



**Способ переработки остаточного
продукта комбинированного термо- и
гидрокрекинга гудрона в спекающую
добавку**

**Докладчик:
Главный инженер АО «ТАИФ-НК»
Храмов Алексей Александрович**

10 ноября 2022 г.

Физико-химические свойства остатка процесса комбинированного термо- и гидрокрекинга

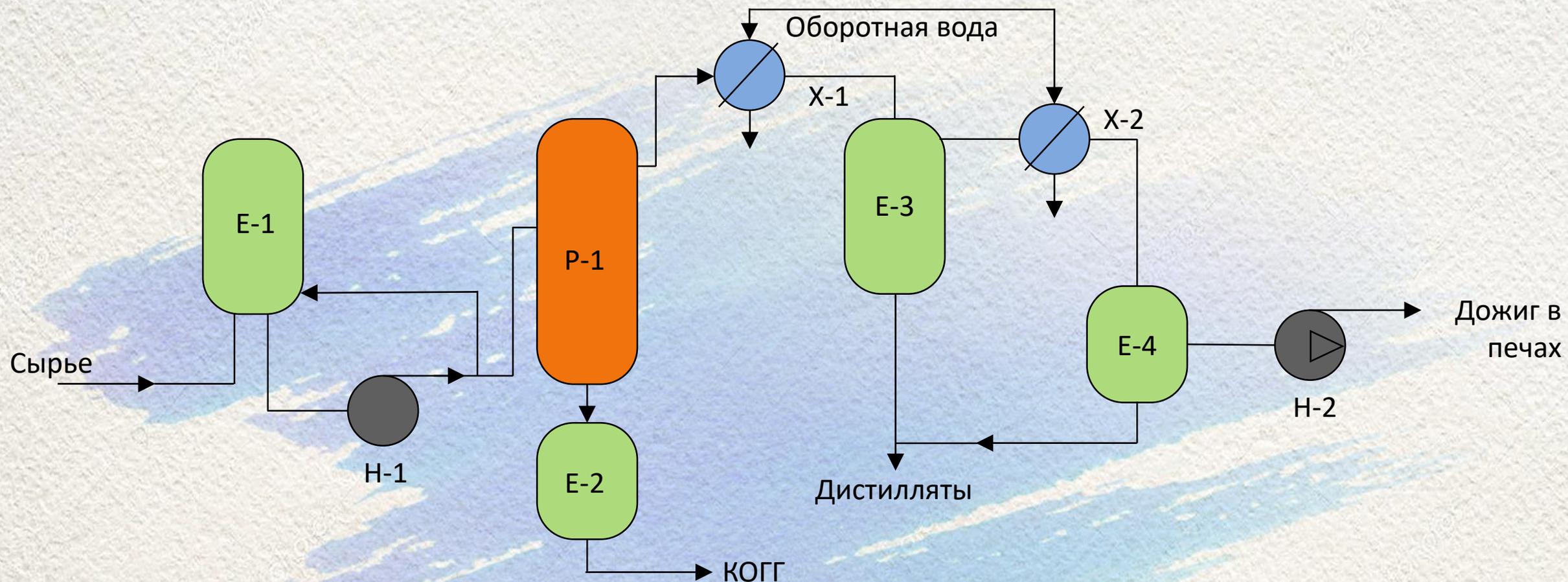


Наименование Показателя, единица измерения	Метод испытания (обозначение НД)	Остаток гидрокрекинга
Плотность при 15 °С, кг/м ³	ГОСТ 3900-85	1,053
Температура вспышки в открытом тигле, °С	ГОСТ 4333-2014	203,5
Массовая доля серы, % масс	ГОСТ Р. 51947-2002	1,987
Коксуемость, % масс	ГОСТ 19932-99	20,805
Вязкость условная при 80 °С, условные единицы	ГОСТ 6258-85	не определяется - забивка капилляра
Фракционный состав, % масс		
Начало кипения, °С		340
Фракция 130-180 °С		0
Фракция 180-200 °С		0
Фракция 200-340 °С		0
Фракция 340-460	ГОСТ 11011-85	23,19
Остаток более 460 °С		76,81
Фракция 460-480 °С		7,58
Фракция 480-500 °С		7,2
Фракция 500-540 °С		15,605
Остаток более 540 °С		46,425
Асфальтены, % масс.		20,635
Карбены, % масс.	Методика ВНИИНП	1,03
Карбоиды, % масс.		2,1
Температура застывания, °С	ГОСТ 20287-91	плюс 29,5

