

(19) DANMARK



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT



(11) 158781 B

(21) Patentansøgning nr.: 3585/81

(51) Int.Cl.⁵ C 02 F 11/14

(22) Indleveringsdag: 12 aug 1981

(41) Alm. tilgængelig: 14 feb 1982

(44) Fremlagt: 16 jul 1990

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 13 aug 1980 DE 3030558

(71) Ansøger: *KRONOS TITAN GESELLSCHAFT MBH; Peschstrasse 5; Postfach 10 07 20; D-5090 Leverkusen 1, DE

(72) Opfinder: Achim *Hartmann; DE, Dieter *Schinkitz; DE

(74) Fuldmægtig: Ingeniørfirmaet Budde, Schou & Co.

(54) Apparat til kemisk konditionering af slam og anvendelse af apparatet

(56) Fremdragte publikationer

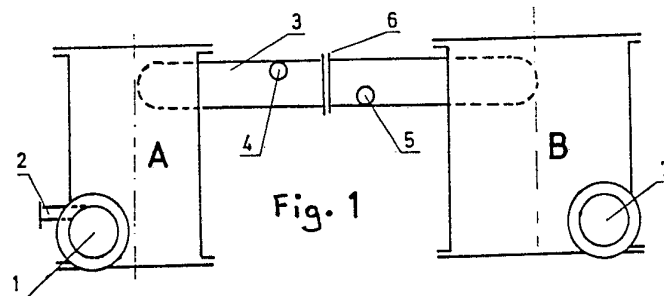
(57) Sammen drag:

3585-81

Et apparat til kemisk konditionering af slam består af to efter hinanden anbragte cylindriske beholdere (A) og (B), hvis øvre dele er forbundet via et tangentialt på deres cylinderflader anbragt, med et med en adskillelig forbindelse (6) forsynet overløbsrør (3), idet der over bunden i den første beholder (A) tangentialt på dens cylinderflade er anbragt et indløbsrør (1) til slammet, og tangentialt på dette indløbsrør er anbragt et tilledningsrør (2) til en opløsning eller suspension af et flokkuleringsmiddel, hvor der i overløbsrøret mellem beholderne (A) og (B) udmunder yderligere to rør (4) og (5) tangentialt, hvorigennem der kan tilledes en opløsning eller suspension af et neutralisationsmiddel og/eller en opløsning eller suspension af et flokkuleringshjälpemiddel, og over bunden i den anden beholder (B) tangentialt på dens cylinderflade er anbragt et udløbsrør (7) til det konditionerede slam.

Ved anvendelsen af apparatet til konditionering af slam under anvendelse af jern(III)-chloridsulfat som flokkuleringsmiddel forbedres økonomien i den samlede slamforarbejdning, og der fås efter korte pressetider i filterpresse filterkager med højt tørstofindhold.

3585-81



DK 158781 B

0

Mængden af den i filtreringsanlæg fremkomne råslam viser stigende tendens. Slammet stammer for størstedelens vedkommende fra kommunalt og industrielt spildevand.

5 Gængs råslam er stærkt vandholdigt, dets tørstofindhold ligger gennemsnitligt ved 2 til 10 vægtprocent, oftest ved 4 til 6 vægtprocent. Derfor må der før dets bortskaffelse ske en afvanding.

10 Den hidtil gængse naturlige slamafvanding ved oplagring på tørrebeder, lagerpladser og lignende med store flader fortrænges i udstrakt grad af den maskinelle slamafvanding, hvorved fortrinsvis statiske fremgangsmåder, såsom filtrering med filterpresser, der leverer høje tørstofindhold og faststoffat-

15 tige filtrater, eller med båndpresser eller drejefiltre, men også dynamiske fremgangsmåder, såsom vandfraskillelse ved centrifugalkraft i skilleslynger (dekanteringscentrifuger) eller hydrocycloner, kommer til anvendelse.

