

Подсекция «Водохозяйственное строительство»

УДК 628.35

Оценка работоспособности АСУ процессом подачи и распределения воздуха на аэротенки МОС

Аврутин О.А.

Белорусский национальный технический университет

Очистные сооружения городских сточных вод с проведением биологической очистки в аэротенках построены в Республике Беларусь в 70-х годах прошлого столетия. На них реализована классическая схема очистки, при которой основная задача биологической очистки – удаление органических загрязняющих веществ.

Процессы биологической очистки сточных вод по длине аэротенка до сих пор оставались практически неизученными. На всех очистных станциях отсутствует должный постоянный аналитический контроль за работой очистных сооружений. В первую очередь следовало бы четко контролировать приток сточных вод по часам суток, как по количественным показателям, так и по качественным. Кроме этого, важно знать степень очистки на отдельных сооружениях.

Отсутствием информации о ходе биологической очистки по секциям аэротенков обусловлено то, что подача воздуха в аэротенки осуществлялась равномерно в течение суток и на протяжении длительного периода времени. Это приводит к завышенным затратам на электроэнергию и, зачастую, нерациональному использованию воздуха.

На Минской очистной станции (МОС), в рамках государственной научно-технической программы "Энергосбережение" было решено создать автоматическую систему управления технологическим процессом (АСУ ТП) подачи и распределения воздуха в секции аэротенков. Схема подачи воздуха в аэротенки №№ 1 – 4 МОС представлена на рисунке 1.

В основу работы АСУ ТП положена зависимость изменения концентрации растворенного кислорода на водосливе аэротенка от концентрации загрязнений в очищенных сточных вод. Для постоянного наблюдения за процессом биологической очистки

на водосливах секций были установлены кислородомеры. По результатам, полученным от кислородомеров компьютер

АЭРОТЕНКИ

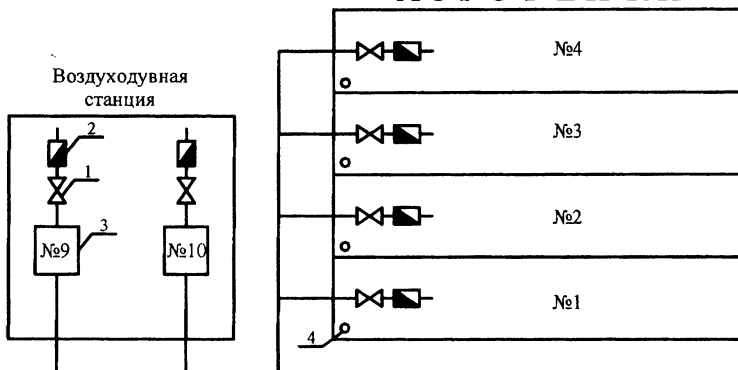


Рисунок 1. Схема подачи воздуха в аэротенки
№№ 1 – 4 на МОС

*1 – поворотный затвор с ДПЗА; 2 – расходомер воздуха;
3 – воздуходувка; 4 – кислородомер*

принимает решение о достаточности степени очистки. В случае, если суммарная подача воздуха в четыре секции достаточна, но в какой-то отдельной секции низкая степень очистки – происходит перераспределение подаваемого в секции воздуха путем закрытия/открытия поворотных затворов установленных на магистральных водоводах секций В случае, когда общая подача воздуха от воздуходувок недостаточна либо явно завышена происходит изменение общей подачи воздуходувной станции за счет изменения положения поворотных затворов на всасывающих трубопроводах нагнетателей. Для этого все поворотные затворы оборудованы датчиками положения (ДПЗА).

