



(12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 33036 B1** (51) Cl. internationale : **C02F 1/54; C02F 3/04; C02F 11/12**
- (43) Date de publication : **01.02.2012**

-
- (21) N° Dépôt : **34077**
- (22) Date de Dépôt : **05.08.2011**
- (30) Données de Priorité : **15.01.2009 DE 10 2009 004 619.4**
- (86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT : **PCT/DE2010/000065 15.01.2010**
- (71) Demandeur(s) : **MERAI. JOSEF, AM HAMMERSBERG 46 ,D-66280 SULZBACH (DE)**
- (72) Inventeur(s) : **MÉRAI, Josef**
- (74) Mandataire : **CABINET AKSIMAN**

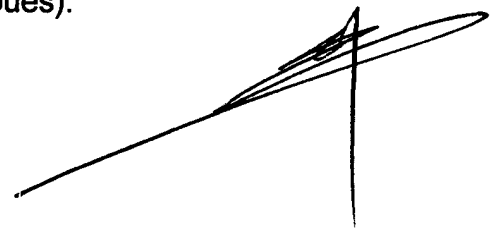
(54) Titre : **STATION D'EPURATION**

(57) Abrégé : Le traitement des eaux usées remonte à environ 150 ans, période au cours de laquelle un procédé considéré comme l'état de la technique a été mis au point. Même si ce procédé satisfait aux exigences établies, il est complexe et onéreux. L'invention concerne un nouveau procédé qui remet sérieusement en cause la technologie établie et la simplifie. La seule énergie utilisée dans plusieurs étapes du procédé est la force de gravité qui est omniprésente et ne coûte rien. Cette découverte a donné lieu à la création d'une station d'épuration dite "alternative" qui, à capacité identique, est plus simple en termes de procédé et plus avantageux en termes d'investissements et de coûts de fonctionnement et ne nécessite qu'une fraction de la surface jusqu'alors requise. L'invention se caractérise en ce que les solides sont séparés des eaux usées, par l'application d'un nouveau procédé, dès l'entrée dans la station d'épuration. Les eaux épurées par voie mécanique peuvent être épurées de manière plus rapide, plus aisée et plus avantageuse en termes de coûts. De nouvelles voies sont également explorées au niveau du conditionnement des boues. Les boues sont considérées comme des vecteurs d'énergie ou des matériaux qu'il convient d'utiliser en conséquence. L'invention permet également de remplir le postulat

d'utilisation des boues par séchage économique de l'ordre de 95 à 98% (TS = Trocknung des Schlammes = séchage des boues).

Abrégé

Le traitement des eaux usées remonte à environ 150 ans, période au cours de laquelle un procédé considéré comme l'état de la technique a été mis au point. Même si ce procédé satisfait aux exigences établies, il est complexe et onéreux. L'invention concerne un nouveau procédé qui remet sérieusement en cause la technologie établie et la simplifie. La seule énergie utilisée dans plusieurs étapes du procédé est la force de gravité qui est omniprésente et ne coûte rien. Cette découverte a donné lieu à la création d'une station d'épuration dite "alternative" qui, à capacité identique, est plus simple en termes de procédé et plus avantageux en termes d'investissements et de coûts de fonctionnement et ne nécessite qu'une fraction de la surface jusqu'alors requise. L'invention se caractérise en ce que les solides sont séparés des eaux usées, par l'application d'un nouveau procédé, dès l'entrée dans la station d'épuration. Les eaux épurées par voie mécanique peuvent être épurées de manière plus rapide, plus aisée et plus avantageuse en termes de coûts. De nouvelles voies sont également explorées au niveau du conditionnement des boues. Les boues sont considérées comme des vecteurs d'énergie ou des matériaux qu'il convient d'utiliser en conséquence. L'invention permet également de remplir le postulat d'utilisation des boues par séchage économique de l'ordre de 95 à 98% (TS = Trocknung des Schlamme = séchage des boues).



Wo 2010/08147

PCT/DE2Or0/000065

Description :

33036

5

01 FEV 2012

« STATION D'EPURATION »

Etat actuel de la technique

10 Suite à la densification de la population et la pollution de l'environnement inhérent à ce développement, l'épuration des eaux usées des villes, industries et exploitations agricoles (purin) est devenue une nécessité.

A cet effet, il existe des stations d'épuration construites il y a 150 ans et adaptées à maintes reprises aux nouvelles exigences au niveau technologique. Aujourd'hui, la 15 technologie existante permet d'épurer les eaux usées à tel point qu'elles peuvent être réintégrées sans risque dans le réseau d'eau potable public.

Le degré de pollution est indiqué par différents paramètres. « CSB » veut dire besoin en oxygène chimique, c'est à dire le degré d'oxygène nécessaire à la dégradation de 20 la charge chimique. « BSB5 » signifie la même chose pour la pollution biologique : la teneur en phosphates et azotes mesurée en mg/l et en d'autres éléments résiduaire également mesurée en mg/l. Ces valeurs limite varient de pays en pays, mais restent tout de même à peu près au même niveau partout.

