Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова

Исследование влияния изменения технических параметров на производительность установки замедленного коксования после реконструкции

Научный руководитель:

Магистрант:

Павлодар 2018

Актуальность темы

Ужесточение экологических требований к топливу стимулирует на поиск новых путей глубокой нефтепереработки и совершенствование уже существующих технологий. Среди термических процессов наиболее широкое распространение в нашей стране и за рубежом получил процесс замедленного коксования, который позволяет перерабатывать самые различные виды тяжелого нефтяного остатка. Реконструкция УЗК позволила увеличить производительность установки с 600 до 925 тыс. тонн в год с увеличением выработки кокса анодного качества до 280 тыс.тонн в год. В связи с чем, изучение влияния изменения технических параметров на производительность установки замедленного коксования после реконструкции, является весьма актуальным.

Цель и задачи магистерского проекта

Основная цель исследования заключается в исследовании влияния изменения технических параметров на производительность установки замедленного коксования до реконструкции и после

Задачи исследования:

1) изучить работу УЗК, ознакомиться с результатами анализов полученного кокса после реконструкции;
2) выявить зависимость между изменением технических параметров и производительностью установки;
3) установить, достигнута ли задача реконструкции УЗК – увеличение производительности установки до 925 тыс. тонн в год с увеличением выработки кокса анодного качества до 280 тыс.тонн в год.

Предполагаемая научная новизна и практическая значимость

Предполагаемая научная новизна:

1. Доказано, что с установкой блока утилизации тепла дымовых газов, произошло снижение потребления топливного газа с 3,1 т/ч до 2,9 т/ч. Увеличился объем загрузки гудрона с 1884 т/сутки до 2881 т/сутки.
2. За счет установки 7 новых теплообменников для нагрева первичного сырья, температура сырья, входящего в печь П-2, увеличилась до 250 ^{0}С (+130 ^{0}С), что привело к снижению объема топливного газа для нагрева сырья до 360 ^{0}С.
3. Установка нового блока позволила повысить энергоэффективность УЗК путем использования тепла отходящих дымовых газов для нагрева воздуха для подачи на новые горелки печей. Текущая температура дымовых газов 220 ^{0}С, КПД печи выросло в среднем на 5 %.

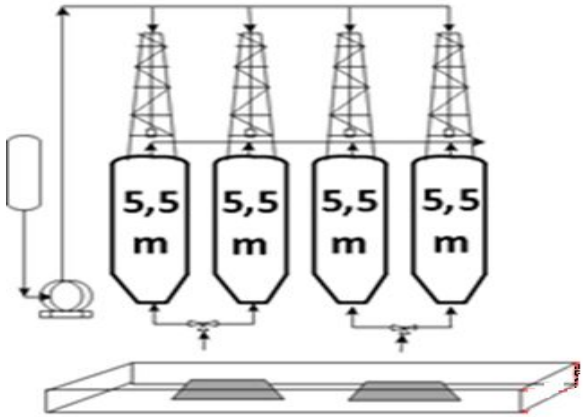
Практическая значимость:

- Проведено экспериментальное исследование влияния изменения технических параметров на производительность установки замедленного коксования после реконструкции.

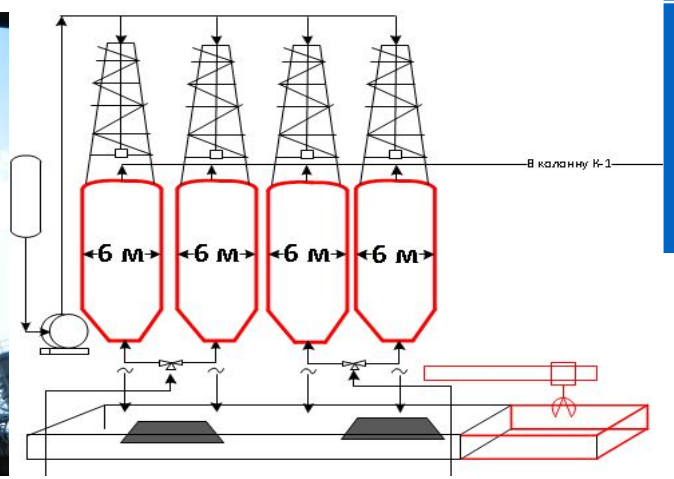
Материальный баланс УЗК до и после реконструкции

