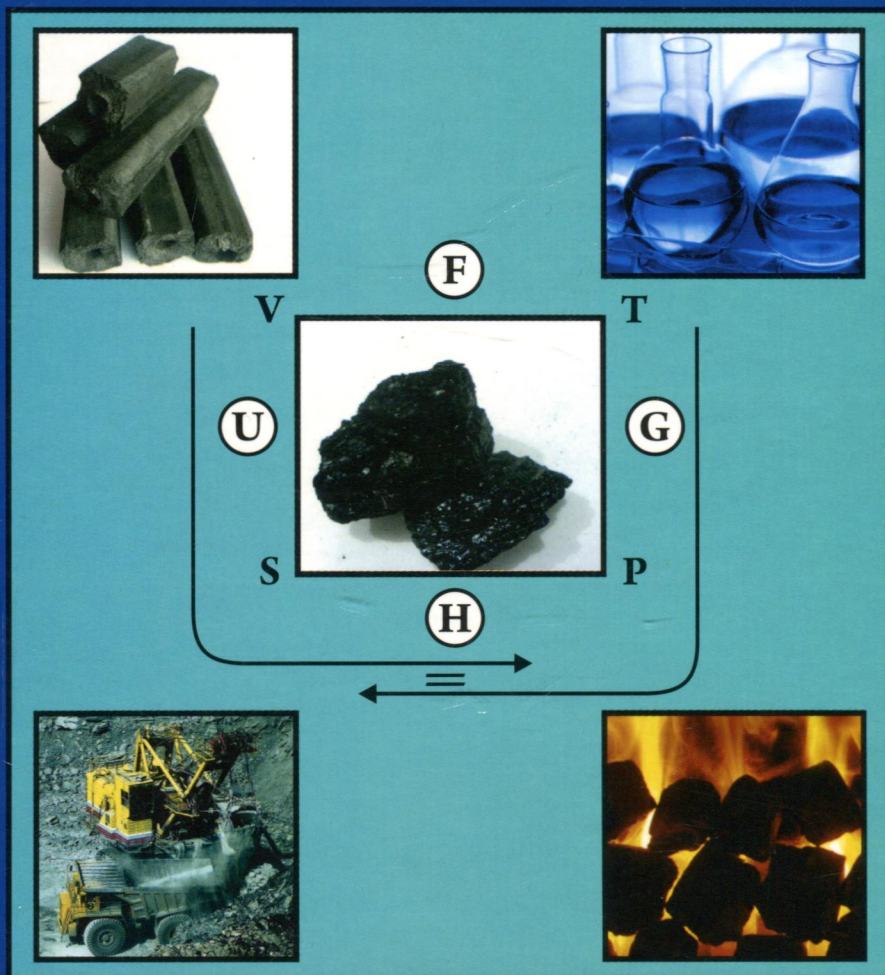


Б.Т. ЕРМАГАМБЕТ, Б.К. КАСЕНОВ, Н.С. БЕКТУРГАНОВ,
С.Н. БАЙБЕКОВ, М.А. НАБИЕВ, Ш.Б. КАСЕНОВА

ЧИСТЫЕ УГОЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА



АСТАНА 2013

ИНСТИТУТ ХИМИИ УГЛЯ И ТЕХНОЛОГИЙ

**Б.Т.Ермагамбет, Б.К.Касенов, Н.С.Бектурганов,
С.Н. Байбеков, М.А.Набиев, Ш.Б.Касенова**

**Чистые угольные технологии: теория
и практика**

АСТАНА 2013

УДК 662
ББК 35.51
Ч - 68

Ответственный редактор: доктор химических наук,
профессор Байкенов М.И.

Рецензент: доктор химических наук,
профессор Ташенов А.К.

Авторы: д.х.н. Ермагамбет Б.Т., д.х.н., проф., Касенов Б.К., академик НАН РК, д.т.н., проф. Бектурганов, д.т.н., проф. Байбасков С.Н., почетный проф. Набиев М.А., д.х.н. Ш.Б.Касенова

Ч - 68 Чистые угольные технологии: теория и практика/
Б.Т. Ермагамбет, Б.К. Касенов и др. – Караганда: «TENGRİ Ltd»,
2013. – 276 с.