25 Afin d'atteindre les valeurs limite fixées, de nombreuses stations d'épuration ont été construites. Les types de pollution mentionnés ci-dessus y sont éliminés progressivement à différentes étapes du procédé et à l'aide de technologies différentes. La station d'épuration classique contient les étapes suivantes :

- 30 • Le dégrillage : pour éliminer les déchets volumineux comme des chiffons, préservatifs, épluchures, etc. Ces derniers sont pressurés et déposés dans des décharges ou brûlés. Ce premier filtre est suivi d'un filtre plus fin qui absorbe des déchets plus petits mais toujours relativement volumineux.

- Le dessablage: le débit d'eau est ralenti pour que les éléments anorganique les plus lourds – notamment le sable - se déposent. Une pompe qui tourne en permanence extrait le sable et le dépose dans un conteneur à tamis. De là, le sable est transporté à une décharge.

5

- Le sable est mélangé avec des matières fécales. C'est la raison pour laquelle des installations pour le lavage du sable qui élimine les matières fécales ont été développées dernièrement. Ceci permet de recycler le sable dans l'industrie du bâtiment. Seul inconvénient : ce sablé est beaucoup plus cher que le sable de carrière ou de rivière, disponible sans limitation.

10

- La décantation primaire : le débit d'eau est ralenti encore plus pour éliminer les éléments sédimentaires telle que la boue. De manière générale, il faut compter 6 heures de stagnation d'eau dans un bassin avec une vitesse de sédimentation de 1,00 m/heure. Cette vitesse de sédimentation n'est pas entièrement suffisante : l'eau et des matières solides à sédimentation lente se mélangent au traitement secondaire.

15

- Le traitement secondaire : il s'agit de grands bassins d'épuration, où les matières organiques solutées (émulsion) encore présentes dans les eaux usées sont désintégrées à l'aide de bactéries et d'oxygène (oxygénation). L'insertion d'oxygène peut se faire de différentes manières. La technique courante d'oxygénation est l'insertion d'air à travers une membrane au sol. L'air gargouille ainsi de manière régulière à travers toute la masse d'eau et achemine l'oxygène nécessaire aux bactéries. A cet effet, des compresseurs tournent continuellement jour et nuit.

20

25

- La clarification: au niveau de la clarification, l'eau est remuée et des particules polluantes – principalement des bactéries mortes – sont maintenues en flottement. Ces particules se déposent dans le bassin de clarification avec une durée de séjour correspondante, avant que l'eau ne soit acheminée vers le cours d'eau récepteur.

30



- Autrefois, l'épuration des eaux usées s'arrêtait au traitement secondaire et à la clarification. Depuis quelques années, il y a une troisième étape d'épuration, l'élimination des phosphates et azotes. Pour la grande partie, les phosphates sédimentent et se retrouvent dans la boue, mais les azotes doivent être extraits par un procédé de nitrification-dénitrification.
5
- Plus la dépollution des eaux usées est faite en profondeur, plus il y a de résidus sous forme de boue. Les boues organiques et surtout les boues des stations d'épuration communales sont une masse puante riche en bactérie et virus qui est extraite des bassins de traitement sous forme de boue fine avec un taux de matières volatiles sèches (MVS) entre 0,5 et 1,5%. Elles sont ensuite regroupées et épaissies à un taux de MVS d'environ 7% pour être mises en décharge (digesteur). Il s'agit d'un traitement en anaérobie (sans oxygène) qui dure – dépendant du procédé – entre 20 et 30 jours. La boue doit constamment être réchauffée à une température de 37°C. Du méthane est formé lors de ce procédé. Ce gaz peut être brûlé dans une centrale de cogénération pour la production d'électricité. En générale, la chaleur dégagée suffit, mais en hiver la température doit parfois être remontée par la combustion d'énergie primaire (gaz, fuel).
10
15
20
- Dans les digesteurs, il y a de la boue résiduelle avec un taux de matières volatiles sèches entre 3,5 et 4% qui doit être éliminée. A cause des quantités importantes, cette boue doit être compressée par un procédé de drainage mécanique. Les taux de MVS obtenus sont de 22 à 26% pour une centrifugeuse, de 24 à 30% pour un filtre-presse, de 28 à 35% pour un filtre-
25
presse à plaques et de près de 38% pour un filtre-presse à membranes.
- Ensuite, la boue déshydratée doit être éliminée. Il y a quelques années, elle était habituellement utilisée comme engrais dans l'agriculture. Mais pour de différentes raison, cette forme de recyclage est de moins en moins utilisée. Comme il est désormais interdit de déposer les boues organiques en décharge, il ne reste plus que l'incinération comme moyen d'élimination. Après le drainage de la boue, il reste encore entre 62 et 78% d'eau à éliminer.
30



Comme l'eau ne brûle pas et la boue ne peut pas être brûlée avec un taux d'eau élevé, une grande quantité d'énergie primaire (gaz, fuel) est nécessaire pour éliminer ces fâcheux déchets qui se cumulent quotidiennement.

- 5 La station d'épuration conventionnelle demande une grande superficie qui peut atteindre entre 15.000 et 20.000 m² pour une station d'épuration destinée à 100.000 habitants.

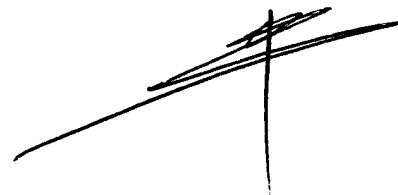
- 10 Cette technologie compliquée est très coûteuse au niveau de l'investissement initial et l'exploitation. Les collectivités locales chargées de la collecte et du traitement des eaux usées dispatchent ces coûts aux ménages et se font rémunérer par des redevances.