Наименование	До реконструкции		После реконструкции		Изменение выходов	
Поступило	тыс. т.	% масс.	тыс. т.	% масс.	тыс. т.	% масс.
Сырье - гудрон	600	100,00 %	925	100,0 %	+325	+54,2 %
Получено						
Жирный газ	83	13,9 %	106	11,4 %	+22	+26,6 %
Стабильный бензин	85	14,1 %	130	14,0 %	+45	+52,7 %
Легкий газойль	143	23,9 %	219	23,7 %	+76	+52,9 %
Тяжелый газойль	95	15,8 %	172	18,6 %	+77	+81,5 %
Кокс	183	30,4 %	280	30,3 %	+97	+53,4 %
Сероводородный газ	5	0,8 %	9	1,0 %	+4	+82,6 %
Потери	6	1,0 %	9	1,0 %	+3	+56,5 %

Реконструкция коксовых камер - замена 4 существующих коксовых камер диаметра 5.5 м на камеры диаметра 6 м



Коксовые камеры до реконструкции



Коксовые камеры после реконструкции

До реконструкции	После реконструкции
Диаметр – 5,5 м	Диаметр – 6 м.
Измерение уровня кокса по факту перед бурением реактора	Коксовые камеры оснащены радиоизотопными уровнемерами для бесконтактного измерения уровня кокса во время коксования
Риск переброса пены через верх реактора при длительных циклах коксования	Реализована подача антипенной присадки для исключения переброса пены через верх реактора

Реконструкция печей коксования

До реконструкции

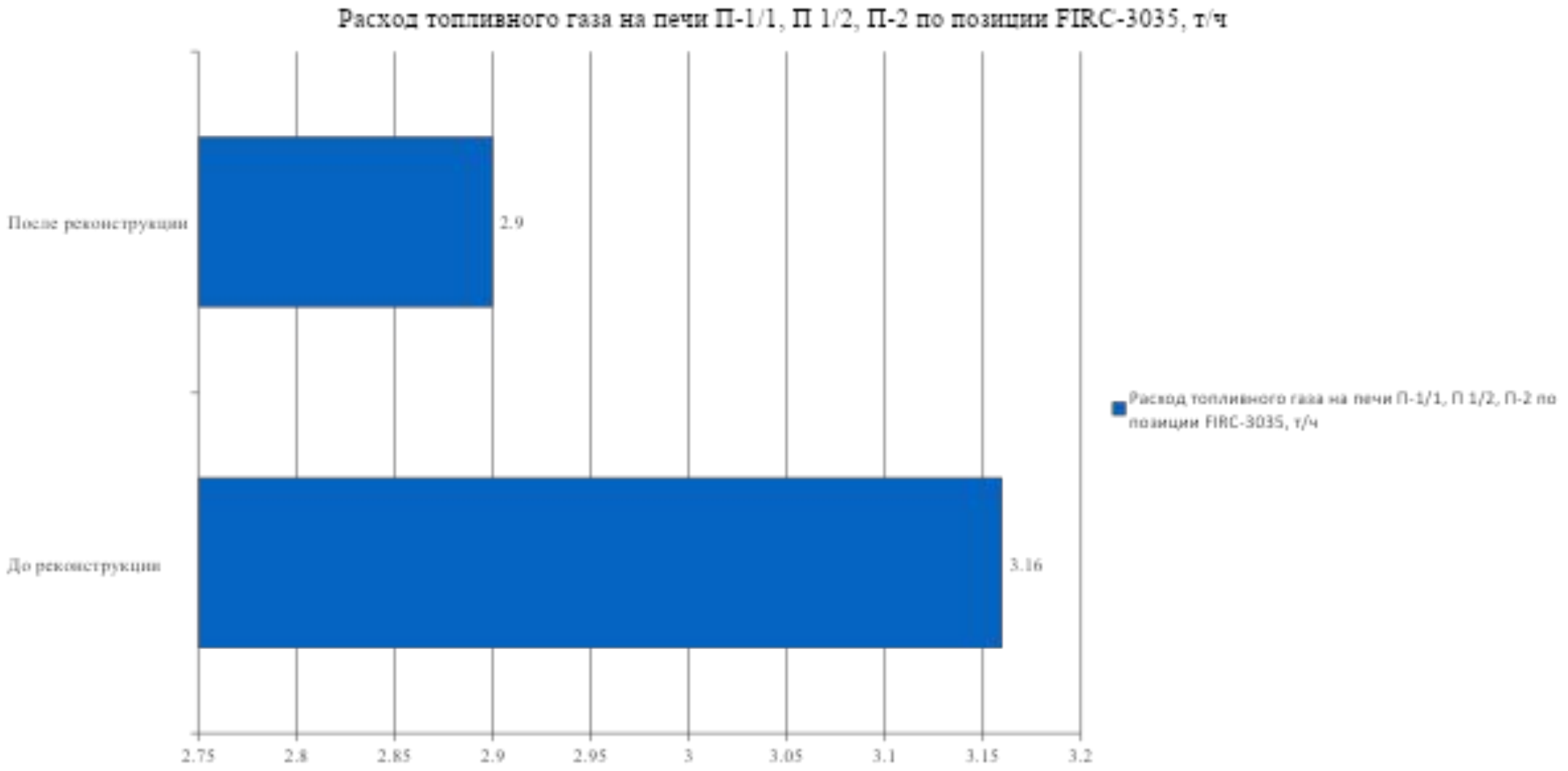
До реконструкции	После реконструкции
Низкая энергоэффективность печи	Увеличенная энергоэффективность печи благодаря установке блока утилизации тепла дымовых газов
Высокое потребление топливного газа (3,1 т/ч при загрузке установки гудроном 1884 т/сутки)	Сниженное потребление топливного газа (2,9 т/ч при загрузке установки гудроном 2881 т/сутки)
Устаревшие низкоэффективные горелки с естественной подачей воздуха на горение	Новые высокоэффективные низкофакельные горелки с принудительной подачей воздуха на горение, снабженные датчиками погасания пламени

