ООО «ВОДАКО»
+7 (495) 225-95-98
127566 г.Москва, Алтуфьевское ш., д.48, корп.2
info@vodaco.ru | www.vodaco.ru
С. Мойжес

VODACO
Engineered.

ОСОБЕННОСТИ ВОДООТВЕДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД, НЕГАТИВНО ВЛИЯЮЩИЕ НА РАБОТУ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

В настоящее время, в связи с ужесточением требований к приему сточных вод в канализационные сети, все больше производственных предприятий сталкиваются с необходимостью либо строительства собственных локальных очистных сооружений, либо модернизации уже существующих. При этом, несмотря на проектирование очистных сооружений, согласно предусмотренным законодательством нормативам и прохождение экспертизы, в процессе работы эксплуатационные службы сталкиваются с факторами, не позволяющими достигать требуемого качества очистки. В данной статье мы рассмотрим некоторые факторы, характерные для производственных сточных вод, негативно влияющие на стабильность и эффективность работы очистных сооружений.

Одним из основных факторов, влияющих на стабильную работу очистных сооружений, является нестабильность качественного и количественного состава сточных вод, поступающих на очистные сооружения. Основное время поступления загрязненных сточных вод на предприятии – это время мойки оборудования технологический линий производства.
В процессе помывки в сточные воды попадают не только остатки сырья, используемого на производстве, и дающего основные нагрузки по специфическим для каждого производства показателям, но и непосредственно большое количество моющих средств. Моющие средства, используемые в промышленных целях, имеют в своем составе большое количество поверхностно-активных веществ, а также обладают ярко-выраженными щелочными либо кислотными свойствами. При этом нередко на одном производстве используются как щелочные, так и кислотные моющие средства с различной периодичностью.

Соответственно, основное количество загрязнений поступает на производственные очистные сооружения сточных вод пиками, зависящими от режима работы предприятия. Режим работы производственного предприятия имеет две основных разновидности – непрерывный и цикличный режимы работы. При цикличном режиме работы помывка оборудования обычно осуществляется в конце каждой смены. Данный режим обычно характерен для предприятий, технологические линии которых обычно в каждую смену выпускают один и тот же ассортимент продукции. Данный режим водоотведения позволяет говорить о цикличной неравномерности поступления загрязнений на очистные сооружения.
При непрерывном режиме работы за одну смену на технологической линии может сменяться несколько видов продукции. При таком режиме работы помывка оборудования осуществляется непосредственно перед сменой вида выпускаемой продукции. При наличии большого числа технологических линий и большого ассортимента продукции мойки различных линий могут происходить одна за одной, а нередко и накладываться друг на друга. При этом производственная в разные дни может отличаться кардинально. При таком режиме работы можно говорить о произвольных колебаниях количества загрязняющих веществ, поступающих на очистные сооружения.

Резкие колебания нагрузок по загрязнениям в сточных водах, поступающих на очистные сооружения, оказывают негативное влияние на стабильность работы как физико-химической, так и биологической стадий очистки. Таким образом для обеспечения стабильно-эффективной работы очистных сооружений и избежание проскоков концентраций загрязнений в очищенной сточной воде важным фактором является корректный расчет необходимого объема усреднителя.
В СНиП 2.04.03-85 предлагается рассчитывать объем усреднителя с учетом колебаний концентраций загрязнений, поступающих в сточной воде, в периоды пиковых нагрузок. Однако, в данном случае, во время проведения моек оборудования значительно возрастает не только концентрация загрязнений, но и поступающий расход сточных вод. Следовательно, объем усреднителя, обеспечивающий стабильную концентрацию загрязнений в сточной воде, поступающей на дальнейшие ступени очистки, зависит от двух параметров: $C_{вх}$ – концентрация загрязнений в поступающей сточной воде, мг/л и $Q_{час}$ – часовой расход сточной воды, $м^3$/час.

