas atkarājas viss metodes panākums. Otrā un trešā posma laika garums ir lielāks kā pirmā, jo bioloģiska darbība norit samērā lēnām. Viss aerācijas periods kopā ir garāks par 4 stundām, no kurām tikai pirmajā un varbūt pēdējā stundā notiek notekūdens noskaidrošana. Nav tomēr jādodomā, ka, piem., svaigā notekūdens cietā daļiņa šai samērā īsā cauriešanas laikā jau pārvērstos par aktivētu dūņu. Tas gluži tā nav. Ja rēķinām, ka ap 10% no visa dūņu daudzuma ir liekas dūņas, tad var pieņemt, ka visām dūņām bij 10 reiz jāapgrozās, un tā tad to rīcībā bij ne mazāk kā 40 stundu ilgs laiks, kurā tās varēja pārvērsties par aktivām. Tomēr šis jautājums vēl nav pietiekami izpētīts, un ļoti īsos aerācijas periodos, piem., tikai 1 stundu, var rasties vajadzība dūņas reālerēt vai reaktivēt atsevišķā baseinā, par ko vēl turpmāk būs runa.

B) Techniskās ietaises.

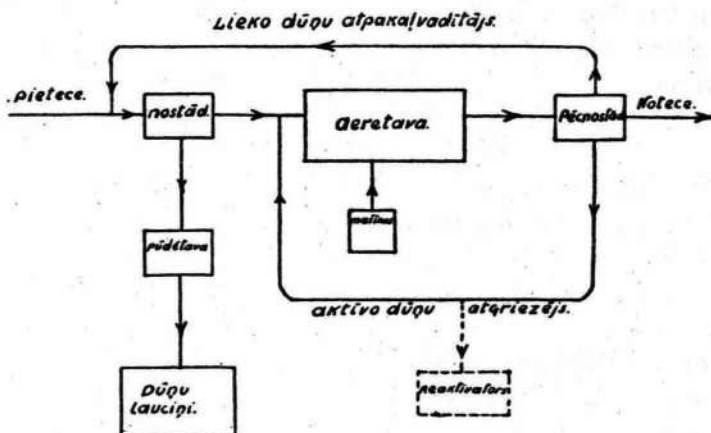
Techniskās ietaises, kas vajadzīgas aktivēto dūņu metodes praktiskai lietošanai un kas attiecīgi jāizveido, ir sekojošās:

1. Priekštīrīšanas ietaises.
2. Aerotanks ar gaisa piegādāšanas ietaisēm aktivēto dūņu darbības uzturēšanai.
3. Pēcnostādināšanas baseini.
4. Mēchaniskās ierīces, kas vajadzīgas aerācijai un dūņu pārvietošanai.
5. Vadi gaisa, notekūdens un dūņu pārvietošanai.
6. Lieko dūņu novietošana.

Atsevišķos gadījumos, ja dūņas būtu pa daļai zaudējušas savu aktivitāti, pēdējā jāatjauno, dūņas jāreaktivē, ko izdara sevišķos reaktivēšanas baseinos. Parastās tīrīšanas stacijas iekārtu ar aktivēto dūņu lietošanu var redzēt schēmā 260. zīm.

a) **Priekštīrīšana.** Aktivēto dūņu lietošanas sākumā, sevišķi Amerikā, domāja, ka ļoti rūpīga priekštīrīšana it kā nebūtu vajadzīga, jo domāja, ka aktivēto dūņu pieaugšanai vajadzīgas cietās suspendētās vielas. Drīzā laikā tomēr noskaidrojās, ka cietās vielas sagādā daudz neērtību, tās nogulstas ātri aerotanka dibenā un uzgulstas uz filtrplātnēm. Dibenā uzkrājušās dūņas ir nekustīgas, var sākt pūt un tā nelabvēlīgi ietekmēt tīrīšanas gaitu. Cieto vielu iekustināšanai, kas uzgulušās uz filtrplātnēm, vajadzīgs iepūst stipri gaisu, tā tad ar lielu gaisa ātrumu, pie kam tad gaisa burbuļu liela daļa ātri iziet ārā no filtra, nenākot par labu tīrīšanas procesam. Turpmākā attīstības gaitā domāja, ka pietiek smilšķerējos un sietu ietaisēs iepriekš atdalīt tikai smagās un rupjās vielas, bet arī tas izrādījās par nepietiekamu, jo gaisa patēriņš palikušajām vielām bij vajadzīgs liels. Tāpat izrādījās par vajadzīgu iepriekš atšķirt taukainas un

eļļainas vielas, jo arī tās traucēja aerāciju un tīrīšanas procesus. Šobrīd uzskats ir tāds, ka tīrīšanas panākumi ir jo labāki, jo labāka ir priekštīrīšana. Ar to sekmē nevien tīrīšanas procesus, bet iegūst arī saimnieciskus labumus ar gaisa ietaupīšanu un mazāka dūņu daudzuma sarašanos, kā arī ar mazāku aerotanka tilpumu. Kā jau zināms, vispārīgi dūņu novietošana sagādā lielas grūtības un izdevumus, un jā rūpējas kā pie katras metodes, tā arī pie aktivēto dūņu metodes par to, lai atkritušo dūņu daudzums būtu pēc iespējas mazs. Ja, piem., notekūdenī suspendēto vielu ir 600 mg/l, un ar nostādināšanu aiztur 60%, t. i. 360 mg/l, kas pēc izpūde-



260. zīm. Aktivēto dūņu ietaisē schēma.

šanas satur vēl 85% ūdens, tad uz 1 iedz. novietojamo izpūvušo dūņu daudzumu, pie īpatnējā svara 1,03 un ūdens patēriņa 100 l/1 iedz. dienā, var aprēķināt ar $\frac{360_{\text{mg}} \times 100 \times 1,03}{(1,00 - 0,85) \cdot 1000_{\text{mg}} \cdot 1000_{\text{g}}} = \text{ap } 0,25 \text{ l}$. Ja šīs vielas iepriekš neaizturētu, bet tās nonāktu aerotankā un pārvērstos par aktivām dūņām ar 98% ūdens satura, tad šo dūņu daudzums aerotankā pieaugtu līdz $\frac{360 \cdot 100}{0,02 \cdot 1000 \cdot 1000} = 1,8 \text{ l}$, tā tad ap 7 reiz vairāk. Pie tāda liela ūdens daudzuma dūņās to īpatnējais svars maz atšķirsies no 1. Aerotankā pēc šī piemēra nonāktu 40% suspendēto vielu $600 - 360 = 240 \text{ mg/l}$, kas kopā ar 98% ūdens satura būtu $\frac{240 \times 100}{0,02 \times 1000 \cdot 1000} = 1,2 \text{ l}$ dūņu. Bet arī no koloīdālām un šķīdinātām vielām, kas pārvērstos cietā masā, papildinās aktivēto dūņu daudzums, tā tad visu dūņu daudzums kopā būtu līdz 4 l (1,8 + 1,2 + 1) uz 1 iedz. dienā, kas būtu jānovieto. Turpretim pēc iepriekšējās tīrīšanas daudzums būtu apmēram uz pusi mazāks. Vēl turpmāk

redzēsīm, ka aerotankā radušās dūņas var ievirzīt atpakaļ priekštīrīšanas baseinā, kur tās tad kopā ar priekštīrīšanā iekritušām dūņām izpūtu, un novietojamo dūņu daudzums būtu vēl daudz mazāks, tikai apm. kādi 0,8 l/1 iedz. dienā, tā tad 5 reiz mazāks. Priekštīrīšanas metodes izvēle atkarājas no vietējiem apstākļiem. Parasti lieto notekūdens nostādināšanu, pie kam nostādināšanas ilgums 1—1,5 st. atrasts par pietiekamu, ņemot vērā, ka smalkākas suspendētas vielas nav vajadzīgs atšķirt. Var lietot emšerakas vai vienstāvu nostādināšanas baseinus ar turpmāku dūņu izpūdešanu. Visādā ziņā tīrīšanai ar aktivētām dūņām nav vēlams iepuvis ūdens, vienkārt jau smakas dēļ, otrkārt tādēļ, ka koloidālas vielas, kas aktivētām dūņām ir pamatā, būtu jau bojātas. Ja tīrīšanas stacijā nonāk jau iepuvis ūdens, tad noderīgi to priekštīrīšanas ceļā aerēt un gādāt par to, lai ūdenī rastos labi aerobi apstākļi un nebūtu jātērē laiks un gaiss anaerobu apstākļu pārvēršanai aerobos aerotankā.

Izrādījies arī, ka tauki un eļļas ir kaitīgas dūņu aktivitātes uzturēšanai, un tie ir no notekūdens jāatšķir ar attaukošanas un atēļļošanas ierīcēm. Sevišķi ļaunas ir minerāliskās eļļas no garāžām un dažām rūpniecībām, jo tās nav bioloģiski pārvēršamas un ar tām aizsērē poras filtrplātnēs, vai tās nogulstas uz dūņu pārslu virsām, kas traucē gaisa uzņemšanu un pārslu adsorpcijas spēju.

b) Aerotanks. Galvenā tīrīšanas procesu novietne ir aerotankā (аэротанк, Belüftungsbecken). Procesā attīstības gaitas sākumā lietoja necaurtekošus baseinus (fill- and- draw method), kušos atradās zināms daudzums aktivēto dūņu. Ar notekūdeni piepildīja baseinu, aerēja zināmu laiku, un pēc tam ļāva atkal zināmu laiku (parasti 1 st.) ūdenim nostāties. Tad noskaidroto ūdeni nolaida un baseinu pildīja atkal par jaunu. Sistēma līdzinās kontaktfiltiem, un tā varēja uzrādīt arī tādas pašas neērtības periodiskā darbībā, kādas piemīt kontaktfiltiem. Šobrīd gan visas iestādes ar aktivēto dūņu metodi, kā Eiropā, tā arī Amerikā, ierīkotas nemitīgai caurtecei (continuous-flow principle). Tīrāmo notekūdeni ielaiž aerotankā, pie ieteces pievienojot no pēcnostādināšanas baseina atpakaļ virzītās aktivās dūņas. Aerotankam notekūdens tek cauri ar nelielu ātrumu, pie tam visu laiku uzturēdams ciešu sakaru ar pārslainām aktivētām dūņām un uzņemdams tīrīšanas procesiem vajadzīgo gaisu. Tādā ceļā kustoties caur baseinu, aktivētās dūņas uzņem netīrumu vielas, un no baseina iztek maisījums, no tīrīta notekūdens ar dūņām. Turpmākā gaitā pēcnostādināšanas baseinā dūņas viegli atdalās no tīrītā ūdens, un no turienes tās virza atpakaļ uz ieteci baseinā, ciktāl tas ir vajadzīgs, un liekās dūņas novada uz tām nodomāto novietošanas vietu. Procesam vajadzīgs zināms laiks (6—10 st.), un aktīvo dūņu aerotankā vajadzīgs 20—30% no baseina tilpuma, par ko turpmāk būs tuvāki apcerējumi.

Aerotankam vajag būt tā ierīkotam, lai tas noderētu 3 uzdevumiem, kuŗus varētu šādi raksturot:

a) Aerotankā jāatrodas vienmēr zināmam daudzumam un visām daļiņām vienlīdzīgi pieejamam skābeklim, kas nepieciešams bioloģisku procesu darbībai.

b) Aktīvētām dūņām aerotankā jānāk ciešā kontaktā ar netīrumu vielām, kuŗas atrodas ievadītā ūdenī, kas jāuzsūc (jāabsorbē) un kam jānodod iespēja pārveidoties bioķīmiskā ceļā. Kā redzams, vajadzīga netīro vielu zināma mēchaniska kustība pretim aktīvētām dūņām, lai sagādātu un uzturētu prasīto kontaktu.

c) Aktīvētās dūņas, kā arī baseinā ienākušās suspendētās vielas jāuztur pastāvīgi kustībā, lai tās nevarētu kaut kur pie dibena apstāties, uzkrāties un sākt pūt, jo pūšanas procesi traucētu apskābļotāju (aerobo) baktēriju darbību un līdz ar to dūņas zaudētu savu aktivitāti.

Metodes attīstības sākumā visus šos uzdevumus veica ar gaisa iepūšanu notekūdenī zināmā daudzumā un zem attiecīga spiediena. Bet turpmākā attīstības gaitā noskaidrojās, ka lielāko daļu iepūstā gaisa patērē dūņu kustināšanai, tā tad b) un c) uzdevumu veikšanai, kamēr skābekļa piegādāšanai apskābļošanas procesiem vajadzīgs tikai 5—10 % no iepūstā gaisa daudzuma. Dūņu kustības uzturēšana tomēr ir mēchanisks darbs, ko izdevīgāk var veikt ar mēchaniskām ierīcēm. Tām jābūt tādām, lai līdz ar ūdens kustēšanos tās varētu uzņemt no virsas vajadzīgo skābekli. Tā tad ierīcei jābūt tādai, kas ierosinātu ūdens daļiņu intīmu sakaru ar āra gaisu.

Uzstādītās prasības ietekmē aerotanku konstrukciju, un līdz ar to izveidojušās dažādas praktiskas metodes, atkarīgi no tā, vai visu darbu izdara ar iepūsto gaisu, vai atkal tikai ar mēchaniskām ierīcēm, vai ar abu metožu kombināciju. Galvenā kārtā izšķiramas 3 metodes: 1) spiesta gaisa metodes, 2) mēchaniskās metodes un 3) kombinētās metodes. Kuŗu no metodēm izdevīgāk lietot un kas dod labākus rezultātus, to var izšķirt tikai atkarīgi no vietējiem apstākļiem, ja vajadzīgs izmēģināšanas ceļā. Zināmu ietekmi atstāj tas apstāklis, ka dažādu sistēmu konstrukcijas aizsargātas ar patentiem.

Aerotanka galvenie izmēri, un pirmajā vietā tilpums, atkarīgas no ūdens uzkavēšanās ilguma tankā. Ja ilgums ir t stundas, tad baseina tilpums līdzinās t -stundu pietecei (481. lpp.). Tanka dziļumu h — parasti izvēlas 2—4 m. Tanki ir gaŗi un šauri un, piem., pie gaisa iepūšanas metodes to platums b daudzreiz ir tikai 2—6 m, bet pie dažām mēchaniskām metodēm vēl mazāk. Gaŗums l — tad nu aprēķināms no dziļuma h , platuma b un caurteces laika t (stundas). Ja Q — diennaktī tīrāmais notekūdens daudzums, tad baseina tilpums $T = \frac{Q \cdot t}{24}$. Kustības

ātrums caur visu baseinu $v = \frac{Q}{24 \cdot b \cdot h}$ stundā. Baseina gaņums ir $l = t \cdot v = \frac{Q \cdot t}{24 \cdot b \cdot h}$, kur t izteikts stundās.

Piemērs. $Q = 1000 \text{ m}^3$, $t = 6 \text{ st.}$, $h = 3 \text{ m.}$ $b = 4 \text{ m.}$

$$\text{tad } l = \frac{1000 \times 6}{24 \times 3 \times 4} = 22 \text{ m.}$$

Gaņus un šaurus baseinus ierīko kā paralēlas nodaļas platākā baseinā, un ūdens tek tad iegriezdamies no vienas nodaļas otrā (49. tab.).

49. tabula.

Dažādu aerotanku lielums.

Pilsēta	Gaņums m	Apgrieša- nāsskaits	Ceļa gaņums m	Aerācijas ilgums st.	Dūņu tilpums %	Kustības ātrums mm/sek.
Milvoki	72,0	2	144	6	20	6,7
Indianopole	72,6	4	290	5	20	16,1
Čikaga (z. puse)	127,2	1	127	6	20	5,9
Čikaga (Calumet st.)	31,5	3	95	4	25	6,6
Hūstena*)	85,4	2	171	5	20	9,5
Mančestra (Withington*) Ang.	54,0	3	162	4,8	15	9,3
Rīdīnga, Ang.	54,9	—	—	9,5	25	—
Šefilda Ang.	80,8	21	1697	14,0	25	—
Bermingema, Ang.*)	—	—	1025	1,5	—	189,5

1. Iespiesta gaisa metode. Gaisu ievada aerotankā no tā dibena, spiežot to caur filtrplātnēm (Amer. filtros), ar nolūku vienādāki gaisu sadalīt. Saskaņā ar gaisa pievada iekārtu izveidojas arī baseina dibena konstrukcija. Pirmās ietaisēs, kādas bija izstrādājis Fovlers un viņa līdzdarbinieki Arderns un Lokets, baseina dibens bij plakans un pāri pa visu dibenu bij noliktas filtrplātnes, atstājot starp abiem tā izveidotiem dibeniem starpu, kurā iepūta gaisu un kas no šejienes spiedās cauri plātnēm. Tāda ietaise prasīja lielu gaisa patēriņu, un to atmeta kā nepraktisku. Pārgāja uz tādu iekārtu, pēc kuras starp atsevišķām filtrplātņu paralēlām rindām iebūvēja jumtveidīgu nodalījumu, ar ko tanku dibens dabūja zāga zobveidīgu izskatu (261. un 262. zīm.). Tāda ietaise izveidota Milvoki p. (Milwaukee, Visk.) un arī daudz citās Amerikas pilsētās. Plātņu rindas ietaisītas baseina šķērsvirzienā. Filtros plātņu noklātais dibens ir apm. $\frac{1}{3}$ no visa baseina laukuma.

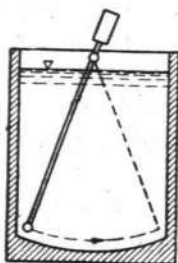
*) Ar reaerāciju.

sienas, attiecīgi izveidojot dibenu. Vispārīgi, baseinā jāizvairās no asiem kaktiem un stūriem, lai nevarētu kur aizķerties dūņas un palikt bez kustības.

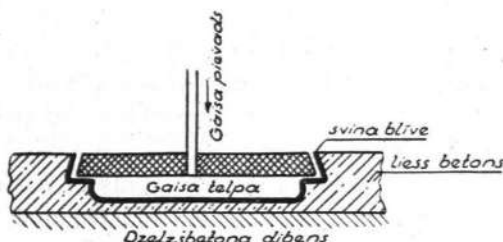
Salīdzinot abas sistēmas, Milvoki un Indianpoles, atzīstams, ka pēdējās (Herda) sistēmas priekšrocības ir: mazāks gaisa patēriņš (ap 25% un vairāk), un gaŗāks notekūdens ceļš (spirālveidīgs), ar ko sasniedz labāku un vienmērīgāku gaisa pūslīšu kontaktu ar notekūdeni un arī lielāku atmosfēriskā gaisa iesūkšanu no tanka ūdens virsas.

Bez abām aprakstītajām iepūstā gaisa sistēmām, kas jau atradušas praksē plašā mērā lietošanu, patentētas vēl daudz citas konstrukcijas, kas cenšas uzlabot sevišķi Herda sistēmu. Tomēr, cik zināms, lielākā mērogā pārveidotā tipa konstrukcijas vēl nav ieguvušas praktisku vērtību. Ievēribas cienīga ir Esenē-Rellinghauzenā jau ilgāku laiku darbojošās ietaise, pastāvoša no šaura baseina, kuŗā iebūvētas gar noapaļoto dibenu šurp un turp kustošās caurumainās caurules, ar caurumiem apakšā, pa kuŗiem izplūst spiestais gaiss, kas no jauna saceļ dūņas, nogūlušās svārsteklim aizejot uz otru pusi (264. zīm.). Gaisam atsitoties pret cieto dibenu, tas sadalās smalkos pūslīšos un tā tiek vislabāk izmantots.

Gaisa sadalīšana. Aerotankos, kas strādā ar iespiestu gaisu, vajadzīga iekārta, kas garantē labu gaisa piejaukšanu tīrāam ūdenim. Jo smalkāki ir iepūstie gaisa pūslīši, jo labāk tie iespiežas ūdens daļiņās.



264. zīm. Imhofa baseins ar svārstekļa cauruli.



265. zīm. Filtrplātnes iestiprināšana pēc Stānsdorfas projekta.

Pūslīšu (burbulišu) kopvirsa ir liela un plašā mērā pieejama gaisa skābeklim. Vispārīgi gaisa pūslīšu ietekme atkarājas no to lieluma un daudzuma un iedarbības ilguma (noietā ceļa un ātruma). Caur filtrplātnes porām izspiedies gaisa pūslītis ceļas uz augšu no sākuma ar palielinātu kinētisku enerģiju. Pēdējā pamazām samazinās, pārvarot berzes zaudējumus notekūdeni, bet, no otras puses, atkal palielinās no samazinājušās notekūdens augstuma, tā tad pretspiediena. Tā pūslīša kustībā uzturas zināms līdzsvars. Kāpšanas ātrums atkarīgs no filtrplātņu poru lieluma un spiediena, ar kādu gaisu iepūš. Jo mazākas poras, jo mazāks ātrums, bet jo lielāks iepūšanas spiediens, jo lielāks ātrums gaisa pūslītim viņa ceļā.

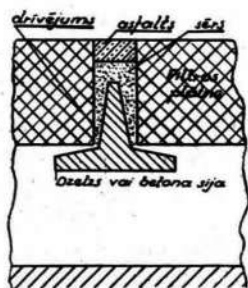
Gaisa sadalīšanai smalkos pūslīšos (burbulišos) izmēģināti dažādi līdzekļi: caurumainas caurules (dzelzscaurules jāpārvelk ar kādu nerūsējošu materiālu), šamotcaurules, koka plātnes un t. l. Tādi materiāli būtu nozīmīgi tomēr tikai mazām ietaisēm. Lielākām ietaisēm gan lieto visur filtrplātnes (265. zīm.) (Amerikā sauktas «filtros» plātnes). Tās izgatavo dažādi, un katrai fabrikai, kas tās ražo, ir sava izgatavošanas metode. Amerikā parastās «filtros» plātnes taisa no tīras kvarca smilts ar kādu silikātus saturošu saistīgu vielu un apdedzina 1100—1300°C temperatūrā. Jaunākajā laikā plātnes taisa no elektriski dedzinātiem alumīnija kristaliem, kuŗus sasmalcina un nosijā attiecīgā graudu lielumā un sakopo, lietojot kā saistes materiālu alumīnija stiklu (alundum plates) vai kādu speciālu māla sastāvu, kas apstrādāts augstā temperatūrā (aloksita plātnes). Anglijā (firma «Activated Sludge Ltd.») izgatavo plātnes no sastāva, kas ir firmas noslēpums, un tās neesot dedzinātas. Vācijā (firma «Schumacher» Stutgartē) izgatavo t. s. brandolplātnes no kāda patenta materiāla vienmērīgiem nosijātiem graudiņiem, kuŗus saista ar bakelitu (mākslīgiem sveķiem), apstrādājot 200°C temperatūrā. Izgatavo arī keramiskas plātnes, kuŗas apdedzina 1200°C temperatūrā. Pēdējā laikā izgatavo dubultas filtrplātnes, no 2 dažādiem graudiņu lielumiem. Apakšējā daļā ir rupjāks materiāls, kas noder kā gaisa filtrs, kamēr virsējai daļai no smalkāka materiāla ir uzdevums sadalīt gaisu vēlama lieluma pūslīšos. Keramiskām plātnēm tā negatīvā īpašība, ka tais var rasties sakusušas vietas, kas traucētu vienmērīgu gaisa sadalīšanu. Vispārīgi jāsaprot, ka plātnēm vajag būt cietām, stiprām un izturīgām. Apdedzinātām plātnēm jālieto tādi materiāli, kas nesašķīst un nesaķepē noteiktā apdedzināšanas temperatūrā, lai paliktu vienāda gaisa caurlaide uz visas plātnes virsas.

Filtrplātņu lielums dažādās valstīs dažāds. Amerikā normālie mēri ir kvadrātiskas plātnes 0,3×0,3 m, biezumā 0,04 m, svarā 5,5 kg.

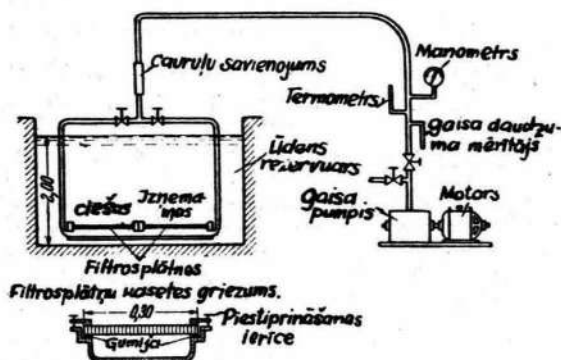
Filtrplātnes izmēģina un to noderību nosaka, ņemot vērā vienādību poru sadalījumā, tā tad vienādību burbuļošanā un vienādību berzes pretestības ziņā, ņemot par norādītāju attiecīgu gaisa daudzuma caurspiešanās intensitāti. Tā, piem., Amerikas filtrplātnēm pretestība ir no 0,175—0,375 m ūdens staba spiediena, pie 0,6 m³ gaisa caurspiešanās uz 1 m³ notekūdens, bet no 0,200—0,450 m spiediena pie 1,2 m³ gaisa un 0,300—0,600 m pie 2,4 m³ gaisa caurspiešanās 1 minūtē. Vācijā Esenē-Rellinghauzenā (ar pendelējošām caurulēm) 3 m dziļā baseinā spiediena zaudējums ir 0,4 m (ūdens staba), pie gaisa daudzuma 4,2 l sekundē uz 1 m². Izmēģinājumi Milvoki (Milwaukee, Am.) p. ar kādu plātņu šķiru rādīja, ka sākumā berzes pretestība vai spiediena zaudējums plātnē bij 0,5 m, spiežot gaisu daudzumā 0,6 m³ uz 1 m³ virsas ar spiedienu 3,5 m ūdens staba, un uz katru turpmāku 0,3 m³ gaisa daudzumu spiediens pie-

auga par 0,2 m. Šai mēģinājumā gaiss, ejot caur plātnes porām, sadalījās atsevišķos burbulišos, diametrā ap 3 mm, un burbuļu kopīgā virsa, kas rodas no 1 m³ burbuļos sadalīta gaisa, bij ap 2000 m², un tāda virsa nāk sadursmē ar tirāmā ūdens daļiņām un ar tīrīšanas aģentiem aktivētās dūņās. Kā redzams, plātņu gaisa caurlaidība, spiediena zudums plātnē un burbuļu lielums pie dažādu šķirņu plātnēm ir ļoti dažāds, tomēr vienā un tai pašā aerotankā visām plātnēm vajag būt ar vienādām īpašībām, jo citādi vienmērīga gaisa caurspiešanās nebūtu sasniedzama. Plātņu gaisa caurlaidības noteikšanai konstruēti attiecīgi aparāti. Piemēram, tam mērķim noder Frīza (Fries) konstruēts aparāts¹⁾ (266. zīm.), ar ko var noteikt spiediena zudumu atsevišķām plātnēm, kā arī tās īpašības, salīdzinot ar pieņemtu normālpātņi. Tādā ceļā var izvēlēties plātnes ar vienādu gaisa caurplūšanu, un nevar gadīties, ka vienā vietā aerotankā ieklūstu vairāk gaisa, kā citā vietā.

Filtrplātnes ar laiku piesērē, virspusē pārklājas ar nogulšņiem, kas iespiežas arī porās pat līdz 3 mm dziļumā. Dažreiz poru piesērējums un plātņu apaugums notiek arī plātņu apakšā. Piesērējuma



266. zīm. Filtrplātņu turētājs pēc Amerikas parauga.



267. zīm. Filtrplātņu vienmērības pārbaude.

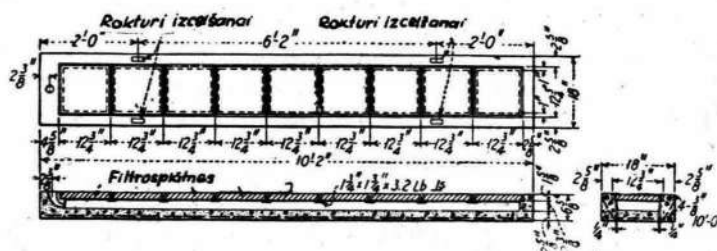
cēloņi ir dzelzs rūsa, eļļa, kaļķis, dzelzsskāblis, arī organiskas vielas. No iepūšamā gaisa porās iespiežas putekļi un sodrēji. Pēdējā ļaunuma novēršanai iepūšamo gaisu filtrē vai nu caur audekla (burāudekla), vai flaneļa, vai citu konstrukciju filtriem, ko attiecīgās fabrikas izgatavo. Ir arī ietaises gaisa mazgāšanai, laižot gaisu pretim no augšas kritošam ūdenim (Indianopolis p. iztīra līdz 99% putekļu. Ietaise ciešot no sala). Dzelzs rūsa rodas no dzelzs vai ķeta plātņu turētājiem. Piesērējušās plātnēs spiediena zaudējumi gaisu caurpūšot var būt ļoti lieli, un plātnes tad jātīra. Tīrīšanai lietoti dažādi paņēmieni. Rūsu, kas rodas no ķeta plātņu turētājiem, mēģināts notīrīt, iemērcot tās 10% sālskābes šķīdumā. Citā

¹⁾ Techn. Gemeindebl. 1927, 30, 65.

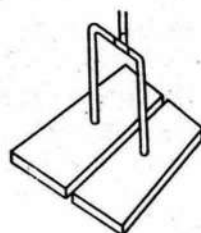
vietā tīrīšana izdarīta ar stipra gaisa spiediena un arī sālsskābes šķīduma palīdzību. Lietoti nodedzināšanas paņēmieni ar stipru liesmu, pēc tam noberžot apdegušās vietas ar karborunduma gabalu, pie tam visu laiku pūšot gaisu cauri plātnei. Tāds paņēmiens ieteikts gadījumā, ja plātnes virspuse apaugusi. Milvoki p. iestādē tāda tīrīšana izmaksājusi ap 10 centu (50 sant.) vienai plātnei.

Lai caurules ātri nepiesērētu, lieto plātnes ar lielāku gaisa caurlaidību. Nemot vērā dzelzs rūšēšanas spēju, gaisa vadiem vēlams lietot cinkotas dzelzs, nerūsējoša tērauda, alumīnija vai kāda cita nerūsējoša materiāla caurules.

Filtrplātnes iestiprina vai nu tieši klonā paredzētās gropēs, vai, kā tas ir parastāk, sevišķās kastēs, plātņu turētājos. Tādi var būt ķeta (čuguna), vai nerūsējoša tērauda, vai betona (265. un 267. zīm.). Ķeta lējumam tas ļaunums, ka tas var rūstēt un tā radīt plātņu aizsērēšanu. Lai to novērstu, mēģināts ķetu pārklāt ar asfaltu vai kasti iekšpusē izlikt ar alumīniju. Vienā turētājā parasti liek vairākas plātnes (Amerikā 4—10), atkarīgi no ietaises lieluma un konstrukcijas (268. zīm.).



268. zīm. Betona plātņu turētājs Milvoki iestādē.



269. zīm. Filtrplātnes ar gaisa pievadu.

Katram turētājam, kas tai pašā laikā ir gaisa tvertne, pievada gaisu ar gaisa vadu, kas, kā jau minēts, jātaisa vai no cinkotām dzelzs caurulēm, vai ar inertola pārklāju, vai no cita nerūsējoša metala.

Plātnes turētājā jāiestiprina tā, lai gar malām nevarētu izspiesties gaiss. Ļoti blīvs iestiprinājums būtu cementa java, bet ļaunums tas, ka plātnes no cementa izņemt tīrīšanai grūti bez sabojāšanās. Lieto sēra un asfalta noblīvējumu (267. zīm.), tikai jāņem vērā, lai pie palielinātā gaisa spiediena aizblīvējums netiktu izspiests. Berlīnē Stānsdorfā lieto svina aizblīvējumu (265. zīm.). Amerikā dažās vietās plātnes piestiprinātas ar bultām un apliktņiem pie ķeta rāmja, kas ielikts dibenā betonā iztaisītā kanālī.

Gaisa ražošanai lietoja dažādu sistēmu zemspiediena kompresorus, bet tie izrādījušies par nevēlamiem, jo gaiss te nāk sakarā ar eļļas iesmērētām vietām (piem., virzuļu cilindru), un tamdēļ ieteic kā labākas

turbo- vai kapseļu plēšas (ventilātorus), kas nevien nebojā ar eļļu gaisu, bet arī labāk pieskaņojas rīcības svārstībām (piem., notekūdens pietecei). Spēka sagādāšanai noder elektromotori, iekšdegu motori vai tvaika spēks, atkarīgi no tā, kāds spēka avots tīrīšanas ietaisē lietots dažādām vajadzībām. Ja ietaisē uzkrāj gāzes no dūņu pūdetavas, tad tās arī var lietot kā spēka avotu.

Gaisa kustību pievadcaurulēs no kompresora uz filtrplātnēm aprēķina ar parastām formulām. Tā, piem., var lietot Ritšela form.:¹⁾ $J = 6,61 \cdot \frac{v^{1,924}}{d^{1,281}}$, kur J apzīmē spiediena zaudējumu uz garuma vienību, mm ūdens stabu, v — vidējo ātrumu gaisa vadā — m/sek., un d — vada diametru — m. Gaisa ātrumu neparedz lielāku par 10—15 m/sek. galvenajos gaisa vados un 3—5 m/sek. pievadēm pie filtrplātnēm. Uz vadiem jāparedz attiecīgās vietās aizlaidņi, gaisa daudzuma rēgulēšanai, un tāpat jāparedz ietaises, lai sakrājušos ūdeni varētu nolaist. Vadiem jābūt tā ietaisītiem, lai tiem varētu viegli pietikt un tos pārraudzīt.

Spiediena zaudējumi gaisa vados atkarīgi no berzes pretestības un no vadāmā gaisa daudzuma. Kopā ar spiediena zaudējumu filtrplātnē, kas atkarīgs no plātnes poru tīrības, un no spiediena lieluma, ar kādu gaiss paceļas cauri notekūdenim aerotankā un kas atkarīgs no ūdens dziļuma, var noteikt to gaisa spiediena lielumu, kāds jāražo kompresoram. Gaisam izejot no filtrplātnes, spiediens nedrīkst būt tik liels, ka varētu saraustīt dūņu daļiņas. Tie faktori jāņem vērā mašīnu jaudu aprēķinot. Ietaisē jāparedz arī gaisa daudzuma, gaisa spiediena un citi vajadzīgie mērītāji.

Gaisa daudzums, ko patērē aerotanka vajadzībām (aerēšanai un dūņu atpakaļvadišanai), atkarājas no daudz apstākļiem. Galvenā kārtā svarīgi ir ūdens sastāvs un lietotā metode, bez tam arī aerācijas ilgums, temperatūra, vēlamais tīrīšanas grāds, dūņu daudzums un to bioloģiskā aktivitāte.

Notekūdens sastāvs ietekmē kā tīrīšanas procesam vajadzīgo gaisa daudzumu, tā arī laika ilgumu šāda gaisa daudzuma iepūšanai. Kas attiecas uz aerācijas ilgumu, tad jāņem vērā, ka process ir fizikāli-ķīmiski-bioloģisks un ka tā iedarbībai vajadzīgs zināms laiks. Bet laiks stāv sakarā ar vajadzīgā gaisa daudzumu, un gaisa daudzumu var samazināt, ja pagarina iepūšanas ilgumu. Pēc Eddi (Am.) pētījumiem, piem., pie 8 stundu aerācijas ilguma gaisa patēriņš ir pus tik liels kā pie 4 stundu aerācijas. Tas izskaidrojams ar to, ka ilgākā laikā daļu gaisa notekūdens ieņem tieši no gaisa ar virsas difūziju. Ja vājas koncentrācijas ūdenim vajadzīgi tīrīšanas procesam, piem., 10 m³ gaisa uz

¹⁾ Ботук, Очистка сточных вод. 1938 г. 281.

1 m³ ūdens, tad iepūšanas laiku var sadalīt uz 4—8 st., vidēji 6 st., turpretim ļoti netīrus ūdeņus aerē līdz 11 st. un iepūš līdz 30 un vairāk m³ gaisa uz 1 m³ notekūdens (50. tab.). Gaŗos iepūšanas periodos gaisa daudzumam jābūt pietiekamam, lai dūņas atrastos nemitīgi kustībā un nevarētu kaut kur nogulties, vai nu pie dibena vai uz filtrplātnēm. Gaŗi aerācijas periodi vajadzīgi arī, ja notekūdens satur daudz koloidālo vielu.

50. tabula.

Aerācijas periodi un gaisa patēriņš.

Pilsētas	Aerotanka tipi	Priekštīrīšanas	B. S. P. ietekošais ūdens mg/l	Aerācijas ilgums st.	Gaisa patēriņš m ³ /m ³
Milvoki, Vis.	Zāģzobveidīgi	Smalki sieti	268	5,8	12
Indianapole, Ind.	Spirāliska tece	Ātra nostādināšana	225	8,4	8,2
Čikaga (Z. daļa)	" "	Nostādin. 0,5 st.	84	5,0	3,7
Toronto, Ont.	" "	" 1,8 st.	154	4,9	8,5
Springfilda, Iel.	" "	" 1,0 st.	150	5,0	6,8
Mančestra	" "	—	—	4,3	8,3
Šefilda	Mēchan. rati	—	—	14	—
Esene-Rellinghauzena	Maisām. aparāt. un spiests gaiss	—	—	—	0,5
Nauheima	tāpat	—	—	—	1
Iserlona	tāpat	—	—	—	2
Templina	Kuša metode	—	—	—	12

BSP = biokīmiska skābekļa patēriņš.

Kas attiecas uz vēlamo tīrīšanas gradu, tad no pētījumiem un novērojumiem dažādās vietās var izšķirt 2 tīrīšanas fazes: koagulāciju un minerālizāciju. 51. tab. uzrādīti tīrīšanas panākumi pēc dažāda ilguma aerācijas, pēc kāda mēģinājumu, kas izdarīts Milvoki p. Pēc Maskavas mēģinājumiem koagulācija vai suspendēto un koloidālo vielu atšķiršana un apskābļojamības samazināšanās par 50% panākama jau pēc 5—10 minūšu ilgas aerācijas, pēc kam tad sākas minerālizācija, t. i. komplicētu organisku savienojumu pārvēršana par minerāl-sāļiem, ar daudz nitrātiem to starpā. Maskavas notekūdeņi zaudēja savu pūšanas spēju jau pēc 1—2 st. aerācijas, bet pietiekami labai iztīrīšanai vajadzēja kādas 6 st.

Aerācijas ilgumu noteicot, jāņem vērā sekojoši paņēmieni: aerācijas ilgumu stundās nosaka, dalot aerotanka tilpumu ar notekūdens daudzumu stundā, pieskaitot tam arī stundā atpakaļpumpēto šķidro dūņu daudzumu, kas ir 20—50% no notekūdens pieteces. Aerotanka tilpumu,

51. tabula.

Panākumi no notekūdeņu aerācijas ar dažādu ilgumu.

Ingredienti	Aerācijas ilgums, stundas					
	0	1	2	3	4	5
m ³ gaisa uz m ³ notekūdens	0	5	10	15	20	25
Notekūdens izskats	duļķains	skaidrs	skaidrs	skaidrs	skaidrs	skaidrs
Baktēriju samazināšanās %	0	52%	> 81%	> 92%	> 95%	> 98%
Brīvs amonjaks, mg/l	22,0	17,0	15,0	11,0	7,0	5,0
Nitriti — mg/l	0,08	0,00	0,95	1,75	2,20	2,50
Nitrāti — mg/l	0,08	0,04	0,70	2,80	5,60	8,20
Šķīdināts skābeklis mg/l	0	0,30	1,90	4,30	5,90	6,70

Suspendēto vielu netirītā ūdenī bij 235 mg/l.

kā tas jau minēts (472. lpp.), aprēķina no pieteces daudzuma stundā, pareiznot ar aerācijas ilgumu. Notekūdens pietece ir svārstīga, un jānoskaidro, kādam pieteces daudzumam aerotanks jāaprēķina. Mājūdeņu novadkanāļu aprēķināšanai pieņem stundas daudzumu 10% no vidējā gada dienas pieteces daudzuma. Tāds daudzums pieņemams arī aerotanka lieluma aprēķināšanai. Ja kanāļi novada arī lietus ūdeņus, tad parasti tīrīšanas ietaisēm pievada ūdeni ar atšķaidījumu 1:1, tā tad jau jāaprēķinās ar 20% no vidējās gada dienas mājūdeņu pieteces daudzuma. Atpakaļpumpēto šķidro aktīvo dūņu daudzums ir, kā jau minēts, 20—50% no notekūdens daudzuma, tā tad ar lietus ūdeņiem stundā $0,20 \times 0,20$ līdz $0,20 \times 0,50 = 4$ līdz 10% no notekūdeņu pieteces. Aerotanka tilpuma aprēķināšanai tā tad jāpieņem stundas pietece pilnsistēmai (ar lietus ūdeņiem) 24 līdz 30% no vidējās gada dienas pieteces, bet 12 līdz 15% šķirēsistēmai (bez lietus ūdeņiem). Ja pa lietus laiku pieļauj ātrāku ūdens caurteci un līdz ar to nepilnīgāku iztīrīšanu, tad var apmierināties ar mazāku aerotanka tilpumu un pieņemt tādu, kas vajadzīgs tikai mājūdeņu tīrīšanai, t. i. aprēķinam pieņemt 15% stundā no vidējās gada dienas pieteces. Rēķinot vidēji aerācijas ilgumu 6 st., tad aerotanka tilpums būtu 70—90% no vidējās dienas pieteces. Lielāks aerotanks nav par sliktu, jo izdevīgāki ir rēgulēt gaisa daudzumu, un pie mazākas pieteces vai mazāk koncentrēta ūdens var iztikt ar mazāku gaisa daudzumu. Ar mazāku aerotanku dažreiz (pie neparedzēti lielās pieteces ļoti koncentrēta ūdens) notekūdens netiek pietiekami labi iztīrīts un arī aktivētās dūņas vajaga reaktivēt, kādam nolūkam tad jāparedz baseins ar zināmu tilpumu. Visādā ziņā gaisa daudzums jāpieskaņo svārstīgam notekūdens daudzumam. Šo atkarību noskaidrošanai jāizdara vietēji mēģinājumi, kas parasti viegli iespējams vēl jo vairāk tamdēļ, ka

tīršanas ietaises nemēdz izbūvēt tālai nākotnei, bet tās izbūvē pakāpeniski pēc iestājošās vajadzības.

Kas attiecas uz skaitliskiem lielumiem gaisa daudzuma noteikšanai, tad pēc novērojumiem ar parastiem pilsētu notekūdeņiem, kas satur tikai nekaitīgus rūpniecības ūdeņus, un ar parasto priekštīršanas nostādināšanu baseinos, gaisa daudzumu aerācijai, ar nolūku turēt dūņas ar tīrāmo ūdeni sajauktā stāvoklī, varētu pieņemt 10—15 m³ uz 1 m³ tīrāmā ūdens, skatoties pēc pēdējā koncentrācijas¹⁾. Pie šāda daudzuma, aerējot 6 st., var sagaidīt skaidru, nepūstošu, higiēniski neapšaubāmu ūdeni, ko var ielaist atklātā ūdens tvertnē bez bažām par ļaunām sekām. Ļoti koncentrēti notekūdeņi ar daudz rūpniecības ūdeņiem prasa lielāku gaisa daudzumu līdz ar gaŗāku aerācijas laiku. Notekūdeņi, kas satur organiskai dzīvībai kaitīgas vielas, neder tīršanai ar aktīveto dūņu metodi.

Ņemot vērā mēģinājumus dažādās vietās, liekas, ka pie gaisa iepūšanas metodes gaisa daudzumu aerotanka dziļums sevišķi neietekmē, un tā tad vajadzīgo gaisa daudzumu var izteikt kub. metros, nevis kā funkciju no kub. m. notekūdens, bet kā funkciju no aerotanka virsas kvadrātmetros. Vidējos apstākļos gaisa daudzumu uz 1 m² aerotanka virsas var noteikt ar 6—7,5 litri (minūtē²) tikai skābekļa piegādei apskābļošanai. Daudzumam vajag būt pietiekamam, lai pievestu nevien apskābļošanas procesam vajadzīgo skābekļa daudzumu, bet arī lai uzturētu kustībā aktīvās dūņas. Krievijā³⁾ senāk bij pieņemts 10 līdz 12,5 m³ gaisa stundā uz 1 m² aerotanka virsas, bet tagad pieņem mazākus skaitļus, ievērojot lielāku ūdens patēriņu un mazāku notekūdens koncentrāciju. Gaisa daudzumu m³ uz 1 m² aerotanka virsas, iepūstu 1 stundā, apzīmē par aerācijas intensitāti (i). Vismazākā intensitāte varētu būt 3, un pie mazākas būtu grūti uzturēt kustībā aktīvās dūņas.

Gaisa daudzumu pareizāki var noteikt, ņemot vērā bioķīmiskā skābekļa patēriņu (BSP) (52. tab.). Apzīmējot ar A — gaisa daudzumu, kas vajadzīgs 1 m³ notekūdens tīršanai, tā lielumu var aprēķināt pēc Koroļkova⁴⁾ ar formulu:

$$A = \frac{a - b}{K \cdot H \cdot d},$$

kur a apzīmē BSP aerotanka ietekošam notekūdenim, b — BSP iztekošam ūdenim, k — gaisa izmantošanas koef., kuŗa lielums ir 15—16 iepūšot caur filtrplātnēm, H — aerotanka dziļumu un d — skābekļa deficitu, iz-

1) Autora «Aktīveto dūņu metode» L. U. raksti. XIII, 1926.

2) Handb. d. Leb. Ch. VIII. 1. S. 437.

3) Ботук, Очистка сточных вод. 275.

4) Ботук, турпат 275.

52. tabula.

Aerācijas intensitāte atkarībā no bioķ. skābekļa patēriņa (BSP).

BSP g/m ³ (mg/l)	200	300	400	500	600
i — m ³ (m ²) st.	3,2	4,3	5,0	5,8	6,6

teiktu daļās no piesātinājuma, tā tad sākumā deficīts ir 1 un beigās 0, vidējs lielums 0,5.

Pēc Imhofa¹⁾ vajadzīgs 60 m³ gaisa uz 1 kg BSP, kas ir ap 2 m³ gaisa prasības uz 1 iedzīvotāja dienā, vai ap 6—8 m³ gaisa uz 1 m³ notekūdens stundā, skatoties pēc koncentrācijas.

Iepūstā gaisa pūslīšos atrodošais skābeklis netiek viss izmantots tīrīšanas procesam, jo daļa iziet cauri ūdenim neizmantota. Izmanto 5 līdz 9% (pēc Sirpa). 1 m³ gaisa sver 1290 g un satur 296 g skābekļa (23,1% no gaisa svara). No 296 g skābekļa izmanto tikai 14,8 līdz 26,6 g, un tā tad jāiepūš gaisa 70 reiz vairāk nekā ūdens uzņem skābekļa šķīdumā. Izdevīgākā ir tā aerācijas sistēma, kur bez gaisa iepūšanas strādā vēl sevišķs maisītājs (278. zīm., 491. lpp.), pretim gaisa kustībai, jo tā gaiss ilgāku laiku paliek ūdens ietekmē, un tad var izmantot līdz 27,5% skābekļa no iepūstā gaisa.

