ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА АНТРАХИНОНА ИЗ ПИРОЛИЗНОЙ СМОЛЫ

Бадритдинова Фарида Махаматдиновна
Нефт ва газ факултети профессор
Ташкентский государственный технический университет
Ташмуратов Шахзод Шерзодович
Нефт ва газ факултети магистр
Ташкентский государственный технический университет
Doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.20320455

Аннотация: В данной работе рассматривается технологический процесс получения антрахинона, базирующийся на рациональном использовании вторичного сырья нефтехимической промышленности — тяжелой смолы пиролиза. Описаны основные физико-химические закономерности выделения антраценовой фракции методом четкой ректификации с последующей сольвентной очисткой и перекристаллизацией для получения высокочистого антрацена. Подробно изучен ключевой этап технологии — селективное окисление антрацена до антрахинона. Проведено сравнение двух основных технологических методов: газофазного каталитического окисления кислородом воздуха в присутствии ванадиевых катализаторов и жидкофазного химического окисления. Приведены оптимальные технологические параметры (температура, время контакта, соотношение компонентов), обеспечивающие максимальный выход и чистоту целевого продукта. Рассмотрены стадии выделения, сублимационной очистки антрахинона, а также перспективы его промышленного применения в синтезе стойких красителей и в качестве катализатора в целлюлозно-бумажном производстве.

Ключевые слова: антрахинон, пиролизная смола, антрацен, каталитическое окисление, химическая технология.

Введение

Современная нефтехимическая промышленность характеризуется увеличением объёмов переработки углеводородного сырья и ростом образования побочных продуктов пиролиза [1]. Одним из таких продуктов является пиролизная смола, представляющая собой сложную смесь ароматических и полициклических соединений [2-4].

«Республика Узбекистан обладает мощной сырьевой базой для внедрения инновационной технологии получения антрахинона. Основными поставщиками пиролизной смолы являются **Шуртанский ГХК** и **Устюртский ГХК**. Ежегодные объемы образования побочных продуктов пиролиза на данных предприятиях позволяют обеспечить бесперебойную работу промышленных установок синтеза антрахинона мощностью до10 тысяч тонн в год

Пиролизная смола представляет собой сложную смесь ароматических и полициклических углеводородов. Ранее она рассматривалась преимущественно как низкосортное топливо, однако развитие технологий глубокой переработки позволило использовать её как ценное химическое сырьё.

Одним из важных компонентов пиролизной смолы является антрацен — исходное вещество для получения антрахинона. Антрахинон является ценным промышленным продуктом, применяемым в производстве красителей, целлюлозы и различных органических соединений.

Актуальность темы обусловлена необходимостью комплексного использования побочных продуктов нефтехимии и внедрения ресурсосберегающих технологий.

Теоретические основы процесса

Антрахинон ($C_{14}H_8O_2$) относится к ароматическим кетонам. Его молекула состоит из трёх конденсированных бензольных колец с двумя карбонильными группами.

Физические свойства:

- температура плавления — около 286 °C;
- плотность — 1,44 г/см³;
- слабая растворимость в воде;
- высокая термическая устойчивость.

Химические свойства антрахинона определяются наличием карбонильных групп и ароматической системы.

Пиролизная смола образуется при термическом разложении углеводородного сырья при температуре 700–900 °C.

Основные компоненты:

- бензол, толуол, ксилолы;
- нафталин;
- фенантрен;
- антрацен (5–15 %);
- тяжёлые полициклические соединения.

Содержание антрацена зависит от состава исходного сырья и режима пиролиза.

Процесс производства включает несколько последовательных стадий. Пиролизная смола предварительно обезвоживается затем освобождается от механических примесей и далее подвергается процессу перегонке.Перегонка позволяет выделить антраценовую фракцию в интервале температур 300–400 °C.Антраценовая фракция охлаждается до 20–25 °C, в результате чего происходит кристаллизация антрацена.Далее проводится фильтрация, промывка растворителями и рекристаллизация.

Очищенный антрацен подвергается окислению кислородом воздуха:

V_2O_5

$$\mathbf{C_{14}H_{10} + 1{,}5\ O_2 \rightarrow\ C_{14}H_8O_2 + H_2O}$$

Процесс проводят:

- при температуре 300–400 °C;
- в присутствии катализаторов (V_2O_5, CuO);
- в трубчатых реакторах непрерывного действия.

В процессе окисления антрацена из смолы пиролиза общепринятым стандартом является ванадиевый катализатор.

Состав и структура катализатора

- Активный компонент: Пятиокись ванадия (V_2O_5).
- Промоторы Оксиды титана (TiO_2), калия (K_2O)
- Носителем служат алюмосиликат, он обеспечивает механическую прочность и развитую поверхность.