Slam er alt efter oprindelsen særdeles forskelligt sammensat, og dets fysisk-kemiske struktur spænder fra heterogene kolloidale til grovdisperse systemer.

20 Alt efter arten og andelen af primærslam (for-klarings-slam) og sekundærslam (overskudsslam fra genoptagelse) samt graden af den anaerobe eller aerobe stabilisering og indholdet af industrislam varierer sammensætningen og vandbindingsevnen og dermed også mængdeandelen af mellemrums-, adhæsions-,

25 kapillar- og indre vand i slammet.

Den maskinelle slamafvanding er derfor et centralt trin i fremgangsmåder til slambehandling. Målet er en så vidtgående afvanding som muligt, for at det slamvolumen, der skal forarbejdes, kan forringes, konsistensen kan forbedres,

30 og der kan spares energiomkostninger ved slamforbrændingen eller transport- og deponeringsomkostninger ved lagringen.

Sædvanligvis tilstræbes der ved en så kort pressetid for slammet som muligt en berigelse af tørstofindholdet fra ca. 5 vægtprocent til ca. 35 til ca. 50 vægtprocent.

35

0

Til afvandingen er det nødvendigt at "konditionere" slammet, dvs. at underkaste det en termisk eller kemisk behandling, hvorved den kolloidale tilstand brydes, der indtræder en udflokkulering, og slamsuspensionen omdannes til en filtrerbar tilstand. Uden forudgående konditionering er det ikke muligt at afvande det i klaringsanlæg fremkomne slam yderligere.

De optimale konditioneringsbetingelser kan hver gang fastlægges ved forsøg og vælges således, at der ved den efterfølgende slamafvanding, f.eks. med en filterpresse, opstår en prøvet, ensartet, gennemfugtet filterkage med et tørstofindhold på mindst 35 vægtprocent, der efter så kort pressetid som mulig let kan fjernes fra hulrummene mellem filterpladerne i pressen.

I praksis gængse konditioneringsanlæg til slam består for det meste af en blandingsbeholder med indvendigt volumen fra 1 til 5 m³, som er forsynet med omrøring og tilsvarende tilledninger for tilsætningsstofferne.

Som konditioneringsmiddel til slam anvendes der for det meste uorganiske flokkuleringsmidler (undertiden også betegnet "fældningsmiddel"), såsom chlorider og sulfater af aluminium og jern, der i praksis til stadighed anvendes i kombination med et neutralisationsmiddel (fortrinsvis kalkhydrat).

Sædvanligvis sættes først flokkuleringsmidlet og derpå neutralisationsmidlet til slammet. Der kan eventuelt yderligere tilføjes højmolekylære, organiske flokkuleringshjælpemidler, såsom polyacrylamider. Det antages, at først brydes slammets kolloidale tilstand ved tilsætningen af det uorganiske flokkuleringsmiddel, og at en primærflokkulering sætter ind. Det derpå som suspension tilsatte kalkhydrat forhøjer derpå pH-værdien i slammet, bevirker en forstørrelse af flokkulaterne og tjener senere som støtteskelet i filterkagen.

Ved anvendelse af jern(III)-chloridsulfat (FeClSO_4), der er særdeles virksomt som flokkuleringsmiddel i spildevandsrensningen og vandbearbejdningen, kan der ved konditioneringen af mange slags slam optræde tekniske vanskeligheder, således at der ved den efterfølgende trykfiltrering, f.eks. i

0

en kammerfilterpresse, fås for bløde filterpressekager, dvs. kager med for lavt tørstofindhold, hvis videre håndtering er vanskelig, jfr. H.G. Klostermann: Berichte der Abwassertechnischen Vereinigung e.V. (1979), nr. 31, side 173-180.

