

УДК 662.749.33

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕРМИЧЕСКОГО РАСТВОРЕНИЯ УГЛЕЙ КУЗНЕЦКОГО БАССЕЙНА

Ветошкина И. С.^{1,2}, аспирант гр. ХТа-201, инженер ЦЗЛ

Васильева Е. В.¹, к.т.н., доцент

Научные руководители: Черкасова Т. Г.¹, д.х.н., профессор

Субботин С. П.^{1,2}, к.э.н., доцент

¹ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева», г. Кемерово

²ПАО «Кокс», г. Кемерово

kleossa@yandex.ru

Одним из наиболее ценных продуктов ректификации каменноугольной смолы является кубовый остаток процесса – каменноугольный пек, востребованный в технологиях производства электродной продукции в качестве связующего. Основными потребителями электродных пеков являются цветная металлургия, в которой пек применяется для изготовления анодной массы и анодов для алюминиевой промышленности и собственно производство электродов различного назначения. Первое направление применения пека по уровню потребления принято считать основным, так как в Российской Федерации на алюминиевую промышленность приходится до 88 % электродного пека, или до 52 % всего потребляемого каменноугольного пека [1: 37]. В связи с проведением модернизации доменного производства, направленной на снижение потребления кокса, его производство, а также связанное с ним производство каменноугольной смолы и каменноугольного пека падают. В то же время потребность в каменноугольном пеке возрастает, что заставляет искать новые пути увеличения ресурсов для анодной массы.

Каменноугольный пек – основной источник эмиссии полициклических ароматических углеводородов на алюминиевых предприятиях с самообжигающимися анодами Содерберга [2: 60]. Поэтому в связи с ужесточением требований к охране окружающей среды и здоровья работников, актуальной является разработка новых способов получения связующих для производства анодной массы с меньшей экологической опасностью.

Альтернативным технологическим решением проблемы получения достаточного количества электродных связующих могут стать процессы термохимической переработки углей, основанные на процессе их термического растворения. Под термическим растворением понимают процесс растворения твердых горючих ископаемых, в результате которого происходит распад органической массы углей и образование низкомолекулярных соединений, переходящих в раствор и газовую фазу. В работе [3: 130] показана возможность получения пека, удовлетворяющего показателям качества для получения анод-

ной массы и содержащего в два раза меньше экологически опасных полициклических ароматических углеводородов по сравнению с каменноугольным, терморазложением каменного угля марки ГЖ в антраценовой фракции переработки каменноугольной смолы при температуре 350-380 °С, давлении не более 2 МПа без применения молекулярного водорода.

В центральной заводской лаборатории ПАО «Кокс» совместно с кафедрой химической технологии твердого топлива института химических и нефтегазовых технологий Кузбасского государственного технического университета имени Т. Ф. Горбачева проведены исследования по получению альтернативного связующего методом термического растворения угля марки Г, значения показателей качества которого приведены в таблице 1, в антраценовом масле с показателями качества, соответствующими ГОСТ 11126-88 (таблица 2).

Таблица 1. Характеристика качества угольного концентрата марки Г

Марка	W_{ξ}^r , %	A^d , %	V^d , %	Ив, мм	у, мм	х, мм	R_o , %	Vt, %
Г	10,4	7,9	38,2	123	18	42	0,685	95,0

Таблица 2. Характеристика антраценового масла

Наименование показателя	Значение показателя
Плотность при 20°С, кг/м ³	1130
Массовая доля воды, %	1,60
Массовая доля веществ, нерастворимых в толуоле, %	0,25
Содержание золы, %	0,02
Компонентный состав, %:	
Нафталин	9,09
β – нафталин	1,03
α – нафталин	0,52
Диметил-нафталин	1,47
Аценафтен	3,16
Дифениленоксид	2,67
Флуорен	3,24
Антрацен	15,43

Для проведения исследований разработана экспериментальная установка с герметичным реактором, возможностью регулирования температуры и скорости нагревания реакционной смеси. Давление в реакторе измеряется с помощью манометра, подсоединенного к штуцеру в крышке реактора. Отвод избытка газообразных продуктов осуществляется с помощью шарового крана через гидрозатвор. Принципиальная схема установки представлен на рис. 1. Внешний вид полученного пекоподобного продукта представлен на рис. 2.