2. Mēchaniskās metodes. Kā jau minēts, līdz 95% no aerox-tankā iepūstā gaisa izdara mēchanisku darbu: dūņu jaukšanu ar tīrāmo ūdeni. Varēja viegli rasties doma šo darbu izdarīt ar mēchaniskām ierīcēm, vēl jo vairāk tamdēļ, ka kompresoru lietderības koeficients ir samērā mazs. Mēchaniskā ceļā jaucot dūņas ar ūdeni, apskāblošanas procesiem vajadzīgais gaiss notekūdenim jāuzņem no virsas. Rāmā ūdenī, kad virsa stāv bez kustības, gaisa uzņemšanas spēja ir ļoti maza. Apstākļi ir citādi, ja ūdens virsa atrodas kustībā, tad nevien virsas pretestība gaisa uzņemšanai tiek samazināta, bet arī, ūdenim jaucoties, arvien jaunas ūdens daļiņas nāk sakarā ar gaisu. Vislielākais efekts būtu sasniegts, ja ūdens daļiņas līdz pašam dibenam tiktu paceltas pāri par virsu un sviestas gaisā. Pēc vācu pētnieku Sirpa un Frenzemeiera (Sierp un Fränsemeier) novērojumiem ūdens 24 stundu laikā uzņem gaisu virsai nekustoties 1,4 g/m², viegli kustoties — 5,4 g/m² un virsai viegli kustoties, bet ūdenim pilnīgi apgrozoties no apakšas līdz virsai — līdz 50 g/m². Kā redzams, pilnīgākas gaisa piegādes aerācijas sasniegšanai jā sagaida iespējami lielāka ūdens virsa gaisa uzņemšanai un jāveicina iespējami ātrāka ūdens daļiņu sadursme ar gaisu.

Minētās problēmas atrisināšanai izdarīti daudzi mēģinājumi un izveidotas dažādas sistēmas. Te apskatīsim tikai dažas sistēmas, galvenā kārtā tās, no kurām cerēja praktiskus panākumus.

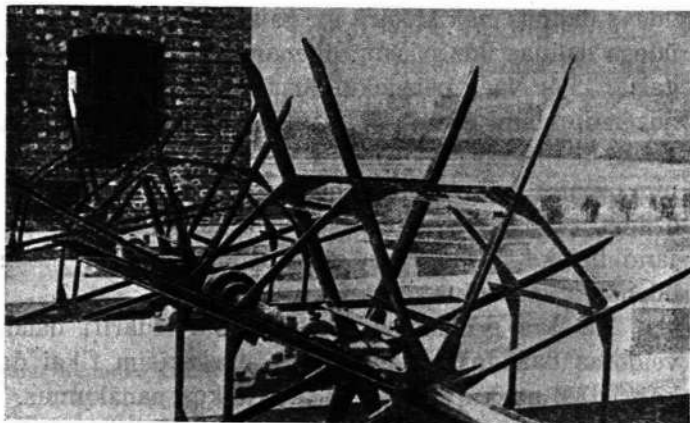
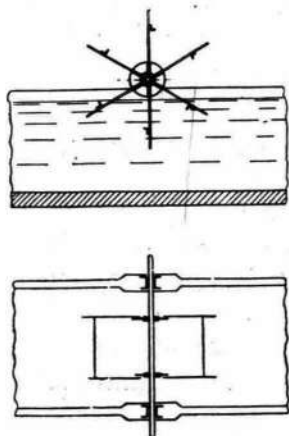
¹⁾ Imhoff, Taschenbuch, S. 138.

a) Haworth'a metode (270. zīm.), ko viņš virpirms izveidoja Šefildā (Sheffield) un nosauca par «bioaerāciju». Aerotanks sadalīts ar starpsienām gaŗos kanāļos, platumā 1 m un dziļumā 1—1,5 m. Viss ūdens ceļa gaŗums ir 1—1,5 km, un ūdenim noiet šo ceļu ar vidēju ātrumu 0,4 līdz 0,5 m/sek. vajadzīgs 10—16 stundu un vairāk. Mazās ietaisēs laiž ūdeni vēl otrreiz tecēt to pašu ceļu, ar ko panāk, ka jau pa daļai tīrītais ūdens, saturēdams zināmu daudzumu skābekļa, labvēlīgi ietekmē svaigi pietecējošā notekūdens iztīrišanos.

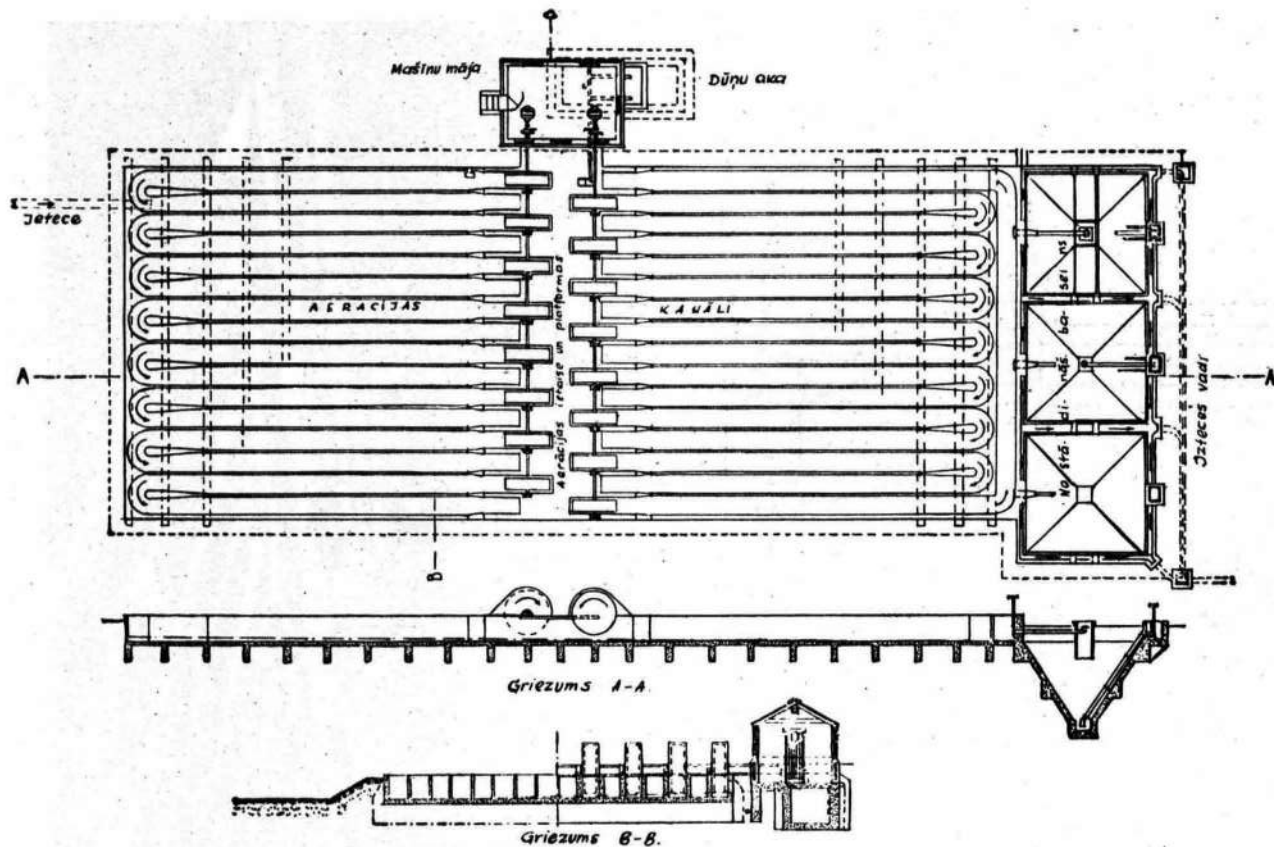
Ūdens kustības uzturēšanai iebūvēti aiŗu rati vai kulstītāji (Padelräder) ik pa 60 m, katra kanāļa vidū. Rati apgriežas 15—20 reiz minūtē, un ir 3 m diametrā. Kanāļu nodalitājas sienīņas gals izveidots bumbierveidīgi, lai ūdens tecēšanas virziena maiņa notiktu ar pietiekamu ātrumu un dūņas nevarētu nogulties. Rati uztur kustībā ūdeni līdz ar aktivētām dūņām un piegādā pietiekamu gaisa daudzumu apskābļošanas procesiem. Varētu ar sevišķu šķērssieniņu iebūvi vai attiecīgu kanāļu izveidojumu iekārtot tā, lai notekūdens tecētu pa kanāļiem skrūjveidīgi un tā vēl labāk pievestu arvien jaunas daļiņas virsai, tā tad gaisam. Ar tādu ietasi varētu saīsināt caurteces laiku, salētināt aerotanka izbūvi un samazināt ietaisei vajadzīgo laukumu. Notekūdens tīrišanai vajadzīgais spēks ir līdz 6,5 ZS 1000 m².

Pēc Haworth'a metodes uzbūvētas Anglijā dažas lielākas tīrišanas ietaises (Šefildā, Roterhamā un c.). Mazākās ir Vācijā (Oranienburgā un Valdenburgā), un arī Parīzē izdarīti lielāki mēģinājumi praktiskā mērogā.

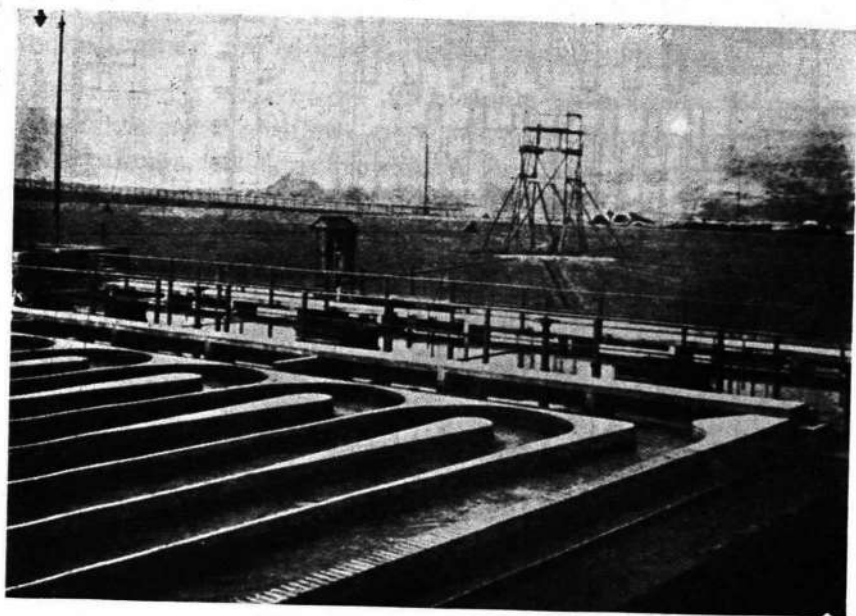
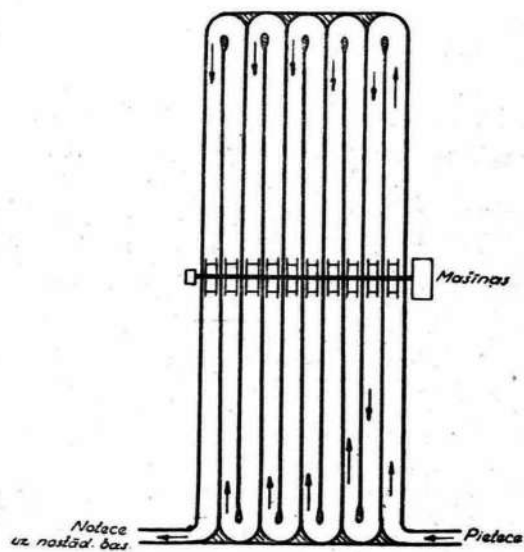
β) Hartley'a metode (271. zīm.), izmēģināta Bermingemā, kur tā nosaukta par «Spiroflow» metodi. Arī te lietotas gaŗas renes, pēc Haworth'a parauga, saliekta paralēliem kanāļiem čūskveidīgi. Kanāļos iebūvētas vairāk vietās slīpi uz tecēšanas virzienu sevišķas rēgulējamās



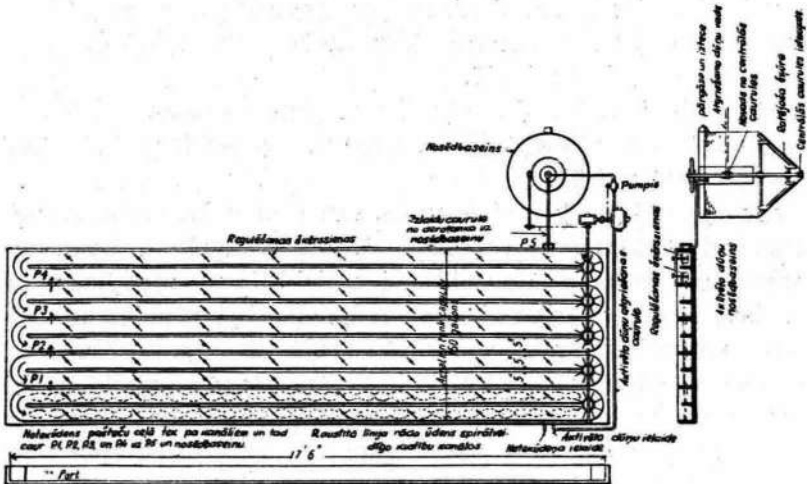
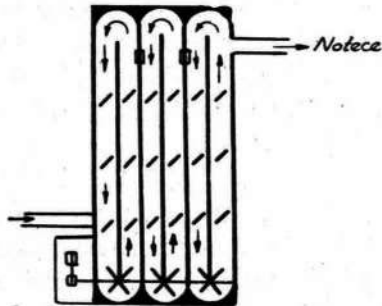
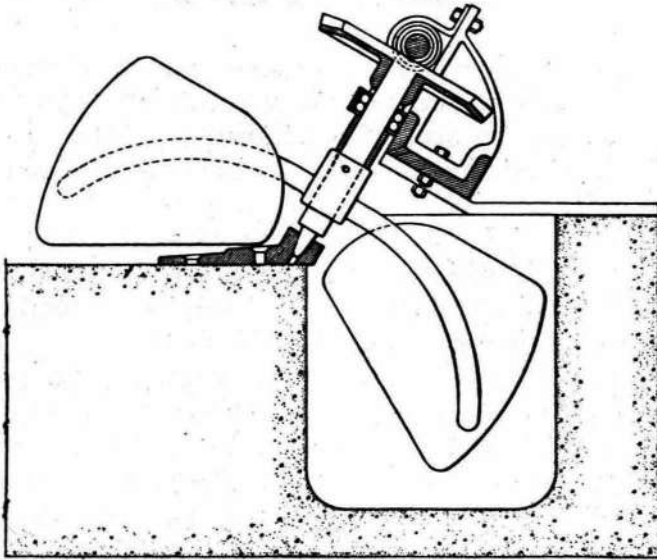
270. zīm. Haworth'a metode.



270. a zīm. Hawortha metode Sheffield'a.



270. b zīm. Haworth'a metode skatā.



271. zim. Hartley'a metode.

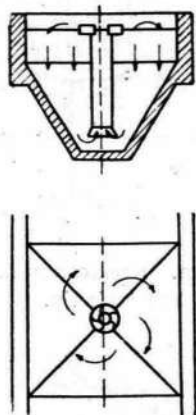
gremdsieniņas, pret kurām ūdens atsizdamies pieņem skrūvjuveidīgu kustību. Renes pagriezienos ievietoti skrūvju vai lāpstu rati, kas ūdenim sagādā vajadzīgo sparu tālākai kustībai. Rats uzstādīts slīpi. Rati apgriežas 3—4 reiz minūtē, un spēka patēriņš apmēram tikpat liels kā Haworth'a ratiem.

Piedzīvojumi rādījuši, ka ar Hartley'a lāpstu ratiem, kas strādā skrūvjuveidīgi, gaisa ievadišana ūdenī ir grūtāka kā ar Haworth'a aiņu ratiem, ar kuriem gaisu iesit ūdenī. To ievērojot, aerācijas laiks pie Hartley'a metodes vajadzīgs lielāks, līdz 18 stundu.

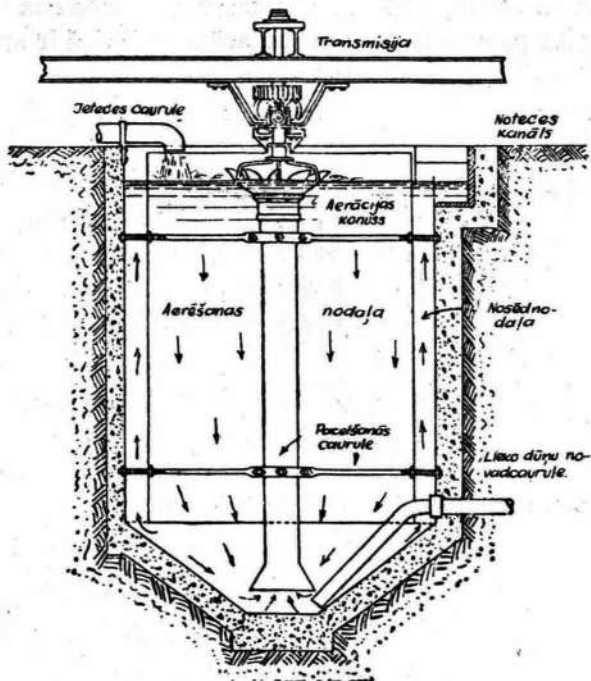
γ) *Boltona simpleksa* (Simplex) metode, ko izveidojis Beri (Burry) pilsētas inženieris Boltons Jošua, pieder pie tām metodēm, kuņas notekūdeni no apakšējās daļas izceļ uz virsu vai izsviež gaisā, ar ko veicina aerāciju. Boltona ietaise sastāv no baseina ar piltuvjuveidīgu dibenu, ar apaļu vai kvadrātisku vienības šķērsgriezumu, pie kam katrā vienībā dziļuma attiecības pret platumu var būt kā 3:4. Piltuves novietojas baseina dibenā viena blakām otrai. Katras piltuves centrā paceļas vertikāli uz augšu cilindrs (caurule), $d=0,9$ m, ar apakšējo galu paceltu 0,15 m pāri par dibenu. Cilindra virsgals paceļas līdz ūdens līmenim, un pie tā pietaisīts konisks vai cilindrisks turbīnveidīgs rats, $d=1,8$ m, kas var griezties kopā ar cilindru, tā sastādot vilciņveidīgu ietaisi, ko griež no augšā ietaisītas transmisijas. Vilciņam griežoties, ūdens līdz ar aktīvētām dūņām ceļas pa cilindru uz augšu, izlīst plēves veidā uz ūdens virsu, grimst atkal dibenā un no jauna paceļas uz augšu, tā uzturot aktīvētās dūņas kustībā un piegādājot vajadzīgo gaisa daudzumu (272. zīm.). Cilindram griežoties, tiek ierosināta riņķveidīga kustība un tā pagarināts caurteces ceļš, sagādājot labāku kontaktu ūdenim ar aktīvām dūņām. Ietaise tā iekārtota, ka viss baseina saturs var apgrozīties vienreiz 20 minūtēs, un visam tīrīšanas procesam vajadzīgs ap 15 stundu ilgs laiks. Vilciņš apgriežas apm. 60 reiz 1 minūtē.

Metode patentēta kādai angļu firmai (Ames Crosta Co, Notingemā). Spēka patēriņš esot 3,2—6,6 ZS uz 1000 m³ notekūdens, bet rūpniecības ūdeņiem 40—50% vairāk.

Mazākām ietaisēm var vienā pašā akā ierīkot kā maisītāju ierīci, tā arī dūņu nostādināšanu un atpakaļslidēšanu (273. zīm.). Aka ar cilindrisku starpsieni sadalīta 2 nodaļās, viena iekšēja un otra ārēja gredzenveidīga. Starpsiena paceļas virs ūdens līmeņa, bet nenoiet līdz dibenam. Iekšējā nodaļa uzskatāma kā aerotanks, ārējā kā dūņu nosēšanās tvertne. Abām telpām lielumi jāaskaņo ar vajadzīgām tūlpuma prasībām. Ja, piem. aerācijas ilgums būtu 15 st. un nosēšanās 5 st., tad attiecības būtu 15:5. No nosēšanās telpas ūdens tek pār pārgāzi, un to nolaiž kā tīrītu uz atklātu ūdens tvertni. Liekās dūņas nolaiž zem ūdens spiediena ar cauruli, kuņas apakšējais gals noiet līdz dibenam, bet dūņu izteces nozarojums vismaz



272. zīm. Boltona
simpleksa metode.

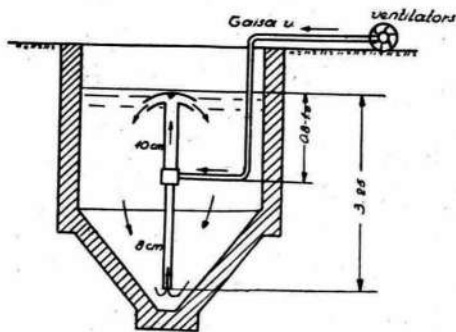


273. zīm. Simpleksa metode mazai ietaisei.

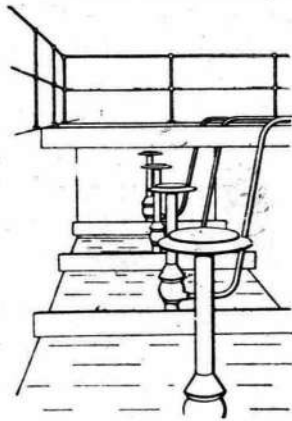
0,6 m zem ūdens līmeņa. Kad liekās dūņas grib nolaist, tanka darbību uz neilgu laiku aptur, lai dūņas dibenā dabūtu noblīvēties un nebūtu tik šķidrās. Nostādināšanas nodalā ūdens kāpj ar mazāku ātrumu nekā aktivēto dūņu nosēšanas ātrums, un dūņas var nogulties dibenā automatiski un ņemt daļību šķidruma cirkulācijā. Ietaise prasa nelielu spiediena zaudējumu, ne lielāku par 75 mm, un nav vajadzīgs spēka patēriņš dūņu atpakaļpūšanai.

δ) Kuša (Kusch) — Kremera metode izdara aerāciju pēc mammutpumpju principa (Kuša konstrukcijas izbūve «Kremer Klärgesellschaft», Berlīnē). Gaisu ievada stāvcaurulē ap 0,8—1 m zem ūdens līmeņa (274. un 275. zīm.). Aerotanks sastāv no gaŗa baseina, kuŗa dibens izveidots piltuvjveidīgi ar 50—60° slīpām sienām (276. zīm.). Katras piltuves vidū iekārta stāvcaurule, apakšējā galā (sūcējcaurule) $d=80$ mm un virsējā paplašinātā pēc gaisa ievada, $d=100$ mm. Stāvcaurule nenoiet līdz dibenam, un tās virsējā galā piestiprināta apaļa novirzītāja plātne ar atsitējplātņi. Gaiss nāk no kompresora, un, tāpat kā pie mammutpumpjiem, notekūdens, uzsūkts un maisīts ar gaisa strāvu, ceļas uz augšu, atsitās pret plātņi un notek gar novirzītājkonu. Tā kā gaisu ievada ne dziļi zem ūdens līmeņa, vajadzīgais gaisa spiediens ir mazs, tikai kādu 0,1 atm.,

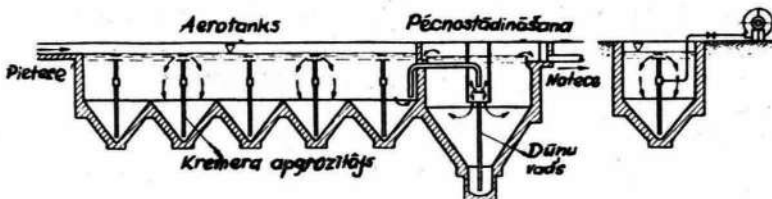
un to var piegādāt ar vienkāršu zemspiediena ventilatoru. Tādā veidā arī gaisa patēriņš nav liels, un spēka patēriņš ir ap 0,9 ZS/1000 iedzīvotājiem.



274. zīm. Kremera aeratora princips.

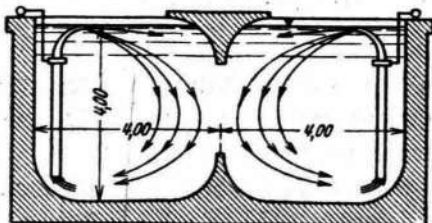


275. zīm. Kremera aeratora konstrukcija.



276. zīm. Kremera aerotanks.

Lielākām ietaisēm Kuša konstrukcija izveidota tā, ka gaisu no aerātoriem ievada nevis vidū, bet pie garšienām (277. zīm.). Baseins ir ar noapaļotiem stūriem, un platam baseinam ietaisīta vidū garšiena ar apaļiem stūriem. Baseina dibenā nav vajadzīgs ietaisīt piltuves, un notekūdens kustas aerotankā pa spirālveidīgu ceļu, kā tas, piem., Herda baseinā ir pie spiesta gaisa sistēmas. Gaisa un ūdens maisījuma ietece atrodas zem ūdens līmeņa un sastāv no izliekta sašaurinātā caurules gala, bez kādām atsītej- un novirzītājplātnēm.



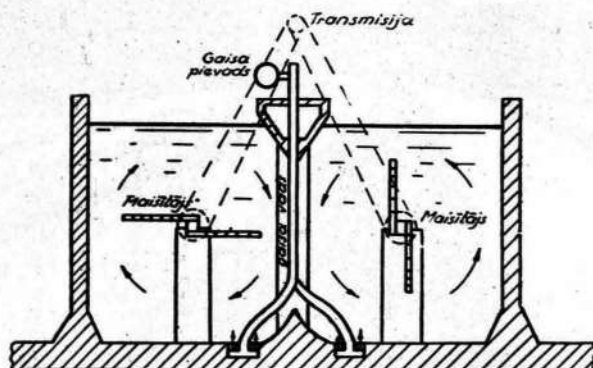
277. zīm. Kremera aerators lielākiem baseiniem.

Bez minētajām vēl ir daudz patentētu mehānisku ierīču konstrukciju, no kurām liela daļa nav atrodama darbā lielākā praktiskā mērogā.

3. Kombinētās metodes. Kā spiesta gaisa, tā arī mehāniskās metodes ir dārgas. Pirmajām vajadzīgi lielāki izdevumi mehānis-

kas kustības sagādāšanai, otrajām — spiesta gaisa sagādāšanai. Vai viena, vai otra metode saimnieciski izdevīgāka, tas katrreiz jāizlemj, ņemot vērā vietējos apstākļus. Ar nolūku atrast metodi, kā samazināt izdevumus, izmēģinātas dažādas kombinētas sistēmas, no kurām dažām paredz labu nākotni.

a) Maisītājs ar papildgaisa iepūšanu (278. zīm.), izmēģināts Esenē - Rellinghauzenā. Šādā ietaisē apvienotas kā spiedējgaisa, tā mēchaniskas gaisa ievadišanas un sajaukšanas ar aktivētām dūņām metodes, pie kam maisīšanas darbu veic ar mēchanisku spēku, kamēr caur filtrplātnēm iepūš tikai tik daudz gaisa, cik vajadzīgs aerobu procesu

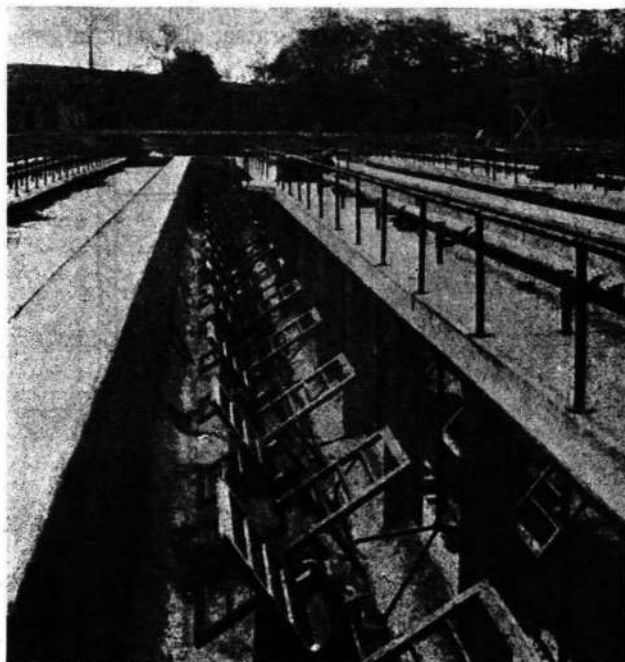


278. zīm. Maisītājs ar papildu gaisa iepūšanu.

uzturēšanai. Maisītāju ass atrodas gaŗa baseina smaguma līnijā, pie kam baseins lietderīgi pastāv no 2 paralēlām nodaļām, ar ko samazina gaisa pievadus un līdz ar to berzes zaudējumus. Maisītājs iebūvēts zem ūdens līmeņa, un tā spārnus ievieto skrūvjveidīgi, ar ko papildina ūdens spirālveidīgu kustību, līdz ar to pagarinot ceļu un veicinot gaisa skābekļa uzņemšanu. Gaisu iepūš caur filtrplātnēm pretim maisītāja kustības virzienam, pie kam tad gaisa pūslīši neceļas vertikāli uz augšu, bet paliek ilgāku laiku sadursmē ar ūdeni, tā dodot iespēju pilnīgāki izmantot skābekli. Skābekļa izmantošana tādā ceļā ir pilnīgāka pat salīdzinot ar Herda metodi. Ja vajadzīgais gaisa daudzums zināmu notekūdeņu tilpumam pie agrāk minētām metodēm bij 6- līdz 12-kārtīgs, tad pie šīs metodes pietiek 1- līdz 2-kārtīga gaisa daudzuma iepūšana. Aerācijas ilgums ir vājiem ūdeņiem 3,5 līdz 4 stundas un stiprāki koncentrētiem līdz 6 st. Maisītāja spārnu lielums ir ap 1 m², un tā apgriezīenu skaits 7 vienā minūtē. Spēka patēriņš esot mazāks kā pie citām metodēm (3—4 ZS uz 1000 m³ notekūdens).

Metodei neapšaubāmi tas labums, ka gadījumā, ja bojātos viena ietaise, otra var vēl strādāt viena pati. Ja bojātos mēchaniskais maisi-

tājs, var stiprāki iepūst gaisu, un aerotanks tad strādās tāpat kā Herda tanks. Otrādi, ja bojājas gaisa piegāde, var līdz tā izlabošanai, samazinot notekūdens pieteci, ar maisītāju no virsas uzņēmamā gaisa daudzumu iztikt, neapturot visu tīrīšanas ietaisi. Jāmin tomēr, ka metode vislabāki lietojama pie vājiem notekūdeņiem, jo stipri koncentrētu ūdeņu tīrīšanai vajadzētu iepūst tik lielu gaisa daudzumu, kas, varbūt, varētu jau viens pats būt pietiekams arī aktīveto dūņu kustībai. Ar to arī izskaidrojams, ka metode plašāki lietota Amerikā, kur notekūdeņi parasti ir vājākas kon-



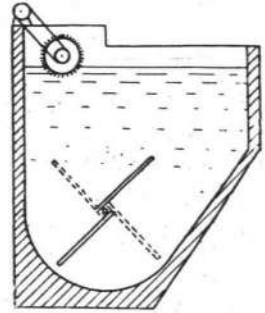
279. zīm. Aerotanks Esenē-Rellinghauzenā.

centrācijas kā Eiropā. Amerikā metode pazīstama ar nosaukumu *D o r k o* (*Dorrco*) *a e r ā t o r s* un lietota vairāk pilsētās: Čikagas p., Fēniksas p. un citās.

Metodes jaunā pusē ir tas, ka aparāts ar gultņiem atrodas zem ūdens, tā tad bojāšanās gadījumā ūdens jānolaiz kopā ar dūņām. Labums turpretim ir tas, ka pie mazākas pieteces un tīrāka notekūdens, kā tas ir naktī, var nodarbināt tikai maisītāju, kamēr dārgāko ietaisi, gaisa iepūšanu, var apstādināt.

β) *Kesenera metode* (280. zīm.). Dr. H. Keseners (Holandes ūdeņu tīrīšanas institūta direktors) konstruējis aerotanku, kurā ūdens sakustināšana un aerācija notiek ar cilindriskā susekļa palīdzību un ar zem

ūdens, baseina apakšā, iebūvētu Imhofa maisītāju. Pēc Kesenera domām mājūdeņiem pietiktu susekļu kūleņa, kamēr maisītājs būtu vajadzīgs rūpniecības un vispārīgi stipri koncentrētiem notekūdeņiem. Maisītājs griežas pretējā virzienā kā suseklis. Ļoti grūti tīrāmiem ūdeņiem paredz vēl arī iespēju iepūst gaisu, iebūvējot filtrplātnes un iekārtojot iepūstā gaisa kustības pretēji maisītāja kustībai. Metode starp citu lietota kādā pienotavā Beļģijā (Hamoiras p.) un kādā slimnīcā Amerikā (New Jersey). Te aerotanki ir 5×5 m, caurteces laiks 6 st. Susekļa kūlenis iegrimst ūdenī 5 cm un apgriežas 60 reiz minūtē, pie kam patērē ap 2 ZS. Zemūdens maisītājs apgriežas 5—6 reiz minūtē un patērē 5—6 ZS. Beļģijas ietaisē susekļa diametrs ir 0,65 m un gaņums ap 16 m.



280. zīm. Kesenera sist. aerotanks ar maisītāju.

c) Spēka sagādāšana. Aktivēto dūņu metodes ietaisēm vajadzīgs sagādāt mēchanisku spēku kā gaisa iepūšanai pie spiedējgaisa metodes, tā mēchanismu iedarbībai pie mēchaniskām metodēm. Vajadzīgs arī spēks dūņu atpakaļvirzīšanai un dažreiz arī izpuvušo dūņu pārvietošanai. Spēka sagādāšana lielā mērā ietekmē tekošus izdevumus, un šim jautājumam jāpiegriež attiecīga vērība metodi izvēloties. Ja pieejama elektrība, tad to var izvēlēties kā dzinējspēku, sevišķi mazās ietaisēs. Ja elektrību sagādāt nāktos grūti, piem., kad ietaise atrodas tālu ārpus pilsētas un tuvumā nav elektriska tīkla, tad jālieto kāds iekšdegu motors, lielākām ietaisēm dīzeļmotors. Jaunākajā laikā dūņas mēdz izpūdēt, sakopojot visas dūņas kā no priekštīrīšanas ietaisēm, tā arī liekas aktivētās dūņas vienā pūdetavā. Tādā gadījumā var no pūdetavas iegūto gāzi izdevīgi izmantot iekšdegu motora dzīšanai. Visērtāki tad ir, ja dzinējam pieslēdz ģenerātoru un darba mašīnām lieto tā sagādātu elektrību; pēdējā var noderēt arī apgaismošanai un citām saimnieciskām prasībām pēc elektriskas enerģijas. Pēc darbojošos ietaišu piedzīvojumiem 1 ZS attīstīšanai vajadzīgs 0,3—0,5 m³ gāzes, vai ar 1 m³ gāzes var ražot 2—3 ZS. Amerikas lielās ietaisēs (Milwoki, Indianopole) lieto tvaika spēku, jo tvaika ietaise tur vajadzīga arī vēl citiem tīrīšanas ietaises mērķiem, piem. žāvēšanai.

Spēka patēriņa lieluma dati, kas atrodami literatūrā, ir ļoti dažādi (53. tab.) un atkarājas lielā mērā no ietaises sistēmas un iekārtas. Ir arī norādījumi, ka pie mēchaniskām ietaisēm spēka patēriņš ir lielāks kā pie spiesta gaisa metodes. Visvairāk spēka patērē Haworth'a sistēma. Kombinētām sistēmām iziet no kopīga spēka patēriņa apmēram 40% maisītājiem, kamēr 60% gaisa ražošanai un iepūšanai. No lielāku staciju piedzīvojumiem spēka patēriņu iepriekšējai kalkulācijai var pieņemt 1 ZS uz 1000 iedzīvotājiem.

53. tabula.

Spēka patēriņš aktivēto dūņu ietaisē.

Ietaisē vieta	Iedzīvotāju skaits	Ūdens pietece m ³	Vidēji uz 1 iedz. l	Spēka patēriņš ZS		
				Kopā	uz 1000 m ³	uz 1000 iedz.
Esene-Rellinghauzena (kombinēta sist.)	55.000	30.000	545	53	1,75	0,96
Iserlona (kombinēta sist.)	19.000	3.000	150	19,5	6,5	1,0
Velberta	20.000	2.500	125	6,8	2,7	0,34
Hatlingena	17.000	2.500	150	32,5	13	1,9
Templina	10.000	1.000	100	9	9,0	0,9
Beri (Burry)	29.000	3.650	125	30	8,3	1,4
Mančestra	29.000	6.500	—	27	4,2	0,96
Šefilda	520.000	70.000	—	550	7,8	1,02
Vidēji no angļu ietaisē	—	—	—	—	3,3—6,6	0,8—1,6

d) **Aktivētās dūņas.** Aktivētās dūņas uzskatāmas par svarīgāko faktoru metodē, jo bez dūņām ar gaisa ietekmi vien lielus panākumus nesasniegta. Jaunā tīrīšanas ietaisē jāpauē ilgākam laikam, līdz sagatavošanas vēlamā daudzums dūņu. Bet tas jau ir ar visām bioloģiskām tīrīšanas ietaisēm, ka tām iepriekš jānogatavojas darbam. Dūņas aerotankā sagādā sekojošā ceļā: No sākuma jaunā baseinā noteiktā laikā laiž cauri mazāku notekūdeņu daudzumu, un dūņas, kas nosēdušās pēc nostādīšanas baseinā, atgriež atpakaļ uz ieteci aerotankā. Līdz ar dūņu uzkrāšanos pakāpeniski palielina caurteces daudzumu vai saīsina caurteces laiku, kamēr tādā ceļā nav sakrājies pietiekami liels dūņu daudzums, pēc kam tad sākas kārtīgā ekspluatācija. Tādai ietaisē sagatavošanai kārtīgam darbam vajadzīgas 2—6 nedēļas. Iestrādāšanās laika saīsīnāšanai ieteikti dažādi paņēmieni. Populārākais ir dzelzsāļu, vislabāki dzelzschlorīda (FeCl₃) šķīdums. Izveidojas dzelzshidroksīds, kas iedarbojas kā koagulants koloidālām vielām, tā pavairojot izkritušo dūņu daudzumu, pie kurām var pieķerties baktērijas un protozoji. Dzelzshidroksīda pārslas pēc savām fizikālām īpašībām ļoti līdzinās aktivētām dūņām. Piejaukto dzelzs daudzumu nosaka ar ne vairāk par 1 mg/l, jo pie lielākas devas, kā izrādījies, dūņas var uzpūsties, t. i. pieņemt slimīgu stāvokli.

Ja par iestrādāšanās laiku nokritusi pH vērtība, līdzsvara atjaunošanai var piejaukt nedaudz kaļķa. Tāda pH vērtības samazināšanās var notikt, ja notekūdenī negaidīti lielākā daudzumā ielaistas skābes; no tā cieš arī baktēriju darbība, sevišķi, ja skābes ir minerāliskas, kamēr organiskas skābes, kam ir mazākas disociācijas īpašības, mazāk ietekmē ūdeņraža

ionu koncentrāciju un līdz ar to arī baktēriju darbību. Novērots, ka vislabākā pH vērtība šai gadījumā ir 7,2—7,4.

Aktivēto dūņu sagādāšana notiek ātrāki un vieglāki ietaisē, kurā jau ir kādas bioloģiskas tīrīšanas ierīces. Visātrāki tas ir iespējams, ja jāpaplašina aktivēto dūņu metodes ietaises, kur dūņas jau var iegūt no darbā esošām ietaisēm kā liekās dūņas. No nemitīgajiem filtriem izskālotās un nostādinātās dūņas ļoti līdzinās aktivētām dūņām, un tās arī par tādām var pārvērst ar aerēšanu īsā laikā, nedaudz dienās, dažreiz pat tas sasniegts 24 stundās. Tāpat var izgatavot aktivētas dūņas no zivju diķa dūņām, aerējot kādas 2—3 dienas, no upes dūņām — 10 dienas, no melnzesmes vai dārza zemes — 30 dienas. Pēdējie paņēmieni tomēr ir vairāk teorētisku pētījumu panākums, praktiskās metodes ir sagatavot dūņas no nemitīgajiem filtriem vai no paša notekūdens.

Aktivēto dūņu īpašības. Aktivētās dūņas izskatās it kā sastāvošas no maziem sūkļa gabaliņiem vai smalkām pārslām (atgādina kūdras smalkumus). Krāsa ir sarkanbrūna līdz dzeltensarkanai. Ja dūņām ir pelēka vai melna krāsa, tad tas nozīmē, ka tajās ir saradušās sevišķas sugas sēnītes, kas tādās dūņas padara par nederīgām tīrīšanas procesam. Dūņas viegli nogulstas tvertnes dibenā un jau 1 stundas laikā ir gandrīz visas izkritušas. Dūņu ūdens saturs ir ievērojami liels — 98—99,5%. Žāvējot ūdens izgaro ātrāki kā no citām dūņām, un brīvā gaisā žāvējot var ūdens saturu samazināt pat līdz 12% no dūņu tilpuma. Aktivēto dūņu smaka līdzīgā zemes smakai.

Aktivēto dūņu ķīmiskais sastāvs (54. tab.¹⁾ atkarīgs no notekūdens sastāva un rakstura. Pēc Maskavas datiem aktivēto dūņu sausvielā ietilpst: minerālisku vielu 25—35%, organisku — 65—75%, slāpekļa 3—4%, fosfora 2—3%, kalija 0,3—0,4%, tauku 2—6% un dzelzs 1,6%. Slāpekļa sa-

54. tabula.

Aktivēto dūņu ķīmiskais sastāvs.

Pilsēta	% ūdens mitrās dūņās (no pēc nostādin. bas. atpakaļ virzītās aerotankā)	Sausvielā %					
		org. vielu	miner. vielu	N	P ₂ O ₅	K	Tauki
Mančestra	95,0	64,7	35,3	4,6	2,6	—	5,80
Milvoki	98,0	57,5	42,5	4,5	2,3	—	5,80
Klīvlenda	97,5	44,0	56,0	2,2	1,73	0,29	6,77
Čikaga	99,5	62,6	37,4	4—5,5	2,05	0,43	6,00
Maskava (1916)	96,0	84,4	15,6	3,6	1,14	—	2,90

¹⁾ Ботук, Очистка ст. в., стр. 267.

turs aktīvās dūņās ir lielāks kā citās dūņās, jo nāk klāt arī slāpeklis no koloidālo vielu pārvēršanas procesiem. To ievērojot, aktīvās dūņas noder mēslošanai labāki kā citas. Techniskā ziņā jāatzīmē, ka aktīvās dūņas, neskatoties uz savu lielo ūdens saturu, tomēr slid tikai pa virsām, kas stāvākas par 60°, kamēr uz virsām ar slīpumu 45°, pa kurām citas dūņas jau slid, aktīvētās dūņas paliek guļot.

Aktīvēto dūņu daudzums, ar ko notekūdeņu tīrīšanas gaitā nākas sastapties, sastāv no 2 daļām. Vienu daļu sastāda, tā sakot, rīcības dūņas, tas ir tās, kas apgrozās tīrīšanas procesā un ir vajadzīgas tīrīšanas procesam un, izgājušas līdz ar ūdeni no aerotanka, jāatšķir nostādināšanas baseinā no tīrītā ūdens un jāvirza atpakaļ aerotankā. Otra daļa ir liekās dūņas, kas no nostādināšanas baseina katru dienu jānogādā prom un kas vairs tieši nenāk atpakaļ aerotankā.

Aktīvētās dūņas aerotankā ir īsta baktēriju darbnīca notekūdeņu tīrīšanai, un lai panāktu sekmīgu tīrīšanas gaitu, dūņu daudzumam vajaga būt pieskaņotam procesa prasībām. Dūņu daudzums, kas vajadzīgs procesa rīcībā, atkarājas pirmām kārtām no tīrāmā notekūdens rakstura un sastāva, no tā koncentrācijas, un jo netīrāks notekūdens, jo vairāk dūņu vajadzīgs, lai īsākā laikā sasniegtu vēlamu efektu. Otrkārt, dūņu daudzums jāpieskaņo arī prasībai, cik tālu tīrīšana jānoved: vai ūdens jāiztīra pilnīgi no organiskām vielām, vai tīrīšana var būt arī mazāk pilnīga.

Dūņu daudzumu aerotankā apzīmē procentu veidā no visa tanka ūdens tilpuma. Norādījumi literatūrā par dūņu daudzumu svārstās ļoti plašās robežās. Kamēr amerikāņu literatūrā uzrādīti daudzumi no 10—60%, angļu un vācu literatūrā tādi ir no 10—25%, un pielaiž ļoti vājiem ūdeņiem pat tikai 8%, no kuriem sausvielas ir tikai 0,15%, pārējais ir dūņu ūdens saturs. Vispārīgi jaunākajā laikā novērojama tendence rīkoties ar mazāku daudzumu dūņu. Tā piem. Bermingemā sasniegti vislabākie panākumi ar 7% dūņu un sevišķos apstākļos pat ar 2%. Aktīvās dūņas ļoti kāras uz skābekli, un jo vairāk dūņu, jo stiprāka vajadzīga gaisa piegādāšana dūņu aktivitātes uzturēšanai, kas ietaisi sadārdzina. Daudz atkarājas arī, kā minēts, no notekūdens koncentrācijas. Praktiski, ievērojot pilsētas notekūdeņu sastāvu un parasto priekštīrīšanu emšerakās vai līdzīgās ietaisēs, aktīvo dūņu daudzumu varētu pieņemt 20—30%, mērijot pēc 1 stundas dūņu nogulšanās mērijuma cilindrā. Dūņas atpakaļ pumpējot no pēcnostādināšanas baseina uz aerotanka ieteci, pieķer līdzī arī daļu tīrītā ūdens, un tādēļ atpakaļpumpējamo dūņu daudzums ir daudz lielāks par to, kas nostājas 1 stundā, un var sasniegt pat līdz 50% no tanka tilpuma.

Dūņu tilpuma noteikšanas vietā jaunākajā laikā dūņu daudzumu sāk noteikt pēc sausnes procentuālā lieluma, un atrodami skaitļi: Amerikā

0,2—0,25%, Anglijā 0,1—0,7%. Donaldsons¹⁾ ievēdis jēdzienu dūņu indeksam, ko aprēķina ar formulu:

$$\text{Dūņu indekss} = \frac{\text{svara procents susp. v. aerotankā} \times 100}{\text{dūņu tilpums aerotankā (30 min. nogulš. laikā)}}$$

Ja indekss mazāks par 1, ietaise strādā slikti. Augsts indekss norāda, ka dūņas ir smagas un viegli nogulstas, kamēr zems indekss norāda uz uzpūstām, slikti nogulstošām un vāji strādājošām dūņām.

Aktīvās dūņas jāuztur arvien labā stāvoklī, un tādēļ to aktivitāte allaž jāpārbauda. Aktivitātes pārbaudei ir izvirzījušās dažādas metodes. Ar mikroskopisku izpētīšanu atrod, kādi no dūņu īpašību noteicējiem organismiem atrodas dūņās. Cita metode ir bioķīmiskā skābekļa vajadzības lieluma noteikšana. Labā stāvoklī atrodošās dūņas uzņem vienmērīgi skābekli, kas tām, tā sakot, vajadzīgs elpošanai. Cik liels tāda skābekļa daudzums varētu būt, par to dažādi pētnieki devuši dažādus norādījumus. Vislabāki skābekļa vajadzību aprēķina ar sausvielas prasībām, pie kam dati svārstās no 5—10 mg/l skābekļa uz 1 g sausvielas stundā. Tādam aprēķinam tā priekšrocība, ka ar to ievēro ir laiku, ir lietoto dūņu daudzumu. Jo vairāk organisku vielu, jo lielāks skābekļa patēriņš.

