Модернизация процессов очистки сточных вод на примере Ново-Курьяновских очистных сооружений Москвы

Компания KSB поздравляет коллектив ОАО «Институт МосводоканалНИИпроект» с юбилеем и желает дальнейших успехов, интересных проектов и новых побед на пути совершенствования систем инженерной инфраструктуры и жизнеобеспечения городов на благо российских граждан.

В настоящее время в связи с повышением требований к энергетической эффективности и экологической безопасности, актуализацией СНиП ужесточаются требования к качеству очистки хозяйственно-бытовых сточных вод. Все большую актуальность приобретает повышение качества очистки за счет внедрения технологического процесса удаления биологическим путем биогенных элементов – азота и фосфора. В связи с этим реализуется масштабная программа по реконструкции очистных сооружений, в результате чего меняется и совершенствуется технологическая схема биологической очистки воды. В зависимости от конкретного объекта комплекс мер может включать в себя отказ от регенераторов и перевод их в режим аэротенков, выделение в аэротенках аэробных и анаэробных зон, изменение подачи возвратного ила в аэротенки; установку новых аэрационных систем, повышение надежности работы оборудования, управления технологическим процессом и контроля за ним; сокращение доли ручного труда в управлении технологическими процессами.

Рассмотрим наиболее удачное проектное решение по техническому перевооружению и модернизации Ново-Курьяновских очистных сооружений Москвы. Проект выполнен ОАО «Институт МосводоканалНИИпроект» по заданию ОАО «Мосводоканал» и ПУ «Мосочиствод». Реконструкции подлежали аэротенки первого и второго блоков Ново-Курьяновских очистных сооружений (НКОС-1 и НКОС-2). Проектная производительность каждого блока после реконструкции составит 600 тыс. м^3/сут. Ввиду большого объема и продолжительности строительно-монтажных работ объект был разделен на пусковые комплексы. Это позволяет проводить реконструкцию без длительной остановки какого-либо блока аэротенков и без существенного снижения производительности и эффективности работы очистных сооружений в целом.

Ново-Курьяновские очистные сооружения были построены в 1970-е годы. Они представляют собой объединенные в один блок аэротенки, регенераторы и системы распределительных каналов. То есть в одном блоке четверть емкостей используются как регенераторы возвратного ила, остальные – как собственно аэротенки. Сооружения работают по следующей схеме: на аэротенки подаются городские сточные воды, прошедшие механическую очистку. Возвратный активный ил поступает на смешение со сточной водой в смеситель и далее через верхний распределительный канал в аэротенки. Биологически очищенная вода поступает на вторичные отстойники в соответствии с проектом.

Процесс биологической очистки предусматривает удаление из сточных вод азота и фосфора. Для обеспечения полного цикла биологической очистки процесс

Ново-Курьяновские очистные сооружения (первичные отстойники)

осуществляется в четырехкоридорных аэротенках-вытеснителях. При реконструкции регенераторы переводятся в режим аэротенков. Из распределительного канала аэротенков сточная вода поступает в дюкерный канал и далее в начало аэротенка.

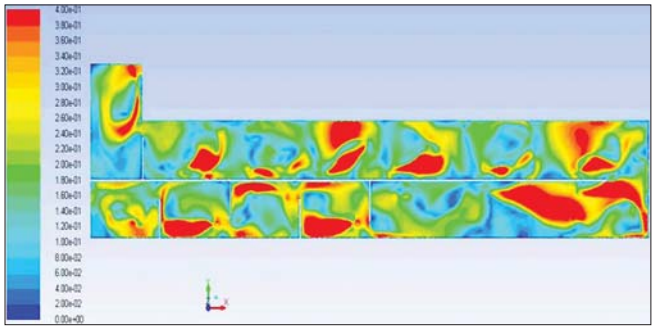
Анаэробная зона аэротенка разделена на четыре секции перегородками с боковыми проемами. В каждой секции предусматривается перемешивание погружными низкооборотными двухлопастными мешалками Amaprop производства немецкого концерна *KSB*. Для обеспечения технологического режима и организации рециркуляционных потоков внутри каждого из аэротенков устанавливаются две группы насосных агрегатов: погружные насосы серии Amaline P 400-503/74 UMG мощностью 7,5 кВт для рецикла смеси сточной воды и активного ила; погружные насосы серии Amaline P 330-802/ 294 UMG с расходом 4000 м^3/ч и напором 1,4 м, мощностью электродвигателя 27 кВт (для постоянного режима работы) для рецикла денитрификации.

