

V 7215406-5 LXA 356-1



KONUNGARIKET SVERIGE



PATENT NR 7215406-5

KUNGL. PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET

HAR MED STÖD AV PATENTLAGEN DEN 1 DECEMBER 1967 DENNA DAG
MEDDELAT I BIFOGADE PATENTSKRIFT ANGIVET PATENT.

STOCKHOLM DEN 1975-05-07

I TJÄNSTEN:


Bo Colliander

Patentskriften innehåller icke särskild uppgift rörande uppfinnare om denne är identisk med patenthavaren.
Patenttiden räknas med utgångspunkt från den i patentskriften angivna giltighetsdagen.



PATENT MEDDELAT

7 MAJ 1975

SVERIGE

(11) UTLÄGGNINGSSKRIFT

7215406-5

(51) Internationell klass

C02c 1/02



(44) Ansökan utlagd och utläggningskriften publicerad 75-01-27
(41) Ansökan allmänt tillgänglig 74-05-28
(22) Patentansökan inkom 72-11-27

Publiceringsnummer 373 116

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET

(30) Prioritetsuppgifter
Datum Land No

Siffrorna inom parentes anger internationell identifikationskod, IND-kod.

- (71) Sökande: P. S. DELIN, SÖDERTÄLJE
- (72) Uppfinnare: Sök.
- (74) Ömbud: B Wurm
- (54) Benämning: Förbättrat biologiskt förfarande vid avloppsvattens behandling

Föreliggande uppfinning hänfär sig till ett nytt förfarande vid behandling av organiskt och oorganiskt, evfallt varigenomsavert nedbrytbara föroreningar, såsom biocider, av olika slag, exempelvis DDT, PCB, organiska kvicksilver-föreningar, tungmetaller såsom bly, tån kvicksilver, kadmium och andra gifter, på ett effektivt och kontrollerat sätt kan avlägsnas ur de biologiska näringskedjorna. Speciellt är förfarandet enligt den föreliggande uppfinningen tillämpligt och fördelaktigt vid behandling av kommunalt avloppsvatten och olika typer av industriavfall. En ytterligare fördel med förfarandet enligt den föreliggande uppfinningen är att den slutprodukt som erhålles om så önskas på enkelt sätt kan överföras till ekonomiskt värdefulla produkter, företrädesvis kol och kolväten och/eller olja.

Mer preciserat avser den föreliggande uppfinningen ett sätt att behandla avloppsvatten, som kan innehålla organiskt och oorganiskt avfall, tungmetaller, biocider och andra gifter, i varvid den aeroba mikrobiologiska aktiviteten i systemet stimuleras genom tillsats av lämplig mängd av närsalter och eventuellt tillsats av organisk näring, vilket kan ske genom fotosyntes eller på annat sätt, varvid

Det är väsentligt att ett överskott av näringsämnen, dvs organiskt och oorganiskt material, närsalter, finns tillgängliga i reningsanläggningens första steg där den aeroba tillväxten av alger och mikroorganismer sker och där anaeroba förhållanden utvecklas i den undre delen.

pH måste hållas omkring neutralpunkten genom tillsats av buffertsubstanser såsom kalciumkarbonat eller motsvarande.

Sulfatjon-koncentrationen bör ägnas särskild uppmärksamhet och regleras genom tillsats av kalcium-sulfat eller annan sulfatjonkälla.

