



MINISTRE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

N° 894.151

Classif. Internat.: C02F

Mis en lecture le: 16-12-1982

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 24 mai 1854 sur les brevets d'invention ;

~~Vu la Convention d'Union pour la Protection de la Propriété Industrielle ;~~

Vu le procès-verbal dressé le 19 août 1982 à 14 h. 00

au greffe du Gouvernement provincial de Liège ;

ARRÊTE :

Article 1. — Il est délégué au CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES -
CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE, association sans
but lucratif - vereniging zonder winstoogmerk et à la
société anonyme dite : COCKERILL-SAMBRE
resp. : 47 rue Montoyer, 1040 Bruxelles,
et : 4100 Seraing
repr. par Mr. S. Fudali, Abbaye du Val-Benoît, 11, rue
Ernest Solvay, 4000 Liège,

un brevet d'invention pour : Procédé pour l'épuration biologique d'eaux
usées,

Article 2. — Ce brevet lui est délégué sans examen préalable, à ses risques et
périls, sans garantie soit de la réalité, de la nouveauté ou du mérite de l'invention, soit
de l'exactitude de la description, et sans préjudice du droit des tiers.

Au présent arrêté demeurera joint un des doubles de la spécification de l'invention
(mémoire descriptif et éventuellement dessins) signés par l'intéressé et déposés à l'appui
de sa demande de brevet.

Bruxelles, le 15 septembre 1982

PAR DÉLÉGATION SPECIALE :

Le Directeur

L. SALPETEUR

094151

C 2202/8208.

CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES -
CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE,
Association sans but lucratif -
Vereniging zonder winstoogmerk
à 1040 BRUXELLES, (Belgique)
et
COCKERILL-SAMBRE
Société Anonyme
à 4100 SERAING, (Belgique).

Procédé pour l'épuration biologique d'eaux usées.

La présente invention concerne un procédé pour l'épuration biologique d'eaux usées, tant urbaines qu'industrielles ou leur mélange, et plus particulièrement utilisable pour le traitement des eaux résiduaires phénolées telles que, par exemple, les eaux usées issues de cokerie et de gazéification de charbon. Elle sera décrite ici, dans son application au traitement des eaux résiduaires de cokerie, sans toutefois que cela implique une quelconque limitation de son domaine d'application.

On a depuis longtemps reconnu la nécessité de procéder à l'épuration des eaux résiduaires de cokerie et imaginé et développé des procédés divers à cet effet, en particulier des procédés d'épuration biologique.

45

On peut rappeler ici que l'épuration biologique d'une eau polluée consiste, dans son principe général, à transformer les polluants biodégradables dissous dans l'eau, essentiellement en gaz, sels et biomasse insoluble, par l'action de divers microorganismes plus ou moins élaborés, puis à éliminer et à stabiliser cette biomasse insoluble.

Il existe actuellement deux grandes catégories de procédés d'épuration biologique, à savoir les procédés à biomasse en suspension dans l'eau et les procédés à biomasse fixée sur un support.

Parmi les procédés de la première catégorie, le plus employé en épuration d'eaux résiduaires de cokerie est incontestablement le procédé d'épuration par bassins à boues activées. Les autres techniques, telles que par exemple les lagunes aérées ou les fossés d'oxydation, sont nettement moins répandues.

Comme procédé à biomasse fixée, on peut surtout mentionner les lits bactériens. Récemment cependant, ont été également utilisés des disques biologiques rotatifs et des colonnes biologiques garnies de supports fixes ou fluidisés.

En tant que tel, tous ces procédés d'épuration sont bien connus en soi.

On reproche cependant aux bassins à boues activées à mélange complet, procédé essentiellement utilisé à l'heure actuelle en cokerie, de manquer de stabilité, d'être lents à reprendre un rendement optimum lorsqu'un accident se produit, de poser certaines difficultés d'exploitation, telles que par exemple des problèmes de foisonnement de boue, de moussage, de recyclage des boues..., d'occuper beaucoup de surface au sol et de nécessiter un personnel d'exploitation très spécialisé.

