

12. Д.С. Братских, К.Д. Парфенчик, Е.И. Крапивский, Транспортировка ПГ Арктического газа в Центральную Европу / СПБГГУ (СПБ) – 2019 - С. 1-4.
13. Джу Ён Ли. Обзор разработки и добычи газовых гидратов как нового энергетического ресурса / KSCE Journal of Civil Engineering (2011).
14. Доцент И.В. Степанов, И.Е. Валиуллина, д.э.н., профессор А.Л. Новоселов, к.э.н. Е.В. Варфоломеев, к.э.н. О.В. Марьин, Л.В. Шарихина, к.т.н. Е.В. Косолапова, к.г.н. В.А. Лобковский. Эколого-экономическая оценка морской транспортировки сжатого газа. – М., 2017. – 248 с.: ил.
15. Ильиных М.В., Назарова М.Н., Акимова Е.В., Палаев А.Г. Оценка технического состояния подводных переходов магистральных трубопроводов в реальном выражении (2018) Серия конференций ИОП: Земля и экология, 194 (7)
16. Катышева Е.Г. Роль Северного морского пути в разработке проектов СПГ в России (2018) Серия конференций ИОР: Наука о Земле и окружающей среде, 180 (1), 012008
17. СП - 2016 Морские трубопроводы. Правила проектирования и строительства. Москва – 2016г. 51с.
18. Фернандес А.К., Образование газовых гидратов в Арктике. / СПМУ (2020) - стр. 1-8
19. Ходырева А.С., Гридина Е.Б., Промышленная безопасность и охрана труда при добыче и транспортировке природного газа на арктическом шельфе / СПГМУ (2020) - С. 1-10
20. Чанышева А.Ф., Ильинова А.А., Соловьева В.М., Череповицын А.Е. Долгосрочные прогнозы освоения нефтегазового шельфа Арктики: существующие методические подходы и оценка возможности их применения / СПМУ, 2019

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗНЫХ УСТАНОВОК НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В
ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
USE OF BY-PRODUCTS OF PYROLYSIS UNITS OF PETROCHEMICAL ENTERPRISES IN THE PRODUCTION OF
BUILDING MATERIALS**

Булавка Ю.А., Якубовский С.Ф., Вашкова Н.С.
Bulauka Y.A., Yakubouski S.F., Vashkova N.S.

*Республика Беларусь, Полоцкий государственный университет
Email: u.bylavka@psu.by*

Введение. При пиролизе углеводородного сырья нефтехимических предприятий образуются ряд побочных продуктов один из которых – тяжелая смола пиролиза (ТСП), представляющая собой смесь различных групп углеводородов, с преобладанием ароматических, температура кипения которых выше 160°C [1-10]. В настоящее время ТСП рационально не используется, в большинстве случаев вовлекается в состав котельного топлива. Объемы производства ТСП российскими нефтехимическими предприятиями ежегодно более 300 тыс. тонн, а белорусскими более 15 тыс. тонн в год [1-9].

Высокое содержание нафталина и его алкилпроизводных позволяют рассматривать ТСП как ценное сырье для нефтехимии и строительных материалов, в частности, получения пластификаторов для цементных систем.

Целью данного исследования является анализ возможности использования побочных продуктов пиролизных установок нефтехимических предприятий, в частности нафталинсодержащей фракции тяжёлой смолы пиролиза в качестве сырьевого компонента для получения пластификатора бетонной смеси.

Методы. Синтез пластификатора выполняли методом сульфирования серной кислотой при нагреве до 160°C в течении 30 минут ТСП в присутствии алкилбензолов C₁₀₊ производимых ОАО «Нафтан», в последующем конденсация образующиеся сульфокислоты с формальдегидом и нейтрализуя полученный продукт раствором гидроксида натрия до водородного показателя pH 8, при этом содержание нафталина в отобранном образце ТСП составляло 18% масс. Для предотвращения интенсивных процессов полимеризации при синтезе пластификатора рекомендуется медленный нагрев до температуры реакции и поддержание температуры с отклонением не более 5°C.

Результаты. Результаты определения по ГОСТ 10181 расплыва конуса бетонной смеси для различных сульфируемых фракций ТСП, при объёмном соотношении компонентов на сульфирование ТСП: алкилбензолы C₁₀₊: H₂SO₄ соответственно 10:5:12 и 0,4% мас. пластификатора в цементной системе показали следующие значения: 85x70 мм для широкой фракция ТСП; 70x65 мм для узкой фракции ТСП 210 – 230°C. Эффективнее всего повышается подвижность цементной смеси при использовании широкой фракции ТСП (см. расплыв конуса бетонной смеси на рисунке 1 а), при этом полученные результаты сопоставимы с промышленным аналогом - суперпластификатором С-3 (показатель расплыва конуса бетонной смеси 87x65 мм, см. на рисунке 1 б). Из этого следует, что ТСП может применяться как потенциальный сырьевой ресурс для синтеза пластификатора для получения бетонной смеси.



