

(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT (11) 145008 B

DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENET



(21) Ansøgning nr. 3388/78

(51) Int.Cl.³ F 24 J 3/04

(22) Indleveringsdag 31. jul. 1978

(24) Løbedag 31. jul. 1978

(41) Alm. tilgængelig 6. jun. 1979

(44) Fremlagt 26. jul. 1982

(86) International ansøgning nr. -

(86) International indleveringsdag -

(85) Videreførelsesdag -

(62) Stamansøgning nr. -

(30) Prioritet -

(71) Ansøger BURMEISTER & WAIN SCANDINAVIAN CONTRACTOR A/S, 1433 Køben=
havn K, DK.

(72) Opfinder Benny Petersen, DK.

(74) Fuldmægtig Internationalt Patent-Bureau.

(54) Fremgangsmåde ved genvinding
af varme fra spildevand i et
rensningsanlæg samt rensnings=
anlæg til udøvelse af frem=
gangsmåden.

Opfindelsen angår en fremgangsmåde ved genvinding af varme fra spildevand, som i en varierende mængdestrøm tilføres et rensningsanlæg, der indeholder mindst to seriekoblede beholdere til successiv behandling af spildevandet samt en varmeveksler, der er sluttet til anlæggets udløb for rensset spildevand.

Ved rensningsanlæg med genvinding af varme, f.eks. ved hjælp af en varmepumpe, hvis fordamper opvarmes af det klarede spildevand, foreligger der et behov for udligning af svingninger i den tilstrømmende spildevandsmængde og dermed i den disponible varmemængde. De nævnte svingninger kan være ganske betydelige, især i rensningsanlæg for kommunalt spildevand, hvor den maksimale vandstrøm i dagtimerne kan være flere gange så stor som den minimale vandstrøm, der normalt optræder i nattetimerne.

DK 145008 B

Med henblik på at opnå en vis udligning af sådanne døgnvariationer i et biologisk rensningsanlæg med tilknyttet varmepumpe er det blevet foreslået, at varmepumpens fordamper fødes med en konstant mængdestrøm af klaret spildevand svarende til 80-100% af døgnmiddelværdien, og at den andel af vandstrømmen gennem fordamperen, som i lavlastperioder overstiger tilstrømningen til rensningsanlægget, recirkuleres til dettes efterklaringstank. Med denne metode kommer varmepumpen til at køre med fuld kapacitet hele døgnet, men til gengæld medfører recirkulationen af afkølet spildevand fra varmepumpen til efterklaringstanken i lavlastperioderne en stadig afkøling af vandet i tanken og dermed en stadig faldende vandtemperatur ved tilgangen til varmepumpens fordamper. Dette temperaturfald bevirker en mærkbar forringelse af varmepumpens driftsøkonomi, og det forøger risikoen for frostsprængninger i varmepumpen, navnlig i den kolde årstid.

Nærværende opfindelse tager sigte på at angive en fremgangsmåde, som muliggør udligning af svingninger i den disponible spildevandsmængde og dermed en højere udnyttelse af spildevandets varmeindhold uden de ovenfor påpegede ulemper. Fremgangsmåden er ejendommelig ved, at man i perioder med lav tilstrømning til anlægget leder tilstrømmende spildevand uden om en af beholderne og leder vand fra denne beholder ind i den gennemstrømmende vandmængde på varmevekslerens opstrømsside.

Den nævnte beholder i rensningsanlægget virker under perioder med lav tilstrømning som reservoir, idet man ved aftapning af dens indhold tilbage i den gennem de øvrige beholdere og varmeveksleren strømmende vandmængde gradvis reducerer den totale vandmængde i anlægget og på denne måde opretholder en gennemstrømning gennem varmeveksleren, som overstiger tilstrømningen til rensningsanlægget. Da vandet aftappes ved den temperatur, som det har i beholderen, medfører vandtilsætningen til strømmen gennem varmeveksleren ikke nogen nedkøling af denne strøm med de deraf følgende, ovenfor påpegede ulemper og risici for udfrysning i en varmeveksler, hvori spildevandet afgiver varme. En yderligere fordel ved opfindelsen ligger i, at en periodisk fuldstændig tømning af den omtalte beholder muliggør tilsvarende hyppig rensning af beholderen ved gennemskylning, f.eks. med rensset vand fra varmevekslerens udløb, inden der igen åbnes for tilstrømning af spildevand til beholderen. Det bliver på denne måde lettere at holde beholderen ren, fordi den kan skylles med korte intervaller som led i anlæggets normale drift.