- 15 Cette technologie est aujourd'hui bien ancrée. Des chamboulements révolutionnaires n'y sont plus possibles.

Description d'une station d'épuration alternative.

- 20 La nouvelle technologie revient à la base même du problème posé. Ceci étant : les eaux usées doivent être traitées de manière économique et de sorte à ce que l'eau épurée puisse être réintégrer dans le réseau public d'eau potable tout en appliquant un procédé simple et abordable. Les matières volatiles sèches résiduelles ne devraient pas être perçues comme des déchets mais comme des ressources
- 25 énergétiques ou des matières valorisables et devraient être traitées et utilisées en conséquence.

- 30 Ce nouveau développement découle de la prise de connaissance capitale que la grande partie de la charge des besoins en oxygène chimique et biologique vient des matières solides. S'il était possible de les séparer dès l'arrivée des eaux usées à la station d'épuration, les déchets résiduels pourraient peut-être être éliminés plus facilement, plus rapidement et à moindre coûts.



Il était donc nécessaire d'accélérer la vitesse de sédimentation des matières sédimentaires. Le bassin à sédimentation rapide AQUEX RAPID a été développé dans ce but. De grandes quantités d'eaux usées peuvent ainsi être traitées rapidement et en profondeur.

5

Même le traitement des boues a dû être réexaminé avec un regard critique. Le but est de recycler les boues qui ne sont pas utilisables dans l'état dans lequel elles quittent la station d'épuration aujourd'hui. Un drainage à pourcentage élevé suivi d'un séchage serait nécessaire. Les frais de ce séchage ne devraient bien évidemment pas dépasser la valeur du produit final. Vu la croissance continue des prix de l'énergie primaire, un séchage ne semble pas possible.

Une réflexion spéciale a été faite au niveau des digesteurs. Les boues qui sont évacuées des différents bassins avec un taux de matières volatiles sèches entre 0,5 et 1,5% sont des boues primaires. Elles sont constituées à 75% de matières organiques. A l'intérieur du digesteur environ 35% en sont métabolisés, c'est à dire transformés en gaz méthane. Ceci correspond à environ 46,7% de la teneur en énergie.

Le gaz est brûlé dans des centrales de cogénération pour la production d'électricité. Avec un taux de rendement de 90% au niveau de l'incinérateur, 42% de l'énergie restent pour produire 35% d'électricité ce qui correspond à 14,7% du total de teneur en énergie.

La chaleur d'échappement est utilisée pour le réchauffement du digesteur, donc une utilisation interne. Ainsi, le digesteur, dont la construction est très onéreuse, n'apporte que 14,7% de la teneur générale en énergie. Ceci est très peu si l'on prend en considération que la boue résiduelle du digesteur doit encore être déshydratée et éliminée (détruite) – tout en contenant encore un important taux d'énergie.

30

Lors du séchage ou de l'incinération de la boue, la totalité de la teneur en énergie peut être exploitée au niveau thermique pour en produire 29,17% - donc deux fois plus – d'électricité. Le reste de la chaleur sert au séchage de la boue pour obtenir un



taux de MVS entre 95 et 98%. Lors du traitement de l'air sortant, il y a encore beaucoup de chaleur secondaire qui peut par exemple être utilisée pour le chauffage d'eau. Il ne reste plus qu'à éliminer les cendres, qui peuvent elles aussi être recyclées de plusieurs manières.

5

Tout ceci sont des arguments bien fondés pour renoncer à un digesteur onéreux mangeur d'énergie.

10 Les frais d'investissement et d'exploitation devraient être diminués de manière radicale suite à des modifications techniques.

Les buts d'une station d'épuration alternative sont ainsi définis.

15 La technologie d'une station d'épuration est composée de deux parties :

Le traitement des eaux usées et de la boue d'épuration avec le but d'obtenir comme produit fini une matière valorisable au niveau thermique ou matérielle.

20 **Traitement des eaux usées (Tab. 1)**

- Les eaux usées passent le dégrillage et un filtre (0) dans le but d'être nettoyées grossièrement des matières solides. Celles-ci sont ensuite traitées comme dans les stations d'épuration conventionnelles.

25

- Les eaux usées se trouvent dans un bassin intermédiaire (1) et sont aspirées par une pompe (2) pour être déversées dans le bassin à sédimentation rapide AQUEX RAPID (5). Mais avant, une pompe à dosage de flocculant (8) ajoute, au cours d'eaux usées, un agent flocculant organique venant d'une centrale de traitement d'agents flocculants (7). De préférence, cette injection est faite à l'aide d'un tuyau à dosage (3) pour répartir l'agent flocculant de manière égale dans les eaux usées. Il est aussi possible d'injecter optionnellement un agent

30

floculant au niveau de l'exhaure. L'eau s'arrête dans un mélangeur statique (4) pour le temps de repos nécessaire à la formation des flocons.