②

C'est la raison pour laquelle des technologies nouvelles d'épuration ont été introduites.

En particulier, la technique des disques biologiques rotatifs consiste à utiliser une batterie de disques de grand diamètre, tournant autour d'un axe horizontal, l'axe étant généralement entraîné par moto-réducteur au rythme d'1 à 2 tours/min. Les disques étant plus ou moins immergés dans l'eau à épurer, la rotation assure l'oxygénation dans l'air, le contact avec l'eau et le brassage de l'eau. La boue biologique en excès s'élimine du disque, sous forme de lambeaux, par effet de cisaillement au moment de l'immersion*et par autocurage.

Dans la pratique industrielle, on utilise généralement plusieurs batteries de disques associées en série et groupées par étages. Chaque étage constituant un réacteur à mélange complet, on se rapproche d'autant plus d'un réacteur à écoulement piston que le nombre d'étages est élevé. Chaque étage est également caractérisé par une flore biologique spécifique et bien adaptée au substrat en présence.

Sur le plan technique, ces disques assurent une maturation rapide du biofilm lors de la mise ou de la remise en marche, ainsi que d'excellentes propriétés de décantation des boues biologiques en excès (lambeaux épais et denses). Ils sont peu sensibles aux variations de charges hydrauliques du fait que la biomasse est fixée sur un support.

Sur le plan économique, ils se caractérisent également par une faible consommation d'énergie (lorsque la vitesse de rotation est limitée à 1 à 2 tours/min.) et par des coûts de contrôle et de maintenance peu élevés (processus biologique simple et quasi-autonome).

Toutefois, ils présentent deux inconvénients :

- en premier lieu, le réacteur à disques biologiques rotatifs multiétages est plus sensible aux phénomènes d'inhibition par le substrat. Cela implique une dilution préalable plus importante des eaux usées de cokerie avant leur entrée dans le réacteur. Cela s'explique par le mode d'écoulement piston de ce type de réacteur. En particulier au premier étage, c'est-à-dire à l'admission, la biomasse est mise en contact avec des concentrations élevées en substrat, en particulier des phénols, et peut subir de ce fait un effet d'inhibition important;
- en second lieu, le réacteur à disques biologiques rotatifs est limité dans sa capacité d'épuration par l'apport limité d'oxygène au cours de la rotation et/ou par le manque de contrôle des caractéristiques du biofilm, en particulier l'épaisseur et le développement de microorganismes nuisibles à l'épuration. Cette limitation implique par conséquent, l'utilisation de réacteurs de dimensions importantes dont le coût d'investissement est relativement élevés.

Le développement d'une biomasse trop épaisse peut entraîner les inconvénients suivants : colmatage du support, rupture des divers éléments de construction par fatigue, phénomènes anaérobies.

A ce propos, quand l'apport d'oxygène est limité, des microorganismes anaérobies d'aspect noirâtre - qui coexistent dans les couches inférieures du biofilm - peuvent proliférer avec pour conséquences :

- une chute de rendement,
- l'émission d'odeur,
- l'accroissement de la pollution soluble par production d'acides volatils.

Ces microorganismes anaérobies peuvent entraîner également dans les couches inférieures du biofilm la réduction des sulfates et thiosulfates en sulfures, qui servent d'apport énergétique

dans les couches supérieures à des bactéries sulfureuses aérobies autotrophes chimiotrophes telles que la Beeggiatoa. Ces bactéries d'oxydation des sulfures, dont le biofilm est d'aspect blanchâtre, épais et gélatineux, supplantent assez facilement les bactéries aérobies hétérotrophes d'oxydation du substrat carboné, ce qui entraîne une chute du rendement d'épuration. Par ailleurs, elles décantent mal et sont peu perméables à l'oxygène - ce qui accentue la disparition des bactéries hétérotrophes.

Afin d'augmenter l'apport d'oxygène et diminuer l'épaisseur du biofilm, on a déjà proposé d'augmenter la vitesse de rotation des disques. Cette solution entraîne toutefois des problèmes de fatigue des matériaux et surtout une consommation d'énergie rapidement inacceptable. A titre d'exemple, la consommation électrique est doublée lorsque la vitesse de rotation est portée de 1,5 à 2,1 tours/min., alors que l'apport supplémentaire d'oxygène est à peine perceptible.

