

Консервация энергетических паровых котлов

Вдовенко Денис Юрьевич – технический директор

Запорожцев Валерий Анатольевич – начальник лаборатории

Посохов Артем Игоревич – специалист по неразрушающему контролю

Экспертная организация ООО "Теплоэнерго", г. Ростов-на-Дону

В статье приведены рекомендации по консервации паровых котлов в барабанном и прямоточном исполнении в зависимости от конструктивных особенностей, причин и сроков простоя оборудования. Рассмотрен механизм протекания стояночной коррозии металла и его последствия.

Ключевые слова: тепловая энергоустановка, стояночная коррозия, консервация, опасный производственный объект, паровой котел, безопасность.

Соблюдение требований «Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок» [1] и правил безопасности [2] требует от организаций, эксплуатирующих тепловые энергоустановки, осуществлять консервацию теплоэнергетического оборудования в следующих случаях:

- при режимных остановках оборудования (вывод в резерв на определенный и неопределенный сроки, вывод в текущий и капитальный ремонты, аварийный останов) [1];
- при остановках оборудования в продолжительный резерв или ремонт (реконструкцию) сроком более 6 месяцев [1];
- по окончании отопительного сезона или при остановке водогрейные котлы и теплосети консервируются [2].

Консервация паровых котлов в период их простоя предусматривает комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на сохранение рабочего состояния оборудования путем предотвращения протекания коррозии на его поверхности, продлению срока эксплуатации, а также сокращению затрат на ремонт и восстановление оборудования в дальнейшем.

Согласно требованию правил [1, 3] организация, эксплуатирующая паровой котел должна разработать и утвердить техническое решение по его консервации. В целях соблюдения требований закона о промышленной безопасности, документация на консервацию опасного производственного объекта подлежит экспертизе промышленной безопасности [2, 4].

Технические решения по консервации должны содержать:

- способы консервации котлов при различных видах остановов и продолжительности простоя;
- технологическую схему консервации;
- перечень вспомогательного оборудования, посредством которого осуществляется консервация.

На основании технических решений составляется и утверждается инструкция по консервации парового котла. В свою очередь инструкция по консервации должна содержать:

- подготовительные операции, выполняемые до проведения консервации;
- технологию консервации парового котла;
- технологию расконсервации парового котла;

– меры безопасности при проведении работ.

С технической точки зрения, консервация котлов необходима для предотвращения протекания стояночной коррозии металла. Стояночная коррозия возникает в результате агрессивного воздействия кислорода воздуха контактирующего с влажной металлической поверхностью котла в период его простоя. Другими словами, стояночная коррозия является видом кислородной коррозии, механизм протекания которой можно описать согласно химической реакции:



Отличить стояночную коррозию от других видов коррозии возможно по наличию характерных язвин и накоплению продуктов коррозии на поверхности металла (рисунок 1), образующихся под отложениями шлама, в котором содержится большее количество влаги после спуска котловой воды.



Рисунок 1 – Стояночная коррозия.

Способы консервации барабанных паровых котлов:

- сухой останов котла (СО);
- поддержание в котле избыточного давления;
- заполнение поверхностей нагрева котла азотом (А);
- гидразинная обработка поверхностей нагрева при рабочих параметрах котла;
- гидразинная обработка (ГО) поверхностей нагрева при пониженных параметрах котла;
- трилонная обработка (ТО) поверхностей нагрева котла;
- фосфатно-аммиачная «выварка» (ФВ);
- заполнение поверхностей нагрева котла защитными щелочными (ЗЩ) растворами;
- консервация котла контактным ингибитором (КИ).

Способы консервации прямоточных паровых котлов:

- сухой останов котла;
- заполнение поверхностей нагрева котла азотом;
- гидразинная обработка поверхностей нагрева при рабочих параметрах котла;
- консервация котла контактным ингибитором.

Метод консервации парового котла путем сухого останова основан на принципе обеспечения

содержания внутренней поверхности оборудования в сухом состоянии на весь период консервации. Осуществляется путем дренирования котла при давлении выше атмосферного (0,8 - 1,0 МПа), что позволяет провести подсушку внутренних поверхностей барабана, коллекторов и труб за счет тепла, аккумулированного металлом, обмуровкой и изоляцией котла. Для предотвращения попадания влаги трубопроводы пара и воды отключают от котла путем плотного закрытия запорной арматуры и установки заглушек. После полного остывания котла необходимо периодически следить за тем, чтобы вода или пар не попали в котел, для этого необходимо время от времени кратковременно открывать дренажи в нижних точках коллекторов и трубопроводов.

Метод консервации путем поддержания в котле избыточного давления основан на принципе препятствия проникновения кислорода воздуха внутрь котла. После останова котла и снижения давления до атмосферного воду из него дренируют, далее приступают к заполнению консервирующей водой и организации ее протока через котел. Обязательное требование к консервирующей воде – удаление растворенного кислорода в деаэраторе. В период консервации на котле поддерживают давление 0,5 - 1,5 МПа и проток воды со скоростью 10 - 30 м³/ч. Контроль за содержанием кислорода в консервирующей воде осуществляют путем ежемесячного отбора проб из чистого и солевого отсеков пароперегревателя.