- 5 • Dans le bassin à sédimentation rapide, les liquides sont séparés des matières solides. Le bassin à sédimentation rapide est décrit dans la demande de brevet DE 44 26 052 A1. Dans la demande de brevet allemande, une référence à cette revendication est clairement faite et incluse dans la revendication de brevet ci-présente. La partie essentielle de ce bassin à
10 sédimentation rapide est un bassin rond avec un conduit d'évacuation conique dans lequel deux courants opposés définis sont créés : un courant descendant rapide et un courant montant lent. Les eaux usées floconnées qui sont introduites à grande vitesse dans le bassin y sont ralenties et tournoyées progressivement vers la surface parce que l'eau ne peut évacuer que par le conduit circulaire en haut du bassin. Les matières solides qui ont un poids
15 massique plus élevé, restent à cause de leur inertie plus longtemps que l'eau dans le mouvement vers le bas et se déposent en forme de boue dans le cône du bassin. A partir de là, la boue est aspirée périodiquement par une pompe péristaltique (6).

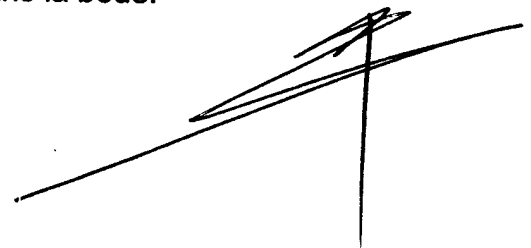
- 20 • Au niveau de cette installation, on renonce exprès au dessablage et à une installation de lavage de sable ainsi qu'à un bassin de sédimentation mécanique. Le sable reste dans la boue. Ceci a plusieurs avantages : les coûts du dessablage et de l'installation de lavage de sable sont économisés. Le sable draine la boue et aide ainsi à obtenir un meilleur résultat de drainage.
25 Après l'incinération de la boue, le sable se trouve encore dans les cendres et rend celles-ci exploitables.

- 30 • Les eaux usées épurées mécaniquement entreposées dans un bassin intermédiaire (9) sont aspirées à l'aide d'une pompe de dosage (10) et déposées dans un bioréacteur (11). Celui-ci est composé d'un cylindre, qui est rempli avec du matériau porteur synthétique pour les bactéries. L'introduction des eaux usées et la répartition devraient être faite de la sorte à ce qu'une couche de blocaille d'une épaisseur de 30-40 cm reste au-dessus des eaux



introduites. On obtient ainsi aussi la purification de l'air qui échappe du bioréacteur : il n'y a pas de gaz qui s'échappent. La blocaille est infiltrée de bactéries. Il est aussi possible de mélanger des enzymes aux eaux usées pour accélérer la multiplication des bactéries. Dans le courant opposé, une surdose d'air est soufflée par en bas à l'aide d'un ventilateur (12) pour fournir l'oxygène nécessaire à la survie des bactéries. Le soufflage se fait de la sorte à ce qu'un coussin d'air se forme à l'intérieur duquel la pression est régulière. Ainsi, tout le contenu du bioréacteur est régulièrement alimenté en air.

- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- Dans le bioréacteur, le degré de besoin en oxygène chimique et biologique est diminué de manière suffisante pour permettre d'injecter l'eau dans le cours d'eau récepteur. Il faut noter que ceci est uniquement possible parce que la séparation des matières solides dans le bassin à sédimentation rapide réduit significativement le degré de besoin en oxygène chimique et biologique. Des tests grandeur nature ont montré qu'avec la séparation des matières solides des eaux usées communales, le degré de besoin en oxygène chimique et biologique peut être réduit entre 55 et 58%, dans le cas de purin de porc même de 95%.
 - Une autre possibilité reste aussi optimale : celle de la clarification des eaux usées précédemment épurées mécaniquement dans un bassin conventionnelle de clarification biologique.
 - A l'intérieur du bioréacteur s'opère aussi une suppression partielle des nitrates. Dépendant de la pollution des eaux usées, ce traitement peut être suffisant pour répondre aux valeurs limites autorisées. Si ceci n'est pas le cas, une petite unité de dénitrification peut être couplée au bioréacteur. Les phosphates ne posent pas problème, ils restent dans la boue.



Traitement de la boue

- 5 • La boue contenant du sable s'accumule dans le cône du bassin à sédimentation rapide. Elle a déjà floconnée et peut donc être déshydratée directement sans autre traitement. La condition préalable est l'acheminement de la boue vers les agrégats de drainage sans destruction de la structure de flocon. C'est pour cela qu'une pompe péristaltique est utilisée.

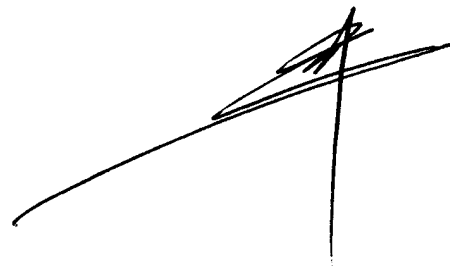
- 10 • L'évacuation de la boue se fait périodiquement. Le travail de la pompe péristaltique est réglé à l'aide d'une sonde de niveau. Il est ainsi assuré que la boue accumulée dans le cône du bassin ne devienne pas trop épaisse ce qui rendra l'évacuation plus difficile. Des tests grandeur nature ont démontrés que l'épaississement au niveau du cône – dépendant du type d'eaux usées – peut atteindre un taux de matières volatiles sèches entre 25 et 30%.

- 15 • La boue évacuée est de la boue brute et contient encore les matières organiques et, par conséquent, encore toute la teneur en énergie. Cette teneur en énergie doit rester intacte jusqu'à la valorisation thermique ou l'utilisation en tant qu'engrais.

