

Итоги внедрения "Концепции малосточной безреагентной станции" на Омской ТЭЦ-6

ШЛАПАКОВ В. И., БОГДАНОВ А. Б., инженеры, Омская ТЭЦ-6

В 1990 г., перед Среднеазиатским отделением ВНИПИЭнергопрома, была поставлена задача спроектировать Омскую ТЭЦ-6 как бессточную. Проектом предусматривались установка трех турбин ТП-185/220 по 220 МВт; шести котлов Е-500-ЦКС с циркулирующим кипящим слоем паропроизводительностью по 500 т/ч; подключение действующей пиковой водогрейной котельной на 585 Гкал/ч. Кроме традиционной теплоэнергетической технологии планировалось нетрадиционное для энергетики производство строительных материалов. На основе золы березовского угля намечалось изготовление клинкера, безобжигового гравия, получение гранул с суммарным объемом переработки золы 128 тыс. т в год.

По требованию природоохранных организаций все виды промышленных сбросов от ТЭЦ, включая регенерационные воды ХВО, продувочные воды градирен, ливневые воды с территории и т.д., перед сбросом в окружающую среду должны быть очищены до норм для водоемов рыбохозяйственного назначения либо полностью уловлены, доведены до норм технологических схем ТЭЦ и возвращены в цикл станции. По сути станция должна стать бессточной, т.е. такой электростанцией, на которой отсутствуют любые виды сточных вод, сбрасываемые в природные водоемы. Могут отводиться только хозяйственно-бытовые стоки на муниципальные очистные сооружения.

Идея создания бессточной станции базируется на концептуальном подходе — устранять первопричины, а не бороться со следствием; основные усилия направлять не на очистку уже образовавшихся стоков, а прежде всего устранять коренные причины образования стоков, и только для "нерешенных" конкретных потоков проектировать очистные сооружения.

При выработке "Концепции бессточной ТЭЦ" заказчиком были изучены основные причины, вызывающие сбросы сточных вод, осмыслены и сформулированы теоретические основы создания бессточных станций. В технологической схеме станции выделено 18 видов вод, так или иначе определяющих бессточность станции. Сформулированы и определены такие понятия, как бессточность, прямоточные и оборотные циклы, плотность технологического цикла, вышестоя-

щий и нижестоящий цикл, замыкающий цикл. Для проведения инженерного анализа степени эффективности тех или иных технологических решений определены численные критерии, определяющие степень бессточности: период водного обмена (ПВО), процент восполнения потерь (ПВП), процент продувки цикла (ПРП) и т.д. Для более четкого формулирования задачи, поставленной перед генеральным проектировщиком, подготовлен пример "Технического задания на создание бессточной-малосточной станции".

Так как строительство ТЭЦ-6 значительно затянулось, в 1995 г. было принято решение о переводе станции с березовского угля на природный газ. Вместо котлов ЦКС с циркулирующим кипящим слоем предусматривается размещение парогазовых установок ПГУ-450. По этой причине из проекта исключен завод по переработке золы отходов в строительные материалы. Как ни парадоксально, но исключение золы производства как замыкающего звена по приему всех видов загрязняющих веществ разрушило замкнутый баланс солей и загрязнений, что в принципе исключило возможность создания бессточной ТЭЦ, работающей на газе.

Для поиска выхода из сложившейся ситуации Омская ТЭЦ-6 обратилась в три проектных института — Харьковский институт охраны вод (НИИВОД), Всесоюзный Теплотехнический Институт (ВТИ, г. Москва) и Уральское отделение ВТИ (г. Челябинск). Поиск экологически эффективного решения по сокращению вредного воздействия на окружающую среду привел к изменению концепции в разработке технологических схем тепловых электростанций. Для снижения суммарного экологического влияния на окружающую среду ТЭЦ должна проектироваться не как бессточная станция, а скорее как малосточная безреагентная станция. Принципиальный вывод специализированных институтов заключается в том, что оборотная система охлаждения конденсаторов турбин не является источником загрязнений окружающей среды. Нет экологической целесообразности в строительстве очистных сооружений на сбросе продувочной воды из систем охлаждения конденсаторов турбин. Необходимо так проектировать технологические схемы, чтобы можно было исключить применение химических реагентов

для обработки технологических вод и очистки технологического оборудования.

Смысл нового подхода заключается в том, что чем меньше надо завозить реагентов на станцию, тем меньше необходимо принимать усилий по ликвидации негативного воздействия химических реагентов и их продуктов на окружающую среду. Чем плотнее будут технологические циклы, тем надежнее будут работать технологические схемы. Наиболее яркий пример подтверждения этого подхода — обыкновенные домашние холодильники. Именно из-за высокой гидравлической плотности холодильного цикла в схему не вносятся химические окислители (кислород и т.д.), и холодильник может работать без ремонта до 25 — 30 лет! Такую же цель, создание гидравлически плотных циклов, необходимо ставить и перед разработчиками технологических схем тепловых электростанций и котельных.

