

3	ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	66
3.1.	Теплоэнергоснабжение ПБиК.....	66
3.2.	Краткая характеристика существующего источника теплоснабжения	66
3.3.	Потребители тепла	67
3.4.	Покрытие существующих тепловых нагрузок.....	67
3.5.	Расчет электрических нагрузок и электропотребления	69
4	ОХРАНА ТРУДА.	72
4.1.	Микроклимат рабочей зоны.....	73
4.2.	Мероприятия по защите от шума.	74
4.3.	Защита от вибраций.	75
4.4.	Санитарные нормы спектральных показателей вибрационной нагрузки на оператора.....	76
4.5.	Расчет искусственного освещения.	78
4.6.	Защита трубопроводов и сосудов , работающих под давлением от разрыва.....	81
4.7.	Взрыво – и пожаробезопасность.	82
4.8.	Организация рабочего места.....	83
5	МОНТАЖ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ АППАРАТА.	85
5.1.	Установка и монтаж.	85
5.2.	. Пуск и эксплуатация.	85
5.3.	Ремонт коксовых камер.	86
5.4.	. Подбор оборудования.	90
6	ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	92
6.1.	Затраты до модернизации	92
6.2.	Затраты на модернизацию.....	93
6.3.	Полученный эффект.....	93

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВВЕДЕНИЕ

Нефтяной кокс - как продукт, состоящий в основном из углерода, может иметь самые разнообразные области применения, многие из которых не разрабатываются в силу необходимости максимального удовлетворения основных потребителей, таких как заводы для выплавки алюминия.

Нефтяной кокс в нашей стране получают двумя способами: замедленным коксованием в не обогреваемых реакторах и на кубовых установках в горизонтальных обогреваемых реакторах. На сегодняшний день нефтеперерабатывающая промышленность эксплуатировала более 20 установок замедленного коксования и 7 кубовых установок, причем доля первых в общем, объёме производства кокса составила около 85%.

Каждый потребитель предъявляет специфические требования к качеству кокса, что неизбежно ведёт к дифференцированию производства. Так, малозольный кокс замедленного коксования в основном используется в качестве сырья для изготовления анодной массы и обожжённых анодов в производстве алюминия.

На кубовых установках получают кокс, который используют в основном в двух направлениях - для изготовления электродов и получения графитовых конструкционных материалов.

Области применения кокса в других странах в основном такие же, что и на нашем внутреннем рынке.

Для основных потребителей кокс с повышенным содержанием серы является нежелательным компонентом, ухудшающим токопроводящие изделия. За счет использования процессов гидрообессеривания мазутов с последующей вакуумной перегонкой и коксованием гудрона содержание серы можно снизить до 1 - 3%. Поэтому предварительное гидрообессеривание сырья коксования предусматривается в схемах многих НПЗ. На установке замедленного коксования Омского НПЗ была введена программа опытно -

					HTTP://BNBARS.MOY.SU	3
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

промышленного пробега по вовлечению в сырьё коксования тяжёлого каталитического газойля (до 41%) С - 200 КТ 1/1.

Результаты этого пробега показали, что содержание серы в выработанных коксах находится в интервале 1,39 - 1,47% мас

Содержание серы в смесевом сырьё с 1,44 - 1,45 снизилось до 1,36 - 1,33% мас., в гудроне - с 1,48 до 1,38% мас.

С целью выравнивания твердости кокса по высоте реактора выровняли температурный режим по блокам. Это позволило получать более высокий выход крупнокускового кокса, практически исчезла зона пены в реакторах.

Увеличение процента вовлечения тяжёлого газойля в сырьё коксования способствует снижению содержания серы в коксе и некоторых металлов (в частности ванадия, никеля и кремния), улучшает структуру кокса.

Установка замедленного коксования 21-10/3М предназначена для получения нефтяного кокса из тяжелых нефтяных остатков. Установка 21-10/3М введена в действие в декабре 1970 года.

Сырьем для процесса служат тяжелые остатки атмосферной и вакуумной перегонки нефти, крекинг остатки от термического крекинга мазутов и гудронов, тяжелые газойли каталитического крекинга, остатки масляного производства, смолы пиролиза. Чаще всего коксуют гудрон, так как гудрон содержит много коксующих углеводородов, а именно полициклических аренов, смол, асфальтенов. Основными показателями качества сырья для процесса являются : химический состав, коксуемость, плотность, фракционный состав, содержание серы.

Установка состоит из трех блоков:

- реакторный блок;
- блок ректификации;
- система транспорта и классификации кокса.

Реакторный блок предназначен для получения кокса в не обогреваемых коксовых камерах из нагретого в печах сырья с последующим его гидроудалением, а также очисткой регламентированных сбросов в атмосферу. Он состоит из двух параллельных потоков, независимых друг от друга.

Блок ректификации предназначен для разделения жидких дистиллятов коксования, стабилизации бензина, абсорбции газа.

Система транспорта служит для транспортировки, классификации кокса и погрузки его в полувагоны.

Применение готовой продукции

На установке замедленного коксования при переработке получают следующие продукты: кокс, газ, бензин, легкий газойль, тяжелый газойль.

Нефтяной малозольный кокс используют в качестве анодной массы и обожженных анодов при производстве алюминия и в качестве электродов при выплавке специальных марок сталей и различных цветных металлов. Широко используется кокс в производстве карбидов, например кальция, кремния, бора и абразивов. Специальные сорта кокса применяются как материал для изготовления химической аппаратуры. Кокс нефтяной широко используется для производства графитированных электродов для сталеплавильного производства. Широко используется кокс в производстве абразивов, ферросплавов. А часть сырого кокса идет на установку УНПК для прокаливания.

Газы установки идут на собственные нужды и часть скидывается на факельное устройство. Бензин идет в товарное производство, как компонент товарного бензина, бензин замедленного коксования очень низкого качества. Коксовый бензин имеет очень низкое октановое число: по моторному методу 63.2п, по исследовательскому 68.0п.

Легкий газойль идет в товарное производство для приготовления печного топлива и газойля легкого каталитического крекинга и коксования, а

					HTTP://BNBARS.MOY.SU	5
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

[HTTP://BNBARS.MOY.SU](http://BNBARS.MOY.SU)

так же легкий газойль идет на гидроочистку для приготовления дизельного топлива. Тяжелый газойль идет как сырье для приготовления топочного мазута, компонент сырья для установки 43/103 или сбрасывают в линию флотского мазута.

					HTTP://BNBARS.MOY.SU	6
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

1.1 Характеристика сырья, вспомогательных материалов, готовой
продукции

Наименование продукта	ГОСТ,ТУ,СТП	Показатели по ГОСТУ,СТП	Допустимые пределы
1	2	3	4
1.Сырье			
1.Гудрон с АВТ	СТП401107-97	1.Плотность при 20 °С, г/см ³ , не менее 2.Вязкость условная по визкозиметру с диаметром 5мм при 80°С, не менее 3.Температура вспышки в открытом тигле °С, не ниже 4.Коксуемость, % не менее 5.Массовая доля серы %, не более 6.Зольность, % не более 7.Содержание ванадия,% не более	0.970 25 270 10 1.4 0.5 0.003

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1	2	3	4		
2.Гудрон с с.001КТ-1/1	СТП401107-97	1.Плотность при 20 С,г/см3,не менее 2.Вязкость условная при80 С,не менее 3.Температура вспышки в открытом тигле С, не ниже 4.Коксуемость, % не менее 5.Массовая доля серы,% не более 6.Зольность,% не более 7.Содержания ванадия, % не более	0.970 35 270 10 1.4 0.5 0.003		
2.Готовая продукция					
1.Кокс нефтяной сернистый замедленного коксования с размером кусков 0-25мм(марки А,Б,В)	ТУ-38.001310-78 с изм.1-4	1.Массовая доля общей влаги,% не более 2.Выход летучих веществ, % не более 3.Массовая доля серы %,не более 4.Зольность %, не более 5.Содержание основных фракций,% не более	А 6 12 3.0 0.6 80	Б 6 13 4.2 0.8 80	В 6 12 1.5 0.6 8

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1	2	3	4		
2.Коксы нефтяные сернистые замедленного коксования	ТУ38.101585-89	1.Массовая доля общей влаги,%, не более	А	Б	В
			3.0	3.0	3.0
		2.Массовая доля летучих веществ,%, не более	7.5	9.0	9.0
		3.Зольность %,не более	0.5	0.5	0.5
		4.Массовая доля серы%, не более	3.0	3.0	2.0
5.Массовая доля мелочи %,не более	10.0	10.0	10.0		
3.Кокс нефтяной К36	ТУ.38.301-19-74- 94	1.Массовая доля общей влаги,%, не более	А	Б	
			3.0	3.0	
		2.Массовая доля летучих веществ,%, не более	12.0	12.0	
		3.Зольность %,не более	0.6	0.8	
		4.Массовая доля серы %, не более	1.5	2.0	
5.Массовая доля кокса с размером кусков бмм,%,не менее	30.0	30.0			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1	2	3	4
4.Кокс нефтяной малосернистый электродный КЗА высший сорт	ГОСТ22898-78 с изм.1-4	1.Массовая доля общей влаги,%, не более 2.Массовая доля летучих веществ,%,не более 3.Зольность,%, не более 4.Массовая доля серы,%, не более 5.Массовая доля мелочи,%,не более куски размером меньше 8мм 6.Действительнаяплотность после прокаливания 1300 С,в течении 5 часов,г/см3 7.Массовая доля,%,не более кремния железа ванадия	3.0 7.0 0.4 1.20 8.0 2.10-2.13 0.04 0.050.01
4.Газ сухой	СТП401102-95	1.Массовая доля углеводов фракции С5 и выше,%, не более 2.Содежание сероводорода,%, не более	5.0 0.005

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

5. Газойль легкий коксования (фракция 200-350, С)	СТП010600- 401251-64 с изм.1.2	1.Температура застывания, С,не выше: в летний период в завода № 1имний период 2.Содержание сероводорода	-5 -15 отсутствие
6. Бензин коксования	СТП010600- 401106-84	1.Фракционный состав: температура начала перегонки для бензинов летнего вида, С, не ниже Т конца кипения, С, не выше: зимнего вида летнего вида 2.Выкипаемость при температуре конца кипения ,%, не менее 3.Испытание на медной пластине	40 195 205 96 выдерживает
7. Газойль тяжелый коксования		1.Плотность г/см3, не менее	0.930

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.2 Описание технологического процесса.

Процесс замедленного коксования представляет собой замедленный крекинг тяжелых нефтяных остатков, конечным продуктом которого является кокс. «Замедленным» коксованием процесс назван потому, что сырье быстро нагревается в печах и перекачивается в необогреваемую пустотелую камеру, где оно постепенно превращается в кокс. Ниже будет приведен механизм этого превращения. Процесс коксования имеет радикально-цепной механизм, в результате которого идут процессы крекинга с образованием углеводородов с молекулярным весом меньше, чем исходное сырье и процессы конденсации с образованием кокса. Химические превращения углеводородов, содержащихся в сырье, весьма разнообразны и сложны. Их можно разделить на две основные группы:

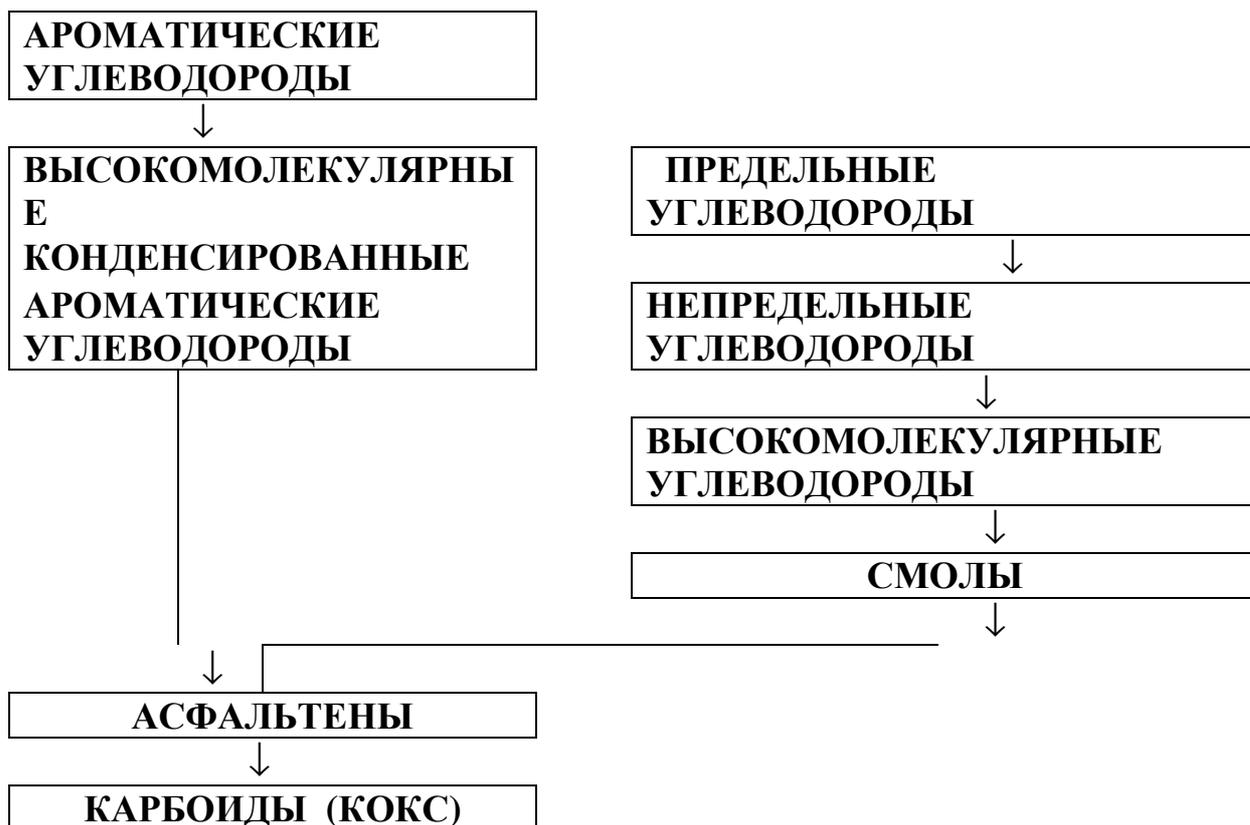
- реакции распада, при которых молекулы исходного сырья расщепляются на более мелкие молекулы;
- реакции полимеризации и уплотнения, при которых молекулы сырья, получившиеся при первоначальном распаде, соединяются в новые молекулы другого строения.

В результате образуются высокомолекулярные продукты, бедные водородом (смолы, асфальтены, карбонаты, кокс).

Различные углеводороды, содержащиеся в сырье, в условиях температуры коксования ведут себя по разному. Наиболее склонны к реакциям уплотнения и образованию кокса ароматические углеводороды. Предельные или парафиновые углеводороды (алканы) способны только к реакциям распада и не вступают в реакции уплотнения. Нафтены (циклоны) занимают промежуточное положение. Непредельные углеводороды играют значительную роль в процессе коксообразования, особенно когда они вступают в реакции соединения с ароматическими углеводородами.