Som ett resultat av urbaniseringen, med sin anhopning av industrier och bostäder, tillföres sjöar och vattendrag stora mängder organiskt och oorganiskt avfall. Detta avfall är ofta av svårnedbrytbar natur. För att upprätthålla jämvikten och för att åstadkomma rening och förnyelse i miljön skulle alltså den mikrobiologiska aktiviteten ökas. De flesta av oss anser dock att detta skulle vara detsamma som snusk, miljöförstöring och dålig hygien. Därför har man i stället valt att hindra den mikrobiologiska aktiviteten, genom att bygga reningsverk och införa närsalterreduktion, vilket är detsamma som fosfatbegränsning i detta sammanhang. Därmed uppnår man att de svårnedbrytbara föroreningarna, många gifter och tungmetaller, lämnas opåverkade och fria att cirkulera i de biologiska näringskedjorna på ett okontrollerat sätt, för att slutligen hamna i högre växter, djur och människan själv. Stadsbebyggelse och reningsverk av dagens modell har blivit effektiva medel för att åstadkomma förrädiska, omfattande och bestående skador på vår natur och för att försämra våra livsbetingelser. Med reningsverk där förferandet enligt den föreliggande uppfinningen används kan dessa allvarliga nackdelar undvikas och de svårnedbrytbara föroreningarna på ett kontrollerat sätt avlägsnas ur det behandlade materialet.

Förferandet enligt uppfinningen kan tillämpas inte bara på kommunalt avloppsvatten utan även på industriellt avfall såsom exempelvis vid behandling av avfall från bryggerier, pappersmassfabriker, metalljonhaltiga vatten, betningsbad etc. Det är även möjligt att till kommunalt avloppsvatten sätta lämpliga mängder av sådant industriavfall.

Exempel på närsalter som kan vara lämpliga tillsatser är inom biologin välkända näringar, substanser innehållande magnesium, kväve, svavel, kalium, fosfor samt spårämnen.

Förferandet enligt den föreliggande uppfinningen är tillämpligt såväl vid kontinuerlig som vid satsvis behandling av avloppsvatten.

Det är väsentligt att ett överskott av näringsämnen, dvs organiskt och oorganiskt material, närsalter, finns tillgängliga i reningsanläggningens första steg där den aeroba tillväxten av alger och mikroorganismer sker och där anaeroba förhållanden utvecklas i den undre delen.

pH måste hållas omkring neutralpunkten genom tillsats av buffertsubstanser såsom kalciumkarbonat eller motsvarande.

Sulfatjon-koncentrationen bör ägnas särskild uppmärksamhet och regleras genom tillsats av kalcium-sulfat eller annan sulfatjonkälla.

Som ett resultat av urbaniseringen, med sin anhopning av industrier och bostäder, tillföres sjöar och vattendrag stora mängder organiskt och oorganiskt avfall. Detta avfall är ofta av svårnedbrytbar natur. För att upprätthålla jämvikten och för att åstadkomma rening och förnyelse i miljön skulle alltså den mikrobiologiska aktiviteten ökas. De flesta av oss anser dock att detta skulle vara detsamma som smask, miljöförstöring och dålig hygien. Därför har man i stället valt att hindra den mikrobiologiska aktiviteten, genom att bygga reningsverk och införa närsaltsreduktion, vilket är detsamma som fosfatbegränsning i detta sammanhang. Därmed uppnår man att de svårnedbrytbara föroreningarna, många gifter och tungmetaller, lämnas opåverkade och fria att cirkulera i de biologiska näringskedjorna på ett okontrollerat sätt, för att slutligen hamna i högre växter, djur och människan själv. Stadsbebyggelse och reningsverk av dagens modell har blivit effektiva medel för att åstadkomma förrädiska, omfattande och bestående skador på vår natur och för att försämra våra livsbetingelser. Med reningsverk där förfarandet enligt den föreliggande uppfinningen används kan dessa allvarliga nackdelar undvikas och de svårnedbrytbara föroreningarna på ett kontrollerat sätt avlägsnas ur det behandlade materialet.

Förfarandet enligt uppfinningen kan tillämpas inte bara på kommunalt avloppsvatten utan även på industriellt avfall såsom exempelvis vid behandling av avfall från bryggerier, pappersmassfabriker, metalljonhaltiga vatten, betningsbad etc. Det är även möjligt att till kommunalt avloppsvatten sätta lämpliga mängder av sådant industriavfall.

