

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СМЕШЕНИЯ ПОЛИФРАКЦИОННЫХ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ В СМЕСИТЕЛЕ БАРАБАННОГО ТИПА**Хасхачих В.В.**Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского,
119991 г. Москва, Ленинский проспект, д. 19

При термическом разложении твёрдых топлив в барабанных реакторах установок с твёрдым теплоносителем (УТТ) эффективность процесса во многом зависит от качества смешения исходных материалов. Реактор пиролиза в технологии УТТ представляет собой герметичный смеситель барабанного типа, в котором в результате тепло – массообменных процессов происходит разложение органической части топлива с образованием парогазовой смеси и коксо-зольного остатка. В качестве топлива используется измельченный до фракции 0–15 мм горючий сланец, а в качестве твёрдого теплоносителя – сланцевая зола фракции 0–1 мм с температурой 750–800 °С.

Анализ процесса смешения полифракционных сыпучих материалов в смесителях барабанного типа показал, что данный способ смешения малоэффективен, а зачастую и вовсе не смешивает, а разделяет материалы. Причина заключается в том, что при попадании во вращающийся барабан сыпучих материалов в виде смеси частиц различного фракционного состава и плотностей происходит их разделение (сегрегация), приводящее к образованию ядра из более мелкой и тяжелой фракции в центре циркуляции и крупных, лёгких частиц на периферии, независимо от того как первоначально были загружены компоненты. Поэтому во многих технологиях, использующих вращающиеся барабаны для работы со смесями разнородных частиц, для предотвращения образования (или разрушения уже образовавшихся разнородных зон) применяют различные дополнительные устройства и приемы – лопасти, полки, раздельная зонная подача материалов и т.д.

Для технологии УТТ такое расслоение должно приводить к неполному использованию теплового потенциала теплоносителя и, как следствие, не позволяет достигнуть оптимальной температуры пиролиза сланца, что приводит к потерям основной целевой продукции – смолы пиролиза.

Конечной задачей работы является выявление закономерностей распределения материалов в реакторе и выдача рекомендаций по улучшению технологического процесса УТТ.

В докладе изложены результаты первого этапа экспериментальных исследований – изучение процесса смешения горючего сланца со сланцевой золой на стенде – модели реактора УТТ (рис.1.).

Модель реактора пиролиза представляет собой смеситель барабанного типа ($L = 400$ мм, $D = 150$ мм), без внутренних элементов, выполненный из органического стекла, вращающийся на опорах при помощи электропривода. Подачу материала обеспечивают дозаторы сланца и золы. В качестве модельных материалов применялся сланец Ленинградского месторождения, фракции 0–5 мм и зола сланца, фракции 0–1 мм.



Рис.1 Экспериментальный стенд.

Перед началом эксперимента дозаторы заполнялись соответственно сланцем и золой и устанавливались режимы их работы, обеспечивающие требуемое соотношение расхода материалов. Производилось одновременное включение дозаторов и электропривода смесителя. После того как смеситель полностью заполнялся материалом и расход материала на выходе и входе становился одинаковым, движение материала считалось установившимся и прекращалось вращение смесителя и подача материала. Затем последовательно определялся коэффициент неоднородности материалов в разных сечениях барабана, где по его длине имеются пазы, позволяющие разделить материал в барабане на сечения при помощидвигаемых тонкостенных пластин. В каждом сечении производилась фотосъемка положения материалов и отбор проб из 19-ти точек посредством специального пробоотборника, обеспечивающего возможность отбирать пробы без нарушения структуры материала.

Пробоотборное устройство представляет собой диск с отверстиями, в которые вставлены пробоотборные капсулы с поршнями. Перед отбором проб, поршни вдвигаются в капсулы заподлицо с передней плоскостью пробоотборного диска.