После реконструкции

Снижение потребления топливного газа при увеличении производительности УЗК за счет ввода блока утилизации дымовых газов

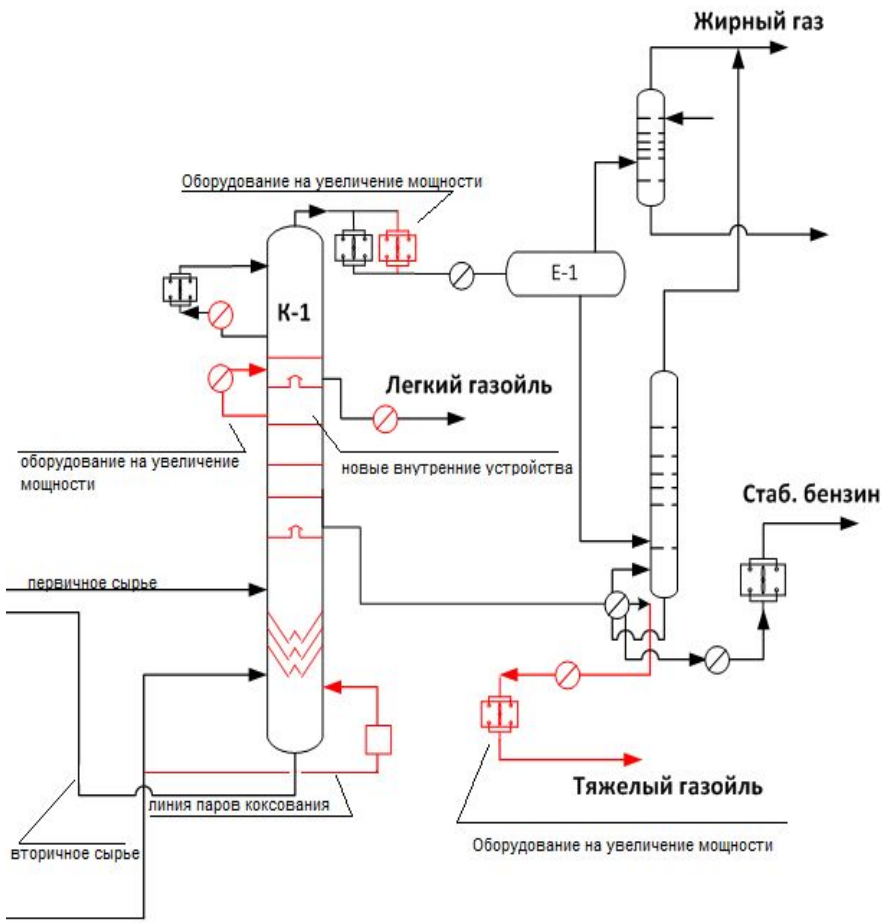
Дата	Загрузка по гудрону, т/сутки	Расход топливного газа на печи П-1/1, П-1/2, П-2 по позиции FIRC-3035, т/ч
До реконструкции	1884	3,16
После реконструкции	2881	2,9 (снижено на 66 % по отношению сырье/топл.газ)

Расход топливного газа до и после ввода блока утилизации дымовых газов



Реконструкция колонны фракционирования (замена внутренних устройств, организация дополнительного орошения)

