

Биолог. журн. Армении, 1-2 (56), 2004

УДК 628.35:579.66

ОБ ИНТЕНСИФИКАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД АМИНОКИСЛОТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

А.С. АВЕТИСЯН, Р.В. ПАРОНЯН, А.В. АРУТЮНЯН

АОЗТ “НИИ Биотехнологии” МТЭР РА, 375056, Ереван

Проведено лабораторное исследование возможности интенсификации биологической очистки сточных вод в производстве аминокислот с использованием водорастворимого переносчика кислорода. Показано, что применение переносчика кислорода интенсифицирует процесс очистки при повышенной нагрузке на активный ил. При этом химическое потребление кислорода очищенной воды снижается на 20% по сравнению с контролем, что служит показателем стимулирующего действия переносчика. Установлено, что степень очистки сточной воды при внесении переносчика кислорода увеличивается на 10%.

Լաբորատոր պայմաններում ուսումնասիրվել են ամինաթթուների արտադրության կեղտաջրերի կենսաբանական մաքրման արդյունավետության բարձրացման հնարավորությունները ջրում լուծելի թթվածնի փոխադրիչի կիրառմամբ: Ցույց է տրված, որ թթվածնի փոխադրիչը մաքրման պրոցեսը ինտենսիֆիկացնում է ակտիվ տիղմի վրա բարձր բեռնվածության պայմաններում: Ընդ որում մաքրված ջրի թթվածնի քիմիական պահանջը ստուգիչ փորձի համեմատ նվազում է 20%-ով, որը թթվածնի փոխադրիչի խթանող ազդեցության ապացույց է: Հաստատվել է, որ թթվածնի փոխադրիչի ներմուծման դեպքում կեղտաջրի մաքրման աստիճանը ավելանում է 10%-ով:

The laboratory tests on biological treatment of sewage intensification in amino acid production with oxygen transfer were carried out. The use of oxygen transfer intensifies the purification process with an increased load on the active bed. The chemical use of the oxygen found in purified water decreases by 20% in comparison with the control results, which is a good indication of the stimulating activity of the transfer agent. It is stated that the degree of sewage purification with the oxygen transfer increases by 10%.

Аминокислота — сточные воды — биологическая очистка — переносчик кислорода

Одной из проблем микробиологической промышленности является очистка сточных вод [6]. Широко применяемый биологический метод очистки имеет ряд недостатков, существенным из которых является низкая степень аэрации стоков, а отсюда лимит по кислороду для микроорганизмов активного ила, применяемых в процессе биологической очистки [5,8].

Одним из путей повышения концентрации растворенного кислорода при очистке стоков может быть введение в очищаемую воду веществ, лабильно связывающих кислород газовой фазы (аналогично функции гемоглобина) и передающих его в жидкость или клетку [4]. Указанные вещества в свою очередь должны быть инертными (нетоксичными) и легко отделяться от очищенной воды. Повышение концентрации растворенного кислорода в

очищаемой воде путем увеличения удельного расхода воздуха или парциального давления кислорода в газовой фазе приводит к увеличению энергозатрат, а также к отдувке легколетучих веществ в атмосферу [4].

Целью настоящей работы является исследование возможности интенсификации биологической очистки сточных вод микробиологического производства L-лизина. Биологическая очистка сточных вод производства L-лизина ранее исследовалась в работах [1, 3, 9].

Материал и методика. Объектом исследования служил сорбционный сток микробиологического производства кристаллического L-лизина (ОПУ "НИИ Биотехнологии"). Использован переносчик кислорода, разработанный в КХТИ-Россия [2].

Исследуемый сток, химическая потребность кислорода (ХПК) которого составляет 32000 мгО₂/л, нейтрализовали щелочью до pH 6,5-7,5 и после разбавления исследовали от 100 до 10 раз.

Исследования проводили на первой ступени лабораторной установки биологической очистки, которая включает аэротенк объемом 2 л и отстойник – 0,4 л. Сточная вода из сборника равномерно подавалась в начало аэротенка с помощью мембранного насоса. Передача активного ила из отстойника в аэротенк осуществлялась с помощью такого же насоса. В аэротенк подавали воздух, который проходил через аэратор. В качестве аэратора использовали тканевый фильтр, который способствовал измельчению пузырьков воздуха, что в свою очередь обеспечивало равномерное перемешивание ила со стоком и увеличивало массообмен с кислородом. На воздуховоде установили регулятор с ротаметром (марка РМ-А-0,063Г), с помощью которого поддерживали необходимый расход воздуха. Иловая смесь самотеком поступала в отстойник, где ил осаждался. Для поддержания возраста активного ила из соответствующих отверстий аэротенка периодически удаляли определенное количество активного ила – избыточный ил (ИИ). Возвратный ил (ВИ) из отстойника с помощью мембранного насоса перекачивали в аэротенк. Переносчик кислорода (ПК) соответствующей концентрации добавляли в сборник для очищаемой сточной воды. Для оценки эффективности переносчика кислорода в очистке сточных вод опыты проводили на двух параллельных установках при одинаковых условиях очистки, одна из которых работала без переносчика кислорода (контроль).