Находясь в зоне высоких температур, ароматические углеводороды продолжают уплотняться с образованием более высокомолекулярных соединений, состоящих из смол и асфальтенов. Реакции ароматических углеводородов с непарными образуют полициклические углеводороды, которые далее уплотняются в продукты еще более тяжелые и бедные водородом - смолы, асфальтены.

Смолы под воздействием высоких температур переходят в асфальтены. Асфальтены - это твердые хрупкие вещества черного цвета. Они состоят из еще более уплотненных углеводородов, чем смолы и еще более, чем они, бедны водородом. При нагревании асфальтены не плавятся, а разлагаются на газы и кокс.



Если проследить превращение отдельной порции сырья, то процесс условно можно разделить на три этапа.

На первом этапе протекают в основном реакции распада. При этом образуется большое количество дистиллятных фракций (до 28% на сырье), непрерывно уменьшается количество смол, объем асфальтенов и карбоидов, хотя и незначительно, но возрастает. На этом этапе становится больше непредельных углеводородов в газах коксования и непрерывно уменьшается молекулярная масса масел, смол, асфальтенов.

На втором этапе газообразование такое же как и на первом этапе; содержание непредельных углеводородов резко снижается. Молекулярные массы смол и асфальтенов увеличиваются примерно в 2 раза, так как на этом этапе интенсивнее протекают реакции циклизации и полимеризации, а реакции уплотнения проходят незначительно, о чем свидетельствует неизменное содержание в остатке асфальтенов и карбоидов.

Третий этап реакций коксования характеризуется непрерывным ростом содержания в остатке асфальтенов и кокса. Смол и масел в остатке становится меньше и их молекулярные массы также уменьшаются. Эти изменения завершаются превращением жидкого остатка в твердый углеродистый остаток - кокс. Реакции распада на третьем этапе коксования проходят еще достаточно интенсивно, но к концу замедляются. Дистиллята выделяется несколько меньше, чем на предыдущем этапе, но газа образуется примерно в 10 раз больше, чем за два первых этапа. Все это свидетельствует о том, что на третьем этапе, в отличие от двух предыдущих, основными являются реакции поликонденсации и уплотнения высокомолекулярных углеводородов.

Известно, что реакции распада протекают с поглощением тепла, а реакции конденсации и уплотнения - с выделением тепла. Поскольку доля реакций с выделением тепла к концу третьего этапа значительно возрастает, выделяющееся при этом тепло резко их ускоряет, и они приобретают характер цепных реакций.

В первый период заполнения камеры тепло расходуется на нагрев сравнительно холодной камеры и на испарение тяжелых фракций коксового дистиллята. Постепенно температура коксующегося остатка повышается за счет поступающего горячего сырья. После накопления 24-26% асфальтенов подвижный битумный остаток в короткий срок превращается в твердый карбоидный скелет. Процесс коксования в первой стадии сопровождается значительным вспучиванием коксующейся массы. Далее тепла, вносимого сырьем, становится достаточно для осуществления непрерывного процесса коксования и наступает вторая стадия - непрерывное наращивание слоя кокса. На второй стадии процесса одновременно происходит испарение сырья, распад и глубокое уплотнение его до кокса. Особых изменений качества дистиллятов на второй стадии не происходит, кокс же становится более прочным.

После прекращения подачи свежего сырья в камеру наступает третья стадия процесса замедленного коксования. Температура коксующегося остатка и скорость реакций снижается.

Для окончательного закоксовывания битуминозного остатка верхнего слоя в камеру необходимо вводить тепло, например, с перегретым водяным паром или газойлем коксования.

При недостатке тепла верхняя часть коксового пирога в процессе замедленного коксования может остаться в виде битумного слоя высотой 2-3 м с содержанием летучих 16-24 %.

При температуре сырья на входе в коксовую камеру 480-485⁰С продолжительность первой стадии коксования для гудрона 6-7 часов, для крекинг-остатка - 2,5-3 часа. При более низких температурах происходит пенообразование сырья, которое приводит к выбросам коксующейся массы через верх камеры.

Выход и качество кокса и получаемых продуктов - газа, бензина, газойлевых фракций - зависит от качества исходного сырья и от условий

ведения технологического процесса: коэффициента рециркуляции, температуры, давления.

1.3 Качество сырья.

В качестве сырья на установке используется гудрон вакуумных блоков установок АВТ и комплекса КТ-1/1, перерабатывающих нефти западносибирских месторождений. Имеется возможность перерабатывать смесевое сырье.

Основными свойствами сырья, которые влияют на выход и качество кокса, являются: коксуемость, плотность, физико-химический состав, содержание серы, металлов.

Коксуемость сырья в процентах вычисляется по массе твердого остатка, образующегося в тигле после нагрева в нем продукта. Оно показывает содержание асфальто - смолистых веществ в сырье. Жесткой зависимости коксуемости сырья и отбором кокса от сырья не наблюдается. В зависимости от температуры, давления и коэффициента рециркуляции выход кокса в 1,5÷2,5 раза выше лабораторных данных коксуемости сырья.

Большое влияние на выход и качество получаемых продуктов оказывает плотность и физико-химический состав сырья. При переработке гудронов, чем выше плотность, тем больше выход бензина, газа и кокса и меньше выход газойлевых дистиллятов. Наличие в сырье ароматических углеводородов благоприятно воздействует на качество получаемого кокса (действительная плотность, механические свойства выход кокса). Чем выше содержание ароматики, особенно тяжелой, тем выше действительная плотность, ниже содержание летучих веществ, зольность, содержание серы.

Большое количество ароматических углеводородов содержится в крекинг-остатке от производства термогазойля, тяжелом газойле каталитического крекинга, остаточном масляном экстракте. Это желательные компоненты сырья для получения высококачественного электродного кокса.

При коксовании крекинг-остатка газы коксования имеют пониженную плотность и облегченный компонентный состав. Суммарное содержание CH_4 и C_2H_6 достигает 60-67%, непредельных не превышает 13% (при коксовании гудрона суммарное содержание метана и этана составляет 45%, доля непредельных достигает 23%).

Привлечение в сырье коксования асфальта деасфальтизации увеличивает механическую прочность, выход кокса, но понижает действительную плотность кокса, увеличивает содержание серы, летучих веществ, зольность. Кокс, полученный из гудрона, по своим свойствам занимает промежуточное положение между коксами, полученными из крекинг-остатка и асфальта.

В процессе коксования среда, содержащаяся в сырье, распределяется между жидкими продуктами, газом и коксом в различных соотношениях. При коксовании гудрона, асфальта в коксе содержание серы выше, чем в исходном сырье. При коксовании крекинг-остатка наблюдается обратная зависимость - содержание серы в коксе ниже, чем в исходном сырье.

В процентном соотношении сера, содержащаяся в сырье, распределяется примерно так:

1). Коксование гудронов:

- газ - 23 - 25 %;
- дистилляты - 37 - 53 %;
- кокс - 23 - 37 %.

2). Коксование крекинг-остатка :

- газ - 7 - 8 %;

- дистилляты - 65 %;
- кокс - 27 - 28 %.

Высокое содержание серы в коксе приводит к растрескиванию электродов при их нагревании.

На качество кокса влияют также содержание в сырье солей, механических примесей и металлов. В процессе коксования соли и механические примеси переходят в кокс и повышают его зольность. Высокое содержание золы в коксе увеличивает сопротивление и уменьшает прочность электродов, кроме того, соли способствуют коксоотложению в трубах печей, что приводит их к преждевременному выходу из строя.

На качество сырья существенно влияют три параметра технологического процесса, это:

- коэффициент рециркуляции;
- давление в коксовой камере;
- температура процесса коксообразования.

Коэффициент рециркуляции представляет собой отношение общей загрузки реакционных змеевиков печей к загрузке установки по свежему сырью. При одном и том же сырье выход продуктов коксования и качество кокса можно регулировать коэффициентом рециркуляции. С увеличением коэффициента рециркуляции увеличивается выход газа, бензина, легкого газойля и кокса, а выход тяжелого газойля уменьшается, повышается качество кокса. Это говорит о том, что с увеличением коэффициента рециркуляции большая доля тяжелого газойля претерпевает структурные изменения крекирования, уплотнения. Качество кокса улучшается ввиду дополнительного подвода тепла парами тяжелого газойля, и вовлекая тяжелый газойль в процесс коксования, мы увеличиваем содержание ароматических углеводородов во вторичном сырье.

Увеличение давления повышает выход кокса, газа, бензина, снижает выход тяжелого газойля. Это объясняется тем, что при повышении давления в коксовой камере коксообразующие компоненты тяжелого газойля, оставаясь в коксовой камере, увеличивают выход кокса, а парафинонафтеновые углеводороды вторичного сырья при повышенном давлении подвергаются термодеструктивным превращениям, увеличивая выход газообразных продуктов и бензина. Уменьшение давления приводит к уменьшению выхода кокса и увеличению выхода тяжелого газойля. Также это приводит к увеличению содержания серы в коксе.

С ростом температуры в коксовой камере при постоянном давлении и коэффициенте рециркуляции выход кокса снижается, поскольку при повышенной температуре часть тяжелых углеводородов, которые при более низкой температуре остаются в коксовой камере и превращаются в кокс, отгоняются. Так как замедленное коксование - процесс эндотермический, то в печи должно быть поглощено все тепло, необходимое для осуществления реакции коксования. Если температура на выходе из печи и, как следствие, температура на входе в коксовую камеру слишком мала, реакция коксования совершится не полностью и в результате получится пек или мягкий кокс с высоким содержанием летучих. С другой стороны, при чрезмерно высоких температурах кокс бывает очень твердым, трудно поддающимся гидравлической выгрузке. Кроме того, при повышенных температурах увеличивается вероятность закоксовывания труб и трансферной линии печи.

Таким образом, подбирая оптимальные параметры давления, температуры и коэффициента рециркуляции имеется возможность получать кокс нужного качества.

Нагретое в реакционных змеевиках вторичное сырье поступает из П-1 в коксовые камеры Кк-3, Кк-4; из П-2 в Кк-1, Кк-2. В коксовых камерах происходит процесс коксования, в результате чего образуются парообразные продукты и кокс. Продукты коксования с давлением $3,0 \div 4,0 \text{ кгс/см}^2$

отводятся в ректификационную колонну К-1, кокс остается в коксовых камерах. Давление в коксовых камерах Кк-1, Кк-2, Кк-3, Кк-4 регистрируется приборами поз. 216, 217, 218, 219.

Коксовые камеры эксплуатируются периодически с полным циклом 64 часа. Переключение потока с одной коксовой камеры на другую осуществляется четырехходовым краном. Переключение производится в несколько этапов во избежание температурных «ударов» по корпусу коксовой камеры. Подъем температуры корпуса коксовой камеры производится со скоростью 50-60 °С в час.

1.4 Подготовка коксовой камеры к коксованию.

По окончании бурения оператор бурения визуально проверяет отсутствие кокса в коксовой камере. Оператор реакторного блока проверяет на проходимость водяным паром с пароводяной «гребенки» входной штуцер в течение 2- 3 минут. Затем проверяется на проходимость трансферная линия от четырехходового крана до коксовой камеры, путем подачи водяного пара в штуцер между четырехходовым и проходным кранами. Пар подается в течение 5 - 8 минут. После чего коксовая камера залюковывается, открываются задвижки в сторону Е-9.

В залюкованную коксовую камеру, для ее прогрева подается пар по линиям :

- с пароводяной «гребенки» (расходом 0,2 т/час) ;
- в трансферную линию от четырехходового крана.

Контроль ведется по прибору поз. 16. Постепенно расход пара увеличивается до 0,8 т/час. Через 40-45 минут количество пара увеличивается до 2 т/час. Прогрев ведется до 110÷120°С по линии «пары в Е-9», поз. 535, 536, 537, 538. При достижении этой температуры задвижки в сторону Е-9

закрываются и увеличивается расход пара до 4÷4,5 т/ч., начинается опрессовка коксовой камеры.

На коксовых камерах Кк- 1÷4 установлены репера для контроля за линейным расширением коксовой камеры при прогреве и линейном уменьшении при пропарке кокса и охлаждении. Линейное расширение и уменьшение регистрируется приборами поз. 418, 419, 420, 421 соответственно и должно равняться 15 мм/час.

Подняв давление до 4,2 кгс/см², пар в коксовую камеру с пароводяной «гребенки» закрывается, закрывается и секущая задвижка. Визуально проверяется герметичность люков, фланцевых соединений, выявленные пропуски устраняются.

1.5 Постановка коксовой камеры на коксование.

Первоначально подается пар на пароблокировку проходного крана этой коксовой камеры с выходом пара в Е-9, затем закрывается задвижка на фильтре. Перевод потока производится четырехходовым краном. Постановку на коксование следует проводить поэтапно во избежание резких температурных перепадов корпуса коксовой камеры. Первоначально поворот четырехходового крана производится на 10 -15⁰. Через 20-30 минут еще добавляется 10 -15⁰. При этих операциях производится контроль за ростом температуры корпуса коксовой камеры (поверхностные термомпары) по приборам: на Кк-1 поз.600÷628; Кк-2 поз.630÷658; Кк-3 поз. 660÷688; Кк-4 поз. 690÷718.

Рост температур не должен превышать 50-60⁰С в час. Ориентируясь по росту температуры корпуса коксовой камеры через 30÷50 минут коксовая камера ставится на коксование на 50%.

Через 2 - 2,5 часа от начала постановки коксовой камеры на коксование коксовая камера ставится на коксование полностью.

1.6 Пропарка и охлаждение коксовой камеры.

После снятия коксовой камеры с коксования в линию между четырехходовым и проходным краном подается пар для освобождения ее от нефтепродукта. Выход пара с пароблокировки проходного крана закрывается. Пар в эту линию подается в течение 2 - 6 часов. По истечении этого времени подача пара прекращается, проходной кран закрывается, закрывается и пар на пароблокировку проходного крана.

Через два часа после снятия коксовой камеры с коксования в нее подается пар пароводяной «гребенки» расходом 0,5 - 1,0 т/час.

По окончании пропарки в коксовую камеру дается вода на охлаждение. Первоначально вода подается своим давлением, затем включается насос Н-12 (Н-12А) и постепенно увеличивается расход воды, при этом давление в коксовой камере не должно превышать 1 кгс/см². Понижение температуры должно происходить со скоростью 50-60 °С/час, поэтому расход воды увеличивается медленно:

1 час	не более	5 т/час.
2 час	не более	10 т/час.
3 час	не более	20 т/час.

Далее расход воды увеличивается до максимально возможного.