Метод консервации путем заполнения поверхностей нагрева котла азотом и поддержанием в котле избыточного давления предотвращает доступ кислорода и обеспечивает образование защитной пленки на поверхности металла. В случае останова котла на период до 10 суток, консервацию поверхности нагрева азотом можно осуществлять без слива котловой воды. Если останов предполагает более долгий период консервации, воду из котла необходимо слить. Подача азота в котел осуществляется через выходные коллекторы пароперегревателя и воздушники барабана. Давление газа при консервации должно поддерживаться на уровне 5 - 10 кПа.

Оставшиеся методы консервации паровых котлов можно объединить в одну большую группу – консервацию мокрым способом. Их принцип основан на заполнении котла консервирующим раствором, обеспечивающий образование по поверхности котла защитной пленки в течение длительного времени, в некоторых случаях защитная пленка устойчива при попадании в котел кислорода. Приготовление консервирующего раствора реагентов осуществляется в баке, подача раствора в котел осуществляется с применением дозирующего насоса. Приготовление консервирующего раствора необходимой концентрации осуществляется согласно утвержденным методикам.

При выборе способа консервации парового барабанного котла рекомендуется применять таблицу 1.

Примечания:

1. На котлах давлением 9,8 МПа без обработки питательной воды гидразином, должна проводиться ТО не реже одного раза в год.

2. А - заполнение поверхностей нагрева котла азотом.

3. ГРП + СО - гидразинная обработка при рабочих параметрах котла с последующим сухим остановом; ГО + ЗЩ, ТО + ЗЩ, ФВ + ЗЩ - заполнение котла щелочным раствором с предшествующей реагентной обработкой.

4. ТО + КИ (консервация контактным ингибитором с предшествующей трилонной обработкой).

5. «до», «после» - до ремонта и после него.

При консервации парового прямоточного котла рекомендуется:

1. В случае останова на срок до 30 дней осуществлять консервацию путем сухого останова котла.

2. В случае вывода котла в резерв на срок до 3 месяцев или ремонт на срок до 5 - 6 месяцев осуществлять гидразинную или кислородную обработку в сочетании с сухим останом котла.

3. В случае более продолжительных сроков резерва или ремонта консервацию котла осуществлять с применением контактного ингибитора или путем заполнения поверхностей нагрева котла азотом.

Таблица 1 – Способы консервации барабанных паровых котлов в зависимости от вида и продолжительности простоя.

Продолжительность останова	Вид останова	Способы консервации					
		Котлы на давление 3,9МПа		Котлы на давление 9,8МПа			
		Рекомендуемый способ	Возможная замена	Без обработки питательной воды гидразином		Обработка питательной воды гидразином	
Рекомендуемый способ	Возможная замена			Рекомендуемый способ	Возможная замена		
Плановый останов							
До 10 суток	Резерв	СО	ИД	СО	ИД	ГРП	СО, ИД
	Ремонт	СО	-	СО	-	ГРП	СО
До 30 суток	Резерв	ЗЩ	СО	ЗЩ	СО	ГРП + СО, ГО	ГРП, СО
	Ремонт	СО	-	СО	-	ГРП + СО, ГО	ГРП, СО
До 60 суток	Резерв	ЗЩ, КИ, А	ФВ	ЗЩ, КИ, А	ТО	ГО, КИ, А	ГРП + СО, ТО, ЗЩ
	Ремонт	ФВ, КИ	-	ТО, КИ	ФВ	ГО, КИ	ГРП + СО, ТО
До 4 месяцев	Резерв	КИ, А	ЗЩ	КИ, А	ЗЩ	КИ, А	ЗЩ
	Ремонт	КИ	ФВ	до - ТО + КИ, после - ТО	ТО до и после	до - ТО + КИ, после - ТО	ТО до и после; до - ГО, ГРП + СО, после - ТО
До 6 месяцев	Резерв	КИ, А	ФВ + ЗЩ	КИ, А	ТО + ЗЩ	КИ, А	ТО + ЗЩ, ГО + ЗЩ
	Ремонт	КИ	-	до - ТО + КИ, после - ТО	ТО до и после	до - ТО, после - КИ + ТО	ТО до и после
Свыше 6 месяцев	Резерв	КИ, А	-	КИ, А	-	КИ, А	-
	Ремонт	КИ	-	до - ТО + КИ, после - ТО	-	до - ТО + КИ, после - ТО	-
Аварийный останов							
		СО	-	СО	-	СО	-
СО - первый этап, дальнейшая консервация зависит от последующего срока ремонта, резерва							

Выводы:

1. Консервация парового котла в период его простоя проводится с целью предупреждения развития стояночной коррозии металла.

2. Методы предупреждения стояночной коррозии основаны на принципах:

- исключения контакта кислорода воздуха с металлической поверхностью оборудования;
- обеспечения поверхности металла в сухом состоянии;
- создания защитной пленки на поверхности металла или коррозионно-защитного состава воды.

3. При выборе метода консервации паровых котлов необходимо учитывать: причину вывода оборудования в консервацию, продолжительность планируемого простоя оборудования,

конструктивные особенности оборудования исходя из паспортных данных.

4. Документация на консервацию опасного производственного объекта подлежит экспертизе промышленной безопасности.

Список литературы:

1. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок. Утв. [приказом](#) Минэнерго РФ от 24 марта 2003 г. N 115.

2 Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением". Утв. [приказом](#) Ростехнадзора от 25.03.2014 N 116.

3. РД 34.20.591-97 Методические указания по консервации теплоэнергетического оборудования.

4. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».