Данный вопрос был нами решен в результате аудита системы водоотведения производственных сточных вод молокозавода. Перед нами была поставлена задача определить минимальный объем усреднителя, который позволял бы усреднять поступающие часовые расходы сточных вод, основываясь на фактической неравномерности потока и при этом, усредненный поток должен был удовлетворять требованиям на сброс согласно инвестиционному соглашению, заключенному между абонентом и организацией, осуществляющей водоотведение. Следует отметить, что приведенный ниже расчет справедлив для различных видов производств пищевой промышленности, обладающих схожим характером водоотведения.

Для получения эффективного объема усреднителя, позволяющего достигать в усредненной сточной воде стабильной концентрации загрязнений, необходимо накопить массив данных в течение нескольких суток работы производственного предприятия, состоящий из часовых расходов сточной воды и концентрации загрязнений в каждый исследуемый час.
После этого необходимо смоделировать работу усреднителя при выбранном объеме: в каждый час времени будем учиты-

вать поступающую нагрузку в соответствии с полученными данными и определять концентрацию с усредненной порции сточной воды, откачиваемой в этот же час из усреднителя $C_{исх,i}$:

$$C_{исх,i} = \frac{C_{исх,i-1} \times V_{i-1} + C_{вх,i} \times Q_{час,i} - C_{исх,i-1} \times Q_{исх}}{V_i}$$

$C_{исх,i}$ – концентрация сточной воды в усредненном потоке сточной воды в i-ый час, мг/л;

$C_{исх,i-1}$ – концентрация сточной воды в усредненном потоке сточной воды в предыдущий час, мг/л;

$Q_{час,i}$ – расход сточной воды, приходящий в усреднитель, в i-ый час, $м^3$/час;

$Q_{исх}$ – усредненный расход сточной воды, откачиваемый из усреднителя, $м^3$/час;

V_{i-1} – объем усреднителя в предыдущий час, $м^3$;

V_i – объем усреднителя в i-ый час, $м^3$, рассчитывается по формуле:

$$V_i = V_{i-1} + Q_{час,i} - Q_{исх}$$

В результате данного моделирования мы получаем объем воды находящийся в усреднителе в каждый час, а также концентрацию загрязнений в откачиваемой каждый час усредненной порции воды (Таб. 1). Полученные данные позволяют нам оценить достаточность выбранного объема усреднителя при реальных данных существующей на предприятии неравномерности качественного и количественного состава сточной воды.

						Объем, V		$C_{исх}$
Дата	Время	$Q_{вх}$	$C_{вх}$	$Q_{исх}$	Макс	5202,0	Макс	1733,9
						4800	Нач	1686
					Мин	4340,3	Мин	896,6
16.03.2017	0	183	1880	181,1		4801,9		1693,4
16.03.2017	1	191	450	181,1		4811,8		1644,0
16.03.2017	2	186	640	181,1		4816,8		1605,3
16.03.2017	3	197	940	181,1		4832,7		1578,1
16.03.2017	4	183	1070	181,1		4834,6		1558,9
16.03.2017	5	209	680	181,1		4862,5		1521,1
16.03.2017	6	255	770	181,1		4936,4		1482,3
16.03.2017	7	161	3500	181,1		4916,3		1548,4
16.03.2017	8	154	610	181,1		4889,3		1518,9
16.03.2017	9	213	1560	181,1		4921,2		1520,6
16.03.2017	10	217	590	181,1		4957,1		1479,9
16.03.2017	11	228	1540	181,1		5004,0		1482,6
16.03.2017	12	178	1040	181,1		5000,9		1466,9
16.03.2017	13	144	450	181,1		4963,8		1437,4
16.03.2017	14	172	440	181,1		4954,8		1402,8
16.03.2017	15	147	345	181,1		4920,7		1371,2
16.03.2017	16	141	1080	181,1		4880,6		1362,7
16.03.2017	17	154	980	181,1		4853,5		1350,6
16.03.2017	18	168	440	181,1		4840,4		1319,0
16.03.2017	19	183	670	181,1		4842,3		1294,5
16.03.2017	20	160	800	181,1		4821,3		1278,1
16.03.2017	21	158	450	181,1		4798,2		1250,8

Таб. 1. Моделирование работы усреднителя.

