

УДК 621.182.4

ОЧИСТКА РЕГЕНЕРАТИВНЫХ ВОЗДУХОПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ ОТ ОТЛОЖЕНИЙ

Чайко Е.Ю.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Жихар Г.И.

Для очистки регенеративных воздухоподогревателей применяется обдувка паром и воздухом при различном конструктивном исполнении аппаратов. Заводом «Ильмарине» для обдувки РВП паром в разное время поставлялись качающиеся аппараты типов ОАРВ, ОК, сейчас выпускаются только аппараты типа ОП.

В аппарате ОП обдувочная труба, конец которой снабжен соплом, совершает качательное движение с постоянной скоростью от периферии ротора к его центру и обратно.

Основным недостатком любого односоплового аппарата, сопло которого перемещается с постоянной скоростью от центра вращения к периферии по траектории, близкой к радиусу ротора РВП, является неравномерное количество очищаемого агента, приходящееся на единицу поверхности нагрева.

Таким образом, удельный расход агента очистки при постоянном диаметре сопла и параметрах агента очистки изменяется обратно пропорционально расстоянию сопла от центра вращения ротора.

Учитывая отмеченные недостатки односопловых аппаратов для обдувки регенеративных воздухоподогревателей, применяют многосопловые стационарные аппараты, преимущества которых заключается в простоте обслуживания (только закрыть и открыть пар), в отсутствии вращающихся и движущихся элементов, сокращение длительности обдувки. Кроме того, в них просто организовать более равномерное распределение обдувочного агента по радиусу ротора.

Многосопловой аппарат представляет собой стационарный коллектор, секционированный на несколько участков (в данном случае на три участка), к каждому из которых выполнен индивидуальный подвод пара. Сопла в пределах одного участка – одинаковые, расширяющиеся. Сечения сопел с удалением участка от вала вращения увеличиваются.

Расширяющиеся сопла обеспечивают сверхзвуковое истечение пара со скоростью до 900 – 1000 м/с. Путем секционирования и устройства центрального подвода пара к каждой секции разницу в давлениях перед соплами по длине аппарата сводят к минимуму и выравнивают скорости истечения пара. Недостатком подобных многосопловых аппаратов является повышенный единовременный расход пара, что требует больших диаметров подводящих трубопроводов. Последнее наиболее заметно проявляется для РВП с максимальными диаметрами ротора.

В качестве промывочных устройств водой высокого давления применяются передвижные и стационарные аппараты.

Передвижной аппарат позволяет последовательно обрабатывать кольцевые участки ротора и представляет собой поворотную трубу с многополосной головкой на конце. Обмывочная труба для жесткости усилена рамой в плоскости действия сил реакции при истечении воды.

Редкое использование аппарата на одном котле делает целесообразным быстрое перенесение его с одного РВП на другой. Последнее обеспечивается отсутствием сложной механической части и простой конструкции. Перемещенные аппарата при обмывке с одной позиции на другую производится вручную. С трассой высокого давления аппарат сочленяется с помощью шарнирного соединения. Недостаток подобной конструкции – значительное время очистки.

Промывку водой высокого давления целесообразно проводить как сверху, так и снизу РВП (иногда достаточна промывка снизу с последующей низконапорной промывкой

расходом около 100 т/ч). Последняя позволяет удалить отложения не только с РВП, но и из газоходов под ними, так как в процессе промывки водой высокого давления дренируемая из-под РВП вода содержит до 20 % золы, которая может отлагаться на слабонаклонных скатах газохода.

Применение описанного способа очистки РВП на многих электростанциях подтверждает его высокую эффективность. Во всех случаях удается восстановить аэродинамическое сопротивление поверхности до первоначального уровня. Опыт показал, что струи воды не оказывают разрушающего воздействия на теплообменную поверхность, в том числе и эмалированную, радиальные уплотнения и другие элементы ротора при умеренном пользовании ею.

Промывку следует применять 2 – 4 раза в год, сочетая ее с паровой обдувкой и применяя все указанные ранее мероприятия, приводящие к увеличению межпромывочной компании. Такую очистку целесообразно использовать и во время ремонтных работ для удаления отложений из вынутых пакетов РВП.

Нагрев поверхности регенеративных воздухоподогревателей дымовыми газами для борьбы с золовым заносом и коррозией предложен сотрудниками завода «Котлоочистка». Этот метод используется на мазутных котлах, оснащенных несколькими параллельно работающими РВП. Сущность его заключается в следующем.