Exempel på närsalter som kan vara lämpliga tillsatser är inom biologin välkända näringsämnen, substanser innehållande magnesium, kväve, svavel, kalcium, fosfor samt spårämnen.

Förfarandet enligt den föreliggande uppfinningen är tillämpligt såväl vid kontinuerlig som vid satsvis behandling av avloppsvatten.

Vid tillämpning av förfarandet i kontinuerlig drift kan det vara lämpligt att uppdelat eller upprepa förfarandet i flera steg, varvid anaeroba förhållande och svavelväte-utveckling förekommer i ett eller flera delsteg beroende på belastningen. Praktiskt kan ett sådant delat eller upprepat förfarande anordnas så att avloppsvattnet tillåts passera ett lämpligt antal bassänger varvid man tillser att anaeroba betingelser och svavelväteutveckling erhålles i minst en bassäng. På detta sätt kan en bättre reningseffekt på det inkommande avfallet erhållas. Speciellt blir det genom ett dylikt uppdelat eller upprepat förfarande möjligt att anpassa den sammanlagda uppehållstiden för det inkommande avloppsvattnet på så sätt att en önskad grad av rening erhålles även vid varierande belastning av systemet med inkommande avfall.

Som en ytterligare fördel med förfarandet enligt den föreliggande uppfinningen kan framhållas att det svavelvätehaltiga vatten som erhålles i reningsbassängerna kan nyttiggöras för återvinning i separata steg av metaller ur metalljonhaltiga avloppsvatten. Genom att sammanföra svavelvätehaltigt vatten från reningsbassängerna med metalljonhaltiga avloppsvatten åstadkommes en utfällning av motsvarande metall-sulfider, vilka därefter kan tagas tillvara och användas för återvinning av metallerna. Genom en dylik förbehandling av metalljonhaltiga avloppsvatten minskas naturligtvis även inhiberingsriskerna i reningssystemet.

Upphållstiden i reningsanläggningens anaeroba del kan vid optimala betingelser med avseende på faktorer såsom tillväxthastighet hos algerna och mikroorganismerna, temperatur och ljusförhållanden göras kortare än tre dygn. Vid dylika optimala betingelser kan en uppehållstid på mindre än ett dygn, dock ej understigande 0,3 dygn, vara tillräckligt.

Den alltmera ökande omsättningen av energi och material orsakar skadliga randflöden. Om dessa inte neutraliseras orsakar de irreversibla förändringar, som tar sig uttryck som miljöförstörrelse. Uttryckt med termodynamiska begrepp leder onneutraliserade randflöden till entropihöjningar i systemet. Entropihöjningarna kan emellertid motverkas genom insats av fri energi i enlighet med ekvationen:

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S$$

där ΔG = förändringen av systemets fria energi

ΔH = förändringen av systemets totala energi

ΔS = förändringen av systemets entropi

T = systemets absoluta temperatur.

Det är den fria energin som har omedelbart intresse, eftersom den uttrycker hur mycket resurser som står till förfogande. Det är den energikomponent som kan dirigeras och uträtta nyttigt arbete av olika slag. Av ekvationen framgår att fri energi kan erhållas till priset av ökad entropi, vilket i detta sammanhang betyder ökad miljöförstörrelse. Det går således att skaffa sig fri energi genom att låta bli att neutralisera randflöden.

Under långa tidsperioder har solen levererat energi till jorden i form av ljus. Via fotosyntes och biotiska energiflöden har denna fria energi omsatts i kemiskt arbete och organiskt material har lagrats i jordskorpan i form av organiskt sediment under anaeroba betingelser. Samtidigt har en ekvivalent mängd fri syrgas samlats i atmosfären. Det innebär att en potential byggts upp mellan mer eller mindre reducerade kolföreningar och fritt syre och att arbete har uträttats mot denna potential, vilket i sin tur är detsamma som att entropien i systemet minskat. De biotiska energiflödena har spelat och spelar fortfarande en avgörande roll i denna process eftersom de förmedlar flödet av fri energi från solen via fotosyntesen och kan motverka de entropihöjningar som randflödena ger upphov till. Allt eftersom energiomsättningen i samhället stiger kommer även randflödena att öka allt snabbare, vilket också gäller för entropien.