- 20 • Lors du traitement de la boue dans une station d'épuration alternative, le traitement biologique et le digesteur, qui sont de vrais tueurs d'énergie, sont complètement omis.

- 25 • Le sable reste dans la boue et se trouve encore dans les cendres après l'incinération. Le sable draine la boue et favorise ainsi le drainage.

- 30 • La boue évacuée du bassin à sédimentation rapide est pompée dans un cylindre de pré-drainage pour une première étape de drainage à l'aide de la gravitation. Le taux de matières volatiles sèches pour des boues brutes communales atteint entre 25 et 28%.



- A partir du cylindre de pré-drainage, la boue pré-drainée glisse vers un cylindre de pré-épaississement. Le drainage à l'aide de la gravitation y continue. Le degré de drainage pour des boues brutes communales peut atteindre entre 30 et 35%.

5

- La boue pré-drainée tombe sur un filtre-presse à bande pour y être pressée d'avantage. Le taux de matières volatiles sèches atteint entre 40 et 44%. Grâce au drainage en profondeur, un petit filtre-presse est suffisant. La boue peut être pressée avec un plus grande pression que communément d'usage. C'est aussi pour cette raison que le filtre-presse atteint un taux de matières volatiles sèches aussi élevé.

10

- Ensuite, la boue devrait être séchée. Pour permettre un procédé de séchage économique, la boue doit être comprimée sous haute pression pour obtenir des granulés (pellets). Dans une station d'épuration alternative, ceci est fait par extrusion. Il faut utiliser une extrudeuse avec une platine perforée qui est nettoyée régulièrement pour éviter le colmatage des gicleurs.

15

- Le séchage se fait dans un sécheur à puits (Schachtrieseltrockner). Les pellets humides sont introduits par le haut et les pellets séchés extraits par en bas. A l'aide de la gravitation, le matériau ruissèle à travers le déshumidificateur et y est séché par de l'air chaud introduit à travers des canaux de séchage horizontaux. Les pellets secs tombent avec un taux de matières volatiles sèches entre 95 et 98% sur une bande transporteuse pour être mis en conteneur ou en récipient provisoire pour une future valorisation (p.ex. incinération, production d'électricité). Le degré de séchage peut être choisi selon besoin à travers la régulation du vidage.

20

25

- L'air de séchage est habituellement composé de fumées venant d'installations industrielles ou de la valorisation thermique de la boue. Le séchage se fait à basse température pour éviter une formation accrue de vapeur. Les fumées à température élevée sont refroidies à la température souhaitée par l'ajout d'air extérieur dans une dérivation avec thermostat. La transformation en pellets et

30

le séchage dans un « Schachtrieseltrockner » évite la formation peu souhaitable de poussières qui peuvent – dans le cas des boues organiques - causer des coup de poussière. A l'aide d'un échangeur thermique, des sources de chaleur différentes peuvent être utilisées en alternance. Pour la dilution des fumées, la température de l'air extérieur est également utilisée pour le séchage ce qui économise de l'énergie à cette étape du procédé.

- Un ventilateur aspire l'air de séchage à travers le sécheur et fait évacuer cet air vers l'unité de traitement d'air pollué. Ceci crée une dépression à l'intérieur du sécheur qui empêche les gazes de s'échapper.
- Le traitement d'air pollué consiste en un lavage par biofiltre où l'air est purifié de manière mécanique et biologique avant de s'échapper par une cheminée.
- La chaleur produite lors du traitement de l'air pollué peut être utilisée pour le chauffage d'eau sanitaire. L'eau chaude a des applications multiples (p.ex. chauffage de bâtiments, de serres, d'étables, etc.)

Ainsi, toute l'énergie générée par les boues est valorisée à 100% et trois fois de suite : pour la production d'électricité, le séchage et l'utilisation à l'intérieur de l'entreprise.

Rentabilité

Une station d'épuration alternative peut être construite avec une économie de 30 à 50% sur une station d'épuration classique tout en donnant le même rendement. Les frais d'exploitation sont réduits de la même manière. En terme de taille du terrain, la station d'épuration alternative ne nécessite que 5 à 10% de la surface habituelle.

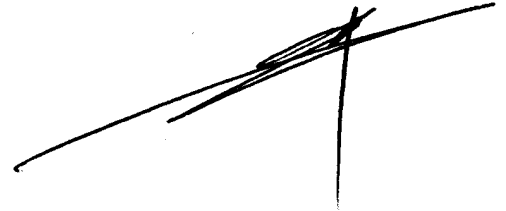
Grâce à sa rentabilité, la station d'épuration alternative est très bien adaptée pour les pays émergents et en voie de développement. De plus, des stations d'épuration existantes peuvent être équipées partiellement avec cette nouvelle technologie.



P.ex. : des stations d'épuration en surcharge peuvent être soulagées par l'installation d'un ou plusieurs bassin à sédimentation rapide sans pour autant obliger à la construction de toute une nouvelle station.

- 5 Le traitement de la boue avec mise en pellets et séchage, incinération et transformation en électricité peut également être intégré de manière efficace dans une station d'épuration existante.

- 10 L'utilisation du bassin à sédimentation rapide et du bioréacteur peut résoudre de manière économique le problème du traitement des eaux usées dans des régions à faible densité démographique, car la construction de bassins collecteur onéreux peut être évitée.



