

УДК 622

## **ВЛИЯНИЕ СООТНОШЕНИЯ УГОЛЬ/РАСТВОРИТЕЛЬ НА ТЕМПЕРАТУРУ РАЗМЯГЧЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЕ $\alpha$ - и $\alpha_1$ -ФРАКЦИЙ ПЕКОПОДБЫХ ПРОДУКТОВ ТЕРМИЧЕСКОГО РАСТВОРЕНИЯ КАМЕННЫХ УГЛЕЙ**

Демидко А.С., студент гр. ХТм-231, 1 курс

Научный руководитель: Неведров А.В., к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет

имени Т.Ф. Горбачева

г. Кемерово

Каменноугольный пек представляет собой вязко-упругий материал, содержащий преимущественно ароматические углеводороды. Область применения пека достаточно широка: получение пекового кокса, углеродных волокон, использование в качестве связующего при производстве электродов.

Одна из ключевых характеристик каменноугольного пека - температура размягчения, которая влияет на свойства углеродных материалов, созданных на основе пека: электрическая проводимость, теплопроводность, механическая прочность и т.д. Поэтому для каждой области применения необходимо использовать пек с определенной температурой размягчения.

Так же важными показателями качества пека является содержание  $\alpha$ - и  $\alpha_1$ -фракций. Вещества, нерастворимые в хинолине ( $\alpha_1$ -фракция), - высокомолекулярная углеродистая твердодисперсная составляющая, при переработке пека способствует образованию коксового остатка, однако ухудшает способность материала связывать зерна наполнителя, так как не обладает пластическими и адгезионными свойствами. Вещества, нерастворимые в толуоле ( $\alpha$ -фракция) - наиболее ценная составляющая группового состава, так как данные вещества обладают вяжущими свойствами и обеспечивают высокий выход коксового остатка [1].

На сегодняшний день каменноугольный пек производится в промышленных масштабах на коксохимических предприятиях путем ректификации каменноугольной смолы, получаемой при высокотемпературном коксовании каменных углей. Потребность в каменноугольном пеке со стороны различных отраслей промышленности постоянно растет. Однако объемы производства смолы коксо-

химическими предприятиями невелики и ограничены мощностями самого производства [2].

Отечественная коксохимическая промышленность обеспечивает менее половины потребности российского рынка в каменноугольном пеке. Большой спрос на пек приводит к возникновению его дефицита и росту цен на него как на российском, так и на мировом рынках. Одним из перспективных направлений развития производства для покрытия дефицита каменноугольного пека является получение пекоподобных продуктов с использованием термического растворения углей.

Процесс термического растворения углей включает распад их органической массы и образование низкомолекулярных соединений, переходящих в раствор и газовую фазу. Термическое растворение угля включает в себя последовательные стадии набухания угольных частиц, пептизации мицеллярной структуры, термической деструкции слабых валентных мостиковых связей. Подбирая оптимальные температуры, растворители и уголь, можно получать в процессе терморастворения пековые продукты с желаемым составом и выходом до 60-80 %.

Эффективность процесса термического растворения углей в значительной степени зависит как от природы растворителя, так и от самого угля. Способность углей растворяться в органических растворителях уменьшается в следующей последовательности: Д, Г, Ж, К, СС, Т, антрацит. Наиболее подходящим сырьем для процесса термического растворения являются каменные угли марок Г, ГЖ, Ж. Процесс термического растворения каменных углей осуществляется при температурах 350-400 °C [3].

В качестве растворителей можно использовать следующие вещества: дистилляты сланцевых смол, нефтяное дизельное топливо, мазуты. Наиболее эффективным растворителем углей является антраценовое масло, содержащее активные компоненты-сорасторовители. Его действие связано с присутствием доноров водорода (аценафтина, дигидроантрацена, флуорена, карбазола), переносчиков водорода (фенантрена, флуорантена), а также соединений с сольватирующими свойствами (хинолина, индола, фенола) [4].

В Институте химических и нефтегазовых технологий Кузбасского государственного технического университета имени Т. Ф. Горбачева проведены исследования, результатом которых стало получение пекоподобных продуктов методом терморастворения углей в антраценовом масле. Для получения на лабораторной установке пекоподобных продуктов был выбран уголь марки ГЖ (разрез Талдинский Южный). Характеристики данного угля представлены в таблице 1.

Таблица 1. Качество угля, используемого для терморастворения

№	Наименование пробы	W <sup>r</sup>	Тех.анализ		И <sub>вс</sub> по ИГИ- ДМети	Пластомет- рия		Петрография		Марка по ГОСТ 25543- 2013
			A <sup>d</sup>	V <sup>daf</sup>		x	y	R <sub>0</sub>	V <sub>t</sub>	
			%	%	мм	мм	мм	%	%	
1	Разрез Талдинский Южный	9,0	8,0	38,5	8	40	16	0,756	95	ГЖ

Процесс термического растворения включал в себя следующие основные стадии:

- подготовка угля;
- приготовление смеси уголь/масло;
- термическое растворение углей в антраценовом масле.

Подготовка угля заключалась в его измельчении до фракции <1 мм и дальнейшей сушки в сушильном шкафу при температуре  $105 \pm 5$  °C.

Для приготовления углемасляной смеси в реактор загружали точно отмеренные количества угля и антраценового масла в различных пропорциях. Затем смесь тщательно перемешивали до получения однородной пасты. Объем загрузки смеси в реакторе не превышал 60 % от его общего объема для нормального протекания процесса.

