

Е.С.Мустафин, Р.З.Касенов, С.А.Блялев,
Д.А.Кайкенов, А.А.Айнабаев, А.К.Айтымов

Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова
(E-mail: edigetmus@mail.ru)

Технология получения дорожного битума из каменноугольной смолы Шубаркольского разреза

Авторами статьи разработана технология получения дорожного битума из каменноугольной смолы коксохимических производств Центрального Казахстана. Определены технические характеристики каменноугольной смолы ТОО «Сары-Арка Спецкокс». Полученный дорожный битум прошел испытание в АО «КазДорНИИ». Преимуществом предлагаемой технологии является использование отходов коксохимического производства.

Ключевые слова: технология, переработка каменноугольной смолы, битум, отходы угольного производства.

Каменноугольная смола представляет собой смесь преимущественно би- и полициклических ароматических углеводородов, а также полициклических систем с гетероатомами в кольцах. Сумма этих веществ составляет около 95 % компонентов смолы. Рассмотрение каменноугольной смолы как физико-химической системы открывает новые возможности для изучения ее свойств и совершенствования технологии ее переработки [1]. В каменноугольной смоле Шубаркольского разреза содержится около 10 % фенолов, 2–3 % органических оснований, преимущественно ряда хинолина и акридина.

Битумы относятся к органическим вяжущим материалам и обладают уникальными свойствами, которые позволяют их использовать в качестве вяжущего для асфальтобетонных смесей, а также герметиков и гидроизоляций для заполнения швов, трещин, устройства кровель [2].

Основными тенденциями битумных технологий в настоящее время являются снижение энергозатрат путем понижения технологических температур и повышение экологической безопасности за счет снижения выбросов в атмосферу вредных углеводородов. При этом предполагается, что новые технологические решения не должны приводить к ухудшению качества битумов и материалов на их основе [3].

В настоящее время в Казахстане существует проблема утилизации и переработки отходов угольного производства в высококачественные дорожно-строительные материалы. В связи с этим целью данного исследования является изучение состава каменноугольной смолы Шубаркольского разреза ТОО «Сары-Арка Спецкокс» и разработка технологии получения из нее дорожного битума.

Для установления состава каменноугольной смолы использовался газовый хроматограф Agilent 7890A с масс-селективным детектором Agilent 5975C. При подготовке проб применялись различные растворители и их смеси (хлороформ, гексан, изооктан, толуол, бензол и этиловый спирт). В 10 мл растворителя растворили 0,01 г каменноугольной смолы, раствор отфильтровали и ввели в колонку.

Анализ проводят при следующих условиях: длина колонки — 60 м; диаметр колонки — 0,25 мм; толщина адсорбента колонки — 0,25 мкм; температура испарителя — 250 °С; температура термостага — 60–300 °С; газ-носитель — гелий; расход газа-носителя — 1 мл/мин; объем пробы — 0,2 мкл.

Обработка результатов производилась при помощи программы GS-MSDDataAnalysis. Установлено, что каменноугольная смола представляет сложную смесь ароматических, гетероциклических соединений и их производных, выкипающих в широких пределах температур. Хроматограмма исходного сырья изображена на рисунке 1. В таблице 1 представлены результаты газохроматографического анализа каменноугольной смолы.