Выбор технологии переработки остатка процесса гидрокрекинга гудрона

Вариант переработки	Преимущества	Недостатки
<ul style="list-style-type: none"> Производство мазута 	Отсутствие капитальных затрат.	<ol style="list-style-type: none"> Для доведения качества до требований ГОСТ требуется до 50% разбавителей Низкодоходный продукт. Разбавление продукта не решает проблему с осаднением.
<ul style="list-style-type: none"> Декантирование и фильтрация 	<ol style="list-style-type: none"> Компактность установки. Наличие на рынке готового, серийного оборудования. 	<ol style="list-style-type: none"> Низкая эффективность разделения асфальтенов, продукт продолжает разделяться на отдельные фазы – условно твердую и жидкую части. Низкая надежность оборудования и его частая забивка.
<ul style="list-style-type: none"> Производство битумной продукции 	<ol style="list-style-type: none"> Отсутствие капитальных затрат. Наличие удовлетворительных пилотных и опытно-промышленных пробегов. 	<ol style="list-style-type: none"> Сезонность спроса на товарный битум. Многостадийность процесса в случае производства полимерного битума. Вовлечение остатка гидрокрекинга до 40% в состав полимерного битума.
<ul style="list-style-type: none"> Коксование 	Возможность переработки сырья с высоким содержанием механических примесей и асфальтенов.	<ol style="list-style-type: none"> Остаточный продукт содержит в своем составе более 50% дистиллятов, не требующих коксования. В случае направления на коксование только тяжелой части остатка выход малоценного кокса ориентировочно составит более 94%. Высокие капитальные затраты и сложность установки (особенно печи), а также вакуум-создающей системы, если реализовать процесс под вакуумом.
<ul style="list-style-type: none"> Вакуумная дистилляция остаточного продукта 	Потенциальная возможность модернизации существующего оборудования в условиях АО «ТАИФ-НК».	Высокое содержание механических примесей и асфальтенов при углублении вакуума существенно увеличивают риск забивки и закоксовывания внутренних контактных устройств.
<ul style="list-style-type: none"> Экстракция 	Наличие реализованных проектов по экстракции асфальтенов.	<ol style="list-style-type: none"> Большой объем капитальных вложений, энергоемкость процесса. Большой расход дорогостоящих растворителей. Невозможность дальнейшей переработки осажденных нерастворимых в толуоле асфальтенов.
<ul style="list-style-type: none"> Концентрирование остаточного продукта под вакуумом с окислением кислородом воздуха 	<ol style="list-style-type: none"> Конструкция реактора, приспособленная для работы с вязкими средами. Подача кислорода воздуха позволяет держать более низкую температуру процесса (в сравнении с коксованием). Высокая ценность получаемого продукта для черной и цветной металлургии за счет уникального набора свойств – хорошей спекающей и связывающей способности 	<ol style="list-style-type: none"> Менее четкое чем в колонне разделение и соответственно более низкое качество дистиллята. Высокие капитальные затраты. Новизна технологии.

Принципиальная схема пилотной установки МВВР



Материальный баланс пилотной установки МВВР

Приход			Расход		
Наименование	Количество		Наименование	Количество	
Остаточный продукт процесса КТГК	50 кг/час	91 % масс.	Концентрированный остаток гидрокрекинга гудрона	24,65 кг/час	44,8 % масс
Кислород в составе воздуха	5 кг/час	9% масс.	Дистиллят	27,45 кг/час	49,9 % масс
			Газы разложения/потери	2,9 кг/час	5,3 % масс.