В качестве реактора использовалась установка NMA 1700 (автоклав BM-2001-NANOMAG DT), представленная на рисунке 1.

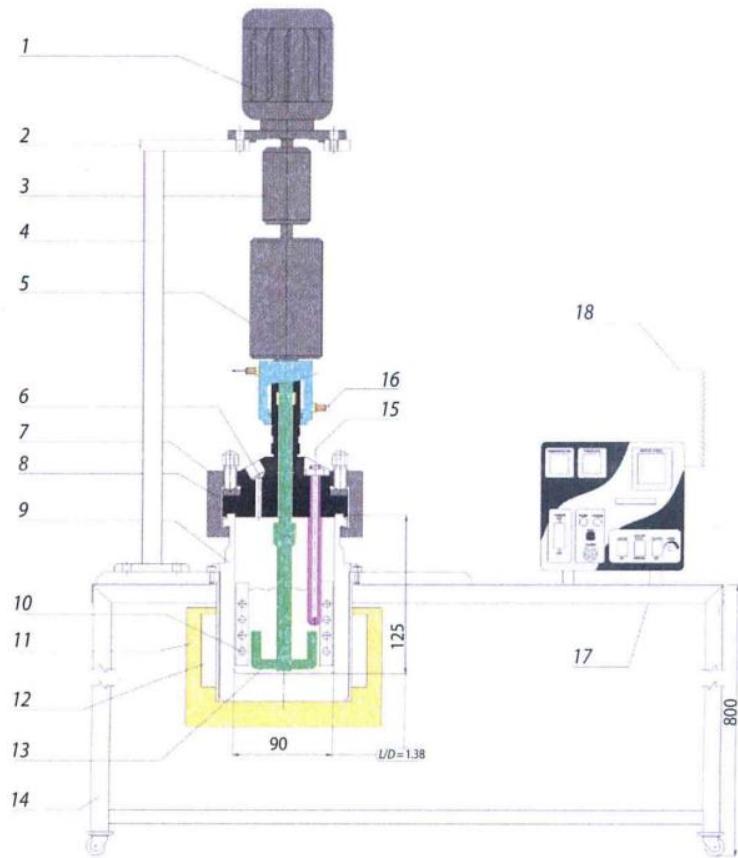


Рис. 1. Общий вид реактора: 1 - двигатель; 2 - опорная рама двигателя; 3 - муфта; 4 - опорный столб двигателя; 5 - магнитная муфта; 6 - входное сопло; 7 - фланцевый зажим; 8 - головка; 9 - сосуд; 10 - охлаждающий змеевик; 11 - термоизоляция; 12 - электрический нагреватель; 13 - перемешивающее устройство; 14 - передвижная тележка; 15 - термопары; 16 - подвод охлаждающей воды; 17 - верхняя часть тележки; 18 - панель управления.

После загрузки в реактор углемасляной смеси, его герметично закрывали, включали систему нагрева и перемешивающее устройство (200 об/мин). При достижении температуры реакционной смеси 370 °C содержимое реактора выдерживали еще в течение 1 ч под давлением выделяющихся летучих веществ, без подвода в реакционную систему дополнительных газов.

Полученные образцы были подвергнуты исследованию на определение таких качественных показателей, как температура размягчения, содержание а, а<sub>1</sub>-фракций. Данные представлены в таблице 2.

**Таблица 2. Качественные характеристики пекоподобного продукта термо-растворения угля марки ГЖ.**

Соотношение уголь/ антраценовое масло	T <sub>разм</sub>	α-фракция	α <sub>1</sub> -фракция
	°C	%	%
30:70	62	38,6	6,5
40:60	121	39,1	5,5
50:50	132	42,7	5,7

Как видно из таблицы 2, при увеличении содержания угля в смеси уголь/антраценовое масло увеличивается температура размягчения и содержание веществ, нерастворимых в толуоле (α-фракция). Для веществ, нерастворимых в хинолине (α<sub>1</sub>-фракция) наблюдается обратная зависимость и при соотношении 40/60 и 50/50 уголь/ масло этот параметр практически не меняется.

Полученные при соотношении 40/60 и 50/50 уголь/антраценовое масло пекоподобные продукты можно использовать в качестве заменителя каменноугольного пека марки В, который используют в алюминиевой промышленности [5].

Недостатком данных пекоподобных продуктов является их повышенная зольность, которую можно устраниить более тщательным обогащением исходного угольного сырья.

#### **Список литературы:**

1. Diez N., Alvarez P., Santamaría R. Optimisation of the melt-spinning of anthracene oil-based pitch for isotropic carbon fibre preparation // Fuel Processing Technology. 2012. Vol. 93. P. 99-104.
2. Губанов С. А., Букка А. А., Иващенко Е. Ю. Технологические особенности производства каменноугольного пека из низкопиролизованных каменноугольных смол и варианты совершенствования процесса // Кокс и химия. 2017. № 11. С. 37-423.
3. Кузнецов П. Н., Маракушина Е. Н., Бурюкин Ф. А., Исмагилов З. Р. Получение альтернативных пеков из углей // Химия в интересах устойчивого развития. 2016. № 24. С. 325-333. С. 51-54.
4. Кузнецов П. Н., Перминов Н. В., Кузнецова Л. И. и др. Терморастворение углей ряда метаморфизма в среде антраценовой фракции смолы коксования // Кокс и химия. 2019. № 4. С. 27-35.
5. ГОСТ 10200-2017 Пек каменноугольный электродный. Технические условия