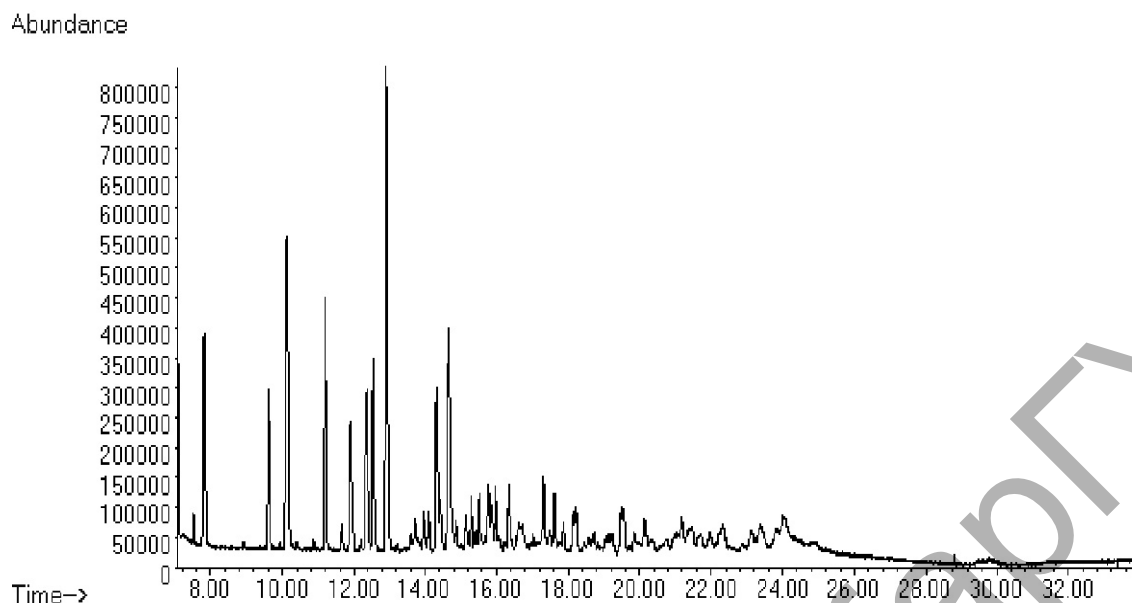


Рисунок 1. Хроматограмма каменноугольной смолы

Таблица 1

Результаты газохроматографического анализа каменноугольной смолы

№	Наименование компонентов	Массовая доля, %	Время удержания, мин
1	2	3	4
1	Фениловый эфир карбаминовой кислоты	6,85	7,816
2	Фенол	6,87	11,185
3	5-Ацетилпиримидин	0,35	11,645
4	2-Метил-2,3-дивинилоксиран	0,21	12,187
5	3,4-Диметил фенол	10,41	12,362
6	2-Метилфенол	9,06	12,555
7	4-Метилфенол	30,36	12,922
8	4-Этилфенол	0,49	14,118
9	3,5-Диметилфенол	4,07	14,323
10	4-Пропилфенол	0,22	14,435
11	2-Этилфенол	8,2	14,672
12	2,3-Диметилфенол	0,44	15,152
13	Азулен	1,08	15,301
14	α -4-Диметилбензоетанол	0,55	15,787
15	2-(1-Метилэтил)фенол	0,54	15,980
16	2-Пропилфенол	0,56	16,347
17	2-Метилнафталин	3,51	17,319
18	1-Метилнафталин	1,49	17,618
19	1,4-Диметилнафталин	0,94	18,147
20	1,2-Диметилнафталин	1,63	17,873
21	1,6-Диметилнафталин	0,18	18,571
22	2-Этилнафталин	0,21	19,063
23	1,2-Диметилнафталин	1,67	19,492
24	2,3-Диметилнафталин	1,11	19,554
25	1,6-Диметилнафталин	0,59	19,841
26	2-Ацетил-1,3-индандиол	0,82	20,146
27	1,4,5-Триметил нафталин	0,2	20,937
28	5-Тетрабутил-2-метилбензимидазол	0,54	21,186
29	2-(1,1-Диметилэтил)нафталин	0,21	21,336
30	2,3-Триметилнафталин	0,67	21,460
31	4,6,8- Триметилазулен	0,28	21,666

1	2	3	4
32	2,3,6-Триметилнафталин	0,26	21,703
33	1,4,6-Триметилнафталин	0,33	21,952
34	1-Метил-7-(метилэтил)нафталин	0,62	22,239
35	1,6,7-Триметилнафталин	1,23	22,338
36	N-Метил-N-фенилбензамин	0,47	23,098
37	1,4-Диметил-7-(1-метилэтил)азулен	1,29	23,366
38	1,6-Диметил-4-(1метилэтил)нафталин	1,49	23,814

Исследования фракционного состава каменноугольной смолы и количественного содержания проводились методом прямой перегонки.

В таблице 2 указаны выходы и характеристики фракций исходного сырья.