Выход антрахинона составляет 85–92 % от теоретического.

Материальный баланс завода по производству антрахинонового красителя

Загружено			взятый		
Сырье	Масса, кг %, масса продукта Масса, кг %, масса.	Масса, кг %, масса продукта Масса, кг %, масса.	Масса, кг %, масса продукта Масса, кг %, масса.	Масса, кг %, масса продукта Масса, кг %, масса.	Масса, кг %, масса продукта Масса, кг %, масса.

Смолистый продукт	109,29	75,9	Полиметиленантрахиноненафтиламин	10,0	6,9
Азотная кислота	20,66	14,3	Легкие вещества и кубический остаток	103,83	72,1
Нафтиламин	4,3	3,0	Отходы	28,07	19,5
Формалин	9,75	6,8	Технологические потери	2,1	1,5
Итого:	144,0	100	Всего:	144,0	100

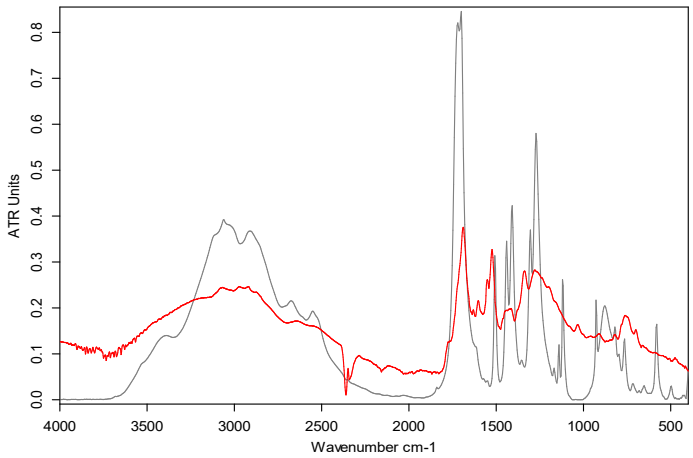
Очистка и кристаллизация антрахинона

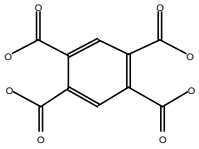
После завершения реакции:

- смесь охлаждают;
- проводят кристаллизацию;
- отделяют твёрдый продукт;
- сушат при 100–120 °C.

Чистота готового антрахинона достигает до 98 %.

ИК-спектр бензол-1,2,4,5-тетракарбоновой кислоты, продукта окисления антраценовой фракции смолы.





Compound Name	BENZENE-1,2,4,5-TETRACARBOXYLIC ACID
Molecular Formula	C10H6O8
Molecular Weight	254.15
CAS Registry Number	89-05-4
Melting Point	260
Sample Preparation	KBR 0.00075 G/CM^2
Entry No.	294
Library name	DEMOLIB.S01
Library description	General Library IR
Copyright	User Library

Color	Hit Quality	Compound name	CAS Number	Molecular formula	Molecular weight
	520	BENZENE-1,2,4,5-TETRACARBOXYLIC ACID	89-05-4	C10H6O8	254.15

Аппаратурное оформление процесса

Производственная линия включает:

1. Ёмкости для хранения пиролизной смолы
2. Ректификационные колонны
3. Кристаллизаторы
4. Фильтры
5. Трубчатый каталитический реактор
6. Холодильники и теплообменники

Заключение

Получение антрахинона путём переработки пиролизной смолы является эффективным направлением развития нефтехимической промышленности. Технология

обеспечивает рациональное использование сырья, высокий выход целевого продукта и снижение экологической нагрузки.

Дальнейшее совершенствование процесса позволит повысить экономическую эффективность производства и расширить промышленное применение антрахинона.

Список литературы

1. Ахметов С.А. **Технология переработки нефти и газа.** – М.: Химия, 2019. – 632 с.
2. Фигуровский Н.А. **Антрацен и его производные.** – М.: Госхимиздат, 2017. – 384 с.
3. Петров А. П., Абатуров А.Л., Москалев И.В. Термообработка антраценовой фракции под давлением // Кокс и химия. 2016. № 8. С. 24-37.
4. Крылов О.В. **Каталитические процессы в нефтехимии.** – М.: Наука, 2020. – 456 с.
5. Халимова О.Б., Бадриддинова Ф.М. Синтез антрахиноновых красителей на основе местного сырья // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2025. 4(133).
6. Джураева Л. Р. Использование визуального контента в модернизации образования //Актуальные проблемы модернизации высшей школы: высшее образование в информационном обществе. – 2021. – С. 13-17.