Из-за отсутствия финансирования строительство Омской ТЭЦ-6 с 1998 г. было прекращено. По этой причине проверка правильности принятых принципов проектирования малосточной безреагентной тепловой электростанции осуществлена только на примере отопительной котельной, составной части Омской ТЭЦ-6. От нее осуществляется отопление и горячее водоснабжение 180 тыс. жителей "Левого берега" г. Омска. Установленная тепловая мощность котельной составляет 585 Гкал/ч. Здесь с 1972 г. эксплуатируются три водогрейных котла КВГМ-100, шесть паровых котлов ГМ-50, три водогрейных котла ПТВМ-30.

За счет внедрения малосточной-безреагентной технологии, создания гидравлически плотных циклов на котельной за 1992 — 1999 гг. (см. таблицу) достигнуты следующие результаты:

расход стоков снижен с 916 до 220 тыс. т (с 16 до 4,3 %);

удельный сток воды сокращен в 3,7 раза (с 0,73 до 0,2 м³/Гкал);

валовые сбросы загрязняющих веществ уменьшены по нефтепродуктам с 1,33 до 0,194 т в год, по взвешенным веществам — с 1064 до 4,05 т в год, по содержанию железа — с 183 до 35 кг в год;

потребление поваренной соли сократилось с 1600 до 250 т в год

Принципы, реализованные в "Концепции малосточной безреагентной тепловой электростанции", следующие.

1. Переход на безреагентную технологию при подготовке подпиточной воды тепловых сетей.

Существующая на сегодняшний день традиционная технология обработки подпиточной воды химическим способом по схеме одноступенчатого натрий-катионирования предусматривает потерю до 8 — 10 % исходной воды на регенерации, отмывку, утечки. Переход в 1994 г. на новую технологию с применением ингибитора отложений минеральных солей (ИОМС) позволил полностью исключить сбросы загрязняющих веществ от 1-й

Показатель	1992 г.	1993 г.	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.
Потребление воды из источника, тыс. м ³ в год	5720	6563	5084	4731	5034	4587	5133	5113
Объем сточных вод в р. Иртыш, тыс. м ³	916	848	565	396	366	291	250	220
Объем сброса относительно потребления, %	16,0	15,0	11,1	8,4	7,5	6,0	4,9	4,3
Объем сброса относительно уровня сброса воды в 1992 г., %	100	92,6	61,7	43,3	40,0	31,8	27,3	24,0
Удельный сброс воды на отпуск тепла, м ³ /Гкал	0,73	0,61	0,44	0,34	0,28	0,26	0,20	0,20

ступени ХВО. В результате сбросы сократились на 450 тыс. т в год.

Значительно сократилось потребление и соответственно сбросы поваренной соли. Вместо 1200 т соли в год расходуется всего 4 т ИОМС. Однако отказ от схемы натрий-катионирования и соответственно переход к использованию ИОМС потребовали изменения технологической схемы подогрева сетевой воды. Для обеспечения надежного режима работы водогрейных котлов КВГМ-100 и ПТВМ-30 внедрена двухконтурная схема подогрева сетевой воды с установкой промежуточных теплообменников ТНГ-1200 и ТНГ-1000. За счет этого появилась возможность значительно улучшить водно-химический режим водогрейных котлов. Внутренний контур водогрейных котлов работает на конденсате, получаемом термическим способом. В результате отпала необходимость в проведении химических очисток котлов от отложений. Значительно улучшился гидравлический режим работы тепловых сетей. При установке промежуточных теплообменников гидравлическое сопротивление котельной снизилось с 0,25 до 0,05 МПа, в результате появилась возможность поднять располагаемый перепад на теплосеть с 0,7 до 1,05 МПа.

2. Переход на безреагентный способ восполнения потерь воды для паросилового контура давлением 13 кгс/см².