Vandet fra den nævnte ene beholder kan ledes ind i spildevandstrømmen ved anlæggets tilgang. Til dette formål kan der anvendes en også ved konventionel drift af anlægget eksisterende slampumpe, som suger fra bunden af beholderen, uden at man risikerer tilstopning af varmeveksleren med slam, eftersom dette vil blive udskilt i den eller de tilbageværende beholdere i anlægget.

En foretrukket udførelsesform for fremgangsmåden er ejendommeligt ved, at spildevandet behandles i to serie- eller parallelkoblede klaringsbeholdere, og at man i perioder med lav tilstrømning skiftevis afspærre tilgangen til den ene og den anden klaringsbeholder og pumper indholdet af den afspærrede beholder ind i strømmen gennem anlægget. Klaringssektionen vil i reglen være den del af anlægget, som har det største volumen, og ved udnyttelse af denne sektion som reservoir er der således en relativt stor vandmængde til rådighed for udligning af variationer i den tilstrømmende spildevandsmængde. Da renseeffektiviteten ved de fleste anlæg stiger ved faldende vandgennemstrømning, er der ingen alvorlige betænkeligheder ved at udkoble den ene klaringsbeholder i perioder, hvor tilstrømningen af spildevand er under middel og dermed betydelig lavere end den maksimumværdi, hvorefter anlægget er dimensioneret.

Opfindelsen angår også et rensningsanlæg til udøvelse af fremgangsmåden og omfattende to eller flere seriekoblede beholdere til behandling af spildevandet og en til anlæggets udløb sluttet varmeveksler. Anlægget er ejendommeligt ved, at det har organer til afspærring af tilgangen til en af de nævnte beholdere og etablering af et omløb for den afspærrede beholder, samt organer til overføring af vand fra den afspærrede beholder til et sted af anlægget på varmevekslerens opstrømsside.

Opfindelsen forklares i det følgende nærmere under henvisning til den rent skematiske tegning, på hvilken

fig. 1 anskueliggør en udførelsesform for et biologisk rensningsanlæg ifølge opfindelsen med to seriekoblede efterklaringsbeholdere, og

fig. 2 et rensningsanlæg ifølge opfindelsen med to parallelkoblede efterklaringsbeholdere.

Anlægget ifølge fig. 1 har en primær bundfældningsbeholder 1, en luftningsbeholder 2 og to seriekoblede efterklaringsbeholdere 3 og 4. Disse beholdere kan efter omstændighederne være udført som lukkede tanke eller åbne bassiner. Spildevand indføres i beholderen 1 gennem en ledning 5, eventuelt efter en forudgående grovrensning

i et sandfang eller risteværk. Fra beholderen 1 strømmer, forklaret spildevand gennem en ledning 6 til beholderen 2, hvori der på kendt måde tilsættes luft, eventuelt rent oxygen, til spildevandet. Ledninger 7 og 8 forbinder den første efterklaringsbeholder 3 med henholdsvis luftningsbeholderen 2 og den anden efterklaringsbeholder 4, og en udløbsledning 9 fra beholderen 4 fører det klarede spildevand til en varmeveksler 10, hvis afgangsledning 11 udmunder i en ikke vist recipient. Varmeveksleren 10 kan f.eks. være en fordamper til en helt skematisk vist varmepumpe 12, som hæver temperaturen af det i varmeveksleren fordampede arbejdsmedium til en passende værdi for udnyttelse af varmen i et fjernvarmeanlæg.

Ledningen 7 indeholder en trevejsventil 13, ved hjælp af hvilken strømmen fra beholderen 2 kan ledes enten til beholderen 3 eller uden om denne gennem en omløbsledning 14, som udmunder i ledningen 8. På nedstrømsiden af omløbsledningen 14's udmundning i ledningen 8 indeholder sidstnævnte ledning en anden trevejsventil 15, som på tilsvarende måde kan omstilles til at lede strømmen fra ledningen 8 (eller 14) ind i beholderen 4 eller uden om denne gennem en omløbsledning 16, som er sluttet til udløbsledningen 9 mellem beholderen 4 og varmeveksleren 10.