Свойства получаемых продуктов

Дистиллят МВВР



№ п/п	Наименование показателя, единица измерения	Метод испытания (обозначение НД)	Дистиллят МВВР	ВГО
1	Плотность при 20 °С, кг/м ³	ГОСТ 3900	982,1	921
2	Массовая доля серы, % масс	ГОСТ Р. 51947	1,93	2,18
3	Коксумость, % масс	EN ISO 10370	1,55	0,34
Фракционный состав:				
4	- начало кипения, °С	ASTM D 86	302	287
	- при температуре кипения 400 °С отгоняется, %		37	9,9
5	Вязкость кинематическая при 50 °С, мм ² /с	ГОСТ 33	56,12	44,58
6	Температура застывания, °С	ГОСТ 20287 (метод Б)	23,4	33
7	Температура вспышки в закрытом тигле, °С	ASTM D 93	175,4	214,5
8	Содержание асфальтенов, % масс.	IP 143	< 0,1	< 0,05
Содержание металлов методом ААС, мг/кг:				
	Натрий, мг/кг		< 1	1
9	Железо, мг/кг	IP 470	< 2	< 2
	Никель, мг/кг		1	< 1
	ванадий, мг/кг		< 1	1

Концентрированный остаток гидрокрекинга гудрона



№ п/п	Наименование Показателя, единица измерения	Метод испытания (обозначение НД)	КОГГ
1	Температура размягчения по КиШ	ГОСТ 33142	117
2	Массовая доля летучих веществ, %	ГОСТ Р. 55660	57
3	Массовая доля серы, %	ГОСТ Р. 51947	1,67
4	Зольность, % масс.	ГОСТ 7846	0,3
5	Вещества нерастворимые в толуоле, % масс.	ГОСТ 7847	3
6	Вещества нерастворимые в хинолине, % масс	ГОСТ10200	9
7	Вязкость условная при 185 °С, сПз	ASTM D 4402/D 4402M-13	700
8	Коксовый остаток	ISO 6998	63
9	Содержание бензапирена, мг/г	МВИ РИТЦ-РС-02221/20	следы

КОГГ для производства угольной шихты

Преимущества КОГГ



Сокращение использования дефицитных марок углей;



Отсутствие содержания бензапирена – высокая экологичность;



Снижение стоимости металлургической шихты без потери качества за счет уникальных свойств КОГГ;



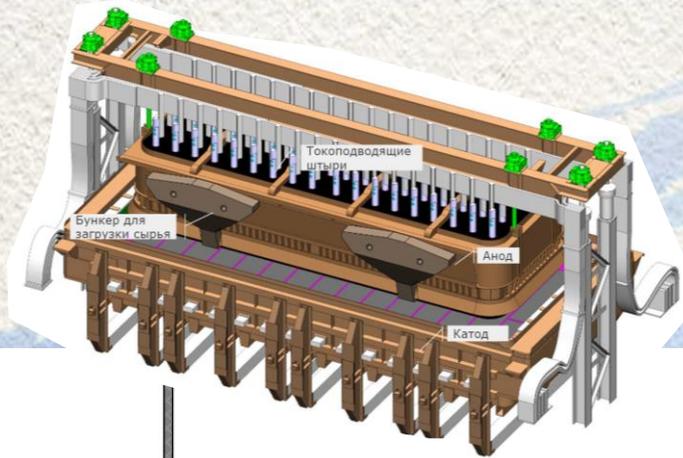
Замещение каменноугольного пека альтернативным связующим;