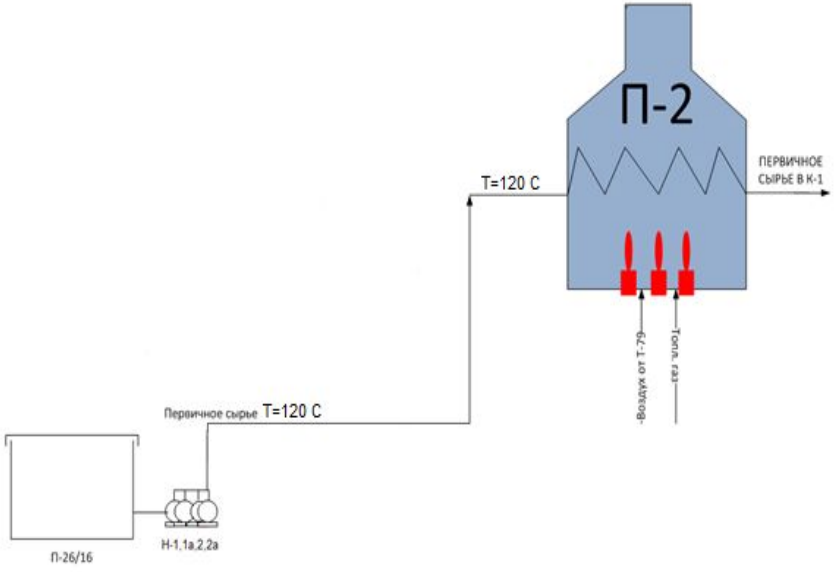
До реконструкции

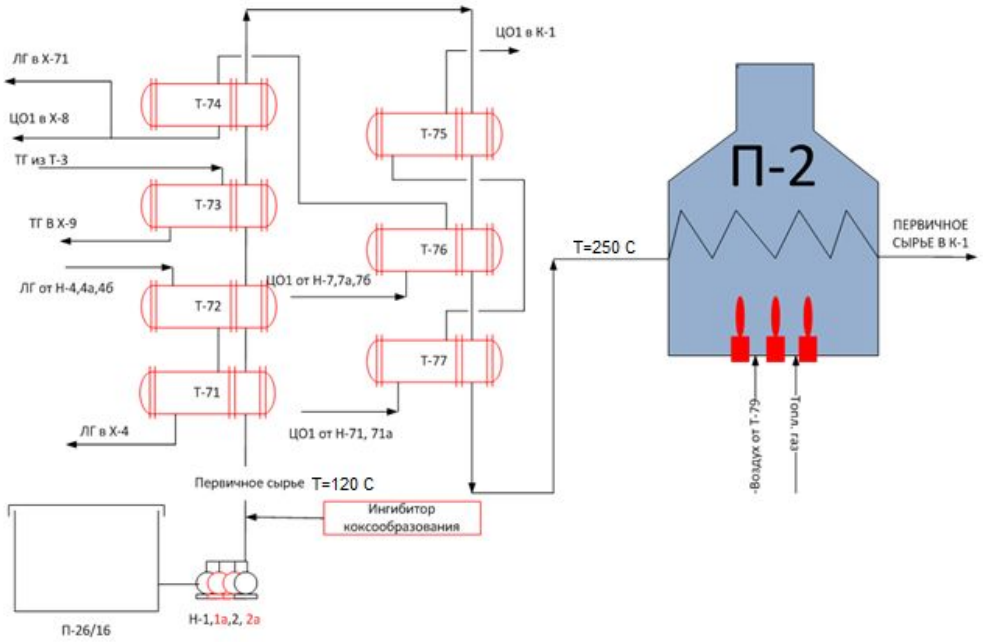


До реконструкции	После реконструкции
Неэффективная работа колонны (нестабильное давление верха колонны)	В процессе работы произведена полная замена внутренних устройств колонны
Сложность плавной регулировки параметров колонны	Организовано дополнительное циркуляционное орошение для более четкого разделения продуктов колонны
	Увеличена эффективность работы ректификационной колонны