Коксовая камера охлаждается до температуры 75⁰С и ниже, которая регистрируется прибором поз. 535, 536, 537, 538 в зависимости от охлаждаемой камеры. По окончании охлаждения коксовой камеры

закрывается вторая задвижка в Е-9 и открывается задвижка «свидетель». При отсутствии давления в коксовой камере разбалчивается верхний люк и открывается дренажная задвижка в заглубленную емкость V-250 м³. После того, как сдrenируется вода с коксовой камеры, разбалчивается нижний люк. Для этого под нижний люк подгоняется передвижная течка с гидростолом. Подняв гидравлический стол под нижний люк до упора, производится разбалчивание нижнего люка, после снятия всех шпилек гидравлический стол вместе с люком опускается и передвижной течкой отводится в сторону. К нижнему люку подсоединяется «телескоп». Коксовая камера готова к выгрузке кокса.

1.7 Выгрузка кокса из коксовой камеры.

Прежде чем приступить к выгрузке кокса из коксовой камеры производится несколько подготовительных операций:

Оператор бурения:

- проверяет состояние бурового оборудования, устраняет, если имеются, дефекты;
- проверяет гидрорезак и устанавливает его на прохождение ствола в коксовой массе;
- опускает штангу в коксовую камеру до уровня кокса и передает замер старшему оператору.

Машинист:

- готовит к пуску насос гидровыгрузки Н-20 (Н-20А) согласно инструкции по эксплуатации насосов ПЭ 270х150-2.

По окончании подготовительных работ машинист, по согласованию с оператором бурения, включает в работу насос. Разрушение монолитной

массы кокса в коксовой камере осуществляется струями воды высокого давления. Вода для бурения подается насосом Н-20 (Н-20А) через систему трубопроводов, гибкий шланг, вертлюг, в вертикальную штангу, на нижнем конце которой находится гидрорезак.

Гидрорезак снабжен тремя соплами для прохождения «ствола» в коксовой массе и двумя горизонтальными для выбуривания кокса из камеры. Штанга с гидрорезаком вращается внутри коксовой камеры и перемещается в вертикальном направлении. После прохождения «ствола» в коксовой массе и переводе насоса Н-20 (Н-20А) на циркуляцию оператор бурения опускает штангу до максимально возможного и проверяет наличие масла в вертлюге. Затем поднимает штангу на верх до выхода гидрорезака из горловины верхнего люка и переводит заслонку на гидрорезаке в положение «резка кокса». Опускает штангу в коксовую камеру и дает команду машинисту на подачу воды на бурение.

Разрушенный кокс с водой через направляющую течку поступает на коксоприемную рампу и далее в фильтр-отстойник. Фильтр-отстойник снабжен системой трубопроводов, «маточниками» с небольшими отверстиями для воды. Отфильтрованная вода поступает в заглубленную емкость V- 160 м³, откуда вода насосом Н-21 (Н-21А) откачивается в V- 250 м³. Уровень в V- 160 м³ регистрируется прибором поз. 416. Давление на выкиде насосов Н-21, Н-21А регистрируется прибором поз. 240. Уровень в колодце емкости V- 250 м³ регистрируется прибором поз. 417. Вода из V- 250 м³ самотеком уходит в горячие стоки I системы.

После окончания бурения кокса из коксовой камеры оператор бурения делает два контрольных прохода по всей вертикали коксовой камеры для проверки, не остался ли в ней кокс и, убедившись в отсутствии кокса, дает команду машинисту об остановке насоса Н-20 (Н-20А).

1.8 Материальный баланс

Наименование	Выход % масс	Выход продуктов		
		тт/год	т/сут	кг/час
Сырье:				
Гудрон	55	357,5	1067,165	44465,21
ТГ К-2/3	45	292,5	873,135	36380,62
Итого	100	650	1940,3	80845,83
Продукты :				
Кокс	23	149,5	446,27	18594,54
ТГ	24	156	465,67	19403
ЛГ	25,5	165,75	494,78	20615,7
Бензин	5,5	35,75	106,72	4446,5
Газ(сух)	11	71,5	213,43	8893
Газойль К-0	8	52	155,22	6467,67
Потери	3	19,5	58,21	2425,42
Итого	100	650	1940,3	80845,83

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.9 Материальный баланс коксовой камеры.

Наименование	Выход % масс	Выход продуктов		
		т/сут	кг/час	кг/сек
Сырье:				
Гудрон	55	1067,165	44465,21	12,35
ТГ	45	873,135	36380,62	10,101
Итого	100	1940,3	80845,83	22,451
Продукты:				
Кокс	23	446,27	18549,54	5,153
Пары из Кк1÷Кк4	74	1435,82	59825,83	16,6
Потери	3	58,21	2425,42	0,68

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Итого	100	1940,3	80845,83	22,451
-------	-----	--------	----------	--------

1.10 Автоматизация и контроль производства.

Нагретое в реакционных змеевиках вторичное сырье поступает из П-1 в коксовые камеры Кк-3, Кк-4; из П-2 в Кк-1, Кк-2. В коксовых камерах происходит процесс коксования, в результате чего образуются парообразные продукты и кокс. Продукты коксования с давлением 3,0÷4,0 кгс/см² отводятся в ректификационную колонну К-1, кокс остается в коксовых камерах. Температура вторичного сырья поступающего в Кк-1 измеряется термопарой ТХК (поз.520-523); температура выхода паров из Кк-1 при коксовании в К-1 измеряется термопарой ТХК (поз.524-527). Давление в коксовой камере Кк-1 измеряется прибором САПФИР 22ДИ (поз.216-219). Температура выхода паров при прогреве камеры Кк-1 паром выходящая в емкость Е-9, измеряется термопарой ТХК (поз.535-538.). На коксовых камерах Кк-1÷4 установлены репера для контроля, за линейным расширением коксовой камеры при прогреве и линейном уменьшении при пропарке кокса и охлаждении. Линейное расширение и уменьшение на Кк-1 регистрируется прибором поз.1-24. Сигнал с датчиков и преобразователей поступают на МОД-300. Информация о состоянии параметров можно получить на дисплее или принтере.

пп	Наименование стадий процесса, аппаратов,	Номер позиции прибора на схеме	Единицы измерения	Допускаемые пределы технологических	Требуемый класс точности измерительных приборов	Примечание
----	--	--------------------------------	-------------------	-------------------------------------	---	------------

	показателей режима.			параметро в	ГОСТ 8.401-80	
КОКСОВЫЕ КАМЕРЫ Кк- 1, Кк-2, Кк-3, Кк-4						
1.	Давление верха, не более	216, 217, 218, 219	кгс/см ²	4,2	1	Регистрируется
2.	Температура сырья на входе в коксовую камеру, не выше	520, 521, 522, 523	°С	490	1	Регистрируется
3.	Температура верха, не выше	524, 525, 526, 527	°С	450	1	Регистрируется
4.	Температура охлаждения кокса водой, в пределах	535, 536, 537, 538	°С	70 - 75	1	Показание
5.	Температура прогрева камеры в Е-9 водяным паром, в пределах	535, 536, 537, 538	°С	110 - 120	1	Регистрируется
6.	Давление опрессовки камеры водяным паром, в пределах	216, 217, 218, 219	кгс/см ²	3,9 - 4,2	1	Регистрируется
7.	Температура прогрева парами в К-0, в пределах	520, 521, 522, 523	°С	270 - 290	1	Регистрируется

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

8.	Температура прогрева камеры н/продуктом перед постановкой на коксование, не ниже	520, 521 522, 523	°С	360	1	Регистрируется
----	--	----------------------	----	-----	---	----------------

Автоматический контроль процесса отсутствует.

1.11 Природоохранные мероприятия.

Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов имеет огромное экономическое и социальное значение.

Предприятия нефтеперерабатывающей промышленности выбрасывают в атмосферу значительное количество газов и пыли. Применяемые в отрасли экологически несовершенные производства являются источниками загрязнения атмосферного воздуха многими специфическими веществами в концентрациях значительно превышающих допустимые. Загрязнение атмосферного воздуха создает неблагоприятные санитарно-гигиенические условия на территории завода и для близлежащих населенных пунктов. Выбросы в атмосферу наносят существенный экономический ущерб народному хозяйству, но самый большой ущерб промышленные выбросы наносят растительности, животному миру, здоровью человека. Основными источниками выделения вредных веществ на заводе являются:

- 1). Углеводородов - резервуарные парки, предохранительные и продувочные клапана, дренажи, спуски;
- 2). Сероводорода - градирни систем оборотного водоснабжения;

- 3) . Окиси углерода и сернистого ангидрида - дымовые трубы печей, выхлопы двигателей, факельные устройства;
- 4) .Коксовой пыли - коксовые батареи.

В России установлены санитарные нормы предельно допустимых концентраций (ПДК) различных вредных веществ в атмосфере. Оценка воздействия хозяйственной деятельности человека, позволяет определить уровень осуществления мероприятий по нейтрализации нарушений в результате выбросов в атмосферу отходов. Для оценки санитарного состояния воздуха установлено 3 показателя ПДК:

- 1).ПДК рабочей зоны.
- 2).ПДК максимально разовая.
- 3).ПДК средне суточная.

Поэтому основными направлениями обеспечивающими чистоту внешней среды, должна быть организация технологических процессов, исключающая выброс в атмосферу отходящих газов, паров, пыли. Для этого:

- 1) Осуществляется герметизация оборудования и коммуникаций.
- 2) Кольцевание продувочных линий и воздушников и последующая утилизация выбросов.
- 3) Замена открытых дренажей емкостей и аппаратов закрытыми с дренированием в емкости.
- 4) Загрязнение воздуха, а так же захламление территории заводов может иметь место от распыления твердых отходов и выделения из них газов. Для устранения загрязнения воздуха применяется своевременное удаление таких отходов в специально отведенные места- отвалы. Степень загрязненности атмосферного воздуха зависит так же от способов организации выбросов в окружающую среду.
- 5) Заводы, производственные выбросы которых могут быть вредными (газ, дым, копоть и т.п.)Б , должны располагаться по отношению к ближайшему

району с подветренной стороны для ветров преобладающего направления и ниже по течению прилегающей реки. Территории производственных объектов таких заводов отделяются от жилых районов санитарно-защитными зонами, установленными для пяти классов санитарной классификации предприятий.

Класс 1. Санитарно -защитная зона размером 1000м.

Класс2. Санитарно-защитная зона размером 500м.

Класс3. Санитарно-защитная зона размером 300м.

Класс4. Санитарно-защитная зона размером 100м.

Класс5. Санитарно-защитная зона размером 50м.

Территория санитарно-защитной зоны должна быть благоустроена и озелена.

На нашем объединение большое внимание уделяют экологическим вопросам, охране окружающей среды. Внедрение технических мероприятий, техническое перевооружение производства, строгое соблюдение природоохранного законодательства позволяют значительно снизить отрицательное воздействие на природную сферу. За последнее время внедрено 24 крупных природоохранных мероприятия, построено природоохранные объекты:

- 1).Комплекс получения неэтилированного бензина.
- 2).Реконструкция насосной возврата промстоков.
- 3). Установка производства серы.

Все это позволило вывести из эксплуатации ряд устаревших установок, сократить потребление этило вой жидкости и тем самым сократить выбросы вредных веществ в атмосферу.

Для контроля за состоянием окружающей среды используется комплекс технических средств:

- 1). Передвижные лаборатории с автоматизированными газоанализаторами и хроматографии.

- 2). Замкнутая система оборотного водоснабжения.
- 3). Высокоэффективные установки для очистки промстоков, установка напорной флотации и установка “Велко”.
- 4). Для утилизации нефтестоков используется установка по их переработки “Альфа-Лаваль”

Отходы используемые и не используемые.

Наименование отходов	Куда Складируется и транспортируется	Периодичность образования	Условие (метод) и место захоронения	Количество т/год	Примечание
1. Твёрдые отходы					
а) используемые					Используемых твердых и жидких отходов установка не имеет
б) неиспользуемые Шлам	Техотвал	Постоянно	Техотвал	15.0	Шлам (пирофорные и илистые отложения) извлекаются при заводе № 1 завода № 1 очистке аппаратов во время ремонтов
в) отходы коксового	Техотвал	Постоянно	Техотвал	10.0	

производ- ства (крошка, ПЫЛЬ)					
--	--	--	--	--	--

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Сточные воды

Наименование стока	Количество образования сточных вод, м ³ /час	Условие (метод) ликвидации, обезораживания, утилизация	Периодичность выбросов	Куда сбрасывается	Установленная норма содержания загрязнений в стоках, мг/л	Примечание
Сточные воды (вода на охлаждение сальников и торцевых уплотнений и насосов)	14	Непредусмотрено	Постоянно	Промканализация	3000	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Выбросы в атмосферу

Наименование сброса	Количество образования выбросов по видам		Условие (метод) ликвидации, обезвреживание утилизация	Периодичность выбросов	Установленная норма содержания загрязнений в выбросах (ВСВ) г
	грамм	т/ГОД			
1	2	3	4	5	6
1. Дымовые газы из труб печей П1, П2 : пыль неорганическая сернистый газ окись углерода окислы азота в том числе NO2 углеводороды	0.0115 15.750 0.059 0.848 0.021 0.254	0.332 455.87 1.790 68.243 0.619 7.35	не предусмотрено	Постоянно	0.0115 15.128 0.059 0.04 0.02 0.254
2. Выбросы из труб емкости Е9: углеводороды сероводород	61.10 0.75	270.687 3.322	не предусмотрено	502 цикла по 7 часов каждый	67.08 0.059
3. Выбросы от вентисистемы глубинной насосной : углеводороды сероводород	0.009 0.0002	0.27 0.005	не предусмотрено	Постоянно	0.014 0.0001
4. Выбросы от вентсистем помещения объемных счетчиков: углеводороды	0.03	0.86	не предусмотрено	постоянно	0.052

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

сероводород	0.0004	0.012	не предусмотрено	Посто- янно	0.001
5.Выбросы от венсистем холод- ной и горячей насосных : углеводороды сероводород	0.315 0.056	9.122 1.627	не предусмотрено	Посто- янно	0.0385 0.025
6.Дымовые газы из труб печей П1,П2 при выжиге кокса пыль неорганическая сернистый газ окись углерода окислы азота в том числе NO2 углеводороды	2.440 12.666 3.832 0.006 0.002 0.850	0.026 0.136 0.042 0.0012 0.0004 0.0092			2.400 12.666 3.832 0.004 0.002 0.850
7.Неорганизован- ные выбросы: углеводороды	3.72	281.336	не предусмотрено	посто- янно	24.180
8.Помещение силосов и транс- порта кокса: пыль неорганическая	0.0296	0.342			0.0375

1.12 Нормы и требования ограничивающие вредное воздействие процессов производства и выпускаемой продукции на окружающую среду

Установка 21-10/3М имеет следующие выбросы вредных веществ в атмосферу:

- Организованные
- Неорганизованные

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

К организованным выбросам относятся дымовые газы из дымовой трубы нагревательных печей , выбросы через трубу Е9, выбросы вентсистемы.

К неорганизованным выбросам относятся выбросы через неплотности технологического оборудования аппаратного двора.