ХПК определяли бихроматным методом [7].

Результаты и обсуждение. Сточные воды микробиологических производств L-аминокислот образуются в основном на стадиях биосинтеза, ионообменного выделения и очистки целевого продукта. В производстве кристаллического L-лизина кормового назначения культуральная жидкость в стадии биосинтеза подается на ионообменную колонну без предварительной обработки, что позволяет сорбционный сток использовать в качестве модельного субстрата в процессе биологической очистки. В Армении потенциальным производителем кристаллического L-лизина является АО "Лизин" (Чаренцаван).

Изучение влияния переносчика кислорода на эффективность биологической очистки сточных вод производства L-лизина в зависимости от нагрузки на активный ил по ХПК показывает, что с увеличением нагрузки повышается эффективность влияния переносчика кислорода на очистку (табл. 1).

Показано, что максимальное и стабильное повышение эффективности очистки с использованием водорастворимого переносчика кислорода наблюдается после адаптации активного ила при заданном режиме по нагрузке. Данные приведены в табл. 2. Пуск и выход в лабораторной установке по биологической очистке сточных вод на первый заданный режим с ХПК очищаемой воды ≈ 1000 мгО₂/л длится 15 дней.

Таблица 1. Повышение эффективности очистки в зависимости от нагрузки на активный ил

Контрольный опыт без переносчика кислорода			Опыт с переносчиком кислорода			Повышение эффективности, %
ХПК, мг О ₂ /л		Степень очистки, %	ХПК, мг О ₂ /л		Степень очистки, %	
до очистки	после очистки		до очистки	после очистки		
720	80	89.0	720	70	90.0	12.5
1100	130	88.0	1100	110	90.0	15.0
1960	300	84.7	1960	220	88.8	27.0
3950	830	79.0	3950	630	84.0	23.0

Таблица 2. Влияние переносчика кислорода на повышение эффективности при заданном режиме очистки

Дни	Концентрация активного ила, г/л		ХПК, мг О ₂ /л			Повышение эффективности, %
	до очистки	опыт	до очистки	после очистки		
				контроль	опыт	
15	-	-	1000	380	340	10.5
16	-	-	972	208	-	-
17	-	-	1000	246	180	26.8
18	-	-	1000	230	160	30.4
19	-	-	1100	200	160	20.0
20	-	-	1100	190	154	18.9
21	-	-	1280	-	-	-
23	-	-	1800	364	324	11.0
24	2.36	2.38	1960	504	412	18.2
25	2.48	2.59	2560	656	616	6.0
26	3.05	2.84	2920	780	716	8.2
27	2.73	3.13	3468	890	810	9.0
28	3.03	2.78	-	-	-	-
29	3.19	2.98	3760	970	880	9.3
30	2.95	3.03	4180	1100	952	13.4
31	3.08	2.96	3900	1000	890	11.0
33	3.06	2.90	3940	860	712	17.2
35	3.00	2.92	3940	806	704	12.7
38	-	-	3980	788	624	20.8
40	3.12	2.96	3960	824	632	23.3
41	-	-	3930	818	634	22.5
45	3.20	3.10	3920	808	660	18.3
46	-	-	3960	810	646	20.2
47	3.18	3.08	3920	824	638	22.5
49	3.16	3.04	-	-	-	-
51	3.16	3.04	-	-	-	-

Как видно из табл.2, после 17-го дня адаптация активного ила при данном режиме по нагрузке завершается, и эффективность очистки как без применения переносчика кислорода, так и с применением стабилизируется. Повышается и стабилизируется также влияние переносчика кислорода на очистку. На второй заданный режим со значением ХПК около 4000 мг O_2 /л установка выводится в течение 9 дней (30-й день), столько же дней требуется для адаптации активного ила. В течение 10 дней установка работает стабильно, а повышение эффективности очистки с использованием переносчика составляет в среднем 20%. Из табл. 2 видно также, что концентрация активного ила в аэротенке с переносчиком по сравнению с таковой в аэротенке без переносчика ниже на 5-7%, что немаловажно в промышленных условиях.