После реконструкции

Блок предварительного нагрева сырья





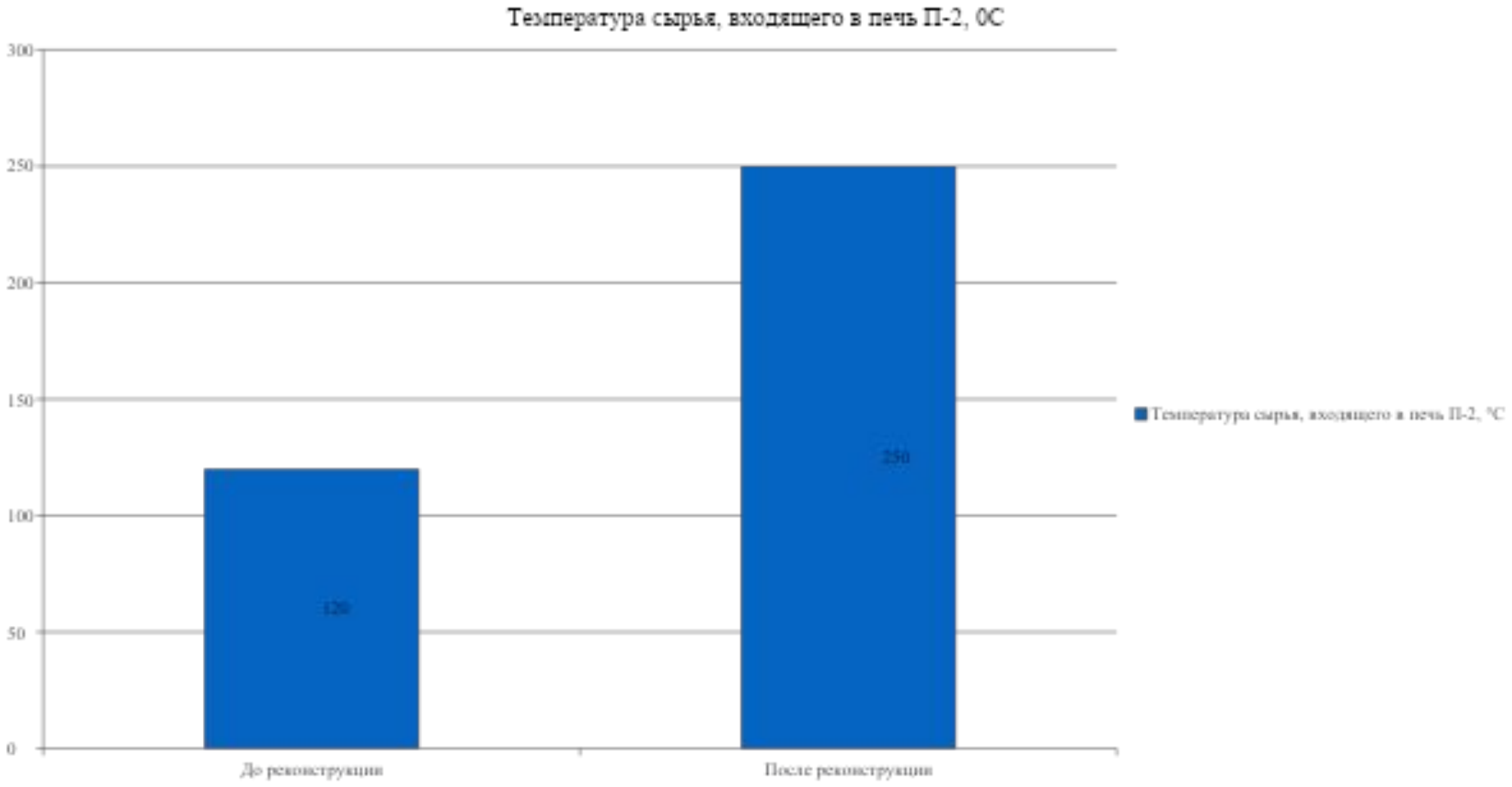
До реконструкции

- температура сырья, входящего в печь П-2, составляла не более 120 ^{0}С, что требовало дополнительный объем топливного газа на нагрев сырья до 360 ^{0}С;
- потенциальное тепло циркуляционного орошения колонны, легкого и тяжелого газойлей коксования не использовалось в технологическом процессе.