Традиционная технология подготовки подпиточной воды химическим способом по схеме двухступенчатого натрий-катионирования предусматривает потери 12–15 % исходной воды на регенерации и отмывку. Термический способ приготовления подпиточной воды для подпитки котлов позволяет полностью исключить потери воды на эти цели. Для восполнения потерь пара и конденсата на Кировской котельной используется новая технология — деаэрационные колонки на "перегретой воде". Суть работы деаэрационных колонок на "перегретой воде" заключается в том, что кроме подготовки деаэрированной подпиточной воды теплосети в них попутно, безреагентным способом получается до 2–3 % чистого конденсата. В отличие от традиционного, атмосферного, в новом деаэраторе экономится до 8–10 % чистого конденсата, на восполнение которого химическим способом требуется затратить соответствующие реагенты. Сокращение стоков от двух ступеней схемы натрий-катионирования составляет до 150 тыс. т в год,

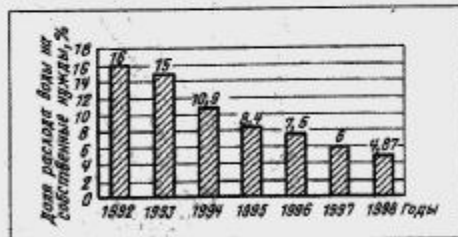
сокращение потребления реагентов (поваренной соли) — до 300 т в год. В данной технологической схеме (с термическим способом восполнения потерь) никаких химических реагентов не требуется. За последние 5 лет на месте трех демонтированных атмосферных деаэраторов производительностью по 300 т/ч смонтировано пять деаэрационных колонок производительностью по 200 т/ч. В работе колонок, работающих на перегретой воде, выявлено много особенностей. В настоящее время идет освоение и наладка режимов, позволяющих обеспечить их надежную работу с попутным получением конденсата.

3. Основное принципиальное решение, направленное на создание бессточных технологических схем — создание гидравлически плотных технологических циклов. Чем плотнее цикл, тем меньше в него вносится загрязняющих веществ, тем меньше необходимо реагентов на восполнение потерь пара и конденсата. В этом плане сделано следующее.

Смонтирована и налажена двухконтурная схема подогрева мазута с применением паропреобразователей — испарителей И-600 с мазутными подогревателями "Башкирия", что позволило создать гидравлически плотную замкнутую схему получения вторичного пара. Первичный пар полностью конденсируется и без потерь возвращается в пароводяной цикл котельной. Экономия конденсата составляет до 30 тыс. т в год. Сокращение потребления соли и сбросов составило до 20 т в год.

Прекращены потери конденсата при контактом подогреве в атмосферных деаэраторах. Конденсат от "ненадежных" потребителей доочищается и возвращается в технологический цикл.

Все крупные и мелкие конденсатные потоки собираются и повторно возвращаются в свою же технологическую схему. Конденсат потребителей, протечки через сальники, пробоотборные точки, дренажи — все повторно собирается и



Доля расхода воды на собственные нужды от общего потребления из водопровода

пропускается в буферном режиме через фильтр второй ступени.

Смонтированы схемы сбора и повторного использования сетевой воды, технической воды оборотного охлаждения, воды от пробоотборных точек, котловой, продувочной воды. Сокращен расход воды на собственные нужды (см. рисунок).

Для полного исключения загрязнения окружающей среды возможными протечками масла на котельной реконструированы пять насосов. На сетевых, контурных, мазутных насосах традиционные подшипники качения заменены подшипниками нового типа из силицированного графита. Масло для смазки таких подшипников не требуется, для этой цели используется перекачиваемая среда — вода.

4. Разделение ответственности между работниками котельной по вопросам обеспечения малосточно-безреагентного режима.

Одна из важных задач внедрения малосточно-бессточного режима — подготовка технического персонала. В должностные инструкции внесены разделы, регламентирующие ответственность работников за сбросы и загрязнение окружающей среды. Для подготовки персонала на ТЭЦ, разработаны "Правила организации малосточно-бессточного режима работы станции". Они описывают принципы создания малосточного режима работы котельной; определены лица, ответственные за обеспечение малосточного режима, и их должностные обязанности. Правилами определены 18 основных видов загрязненных вод котельной, представлены решения по утилизации стоков; установлен порядок проведения работ, связанных с нарушением малосточного режима; описаны возможные аварии и отказы, ведущие к загрязнению окружающей среды.

5. Организация контроля, учета и нормирования сброса сточных вод в окружающую среду.

Для контроля сбросов сточных вод на котельной организован учет и измерение объемов воды, сбрасываемой в коллектор ливневой канализации. На границе раздела с общегородскими сетями сточных вод установлен индикатор стоков, регистрирующий их расход. Персонал котельной имеет оперативную возможность контролировать этот показатель и своевременно принимать меры по устранению выявленных отклонений.

В ближайшие 5 лет персоналу станции предстоит работа по доведению стоков до минимального значения — 0,1 м³/Гкал или до 125 тыс. т в год, что в 7 раз меньше показателей 1992 г. Технологически на котельной подошли к выполнению этой задачи. Остается выполнить самое трудное — психологически и морально подготовить персонал к тому, что котельная может и должна работать практически без прямых сбросов сточных вод в окружающую среду.