En slampumpe 17 er indskudt i en returledning 18, som fra bundområdet af beholderen 3 fører tilbage til tilgangsledningen 5, og en tilsvarende slampumpe 19 er indskudt i en returledning 20 fra beholderen 4 til tilgangsledningen 5.

Fra udløbsledningen 9 fører en ledning 21, der som vist kan indeholde en afspærringsventil 22, til recipienten. Gennem ledningen 21 kan den del af vandstrømmen i ledningen 9, som overstiger varmeveksleren 10's kapacitet, afledes direkte fra anlæget.

I perioder hvor tilstrømningen af spildevand gennem ledningen 5 er lig med eller større end kapaciteten af varmeveksleren 10, er de to trevejsventiler 13 og 15 indstillet således, at hele spildevandsmængden strømmer i serie gennem de fire beholdere 1, 2, 3 og 4. I perioder med mindre tilstrømning af spildevand omstilles den ene ventil, f.eks. ventilen 13, således at den tilførte spildevandsmængde strømmer direkte fra luftningsbeholderen 2 over i efterklaringsbeholderen 4. Samtidig pumpes vand fra den afspærrede beholder 3 ved hjælp af slampumpen 17 tilbage til ledningen 5 til supplerende af den tilstrømmende mængde af

spildevand. Hvis pumpens leveringsmængde er variabel, kan den indstilles således, at den samlede spildevandsmængde, som når frem til varmeveksleren 10, holdes helt eller i det væsentlige konstant under tømningen af beholderen 3. Efter tømning af beholderen 3 kan der foretages en efterskylning, f.eks. ved afledning af vand fra ledningen 11, og efter standsning af pumpen 17 kan beholderen ligeledes fyldes op med vand fra ledningen 11, inden ventilen 13 igen omstilles til at lede det tilstrømmende spildevand gennem begge beholdere 3 og 4 i serie. Alternativt kan man efter standsning af pumpen fylde beholderen 3 op med vand fra beholderen 2, dersom ventilen 13 kan indtage mellemstillinger, hvor beholderen 2's afløb er sluttet både til beholderen 3 og til omløbsledningen 14.

Næste gang tilstrømningen til rensningsanlægget falder under den før omtalte værdi svarende til varmeveksleren 10's kapacitet, afspærrer man beholderen 4 ved hjælp af ventilen 15 og tømmer denne beholder ved hjælp af slampumpen 19. På denne måde vil de to beholdere 3 og 4 skiftevis blive tømt, gennemskyllet og efterfyldt, normalt hver anden nat, hvor tilstrømningen af spildevand er under middel.

Det i fig. 2 anskueliggjorte apparat er i princippet opbygget og fungerer på samme måde som det i fig. 1 viste med den ene undertagelse, at de to efterklaringsbeholdere, som skiftevis sættes ud af drift og tømmes tilbage til anlæggets tilgang, her er koblet i parallel. De komponenter i anlægget, som er identisk med de i fig. 1 viste, er derfor betegnet med samme henvisningstal og vil ikke blive nærmere beskrevet.

Fra luftningsbeholderen 2 fører to overløbsledninger 31 og 32 til hver sin af de to efterklaringsbeholdere 33 og 34, hvis som overløb udformede afløbsledninger 35 og 36 forenes i en fælles udløbsledning 9, der fører til varmeveksleren 10. Hver af ledningerne indeholder en afspærringsventil 37 og en pumpe 38. Returledninger 39 og 40 med indskudte slampumper 41 og 42 fører fra de to beholdere 33 og 34 tilbage til tilgangsledningen 5.

I perioder med rigelig tilstrømning af spildevand er begge ventiler 37 åbne, således at spildevandet passerer de to efterklaringsbeholdere 33 og 34 i parallel, inden det strømmer ud af rensningsanlægget. Når tilstrømningen falder under den værdi, som svarer til varmeveksleren 10's kapacitet, lukkes den ene ventil 37, f.eks. til beholderen 33, som derpå tømmes ved hjælp af den

tilhørende slampumpe 41. Efterklaringen af spildevandet foregår herefter udelukkende i beholderen 34, som imidlertid behandler både det tilstrømmende spildevand og det gennem ledningen 39 recirkulerede vand fra beholderen 33. Når beholderen 33 er tømt, kan man gå frem på lignende måde som beskrevet ovenfor med rensning og efterfyldning af beholderen, inden der igen aftappes klaret spildevand fra denne til udløbsledningen 9.