ISBN 978-601-80351-9-7

В монографии рассмотрены теоретические и практические вопросы процессов гидрогенизации, газификации, коксование, полукоксование твердых горючих ископаемых Казахстана. Приведены чистые угольные технологии комплексной переработки угля с производством конечных продуктов. Приведены экономические расчеты различных схем применительно для углей Казахстана.

УДК 662
ББК 35.51

Рекомендовано к печати Научно – техническим Советом
Института химии угля и технологий, г. Астана.

ISBN 978-601-80351-9-7

Содержание

Введение	
1. Современные представления о структуре угля	11
1.1 Уголь как сложная смесь органических соединений	11
1.2 Понятие о среднестатистической структурной единице	14
1.3 Структурные модели угля	14
1.4 Об оценке пригодности для переработки	20
2. Исследование теплофизических свойств углей Казахстана	26
2.1 Исследование теплоемкости углей Казахстана	31
2.2 Исследование теплопроводности и температуропроводность углей Казахстана	39
2.3 Измерение теплопроводности углей месторождения Казахстана	42
2.4 Температуропроводность углей месторождения Казахстана	44
3 Теоретические основы получения синтетических жидких топлив из углей Казахстана	56
3.1 Основные принципы гидроожигения	56
3.2 Способы перевода угля в жидкие продукты	58
3.2.1 Термические способы переработки угля	61

3.2.2 Кинетика и механизм процесса гидрогенизации угля	63
3.3 Краткая характеристика наиболее важных процессов гидрогенизации угля	66
3.4 Каталитическая гидрогенизация сланцев и биомасс	74
3.4.1 Гидрогенизация угля с помощью водорода, получаемого разложением воды электроотрицательными металлами и их сплавами	78
3.5 Гидрогенизация угля с помощью оксида углерода и воды	88
3.6 Ожижение угля с помощью CO и H ₂ O в присутствии пастообразователя	95
3.7 Ожижение угля с помощью синтез-газа	109
3.8 Ожижение угля с помощью водорода, полученного из метанола и других спиртов	113
3.9 Использование других источников водорода для гидрогенизации угля	114
3.10 Ожижение других твердых углеродсодержащих продуктов «связанным» водородом	116
3.11 Деструктивная гидрогенизация модельных соединений угля с помощью CO и H ₂ O	117
3.12 Гидроочистка угольного гидрогенизата с помощью CO и H ₂ O	122
3.13 Промышленные и опытно - промышленные заводы по	127

гидрогенизации угля (прямое ожигание угля)	
4 Косвенное ожигание угля	142
4.1 Основные пути производства синтез - газа	143
4.2 Физико-химические основы процесса газификации твердого топлива	145
4.3 Классификация процесса газификации твердого топ- лива	152
4.4 Промышленная реализация технологий газификации угля	154
4.5 Газификация угля Шубаркольского месторождения в плотном слое	163
4.3.1 Плазменные технологии переработки угля	169
4.3.2 Разработка технологии плазмохимического пиролиза Май- кубенского и Борлинского углей с целью получения ацетилена	172
5 Катализаторы получения жидких углеводородов из синтез-газа	182
5.1 Получение синтез-газа и продуктов на его основе	182
5.2 Реакция Фишера-Тропша	184
5.3 Механизм реакции синтеза Фишера - Тропша	188
5.4 Промышленные катализаторы синтеза Фишера – Тропш	190
5.5 Высокооктановое дизельное топливо XXI века	199
5.6 Реакторы для синтеза жидких углеводородов	202

5.7 Промышленные процессы синтеза жидких углеводородов на базе продуктов газификации угля по технологии Фишера – Тропша	205
6 Использование электроимпульсного разряда для переработки углеводородных газов	222
6.1 Основы разрядно – импульсной технологии	223
6.2 Использование электрического разряда для обработки угля	225
6.3 Конверсия газа в электрическом разряде	229
7 Производство сплавов металлов из угольных отходов Казахстана	234
7.1 Технико – экономическая оценка технологии получения СЖТ из угля	236
Приложение 1. Характеристики основных угольных месторождений Казахстана	256
Приложение 2. Классификация углей Казахстана по технологическим свойствам	260