

УДК 662.741

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ УГОЛЬНЫХ ШИХТ ВО ВРЕМЯ
КОКСОВАНИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЕ ЗАГРУЗКИ**А. Е. Романова¹, аспирант группы ХТа-241, 2 курсН. А. Красулин², ведущий инженер ЦЗЛНаучный руководитель: Черкасова Т. Г.¹, д.х.н., профессор¹Кузбасский государственный технический университет

имени Т.Ф. Горбачева

²ПАО «Кокс»

г. Кемерово

Кокс – это целевой продукт процесса коксования, получаемый при высокотемпературной обработке коксующихся марок углей. Он применяется в различных отраслях: черная и цветная металлургии, химическая промышленность и другие потребители (производство электродов, минеральной ваты).

На сегодняшний день при изучении технической литературы можно выделить три основных направления получения высококачественного кокса:

1. Формирование рациональной сырьевой базы коксования;
2. Стабильность технологических процессов коксования;
3. Применение дополнительных технологий по сохранению готового продукта – кокса [1, 2].

Для обеспечения конкурентоспособности кокса на мировом рынке необходимо совершенствовать технологию производства кокса на всех ее этапах: от подбора состава шихты с использованием различных методов подготовки (конечного дробления, смешения, уплотнения и т.п.) до формирования свойств кокса посредством дополнительной послепечной обработки [3].

Для обеспечения конкурентоспособности кокса на отечественном и мировом рынке необходимо совершенствовать технологию коксования от подбора состава шихты с применением различных методов подготовки до формирования свойств кокса посредством его дополнительной обработки.

Различные марки углей имеют различающиеся температурные интервалы пластического состояния и коксования. При составлении шихты эти индивидуальные характеристики компонентов взаимодействуют, приводя к смещению температурных границ по сравнению с расчетными значениями.

Рассмотрим один из ключевых факторов, определяющих равномерность свойств кокса по сечению камеры коксования – поведение угольной шихты в центральной зоне загрузки [4].

В центре загрузки коксовой камеры протекают процессы превращения угля с максимальным запаздыванием относительно пристеночных слоев. Понимание поведения шихты в этой области и определение точных

температурных границ имеет важное значение для разработки методики регулирования температурного режима коксовых батарей, прогнозирования качества кокса и оптимизации режима коксования.

При классическом слоевом процессе коксования нагрев шихты осуществляется в камере через стенку в результате двустороннего внешнего подвода тепла. Это создает значительный градиент температур: в то время как слои у стенок быстро прогреваются до высоких температур, центральная часть нагревается медленнее всего. Готовность всей камеры к выдаче определяется моментом достижения необходимой температуры (1000 – 1100°C). Таким образом, исследование температурных границ в центре загрузки является важным параметром для определения общей продолжительности коксования и оценки однородности получаемого кокса [5, 6].

Цель: исследование температурных границ различных шихт в центре загрузки камеры коксования.

Для изучения динамики прогрева угольных шихт проведены коксования в лабораторной печи Николаева с измерением температуры в центре загрузки шихт состава (помол 100%, влажность 9%):

1. 50% ГЖ; 50% К1.
2. 50% ГЖ; 50% К2.
3. 25% ГЖ; 25% Ж; 25% К1; 25% К2.

Измерение температуры в коксовой камере производилось при помощи термопар с регистрацией температур каждую минуту у стенок камеры и в центре загрузки шихты. Основной задачей эксперимента является определение динамики нагрева шихт, и определение равномерности распределения температур.

Проведен технический анализ составленных шихт, результат отображен в таблице 1.

Таблица 1

Показатели качества анализируемых шихт

№	Наименование пробы	Тех. анализ		Пластометрия		Петрография	
		A ^d	V ^d /V ^{daf}	x	y	R ₀	V _t
		%	%	мм	мм	%	%
1	50% ГЖ + 50% К1	7,9	26,6/28,9	35	19	1,076	76
2	50% ГЖ + 50% К2	7,6	28,8/31,2	39	18	0,949	75
3	25% ГЖ + 25% Ж + 25% К1 + 25% К2	8,0	26,5/28,8	30	21	1,032	76

Ключевыми точками в нашем исследовании выбраны: температура перехода в пластическое состояние (I) ориентировочно 350 – 500 °С, стадия

образования полукокса (II) 500 – 600 °С и стадия коксования (III) 1050 – 1100 °С.

Для шихт, представленных на рисунке 1, выделены участки, характеризующиеся наиболее интенсивным ростом температуры в центре загрузки (более 10°С/мин). Для шихты 1 (50% ГЖ + 50% К1) это – 148,8 – 920,8°С, максимальная скорость нагрева составляет 54,9°С/мин, а средняя – 19,0°С/мин. Для шихты 2 (50% ГЖ + 50% К2) – 283,9 – 922,1°С, максимальная скорость нагрева составляет 63,2°С/мин, средняя – 24,9°С/мин. Для шихты 3 (25% ГЖ + 25% Ж + 25% К1 + 25% К2) – 171,3 – 932,4°С, максимальная скорость нагрева составляет 67,2°С/мин, средняя – 22,4°С/мин.