Далее идет обработка в аноксидной зоне, где вода также перемешивается с помощью погружных мешалок Amaprop. Затем иловая смесь поступает в аэробную зону, оборудованную дисковыми аэраторами. Между аноксидной и аэробной зоной выделяется зона двойного использования, где размещаются как аэраторы, так и мешалки в зависимости от потребности и назначения.

Возвратный ил подается в анаэробную зону. Из конца аноксидной зоны в начало анаэробной организован рецикл смеси сточной воды и активного ила, а из конца аэробной зоны в анаэробную организуется рецикл денитрификации. Рециркуляция иловой смеси из одной технологической зоны в другую осуществляется за счет применения погружного перемешивающего и насосного оборудования. Смесь сточной воды и активного ила из аэротенка отводится в нижний канал и далее на вторичные отстойники.

Городские сточные воды, прошедшие механическую очистку, по трубопроводам поступают в аэротенки через распределительный канал. Для предотвращения оседания взвешенных веществ на дно канала устанавливаются погружные мешалки.

Компания *KSB* активно участвует в реконструкции Ново-Курьяновских очистных сооружений как поставщик насосного оборудования и мешалок. Сегодня новые технологические процессы требуют применения агрегатов, которые способны обеспечить максимально надежную работу и оптимальный расход электроэнергии.



Динамическое моделирование. Симуляция потоков в аэротенке (300 мм от дна)

Центральные очистные сооружения в г. Владивостоке. Смонтированные мешалки Amaprop

Компания *KSB* предложила двухлопастные погружные мешалки Amaprop, которые имеют ряд неоспоримых преимуществ. Как известно, во время работы пропеллера действуют три основные эффективные силы: горизонтальная – осевая сила, радиальная – кинетический момент (вращение), тангенциальная – турбулентность на конце лопасти. Тангенциальная сила создает завихрения в струйном потоке, что рассматривается как потери, поэтому, чем меньше лопастей, тем меньше потерь.

Используя динамическое моделирование распределения потоков в аэротенках, специалисты компании *KSB* смогли предложить наиболее оптимальный вариант расстановки погружных мешалок с направлением против потока в зонах аэротенка для обеспечения равномерного промешивания и исключения опасности возникновения застойных зон и отложений на дне. Расстановка мешалок была проведена в соответствии с правилами и нормами *KSB*, предусматривающими подвод и отвод жидкости в анаэробном каскаде таким образом, чтобы поток от мешалки был направлен на вход в секцию. Определено оптимальное количество – 13 мешалок Amaprop 50-1801/24 URG с номинальной мощностью каждой 2 кВт, а также монтажный регламент (фактическое расположение мешалок в резервуаре).

Одной из важнейших особенностей мешалок является конструкция самого пропеллера Amaprop, который представляет собой цельную деталь (ступица + лопасти) и закрепляется при помощи одного винта. Это делает саму деталь более легкой (пропеллер весит всего 30 кг) и максимально облегчает процессы монтажа и демонтажа. Для сравнения, трехлопастные мешалки, как правило, состоят из четырех отдельных частей:

три лопасти + ступица. Каждая лопасть крепится тремя винтами, вследствие чего конструкция имеет больший вес, а техническое обслуживание становится более трудоемким и длительным. Благодаря меньшему осевому усилию пропеллера требуются меньшие затраты энергии для создания потоков с заданными характеристиками, что позволяет сократить количество устанавливаемых мешалок и снизить инвестиционные затраты и капитальные вложения.