Revendication de brevet

1. Procédé pour le traitement d'eaux usées communales, industrielle et agricoles (purin),

5 Fonctionnant comme suit :

Un flocculant organique est mélangé aux eaux usées (1-4). Dans un bassin à sédimentation rapide les matières solides sont séparées à l'aide de la gravitation (5). L'eau épurée de manière mécanique subit une épuration chimio-biologique dans un bioréacteur (11). La boue accumulée dans le bassin à sédimentation rapide est acheminée vers un cylindre de pré-drainage et un cylindre de pré-épaississement (15-16). Elle y est drainée à l'aide de la gravitation. La boue pré-épaissie est ensuite pressée dans un filtre-presse (17). Le tourteau est transformé en pellets (19). Les pellets sont transportés vers un sécheur (20-22). Les pellets humides traversent ce dernier à l'aide de la gravitation et sont séchés par de l'air chaud contenant des fumées d'origine industrielle ou venant de l'incinération en interne jusqu'à obtention d'un taux de matières volatiles sèches très élevé. Ils sont ensuite transportés par conteneur (24) ou stockés ailleurs pour une valorisation ultérieure, ou bien ils sont pulvérisés (26) pour améliorer les matières sèches de la boue dans un mélangeur pour la transformation de pellets (18). Les fumées chaudes sont refroidies à l'aide d'air extérieur pour obtenir la bonne température de séchage (30). L'air de séchage est aspiré dans le sécheur par un ventilateur (12) et évacué ensuite vers une installation de traitement d'air pollué (31) où l'air est lavé de la poussière fine et soumis à un nettoyage final par biofiltre avant d'échapper par la cheminée.

10

15

20

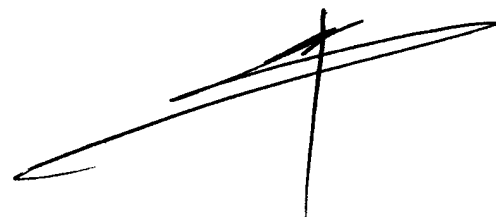
25

2. Procédé selon revendication N°1

Fonctionnant comme suit :

Le cours d'eaux usées est mélangé au flocculant en passant à travers un tuyau d'injection (3) et un mélangeur statique (4).

30



3. Procédé selon revendication N°1

Fonctionnant comme suit :

5 Les eaux usées flocculées sont transportées vers un (ou plusieurs) bassin à sédimentation rapide (5), et la boue accumulée est évacuée du cône à l'aide d'une pompe péristaltique (6) dont le fonctionnement est régulé par une sonde de niveau.

4. Procédé selon revendications N°1 et 2

Fonctionnant comme suit :

10 Les eaux usées sont introduites dans un bioréacteur (11) qui est rempli d'un matériau porteur enrichi en bactéries et où de l'air est soufflé en contre-sens (12) avec la possibilité de contre-courant.

5. Procédé selon revendications N°1 à 4

15 Fonctionnant comme suit :

Une unité de traitement d'azote/phosphate peut être intégrée au niveau de la conduite qui évacue l'eau.

6. Procédé selon revendications N°1 à 3

20 Fonctionnant comme suit :

La boue qui a épaissi dans le bassin à sédimentation rapide, est pré-drainée dans un cylindre de pré-drainage et un cylindre de pré-épaississement à l'aide de la gravitation (15-16) et est ensuite pressée dans un filtre-presse de boue (17).

25

7. Procédé selon revendication N°1

Fonctionnant comme suit :

30 Le tourteau drainé tombe dans un mélangeur (18) où de la poudre sèche fabriquée dans l'installation de pulvérisation (26-29) est ajoutée pour augmenter la teneur en matières volatiles sèches.

8. Procédé selon revendication N°1

Fonctionnant comme suit :

5 Le mélange venu du mélangeur tombe dans une installation de fabrication de pellets (19) équipée d'une platine perforée et y est transformé par extrusion en pellets de diamètres et longueurs variables.

9. Procédé selon revendication N°8

Fonctionnant comme suit :

10 Les pellets humides sont acheminés par un moyen de transport adéquat (20 et 21) vers le sécheur (22) qu'ils traversent. Ils y sont soufflés d'air chaud composé de fumées ou d'autres formes de chaleur résiduelle à basse température pour être séchés. S'il y a plusieurs sécheurs, les pellets sont acheminés par un carrousel avec des déflecteurs (21) et vidés par un « rotary feeder » (Zellenradschleuse) installé sur une bande de transport à double sens.

15

10. Procédé selon revendication N°1 et 9

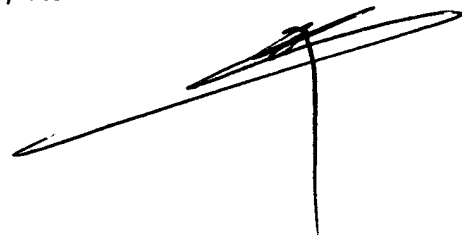
Fonctionnant comme suit :

20 La régulation de la température de séchage des fumées se fait au niveau d'un mélangeur d'air (30) où un moteur équipé d'un thermostat ajoute autant d'air extérieur, arrivé par des jalousies réglables ou un volet d'aération, que nécessaire pour l'obtention de la température souhaitée.

