

## ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ТРУБЧАТЫХ ПЕЧЕЙ

А.А. Акусова, А.А. Топоров

Донецкий национальный технический университет

Одним из основных агрегатов для переработки каменноугольной смолы являются трубчатые печи, предназначенные для нагрева смолы до температуры однократного испарения с целью дальнейшего разделения на отдельные фракции. От устойчивости работы трубчатых печей во многом зависит весь технологический процесс переработки каменноугольной смолы.

Наиболее важным показателем эффективной работы трубчатых печей является температура продукта на выходе из печи, т.к. она определяет дальнейшее качество и количество получаемых фракций. Поэтому одной из основных задач при эксплуатации трубчатых печей является обеспечение постоянства температурного режима, который зависит от множества различных факторов.

На современных коксохимических предприятиях в целях экономии используют для обогрева трубчатых печей коксовый газ, который имеет очень изменчивый состав, в силу ряда причин. Непостоянство состава отапливаемого газа приводит к колебанию температуры дымовых газов и нарушению температурного и гидравлического режимов. Одной из проблем использования коксового газа в качестве топлива является наличие различных примесей, вызывающих интенсивное засорение горелочных устройств, а также коррозию внешней поверхности продуктового змеевика. При этом происходит изменение излучающей способности поверхности труб и увеличивается вероятность образования прогаров в результате перегревов. Так, например, хромоникелевая сталь после нагрева до 530° имеет излучающую способность 0,62-0,73, а окисленная после длительного использования 0,82-0,97, что приводит к перегреву окисленных поверхностей. Интенсивному окислению внешней поверхности трубчатых печей способствует также большой избыток кислорода.

Основным из факторов, влияющих на стабильность работы трубчатых печей, является сама перерабатываемая среда. Каменноугольная смола является сложной многокомпонентной системой, состав и свойства которой сильно колеблются в зависимости от различных условий: качества и состава угольной шихты, системы отбора коксового газа, системы очистки смолы от примесей, влаги и т.д. Наиболее отрицательно на надежность трубчатых печей влияет повышенная влажность, зольность, а так же наличие коррозионноактивных веществ (например, серы, солей аммиака) в смоле. Наличие воды в смоле подаваемую на вторую ступень в непрерывно действующих трубчатых агрегатах приводит к резкому изменению давления на выходе, что приводит к сильному износу труб. Так же в надсмольной воде содержится значительное количество агрессивных солей, главным образом солей аммиака, разложение которых при высокой температуре приводит к образованию кислот, разрушающих при наличии конденсирующей воды коммуникации и аппаратуру. При увеличении зольности смолы возрастает скорость коксоотложения, что приводит к снижению передачи тепла от труб к смоле, а в дальнейшем к местным перегревам труб и их прогару.

Конструктивные особенности расположения труб (однорядное/ двухрядное; вертикальное/ горизонтальное; прямое/ шахматное расположение и др.) и горелочных

устройств (факельное горение, беспламенное и т.д.) определяют эффективную поверхность нагрева змеевика. Невозможность обеспечения равномерного нагрева приводит к появлению местных перегревов, приводящих к интенсификации процессов коксообразования и прогоранию труб.

Таким образом, на тепловой режим трубчатых печей влияют такие факторы: состав, количество сжигаемого топлива; количество воздуха; конструктивные особенности расположения труб, горелочных устройств; изменчивость свойств и состава перерабатываемой среды; излучающая способность труб и стен печи и др.

Количество и теплосодержание продукта, выходящего из печи, влияет на ход всего последующего производственного процесса, поэтому эти величины необходимо поддерживать допустимых пределах. Одним из методов обеспечения стабильной работы трубчатых печей является оснащение печи измерительными и регулирующими приборами.

Одной из переменных величин, контроль за которой сравнительно легко осуществим, является количество протекающего по трубам печи продукта. Для печей, в которых продукт протекает в трубах в двух параллельных потоках (I и II вторая ступень) и особенно если в трубах происходит испарение или закоксовывание продукта, количество продукта должно автоматически регулироваться в каждом потоке. Т.к. небольшое повышение температуры в результате увеличенного испарения или коксоотложения в одном потоке вызывает большие потери давления, что приводит к уменьшению количества продукта в этом потоке, т.е. дальнейшему повышению температуры, что способствует интенсификации процесса коксообразования и прогоранию труб.

Автоматический контроль и регулирование процесса сжигания топлива позволяет обеспечить равномерный обогрев печи даже при колебании состава отапливаемого газа. Принцип корректировки соотношения топливо-воздух можно построить на определении содержания кислорода и монооксида углерода в составе продуктов сгорания. Данный принцип устраняет негативные влияния от колебания состава топлива, при этом не требуется производить непрерывный анализ состава и теплоты сгорания сжигаемого топлива.

Для предотвращения перегревов отдельных участков продуктового змеевика вследствие закоксовывания труб, неисправности горелочных устройств можно осуществлять с помощью контроля температуры поверхностей труб. При достижении максимально допустимой температуры необходимо снизить тепловую мощность печи, остановить печь для чистки труб или их замены. Последовательным измерением температуры на поверхности труб во многих местах можно установить местное перегревание труб, обнаружить неисправное действие горелок и отрегулировать отопление отдельными горелками до требуемой температуры.

Основными контролирующими параметрами эффективной и стабильной работы печи являются температура каменноугольной смолы на выходе из печи (из первой и второй ступени), а также температуры газов, особенно температуры газов на выходе из радиационной секции (так называемой предельной температуры), которая обычно бывает у радиационно-конвективных типов печей в пределах 700—900°С, и температуры газов на выходе из конвективной секции, которая колеблется в пределах 350—500°С.

Таким образом, для обеспечения стабильной работы трубчатой печи необходимо контролировать состав, свойства и количество сырья; расход топлива и воздуха; температуру поверхности змеевика для недопущения перегревов; а также температуру продукта и дымовых газов.