Velderts dūņu labuma noteikšanai lieto drenāžas metodi, kas pastāv no paņēmienu, ka, izlaižot dūņas uz kādu filtru, novēro, cik ilgā laikā un kādā daudzumā izzūd ūdens. Slikti drenējošas dūņas norāda, ka tās negrib atdot ūdeni, un tā ir neveselības pazīme (dūņu uzpūšanās). Tas atkarīgas arī no notekūdens temperatūras, un aktīvētās dūņas no ūdens ar +12°C uz filtra atdod ūdeni 20 reiz ātrāk nekā dūņas, kas iegūtas no +4°C ūdens.

Dūņas zaudē savu aktivitāti, ja tās pārpūlē, t. i. uzliek nepiemērotu tīrīšanas darbību. Tāpat aktivitāte var iet zudumā pie nepietiekamas vai arī par daudz stipras aerācijas. Ja dūņas zaudējušas savu aktivitāti, tad tās jāreaktīvē. To izdara dūņas ievadot sevišķos baseinos, reaerātoros, kur tās aerē tik ilgi, kamēr nav atguvušas savu aktivitāti.

Aktīvētās dūņas ir ļoti jutīgas pret dažām vielām, kas atrodas dažos rūpniecības ūdeņos (stērķeļu fabriku, spirta dedzinātavu un t. t.), pret skābēm, sārmēm, kā arī dažādām organiskām vielām, un to ietekmē var zaudēt savu aktivitāti, un tad tās ir jāreaktīvē. Dažkārt novēroti sevišķi aktīvo dūņu parazīti, kas barojas no dūņām un bojā to aktivitāti. Vislielākās grūtības metodes darbā var rasties no t. s. «uzpūšanās slimība» (Blähschlamm, bulking), kas gadās biežāk mazās nekā lielās ietaisēs. Uzpūtušās dūņas var rasties no dūņu pārpūlēšanas vai nepietiekamas aerācijas, vai negaidīti liela daudzuma organisku vielu saturoša ūdens ietece, it īpaši no dažām rūpniecībām, kas tādus ūdeņus izlaiž. Parādība

¹⁾ Sewage Works Journ. 1932, 4, 48.

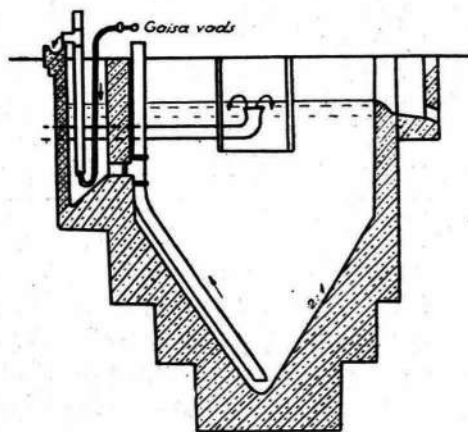
raksturīga ar to, ka dūņu tilpums stipri pieaug sausvielām nepalielinoties. Ar to pašu sausvielas saturu dūņu tilpums pieaug divkārtīgi, tā tad satur glotainā masā vairāk ūdens (pat līdz 99,6% un vairāk), un to tīrīšanas aktivitāte samazinās. Tādas uzpūtušās dūņas izskatās bālgani pelēkas krāsas, kamēr veselās dūņas ir brūnganas. Tanīs arī atrodamas puvuma sēnītes. Nav vēl pietiekami izpētīti un noskaidroti cēloņi šādai parādībai, un nav arī vēl atrasti līdzekļi tās novēršanai. Literatūrā atrodami dažādi prātījumi par slimības cēloņiem. Dūņās, kas pastāvīgi atrodas sakarā ar gaisu, nevarētu rasties pūšanas procesi. Bet varētu domāt, ka, piem. lietus laikā, aerotankā nonāk lielāki daudzumi smilšu, kas nogulstas dibenā, un nogulšņos var sarasties dūņas bez kustības un sākt pūt, vai arī, nepietiekami aerējot notekūdeni, var attīstīties sērūdeņradis, sevišķi jau iepuvušos ūdeņos, kas var veicināt uzpūsto dūņu izcelšanos. Var arī kāda nenoskaidrota iemesla dēļ mainīties organismu raksturs, un ir novērota uzpūtušās dūņās liela protozoju savairošanās, kas kavē baktēriju attīstību, bet vai tas var būt par iemeslu dūņu slimībai, nav pilnīgi noskaidrots.

Nav arī vēl atrasti līdzekļi dūņu uzpūšanās novēršanai. Izmēģināts to panākt ar stiprāku aerāciju un mazāku slodzi, kas tomēr ne arvien ir palīdzējis. Donaldsons ieteic palielināt pH vērtību līdz 8,6—8,8, kas pie 4 st. aerācijas devusi aizvien labus panākumus cīņā ar uzpūstām dūņām. Ieteikts notekūdenim piemaisīt chlorkaļķi, vai pievienot iepūstam gaisam chloru daudzumā 0,01 līdz 0,1% vai 0,7—7 mg/l attiecībā uz atpakaļvirzīto dūņu daudzumu. Ja visādi izmēģināti līdzekļi nepalīdz, tad vienīgā izeja, nolaist visu aerotanka saturu un likt tam iestrādāties pilnīgi par jaunu, bet veselīgos apstākļos.

Dažādas raizes cēlušās aktīvo dūņu bojāšanās dēļ no kādas odu sugas *Chironimus* (Zuckmücke, blood worms) kāpuriem, kas barojas no aktīvām dūņām un savairojas dažreiz, sevišķi rudenī, tādā skaitā, ka iztaisa pat lielu daļu no dūņu tilpuma. Tādā gadījumā dūņas paliek nederīgas, jo zaudē savu adsorpcijas spēju. Esenē - Rellinghauzenā šos organismus ar labiem panākumiem varēja atdabūt nost no atpakaļvirzītām dūņām, tās laižot caur smalkiem noskalojamiem sietiem, kas ievietoti starp pēcnostādināšanas baseinu un atpakaļieteci aerotankā. Uz sietiem izķertos kāpurus virza atpakaļ pūdetavā, kur tie izpūst kopā ar svaigajām dūņām no priekštīrīšanas ietaises. Izmēģināti arī ar sekmēm dažādi kukaiņu pulveži, ko uzkaisa uz ūdens virsas (daudzumā līdz 2,5 mg/l) un kas tad samaisās ar ūdeni un kavē kāpuru attīstību.

e) Pēcnostādināšana. No aerotanka iztek tīrītais ūdens, sajaucies ar aktīvētām dūņām. Pēdējās jānostādina un jāvirza atpakaļ uz ieteci aerotankā, lai tanī atrastos arvien vajadzīgais dūņu daudzums. Dūņas nostādina pēcnostādināšanas baseinā. Tās nevar palikt baseinā ilgāku laiku, bet jāvirza atpakaļ uz aerotanka ieteci, ja ne nemitīgi (lielās

ietaisēs), tad pēc ļoti isiem starpbrīžiem. To ievērojot, baseins jākonstruē tā, lai dūņas sakrātos pēc iespējas koncentrētākā veidā un būtu ērtāki saņemas ar pumpi vai ežektoru. Gaisa ežektoru lietošana ir sevišķi ērta, ja ietaisē ir spiests gaiss. Pēc Maskavas mēģinājumiem gaisa patēriņš ir 5 m^3 gaisa, 1 m^3 dūņu atpakaļpumpēšanai. Dūņu koncentrēšana labi sasniedzama ar aku tipa baseiniem, piem. Dortmund tipa (80. zīm.), kurām aku dibens izveidots piltuvjveidīgi, ar ļoti stāvām sienām (2 vert. : 1 horiz.). Ūdens ieteci ieteicams izveidot ar Kliforda ieteci (pēc Mr. William Clifford, Wolverhampton'ā), pie kuņas ūdens iztek uz augšu sevišķā šaurā vertikālā cilindrā, zaudē savu ieteces enerģiju un tad mierīgi gulstas uz dibenu, netraucējot dūņu nogulšanos (281. zīm.). Tādas akas baseinus taisa vai nu apaļus ar konisku dibenu, vai četršķautņainus, vai kvadrātiskus ar piramidālu dibenu. Notekūdens tek baseinā uz leju, bet tad maina virzienu un ceļas uz augšu, atstādams smagākās dūņas dibenā, bet vieglākās raudams līdz, kamēr ūdens ātrums nesamazinās tik tāl, ka dažas vielas, kuņu krišanas ātrums ir lielāks par ūdens līdzraušanas spēju, neapstājas suspendētā stāvoklī, radīdams it kā dūņu filtru, kas var aizturēt arī smalkākās vielas, kuņas tad apvienojoties kļūst smagākas un krīt arī dibenā. Baseina lieluma aprēķināšanai var pieņemt uz apakšu ejošo ātrumu Kliforda cilindrā ar 40 mm/sek. , kamēr uz augšu tekoša ūdens ātrumu nevarētu pieņemt lielāku par $0,4\text{--}1,0 \text{ mm/sek.}$, lai netraucētu dūņu nogulšanos. Uz 1 m^2 virsas platības var rēķināt $2\text{--}2,5 \text{ m}^3$ caurteces daudzumu stundā. Caurteces ilgums varētu būt $1\text{--}1,5 \text{ st.}$, Amerikā mazāk koncentrētiem ūdeņiem dažreiz pat tikai $0,5 \text{ st.}$ Ilgs nostādināšanas laiks var ierosināt dūņu iepūšanu un aktivitātes zaudēšanu. Bet arī visai īss nostādināšanas laiks nav vēlams, jo dūņas paspētu maz noblīvēties un būtu jāvirza atpakaļ ļoti šķidrā veidā, tā tad liela tilpuma.



281. zīm. Pēcnostādināšanas baseins.

Lielās ietaisēs daudzo aku baseinu būve varētu radīt grūtības, un tādos gadījumos, sevišķi Amerikā, būvē nostādināšanas baseinus ar plakānu dibenu, parasti ar nelielu slīpumu uz dibena centra pusi (1 : 12), un tad dūņas sašķūrē ar Dora vai citas sistēmas šķūrētāju (60. zīm.). Tādā gadījumā, ja baseins ir apaļš, šķūrētāja griešanās ātrums nedrīkst būt

liels, jo pie liela ātruma varētu nākt kustībā viss baseina saturs, un līdzī tīram nostādinātam ūdenim varētu iziet ārā arī dūņas. To ievērojot, labāk lieto iegarenus četršķautņainus baseinus ar horizontālu ūdens kustību un ar Dora šķūru ietaisi. Baseinu lielums jāaprēķina 2—3 st. caurtecei un ātrums jāizvēlas ne lielāks par 3 mm/sek. Kas attiecas uz tādu baseinu dziļumu, tad novērots, ka dziļāki baseini ir labāki, bet tas atkarājas no konstruktīviem apstākļiem.

Nostādināšanas baseinā uzkrājušās dūņas ievirza pa cauruli zem ūdens spiediena sevišķā akā, no kurienes tās tad pumpē atpakaļ uz ieteci aerotankā (281. zīm.). Lieto elektriskus vai citus dzinēju centrifugālpumpjus ar mazu apgriezību skaitu. Pie liela apgriezību skaita dūņas varētu tikt koloidāli saberztas, kas to darba spēju samazinātu. Kā jau minēts, var lietot gaisa ežektorus, ja gaisu pašā ietaisē ražo tīrīšanas procesam. Saimnieciskāki strādā pumpji. Mazākās ietaisēs ir mēģināts ietaisīt automātisku dūņu atpakaļvirzīšanu. Tā, piem., pēc kāda Franka patenta aerotanks un pēcnostādināšanas baseini ierīkoti blakām, un dūņas var no pēcnostādināšanas baseina automatiski pārvietoties uz aerotanku. Spiedējvados, dūņas pārpumpējot, ātrumam vajag būt pietiekamam, lai dūņas nenogultos, bet tam nevajaga būt arī tik lielam, ka dūņas saberztos koloidāli. Ātrums 0,3—0,5 m/sek. būtu pieņemams, bet tas jānoskaidro katrā atsevišķā gadījumā un atkarīgi no dūņu blīvuma.

f) Lieko dūņu novietošana. Tas ir viens no tiem saimnieciskiem uzdevumiem, kuŗu vairāk vai mazāk izdevīga atrisināšana ietekmē aktīveto dūņu lietošanas praktisko pusi. Aktīvētās dūņas, riņķojot caur ietaisi, pastāvīgi pieaug, pateicoties tām vielām, kas nāk no jauna klāt, ko baktērijas uzņem savām dzīves vajadzībām un pārstrādātas paliek aktīvētās dūņās. No vielām, kas ar notekūdeni no jauna pienāk, varbūt tikai kādi 10% bioloģiski pārstrādātas izzūd gāzu vai šķidrums veidā. Pārējais vislielākais daudzums papildina dūņas, un tāds daudzums arī pastāvīgi kā procesam nevajadzīgs jānogādā projām. Lieko dūņu daudzums ir ļoti liels, un dūņas satur daudz ūdens (98—99%), atkarīgi no aerācijas ilguma, bet pat pie gaŗākas aerācijas mazāks par 98% ūdens saturs ir reti. Pie tam ūdens saistīts koloidāli ar cietām vielām, tā tad grūti no tām atšķīrāms, un tādēļ apzāvēšanai būtu vajadzīgi lieli laukumi, kamēr pēc izzūšanas paliek pāri tikai ļoti plāna kārtā cietas vielas.

Dūņu daudzums atkarīgs no notekūdens sastāva resp. koncentrācijas un vielu rakstura, piem. dzelzs saturs rūpniecības ūdeņos ietekmē dūņu daudzumu, to palielinot. Lieko aktīveto dūņu daudzums ir $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ no visām ietaisē diennaktī apgrozībā atrodošām aktīvām dūņām, un tā iznāk, ka aktīvās dūņas atrodas darbā 3—4 dienas; tas ir to darba ilgums. Praktiski var rēķināt novietojamo lieko dūņu daudzumu

10—25 m³ no 1000 m³ tīrītā ūdens, atkarīgi no tīrāmā ūdens daudzuma un sastāva, kā arī no dūņu blīvuma, t. i. ūdens satura. Vidēji var pieņemt, ka liekās dūņas ir ap 3% no visa tīrāmā notekūdens daudzuma. Tā tad no aerotanka iztekošā ūdens daudzuma kopā ar aktīvām dūņām jāvirza atpakaļ uz ieteci, kā jau minēts, 20—50%, un lieko dūņu jāpārvieta ap 3% no notekūdens daudzuma.

Lieko dūņu sausnē ir ap 33% minerālisku un ap 67% organisku sastāvdaļu. Slāpekļa saturs ir 5—7% un fosforskābes līdz 4%, no kā redzams, ka tādas dūņas labi noderīgas mēslošanai, tikai to lielais ūdens saturs stipri ierobežo izlietošanu šim mērķim, un pārvietošanai uz lielākiem attālumiem vajadzīga iepriekšēja apžāvēšana.

Aktivēto dūņu žāvēšanai noder tās pašas metodes, kas visu citu dūņu žāvēšanai. Pirmkārt svarīga ir žāvēšana uz līdzenas zemes virsas, bet tā kā no aktīvām dūņām ūdens iesūcas zemē ļoti lēnām, tad izžūšana galvenā kārtā būtu jā sagaida no ūdens izgarošanas. Smakas un mušu dēļ metode nav ieteicama. Arī apglabāšana zemē un aparšana ir lietotas metodes. Šo metodu lietošanai vajadzīgi lieli zemes laukumi. Pēc Kliforda novērojumiem Anglijā dienā uz 1 ha tādā ceļā var novietot 55 m³ dūņu. Tā kā no 1000 m³ notekūdeņu dūņu daudzums ir 10—25 m³, tad tādām daudzumam būtu vajadzīgs laukums 0,2—0,45 ha. Bet tā kā zemi varētu mēsīt tikai pa 3 gadi reiz, tad dūņu novietošanai no 1000 m³ notekūdens vajadzētu laukumu 0,6—1,4 ha. Pieņemot notekūdens 100 l no iedzīvotāja, tādu laukumu vajadzētu pilsētai ar 10.000 iedzīvotāju. Pēc Kliforda aprēķina tāda dūņu novietošana maksā 1 t ap 2 Ls. Amerikā Ņūdžersi (New Jersey) p. dūņas žāvē ar stikla juntu pārklātos šķūņos, uz smilšu zemes, un izžuvušās dūņas izmanto kā mēslošanai, tā arī zemu vietu uzbēršanai. Metode izmaksā dārgi un gan retā vietā Eiropas apstākļos būtu lietojama.

Šefildā (Sheffield) izmēģināti pelnu filtri, kas taisīti no 0,45—0,60 m biezas sārņu (šlagas) kārtas un uz tās 0,10 m smalkas pelnu kārtas. Uz tā sagatavota filtra uzklāta 0,15—0,20 m biezu kārtu šķidru dūņu. Sausā laikā dūņas apžuva 2—3 dienās tiktāl, ka tās varēja ņemt uz mēslu dakšām un iekraut vezumā. Vajadzīgais laukums aprēķināts ar 1 m² pelnu filtra uz 9—10 iedzīvotājiem.

Amerikā dūņu apstrādāšanu izdara mēchaniskām ietaisēm, ar filtrpresēm, centrifugām un vakuuma aparātiem. Lai labāk dūņas varētu atūdeņot, tām piemaisa ķīmiskus preparātus (par labāko atzīts dzelzschlorids), ar ko samazina dūņu pH vērtību līdz 4,3 un pat līdz 3,4. To dara ar nolūku, lai ūdens saistītājus koloidus pārvērstu pārslainā stāvoklī, jo aktīvās dūņas citādi grūti atdod ūdeni un filtraudeklis piesērē ātri ar smalkām daļiņām, kamēr acificētās dūņas pārvēršas rupjākās pārslās, kas filtraudeklam nepiesūcas. No vakuumfiltriem Amerikā bieži lieto

Olivera nemitīgi strādājošos vakuumfiltrus (130. zīm.). Pēc tam, kad dūņas izsūktas vakuumfiltrā, tās briketu veidā nāk žāvēšanas veltnos, kas ir diam. 2,1 m un 18 m garī un kuņus inderekti apsilda. Tādā ceļā ūdens saturs samazinās no 82% līdz 3%. Ietaises tomēr ir dārgas, un, piem., Milvoki pilsētā izmaksājušas līdz 10 milj. dol. tikai žāvēšanas ietaises iekārtas. Tālāk izrādījies, ka ar 1 kg ogļu siltuma var praktiski iztvaicēt 5—6 kg ūdens, tā ka arī ekspluatācija izmaksā ievērojami dārgi. Pie tam vēl izrādījies, ka dūņu apstrādāšana vakuumfiltrā un žāvēšana cilindros saistīta ar stipru smakas izplatīšanos. Smaku mēģināts novērst ar chloru vai ozonu, vai laižot gāzēm iet cauri ar koksu pildītiem torņiem, tomēr kā labākais paņēmieni izrādījušies gāzu sadedzināšana tvaika katlu kurtuvēs. — Ar Milvoki paņēmieni izžāvētās dūņas var lietot kā mēslu pulveri, kas izrādījies sevišķi ieteicams gazoniem. Mēslu vērtība rēķināta 25—30 dol. tonnā, bet ietaises izmaksa (aktīveto dūņu metodes iekārta un lieko dūņu apstrādāšana) uzrādīta ar 40—45 dol. tonnā sauso dūņu. Jādomā, ka ietaise var atmaksāties tikai sevišķos gadījumos.

Čikagas p. dūņu izspiešanai iekārtota ietaise ar Vortingtona (Worthington) spiedēm (129. zīm.), kas pastāv no maisiem, iestiprinātiem starp drenējošiem sietiem, kuņus saspiež kopā ar stiprām plātnēm. Iz-mēģināts izspiestās dūņas sajaukt ar oglēm, vēl pažāvēt ar no krāsnīm noejošu gāzu siltumu un tad sadedzināt destruktoros. Uz katru tonnu dūņu sausvielas lietots ogļu 160 kg. Jo dūņas iepriekš sadedzināšanas labāk atūdeņotas, jo mazāk vajadzīgs ogļu. Ja ūdens saturs mazāks par 70%, dūņas var sadedzināt bez ogļu piemaisījuma. Šlaga no destrukto-riem satur vēl tikai kādu 1% organisku vielu, un to var izmantot vai nu betoniem, vai zemu vietu uzpildīšanai, vai ceļiņiem dārzos un parkos u. t. t. Lai nerastos smaka, sadedzināšanu izdara ar augstu temperatūru, visla-bāk ap 800°, bet ne mazāk par 550°.

Mazākās ietaisēs liekās aktīvētās dūņas var samaisīt ar māju cietiem atkritumiem un tad kompostēt. No māju atkritumiem, protams, iepriekš jāatdala skārda bundžas, metāli, stikli un t. l. Atkritumi labi uzsūc dūņas, un ja kompostam vēl pievieno kaļķi un laiku pa laikam pār-rok, tad kompostēšanās notiek ātri. Tā izgatavotais materiāls izmēģināts arī jaunās stacijās aktīvo dūņu sagatavošanai, bet vislabāk tas noder mēslošanai.

Aktīveto dūņu tieša apstrādāšana to novietošanai saistīta, kā redzē-jām, ar lieliem izdevumiem un neērtībām, jo aktīvētās dūņas, paliekot mierā un nākot brīvā gaisa ietekmē, ātri sāk izplatīt sliktu smaku. To ievērojot, jaunākā laikā nevien Vācijā, bet arī Anglijā un Amerikā lieto lieko aktīveto dūņu izpūdešānu kopā ar dūņām no priekštīrīša-nas ietaisēm. Izrādījies, ka aktīvētās dūņas vien izpūst ļoti lēnām, un vajadzīgs tām piejaukt vismaz 15% svaigu dūņu, lai sekmīgi varētu izpū-

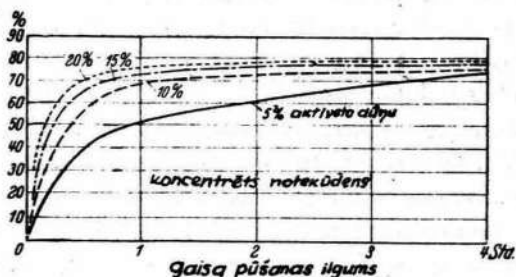
dēt. Parastā metode tomēr tā iekārtota, ka aktivētās dūņas virza atpakaļ uz ieteci priekštīrīšanas ietaisē, tā pavairojot no notekūdens izkritošo dūņu daudzumu un tad visas dūņas kopīgi izpūdējot. Lieko aktivēto dūņu daudzums ir lielāks kā svaigo dūņu daudzums, jo tās satur daudz ūdens, un tā tad dūņu uzņemšanas telpas resp. pūdetavas tilpums stipri jāpalielina. Lieko, aktivēto dūņu daudzums, piem., ir 5 l/1 iedz. dienā ar 99% ūdens saturu, vai 2,5 l/iedz dienā ar 98% ūdens saturu. Svaigo dūņu daudzums, kas izkrit tieši no notekūdens, ir ap 1 l/iedz. dienā ar 95% ūdens saturu. Izrādījies, ka sajaucot liekās aktivētās dūņas ar ieteikto notekūdeni pirmsnotādināšanas baseinā un dūņām kopīgi izkritot, to daudzums ir kādi 1,9 l/iedz. dienā ar 95% ūdens saturu. Tādas dūņas jau ir iespējams sekmīgi izpūdet pūdetavās. Ar pūšanas procesiem attīstīto gāzu daudzums pūdetavā palielinās divkārtīgi, un ja no svaigo dūņu izpūšanas vien gāzes ieguvums bij 10 l/iedz. dienā, tad pūdetavā, kur kopīgi ievadītas dūņas izpūdešanai, attīstās 20 l/iedz. (pēc Imhofa pat līdz 30 l/iedz. d.). Ļaunums tas, ka kopīgi izpūvušās dūņas satur vairāk ūdens nekā svaigas izpūvušās dūņas. Ja izpūvušās svaigās dūņās ūdens saturs bij 80—85%, tad kopīgi izpūvušās dūņās tas ir vēl 90—93%. Sausvielas daudzums attiecīgi arī palielinājies (pēc Imhofa no 34 līdz 55 g. uz 1 iedz. dienā). Sakarā ar to tad izpūvušo dūņu daudzums ir palielinājies no 0,2 (ar 80% ūdens) līdz 0,8 l/iedz. d., tā tad 4 reiz. Tas nozīmē, ka pūdetavas tilpums būtu jāpalielina 4-kārtīgi, bet no mēģinājumiem izrādījies, ka pietiek 3-kārtīga un pat 2-kārtīga palielināšana (30 l vietā var ņemt 60 l/iedz. d.), ņemot vērā to, ka dūņas ātrāk izpūst. Bet dūņu žāvēšanas lauki gan jātaisa 4 reiz lielāki.

C) Metodes vienkāršota lietošana.

Aktivēto dūņu metode sevišķi sākumā bij ļoti dārga metode, un vajadzēja meklēt kādus paņēmienus, ar ko varētu metodi palētināt. Viens no priekšlikumiem šai virzienā bij iztīrīt tikai pusi no notekūdens, bet otru pusi atstāt netīrītu un sajaukt ar tīrīto. Šāds paņēmiens nav ieteicams, jo ūdens tvertnē nonāk notekūdens ar visām ļaunām īpašībām, lai gan samazinātām, un ūdens tvertne tikai pa daļai tiek atslogota kā no nenogūlušām suspendētām, tā arī šķīdinātām vielām.

Otra doma bij ar aktivēto dūņu metodi apstrādāt notekūdeni tikai pa daļai, īsu laiku. Apskatot tīrīšanas gaitas likni (282. zīm.), var secināt, ka galvenā tīrīšana notiek jau 1 stundā, pie kam, kā to attiecīgie novērojumi rādīja, šai laikā notekūdens ir jau atbrīvojies no lielākās daļas koloidālo un citu organisko vielu. Lielā ūdens tvertnē ar labu pašiztīrīšanās spēju tādu pa daļai tīrītu ūdeni var ielaist, lai gan to nevar uzskatīt par bioloģiski pilnīgi iztīrītu, jo spēja pūt nav galīgi noņemta. Kas attiecas uz aktivētām dūņām, tad tās šai īsā laikā nespēja

reaktīvities, tās tiek pārpūlētas un nespēj vairs veikt savu uzdevumu. Tādas dūņas tad ir jāreaktīvē vai tām jāatjauno aktivitāte, kas jāizdara atsevišķā baseinā, novietotā starp pēcnostādināšanas baseinu un dūņu atpakaļizlaišanu aerotanka ietecē. Tā kā dūņas neatrodas tādā ūdenī, kas skābekli var uzņemt šķīdumā un piegādāt organismiem, tad aerācijas laiks reaktīvētajā vajadzīgs līdz 12 st. (aerotankā 4—5 stundas). Tai laikā gaisu iepūš pietiekamā daudzumā, cik vajadzīgs aktivitātes atjaunošanai. Reaeratora tilpums var būt tikai kāda $\frac{1}{3}$ no aerotanka tilpuma, tomēr, ņemot vērā lielāku gaisa iepūšanas vajadzību, izdevumi var būt tikpat lieli kā gaisa piegādāšanai aerotankam. Galvenais tas, ka notekūdens nav galīgi iztīrīts, un ja ūdens tvertnes pašiztīršanās spēja nebūtu pietiekama uzņemt tādu nepilnīgi tīrītu notekūdeni, tad tas būtu vēl tālāk jātīra bioloģiski. Te tad ir dažādas iespējas. Lietotas dažādas kombinācijas ar aktīvēto dūņu daļtīrīšanas līdzdalību.



282. zīm. Tīrīšanas līkne ar dažādu aktīvēto dūņu daudzumu (pēc Sīrpa).

a) Aktīvās dūņas un nemitīgie filtri. Ar aktīvēto dūņu ietaises īsu aerāciju (bet tad vajadzīga dūņu reaktīvēšana) sasniedz notekūdens atbrīvošanu no daudz vielām, kas dod iespēju nemitīgos filtrus nodarbināt ar lielāku slodzi, līdz $3 \text{ m}^3/1 \text{ m}^3$ filtrmateriāla. Aiztaupa laukumu. Ir arī ietaises (Soest'as p.) ar augstslodzes nemitīgiem filtriem priekšgalā un aktīvēto dūņu ietaisi noslēgumā.

Jāpiezīmē, ka aktīvēto dūņu metodes lietošana, kā priekštīrītāja nemitīgajiem filtriem izdevīga tādā gadījumā, kad nemitīgie filtri jau pastāv un vēlams tos intensīvāk izmantot. Citādi gan minētā kombinācija praktisku lietošanu neatradis, jo ja gatavu filtru nav, tad ir pareizāk izbūvēt tīru aktīvēto dūņu metodes ietaisi.

b) Aktīvētās dūņas un ķīmiska nostādināšana, pie kam var būt pa priekšu viens vai otrs paņēmieni. Ar iepriekšēju aktīvēto dūņu lietošanu ar īsu aerāciju sagādā rupjāko koloidu izkrišanu, kamēr smalkākos nostādina otrā pakāpē ar ķīmisku preparātu piejaukšanu un aerāciju, tādā veidā izdevīgi ražojot aktīvās dūņas un ar liekām dūņām aizstājot pirmajā pakāpē nepietiekami aerētas dūņas, tā aiztaupot to dūņu aktivitātes reģenerāciju. Otrā pakāpē atkal samazinās ķīmikāliju daudzums, jo tās vajadzīgas galvenā kārtā šķīdināto vielu apstrādāšanai.

c) Aktivās dūņas un tīrīšanas lauki. Pirmā tīrīšanas pakāpe būtu aktivēto dūņu ietaise ar īsu aerācijas laiku. Labums tas, ka dūņas var izmantot, kad vajadzīgi mēsli, un ja mēsli nav vajadzīgi, sausā laikā var laukus aplaistīt ar tīrīto ūdeni.

Tādas un tamlīdzīgas kombinācijas no dažādām tīrīšanas metodēm pa lielākai daļai gan jāuzskata kā mēģinājumi, kuŗu nolūks ir, izmantojot aktīvo dūņu labās īpašības tīrīšanas procesā, censties panākt izdevīgākus nosacījumus šīs metodes lietošanai, kuŗas galvenās izdevumu prasības stāv sakarā ar gaisa piegādāšanu.

D) Aktivēto dūņu metodes panākumi.

Ar aktivēto dūņu metodi notekūdeni var iztīrīt līdz vēlamai un pat visaugstākai tīrības pakāpei. Šai ziņā metode ir elastīga un vieglāk pieņemama tīrītā ūdens uzņēmējas atklātās ūdens tvertnes pašiztīrīšanās spējas prasībām.

Tīrīšanas procesi iedarbojas kā uz no priekšiztīrīšanas palikušām vieglām suspendētām vielām, tā arī uz koloidālām un šķīdinātām vielām. Notekošais, rūpīgi tīrītais ūdens ir skaidrs un satur vēl tikai nedaudz suspendētu vielu, kādus 5—20 mg/l, kas sastādās no aktivēto dūņu drumstaliņām. Arī notekūdens krāsa izzūd, un ja notekošais tīrīšanas ūdens vēl būtu ar kādu nevēlamu nokrāsu, kas rastos no ļoti izturīgām krāsvielām, tad tas būtu vēl jātīra aktīvās ogles vai dzelzshidroksīda filtrs. Notekūdens nepatīkamā smaka arī pilnīgi izzūd, un vispārīgi, metode strādā bez smakas un mušu izplatīšanas.

Organisko vielu apskābļošanas panākumus var konstatēt ar apskābļojamības un ar bioķīmiskā skābekļa vajadzības analīzi. Labos tīrīšanas apstākļos kā viens, tā otrs ingredients samazinās ne mazāk kā par 90%. Organisko vielu apskābļošanas procesam var sekot ar slāpekļaino vielu pārvēršanas produktu analīzi. Augstākā apskābļošanās pazīme ir liels nitrātu saturs tīrā ūdenī. Tomēr tā vēl nav vienīgā izšķirēja pazīme. Ja brīvā skābekļa vielu apskābļošanai nav pietiekami pievadīts, tad vielas to ņem no nitrātiem, tā tad notiek zināmi redukcijas procesi. Tikai pie pietiekamas aerācijas var sagaidīt amonjaka pārvēršanu nitrītos un nitrātos. Amonjaka samazināšanās tīrīšanas procesā var noiet līdz 75%, pārveidojoties organiskām vielām un attīstoties nitrītiem un nitrātiem.

Labi strādājošās aktivēto dūņu ietaisēs tīrītais ūdens nav vairs spējīgs pūt un satur vēl zināmu daudzumu brīva skābekļa (5—10 mg/l). Tādu ūdeni var bez bažām izlaist kaut kuŗā ūdens tvertnē, arī zivju diķos.

Baktēriju samazināšanās arī ir ievērojama, līdz ar to samazinās slimību dīgļi. Var konstatēt baktēriju samazināšanos līdz 90—99%. Pēc

Brunsa un Sīrpa mēģinājumiem ar slimību baktērijām (tīrkultūrā) izrādījies, ka pēc 6 stundu aerācijas tifa bacīli, pie ūdens temperatūras 15°, samazinās par 96—98%, choieras bacīli 98%, bet liesas sērgas bacīli, ievērojot sporu izturību, gan tikai par 55%. B. koli samazinās pēc 1 st. aerācijas par 90%, bet pēc 24 st. aerācijas pat 100%. Arī baktēriofagi (baktēriju ēdēji) nobeidzas pēc 24 st. aerācijas. Ja vietējie apstākļi būtu tādi, kas prasītu sterilu ūdeni, tad to varētu panākt ar nelielu chlora daudzumu 1—2 g/m³, kamēr netīrītam notekūdenim sterilizācijai vajadzīgs 25—35 g/m³ un vairāk.

Aktīvēto dūņu ļaunās puses, kā tas bij redzams, var saskatīt pie lielāka dūņu daudzuma, nekā tas ir pie citām metodēm, piem., nemitīgajiem filtriem, pie kam dūņām ir sevišķs raksturs (liels grūti atšķīrāms ūdens saturs), kas apgrūtina un sadārdzina metodes lietošanu. Ir arī izrādījies, ka daži rūpniecības ūdeņi apgrūtina tīrīšanas procesu, sevišķi tādi, kas satur baktērijām kaitīgas vielas. Sevišķi svarīgs šis apstāklis, ja rūpniecības notekūdeņu ir daudz samērā ar māju notekūdeņiem. Rūpniecības notekūdeņi var būt dažāda rakstura un tā tad ietekmē mājūdeņus dažādā ziņā. No fizikālā viedokļa nevēlamas piedevas notekūdenim ir krāsa, duļķainums, smaka, nevēlama temperatūra un dažreiz daudz suspendēto vielu. Ķīmiskā ziņā rūpniecības ūdeņi var mainīt ūdens reakciju, t. i. pH vērtību; nevēlamas ir tauku vielas, eļļas, benzīns un t. l., kā arī no dažām rūpniecībām liels organisko, arī minerālisko vielu saturs.

Bioloģiskiem procesiem var nākt par sliktu liela koncentrācija, kā arī tieši baktērijām indīgas vielas. Turpretim vielas, kas var noderēt par uzturu baktērijām un protozojiem, zināmā mērā ir vēlamas, tomēr, ja to daudzums pārsniedz organismiem vajadzīgo uzturas vielu daudzumu, tad var rasties ļaunas sekas.

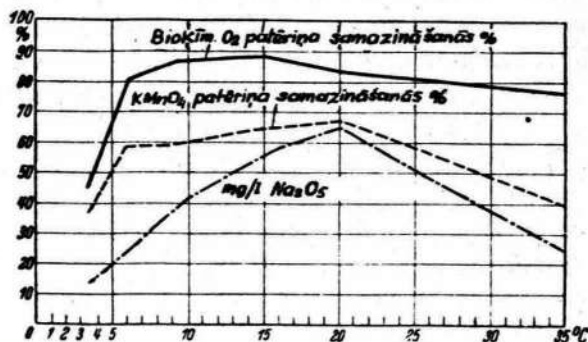
Vispārīgi, rūpniecības ūdeņu ielaišana pilsētas notekūdeņu novadsistēmā jāiekārto tā, lai tie pēc iespējas ietecētu vienmērīgāk. Tādiem ūdeņiem aktīvēto dūņu metode lietojama pat tad, ja tie pievienoti samērīgā daudzumā un stipri koncentrētā veidā, kā, piem., notekūdeņi no lopu kautuvēm, pienotavām, ģērētavām un t. l. Tādi ūdeņi satur uztura vielas organismiem, tikai to koncentrācija nedrīkst pārsniegt robežu, aiz kuņas organismi vairs nevarētu veikt savu darbību.

Kā redzams, aktīvēto dūņu metode lietojama plašos apmēros. Tomēr jāņem vērā, ka metode ir tāda, kas prasa speciālu lietderīgu vadību un uzraudzību, un tādēļ jādomā, ka tās lietošana iespējama galvenā kārtā lielākās pilsētās, kuņas tādi speciālisti atrodami. Ja attiecīgi speciālisti nav piesniedzami, tad metode nebūtu ieteicama.

E) Temperatūras ietekme.

Par temperatūras ietekmēm aktivēto dūņu metodes attīstības gaitā ir bijuši dažādi uzskati. Nav šaubu, ka notekūdens temperatūra ietekmē procesu, tikai jautājums, cik lielā mērā un cik augsta vai cik zema temperatūra varētu kavēt procesu. Varēja rasties arī šaubas, vai aukstais gaiss, ko ziemā ievada tieši ūdenī, nenāk procesam par ļaunu. No novērojumiem noskaidrojies, ka procesa darbībai svarīga ir tīrāmā ūdens temperatūra un mazāk svarīga ir gaisa temperatūra. Notekūdens temperatūra arī ziemā ir reti zem 8—10°C, jo kanāļos satek galvenā kārtā silti ūdeņi no virtuvēm, vannām u. t. t. Tomēr notekūdens temperatūra ziemā ir ievērojami zemāka, nekā vēlamā optimālā temperatūra (20—25°C) bioķīmiskiem procesiem, un tie notiek gausāk un sliktāk kā siltā gada laikā, bet tā parādība sastopama pie visām bioķīmiskām tīrīšanas metodēm. Mēģināts izpētīt, vai ar mākslīgu gaisa sasildīšanu nevarētu uzlabot apstākļus, bet arī teorētiski ir skaidrs, ka ar to nevar sasniegt lielus panākumus, kā tas redzams no sekojošā apcerējuma. Gaisa īpatnējais siltums ir ap 0,238 (pieņemot ūdens īpatnējo siltumu = 1), t. i. 4,2 reiz lielāks gaisa daudzums nekā ūdens daudzums (piem. 1 kg ūdens) vajadzīgs, lai iegūtu to pašu sasildīšanas vai atdzišanas efektu. Tā tad, lai atdzisinātu 1 kg ūdens par 1°C, vajadzīgs 4,2 kg gaisa ar 1° zemāku temperatūru. Gaisa īpatnējais svars ir 0,00129 (ūdens — 1), tā tad 1 ūdens tilpuma vienība sver tikpat daudz kā 775 gaisa vienības, un siltumspēja ir tikpat liela kā 775 × 4,2 = 3255 gaisa tilpuma vienībām. Aerācijai vajadzīgi, teiksim, kādi 20 gaisa tilpumi, un pieņemot gaisa temperatūru —20°C un ūdens temperatūru +10°C, redzams, ka 1 ūdens tilpumu 20 gaisa tilpumi varētu atdzisināt par $\frac{20 \cdot 30}{3255} = 0,2^\circ$. Otrādi, ja gaisu sasildītu pat līdz +100°C un gribētu ūdens temperatūru pacelt no +10°C līdz +20°C, t. i. par 10 grādiem, tad vajadzētu iepūst gaisa $\frac{3255 \times 10}{100} = 326$ tilpumus. No tāda apcerējuma var secināt, ka aukstā gaisa ietekme praktiski sevišķi svarīga nav, un sliktāks rezultāts aukstā gada laikā vienīgi izskaidrojams ar zemāku ūdens temperatūru. To ievērojot, jāpūlas ziemā ūdeni neatdzisināt, pārklājot visus vaļējos vadus un teknes, kā arī pašas tīrīšanas ietaises (nostādināšanas baseinus, aerotankus u. t. t.). Sirps izdarījis mēģinājumus ar temperatūras ietekmi uz dūņu aktivitāti (283. zīm.), raksturojot šādu ietekmi ar kaliumpermanganātu un bioķīmiskā skābekļa vajadzības analīzi, kā arī nitrātu attīstības parādībām. No šiem novērojumiem redzams, ka pie zemākas temperatūras par 6°C dūņu darbība stipri samazinās un sasniedz savu visizdevīgāko stāvokli pie 20°C. Pēc citiem pētījumiem (Herbs, Kramers, Vilsons) visizdevīgākā temperatūra ir +25°C. Augstā temperatūrā skābekļa piesātinājuma lielums ūdenī ir

mazāks kā zemākā. Tā tad var gadīties, ja ūdens temperatūra paceļas, sevišķi ļoti koncentrētiem ūdeņiem, ka skābekļa vairs nepietiek un iestājas pūšanas procesi. Ja notekūdeni uzsilda līdz 60°, tad 30 minūšu laikā pēc K r a m e r a nobeidzas visi protozoji, bet baktērijas vēl var dzīvot tādā temperatūrā, tomēr aktīvām dūņām ir tad tikai vēl ļoti vāja tīrīšanas spēja, kamēr tā neuzlabojas ar jauna notekūdens pienākšanu un jaunu protozoju attīstīšanos.



283. zīm. Temperatūras ietekme uz dūņu aktivitāti pēc Sirpa.

uzrādīt kaut kādus vispār pieņemamus skaitļus, un jāņem vērā katrā gadījumā individuālie apstākļi. Vācijā ir tīrīšanas ietaises ar aktīveto dūņu metodi, kas izmaksājušas 10—15 Ls uz 1 iedzīvotāja un kas prasa gada izdevumus 1,5—2 Ls/iedz. Visvairāk piedzīvojumu ar aktīveto dūņu metodi ir Amerikā, bet tur saimnieciskie apstākļi ir pa lielākai daļai citādi kā Eiropā, arī notekūdens sastāvs citāds, jo ūdens patēriņš ir lielāks, un tādēļ Amerikā novērotie skaitļi grūti pieskaņojami mūsu apstākļiem. Lielā tīrīšanas ietaise Milvoki p. prasa gada izdevumus: būvkapitāla procentu nomaksai ap 6 Ls/iedz. un tekošiem izdevumiem 3 Ls/iedz., kopā 9 Ls/iedz. gadā. No tekošiem izdevumiem jau izslēgti ienākumi no dūņu pārdošanas mēslošanai. Otrā lielā tīrīšanas ietaise Čikagas ziem. p. 830.000 iedz. ar 687.750 m³ ūdens patēriņa dienā izmaksājusi ap 100 milj. Ls, kas ir vairāk kā 100 Ls/iedz. Ņujorkā pēc Fullera projekta 1,1 milj. iedz. ar 680.000 m³ notekūdens būves izdevumi aprēķināti ap 70 Ls/iedz. Anglijas apstākļiem Veitheds (Whitehead) aprēķinājis izmaksu nemitīgiem filtriem ap 37 Ls/iedz., bet aktīveto dūņu metodei 23,5 Ls/iedz. Maskavas apstākļiem Stroganovs rēķinājis tīrīšanas laukiem (zemes filtriem) 22 Ls/iedz., un gada izdevumus 3,4 Ls/iedz., nemitīgajiem filtriem 11 un 6 Ls/iedz., aktīveto dūņu metodei 11 un 5,8 Ls/iedz., t. i. abas pēdējās metodes saimnieciskā ziņā ir līdzvērtīgas kā būves, tā ekspluatācijas izdevumos.

Nobeidzot apcerējumu par aktīveto dūņu metodi, vēlreiz jāuzsver, ka metodes realizēšanai dzīvē vajadzīgi speciālisti, kas iedziļinājušies notekūdeņu tīrīšanas būtībā. Pretējā gadījumā metode nav ieteicama.

F) Metodes izmaksa.

Aktīveto dūņu metodes izmaksa atkarājas no ļoti dažādiem apstākļiem, kā no notekūdens sastāva, prasītā tīrīšanas grada, tā arī no tīrīšanas ietaises iekārtas. Ievērojot lielu dažādību prasībās, nevar

VIII. Notekūdeņu dezinfekcija.

38. Dezinfekcijas nozīme un metodes.

No ūdens apgādes problēmām viena no svarīgākām ir piegādāt ūdeni nevaļņojamu tīrības ziņā, sevišķi, ja ūdens ir nolemts tiešai baudīšanai, dzeršanai. To ievērojot, gadījumos, ja ūdeni ņem no upes vai citas atklātas ūdens tvertnes, prasa, lai ūdens būtu padarīts nekaitīgs, it īpaši, ja radušās aizdomas, ka ūdens avotā varēja ietikt slimību dīgļi. Līdz ar to var rasties jautājums, vai atklātā ūdens tvertnē ielaižamais notek-ūdens, sevišķi, ja tas prasībām atbilstoši tīrīts, būtu vēl jāapstrādā ar dezinfekcijas līdzekļiem, ņemot vērā to, ka ūdens apgādei sagatavojamais ūdens no tās pašas tvertnes tā kā tā jāpadara par nekaitīgu, jo slimību dīgļi atklātā ūdens tvertnē varēja ietikt arī citādā ceļā nekā no notek-ūdeņiem. Jautājuma nostādīšana tādā plāksnē tomēr nav pilnīgi pamatota, jo ūdens tvertnes ūdeni nelieto ūdens apgādei vien, bet gan arī daudz citiem mērķiem: peldēšanai, zivju audzēšanai un dažādām citām saimnieciskām vajadzībām. Tā tad inficēts ūdens var būt kaitīgs no dažāda viedokļa un var būt savā ziņā attaisnojama prasība, zināmos gadījumos, notekūdeņus, tīrītus vai netīrītus, iepriekš ielaišanas atklātā (publiskā) ūdens tvertnē padarīt par nekaitīgiem baktēriālā ziņā ar dezinfekcijas līdzekļiem.

Ar dažādiem tīrīšanas paņēmieniem samazinās arī baktēriju skaits, kā to redzam no 55. tab.¹⁾. Visvairāk samazinās tīrīšanas laukos un arī

55. tabula.

Baktēriju skaita samazināšanās % dažādās tīrīšanas un dezinfekcijas ietaisēs.

Tīrīšanas ietaise	Baktēriju samazināšanās %	Tīrīšanas ietaise	Baktēriju samazināšanās %
Redeles	0—5	Kontaktilfiltri	40—80
Sleti	0—10	Nemītīgi filtri	70—85
Smilšķērēji	0—5	Aktīveto dūņu metode	90—98
Nostādināšana	25—75	Zemes filtri	95—99
Septiktanki	25—75	Nostādināšana un chlorēšana	90—95
Ķīmiska tīrīšana	40—80	Bioloģiski filtri un chlorēšana	98—99

¹⁾ Metcalf and Eddy. 1935. III. Disposal of Sewage p. 775, tab. 145.

zemes filtros (līdz 99%), mazāk bioloģiskos filtros un vēl mazāk ar mēchanisku tīrīšanu vien. Ja pilsētā epidēmiju (tīfa, choleras, dizenterijas) nav, var izrādīties par nevajadzīgu bioloģiski tīrītu ūdeni vēl dezinficēt. Vispārīgi par slimību izplatīšanos no notekūdens uzskati ir dažādi. Slimību pārnēsēji organismi, kas dzīvojuši cilvēka iekšās, pieraduši pie citas temperatūras nekā tā ir notekūdenim. Nonākot notekūdenī, tādiem organismiem jāstopas ar daudz citiem viņiem naidīgiem un stiprākiem. Jāņem arī vērā tas, ka viņi nonāk lielākā atšķaidījumā jau notekūdens novada kanālī un vēl jo vairāk ūdens tvertnē. Visu to ievērojot, jādomā, ka bailes no slimību pārnesšanas caur notekūdeni ir stipri pārspīlētas, vismaz nav apstiprinātas ar pietiekamiem pētījumiem. Šīs grāmatas autors iekārtojies un vadījis Maskavas notekūdeņu tīrīšanas ietaises, ilgus gadus tur dzīvojis, un viņam nav bijis gadījuma konstatēt, ka tīrīšanas iestādēs nodarbinātie būtu cietuši no kaut kādām slimībām, kuŗu cēloņi būtu attiecināmi uz notekūdens ietekmi.