11. Procédé selon revendication N°1 et 9

25 Fonctionnant comme suit :

30 Le ventilateur qui aspire l'air de séchage dans le sécheur pompe en même temps celui-ci vers une installation d'épuration d'air pollué (31), où l'air est lavé de sa poussière, condensé et ensuite épuré de manière biologique au niveau du bioréacteur. La chaleur résiduelle est acheminée par un échangeur de chaleur pour servir à la préparation d'eau chaude, etc.



12. Installation pour la réalisation du procédé selon revendication N°2

Fonctionnant comme suit :

5 Il est prévu de régler le dosage du flocculant par un tuyau d'injection (3) qui est installé avec des flancs sur la conduite d'eaux usées et équipé d'un récipient de distribution de flocculant avec quatre raccords filetés comme sortie qui eux sont raccordés au tuyau d'injection par des tuyaux et encore quatre raccords filetés, repartis selon diamètre et longueur autour du tuyau.

13. Installation pour la réalisation du procédé selon revendication N°3

10 Fonctionnant comme suit :

15 Les eaux usées flocculées sont acheminées vers un bassin rond à sortie conique, conduit circulaire et filtre circulaire (5) où sont produit deux courants opposés à l'aide d'un dôme intégré dans le bassin : un courant montant rapide et un courant descendant lent. Les eaux usées floconnées qui sont introduites à grande vitesse dans le bassin y sont ralenties et tournoyées progressivement vers la surface parce que l'eau ne peut évacuée que par le conduit circulaire en haut du bassin. Les matières solides qui ont un poids massique plus élevé, restent à cause de leur inertie plus longtemps que l'eau dans le mouvement vers le bas et se déposent en forme de boue dans le cône du bassin. A partir de là, la boue est aspirée périodiquement par une pompe péristaltique (6).

20

14. Réalisation du procédé selon revendication N°4 dans le bioréacteur (11) en forme d'un cylindre vertical rempli de matériaux porteur. Les eaux usées sont
25 introduites par le haut et déversées sur le matériau porteur à l'aide d'une courroie Segner ou un autre mécanisme de distribution. Le niveau d'eau est réglé par le surverse. Des raccords pour l'évacuation de la boue et pour l'eau pour la réinjection du matériau porteur sont prévus. Ce dernier sert également à l'évacuation de l'eau. Pour éviter la déperdition d'eau non-volontaire au
30 moment de la réinjection du matériau porteur, des soupapes sont prévues au niveau du surverse et de l'arrivée d'air. Au-dessus de l'eau, un coussin d'air est formé. Le matériau porteur est tenu – grâce à une construction en acier inoxydable – à distance de la surface de l'eau. Un ventilateur (12) injecte de

l'air dans ce coussin d'air qui pénètre ensuite progressivement le matériau porteur. Pour des besoins de maintenance, le bassin est équipé d'un accès pour l'homme. Celui-ci est fermé par un filtre (fabric filter, Filtergewebe). L'espace au-dessus de la courroie est également rempli de matériau porteur enrichi en bactéries. L'air pollué du bioréacteur est ainsi épuré.

5

15. Installation pour la réalisation du procédé selon revendication N°6 pour le drainage par gravitation de la boue, composée de deux cylindres en acier inoxydable (15 et 16) qui eux-mêmes sont composés de deux cylindres en acier inoxydable qui sont entrés l'un dans l'autre. Le cylindre intérieur est composé d'un matériau filtre, le cylindre extérieur sert de collecteur de filtrats. Une vis sans fin tourne dans le cylindre intérieur. La boue est injectée par en bas dans le premier cylindre, traverse le cylindre de bas en haut et est ainsi drainé par gravitation. Les cylindres filtre sont nettoyés par un dispositif de lavage. La boue pré-drainée quitte le deuxième cylindre par un mécanisme de purge.

10

15

16. Installation pour la réalisation du procédé selon revendication N°7, composée d'une centrale de traitement de poudre afin de pouvoir mélanger cette dernière au tourteau. La centrale est composée d'un récipient intermédiaire de stockage de pellets secs combiné à un moulin (de préférence un moulin à marteaux avec récipient de poudre), à partir duquel la poudre est dosé pour le mélangeur par des moyens adéquats. Le transport du matériau à l'intérieur de l'installation se fait par gravitation.

20

25

17. Installation pour la réalisation du procédé selon revendication N°8 composée d'une machine de fabrication de pellets (extrudeuse en acier inoxydable avec un palpeur, un capteur pour signaler le plein et un autre pour signaler le vide, un arbre pour l'aération, une vis sans fin d'avancement, une vis sans fin de travail, une lame et une platine perforée). La lame tourne devant la platine perforée pour la garder toujours propre. La vis sans fin de travail, la lame et la platine perforée peuvent être cuirassées.