On a également proposé d'injecter en continu de l'air supplémentaire au moyen de rampes immergées sous les disques. Du point de vue énergétique, cette solution est elle aussi fort désavantageuse. A titre d'exemple, la consommation électrique pour un réacteur de 9.300 m² de surface utile tournant à 1,6 tour/min., passe de 2 à 3 kWh, dans le cas d'un simple entraînement par moteur réducteur (suivant l'épaisseur du biofilm et la conception mécanique) à 3 à 6 kWh, dans le cas d'une injection supplémentaire continue d'air surpressé à 0,2 bar (suivant le débit d'air nécessaire).

Cet accroissement des frais énergétiques de 50 à 100 % n'est pas compensé par l'augmentation résultante de la capacité d'épuration qui n'est que de l'ordre de 25 %.

La présente invention a pour objet un procédé permettant de remédier, de manière efficace et économique, aux inconvénients respectifs qui viennent d'être rappelés.

Avant de préciser les caractéristiques de l'invention, il convient d'explicitier, d'une part les processus des traitements biologiques invoqués, et d'autre part de rapporter les investigations du demandeur pour arriver à formuler le procédé de la présente invention.

Il est connu que lorsqu'on insuffle de l'air dans une cuve d'eau usée etensemencée en microorganismes, on assiste à une évolution progressive de la biomasse qui croît puis décroît, tandis que les matières polluantes sont dégradées de façon continue, mais à un rythme variable. On distingue essentiellement au cours du cycle de vie des microorganismes, les phases de développement suivantes :

- a) phase de latence, qui marque l'acclimatation et la sélection des microorganismes;
- b) phase de croissance, qui correspond à un développement exponentiel des microorganismes dans le milieu riche en éléments nutritifs;
- c) phase de ralentissement, au cours de laquelle l'appauvrissement progressif du milieu entraîne un ralentissement des synthèses cellulaires;
- d) phase stationnaire, pendant laquelle les microorganismes commencent à consommer leurs réserves glucidiques et lipidiques accumulées précédemment;

7

- e) phase de décroissance, traduisant la mort de nombreux microorganismes par suite de l'appauvrissement accru du milieu en éléments nutritifs.

En régime d'alimentation continue en eau usée, on peut donc, par le choix approprié du temps de séjour des eaux dans le réacteur, épurer en permanence dans l'une ou l'autre des phases susmentionnées.

Le praticien sait que lorsque le temps de séjour est très court, cas correspondant au régime d'alimentation discontinue à la phase de croissance exponentielle des microorganismes, le rendement d'épuration est faible, la production de boue biologique est élevée, les floccs de biomasse sont très fins et pratiquement indécantables, l'effluent est très trouble. Les microorganismes disposant, en effet, d'une grande quantité d'éléments nutritifs, sont dotés d'une grande mobilité et d'une grande activité, et n'ont pas tendance à s'agglomérer pour former des floccs compacts facilement décantables. On parle alors de "floccs en tête d'épingle" et d'épuration à forte ou très forte charge polluante (exprimée en kg de polluants par m³ de bassin et par jour). La pollution soluble transformée, du moins partiellement, en biomasse insoluble ne peut être éliminée de l'effluent et l'eau rejetée conserve ainsi pratiquement son degré initial de pollution.

Bien que la limite de charge polluante au-delà de laquelle la biomasse ne floccule que difficilement ne peut être fixée de façon précise en fonction du substrat spécifique, on peut néanmoins la situer, dans la plupart des cas, entre 2,5 et 5 kg DBO₅ par m³ de bassin et par jour (DBO₅ = Demande Biologique en Oxygène après 5 jours et à 20°C). On parlera donc de forte ou très forte charge polluante, d'autant plus que celle-ci sera supérieure aux valeurs définies ci-avant.

Dans les procédés conventionnels à biomasse en suspension dans l'eau, on évite donc toujours de dépasser cette limite.

Cela est paradoxal, car l'épuration à forte ou très forte charge polluante se caractérise par des besoins énergétiques faibles, (c'est-à-dire une faible consommation d'oxygène par unité de charge polluante éliminée) et une vitesse de dégradation élevée du substrat, deux avantages économique-techniques non négligeables.

Au cours de ses recherches, le demandeur a constaté, de façon surprenante et tout à fait inattendue, que la biomasse très fine et abondante, constituée par des flocs en tête d'épingle, formée dans les procédés d'épuration à biomasse en suspension fonctionnant à forte ou très forte charge polluante, pouvait être éliminée par simple passage dans un réacteur à disques biologiques rotatifs multiétages.

Bien que les phénomènes en cause ne soient pas connus avec exactitude à l'heure actuelle, on peut toutefois imputer cette disparition et ce changement de texture de la biomasse fine en suspension, à des phénomènes d'adsorption, de floculation, d'absorption et d'assimilation dans le biofilm fixé sur les disques ainsi qu'à l'âge des boues très élevé dans les procédés à biomasse fixée.

Le procédé d'épuration biologique d'eaux usées, objet de la présente invention, comportant au moins deux étapes de traitement parmi lesquelles la ou les premières consistent à soumettre les eaux usées à un traitement biologique à l'aide d'une biomasse en suspension, la ou les suivantes faisant intervenir un traitement biologique à l'aide d'une biomasse fixée, est essentiellement caractérisé en ce qu'une au moins des premières

8

l'étape est réalisée à très forte charge polluante, et qu'une au moins des étapes ultérieures est effectuée sous charge polluante plus faible.

Suivant une première modalité de réalisation du procédé de l'invention, les traitements par biomasse en suspension sont réalisés dans des enceintes (par exemple des cuves ou des bassins) à mélange complet.

Suivant une autre modalité de mise en oeuvre du procédé de l'invention, les traitements par biomasse fixée sont réalisés avec une charge polluante telle qu'il n'y a pas de limitation en oxygène et/ou de phénomène d'inhibition par le substrat.

Suivant encore une autre modalité de réalisation du procédé de la présente invention, les traitements par biomasse en suspension sont menés à bien sans opération de recyclage de boue.

Suivant une quatrième modalité de mise en oeuvre du procédé de l'invention, les traitements par biomasse en suspension sont effectués avec de faibles temps de séjour, de l'ordre de une à dix heures.

Suivant une modalité de mise en oeuvre préférentielle du procédé, objet de l'invention, on soumet les eaux usées à une première étape de traitement biologique à l'aide d'une biomasse en suspension dans une cuve ou un bassin aéré à mélange complet et à faible temps de séjour, travaillant à très forte charge polluante; puis à une seconde étape de traitement biologique à l'aide de biomasse fixée par passage dans un réacteur à disques biologiques rotatifs multiétages, travaillant sous faible charge polluante, sans limitation en oxygène et/ou sans phénomène d'inhibition par le substrat.

Le procédé de l'invention permet donc d'une part, de travailler dans la première phase d'épuration en cuve ou bassin aéré, dans des conditions de charge polluante que l'on devait absolument éviter auparavant et, d'autre part, dans la seconde phase d'épuration, à l'aide de disques rotatifs, avec des charges polluantes plus faibles et sans limitation en oxygène, du fait de l'épuration primaire, et donc sans les inconvénients précités d'inhibition par le substrat, de biofilm épais, de phénomènes anaérobies et de développement de microorganismes nuisibles, du type Beeggiatoa.

Le procédé de l'invention rend également minima les frais de consommation énergétique et les frais d'investissement. L'épuration primaire, à très forte charge polluante, se caractérise en effet par des besoins en oxygène réduits, cet oxygène étant fourni, sans limitation d'apport, par un quelconque moyen bien connu : aérateur de surface, turbine immergée, diffuseur statique à plaques poreuses ou à tubes perforés...

Elle est également réalisée dans une simple cuve ou bassin aéré de faibles dimensions et sans recyclage de boue biologique. L'épuration secondaire à l'aide de disques biologiques rotatifs est également caractérisée par une faible consommation énergétique (la vitesse de rotation peut ici être maintenue entre 1 et 2 tours/min. sans inconvénient). Du fait de l'épuration primaire, les dimensions du réacteur à disques rotatifs sont également réduites et l'investissement global diminué. Les frais annuels de fonctionnement (amortissement compris) sont ainsi rendus minima par la conjonction synergique des deux techniques d'épuration utilisées.

Le procédé de l'invention rend également optimale la cinétique de dégradation. L'épuration primaire à forte charge, en réac-

teur à mélange complet et parfaitement aéré, est en effet caractérisée par une vitesse de dégradation élevée du substrat. A plus faibles charges, dans la zone où l'élimination du substrat est directement proportionnelle à la concentration d'équilibre (cinétique d'ordre 1), on travaille par contre dans un réacteur du type à écoulement piston.

L'absence de recyclage de boues biologiques, contrairement aux procédés conventionnels, simplifie également beaucoup le contrôle de l'épuration.

Enfin, le procédé de l'invention réduit ou supprime la dilution préalable des eaux avant épuration, afin d'éviter les phénomènes d'inhibition par le substrat. L'épuration primaire est en effet réalisée dans un réacteur à mélange complet, moins sensible aux phénomènes d'inhibition que le réacteur à écoulement piston. Lorsque les eaux polluées atteignent la zone d'épuration par disques rotatifs multiétages, la concentration en polluants (phénols, en particulier) est déjà réduite à un niveau tel qu'il n'y a plus de risques d'inhibition par le substrat.

Selon une modalité particulièrement intéressante de réalisation du procédé de l'invention, la phase d'épuration primaire en cuve ou bassin aéré avec biomasse en suspension est définie par les conditions de fonctionnement particulières et simultanées suivantes :

- temps de séjour des eaux et âge des boues situés entre 1 et 6 heures,
- charge organique supérieure à 5 kg DBO₅ par m³ de bassin et par jour,
- charge biologique supérieure à 10 kg DBO₅ par kg de boue biologique et par jour,

7

- température des eaux maintenue entre 25°C et 35°C,
- pH des eaux maintenu entre 7,5 et 8,5 unités,
- concentration en phénols totaux de l'affluent, après dilution, inférieure ou égale à 600 mg/l.

De cette manière, le rendement d'épuration au cours de cette première phase d'épuration est situé entre 20 et 60 % en DBO₅ soluble et entre 10 et 30 % en DBO₅ totale.

Dans ces conditions, apparaît spontanément une flore biologique peu diversifiée, exempte pratiquement de protozoaires et constituée essentiellement de bactéries jeunes, très actives, à croissance très élevée et bien adaptées aux fortes concentrations en substrat. Etant donné que les phénols, et en particulier l'acide phénique, constituent le substrat le plus biodégradable dans le cas des eaux de cokerie, les bactéries qui se développent sont essentiellement des bactéries déphénolantes aérobies, hétérotrophes, cryophiles et mésophiles. La température élevée qui est maintenue, favorise la vitesse de croissance des bactéries. La teneur en phénols totaux dans l'affluent dilué limitée à 600 mg/l est nécessaire pour éviter les phénomènes d'inhibition par le substrat.

Selon une autre modalité particulièrement intéressante de réalisation du procédé de l'invention, la phase d'épuration secondaire à l'aide du réacteur à disques biologiques rotatifs est définie par les conditions de fonctionnement particulières et simultanées suivantes :

- réacteur multiétages comportant au moins 4 étages en série,
- temps de séjour des eaux dans l'ensemble du réacteur multi-étages supérieur ou égal à 7,5 heures et dans le premier étage supérieur ou égal à 3 heures,
- charge hydraulique superficielle sur l'ensemble du réacteur inférieure ou égale à 16 litres d'eau par m² de surface de disque et par jour,
- charge massique superficielle sur le premier étage du réacteur inférieure ou égale à 30 g DBO₅ par m² de surface de disque et par jour,
- teneur en phénols totaux de l'affluent inférieure ou égale à 350 mg/l,
- teneur en phénols totaux des eaux au troisième étage inférieure ou égale à 15 mg/l,
- température des eaux maintenue entre 20°C et 25°C,
- pH des eaux maintenu entre 7,5 et 8,5 unités,
- charges massiques superficielles sur l'ensemble du réacteur inférieures ou égales à 21 g DCO totale par m² de surface et par jour,

(DCO = Demande chimique en
Oxygène)

14 g DBO₅ totale par m² de surface
et par jour,

5,2 g phénols totaux par m² de sur-
face et par jour.