Рис. 1 Результаты анализа расплыва конуса бетонной смеси: а - при использовании широкой фракции ТСП;
б - при использовании промышленного аналога - суперпластификатором С-3

Заключение. С целью повышения рентабельности пиролизных установок нефтехимических предприятий и расширения сырьевой базы для получения строительных материалов предложен эффективный способ вовлечения побочных продуктов в производство строительных материалов, включающий процессы фракционирования тяжелой смолы пиролиза на узкие фракции, выделения фракции выкипающей до 230°C с целью её дальнейшего использования для получения пластификатора для бетонной смеси. Пластификатор предложено получать конденсацией нафталиносльфокислот из фракции тяжелой смолы пиролиза и формальдегида. Подобраны оптимальные параметры синтеза пластификатора из тяжёлой смолы пиролиза. Оптимальный результат по подвижности бетонной смеси характерен для синтеза пластификатора с вовлечением алкилбензолов C₁₀₊ при объёмном соотношении компонентов на сульфирование – тяжелая смола пиролиза: алкилбензолы C₁₀₊:H₂SO₄ соответственно 10:5:12.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ:

1. PGO Processing with azeotropic rectification to extract naphthalene / Bulauka Y.A., Yakubouski S.F. // Topical Issues of Rational Use of Natural Resources 2019- Litvinenko (Ed) , - 2020 Taylor & Francis Group, London, doi.org/10.1201/9781003014638 .-Volume 2 - P.495-501.

2. Суперпластификаторы для бетонной смеси на основе тяжелой смолы пиролиза/ С.Ф. Якубовский, Ю. А. Булавка, Е.А. Шульга, Н.С. Вашкова // НЕФТЕХИМИЯ – 2020: материалы III Междунар. науч.-техн. форума по хим. технологиям и нефтегазоперераб., Минск, 2–3 декабря 2020 г. – Минск : БГТУ, 2020. – С.14-17.
3. Разработка эффективной технологии извлечения нафталина из тяжелой смолы пиролиза /Ю.А. Булавка, С.Ф. Якубовский// Инновационные материалы и технологии: материалы докладов Международной научно-технической конференции молодых ученых. – Минск: БГТУ, -2019. - С.211-214
4. Process to extract high purity naphthalene from the heavier gas oil fraction from naptha crackers producing ethylene/У.А. Bulauka, S.F. Yakubouski// Scientific Conference Abstracts of XV International Forum-Contest of Students and Young Researchers « Topical issues of rational use of natural resources», St. Petersburg, May 13-17, 2019.- Saint-Petersburg Mining University. - St. Petersburg,2019.- P. 24
5. Получение нового для белорусского рынка продукта нефтехимии – нафталина/ Ю.А. Булавка, С.Ф. Якубовский, С.С. Хохотов//Горизонты и перспективы нефтехимии и органического синтеза: материалы Международной научной конференции-Уфа: Изд-во «Реактив», 2018.-С.138-139.
6. Получение товарных продуктов из тяжелой смолы пиролиза/ Ю.А. Булавка, С.Ф. Якубовский, В.А. Ляхович// Актуальные вопросы современного химического и биохимического материаловедения: материалы V Международной молодежной научно-практической школы-конференции (г. Уфа, 4-5 июня 2018 г.) / отв. ред. О.С. Куковинец. - Уфа: РИЦ БашГУ, 2018-С. 54-57.
7. Получение нафталина - нового для белорусского рынка продукта малотоннажной химии /Ю.А. Булавка, С.Ф. Якубовский, В.А. Ляхович// Сборник материалов 4-го Белорусско-Балтийского форума «Сотрудничество – катализатор инновационного роста», Минск, 31 мая-1 июня 2018 года, г. – Минск: БНТУ, 2018. – С.62-63
8. Инновационный подход к переработке тяжелой смолы пиролиза углеводородного сырья / Ю.А. Булавка, С.Ф. Якубовский, С.С. Хохотов, В.А. Ляхович // Сборник трудов XII Всероссийской научно-технической конференции «Актуальные проблемы развития нефтегазового комплекса России». – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2018. –с.23-26.
9. Анализ компонентного состава тяжелой смолы пиролиза завода «Полимир» ОАО «Нафтан» хроматографическим методом/ С.Ф. Якубовский, Ю.А. Булавка, П.М. Поляшкевич// Инновационные технологии в промышленности: образование, наука и производство: сборник материалов всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Уфа : изд-во «Нефтегазовое дело», Т.1-2016. –С.199-200.
10. Сольватирующая способность растворителей различной природы по отношению к нафталину/ Е.В. Казак, С.Ф. Якубовский, Ю.А. Булавка//Химия и жизнь: сб. тез. и докл. междунар. науч. -практ. конф. / Новосибир. гос. аграр. ун-т.– Новосибирск, 2016. – С. 206-209.