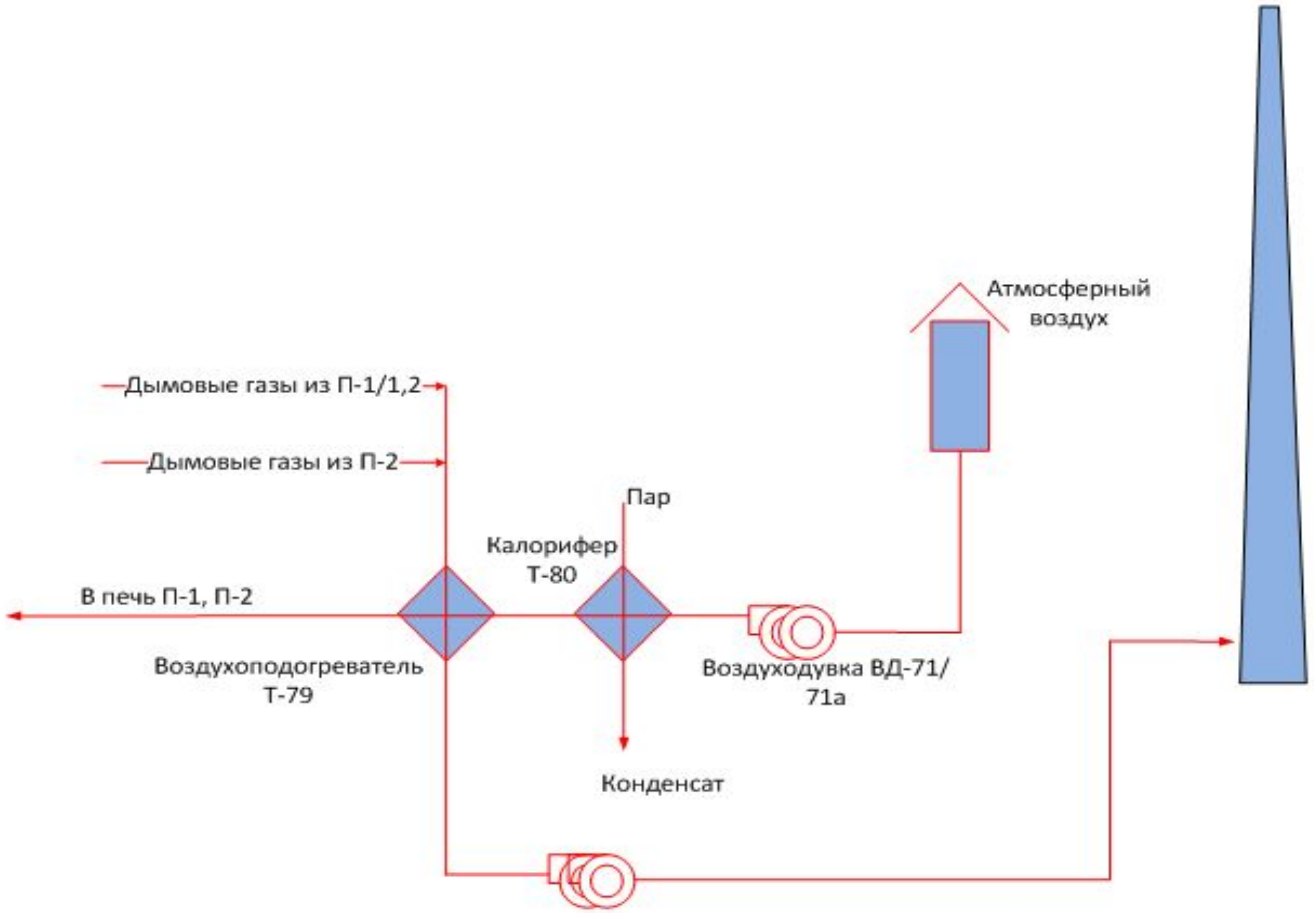
После реконструкции

- установлено 7 новых теплообменников для нагрева первичного сырья;
- температура сырья, входящего в печь П-2, увеличилась до 250 ^{0}С (+130 ^{0}С), снижая объем топливного газа для нагрева сырья до 360 ^{0}С.

Изменение температуры сырья, входящего в печь П-2, до и после реконструкции блока предварительного нагрева сырья