Det vil forstås, at pumperne 38 kun er nødvendige, hvis spildevandet ikke af sig selv kan strømme fra luftningsbeholderen 2 til efterklaringstankene 33 og 34, samt at en tilsvarende pumpe i givet fald kunne være indskudt i ledningen 7 i fig. 1.

Det vil forstås, at der også kan anvendes flere end to serie- eller parallelkoblede efterklaringsbeholdere eller andre behandlingsbeholdere, der er egnet til udnyttelse som reservoir for udligning af variationer i spildevandsmængden. Systemet kan også let modificeres til anvendelse i rensningsanlæg, som indeholder flere komplette og parallelkoblede proceslinier til rensning af spildevandet. Systemet er heller ikke bundet til rensningsanlæg af nogen bestemt type, såsom biologiske anlæg. Ved anlæg med kun én efterklaringsbeholder vil det i reglen være forsvarligt at pumpe denne beholders indhold tilbage til anlæggets tilgang og lede det gennemstrømmende spildevand uden om beholderen i lavlastperioder, specielt i nattetimerne, hvor en lavere renseeffektivitet ofte kan tolereres.

P A T E N T K R A V

1. Fremgangsmåde ved genvinding af varme fra spildevand som i en varierende mængdestrøm tilføres et rensningsanlæg, der indeholder mindst to seriekoblede beholdere til successiv behandling af spildevandet samt en varmeveksler, der er sluttet til anlæggets udløb for rensat spildevand, k e n d e t e g n e t ved, at man i perioder med lav tilstrømning til anlægget leder tilstrømmende spildevand uden om en af beholderne og leder vand fra denne beholder ind i den gennemstrømmende vandmængde på varmevekslerens opstrømsside.

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at vandet fra den nævnte ene beholder ledes ind i spildevandstrømmen ved anlæggets tilgang.

3. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at spildevandet behandles i to serie- eller parallelkoblede klaringsbeholdere, og at man i perioder med lav tilstrømning skiftevis afspærrer tilgangen til den ene og den anden klaringsbeholder og pumper indholdet af den afspærrede beholder ind i strømmen gennem anlægget.

4. Rensningsanlæg til udøvelse af fremgangsmåden ifølge ethvert af kravene 1-3 og omfattende to eller flere seriekoblede beholdere (1, 2, 3, 4, 33, 34) til behandling af spildevandet og en til anlæggets udløb (9) sluttet varmeveksler (10), k e n d e t e g n e t ved, at det har organer (13, 15, 37) til afspærring af tilgangen til en af de nævnte beholdere (3, 4, 33, 34) og etablering af et omløb for den afspærrede beholder samt organer (17, 19, 41, 42) til overføring af vand fra den afspærrede beholder til et sted af anlægget på varmevekslerens opstrømsside.

5. Anlæg ifølge krav 4, k e n d e t e g n e t ved, at det omfatter mindst én forbehandlingsbeholder (1, 2) og to seriekoblede klaringsbeholdere (3, 4) mellem forbehandlingsbeholderen og varmeveksleren (10), og at der i forbindelse med hver klaringsbeholder findes dels en omløbsledning (14, 16) uden om beholderen, dels ventilorganer (13, 15) i omløbsledningen og i tilgangen til beholderen, dels en i beholderen udmundende sugeledning (18, 20) til en pumpe (17, 19), hvis trykledning udmunder på varmevekslerens opstrøms-side.

6. Anlæg ifølge krav 4, k e n d e t e g n e t ved, at det omfatter mindst én forbehandlingsbeholder (1, 2) og to parallelkob-

lede klaringsbeholdere (33, 34) mellem forbehandlingsbeholderen og varmeveksleren (10), og at der findes ventilorganer (37) mellem forbehandlingsbeholderen og hver klaringsbeholder samt for hver klaringsbeholder en i beholderen udmundende sugeledning (39, 40) til en pumpe (41, 42), hvis trykledning udmunder på varmevekslerens opstrømsside.

7. Anlæg ifølge krav 5 eller 6, k e n d e t e g n e t ved, at de nævnte pumpe (17, 19, 41, 42) trykledninger udmunder på opstrømssiden af forbehandlingsbeholderen (1, 2).

Fremdragne publikationer:

