



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1717556 A1

(51)5 C 02 F 3/34

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4788050/26
(22) 01.02.90
(46) 07.03.92. Бюл. № 9
(71) Институт коллоидной химии и химии
воды им. А.В.Думанского
(72) П.И.Гвоздяк и Г.Н.Дмитренко
(53) 663.633 (088.8)
(56) Morper M. Schonberger R. Anaerobe
Reinigung organisch Stark verschmutzter
Abwasser im Festbett - Umlaufreaktor. Linde-
Bericht. Technik und Wissenschaft, 1988, №
62, s. 65-71.
(54) СПОСОБ БИОХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ
СТОЧНЫХ ВОД
(57) Изобретение относится к обработке во-
ды, может быть использовано при очистке
промышленных сточных вод лакокрасочно-
го производства и позволяет повысить сте-
пень очистки от трудноразрушаемых

2

органических веществ и ионов тяжелых ме-
таллов. Сточные воды лакокрасочного про-
изводства последовательно обрабатывают
в анаэробных и аэробных условиях адапти-
рованными к загрязнениям иммобилизо-
ванными микроорганизмами. На аэробной
стадии используют активный ил, на анаэ-
робной - смесь активного ила и сброженно-
го осадка при массовом соотношении
1:0,7-1,5 в присутствии нитратов и сульфат-
ов при массовом соотношении органиче-
ских веществ (ХПК) нитратов и сульфатов,
равном 1:0,3-0,38:0,06-0,08. Способ позво-
ляет повысить степень очистки воды от ор-
ганических соединений в 28 раз, от ионов
тяжелых металлов в 16 раз. При этом сте-
пень очистки по ХПК при нагрузке на соору-
жения 20000 г/м³сут составляет 94,6%, по
ионам тяжелых металлов 98%. 2 табл.

Изобретение относится к обработке во-
ды и может быть использовано при очистке
промышленных сточных вод лакокрасочной
отрасли нефтехимической промышленно-
сти

Сточные воды лакокрасочной промыш-
ленности представляют собой смесь раз-
личных по структуре химических веществ:
ксилол, толуол, бутанол, фталевый и малеи-
новый ангидриды, циклогексанон, ацетон,
бутилацетат, уайтспирит, акролеин, соль-
вент, жирные кислоты, масла. Процентное
содержание каждого отдельного компонен-
та непостоянно. ХПК_{бихр} равно 5-15 кг/м³. В
зонах содержатся ионы тяжелых металлов:
Pb, Co, Zn, Cd, Fe, Cu, Ni в суммарной кон-
центрации 15-25 г/м³.

В настоящее время высококонцентри-
рованные сточные воды лакокрасочного

производства сжигают, а низкоконцентри-
рованные разбавляют технической водой и
сбрасывают неочищенными, что экологиче-
ски небезопасно.

Целью изобретения является повыше-
ние степени очистки сточных вод лакокрасоч-
ного производства от трудноразрушаемых
органических веществ и ионов тяжелых ме-
таллов.

Для осуществления способа сточные во-
ды лакокрасочного производства последо-
вательно обрабатывают в анаэробных и
аэробных условиях с помощью адаптиро-
ванных к загрязнителям иммобилизован-
ных на волокнистой насадке с развитой
поверхностью, например, "ВИЯ", микроор-
ганизмов. На анаэробной стадии использу-
ют адаптированную смесь активного ила и
сброженного осадка при массовом соотно-

(19) SU (11) 1717556 A1

шении 1:0,7-1,5. Процесс осуществляют в присутствии нитратов и сульфатов при массовом соотношении органических веществ (ХПК), нитратов и сульфатов, равном 1:(0,3-0,38) (0,06-0,08). Время анаэробной обработки составляет 5-6 ч. Аэробную доочистку осуществляют с помощью адаптированных микроорганизмов активного ила, иммобилизованных на насадке "ВИЯ". Время пребывания в аэробном биореакторе 20-24 ч.

Процесс очистки реальных сточных вод лакокрасочного производства осуществляют в сооружении с общим объемом 1250 м³, состоящем из анаэробного биореактора объемом 250 м³ и аэробного объемом 1000 м³. Объем сточных вод 1000-1200 м³/сут. ХПК 3-7 кг/м³. Нагрузка на анаэробную ступень сооружения 12-28 кг ХПК/м³ сут. Концентрация ионов тяжелых металлов 13,7-24,8 г/м³. Нагрузка по ионам тяжелых металлов на анаэробную ступень составляет 54,8-99,2 г/м³ сут. Процесс очистки осуществляют при pH 7,0±0,7. В очищаемую воду вносят азотную кислоту, калийную и аммиачную селитру до соотношения ХПК: NO₃⁻ = 1:(0,3-0,38). Корректировку содержания сульфатов в реальной воде до соотношения ХПК: NO₃⁻ : SO₄²⁻ = 1:(0,3-0,38):(0,06-0,08) осуществляют серной кислотой или сульфатом аммония в зависимости от pH стока.

Адаптацию бактерий-деструкторов проводят путем двойной селекции микроорганизмов активного ила и сброженного осадка — по способности окислять органические компоненты сточной воды нитратами и сульфатами, по способности адгезироваться к используемой в очистке насадке.

Для этого в анаэробный биореактор с загрузкой "ВИЯ", объемом 250 м³ вносят 25 м³ сброженного осадка и 25 м³ активного ила, имевших ранее контакт со сточными водами лакокрасочного производства. Туда же вносят 200 м³ реальной сточной воды с ХПК 5000 мг/дм³ и добавляют соли KNO₃, NH₄NO₃, (NH₄)₂SO₄ до отношения ХПК: NO₃⁻ : SO₄²⁻ = 1:(0,3-0,38):(0,06-0,08). Источником фосфора служит фосфорная кислота. После снижения ХПК более чем на 60% и редукции большей части нитратов и сульфатов жидкость из сооружения выливают и в биореактор снова вносят 250 м³ реальной сточной воды с ХПК 5000 мг/дм³ и содержанием нитратов и сульфатов в ней в соотношении: ХПК NO₃⁻ : SO₄²⁻ = 1:(0,3-0,38) (0,06-0,08).

В последующем процесс очистки сточной воды осуществляют закрепившиеся на волокнистой насадке микроорганизмы, использующие нитрат и сульфат в качестве конечных акцепторов при окислении. После

значительного снижения ХПК, NO₃⁻ и SO₄²⁻ процесс снова повторяют.

После семи пассажей устанавливают проточную подачу сточной воды в биореактор, постепенно увеличивая нагрузку на сооружение. Из анаэробного биореактора вода поступает в аэробный реактор, в котором размещена насадка "ВИЯ".

В начале пуска сооружения на проток в аэробный биореактор вносят разово 10 м³ активного ила для развития микроорганизмов, использующих для окисления кислород воздуха, сульфидокисляющих, нитрифицирующих, облигатных гетеротрофов, а также гидробионтов.

В табл. 1 представлены данные по эффективности процесса очистки в зависимости от величины соотношения ХПК: NO₃⁻ : SO₄²⁻ и массового соотношения активного ила и сброженного осадка.

При определении оптимального соотношения ХПК и окислителя (NO₃⁻ и SO₄²⁻) исходя из того, чтобы происходило максимальное снижение ХПК и концентрации ионов тяжелых металлов, а в очищенной воде не накапливались окисленные формы азота (нитраты и нитриты) и отсутствовал растворенный сульфид. Таким соотношением является: ХПК: NO₃⁻ : SO₄²⁻ = 1:(0,3-0,38):(0,06-0,08).

Установлено, что предлагаемое соотношение обеспечивает снижение ХПК воды на 90-94,5%. Остаточное значение ХПК не превышает 500 мг/дм³ (табл. 1, примеры 1-17), что позволяет сбросить сточную воду на традиционные биологические очистные сооружения (БОС). Очистка от ионов тяжелых металлов происходит на 96,6-99,6%. Остаточная концентрация 0,09-0,66 мг/дм³ (табл. 1, примеры 1-17), причем концентрация каждого отдельного элемента в очищенной воде не превышает ПДК для сброса на БОС.

Так, например, при остаточной суммарной концентрации ионов тяжелых металлов в очищенной воде 0,66 мг/дм³, содержание каждого отдельного элемента составляет, мг/дм³: цинка 0,2; железа 0,15; меди 0,1; свинца 0,06; кобальта, никеля и кадмия по 0,05.