Dezinfekcija atsevišķos gadījumos tomēr var būt vajadzīga. Ir konstatēts, ka cilvēki saindējušies no austerēm, kas augušas notekūdeņu izlaišanas vietas tuvumā. Arī notekūdeņi no slimnīcām ar lipīgo slimību nodaļām, tieši izlaisti ūdens tvertnē, var būt dažos apstākļos kaitīgi, un tādiem vajadzīga dezinfekcija, iekams tos izlaiž atklātā ūdens tvertnē, arī pēc tīrīšanas. Daži higiēnisti izteikuši domas, ka būtu pietiekami dezinficēt slimnieku atejas vietas. Slimnīcās, kur ir atsevišķa izolācijas nodaļa lipīgiem slimniekiem, jādezinficē vismaz visi notekūdeņi no šīm nodaļām, iekams tos pievieno citiem kanalizācijas ūdeņiem. Kādā tuberkulozes sanātorijā konstatēts, ka bioloģiskiem filtriem iziet cauri tuberkulozes bacīļi, tā tad no tādas iestādes notekūdeņi bez dezinfekcijas nebūtu izlaižami tieši upē, kuŗā peldas, ja arī upes ūdeni nelietotu dzeršanai vai ūdens apgādei. Kā jau augšā minēts, apstākļi ir citādi pilsētu notekūdeņos. Praktiski nebūtu attaisnojams sterilizēt visus notekūdeņus, tīrītus vai netīrītus, jau aiz tā iemesla vien, ka ūdens tvertnē slimību dziļi ietiek nevien no kanalizācijas notekūdeņiem, bet arī citādā ceļā, piem., lietus laikā līdz ar noskalojumiem no ielām, pagalmiem, dārziem u. t. t. Ja kanalizācija izbūvēta kā pilnsistēma, tad lietus laikā netīrītu ūdeni no lietus pārgāzēm ielaiž tieši upē, un tāds ūdens, gan atšķaidītā veidā, satur arī cilvēku ekskrementus. Lietus ūdeni un lietus pārgāzes ūdeņus dezinficēt neviens nedomā, tas prasītu neattaisnojamus izdevumus. Visu to ievērojot, notekūdeņu dezinfekcija gan būs vajadzīga tikai atsevišķos gadījumos.

Ar dezinfekciju jāsaprot visu to organismu nonāvēšanu, kas var radīt slimības, to starpā patogenās baktērijas. Kā blakus panākums ir notekūdens pūšanas spējas apturēšana vismaz uz laiku, kamēr notekūdens nenonāk ūdens tvertnē labvēlīgākos paštīrīšanās apstākļos. Tā-

lāk ar dezinfekcijas līdzekļiem dažos gadījumos panāk smakas apturēšanu, bioķīmiskā skābekļa vajadzības samazināšanu u. t. t.

Ar sterilizāciju saprot visu baktēriju un organismu kā patogēno, tā nevainīgo nonāvēšanu. Tādu prasību notekūdeņu apstrādāšanai gan nemēdz uzstādīt.

Notekūdeņu dezinfekciju var izdarīt ar sekojošiem līdzekļiem: 1. Termiskiem, ar ūdens uzsildīšanu. Liela daļa patogēno baktēriju nobeidzas, ja ūdeni sasilda līdz 60—70°C, bet drošāk ir ūdeni uzvārīt (100°C). Ūdens sildīšanai ogļu patēriņu rēķina ar 1 t/100 m³. Pierēķinot ogļu izmaksai vēl ietaises un apkalpošanas izdevumus, metode būtu tik dārga, ka nav nemaz domājams, ka to varētu lietot visu pilsētas notekūdeņu dezinfekcijai. 2. Ķīmiskiem līdzekļiem, lietojot dažādus preparātus, kā sēra dioksīdu (SO₂), vara sulfātu (CuSO₄), kalija permanganātu (KMnO₄), chloru (Cl), ozonu (O₃) un citus. Lielākās daļas šādu līdzekļu lietošana nav iespējama to dārguma dēļ, un vienīgi iespējams līdzeklis notekūdens dezinfekcijai ir chlors (Cl). 3. Fizikāliem līdzekļiem, ar ultravioletiem stariem, dezinfekcija arī nav praktiski iespējama metodes dārguma dēļ. 4. Smilšu filtriem, līdzīgiem ūdens apgādes filtriem. Tādi notekūdeņiem pēc tīrīšanas bioloģiskās ietaisēs, lietoti Anglijā dažās vietās Temzas upes rajonā, lai izsargātu galvas pilsētas ūdensapgādi no netīrā ūdens. Šādu filtru biezums vajadzīgs ne mazāks par 0,30 m, un tie var iztīrīt dienā 2 līdz 2,5 m³ uz 1 m² filtrvirsmas, tā tad ar filtrācijas ātrumu 80 līdz 100 mm/stundā.

39. Chlorēšana.

Kā minēts, vienīgā praktiskā metode notekūdeņu dezinfekcijai, t. i. patogēno baktēriju nonāvēšanai, var būt pieņemama chlorēšana. Bez šā nolūka chloru notekūdeņu teknikā lieto arī vēl citiem mērķiem, kā jau agrāk minēts (158. lpp.). Pirmkārt te minama atsmakošana, tālāk mēchaniskās tīrīšanas pastiprināšana, putu novēršana pūdētavā, dažu rūpniecības notekūdeņu apstrādāšana (cukurfabriku, pienotavu, celulozas fabriku u. t. t.). Šie lietošanas veidi būs turpmāk tuvāk apskatīti nodaļā par «rūpniecības ūdeņu novietošanu» (521. lpp.).

Chlora lietošana ūdens apgādes praksē bij jau samērā sen pazīstama (plašākā mērā no 1908. g.). Notekūdeņu praksē metodi sāka lietot tikai vēlāk, kad bij izdevies konstruēt attiecīgo aparātūru chlora pielikšanai. Plašākā mērā chlora lietošana dezinfekcijas mērķim sākās tikai pēc pasaules kara (1920. g. Milheimā, 1921. g. Leipcigā).

Chlors sausā veidā ir indiferents pret citām vielām, bet šķīdumā tas ir ļoti aktīvs un iedarbojas uz daudzām vielām, ražojot chlora savienojumus. Katram ūdenim tad noteicama viņa chlorsaistības spēja ar t. s. chlorskaitli, kas nozīmē, cik zināms ūdens patērē chlora, bez kā

paliktu pāri brīvs aktīvs hlors. Parasti pieliek klāt vairāk hlora, lai zināms pārpalikums aktīvā hlora noderētu par garantiju, ka hlors visumā izpildījis savu uzdevumu. Ar to tad nosaka vajadzīgo chlora devas lielumu zināmam ūdenim. Sevišķi ātri hlors savienojas ar ūdenī atrodošos sērūdeņradi, atdodot tam brīvo chloru ($H_2S + Cl = 2HCl + S$). Tuvāk par chlora īpašībām, tā lietošanas paņēmieniem un aparātūru var atrast autora grāmatā: Ūdens apgāde, 1938., 405.—422. lpp. Šai vietā domāts tikai apskatīt chlora lietošanu no notekūdeņu tehnikas viedokļa.

Chlora daudzums (56. tab.) atkarājas no notekūdens koncentrācijas, arī pēc tīrīšanas. 56. tab. minētie skaitļi maz atšķiras savā starpā, ja ņem vērā Amerikas lielāko ūdens patēriņu, tā tad mazāku koncentrāciju. Mūsu apstākļiem tuvāki pieskaņojami Bacha un Tidemaņa dati. Arī ūdens temperatūra ietekmē, un novērots, ka vasarā vajadzīgs lietot vairāk chlora kā ziemā, jo vasarā anaerobie tīrīšanas procesi notiek enerģiskāk, kas ietekmē vielu pārveidošanās ātrumu.

56. tabula.

Chlora devas lielums.

Pēc Sīrpa (Handb. d. Lebensmittelchemie VIII, 1. S. 460.)

Chlora deva mg/l	Bachs	Tidemanis	Enslv (Am.)
Netīrīts notekūdens	25—30	24	10—25
Noteka no nostādīn. baseiniem	15—20	18	5—15
„ „ nemitīgiem filtriem	10—15	12	2—5
„ „ smilšu filtriem . .	—	6	—
„ „ akt. dūņu metodes	—	—	1—3,5
Atsmakošana	4—6	—	3—5

Bioloģiski labi tīrītam ūdenim var pietikt 1—2 mg/l Cl baktēriju nonāvēšanai, kamēr pilnīgi netīriem ūdeņiem var būt vajadzīgs pat līdz 50 mg/l (50 g uz 1 m³), pie kam daudzums atkarīgs no suspendēto vielu daudzuma un rakstura. Netīrītā ūdenī chloru patērē dažādas apskābjomas suspendētās organiskās vielas, kas te atrodas lielā daudzumā, tāpat arī dažas šķīdinātas neorganiskās (sērūdeņradis) un organiskās vielas.

Lai iegūtu pilnīgu drošību par chlora devas lieluma izvēli un par iedarbības panākumiem, jāprasa, lai pēc zināma iedarbības laika būtu vēl notekūdenī zināms chlora pārpalikums. Uz novērojumu pamata pieņem, ka pēc 10—15 min. chlora kontaktā ar chlorējamo ūdeni pēdējā vajag vēl atrasties brīva chlora 0,2—1,0 vidēji 0,5 mg/l. Liels daudzums brīva chlora var būt arī par ļaunu zivīm ūdens tvertnē. Ar tā-

diem nosacijumiem būtu nobeigti vismaz 99% baktēriju. Neuzticama ir hlora iedarbība uz baktērijām, kas atrodas netīrumu gabaliņos vai vielu pārslās. Hlora labākai iedarbības nodrošināšanai lieto sevišķus reakcijas baseinus, $\frac{1}{4}$ līdz $\frac{1}{2}$ st. caurtecei. Ielaižot chloru tieši notekvadā, var notikties, ka daudz hlora iet zudumā, un bez tam chlores var arī ietekmēt vada materiālus. To ievērojot, jālieto attiecīgi aparāti. Ieteicams vajadzīgo chlora devu katrā gadījumā atrast ar mēģinājumu.

Atsmakošana. Māju notekūdens viegli un ātri pūst ar organisku, sēru saturošu savienojumu, kā piem., olbaltuma vielas sakrišanu, vai arī ar minerāliska sulfida pārveidošanos. Šai procesā attīstās stipra, pretīga sērūdeņraža smaka, kas izplatās pa apkārtni. Smaku novērš ar chlorēšanu, pie kam sērs atdalās: $H_2S + Cl_2 = 2HCl + S$. Vajadzīgs uz 1 d. H_2S ap 2 d. Cl_2 , un pat pie liela sērūdeņraža satura pietiek 3—6 mg/l, un tikai sevišķi grūtos gadījumos līdz 10 mg Cl uz 1 litra ūdens. Mērena chlora piejaukšana notekūdenim iepriekš ieteces nostādināšanas baseinā neietekmē dūņu izpūšanas gaitu emšerakās vai atsevišķās pūdetavās.

Atsmakošanai vajadzīgais chlora daudzums atkarājas no sērūdeņraža daudzuma. Pēdējais atrodas notekūdenī gāzveidīgā, brīvā stāvoklī vai saistītā, piem., ar dzelzi kā dzelzs sulfids. Pirmā kārtā chlores iedarbojas uz brīvo sērūdeņradi, un tālāk arī caur hidrolīzi uz citiem savienojumiem, no kuņiem var viegli atdalīt sērūdeņradi. Vīls (Viehl)¹⁾ atradis sekojošas daudzumu attiecības, izmeklējot kādu notekūdeni, kas saturēja 1,5 mg/l sērūdeņraža:

lietotais chlora daudzums mg/l	0	5	10	15	20	30
palikušais sērūdeņraža saturs mg/l	1,5	0,6	0,36	0,18	0,01	0,075

Ja mērķis ir tikai saistīt sērūdeņradi, ar nolūku izsargāties no smakas izplatīšanās, labāk lietot ferrochlorīdu ($FeCl_2$), jo chlores tad iedarbojas tikai šim mērķim un to nepatērē organiskas vielas savai apskābjošanai. Uzrādītais chlora daudzums vajadzīgs, lai gandrīz pilnīgi saistītu sērūdeņradi, bet piedzīvojumi rāda, ka smakas novēršanai var pietikt arī ar mazāku chlora daudzumu.

Chlores iedarbojas galvenā kārtā uz cietao vielu ārējām virsām un neiespiežas iekšienē. Ja notekūdenim piejaucas kādas rūpniecības ūdens, kas satur lielus daudzumus chlora (piem., no balinātavas), tad tādā ūdenī, ejot tālu ceļu līdz tīrīšanas ietaisei, ietikušam chloram dota iespēja iedarboties tik lielā mērā, ka tas var aizkavēt pūšanas procesu, pat vēl nostādināšanas baseinā, ja būtu pārpalicis brīvs chlores. Tomēr tādi gadījumi ir reti.

Dažreiz pūdetavās parādās stipra putu attīstīšanās, kas notiek tādā gadījumā, ja pūdetavā iekritušo svaigo dūņu daudzums ir daudz lielāks par izpuvušo dūņu daudzumu. Ieteicama tādā gadījumā iepriekšēja chlorēšana (priekšchlorēšana) ar 3—5 mg/l chlora, piejaucot to pie ieteces emšerakā vai atsevišķā nostādināšanas baseinā. Ar to panāk labāku koloidu izkrišanu. Chlorēšana iepriekš ieteces nostādināšanas ba-

¹⁾ Vom Wasser Bd. 3, 1929.

seinā samazina arī biokīmiska skābekļa vajadzības lielumu, pēc dažu pētīnieku atzinuma par 10—40%. Tāpat kā citos gadījumos, arī te jā rūpējas, lai hlors labi vienmērīgi sajauktos ar notekūdeni. Priekšchlorēšana ieteicama sevišķi dienas stundām (8—20), kad notekūdens ir visnetīrākais. Ar hlora piejaukšanu padara notekūdeni vismaz uz ilgāku laiku (1—2 dienas) par nespējīgu pūt. Tai laikā tas paspēj aiztecēt ūdens tvertnē uz tādu vietu, kur to atšķaida kāda lielāka pieteka, un tas zaudē galīgi savas ļaunās īpašības. To ievērojot, mēģināts iztikt ar chlorēšanu vien, neizbūvējot dārgas bioloģiskas ietaises. Tādā gadījumā hlora uzdevums būtu pabalstīt arī mehānisku tīrīšanu. Ar chlorēšanu nonāvē baktērijas un aizkavē ūdens pūtpēju. Tamdēļ metodi varētu lietot tai gadījumā, ja notekūdeņus pēc chlorēšanas izlaiž kādā mazākā upē, kas pēc īsa ceļa ietek lielākā. Ja apstākļi nav tik izdevīgi, ieteicamāk tomēr lietot bioloģisku tīrīšanu, ja vajadzīgs apvienotu ar chlorēšanu.

Chlorēšana notekūdeņu tīrīšanas procesā ir neapšaubāmi liels ieguvums, lai gan tā arvien nevar aizstāt bioloģisku tīrīšanu. Bioloģiskā tīrīšanas procesā ar mikroorganismu iedarbību pūšanas procesa noteicējas olbaltuma vielas pārvēršas tiktāl, ka turpmāk pūšanas process ar sērūdeņraža attīstību vairs nenotiek. Arī patogenas baktērijas no notekūdens izzūd tādā ceļā, ka tās iekļaujas augstāko organismu uzturas vielās. Tomēr jāatzīst, ka tāds uzskats nav vēl pilnīgi izpētīts, sevišķi kas zīmējas uz ļoti izturīgām baktērijām, kā piem., tuberkulozes baktērijām. Ar chlorēšanu panāk baktēriju iznīcināšanu ātrāk un drošākā ceļā nekā tas iespējams ar bioloģisku tīrīšanu.

Kas attiecas uz pūtpējas novēršanu, tad šai ziņā chlorēšana nevar aizstāt bioloģisku tīrīšanu. Gan var iztikt ar chlorēšanu vien tādā gadījumā, ja nostādinātais notekūdens nonāk kādā plašākā tvertnē, kur tas dabū pietiekamu atšķaidījumu dabisko tīrīšanas procesu sekmīgai norisei. Ja tādi apstākļi nav, tad vajadzīga bioloģiska tīrīšana, dažos gadījumos pat savienota ar chlorēšanu (piem., priekšchlorēšana smakas novēršanai priekštīrītā ūdenī).

Lielāka ūdens tīrīšanas ietaise ar chlorēšanu bez bioloģiskiem filtriem ir Leipigā, kur notekūdeni pēc tam, kad tas izgājis no nostādināšanas baseina, apstrādā ar chloru daudzumā 20—30 mg/l, izņēmuma gadījumos līdz 50 mg/l, pie kam gan jāņem vērā, ka notekūdens nonāk tīrīšanas stacijā jau stipri iepuvis. Chloru ražo Biterfeldē un pieved tanku vagonos, pie kam hlora izmaksa ir pāri par 200.000 RM gadā. Pēc chlorēšanas ieviešanas abās upēs (Elsterē un Lupē), kas uzņem pilsētas notekūdeņus, apstākļi zināmā mērā uzlabojušies, tomēr notekūdeņu tīrīšanas jautājumu Leipigā neuzskata tādā ceļā par pietiekami atrisinātu.

Pēdējā laikā daļu notekūdeņu novada uz tīrīšanas laukiem pēc nostādināšanas baseina, bet bez chlorēšanas. Tīrīšanas laukos notekūdeņus izmanto lauksaimnieciski (337. lpp.).

Chlora ietekmei uz nostādināšanas baseina izkritušām dūņām var būt dažāda nozīme. Ja hlors piejaukts nelielā daudzumā, piem., priekšchlorēšanas veidā, un tā iedarbības laiks arī nav liels, tad gan tas smaku noņem, bet uz dūņu izpūdēšanas gaitu lielu ietekmi neatstāj. Citādi tas ir, ja jālieto liels hlora daudzums, kā tas ir piem. pie dažiem rūpniecības ūdeņiem, pie tam chloru labi sajaucot ar no-

tekūdeni un liekot ilgāku laiku iedarboties; tādos gadījumos novērots, ka hlors aizkavē dūņu izpūšanas procesu.

Bioloģisko filtru kombinācija ar chlorēšanu dod labus panākumus sekojošos gadījumos: a) smakas apkaņošanai, b) mušu kāpuru apkaņošanai un c) drošai tīrītā ūdens dezinfekcijai. Mērena chlora deva, pēc Dunbara un citiem pētījumiem, netraucē bioloģiskus procesus. No nemitīgiem filtriem dažreiz var izplatīties smaka, sevišķi, ja tīrāmais ūdens ir iepuvis. Visvairāk smaka var izplatīties, ja notekūdens izdalīšana notiek ar izšļācējiem. Atkarīgi no smakas lieluma un no notekūdens koncentrācijas jāpievieno uz filtru uzlaižamam ūdenim priekšchlorējuma veidā 2—10 mg/l chlora. Mušu kāpuru attīstību var samazināt, ja laiku pa laikam pēc vajadzības piejauc ūdenim chloru daudzumā ap 25 mg/l. Tīrītā ūdens galīgai dezinfekcijai vajadzīgais chlora daudzums jānosaka vislabāk ar mēģinājumu.

Nemitīgie filtri dažreiz piedūņo, ja notekūdens ir ļoti koncentrēts un nav pietiekami priekštīrīts. Tādos gadījumos filtrs var tikt pārslogots, ar koloidālām vielām, kas tad nelaiž vairs pietiekami labi ūdeni cauri, uz filtra virsas parādās peļķes, kuņās ūdens var sākt pūt un izplatīt smaku. Ar chlora piejaukšanu 6—11 mg/l, vislabāk nakts stundās, var peļķu rašanos novērst un var arī izšļācējus izsargāt no aizaugšanas.

Aktīvēto dūņu metodē priekšchlorēšana var atņest zināmu labumu arī tīrīšanas veicināšanai, kā to norāda izdarītie pētījumi. It īpaši gadījumos, ja darišana ar iepuvušu ūdeni, kas, saturēdams sērūdeņradi, var būt par cēloni uzpūtušos dūņu attīstībai, tāda priekšchlorēšana ar nelielu chlora devu var dot labus panākumus.

Ūdens tvertnē var rasties ļaunumi no liela brīva chlora daudzuma. Chlora lietošanā parasti paredz, ka ūdens tvertnē izlaistais ūdens nedrīkstētu saturēt brīva chlora daudzumu lielāku par 0,3—0,5 mg/l. Var tomēr gadīties, chlora aparātu nekārtīgas darbības gadījumā, ka arī lielāks brīva chlora saturs paliek notekūdenī, kas tad nelabvēlīgi var iedarboties uz stādu un dzīvnieku pasauli ūdens tvertnē. Tomēr jāņem vērā, ka ielaistais ūdens sajaucas ar atklātas tvertnes ūdeni, un tādā kārtā nelabvēlīga chlora iedarbība varētu gadīties tikai ieteces tuvākā apkārtņē, kamēr ūdeņi vēl nav sajaukušies. Tvertnes ūdenī atrodošies sāļi, kā, piem., kalcija un magnēzija karbonāti, saista chloru, un tādā ziņā nelabvēlīgā chlora ietekme vēl vairāk mazinās.

Ļaunāki var būt chlora savienojumi ar olbaltuma vielām, kā arī amino un citiem savienojumiem, kas var kaitīgi iedarboties uz stādu un dzīvnieku darbību. Visādā ziņā chlora koncentrācija ūdens tvertnē, lielāka par 1 mg/l, atnes nāvi lielākai daļai zivju, bet vēži var vēl panest tādu chlora daudzumu.

Chlorēšanas izmaksas atkarājas no ietaises lieluma un no chlora devas. Izdevumi galvenā kārtā rodas no lietotā chlora cenas (piem., 1 kg = 1 Ls) un no ietaises izmaksas, kamēr apkalpošanas izdevumi nav lieli. Izdevumi varētu būt ap 2—5 sant./m³ dezinficētā ūdens.

Jaunākajā laikā chlorēšanu daudzi uzskata kā labu ieroci tehnikā rokā, jo ar to var bez lieliem, samērā, izdevumiem sasniegt zināmus higiēniskus panākumus. To ievērojot, ir un tiek vēl izdarīti dažādi pētījumi ar nolūku noskaidrot chlorēšanas būtību un lietošanas pāņēmienus, lai iegūtu vislabākos norādījumus metodes praktiskai izmantošanai. Tomēr jāpatur atmiņā, ka chlorēšana nevar aizstāt bioloģisku tīrīšanu.

IX. Rūpniecības notekūdeņu novietošana un tīrīšana.

40. Rūpniecības ūdeņu raksturojums.

Rūpniecības ūdeņi ir ļoti dažādi, vairāk vai mazāk koncentrēti. Daži satur skābus, citi sārmainus ūdeņus, dažiem piemīt īpašības, kas tos stipri atšķir no mājūdeņiem, citus atkal var tāpat novietot kā mājūdeņus. Viena priekšrocība rūpniecības ūdeņiem pret mājūdeņiem ir tā, ka daudzums un tāpat arī sastāvs ir noteiktāki un to svārstības nav lielas. Rūpniecības iestādē atkritumu daudzums un raksturs atkarīgi no izstrādājumu rakstura un daudzuma, tā tad tie viegli novērtējami un uzņemšanas gadījumā pilsētu kanalizācijas tīklā var tā iekārtoties, ka tie kanālu caurteci sevišķi neapgrūtinātu. Rūpniecības ūdeņu izlaišana pilsētas kanalizācijā arī jāuzskata par pareizāko ceļu šo ūdeņu novietošanai, jo ar to vislabāk var garantēt to tīrīšanu un atklāto ūdens tvertņu tīrturēšanu. Tomēr, uzņemot pilsētas kanalizācijas tīklā rūpniecības ūdeņus, jāpiegriež vērība to sevišķām īpašībām. Tādi notekūdeņi nedrīkst bojāt kanalizācijas vadus un nedrīkst apgrūtināt kanalizācijas ūdeņu novietošanu resp. tīrīšanu. Daudz kas atkarājas no tā, cik lielā mērā rūpniecības ūdeņi tiek atšķaidīti ar kanalizācijas ūdeni, un arī kādas sagatavošanas mērauklas lietotas iepriekš ielaišanas kanalizācijā.

Pilsētas kanāļiem no rūpniecības ūdeņiem var rasties dažādi ļaunumi, kas jānovērš, iekams tos ielaiž kanāļos. Minēsim sekojošus apstākļus.

1. Daži rūpniecības ūdeņi nav kaitīgi kanāļiem. Kaitīgi ir tie ūdeņi, kas satur skābes vai karstus šķīdumus. Sevišķi kaitīgi betona kanāļiem ir tādi ūdeņi, kas nāk no papīra un celulozas fabrikām, no ģērētavām, cukurfabrikām, pienotavām. Kaitīgi uzskatāmi arī notekūdeņi no dažādām ķīmiskām fabrikām, no drāšu un metala apstrādāšanas fabrikām, no kalnu rūpniecības ietaisēm, kristala slīpētavām un t. t. Balinātavu ūdeņi satur chlorkaļķi un sēraskābi. Ķīmiķu uzdevums ir kaitīgās vielas padarīt par kanāļiem nekaitīgām un noskaidrot apstākļus, kādos var lietot betona kanāļus un kādos tie jāaizstāj ar māla cauruļu kanāļiem. Daudzreiz var panākt pietiekamu drošību, ja notekūdeņi neizlaiž periodiski lielākā daudzumā uzreiz, bet to uzkrāj baseinos un izlaiž vienmērīgi sadalītu 24 stundām, vai tādā laikā, kad kanāļiem tas izdevīgāk (lielāks atšķaidījums).

2. Kanāļu piedūņošana var notikt no notekūdeņiem, kas satur dūņainas sastāvdaļas vai daudz nogulstošu vielu. Ūdeņi no ģērēta-

vām, papīra un celulozas fabrikām un t. l., satur daudz šķiedru vielu un spalvu. Smagās vielas jāaiztur ar nostādināšanu, šķiedru rupjākās un vieglākās vielas ar sietiem. Tādas ierīces vajadzīgas pašā rūpniecības ietaisē, un tikai pēc tam, kad notekūdens atbrīvots no nepatīkamām vielām, to var ielaist pilsētas kanāļos. Tāpat nepatīkami ir rūpniecības ūdeņi, kas satur eļļas, taukvielas, darvu vai sveķainas sastāvdaļas. Tās pielīp pie kanāļu sienām, samazina šķērsriezumu un ir grūti no kanāļa iztīrāmas. Bioloģiskās tīrīšanās ietaisēs ar tām aplīp materiāla vai zemes graudiņi un tās aiztur gaisa cirkulāciju. Tādi rūpniecības ūdeņi nāk no lopu kautuvēm, vilnas mazgātavām, kautuvju atkritumu pārstrādāšanas ietaisēm un t. t. Taukus un eļļas pēc iespējas jācenšas iegūt atpakaļ kā vērtīgu produktu, tos atdalot no notekūdens ar tauku vai eļļas izķērējiem un tālāk apstrādājot ar ķīmikāliju palīdzību.

3. Nedrīkst kanāļos izlaist notekūdeņus, kas satur dažādas indīgas vai eksplozīvas vielas, kā benzīnu, benzolu, acetilēnu, metānu, chloru, sērūdeņradi, ēteri un t. l. Tādas vielas, sevišķi gāzveidīgā stāvoklī, var saindēt strādniekus, kam jāuzturas kanāļos tīrīšanas nolūkā. Arī tādas vielas jāattur, kas var saēst kanāļu sienas. Ūdeņi, siltāki par 35°C, nevēlami tai ziņā, ka var atmiešēt cauruļu savienojumā asfalta vai darvas aizlējumu un tā padarīt savienojumus par nebliviem. Arī pūšanas procesi siltā ūdenī attīstās ātrāk. Tādi ūdeņi iepriekš izlaišanas kanālī jāatdzīšina, tos turot zināmu laiku kādā baseinā, vai gādājot par to iepriekšēju sajaukšanos ar aukstāku ūdeni.

Jāmin vēl, ka kondensācijas un dzesināšanas ūdeņi gan satur dažreiz zināmu daudzumu eļļu vai tauku, bet tos izņemot ar eļļas un tauku izķērējiem, ūdeņi paliek tik tīri, ka tos var ielaist kaut kuŗā ūdens tvertnē.

Rūpniecības ūdeņus attiecībā uz to ietekmi uz mājūdeņu sastāvu un īpašībām var sadalīt dažādās šķirās.

Pirmajā šķirā ieskaitāmi tādi rūpniecības ūdeņi, kas pēc savām īpašībām maz atšķiras no mājūdeņiem un kuŗus var bez sevišķas sagatavošanas ielaist pilsētas kanālizācijas tīklā.

Otrā šķirā ieskaitāmi tie rūpniecības ūdeņi, kas stipri koncentrēti ar organiskām vielām un kuŗus gan var ievadīt mājūdeņu kanālizācijā, bet tikai rēgulējot to ieteci, ietaisot izlīdzināšanas baseinus un sadalot ieteci vienmērīgākam, gaŗākam laikam. Trešajā šķirā piederas tie rūpniecības notekūdeņi, kuŗus var ielaist kanālizācijā tikai pēc iepriekšējas apstrādāšanas, atšķirot, piem., eļļas un taukus, šķiedru vielas un t. t. Skābi ūdeņi iepriekš ielaišanas jāneitrālīzē.

Pēdējai šķirai pieskaitāmi tie notekūdeņi, kuŗu ielaišana kanālizācijā nemaz nav vēlama, kā karsti šķidrums, smirdošas eļļas, benzīns, naftalīns, fenols, gērētavu notekūdeņi un t. t.

Pie pirmās un otrās šķiras pieder organiskas vielas saturošie notekūdeņi no lopu kautuvēm un to atkritumu apstrādāšanas fabrikām, ādas fabrikām, arī slimnīcām. Tādu ūdeņu koncentrācija ir lielāka kā parastajiem mājūdeņiem, un to pūšanas tieksme ir arī lielāka kā mājūdeņiem. Notekūdeņi no pienotavām, alus darītavām, cukura un stērķeļu fabrikām, rauga fabrikām un spirta dedzinātavām ātri sāk rūgt, ražojot kā gala produktu organiskās skābes, galvenā kārtā piena un sviesta skābes. Pie abām pēdējām šķirām pieder ātri nepūstoši notekūdeņi, kas sarodas no ķīmiskām un metālu apstrādātājām fabrikām (mākslīga zīda, sulfītelulozas, gāzes un t. l. fabrikām).

Koncentrētu rūpniecības ūdeņu ielaišana kanālizācijā jāparedz tās izbūvē, jo dažādas ietaises prasa attiecīgu pieskaņojumu. No tādiem stiprāk koncentrētiem ūdeņiem izkrit vairāk nogulšņu, un izkrišanai vajadzīgs ilgāks laiks, tā tad vajadzīgas lielākas nostādināšanas un dūņu tālākapstrādāšanas ietaises. Liekas būt pareiza prasība, lai palielinātos izdevumus sedz pašas rūpniecības ietaises, tā tad par savu notekūdeņu ielaišanas tiesību kanāļos maksā pēc augstāka tarifa nekā par mājūdeņiem pieņemts.

Rūpniecības ūdeņi lielā mērā var ietekmēt mājūdeņu bioloģisku tīrīšanu. Sevišķas grūtības nerodas, ja rūpniecības ūdeņos ir vielas, kas noder par uzturu sīkbūtnēm, baktērijām, protozoiem un c. Tādi ūdeņi būtu no pienotavām, gērētavām, lopu kautuvēm un t. l. Tos var bioloģiski tīrīt arī atsevišķi, ņemot tikai vērā to koncentrācijai atbilstošu pareizu slodzes noteikšanu bioloģiskam ķermenim. Turpretim arī organiskas vielas saturošie notekūdeņi, piem., no brūžiem, gērētavām u. t. t. nesatur visas mikroorganismiem vajadzīgas uztura vielas, un tādēļ vajadzīgs zināms atšķaidījums ar mājūdeņiem, pie kam tāds atšķaidījums varētu būt no gērētavu ūdeņiem ne mazāk kā 2-kārtīgs, bet sulfītelulozas fabrikām ne mazāk kā 10-kārtīgs. Bioloģiskus procesus var aizkavēt vai pavisam apturēt notekūdeņi, kas satur daudz skābes, sārmus vai indīgas vielas. Tādi notekūdeņi var nākt no metālu apstrādātājām fabrikām, kas izlaiž skābes (piem., no dzelzs beicēšanas) vai vara un niķeļa sāļus (no vara un niķeļa apstrādātājām fabrikām, mākslīga zīda fabrikām un t. l.). Ja tīrāmais notekūdens satur daudz dzelzs, tad uz bioloģiskā filtra materiāla graudiņiem var nogulties dzelzskābļa dūņas, kas var aizpildīt visas poras, un sekas var būt tās, ka filtrmateriāls jāatjauno ar mazgāšanu. Līdzīgā kārtā nevēlami ir arī visi eļļaini un taukaini ūdeņi (piem., no garāžām vai dažiem rūpnieciskiem uzņēmumiem), vai arī tādi, kas satur šķiedrainas vielas (no papīra un tekstīlrūpniecības). Ar tādām vielām viegli aplīp materiāla vai zemes graudiņi, kas kavē gaisa cirkulāciju un vispārīgi samazina ietaises tīrīšanas spēju.

Lai samazinātu rūpniecības ūdeņu ļauno ietekmi, kā jau minēts, tie

nav jāizlaiž periodiski lielā daudzumā, bet jāuzkrāj sevišķos izlīdzināšanas baseinos, no kuriem tos izlaiž kanalizācijas tīklā vienmērīgi pa dienakti vai tādā laikā, kad tas vēlams (atkarīgi no sastāva un rakstura, vai tad, kad kanāli attiecīgi tam tek daudz vai maz ūdens). Bioloģiskām un citām tīrīšanas ietaisēm jābūt lielākām nekā tas vajadzīgs mājūdenim, pie kam kalkulācijai var ņemt par paraugu Bacha uzstādītos skaitļus, kas raksturo rūpniecības ūdeņu līdzvērtību ar mājūdeņu daudzumiem (27. lpp.).

Rūpniecības ūdeņi var slikti ietekmēt dūņu apstrādāšanu. Vienkārt, jau novietojamo un novietošanai sagatavojamo dūņu daudzums stipri palielinās, kas var prasīt lielākas pūdētavas. No parastajiem mājūdeņiem atkritušo dūņu izpūdēšanai rēķina pūdētavas tilpumu 30 l/1 iedz.; bet no piejauktiem rūpniecības ūdeņiem pūdētavas tilpums attiecīgi jāpalielina, un tas var pieaugt pat līdz divkārtīgam lielumam. Arī dūņu raksturs var prasīt lielāku pūdētavas tilpumu. Dūņas no mājūdeņiem var bez grūtībām izpūdet emšerakā vai atsevišķās pūdētavās, bet daži rūpniecības ūdeņi var apgrūtināt pūšanas procesus, un tā tad tiem vajadzīgs ilgāks laiks un ar to lielākas pūdētavas. Daži rūpniecības ūdeņi, kas satur procesam kaitīgas vielas (varu, cinku, niķeli), var pilnīgi apturēt dūņu izpūšanu un tā atņemt tos labumus, ko dod dūņu izpūdešana (mazāks tilpums, bez smakas un izmantošana mēslošanai). Arī dūņas no ģērētavu ūdeņiem nevar lietot mēslošanā, jo tādās dūņās var atrasties liesas sērgas sporas.

Atklātā ūdens tvertnē ielaisti nemaz vai nepilnīgi tīrīti rūpniecības ūdeņi var atnest daudz ļaunuma higiēniskā, estētiskā un saimnieciskā ziņā. Ūdeņi no kautuvēm, pienotavām, ģērētavām, brūžiem, spirta dedzinātavām, rauga, stērķeļu un cukura fabrikām un t. l. satur lielā vairumā tādas organiskas vielas, kas veicina baktēriju un līdz ar to arī patogēno dīgļu vairošanos un tā var būt arī netieši kaitīgi cilvēkiem un lopiem. Viskaitīgāki šai ziņā ir tie ūdeņi, kas nāk no ādu apstrādāšanas ietaisēm (ģērētavām, ādu fabrikām, līmes fabrikām un t. l.), jo tie var saturēt liesas sērgas sporas, kas ļoti izturīgas un ar kuņģam var inficēties ļoti pat ēdot zāli, kas aplaistīta ar upes ūdeni, saturošu tādus notekūdeņus ar sērgas sporām. Arī peldēšanās ūdens tvertnē, kuņģā ielaisti netīrie rūpniecības ūdeņi, nav ieteicama.

Atklātās ūdens tvertnēs ūdeni lieto parasti lopu dzirdināšanai un arī pļavu apūdeņošanai. Tāds ūdens nedrīkst saturēt kaitīgas vielas, pie kuņģam var piederēt arī liels sāls saturs. Pieņemts, ka vārāmās sāls saturu ūdens tvertnē nedrīkstētu pacelt pāri par 1 g/l, kas uzskatāma kā sāls satura robeža ūdenī, ko lieto lopu dzirdināšanai un arī saldūdens zivju audzēšanai.

Ļoti lielu vērību dažās zemēs piegriež tam, lai netīrie ūdeņi neietekmētu zvejniecību, jo zivis pieskaitāmas pie tiem pārtikas līdzekļiem, kas

nāk par labu sevišķi mazturīgiem. Netīrās vielas zivīm var būt tieši kaitīgas, ja ūdenī atrodas indīgas vielas. Bet arī vielas, kas stipri palielina (sārmī) vai pamazina (skābes) pH vērtību, var būt zivīm nāvīgas. Kā augstāko pH vērtību šai ziņā uzskata ap 10 un zemāko 4,5 līdz 5, bet pie lieliem dzelzs daudzumiem kā augstāko robežu jau uzskata 5,5. Novērots, ka daži notekūdeņi ar lielu organisko netīrumu saturu var zivju stāvokli ļauni ietekmēt pat vēl dažus kilometrus leļpus ielaides vietas, ja atrodams liels skābekļa patēriņš.

41. Rūpniecības ūdeņu tīrīšana.

Ja rūpniecības ūdeņus nevar ielaist kanalizācijā, vai kur tāda nav sasniedzama, un arī tieši ūdens tvertnē nevar izlaist, neienesot pēdējā nevēlamas pārgrozības, tad notekūdens no rūpniecības ietaises jātīra patstāvīgi. Lai racionāli iekārtotu tīrīšanas ietaisi, projektētājam vajag iepazīties ar attiecīgās rūpniecības nozari un notekūdeņu izcelšanās gaitu. Visādā ziņā, sastādot projektu, jāapsver iepriekš sekojošās prasības: 1) vai notekūdenī atrodos vielas nav lietderīgāk iegūt atpakaļ un izmantot, 2) vai no rūpniecības ūdeņiem piejauktām vielām atbrīvoto ūdeni nevar izmantot atkal pašu lietošanai vai izmantot kādā citā ietaisē.

Ja rūpniecības iestāde ne vienu, ne otru no šīm prasībām neatrod par izdevīgu, tad notekūdeņi ir jātīra.

Rūpniecības iestādēs radušies ūdeņi ir ar dažādām īpašībām. Klozetu, virtuvju un mazgājamo ūdeņi neatšķiras no tiem, kas rodas kaut kurā mājsaimniecībā, un tie arī tāpat jāapstrādā un kur iespējams jāielaiž tieši pilsētas kanalizācijā. Tāpat tas ir ar kondensācijas un dzesēšanas ūdeņiem, kas parasti pietiekami tīri pat tiešai ievadīšanai atklātā ūdens tvertnē, vai tos var dažām vajadzībām izlietot pašā fabrikā. Abu šķirņu ūdeņi var noderēt dažreiz īsto fabrikācijas notekūdeņu atšķaidīšanai un to tīrīšanas atvieglošanai.

a) Pienotavas. Pienotavas pie mums ir izplatītas pa visu valsti, gan pilsētās, gan uz laukiem. Īpašnieki bij vai nu kooperātīvi — piensaimnieku sabiedrības (268 pienotavas 1937. g.), vai privāti (28 pienotavas 1937. g.). Vidēji vienā kooperatīvā ūņēmumā pārstrādā (1936. g.) piena ap 5600 kg un privātā 3000 kg dienā. Pienotavās piegādāto pienu pārstrādā pārdošanai sagatavotā svaigā veidā vai kā sterilizētu (pasterizētu) pienu. Bez tam daudz pienotavas, sevišķi uz laukiem, pārstrādā pienu sviestā un sieros.

Notekūdeņi pienotavās sarodas piena pārstrādāšanas gaitā dažādās vietās ar dažādu raksturu. Piena saņemšanas telpās no piegādātājiem, piena nokāršanas un sterilizēšanas telpās, kā arī visās citās telpās, kurās notiek piena sagatavošana, kā arī sviesta kulšanas telpās, sierotavās un t. t. jāuztur pilnīga tīrība, telpas mazgājot ar tīru ūdeni. No piena trauku

un dažādu rīku mazgāšanas un skalošanas arī sarodas notekūdeņi. Visi šie ūdeņi satur dažas ar kājām ienestas cietas, galvenā kārtā dažādas organiskas vielas, kā: izšķaidītas piena daļiņas, taukvielas, sāļus, olbaltuma vielas un t. t. Šādam notekūdenim pievienojas piena atdzisināšanas un kondensācijas ūdeņi. Tie ir samērā tīri ūdeņi un tos varētu bez bažām izlaist tieši ūdens tvertnē, kamēr no trauku un telpu mazgāšanas satecējušie ūdeņi satur nevien dažādas minerāliskas vielas, bet arī minētās organiskās vielas, un ja pēdējās ātri nenovieto, tās sāk pūt un var radīt higiēnas ziņā nevēlamas parādības. Ar dzesināšanu atšķaidītiem un kondensācijas ūdeņiem tādus notekūdeņus tomēr varētu izlaist atklātā ūdens tvertnē, sevišķi ja iespējama kāda 100—200-kārtīga atšķaidīšana ar upes ūdeni. Visādā ziņā tos varētu izlaist pilsētas kanalizācijā bez iepriekšējas tīrīšanas. Pienotavās vēl sarodas ūdeņi no sviesta un sviesta tauku mazgāšanas, kas arī pievienojas augšā minētajiem. Sviesta izgatavošanā dabūto ķernes pienu (paniņas) izlieto kā uztura vielu un šķidrākās daļas (sūkalas) cūku barošanai. Tāpat arī sūkalas no sieru izgatavošanas noder cūku barībai, ja tās nepārstrādā piena cukurā.

Pienotavu ūdeņus nevar izlaist mazā ūdens tvertnē, jo tie satur piena cukuru un olbaltumu, vielas, kas ātri pāriet skābā rūgšanā un pūšanā. Ar to tad nevien izplatās smaka, bet arī nogulstas ūdens tvertnē dūņas, attīstās dažādu sēnīšu izveidojumi un galvenais izzūd tvertnē skābeklis, ar ko zivis aiziet bojā. Rūgšanas un pūšanas procesi vasarā vairāk manāmi kā ziemā. Visādā ziņā vajadzīgs iepriekš pienotavas ūdeņu ielaišanas ūdens tvertnē, arī lielākā, atturēt tauku un olbaltuma daļiņas ar nostādīnāšanu. Pienotavu notekūdeņu daudzums ir ļoti dažāds, tas atkarājas no ietaises iekārtas. Pēc R u f'a un W a r r i k'a¹⁾ no 1000 l piena pārstrādāšanas sarodas šādi notekūdeņu daudzumi:

piena pieņemšanā 1417,5 l, kas līdzvērtīgi netīro vielu ziņā notekūdenim no 6,2 iedzīvotājiem;
 no pudeļu skalošanas 2084,5 l, kas līdzvērtīgi netīro vielu ziņā notekūdenim no 10,3 iedzīvotājiem,
 no sierotavas 1417,5 l, kas līdzvērtīgi netīro vielu ziņā notekūdenim no 35,4 iedzīvotājiem.

Varētu vidēji pieņemt notekūdeņu daudzumu līdzīgu 2 līdz 3-kārtīgam pārstrādāta piena daudzumam. Pēc P a r k e'r'a²⁾ notekūdeņi no 45 m³ piena pārstrādāšanas atbilst notekūdens daudzumam no 1000 iedz. (sk. arī 27. lpp.). Pienotavas ūdeņu sastāvs literātūrā sastopams šāds:

sausne	4 līdz 50 g/l
tanī atrodas organisku vielu	3 „ 33 „
un minerālisku	1,2 „ 28 „

Pienotavas ūdeņus var ielaist pilsētas kanalizācijā, kur tāda ir, ja atšķaidījums ar mājūdeni ir 5—10-kārtīgs.

¹⁾ Sewage Works Journ. 1934, 6, 580.

²⁾ Eng. News Rec. 1936, 116, 125.

Ja kanalizācijas nav un nav arī atklātas ūdens tvertnes, kas dotu pietiekamu atšķaidījumu (100—200-kārtīgu), tad pienotavas notekūdeņi jātīra bioloģiski, iepriekš tos sagatavojot priekštīrīšanas ietaisēs. Kā priekštīrīšanas ietaises noder nostādināšanas baseini ar 2 līdz lielākais 4 stundu caurteces laiku. Grimstošās vielas izkrīt baseina dibenā un tās var izpūdt. Uz ūdens virsas sacēlušās tauku vielas, ko pabalsta sākusies skābā rūgšana, nosmeļ, un tās var izmantot kā vielu ziepju fabrikās. Ja skābšanu grib novērst vai novilcināt, tad ūdenim var piejaukt kādus hlora preparātus (chlorkaļķi, kaporitu, hipochlorītu), bet tad tauk- un olbaltumu vielu atdalīšanās būs samazināta. Dažreiz tādā ceļā mehāniski tīrītu notekūdeņi var izlaist ūdens tvertnē. Vēl pilnīgāk, ja to prasa ūdens tvertne, pienotavas notekūdeņi var iztīrīt ar koagulantu palīdzību. Lieto kaļķi 100—1000 g/m³, atkarīgi no skābuma grada, un dzelzs vai alumīnija sulfātu 50—200 g/m³.

Priekštīrīšanas ietaises strādā labāk, ja ūdens tām pietiek vienmērīgāk. Pienotavas strādā tikai 4—5 stundas dienā, un, lai sagādātu vienmērīgu ieteci, vajadzīgs ūdeņi uzkrāt lielākā izlīdzināšanas baseinā (1—2 dienu tilpuma). Bet uzkrātais ūdens, kā jau minēts, ieskābst, tā pH nokrīt zem 7. Tāds ūdens bioloģiskai tīrīšanai ir nevēlams, un tādēļ, iekams to laiž uz bioloģiskas tīrīšanas ietaisi, tas jāneitrālizē ar kaļķa piejaukumu vajadzīgā daudzumā (pH vairāk par 7).

