

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ГЛЮКОЗНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Д.К.САТЫБАЛДИЕВА, А.С.АБДЫРАЕВА
E.mail. ksucta@elcat.kg

Булгааныч сууларды органикалык заттардан биохимиялык тазалоо ыкмалары каралган.

Приведены биохимические методы очистки сточных вод от органических веществ.

Provides biochemical methods of wastewater from organic matter.

В сточных водах содержатся органические и неорганические вещества. Очистка сточных вод, содержащих такие примеси, часто проводится с применением биологических методов. Этот метод основан на способности микроорганизмов использовать в качестве питательного вещества органические и некоторые неорганические соединения, которые содержатся в сточных водах.

Биохимическая очистка сточных вод осуществляется микроорганизмами, синтезирующими в процессе жизнедеятельности клеточное вещество. Необходимо, чтобы в воде, в составе органических веществ, содержались не только основные элементы и микроэлементы, из которых строятся клетки, но и их количественное соотношение соответствовало их содержанию в веществе клетки.

Оценивая потребность промышленных сточных вод в кислороде, необходимом для окисления органических веществ, следует принимать во внимание, что не только органические вещества могут окисляться биохимическим путем, но и некоторые минеральные, например, сероводород и аммиак, часто присутствующие в промышленных стоках. Определенное влияние на ход биологической очистки оказывают содержащиеся в сточных водах токсичные вещества, тормозящие биохимические процессы. Содержание данных веществ должно быть ограничено.

Поэтому оценку влияния вредных веществ надо проводить экспериментально. В условиях более длительной и более интенсивной аэрации, что характерно для биологической очистки сточных вод промышленных предприятий, создаются лучшие условия для адаптации микроорганизмов к вредным веществам. Вместе с тем, влияние вредных веществ на переработку медленно окисляющихся органических соединений может привести к значительному удлинению периода аэрации и снижению эффективности очистки.

Основные требования к питьевой воде заключаются в том, что она должна иметь благоприятные органолептические показатели, быть безвредной по своему химическому составу и безопасной в эпидемиологическом и радиационном отношении. Биологическая очистка сточных вод глюкозного производства применяется для удаления растворенных органических загрязнений. Органические загрязнения, входящие в состав промышленных сточных вод, весьма разнообразны.

Способы биологической очистки сточных вод от биогенных элементов делятся на две большие группы: метод с использованием взвешенной культуры ила; метод с

использованием прикрепленной культуры биопленки. В каждой группе можно выделить отдельные и комбинированные системы очистки.

В основе процессов биологической очистки сточных вод лежит биохимическое окисление органических загрязнений микроорганизмами в аэробных или анаэробных условиях. Участвуя в конструктивном и энергетическом обмене живой клетки, органические вещества сточных вод претерпевают сложные химические и биологические превращения. В результате катаболических процессов происходит распад этих веществ с образованием более простых органических низкомолекулярных соединений, часть которых подвергается дальнейшему окислению до CO_2 и H_2O с выделением энергии или превращается в продукты метаболизма, а другая часть используется для биосинтеза в процессах анаболизма.

Биохимическому окислению в клетке легко поддаются органические соединения алифатического (кислоты спирты, глицерин). При длительном поступлении происходит распад таких устойчивых соединений, как углеводороды, толуол, ксилол.

Перенос вещества от поверхности клетки внутрь не может осуществляться путем последовательного растворения в мембране. Эти вещества диффундируют внутрь клетки путем присоединения к специфическому белку – переносчику, находящемуся в мембране.

Активное поглощение субстрата биомембраной обусловлено энергией, высвобождающейся в результате окислительных процессов. Активный транспорт субстрата обеспечивает непрерывное поступление вещества в клетку и создает сорбционный градиент.

Основную роль в очистке сточных вод играют процессы, происходящие внутри клеток. В ходе этих превращений происходит окисление органического вещества, которое сопровождается выделением энергии и синтезом новых белковых веществ, протекающим с затратой энергии. Процесс синтеза белка идет через образование промежуточных продуктов типа углеводов, а также некоторых органических кислот.

В технологии биологической очистки сточных вод наибольшее применение получил аэробный метод. Несмотря на длительный опыт применения этого метода, он продолжает совершенствоваться, разрабатываются новые типы сооружений и модифицируются известные конструкции.

Очистка сточных вод, основанная на применении физико-химических методов и коагуляции, включает в себя узлы удаления грубодисперсных примесей отстаивания; узлы перевода примесей в нерастворимые соединения путем коагуляции ионами железа с добавкой извести для корректировки величины рН; узлы удаления коагулированных примесей отстаиванием и доочистки воды фильтрованием через зернистые материалы, а также узлы кондиционирования осадков обезвоживанием на вакуум-фильтрах.

Анализируя методы очистки сточных вод, необходимо отметить, что существует большое разнообразие механических, физико-химических, биохимических очистных сооружений.

Схема биологической очистки приведена на рис.1.

Сточная вода после механической очистки подается в первичный отстойник, а затем – в аэротенк.

Смесь активного ила и очищаемой жидкости после аэротенка попадает во вторичный отстойник, из которого часть ила возвращается затем в аэротенк, а осветленная вода направляется на обезвреживание.