Более высокие концентрации нитрата препятствуют снижению окислительно-восстановительного потенциала среды при заданной нагрузке до величин, при которых возможна сульфат-редукция, в результате чего не происходит осаждения тяжелых металлов. Так, при соотношении 1:0,4:0,1 (табл. 1, пример 19) степень очистки по ХПК составляет 85,2%, а по ионам тяжелых металлов 80,1%, что выше уровня ПДК для сброса воды на биологические очистные со-

оружения. Содержание нитрата в исходной воде ниже заявляемого (пример 18) также приводит к недостаточной степени очистки по ХПК и ионам тяжелых металлов для подачи воды на БОС – 82,3% и 79,9% соответственно. Запредельное снижение концентрации SO_4^{2-} влечет за собой низкую степень очистки от тяжелых металлов (пример 18), а запредельное повышение сульфата приводит к образованию избыточного количества H_2S , токсичного для нитрифицирующих бактерий и простейших. ХПК снижается на 83,6% (пример 20), концентрация тяжелых металлов на 81,4%.

К аналогичным результатам приводит использование запредельных количеств активного ила и сброженного осадка (примеры 21, 22), что также препятствует сбросу очищенной воды на городские биологические очистные сооружения.

Пример 1. Сточную воду, содержащую ксилол, толуол, бутанол, фталевый и малеиновый ангидриды, циклогексанол, ацетон, уайтспирит, акролеин, сольвент, жирные кислоты, масла с ХПК 3000 мг/дм³ и ионы тяжелых металлов Pb, Co, Zn, Cd, Fe, Cu, Ni в суммарной концентрации 13,7 мг/дм³, пропускают через анаэробный и аэробный биореакторы. Нагрузка по ХПК на анаэробную ступень 12000 г/м³ сут, pH 7,4. В воду вносят, г/дм³: HNO_3 0,5; NH_4NO_3 0,6; H_3PO_4 0,04, концентрация сульфатов в воде 0,2 г/дм³.

Результаты работы сооружения приведены в табл. 2, пример 1. Степень очистки воды по ХПК составляет 98%, по ионам тяжелых металлов 98,6%.

Пример 2. Сточную воду с ХПК 5000 мг/дм³ и концентрацией тяжелых металлов 15,1 мг/дм³ обрабатывают в анаэробно-аэробном сооружении с помощью иммобилизованных микроорганизмов. Нагрузка на анаэробную ступень 20000 г/м³ сут, pH 6,5. В воду добавляют, г/дм³: HNO_3 0,83; NH_4NO_3 0,8; KNO_3 0,2; H_3PO_4 0,06; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,18.

Результаты очистки: 94,5% – по ХПК и 98% – по ионам тяжелых металлов (табл. 2, пример 2).

Пример 3. Осуществляют очистку воды с ХПК 7000 мг/дм³ последовательно анаэробными и аэробными микроорганизмами. Концентрация ионов тяжелых метал-

лов в воде 24,8 г/дм³. Нагрузка на анаэробную ступень 28000 г/м³ сут, pH 6,9. В воду добавляют, г/дм³: HNO_3 1,2; NH_4NO_3 1,2; KNO_3 0,6; H_3PO_4 0,08; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,34.

Очистка происходит на 90% по ХПК и на 96,1 – по ионам тяжелых металлов (табл. 2, пример 3). В результате такой обработки на анаэробной ступени снимается свыше 25000 г ХПК/м³ сут и около 95 г/м³ сут тяжелых металлов.

Для сравнения эффективности известного и предлагаемого способов проведены исследования по очистке сточных вод лакокрасочного производства с использованием на первой стадии очистки сбраживания.

Результаты очистки по известному способу приведены в табл. 2, примеры 4-6. Из табл. 2 видно, что содержание компонентов сточной воды после анаэробной обработки практически не меняется, т.е. они не сбраживаются.

При нагрузке на анаэробный биореактор 10000 г/м³ сут степень очистки воды по ХПК составляет 8%, содержание ионов тяжелых металлов снижается на 11,3%. При нагрузке на сооружение 20000 г/м³ сут эффективность очистки еще ниже.