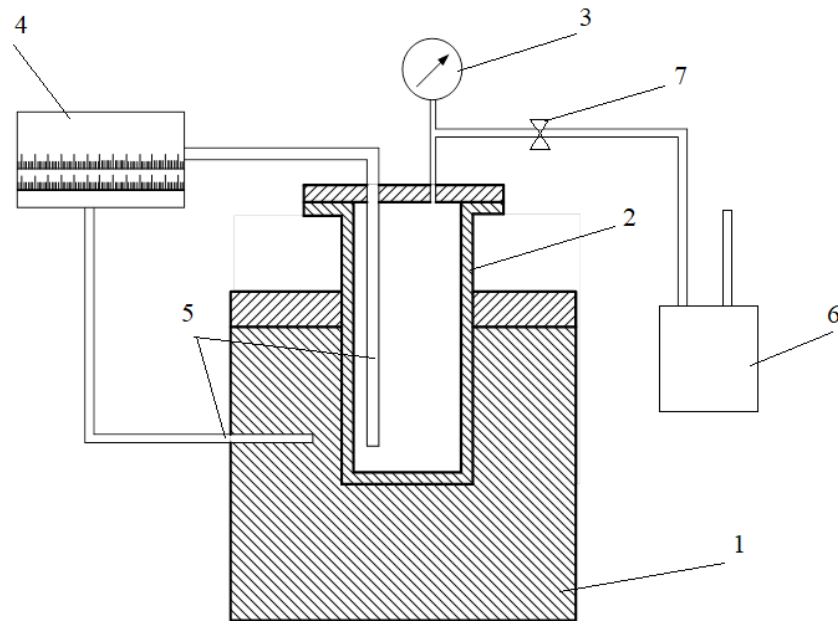


Рис. 1. Экспериментальная установка для проведения процесса термического растворения углей: 1 – шахтная электропечь; 2 – реактор; 3 – манометр; 4 – контрольно-измерительные приборы; 5 – термопары; 6 – гидрозатвор; 7 – кран сброса избыточного давления



Рис. 2. Внешний вид полученного пекоподобного продукта

Пек – анизотропная жидкость, обладающая определенной внутренней структурой. При определенных условиях термообработки в мезофазных пеках возможно зарождение и рост жидкокристаллической фазы (мезофазы), которая обеспечивает образование анизотропного графитирующегося кокса, что является одним из факторов, увеличивающим его ценность как связующего [4: 89]. (Если речь идет о термообработке для получения более ценного связующего, то она обеспечивает увеличение α_2 – фракции, которая обладает высокими пластическими и спекающими свойствами. На основе мезофазных пеков производятся игольчатый кокс и углеродные волокна, т.е. не связующее). Для опреде-

ления оптической активности полученный пекоподобный продукт исследован с помощью поляризационного микроскопа МИН-8. На рис. 3 представлена фотография пленки пека в проходящем обыкновенном свете, на рис. 4 – в поляризованном свете.

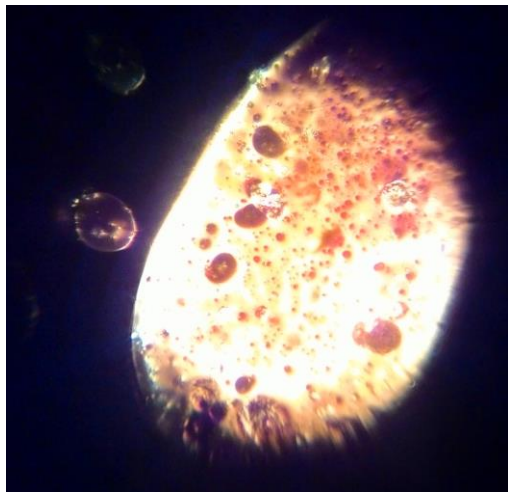


Рис. 3. Внешний вид пленки пека в проходящем обыкновенном свете

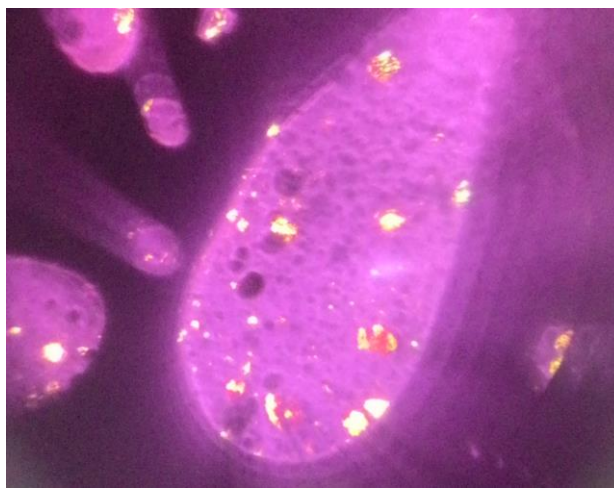


Рис. 4. Внешний вид пленки пека в поляризованном свете

Анализ микрофотографий (рис. 4) позволяет сделать вывод, что пек, полученный методом термического растворения углей, способен к образованию мезофазы, однако ее количество невелико. Для увеличения количества мезофазы полученный пек необходимо подвергать дополнительной термической обработке.

Исследовательский проект включен в перечень основных проектов Научно-образовательного центра «Кузбасс».

Список литературы:

1. Губанов, С. А. Технологические особенности производства каменноугольного пека из низкопиролизированных каменноугольных смол и варианты совершенствования процесса / С. А. Губанов, А. А. Букка, Е. Ю. Иващенко // Кокс и химия. – 2017. – № 11. – С. 37-42.
2. Андрейков, Е. И. Получение нефтекаменноугольного пека совместной дистилляцией каменноугольной смолы и тяжелого газойля на смолоперерабатывающей установке АО «Губахинский кокс» / Е. И. Андрейков, Л. Ф. Сафаров, А. Г. Цаур // Кокс и химия. – 2016. – № 3. – С. 59-64.
3. Маракушина, Е. Н. Получение пеков и связующих веществ методом термического растворения углей: дис. канд. техн. наук. Красноярск, 2015. – 137 с.
4. Привалов, В. Е. Каменноугольный пек / В. Е. Привалов, М. А. Степаненко. – М.: «Металлургия», 1981. – 208 с.