Выбросы через неплотности оборудования определяются условно, процесс ведется в герметически закрытой системе. Основными вредными веществами выбрасываемыми в атмосферу из источников , являются: углеводороды, окись углерода, сернистый газ ,сероводород.

Согласно ГОСТа 12.1.005-76 установлены следующие величины предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны :

- сернистого газа SO₂ 10мг/м³
- сероводорода H₂S 3мг/м³
- окиси углерода CO 20мг/м³
- углеводородов 300мг/м³
- тяжелый газойль 300мг/м³
- легкий газойль 300мг/м³
- гудрон 300мг/м³
- бензин 100мг/м³

Уменьшение до или ниже регламентированного уровня (ПДК) или полная ликвидация загрязнения атмосферы наряду с другими технологическими показателями является одним из критериев качества работы установки.

2 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.

2.1. . Техническое задание

В данном дипломном проекте предусматривается реконструкция узла ввода вторичного сырья в коксовые камеры.

На установке 21-10/3М используются коксовые камеры с боковым вводом сырья. Основным недостатком использования такого ввода является неустойчивое температурное поле стенок реактора с большими перепадами температур, что приводит к появлениям различных дефектов в оболочке аппаратов: выпучин, гофр, трещин в сварных швах и в металле корпуса, прогибов крышек, смещений всего аппарата относительно вертикальной оси. Оценка технического состояния реакторов показала, что дефекты чаще всего обнаруживаются лишь с появлением признаков нарушения целостности аппаратов.

Коксовые камеры являются основными аппаратами установок замедленного коксования (УЗК). В них происходит формирование и накопление нефтяного кокса – целевого продукта процесса, и, следовательно, правильно сконструированный аппарат определяет технико-экономические показатели работы установки в целом.

Большое значение при разработке реакторов УЗК имеет конструктивное оформления узла ввода сырья. Именно он определяет характер движения потока сырья в реакторе, особенности формирования кокса, температурное поле коксующейся массы и условия коксообразования в каждом сечении реактора, степень неравномерности разогрева металла и качество получаемого кокса.

Основным преимуществом проектируемого центрального ввода сырья является тот факт, что при центральном вводе поток сырья поднимается вертикально и обеспечивает достаточно равномерный обогрев

аппарата. С эксплуатационной точки зрения снижается температура вторичного сырья на выходе змеевиков печей и на выходе коксовых камер на 5 – 7°С, что также обеспечивает снижение удельной нормы:

- жидкого топлива – 1 кг/1тонну сырья;
- оборотной воды – 1,5 м³/1тонну сырья.

Сравнительный анализ характера распределения физико-механических свойств нефтяного кокса в реакторах с центральным вводом сырья показывает, кроме повышения однородности физико-механических свойств кокса, в реакторах также достигается снижение энергозатрат на производство кокса и сметы затрат на ремонт коксовых камер.

Основной причиной, препятствующей, широкому распространению систем центрального ввода считается увеличение объема ручного труда по обслуживанию реактора. При каждом цикле работы коксовых камер, помимо снятия крышки нижнего люка, необходимо разбалчивать фланцевое соединение сырьевого подводящего трубопровода, чего не требуется делать при боковом вводе. Однако, как показывает опыт эксплуатации реакторов с центральным вводом сырья на УЗК, обслуживающий персонал достаточно быстро выполняет операции по снятию и установке крышек люков.

2.2. Литературно-патентный поиск.

Коксовые камеры являются основными аппаратами установок замедленного коксования (УЗК). В них происходит формирование и накопление нефтяного кокса – целевого продукта процесса, и, следовательно, правильно сконструированный аппарат определяет технико-экономические показатели работы установки в целом.

На отечественных УЗК используют реакторы с различными вариантами конструктивного оформления ввода сырья.

В зарубежной практике чаще применяют системы аксиального ввода сырья. В России на УЗК Новокуйбышевского и Волгоградского НПЗ также были применены штуцеры аксиального ввода сырья. Анализ

экспериментальных данных, полученных на УЗК 21-10/5К Новокуйбышевского НПЗ, показал, что такое расположение патрубка ввода сырья определяет осевую симметрию движения основного потока сырья в реакторе, т.е. существенно выравнивает гидродинамику потоков в аппарате.

Кроме повышения однородности физико-механических свойств кокса, в реакторах с аксиальным вводом сырья также достигается снижение энергоёмкости при операции гидроудаления кокса.

2.3. Конструкция и принцип работы реактора.

Реакторы являются основными аппаратами установок коксования. В реакторах осуществляется процесс замедленного коксования, основанный на термическом крекировании тяжелых нефтяных остатков (гудрон, крекинг остаток, дистеллятный крекинг-остаток).

Реактор УЗК представляет собой цилиндрический вертикальный пустотелый аппарат с наружной теплоизоляцией. Реактор снабжен верхним (полу шаровым) и нижним (коническим) днищами с горловинами для ввода гидрорежущего инструмента и выгрузки кокса соответственно. Подача сырья производится через штуцер, установленный на нижней горловине под углом к продольной оси аппарата. Для предотвращения или снижения пенообразования в процессе коксования сырья за счет выделения газовой фазы из него верхней части цилиндрической обечайки имеется штуцер ввода антипенной присадки. Верхняя горловина имеет штуцеры для отвода газообразных продуктов реакции и подвода теплоносителя при прогреве реактора. Корпус камеры изготовляют из биметалла 16ГС+08Х13 и монометаллический из стали 12Х18Н10Т. На УЗК 21-10/3М диаметр реакторов равен 5,5 метра, Высота составляет 27840 метров.

В стадии реакции камера заполняется на $\frac{3}{4}$ высоты сырьем, нагретым до температуры порядка 460-510°C. Уровень заполнения контролируют радиационные уровнемеры. Рабочее давление при реакции 0,4-0,6 МПа.

Камера установлена на постаменте высотой 14 м. На этом же постаменте смонтированы металлоконструкции с оборудованием для гидравлического разрушения кокса. Оборудование включает системы вращения и вертикального перемещения гидроинструмента. Гидрорезак снабженный соплами для бурения и резки, прикреплен к полой штанге квадратного сечения, подвешенной через вертлюг к блоку талевой системы; последняя обеспечивает вертикальное перемещение гидрорезака. Снизу по стояку и шлангу через вертлюг и штангу к гидрорезаку поступает вода под давлением 17 МПа. Штанга приводится во вращение через ротор. Для предотвращения раскачивания штанги вертлюг снабжен вертикальными направляющими, таким образом штанга имеет две опоры – ротор и вертлюг. Ротор и талевая лебедка должны обеспечивать плавное изменение скоростей вращательного и поступательного движения. Это достигается применением гидроприводов.

При удалении кокса камеру открывают, гидравлически разбуривают начальную центральную скважину и затем струями воды выполняют резку кокса, который выгружают через нижний люк. Кокс в последующем попадает на дробление.

Конструкция опорного узла камер должна обеспечивать работу при циклическом изменении температуры корпуса. По характеру работы реактор УЗК можно отнести к гетерогенному, неизотермическому аппарату периодического действия. Реакция коксования – эндотермическая. Необходимое для ее протекания тепло вводится в реактор с сырьем. При этом имеется незначительный теплообмен с окружающей средой через наружную поверхность реактора и за счет уноса тепла газообразными продуктами реакции. Весь цикл работы реактора можно разбить на ряд последовательных

операций: закрытие верхней и нижней горловин, опрессовка, прогрев водяным паром до температуры 120 - 140°C, прогрев реактора парами нефтепродуктов из соседнего реактора до температуры 320- 350°C, заполнение и коксование сырья при температуре 450- 480°C, томление и пропарка монолита кокса водяным паром, охлаждение кокса водой, открытие крышек и дренаж воды, гидроудаление кокса из реактора. Технологическая схема УЗК предусматривает подачу сырья по двум потокам. При этом на каждом потоке работает по два реактора последовательно. Продолжительность цикла коксования определяется не только геометрическими параметрами реактора и технологическими характеристиками процесса, но главным образом качеством сырья коксования, и составляет на УЗК 21-10/3М 64 часа.

Процесс замедленного коксования является непрерывным по подаче сырья на коксование и по выходу газообразных и дистиллятных продуктов, но периодическим по выгрузке кокса из реакторов. Первичное сырье после нагрева в печи до 390 - 400°C поступает вниз ректификационной колонны, где контактирует с газами и парами, идущими из реакторов. Обогащенными тяжелыми фракциями сырье с низа колонны подают во вторичный змеевик печи, где оно нагревается до 490 - 510°C, и затем направляют в нижнюю часть реактора, где происходит замедленное коксование и накопление кокса. Пары и газы, поступившие из реактора, разделяются в колонне на газ, бензин и газойль коксования. При достижении определенного уровня кокса (17-21м) в одном реакторе поток сырья переключают на второй. Таким образом достигается непрерывный процесс. Заполненный реактор в начале пропаривают и охлаждают водой, а затем вскрывают и извлекают кокс гидравлическим методом. После освобождения от кокса реактор закрывают, опрессовывают, прогревают парами коксования из работающего реактора до максимально возможной температуры и осторожно включают на поток.

Все виды нагрузок, действующих на реактор коксования, можно разделить на три группы: силовые, термические и динамические.

К первой группе относятся:

- статическое деформирование за счет внутреннего давления при повышенных температурах;
- периодическое осевое сжатие нависшим монолитом кокса в процессе его гидроудаления;
- сжимающая нагрузка от собственного веса аппарата;
- ветровая и сейсмическая нагрузки на опору.

Ко второй группе можно отнести:

- периодическое действие температуры;
- изгибные и скручивающие нагрузки из-за неравномерности распределения температуры по сечению и высоте аппарата;
- локальные перегревы и переохлаждения.

К третьей группе относятся:

- вибрационные нагрузки при гидроудалении кокса за счет гидроударов струи высокого давления о стенки аппарата;
- ударные нагрузки при падении крупных кусков кокса на нижнее днище при гидроудалении.

В течение цикла коксования имеет место различная комбинация вышеперечисленных нагрузок, которая вызывает возникновение характерных дефектов:

- отклонение реактора от вертикального положения;
- скручивание оболочки реактора;
- трещины в оболочке (внутренние и наружные);
- трещины в сварном шве приварки опоры к корпусу реактора;
- сетка мелких трещин в сварных швах;
- трещины в опоре;

- выпучивание оболочки в зоне приварки опоры и на уровне заполнения - реактора сырьем;
- проседание реактора в опоре;
- выпучивание в опоре;
- скол опоры;
- разгерметизация фланцевых соединений из-за вытяжки крепежных деталей и коробление присоединительных поверхностей.

Для улучшения условий формирования кокса большое значение имеет теплоизоляция реакторов. Теплоизоляция позволяет уменьшить теплопотери и сохранить полученное сырье и тепло. Хорошая изоляция способствует улучшению качества кокса при одной и той же температуре нагрева сырья в печи. Изоляция нарушается в основном из-за термических расширений реакторов, высота которых во время каждого цикла коксования увеличивается более чем на 100 мм, а в конце цикла на столько же уменьшается.

2.4. Расчет не обогреваемой коксовой камеры.

Необходимо определить размеры и число реакционных камер.

Известно что:

- сырье смесевое гудрон + ТГ плотностью $d_4^{20} = 0,975$;
- производительность установки по сырью 1940,3 т/сут;
- производительность установки по коксу 446,27 т/сут;
- объемная скорость подачи сырья $\omega = 0,124 \text{ ч}^{-1}$;
- плотность косового слоя $\rho_{\text{КС}} = 0,9 \text{ т/м}^3$;
- линейная скорость движения паров в камере $U = 0,2 \text{ м/с}$;
- объем паров, проходящих через камеру $V_{\text{п}} = 4,76 \text{ м}^3/\text{с}$;
- температура поступающего сырья $t = 478 \text{ }^\circ\text{C}$;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

- время коксования $\tau = 32$ часа.

Решение: так как на коксовании всегда стоят по две камеры, следовательно производительность установки по коксу – это производительность одновременно двух камер, найдем производительность одной камеры:

$$1) G_{\text{к.одн.кам}} = \frac{446,27}{2} = 223,135 \text{ (т/сут);}$$

2) посчитаем объем образовавшегося кокса в одной камере:

$$V'_k = \frac{G_k}{\rho_k},$$

где V'_k - объем образовавшегося кокса ($\text{м}^3/\text{сут}$);

G_k - масса образовавшегося кокса (т/сут);

ρ_k - плотность коксового слоя ($\text{т}/\text{м}^3$).

$$V'_k = \frac{223,135}{0,9} = 247,93 \text{ (м}^3/\text{сут)}.$$

3) Определим реакционный объем камер:

$$V_p = \frac{G_{\text{сыр}}}{\tau \cdot \rho_{\text{сыр}} \cdot \omega},$$

где V_p - реакционный объем камер (м^3);

$G_{\text{сыр}}$ - производительность установки по сырью (т/сут);

$\rho_{\text{сыр}}$ - плотность сырья;

ω - объемная скорость подачи сырья (ч^{-1}).

$$V_p = \frac{1940,3}{32 \cdot 0,975 \cdot 0,124} = 501,5 \text{ (м}^3\text{)}.$$

4) Находим сечение камеры (F , м^2):

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

$$F = V_n / U,$$

где V_n - объем паров проходящих через камеру ($\text{м}^3/\text{сек}$);

U - линейная скорость движущихся паров ($\text{м}/\text{с}$).

$$F = 4,76 / 0,2 = 23,8 \text{ (м}^2\text{)}.$$

5) Подсчитываем высоту цилиндрической части камеры (h_u , м):

$$h_u = V_p / F,$$

где V_p - реакционный объем камеры (м^3);

F - сечение камеры (м^2).

$$h_u = 501,5 / 23,8 = 21,1 \text{ (м)}.$$

б) находим объем кокса образовавшегося за 1 час ($\text{м}^3/\text{час}$):

$$V_k = V'_k / 24,$$

где V_k - объем образовавшегося кокса ($\text{м}^3/\text{сут}$).

$$V_k = 247,93 / 24 = 10,33 \text{ (м}^3/\text{час)}.$$

7) Определяем приращение высоты коксового слоя в камере (h_k , м/с):

$$h_k = V_k / F,$$

где V_k - объем кокса, образовавшегося за 1 час ($\text{м}^3/\text{час}$);

F - сечение камеры (м^2).

$$h_k = 10,33 / 23,8 = 0,434 \text{ (м/час)}.$$

8) Подсчитываем высоту коксового слоя в заполненной коксом камере (h_1 , м)

$$h_1 = h_k \tau,$$

где h_k - приращение высоты коксового слоя ($\text{м}/\text{час}$);

τ - время коксования (часов).

$$h_1 = 0,434 \cdot 32 = 13,9 \text{ (м)}.$$

- 9) для расчета высоты вспученной массы необходимо подсчитать коэффициент вспучивания $K_{\text{вс}}$:

$$K_{\text{вс}} = 4,5 + 0,11(486 - t),$$

где t – температура поступающего сырья.

$$K_{\text{вс}} = 4,5 + 0,11(486 - 478) = 5,38.$$

- 10) Определяем высоту вспучивания массы в камере (h_2 , м):

$$h_2 = K_{\text{вс}} \cdot h_k,$$

где $K_{\text{вс}}$ - коэффициент вспучивания;

h_k - приращение коксового слоя (м/час).

$$h_2 = 5,38 \cdot 0,434 = 2,34 \text{ (м)}.$$

- 11) Найдем общую высоту коксового слоя (H , м)

$$H = h_1 + h_2,$$

где h_1 - высота коксового слоя (м);

h_2 - высота вспученной массы (м).

$$H = 13,9 + 2,34 = 16,24 \text{ (м)}.$$

- 12) Определим общую высоту камеры (с учетом высоту полу шарового и конусного днищ), (H' , м):

$$H' = h_{\text{ц}} + 0,5d + h_{\text{кон}},$$

где $h_{\text{ц}}$ - высота цилиндрической части камеры (м);

d – диаметр камеры (м);

$h_{\text{кон}}$ - высота конусной части (м).

$$H' = 21,1 + 0,5 \cdot 5,5 + 2,2 = 26 \text{ (м)}.$$

2.5. Расчеты на прочность

Согласно задания на реконструкцию предлагается в существующую нижнюю, плоскую крышку врезать штуцер для ввода сырья, следовательно необходимо провести проверочный расчет данной плоской крышки, штуцера и фланцевого соединения по рабочим условиям.

