

МАЛОГАБАРИТНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ УДАЛЕНИЯ НАКИПИ С САМОРЕГУЛИРУЕМЫМ НАГРЕВАТЕЛЬНЫМ УСТРОЙСТВОМ*

В агропромышленном комплексе (АПК) России котлы и парогенераторы используются для получения горячей воды и пара во множестве технологических процессов, а также для отопления помещений и горячего водоснабжения. Нерациональное использование теплотехнического оборудования (ТТО) приводит к перерасходу топлива и преждевременному выходу оборудования из строя.

Немаловажным фактором, влияющим на состояние используемого ТТО, является образующийся на теплопередающих поверхностях слой накипи. Коэффициент теплопроводности накипи в сотни раз меньше, чем у чугуна и стали, из-за чего ее образование приводит к перерасходу топлива и как следствие к снижению КПД ТТО, пережогу котлов и сокращению срока их службы [1]. Так, образование слоя накипи толщиной в 1 мм приводит к перерасходу топлива на 2 % и более.

Для обеспечения надежной и экономичной работы ТТО необходимо проводить своевременную очистку теплопередающих поверхностей от накипи.

Существует множество методов очистки ТТО от накипи, их разделяют на реагентные и безреагентные [1].

Основным достоинством метода химической очистки является то, что не требуется полностью разбирать очищаемое оборудование, а в некоторых случаях он является единственно возможным способом удаления отложений.

Используемое в АПК тепловое оборудование рассредоточено на значительных территориях и имеет, как правило, малый объем внутреннего тракта, из-за чего применение требующих значительных капитальных затрат стационарных установок для химической очистки ТТО не рационально. Все это вызвало создание передвижных установок химической очистки котлов от накипи [1].

Крупногабаритные передвижные установки для химической очистки выполнены на шасси автомобилей или прицепов. К недостаткам данного исполнения можно отнести то, что установку невозможно подвести близко к очищаемому оборудованию и это требует протяженных соединительных трубопроводов. Кроме того, в холодное время года при проведении очистки котлов от накипи есть большая вероятность заморозить оборудование, находящееся на открытом воздухе. Большинство крупногабаритных установок не имеют собственного источника подогрева очищающего раствора, хотя экспериментальные исследования показали, что для увеличения скорости очистки требуется подогрев раствора [1].

Технология очистки котлов от накипи с использованием моющих реагентов предъявляет свои требования к тепловому режиму циркулирующего через очищаемый котел раствора [1]. Во-первых, повышенная температура сокращает время очистки в 2 – 2,5 раза, а, следовательно, и трудозатраты также сокращаются. Во-вторых, температура раствора должна стабильно поддерживаться на одном уровне. Кроме того, для плавного увеличения скорости реакций растворения с целью недопущения выхода пены из объема рабочей емкости установки – аварийного режима работы установки, требуется постепенное наращивание температуры раствора реагентов.

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук А.М. Шувалова.

Эти условия трудно выполнимы, если на объекте, где проводятся работы по очистке котла, нет другого (резервного котла), что характерно практически для большинства сельхозпредприятий. Поэтому наиболее приемлемым является разогрев очищающих растворов с использованием электрической энергии, подведенной к котельной.

Указанным требованиям технологии удаления накипи удовлетворяет разработанная малогабаритная установка (МУОК) с саморегулируемым устройством подогрева раствора (УПР). В ней нагрев очищающих растворов обеспечивается путем применения независимого электрического подогревателя раствора, главное конструктивное отличие которого от существующих аналогов в том, что применен простой и надежный способ автоматического управления тепловым режимом, обеспечивающий изменение мощности устройства пропорционально потребляемому тепловому потоку созданием особых условий протекания тепломассообменных процессов [2]. Это позволило исключить сложную и дорогостоящую традиционную пусковую, терморегулирующую и установочную аппаратуру.

Установка с УПР (рис. 1) состоит из корпуса 1, снизу которого расположена съемная электродная камера 2 с электродами 3, рабочей емкости 4 с подводным 5, 15, отводящим 7 и газоотводным 6 патрубками, паровой рубашки 8 полость которой соединена с полостью электродной камеры. Паровая рубашка 8, имеет продувочный вентиль 13, теплоизоляцию 9 и защитный кожух 10. Полость электродной камеры 2 с помощью трубки 11 в нижней точке соединена с компенсатором 12, который сообщается с атмосферой.

