|  |
| --- |
| **РАБОТА БАРАБАННЫХ И ПРЯМОТОЧНЫХ КОТЛОВ НА ЧАСТИЧНЫХ НАГРУЗКАХ**  Одной из основных задач при эксплуатации котлов является обеспечение их длительной и надежной работы с максимально возможной экономичностью в широком диапазоне нагрузок. Диапазон нагрузок котлов блоков 150—800 МВт при проектировании выбирался, как правило, из расчета на их работу в базовой части нагрузок, что потребовало в дальнейшем дополнительных исследований по выявлению возможности расширения регулировочного диапазона их нагрузок как при скользящем, так и при номинальном давлении среды. В объем работ по организации исследований следует отнести : ознакомление с технической документацией котла, тепловым и гидравлическим расчетом, снятие эксплуатационной характеристики; полный осмотр котла и его вспомогательного оборудования в целях оценки их состояния, оснащенности средствами регулирования, контроль измерительными приборами и автоматикой; составление и передача ТЭС перечня работ по устранению выявленных недостатков, составление и согласование с руководством цеха и ТЭС технической программы испытаний, объема и методов измерений, объема анализов и вида отчетности по результатам испытаний; выявление расчетным путем поверхностей нагрева, попадающих при снижении давления в режим работы на пароводяной смеси; разработка схемы измерений для определения тепловых разверток в поверхностях нагрева и проверки гидравлической устойчивости топочных экранов, составление чертежей и эскизов на отдельные узлы измерений (термопар, температурных вставок, напорных трубок и т. д.); составление и передача ТЭС задания по подготовительным работам к испытаниям — на изготовление и установку приспособлений, устройств, аппаратуры; комплектование экспериментальной бригады специалистов; технический надзор за монтажом приспособлений, наладка переносных приборов, обучение наблюдателей. Экспериментальные исследования энергоблока, в том числе и котла, включают следующие мероприятия; определение минимальной нагрузки котла и энергоблока, а также диапазона давления среды по условиям надежности работы поверхностей нагрева котла в стационарных, переменных и аварийных режимах; определение статистических характеристик котла по температурам и давлениям в исследуемом диапазоне нагрузок; выявление диапазона нагрузок энергоблока при работе на питательном турбонасосе; снятие динамических характеристик участков регулирования котла при типовых возмущающих воздействиях; получение данных для оценки водно-химического режима энергоблока в условиях глубокого изменения нагрузки со скользящим давлением; определение приемистости энергоблока при работе на номинальном и скользящем давлении; определение объема необходимых изменений тепловых защит и автоматики энергоблока применительно к режиму работы на скользящем давлении; определение объема необходимых изменений тепловых защит и автоматики энергоблока применительно к режиму работы на скользящем давлении при частичных нагрузках. В соответствии с задачами испытаний к штатным измерениям по одному потоку пароводяного тракта необходимо предусмотреть дополнительное измерение [130].  температур металла поверхностей нагрева котла в обогреваемой и в необогреваемой зонах соответственно температурными вставками и поверхностными термопарами и расходов среды в коллекторах и на входе в змеевики расходомерными трубками. Для снятия динамических характеристик участков регулирования котла и оценки приемистости энергоблока выполняется специальная схема измерения. Для контроля за водно-химическим режимом работы энергоблока (перемещение отложений по пароводяному тракту) следует использовать отборники проб по пароводяному тракту. **Исследование барабанных котлов** энергоблоков при частичных нагрузках проводится в целях выявления возможности расширения регулировочного диапазона нагрузок при сохранении наибольшей экономичности их работы. Проверку надежности работ поверхностей нагрева барабанных котлов производят по следующим параметрам [151]: свободному уровню (для труб, выведенных в паровое пространство), застою и опрокидыванию циркуляции (для труб, выведенных в водяной объем барабана); допустимому температурному режиму обогреваемых труб; режиму опускной системы; надежности циркуляции при нестационарных режимах котла. Режим разгружения барабанного котла на скользящем давлении связан с необходимостью выдерживания критериев надежности барабана. Скорость снижения температуры насыщения в барабане по условиям появления в нем дополнительных напряжений вследствие возрастающей разности температур по толщине и периметру стенки не должна превышать 2° С/мин для барабанов с толщиной стенки 92 мм и 1,5° С/мин при толщине 115 мм. Скорость нагружения барабанных котлов при работе на скользящем давлении ограничивается в основном надежной работой поверхностей нагрева пароперегревателей. Поэтому в режимах минимальных нагрузок температурные перекосы в топке и далее по газовому тракту должны быть минимальны. Следует учитывать, что особенно опасны кратковременные повышения температур змеевиков первых ступеней ширм пароперегревателей в начальный момент нагружения котла вследствие отставания в этот