2.5.1. Выбор материала для рассчитываемых деталей

Выбор конструкционного материала производится исходя из необходимой химической стойкости, требований прочности при заданных рабочих условиях (давлении и температуры).

Для плоской нижней крышки реактора действуют следующие условия:

Расчетное давление, $P=0,8\text{МПа}$;

Температура рабочей среды, $t=510^{\circ}\text{C}$;

Среда: гудрон + крекинг-остаток, пары нефтепродуктов, водяной пар, кокс.

Согласно условиям работы реактора для плоской крышки выбирается сталь марки 15Х5М [6, 20]

2.5.2. Расчет плоской крышки

Исходные данные для расчета:

Расчетное давление, $P=0,8\text{МПа}$ (из условий работы);

Средний диаметр прокладки, $D_{с.п}=1,46\text{м}$ (по чертежу);

Диаметр болтовой окружности, $D_b=1,6\text{м}$ (по чертежу);

Допускаемое напряжение для стали 12ХМ при расчетной температуре 510°C , $[\sigma]=77\text{МПа}$; [4, 83]

Коэффициент прокладки, $m=3,75$; [4, 103]

Коэффициент уплотнения, $\alpha=1,25$; [4, 103]

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Эффективная ширина прокладки, $b=0,019\text{м}$ (по чертежу).

Расчетная толщина крышки в средней части.

$$S = K_0 \cdot K_1 \cdot D_p \cdot \sqrt{\frac{P}{[\sigma] \cdot \varphi}};$$

(2.1)

где K_0 - коэффициент ослабления днища отверстием, рассчитываемый по формуле:

$$K_0 = \sqrt{1 + \frac{d}{D_R} + \left(\frac{d}{D_R}\right)^2}; \quad (2.2)$$

где $d=0,224\text{м}$ (см. рис.2.1)

$$D_R = D_{c.n} = 0,146\text{м}.$$

$$K_0 = \sqrt{1 + \frac{0,224}{1,46} + \left(\frac{0,224}{1,46}\right)^2} = 1,08.$$

K_1 - коэффициент, рассчитываемый по формуле:

$$K_1 = 0,41 \sqrt{\frac{1 + 3\psi \left(\frac{D_{\sigma}}{D_{n.c}} - 1\right)}{\frac{D_{\sigma}}{D_{n.c}}}}; \quad (2.3)$$

где ψ - коэффициент рассчитываемый по формуле:

$$\psi = 1 + \frac{R_n}{Q_g}; \quad (2.4)$$

где R_n - реакция прокладки в рабочих условиях (МН),

$$R_n = \Pi \cdot D_{c.n} \cdot b_0 \cdot m \cdot P; \quad (2.5)$$

где $D_{c.n}=1,46$ м,

$m=3,75$ - коэффициент прокладки,

$P=0,8$ МПа – расчетное давление,

$$R_n = 3,14 \cdot 1,46 \cdot 0,019 \cdot 3,75 \cdot 0,8 = 0,26 \text{ МН}$$

Q_d - равнодействующая внутреннего давления (МН),

$$Q_d = 0,785 \cdot D_{сн}^2 \cdot P ; \quad (2.6)$$

где $D_{с.п} = 1,46$ м.

$P = 0,8$ МПа,

$$Q_d = 0,785 \cdot 1,46^2 \cdot 0,8 = 1,35 \text{ МН},$$

$$\Psi = 1 + 0,26/1,35 = 1,19 ,$$

Полученные величины подставляются в формулы (2.2) и (2.3)

$$K_1 = 0,41 \cdot \sqrt{\frac{1 + 3 \cdot 1,19(1,6/1,46 - 1)}{1,6/1,46}} = 0,45$$

$D_p = D_{с.п} = 1,46$ м

$$S = 1,08 \cdot 0,45 \cdot 1,46 \sqrt{\frac{0,8}{77 \cdot 1}} = 0,072 \text{ м}.$$

Расчетная толщина стенки с учетом двухсторонней прибавки на коррозию равна $S_p = S + 2c$, при $C = 1,5$ мм.

$$S_p = 0,072 + 2 \cdot 0,0015 = 0,075 \text{ м}.$$

Исполнительная толщина крышки с учетом ослабления отверстием и обеспечения жесткости конструктивно принимается $S_{исп} = 0,105$ м.

Толщина крышки в месте уплотнения

$$S_1 = K_2 \sqrt{\frac{P_{\delta}}{[\delta]}} ; \quad (2.7)$$

где K_2 – коэффициент, рассчитываем по формуле:

$$K_2 = 0,8 \sqrt{\frac{D_{\delta}}{D_{с.п}}} - 1 \quad (2.8)$$

$$K_2 = 0,8 \sqrt{\frac{1,6}{1,46}} - 1 = 0,24 ;$$

P_{δ} - болтовая нагрузка, принимается больший из двух значений при условии монтажа и в рабочих условиях (МН),

$$P_{\delta 1} = \pi \cdot B_0 \cdot D_{с.п} \cdot q ; \quad (2.9)$$

где $B_0 = 0,019$ м – эффективная ширина прокладки,

$$D_{c.п} = 1,46 \text{ м,}$$

$$q = 63 \text{ МПа, - удельное давление обжатия прокладки; [4,103]}$$

$$P_{б1} = 3,14 \cdot 0,019 \cdot 1,46 \cdot 63 = 5,52 \text{ МН.}$$

$$P_{б2} = \alpha \cdot Q_g + R_{п}; \quad (2.10)$$

где $\alpha = 1,25$ - коэффициент жесткости фланцевого соединения, [4,105]

$$Q_g = 1,35 \text{ МН (см.л)}$$

$$R_{п} = 0,26 \text{ МН (см.л)}$$

$$P_{б2} = 1,25 \cdot 1,35 \cdot 0,26 = 1,95 \text{ МН.}$$

$$P_{б3} = P_{б1} + (1 - \alpha)Q_g, \quad (2.11)$$

где $P_{б1} = 5,52$ МН – максимальная болтовая нагрузка при условиях монтажа.

$\alpha = 1,25$ - коэффициент жесткости фланцевого соединения, [4,105]

$$Q_g = 1,35 \text{ МН (см.л)}$$

$$P_{б3} = 5,52 + (1 - 1,25) \cdot 1,35 = 5,18 \text{ МН.}$$

Итак: болтовые нагрузки P_b в условиях монтажа и рабочих условиях равны:

$$P_{б1} = 5,52 \text{ МН.}$$

$$P_{б2} = 1,95 \text{ МН.}$$

$$P_{б3} = 5,18 \text{ МН.}$$

В расчет принимается максимальное значение болтовой нагрузки

$$P_{б1} = 5,52 \text{ МН,}$$

$$S_1 = 0,24 \cdot \sqrt{\frac{5,52}{77}} = 0,064 \text{ м.}$$

Расчетная толщина крышки в месте уплотнения с учетом двухсторонней прибавки на коррозию равна $S_p = S_1 + 2c$, при $c = 1,5$ мм,

$$S_p = 0,064 + 2 \cdot 0,0015 = 0,067 \text{ м.}$$

Исполнительная толщина крышки в месте уплотнения с учетом ослабления отверстием и обеспечения жесткости конструктивно принимается $S_{исп} = 0,1$ м.

Полученная величина исполнительной толщины стенки проверяем по допускаемому внутреннему избыточному давлению $[P]$,

$$[P] = \left(\frac{S_1 - c}{k_1 \cdot k_0 \cdot D_p} \right)^2 [\sigma] \cdot \varphi , \quad (2.12)$$

где $D_p = D_{с.п} = 1,46$ м,

$K_1 = 0,45$ (см.л);

$K_0 = 1,08$ (см.л);

$S_1 = 0,1$ м (см.л);

$C = 0,003$ м

$[\sigma] = 77$ МПа (см.л);;

$$[P] = \left(\frac{0,100 - 0,003}{0,45 \cdot 1,08 \cdot 1,46} \right)^2 \cdot 77 \cdot 1 = 1,42 \text{ МПа.}$$

Т.к. $1,42 > 0,8$, то есть $[P] > P_{расч}$, то условие прочности выполняется.

Расчет фланцевого соединения для патрубка $d_y = 200$ мм

В нефтехимической промышленности наибольшее распространение среди разъёмных неподвижных соединений получили фланцевые соединения.

Технологическое изготовление фланцевого соединения зависит во многом от материала фланца, его конструкции, способа соединения, давления среды в аппарате.

Фланцевое соединение должно отвечать основным требованиям:

- прочность;
- герметичность;
- жесткость;

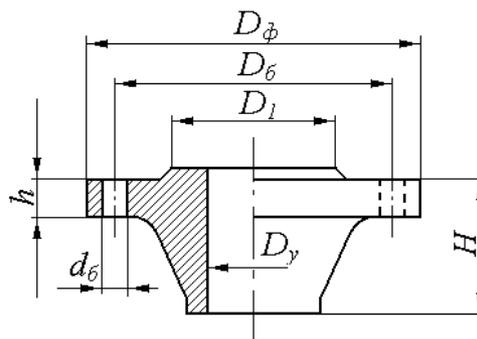


Рис.1. доступность в сборке и разборке.

Все существующие фланцы изготавливают по нормам и ГОСТам.

Исходными данными для расчета фланцевого соединения принимаются:

- базовый диаметр;
- материал фланца;
- тип фланца;
- рабочие температура и давление;
- материал, тип прокладки.

Исходные данные для расчета:

Тип фланца – приварной в стык, с уплотнительной поверхностью выступ-впадина (см. рис. 2.2);

Прокладка ПОН;

Условный диаметр фланца $D_y = 200$ мм;

Условное давление $P_y = 4,0$ МПа;

Материал фланца — 15X5M; [4, 88]

Материал шпилек — 25X2M1Ф; [4, 89]

Температура $t = 510^{\circ}\text{C}$;

Коэффициент сварного шва $\varphi = 1$. [4,78]

Расчетная толщина стенки штуцера.

$$S_{шт} = \frac{P_p \cdot (d + 2C_s)}{2[\sigma] \cdot \varphi - P_p} ; \quad (2.13)$$

где d – диаметр условный штуцера, $d_y = 200$ мм,

C_s – прибавка на коррозию $C_s = 2$ мм,

P_p – расчетное давление, $P_p = 4,0$ МПа,

$[\sigma]$ – допускаемое напряжение для стали 15Х2М, при $t = 510^\circ\text{C}$, $[\sigma] = 72$ МПа.

$$S_{шт} = \frac{4,0 \cdot (0,2 + 2 \cdot 0,002)}{2 \cdot 72 \cdot 1 - 4,0} = 0,0058 \text{ м.}$$

Исполнительную толщину стенки штуцера при условии усиления отверстия в крышке конструктивно принимаем $S_{шт} = 18$ мм, толщину стенки перехода к отводу принимаем равной $S'_{шт} = 12$ мм, отвод $S_{отв} = 12$ мм по ГОСТу, патрубков принимаем равным $S_{пат} = 12$ мм. (см. рис. 2.3)

Толщина конической шейки.

$$\begin{aligned} S_0 &\leq 1,35 S, \text{ но} \\ S_0 - S &\leq 0,005 \end{aligned} \quad (2.14)$$

где S – толщина стенки патрубка,

$$S = S_{исп} ; S = 12 \text{ мм}$$

$$S_0 = 1,35 \cdot 12 = 16,2 \text{ мм}$$

Отношение большей толщины втулки фланца к меньшей.

$$\beta = 2,5 \text{ для приварных встык фланцев} \quad [4, 99]$$

S_1 - Большая толщина шейки фланца

$$S_1 = \beta \cdot S_0 ; \quad (2.15)$$

$$S_1 = 2,5 \cdot 16,2 = 40,5 \text{ мм}$$

Высота шейки фланца

$$h_b \geq 3 \cdot (S_1 - S_0); \quad (2.16)$$

$$h_b = 3 \cdot (40,5 - 16,2) = 72,9 \text{ мм}$$

Предварительно выбирается диаметр шпилек в зависимости от P_y и D_y по [4, табл. 3.29]

$$d_{\text{шп}} = 20 \text{ мм}$$

Диаметр болтовой окружности для фланца с шейкой.

$$D_6 \geq D_y + 2(S_1 + d_{\text{шп}} + 0,006); \quad (2.17)$$

$$D_6 = 200 + 2(40,5 + 20 + 0,006) = 321 \text{ мм}$$

Наружный диаметр фланца

$$D_n \geq D_6 + a; \quad (2.18)$$

где a – размер шестигранной гайки M20 с уменьшенным под ключ размером [4, 97]

$$a = 36 \text{ мм.}$$

$$D_n = 321 + 36 = 357 \text{ мм}$$

Принимается $D_n = 360 \text{ мм}$

Наружный диаметр прокладки

$$D_{\text{н.п}} = D_6 - e; \quad (2.19)$$

где e – нормативный параметр, зависящий от типа прокладки, $e = 30 \text{ мм}$. [4, табл. 3.30]

$$D_{\text{н.п}} = 321 - 30 = 291 \text{ мм}$$

Средний диаметр прокладки

$$D_{\text{с.п}} = D_{\text{н.п}} - b; \quad (2.20)$$

где b – ширина прокладки по [4, 90]

$$b = 15 \text{ мм}$$

$$D_{\text{с.п}} = 291 - 15 = 276 \text{ мм}$$

Число шпилек, необходимое для обеспечения герметичности соединения.