De cette manière, les rendements d'épuration globaux sont élevés (≥ 70 % en DCO totale, ≥ 85 % en DBO₅ totale, ≥ 99 % en phénols totaux). La teneur en phénols totaux à l'entrée du réacteur à disques rotatifs est limitée à 350 mg/l pour éviter des phénomènes d'inhibition par le substrat. La teneur en phénols totaux des eaux au 3ème étage est limitée à 15 mg/l, pour éviter l'inhibition par les phénols des bactéries Thiobacillus dégradant dans les derniers étages les sulfocyanures des eaux de cokerie. Les charges massiques superficielles sont limitées pour éviter des biofilms trop épais, des phénomènes anaérobies, le développement de bactéries nuisibles du type Beeggiator et des phénomènes d'oxygène limitant.

A titre d'exemple non limitatif du domaine d'utilisation pratique du procédé de l'invention, nous décrivons ci-après une installation mettant en oeuvre celui-ci.

Dans le même esprit, nous définissons les paramètres particuliers de son fonctionnement et aussi les résultats de rendement obtenus.

La figure 1 montre de façon fort schématique la composition de l'installation précitée.

On y distingue en (1) l'alimentation en eau de cokerie strippée, en (2) l'alimentation en eau de rivière, les deux liquides étant réunis en (3) et introduits dans la cuve aérée (4).

De plus, au niveau de la cuve aérée (4), il est prévu de procéder simultanément ou non à l'addition d'un agent de neutralisation (5), d'antimoine (6), et de phosphore (7).

Le produit issu en (8) de la cuve aérée (4) est alors divisé en deux flux égaux (9) et (10), chacun de ces derniers étant envoyé vers un réacteur à disques rotatifs, respectivement (11) et (12).

A la sortie des réacteurs à disques rotatifs (11) et (12), les deux flux sont réunis et introduits dans un décanteur (13), où sont éliminées les boues évacuées en (14), l'effluent épuré étant soustrait en (15).

Les conditions particulières de travail de l'installation ci-dessus, dont les résultats sont rapportés ci-après, sont les suivantes :

- Alimentation :

- (1) eau de cokerie strippée - débit : $17,5 \text{ m}^3/\text{h}$,
- (2) eau de rivière - débit : $17,5 \text{ m}^3/\text{h}$,
- (3) débit total - $35 \text{ m}^3/\text{h}$.

- Caractéristiques de la cuve aérée (4) avec aérateur de surface :

- temps de séjour des eaux - 3 h 30 min.,
- volume utile - $122,5 \text{ m}^3$,
- charge organique - $9,6 \text{ kg DBO}_5 \text{ totale}/\text{m}^3 \text{ de bassin.jour}$,
- charge biologique - $27,4 \text{ kg DBO}_5 \text{ totale}/\text{kg boue.jour}$,
- demande en oxygène - $0,35 \text{ kg O}_2/\text{kg DBO}_5 \text{ soluble éliminée}$,
- apport d'oxygène par l'aérateur (effectif) - $1,4 \text{ kg O}_2/\text{kWh}$
consommé,
- consommation électrique de l'aérateur - 6 kWh.

- additifs dans la cuve aérée (4) :

- (5) agent de neutralisation : H_2SO_4 ,
- (6) antirousse,
- (7) phosphore : H_3PO_4 .

- Caractéristiques du décanteur à disques rotatifs (11, 12) :

- deux lignes en parallèle, avec 4 étages en série et le 1er étage élargi.