Таким образом, описанная АСУ ТП включает следующие основные элементы:

- **кислородомеры** «Danfoss», установленные на водосливах секций аэротенков;
- **поворотные затворы;**

- *ДПЗА*, установленные на поворотных затворах на всасывающих трубопроводах воздуходушных агрегатов;
- *ДПЗА*, установленные на поворотных затворах на магистральных воздуховодах каждой секции азротенков;
- *расходомеры* воздуха «Фотон», предназначенные для измерения количества воздуха, подаваемого нагнетателями, и поступающего в каждую отдельную секцию азротенков;
- *линии связи*, для передачи информации от первичных приборов ко вторичным и от последних – на компьютер.
- *управляющий* компьютер, на который поступают данные от всех измерительных приборов.

Очевидно, что от работоспособности каждого из элементов системы зависит качество регулирования и в целом эффективность работы АСУ ТП.

Первоначально были проверены на достоверность результаты измерений расходомеры воздуха. Для этого была временно прекращена подача воздуха на перемешивание сточной воды и активного ила в каналах. Таким образом, весь воздух, подаваемый воздуходушками, должен был поступать в систему азрации азротенков. Погрешность колебалась в пределах 7 %. Данная величина была обусловлена как погрешностью расходомеров, так и неточностью выбора коэффициента сжатия воздуха, используемого в расчетах. Для устранения данной неточности было рекомендовано перенести первичные приборы расходомеров на напорные трубопроводы воздуходувок. Затем расходомеры воздуха были проверены на адекватность изменения их показаний при изменении подачи воздуха. При этом, на одном из расходомеров была обнаружена плохая работоспособность при значениях измеряемой величины менее 4000 м³. Однако, в целом на работоспособность АСУ этот недостаток повлиять не может, так как рабочий диапазон подач воздуха в азротенки находится в пределах 8 – 15 тыс. м³/ч.

Далее проверке были подвергнуты кислородомеры. Для этого были проведены измерения концентрации растворенного кислорода в каждой секции азротенка №№ 1 – 4 стационарным кислородомером "Danfoss", переносными кислородомерами "WTW" (Германия) и "OXI" (США) при различных режимах подачи воздуха в секцию. Для этого, полностью открывались все поворотные затворы на магистральных трубопроводах

подачи воздуха в секции азротенков. Первые пробы результаты фиксировались именно в этом режиме. Затем закрывались задвижки на опусках к азраторам перед водосливами. По мере снижения концентрации растворенного кислорода также производились снятия показаний.

Для осуществления замеров на одну штангу были закреплены датчики переносных кислородомеров "WTW" (Германия) и "OXI" (США), которые были предварительно прокалиброваны в лаборатории. Показания с кислородомеров снимались одновременно. В результате был сделан вывод, что показания только одного кислородомера соответствуют действительности. Его погрешность находилась в пределах 10%. Остальные кислородомеры были подвергнуты очистке датчиков и калибровке. После выполнения данных мероприятий погрешность всех кислородомеров не превышала 10 %.

Работоспособность поворотных дисковых затворов и ДПЗА проводилась одновременно. При этом фиксировалось соответствие изменения показаний ДПЗА изменению положения затвора. Положение поворотного затвора на всасывающем воздуховоде определялось с помощью измерительной рейки непосредственно в трубе ($d=800$ мм), а на магистральных воздуховодах – по количеству витков на шпинделе привода и по рискам на торце привода. В результате, для корректной работы системы, несколько раз приходилось заново согласовывать граничные положения поворотного затвора и ДПЗА (0 и 99 %), установленных на магистральных воздуховодах. Кроме этого, ДПЗА несколько раз «зависали», что выражалось в отсутствии реакции на возмущающее действие через системы управления. Фирме-производителю несколько раз пришлось вносить коррективы в конструкцию ДПЗА. Следует отметить, что для данной АСУ датчики положения затвора были спроектированы специально, так как они работают в специфических условиях окружающей среды (большая влажность, удаленность первичного прибора от вторичного).

Недостатки управляющей программы, выявленные в ходе опытной эксплуатации АСУ ТП, были устранены специалистами. В целом, АСУ ТП работоспособна. Экономия электроэнергии составляет 3 – 7 %