$$Z_{\text{б}} = \frac{\pi \cdot D_{\text{б}}}{t_{\text{б}}}; \quad (2.21)$$

где $t_{\text{б}}$ – шаг болтов, выбираемый в зависимости от давления,

$$t_{\text{б}} = (2,3 \div 3,0)D_{\text{б}} \text{ по [4, 90]}$$

$$t_{\text{б}} = \frac{3,14 \cdot 321}{60} = 16 \text{ шт}$$

Ориентировочная толщина фланца

$$h_{\text{ф}} = \lambda \cdot \sqrt{D \cdot S_{\text{E}}}; \quad (2.22)$$

где λ коэффициент принимаемый по [4, 90]

$$\lambda = 0,45$$

S_{E} – эквивалентная толщина втулки или шейки фланца

$$S_{\text{E}} = H \cdot S_0; \quad (2.23)$$

$$H = 1 + (\beta - 1) \frac{x}{x + 0,25(\beta - 1)}; \quad (2.24)$$

$$x = \frac{h_{\text{в}}}{\sqrt{D_{\text{н}} \cdot S_0}}; \quad (2.25)$$

$$x = \frac{72,9}{\sqrt{360 \cdot 16,2}} = 0,95$$

$$H = 1 + (2,5 - 1) \frac{0,95}{0,95 + 0,25(1 + 2,5)} = 1,78;$$

$$S_{\text{E}} = 1,78 \cdot 16,2 = 28,83$$

$$h_{\text{ф}} = 0,45 \cdot \sqrt{360 \cdot 28,83} = 45,8 \text{ мм}$$

Исполнительная толщина фланца с учетом прибавки на коррозию

$$h_{\text{исп}} = h + c; \quad (2.26)$$

$$h_{\text{исп}} = 45,8 + 3 = 48,8 \text{ мм}$$

Диаметр горловины фланца

$$D_{\Gamma} = D_{\text{вн}} + 2S_1; \quad (2.27)$$

$$D_{\Gamma} = 200 + 2 \cdot 40,5 = 281 \text{ мм}$$

Расчетный диаметр шпилек

$$D_{\text{шп}} = \frac{D_{\delta} - D_{\epsilon}}{2} - 0,006; \quad (2.28)$$

$$D_{\text{шп}} = \frac{321 - 281}{2} - 0,006 = 19,9 \text{ мм}$$

Принимается М20

Расчетная сила осевого сжатия прокладки при рабочих условиях

$$R_{\Pi} = \pi \cdot D_{\text{с.п}} \cdot \sigma_n \cdot K \cdot P_p; \quad (2.29)$$

где v_{Π} – ширина прокладки

$K = 2,5$ – коэффициент для материала прокладки [4, 27]

$D_{\text{с.п}} = 0,276$ мм – средний диаметр прокладки

$$R_{\Pi} = 3,14 \cdot 0,276 \cdot 0,015 \cdot 2,5 \cdot 4 = 0,13 \text{ МН}$$

Сила, действующая на фланец от давления среды в аппарате

$$F_g = \frac{\pi}{4} \cdot D_{\text{нр}}^2 \cdot D_{\text{рас}}; \quad (2.30)$$

где $D_{\text{нр}}^2 = 0,291$ м

$P_p = 4$ МПа

$$F_g = 0,785 \cdot 0,291^2 \cdot 4 = 0,26 \text{ МН}$$

Болтовая нагрузка, необходимая для обеспечения герметичности соединения, при условиях монтажа до подачи внутреннего давления.

$$P_{\text{б1}} = \alpha \cdot F_g \cdot R_{\Pi}; \quad (2.31)$$

где $\alpha = 1,26$ – коэффициент жесткости фланцевого соединения

$F_g = 0,26$ МН – равнодействующая внутреннего давления

$$P_{\sigma 1} = 1,26 \cdot 0,26 + 0,13 = 0,45 \text{ МН}$$

Болтовая нагрузка в рабочих условиях

$$P_{\sigma 2} = P_{\sigma 1} + \Delta P_{\sigma}; \quad (2.32)$$

где ΔP_{σ} – приращение нагрузки в болтах в рабочих условиях (МН)

$$\Delta P_{\sigma} = (1 - \alpha) \cdot F_g, \quad (2.33)$$

$$\Delta P_{\sigma} = (1 - 1,26) \cdot 0,26 = - 0,067 \text{ МН}$$

$$P_{\sigma 2} = 0,45 + (- 0,067) = 0,38 \text{ МН}$$

Условие прочности шпилек

$$\frac{P_{\sigma 1}}{Z_{\sigma} \cdot f_{\sigma}} \leq [\sigma]^{20}; \quad \frac{P_{\sigma 2}}{Z_{\sigma} \cdot f_{\sigma}} \leq [\sigma]^{510}; \quad (2.34)$$

где f_{σ} – сечение болта по $d_{\text{вн}}$ резьбы,

$$f_{\sigma} = 2,35 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 \text{ по [4, 98]}$$

$[\sigma]^{20} = 230 \text{ МПа}$ для шпилек из стали 25Х2М1Ф при $t = 20^{\circ} \text{ С}$

$[\sigma]^{510} = 137 \text{ МПа}$ для шпилек из стали 25Х2М1Ф при $t = 510^{\circ} \text{ С}$ по [4, 85]

$$\frac{0,45}{16 \cdot 2,35 \cdot 10^{-4}} = 119,6 < 230 \text{ МПа}$$

$$\frac{0,38}{16 \cdot 2,35 \cdot 10^{-4}} = 101 < 137 \text{ МПа}$$

Условие прочности выполняется.

Условие прочности прокладки

$$\frac{P_{\sigma \text{ max}}}{\pi \cdot D_{\text{с.н}} \cdot \delta} \leq [P_{\text{np}}]; \quad (2.35)$$

где $[P_{\text{np}}]$ - допускаемое давление на прокладку

$$[P_{\text{np}}] = 130 \text{ МПа [4, 98]}$$

$$\frac{0,45}{3,14 \cdot 0,276 \cdot 0,015} = 34,6 < 130 \text{ МПа}$$

Условие прочности прокладки из паронита выполняется

Усилие затяжки на 1 шпильку

$$Q_{зб} = \frac{\pi}{4} \cdot d_{c.n}^2 \cdot P_p \cdot \kappa ; \quad (2.36)$$

где $\kappa = 2,5$ – коэффициент для материала прокладки [4, 98]

$d_{c.n} = 0,276 \text{ м}$ (см. лист)

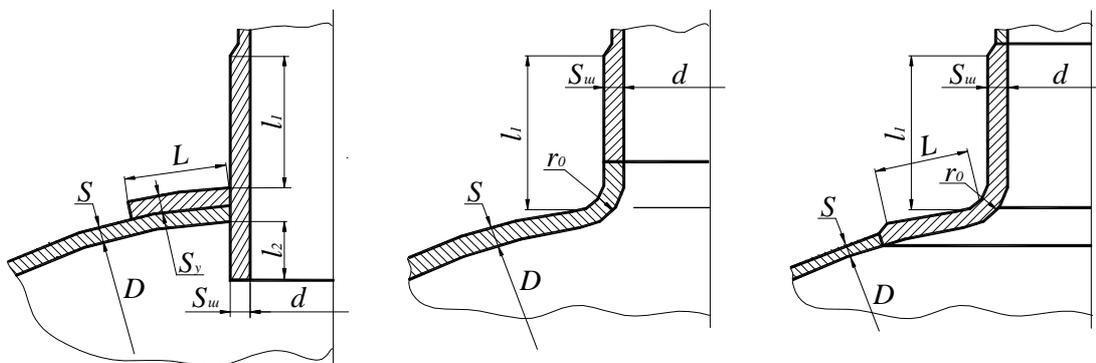
$P_p = 4 \text{ МПа}$

$$Q_{зб} = 0,785 \cdot 0,276^2 \cdot 4 \cdot 2,5 = 0,59 \text{ МН}$$

2.6. . Укрепление монтажных люков.

Компенсация ослабления оболочки, вызванного повышенными значениями напряжений вблизи краев отверстий, может производиться введением добавочного материала по возможности ближе к месту распределения максимальных напряжений. В нашем случае используем вариант укрепления отверстий накладным кольцом и утолщением стенки штуцера.

Схема укрепления отверстий.



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

а) Основные расчетные размеры:

- расчетный диаметр люков

$$D_p = D_d = 500 \text{ мм}$$

- расчетный диаметр отверстия штуцера круглого поперечного сечения

$$d_p = d + 2 \cdot c_{III} = 600 + 2 \cdot 2 = 504 \text{ мм}$$

- расчетная длина внешней и внутренней частей штуцера, участвующих в укреплении отверстия

$$l_{1p} = \min \left\{ l_1; 1,25 \cdot \sqrt{(d + 2 \cdot c_{III}) \cdot (s_{III} - c_{III})} \right\};$$

$$l_{1p} = \min \left\{ 225; 1,25 \cdot \sqrt{(500 + 2 \cdot 2) \cdot (16 - 2)} = 106,4 \right\};$$

Принимаем $l_{1p} = 106 \text{ мм}$.

$$l_{2p} = \min \left\{ l_2; 0,5 \cdot \sqrt{(d + 2 \cdot c_{III}) \cdot (s_{III} - c_{III})} \right\};$$

$$l_{2p} = \min \left\{ 105; 0,5 \cdot \sqrt{504 \cdot (16 - 2 \cdot 2)} = 42,56 \right\};$$

Принимаем $l_{2p} = 43 \text{ мм}$.

- расчетная длина образующей оболочки в зоне укрепления

$$L_0 = \sqrt{D_p (s_{yp} + s - c)} = \sqrt{5500(12 + 10 - 2)} = 332 \text{ мм}$$

- отношение допускаемых напряжений материалов

$$1) \text{штуцера и оболочки (сталь 12X18H10T)} \quad \chi_1 = \frac{[\sigma]_{III}}{[\sigma]} = 1$$

$$2) \text{накладного кольца и оболочки (12X18 H10T)} \quad \chi_2 = \frac{[\sigma]_V}{[\sigma]} = 1$$

- расчетный диаметр отверстия, не требующего укрепления, при отсутствии избыточной толщины стенки укрепляемой оболочки

$$d_{0p} = 0,4 \cdot \sqrt{D_p \cdot (s - c)} = 0,4 \cdot \sqrt{5500 \cdot (10 - 2)} = 209 \text{ мм}.$$

- расчетная и исполнительная толщины стенки укрепляемой оболочки и штуцера определяются в соответствии [8]

$$s_p = 7,3 \text{ мм};$$

$$s = 10 \text{ мм};$$

$$s_{ш.р.} = 4 \text{ мм};$$

$$s_{ш} = 8 \text{ мм}.$$

б) условие укрепления отверстия в случае близко расположенных к нему несущих конструктивных элементов (трубных решеток, фланцев, плоских днищ, опор и т. п.). Штуцер считается близко расположенным, если расстояние от его наружной поверхности до несущего элемента (опорная решетка) $L_H \leq L_0$, $200 < 300$.

$$\begin{aligned} & [l_{1P} \cdot (s_{ш} - s_{ш.р.} - c_{ш}) + l_{2P} \cdot (s_{ш} - 2 \cdot c_{ш})] \cdot \chi_1 + L_H \cdot [s_{ш.р.} \cdot \chi_2 + (s - s_p - c)] \geq 0,5 \cdot (d_p - d_{0P}) \cdot s_p; \\ & [106,4 \cdot (10 - 4 - 2) + 32 \cdot (10 - 2 \cdot 2)] \cdot 1 + 75 \cdot [10 \cdot 1 + (10 - 7,3 - 2)] \geq 0,5 \cdot (504 - 81,97) \cdot 7,3; \\ & 2646,5 > 1505,4. \end{aligned}$$

Условие выполняется.

2.7. Расчет аппарата на ветровую нагрузку.

Расчетом проверяется прочность и устойчивость аппарата, устанавливаемого на открытой площадке при действии на него ветра. В частности, определяются размеры наиболее ответственного узла аппарата - опоры и фундаментных болтов, которыми крепится опора к фундаменту.

Максимальный вес колонны $G = 0,84 \text{ МН}$ (складывается из веса самого аппарата, всех конструкций, опирающихся на колонну, изоляции и жидкости при гидравлическом испытании агрегата);

Момент инерции

$$J = \left(\frac{\pi}{32} \right) (D^4 - d^4) = 3,14 * (5,542^4 - 5,5^4) / 32 = 0,032 \text{ м}^4.$$

Определение периода собственных колебаний и коэффициента β .

					HTTP://BNBARS.MOY.SU	61
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

$$T = 1,79H \sqrt{\frac{G}{g} \left(\frac{H}{EJ} \right)} = 1,79 * 12 \sqrt{\frac{0,84}{9,8} \left(\frac{27}{1,99 * 10^5 * 0,032} \right)} = 0,26 \text{ с.}$$

где

g - ускорение силы тяжести, $\frac{M}{c^2}$;

H - высота аппарата, м;

E - модуль упругости материала аппарата, $\frac{H}{M^2}$;

J - момент инерции поперечного сечения стенки аппарата, M^4 ;

$J_{\varphi} = 0,065 * D_B^4 = 5,17 * 10^{11}$ - экваториальный момент инерции площади фундамента, CM^4 ;

Этому периоду соответствуют коэффициенты динамичности $\varepsilon = 1$ и пульсации $m = 0,35$. Отсюда $\beta = 1 + \varepsilon * m = 1 + 1 * 0,35 = 1,35$.

Расчет ветрового момента.