Пробоотборный диск устанавливается перед тонкостенной пластиной, после чего пластина изымается, а из диска выдвигаются пробоотборные капсулы до соприкосновения со следующей пластиной, причём поршни остаются на месте. Затем поршни удаляются и со свободного конца пробоотборной капсулы происходит выемка пробы. Пробы нумеруются, рассеиваются на фракции и взвешиваются.

На рис. 2 представлена типичная картина распределения фракций материала в барабане. Фракции окрашены в разные цвета: до 0,2 мм – желтый (35%); 0,2 – 0,5 мм – красный (15%); 0,5 – 1,0 мм – зелёный (10%); 1,0 – 2,0 мм – синий (15%); 2,0 – 5,0 мм – чёрный (25%).

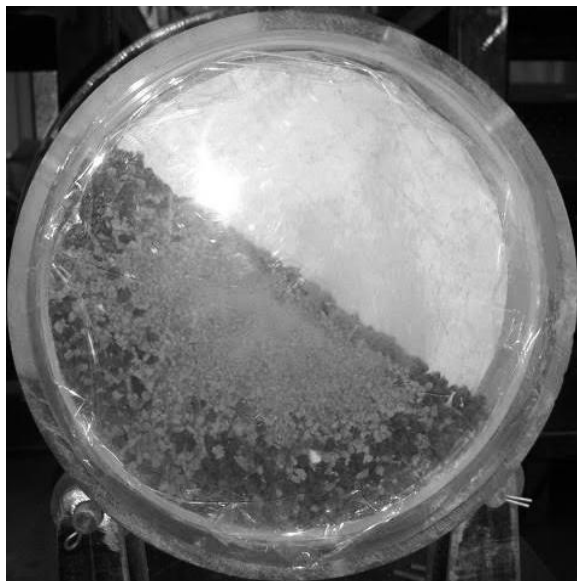


Рис. 2 Распределение материала в барабане

На рис. 3 представлены результаты одного из опытов по определению качества смешения.

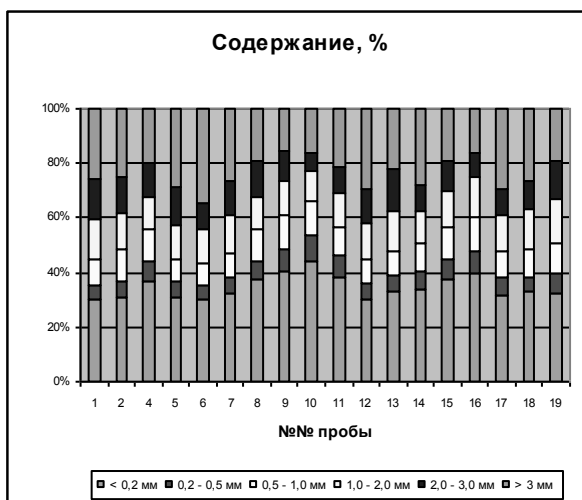


Рис. 3 Распределение фракций материала по пробам одного сечения

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о том, что при смешении полифракционных сыпучих материалов происходят следующие процессы:

- имеет место сегрегация материалов по фракциям;

- образование ядра происходит уже в самом начале движения материала в барабане и далее сохраняется почти в неизменном виде;

- практическое разделение мелких частиц (зола) и крупных частиц (сланец) в реальном процессе должно существенно ухудшить процесс теплообмена, следствием чего является необходимость увеличения времени нахождения материала в реакторе за счёт его габаритов, что, в свою очередь, нежелательно с точки зрения технологии процесса и экономики.

Задачей следующих этапов работы является проведение исследований на «горячей» модели реактора УТТ с целью выработки рекомендаций по модернизации существующего оборудования.

Список литературы:

1. Термическая переработка сланца-кукерсита/ И.С. Галынкер, М.Я. Губергриц, Б.И. Тягунов и др., под редакцией М.Я. Губергрица Таллин: "ВАЛГУС", 1966. 355 с.
2. Аппараты для смешения сыпучих материалов/Макаров Ю.И.. М.: Машиностроение, 1973. 216 с.