5

Det har vist sig, at de i slamafvandingsanlæg hidtil gængse éttrins-konditioneringsapparater til anvendelsen af jern(III)-chloridsulfat for det meste ikke er egnede, formentlig af den grund, at vægtfylde og viskositet for den handelsgængse, koncentrerede, vandige opløsning af FeClSO_4 er så forskellige fra slammets vægtfylde og viskositet, at sammenblandingen sker relativt langsomt. Således er alt efter apparatets opbygning slam og jern(III)-chloridsulfat-opløsning endnu ikke blandet kvantitativt med hinanden, når tilsætningen af neutralisationsmidlet sker. Hyppigt opnås der heller

10 ikke nogen tilfredsstillende gennemblanding, når jern(III)-chloridsulfat-opløsningen allerede er ført ind i råslam-ledningen inden dettes tilførsel til mixeren. Hertil kommer, at ved de i konventionelle anlæg oftest forekommende omrørere generes den efterfølgende vækst af flokkulaterne.

15

Formålet med den foreliggende opfindelse er udvikling af et apparat til den kemiske konditionering af slam, især til anvendelsen af jern(III)-chloridsulfat som flokkuleringsmiddel.

Apparatet ifølge opfindelsen består af to efter hinanden anbragte cylindriske beholdere, hvis øvre dele er forbundet med hinanden via et tangentielt til deres cylinderflader anbragt, med et med en adskillelig forbindelse forsynet overløbsrør idet der over bunden i den første beholder tangentielt til dens cylinderflade er anbragt et indløbsrør til slammet, og tangentielt på dette indløbsrør er anbragt et tilledningsrør

25 til en opløsning eller suspension af et flokkuleringsmiddel, hvor der i overløbsrøret mellem beholderne udmunder yderligere to rør tangentielt, hvorigennem der kan tilledes en opløsning eller suspension af et neutralisationsmiddel og/eller

30 en opløsning eller suspension af et flokkuleringshjælpemiddel, og over bunden i den anden beholder tangentielt på dennes cy-

35

0

linderflade er anbragt et udløbsrør for det konditionerede slam.

De indvendige volumina af beholderne er i almindelighed indrettet efter slampumpens ydeevne og efter mængden af tilsætningsstoffer. Det indvendige volumen for den anden beholder er fortrinsvis større end det indvendige volumen for den første, fordi væskestrømmen i den anden beholder er større end strømmen i den første beholder. Således kan f.eks. det indvendige volumen af den første beholder være 20 liter og af den anden beholder 28 liter og forholdet mellem den indvendige højde og den indvendige diameter for de to beholdere udgøre fra 1,4 til 2,1.

I en fordelagtig udformning af apparatet kan tilledningsrørene for opløsningen eller suspensionen af flokkuleringsmiddel, neutralisationsmiddel og/eller flokkuleringshjælpemiddel være udstyret med rørindsatser med forskellig diameter. Derved er det muligt ved forskellig slamgennemstrømning praktisk talt at holde strømningshastigheden for de foreliggende tilsætningskomponenter konstant. Apparatet kan suppleres, f.eks. ved medtagning af udstyr til styring af pH-værdien.

Apparatet ifølge opfindelsen (konditioneringsmixer) er i figur 1 og 2 på tegningen vist fra siden og ovenfra.

Gennem det over bunden i beholderen A tangentialt på dens cylinderflade anbragte indløbsrør 1 føres slammet, der skal konditioneres, ind i den underste del af beholderen A. Tangentialt på indløbsrøret 1 er der anbragt et tilledningsrør 2, hvorigennem der til slammet ledes en opløsning eller suspension af et flokkuleringsmiddel. De to væskestrømme bevæger sig under intensiv sammenblanding spiralformigt opad i beholderen A. I det de øvre dele af beholderne A og B tangentialt forbindende overløbsrør 3 udmunder på deres side tangentialt tilledningsrørene 4 og 5, hvorigennem en opløsning eller suspension af et neutralisationsmiddel og/eller en opløsning eller suspension af et flokkuleringshjælpemiddel kan blandes i slammet, inden dette gennem det med en adskillelig forbindelse, f.eks. en flangeforbindelse 6, forsynede overløbsrør 3 løber tangentialt ind i beholderen B, hvori det under

0

yderligere intensiv sammenblanding af bestanddelene bevæger sig spiralformigt nedad og gennem udløbsrøret 7 som nu homogent, konditioneret slam forlader beholderen B.