Tableau récapitulatif des résultats obtenus.

		Affluent dilué	Effluent cuve aérée	Effluent épuré
Evolution des concentrations en polluants et paramètres physico-chimiques	DCO totale	2135 mg/l	1750 mg/l	250 mg/l
	DCO soluble	2030 "	1315 "	190 "
	DBO ₅ totale	1400 "	1036 "	50 "
	DBO ₅ soluble	1330 "	640 "	35 "
	Phénols totaux	550 "	275 "	5 "
	SCN ⁻	165 "	165 "	5 "
	CN ⁻ libre	2,5 "	2,5 "	1 "
	N-NH ₄ total	125 "	125 "	125 "
	Goudrons et huiles	20 "	15 "	10 "
	MS	30 "	350 "	60 "
	PH	9	8	7,5-8
Température	30°C	25°C	20°C	
Charges polluantes (kg/jour)	DCO totale	1794 kg/j	1470 kg/j	210 kg/j
	DCO soluble	1705 "	1105 "	160 "
	DBO ₅ totale	1176 "	870 "	42 "
	DBO ₅ soluble	1117 "	538 "	28 "
	Phénols totaux	462 "	231 "	4,2 "
Rendements d'épuration	DCO totale	--	18 %	88 %
	DCO soluble	--	35 %	90 %
	DBO ₅ totale	--	26 %	96 %
	DBO ₅ soluble	--	52 %	97 %
	Phénols totaux	--	50 %	99 %
	SCN ⁻	--	0 %	97 %
	CN ⁻ libre	--	0 %	60 %
	N-NH ₄ total	--	0 %	0 %
Goudrons et huiles	--	25 %	50 %	

On constate que ce procédé permet d'obtenir des rendements d'épuration très élevés avec une consommation électrique relativement faible.

8

REVENDICATIONS.

1. Procédé d'épuration biologique d'eaux usées, en particulier d'eaux résiduelles phénolées telles que, par exemple, les eaux usées de cokerie et d'usines de gazéification de charbon, comportant au moins deux étapes de traitement parmi lesquelles la ou les premières consistent à soumettre les eaux usées à un traitement biologique à l'aide d'une biomasse en suspension, la ou les suivantes faisant intervenir un traitement biologique à l'aide d'une biomasse fixée, caractérisé en ce qu'une au moins des premières étapes est réalisée à très forte charge polluante et qu'une au moins des étapes ultérieures est effectuée sous charge polluante plus faible.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les traitements par biomasse en suspension sont réalisés dans des enceintes (par exemple des cuves ou des bassins) à mélange complet.

3. Procédé suivant les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les traitements par biomasse fixée sont réalisés avec une charge polluante telle qu'il n'y a pas de limitation en oxygène et/ou de phénomène d'inhibition par le substrat.

4. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les traitements par biomasse en suspension sont menés à bien sans opération de recyclage de boue.

5. Procédé suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les traitements par biomasse en suspension sont effectués avec de faibles temps de séjour, de l'ordre de une à dix heures.

6. Procédé suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'on soumet les eaux usées à une première étape de traitement biologique à l'aide d'une biomasse en suspension dans une cuve ou un bassin aéré à mélange complet et à faible temps de séjour, travaillant à très forte charge polluante; puis à une seconde étape de traitement biologique à l'aide de biomasse fixée par passage dans un réacteur à disques biologiques rotatifs multiétages, travaillant sous faible charge polluante sans limitation en oxygène et/ou sans phénomènes d'inhibition par le substrat.

7. Procédé suivant l'une ou l'autre ou plusieurs des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la phase d'épuration primaire en cuve ou bassin aéré avec biomasse en suspension est définie par les conditions de fonctionnement particulières et simultanées suivantes :

- temps de séjour des eaux et âge des boues situés entre 1 et 3 heures,
- charge organique supérieure à 5 kg DBO₅ par m³ de bassin et par jour,
- charge biologique supérieure à 10 kg DBO₅ par kg de boue biologique et par jour,
- température des eaux maintenue entre 25°C et 35°C,
- pH des eaux maintenu entre 7,5 et 8,5 unités,
- concentration en phénols totaux de l'affluent, après dilution, inférieure ou égale à 600 mg/l.