Как видно из таблицы, в столбце «Объем, V» рассчитывается реальный объем воды, находящийся в усреднителе в конце соответствующего часа. Соответственно, отрицательное значение в данном столбце указывает на недостаточность принятого объема усреднителя при текущем режиме неравномерности, что приводит нас к необходимости увеличения объема. В столбце «$С_{исх}$» рассчитывается концентрация загрязнений в усредненном потоке сточной воды, который откачивается из усреднителя в соответствующий час, при выбранном нами общем объеме усреднителя. Увеличивая принятый объем, мы добьёмся снижения и более равномерной концентрации загрязнений в усредненном потоке.

В процессе усреднения происходит обеспечение более равномерной нагрузки на очистные сооружения, однако общая масса загрязнений, поступающих на очистку, не уменьшается. При этом, высокое содержание ПАВ в сточной воде является одной из причин следующей проблемы эксплуатации очистных сооружений – повышенному пенообразованию на сооружениях биологической очистки. Пенообразование на аэротенках, особенно при реализации рециклов активного ила при помощи эирлифтов, приводит к образованию на поверхности иловой смеси пены с захваченными хлопками активного ила. Проходя через весь аэротенк, совместно с иловой смесью данная пена поступает во вторичные отстойники, где и происходит вынос данной пены совместно с очищенной водой. При этом происходит превышение по концентрациям взвешенных веществ и органических загрязнений (БПК и ХПК) в очищенной воде. Постоянное наличие данного фактора приводит к процессам вспухания активного ила. Причиной вспухания является изменение состава биоценоза активного ила в сооружениях, а именно — увеличение количества бактерий родов Nocardia и Microthrix. Данные бактерии являются нитчатыми мкроорганизмами, имеющими гидрофобную поверхность, благодаря чему данные микроорганизмы не остаются в толще иловой смеси, но стремятся на ее поверхность. Скорость осаждения иловой смеси с повышенным содержанием нитчатых микроорганизмов во вторичных отстойниках уменьшается ниже 0,6 мм/с, что не позволяет провести нормальный процесс илоразделения, даже в корректно запроектированных объемах вторичных отстойников. Существует несколько основных причин возникновения и благоприятного развития процессов вспухания:

— недостаточная концентрация растворенного кислорода в аэротенках;
— pH поступающей сточной воды менее 6;
— повышенные концентрации ПАВ и/или нефтепродуктов в сточных водах;
— поступление токсичных сбросов в сточной воде;
— низкая нагрузка на активный ил по органическим загрязнениям.

Методы борьбы и технологического контроля процессов вспухания активного ила различаются в зависимости от первопричины. Однако, в любом случае, следует увеличить отвод избыточного активного ила из вторичных отстойников для уменьшения числа нитчатых микроорганизмов, остающихся в системе. Следует отметить, что при этом, необходимо контролировать процесс отвода ИАИ для поддержания проектного значения возраста ила. При понижении pH в поступающей сточной воде следует предусмотреть возможность регулирования pH, путем добавления растворов щелочи либо извести. При «недогруженности» очистных сооружений по органическим загрязнениям необходимо понизить дозу активного ила в аэротенках для приведения нагрузки в соответствие с проектными значениями.

Если в поступающей сточной воде были обнаружены токсичные соединения необходимо проведение ряда мероприятий, таких как: исключение (при запроектированной возможности резервирования емкостей) наиболее подверженных пенообразованию аэротенков и переведение их в режим консервации – путем аэрирования иловой смеси аэротенков без подачи новых порций сточной воды, а также увеличить количество воздуха, подаваемого на аэрацию. При подобных случаях, возникающих регулярно, необходимо предусмотреть технические средства удаления пены с поверхности аэротенков, такие как механические скребки и обработка шапки пены, путем разбрызгивания раствора хлорной извести.

В данной статье представлены некоторые факторы производственных сточных вод, которые негативно сказываются на стабильной работе очистных сооружений. Это может привести как к повышенным эксплуатационным затратам при работе очистных сооружений, связанных с нестабильностью поступающего качественного и количественного состава сточных вод, так и непосредственно к проскокам концентрации загрязняющих веществ на выходе из очистных сооружений. Предложенные методы оптимизации расчета и работы очистных сооружений позволят минимизировать негативное влияние данных факторов и обеспечат стабильную эксплуатацию очистных сооружений.