Föreliggande uppfinning innebär, till skillnad från hittills tillämpad reningsteknik, att randflöden i form av koldioxid, gifter, närsalter m m neutraliseras med hjälp av alger och andra mikroorganismer, som kan utvinna fri energi från solljus och andra energikällor. Avfallet kommer härigenom att omvandlas till nya resurser, såsom kol, olja, livsmedel, avgiftning m m i stället för att omvandlas till koldioxid, närsalter, förgiftningsfenomen m m vilket är det vanliga resultatet av gängse reningsteknik.

För den som följt debatten om miljöförstörrelse och reningsverk under de senaste åren måste det stå klart, att en riklig förekomst av närsalter, framför allt fosfat, stimulerar algproduktionen. Detta kan i sin tur resultera i att syrebrist uppstår i vattnet under den mörka delen av dygnet eller året, då de myckna algerna måste andas syre för att uppehålla livet. Många av dem dör, sjunker mot botten och blir föremål för nedbrytning genom bakteriernas aktivitet. Denna aktivitet förbrukar syre och när syret inte räcker till längre börjar alltså bakterierna att nyttja andra elektronacceptorer, huvudsakligen sulfat, om sådant finns tillgängligt. Därvid bildas svavelväte, vilket är giftigt för alla högre djur. Vi har fått ett tillstånd om i dagligt

löv eller finfördelat papper. Den berikade dyn fylls sedan i glas-cylindrarna till en höjd av 10 cm. Sjövattnet tillsättes och detta berikas med närsalter, lämpligen i form av ett för optimal tillväxt balanserat näringsmedel. Då det hela är färdigt skall vattnet räcka 40 cm upp i cylindrarna, som märkes I och II.

Akvarium I sättes i ljus i ett fönster medan akvarium II får stå mörkt. I akvarium I, som har stått i ljus, utvecklas alger och fotosyntetiserande bakterier. Systemet fixerar solljusenergi. Organiskt sediment och fritt svavel bildas. Syrgas och sumpgas avgår till atmosfären. Efter en till två veckor kan man i allmänhet särskilja tre skikt i akvarium I. Det översta, A, är grönfärgat på grund av att grönalger växer där. Under A-skiktet vidtager B-skiktet, som kan ha växlande färg. Rött, skärt, gult och gulgrönt kan förekomma var för sig eller i blandning. Färgerna härrör från olika typer av fotosyntetiska bakterier. Underst befinner sig det svarta dyskiktet, skikt C. Algerna i skikt A domineras för det mesta av släktena Euglena och Chlamydomonas. Under gynnsamma omständigheter kan individantalet gå upp till 2×10^5 per ml.

Djupare ned i akvariet, i B-skiktet, ersättes grönalger av de fotosyntetiska bakterierna. De kan uppgå till 2×10^6 per ml. I mikroskopet syns också att vattnet innehåller rätt stora mängder kolloidalt svavel.

Gränsen mellan A- och B-skikten utgör samtidigt gränsen mellan syrehaltigt och svavelvätehaltigt vatten. Vid livlig biologisk aktivitet i B- och C-skikten flyttas gränsen mellan A- och B-skikten uppåt mot ytan, medan den vandrar nedåt mot C-skiktet då aktiviteten avtar. Algerna kommer i så fall att dominera.

I C-skiktet omvandlas det organiska materialet av anaeroba bakterier, via diverse jäsningsprocesser. Som tecken på detta ser man då och då bubblor av metan och vätegas stiga mot ytan. Sulfat omvandlas också till svavelväte och detta vandrar upp genom vattnet och utgör näring åt bakterierna i B-skiktet. Undersöker man saken närmare skall man finna att de fotosyntetiska bakterierna där har sällskap med en hel rad andra, förglösa typer, av samma slag som man träffar på i C-skiktet. Deras antal kan ibland gå upp till mellan 10^8 och 10^9 per ml.