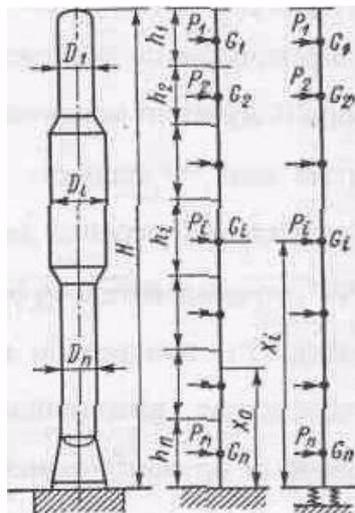


Рис.2. Схема разбивки аппарата на участки при расчете его на ветровую нагрузку.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Разбиваем колонну по высоте на два расчетных участка, тогда равнодействующие ветровых нагрузок на эти участки:

$$P_1 = \beta q_1 h_1 D = 1,35 * 0,035 * 10^{-2} * 13,5 * 5,6 = 0,005 \text{ МН};$$

$$P_2 = \beta q_2 h_2 D = 1,35 * 4,2 * 10^{-4} * 28 * 5,6 = 0,011 \text{ МН};$$

где

q - значения ветрового напора для соответствующих высот над уровнем земли, $\frac{H}{m^2}$;

D - наружный диаметр колонны с учетом изоляции;
=5,6м

Ветровой момент

$$M_B = P_1 x_1 + P_2 x_2 = 0,005 * 4 + 0,011 * 8 = 0,108 \text{ МН} \cdot \text{м}$$

Из конструктивных соображений принимаем толщину стенки опоры равной толщине стенки корпуса аппарата $s = 8 \text{ мм}$

Определяем размеры опорного кольца, м:

$$D_2 = D - 0,06 = 2,3 \text{ м}$$

Наружный диаметр, м:

$$D_1 = D + 2s + 0,2 = 2,6 + 2 * 0,01 + 0,2 = 2,9 \text{ м}$$

Опорная площадь кольца, м:

$$F = \frac{\pi}{4} (D_1^2 - D_2^2) = 3,14 (2,9^2 - 2,3^2) / 4 = 2,4 \text{ м}^2$$

Момент сопротивления опорной площадки кольца:

$$W = \frac{\pi}{32} (D_1^4 - D_2^4) / D_1 = 3,14 (2,9^4 - 2,3^4) / 32 * 2,9 = 1,44 \text{ м}^3$$

Максимальное напря

$$\frac{D}{2(s-c)} = \frac{2600}{2(10-2)} = 128 < 0,18 \frac{E}{\sigma_T} < 0,23 \frac{E}{\sigma_T},$$

где для Ст10 при 20 °С: $E = 1,99 * 10^5 \frac{H}{мм^2}$; $\sigma_T = 190 \frac{H}{мм^2}$,

значит понижающий коэффициент

$$\varphi_c = \frac{1}{1 + 23 \left(\frac{\sigma_T}{E} \frac{D}{2(s-c)} \right)^2} = \frac{1}{1 + 23 \left(\frac{190}{1,99 * 10^5} \frac{2600}{2(10-2)} \right)^2} = 0,86;$$

$$\varphi_H = \frac{1}{1 + 15,3 \left(\frac{\sigma_T}{E} \frac{D}{2(s-c)} \right)^2} = \frac{1}{1 + 15,3 \left(\frac{190}{1,99 * 10^5} \frac{2600}{2(10-2)} \right)^2} = 0,90$$

Допустимая величина осевой нагрузки

$$Q_{доп} = \pi D(s-c)\varphi_c [\sigma] = 3,14 * 2600 * (10-2) * 0,86 * 130 = 3,9 * 10^6 \text{ Н};$$

$$M_{доп} = 0,785\varphi [\sigma] D^2 (s-c) = 0,785 * 0,9 * 130 * 2600^2 (10-2) = 1,46 * 10^9 \text{ Н * м}.$$

Условие устойчивости:

$$\frac{Q_{МАХ}}{Q_{доп}} + \frac{M_{ИЗГ}}{M_{доп}} \leq 1;$$

$$\frac{0,812 * 10^6}{3,9 * 10^6} + \frac{0,13 * 10^6}{1,46 * 10^9} = 0,3 < 1.$$

Условие устойчивости удовлетворяется

2.8. Характеристика сечений колонны.

Принимаем толщину опорной обечайки $s = 36$ мм, толщину корпуса колонны $s_1 = 32$ мм, прибавку на коррозию $c = 2$ мм.

Площадь поперечного сечения I-I (у основания колонны)

$$F_1 = \pi D_{CP}(s - c) = 3,14 * 5500 * (36 - 2) = 518100 \text{ мм}^2.$$

Момент сопротивления

$$w = \left(\frac{\pi}{4}\right) D_{CP}^2 (s - c) = 0,785 * 5500^2 * (36 - 2) = 5,25 * 10^8 \text{ мм}^3.$$

Пользуясь ОСТ 26-467-78 выбираем

опору 2-1400-160-80-1200, что означает: опора тип 2 (коническая), максимальная приведенная нагрузка

$1,6 * 10^8$ Н, минимальная $0,8 * 10^8$ Н, высота опоры 2250 мм. Тогда размеры опоры следующие: наружный диаметр 7100 мм; диаметр болтовой окружности 6800 мм; число болтов 24; толщина опорного кольца 50 мм.

2.9. Технология изготовления обечайки аппарата.

Виды и типы операций по изготовлению обечайки аппарата представлены в приложении № .

					HTTP://BNBARS.MOY.SU	65
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

3 ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

3.1. Теплоэнергоснабжение ПБиК

Климатические условия района строительства.

Расчетная температура наиболее холодной пятидневки

(-) 30°С

Средняя температура отопительного периода

(-)

4,5°С

Продолжительность отопительного периода

202 суток.

3.2. Краткая характеристика существующего источника теплоснабжения

В настоящее время теплоснабжение зданий и сооружений производства №6 ОАО «Сибнефть-ОНПЗ» осуществляется от собственной котельной, в которой установлены:

котлы марки ДКВР 10-13 – 4 шт., общей паропроизводительностью –40 т/час.

котел марки КВП-25 – 1 шт., паропроизводительностью в настоящее время 15 т/час.

Топливо – мазут.

Теплоноситель пар Р=0,4 МПА.

Возврат конденсата отсутствует.

Тепло на площадке расходуется на:

1. Технологические нужды:

разогрев гудрона при сливе из ёмкостей (разогрев острым паром);

обогрев резервуаров, технологические трубопроводы.

2. системы отопления, вентиляции.

Предусмотрен также отпуск тепла потребителям через бойлерную, теплоноситель вода, 95-70°C.

В связи с реконструкцией и увеличением производительности цеха для увеличения паропроизводительности существующей котельной необходимо модернизировать существующий котел КВП-25, до 25 т/час, против 15 т/час в настоящее время.

3.3. Потребители тепла

Проектом предусмотрено пароснабжение:

площадки теплообменников;

бытовые помещения

Также предусмотрено подключение систем отопления и вентиляции насосной №1, станции очистки конденсата к водяным тепловым сетям.

Теплоноситель, вода 95-75°C.

Расходы тепла по потребителям, наименование потребителей приведены в таблице.

Для обеспечения всех потребителей необходимо строительство новой котельной.

3.4. Покрытие существующих тепловых нагрузок

№ п/п	На какие нужды	Существующей котельной	
		Марки котлов, кол-во	Теплопроизводительность, Гкал/час
			Расход пара т/час
		ДКВР 10-13-4 шт.	22,24/40
		КВП-25-1 шт.	8,34/15
		Итого:	30,58/55
1	2	3	4

1	Отопление, вентиляция, г.в. (95-70°C)	-//-	1,8/3,24
2	Отопление, вентиляция, г.в. обогрев трубопроводов (теплоноситель пар, P=0,4 МПа)	-//-	4,80/8,6
3	Собственные нужды	-//-	2,78/5,0
4	Резервуары	-//-	4,9/8,8 4,9/8,8 4,9/8,8 4,9/8,8
	Итого:		28,98/52,04

Покрывание проектируемых тепловых нагрузок

№ п/ п	На какие нужды	Существующей котельной	
		Марки котлов, кол-во	Теплопроизводительность, Гкал/час
			Расход пара т/час
			ДКВР 10-13-4 шт. КВП-25-1 шт.
	Итого:	36,14/65	
1	2	3	4

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1	Отопление, вентиляция, г.в. 1.1. Существующие потребители вода, 95-70°C пар, P=0,4 МПа	-//- -//-	1,8/3,2 4,8/8,6
	1.2. Проектируемые потребители отопление, 95-70°C	-//-	0,32/0,575
2	2.1. Технологические нужды проектируемые	-//-	34,6*/62,2*
	2.2. Технологические нужды с учетом реконструкции.	-//-	23,3**/41,9**
3	Собственные нужды котельной	-//-	2,78/5,0
4	Итого:	-//-	44,5*/79,615*
5	Итого с учетом реконструкции	-//-	33,0*/59,35**

3.5. Расчет электрических нагрузок и электропотребления

Основные показатели проекта:

Установленная мощность
проектируемых электроприемников -
4127,96 кВт
в т. ч. Асинхронных электродвигателей 6 кВ - 3780,0
кВт
Расчетная мощность

проектируемых электроприемников
2743,16 кВт

-

Годовой расход электроэнергии,
проектируемых электроприемников
тыс. кВт.ч

-5003,04

Результаты расчетов сведены в табл.

Расчет нагрузок и электропотребления

№№ П/П	Наименование потребителей	Мощность, кВт		Число часов использо- вания, мах. час.	Годовой расход эл. энергии, т. кВт. ч.	Примечани е
		установл.	расчетн.			
1	2	3	4	5	6	7
1.	Конвейеры ленточные	27,5	27,5	3636	100,0	
2	Ж.д. эстакада для тгрузки готового продукта	14,5	14,5	3600	52,2	
3	Площадка теплообменников	20,8	4,32	102	0,44	
4	Станция очистки	31,26	15,42	5643	87,02	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

	конденсата					
5	Узел задвижек №1, задвижки на эстакадах	38,08	19,30	65	1,26	
6	Узел задвижек № 6 (буф. рез.)	5,18	3,07	132	0,405	с освещ.
7	Узел задв. №3	23,67	10,37	81	0,84	с освещ. навеса
8	Теплотехнические задвижки	3,4	2,72	100	0,27	
9	Наружное освещение	30,4	33,08/ 14,8*	2025	66,98	* рабочий режим/ дежурный режим
10	Насосная станция №1	3933,17	2612,88	1797	4694,62	
	в т. ч.					
	освещение	13,79	13,79	2250	31,02	
	силовое 0,4 кВ	139,38	79,09	1613	127,60	
	силовое 6 кВ	3780,0	2520,0	1800	4536,0	
11	Итого:	4127,96	2743,16	1824	5003,04	

4 ОХРАНА ТРУДА.

В данном разделе рассматривается и анализируется площадка на которой находится данная установка.

Рабочим помещением является операторная в которой находится обслуживающий персонал.

Для безопасной работы на установке необходимо выявить и проанализировать вредные и опасные факторы, которые могут возникнуть в рабочем помещении и разработать мероприятия по их устранению и предотвращению.

Основными вредными и опасными факторами, возникающими в данном помещении являются :

Электрический ток

Повышенный уровень шума

Вибрация

Недостаточное и неправильное освещение

Пожароопасность

Разрыв трубопроводов и сосудов от давления

В связи с этим необходимо разработать следующие мероприятия, обеспечивающие безопасные условия труда :

Электробезопасность

Защита от шума

Защита от вибраций

Расчет искусственного освещения

Микроклимат

Устранение возможных причин пожара

7. Защита трубопроводов и сосудов от разрыва.

4.1. Микроклимат рабочей зоны.

В соответствии с ГОСТ 12.1.005-76 устанавливаются оптимальные метеорологические условия для рабочей зоны помещения, при выборе которых учитываются время года и категория работы.

В данном случае легкая физическая работа с энергозатратами до 172 Вт (150 ккал/час).

Метеорологические условия или микроклимат в производственных условиях определяются следующими параметрами :

- 1). В холодный и переходный периоды года:
 - а) при работе легкой категории - $I^{*(1)}$ и средней тяжести $II_a^{*(2)}$ - температура 18-23°C, скорость движения воздуха не более 0,2 м/сек;
 - 2) В теплый период года:
 - а) при работе легкой и средней тяжести (I и II_a) - температура 21 - 25°C, скорость движения воздуха не более 0,2 - 0,3 м/сек;

Для обеспечения перечисленных параметров в рабочем помещении установлены следующие системы :

- Система отопления
- Система вентиляции
- Система кондиционирования

Система водяного отопления установлена в операторной для поддержания заданной температуры в холодное время года.

Система водяного охлаждения является наиболее эффективной в санитарно-гигиеническом отношении. Вода в систему подается городской ТЭЦ.

Для удаления из помещения нагретого воздуха и для подачи в него свежего, используется система вентиляции. Применяется приточно – вытяжная

механическая, общеобменная система, так загрязнение и влага выделяются по всему объему помещения.

Для автоматического поддержания в помещении, независимо от наружных условий, температуры, влажности, чистоты и скорости воздуха используется установка для кондиционирования воздуха БК – 2500 (Холодопроизводительность 2,5 КВт)

4.2. Мероприятия по защите от шума.

Основными источниками шума на установке являются машины и аппараты непосредственно участвующие в технологическом процессе производства.

Механические шумы возникают при работе насосов в результате соударения деталей в соединениях, в следствии существующих зазоров, трения в соединениях деталей.

Воздух выходящий через выхлопные окна компрессоров так же создает шум.

Для уменьшения механического шума необходимо своевременно проводить профилактический ремонт оборудования, применять балансировку вращающихся деталей.

Нормирование шума производится по предельному спектру. Нормируемые параметры шума определены по ГОСТ 12.2.003-83, в них установлены предельно допустимые уровни звукового давления в восьми октавных полосах частот.

В соответствии с ГОСТ 12.1.003-83, индекс спектра для данного помещения – ПС-75, где цифра 75 – допустимый уровень звукового давления в октавной полосе со среднегеометрической частотой 1000 Гц.

Часто неэкономично, а иногда и практически невозможно уменьшить шум до допустимых пределов.

В качестве защиты для работающих на установке используются средства индивидуальной защиты т. е. Наушники ВЦНИИОТ.

Акустическая характеристика наушников ВЦНИИОТ – 2М приведена в табл.

Табл.

Среднегеометрические частоты, Гц	25	50	100	200	500	1000	2000	4000	8000
Снижение уровня звукового давления	7	1	1	1	2	3	4	5	5

4.3. Защита от вибраций.

При работе установки возникают технические вибрации, которые передаются от работающих аппаратов на рабочее место. Источниками вибраций являются кривошипно-шатунный механизм, маховик, электродвигатель. Вибрации возникают из-за неуравновешенности вращающихся частей оборудования.

В соответствии с ГОСТ 12.1.012-90 установлены допустимые значения вибраций на рабочем месте. Для помещений умственного труда установлены гигиенические нормы вибраций :

3 тип "в" комфорт	Вибрация на рабочих местах работников умственного труда и персонала, не занимающегося физическим трудом	Диспетчерские, заводоуправления, конструкторские бюро лаборатории, учебные помещения, вычислительные центры, конторские помещения, здравпункты и т.д.
-------------------	---	---

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Нормы спектральных показателей вибрационной нагрузки на оператора для длительности вибрационного воздействия 8 ч приведены в табл.

4.4. Санитарные нормы спектральных показателей вибрационной нагрузки на оператора.

-----+Табл.
| | | Нормативные значения в направлениях |
|Среднегеометрические +-----|
|частоты октавных полос,| виброускорения | виброскорости |
| Гц +-----|
| | м с ⁻² | дБ | м с ⁻¹·10⁻² | дБ |
-----+

8	1,4	123	2,8	115
16	1,4	123	1,4	109
31,5	2,7	129	1,4	109
63	5,4	135	1,4	109
125	10,7	141	1,4	109
250	21,3	147	1,4	109
500	42,5	153	1,4	109
1000	85,0	159	1,4	109

Контроль вибрации должен осуществляться:

на рабочих местах в процессе производства для оценки вибрационной безопасности труда;

при контроле качества машин и технического состояния эксплуатируемых машин и оборудования для оценки их вибробезопасности.

При контроле вибрации должен быть определен показатель превышения вибрационной нагрузки на оператора.

Контроль вибрации на рабочих местах должен обеспечивать оценку вибрационной нагрузки на оператора в реальных условиях производства.

Контроль вибрации на рабочих местах должен производиться:

при аттестации рабочих мест;

периодически;

по указанию (требованию) санитарных служб и технической инспекции, профсоюзов.

