**Определение качества воды и пара**

На работу ТЭС существенно влияет качество воды (питательной, добавочной, конденсата) и пара. Ухудшение качества воды и пара зависит от солесодержания, наличия в воде кислорода, соединений натрия, жесткости воды, кислотных и щелочных свойств воды. Низкое качество питательной воды приводит к накипеобразованию, коррозии, выпадению шлама. Пар, производимый в котле, не смотря на наличие сепарационных устройств, всегда содержит влагу. Влажность ухудшает качество пара, так как с водой уносятся примеси, которые вызывают отложения в паровом тракте и пережог труб пароперегревателя, заедание регулирующих клапанов, понижение мощности и экономичности турбин из-за отложений на лопатках.

Допускаемое количество примесей в воде и паре зависит от типа КА, давления пара в нем и прописано в Правилах технической эксплуатации электростанций и сетей.

Для постоянного контроля качества пара и воды на ТЭС применяют следующие измерительные преобразователи:

кондуктометры (солемеры)

- кислородомеры

-определители натрия

- водородомеры

-ремнемеры

- жесткомеры

-рH-метры

Первичные преобразователи этих приборов имеют унифицированный выходной сигнал постоянного тока 0-5мА и работают в комплекте с вторичными приборами – миллиамперметрами, снабженными сигнализирующими устройствами.

Для отбора проб воды и пара используют пробоотборные зонды. Применяют однососковые и прямые зонды. Их устанавливают в прямые участки трубы с помощью сварки.

Зонд состоит из трубы с различным сечение (косой, со вставкой) из нержавеющей стали и втулки, выполненной из той же стали, что трубопровод. Однососковый зонд имеет на конце трубки патрубок с отверстием, а прямой – на конце имеет косой срез под углом 45 .Входное отверстие должно быть направлено навстречу потоку. Обычно зонд для отбора пара устанавливают на вертикальном прямом участке с восходящим потоком. Для правильной установки на внешнем конце зонда есть риска, по которой судят о положений входного отверстия зонда.

При необходимости усреднения пробы используют щелевые зонды (рис. 69) – труба с отверстием, устанавливаемая поперек потока.

# Химический контроль

Химический контроль на электростанции должен обеспечивать:

-своевременное выявление нарушений режимов работы водоподготовительного, теплоэнергетического и теплосетевого оборудования, приводящих к коррозии, накипеобразованию и отложениям;

-определение качества воды, пара, конденсата, отложений, реагентов, консервирующих и промывочных растворов, топлива, шлака, золы, газов, масел и сточных вод;

-проверку загазованности производственных помещений, баков, колодцев, каналов и других объектов;

-определение количества вредных выбросов электростанции в окружающую среду.

Эксплуатация энергообъекта может быть разрешена только после оснащения его подразделений, выполняющих количественный химический анализ, необходимым оборудованием, прошедшим отраслевую экспертизу, комплектом требуемых нормативных документов. Подразделения, выполняющие количественный химический анализ, должны быть полностью укомплектованы квалифицированным персоналом, прошедшим соответствующее обучение и инструктаж, иметь действующее свидетельство об аттестации.

На всех контролируемых участках пароводяного тракта должны быть установлены отборники проб воды и пара с холодильниками для охлаждения проб до 20 - 40°С.Пробоотборные линии и поверхности охлаждения холодильников должны быть выполнены из нержавеющей стали.

На тепловых электростанциях с энергоблоками мощностью 200 МВт и более и на ТЭЦ с агрегатами мощностью 50 МВт и более линии отбора проб должны быть выведены в специальное, имеющее вентиляцию помещение, примыкающее к экспресс-лаборатории.

В дополнение к внутреннему осмотру оборудования должны быть организованы вырезки образцов труб, а также отбор отложений из проточной части турбин, подогревателей и др.

Места и периодичность вырезки образцов труб должны определяться в соответствии с действующими нормативными документами.

На основании внутреннего осмотра оборудования и оценки количества и химического состава отложений должен быть составлен акт о состоянии внутренней поверхности оборудования, о необходимости проведения эксплуатационной химической очистки и принятия других мер, препятствующих коррозии и образованию отложений.

## Нормы качества пара и воды

Качество пара прямоточных котлов должно удовлетворять следующим нормам \*:

Соединения натрия, мкг/дм3, не более .......................................................................5

Кремниевая кислота, мкг/дм3, не более .....................................................................15

Удельная электрическая проводимость, мкСм/см, не более ..................................0,3

pH, не менее ................................................................................................................7,5

При нейтрально-кислородном водно-химическом режиме допускается значение pH не менее 6,5.