Новый блок утилизации тепла дымовых газов

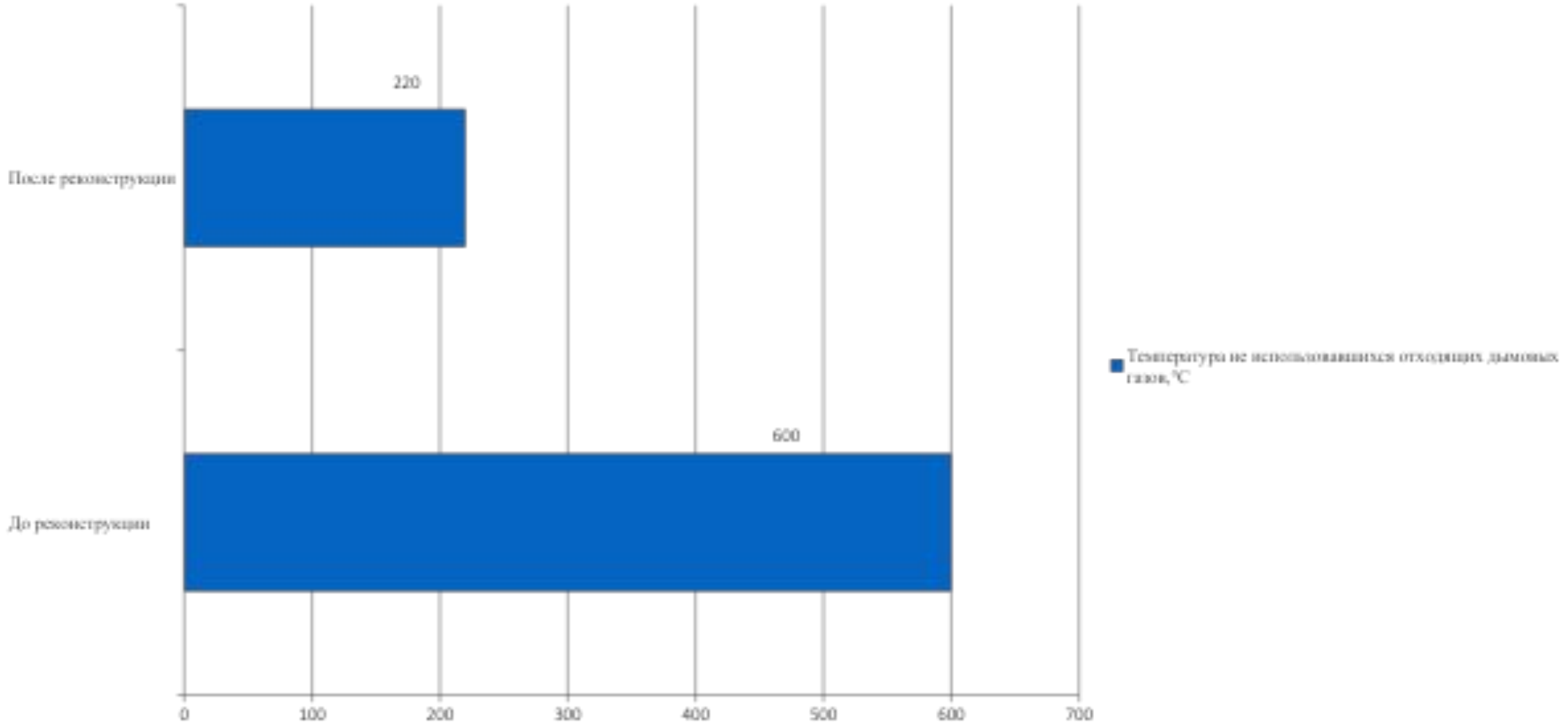


Новый блок утилизации тепла дымовых газов

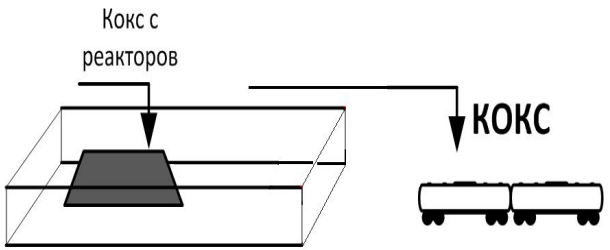
В блоке утилизации тепла дымовых газов до проведения реконструкции температура не использовавшихся отходящих дымовых газов составляла 600 ^{0}С.

Установка нового блока позволила повысить энергоэффективность УЗК путем использования тепла отходящих дымовых газов для нагрева воздуха для подачи на новые горелки печей. Текущая температура дымовых газов 220 ^{0}С, КПД печи выросло в среднем на 5 %

Температура не использовавшихся отходящих дымовых газов до и после установки нового блока утилизации тепла дымовых газов



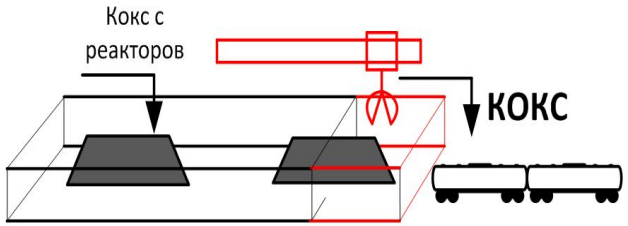
Реконструкия блока транспортировки кокса, перевод ведения процесса на РСУ



До реконструкции

Грейферные краны, а также яма-накопитель и склад кокса не позволяли справиться с новыми нагрузками