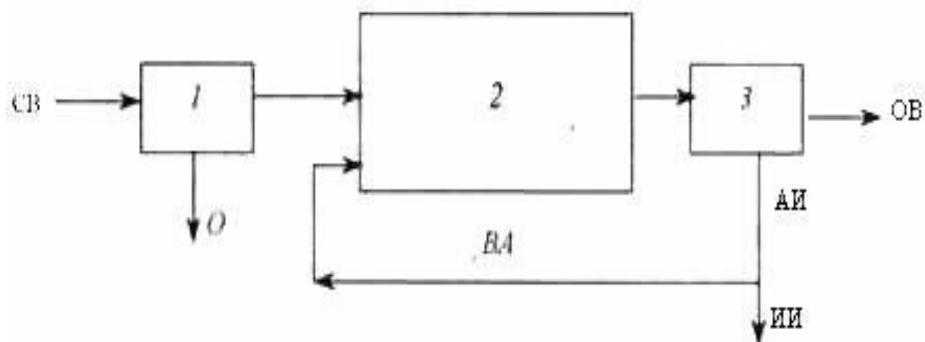


Рис. 1. Схема биологической очистки сточных вод:
 1 – первичный отстойник; 2 – аэротенк; 3 – вторичный отстойник; СВ – сточная вода; ОВ – очищенная вода; ВА – возвратный активный ил; АИ – активный ил; О – осадок, ИИ – избыточный ил

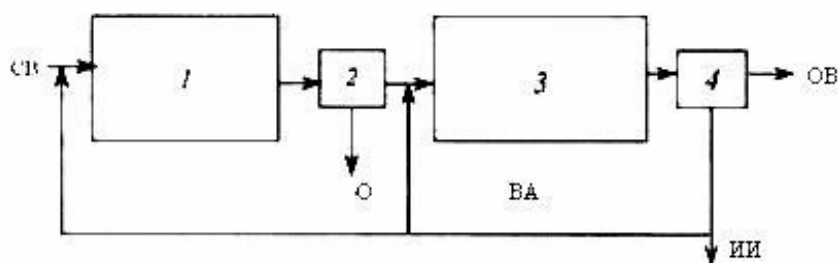


Рис. 2. Схема биологической очистки сточных вод:
 1 – преаэратор; 2, 4 – отстойники; 3 – аэротенк

На рис. 2 показана схема очистки сточных вод с преаэратором (встроенные сооружения в первичных отстойниках для снижения загрязнений в отстоянной сточной воде, сверх обеспечиваемого первичными отстойниками). По этой схеме в преаэратор перед первичным отстойником направляют избыточный активный ил. При этом вынос активного ила из первичного отстойника компенсирует ту часть циркулирующего ила, которая направлялась в преаэраторы. Осветленная сточная жидкость поступает из первичного отстойника в аэротенк, где очищается вместе с циркулирующим активным илом, а затем осветляется во вторичном отстойнике. Из-за уменьшения объема, а главное – из-за низких значений удельного сопротивления осадка потребность реагентов на последующее механическое обезвреживание сокращается.

Таким образом, при решении вопроса о биологической очистке сточных вод требуется проведение тщательного анализа состава органических загрязнений сточных вод. Целесообразно проводить совместную биологическую очистку производственных стоков с хозяйственно-бытовыми стоками. Следовательно, характеристика органических загрязнений по наличию биогенных элементов – это один из факторов, определяющих возможность и характер биологической очистки сточных вод промышленных предприятий.

Коагулянты смешивают с обрабатываемой сточной водой в смесителях, продолжительность пребывания воды в которых составляет 1-2 мин.

В камерах хлопьеобразования с лопастными мешалками продолжительность пребывания воды 20-30 мин, а скорость движения воды – 0,15-0,2 м/с. Исходя из концентрации взвешенных веществ в обрабатываемой сточной воде C_n , при известных расчетной скорости восходящего потока воды в зоне осветления $v_{расч}$, эталонной концентрации взвешенных веществ во взвешенном слое C_3 (при скорости движения воды

1 мм/с и температуре 20 °С), концентрации взвешенных веществ в осадке после его уплотнения $C_{шл}$, можно определить расход воды и размеры осветлителя.

Таблица 1

Параметры для расчета осветлителей со взвешенным слоем осадка

$C_n, \text{г/м}^3$	$\vartheta_{\text{расч}}, \text{М/ч}$	$C_э, \text{г/м}^3$	$C_{шл}, \text{г/м}^3$, после уплотнения в течение	
			4 ч	6 ч
100-400	2,8-3,6	1000-2000	20 000	24 000
400-1000	3,6-4	2000-2500	25 000	27 000
1000-2500	4-4,3	2500-10 000	32 000	34 000

Расчетный расход сточной воды $Q_{\text{расч}}, \text{м}^3/\text{ч}$, проходящей через осветитель, определяется по формуле

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{осв}} [1 + (C_n - C_k) / C_{шл}], \quad (1)$$

где $Q_{\text{осв}}$ – расход сточных вод, выходящих из осветлителя, $\text{м}^3/\text{ч}$; C_k – конечная концентрация взвешенных веществ в сточной воде, г/м^3 .