5

Sædvanligvis føres som beskrevet flokkuleringsmidlet til slammet gennem tilledningsrøret 2 og neutralisationsmidlet gennem rør 4 eller 5; der kan imidlertid også omvendt føres neutralisationsmiddel gennem røret 2 og flokkuleringsmiddel gennem rør 4 eller 5.

10

Apparatet ifølge opfindelsen er i forhold til de konventionelle apparater væsentligt mindre, enklere og mere materialebesparende at fremstille og kræver ingen omrøring. Det kan let transporteres og monteres.

15

Apparatet ifølge opfindelsen kan anvendes universelt til konditioneringen af praktisk talt alt slags slam med vilkårlige flokkuleringsmidler. Det forbedrer især økonomien i den samlede slamforarbejdning, idet med dette apparat konditioneret slam umiddelbart kan overføres til filterpressen og allerede efter kort pressetid giver filterkager med højt tørstofindhold.

20

Det er særligt egnet til anvendelse af jern(III)-chloridsulfat som flokkuleringsmiddel. Dette kan anvendes som en vandig opløsning, hvis koncentration udgør 30 til 45 vægtprocent FeClSO_4 . Alt efter slammets art kan det være fordelagtigt at fortynde jern(III)-chloridsulfat-opløsningen, inden den sættes til slammet, med vand til en koncentration på 10 til 35 vægtprocent, fortrinsvis 20 til 30 vægtprocent FeClSO_4 , hvilket f.eks. kan ske kontinuerligt i en forblender. Derved formindskes forskellen i vægtfylde og viskositet mellem jern(III)-chloridsulfat-opløsningen og slammet, og sammenblandingen fremskyndes. Efter tilsætningen af flokkuleringsmidlet sættes der til slammet kalkhydrat som neutralisationsmiddel, f.eks. som en suspension, hvis koncentration udgør 7 til 15 vægtprocent, fortrinsvis 10 vægtprocent Ca(OH)_2 , og pH-værdien indstilles på 10 til 12,5, således at der kan dannes makroflokkulater.

30

35

Det er væsentligt, at tilblanding af jern(III)-chloridsulfat og kalkhydrat i slammet sker intensivt og med den kortest mulige opholdstid i blandingsapparatet, uden at der

0

anvendes hjælpemidler, f.eks. omrører, der ved væsentligt længere mekaniske krav hæmmer flokkulatvæksten. Dette opnås ved den tangentielle tilledning af alle komponenter til blandingsapparatet, hvorved der opstår spiralformige strømninger, der letter den hurtige sammenblanding.

5

Slammets middelopholdstid, beregnet fra indløbet i beholderen A til udløbet fra beholderen B, skal udgøre 4 til 10 s, fortrinsvis 6 til 8 s. Ved en pumpeydelse på 20 m^3 råslam/time og en dosering på $3,8 \text{ m}^3/\text{time}$ af en 10 vægtprocents kalkhydrat-suspension ligger opholdstiden f.eks. ved 7,8 s, hvorved slammet allerede ved udgangen fra beholderen A, dvs. efter 3,6 s, er intensivt sammenblandet med flokkuleringsmidlet.,