На работающем котле в один из нескольких РВП на некоторое время (20 – 50 мин.) прекращается частично или полностью подача воздуха, который отводится в остальные воздухоподогреватели. За счет дымовых газов температурой 280 – 320⁰С теплообменная поверхность прогревается и деформируется, отложения золы на ней высушиваются и теряют свою прочность. Деформация теплообменных листов и термическое воздействие на отложения обеспечивают разрушение и отделение золовых отложений, которые и выносятся газами, что приводит к снижению коррозии поверхности и существенно уменьшает ее загрязнение.

Исследование этого метода на котле ТГМП-114 Киришской ГРЭС показало, что при подогреве теплообменных листов до 280 – 320 °С один раз в сутки сопротивление РВП в течение длительного времени удается поддерживать на уровне 590 – 780 Па. При этом значительно снизилась и коррозия в РВП.

В период нагрева поверхности РВП дымовыми газами происходит деформация элементов РВП и повышенный износ уплотнений, что приводит к увеличению зазоров и повышению перетоков воздуха в последующей эксплуатации. Ограничить это вредное явление удастся путем сокращения времени нагрева до 20 мин, за которое массивные элементы РВП (вал, крышки, корпус) не успевают существенно изменить свой температурный режим в сравнении с остальным периодом работы. Следует, однако, отметить, что с переходом на мощных агрегатах к РВП с диаметром ротора 8,8; 9,8 м и более опасность увеличения зазоров в уплотнениях и повышение перетоков воздуха возрастает. По-видимому, это явится одной из причин, ограничивающих применение такого способа.

Другое негативное влияние этого метода – снижение экономичности котла за счет повышения температуры уходящих газов на 20 – 25 °С.

При исследовании РВП котла ТГМ-94 отмечено, что когда прекращается подача воздуха в один из воздухоподогревателей, температура газов за ним возрастает до 280 – 290 °С, а за двумя оставшимися снижается до 110 – 120 °С. Средняя температура уходящих газов повышается со 140 °С до 160 – 165 °С.

В последние годы на ряде мазутных энергетических котлов сделана попытка использовать импульсную очистку для удаления золовых отложений из регенеративных воздухоподогревателей. Эти работы проведены УралВТИ и явились развитием области применения систем импульсной очистки, в становлении которых много сделано сотрудниками Казанского университета, Уралэнергочермета.

Сущность метода заключается в периодическом (взрывном) сжигании горючей смеси, состоящей из природного газа и воздуха в специальном объеме (камере), имеющем

свободный выход на очищаемые поверхности нагрева. В результате такого сгорания периодически резко увеличивается объем газов, что сопровождается повышенным выбросом продуктов сгорания с образованием периодических волн давления. Энергия взрывного горения и является тем импульсом, который воздействует на золотые отложения.

Установка работает следующим образом. Природный газ и воздух под давлением после открытия запорной арматуры подаются в смесительный объем, где образуется горючая (взрывоопасная) смесь примерно в пропорции: газ/воздух – 1/10. Далее смесь через диафрагмы (дырчатые) заполняет импульсную ударную трубу. После ее заполнения смесью газ отсекается электромагнитным клапаном и подается высокое напряжение на запальную свечу. Газовоздушная смесь воспламеняется, и продукты взрывного горения поступают через направленные отверстия на поверхность нагрева РВП.

Скорость смеси в байпасном трубопроводе выбирается такой, чтобы при заполнении импульсных ударных труб смесью на необходимый объем происходило зажигание смеси от свечи. Фронт пламени распространяется по байпасному трубопроводу, смесительному объему и далее через диафрагмы вызывает взрывное сгорание смеси в импульсных ударных трубах. Продукты взрыва создают в объеме ударных труб давление и выбрасываются через отверстия на поверхность РВП.

После снижения давления в ударных трубах свежая газовоздушная смесь выталкивает оставшиеся продукты сгорания и снова заполняет трубы. Цикл работы установки повторяется.

В ударных трубах развивается при сгорании смеси газ + воздух избыточное давление до 0,196 – 0,392 МПа (2 – 4 кгс/см), периодичность импульсов 2 – 8 с. Расход газа на установку составляет 20 – 50 м³/ч. Рекомендуемая продолжительность импульсной очистки 0,5 – 1 ч при включении ее 1 – 3 раза в смену.