8. Procédé suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la phase d'épuration secondaire à l'aide du réacteur à disques biologiques rotatifs est définie par les conditions de fonctionnement particulières et simultanées suivantes :

- réacteur multiétages comportant au moins 4 étages en série,
- temps de séjour des eaux dans l'ensemble du réacteur multi-étages supérieur ou égal à 7,5 heures et dans le premier étage

- supérieur ou égal à 3 heures,
- charge hydraulique superficielle sur l'ensemble du réacteur inférieure ou égale à 16 litres d'eau par m² de surface de disque et par jour,
- charge massique superficielle sur le premier étage du réacteur inférieure ou égale à 30 g DBO₅ par m² de surface de disque et par jour,
- teneur en phénols totaux de l'affluent inférieure ou égale à 350 mg/l,
- teneur en phénols totaux des eaux au 3ème étage inférieure ou égale à 15 mg/l,
- température des eaux maintenue entre 20°C et 25°C,
- pH des eaux maintenu entre 7,5 et 8,5 unités,
- charges massiques superficielles sur l'ensemble du réacteur inférieures ou égales à :
 - 21 g DCO totale par m² de surface et par jour,
 - 14 g DBO₅ totale par m² de surface et par jour,
 - 5,2 g phénols totaux par m² de surface et par jour.

LIEGE, le 19 août 1982.

E. Fudali
E. FUDALI,

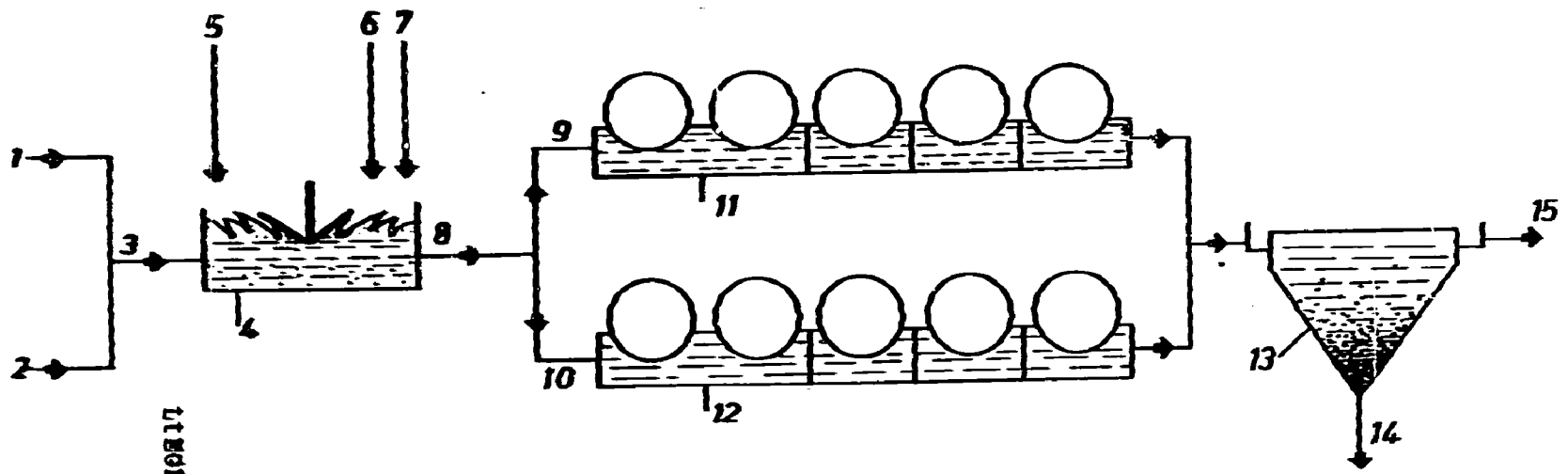


Fig. 1

17808, 10 19 NOV 1982.
Handwritten signature
 S. PUDVALI,

0
 9
 5
 1