30

18. Installation pour la réalisation du procédé selon revendication N°9 composée d'un déflecteur vers la bande de remplissage (21). La bande a un profil d'arête latéral. Ce profil d'arête est interrompu au niveau de l'ouverture de remplissage du sécheur où il prend la forme d'une blende rotative qui est
5 raccordée aux autres profils d'arête avec des charnières. Au signal du capteur de vide du sécheur, la blende s'ouvre à 45° et obstrue le chemin des pellets dans le sens droit. Les pellets sont déviés vers le côté et s'engagent sur un glissoir vers le sécheur. Au signal du capteur de plein la blende se referme et ouvre le chemin au remplissage du sécheur suivant. L'ouverture et la
10 fermeture de la blende se font par un piston pneumatique ou électrique.
19. Installation pour la réalisation du procédé selon revendication N°9, composée d'un sécheur en acier galvanisé, aluminium ou acier inoxydable, construction
15 métallique avec trois puits. Le grand puits au milieu est le véritable sécheur, les deux puits latéraux servent respectivement à l'acheminement et la distribution de l'air de séchage et à la collecte de l'air sortant. Conforme au but, l'air de séchage est introduite à peu près à moitié hauteur du sécheur, l'évacuation de l'air pollué se fait par en bas à l'aide d'un ventilateur (12). Le
20 sécheur est composé de plusieurs modules superposés. De cette manière, la capacité peut être régulée jusqu'à un certain point. Les modules contiennent au moins deux, parfois quatre rangées de canaux d'aération, qui sont décalé horizontalement d'un demi axe. Ils raccordent les deux puits latéraux avec le puits de séchage et sont dispatchés partout dans le puits de séchage. Les
25 canaux d'aération sont en forme de toit ouvert vers le bas. Sur un côté du front, les canaux ont des ouvertures, de l'autre côté, ils sont fermés. Les rangées de canaux superposées sont polarisées inversement. L'air qui est aspiré à travers une rangée ne peut pas sortir par l'autre côté. Il est obligé de sortir par en bas et de se déplacer dans les rangées de canaux supérieurs ou inférieurs qui sont polarisées inversement. Ainsi, l'air de séchage est obligé de
30 traverser la quantité entière de pellets de manière régulière. Le sécheur est toujours plein de pellets qui sont ajoutés par le haut et évacués périodiquement par le bas à l'aide d'une vanne rotative ou d'un robinet vanne. Ainsi, toute la quantité de pellets traverse le sécheur à l'aide de la gravitation



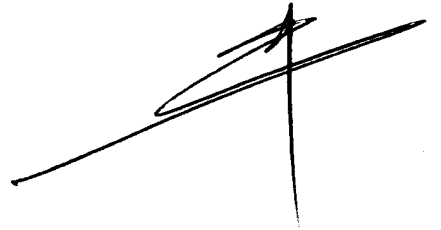
et est séchée. Le dispositif d'extraction est réglable. Ceci permet de régler le temps de séjour dans le sécheur et donc le degré de séchage. Le sécheur est posé sur un piédestal. Il est équipé d'une trémie de remplissage et de vidange, d'un capteur de plein et d'un capteur de vide, d'un thermomètre et d'ouvertures de contrôle pour le nettoyage du sécheur. Le côté entrant des canaux d'aération peut être fermé à l'aide d'un robinet vanne ce qui permet de chauffer le sécheur par section au moment du remplissage.

20. Installation pour la réalisation du procédé selon revendication N°10, composée d'un mélangeur d'air (30) pour la régulation de l'air de séchage. En général, les fumées arrivent avec une température supérieure à la température de séchage souhaitée. Afin de les refroidir à la température souhaitée, les fumées sont mélangées à l'air extérieur. Dans le cas de petites installations, ceci est fait à l'aide d'un branchement (Rohr-Hosenstück). Un côté est installé dans le tube d'air. La partie qui dépasse est équipée d'une soupape qui est ouverte et fermée par un moteur régulé par un thermostat. Le thermostat est installé dans le courant d'air sortant. Dans le cas de plus grandes installations, un caisson est installé dans le tube d'air. Des deux côtés, il y a des jalousies réglables par un moteur fonctionnant avec le même principe que la soupape.

21. Installation pour la réalisation du procédé selon revendication N°11 (centrale de traitement d'air pollué 31), composée d'éléments de construction horizontaux et un élément vertical avec une section transversale en béton armé. La partie inférieure est faite en forme de bassin pour la récolte des purges. L'air pollué est introduit au-dessus du niveau d'eau. Sur le toit de l'élément de construction, il y a la cheminée. A une certaine hauteur il y a les cannes à injection avec des têtes de douches spéciales qui giclent vers le bas. Pour une meilleure dispersion de l'eau, en dessous se trouve un filet à mailles serrées en acier inoxydable. Au dessus des cannes à injection se trouve une rangée de lamelles hydrofuges en matière plastique qui sont inclinés, en dessous une construction de nids d'abeille en matière plastique dans lesquels des microorganismes ont été injectés pour servir de biofiltre à la dépollution de l'air. L'air qui est introduit à l'horizontale est tourbillonné vers le



haut et enrichi en eau dans le sens du contre courant pour le laver de la poussière. Cette dernière est déposée dans le bassin en forme de boue, est aspirée périodiquement pour être éliminée. Par ce lavage, l'air est refroidi et condensé. Le condensat s'accumule dans le bassin et coule par dessus le surverse dans un réservoir souterrain. A partir de là, une pompe – de préférence une pompe centrifuge – aspire la quantité d'eau nécessaire au lavage de la surface du filtre. Le surplus coule par dessus un surverse vers le cours d'eau réceptoire ou vers l'entrée de la station d'épuration. L'installation de lavage de l'air pollué est équipée de plusieurs marches avec un piédestal donnant sur une porte de contrôle ainsi que d'éclairage extérieur et intérieur. L'eau dans le réservoir souterrain contient encore un certain degré de chaleur. Cette chaleur est valorisée avec une pompe à chaleur ou un échangeur de chaleur.



Tab 1