Liela pienotavas notekūdeņu tīrīšanas ietaises shēma ir šāda. Vispirms netīrie notekūdeņi (varbūt atskaitot dzesināšanas un kondensācijas ūdeņus) satek izlīdzināšanas baseinā (1—2 dienu tilpuma), kur ūdens, lai izvairītos no pūšanas un smakas, jāchlorē. Nogulšņus nogādā uz pūdetavu vai uz dūņu žāvēšanas lauku. Tālāk notekūdeņi vienmērīgā daudzumā aiztek uz nostādināšanas baseinu (vai emšeraku, ja nav paredzēta atsevišķa pūdetava), piejaucot priekš ieteces kaļķi, ja ūdenim skāba reakcija. Nogulušās dūņas novirza uz pūdetavu, bet izpuvušās uz dūņu laucieniem, kur tās apžūst un var tikt aizvestas mēslošanai. Kā izlīdzināšanas baseinā, tā arī nostādināšanas ietaisē uz augšu sacelās taukvielas, kuņas pēc nosmelšanas var izmantot, piem., ziepju vārīšanai.

Tādā veidā ar priekštīrīšanu sagatavotais ūdens, ja to vēl nevar ielaist atklātā ūdens tvertnē, t. i. ūdens tvertnes pašiztīrīšanas spēja nav pietiekama uzņemt tādu ūdeņi, tad tas jātīra vēl tālāk. Var ielaist zivju diķos, ja tādi ir pietiekami lieli, un var tīrīt ielaisto ūdeņi aerobos apstākļos. No zivju sugām diķim visnoderīgākas izrādījušās karpas. Ja diķu arī nav, tad ūdens jātīra bioloģiskā ceļā, vai tīrīšanas resp. filtrācijas laukos, vai ar nemitīgiem filtriem, vai arī ar aktīveto dūņu metodi.

Mehāniski labi priekštīrītus un no taukvielām atbrīvotos ūdeņus var izmantot tīrīšanas laukos mēslošanas nolūkā. Labi panākumi sasniedzami uz pļavām. Laukums būtu vajadzīgs pie labas smilts zemes ap 0,50—1,00 ha

10 m³ notekūdens. Ja lauku ar vieglu smiltszemi neizmanto stādiem, bet iekārto to kā filtrācijas lauku (zemes filtru), uz 1 ha zemes var iztīrīt līdz 50 m³ notekūdens. Mazām pienotavām, uz laukiem, ieteicama un iespējama notekūdeņu tīrīšana ar izmantošanu lauku un pļavu mēslošanai. Ja pietiekami liels brīvs laukums (1 ha priekš 5—10 m³), notekūdeni no izlīdzināšanas baseina var izlaist tieši uz lauka virsu. Ja ūdeni grib sadalīt zem zemes virsas ar drenu cauruļu palīdzību (565. lpp.), tad gan vajadzīga pilnīgāka priekštīrīšana, lai sadalīšanas drenāža nepiesērētu. Pienotavu notekūdeņu novietošana uz laukiem, vēl reiz jāuzsver, ir ieteicama un ir iespējama. Notekūdeņu izvadišanu pa lauku var izdarīt ar vaļēju grāvi un sadalīšanu pa lauka virsu ar vagām, tās periodiski pildot ar notekūdeni. Ūdens iesūcas zemē, un vagās paliek nokārstas vielas, kas laiku pa laikam jānoņem un jāizklidina pa lauka virsu, ja tās kavētu ūdens iesūkšanos zemē. Ūdens aizvadišanai uz lauku parasti vajadzēs ūdeni pacelt ar pumpešanu, bet tas dārgi neizmaksā un visādā ziņā atmaksājas.

Šai vietā būtu vēl jāmin par t. s. u z s ū c ē j a k ā m, kuŗas dažreiz taisa notekūdens iesūcināšanai vai, kā to aiz pārpratuma arī saka, ielaišanai grunts ūdenī. Ja tādas akas patiešām iegremdētas līdz grunts ūdenim, tad tas ir ļoti ļauni, jo ar to sagandē grunts ūdeni. Zem akas dibena, pa kuŗu ūdens iesūcas zemē, līdz gruntsūdenim vajag vēl atrasties 1 labāk līdz 4 m sausas smilts, lai gruntsūdeni neietiktu netīrumi. Bet tādām akām ir vēl cits ļaunums, tās ātri piesērē ar cietām vielām, kas ūdeni palikušas arī pēc nostādīšanas, un tad arī vairs ūdens zemē nesūksies. Tādā gadījumā tad akas sprauto mērķi nesasniedz.

Ja tīrīšanas laukus nevar ierīkot, tad jālieto mākslīgas bioloģiskas metodes. Holandē lietoja kontaktfiltrus, bet rīcība ar tiem ir neērta, un tādēļ jaunākajā laikā sāk pāriet uz nemitīgiem filtriem. Filtriem jāpieved tikai rūpīgi priekštīrīts ūdens, kā augšā minēts. Filtru slodze jāsaprot ar notekūdens koncentrāciju, ko nosaka ar kalija permanānāta un bioķīmiska 5 dienu skābekļa vajadzību. Daudz gadījumos, lai novērstu filtru piedūdošanu, var izrādīties par vajadzīgu notekūdeni atšķaidīt ar kādu tīrāku ūdeni, ar tādu ziņu, lai bioķīmiska skābekļa vajadzība nebūtu lielāka par 1000 mg/l. Atšķaidīšanai lietotam ūdenim vajag būt svaigam, neiepuvušam. Filtra tilpums, atkarīgi no atšķaidīšanas lieluma, var būt 2 līdz 5 m³ uz 1 m³ tīrāmā ūdens tilpuma. Ūdens, kas tīrīts nemitīgā filtrā, vēl galīgi jātīra pēcnostādīšanas baseinā vai smilšu filtrā, ar to nolūku, lai vēl atšķirtu no filtra iznestās cietās vielas, iekams tīrīto ūdeni novada uz atklāto ūdens tvertni.

Aktīveto dūņu metode arī izmēģināta pienotavu notekūdeņu tīrīšanai, bet, ievērojot notekūdeņu stipru koncentrāciju, būtu vēl jānoskaidro dažādi tehniskas iekārtas jautājumi. Zināmi ir mēģinājumi ar Kesenera metodi (493. lpp.), kas lietota dažādās pienotavās Holandē un Beļģijā.

Kesenera ietaise «Hamoir» pienotavā Beļģijā¹⁾ iekārtota šādi: Iestāde pārstrādā 8 stundās 25.000 l piena un ražo kondensētu pienu, sviestu un sieru. Notekūdeņu tīrīšanas ietaise sastāv no izlīdzināšanas baseina, nostādināšanas baseina, Kesenera sistēmas aerotanka (virsas aerācija ar susekļa kūleņiem), viena pēcnostādināšanas baseina un atsevišķas pūdetavas. Izlīdzināšanas baseinā vasarā piejauc 18 kg kaļķa dienā, bet ziemā kaļķi nepiejauc. Pēc tam, kad ūdens vēl izgājis caur nostādināšanas baseinu, tas nonāk aerotankā pēc Kesenera sistēmas. Suseklis ir 18,5 m garš un tā diametrs 66 cm. Suseklis iegrīst ūdeni 1,5 cm dziļi un apgriežas 65—70 reiz minūtē. Spēku dod 4,5 ZS motors. Atpakaļvirzāmās aktivās dūņas regulē ar teleskopveidīgu ventili. Liekās dūņas aizvirza uz kopīgo pūdetavu, kas ierīkota ar maisītāja ietaisi.

b) Lopkautuves. Netīri notekūdeņi pilsētu lopkautuvēs jau sarodas no lopu novietošanas pagalmu un lopu pievešanas vagonu noskalošanas. Pēdējie pēc lopu izlādēšanas jāiztīra, jānomazgā un jādezinficē. Vagonos atrodošās pakaišu un mēslu daļas noved uz kompostčūpām un sagatavo mēslošanai. Vagonu pēc iztīrīšanas izslaka ar karstu 60°C ūdeni un tad pamatīgi nomazgā. Pēc tam apslaka ar dezinfekcijas līdzekli. Kā tādu ieteic šķīdumu no 1% kreozola, 2% sērskābes un 97% ūdens. Viena lopu vāga iztīrīšanai iziet ap 1 m³ ūdens.

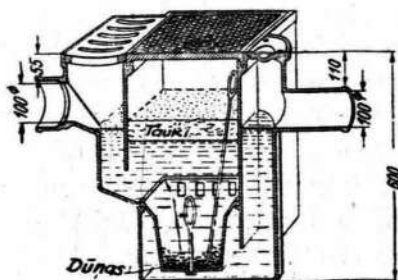
Lopkautuvēs lielā daudzumā atkrīt kauto lopu kuņģa un zarnu saturs. Notekūdens sastādās no asinīm, kas dažreiz tiek atsevišķi izmantotas (cūku asinis), no grīdu, sienu un visu darba rīku rūpīgas nomazgāšanas, pie kuņģiem var būt pieķērušās tauku un gaļas daļiņas, asinis, kā arī iekšu daļiņas. Notekūdeņu saturs ir bagāts ar dažādām šķīdinātām un nešķīdinātām vielām, satur uztura vielas visādiem organismiem, ir viegli pūstošs un izplata pretīgu smaku. Tāds ūdens ielaists nepietiekami lielā ūdens tvertnē, var būt par cēloni pūstošu nogulšņu uzkrāšanai, ar smakas izplatīšanos, pie kam tad organisko vielu pārveidošanai ūdens tvertnē var tikt izmantots viss skābekļa saturs, un zivīm jāizbeidzas. Lopkautuvju notekūdenim ir pretīga asins krāsa un smaka. Daudzums ir 300 līdz 2000 l katram kautam lopam, atkarīgi no lopu sugas un no kautuves iekārtas. Koncentrācijas ziņā (27. lpp.) notekūdeņi no 1 nokauta vērša līdzinās notekūdenim no 70 iedzīvotājiem un 1 kautas cūkas 30 iedzīvotājiem, tā tad ir vismaz 5- līdz 10-kārt. koncentrētāki par mājūdeņiem. Notekūdeņi no desu fabrikām sastāvā līdzinās kautuvju ūdeņiem. Koncentrācija var būt svārstīga un atkarīgas galvenā kārtā no skalošanai lietotā ūdens daudzuma. Ar pēdējo nedrīkst skopoties, jo modernās kautuvēs no higiēnas viedokļa jāievēro vislielākā tīrība.

Lopkautuvju atkritumu novietošana, atbilstoša higiēnas prasībām, var sagādāt daudz grūtību. Ja lopkautuve atrodas pilsētā, kuņģī ir kanalizācija event. ar notekūdeņu tīrīšanas ietaisi, lopkautuves notekūdeņus var ielaist kanalizācijas vados tikai pēc rupjo vielu atdalīšanas ar redeļu ietaisi un pēc tauku atņemšanas taukķērējos. Parasti gan ielai-

¹⁾ Handb. d. Lebensmittel-Chemie VIII, 1. S. 531.

šana kanalizācijā būs rets gadījums, jo lopkautuves mēdz novietot pilsētas nomalēs vai pavisam ārpus pilsētas, tādās vietās, kur lopu troksnis, mēsli un smaka netraucētu pilsētas iedzīvotājus. Jāņem vērā, ka lopkautuves tuvumā parasti ir arī kaujamo lopu tirgus un lopi novietoti kūtīs kautuves tuvumā dažreiz ilgāku laiku. Kautuves pēc iespējas jānovieto dabiskas ūdens tvertnes tuvumā, kas pēc attiecīgas tīrīšanas uzņemu notekūdeņus. Mazām ietaisēm, mazām pilsētām vai ciemiem, lopkautuves atkritumu novietošanas grūtības vieglāk pārvaramas kā lielākām pilsētām. Tādās mazās ietaisēs kaušana ir tikai 1—2 reiz nedēļā. Nolaistās asinis saņem izmantošanai, ja tas paredzēts. Kuņģa un zarnu saturu izved cietās kastēs uz lauka, kur ar kaļķi un kūdru vai zemi to kompostē un tā iegūst labus mēslus. Notekūdeņus var novadīt uz kādu brīvu zemes laukumu un te ieart. Notekūdeņus var kompostēt kopā ar no pilsētas izvestiem sausiem mājatkritumiem, kas izgāzti kādā čupā un uz kuņģiem izlej notekūdeņus. Sausie mājatkritumi uzsūc ūdeni, un tā izveidojas labs komposts ar lielu mēslu vērtību. Ja vajadzīgs, piejauc kompostam nedaudz kaļķa, izsargāšanai no smakas un mušām. Ja sausie mājatkritumi nebūtu pieejami, kompostu var sagatavot, izlaižot lopkautuvēs notekūdeni, ar kaļķa piemaisījumu, uz sausu kūdru. Visādā ziņā vēlams no notekūdens iepriekš atšķirt taukus, jo tie kavētu labu kompostēšanu. Arī kompostēšanai jāizvēl vieta attālāk nost no apdzīvotas vietas.

T a u k i. Tauki kā lopkautuves atkritums ir izmantojams produkts. Tos atšķir, kā jau norādīts (114. lpp.) tauku izķērējos. Tauku atdalīšanai no notekūdeņiem konstruēti dažādi aparāti. Pazīstams ir Linnemana sistēmas aparāts, ko izgatavo Esenes dzelzs fabrika un kuņu daudz vietās



284. zīm. Linnemana sist. tauku nošķirējs.

lieto lopkautuvēs, desu fabrikās, gaļas noliktavās, arī viesnīcu virtuvēs, slimnīcās un t. t. Aparātā (284. zīm.) tauki uzkrājas vidējā nodalījumā, kur ūdens līmenis atrodas bez ievērojamas kustības. Noceļot vāku, sakrājušos taukus var nosmelt un nodot ziepju fabrikām vai tādām fabrikām, kas izgatavo tehniskus taukus (smērtaukus). Nogulšņi izkrīt apakšā izceļamā kastē. Tāds aparāts ātri atmaksājas ar ienākumiem no tauku

pārdošanas. Tauku izķērējos tomēr aiztur tikai daļu tauku. Vārot dažādus atkritumus, kas satur taukus, arī no slimiem lopiem, ar spiestu tvaiku var atgūt lielāko daļu tauku vielu. Tāpat to var darīt ķīmiskā ceļā, piem., ar benzīna ekstrakciju.

Dzīvnieku ādu sāļīšanas un žāvēšanas telpās sarodas notekūdeņi, kas pēc sava sastāva ir līdzīgi kautuvju ūdeņiem un padarāmi par nekaitīgiem ar līdzīgiem paņēmieniem.

Kritušus lopus senāk sadedzināja, kas no higiēnas viedokļa atzīstams par pareizu, jo ar to epidēmiju dīgļus radikāli iznīcināja. No saimnieciska viedokļa tas nebija izdevīgi, un tagad ar dažādiem termo-ķīmiskiem paņēmieniem vai ar augsta spiediena tvaika aparātiem pārstrādā kritušo lopu atliekas, iegūstot pa daļai taukus ziepju un smēreļļu izgatavošanai, pa daļai kādus kaulu vai gaļas pulverus, ko lieto mēslošanai vai cūku barībai. Atkritušie notekūdeņi pēc sava sastāva un daudzuma līdzinās lopkautuvju ūdeņiem, tikai dažā ziņā ir koncentrētāki un satur slimību dīgļus, kuŗu starpā var būt arī liesas sērgas dīgļi, kas prasa sevišķu uzmanību ar šādu notekūdeņu manipulācijām, event. var būt vajadzīga arī chlorēšana. Pašas pārstrādāšanas ietaises jānovieto pēc iespējas tālāk no apdzīvotām vietām.

Lopu kautuves notekūdeņu tīrīšana. Visos gadījumos, kur tas iespējams, šie ūdeņi ievadāmi pilsētas kanāļu sistēmā, tikai tos iepriekš atbrīvojot no taukiem un no ādas, gaļas cīpslu un t. l. daļiņām, kas skalošanas procesā izgājušas ūdenim līdz. Parasti gan, kā jau minēts, lopkautuves novieto ārpus pilsētas, un tad notekūdeņu tīrīšana jāiekārto ar patstāvīgām ietaisēm.

Vispirms, kā jau norādīts, jāatšķir tauki, kuŗus var izmantot. Tālāk nāk mēchaniska tīrīšana. Ar vienkāršu nostādināšanu panāk mazu tīrīšanas efektu piejaukto vielu rakstura dēļ. Vajadzīgs nostādināšanu palīdzēt ar kādu ķīmisku vielu, koagulantu. Dažās vietās lieto alumīnija sulfātu un pēc tam kaļķpienu, ar ko panāk pietiekami skaidru ūdeni, ko var ielaist lielākā ūdens tvertnē. Mazā ūdens tvertnē gan tādu ūdeni ielaist nevarēs, un vajadzīga vēl bioloģiska tīrīšana. Citās vietās lieto dzelzsulfātu un kaļķi (1 kg kaļķa uz 1 m³ notekūdens) kā koagulantus, un beidzot nostādināto ūdeni vēl laiž caur koksa filtru. Pēdējo, kad piedūņojis, var sadedzināt tvaika katlā. Izmēģināts arī iegūt vēlamu rezultātu ar Rīnšavurla rīpu sietiem (pēc Drēzdenes parauga). Uz sieta uzķēras nevien vienas mīkstās daļas, bet līdz ar tām arī smalkās suspendētās un tauku daļas. Notekūdens daudzumam 50—70 l/sek. lieto rīpu sietu ar diametru 2,5 m, uzstādītu zem 15° un ar caurumu lielumu 1,5×3 mm.

Bioloģiska tīrīšana kautuves notekūdeņiem vajadzīga, ja ūdens uzņēmēja ūdens tvertne ir ar nepietiekamu pašiztīrīšanās spēju un nespēj uzņemt mēchaniskā vai ķīmiskā procesā tīrītos ūdeņus.

Mazām ietaisēm notekūdeņu tīrīšanas paņēmieni jau minēti (526. lpp.). Dažreiz var iztikt ar vēl vienkāršāku ietaisi. Kautuves tuvumā ietaisa izmūrētu bedri, ar blīvām sienām un grīdu, lai nesagandētu gruntsūdeni. Bedres tilpumam jābūt mazākais 1 m³ uz katra kauta liel-

lopa. Bedre pārklājama ar rievotām plankām tā, lai smaka un mušas nevarētu apkārtnei apgrūtināt. Notekūdeni no kauptuves grīdas laiž uz bedri caur tauku ķērēju, kas tai pašā laikā noder arī kā smakas noslēdzējs. Bedrē iebūvēts pumpis, ar kuŗa palīdzību bedrēs nostājušos šķidro saturu pārlej kādā mucas vāgī un izved izlaistīšanai uz lauka. Ja kauptuves tuvumā ir sakņu dārzs vai brīvs lauka gabals un kritums pietiekams, bedres saturu vislabāk var izlaist nemitīgi pār pārgāzes sliekšni un izdalīt to tieši vai uz lauka virsu vagās, tās aizberot pēc ūdens iesūkšanās, vai vēl labāk izdalīt ar apakšzemes sistēmu (565. lpp.). Bedrē nogūlušās dūņas pa laikam aizved mēslošanai.

Lielākās ietaisēs vajadzīgs labi priekštīrītu notekūdeni tīrīt ar parastajām bioloģiskām metodēm. Visnoderīgāki šim mērķim ir tīrīšanas lauki, ja tikai rīcībā ir pietiekami liels zemes laukums. Samērā stipri koncentrētām kauptuvju notekūdenim, arī vēl pēc rūpīgas priekštīrīšanas, vajadzīgs labas smilšzemes 1 ha katriem 3—5 m³ notekūdens kaušanas dienās. Ja tāda zemes laukuma nav, tad jāapmierinās ar nemitīgiem filtriem. Filtru slodzei jābūt attiecīgi piemērotai notekūdeņu koncentrācijai, ņemot vērā arī rūpīgas priekštīrīšanas vajadzību. Dažreiz var būt izdevīgi tirāmam ūdenim, kas nāk no priekštīrīšanas ietaises, piejaukt kādu tirāku ūdeni, vai piejaukt no pašā bioloģiskā filtrā tīrītā ūdens daļu. Lai novērstu smakas un mušu izplatīšanos, ieteicams lietot augstslogotu filtru sistēmu (407. lp.).

Ar labiem panākumiem lietota arī aktīveto dūņu metode. Keseners pēc savas sistēmas (ar rotējošiem susekļiem) izbūvējis tīrīšanas ietaises lopkauptuvēm vairākās Holandes pilsētās. Arī Amerikā ar labiem panākumiem lietotā aktīveto dūņu metode pēc citām aerācijas sistēmām. Ievērojot lopkauptuvju notekūdeņu stipru koncentrāciju, aerācijas ilgums un skābekļa vajadzība katrā gadījumā jānosaka ar mēģinājumu.

Kāda lopkauptuvei Keseners izbūvējis šādu tīrīšanas ietaisi. Kauptuvē 5 dienās nokauj 150 cūku, 50 liellopu un 25 mazlopus, un atkritušais notekūdeņu daudzums ir 250 m³, vai vidēji dienā ap 50 m³. Notekūdens tek vispirms caur Dortmundas tipa nostādīšanas baseinu, kam pieslēgta pūdetava (var būt arī emšeraka), tad nonāk Kesenera sistēmas aerotankā un pēc tā arī Dortmundas tipa pēcnostādīšanas baseinā. (Ūdens uzturēšanās laiks esot nostādīšanas baseinā 10 st., pūdetavā 30 st., aerotankā 54 st. un pēcnostādīšanas baseinā 8 stundas). Liekas aktīvās dūņas virza atpakaļ uz priekštīrīšanas ietaises pūdetavu, no kuŗas ik pa 14 dienām visas dūņas novirza uz atsevišķu 20 m³ lielu pūdetavu. Darba dūņas virza atpakaļ ar ūdensratu, kas savienots ar Kesenera susekli. Susekli apgriežas 70 reiz minūtē, ir diametrā 60 cm un iegrīst ūdenī tikai 4 mm. Ietaise dārgi nemaksājot un spēka patēriņš arī esot neliels.

c) **Ģērētavas.** Ģērētavu (ādnīcu) notekūdeņi pieskaitāmi pie visnetīrākiem, viskoncentrētākiem un visgrūtāk tirāmiem. Tādus ūdeņus ne-

var ielaist tieši atklātā ūdens tvertnē, jo var padarīt pēdējo par nelie-tojamu jebkādiem mērķiem.

Ģērēšanas vai ādminības process sastāv no 3 galvenām pakāpēm. Svaigās ādas, pēc novilkšanas no kautā lopa, izžāvē vai iesāla, lai izsargātu no bojāšanās. Stājoties pie ādu apstrādāšanas, vispirms tās atmērcē un mazgā. Lai atbrīvotu no netīrumiem, asinīm un gaļas, atmērcētās ādas notīra ar sevišķu brauķi un tad vēl mērcē kaļķa pienā, lai varētu labāk nodzīt spalvas un ņaļu. Pēc tam ādas briedina vājā skābes šķīdumā (piem. 0,1% sālsskābē) vai raudzē kviešu, rudzu un miežu klijas. Otrā pakāpē ar minētajiem paņēmiem sagatavotās ādas apstrādā (min, miecē vai ģērē) vai ar rustēm no ozolu, bērzu, kārķu un c. mizām, aplejot mizas ar karstu ūdeni (tā ģērē zoles, siksnas vai pastalu ādas), vai apstrādā ar alūnu un vārāmo sāli (kažoku ādas), vai ar chromsāļiem (chrom-ādas, ļoti mīkstas). Dažas ādas šķirnes (tauku ādas) atkārtoti iebērzē ar taukiem un eļļām (parasti ar trānu) tik ilgi, kamēr vien iesūcas ādā, un tad tādas ādas sakrauj kaudzēs un noraudzē. Galīgā, trešā, apstrādāša-nas pakāpē izģērētās ādas vēl nāk ādu presē, un pie tam tās parasti arī vēl nokrāso vēlamā krāsu tonī (ar anilīnkrāsām).

Notekūdeņi sarodas visās ādu apstrādāšanas pakāpēs. Mērcēšanas ūdeņi no sausām un skalošanas ūdeņi no sālitām ādām satur daudz orga-nisku pūstošu vielu, kā arī vārāmo sāli un fosfātus. Šādi ūdeņi parasti ir sarkanas krāsas, kā asins, un satur daudz puvuma baktēriju. Ūdeņi no ādu mērcēšanas kaļķpienā satur kalcija hidroksidu blakām ar spalvu un gaļas daļiņām. Briedināšanas ūdeņi satur arī natronu, arsēnu un citus piemaisījumus, kā arī skābes. Vispārīgi, pirmā apstrādāšanas pa-kāpē saradušies ūdeņi satur daudz vārāmās sāls, neizmantotu natrija sulfidu un kaļķa savienojumus, tālāk šķīdumā iegājušās spalvu daļas un dažādas stipri pūstošas organiskās vielas, kā arī no atspalvošanas brau-ķiem atkrītošus gaļas gabalus, olbaltuma vielas u. t. t. Uzkrāti rezer-vuārā, šādi ūdeņi ātri sāk pūt un smirdēt.

Istās ģērēšanas ūdeņi atkarīgi no metodes. Ar rustēm ģērēto ādu darbnīcu notekūdeņi satur vēl šķīdumā palikušās tumši brūnās, ādvei-dīgās rustes, organiskās skābes u. t. t., vielas, kas var noderēt kā uzturs baktērijām, un tās arī stipri attīstās tādos ūdeņos. Ar minerālvielām ģērēto ādu nodaļās notekošie ūdeņi satur tās vielas, kas lietotas procesā, dzelzs un chroma sāļus, arsēna savienojumus, vārāmo sāli, alūnu u. t. t. Arsēnu lieto gan tikai retos gadījumos ādu atspalvošanai sērnatrīja vietā.

Ādu krāsošanas nodaļā atkrīt maz krāsotu notekūdeņu, jo krāsas uznes ar suku. Krāsotos notekūdeņus var atkrāsot ar rustu filtru.

Visās ģērētavu nodaļās sarodas liels daudzums notekūdeņu no telpu, mašīnu, rīku u. t. t. tīrturēšanas.

Kopīgs notekūdeņu daudzums ir ļoti dažāds, atkarīgs no apstrādāšanas veida un paņēmieniem. Mazās ietaisēs, kad ar ūdeni jāapietas taupīgi, patērē uz katru lielāku ādu 0,8—1,2 m³, tā tad vidēji ap 1 m³ ūdens. Lielās, modernās gērētavās patērētais ūdens daudzums ir lielāks un sasniedz 2 līdz 3 m³ uz katru ādu.

Bez tam gērētavās vēl atkritumu vielu starpā ir spalvas (sari) un izmantotās rustes. Sarus var izmantot susekļu un otu izgatavošanas darbnīcās. Izmantotās rustes kopā ar kaļķi un stālļa mēsliem var kompostēt un izlietot mēslošanai.

Gērētavu notekūdeņi, kā jau minēts, pieskaitāmi pie visnetīrākiem un ūdens tvertnei viskaitīgākiem ūdeņiem. Tie satur daudz viegli pūstošu vielu un arī kaitīgus ķīmiskus piemaisījumus (kaļķi, chromskābes, arsēnsavienojumus, sērnatrīju un c.), kā arī organiskas vielas, kas viegli nogulstas un pēc tam sāk pūt, un pūstot izplata sērūdeņraža smaku, iztērē skābekli, kas vajadzīgs pašiztīrīšanas procesiem ūdens tvertnē, un līdz ar to var arī zivis izbeigties. Jāņem vērā, ka ļaunumi ūdens tvertnē parādās nevien pašas notekūdens izlaišanas vietas tuvumā, bet dažas vielas ar kaļķi un sērnatrīju tiek konservētas un, tikai tālāk aiznestas, ūdens tvertnē sāk izrādīt savas ļaunās īpašības. Tālāk, ar notekūdeni ienākušā gērskābe ar ūdens tvertnē atrodošos dzelzi ražo sērdzelzi, kas ūdeni pataisa melnu, tintveidīgu. Izlaišanas vietā no dažām koloidālām vielām sarodas stipras putas, un ieteicams tādēļ notekūdeni izlaist zem ūdens virsas. Lai novērstu chromu saturošu gērētavu notekūdeņu ļauno ietekmi, būtu pēc *Strella* vajadzīga atšķaidīšana kā 1:25.000.

Gērētavu notekūdeņi var saturēt patogenās baktērijas, to starpā ļoti bīstamus liesas sērgas dīgļus un sporas. Liesas sērga var pielipt nevien lopiem, bet arī cilvēkiem. Ādu atmērcējot un tālāk apstrādājot, liesas sērgas dīgļi var ietikt notekūdenī un arī dūņās. Līdz ar notekūdeni tie var ienākt ūdens tvertnē, un sērga var pielipt lopiem, dzeļot tādu inficētu ūdeni, vai upei pārplūstot dīgļi var nonākt uz zāli, un lopi, zāli ēdot, var dabūt infekciju. Liesas sērgas dīgļi ir ļoti izturīgi, un, neskatoties uz daudz mēģinājumiem ar dažādiem dezinfekcijas līdzekļiem, nav vēl izdevies atrast tādu līdzekli, kas dīgļus droši nonāvētu un pie tam nebūtu kaitīgs ādām.

Gērētavu notekūdeņu tīrīšana. Vispirms atšķir rupjākās suspendētās vielas, kā nokasītas gaļas un ādas gabaliņus, spalvas un citas notekūdenī ienākušās rupjās vielas. To izdara ar sietu vai redeļu ietaisēm. Lieto Rīnša-Vurla ripu sietus, kas šim gadījumam sevišķi ieteikti, vai Dora sietus u. t. t. Sietu caurumu lielums 1—2 mm, un uz tiem var izķert 40 un vairāk % no visām rupjām nešķīstošām vielām. Uz sietiem uzķertos atkritumus var sajaukt ar kaļķi, ja

tas vajadzīgs, lai dabūtu lielāku pH, un tad kompostēt un izlietot kā mēslus. Vislabāk tomēr ir no sietiem noņemtos atkritumus sadedzināt, kas tad arī garantē pret liesas sērgas pielipšanu.

Smalkāko suspendēto vielu, kā arī kaļķa un rustu daļiņu atšķiršanu izdara nostādināšanas ietaises. Kaļķa daļiņām savā ziņā ir koagulējošas īpašības, un bez tam uzdevums skābo reakciju pārvērst alkaliskā. Ja pašā gērētavas notekūdenī tam mērķim nav pietiekami daudz kaļķa, tāds ir vēl jāpiejauc kaļķpiena veidā. Nogulšņi jāizņem katru dienu, tā tad jālieto tādas nostādināšanas ietaises, kas pieļauj nogulšņus izņemt, nenolaižot baseina ūdens saturu. Tādās ietaisēs nostādinātais ūdens būs sveigs, nebūs piesātināts ar puvuma gāzēm, un to varēs virzīt sekmīgai tālākpārveidošanai. Nogulšņus vai nu virza uz atsevišķām pūdetavām un pēc izpūšanas apžāvē, vai tieši no nostādināšanas ietaises uz dūņu žāvēšanas laukiem. Apžāvētās dūņas var izmantot mēslošanai, bet, ievērojot to, ka tās var saturēt liesas sērgas dīgļus, vislabāk ir apžāvētās dūņas sadedzināt kopā ar nogrābšņiem no sietiem.

Nostādināto notekūdeni var izlaist ūdens tvertnē, zem ūdens līmeņa pēdējā, ja ūdens tvertnes pašiztīrīšanās spēja ir pietiekama uzņemt tādu ar priekštīrīšanu sagatavotu ūdeni. Ja ir tuvumā pilsētas kanalizācija, tad var ar priekštīrīšanu sagatavotos ūdeņus ielaist kanalizācijā, bet jāievēro pie tam zināma uzmanība. Ielaižot sulfidus saturošus gērētavu notekūdeņus, iespējams, ka tie kanalizācijā sastopas ar jau agrāk ietecejušiem skābiem ūdeņiem (piem., no dzelzs kodinātavas vai brūžiem). Tādā gadījumā viegli attīstās sērūdeņradis, ar stipru smakas izplatīšanos, un tas var arī apdraudēt strādniekus, kas kanāli izdara tīrīšanas darbus.

Ja no nostādinātā notekūdens vēlas vēl atšķirt smalkākās suspendētās vielas, ar nolūku atvieglot ūdens tvertni vai turpmāku tīrīšanu, tad no nostādināšanas baseina iztekošo ūdeni var laist cauri koksa filtrā, vislabāk no apakšas uz augšu.

Ar tīri mehānisku nostādināšanu var atšķirt tikai suspendētās vielas. Gērētavu notekūdeņos atrodošos vielu starpā ir daudz koloidālu vielu, un, to ievērojot, izmēģināts nostādināšanu pabalstīt ar ķīmiskiem koagulantiem, ar dzelzs vai mālzemes sulfātiem. Panākumi apmierinojuši. Daži no gērētavas nodaļu notekūdeņiem satur brīvu kaļķi, un to nostādināšanas veicināšanai noderīgi piejaukt alumīnija sulfātu, tad nostādināt 5—6 st. ilgi un pēc tam vēl filtrēt caur filtru no lietotām un sausām rustēm. Tāds filtrs var noderēt redeļu vai sietu vietā, un tas aiztur arī krāsvielas. Ja filtrs piesērē, rustes izņem un sadedzina. Rustu vietā var lietot kūdras filtru, ūdeni laižot cauri no apakšas. Uz 15 l ūdens caurteces vajadzīgs 2 kg sausas kūdras. Arī piesērējušo kūdru var sadedzināt. Arsēnu no notekūdens atšķir, koagulējot to ar dzelzs chlorīdu un kaļķi un pēc tam nostādinot 24 stundas ilgi.

Bioloģiskā tīršana gērētavu notekūdeņiem ir ļoti apgrūtināta lielas ūdens koncentrācijas dēļ (vismaz 3 reiz koncentrētāki par parasto pilsētu notekūdeni), neskatoties uz rūpīgu mehānisku priekštīršanu (nostādināšanu). Vislabāk var tīrīt tīršanas vai filtrācijas laukos, ja rīcībā ir noderīga zeme. Lauku lielumam vajag būt 1 ha katriem dienā tirāmiem 5—10 m³ gērētavu notekūdens. Neizmantojot laukus produktu kultivēšanai, slodzi var palielināt 3—5-kārtīgi (15 līdz 30 m³/ha), atkarīgi no ūdens koncentrācijas. Ņemot vērā iespēju, ka notekūdeni var atrasties slimību dīgļi, sevišķi liesas sērgas, labāk ir, ja laukus neizmanto lauksaimnieciski, bet tikai kā zemes filtrus. Arī drenāžas ūdenī, teorētiski, iespējams iziet liesas sērgas dīgļiem, un tādēļ izteikta doma, ka drenāžas ūdeņus vajadzētu vēl ievadīt infiltrācijas dīķos, kas no upes būtu kādu 30 m attālumā. Tāda vajadzība tomēr vēl nav ar izmēģinājumu pietiekami pierādīta.

Nemitīgie filtri izmēģināti, bet nav devuši pietiekamus panākumus. Labāka izrādījusies aktīveto dūņu metode. Ar to bijis iespējams gērētavu notekūdeni tīrīt, ar nosacījumu, ka 1 daļu tāda ūdens piejauc 2 daļām (pēc vēlākiem pētījumiem 1:1) mājūdens. Stipri koncentrētiem gērētavu notekūdeņiem piejaucot mājūdeņus, pirmos padara par pūt spējīgiem, tā tad arī bioloģiskiem procesiem pieejamākiem. Attiecības starp abu ūdeņu daudzumiem atkarājas lielā mērā no tā, vai ūdenī nav brīvs, procesiem kaitīgs, kodīgs kaļķis. Drošības pēc ieteicams attiecīgās gērētavas nodalās kaļķi saturošos notekūdeņus iepriekš atsevišķi apstrādāt ar koagulēšanu un nostādināšanu, iekams tos sajauc ar citiem ūdeņiem. Ar aktīveto dūņu metodi gan arī sasniedz zināmu iztīršanu no liesas sērgas dīgļiem, tomēr sporas netiek iznīcinātas, un lai to panāktu, ieteicams vēl tīrīto ūdeni laist caur smalksmilšu filtru.

Atgriežoties pie jautājuma par liesas sērgas dīgļu padarīšanu par nekaitīgiem, jāatkārto, ka te ir savas grūtības, jo, vienkārt, sporas ļoti izturīgas, bez tam viņas ietīstītas mazāku vai lielāku netīro vielu gabaliņos un grūti pieejamas dezinfekcijas līdzekļiem. Izdarīti mēģinājumi dezinficēt ādas, lietojot karstu tvaiku vai skudru skābi, ar dzelzs chlorīdu vai sinepju šķīdumu, un vēl daudz citiem paņēmieniem, bet visumā nav vēl atrasts tāds paņēmiens, kas sporas droši iznīcinātu, būtu ērti lietojams un, galvenais, nebojātu ādas. Kā labākais no visiem ādu dezinfekcijai atrasts j o d s. Lieto jodūdens tvaikus vai vieglu joda šķīdumu.

Noteiktāk jau var dezinficēt no gērētavām notekošos ūdeņus. Parasti tam mērķim lieto chlorkaļķi, kas daudzumā 8 g/l nonāvē baktērijas, arī sporas 7 st. laikā. Ieteic tomēr drošības dēļ ņemt divreiz tik daudz, tā tad 16 kg/1 m³. Tas tomēr ir tāds tik liels daudzums, ko neiespējams pievienot notekūdenim un ko nevarētu arī ievadīt ūdens tvertnē, jo tvert-

nes ūdeņi ar lielu chlora saturu ir nāvīgi zivīm (0,8 g/m³ nāvīgi forelēm). Chlorkaļķa vietā varētu lietot chloru, bet arī ar to panākums nebūtu daudz labāk sasniedzams. Kā redzams, gērētavu notekūdeņu dezinfekcija liesas sērgas sporu iznīcināšanai praktiski nav reālizējama.

Kas attiecas uz nostādināšanas baseina nogulšņiem, kuņos varētu atrasties liesas sērgas dīļi, tad ieteic tādus kompostēt ar kodīgo kaļķi (apm. 10% daudzuma) kādus 5—6 mēnešus ilgi un tikai tad lietot mēslošanai.

d) **Mazgātavas.** Te domātas tās mazgātavas slimnīcās, sanātorijās, viesnīcās u. t. t., kur veļu mazgā, lietojot mašīnas, centrifugas un citas ierīces. Mazgāšana notiek slēgtās mašīnās ar vārošu ūdeni.

Notekūdeņi no šādām ietaisēm ir pa daļai karsti un satur atmazgātās netīrumu un tauku vielas, kā arī mazgāšanai patērēto līdzekļu daļu, kā ziepes un sodu. Šādi ūdeņi satur organiskās vielas, kas spējīgas pūt. No skalošanai patērētā ūdens daudzuma atkarājas mazgājamo ūdeņu lielāka vai mazākā atšķaidīšana (koncentrācija). Tā atšķaidītus notekūdeņus varētu izlaist lielākā ūdens tvertnē, iepriekš, ja tas būtu izrādījies par vajadzīgu, atšķīrot cietās vielas ar sietu ietaises palīdzību. Nevar celt iebildumus pret mazgātavu notekūdeņu ielaišanu pilsētas kanalizācijas sistēmā, ja tāda piesniedzama, tomēr vajadzīgs iepriekš ielaišanas atdalīt tauku vielas un karsto ūdeni atdzisināt zem 35°C, jo karsts ūdens varētu bojāt cauruļu savienojumu noblīvējumus. Ja minēto novietošanas iespēju nav, tad ieteicams lietot tīršanas laukus, jo mazgātavu ūdeņiem ir sava mēslošanas spēja. Ja nav arī tīršanas lauku, tad jālieto ķīmiska tīršana, piem., piejaucot kaļķi 250—270 mg/l un tad nostādinot.

Senāk mazgātavās lietoja dzeltenī palikušai veļai chlorkaļķi, bet tā kā tas bojāja veļu, tad tagad mazgātavas no chlorkaļķa atteikušās. Ja tomēr lietots chlors, tad iepriekš tālākās tīršanas ūdens jāatchlorē.

Citādas īpašības ir notekūdenim no t. s. ķīmiskām mazgātavām. Tādās iestādēs notiek uzvalku, tepiķu u. t. t. tīršana slēgtos cilindriskos aparātos ar benzolu, benzīnu vai citu tauku šķīdinātāju preparātu palīdzību. Šādu preparātu lietošanas nolūks ir šķīdināt tauku vielas, pie kurām arī netīrās vielas pieķērušās. Bet tā kā preparāti ir vērtīgs produkts, tad tos atsevišķā ietaisē iegūst atpakaļ ar destilēšanu. Cilindrā palikušo tumšo taukaino masu var arī izmantot ziepju fabrikās. Tādā gadījumā tad no ietaises netīro notekūdeņu nav, bet ir tikai dzesināšanas ūdeņi, kas ir samērā tīri un var tikt nolaisti tieši uz ūdens tvertni. Parasti ķīmiskās tīrītavas apvienotas ar veļas mazgātavām, un tā tad dzesināšanas ūdeņi var būt noderīgi netīro notekūdeņu atšķaidīšanai. Arī krāsotavas ir daudzreiz pievienotas ķīmiskai tīršanai, bet krāsotavu ūdeņi jātīra ar atsevišķiem paņēmieniem (piem., piejaucot kizerītu), iekams tos pievieno citiem iestādes ūdeņiem.

Kādā mazgātavā Breslavas tuvumā notekūdeņus no krāsotavas un mazgātavas kopdaudzumā 25—50 m³/st. ievada mūrētos baseinos, to ir 4 gabali à 40—60 m³, kur ūdenim piejauc kizeritu (magnēzija sulfātu), dzelzsvitriolu un kaļķi, visu kopā samaisot. Ar kaļķi no kizerita rodas magnēzija hidrāts, no dzelzs izveidojas dzelzs paskābļa hidrāti, tie veicina krāsvielu un arī ziepju izkrišanu. Pēc tam nostādinot 12 st., notek samērā bezkrāsains ūdens, ko var ielaist ūdens tvertnē. Dūņas izmanto kompostēšanai. Ķīmikāliju daudzums jānosaka ar mēģinājumu.

e) **Stērķeļu rūpniecība.** Materiāls, no kuŗa taisa stērķeles, mūsu apstākļos ir kartupeļi un kvieši. Kartupeļu stērķeļu fabrikās sarodas notekūdeņi, pirmkārt no kartupeļu mazgāšanas. Tie satur zemes daļiņas, dažreiz salmu gabaliņus, kas cēlušies no kartupeļu glabātuvēm, nobērztas kartupeļu actiņas un mizas u. t. t., kas kopā var būt 5—20% no pašu kartupeļu svara. Tās visas ir pa lielākai daļai viegli nogulstošas vielas, un ar nostādināšanu panāk to izkrišanu, pie kam no tām atbrīvoto ūdeni var pa daļai izmantot atkārtoti, pa daļai turpmākā procesā sarodošos notekūdeņu atšķaidīšanai. Iepriekš tādu ūdeņu izlaišanas ūdens tvertnē, ja tā spējīga tos uzņemt, ieteicama viegla chlorēšana. Mazgāšanā patērē uz 1 t kartupeļu 5—10 m³ ūdens.

Turpmākā stērķeļu izgatavošanas gaita ir sekojoša. Nomazgātos kartupeļus sasmalcina sevišķās mašīnās un ieskalo kā stērķeļu pienu attiecīgi izveidotos kublos, no kuŗiem masu vēl izspiež ar velteniskiem vai krutekļu sietiem un atskalo stērķeļu graudiņus no rupjākām paliekām. Šai procesā arī izlieto daudz ūdens (5—6 m³ uz 1 t kartupeļu). Uz sietiem palikušās rupjās kartupeļu šķiedras izspiež spiedēs, pie kam vēl atdalās ūdens daudzumā 0,2—0,3 m³/t kartupeļu. Arī tas ūdens satek kopā ar citiem ūdeņiem. Izspiestās paliekas noder lopu barībai.

No stērķeļu izgatavošanas procesiem saradies notekūdens pieskaitāms pie vissliktākiem, jo ir stipri koncentrēts un satur (pēc kādas Holandes komisijas izpētījumiem) 1 litrā organisku vielu 6250 mg (susp. 1105 mg un šķīd. 5145 mg) un neorganisku 2095 mg (susp. 185 mg un šķīd. 1910 mg), slāpekļa 558 mg, kalija 1114 mg, fosforskābes 322 mg un kaļķa 96 mg. Apskābļošanai vajadzīgs 9449 mg/l kalija permanganāta. Vielu starpā ir daudz ogļhidrātu, kas pakļauti ātrai skābai rūgšanai, attīstoties piena un sviesta skābēm. Vēlāk, sakrītot olbaltuma vielām, sākas pūšanas procesi ar sērūdeņraža attīstību. Novietojamā ļaunā notekūdens daudzums ir 10—15 m³ no 1 t apstrādātu kartupeļu. No mazas fabrikas tos var ielaist lielā ūdens tvertnē, iepriekš atšķīrot cietās nogulstošās vielas, un ātrāk, iekams vēl skābā rūgšana nav sākusies. Mazākā ūdens tvertnē, ņemot vērā vielu raksturu, stērķeļu fabrikas notekūdeņus bez iepriekšējas apstrādāšanas gan ielaist nevarēs.

Ņemot vērā stērķeļu fabrikas notekūdeņu ievērojamu mēslošanas vērtību, vislabākā to novietošana ir izlaišana uz laukiem, kas sevišķas grūtības nevarētu sagādāt, jo pašas fabrikas pa lielākai daļai atrodas uz

laukiem. Vajadzīgais laukuma lielums varētu būt 1 ha uz 10—15 t apstrādāto kartupeļu daudzumu, kas būtu 100 līdz 150 m³/ha liela slodze. Tāda slodze aprēķinā būtu pieļaujama tikai ņemot vērā, ka fabrika strādā periodiski. Attiecinot uz 365 dienām un ņemot vērā ūdeņu koncentrāciju, vidējā dienas slodze varētu būt 10 līdz 15 m³/ha. Jāparedz laba priekštīrīšana nostādināšanas baseinos. Nogulšņus un citus fabrikācijas atkritumus var arī izlietot mēslošanai.

Kviešu stērķeļu izgatavošana notiek pēc 2 metodēm. Pēc vecākās izrūgšanas metodes kviešus skrotē, izmērcē, saspiež un saspiesto masu sajauc ar ūdeni un tad liek rūgt (vasarā 10—12, ziemā līdz 20 dienas). Rūgšanas procesam beidzoties, masu izskalo un izveido stērķeles. Atkritušie notekūdeņi ir skābi, ar stipru smaku un tīrīšanas nolūkā tie iepriekš jāneitrālīzē, un tad tos var laist uz tīrīšanas laukiem, jo mēslošanas spēja tiem ir ievērojama. Pēc jaunākās elzasiešu metodes kviešus skrotē, izmērcē, saspiež un tad masu izskalo ar spiedējūdeni. Tādā veidā novērš rūgšanas procesu, un vispārīgi notekūdeņiem nav tik ļaunas īpašības, kā pirmajā procesā. Pašu stērķeļu izveidošanās procesā gan lieto dažādas skābes, kā sēr- un sālsskābi. Šādi fabrikācijas notekūdeņi ir jāneitrālīzē, iekams tos virza uz tīrīšanas ietaisi.