Таблица 3. Влияние переносчика кислорода на повышение эффективности при заданном режиме очистки.

Дни	ХПК, мг O ₂ /л				
	До очистки	После очистки			
		Контроль	Опыт при различных концентрациях переносчика кислорода, г/л		
			-	0.005	0.01
14	940	440	420	380	400
15	1000	360	300	300	320
16	972	288	280	316	284
17	1000	260	220	270	200
18	1000	208	1320	168	150
19	1100	200	168	150	140
20	1100	188	162	132	124
21	1280	220	216	208	160
23	1800	372	300	320	292
24	1960	488	436	440	420
25	1980	408	348	400	326
26	2040	380	288	320	300
27	2030	360	300	268	260
29	2000	328	220	240	200
30	1950	314	200	220	200
31	1950	280	200	220	200
33	1960	320	220	220	200
35	1820	290	200	210	210

Изучение зависимости повышения эффективности очистки от концентрации переносчика кислорода показывает, что изменение концентрации переносчика кислорода от 0.005 г/л до 0,02г/л заметно не влияет на эффективность очистки (табл.3). При нагрузке на активный ил по ХПК ≈ 2000 мг O_2 /л после адаптирования биоценоза в течение 4-5 дней повышение эффективности очистки стоков с использованием переносчика кислорода составляет в среднем 30% и не зависит от концентрации переносчика.

Одним из основных технологических параметров аэробной очистки является продолжительность аэрации. Для выявления зависимости эффективности очистки от продолжительности аэрации проведена серия опытов в двух параллельных лабораторных аэротенках: в одном — без переносчика кислорода (контрольный опыт), в другом — с переносчиком кислорода (концентрация 0,01г/л). Время аэрации варьировали от 12 до 24 ч. Результаты опытов приведены на рис. 1. Как видно из рис. 1, продление времени аэрации от 12 до 24 ч приводит к увеличению степени очистки как в случае опытов без переносчика, так и в опытах с переносчиком. Однако скорость увеличения эффективности очистки с 12 ч до 18 ч значительно выше, чем таковая с 18 ч до 24 ч. Влияние переносчика кислорода на повышение эффективности очистки в зависимости от времени аэрации стабильное и составляет в среднем 22%.

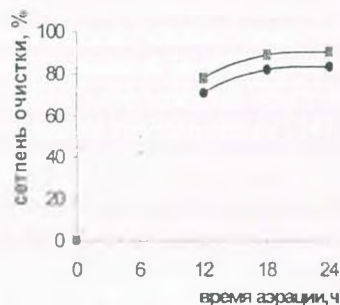


Рис. 1. Зависимость эффективности очистки ила от времени аэрации.

■ опыт с переносчиком кислорода
● опыт без переносчика кислорода

Таким образом, полученные результаты подтверждают, что использование водорастворимого переносчика кислорода в биологической очистке сточных вод микробиологических производств аминокислот, в частности L-лизина, повышает эффективность очистки, стабилизирует активный ил и заметно сокращает количество избыточного активного ила.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аветисян А.С., Шамян В.Л., Захватаева Н.В., Паронян Р.В., Бондарев А.А. Всесоюзн. симп. "Биотехнические и химические методы охраны окружающей среды". Тезисы докладов, Самарканд, 1-3 ноября 1988.
2. Билялова З.М., Емельянов В.М., Еникеев Ш.Г. Гидролизная и лесохимическая промышленность, 1, 15, 1987.
3. Виестур У.Э., Дубровский В.С., Саксе А.К., Руклиш М.П. Изв. АН Латв. ССР, 8, 102-105, 1987.
4. Еникеев Ш.Г., Емельянов В.М. Микробиологическая промышленность, 9, 151, 6-9, 1977.
5. Жуков А.И., Монгайт И.Л., Родзиллер И.Д. Методы очистки производственных сточных вод, М., Стройиздат, 208, 1977.
6. Ковалева Н.Г., Ковалев В.Г. Биохимическая очистка сточных вод производств химической промышленности. М., Химия, 155, 1982.
7. Лурье Ю.Ю., Рыбникова А.И. Химический анализ производственных сточных вод, М., Химия, 1974.
8. Шахматова Р.А., Варшавер Л.С. Водоснабжение и санитарная техника. 3, 27-28, 1989.
9. Яковлев С.В., Карюхина Т.А., Рыбаков С.А., Худоба Я., Решетки Д. Очистка сточных вод предприятий химико-фармацевтической промышленности, М., Стройиздат, 40, 1985.

Поступила 14. V. 2003