После реконструкции



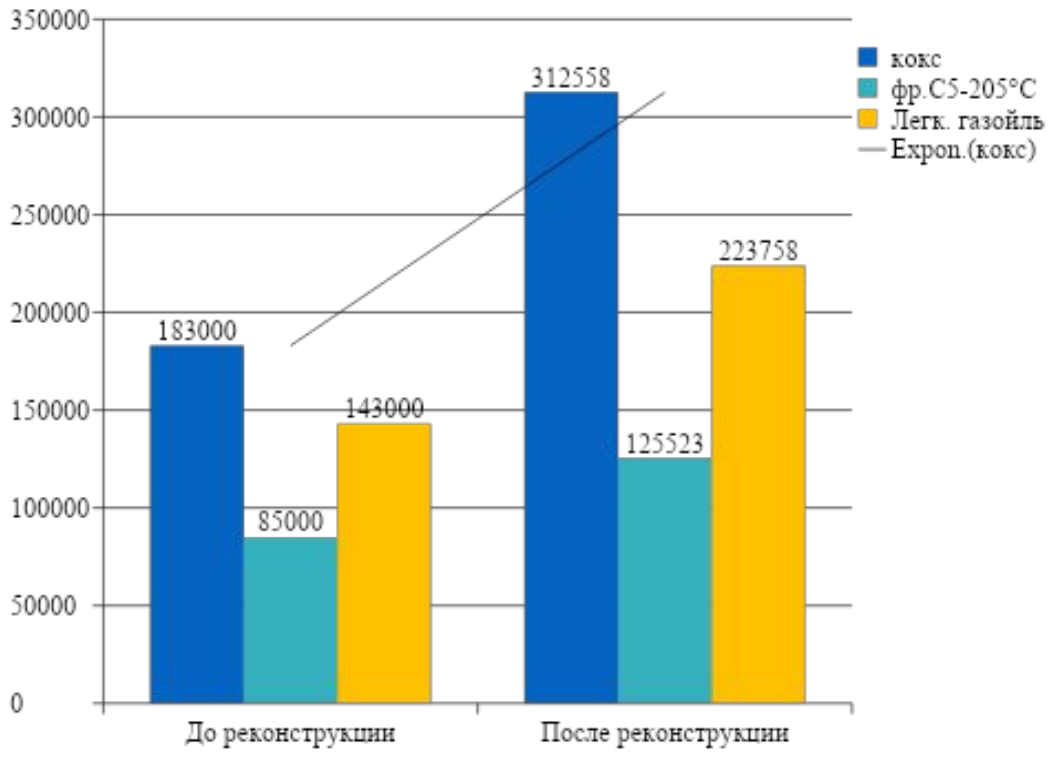
После реконструкции:
- расширена яма-накопитель кокса для выгрузки большего количества кокса на новую мощность установки;
- установлены новые мостовые краны повышенной мощности;
- расширен склад хранения кокса для приема большего количества кокса

Осуществлен перевод ведения процесса на РСУ.
До реконструкции:
- управление процессом осуществлялось посредством пневматических приборов на щите операторной;
- сигнализация и блокировка процессов управлялась посредством отдельного контура приборов;
- мониторинг процесса также возможен с помощью заводской информационной системы RealTime.

В результате модернизации достигнуто следующее:
- мониторинг и управление процессом осуществляется с помощью распределенной системы управления компании Yokogawa;
- система сигнализации и блокировок интегрирована в РСУ.

Сравнение показателей до реконструкции с фактом

	До реконструкции	Фактические показатели	Прирост	
Взято в производство	т/год	т/год	т/сутки	% масс.
Гудрон КТ-1	600 000	925 000	+325 000	+54,2
Получено	т/год	т/год	т/сутки	% масс.
Кокс	183 000	312 558	+129 558	+70,8
Фр. С5-205 ^{0}С	85 000	125 523	+40 523	+47,7
Легкий газойль	143 000	223 758	+80 758	+56,5



Таким образом, в результате проведения модернизации УЗК:

1) установкой достигнута проектная нагрузка;

2) выработка кокса составила больше на 3,49 %, что связано с утяжелением используемого сырья: коксуемость по проекту 13,7 %, по факту 14–15 %;

3) выработка тяжелого газойля снизилась в среднем на 3,94 %.

Качество кокса после реконструкции УЗК

Наименование показателя	Норма для марки по СТ ТОО 39334881-005-2009				Данные по проекту	Фактические данные реакторов				
	А		Б			15.03.16		16.03.16	17.03.16	
	Вид I	Вид II	Вид I	Вид II		Р-3	Р-2	Р-4	Р-1	Р -3
						09:45	20:40	11:00	01:35	5:30
1 Массовая доля общей влаги,%, не более	-				-	9,3	11,2	14,9	8,6	8,6
2 Массовая доля летучих веществ, %, не более	10,0				7,0	6,4	5,9	8,3	7,6	6,5
3 Зольность, %, не более	0,36				0,3	0,31	0,23	0,19	0,28	0,20
4 Массовая доля серы, %, не более	2,5		3,5	3,1	3,5	3,0	3,0	3,1	3,1	3,1	3,0
5 Массовая доля фракций:										
- от 0 мм до 25 мм, %, не более	55		не норм		40	28	27	5	2	-
- свыше 25 мм, %, не менее	45		не норм.		60	72	73	95	98	100
6 Массовая доля, %: кремния ванадия железа	норма по ГОСТ22898 0,04-0,08 0,01-0,015 0,05-0,08				0,036	0,025 0,077 0,051	0,034 0,064 0,041	0,026 0,058 0,022	0,033 0,061 0,036	0,027 0,058 0,030