Биологическое окисление осуществляется сообществом микроорганизмов, включающим множество различных бактерий, простейших и ряд более высокоорганизованных организмов – водорослей, грибов и т.д., связанных между собой в единый комплекс сложными взаимоотношениями.

Среди бактерий в очистных сооружениях сосуществуют гетеротрофы и автотрофы, причем преимущественное развитие та или иная группа получает в зависимости от условий работы системы. Эти две группы бактерий различаются по своему отношению к источнику углеродного питания. Гетеротрофы используют в качестве источника углерода готовые органические вещества и перерабатывают их для получения энергии и биосинтеза клетки. Автотрофные организмы потребляют для синтеза клетки неорганический углерод и энергию света, либо производят хемосинтез путем окисления некоторых неорганических соединений (например, аммиака, нитритов, солей двухвалентного железа, сероводорода, элементарной серы и др.).

Для оптимизации процесса на аэротенке нами были рассмотрены технологические схемы биологической очистки.

Осветленная сточная вода поступает в начало первого коридора и смешивается с иловой смесью, прошедшей денитрификацию. Второй коридор, в начало которого поступают возвратный активный ил и нитратный рецикл из конца третьего коридора. После зоны денитрификации иловая смесь проходит аэробную зону (2 коридора), где проходит нитрификация иловой смеси.

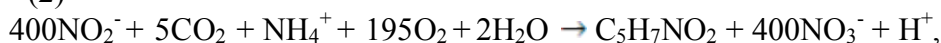
Вторая технологическая схема отличается от зоны денитрификации (половина первого и второй коридоры) тем, что нитратный рецикл подается из конца четвертого (а не из конца третьего) в середину первого коридора.

В третьей технологической схеме осветленная сточная вода подается в начало второго коридора, а в начало первого коридора подаются возвратный активный ил и иловая смесь, содержащая нитраты, из конца четвертого коридора. Первый коридор представляет собой аноксидную зону, где протекают процессы денитрификации. Из аноксидной зоны иловая смесь поступает в первую половину второго коридора, где создаются условия для протекания процесса дефосфотации. Из анаэробной зоны иловая смесь рециркулируется в начало аноксидной зоны, что обеспечивает процесс денитрификации неиспользованной в анаэробной зоне органики. После анаэробной зоны иловая смесь проходит в аэробную зону, где проходит нитрификация иловой смеси.

Процесс нитрификации



(2)

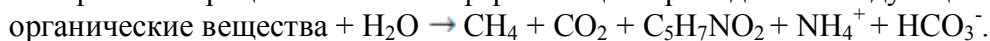


(3)

где $\text{C}_5\text{H}_7\text{NO}_2$ – символ состава органического вещества образующихся клеток микроорганизмов.

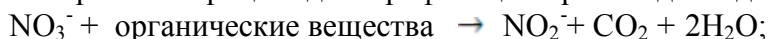
Реакцию осуществляют бактерии рода *Nitrosomonas*, при этом они переводят азот аммонийных солей в азот нитритов, реакцию окисления азота и нитратов проводят бактерии рода *Nitrobacter*.

Анаэробный процесс метановой ферментации проходит по следующей схеме:



(4)

Анаэробный процесс денитрификации происходит в две стадии:

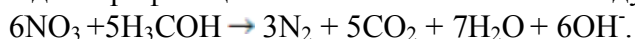


(5)



(6)

Если процесс денитрификации проводят с биологически очищенной водой, практически лишенной исходных органических веществ, то в качестве углеводородного питания применяют относительно недорогой метиловый спирт. В этом случае суммарная реакция денитрификации может быть записана следующим образом:



(7)

Перечисленные схемы процессов далеко не исчерпывают всех возможностей биологического окисления (биоокисления), но именно они наиболее часто встречаются в практике очистки городских и производственных сточных вод. Все показанные здесь ферментативные реакции осуществляются внутри клетки, для чего необходимые элементы питания должны попадать в ее тело сквозь оболочку. Многие же исходные органические примеси могут иметь слишком большие размеры частиц по сравнению с размерами клетки.

В связи с этим значительная роль в общем процессе окисления отводится протекающему вне клетки ферментативному гидролитическому расщеплению крупных молекул и частиц на более мелкие, соизмеримые с размерами клетки.

Список литературы

1. Яковлев С.В., Карюхина Т.А. Биохимические процессы в очистке сточных вод. – М.: Стройиздат, 1980. – 200 с.
2. Чебакова И. Б. Очистка сточных вод: Учеб. пособие. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2001. – 84 с.
3. Когановский А.М., Клименко Н.А. Очистка и использование сточных вод в промышленном водоснабжении. – М.: Химия, 1983. – 288 с.
4. Акинин Н.И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения. – М.: Техноиздат, 2002. – 104 с.
5. Кривцун Л.В., Овчинников А.Е., Филиппова Н.И., Салтанова О.В., Хворова Л.С. и др. Водопотребление и водоотведение в крахмалопаточной промышленности. – М., 1977. – 73 с.