Stērķeļu fabriku notekūdeņus varētu mazā daudzumā ielaist lielā ūdens tvertnē tieši tikai tad, ja tie ir svaigi. Ja lielu daudzumu ielaiž mazākā upē, un pie tam notekūdens nav svaigs (ieskābis vai iepuvis), tad skābekļa patēriņš var būt tik liels, ka pašā ūdens tvertnē izmantotu visu skābekli un sāktu attīstīties pūšanas procesi. Jāņem vērā, ka stērķeļu fabriku notekūdeņi ir vismaz 5 reiz koncentrētāki kā mājūdeņi, tādēļ, ielaižot kanalizācijā, jāreķinās ar to, ka mājūdeņu tīrīšanas ietaise būs apgrūtināta, sevišķi, ja kanalizācijā izlaisto stērķeļu fabrikas notekūdeņu daudzums ir liels attiecībā pret mājūdens daudzumu. Arī kanāļos no ielaistā stērķeļu ūdens var sākties pūšanas procesi ar sērūdeņraža attīstību.

Stērķeļu fabriku notekūdeņu tīrīšana. Ūdeņi no kartupeļu stērķeļu fabrikām, kā jau minēts, satur daudz cietu vielu, un tādēļ vajadzīga rūpīga mehāniska priekštīrīšana, cieto vielu izķeršana ar sietiem un tad nostādināšana baseinos. Šķīdumā atrodošos organisko vielu pārveidošanu vislabāk, kā minēts, izdara tīrīšanas laukos. Ūdens sadalīšanai uz tīrīšanas laukiem ar sekmēm lietota izlaistīšanas metode, notekūdeni pievedot laukam un izdalot pa lauku ar spiedējvadu palīdzību. Lauka lielums vajadzīgs 1 ha vidēji 10—15 m³ notekūdenim (reķinot to sadalīšanu vienlīdzīgi pa 365 dienām, tā tad gadā 3000 līdz 5000 m³), bet ja vēlas izmantot notekūdeņus lauksaimnieciski, tad gan laukuma plašums būtu vajadzīgs vismaz 2 reiz lielāks.

Ja pietiekamu zemes laukumu rīcībā nav, tad stērķeļu fabriku no-

tekūdeņi jātīra ar kādu citu no pazīstamām mākslīgām bioloģiskām metodēm, iepriekš tos sagatavojot priekštīrīšanas ietaisēs, lai būtu svaigi un neitrālas reakcijas. Ieteicams vispirms nostādināt smagākās vielas tieši un tad piejaukt kaļķi, ja vajadzīgs, kopā ar alumīnija sulfātu, lai suspendētās vielas labāk izkristu un arī skābā vai alkaliskā reakcija uzlabotos. Priekštīrīšanai Husmans ieteic elektrisku nostādināšanas metodi¹⁾. Lietoti dzelzselektrodi no 4,5 mm biezām dzelzs plātnēm. Viens elektrolizieris 1 m³ tilpumā ar 25 m² elektrodu = 840 kg dzelzs, var dienā iztīrīt 180 m³ notekūdens, patērējot 40 KWst., pie kam izkrit ap 65% suspendēto vielu. Pēc tam ūdeni tīra nemitīgā filtrā. Parasto bioloģisko nemitīgo filtru tilpums jāņem vismaz 5 m³ uz 1 m³ tīrāmā ūdens. Ja filtrs slēgts un to mākslīgi aerē, tad filtra tilpums var būt mazāks (2 m³ uz 1 m³) un pēc elektriskās priekštīrīšanas vēl mazāks (1 m³ materiāla uz 2 m³ tīrāmā ūdens). Bioloģiskā filtrā tīrītais ūdens vairs nepūst, bet iepriekš ielaišanas ūdens tvertnē tas vēl jānostādina.

f) **Cukurfabrikas.** Cukuru pie mums taisa no cukurbietēm. Pēc biešu izraušanas un lakstu nogriešanas paliek vēl pie tām daudz pieķērušos zemes gabaliņu. No vagoniem vai laivām izkrautās bietes iemet pludināmos kanāļos, vai no vagoniem tieši ar spiedējūdens palīdzību iepludina kanāļos. Bietes ar spēcīgu ūdens strāvu aizpeld biešu ceļamā ratā, kas griezdamies paceļ bietes un izmet biešu mazgātavā. Pēdējā sastāv no muldveidīgas siles, kas pildīta ar ūdeni un kuņģā griežas ap savu asi vārpsta, pie kuņas pietaisīti spārni, ar to palīdzību bietes tiek bīdītas no viena gala uz otru, pie tam tās tīri nomazgājot. Pie bietēm pieķērušos dažādu atkritumu var būt 10—30 un vairāk procentu, atkarīgi no zemes, kādā bietes augušas (smilts zemē mazāk, māla zemē un pie tam slapjā noņemšanas laikā — vairāk).

Pludināmie un mazgājāmie ūdeņi sastāda lielāko daļu cukurfabrikas notekūdens, un proti līdz 10 m³ un vairāk uz 1 t apstrādātu biešu. Pie tam šie ūdeņi ir ļoti netīri un satur daudz cietu vielu, kā biešu astītes, pieķērušās lapiņas, biešu noberztus gabaliņus, zemi u. t. t. Ūdens ātri pūstošs, un iekams to virza tālāk uz lielajiem nostādināšanas baseiniem, ieteicams piejaukt nedaudz chlora. Ievērojot lielo ūdens patēriņu biešu pludināšanai un mazgāšanai, daudz vietās, kur svaiga ūdens sagādāšana grūta, lieto atkārtoti jau darbā bijušo ūdeni pēc tā nostādināšanas. Tāda lietošana saistīta ar prasību, lai iepriekš ielaišanas nostādināšanas baseinā ūdens būtu padarīts par nepūstošu, piem., to viegli chlorējot. Cits paņēmieni, kā samazināt ūdens patēriņu, ir biešu iepriekšējā apžāvēšana un rūpīga notīrīšana sausā veidā, un pēc tam laišana caur nobēršanas mašīnām.

¹⁾ Husmann, Gesundh. Jng. 1933, 56, 332.

Nomazgātās un nosvērtās bietes nokļūst griezējā, kas tās sagriež plānās šķēlītēs. Pēdējās ar transportlentas palīdzību aizvada uz difūzoriem, kur tās izsūc ar siltu (ap 60°) ūdeni, un tā iegūst cukura sulu, ko virza tālākai apstrādāšanai. Difūzoros palikušās šķēlītes līdz ar pārpalikušo spiedējūdeni izlaiž un izspiež, un izspiestās šķēlītes ar elevatoru izdzen no fabrikas un atdod lopu barībai.

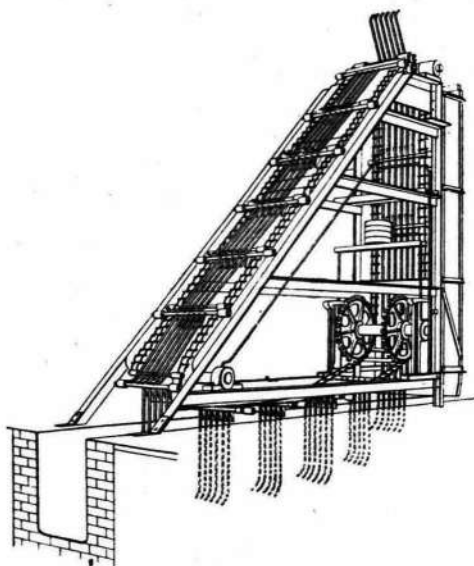
No difūzora līdz ar šķēlītēm izlaistais un no šķēlītēm izspiestais ūdens ir vislaunākais, jo satur daudz skābstošu un pūstošu organisku vielu (arī 0,2—0,4 % cukura).

Turpmākā operācijas gaitā iegūst vēl dažādus notekūdeņus, to starpā kondensēto tvaiku ūdeņus, kas samērā tīri. Viss cukura fabrikas notekūdeņu daudzums ir ap 10 m³ uz 1 t apstrādātu biešu, to starpā ap 60 % biešu mazgājamā ūdens (ja neizlieto to atkārtoti), ap 10 % no šķēlītēm atdalītā ūdens un citu ūdeņu, kopā ap 10 %. Cukura fabrikas notekūdeņu negatīvā īpašība izskaidrojas ar to, ka tie satur daudz šķīdinātu organisku vielu, pirmā vietā ogļu hidrātus (sacharozī — 0,15—0,3 % cukura), kamēr olbaltuma un citu, slāpekli saturošu, vielu daudzums atiet uz otru vietu. To ievērojot, vielu pārveidošanās te notiek citādi kā pilsētu notekūdenī, kurā pūšanas procesi iestājas bez kā tālāka. Cukurfabriku notekūdeņos turpretim no sākuma iestājas skābas rūgšanas procesi ar pien- un sviestskābes attīstīšanos, un tikai, kad visi ogļhidrāti ir pārveidoti, sākas pūšanas procesi ar ūdeņraža attīstību. Nepilnīgi tīriti cukurfabriku ūdeņi, ienākuši ūdens tvertnē, atvelk pēdējai pilnīgi skābekli, un skābās rūgšanas sekas ir dažādu sēņu (*Sphaerotilus*, *Leptomit*, *Beggiatoa*) izveidošanās, kas pārklāj tvertnes dibenu un, atrāvušās, peld pa virsu, kamēr nepieķeras pie krasta vai kāda aizsprosta un te nesāk pūt un izplatīt smaku. Arī nogulušās dūņas ir spējīgas pūt. Tikai lielākā attālumā no ielaišanas vietas ūdens tvertnē var attīstīties parastie aerobie pašiztīrīšanās procesi.

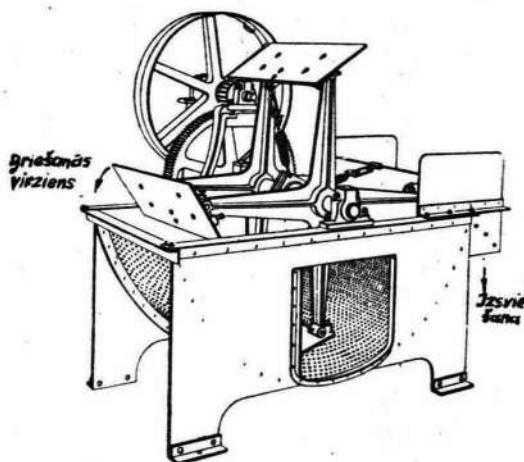
Tīrīšanas metodes. Cukurfabriku notekūdeņi var būt ļoti dažādi, un tīrīšanas metodes jāaskaņo ar fabrikas iekārtu un ar vietējiem apstākļiem. Visos gadījumos vajadzīgs atšķirt pēc iespējas pilnīgāk visas nešķīstošās vielas, kā organiskās, tā anorganiskās. Turpmākā tīrīšana jāpieskaņo ūdens tvertnes raksturam. Kā minēts, ir fabrikas, kas notekūdeņus atkārtoti izlieto fabrikācijas gaitā, un tādā gadījumā tīrīšanai ir sevišķa nozīme, un arī metodes tīrīšanai ar šo mērķi ir vislabāk izstrādātas.

Nešķīstošo vielu atšķiršana. Vispirms no skalošanas un mazgāšanas ūdens izķer biešu lapas (lakstu daļas) un zāli, kas ir ap 1/2 % no biešu svara. Tam mērķim noder sevišķi izķērēji, kas iebūvēti plūdināmā kanālī. Tādu izķērēju ir izgatavojusi mašīnu fabrika «Köllmann & Gruhn» Barmenē (285. zīm.) pēc «Schmitz» patenta. Pie Galla

ķēdes piestiprināti vairāk rindu zari, kas renē saķer biešu lapas un zāli un paceļot augšā izmet uz transportlentu, nogādājot uz tālāko transporta līdzekli. Izķertos atkritumus var izmantot kā lopu barību, un ja tas nebūtu piemērots, tad kompostēšanai mēsliem.



285. zīm. Lapu izķērējs biešu pludināmā kanālī.



286. zīm. Biešu sakņu izķērējs, Vurla sist.

Saknītes (astītes) no bietēm tiek noberztas pludināmā renē un it īpaši biešu mazgātavā. Izķertais daudzums sastāda ap 1—3% no biešu svara, atkarīgi no biešu šķirnes (slaikas, ar vienu sakni, vai tādas ar vairāk saknēm) un no mazgātavas konstrukcijas (vai spārni ātri griežas, vai lēnāk). Dažādas firmas konstruējušas attiecīgus aparātus sakņu izķeršanai no mazgājamā ūdens. Aparāti sastāv no sietiem ar dažādu acu lielumu no 10 vai 7 vai 3 mm, atkarīgi no tā, cik lielu daļu saknīšu vēlas izķert, t. i. ciktāl ūdens jāiztīra no nešķīstošām vielām. Kā piemērs tādām mašīnām ir Vurla sist. mašīna, ko patentējusi un izgatavo mašīnu fabrika «Köllmann & Gruhn», Vupertālē-Barmenē, (286. zīm.). Nešķīstošās vielas paliek uz silveidīga sieta. Ar lēni rotējošām šķūrēm, ko pie sieta piespiež ar atsperēm, atkritumus izceļ uz augšu un izmet tālākam transportam. Tos izmanto kā lopu barību. Dažās fabrikās, ar nolūku izmantot visu cukuru, izķertās saknītes vēlreiz labi nomazgā, samalcina un izspiež difūzijas baterijās, kopā ar biešu grauzījumiem (šķēlītēm).

Zemes daļiņas, kas no bietēm noskalotas pludinot un mazgājot, jāatdala no notekūdens, iekams to novieto tālāk. Atdaļīšanu pēc pa-

rastā paņēmienu izdara lielos nostādināšanas baseinos vai dīķos, kas var uzņemt visas vienā kampaņas laikā nogulušās dūņu masas. Nostādināto ūdeni daudz vietās, kur svaiga ūdens trūkums, izlieto par jaunu biešu pludināšanai un skalošanai. Ja to neizlieto, tad nolaiž uz tīrīšanas lauku vai izlaiž pietiekami lielā ūdens tvertnē. Lai ūdens dīķos nesāktu rūgt un pūt, tam pie ietece piejauc nedaudz hlora, ja to nedara, no dīķa izplatās stipra smaka. Nogulušās zemes masas (dūņas) pēc kampaņas beigām apžāvē, un tad tās var izmantot zemes uzlabošanai vai zemu vietu un gravu aizbēršanai.

Tā kā dīķi ir lieli, ūdens tajos paspēj iepūt un izplatīt smaku. Jau nākaļā laikā vairs tādus lielus dīķus netaisa, bet taista kārtīgus nostādināšanas baseinus, par kādiem šai grāmatā V nodaļā var atrast vajadzīgos apcerējumus. Agrākos dīķus var izmantot kā dūņu pūdetavas, bet nostādināšanas baseinus taista tikai tik lielus, cik vajadzīgs, lai zemes vielas varētu pietiekami nogulties, bet caur baseinu caurgājis ūdens paliktu svaigs. Tas svarīgi arī tai gadījumā, ja nostādināto ūdeni ielaiž ūdens tvertnē. Nogulušās dūņas jānogādā uz pūdetavu pietiekami ātri, lai to organiskās vielas nevarētu sākt sakrist jau nostādināšanas baseinā. Dūņas virzot no nostādināšanas baseina uz pūdetavu, dažās fabrikās vēl atskalo smiltis, kas atmaksājas, ja bietes nāk no smilšu zemes. Ar smilšu atdališanu dūņu daudzums samazinās vismaz par vienu trešdaļu. Noskalotās smiltis var lietot būvniecībā, bet dūņas vai nu svaigā veidā, vai pēc izpūšanas var izmantot lauka uzlabošanai. Nostādināšanas baseinus izveido pēc tiem paņēmieniem, kas sagādā iespēju dūņas ātri un viegli, zem ūdens, izvirzīt no baseina.

Nostādināšanas procesa veicināšanai ieteikti dažādi ķīmiski līdzekļi kā koagulanti, tomēr to lietošana sastopama reti, jo tas lielā mērā sadārdzinātu notekūdeņu novietošanu. Varētu lietot tikai kaļķi, ja tas vajadzīgs. Dūņu dīķos izpuvušās un apžuvušās dūņas noder zemkopjiem lauku uzlabošanai. Tomēr zemkopji ne labprāt tās noņem, un tamdēļ dažas kooperatīvās cukurfabrikas Vācijā uzstādījušas biešu audzētājiem par pienākumu noņemt zināmu daudzumu apžuvušo dūņu.

Tīrīšanas lauki ieteicami cukurfabriku notekūdeņu tīrīšanai, jo pēdējie satur daudz koloidālu un šķīdinātu organisku vielu, kas noder stādiem par uzturu. Sevišķi bagāti ar tādām vielām ir grauzījumu izspiešanas ūdeņi. Diemžēl, visu ūdeņu (10 m³ no 1 t apstrādātu biešu) tīrīšanai būtu vajadzīgi lieli laukumi, kas reti kur būs iegūstami cukurbiešu fabriku rīcībā. Piem., fabrikā ik uz apstrādātiem 500 t biešu dienā atkrit 5000 m³ notekūdeņu. Rēķinot iespēju tīrīt uz 1 ha dienā pa kampaņas laiku 50 m³ notekūdeņu, būtu vajadzīgs līdz 100 ha. Biešu pārstrādāšana gan nenotiek visu cauru gadu, bet varbūt tikai kādas 100 dienas gadā, bet, no otras puses, atkal jāņem vērā, ka cukurfabrikas notekūdeņi

ir daudz netīrāki par pilsētas mājūdeņiem, tādēļ samazināt minēto laukuma lielumu būtu ļoti grūti. Tīrīšanas laukus lietojot, vajadzīga arī zināma priekštīrīšana. Cukuru saturošs ūdens ātri sāk rūgt, attīstoties organiskām skābēm (pienskābei, sviesta skābei, etiķa skābei un t. t.). Tādi ūdeņi, ja nav iepriekš neitrālizēti, atvilkto zemei kalķi un ciestu tīrīšanas procesi. Ar ūdenim priekštīrīšanas gaitā piejauktu kalķi un chloru ļaunumu var novērst. Vajadzīgo lauka lielumu var samazināt, ja notekūdeņi sagatavo ar dažādiem māksliem priekštīrīšanas paņēmieniem. Tāds mākslīgs paņēmiens ir iepriekš ūdeņi izraudzēt un izpūdet, ar ko agresīvās vielas tiek jau tā pārveidotas, ka ūdens pieņem neitrālu reakciju un tad to var labi tīrīt tīrīšanas laukos¹⁾. Procesa vadībai un uzraudzībai vajadzīgs šai nozarē piedzīvojis ķīmiķu personāls.

Nemitīgie filtri izmēģināti Anglijā²⁾. Izrādījies, ka cukurfabrikas notekūdeņi tīrīšanai nemitīgos filtros vispirms stipri jāatšķaida, un ūdens nedrīkst būt ieskābis. Arī slodze var būt samērā maza, tā tad filtru tilpums būtu vajadzīgs liels, kas arī sagādā mazas izredzes metodes praktiskai lietošanai.

Aktīvēto dūņu metodes lietošanu cukurfabrikas ūdeņiem izmēģinājis Holandē Keseners ar savu susekļu kūleņu virsas aerāciju. Labi priekštīrītus spiedēj- un difūzijas ūdeņus varēja iztīrīt ar 15 stundu ilgu aerāciju. Mēģinājumi ar aktīvēto dūņu metodes pieskaņošanu sevišķam ūdens sastāvam (cukura saturs un ātra skābšanas tendence) turpinās arī Vācijā.

g) **Alus rūpniecība.** Alus izgatavošanai (darīšanai) lietotie materiāli ir ūdens, iesals, apiņi un raugs. Lielās fabrikās iesalu izgatavo pašā darītavā, bet mazās saņem to no atsevišķām iesalnīcām. Iesalu izgatavo no miežiem, tos atsijājot un noskalojot no putekļiem un netīrumiem, tad izmērcējot, izdiedzējot un pēc tam izžāvējot. Pie tam atkrīt notekūdeņi no miežu noskalošanas, mērcēšanas un diedzēšanas, kas satur organiskas slāpekļainas vielas un dažas neorganiskas (kalķa, magnēzija un kalija sāļus). Iesalu žāvējot, notekūdeņi nerodas, bet gan no dažādu telpu un aparātu mazgāšanas un tīrurēšanas. Notekūdeņu daudzumu no iesalnīcas rēķina ar 2,8 m³ uz pārstrādāto 1 t miežu, pie kam notekūdens uzrāda vidēji 390 mg/l biokīmiska 5 dienu skābekļa vajadzību.

Alus izgatavošanai iesalu samal, iejauc ūdenī, un, sildot 60—70° temperatūrā, novelk misu, kurai pieliek apiņus. Ar apiņiem savārito misu nokārš un pēc atdzisināšanas pieliek raugu un liek misai izrūgt. Pēc rūgšanas procesa nobeigšanas gatavo alu virza uz telpu, kur to iepilda mucās. Minētā procesā, misai un gatavam alum ejot cauri dažādiem aparā-

¹⁾ E. Nolte: Vom Wasser 1928, 2, 272.

²⁾ Normann: Food Manufacture. London 1934, 9, 237.

tiem, pēdējos paliek pārpalikumi no apiņiem un dažām citām procesā esošām vielām, ko var izmantot lopu barībai vai mēslošanai, vai pēc cieta vielu nokāršanas izlaist kanalizācijas novados. Tas pats sakāms par notekūdeņiem, kas rodas no aparātu un telpu, kā arī pudeļu mazgāšanas. Šādi notekūdeņi satur iesala un apiņu daļiņas, papīra un stērķeļu daļiņas no pudeļu etiķetēm, kā arī alus daļiņas un dažādas citas organiskas vielas. Pēc alus nolaišanas rūgšanas baseinos vai kublos paliek pāri raugs, no kuŗa vidējo slāni, kas ir labākais, izlieto pašā fabrikācijā (izgatavo no tā pa daļai arī sauso raugu), kamēr apakšējo (dažādi izkritumi) un virsējo (vieglākās rauga un olbaltuma vielas) izspiež (filtrpresēs), un tā rodas notekūdens, kas satur alus un rauga atliekas.

No alus brūža (darītavas) notekūdeņiem pie viskoncentrētākiem pie-skaitāmi tie, kas nāk no iesala izstrādāšanas, no iesala un apiņu atlikumiem nokārstie, kā arī filtrpresēs izspiesti šķidrums. To daudzums tomēr, samērā ar dažādiem mazgāšanas un skalošanas ūdeņiem, nav liels (mazāks par 25%), un tamdēļ, sajaucies ar (samērā) tīrākiem (kanalizācijas māj-ūdeņiem), tas netraucē notekūdeņu parasto tīrīšanu pilsētas centrālā iestādē. Viss notekūdeņu daudzums no alus brūžiem (darītavām) ir 5—8 reiz lielāks par izgatavoto alus daudzumu.

Alus brūži gan patērē tīra ūdens vairāk nekā no tiem iztek notekūdeņi. Tā, piem., kāds brūzis¹⁾, kas ražo vidēji dienā ap 333 hl alus, patērē tīrūdens 800 m³. No šī daudzuma pāriet misā 40 m³, ledus izgatavošanai 20 m³ un 30 m³ izzūd ar izgarošanu. No pārējā ūdens daudzuma lielākā daļa atstāj brūzi kā tīrs ūdens, un proti, no saldētavas telpas 12 m³, no alus dzesināšanas 100 m³, no ledus mašīnām 412 m³, tā tad pavisam 524 m³, ko kā tīrūdeni var bez tālākas apstrādāšanas izlaist tieši ūdens tvertnē. Paliek īsto notekūdeņu ap 186 m³, starp kuŗiem ir dažādi mazgāšanas un tīrurēšanas ūdeņi vismaz 75%, kamēr viskoncentrētāko ūdeņu daudzums ir tikai kādi 25%, t. i. šai gadījumā ap 45 m³.

Brūža notekūdeņus var ielaist kanalizācijā, ja to daudzums nav lielāks par 3—5% no kanalizācijā tekošā mājūdeņu daudzuma. Ūdens ar tādu piemaisījumu netraucē bioloģisku tīrīšanu. Tomēr jāievēro viens nosacījums, un proti tas, ka brūža ūdeņiem vajag būt svaigiem, neiepuvušiem. Ja kanalizācijas ūdeņi no ielaistiem brūža ūdeņiem iegūtu skābu reakciju (pH mazāks par 7), tad iepriekš ielaīšanas kanalizācijā brūža ūdeni būtu vajadzīgs neitrālizēt. Kā brūža ūdeņus kopā ar citiem kanalizācijas ūdeņiem var veiksmīgi iztīrīt, redzams no novērojumiem Minchenes pilsētā. Šinī pilsētā notekūdeņi no alus brūžiem iztaisa lielu daļu no pilsētas notekūdeņiem, tomēr kanalizācijas ūdeņu tīrīšana ar parastiem tīrīšanas paņēmieniem nav apgrūtināta. Pēc nostādināšanas divstāvu baseinos kanalizācijas notekūdens, pēc atšķaidīšanas ar upes ūdeni, nāk zivju diķos, kur tas tiek pietiekami iztīrīts un dod labus ienākumus no zivju audzēšanas (karpas, liņi, foreles).

¹⁾ Hndb. d. Lebensmittel-Ch. 513. lpp.

Ja alus brūža notekūdeņi jātīra patstāvīgi, tad tie labi jāatbrīvo no cietām vielām un jāzagādā neitrāla reakcija, pēc kam tos var tīrīt bioloģiski, piem., ar aktivēto dūņu metodi. Vislabāk tomēr ir tīrīt tīrīšanas laukos, ar ko iegūst labus ienākumus.

h) Spirta un rauga rūpniecība.

1. Kartupeļu degvīna izgatavošanas procesā pirmā kārtā rodas mazgājāmie notekūdeņi no kartupeļu rūpīgas notīrīšanas vai nu mazgājamā mašīnā, vai pludināmā kanālī. Notekūdens satur pieķērušos netīrumus un zemes daļiņas, kā arī noberztos kartupeļu dīgļus un t. l., kuŗu starpā ir arī dažas organiskas vielas. Notīrītie kartupeļi nāk sutiņāšanas aparātā, kur tie zem liela spiediena savārās. No tā kā atkritums rodas vārīšanas ūdens, kas satur dekstrīnus, gumiju, cukuru, stērķeļu daļiņas un kartupeļu mizās atrodošos indīgo solanīnu. Šāds notekūdens ir ļoti koncentrēts (ap 7500 mg/l sausvielas), un tā kā tas satur daudz organisku vielu, tad viegli sāk pūt. No sutiņāšanas aparātu izmazgāšanas arī rodas notekūdeņi, kas līdzinās atšķaidītiem vārāmiem ūdeņiem. Savārītie kartupeļi tālāk nāk rūgšanas aparātos ar ierauga pievienojumu, un kad alkohols attīstījies, tā nodalīšanai destilēšanas aparātos. Šai procesa daļā rodas notekūdeņi no rūgšanas un destilēšanas aparātu skalošanas un izmazgāšanas, telpu mazgāšanas, kā arī lielāks daudzums dzesināšanas ūdeņu. Destilēšanas pārpalikumi ir vērtīgs lopu barības produkts, ko noēdina pašā iestādē vai nodod kartupeļu piegādātājiem.

Notekūdeņu daudzums no kartupeļu spirta dedzinātavas nav liels. Uz 1 t dienā apstrādātu kartupeļu kopējs notekūdeņu daudzums ir kādi 1,5 līdz 2 m³ dienā, starp tiem ļoti koncentrēto vārāmo ūdeņu ir tikai kādi 60—70 l no 1 t kartupeļu. Ievērojot mazo notekūdeņu daudzumu un to apstākli, ka spirtā dedzinātavas atrodas pa lielākai daļai uz laukiem, notekūdeņu novietošana grūtības nevar sagādāt. Atdalot ar sietiem rupjos piemaisījumus, kas pa lielākai daļai sastāv no kartupeļu daļiņām, tos var noēdināt. Zemes daļiņas, smilšu un mālu, nostādina attiecīgi lielos zemes baseinos, un nostādīnāto ūdeni var tieši nolaist uz atklāto ūdens tvertni, ja tā ir pietiekami liela. Ja tāds paņēmieni nav iespējams, tad vislabākā novietošana ir uz zemes, sadalot ūdeni pa vagām vai lietojot apakšzemes apūdeņošanas metodi. Zemes laukums mazām iestādēm vajadzīgs mazs, un ievērojot dedzinātavas periodisko darbības raksturu, varētu novietot uz 1 ha zemes līdz 50 m³ notekūdens dienā kampaņas laikā.

2. Melases dedzinātavas un rauga fabrikas. Melase (zaļais sīrups) ir cukura fabrikas blaku produkts un satur ap 50% cukura. Daudzums ir ap 2,5 līdz 3% no biešu svara. Melasi var izlietot lopbarībai, bet no tās var izgatavot arī raugu un spirtu. Rauga izgatavošanai ir dažādi paņēmieni. Pēc viena no jaunākajiem paņēmieniem me-

lasi stipri atšķaida ar ūdeni (līdz 25-kārtīgi) un nostādina, iegūstot tā masu ar 3—4% koncentrāciju. Tad piejauc amonsāļus un fosfātus, kas noder rauga kultūras organismiem par barību un tā veicina masas izrūgšanu. Kad tālākā procesa gaitā raugs ir attīstījies un nosēdies, pāri stāvošo izrūgušo šķidrums nosmeļ un izmanto, nodestilējot alkoholu. Rauga masu sabiezina filtrpresēs vai centrifugās, ar ūdeni izmazgā un iepako pārdošanai. Tā tad melases apstrādāšanas fabrikā atkrīt vispirms dažādi mazgāšanas un skalošanas ūdeņi, tad tie no raudzētās masas nokāršanas. Pēdējie satur daudz neizmantotu vielu, kā melases atliekas un barības sāļus, tā arī daļu rauga. Šis notekūdens ir arvien vairāk vai mazāk skābs un satur sērsavienojumus (no olbaltuma vielām), kas pūstot izdod stipru smaku. Beidzot vēl ir rauga izmazgāšanas ūdens, kas ir ar tādām pašām īpašībām kā iepriekšējais. Pēdējo abu šķiru notekūdeņu daudzums ir līdz 30-kārtīgs no apstrādātās melases daudzuma, un tam vēl nāk klāt mazgājamo ūdeņi. Neņemot vērā pēdējo ūdeņu sastāvu (to daudzums var būt ļoti svārstīgs), rauga fabrikas notekūdeņi ir ļoti koncentrēti, apm. 30-kārtīgi koncentrētāki kā mājūdeņi. Analītiskais sastāvs ir ļoti svārstīgs. Sausnes saturs ir 10—40 g/l, to starpā šķīdināto vielu 98,5% vai organisko vielu ap 85%. Kalija permanganāta patēriņš 6—16 g/l un biokīmiskā skābekļa vajadzība 5—10 g/l (mājūdeņiem ap 0,3 g/l) un skābju saturs 1—5 g/l. No tā var secināt, ka 1 m³ sausa rauga fabrikas notekūdens ir ekvivalents ar notekūdeņiem no 100 līdz 200 iedzīvotājiem (15—30 m³).

Ja notekūdeņus ar tik lielu biokīmiskā skābekļa prasību, kā tas ir ūdeņiem no rauga fabrikām (5000 līdz 10.000 mg/l), ielaiž atklātā ūdens tvertnē, tad tie ļoti ātri patērē visu skābekli un zivīm jāaiziet bojā. Rauga fabriku ūdeņi, kā tas arī no analīzes redzams, satur līdz 98,5% šķīdinātu vielu, tā tad cieto vielu ir maz, un ar nostādināšanu nevar panākt tādu ūdeņu iztīrīšanu. Tie jātīra bioloģiski, un vislabāk tīrīšanas vai filtrācijas laukos. Ņemot vērā notekūdeņu lielo koncentrāciju, vajadzīgais laukuma lielums var būt ievērojams (1 ha uz 10—20 m³). Bez tam vajadzīga laba priekštīrīšana, sevišķi ja piejaukts daudz mazgājamā ūdens, un arī kalķošana skābam ūdenim, jo citādi rūgšanas un pūšanas procesiem padotie notekūdeņi varētu ar savu smaku būt nepatīkami apkārtējiem iedzīvotājiem.

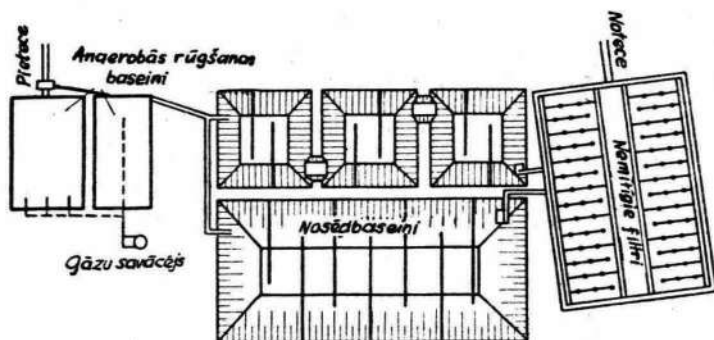
Mākslīgas bioloģiskas metodes izmēģinātas ar lielākiem vai mazākiem panākumiem. Grūtības rada vienkārt lielā notekūdeņu koncentrācija, otrkārt, fabrikācijas gaitā daudzkārt lietotie dezinficējamie sastāvi ar nolūku izsargāt raudzēšanu no nevēlamu procesu attīstības.

Nemitīgi filtri izmēģināti daudz vietās. Vispirms vajadzīgs skābo reakciju mainīt ar kalķa piejaukšanu (uz 1 m³ koncentrēta notekūdens 650 g izsijātā dzēsta kalķa un 15 min. kontakta). Vislabākā reakcija bioloģiskai tīrīšanai pH=7,5 līdz 7,7. Tālāk vajadzīgs, ja vēlas pa-

lielināt filtra slodzi, koncentrēto notekūdeni atšķaidīt vismaz 3-kārtīgi ar tīrāku ūdeni. Tādos nosacījumos uz 1 m³ filtrmateriju var iztīrīt ap 200 l koncentrēta vai ap 1 m³ atšķaidīta notekūdens. Bet piedzīvojumi rādījuši, ka, lai gan tīrītais ūdens zaudējis savu pūtspēju, neērtības rodas no tā, ka filtrs ātri piedūno. Tas nozīmē, ka slodze vēl stiprāk jāsamazina un notekūdens jāsaģatavo ar ļoti rūpīgu priekštīrīšanu (piem., koagulāciju ar aerāciju un aktivētām dūņām).

Aktivēto dūņu metodes sekmīga lietošana atdūrās uz vēl lielākām grūtībām, kā nemitīgo filtru lietošana. Pat pie 4-kārtīgas atšķaidīšanas grūti uzturēt aktivās dūņas piemērotā pārslainā stāvoklī, un aerācija pie tam vēl vajadzīga 24 st. Kādā mēģinājumā bij pat labi kaļķotam ūdenim vajadzīgs vēl 10-kārtīgs atšķaidījums. Pēdējam mērķim var izmantot mājūdeņus, tas ir rauga fabriku ūdeņus var ielaist pilsētas kanalizācijā, ja sasniedzams pietiekams atšķaidījums. pH vērtību vajadzīgs iegūt 7,5 līdz 8,1.

No dažādiem citiem mēģinājumiem rauga fabriku notekūdeņu tīrīšanas laukā varētu tikai minēt aerobu procesu (pašiztīrīšanās procesu) izmantošanu lielos, seklos dīķos, gādājot par labu aerāciju ūdeņu pārtecē-



287. zīm. «Dūņu rūpniecības» metode, melases spirta anaerobi-aerobas tīrīšanas metodes schēma.

šanā no viena dīķa otrā. Citi mēģinājumi¹⁾ atkal izdarīti ar anaerobiem procesiem pūdetāvās. Tā sauktā «Dūņu rūgšanas rūpniecības» metode paredz notekūdeņu pārstrādāšanu 3 pakāpēs. Pirmā pakāpē notiek piemērotu baktēriju ierosināti anaerobi procesi, otrā pakāpē ūdens, lēni plūstot cauri vaļējiem baseiniem, nāk sakarā ar gaisu un tā piemērojas aerobiem procesiem, un trešā pakāpe ir nemitīgie filtri vai tīrīšanas lauki, kas ūdeni iztīra galīgi aerobos apstākļos (287. zīm.).

Izdarīti arī mēģinājumi (kādā Vestfāles fabrikā) ar pamatīgāko tīrīšanas metodi, ar notekūdeņu iztvaicēšanu, no pārpalikuma iegūstot potašu

¹⁾ Buswell: Water Works and Sewerage 1935, 82, 135.

(no 100 kg melases apstrādāšanas iegūst 4,3 kg potašas). Protams, to dara tikai ar visnetīrākiem ūdeņiem, kamēr mazgāšanas ūdeņus var viegli iztīrīt parastā ceļā, piem., ar nemītīgiem filtriem.

i) Celulozas fabrikas.

1. Sulfītcelulozas fabrika. Celulozu iegūst no koksnes, pie mums no priežu un egļu koku koksnes. Egļu koku koksnes sausne pēc prof. E. Zariņa satur 50% celulozas, 30% lignīna, 16% citu ogļhidrātu un miecvielu, 3,3% sveķu un tauku un 0,7% olbaltumvielu. Celulozas iegūšanai kokus nomizo, ar mašīnām saskalda vai saplēš, un tad ievieto lielos dzelzs katlos — vārītājos un vāra zem spiediena ar koncentrētu kalcija bisulfīta šķīdumu, kas satur arī brīvu sēra pārskābi, 14 līdz 16 stundas ilgi 125—140° temperatūrā. Sulfītšķīdumu pagatavo pašā fabrikā, augstos torņos, kas pildīti ar kaļķakmeni. Sadedzinot sēra zvīrgzdu, rodas sēra dioksida tvaiki, kas, paceldamies uz augšu, sastopas ar pretim listošu ūdeni un tā izceļas kalcija sulfīta šķīdums, ko uzķer ar svīnu izsistos traukos. Pareizi nostādītā iekārtā novadāmie notekūdeņi sulfītšķīdumu sagatavojot nerodas. Izstrādājot 100 kg celulozas no 200 kg koka skaidām, vajadzīgs 1000 l sulfītšķīduma. Pēc pietiekamas vārīšanas izmantoto sulfītšķīdumu nolaiž, t. i. praktiski katlā no savāritas masas izspiež celulozu un tā iegūst sulfītsārņus, kā pirmo notekūdeni. Uz katru tonnu celulozas iznāk ap 10 m³ sulfītsārņu, no kuņiem notek ap 70%, bet pārpalikums ap 30% paliek vēl celulozas masā, kas tad jāatšķir, skalojot ar ūdeni. Šo skalošanas ūdeņu daudzums dažkārt ir 30—40 reiz lielāks par vārīšanai lietoto sulfītsārņu daudzumu.

Pirmā kārtā notekošie koncentrētie sulfītsārņi satur 10—12% sauses, no kuņiem 2% ir sacharīdi, bet 10% lignosulfoskābais kaļķis. Bez tam sārņos atrodas dažas organiskas skābes, kā etiķskābe, skudru skābe, aldehīdi, sēra paskābe un vēl citas. Fabrika, kas ražo diennaktī 100 t celulozas, izlaiž sārņu ap 1000 m³, kuņos sausvielas ir ap 120 g/l. Tādā notekūdenī, kas satur ap 120 t sausas vielas, ir ap 100 t organisku vielu, jo sausne sastāv no 90% organisku un 10% minerālisku vielu, tanī ir ap 6,5 t sēra paskābes kā brīvas, tā saistītas organiskos un neorganiskos savienojumus.

Visu notekūdeņu daudzums celulozas fabrikā ir daudz lielāks nekā sārņu daudzums, un tas var koncentrētos sulfītsārņu ūdeņus lielā mērā atšķaidīt. Neērtības tomēr rodas no tā, ka lielākā ūdensmasa gan sadalās vairāk vai mazāk vienlīdzīgi 24 st. laikā, kamēr koncentrētie sulfītsārņu ūdeni, kas ir viskaitīgākie, ieplūst periodiski, t. i., tad, kad tos izlaiž no vārīšanas katliem, tā tad vienmērīga atšķaidīšana ar tīrākajiem ūdeņiem aprūtināta.

Notekūdeņi, kas nāk no celulozas izspiešanas mašīnām un sietiem un kuŗu daudzums ir 30—40 reiz lielāks par sulfitsārņu daudzumu, satur vi-sas tās pašas vielas, kā sārņi, tikai lielā atšķaidījumā, un bez tam vēl šķiedrvielas, kas šiem ūdeņiem piešķir dulķainu izskatu. Celulozas masa pēc atūdeņošanas iet tālākā apstrādāšanā.

Vēl ir kādi trešās šķiras ūdeņi, kam daudzuma un sastāva ziņā ir mazvērtīga loma. Tie ir diezgan tīrie spēkmašīnu dzesināšanas, kondensācijas un tamlīdzīgi ūdeņi.

Celulozas fabriku notekūdeņi pieskaitāmi pie visļaunākjiem, kas var bojāt ūdens tvertnes ūdeni, ja tos ielaiž pietiekami nesagatavotus. Sārņi satur ļoti daudz organisku šķīdinātu vielu (pentoze, heksoze, skudru skābe, furfuroli, tie zivīm kaitīgi), kas, nonākušas ūdens tvertnē, attīsta ļoti stiprus sēnišu izveidojumus (*Sphaerotilus*, *Fusarium*, *Leptomitus* un c.); tie kopā ar šķiedrvielām pieķeras pie krastiem, aizsprostiem un atrāvušies peld pa ūdeni un tā bojā ūdens izskatu tvertnē. Tā kā notekūdeņi satur daudz organisku vielu, kas ūdens tvertnē pārveidojas, tad novērojams liels skābekļa zudums, kas var būt tik ievērojams, ka var rasties jau redukcijas procesi, un tad tvertnē visai dzīvai radībai, kā stādu, tā dzīvnieku, jā-izbeidzas. Ļauni iedarbojas brīvā sērpaskābe, samazinot pH vērtību un atvelkot skābekli. Kad brīvais skābeklis patērēts un redukcijas procesu ietekmē zūd skābeklis arī savienojumos, tad attīstās sērdzelzs un arī sēr-ūdeņradis, kas zivīm jau var būt nāvīgs.

Kā piemērs tam ir lielā zivju izmiršana Lielupē Slokas sulfītelulozas fabrikas notekūdeņu ietekmē rudenī 1938. g. Bij iestājušies sevišķi apstākļi¹⁾. Ūdens caurteces daudzums Lielupē bij ļoti zems (parastais Lielupes caurteces daudzums ir 40 m³/sek., bet min. 8 m³/sek.). Vēji sadzina Lielupē jūras ūdeni, un pie Slokas Lielupes ūdens apakšējie slāņi, spriežot pēc hlora daudzuma, saturēja ap 50% jūras ūdens. Radās apstākļi, ka Lielupē ieplūdušais celulozas fabrikas notekūdens ne tikai ļoti maz atšķaidījās ar upes ūdeni, bet palika gandrīz uz vietas stāvot, lēni izplatīdamies un virzīdamies pa Lielupi ne tikai uz jūras pusi, bet arī augšup vēl 7 km. Ūdens labvēlīgā temperatūra (18—19°C) sekmēja mikroorganismu attīstību un organisko vielu intensīvu šķelšanos. Katru dienu upē ieplūda ne tikai 100 t organisku vielu, bet arī ap 6,5 t sēra paskābes, kas tūlīn, oksidējoties par sērskābi, atņēma upes ūdenim ap 1,3 t brīvā skābekļa. Tādos apstākļos tad nu notika tas, ka attīstījās sērūdeņradis un līdz ar to zivju miršana lielā upes daļā. Paredzot šāda gadījuma varbūtību un vajadzību to novērst vai vismaz samazināt ļaunās sekas, prof. E. Zariņš jau 1934. g. ieteicis fabrikai neatšķaidītos sulfitsārņus un pirmos celulozas skalojamos ūdeņus neielaiest tūlīn upē, bet uzkrāt atsevišķos baseinos un tad no turienes vienmērīgi iel-aiest upē. Tādos laikmetos, kad Lielupē caurteces daudzums zems, tos ieteica nemaz neielaiest upē. Prof. E. Zariņš arī ieteica ielaišanas iespējas kontrolēt ar Lielupes ūdens brīvā skābekļa daudzuma noteikšanu.

¹⁾ Prof. Dr. E. Zariņš un cand. pharm. J. Ozoliņš — Balt. celulozas fabr. notekūd. ietekme uz Lielupes ūd. sast. un īpašībām, sakarā ar zivju mirstību un sēr-ūdeņraža attīstīšanos.

Līdzīgi gadījumi kā Lielupē sastopami arī citās vietās, kur no sulfītsārņu ielaišanas upē izzūd skābeklis un attīstās sērūdeņradis. Uz tādu gadījumu kā piemēru aizrāda Scheuring'a un Liebmann'a pētījumi «Bleiloch» aizsprosta rajonā. Dažādi pētnieki norāda, ka lielākais ļaunums upē rodas no skābekļa izzušanas, un domā, ka atšķaidījums 1:1000 līdz 1:2000 nebūtu zivīm kaitīgs, bet arī tādā gadījumā var notikt, ka zivju gaļas garša tiek ietekmēta. Kā redzams, celulozas fabrikas var novietot tikai pie lieliem ūdeņiem. Jāņem arī vērā, ka tikai ap $\frac{1}{2}$ no sulfītsārņos atrodošām organiskām vielām ir tādas, ko upes pašiztīrīšanās procesi var pieveikt ātrā laikā. Pārējās vielas apgrūtina upes pašiztīrīšanās spēju uz ilgu laiku.

Celulozas fabriku notekūdeņu iepludināšana upēs nevēlama ne tikai no higiēnas viedokļa, bet arī no saimnieciska. Daudzas no vielām var atšķirt un izmantot kā izejmateriālu dažādu derīgu produktu iegūšanai.

Šķīdrievu atgūšana ir fabrikas interesēs, jo izķertās celulozas šķiedrvielas iet atkal darbā citu izejmateriālu starpā, kamēr, izlaistas līdz ar notekūdeņiem upē, tās būtu tur nepatīkamas. Celulozas šķiedras ir vieglas, ar to pašu īpatnējo svaru kā ūdens, un pie tam tās apķeras ar gaisa pūšļiem. To nostādināšana nebūtu iespējama parastā ceļā, bet atdalīšana ļoti labi iespējama ar sietiem. Noder dažādu konstrukciju sieti ar mazām starpām, kā piem., Geigera sist., Olivera, Rīnša-Vurla un t. t. Lieto arī piltuvjveidīgus aparātus, kuņos celulozas šķiedras saturošais ūdens vispirms ņem virzienu uz apakšu (līdzīgi piem., Kliforda ietecei), pie kam šķiedrvielas, kam lielāks krišanas ātrums, paliek apakšā piltuves šaurā galā, kamēr ūdens iztek uz augšu un, šķirts ar starpsienām, notek. Jaunākie paņēmieni dibinās uz principa, sacelt šķiedrvielas visas uz ūdens virsu un tad tās nošķūrēt. To panāk ar gaisa uzpūšanu, bet lai gaisa pūšļi labāk pieķertos pie šķiedrām, ūdenim piejauc vēl kādu ķīmisku palīgvielu, piem., terpentīnēļļu; Somijā piejauc Svena limi. Speciālā literatūrā atrodami arī attiecīgo aparātu un schēmu apraksts.

Skābes, kas atrodas notekūdeņos, var pa lielākai daļai neitrālīzēt, laižot tās pāri kaļķakmeņiem, lai gan sēraskābi tādā ceļā pilnīgi atšķirt nevar.