10

For at konditioneringen kan gøres optimal, er det nødvendigt, at strømningshastigheden for opløsningen eller suspensionen af flokkuleringsmidlet ved indløbet i slammet og strømningshastigheden for slammet i indløbsrøret til beholderen A, i overløbsrøret mellem beholderne A og B og i udløbsrøret fra beholderen B samt i selve beholderne A og B ligger indenfor bestemte områder. Således skal strømningshastigheden for jern(III)-chloridsulfat-opløsningen ved indløbet i slammet udgøre 1 til 10 m/s, fortrinsvis 2 til 5 m/s. Strømningshastigheden for slammet skal i indløbsrøret til den første beholder A, i overløbsrøret mellem de to beholdere A og B og i udløbsrøret fra den anden beholder B ligge mellem 1 og 3 m/s, fortrinsvis ved 1,3 til 2,5 m/s. Især skal strømningshastigheden for slammet i beholderne A og B, beregnet på deres indvendige tværsnit, være mindre end 0,3 m/s og fortrinsvis ligge mellem 0,08 og 0,2 m/s.

15

20

25

30

35

Overskrides værdien på 0,3 m/s, optræder der for høje overrivningskræfter, hvorved væksten af flokkulaterne generes, og der opstår vanskeligt filtrerbart slam. Fremgangsmåden ifølge opfindelsen muliggør viderebehandlingen af det konditionerede slam umiddelbart efter, at dette har forladt blandingsapparatet, f.eks. i en kammerfilterpresse. Ved den glatte arbejdsgang undgås den dannelse af udskillelser, f.eks. gips, der lejlighedsvis optræder ved anvendelsen af sulfat-

0

holdige flokkuleringsmidler i konyventionelle mixere, og som som følge af tilstopning af filterdugen kan føre til forstyrrelser i presseprocessen.

5 Anvendelsen af apparatet ifølge opfindelsen til konditionering af slam giver ved anvendelse af jern(III)-chloridsulfat i forhold til konditionering i en konventionel mixer, det være sig med jern(III)-chlorid eller jern(III)-chloridsulfat som flokkuleringsmiddel, følgende fordele:

10 Ringere specifikt forbrug af jernsalt, beregnet som Fe, og ringere forbrug af $\text{Ca}(\text{OH})_2$, begge dele beregnet pr. m^3 slam, væsentlig ringere opholdstid i blandingsapparatet, ringere pressetid i filterpressen og højere tørstofindhold i filterkagen.

Opfindelsen illustreres nærmere ved de følgende eksempler.

15

Eksempel 1

Et råslam (forrådnat klaringsslam med 20% sekundærslamandel), hvis tørstofindhold udgør 4,4 vægtprocent, pumpes ved
20 hjælp af en slamtransportpumpe i en strøm på $25,0 \text{ m}^3/\text{time}$ gennem indløbsrøret 1 ind i beholderen A, hvis indvendige volumen udgør 20 liter. Til slamstrømmen ledes der gennem tilledningsrøret 2, hvis udgangsåbning er indsnævret til en indre diameter på 6 mm, 229 liter/time af en vandig opløsning af jern(III)-
25 -chloridsulfat, hvis koncentration udgør 21,1 vægtprocent FeClSO_4 ($256 \text{ g FeClSO}_4/\text{liter}$), svarende til en dosering på $9,16 \text{ liter FeClSO}_4\text{-opløsning}$ (21,1 vægtprocent's) pr. m^3 slam. Det specifikke forbrug af FeClSO_4 , udtrykt som Fe, kan deraf beregnes til $0,70 \text{ kg Fe}/\text{m}^3$ slam. Efter passagen af beholderen A
30 tilføjes denne blanding i overløbsrøret 3 gennem tilledningsrøret 4 $3,7 \text{ m}^3/\text{time}$ af en vandig suspension af kalkhydrat, hvis koncentration udgør 10 vægtprocent $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Forbruget af kalkhydrat, udtrykt som $\text{Ca}(\text{OH})_2$, udgør $14,8 \text{ kg}/\text{m}^3$ slam, og pH-værdien af det konditionerede slam er 12,2. Det konditione-
35 rede slam passerer nu beholderen B, hvis indvendige volumen er 28 liter, og forlader denne gennem udløbsrøret 7 efter en opholdstid i blandingsapparatet på i alt 6,3 s.