Предложенный способ позволяет повысить степень очистки воды от органических соединений в 28 раз, от ионов тяжелых металлов в 16 раз. При этом степень очистки по ХПК при нагрузке на сооружения 20000 г/м³ сут составляет 94,7%, по ионам тяжелых металлов 98%.

Формула изобретения

Способ биохимической очистки сточных вод, включающий обработку иммобилизованными микроорганизмами активного ила последовательно в анаэробных и аэробных условиях, отличающийся тем, что, с целью повышения степени очистки сточных вод лакокрасочного производства от трудноразрушаемых органических веществ и ионов тяжелых металлов, обработку в анаэробных условиях осуществляют иммобилизованной адаптированной смесью активного ила и сброженного осадка при массовом соотношении 1:0,7-1,5 в присутствии нитратов и сульфатов при массовом соотношении органических веществ (ХПК), нитратов и сульфатов, равном 1:0,30-0,38:0,06-0,08.

Т а б л и ц а 1

Пример	Массовое соотношение		Остаточная концентрация, мг/дм ³		Степень очистки, %	
	ХПК: $\text{NO}_3^-:\text{SO}_4^{2-}$	Активный ил: сброженный осадок	ХПК	ТМ	ХПК	ТМ
1	1:0,38:0,08	1:1	495	0,66	90,1	95,6
2	1:0,38:0,06	1:1	370	0,62	92,6	95,9
3	1:0,30:0,06	1:1	320	0,12	93,6	99,2
4	1:0,30:0,08	1:1	310	0,09	93,8	99,5
5	1:0,33:0,066	1:1	275	0,09	94,5	99,6
6	1:0,33:0,06	1:1	280	0,1	94,4	99,3
7	1:0,33:0,08	1:1	300	0,18	94,0	98,8
8	1:0,30:0,066	1:1	325	0,1	93,5	99,3
9	1:0,38:0,066	1:1	500	0,63	90,0	95,8
10	1:0,33:0,066	1:1,5	340	0,1	93,2	99,4
11	1:0,33:0,066	1:0,7	375	0,63	92,5	95,8
12	1:0,33:0,066	1:0,8	285	0,13	94,3	99,1
13	1:0,33:0,066	1:1,25	340	0,15	93,2	99,0
14	1:0,33:0,066	1:0,83	475	0,54	90,1	96,4
15	1:0,33:0,066	1:1,2	280	0,18	94,4	98,8
16	1:0,3:0,08	1:1,5	315	0,1	93,7	99,3
17	1:0,38:0,06	1:0,7	375	0,64	92,5	95,7
18	1:0,26:0,033	1:1	885	3,03	82,3	79,9
19	1:0,4:0,1	1:1	740	3,0	85,2	80,1
20	1:0,33:0,1	1:1	820	2,8	83,6	81,4
21	1:0,33:0,066	1:0,3	730	3,2	85,4	78,8
22	1:0,33:0,066	1:3	975	2,93	80,5	80,6

П р и м е ч а н и е. ХПК сточной воды 5000 мг/дм³, нагрузка на анаэробную часть сооружения 20000 г/м³ сутки, концентрация ионов тяжелых металлов (ТМ) 15,1 мг/дм³.

Т а б л и ц а 2

Пример	Показатели исходной воды			Показатели очищенной воды		Степень очистки, %	
	ХПК, мг/дм ³	Нагрузка на анаэробный биореактор, г/м ³ .сут	Концентрация ТМ, мг/дм ³	ХПК, мг/дм ³	Концентрация ТМ, мг/дм ³	ХПК	ТМ
Предлагаемый способ							
1	3000	12000	13,7	60	0,19	98,0	98,6
2	5000	20000	15,1	275	0,3	94,5	98,0
3	7000	28000	24,8	700	0,97	90,0	96,1
Известный способ							
4	5000	5000	15,1	4070	12,2	18,6	19,0
5	5000	10000	15,1	4600	13,4	8,0	11,3
6	5000	20000	15,1	4830	14,2	3,4	4,0

Редактор В Бугренкова

Составитель А Стадник
Техред М Моргентал

Корректор Н.Ревская

Заказ 849

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101