Качество питательной воды прямоточных котлов должно удовлетворять следующим нормам:

Общая жесткость, мкг-экв/дм3, не более ..................................................................0,2

Соединения натрия, мкг/дм3, не более ........................................................................5

Кремниевая кислота, мкг/дм3, не более .....................................................................15

Соединения железа, мкг/дм3, не более ......................................................................10

Растворенный кислород при кислородных режимах, мкг/дм3 .......................100 - 400

Удельная электрическая проводимость, мкСм/см, не более ..................................0,3

Соединения меди в воде перед деаэратором, мкг/дм3, не более ............................5\*

Растворенный кислород в воде после деаэратора, мкг/дм3, не более ...................10

Значение pH при режиме:

0,1±гидразинно-аммиачном ......................................................................................9,1

гидразинном ............................................... .................................................7,7±0,2

кислородно-аммиачном ......................................................................................8,0±0,5

нейтрально-кислородном ....................................................................................8,0±0,5

Гидразин, мкг/дм3, при режиме:

гидразинно-аммиачном ........................................................................................20 - 60

гидразинном ........................................................................................................80 - 100

пуска и останова .................................................................................................До 3000

Содержание нефтепродуктов (до конденсатоочистки), мг/дм3, не более ..............0,1

На электростанциях с прямоточными котлами на давление пара 140 кгс/см2 (13,8 МПа), где проектом не была предусмотрена очистка всего конденсата, выходящего из конденсатосборника турбины, допускается содержание соединений натрия в питательной воде и паре при работе котлов не более 10 мкг/дм3, общая жесткость питательной воды должна быть не более 0,5 мкг-экв/дм3, а содержание в ней соединений железа - не более 20 мкг/дм3.

Для прямоточных котлов давлением 100 кгс/см2 (9,8 МПа) и менее нормы качества питательной воды, пара и конденсата турбин при работе котлов должны быть установлены энергосистемами на основе имеющегося опыта эксплуатации.

При пуске энергоблока с прямоточным котлом технология вывода загрязнений из пароводяного тракта должна быть принята в соответствии с действующими нормативными документами в зависимости от продолжительности предшествующего простоя энергоблока, а также с учетом длительности предыдущей кампании и объема ремонтных работ на поверхностях нагрева котла.

Технология вывода загрязнений из пароводяного тракта при пуске прямоточных котлов давлением 100 кгс/см2 (9,8 МПа) и менее должна быть установлена энергосистемой на основе имеющегося опыта эксплуатации.

При пуске энергоблока с прямоточным котлом после доведения нагрузки до заданной диспетчерским графиком или при подключении второго котла дубль-блока в течение первых 2 сут. допускается превышение не более чем на 50% удельной электрической проводимости пара, а также содержания в нем соединений натрия и кремниевой кислоты, а в питательной воде - удельной электрической проводимости, общей жесткости, содержания соединений натрия, кремниевой кислоты, железа и меди. При этом в первые сутки содержание соединений железа и кремниевой кислоты допускается до 50 мкг/дм3 по каждому из этих составляющих.

При пуске энергоблока с прямоточным котлом после капитального и среднего ремонта превышение норм не более чем на 50% допускается в течение 4 суток. При этом в первые сутки содержание соединений железа и кремниевой кислоты допускается до 100 мкг/дм3 по каждому из этих составляющих.

Среднее по всем точкам отбора качество насыщенного пара котлов с естественной циркуляцией, а также качество перегретого пара после всех устройств для регулирования его температуры должно удовлетворять следующим нормам:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номинальное давление за котлом, кгс/см2(МПа) ...... | 40 (3,9) | 100 (9,8) | 140 (13,8) |
| Содержание соединений натрия, мкг/дм3, не более: |  |  |  |
| для ГРЭС ........................................................................ | 60 | 15 | 5 |
| для ТЭЦ .......................................................................... | 100 | 25 | 5 |