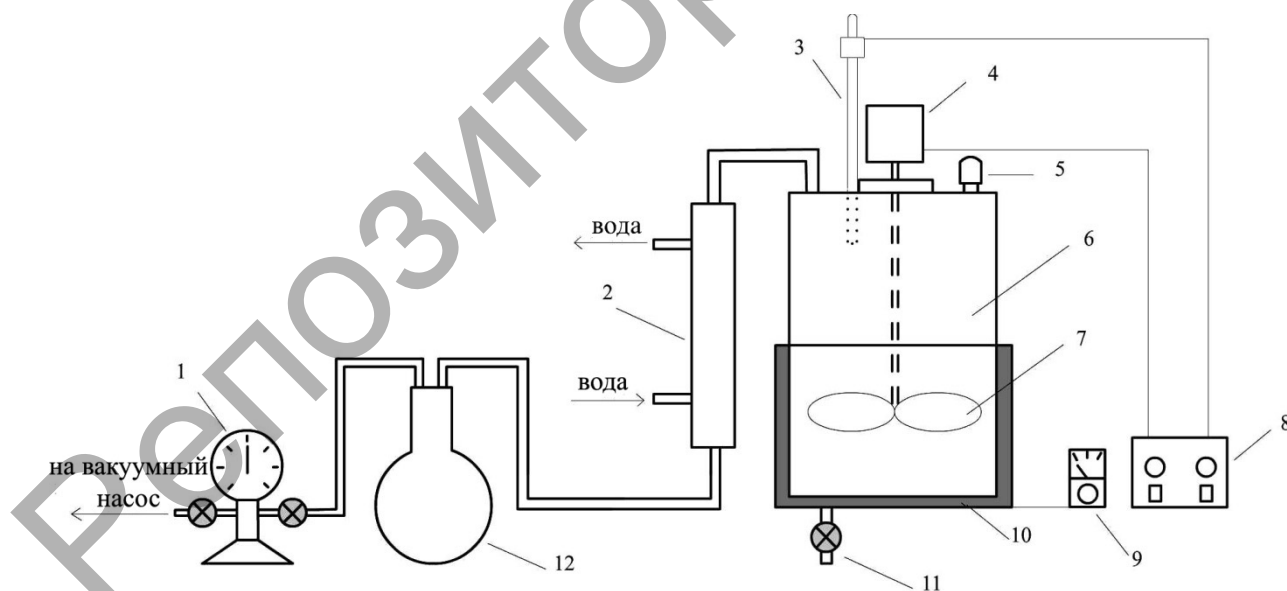
Т а б л и ц а 2

Выход и характеристика фракций каменноугольной смолы

Наименование фракции	Пределы отбора, °С	Выход, %	Состав
Водная	До 110	9–13	Вода, бензол и его гомологи
Фенольная	110–220	9–10	Производные фенола, пиридиновые основания
Нафталиновая	220–250	11–12	Нафталин, тионафены
Тяжелая	250–270	12–13	Метилнафталины, аценафены
Антраценовая	270–310	29–30	Антрацен, фенантрацен, карбазол и др.

Массовая доля остатков (пека), которые не перегоняются выше температуры 310 °С и при охлаждении переходят в твердое состояние, составляет 22–30 %. Они в основном должны состоять из пирена и других высококонденсированных ароматических соединений.

После определения состава каменноугольной смолы следующим этапом исследований явилась разработка технологии получения дорожного битума. Так, для проведения укрупненных лабораторных испытаний был собран реактор рабочей емкостью 6 литров (рис. 2).



1 — манометр; 2 — холодильник; 3 — верхний термометр; 4 — электродвигатель;
5 — горловина; 6 — реактор; 7 — мешалка; 8 — блок управления; 9 — нижний термометр;
10 — ТЭН; 11 — сливной кран; 12 — приемник

Рисунок 2. Схема лабораторного реактора для получения дорожного битума

Для изготовления дорожного битума применяются следующие сырье и материалы: основной компонент — каменноугольная смола; добавки: отходы маргаринового производства (фузы), сульфатнол, уротропин, полиакриламид, в качестве катализатора — оксид алюминия.

Технологический регламент получения дорожного битума из каменноугольной смолы состоит из нескольких стадий.

1. Загрузка реактора каменноугольной смолой, модифицирующими добавками и реактивами, связывающими фенольные соединения.

2. Перемешивание компонентов при помощи механической мешалки и разогрева реактора до 240 °С под вакуумом в течение определенного времени. Водно-фенольные растворы, легкие, средние и тяжелые углеводороды через систему охлаждения собираются в приемнике.

3. Отбор проб для проведения анализа.

4. Разгрузка реактора.

Физико-механические свойства дорожного битума приведены в таблице 3.