0

Ved den efterfølgende sammenpresning i en kammerfilterpresse fås der efter pressetider på 55 minutter (flere forsøg) faste, let bortskaffede pressekager med tørstofindhold på 39 til 43 vægtprocent, der lader sig håndtere, dvs. stable, transportere og deponere, upåklageligt. Strømningshastigheden for jern(III)-chloridsulfat-opløsningen ved indløbet til slammet udgør 2,2 m/s, og strømningshastigheden for slammet i indløbsrøret til beholderen A udgør 1,4 m/s og i overløbsrøret mellem beholderne A og B (efter tilsætning af kalkhydratsuspensionen) samt i udløbsrøret fra beholderen B 1,6 m/s. Strømningshastigheden for slammet udgør i beholderen A 0,14 m/s og i beholderen B 0,11 m/s, hver gang beregnet på det indvendige tværsnit af beholderne.

15 Eksempel 2 (sammenligningseksempel med konventionelle konditioneringsmixere)

I en konventionel konditioneringsmixer med en omrøringsbeholder med 4 m³'s indhold behandles råslam med den samme sammensætning som i eksempel 1 ved en pumpeydelse på 17 m³ slam/time med 245 liter/time af en jern(III)-chloridsulfat-opløsning, hvis koncentration udgør 26,2 vægtprocent FeClSO₄ (336 g FeClSO₄), svarende til en dosering på 14,4 liter FeClSO₄-opløsning (26,2 vægtprocent's) pr. m³ slam. Det specifikke forbrug af FeClSO₄, udtrykt som Fe, beregnes deraf til 1,44 kg Fe/m³ slam. Der ledes til slammet desuden en vandig suspension af kalkhydrat, hvis koncentration udgør 10 vægtprocent Ca(OH)₂, i en mængde på 3,7 m³/time, svarende til en tilsætning af 21,8 kg Ca(OH)₂/m³ slam, 500 mm nede ad strømmen fra tilsætningsstedet for FeClSO₄-opløsningen. pH-værdien i det konditionerede slam er derefter 12,3, og slammets opholdstid i det konventionelle blandingsapparat under konditioneringen udgør 11,5 minutter.

35 Efter pressetider på 90 til 120 minutter (flere forsøg) fås der pressekager med ringere fasthed end i eksempel 1, der delvis klæber til filterdugen, og hvis tørstofindhold kun

0

ligger på 33 vægtprocent, og som er svært håndterlige.

Eksempel 3 (sammenligningseksempel med jern(III)-chlorid-opløsning)

5

I det konventionelle apparat ifølge eksempel 2 behandles råslam med den samme sammensætning som i eksempel 1 og 2 ved en pumpeydelse på 18 m^3 slam/time med 90 liter/time af en jern(III)-chlorid-opløsning, hvis koncentration er 40,5 vægtprocent FeCl_3 (580 g FeCl_3 /liter), svarende til en dosering på 5,0 liter FeCl_3 -opløsning (40,5 vægtprocent's) pr. m^3 slam. Det specifikke forbrug af FeCl_3 , udtrykt som Fe, kan deraf beregnes til $1,0 \text{ kg/m}^3$ slam.

Der ledes desuden til slammet en vandig suspension af kalkhydrat, hvis koncentration er 10 vægtprocent Ca(OH)_2 , i en mængde på $3,7 \text{ m}^3$ /time, svarende til en tilsætning af $20,6 \text{ kg Ca(OH)}_2/\text{m}^3$ slam, 500 mm nede ad strømmen fra tilsætningsstedet for FeCl_3 -opløsningen. pH-værdien i det konditionerede slam er derefter 12,3, og slammets opholdstid i det konventionelle blandingsapparat under konditioneringen udgør 11,0 minutter.