Nettoskeendet i akvarium I blir att organiskt material bildas i skikt A via algernas fotosyntes, vilken samtidigt avger syre till atmosfären.

Jg:K:G

Jg:K:G



I skikt B däremot, sker fotosyntesen med hjälp av svavelväte.



På grund av att organiskt material och svavel sedimenterar ned mot botten blir skiktet C tjockare. Mikroorganismerna där bryter dock ned detta material, men förbrukar samtidigt sulfat och andra syrerika föreningar. C-skiktet blir allt fattigare på syre, men rikare på reducerade kolföreningar och svavel.

Om man tar ut ett prov från C-skiktet och pyrolyserar det, blir resultatet petroleumliknande produkter och en rest av kol och aska. De flyktiga fraktionernas sammansättning varierar i hög grad, beroende på hur pyrolysen genomföres. Vid relativt låg temperatur, 400 till 600°C, bryts C-C och C-H bindningar upp, medan temperaturer mellan 700 och 1000°C ger syntes av aromatiska kolväten och omättade polymerer.

Experimentet i akvarium I illustrerar således bildningen av organiskt material via fotosyntes, dess omvandling till organiskt sediment och vidare omvandling till kol och olja. Allt detta är det möjligt att genomföra under en tidsrymd av omkring fjorton dagar.

I akvarium II sker inte någon energitillförsel i form av ljus. Den enda energi som står till förfogande, är den som föreligger kemiskt bunden i form av organiskt sediment. Även här sker, liksom i akvarium I, bildning av fritt svavel och organiskt sediment. Systemets totala energi förbrukas delvis under processen. Sumpgas och flyktiga fettsyror, ibland även svavelväte kan avgå till atmosfären på grund av den utformning som försöket fått. A-skiktet kommer att bli mycket tunnt och begränsat till skiktet närmast ytan, där syre från luften kan diffundera ned i vattnet. Det kommer att domineras av aeroba organismer, som omvandlar organiskt material, svavelväte och svavel till koldioxid och vatten respektive sulfat.

B- och C-skikten kommer att utgöra något av en biologisk enhet. Den utmärks av anaeroba förhållanden och omvandling av sulfat till svavelväte. Det organiska sedimentet i C-skiktet förbrukas delvis. Det övergår till vattenlösliga och flyktiga ämnen, som utgör näring för mikroorganismerna i A-skiktet eller försvinner till atmosfären. Det senare inträffar om oxidationsförmågan i A-skiktet är otillräckligt.

Även i detta fall minskar syrehalten i det organiska sedimentet,

Patentkrav

1. Förfarande vid behandling av avloppsvatten innehållande närsalter, tungmetaller, och/eller gifter av olika slag såsom DDT, PCB, etc varvid den biologiska aktiviteten hos i avloppsvattnet förekommande alger och mikroorganismer stimuleras genom tillsats av närsalter och/eller organisk näring i en för optimal tillväxt av algerna och mikroorganismerna avpassad mängd, k ä n n e t e c k n a t av att tillväxten av algerna och mikroorganismerna under upprätthållande av optimal nivå av sulfatjonkoncentrationer, får fortgå under så lång tid att anaeroba förhållanden med åtföljande svavelväteutveckling uppstår, varvid huvudparten av i avloppsvattnet förekommande föreningar avlägsnas genom att de fälls ut som sulfider av svavelväte, eller genom att de tas upp av eller anlagras till de växande algerna och/eller mikroorganismerna varigenom kvarlevorna av organismerna kommer att innehålla de upptagna eller anlagrade föreningarna.

2. Förfarande enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a t av att produkten erhållen vid den anaeroba nedbrytningen av algerna och mikroorganismerna överföres till kolväten och kol genom pyrolys.