Sulfītsārņu tīrīšanai atrast apmierinošu metodi līdz šim nav izdevies. Gadījumos, kad sārņu ietekme sevišķi ļauna, atliek tikai šķidrums pilnīgi iztvaicēt un pārpalikumus sadedzināt, bet šis paņemiens prasa lielus izdevumus, kas retam uzņēmumam varētu būt pa spēkam. Bioloģiskai tīrīšanai vajadzētu ūdeņus stipri atšķaidīt, piem., pēc 10-kārtīgas atšķaidīšanas ar mājūdeni tos varētu tīrīt tīrīšanas laukā. Mākslīgai bioloģiskai tīrīšanai, sevišķi tīrīšanai ar aktīveto dūņu metodi, būtu vajadzīgs ūdeņus vēl lielākā mērā atšķaidīt, un varbūt tiem arī vēl piegādāt slāpekli un fosfātus citādā ceļā, kā tas arī ir mēģināts. Metodes izvēli apgrūtina vēl tas apstāklis, ka tikai kādus 40% no organiskām vielām var bioloģiski tīrīt ar aerobiem procesiem. Ar to pa daļai arī izskaidrojas pūles izmantot vielas, kas atrodas sulfītsārņos, derīgu produktu iegū-

šanai. Vislielāka vēriba piegriezta spirta iegūšanai. Neatšķaidītie sulfītsārņi satur ap 2% rūgt spējīgu ogļhidrātu (cukura). No 1 m³ tādu sārņu iegūst vismaz 9 l spirta; apmēram šādus pašus daudzumus iegūst no 100 kg kartupeļu. Sulfītsārņu spirts dzērienu izgatavošanai nebūtu lietojams, jo satur lielu daudzumu metilalkohola, bet tas, tāpat kā kartupeļu spirts, noderīgs tehniskiem mērķiem, piem., latola pagatavošanai. Sulfītsārņu spirts iznākot produkcijā arī lētāks kā kartupeļu spirts. Tā izgatavošanas un lietošanas iespējas valstīs, kur spirta izgatavošana ir monopols, tomēr atkarājas no valsts nodokļu un lauksaimniecības politikas. Sulfītsārņu spirta fabrikas izplatītas Zviedrijā, Somijā, Šveicē un Kanadā.

Ar spirta izvilkšanu gan atbrīvo ūdeni no ogļhidrātiem, bet pārpalikušās organiskās vielas (8%) tāpat vēl apgrūtina notekūdens novietošanu, un jāatrod vēl citi ceļi sulfītsārņu apstrādāšanai.

Jaunākajā laikā ieteic piegriezt vēribu rauga izgatavošanai ar sulfītsārņu izraudzēšanu. Pirmā šāda rauga fabrika ierīkota Somijā 1929. g., un tanī izgatavo gadā 800 t presētu maizes rauga. Arī Zviedrijā sastopamas tamlīdzīgas fabrikas.

Dažās valstīs sulfītsārņus izmanto ģērvielu (miecvielu) un priežu koka ekstraktu surogātu sagatavošanai. Iepriekš sulfītsārņi jāatbrīvo no kaļķa un dzelzs satura, jo kaļķis padarītu ādas trauslas, un dzelzs kopā ar ģērvielām krāso ādu melnā krāsā. Sulfitcelulozas ekstraktu lieto chromādu ģērētavā. Ģērekstraktu pasaules patēriņš nav liels (100.000 t gadā) un parasti ģērekstraktam piejauc šādu dabisko vielu surogātu ne vairāk kā 50% apmērā, tā tad redzams, ka šādā ceļā varētu sulfitcelulozas sārņus novietot tikai nelielā daudzumā.

No sulfītsārņiem var iegūt arī šintētisko vanilīnu, apstrādājot tos ar kodīgo kaliju vai kodīgo natriju. Pieliekot 1 litram sārņu 100 g kodīgā natrija un ļaujot 3 st. iedarboties 160—170° temperatūrā un zem 5—6 atm. spiediena, iegūst 1—2,5 g/l vanilīna.

Kā mēslojošs līdzeklis sulfītsārņi ir maz noderīgi, jo zeme drīz piesērē ar tādām organiskām vielām, kas grūti apskābļojas. Arī uz dažādu patentētu paņēmieni pamata izgatavotais mēsļu pulveris izrādījies par maz noderīgu.

Mēģinājumi no sulfītsārņiem izgatavot kurināmo materiālu nevar uzrādīt saimnieciskus panākumus. Kā jau minēts, pilnīga ūdens iztvaicēšana izmaksātu dārgi. Tiešu sārņu sadedzināšana tvaika katlu kurtuvēs tādā veidā, kā tie fabrikā atkrīt, ar ap 11% sausvielas un 89% ūdens, nebūtu iespējama. Vajadzīgs iepriekš vismaz lielu daļu ūdens iztvaicēt, patērējot zināmu siltuma daudzumu, un tas padara visu paņēmieni par nesaimniecisku. Lietotas dažādas sabiezīšanas metodes, sa-

mazinot ūdens saturu līdz 40%, bet arī šādi paņēmieni nav praksē plaši lietoti.

No visa apskatītā varētu secināt, ka nav vēl atrasta metode, kā padarīt sulfītsārņus no celulozas fabrikām par nekaitīgiem. Ieteic atšķirt visas šķiedrvielas un neitrālizēt pēc iespējas un vajadzības visas sārņos atrodošās skābes (vislabāki sajaucot ar kaļķpienu). Nekādā ziņā nedrīkstētu upes ūdens leļpus sulfītfabriku notekūdeņu ielaides uzrādīt skābu reakciju. Kas attiecas uz šķīdinātām organiskām vielām, tad, diemžēl, nav vēl atrasta metode, kā tās varētu saimnieciski pieņemīgā veidā padarīt par nekaitīgām. Vienīgais praktiskais paņēmieni, ko šobrīd lieto, ir sulfītsārņus, uzkrājot attiecīgā baseinā, sajaukt vienmērīgi ar citiem fabrikas notekūdeņiem un tad izlaist pietiekami lielā ūdens tvertnē, tādā, kuras pašiztīrīšanās spējas ir pietiekamas ielaisto vielu pārstrādāšanai. Arī pietiekami liels atšķaidījums ar mājūdeņiem (vismaz 10-kārtīgs pret visu celulozas fabrikas notekūdens daudzumu) varētu attaisnot ielaišanu pilsētu kanalizācijas kolektorā.

Jomas slimība. Karaļaučos divas sulfītcelulozas fabrikas ielaiž savus notekūdeņus Frišjomā, un te nu 1924. un otreiz 1932. g. izcēlās sevišķa slimība starp zvejniekiem, ko nosauca par jomas slimību (Haffkrankheit). Celulozas notekūdeņi saturēja arzēniku, un ārsti sākumā konstatēja, ka slimība cēlusies no arzēnika tvaiku ieelpošanas. Tomēr tuvāki pētījumi norādīja, ka nav sakara starp notekūdeņu arzēnika saturu un jomas slimību. Isto slimības cēloni tomēr neizdevās noskaidrot, bet gan tik daudz varēja konstatēt, ka saslimšanā liela nozīme ir zušu baudišanai, kas ķerti jomā. Varēja arī norādīt, ka slimība nav novērota starp Karaļauču pilsētas iedzīvotājiem. Tomēr Karaļauču iecirkņa pārvaldes organi atrada par vajadzīgu, aiz citiem iemesliem, noteikt arzēnika saturu celulozas fabriku notekūdeņi vislielākais ar 2 mg/l As. Līdz ar to sērpaskābes ražošanai sulfītsārņu sagādāšanai drīkst lietot tikai sēru saturošus materiālus, kas satur arzēniku ne vairāk par 0,03%; un fabrikācijas process jāiekārto tā, lai sārņos nebūtu vairāk par 2 mg/l arzēnika. Sārņus nedrīkst ielaist tieši Prēgeles upē, bet tie jāievada kanalizācijas kolektorā, iepriekš tos neitrālizējot ar kaļķi ar to ziņu, lai skābju saturs, pārrēķinot sērpaskābē (SO_2), vidēji diennaktī būtu 0,02%, bet nekādā laikā vairāk par 0,03%. Fabrikas citus notekūdeņus (skalojamos) var ielaist Prēgeles vai citā upē, ja arzēnika saturs nepārsniedz tādu, kāds jau atrodas upē. Suspendētās vielas jāattur, cik tas tehniski iespējams. Kanalizācijā ielaižamo notekūdeņu temperatūra jāsamazina krājbaseinos tik tālu, lai tā, ielaižot kolektorā, nebūtu lielāka par 40°C vasaras mēnešos (1. apr. līdz 30. sept.) un 35°C ziemas mēnešos (1. okt. līdz 31. martam).

2. Natron- vai sulfātcelulozas fabrikas. Koka savārišana pēc šīs metodes notiek ar kodīga natrona un nedaudz natrija sulfīta palīdzību. Savāritie sārņi satur daudz organiskas vielas, un reakcija ir stipri sārmaina. Arī pirmie mazgājāmie ūdeņi ir tādas pašas reakcijas un satur daudz šķiedrvielu. Koncentrētos sārņus un pirmos mazgājamos ūdeņus iztvaicē ar nolūku iegūt atpakaļ izlietotās ķīmikālijas. Arī pārējie mazgājāmie ūdeņi ir vēl ar sārmainu reakciju, tumšbrūnas nokrāsas un satur bez šķiedrvielām arī šķīdinātas organiskas vielas. Sulfātsār-

ņus apstrādājot attīstās noejošas gāzes ar stipru smaku, un tādēļ arī natroncelulozas fabrikas nevar novietot apdzīvoto vietu tuvumā. Smakas cēloņi ir alkilsulfīdi un merkaptāns, lai gan to daudzums noejošās gāzēs ir neliels. Kādā vācu fabrikā *T e š n e r s* atrada tikai $0,4 \text{ mg/m}^3$ merkaptāna un $0,3 \text{ mg/m}^3$ sērūdeņraža, smaka tomēr bij sajūtama lielā attālumā. Ievērojot lielo gāzu daudzumu (līdz 30 m^3 sekundē), smakas vielu iznīcināšana praktiski nav realizējama.

Pēc sārņu un pirmā koncentrētā mazgājamā ūdens pārstrādāšanas ķīmikāliju atgūšanai, arī pārpalikušie atšķaidītākie mazgājамie ūdeņi ir tumšbrūnas krāsas, stipri alkaliski un satur bez liela daudzuma šķiedrvielu arī daudz organisku šķīdinātu vielu. Tādi ūdeņi viegli iepūst un, ielaižot tos ūdens tvertnē, tajā ūdens krāsojas, attīstās putas un sēņu sakopojumi, un novērojams liels skābekļa zudums. Arī zivju saindēšanās lielāka nekā no sulfītfabrikas notekūdeņiem. Atšķaidījums 1:2000 pēc novērojumiem ir vēl kaitīgs zivīm.

Iepriekš notekūdeņu virzīšanas tālāk, vajadzīgs atšķirt šķiedrvielas ar tādām pašām metodēm kā sulfītcelulozas fabrikās. Lielākas grūtības pastāv šķīdināto organisko vielu apstrādāšanai, neskatoties uz to, ka koncentrācija ir mazāka kā sulfītcelulozas fabrikās, kas izskaidrojams ar ķīmikāliju atgūšanas procesu. Ja ir pietiekams liels zemes laukums pieejams, tad minētā ceļā iepriekš sagatavotos notekūdeņus var tīrīt uz lauka (ne vairāk kā $10 \text{ m}^3/\text{ha}$ dienā). Vēlams arī iepriekš stipri alkaliskos ūdeņus neitrālizēt. Ja pietiekama zemes laukuma nav, tad notekūdens iepriekš jānostādina ar ķīmikāliju palīdzību. Ieteic lietot alumīnija sulfātu ar vai bez kaļķu piedevas. Dzelzs sāļi arī labi veicina organisku vielu izkrišanu, bet notekūdens satur, lai gan nelielā daudzumā, gērvielas, un no tām upē ūdens nokrāsotos melns. Tādu ķīmiski priekštīrītu ūdeni var tālāk tīrīt zemes filtros.

Ja fabrika lieto kaļķi ķīmikāliju atgūšanai no sārņiem, tad sevišķa vērība jāpiegriež kaļķa atkritumu novietošanai. Tie noder mēslošanai, bet ja tūliņ nenonem, tad tie jāizžāvē uz ūdeni cauri nelaidoša paklāja, bet gan drenēta, pie kam drenāžas ūdeni virza atpakaļ uz pieteci priekštīrīšanas ietaisei. Jāpiegriež vispārīgi vērība, lai sārņu atliekas, iesūkušās zemē, nevarētu sagandēt visu apkārtni un sabojāt akas un gruntsūdeni visā apkaimē.

Natrona celulozas fabrikas notekūdeņus varētu ielaist kanalizācijā pēc koncentrēto natronsārņu atdalīšanas, bet tomēr ar noteikumu, ka pēc ielaišanas kanālī jauktam ūdenim pH vērtība būtu ne lielāka par 8,5.

k) Papīra fabrikas. Papīra fabrikas patērē ļoti daudz ūdens, uz 1 t izgatavota papīra vidēji ap 200 m^3 , un tādēļ papīra fabriku notekūdeņu izlaišanai atklātās ūdens tvertnēs jāpiegriež vajadzīgā vērība arī to sastāva ziņā. Kā izejmateriāli papīra izgatavošanai noder dažādas šķiedru

vielas, celuloza, koka notrinumi (Holzschliff), lupatas, papīra atkritumi un salmi (galvenā kārtā rudzu salmi). Klāt pieliek vēl dažādas papildvielas, kā kaolinu, ģipsi, limi, sveķus, stērķeles, anilīnkrāsas un t. t., kas papīram piešķir gludumu, mikstumu un izturību un vēiamo nokrāsu. Speciālu papīra šķirņu balināšanai lieto chloru vai chlorkaļķi. Tā kā papīra fabrikā saradušos notekūdeņu daudzums ir ļoti liels, tad lielu daļu lieto atkārtoti, ja vajadzīgs pēc rupjtīrīšanas, tanīs fabrikāciju pakāpēs, kur nav prasība pēc tīra, svaiga ūdens, kā piem. holenderos. Bet arī atkārtoti lietotā ūdenī ar laiku uzkrājas dažādas vielas, piem. kaolīns, kas to padara no jauna nelietojamu, vai tāds ūdens sāk pūt. Atkarīgi no izgatavotās papīra šķirnes vajadzīgs līdz 60% piegādāt jauna ūdens. Papīru fabrikā 1 t gatavam papīram patērē ūdens: spiestuves papīram līdz 500 l, smalkpapīram 900—1000 l, avižu papīram — 200 l un iesaiņojamam papīram 125 l. Papīra izgatavošanas gaitā galvenie notekūdeņi sarodas no holendera, kurā izejvielas tiek sajauktas par vienlīdzīgu masu, izlietojot uz 1 daļas šķiedrvielu līdz 200 daļas ūdens. Liela daļa ūdens no holendera atkrit kā notekūdens, bet kā ūdens avotu holenderim var lietot, kā jau minēts, darbā bijušo ūdeni pēc attiecīgas rupjtīrīšanas. Tālāko paņēmieni uzdevums papirmašīnā ir tīrīt, atūdeņot, izveidot papīra lentu, to žāvēt, gludināt un tālāk apstrādāt. Tā tad turpmākā gaitā notekūdeņi atkrit papirmašīnās šķiedru mezglu izķeršanas, nokāršanas un nosūkšanas ierīcēs, un mazā daudzumā arī preses veltņu sistēmā.

Papīrfabrikas notekūdeņos atrodas bez šķiedru vielām arī atkritumi no visām tām dažādām vielām, kas fabrikācijā lietotas, kā sveķiem, stērķelēm un dažām citām minerāliskām un organiskām vielām, arī krāsvielām un no balināšanas procesa atlikumi no chlora un minerālskābēm.

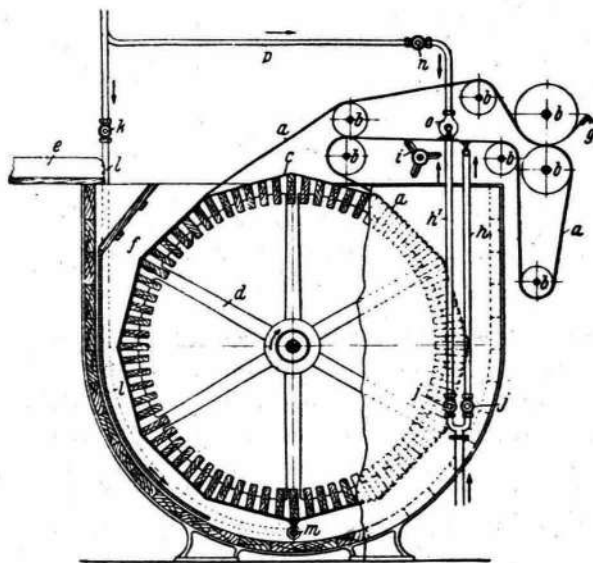
Notekūdeņu tīrīšanai vispirms piekrīt atdalīt šķiedru vielas, kas nevēlamas pie ielaišanas atklātā ūdens tvertnē un no otras puses var tikt izmantotas. Šķiedrvielu atšķiršanai lieto papīra fabrikās dažādas ietaises, kā nostādināšanas baseinus, t. s. filtru sietus, nostādināšanas piltuves un tamlīdzīgās ierīces, ko izgatavo attiecīgas mašīnas un aparātūras fabrikas.

Nostādināšanas baseiniem lieto parastās konstrukcijas, ar līdzenu vai piltuvjveidīgu dibenu, atkarīgi no tā, kādu nogulšņu izņemšanas paņēmieni paredzēts lietot. Lai veicinātu nostādināšanu, piejauc pie ieteces nostādināšanas baseinā alumīnija sulfāta šķīdumu, daudzumā, kas atkarīgs no notekūdeņu kaolīna satura. Ja kaolīna saturs lielāks, vajadzīgs mazāk alumīnija sulfāta un otrādi. Kas attiecas uz baseina lielumu, tad, ja baseinus taisa brīvi zemē, tos var aprēķināt ar 9—11 m³ tilpuma ik uz katru 1 l minūtē caurteces, bet ir arī iestādes, kas var uzrādīt daudz mazāku baseina tilpumu; tas viss atkarīgas no šķiedrvielu īpašībām un procesā lie-

totām vielām. Ja pēdējās vielas padara šķiedras smagākas, tās vieglāki izkrit un baseins var būt mazāks.

Tādā veidā tīrītais notekūdens var iet atkal lietošanā, tomēr daļu, 15—20 %, mēdz nolaist nost un aizstāt ar svaigu ūdeni. Arī izķertās šķiedrvielas nāk atpakaļ darbā.

No lietotiem apaļiem sietu filtriem šķiedrvielu izķeršanai visbiežāki lietotais ir Filnera (Füllner) filtrs (288. zīm.). Tas pastāv no daudzstūru kūleņa, kas iebūvēts silē, kurā filtrkūlenis kustas. Apkārt filtrkūlenim velkas bezgala tūbas lenta, kas ārpus kūleņa vēl iet pa veselu sistēmu veltniem un tiek pa ceļam izspiesta un nokasīta. Ūdens ietek filtrā no kanāla, kas iet gar visu vienu siles malu (e), un uz tūbas paliek šķiedru un citas vielas, kas atrodas ūdenī. Filtrētais ūdens tek cauri tūbai, ietek



288. zīm. Filnera filtrs.

kūleņa iekšpusē un iztek pa valējiem kūleņa galiem. Pa veltnu sistēmu kustoties filtrtūbu notīra un nomazgā ar spiesta ūdens palīdzību (no caurulēm h un h') un ar nokasītājiem, tomēr, neskatoties uz visu to, tūba paliek ar laiku necaurlaidīga, un filtrs tad strādā neapmierinoši, kā kvalitāti, tā kvantitatīvi. Kad tas novērots, filtrtūba jānoņem un jāaizstāj ar tīru, bet noņemto var pamatīgi nomazgāt un atkal atjaunot tās darba spēju. Filnera filtra darba spēja ir līdz 2500 l/mēn., pie kūleņa caurmēra 160 līdz 300 cm. To pašu filtrsistēmu var lietot celulozas fabrikācijā, un tur tās darba spēja ir divreiz tik liela, jo tur nav kaolīna, kas tūbu viegli piesmērē.

Mazākām ietaisēm var noderēt kastu filtrs, kas sastāv no plašas kastes, kuņas dibens ir ar caurumiem, virs kuņiem uzklāts smalks siets, filtrdrēbe vai tūba. Tīrāmo ūdeni ielaiž kastē un nogukušās vielas arī vēl papildina filtru. Pamazām ar filtra piesērēšanu ūdens līmenis filtrā kāpj, un kad sasniedzis zināmu augstumu, filtrs jātīra resp. jāatjauno. Pie ūdens pieteces 180 m³ stundā un filtrātruma 50—60 cm stundā vajadzīga sietu virsa 150—200 m².

Kādus aparātus no daudzajiem papīra fabrikās lietotajiem izvēlēties, atkarājas katrā atsevišķā gadījumā no fabrikācijas iekārtas un lieluma. Visādā ziņā aparātiem vajag būt pietiekami lieliem, lai varētu pilnīgi izķert šķiedrvielas un tās neapgrūtinātu tālāku notekūdeņu novietošanu. No šķiedrvielām atbrīvotu notekūdeni var lietderīgi izmantot lauku apūdeņošanai. Ja pietiekami liela zemes laukuma tīrīšanas resp. filtrācijas laukiem nebūtu un fabrikas notekūdeni ielaist atklātā ūdens tvertnē tās neizdevīgo pašiztīrīšanās spēju dēļ nebūtu iespējams, tad jāizmēģina ūdeņus galīgi iztīrīt mākslīgos nemitīgos bioloģiskos filtros vai ar aktīvētu dūņu metodi.

1) Tekstilrūpniecības notekūdeņi. Tekstilrūpniecības izejmateriālu sagatavošanai un tālākai izveidošanai jāpatērē ievērojami daudz ūdens, pie tam tam jābūt ar labām īpašībām. Izejmateriāli svarīgākām tekstilrūpniecības nozarēm ir: vilna, lini un kaņepāji, kokvilna, dabisks un mākslīgs zīds. To apstrādāšanas gaitā sarodas notekūdeņi, galvenā kārtā: 1) no izejvielu tīrīšanas un sagatavošanas galīgai izveidošanai (vilnas mazgātavas, linu mērcētavas, kokvilnas balinātavas, zīda vārītavas) un 2) pašā ražojumu pagatavošanā (vērptuvēs, austuvēs, mazgātavās, krāsotavās, balinātavās, apretūrietaisēs un t. t.). Tekstilfabriku notekūdeņi visi nav kaitīgi, un tādus mazāk koncentrētus ūdeņus varētu ielaist arī ūdens tvertnē, bet tiem tad uzstādāmas tādas prasības, sevišķi izlaišanai mazūdeņainās tvertnēs, ka ūdeņi nedrīkst saturēt suspendēto vielu vairāk par 70—90 %, tas nedrīkst būt ne skābs, ne sārmainš, tā tad jābūt neitrālīzētam, un nedrīkst būt iepuvis un saturēt indīgas gāzes, piem., sērūdeņradi. Arī krāsotā ūdens ielaišana tvertnē var būt nepatīkama, vismaz no estētiskā viedokļa.

1. **Vilnas mazgātavas.** Vilna, tā kā tā nāk no aitas muguras, satur ļoti daudz netīrumu, no kuņiem tā jāatsvabina. Pēc literatūras datiem¹⁾ tāda vilna satur: ūdeni 10,83—23,48 %, vilnas tauku, 7,17—14,66 %, citus netīrumus (putekļi, dubļi un t. l.) 2,93—23,44 %, sviedru 20,50—22,98 % un tīras vilnas šķiedras 20,83—50,08 %. Tā kā aitas pirms cirpšanas nomazgā, tad liela daļa netīrumu jau ir atkritusi, pārējie jāatšķir ar pamatīgu vilnas tīrīšanu fabrikā. Parasti mazgāšana notiek 4 gājienos, 4 kublos ar 4 mašīnu ierīcēm. Pirmajā kublā vilnu iemērc un mazgā aukstā

¹⁾ Hndb. d. Lebensmittel-Chemie VIII, 1, S. 584.

ūdenī, un te paliek visi tie netīrumi, kas šķīst aukstā ūdenī, to starpā dažādas organiskas skābes un sāļi, kā sulfāti, fosfāti, chlorīdi un t. t. Tie nonāk notekūdenī. Otrā kublā notiek mazgāšana ar karstiem alkaliskiem šķīdumiem, kā ziepju sārnu, sodu vai amonjaku. Pārējās mašīnas ierīces noder noskalšanai. Notekūdeņus var vai nu uzķert no katras ierīces atsevišķi, vai apstrādāt kopīgi. Ūdeņi ir ar augstu koncentrāciju un satur 25 līdz 60 % no neapstrādātās vilnas svāra, un tais atrodas daudz organisku un minerālisku netīrumu vielu. Ja tādus ūdeņus ielaiž nepietiekami lielā ūdens tvertnē, tie var būt ļoti kaitīgi. Vispirms jau ūdens dabū lielu putrošanas spēju, kas sevišķi parādās pie aizsprostiem, krācēs un t. t. Tālāk tāds notekūdens aprūtinā ūdens tvertni ar savām skābekļa prasībām, un ja tvertnē tāda ir maz, tā var pārvērsties par netīru notekūdeņu kolektoru, kurā tek tumšs, smirdošs šķidrums, bez kādas dzīvas radības.

No vilnas mazgātavas notekūdeņiem mēģināts atgūt vilnas taukus, ko izlieto kā pamatvielu dažādu smēru izgatavošanā. Tāpat var atgūt kalija karbonātu, iztvaicējot sārmus. Jautājums ir, vai šāda vielu atgūšana saimnieciski atmaksājas.

Vilnas mazgātavu notekūdeņus tīrīšanas nolūkā vispirms atbrīvo nostādināšanas baseinā no nešķīstošām vielām un uz smalkiem sietiem no līdzrautām šķiedru vielām. Nostādināšanas procesu veicina ar kaļķa piejaukšanu 1 kg/m³, jo notekūdeņiem ir skāba reakcija, sevišķi, ja tie apstrādāti ar sērskābi, ko dara tauku atgrūšanas procesā, un tādēļ tie jāneitrālīzē, lai būtu iespēja tīrīt bioloģiski vai dabiskā, vai mākslīgā ceļā. Grūtības ir ar nogulšņu novietošanu, un to žāvēšanai vajadzīgi lieli laukumi. Lai samazinātu nogulšņu masu, tos apstrādā vai nu filtrpresēs, vai centrifugās. Būtu izmēģināma arī izpūdešana atsevišķās pūdetavās.

Kas attiecas uz tauku atgūšanu no vilnas mazgātavu notekūdeņiem, tad tam nolūkam lieto dažādas metodes, piem., sērskābi, ar ko tauku vielas saceļas uz apakšējā skābā ūdens virsas. Skābie ūdeņi tālāk jāneitrālīzē. Lieto arī centrifugas, kurās apstrādā iepriekš no putekļiem, zemes, šķiedrām un citām nešķīstošām vielām atbrīvoto un līdz 60—70° sasildīto notekūdeni. Ir lietotas tauku iegūšanas metodes ar spiesta gaisa palīdzību, iepriekš atšķīrot nostādināšanas baseinā suspendētas vielas. Var arī taukus atgūt ar dažādu šķīdināšanas līdzekļu palīdzību, ar benzīnu, sēroglekli u. t. t. Tuvāk ar šīm metodēm var iepazīties speciālā literatūrā¹⁾.

2. Linu mērcētavas. Linus mērcē pēc tam, kad tie noplūkti un atbrīvoti no sēklu pogaļām. Linu šķiedras atdalītas no stāda koksnes ar sevišķu līmveidīgu masu — pektozī, kas sasaista šķiedras savā starpā šķīpsnās un pēdējās saista ar koksni. Linu mērcēšanas uzdevums

¹⁾ Bach, die Abwasserbeseitigung in der Textilindustrie. Melliantrs Textilber. Nr. 2. Heidelberg 1936.

ir šķiedras atbrīvojot no šīs saistītājas masas un no koksnes. Mērcēšanas procesā darbojas sevišķi sikorganismi, kas ierosina zināmus rūgšanas procesus un tā nešķīstošo limveidīgo masu — peктоzi — pārvērš šķīstošās pektīnvielās un vēl dažās citās vielās, kā arī organiskās skābēs (sviesta-, etiķskābē un c.) un stipri smirdošās gāzēs. Mērcēšana var notikt dabiskā vai mākslīgā ceļā. Dabiskā linu mērcēšana ir t. s. tiliņašana, linu stiebru izklāšana uz lauka plānā kārtā, pie kam rasas, saules un lietus ietekmē notiek vajadzīgais rūgšanas process, kas noslēdzas, atkarīgi no meteoroloģiskiem apstākļiem, 4 līdz 6 nedēļu laikā. Šī metode gan prasa daudz laika, bet ar to nesarodas kaitīgas vielas, jo sakrišanas produkti pa daļai iziet gaisā, pa daļai iesūcas zemē, tā tad kaitīgi notekūdeņi te nesarodas. Parastā metode arī pie mums ir mērcēšana linu mārkos, ko iekārto diķos vai upes attekās. Linus sasienu kūlīšos, saliek mārkā kārtās un nosloga ar akmeņiem tā, lai visi kūlīši atrastos zem ūdens. Mērcējot upēs, linus saliek sevišķās kastēs, ko nogremdē zem ūdens līmeņa. Mērcēšana tekošā ūdenī, upē, tomēr nav īstenībā pieļaujama, jo sabojā upes ūdeni un apdraud zivis. Mērcēšanu var uzskatīt par izbeigtu, ja paraugam ņemtā šķiedra viegli atdalās no koksnes, kas panākams pēc 2—3 nedēļām. Mērcēšana mārkos tomēr jāizdara ar sevišķu uzmanību, jo, par ilgu turot mārkā, var bojāties šķiedra. To ievērojot, dara arī tā, ka mārkā linus patur īsāku laiku un pēc tam tos izklāj uz lauka, lai rasas un saules ietekmē process noietu līdz galam. Tādā veidā dabū labāku šķiedru. Mārku ūdeni var izlaist upē tikai pa upes lielūdeņu laiku.

Linu apstrādāšanas gaitā lielrūpniecībā aprakstītās dabiskās mērcēšanas metodes nebūtu lietojamas, jo prasa daudz laika un lielus mārkus. Tādēļ te lieto ātrākas metodes, t. s. mākslīgās metodes, linus apstrādājot vai nu siltā, vai karstā ūdenī, vai ķīmiskā ceļā. Lielrūpniecībā arvien vairāk pāriet uz siltūdens mērcēšanas paņēmieni, kas dod ātrāk rezultātu, jau 3—5 dienās, un pie kuņas mērcēšanas gaitu var vieglāk kontrolēt. Ūdens patēriņš ir uz 1 t linu apmēram 10 m³. Process te notiek tā, ka pirmās 10 stundās linu stiebrus atsārmo un no tiem atdalās viegli šķīstošās vielas. Tā kā tās kavētu īstās izmērcēšanas ierosinātājus, tad tās aizgādā prom. Pēc atsārmošanas pārpalikušās vielas ir pektīni, kas uzņem ātri un daudz ūdens, stipri piebriest un noder kā uzturs mērcēšanas procesu ierosinātājiem. Senāk domāja, ka pektīna sakrišanai jānotiek anaerobos apstākļos, bez gaisa pietikšanas, tomēr izrādījās, ka aerobā pektīna rūgšana, aerobu baktēriju ierosināta, ievadot gaisu, noved tāpat pie mērķa. Pēc mērcēšanas stiebrus noskalo un žāvē. Turpmākā linu apstrādāšanas procesā notekūdeņi nerodas.

Mērcēšanas ūdeņus linu apstrādāšanas fabrikā vēl papildina

telpu un mārkū — kublu tīrturēšana ar noskalošanu. Notekūdeņi ir tumši brūni un satur maz organisku suspendētu vielu, toties vairāk tais ir šķīdinātu un koloidālu vielu. Smaka ir skāba un dažreiz satur sērūdeņradi. Organiskas skābes (sviesta, piena un etiķskābes) uzņem tikdaudz skābekļa, ka, uzlaistas ar notekūdeņi uz zemes, nobeidz stādus. Arī ielaistas upē uzņem tikdaudz skābekļa, ka zivīm jānobeidzas no skābekļa trūkuma (ne no kādām indīgām vielām).

Pēc Stoeff'a¹⁾ linu mērcēšanas ietaises notekūdeņi ir ļoti dažādi un sastāvā svārstās robežās:

suspendētās vielas	7— 150 mg/l
iztvaicēšanas pārpalikums	1050—6571 „
karsēšanas zudums	551—3465 „
slāpekļis	7— 109 „
amonjaks	3— 19 „
fosforskābe (P ₂ O ₅)	5— 235 „
kalijs (K ₂ O)	101— 918 „
kalija permanganāta patēriņš	1122—6045 „

Linu mārkū notekūdeņu tīrīšanā, kā redzams, ir darīšana ar stipri koncentrētiem notekūdeņiem, kas satur šķīdinātas organiskas vielas un arī zināmu daudzumu stādu uztura vielu: slāpekli, fosforskābi un kaliju. Tā tad šādus notekūdeņus var izmantot tīrīšanas laukos. Ievērojot to, ka reakcija ir skāba, ūdeņi iepriekš jāneitrālizē ar kaļķi, kas arī veicina dažu vielu nogulšanos kā koagulants. Kur iespējams noderīgs arī mājūdeņu piemaisījums, kas samazina koncentrāciju un skābo reakciju. Ievērojot linu fabriku notekūdeņu lielo koncentrāciju, jāparedz arī attiecīgs lauka lielums (ne mazāks par 1 ha uz 10—25 m³ diennakts ūdens vai ap 3500—9000 m³ gadā). Ja tādu laukumu nav, var lietot arī nemitīgus filtrus, bet tad koncentrētais ūdens ir jāatšķaida ar 3—5-kārtīgu daudzumu tīrāka ūdens vai iepriekš jātīra ķīmiski, lai samazinātu koncentrāciju. Derētu izmēģināt arī tīrīšanu ar aktivēto dūņu metodi. Tīrīšanas laukos var audzināt kaņepes, bietes, var ierīkot arī pļavas, un ja rīcībā sevišķi liels laukums, notekūdeņus var izmantot labības audzēšanai.

3. Mākslīga zīda fabrikas. Mākslīgu zīdu ražo no sulfītelulozas, lietojot dažādus paņēmienus. Visvairāk lietota ir viskozes metode. Celulozu apstrādā ar natrija hidroksīdu un sērogļekli. Pirmajā stadijā rodas alkalīceluloza, kas tālāk dod celulozas ksantogēnātu (sulfidētu alkalīcelulozu). To šķīdinot atšķaidītā natrija hidroksīda sārmā iegūst valkanu (viskozu), sīrupveidīgu šķidrumu, ko sauc par «viskozi». Viskoze stāvēdama pakāpeniski zaudē sēru un maina savas fiziskās un ķīmiskās īpašības, t. s. «nogatavojas». Viskozi nu iešļircina caur smal-

¹⁾ Handb. d. Lebensmittelchemie VIII, 1, 583.

kiem caurumiņiem (ar centrifugas palīdzību, t. s. vēršanas mašīnā) atšķaidītas sērskābes vannā un tā iegūst pavedienus. Turpmākā pavedienu apstrādāšana tad pastāv no desulfidēšanas, mazgāšanas, balināšanas, žāvēšanas, krāsošanas un uztīšanas uz spolēm, tā iegūstot galīgu produktu, ko tālāk apstrādā par audumu.

Mākslīga zīda fabrikā sarodas ļoti daudz notekūdeņu, daži no tiem ir vairāk, citi mazāk kaitīgi. Pie kaitīgiem ūdeņiem pieskaitāmi tie, kas sarodas no vēršanas mašīnām un satur celulozas putas un sērskābi (0,2—0,7 g/l). To daudzums fabrikā, kas dienā izstrādā 1000 kg zīda, ir līdz 10—15 m³ stundā¹⁾. Tālāk nepatīkami ir dažādie mazgāšanas ūdeņi. Pirmā pakāpē notiek mazgāšana ar sērnatriju, un ūdeņi, kas, nākdami sakarā ar skābiem ūdeņiem, var būt nepatīkami ar savu smaku. Tālāk gājienā mazgāšana notiek ar ziepēm, atšķaidītu sāls- vai sērskābi un ūdeni. Tādu notekūdeņu daudzums ir pie 1000 mg zīda produkcijas dienā līdz 50—100 m³. Šie ūdeņi satur sērskābi, sērūdeņradi un natronsārmu nelielos daudzumos, bez tam vēl viskozes sastāvdaļas un šķiedras. Sarodas arī notekūdeņi no telpu, ierīču un aparātu tīrurēšanas.

Kas attiecas uz mākslīgā zīda fabriku notekūdeņu tīrīšanu, tad nav izstrādājusies kāda noteikta metode, bet dažādās fabrikās lietotie paņēmieni uzskatāmi kā mēģinājumi izdarīt tīrīšanu. Tomēr nav jāsaukā, ka tas tehniski ir iespējams, jautājums tikai, cik tālu uzņēmumi ir spējīgi izpildīt attiecīgas prasības no saimnieciska viedokļa. Šķiedru vielas atšķir ar sietiem, citas cietas vielas ar nostādināšanu, ko var veicināt ar attiecīgu koagulantu piejaukšanu. Tādā ceļā notekūdens sagatavots turpmākam bioloģiskam tīrīšanas procesam, kas var notikt vai nu ūdens tvertnē, vai tīrīšanas laukos, vai mākslīgā ceļā. Ar priekštīrīšanu skābekļa prasība tā jānorēgulē, ka tā pietīktu bioloģiskiem apskāblošanas procesiem un nevajadzētu rasties redukcijas procesiem, vai pat pilnīgam skābekļa trūkim ar to saistītām sekām (pūšanu). Ar pareiziem ietaises izmēriem un iekārtu to var panākt.

Prickovs²⁾ ieteic mākslīga zīda fabrikas notekūdens tīrīšanai izbūvēt lielāku skaitu lielu seklu (1—1,5 m) nostādināšanas baseinu. Notekūdeņi no dažādām nodaļām satek kopā vienā sajaukšanas renē, kur tie var savstarpīgi neitrālizēties un arī noguldināt suspendētās vielas. Pašos nostādināšanas baseinos, kur ūdens paliek stāvošā veidā vairāk stundas, nogulstas nevien šķiedru vielas, bet arī krāsu vielas, pateicoties ķīmikāliju atlieku ietekmei. Sērūdeņradi, kas baseinos procesa gaitā var rasties, izdabū ar aerāciju, paceļot ūdeni uz ar koksu pildītu torni un liekot tam krist caur gaisu. Līdz ar to notiek arī filtrācija caur koksu vai tā vietā brūnogļu filtru.

¹⁾ Böhm, Gewerbliche Abwässer, 1928, S. 142.

²⁾ Pritzkow, Die gewerbliche Abwässer und ihre Reinigung.

Jādomā, ka labāki un ar vienkāršāku rīcību rezultāti būtu sasniedzami arī ar lēni caur baseiniem caurtekošu ūdeni, stāvoša ūdens vietā.

4. **Kokvilnas fabrikas.** Jēlkokvilna satur dažas stādu sastāvdaļas (kādi 5%), tauku skābes, slāpekļainas vielas un c., kas varētu ietekmēt ražojuma labumu, un tādēļ tās jādabū prom. Parasti to dara pēc tam, kad jau kokvilna savērpta, dažreiz pat saauستا, bet vēl nav krāsota. Paņēmiens, ko sauc par «balināšanu», pastāv kokvilnas dziju vai noaustu gabalu apstrādāšanā, veselā «vannu» rindā, ar ūdeni, kaļķapienu, atšķaidītām skābēm, sodu, ziepēm, chloru, vēlreiz skābēm un beidzot noskalotā ar ūdeni. Notekūdeņu sastāvs atkarājas no dažādās pakāpēs lietotām ķīmikālijām, un ir gan skābs, gan sārmainis. To ievērojot, notekūdeņus no dažādām pakāpēm salaiž kopā vienā baseinā, kur, ķīmikālijām savstarpīgi iedarbojoties, tiek veicināta dažādu suspendēto un arī koloidālo vielu nogulšanās. Baseins jāizveido tā, lai nogulušās dūņas varētu viegli izlaist. Nostādinātā notekūdens tālāktīrīšana atkarājas no vajadzības un no ūdens sastāva. Ja tīrīšanai jānotiek bioloģiskā ceļā vai tīrīšanas laukos, vai nemitīgos filtros un ūdens satur daudz chlora, tad tas iepriekš jāatchlorē. Vēriba jāpiegriež arī dažādiem notekūdeņu vadiem, jo balinātavu notekūdeņi ir agresīvi un var bojāt betona un ķieģeļu mūri. Vislabākas ir glazētas māla caurules, pie kam savienojumi jātaisā tādi, kas neiestu no karstiem ūdeņiem, ja tādi ienāktu vados.

Ja balinātava saistīta ar krāsotavu, tad arī notekūdeņi no krāsotavas jāievada kopīgajā baseinā. Daļa krāsvielas tiek norauta baseina dibenā līdz ar dūņām, un visādā ziņā krāsa tiek tik stipri atšķaidīta, ka tas galīgi atkrāsošanu stipri atvieglo, ja tāda izrādītos par vajadzīgu.

5. **Balinātavas.** Balināšanu lieto līnu un kokvilnas šķiedru, diegu un audumu apstrādāšanā. Ir divi balināšanas metodes, kas praksē ieguvušas visvairāk lietošanu, t. i. ar chloru un ar skābekli.

Chlora balināšanā lieto chlorkaļķi vai natrija hipochlorītu. Balināmās vielas vispirms savāra ar sodu vai natrona sārnu, vai kopā ar abiem, lai labāk sagatavotu balināšanas procesam. Tad tā sagatavoti priekšmeti nāk atšķaidītā chlorkaļķa vai hipochlorīta šķīdumā un pēc tam sēr- vai sālsskābes šķīdumā, kur chlors izdara īsto balināšanas darbu. No skābes izņemtos priekšmetus pamatīgi izskalo ūdenī, lai atbrīvotu no skābēm, piejaucot ūdenim sodu vai kodīgu natronu. Ja vajadzīgs lieko chloru dabūt prom, tad arī jāpieliek antichlors.

Balināšanas procesā tā tad sarodas notekūdeņi:

a) Alkalisks viruma sārms, kas uzņem no apstrādājamās vielas daudz organisku vielu, līm- un gumijveidīgās un vēl tauku vielas, dažādus netīrumus un t. t. Sārms ir ļoti koncentrēts, tumši brūnas krāsas un aromātiskas sārmainas smaršas. Pēc Prickova sārms satur 1 litrā: tveices pārpalikumu 29.420 līdz 60.441 mg., organiska slāpekļa 670 mg, amonjaka

21 mg un kalija permanganāta patēriņu 54.000 mg. Sārma daudzumu rēķina ar 40 līdz 50 m³ uz 1000 kg linu diegu.

β) Izmantotais chlorūdens piena krāsas, ar alkalisku reakciju, satur daudz suspendētu un šķīdinātu sastāvdaļu, kā arī lielu brīva neizmantota chlora daudzumu.

γ) Skābju ūdeņi duļķaini, bālganas krāsas, satur mazāk suspendēto vielu kā chlorūdeņi un ir ar stipri skābu reakciju.

δ) Skalojamie ūdeņi, kuņu sastāvs ir dažāds, atkarīgi no tā, kādā procesa gaitā tie radušies. To daudzumu rēķina ar 4000 m³ uz 1000 kg diegu (4 m³ uz 1 kg).

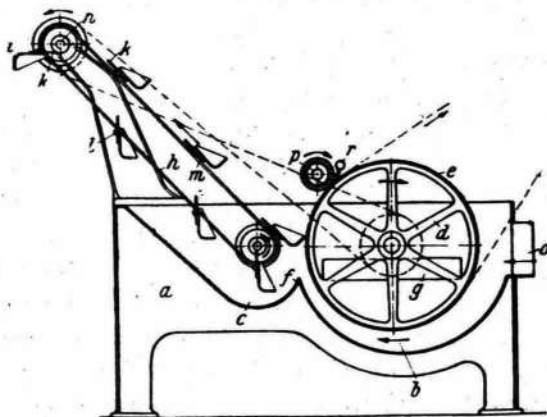
Pirmo triju šķiru notekūdeņus nevar ielaist atsevišķi atklātā ūdens tvertnē, jo tie kaitīgi zivīm, nemaz neņemot vērā estētiskās prasības (rodas putas, sēnišu sakopojumi, brūna krāsa u. t. t.). Vislabāk ir, ja visu 4 šķiru ūdeņus salaiž kopā, jo sārmi un skābes tad ar savstarpēju iedarbošanos tiek neitrālizēti, un lielais daudzums skalojamo ūdeņu atšķaida koncentrētākos. Turpmākā tīrīšanā jāņem vērā viss tas pats, kas bij minēts par notekūdeņu tīrīšanu kokvilnas fabrikās. Viskaitīgākais no ūdeņiem ir pirmais sārms, un ir ieteikts to pirms piejaukšanas citiem notekūdeņiem apstrādāt vēl ķīmiskā ceļā. Piejaucot skābes un sagādājot skābu reakciju, var sasniegt lielas daļas organisko vielu izkrišanu un tumšās krāsas no-skaidrošanos. Tāda metode tomēr prasa prāvus izdevumus. Domā, ka visracionālāk būtu sārmu iztvaicēt un atgūt ķīmikālijas ar tveices pārpalikuma sakrāšanu. Cik tas būtu saimnieciski izdevīgi, vēl jānoskaidro.

Dažos gadījumos lieto t. s. skābekļa balināšanas paņēmieni, ar 1,2—1,5% ūdeņraža pārskābes šķīdumu. Iepriekš balināmo vielu apstrādā ar dažādām ķīmikālijām. Notekūdeņi, kas pie šāda veida balināšanas procesa sarodas, nav tik kaitīgi kā balināšanas paņēmienos ar chloru. Pēc notekūdeņu neitrālizēšanas tos var tīrīt ar kaut kuņu no bioloģiskām tīrīšanas metodēm, lietojot iepriekš parasto priekštīrīšanu.

6. Vadmalas fabrikās saradušos notekūdeņu sastāvs un īpašības ir dažādas, atkarīgi no tā, kādā procesa pakāpē ūdeņi radušies. Parasti šādi notekūdeņi satur taukvielas, sodas sārmus, ziepes, krāsvielas un dažādas citas vielas, ar ko fabrikātu apstrādā. Par visām lietām tomēr visvairāk svarīgas ir šķiedru vielas, kas sarodas kā izejas materiāls, tā arī pusfabrikātus un fabrikātus mazgājot, krāsojot, skalojot. Par dažādu šķīdināto vielu atšķiršanu jau bij runa agrāk, apskatot vilnas mazgāšanu. Visvairāk rūpes dara šķiedrvielas, kas jau novadkanāļos un tāpat atklāti ūdens tvertnē pieķeras pie malām, te uzkrājas, pūst un izplata smaku. Kanāļos bez tam šķiedrvielas var būt par cēloni aizsērējumiem.