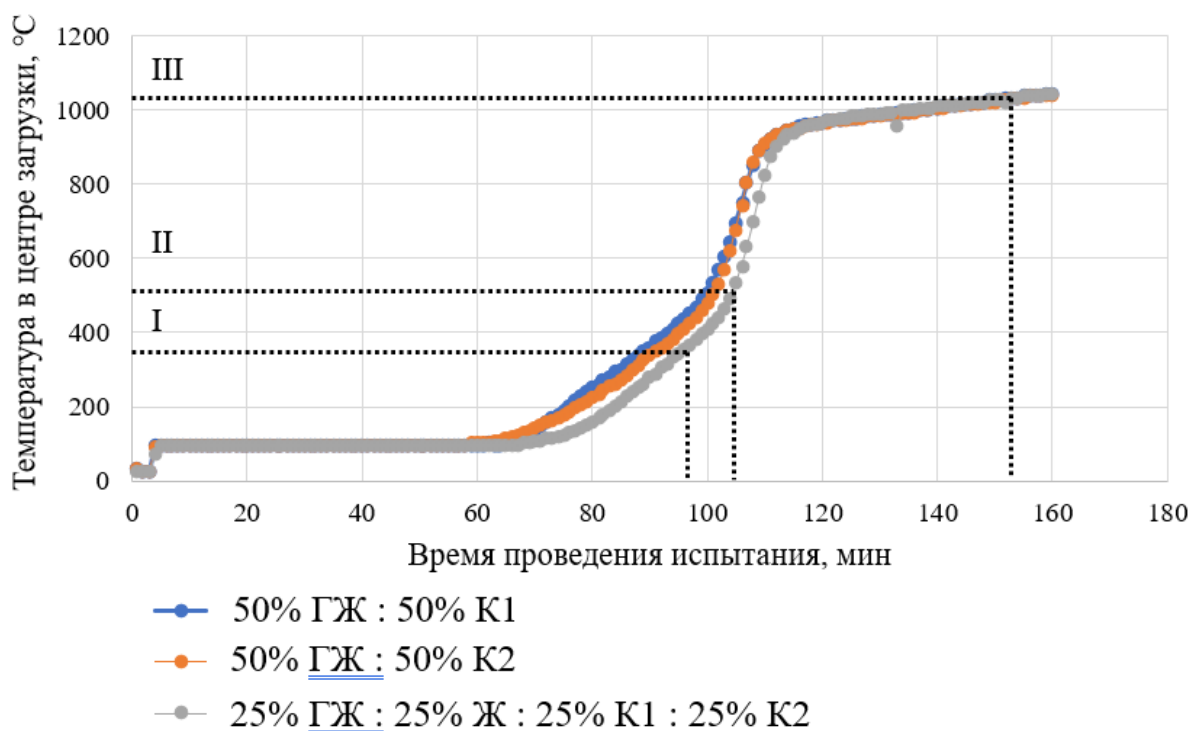


Рис. 1. Изменение температуры в центре загрузки шихт разного состава

Температура в центре загрузки при завершении коксования составила: для шихты 1 (50% ГЖ + 50% К1) – 1041,7°С, для шихты 2 (50% ГЖ + 50% К2) – 1038,7°С, для шихты 3 (25% ГЖ + 25% Ж + 25% К1 + 25% К2) – 1041,0°С. Максимальная разница между конечными температурами составляет 3°С.

Согласно рисунку 1 при добавлении в шихту угольного концентрата марки Ж стадия пластического состояния (I) сдвигается по оси у на ± 10 мин., стадия полукоксования (II) на ± 5 мин. и конечная стадия формирования кокса (III) остается без изменений.

Изучение температурных границ различных шихт в центре камеры коксования позволит ввести дополнительный параметр производственного контроля температурного режима коксовых батарей и качества кокса посредством изменения состава шихты на коксохимических производствах.

В дальнейшем предполагается более глубокое исследование по влиянию отдельных углей на теплопроводность шихт.

Список литературы:

1. Дмитрий А. Н. Формирование качества кокса за счет изменения состава угольной шихты для коксования, влияние качества кокса на его расход в доменной плавке и производительность // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. – 2018. – №4. – с. 40-45.
2. Шишанов М. В. Пути интенсификации процесса коксования каменных углей / М. В. Шишанов и др. // Успехи в химии и химической технологии. – 2024. – Т. XXXVIII. – №7. – С. 30 – 34
3. М. А. Диес, Р. Альварес, К. Барриоканал / Уголь для металлургического кокса: прогнозы качества кокса и будущие требования к производству кокса // Coal Ecology. – 2001. – 50. – с. 389-412
4. Грязнов Н. С. Пиролиз углей в процессе коксования. – М.: Металлургия, 1983. – 184 с.
5. Федорова Н. И. Анализ технологических и физико-химических свойств каменных углей технологической марки ГЖ // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2024. – № 4 (164). – С. 79-85.
6. Заостровский А. Н. Петрографический состав как параметр, характеризующий свойства коксующихся углей // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2023. – № 3 (157). – С. 60-69.