Т а б л и ц а 3

Физико-механические свойства дорожного битума

Наименование показателя	Нормы для битума	Метод испытания
Глубина проникания иглы, ×0,1 мм, – при 25 °С, не менее – при 0 °С, не менее	35–60 9	[4]
Температура размягчения по кольцу и шару, °С, не ниже	47	[5]
Растяжимость при 25 °С, см, не менее	100	[6]
Температура вспышки, °С, не ниже	160	[7]

Таким образом, создана лабораторная установка и разработан метод получения дорожного битума из каменноугольной смолы коксохимического производства путем окисления под вакуумом. Полученная продукция прошла испытание в АО «КазДорНИИ». Преимуществами предлагаемого метода являются использование в качестве сырья отходов коксохимического производства, а также повышение показателей качества получаемой продукции.

Предлагаемая технология позволяет рационально использовать отходы коксохимического производства — каменноугольные смолы, что приводит к увеличению извлечения конечных продуктов, утилизации ранее накопившихся отвалов, способствует решению проблем охраны окружающей среды и росту экономической эффективности.

Список литературы

- 1 Павлович О.Н. Состав, свойства и перспективы переработки каменноугольной смолы. — Екатеринбург: ГОУ-ВПО УГТУ-УПИ, 2006. — 41 с.
- 2 Гохман Л.М. Битумы, полимерно-битумные вяжущие, асфальтобетон, полимерасфальтобетон. — М.: ЗАО «ЭКОИНФОРМ», 2008. — 81 с.
- 3 Золотарев В.А., Пыриг Я.И., Галкин А.В. Технические свойства вязких дорожных битумов с добавками парафиновых восков // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. — 2009. — Вып. 1(75). — С. 10–19.
- 4 СТ РК 1226–2003 Битумы и битумные вяжущие. Метод определения глубины проникания иглы.
- 5 СТ РК 1227–2003 Битумы и битумные вяжущие. Метод определения температуры размягчения по кольцу и шару.
- 6 СТ РК 1374–2005 Битумы и битумные вяжущие. Метод определения растяжимости.
- 7 СТ РК 1804–2008 Битумы и битумные вяжущие. Методы определения температур вспышки и воспламенения в открытом тигле.

Е.С.Мұстафин, Р.З.Қасенов, С.А.Біләлев,
Д.А.Қайкенов, А.А.Айнабаев, А.К.Әйтiмов

Шұбаркөл кен орыны таскөмірінің шайырынан жол битумын алу технологиясы

Орталық Қазақстан коксхимиялық өндірістерінің таскөмір шайырынан жол битумдарын алу технологиясы қарастырылды. «Сары-Арқа Арнайыкокс» ЖШС коксхимия өндірісінің қалдығы таскөмір шайырының техникалық сипаттамалары анықталды. Алынған жол битумы «ҚазЖолҒЗИ»-да сынақтан өтті. Ұсынылған технологияның артықшылығы коксхимия өндірісінің қалдықтарын қолдану болып табылады.

E.S.Mustafin, R.Z.Kasenov, S.A.Blyalev,
D.A.Kaikenov, A.A.Ainabayev, A.K.Aitymov

Technology of obtaining bitumen coke from coal tar of Shubarkol open-pit mine

Obtaining bitumen coke from coal tar of chemical-recovery factory in Central Kazakhstan technology has been developed. Characteristics of coal tar «SaryArkaspetscoks» LLP defined. The resulting road bitumen has been tested in «KazRoadSRI» JSC. The advantage of the proposed technology is the use of chemical coke production's waste.

References

- 1 Pavlovich O.N. *Composition, properties and perspectives of processing of coal tar*, Yekaterinburg: UPI, 2006, p. 41.
- 2 Gokhman L.M. *Bitumen, polymer-bitumen bonding, asphalt betony, polymer asphalt betony* [Education tutorial], Moscow: Econ-inform, 2008, p. 81.
- 3 Zolotarev V.A., Pyrig Ya.I., Galkin A.V. *Donbas national academy of construction and architecture bulletin*, 2009, 1(75), pp. 10–19.
- 4 ST RK 1226–2003 *Bitumen and bitumen astringents. Needle penetration depth definition method.*
- 5 ST RK 1227–2003 *Bitumen and bitumen astringents. Temperature of softening by ring and ball definition method.*
- 6 ST RK 1374–2005 *Bitumen and bitumen astringents. Tensility definition method.*
- 7 ST RK 1804–2008 *Bitumen and bitumen astringents. Temperature of flashing and explosion in open crucible definition methods.*