Efter pressetider på 90 minutter (flere forsøg) fås der faste, let bortskaffede og håndterlige pressekager med tørstofindhold på 35 til 40 vægtprocent.

25

30

35

0

P a t e n t k r a v .

1. Apparat til kemisk konditionering af slam, k e n -
d e t e g n e t ved, at det består af to efter hinanden
5 anbragte cylindriske beholdere (A) og (B), hvis øvre dele er
forbundet med hinanden via et tangentialt på deres cylinder-
flader anbragt, med et med en adskillelig forbindelse (6) forsynet
overløbsrør (3), idet der over bunden i den første beholder (A)
tangentialt på dens cylinderflade er anbragt et indløbsrør (1)
10 til slammet, og tangentialt på dette indløbsrør er anbragt et
tilledningsrør (2) til en opløsning eller suspension af et
flokkuleringsmiddel, hvor der i overløbsrøret mellem beholder-
ne (A) og (B) udmunder yderligere to rør (4) og (5) tangentialt,
hvorigennem der kan tilledes en opløsning eller suspension
15 af et neutralisationsmiddel og/eller en opløsning eller sus-
pension af et flokkuleringshjælpemiddel, og over bunden i den
anden beholder (B) tangentialt på dens cylinderflade er anbragt
et udløbsrør (7) til den konditionerede slam.

2. Apparat ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved,
20 at det indvendige volumen for den anden beholder (B) er større
end det indvendige volumen for den første beholder (A).

3. Apparat ifølge krav 1 og 2, k e n d e t e g n e t
ved, at tilledningsrørene til opløsningen eller suspensionen
af flokkuleringsmiddel, neutralisationsmiddel og/eller flok-
25 kuleringshjælpemiddel kan være forsynede med rørindsatser med
forskelligt tværsnit.

4. Anvendelse af apparatet til konditionering af slam
ifølge krav 1 til 3, k e n d e t e g n e t ved, at der som
flokkuleringsmiddel anvendes jern(III)-chloridsulfat.

30 5. Anvendelse af apparatet ifølge krav 4, k e n d e -
t e g n e t ved, at jern(III)-chloridsulfat anvendes som en
vandig opløsning, hvis koncentration før indløbet i slammet
indstilles på 10 til 35 vægtprocent, fortrinsvis på 20 til
30 vægtprocent.

35

0

6. Anvendelse af apparatet ifølge krav 4 og 5, k e n -
d e t e g n e t ved, at slammet efter tilsætningen af
jern(III)-chloridsulfat-opløsningen indstilles på en pH-værdi
på fra 10 til 12,5.

5

7. Anvendelse af apparatet ifølge krav 4 til 6, k e n -
d e t e g n e t ved, at slammets middelopholdstid, beregnet
fra indløbet i den første beholder (A) til udløbet fra den
anden beholder (B), udgør 4 til 10 s, fortrinsvis 6 til 8 s.

10

8. Anvendelse af apparatet ifølge krav 4 til 7,
k e n d e t e g n e t ved, at strømningshastigheden for
jern(III)-chloridsulfat-opløsningen ved indløbet i slammet
udgør 1 til 10 m/s, fortrinsvis 2 til 5 m/s.

15

9. Anvendelse af apparatet ifølge krav 4 til 8, k e n -
d e t e g n e t ved, at strømningshastigheden for slammet i
indløbsrøret til den første beholder (A), i overløbsrøret
mellem de to beholdere (A) og (B) og i udløbsrøret fra den
anden beholder (B) udgør 1 til 3 m/s, fortrinsvis 1,3 til
2,5 m/s.

20

10. Anvendelse af apparatet ifølge krav 4 til 9, k e n -
d e t e g n e t ved, at strømningshastigheden for slammet i
de to beholdere (A) og (B), beregnet på deres indvendige
tværsnit, er mindre end 0,3 m/s og fortrinsvis udgør 0,08 til
0,2 m/s.

25

30

35