Погружные мешалки Amaprop, поставленные на Ново-Курьяновские очистные сооружения, имеют диаметр пропеллера 1800 мм, соотношение осевого усилия к потребляемой мощности 0,8 Н/Вт, что свидетельствует об их высокой энергоэффективности. Моноблочная конструкция в сочетании с двойным торцовым уплотнением, камерой утечек между масляной камерой и редуктором, а также оснащение надежными погружными электродвигателями с системой мониторинга и диагностики обеспечивают максимальную эксплуатационную надежность. Благодаря этому интервал сервисного обслуживания составляет 2 года, или 16 тыс. часов, что соответствует сокращению затрат на техническое обслуживание в 2 раза по сравнению с аналогичным оборудованием.

Мешалка Amaprop на монолитной стойке AmaRoc

Мешалка Amaprop устанавливается на монолитную литую стойку AmaRoc, изготовленную из композитного материала NoriRoc. Стойка способна воспринимать все силы и моменты, вызванные работой погружной мешалки, и переносить их на фундамент, а не направляющую трубу. Монолитная конструкция стойки облегчает и упрощает монтажные работы, а также полностью исключает возможность перекоса благодаря наличию всего одной контактной поверхности с фундаментом.

Устаревшие модели опор мешалок, как правило, представляют собой сварную конструкцию из нескольких деталей, вследствие чего все усилия и моменты при работе мешалки воспринимаются направляющей трубой. При установке стойки возможны перекосы из-за наличия нескольких поверхностей, контактирующих с фундаментом, а соответственно сам процесс установки и центровки стойки становится более трудоемким.

Новая стойка AmaRoc имеет ряд неоспоримых преимуществ:

поглотительная способность вибрации в 8–10 раз выше по сравнению со старым типом установки;

коррозионная стойкость – химически стойкий материал к воздействию масел, кислот и солей;

абразивная стойкость – NoriRoc (полимерный композитный материал), стойкий к износу;

разгруженная направляющая – все силы от мешалки воспринимаются стендом (опорой), а не направляющей;

жесткость – стойкость к воздействию давления более чем в 5 раз выше, чем у бетона С35/30 (М600/В45).

В настоящее время все оборудование по первому блоку НКОС, включающему три пусковых комплекса (первый и третий – аэротенки, второй – распределительный канал), заказано в полном объеме. Это 126 мешалок серии Amaprop V 50-1801/24 URG (диаметр пропеллера каждой 1800 мм), 24 насоса серии Amaline P 400-503/74 UMG (мощностью 7,5 кВт) и 24 насоса Amaline P 330-802/294 UMG (27 кВт).

Реализация технологий очистки с удалением биогенных элементов с применением погружного оборудования является современным экономичным решением как в новом строительстве, так и при реконструкции очистных сооружений. Оборудование *KSB* позволяет успешно обеспечивать гидравлические и технологические режимы для очистных сооружений любой производительности. Оно также адаптировано к работе с АСУ ТП и дает возможность осуществлять гибкое управление технологическим процессом.

Номенклатура погружного перемешивающего оборудования, предлагаемого немецким концерном *KSB*, включает в себя как небольшие компактные высокооборотные мешалки AMAMIX с диаметром пропеллера от 215 до 600 мм и частотой вращения от 475 до 1450 об/мин, так и крупные низкооборотные мешалки AMAPROP с диаметром пропеллера 1200–2500 мм и частотой вращения от 24 до 109 об/мин. Погружные мешалки *KSB* широко применяются в России на многих объектах.

В современных условиях богатого выбора, многообразия предложений, огромного количества поставщиков важно сделать свой выбор в пользу надежного, профессионального и проверенного временем партнера, каким является компания *KSB*.

О. В. ИСУПОВА, пресс-служба;
А. В. ФИЛИППОВ,
инженер отдела продаж оборудования
для водоснабжения и сточных вод
(ООО «КСБ»)
www.ksb.ru