

УДК 662.749.33

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА АТМОСФЕРНО-ВАКУУМНОЙ ПЕРЕГОНКИ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СМОЛЫ НА ТЕМПЕРАТУРУ РАЗМЯГЧЕНИЯ ПЕКА

Заремба Д.В., студент гр. ИХБи-242, II курс, инженер испытательной лаборатории ООО «Углеметан Групп»

Научные руководители: Неведров А.В. заведующий кафедрой ХТТТ, к.т.н.,
Папин А.В. доцент кафедры ХТТТ, к.т.н.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово, ООО «Углеметан Групп»

Каменноугольные электродные пеки – это соединения, представляющие собой смесь конденсированных ароматических и высокомолекулярных соединений. Получают каменноугольные пеки перегонкой каменноугольной смолы, которые представляют собой твердые или вязкие материалы. При комнатной температуре большинство марок пека являются твердой хрупкой массой черного цвета с раковистым изломом.

Технологическая цепочка получения пека берет начало в процессе коксования угля. На этом этапе выделяется каменноугольная смола, которая в дальнейшем направляется на перегонку. По мере увеличения температуры смолы из нее отделяются: легкое масло, фенольная фракция (карболовое масло), нафталиновая фракция, поглотительная фракция, антраценовая фракция. Остаточный продукт перегонки каменноугольной смолы – каменноугольный пек [1,2].

Легкая фракция перегонки каменноугольной смолы направляется на выделение индивидуальных ароматических углеводородов, таких как: бензол, толуол, ксилол.

Фенольная фракция – источник получения азотистых соединений и фенолов. После извлечения фенолов, остаётся фенольное масло, использующееся в качестве основы для изготовления технических смазочных масел и композиций.

Из нафталиновой фракции выделяют нафталин и фенольные компоненты, а также принимает участие в производстве смазывающих масел.

Антраценовая фракция является наиболее ценным продуктом, так как из нее извлекают фенантрен, карбазол и антрацен.

Поглотительная фракция перерабатывается в поглотительное масло, которое используется в качестве абсорбента для поглощения бензольных соединений из прямого коксового газа. Служит источником высококипящих фенолов и сложных гетероциклических соединений. [1].

К некоторым показателям качества электродного каменноугольного пека, в соответствии ГОСТ 10200-2017, относятся: внешний вид, температура размягчения, зольность, массовая доля воды.

Зольность каменноугольного пека негативно влияет на качество получаемой из него продукции. Неорганические включения, присутствующие в пеке, ухудшают механическую прочность и электропроводность готовых электродов. Кроме того, присутствие минеральных примесей оказывает негативное влияние на процесс графитации, затрудняя упорядочивание углеродной структуры.

Содержание воды в пеке, особенно в твердом, играет важную роль на этапе его переработки. При нагреве пека выше 100°C вода, находящаяся в его массе, начинает интенсивно испаряться. Если массовая доля воды высока, это может вызывать сильное вспенивание расплава, что может привести к выбросу горячей массы из плавильного оборудования и создать аварийную ситуацию.

Температура размягчения является наиболее важным показателем. Сферы применения каменноугольного пека напрямую зависят от его температуры размягчения, что обуславливает разделение продукта на несколько категорий [3].

Низкотемпературные пеки, с температурой размягчения до 55°C , отличаются повышенным выходом летучих веществ. Они востребованы в производстве строительных материалов, где выступают в роли связующего компонента при изготовлении кровельных и гидроизоляционных материалов, а также в дорожном строительстве.

Среднетемпературные пеки, температура размягчения которых составляет $65-95^{\circ}\text{C}$, являются наиболее распространенным продуктом. Основной объем используется в цветной металлургии в качестве связующего для производства обожженных анодов и анодной массы в электролизерах при получении алюминия. Кроме того, они служат сырьем для переработки в более ценные продукты.

Особую ценность представляют высокотемпературные и высокоплавкие пеки, температура размягчения свыше $135-150^{\circ}\text{C}$. Они характеризуются максимальным выходом коксового остатка и минимальным содержанием летучих компонентов. Благодаря этим свойствам они применяются для получения высококачественных графитированных электродов специального назначения, в производстве пекового кокса.

На температуру размягчения каменноугольного пека большое влияние оказывают параметры технологического режима перегонки каменноугольной смолы [1]. Наиболее значимыми параметрами технологического режима являются конечная температура перегонки смолы и время выдержки пека при конечной температуре.

Основываясь на материально-технической базе Института химических и нефтегазовых технологий (ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева») были получены лабораторные образцы каменноугольного пека методом атмосферно-вакуумной перегонки каменноугольной смолы при разных температурных и временных ре-

жимах. Перегонка осуществлялась на лабораторной установке, представленной на рис. 1

