

Е.К. Онгарбаев, Е.А. Акказин



# ГУДРОН

СОСТАВ, ОЧИСТКА  
И ПЕРЕРАБОТКА



КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени АЛЬ-ФАРАБИ

---

Е.К. Онгарбаев, Е.А. Акказин

# ГУДРОН: СОСТАВ, ОЧИСТКА И ПЕРЕРАБОТКА

Монография



Алматы  
2023



УДК 665.6/7(075.8)

ББК 35.514я73

О 58

*Рекомендовано к изданию  
Ученым советом КазНУ им. аль-Фараби  
(Протокол №11 от 27/06/2023 г.)*

### **Рецензенты**

доктор химических наук, профессор **М.Н. Абдикаримов**  
доктор химических наук, ассоциированный профессор **Т.С. Абильдин**  
кандидат химических наук **С.Б. Нуржанова**

Онгарбаев Е.К. - Главы 1, 2 и заключение. Акказин Е.А. -  
Главы 3, 4 и 5.

### **Онгарбаев Е.К., Акказин Е.А.**

Гудрон: состав, очистка и переработка: монография / Е.К. Онгарбаев, Е.А. Акказин. – Алматы: Дарын, 2023. – 260 с.

**ISBN978-601-7377-57-1**

В монографии излагаются обзор и современное состояние состава, очистки и переработки тяжелых нефтяных остатков. Представлены результаты исследований состава, процессов очистки и переработки гудронов НПЗ Республики Казахстан. Для очистки гудронов от металло- и серосодержащих соединений предложена технология термоадсорбционной демееталлизации и обессеривания. Обсуждены результаты процессов получения битумов и кокса окислением и коксованием гудронов.

Монография рассчитана на научных сотрудников, докторантов и студентов.

**УДК 665.6/7(075.8)**  
**ББК 35.514я73**

ISBN978-601-7377-57-1

© Онгарбаев Е.К., Акказин Е.А., 2023  
© Издательство Дарын, 2023

# ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ГУДРОН И ЕГО ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ КОМПОНЕНТЫ	6
1.1 Продукты первичной перегонки нефти	6
1.2 Высокомолекулярные компоненты гудрона	7
1.3 Асфальтены как наноразмерный компонент гудрона	13
1.4 Состав и физико-химические характеристики гудронов	20
2 ДЕМЕТАЛЛИЗАЦИЯ И ОБЕССЕРИВАНИЕ ГУДРОНА	36
2.1 Металлсодержащие соединения нефти и гудрона	36
2.2 Гидроочистка и каталитическая деасфальтизация гудрона	38
2.3 Сольвентная деасфальтизация гудрона	47
2.4 Термоадсорбционная деасфальтизация и деме­таллизация гудрона	52
2.5 Химические, термические и нетрадиционные методы деме­таллизации гудрона	58
2.6 Обессеривание тяжелых нефтяных остатков	62
2.7 Деметаллизация и обессеривание гудрона ТОО «Павлодарский нефтехимический завод»	65
2.7.1 Описание установки деме­таллизации и обессеривания гудрона	65
2.7.2 Приготовление адсорбентов	77
2.7.3 Определение и анализ состава гудрона	80
2.7.4 Оптимальные технологические параметры процесса деме­таллизации и обессеривания гудрона	82
2.7.5 Оптимальный состав химического адсорбента для деме­таллизации и обессеривания гудрона	94
2.7.6 Модифицирование цеолитного носителя наноструктурированными соединениями редких металлов	98
2.7.7 Деметаллизация и обессеривания гудрона на модифицированных химических адсорбентах	108
2.7.8 Утилизация отработанного химического адсорбента	117
2.8 Состав и структура ванадий- и серосодержащих соединений гудрона	122
2.8.1 Выделение и анализ металлопорфиринов и серосодержащих Соединений	122
2.8.2 Состав и структура ванадилпорфиринов гудрона	125
2.8.3 Газообразные и сернистые продукты процесса деме­таллизации и обессеривания гудрона	133



3 ПРОЦЕССЫ ПЕРЕРАБОТКИ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ --	142
3.1 Жидкофазное термическое превращение высокомолекулярных компонентов тяжелых нефтяных остатков -----	142
3.2 Краткая характеристика нефтепереработки в Республике Казахстан -----	146
4 ПРОИЗВОДСТВО НЕФТЯНЫХ БИТУМОВ ИЗ ГУДРОНА -----	152
4.1 Свойства нефтяных битумов -----	152
4.2 Производство нефтяных битумов -----	160
4.3 Получение нефтяных битумов окислением нефтяных остатков ----	163
4.4 Применение нефтяных битумов -----	170
4.5 Модификация битумов и асфальтобетонов углеродными наноматериалами -----	171
4.6 Получение битумов окислением гудронов Павлодарского нефтехимического завода и ТОО «Асфальтобетон 1» -----	181
5 НЕФТЯНЫЕ КОКСЫ И ИХ ПРОИЗВОДСТВО ИЗ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ -----	192
5.1 Нефтяные коксы, их состав и свойства -----	192
5.2 Коксование тяжелых нефтяных остатков -----	194
5.3 Производство кокса из тяжелых нефтяных остатков -----	199
5.4 Технология замедленного коксования тяжелых нефтяных остатков -----	206
5.5 Процессы Флюидкокинга и Флексикокинга -----	217
5.6 Применение нефтяного кокса -----	221
5.7 Производство кокса на Павлодарском нефтехимическом заводе ----	223
5.8 Коксование гудрона Павлодарского нефтехимического завода ----	230
ЗАКЛЮЧЕНИЕ -----	250
НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ -----	253
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ -----	255
ОПРЕДЕЛЕНИЯ -----	257