период расхода пара через змеевики по сравнению с ростом тепловой нагрузки. В режиме скользящего давления экономайзер может перейти в «кипящий» режим работы. На низких нагрузках вследствие газовых перекосов возможны значительные теплогидравлические разверки внутри отдельных пакетов экономайзеров и между пакетами, сопровождающиеся значительными «скачками» температур среды в отдельных отводящих трубах. Теплогидравлические разверки могут побуждаться неустойчивым питанием, переключением горелок и другими возмущениями. В результате в барабан из экономайзера может поступать даже перегретый пар, под воздействием потока которого в эксплуатации отмечаются локальные повышения температуры стенки барабана на 30—60° С, а также повышения температуры стенок пароотводящих труб на выходе из барабана [130]. **Исследование прямоточных котлов** сверхкритического давления в режиме скользящего давления (для тех энергоблоков, где он целесообразен) обосновано, как и для барабанных котлов, при прочих равных условиях уменьшением снижения экономичности работы энергоблока по сравнению с его работой при частичных нагрузках на номинальном давлении. Этот режим должен осуществляться при нагрузках ниже некоторого уровня (примерно 70% номинальной), при полностью открытой части регулирующих клапанов турбины и закрытых остальных. Определяющим фактором для внедрения режима скользящего давления на энергоблоках является надежность котла в стационарных и переменных режимах работы. В этой связи внедрение режима скользящего давления требует, как правило, расчетной, а затем и экспериментальной проверки. Расчетная оценка режима работы котла проводится для определения потенциально опасных поверхностей нагрева и для уточнения объема экспериментального контроля. Расчетом выявляются поверхности, работающие на двухфазной среде, выполняется оценка температур стенки труб с учетом имеющихся данных по температурным разверкам на сверхкритическом давлении и при условии поступления на вход в отдельные змеевики пароводяной смеси с паросодержанием, вдвое превышающим среднее на входе. При снижении давления среды в радиационных поверхностях нагрева ниже критического в них возможны нарушения гидравлического и температурного режимов. В процессе исследований режимов работы прямоточных котлов на частичных нагрузках оценку надежности поверхностей нагрева производят по следующим основным показателям: температурному режиму металла труб, а следовательно, и среды; гидравлическим и тепловым разверкам; отсутствию пульсаций, разверок вследствие многозначности, застоя и опрокидывания среды, а также расслоения среды. По целям и условиям проведения все исследования можно разделить на четыре группы. К 1-й группе относятся исследования, при которых определяются возможный диапазон нагрузок энергоблока в переходных и стационарных режимах, статические характеристики по давлениям и температурам, предварительная характеристика перемещения отложений по пароводяному тракту энергоблока в диапазоне нагрузок 70—30% номинальной для энергоблоков с газомазутными котлами и 70—50% для энергоблоков с пылеугольными котлами с подсветкой мазутом или природным газом и переходом на сухое шлакоудаление. Опыты проводятся как с включенными, так и с отключенными ПВД. Для получения оценочных данных по водно-химическом у режиму требуется перед началом каждого опыта обеспечивать стабильный режим работы в течение примерно 8 ч. Ко 2-й группе относятся исследования, при которых определяется надежность работы поверхностей нагрева в аварийных режимах, т. е. наиболее неблагоприятные. Проверке подлежат следующие режимы: резкие колебания давления среды в тракте путем изменения положения регулирующих клапанов турбины, резкие кратковременные набросы расхода топлива и снижения расхода питательной воды от 5 до 30% исходного уровня, переключение горелок, изменения степени рециркуляции дымовых газов, аварийный перевод питания котла с трубонасоса на питательный электронасос и др. К 3-й группе отнесем исследования, определяющие динамические характеристики участков регулирования котла. Опыты проводятся на трех нагрузках (70% номинальной и двух меньших в пределах регулировочного диапазона) при работе энергоблока на скользящем и номинальном давлении. Опыты 4-й группы проводятся в целях определения приемистости энергоблока при работе на номинальном и скользящем давлениях. Опыты проводятся при нагрузке 55—60% номинальной. Набросы нагрузки в опытах осуществляются путем подачи соответствующей команды на электрогидравлическую приставку (ЭГП) системы регулирования турбины с одновременным увеличением на эквивалентное значение нагрузки котла. В результате проведения опытов как на барабанных, так и на прямоточных котлах при скользящем давлении строятся соответствующие графические зависимости, анализ которых позволяет определить возможность внедрения проверенных режимов в эксплуатацию. Ниже рассматриваются результаты экспериментальных исследований по обеспечению надежности работы энергоблоков 150—1200 МВт с барабанными и прямоточными, с пылеугольными и газомазутными котлами при переводе их на частичные нагрузки с постоянным или скользящим давлением среды. |