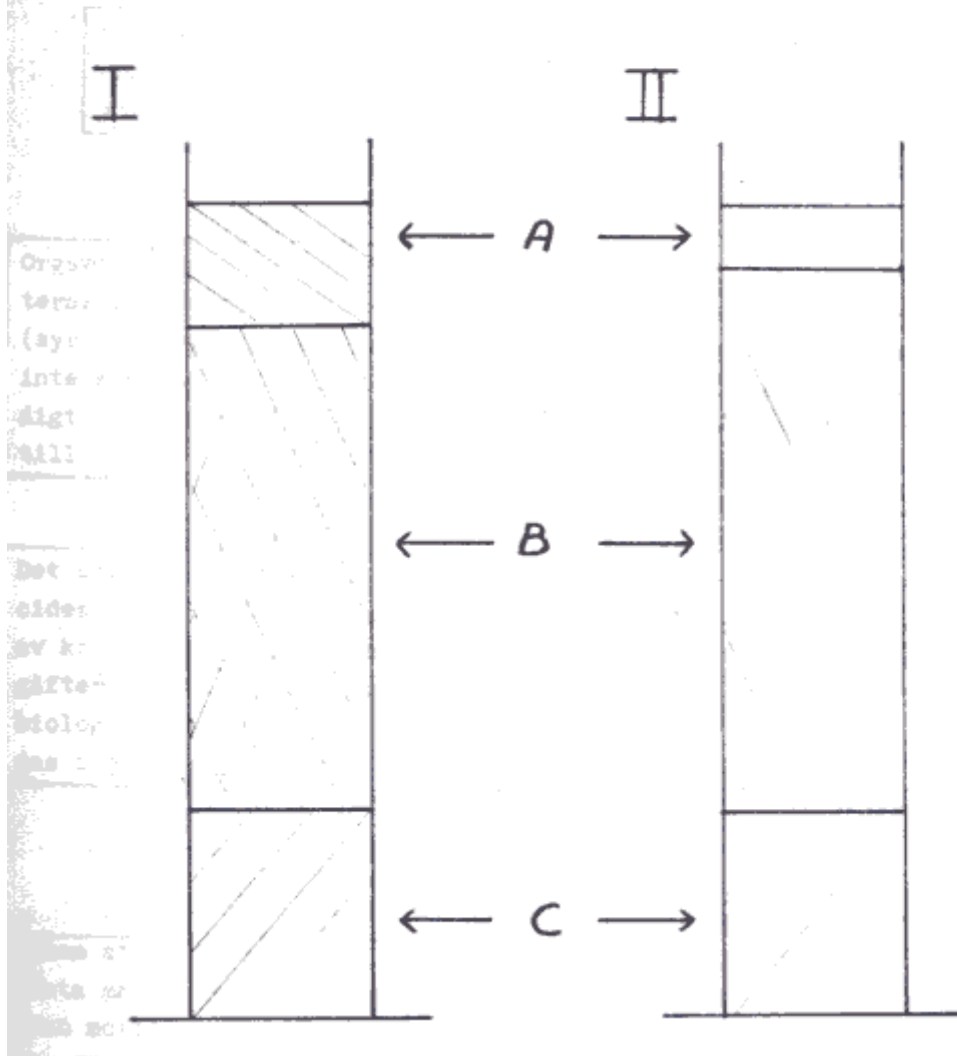
ANFÖRDA PUBLIKATIONER:

Sverige 72 533 (85 c:3/01), 122 122 (85 c:3/01), 322 746 (C02c 1/02)
USA 3 269 940 (210-11)

Andra publikationer:

Handbuch der Lebensmittel-Chemie, Hrsg. von A Bömer, A Juckenack & J Tillmans, Bd 8:1, Technologie des Wassers, Bearb. von F Sierp /m.fl./, Berlin 1939, p. 220-222, 340-343.

Figur 1.



Figur 2.