Работа саморегулируемого УПР МУОК заключается в следующем. В электродную камеру 2 через компенсатор 12 заливается вода. При заполненных циркулирующим раствором рабочей емкости МУОК 4 и промывочном контуре на зажимы электродов 3 подается напряжение. В начальный момент работы УПР из паровой рубашки через продувочный вентиль 13 стравливают воздух. После этого пар интенсивно конденсируется на стенках рабочей емкости 4, отдавая свою энергию нагреваемому раствору.

При этом тепловой напор через стенки рабочей емкости 4 имеет максимальное значение. Сконденсировавшийся пар стекает по стенкам рабочей емкости 4 обратно в полость электродной камеры 2. После того как циркулирующий через рабочую емкость 4 очищающий раствор разогреется, конденсация пара и теплоотдача от него уменьшаются.

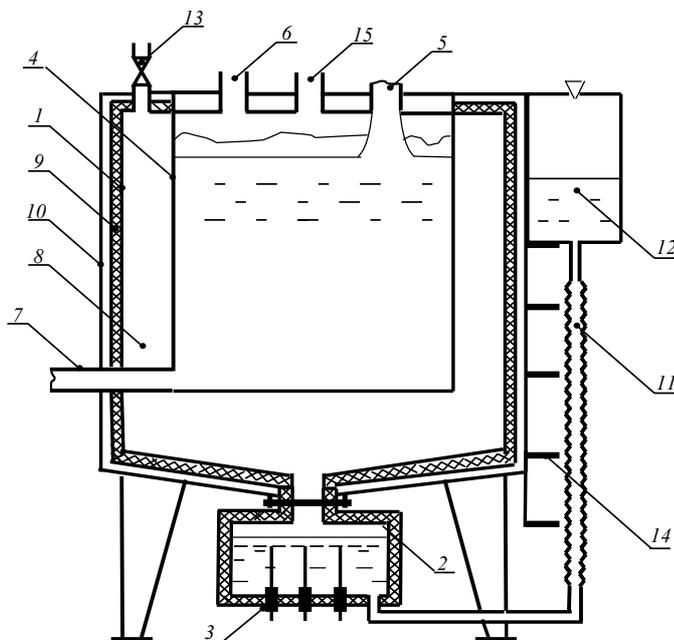


Рис. 1 Функциональная схема устройства подогрева раствора МУОК

В результате в паровой рубашке 8 увеличивается давление и вода из электродной камеры 2 через трубку 11 вытесняется в компенсатор 12, оголяя электроды 3, уменьшая потребляемый ток. Снижение потребляемого тока уменьшает паропроизводительность УПР. Если температура циркулирующего через рабочую емкость 4 раствора снижается, процесс конденсации пара интенсифицируется, вызывая падение его давления. Вода из компенсатора 12 через трубку 11 перетекает в электродную камеру 2, тем самым увеличивая мощность нагрева. Таким образом, электрическая мощность УПР изменяется пропорционально потребляемому при нагреве моющего раствора тепловому потоку без применения терморегулирующей, пусковой и установочной аппаратуры. Процесс разогрева циркулирующего раствора можно корректировать, изменяя высоту подвеса компенсатора.

Применение МУОК с УПР позволяет значительно улучшить качество очистки ТТО от накипи, сократить время, требуемое на чистку и как следствие повысить производительность установки. Все это способствует более эффективному использованию как ТТО, так и самой МУОК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Шувалов, А.М. Обоснование параметров установки для химической очистки теплотехнического оборудования от накипи / А.М. Шувалов, К.А. Набатов, А.С. Максимов // IX Междунар. научно-практ. конф. : сб. науч. тр. / ВИМ. М., 2002. Т. 142. Ч. 2. С. 84 – 89.

2 Максимов, А.С. Совершенствование процесса очистки котлов с обоснованием параметров и режимов работы малогабаритной установки для удаления накипи : автореф. дис. ... канд. техн. наук / А.С. Максимов. Мичуринск, 2005. 16 с.

*Лаборатория «Альтернативные источники энергии»
ГНУ «ВИАТчН»*