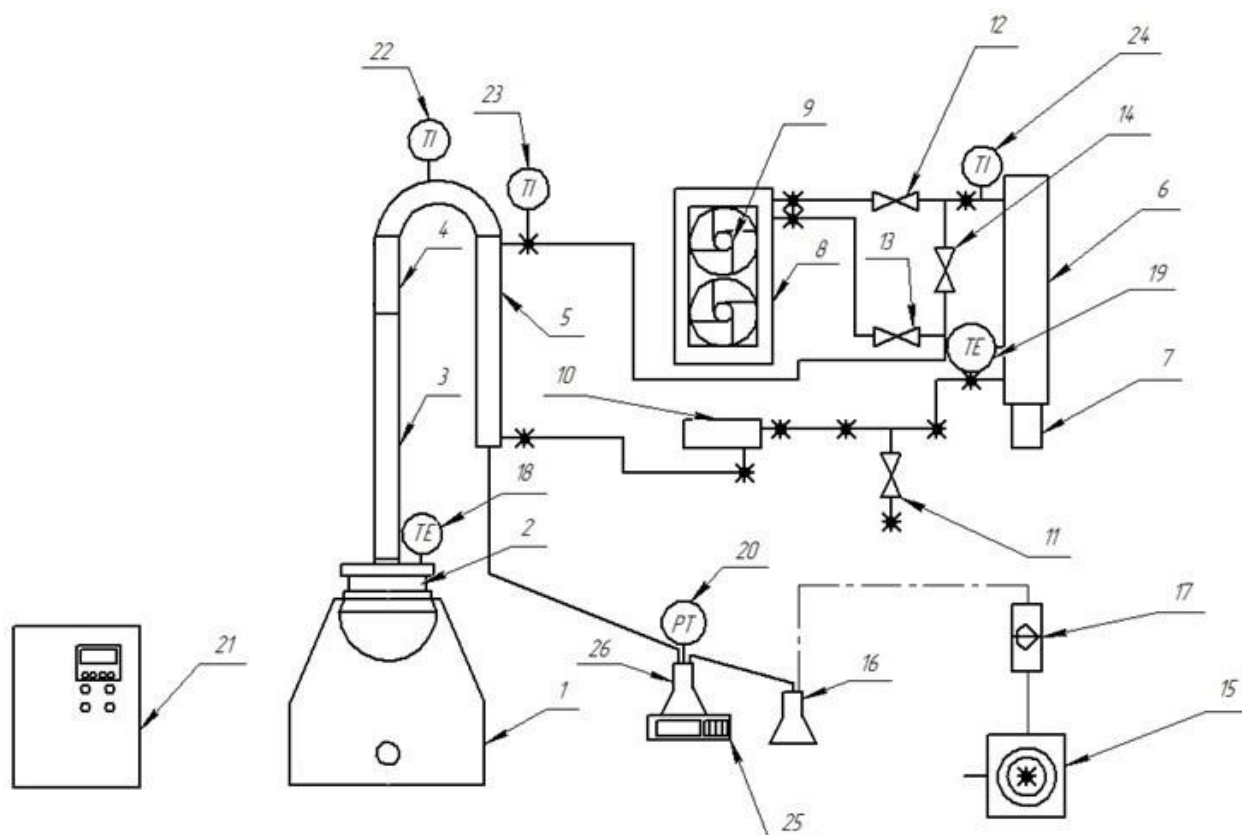


Рисунок 1 – Схема лабораторной установки атмосферно-вакуумной перегонки каменноугольной смолы:

1 – колба-нагреватель; 2 – колба; 3 – насадочная колонна; 4 – холодильник; 5 – расширительный бак; 6 – нагревательный элемент; 7 – масляный теплообменник; 8 – вентиляторы; 9 – насос; 10 – сливной кран; 11, 12, 13, 14 – запорный кран; 15 – вакуумный насос; 16 – предохранительная емкость; 17 – защитный фильтр; 18, 19 – датчик температуры; 20 – датчик давления; 21 – блок управления; 22, 23, 24 – информационный термометр; 25 – весы; 26 – сборник жидких фракций

В исследовании оценивалось воздействия двух технологических параметров – времени изотермической выдержки, от 0 до 60 минут и максимальной температуры перегонки каменноугольной смолы, в диапазоне 400–430°C, на температуру размягчения получаемых образцов пека. Для всех полученных образцов пека также определялись показатели зольности и выхода летучих веществ [2]. Полученные данные о качестве продуктов в зависимости от параметров перегонки сырья обобщены в таблице 1.

Таблица 1. Качественные характеристики каменноугольных пеков

№ образца пека	Параметры процесса перегонки смолы			Качественные характеристики каменноугольного пека		
	Максимальная температура перегонки, °C	Время выдержки пека, мин	Скорость нагрева, °C/мин	Температура размягчения, °C	Зольность (A^d), %	Выход летучих веществ (V^{daf}), %
1	400	0	5	41	0,15	68,3
2	400	60	5	49	0,14	63,5
3	430	0	5	67	0,15	53,6
4	430	60	5	139	0,12	43,1

Полученные данные свидетельствуют о том, что повышение конечной температуры в процессе атмосферно-вакуумной перегонки каменноугольной приводит к повышению температуры размягчения каменноугольного пека и сопутствующему снижению массовой доли летучих веществ. Увеличение времени изотермической выдержки пека при конечной температуре перегонки также способствует возрастанию температуры размягчения каменноугольного пека.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Минобрнауки России (Соглашение № 075-15-2022-1193).

Список литературы:

1. Черкасова Т.Г., Неведров А.В., Папин А.В. Факторы, влияющие на температуру размягчения каменноугольных пеков / Уголь. – 2024. – № 5. – С. 38-41.
2. Павлович О.Н. Состав, свойства и перспективы переработки каменноугольной смолы: ГОУ ВПО УГТУ – УПИ, 2006. – 41с.
3. Привалов В.Е., Степаненко М.А. Каменноугольный пек. – М.: Металлургия, 1981. – 208 с.