Šķiedrvielu un vispārīgi nešķīdināto vielu aizķeršanai parasti lieto lielus baseinus ar ieliktām fašīnām, kas tomēr ne arvien sasniedz mērķi, jo notekūdens atrod ceļu pa fašīnām un tā aizskalo nešķīdinātās vielas uz

izteci. Labākas ir dažādas sietu ietaises (piem. 30., 34., 35. zīm.) ar piemērotu sietu acu lielumu. Ar labiem panākumiem strādā Bobrovska sist. sietu kūlenis (289. zīm.). Sieta kūlenis ievietots attiecīgā lieluma silē. Notekūdens ietek siles vienā malā (o), tek cauri sietam (b) un notek pa kūleņa vienā galā atrodošos caurumu (g). Siets griežas, un uz tā virsas paliek pieķērušās cietas vielas, kas tad noder savā ziņā kā filtrs turpmāk pienākušām vielām. Līmeņu augstuma starpība starp filtra ārpusi un iekšpusi nav liela, tā ka notekūdens tek sietam cauri lēnām, un smalkākās



289. zīm. Bobrovska sist. sietu kūlenis, diam. 0,6—2,0 m, garums 0,3—1,5 m, acu lielums 0,5—0,08 mm, jauda 20—60 m³/stundā.

vielas ūdens nevar izvilkēt cauri. Vielu promdabūšana no sieta notiek automātiski tādā ceļā, ka sieta iekšpusē ir pietaisītas nelielas listiņas, kas sietam griežoties paceļ nelielu daudzumu filtrētā ūdens. Tas, nākdams pāri pār ūdens līmeni kūlenī, spiežas uz ārieni un tā atspiež pieķērušās pie sieta vielas, kas tad sakrīt atsevišķā silē un no šejienes tiek izceltas ar bagaru. Tāda automātiska tīrīšana parasti ir pietiekama un papildināšana ar susekļiem (p) vai spiedējūdeni (r) reti vajadzīga. Tīrīto ūdeni var izlietot no jauna fabrikācijas vajadzībām. Izķertās šķiedrvielas var atkal izmantot, tās savērpjot. Tādā veidā aparāta uzstādīšana var atmaksāties.

m) **Metālu izstrādājumu fabriku notekūdeņi.** Metāli un to apstrādāšanas paņēmieni ir ļoti dažādi. Notekūdeņu daudzums, kas pie tam rodas, parasti nav liels un arī nesatur daudz organisku vielu, tā ka katrā atsevišķā gadījumā nav grūtības atrast attiecīgo līdzekli, kā šādus ūdeņus novietot. Lielāks daudzums notekūdeņu ar nevēlamām īpašībām sarodas kodināšanas (beicēšanas) ietaisēs, un tos arī te tuvāk apskatīsim.

Dažādas dzelzs daļas, kas nāk no veltuves vai stieptuves, pārklātas ar vieglu skābļa kārtu, kas jānodabū nost, lai tālākai apstrādāšanai (cinķošanai, emalēšanai un t. t.) būtu iegūta spodra metāla virsa. Ar to no-

lūku virsas vispirms apstrādā ar mēchaniskiem paņēmieniem, noberžot ar tērauda sukām, ar smiltīm u. t. l. un lietojot attiecīgos šķīdināšanas līdzekļus: organiskiem netīrumiem benzīnu, benzolu, petroleju, bet skābļa noņemšanai — skābes, parasti atšķaidītu sērskābi vai sālsskābi. Pēdējo paņēmienu sauc par k o d i n ā š a n u (beicēšanu). Skābes aiztiek bez virsējā skābekļa pārklāja arī pašu metālu un tā sarodas metālus saturošs šķidrums, no kā metālus cenšas atkal atgūt. Skābes koncentrācija ir sākumā 15—20%, un lietošanā noslīd līdz 2—7%. Notekūdenim ir agresīvs raksturs, un tādēļ tā novadīšanai nevar lietot caurules no materiāla, ko skābes aiztiek, piem., betona caurules. Vislabāk ir, ja lieto dedzināta māla caurules.

Gatavās, nokodinātās lietas noskalo ar stipru ūdens strāvu. Kodinātavas notekūdeņi tā tad sastāv: 1) no stipri koncentrētiem kodes atlikumiem un 2) no stipri atšķaidītiem skalojamiem ūdeņiem.

Koncentrētie notekūdeņi satur neizmantotās skābes un metāla sāļus, kas rodas kodināšanas procesā. Notekūdeņu daudzums ir 3—5-kārtīgs no izlietotā skābju daudzuma, un tos nolaiž periodiski, kad skābes jau pietiekami izmantotas. Tā tad notekūdens tīrīšanas paņēmienu uzdevums būtu vispirms nostādināt piejauktās metāla daļas un tad skābo saturu neitrālizēt ar kaļķpienu. Ja netīrītos kodināšanas procesa notekūdeņus ielaistu ūdens tvertnē, sevišķi mazākā, tad rastos daudz neērtību, jo pH vērtība ūdenī samazinātos un rastos skābekļa zudums, kas nopostītu visu ūdens tvertnes dzīvību. Uzlaists uz zemes virsu, tāds ūdens atņemtu stādiem vajadzīgās mēsļu vielas (skābes izvilktu no stādiem kaļķa un magnēzija savienojumus) un samazinātu ražu. Sevišķi kaitīgi kodināšanas notekūdeņi, kas satur bez dzelzs arī vēl vara, niķeļa vai cinka sāļus, vai pat svina savienojumus, tie ir tieši kaitīgi nevien stādiem, bet arī lopiem, kas tādus stādus ieēstu. Ūdens, kas satur vairāk par 5 mg/l dzelzs, nav noderīgs lopu dzirdināšanai.

Tāpat, ielaižot kodināšanas notekūdeņus kanalizācijā, var piedzīvot dažādas nevēlamas parādības. Kā jau minēts, vadi jātaisa no tāda materiāla, ko skābes nevar bojāt. Ieskalotās metālu daļas stipri pavairo nogulšņus un var apgrūtināt kanalizācijas mājūdeņu tīrīšanas ietaises, bet bioloģiskās tīrīšanas ietaises nevarētu strādāt bez iepriekšējas notekūdeņu neitrālizācijas. Kā ielaižot ūdens tvertnē, tā arī kanalizācijā kodināšanas ūdeņi, kas notek periodiski, jāuzkrāj kādā baseinā un jāizlaiž vienmērīgi tai laikā, kad iespējams pietiekams atšķaidījums ar mājūdeni.

Skalojamie ūdeņi gan satur līdzīgas vielas, bet to koncentrācija ir daudz mazāka un tie pietiek vienmērīgāk. Daudzums ir 10—20-kārtīgs no patērētā skābes daudzuma, smalkākiem izstrādājumiem pat līdz 100-kārtīgs. Lai gan skalojamie ūdeņi ir stipri atšķaidīti, tomēr tie

satur vielas, kuŗu īpašības ir tādas pašas, kā koncentrētajiem kodināšanas ūdeņiem, un tādēļ līdzīgi arī jātīra, vislabāk visus notekūdeņus kopīgi uzkrājot.

Modernās kodināšanas ietaises iekārtotas ar dažādu metala sāļu atpakaļiegūšanu, kas nonāk notekūdenī kodināšanas procesā, un tāpat arī skābju pārpalikumu. Paņēmieni izstrādājami katrā uzņēmumā, atkarīgi no uzņēmuma lieluma un no kodināšanas procesā lietotiem paņēmieniem.

X. Notekūdeņu novietošana un tīrīšana atsevišķās saimniecībās.

Pilsētās visracionālākā metode notekūdeņu novadīšanai un tīrīšanai ir sistēmatiska kanalizācija ar notekūdeņu tīrīšanu centrālā ietaisē resp. to izmantošana lauksaimnieciskiem mērķiem. Kanalizācijas sistēmā satek arī skalojamos klozetu ūdeņi, jo tikai tāda sistēma garantē veselīgus dzīves apstākļus tik lielā mērā, cik tas pēc mūsu modernās zinātnes sasniegumiem iespējams. Tomēr visa pilsētas teritorija neatrodas vienādos apstākļos. Nomaļēs ir grunts gabali, kas reti apbūvēti, maz apdzīvoti un kuņģus izmanto ienesīgai dārzkopībai. Tādu rajonu pievienošana centrālajam kanalizācijas tīklam prasītu neattaisnojami lielus izdevumus, jo daudz izdevīgāk var izrādīties visus mājas atkritumus, kā cietos, tā šķidros, izmantot mājas dārzā, tā piegādājot stādiem vajadzīgās mēslu vielas, kā arī mitrumu. Tādā ceļā var sagaidīt lietderīgu notekūdeņu novietošanu.

Mazāk higiēniskas ietaises ir sausie klozeti, kas jāierīko, ja nav iespējams ietaisīt skalojamos klozetus. Bet arī sauso klozetu ierīcei jāpiegriež attiecīga vērība, lai tie nekļūtu par slimību perēkli (smakas un slimību izplatītāji) mājā. Smaku var novērst, lietojot kūdras klozetus. Atejas bedrēm, kuņģās uzkrāj fekālijas, jābūt blīvām un pēc iespējas lielākām, lai retāk būtu jātīra. No 1 cilvēka sarodas diennaktī ap 1,5 l šķidro un cieto ekskrementu, un, lai atejas bedre nebūtu bieži jātīra, varbūt 2 reiz gadā, rudenī un pavasarī, bedres lielums jāņem vismaz 300 l uz katra mājas iedzīvotāja. Ja bedrē ielaiž arī šķidros netīrumus no mājlopiem, tad bedres tilpums jānosaka attiecīgi lielāks. Atejas bedres saturu var tieši izmantot kā mēslus dārzā, kādam mērķim vajadzīgs 30—50 m² uz viena iedzīvotāja liels laukums. Bedres saturu var arī iepriekš kompostēt kopā ar citiem mājas cietiem atkritumiem. Mājas šķidros atkritumus no virtuvēm un vannām var tieši uzlaist uz dārza zemes.

Ietaisot mājā skalojamos klozetus, jārēķinās ar to, ka šķidro atkritumu daudzums stipri pieaugs. No mājas ar skalojamiem klozetiem parasti visus mājas notekūdeņus, arī no virtuvēm, vannām u. t. t., kopā ar klozetu ūdeņiem salaiž kādā kopīgā tvertnē (pūdetavā) un ļauj tiem izpūt. Tvertnes taisa caurtekošas, iztekošo ūdeni novieto tieši dārzā, kamēr izpuvušos biežumus izņem 1—2 reiz gadā, atkarīgi no tvertnes — pūdetavas lieluma, un tos vai nu tieši izdala uz dārza zemes un aprok kā mēslus, vai kompostē vēl kopā ar citiem mājas cietiem atkritumiem. Pū-

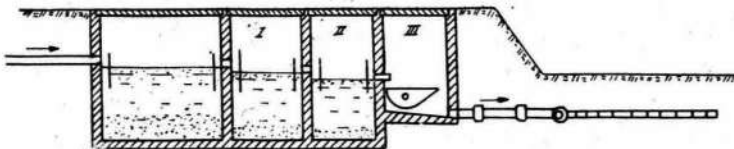
dētavas tilpums jātaisa vismaz tik liels, lai varētu uzņemt ne mazāk kā 3 dienu notekūdens pieteci. Tā tad, rēķinot 1 iedzīvotājam diennakts ūdens patēriņu 100—150 l, pūdētavas tilpumam vajag būt 300—500 l uz 1 iedzīvotāja. No pūdētavas iztekošos ūdeņus novieto dārzā vislabāk ar apakšzemes apūdeņošanas sistēmas palīdzību, kā par to vēl turpmāk būs tuvāk minēts. Pūdētavu vietā var lietot arī divstāvu baseinus, kā emšerakas, Oma akas un t. l.

Līdzīgi apstākļi kā pilsētu nomalēs ir arī atsevišķām saimniecībām ārpus pilsētas, kā vasarnīcām, sanātorijām, atpūtas mājām u. t. t., arī lauku mājām. Visās vietās, kur ietaisa skalojamos klozetus, jāparedz arī pietiekama ūdens piegāde. Atkarīgi no māju nozīmes, uz katra 1 mājā pastāvīgi dzīvojošā iemītnieka jāparedz dienas ūdens patēriņš 100—150 l, vai jārēķinās ar vidējo stundas noteces daudzumu 15 l uz 1 iedz. Iestādēs, kur cilvēki uzturas tikai periodiski zināmu laiku, vienam pastāvīgam iedzīvotājam var līdzvērtīgi rēķināt:

skolās	10 skolniekus,
viesnīcās	3 viesus,
vasarnīcu pansionātos	5 viesus,
veikalos un iestādēs	3 ierēdņus,
fabrikās	5 strādniekus.

Rūpniecības ietaisēm (piem., veļas mazgātavām, pirtīm) notekūdeņu daudzums jāaprēķina atsevišķi.

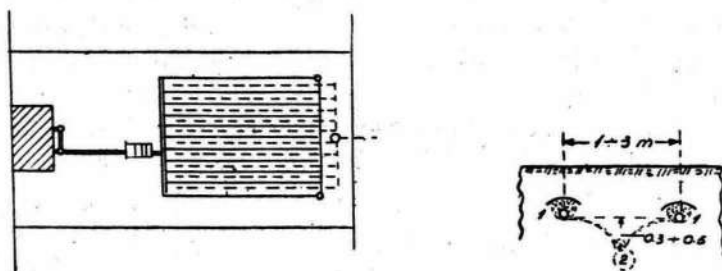
Tuvāku ieskatu jautājumā par māju notekūdeņu novietošanu un tīrīšanas ietaisēm sniedz autora grāmata: «Sanitārtehniskās labierīcības atsevišķās saimniecībās», Rīgā 1930.



290. zīm. Apakšzemes apūdeņošanas pūdētava ar apgāzošos sili.

Jāuzsver, ka notekūdeņu mēslojošās un mitrinājošās īpašības jāizmanto lauksaimnieciski, cik vien tas iespējams. Tāda ir tautas saimniecības prasība. Atsevišķām saimniecībām, tāpat kā pilsētu nomalēs mājām, kas nav pieslēdzamas pie kanalizācijas tīkla, jāizmanto notekūdeņi māju dārzos. Mēdz pieņemt, ka notekūdeņi atrodos mēslošanas vielas var labi izmantot, ja dārza platība ir ap 100 m² uz katra mājās iedzīvotāja. Mājas notekūdens iepriekš jāsaģatavo, iekams to ievada dārzā. Noderīgas ir pūdētavas ar 2 vai 3 nodaļām (290. zīm.), kuņu lielums jāaprēķina 2—3 dienu ūdens pieteci, tā tad ap 300—500 l uz 1 iedzīvotāja.

Pūdētavas pirmajā nodaļā izkrīt lielākā daļa cieto vielu, un to taisa ar tilpumu 2 nodaļām ap $\frac{2}{3}$ un 3 nodaļām ap $\frac{1}{2}$ no pūdētavas aprēķinātā koptilpuma. Iepuvušo notekūdeni izlaiž dārzā vislabāk ar apakšzemes sadalīšanu (269. lpp.). Sadalīšanas drenas, diametrā 50—100 mm, liek 0,6—1,0 m dziļu un apliek ar šķembām (291. zīm.). Drenu attālums 1—2 m. Ūdens iesūcas pa cauruļu salaidēm zemē un kapilārā ceļā nonāk pie stādu saknēm. Lai sadalīšana būtu vienmērīgāka, notekūdeni izgrūž periodiski lielākā daudzumā, tā tad ar lielāku sparū, lai tas sadalītos vienmērīgāk pa visu drenas sistēmu. Sadalīšanas sistēmu bez tam vēl iekārto grupām, piem., 3, tad var vienu grupu apūdeņot 1 dienu un 2 dienas atstāt atpūtā, tā veicinot ūdens uzņemšanas un tīrīšanas procesu labāku iedarbību. Ūdens periodiskai izlaišanai sadalīšanas sistēmā vajadzīgi automatiski aparāti, visvienkāršākie no tiem ir apgāzošās siles.



291. zīm. Apakšzemes apūdeņošanas schēma ar nosusināmo drenāžas sistēmu.

Apakšzemes apūdeņošana saistīta ar dažādiem priekšnoteikumiem. Vajadzīga viegla smilts zeme un vajadzīga rūpīga priekštīrīšana, lai drenas un apkārtējā zeme nepiedūņotu. Tas apstākļi vēl vairāk svarīgs, ja apakšzemes ūdens sadalīšanu ierīko mazāk ar stādu audzināšanas mērķi, kā vienkārši ar nolūku notekūdeni iesūcināt zemē. Šādu paņēmieni nevajag samainīt ar daudreiz lietojamām iesūcināšanas akām, kurās ūdens dibenā sūcas tieši zemē iekšā vienā vietā. Tādas akas ātri aizsērē, bez tam arī netīrais ūdens, bez pārtraukuma sūkdamsies zemē, nonāk arī lielākā dziļumā līdz gruntsūdenim, ienesdams tanī veselībai kaitīgas vielas, kas var nonākt ūdens apgādes akās. Iesūcināšanas akas vai bedres jāuzskata par daudz sliktākām kā apakšzemes sadalīšanas sistēma ar drenām, jo pēdējā ūdeni sadala uz lielāka laukuma, un, iedarbojoties notekūdens tīrīšanas procesiem, tas tiek padarīts par nekaitīgu. Tīrīšanas procesi zemē ir tie paši, kas darbojas virsējā zemes slānī, kad uzlaiž notekūdeņus uz zemes virsu, tikai zemē ap drenām procesi norit vājāk un lēnāk, tādēļ arī vajadzīgs 2—3 reiz lielāks zemes laukums tā paša notekūdens tīrīšanai, kā to prasa zemes virskārta. Ja atrodam, ka labā smilts zemē var iztīrīt uz 1 ha vidēji 50—60 m³ no-

tekūdēns dienā (249. lpp.), tad apakšzemes iesūcināšanai jāreķina uz 1 ha 20—25 m³ notekūdens. Bez tam vēl ieturama prasība, lai zem ūdens izlaišanas līmeņa atrastos pietiekami sauss slānis, vēlams līdz 1 m biezs. Tā tad, ja gruntsūdens atrodas tikai 1 m zem zemes virsas, apakšzemes iesūcināšana nav pieļaujama, bet notekūdens tad jāsadala pa vagām zemes virsū, apkaisot to (pēc nelielas apžūšanas) ar zemi, labāk kūdru vai kaļķi, smakas noņemšanai. Var arī iekārtot šai gadījumā apakšzemes iesūcināšanas sistēmu, ja ieliek kādus 1,5—2 m dziļi zemē atsevišķu drenāžas tiklu gruntsūdens līmeņa pazemināšanai (291. b zīm.). Ja rīcībā nav dabiska krituma gruntsūdens novadīšanai novadsistēmā, tad vajadzīga mākslīga ūdens izcelšana ar pumpēšanu. Nedrīkst piemirst, ka gadījumā, ja netīrais notekūdens ietīktu tieši gruntsūdenī, varētu ciest vismaz tuvākās akas. Vispārīgi, stingri ņemot, notekūdens iesūcināšana zemē, arī ar apakšzemes izdališanas metodi, nevainojami lietojama tad, ja apdzīvotā vieta apgādāta ar labu dzeramu ūdeni vai nu no centrālā ūdens vada, vai no dziļām vietējām akām, kur nevar ietīkt netīrais virsējais gruntsūdens.

Iesūcināšanas norēgulēšanai Rīgas nomalēs, kur vēl nav izbūvēta sistematiska kanalizācija, projektēti (sept. 1940.) sekojoši noteikumi:

Projekts.

1940. g. septembris.

Noteikumi mājūdeņu iesūcināšanai.

1. Izlietņu, vannu un skalojamo atēju notekūdeņu pagaidu iesūcināšana apakšzemes slāņos pieļaujama, ja attiecīgais gruntsgabals un visi pierobežojošie kaimiņu gruntsgabali apgādāti ar ūdeni no pilsētas ūdensvada, vai ūdeni ņem no artēziskas akas, vai parastās gruntsūdens akas neatrodas tuvāk par 30 m no iesūcināšanas ietaisēm.

Gruntsslāņiem iesūcināšanas laukumā jāuzrāda vajadzīgā caurlaidība.

Caursūkšanās dziļumam līdz gruntsūdenim jābūt vismaz 1,0 m.

Notekūdeņu iesūcināšana noliedzama tādās vietās, kur sasniedzams pastāvošais kanalizācijas tīkls.

Iesūcināšanas laukums un ietaises (drenas u. c.) novietojamas gruntsgabala robežās tādējādi, lai to atstatums no kaimiņu robežām vai pašu dzīvojamām ēkām nebūtu mazāks par 5 m.

2. Notekūdeņu iesūcināšanai paredzami laukumi: vienistabu dzīvokļiem 180 m², divistabu dzīvokļiem 240 m², 3 istabu dzīvokļiem 300 m², 4 istabu dzīvokļiem 360 m² un 5 un vairāk istabu dzīvokļiem 420 m² uz katru dzīvokli.

Ja nav izbūvētas vannas vai skalojamie klozeti, laukumus var samazināt par 30%, ja izbūvētas tikai izlietnes — var samazināt par 50%, bet iesūcināšanas laukums nav ņemams mazāks par 150 m².

Ja gruntsslāņi ir ar samazinātu caurlaidību, tad Būvju pārvalde katrā atsevišķā gadījumā nosaka nepieciešamo laukumu un iesūcināšanas ietaišu normas.

3. Notekūdeņu iesūcināšanai izbūvējams drenu tīkls: vienistabu dzīvokļiem min. 45 m uz katru dzīvokli, 2 istabu dzīvokļiem min. 60 m, 3 istabu — 75 m, 4 istabu — 90 m, 5 un vairāk istabu min. 100 m uz katru dzīvokli. Pie labierīcību nepilnas izbūves

normas samazināmas kā minēts 2. paragrafā. Drenas sadalāmas vienmērīgi pa visu iesūcināšanas laukumu.

4. Ja nepieciešamais iesūcināšanas drenu tīkla gaņums pārsniedz 100 m, tad tas sadalāms divās vai vairākās pārmaiņus nodarbināmās sekcijās. Ja tīkla gaņums pārsniedz 200 m, tas izveidojams ar sekcijām un ierīci periodiskai ūdens ievadīšanai tīklā.

5. Drenu tīkla galvenie — sadalošie vadi izbūvējami no blīvām min. 100 mm \varnothing caurulēm, ar blīvām saduršuvēm. Iesūcināšanas vadi izbūvējami no min. 75 mm \varnothing drenu caurulēm ar neblīvām saduršuvēm un tie iebūvējami 0,50 m platā un 0,25 m biezā rupjas grants, akmeņu šķembu vai izdedžu kārtā un pēdējā no virsas nosedzama ar darvotu papi.

Drenu tīkls izbūvējams taisnos posmos un ar vienmērīgu kritumu. Sadalīšanas tīklam jābūt ērti pārbaudāmam, izbūvējot vajadzības gadījumā skatakas.

6. Notekūdeņu iesūcināšanai nepieciešami priekštīrītāji — pūdētava. Priekštīrītāji izveidojami ar 2 vai 3 nodalījumiem. Pirmā nodalījuma lietderīgais tilpums ņemams 70—50% no kopējā lietderīgā tilpuma. Priekštīrītāja tvertnes izmantojamais dziļums paredzams min. 1,5 m. Lietderīgā tilpumā nav ieskaitāma dozētāja telpa.

Lietus ūdeņu novadīšana iesūcināšanas sistēmā nav paredzēta.

7. Pūdētavai paredzams minimālais tilpums: vienistabu dzīvokļiem 1,25 m³, divistabu dzīvokļiem — 1,5 m³, trīsstabu dzīvokļiem — 1,90 m³, 4 istabu dzīvokļiem — 2,25 m³ un 5 un vairāk istabu dzīvokļiem — 2,50 m³ uz katru dzīvokli.

Ja nav izbūvētas vannas vai klozeti, tilpumu var samazināt par 30%, bet ja izbūvētas tikai izlietnes — var samazināt par 50%.

Priekštīrītāja lietderīgais tilpums nav ņemams mazāks par 1,5 m³.

Dūņas regulāri izsmeļamas, nepieļaujot to uzkrāšanos vairāk par 1/3 no tvertnes lietderīgā dziļuma.

8. Pirms attiecīgā iesūcināšanas projekta apstiprināšanas gruntsīpašnieks saistoši sev un saviem tiesībuņēmējiem rakstiski apņemas:

- a) kārtīgi kopt iesūcināšanas un notekūdeņu tīrīšanas ietaises, lai viņas darbotos pilnīgi pareizi un gruntsslāņi nesasmērētos, un pārlikt vajadzības gadījumā drenu tīklu,
- b) pēc kanalizācijas vada iebūves gar attiecīgo gruntsgabalu uz Būvju pārvaldes pirmo pieprasījumu pārslēgt sava gruntsgabala kanalizāciju pie ielas kanalizācijas tīkla.

9. Iesniedzamam iesūcināšanas projektam jābūt pietiekoši pamatotam. Projektam pievienojams gruntsgabala topogrāfisks plāns mērogā ne sīkākā par 1:500, parādot gruntsgabala izmantošanas veidu.

Tos datus par gruntsslāņiem un gruntsūdens līmeni, kas jau atrodas Būvju pārvaldes rīcībā, gruntsīpašnieks var ieskatīt un izlietot sava projekta sastādīšanai; par tuvākiem vai papildu datiem, kas vajadzīgi projekta pamatošanai, gruntsīpašniekam jāgādā pašam.

10. Būvju pārvaldei tiesība vienmēr pārbaudīt nekustamā īpašumā atrodošos kanalizācijas ierīču darbību un stāvokli un pieprasīt no gruntsīpašnieka nepieciešamos ierīču pārbaudījumus vai papildu ierīces.

Notekūdeņu iesūcināšana noliedzama:

- 1) ja īpašnieks neizpilda Būvju pārvaldes prasības;
- 2) ja kaimiņi ceļ pamatotus iebildumus (ko galīgi izšķir Pilsētas valde);
- 3) ja Veselības pārvalde atrod, ka notekūdeņu iesūcināšana bojā lietojamo ūdeni.

Atbildība par varbūtējiem zaudējumiem un par zaudējumiem, kas iesūcināšanas noliegšanas dēļ celtos attiecīgam gruntsīpašniekam, pilsētai vai trešām personām, krīt uz gruntsīpašnieku.

11. Šie noteikumi attiecas arī uz tām iesūcināšanas ietaisēm, kas jau pastāv šo noteikumu spēkā stāšanās laikā un kam nav attiecīgā Būvju pārvaldes apstiprinātā projekta; tādas ietaises reģistrējamas Būvju pārvaldē, iesniedzot attiecīgos plānus un zīmējumus, un uz Būvju pārvaldes pirmā pieprasījuma tās jāpielaiko šiem noteikumiem.

Kā no iepriekšējā redzams, notekūdens iesūcināšanai mājas dārzā vajadzīgs vismaz 40—50 m² laukums uz 1 iedz. pie labas smiltszemes, bet pie mazāk caurlaidīgas zemes vismaz 2 reiz vairāk. Ja tāda laukuma nav, tad jāietaisa mākslīga bioloģiska tīrīšana ar nemitīgiem filtriem. Kā tādus filtrus taisa, var iepazīties šā raksta autora grāmatā: «Sanitārās labierīcības atsevišķās saimniecībās». Izvirzījies arī ieteikums mazām ietaisēm, piem., viengimeņu mājām vai nelielām māju grupām notekūdeņu tīrīšanai iekārtot kūdras filtrus, protams, ka arī šai gadījumā notekūdens iepriekš jā sagatavo pūdētavās vai divstāvu baseinos, atdalot mehāniskos piemaisījumus. Izpuvušās dūņas var ar sekēm izmantot dārza mēslošanai. Kūdras filtru izgatavo šādā veidā. Vispirms uz necaurlaidīga (betonēta) laukuma noliek šķembu kārtu, uz tās tad sausus kūdras gabaliņus, ap 0,6—1 m biezā kārtā. Filtra virsas lielums varētu būt 0,5—1,0 m³ notekūdens uz 1 m² filtra virsas, atkarīgi no notekūdens koncentrācijas. Kūdras materiāls jāatjauno, kad piedūņojis un sāk aizturēt ūdeni. Izdevīgos apstākļos atjaunošana var būt vajadzīga kādas 2 reizes gadā. Izņemto piedūņojušo kūdru, kopā ar pūdētavas dūņām, var kompostēt un tā iegūt labu mēslošanas materiālu.

No atsevišķu māju notekūdeņu tīrīšanas ietaisēm nevar sagaidīt tos panākumus, kādus dod centrālās tīrīšanas ietaises, jo te nevar būt tā lietpratīgā apkalpe un vadība, kas tādām sanitārtechniskām ietaisēm nepieciešama. To ievērojot, nedibināta ir doma, ka pilsētā atsevišķas māju ietaises varētu aizstāt centrālu kanalizāciju un centrālu notekūdeņu tīrīšanas ietaisi. Tādas atsevišķas ietaises arī nebūs lētākas kā centrālās, un pie tam tās nedod veselības kopšanas ziņā to, ko var sagaidīt no centrālām ietaisēm. To ievērojot, atsevišķas ietaises gan jāatzīst par pieļaujamām ārpuspilsētas atsevišķām saimniecībām, kur centrālās ietaises nav pieejamas. Tāpat atsevišķas notekūdeņu novietošanas ietaises ir vietā uz laukiem. Visādā ziņā, lai kur tādas ietaises atrastos, tām jāatrodas attiecīgas administrācijas iestādes uzraudzībā kā izbūves, tā arī darbības ziņā. Bez lietpratīgas uzraudzības tādas ietaises var atnest vairāk ļaunuma kā labuma. Sevišķa vērība jāpiegriež tam, lai visas ietaises daļas būtu tā iekārtotas, ka no tām nevarētu izplatīties smaka. Tālāk, jāseko tam, lai pūdētavas iztīrītu no nogulšņiem noteiktā laikā, kā tas projektā paredzēts. Ja to nedarītu, tad pūdētava pieaugtu ar dūņām tik lielā mērā, ka caurteces

dzīvgriezums sašaurinātos un iztekošais ūdens saturētu daudz nenogulušo, kā arī izskaloto cieto organisko vielu. Ietaisi projektējot, jāparedz arī iespēju notekūdeni dezinficēt, ja mājā būtu kāda epidēmija. Dezinfekcija ir vieglāk izdarāma, ja iepriekš no notekūdens jau atdalītas suspendētās vielas. Sevišķi svarīga ir māju resp. mazu ietaišu pareiza izprojektēšana, pieskaņojot to vietējām prasībām. Ietaises sekmīga darbība atkarīga no tās pareizi noteikta lieluma un no vienmērīgas lietpratīgas izmantošanas visās daļās.

Literatūra.

1. **Bach:** Die Abwasserreinigung. München und Berlin, Oldenbourg 1934.
2. **Bach:** Die Grundlagen und Verfahren der neuzeitl. Abwasserreinigung. Leipzig, Akadem. Verlagsgesellschaft 1936.
3. **Bīmanis:** Aktivveto dūņu metode, L. U. Raksti XIII, 1926.
4. **Bīmanis:** Sanitārtehniskās labierības atsevišķās saimniecībās. Rīgā, 1930.
5. **Böhm:** Gewerbliche Abwässer, Berlin, Otto Elsner 1928.
6. **Ботук:** Очистка сточных вод. Москва-Ленинград, Госстройиздат 1938.
7. **Brix, Imhoff u. Weldert:** Die Stadtentwässerung in Deutschland. Bd. 2. Jena, Gustav Fischer 1934.
8. **Dunbar:** Leitfaden für die Abwasserreinigungsfrage, 2. Aufl.
9. **Fuller u. Mc. Clintock:** Solving Sewage Problems. New York 1926.
10. **Geissler:** Kanalisation und Abwassereinigung. Berlin, Julius Springer 1933.
11. **Handbuch der Lebensmittelchemie**, VIII. Bd. 1. Teil Technologie des Wassers. Berlin, Julius Springer 1939.
12. **Imhoff:** Taschenbuch der Stadtentwässerung, 8. Aufl. Berlin-München, R. Oldenbourg 1939.
13. **Martin:** The Work of the Sanitary Engineer. London, Macdonald & Evans 1939.
14. **Metcalf and Eddy:** American sewerage practice. Vol. III. Disposal of sewage. New York and London 1935.
15. **Teschner:** Hauskläranlagen, 3. Aufl. 1938.
16. **Vom Wasser**, verschiedene Bände.
17. **ВСКХ:** Поля орошения, Москва 1937.
18. **Zariņš:** Ūdens izmeklēšana.

Nosaukumu rādītājs.

	Lapp.		Lapp.
Aerācijas ilgums	479	Cilindriskas sietu ietaises	97
Aerobas baktērijas	47, 236	Cukurfabrikas	536
Aerofilti	409	Chlorešana	158, 511, 521
Aerotanks	471	Chlors	40, 514
Airu rati	484	Chlorskaitlis	41
Aizbīdņi	323	Dabiskas bioloģiskas metodes	236
Aizsargvārstuļi	311, 317	Dabiskie tīrīšanas faktori	55
Aktīvētās dūņas 11, 19, 73, 465, 494,	515	Deguma atlikums	38
Aktīveto dūņu metode	465	Deguma zaudējums	38
„ „ slimības	497	Dēlicas sabiedrība	337, 369
Albuminoidslāpekļis	39	Dezinfekcija	6, 72, 73, 509, 569
Alus rūpniecība	540	Dibdīns, Dr.	16
Amonjaks	39	Dividaga baseini	180
Anaerobas baktērijas	47, 187	Divstāvu baseini	72, 163
Apakšzemes apūdeņošana	269, 565	Dora redeles	83
Apgāzamās renes	428, 453	„ sieti	97, 99
Apskābļojamība	40	Dortmundas aka	153
Apstādījumi	289, 335, 446	Dozēšanas aparāti	424, 450, 453
Apūdeņošanas metodes	242, 261	Drenāža	290, 294, 329, 353, 397
Apūdeņošanas plāns	272	Drenāžas caurules	290
Atkritumi	2, 3, 4	Dunbars, Dr.	11, 18, 374
Atsevišķas pūdētavas	202	Dunbara izdalītājs	413
Atūdens	23	Dūņas	60, 210
Augstslodzēti filtri	407	Dūņu atūdeņošana	213, 220
Automatiski aparāti	450	„ dīķi	215
Baktērijas	4, 32, 47, 64, 67	„ ierakšana zemē	212
Baktērioloģija	4	„ izpūdēšana	21, 184, 212
Baktērioloģisks sastāvs	48	„ izvešana jūrā	214
Balinātavas	558	„ izsaldēšana	229
Baseini, filtriem	380	„ mēslošanas spēja	231
Berlīnē tīrīšanas lauki	253, 313	„ nogūlumi	70
Bezslāpekļainas vielas	38	„ novietošana	73, 209
Biofiltri Jenka	410	„ sadedzināšana	224, 229
Bioķīmiska skābekļa vajadzība	43	„ sajaukšana	188
Bioloģija	46	„ žāvēšana	214, 216, 229
Bioloģiska notekūdens tīrīšana 16, 72,	519	Dzidrība, notekūdens	36
73, 74, 235,	519	Efektīvs lielums	248, 349
Bioloģiska velēna	393	Ekskrementi	26
Bioloģisks notekūdens sastāvs	48	Ekspluatācija, tīrīšanas lauku	327
Boltona metode	488	Elektriska notekūdens tīrīšana	160
Caurtekošas pūdētavas	198	Emšerakas	11, 21, 165
Caurules	305, 417	Emšerfiltri	459
Celulozas fabrikas	545	Epidēmijas	1
Centrifugas	225	Fidiana izdalītājs	437

	Lapp.		Lapp.
Filtra apdzīvotāji	445	Izlaidņi	323
Filtrēšana	159	Izpūdēšana	184
Filtrmateriāls	377, 403	Izpuvušas dūņas	208
Filtrplātnes	473	Izslācēji	419
Filtrspiedes	220	Izlacišanas metode	267
Filtru darbība	383	Izvadgrāvji	319, 322
„ koptilpums	378, 406	Jaucējas vielas	51
„ nogatavošanās	442	Jenka biofiltrācija	410
Fosforskābe	26, 240	Jomas slimība	549
Franka aka	182	Kanālizācija	4, 6
Franklends, Ev.	7, 14	Kalijs	26, 240
Gaisa cirkulācija	404, 479	Kaļķi	157
„ kapacitāte	246, 349	Karalauči	336
„ sadalīšana	475	Kesenera metode	492
„ sagādāšana	479	Klejojoši izdalītāji	439
„ tīrurēšana	2	Koagulants	14, 19, 71, 154
Gāzu daudzums	193	Koagulēšana	154
„ izmantošana	196	Kokss filtriem	377
„ uztvērēji	177, 194	Kokvilnas fabrika	558
Geigera aparāts	454	Kolkvics	48, 67
Grāvji	278, 319, 328, 357	Koloidālas vielas	27
Gremdķermeņi	73, 459	Koloideri	20
Griezošies izdalītāji	431	Koloidķimija	28
Grimstošas vielas	50	Kombinētas metodes	490
Grunts īpašības zemes filtriem	350	Koncentrācija	25
Grunts tīrīšanas laukiem	245, 255, 259	Kontaktfiltri	16, 73, 374
Gruntsūdens tīrīšanas laukos	256, 259, 282	Kontaktlaiks	412
Ķēretavas	528	Krēmerakas	181
Halversona aerofiltrs	410	Ķrēmera-Kuša metode	489
Hartleja metode	484	Kristaloidi	28
Haworth'a metode	484	Kultūrtehnika	237
Hazens	248, 349	Kustīgi izdalītāji	428
Hidrografiskie apstākļi	255, 258	Kustošas redeles	85
Hidrotehniski pētījumi	259	Ķelnes mēģinājumi	120
Higiēnas problēmas	1	Ķīmiska tīrīšana	6, 14, 19, 71, 154, 504
Hofers	21, 365	Ķīmiskais notekūdens sastāvs	44
Horizontāli nostādināšanas baseini	126, 128	Ķīmiskas analīzes	36, 45
Humus	232, 243, 394	Laboratorija	338
Hurda aerotanks	474	Lauksaimnieciska izmantošana	331, 564
Iespiesta gaisa metode	473	Lentu redeles	89, 92
Iesūcināšana	565	„ sieti	94
Infiltrācijas metode	262	Lībigs, Justus	13
Infuzorijas	393	Liekas dūņas	500
Imhofs, Dr. Kārlis	21, 165	Liesas sērga	530, 532
Īpašuma apstākļi	260, 336	Lietusūdens baseini	144
Izdalītāji filtros	413	Linu mērcētava	554
Izmaksa 76, 104, 234, 343, 363, 450, 508,	516	Local Government Board	8
Izlaides	317	Lopkautuves	525
		Lorensas izmēģināšanas stacija	10, 349

	Lapp.		Lapp.
Maisītājs	491	Notekūdeņu analīzes	34
Mākslīga vēdināšana	406	„ filtrēšana	35, 159
„ zīda fabrikas	556	„ nostādināšana	118
Mākslīgas bioloģiskas metodes	236	„ pievadīšana	257, 311, 424
Maskavas bioloģiskie dīķi	368, 370	„ sastāvs	23, 479
„ dozējoša ietaise	456	„ tīrīšana 9, 10, 12, 21,	160, 283, 563, 565
„ filtrācijas lauki	346	Novietne, tīrīšanas lauku	254
„ izmēģināšanas ietaise 12,	17, 384	Novietnes izvēle	73, 563
„ tīrīšanas lauki	258, 314	Oms aka	179
Mazgātavas	533	Organiskas vielas	30, 31, 38
Mēchaniska tīrīšana	14	Papīrfabrikas	550
Mēchaniskas metodes	483	Pārgāzes	284, 289
Melases dedzinātava	542	Parīzes tīrīšanas lauki	257, 314
Metālu izstrādājumu fabrika	560	Pārļaišanas metode	264, 265
Metāns	173, 185	Pārplūdināšanas metode	262
Metilēnzilums	41	Pārslas aerotankā	467
Mēslošana	4, 231, 238	Pašiztīrīšanās, filtros	387
Mikroorganismi	32	„ spēja	70
Minchenes zivju dīķi	369	Pašiztīrīšanās procesi	55, 64, 67
Minerāliskas vielas	30, 38	Patogēnas baktērijas	4, 48
Mitruma vērtība	241	Pēcnostādināšana	498
Natroncelulozas fabrikas	549	Pēctīrīšana	390, 443
Nekustīgi izdalītāji	413	Pelddūņas	192
Nekustošas redeles	78	Peldošas caurules	135
Nemitīgi filtri	18, 73, 392	„ vielas	51
Nenostādināmas vielas	30	pH	31, 35, 36, 37, 186
Neorganiskas vielas	30, 38, 50	Pienotavas	521
Nešķīdinātas vielas	27, 28, 49	Pieteces svārstības	24, 481
Nirējkūlenis	463	Pilināmās renes, Stodarta	415
Nitrāti	40	Planktons	48, 67, 235
Nitriti	40	Plātņu izšļācēji	419
Nogatavošanās	376, 442	Poru tilpumi	349
Nogāzes nostiprināšana	289	Priekštīrīšana 19, 243, 381, 442, 469	19, 243, 381, 442, 469
Nogrābšņi	210	Pūdētava 20, 173, 176, 188, 198, 563	20, 173, 176, 188, 198, 563
Nogrābšņu novietošana	102	Pūdētavas tilpums	189
Nogulšņi 19, 71, 107, 109, 131, 210	19, 71, 107, 109, 131, 210	Pūtnešpējīgas vielas	31
Nogulšņu novietošana	113	Pūtspēja	41, 513
Nolaides	325	Pūtspējīgas vielas	31
Nosēdrenes	175	Rauga rūpniecība	542
Nostādināmas vielas	30	Raža tīrīšanas laukos	243, 331
Nostādināšana	74, 154, 170, 499	Reakcija	36, 228
Nostādināšanas akas	151	Redeles	19, 70, 72, 78, 170
„ baseini 19, 30, 38,	19, 30, 38,	Riņš-Vurla ripu sieti	94
71, 72, 73, 125, 128,	71, 72, 73, 125, 128,	Ripu filtri	223
138, 143	138, 143	„ sieti	94
Nosusināšanas ietaise	278	Royal Commission on Sewage Disposal	9
Notekūdens	23, 25, 237, 284, 380	Rupjtīrīšana	71, 74
Notekūdens elektrības vadītspēja	44	Rūpniecības notekūdeņi 26, 464, 506, 517	26, 464, 506, 517

	Lapp.			Lapp.	
Sadalīšana uz tīrīš. lauka	319,	329	Taukvielu izķērēji	114	
Sadedzināšana, dūņu	104,	224	Taukvielu novietošana	116	
Saimnieciski panākumi	343		Tecēšanas ātrums	66, 105,	153
Salpetris	228		Teknes	417	
Sanitārie panākumi	339		Tekstilrūpniecība	553	
Sanitārija	1		Temperatūra	47	
Saprobijas	48,	67	Temperatūras ietekme	507	
Sausie klozeti	563		Tilti	290	
Sausne	32,	38	Tīrīšanas dabiskie faktori	56	
Sedimentācija	57, 71,	118	„ diķi	21, 364,	368
Sēkļi	56		„ lauki 12, 73, 237, 249,		
Separatorripa	94		257, 260, 271, 311, 327,		
Septiktanks	20, 72,	198	505,	539	
Sieti	38, 70, 72, 78,	93	„ lauku ekspluatācija 311,		
Sifonaparāts	454,	457	317,	327	
Simpleks-metode	488		„ metodes	72, 73	
Skābeklis	58, 61, 64, 375,	472	„ panākumi	362, 391,	448
Skābekļa vajadzība	43,	59	„ procesi	237,	374
Slāpekļis	26, 39,	240	Topografiski darbi	259	
Slāpekļainas vielas	38		Trevisa baseini	20,	163
Slodze tīrīšanas laukiem	244		Tveices atlikums	38	
„ zema filtriem	352		Ūdens	2, 302,	467
Smaka 36, 150, 163, 173, 257, 341, 362,			„ kustība filtrā	411	
446,	513		Ūdeņraža ionu koncentrācija 31, 35, 36,		37
Smalkredeles	85		Ūdensstādi	66	
Smilšķērēji	19, 50, 71,	105	Ūdenstvertnes pašiztīrīšanās spēja .	70	
Spārnu redeles	88		Ūdensvadi	2	
Spiedējkolonnas	311,	317	Uzlaide	458	
Spirta rūpniecība	542		Uzsūcējbaseini	149	
Sporas	32		Vadmalas fabrikas	559	
Sprinkleri	431		Vagu un dobjū metode	262	
Stabilitāte notekūdeņiem	41		Vākuumfiltri	222	
Stāvkolonnas	317		Veltņu sieti	97	
Sterilizācija	511		Vertikāli nostādīšanas baseini 127,	151	
Stērķeļu rūpniecība	534		Veselības apstākļi	341,	363
Stodarta pilināmās renes	415		Vielu pārvēršanās	31	
Stroganovs, S. N.	12,	409	Vielu šķiras	118	
Sulfātcelulozas fabrika	549		Vienādības koeficients	248,	349
Sulfītcēlulozas fabrika	545		Vilnas mazgātavas	553	
Sulfītsārņu tīrīšana	547		Vīna sistēmas sietu kūlenis	101	
Suspendētas vielas	27, 38, 51,	118	Vīndžilda sietu kūlenis	100	
Svaigs notekūdens	32		Zemes apūdeņošana	8	
Šķīdinātais skābeklis	42		Zemes filtrācija	14	
Šķīdinātas vielas	27		„ filtri	10, 14, 73,	345
Šlaga	377		„ filtru slodze	352	
Tarka sieti	100		Zida, mākslīga, fabrikas	556	
Tauki	53,	526	Ziemas ietekme	361, 389,	446
Tauku izmantošana	232		Zivju diķi	21, 73, 341,	364

Iespieduma kļūdu saraksts.

					Iespiests	Jālasa
43.	lpp.	18.	rindā	no augšas	pēc	pie
91.	"	2.	"	"	atsevišķi	atsevišķi
135.	"	7.	"	"	radikali	radiali
156.	"	19.	"	"	pamatzināšanai	pamazināšanai
175.	"	4.	"	apakšas	biezumu	kritumu
196.	"	7.	"	"	m ³	m ²
211.	"	10.	"	augšas	tas	tās
232.	"	3/4.	"	"	orlekla	oglekļa
239.	"	13.	"	"	1:2:2,5	1:2,5:2
240.	"	21.	"	"	13. tab.	23. tab.
265.	"	9.	"	"	(139. zīm.)	(140. zīm.)
265.	"	10.	"	"	139. zīm. Pār- laistišana	139. zīm. Pārpludi- nāšana
265.	"	12.	"	"	139. zīm.	141. zīm.
407.	"	12.	"	"	12	1,2
435.	"	17.	"	apakšas	cm	mm
435.	"	10.	"	"	Angb.	Angl.
448.	"	22.	"	augšas	.	».
460.	"	16/15.	"	apakšas	apgaismoti	apgaīsoti
465.	"	15.	"	"	atstātas	attīstās
468.	"	19.	"	"	netrifikācija	nitrifikācija
477.	"	10.	"	augšas	266. zīm.	267. zīm.
478.	"	14.	"	"	267. zīm.	266. zīm.
478.	"	8.	"	apakšas	267. zīm.	266. zīm.
504.	"	282.	zīmējuma	parakstā	pūšanas	iepūšanas
512.	"	5.	rindā	no augšas	Cl	Cl ₂
522.	"	9.	"	"	Ar dzesināšanu atšķaidītiem	Atšķaidītiem ar dzesināšanas
544.	"	22.	"	"	atgriešanas	atgūšanas
557.	"	14.	"	"	mg	kg