Основные показатели качества КОГГ

Наименование определяемых показателей	Ед. измерения	Результаты испытаний	Норма	Метод испытаний
Зольность, сухое состояние, A^d	%	0,9	Не более 1	ГОСТ 22692-77
Массовая доля летучих веществ, сухое состояние, V^d	%	38-60	Не более 67	ГОСТ 22898-78
Массовая доля общей серы, сухое состояние, S_t^d	%	2,2	Не более 3	ГОСТ 32465-2013
Массовая доля общей влаги, W	%	0,1	Не более 3	ГОСТ 2477-2014
Температура размягчения (плавления) КиШ, T	°C	115-130	Не менее 115	ГОСТ 11506-1973
Индекс спекаемости, $G(1:5)$	ед.	80	Не менее 90	ГОСТ ISO 15585-2013
Требования к размеру гранулу, мм	ед.	10-100	Не более 150	

КОГ ТАИФ-НК - перспективное связующее для производства анодной массы алюминиевых электролизеров

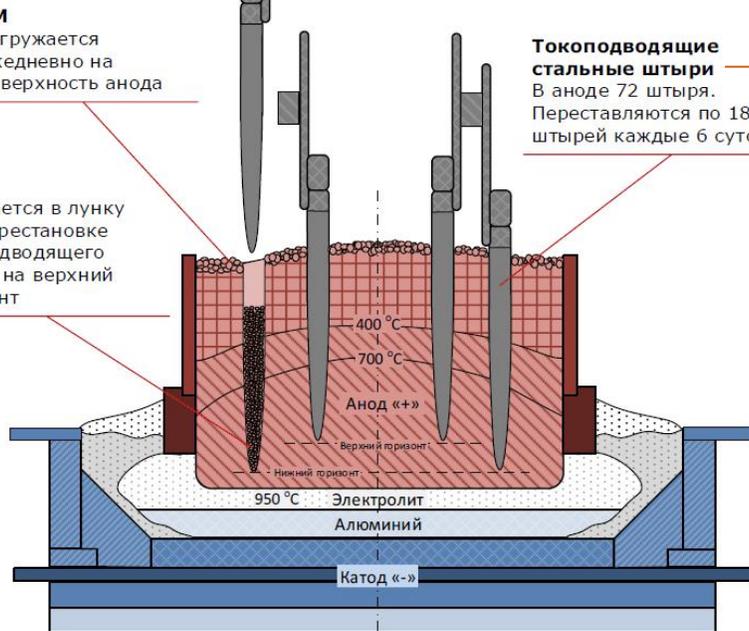
Физико-химические и эксплуатационные показатели КОГ АО «ТАИФ-НК»



АМ
Загружается ежедневно на поверхность анода

Токоподводящие стальные штыри
В аноде 72 штыря. Переставляются по 18 штырей каждые 6 суток.

ПАМ
засыпается в лунку при перестановке токоподводящего штыря на верхний горизонт



Наименование показателя	Норма	КОГ ТАИФ-НК	Метод испытания
1. Зольность, % масс., не более	0,6	0,5	ГОСТ 7846 ГОСТ Р 55661 ASTM D 7582
2. Массовая доля летучих веществ, % масс., не более			ГОСТ Р 55660 ASTM D 7582
Вид I	40,0	50-55	ГОСТ 22898 п. 4.9
Вид II	50,0		
Вид III	60,0		ГОСТ 9951
3. Массовая доля серы, % масс., не более	2,5	2,0-2,1	ГОСТ Р 51947 ASTM D 4239 ГОСТ 2059
4. Температура размягчения по кольцу и шару, °С, не ниже	105-125	115-125	ГОСТ 33142 ГОСТ 11506 ASTM D36
5. Гранулометрический состав, мм.	0-120	10-100	ГОСТ 5954.1 ГОСТ 5954.2
6. Массовая доля общей влаги, % масс., не более	3,0	0,1	ГОСТ 2477 ² ГОСТ 27588 ГОСТ Р 52911
7. Коксовый остаток, %, не менее	55-62	58-64	ISO 6998
8. Температура размягчения (Меттлер), °С	110-130	107-123	ASTM D 3104
9. Вязкость динамическая при 185 °С, сПз, не более	1000	350-800	ASTM D 4402/ ASTM D 4402 M