Качество питательной воды котлов с естественной циркуляцией должно удовлетворять следующим нормам:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номинальное давление за котлом, кгс/см2 (МПа) .................................................................... | 40 (3,9) | 100 (9,8) | 140 (13,8) |
| Общая жесткость, мкг-экв/дм3, не более, для котлов: | | | |
| на жидком топливе .............................................. | 5 | 1 | 1 |
| на других видах топлива .................................... | 10 | 3 | 1 |
| Содержание соединений железа, мкг/дм3, не более, для котлов: | | | |
| на жидком топливе .............................................. | 50 | 20 | 20 |
| на других видах топлива ..................................... | 100 | 30 | 20 |
| Содержание соединений меди в воде перед деаэратором, мкг/дм3, не более, для котлов: | | | |
| на жидком топливе .............................................. | 10 | 5 | 5 |
| на других видах топлива .................................... | не нормируется | 5 | 5 |
| Содержание растворенного кислорода в воде после деаэратора, мкг/дм3, не более .................. | 20 | 10 | 10 |
| Содержание нефтепродуктов, мг/дм3, не более | 0,5 | 0,3 | 0,3 |
| Значение pH\* ....................................................... | 8,5 - 9,5 | 9,1±0,1 | 9,1±0,1 |
| Номинальное давление за котлом, кгс/см2 (МПа) .................................................................... |  | 70 - 100  (7,0 - 9,8) | 140 (13,8) |
| Содержание кремниевой кислоты, мкг/дм3, не более: | | | |
| для ГРЭС и отопительных ТЭЦ ......................... | 80 | | 30 |
| для ТЭЦ с производственным отбором пара ..... | Устанавливается теплохимическими испытаниями | | 60 |

Содержание соединений натрия для котлов 140 кгс/см2 (13,8 МПа) должно быть не более 50 мкг/дм3. Допускается с разрешения энергосистемы корректировка норм содержания натрия в питательной воде на ТЭЦ с производственным отбором пара в случае, если на ней не установлены газоплотные или другие котлы с повышенными локальными тепловыми нагрузками экранов и регулирование перегрева пара осуществляется впрыском собственного конденсата.

Удельная электрическая проводимость Н-катионированной пробы для котлов давлением 140 кгс/см2 (13,8 МПа) должна быть не более 1,5 мкСм/см. Допускается с разрешения энергосистемы соответствующая корректировка нормы удельной электрической проводимости в случаях корректировки нормы содержания натрия в питательной воде.

Содержание гидразина (при обработке воды гидразином) должно составлять от 20 до 60 мкг/дм3; в период пуска и останова котла допускается содержание гидразина до 3000 мкг/дм3 (со сбросом пара в атмосферу).

Содержание аммиака и его соединений должно быть не более 1000 мкг/дм3; в отдельных случаях с разрешения энергосистемы допускается увеличение содержания аммиака до значений, обеспечивающих поддержание необходимого значения pH пара, но не приводящих к превышению норм содержания в питательной воде соединений меди.

Содержание свободного сульфита (при сульфитировании) должно быть не более 2 мг/дм3.

Суммарное содержание нитритов и нитратов для котлов давлением 140 кгс/см2 (13,8 МПа) должно быть не более 20 мкг/дм3; для котлов давлением 100 кгс/см2 (9,8 МПа) и менее допустимое содержание нитритов и нитратов должно быть установлено энергосистемой на основе имеющегося опыта эксплуатации исходя из условий обеспечения безаварийной и экономичной работы оборудования, при этом для котлов давлением 70 кгс/см2 (7,0 МПа) и менее содержание нитратов не нормируется.

Качество обессоленной воды для подпитки прямоточных котлов должно удовлетворять следующим нормам, не более:

Общая жесткость, мкг-экв/дм3 ..............................................0,2

Содержание кремниевой кислоты, мкг/дм3 ..........................20

Содержание соединений натрия, мкг/дм3 .............................15

Удельная электрическая проводимость, мкСм/см ..............0,5

Качество обессоленной воды для подпитки котлов с естественной циркуляцией давлением 140 кгс/см2 (13,8 МПа) должно удовлетворять следующим нормам, не более:

Общая жесткость, мкг-экв/дм3 .................................................1

Содержание кремниевой кислоты, мкг/дм3 ........................100

Содержание соединений натрия, мкг/дм3 .............................80

Удельная электрическая проводимость, мкСм/см ..............2,0

В отдельных случаях нормы качества обессоленной воды могут быть скорректированы энергосистемой в зависимости от местных условий (качества исходной воды, схемы водоподготовительной установки, типа используемых ионитов, доли обессоленной воды в балансе питательной) при условии соблюдения норм качества питательной воды.

Качество добавочной воды для подпитки барабанных котлов давлением 100 кгс/см2 (9,8 МПа) и ниже, а также качество внутристанционных составляющих питательной воды прямоточных и барабанных котлов (конденсаты регенеративных, сетевых и других подогревателей, вод дренажных баков, баков нижних точек, баков запаса конденсата и других потоков) должно быть таким, чтобы обеспечивалось соблюдение норм качества питательной воды. При загрязненности внутристанционных составляющих питательной воды, вызывающей нарушение норм, они до возвращения в цикл должны быть подвергнуты очистке или сброшены.