Отбор рабочих мест при выборочном контроле вибрации на рабочих местах должен производиться по методике, разработанной для конкретного производства и согласованной с организациями или службами, по указанию которых он проводится.

Борьба с вибрацией :

Для борьбы с вибрацией используется метод виброизоляции. Установка крепится с помощью анкерных болтов или опорных колец к фундаменту или опорам.

Электробезопасность.

Потребителями электрической энергии в помещении операторной являются датчики и необходимые приборы для контроля технологического процесса.

Основные причины поражения электрическим током :

Случайное прикосновение или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям, находящимися под напряжением.

Появление напряжения на металлических конструкциях электрооборудования в результате повреждения изоляции.

Появление напряжения на отключенных токоведущих частях, на которых работают люди, в следствии ошибочного включения установки.

Основными мероприятиями по защите от поражения током являются :

					HTTP://BNBARS.MOY.SU	77
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Недоступность токоведущих частей

Организационные мероприятия

Двойная изоляция

Защитное заземление

Операторная в которой находится персонал относится к первой степени опасности поражения электрическим током .

Помещение без повышенной опасности – это сухое, непыльное помещение с нормальной температурой воздуха и с изолирующими деревянными полами.

Для безопасной работы персонала применяется защитное заземление.

4.5. Расчет искусственного освещения.

Неправильное производственное освещение ухудшает условия работы, утомляет персонал, уменьшает производительность труда, неблагоприятно влияет на производственную среду, повышает травматизм.

Нормативным документом по искусственному освещению является СНиП Ц4-79.

При проектировании искусственного освещения необходимо решить вопросы : выбрать систему освещения, тип источника света, выбрать тип светильника, распределить светильники и определить их количество.

Величина минимальной освещенности устанавливается по характеристики зрительной работы, которую определяют наименьшим размером объекта различения, контрастом объекта с фоном и характеристикой фона.

По рекомендациям изложенным в табл. 2 и табл. 3 [,стр.120] выбираем для оператора :

характеристика зрительной работы – высокой точности.

разряд зрительной работы – III

подразряд зрительной работы – В (контраст объекта с фоном
средний)

применяемое освещение – комбинированное

источник света – люминесцентные лампы

В соответствии с выбранной системой освещения и источником света по этим же таблицам находим минимальную нормируемую освещенность.

$E = 300$ лк.

Световой поток одного источника света рассчитывается по формуле :

$$F = \frac{E \cdot K_3 \cdot S \cdot Z}{N \cdot \eta}, \text{ где}$$

E – нормированная освещенность, лк

K_3 – коэффициент запаса, учитывающий строение ламп и загрязнение светильников. $K_3 = 1,5$ [таб. 3 стр. 122]

S – площадь освещаемого помещения, m^2

$$S = a \cdot b = 20 \cdot 15 = 300 \text{ м}^2.$$

Z – коэффициент минимальной освещенности

$$Z = 1,1 \text{ (для люминесцентных ламп)}$$

N – число источников света в помещении

$$N = 100.$$

η – коэффициент использования светового потока, он зависит от типа светильника, коэффициентов отражения от стен, потолка, пола и от геометрической характеристики помещения. Коэффициент η определяется индексом помещения i .

$$i = S / H \cdot (a + b); \text{ где}$$

H – высота помещения, м

$$H = 3,5 \text{ м.}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

a и b – длина и ширина помещения, м

$$a = 20 \text{ м}, b = 15 \text{ м};$$

$$i = 300 / 3,5 \cdot (20 + 15) = 2,45.$$

По табл. 4 и 5 [стр.128] определяем коэффициент отражения поверхностей и затем коэффициент использования светового потока $\eta = 46\%$;

Тогда :

$$F = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 300 \cdot 1,1}{100 \cdot 0,46} = 1212 \text{ лм.}$$

Выбираем ближайшую стандартную лампу : ЛДЦ 80 с $F = 1240$ лм.

В качестве светильников можно применить для данного типа ламп светильник марки ЛСП 01 – 2x80 в количестве 50 штук.

Определим мощность каждой лампы $P_{\text{л}}$ (Вт) для создания в помещении нормируемой освещенности :

$$P_{\text{л}} = p \cdot S / n, \text{ где}$$

p – удельная мощность, Вт ;

S – площадь помещения, м^2 ;

n – число ламп в осветительной установке.

Значение p берем из табл. 6 $p = 15 \text{ Вт/м}^2$.

$$S = 300 \text{ м}^2 ;$$

$$n = 50$$

$$P_{\text{л}} = 15 \cdot 300 / 50 = 90 \text{ Вт.}$$

На рис. Показан план размещения светильников.

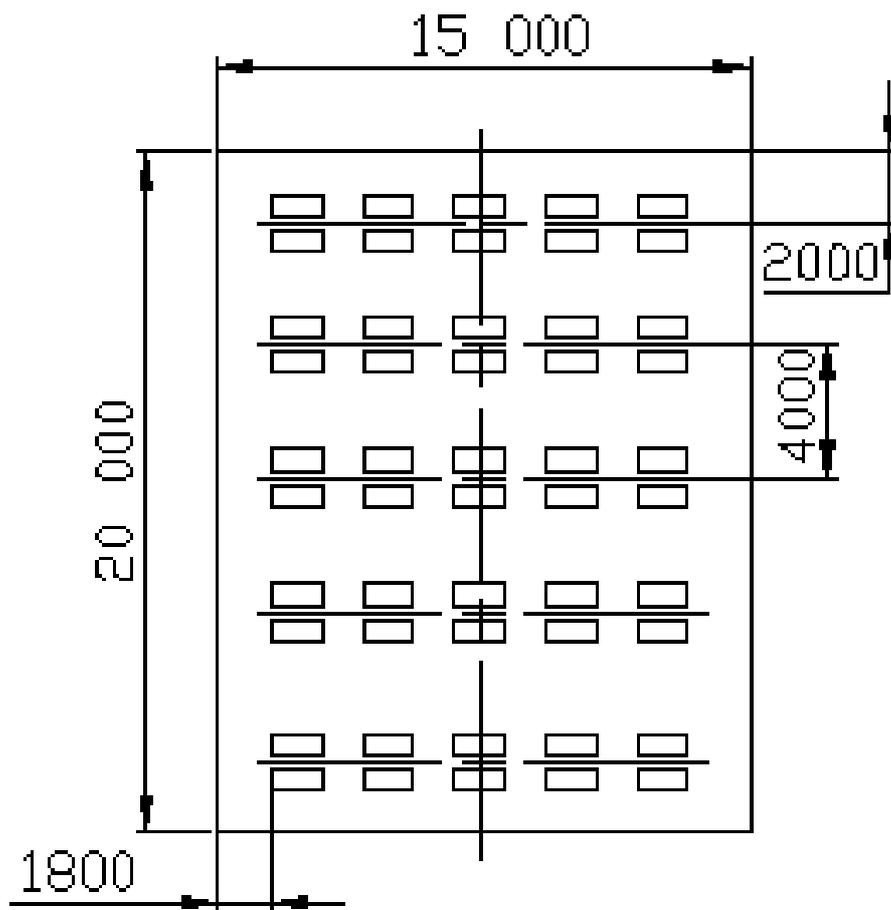


Рис.3.

4.6. Защита трубопроводов и сосудов , работающих под давлением от разрыва.

При работе установки в частности машин и химических аппаратов участвующих в технологическом процессе возникает опасность аварии вследствие разрыва сосудов и трубопроводов.

Наиболее частые причины разрыва : превышение давления, нарушение температурного режима, потеря сосудом механической прочности, отсутствие технического надзора.

Согласно правилам Госгортехнадзора :

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Все сосуды, работающие под давлением свыше 0,18 Мпа перед пуском в работу, а так же периодически через установленные сроки должны подвергаться освидетельствованию органами Госгортехнадзора.

Сосуды, работающие под давлением оборудуют приборами для измерения давления и температуры, предохранительными устройствами.

Устанавливаются предохранительные клапана, манометры, термометры и другие предохранительные устройства.

4.7. Взрыво – и пожаробезопасность.

Применение легких бензиновых фракций и других легко воспламеняющихся нефтепродуктов приводит к повышенной взрывоопасности и возникновению пожаров.

По взрывоопасности помещение операторной в котором осуществляется контроль и управление технологическим процессом относится к категории В – СнИП 0909 – 89.

По степени пожароопасности относится к категории а, вследствие наличия горючих веществ и материалов.

При проведении монтажных работ необходимо обеспечивать безопасность при газовой электросварке и резке.

Рядом с выходом из помещения должны быть установлены кнопки аварийного отключения силового оборудования, заблокированные с выключателями аварийной вентиляции.

К первичным средствам пожаротушения относятся : ящики с песком, огнетушители, противопожарные щиты.

Для тушения электрооборудования применяются углекислотные огнетушители ОУ – 5.

Для тушения загораний твердых материалов применяют огнетушитель ОХП – 10.

Во избежании самовозгорания горючих материалов их хранят в специальных емкостях.

4.8. Организация рабочего места.

Организация рабочего места предполагает оптимизацию деятельности человека. Целью такой оптимизации, кроме повышения производительности, точности и других целей, является и улучшение условий труда и снижение травматизма.

Для работы на установке основным рабочим положением является положение «стоя» .

Для лучшей организации труда на рабочем месте необходимо рационально выбирать движения и перемещения в процессе труда.

Рабочие движения делятся условно на систематические, периодические и движения, связанные с управлением и контролем оборудования.

Для того чтобы уменьшить передвижения при работе с приборами и оборудованием приборы располагаются по возможности ближе друг к другу.

Но при размещении приборов и оборудования учитывается и то, чтобы приборы не мешали передвижениям и перемещениям при обслуживании, что исключает возможность травмирования оператора во время работы.

Одним из основных факторов увеличения работоспособности и уменьшения травматизма цвет и функциональная окраска.

Основные задачи решаемые с помощью цвета – обеспечение ориентации в производственной среде, психологического комфорта.

Для достижения перечисленных выше задач установка окрашена в связи с рекомендациями в соответствующие цвета :

красный – неподвижные, опасные части машины, поверхности ограждающих устройств, кнопки экстренного отключения оборудования, противопожарный инвентарь.

[HTTP://BNBARS.MOY.SU](http://BNBARS.MOY.SU)

желтый – опасные части агрегата, находящиеся под ограждением.

голубой – остальные части установки.

					HTTP://BNBARS.MOY.SU	84
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

5 МОНТАЖ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ АППАРАТА.

5.1. Установка и монтаж.

- металлоконструкции блока коксовых камер выполнены в виде вышек, которые опираются на постамент. Металлоконструкции блока коксовых камер предназначены для размещения на них обслуживающих площадок и установки на этих площадках технологического оборудования для гидроудаления кокса, приборов КИПа, грузоподъемных механизмов для вспомогательных операций, необходимых при монтаже и ремонте установки.
- Монтаж коксовых камер должен производиться в соответствии с проектом производства работ. При монтаже камеры должна быть обеспечена вертикальность камеры и соосность верхнего и нижнего люков камеры.
- Конструкция постамента должна исключить возможность просадки металлоконструкций блока и коксовых камер.
- После установки и выверки коксовых камер провести ревизию необходимой для обвязки камер оборудования гидроудаления запорной арматуры, подъемно-транспортных механизмов.
- Перед присоединением к коксовым камерам все подводящие и отводящие трубопроводы должны быть очищены от грязи и мусора.

5.2. . Пуск и эксплуатация.

- Условия и порядок эксплуатации должны удовлетворять требованиям, изложенным в инструкции, утвержденной руководством предприятия, на котором эксплуатируется установка, и настоящим техническим условиям.
- Подготовка к пуску аппарата заключается в проверке герметичности фланцевых соединений, сварных швов, исправности и

укомплектованности элементов обвязки (манометр, указатель уровня, запорная арматура, предохранительные клапана), крепежа фланцевых соединений, средств контроля и регулирования.

- С целью удаления атмосферного кислорода из корпуса аппараты и трубопроводы продувают паром.

- При подключении аппаратов к источнику давления соблюдать меры, исключающие образование опасного давления в корпусах, подъем температуры рабочей среды в аппаратах производить постепенно, обеспечив равномерный прогрев корпусов, что позволяет исключить разгерметизацию из-за резкого теплового расширения металла.

Не допускается эксплуатация аппарата с превышением установленных регламентных параметров.

Гидравлическое испытание аппаратов проводится согласно “Правилам по изготовлению и эксплуатации сосудов, работающих под давлением”.

5.3. Ремонт коксовых камер.

Система планово-предупредительного ремонта представляет собой совокупность организационно- технических мероприятий по надзору и уходу за оборудованием и коммуникациями по всем видам ремонта, осуществляемым в плановом порядке. Планово-предупредительный ремонт позволяет обеспечить:

- предотвращение преждевременного износа оборудования и постоянное поддержание его в работоспособном состоянии;
- предупреждение аварий оборудования;
- возможность выполнения ремонтных работ по плану, согласованному с планом производства;

- своевременную подготовку необходимых для ремонта запасных частей, материалов и обслуживающего персонала, а также минимальный простой оборудования в ремонте.

Планово-предупредительный ремонт проводят в заранее установленной последовательности, через определенный промежуток времени. Содержание ремонта окончательно устанавливают в процессе его проведения в зависимости от состояния отдельных деталей и узлов.

Система планово-предупредительного ремонта оборудования включает текущий и капитальный ремонты. Этим видам ремонта предшествует межремонтное обслуживание.

Техническое обслуживание косовых камер. В период межремонтного обслуживания производится повседневный контроль за соблюдением правил технической эксплуатации коксовых камер.

Межремонтное обслуживание производится механиком цеха совместно с обслуживающим персоналом. Для его проведения необходимо:

- обучить рабочих правилам технической эксплуатации и обеспечить их инструкциями по уходу за коксовыми камерами, а также необходимым набором инструментов;
- установить правильный, исчерпывающий учет работы коксовых камер и остановок его на ремонт с внесением всех установленных показателей в паспортную документацию.

В межремонтное обслуживание коксовых камер входят: регулярный наружный осмотр косовых камер, выявление наружных дефектов, проверка работы предохранительных устройств, наличия и исправности ограждающих устройств, наблюдение за работой контрольноизмерительных приборов и автоматических устройств, а также за состоянием и подтяжкой ослабших болтовых клиновых и крепежных деталей.

Межремонтное обслуживание предусматривает обязательную, правильно организованную передачу косовых камер по сменам.

Все замеченные нарушения в работе косовых камер должны быть зафиксированы в сменном журнале и немедленно устранены.

Капитальный ремонт. Капитальный ремонт косовых камер является восстановительным.

При капитальном ремонте коксовые камеры полностью разбирают, восстанавливая, как правило, первоначальные точность, мощность и производительность коксовых камер. Во время ремонта производят следующие работы:

- пропарка, промывка и отглушка реакторов;
- эмиссионный контроль реакторов;
- вскрывают нижний и верхний люка;
- зачищают сварные швы конусной части реакторов шлиф машинкой для контроля и выявления дефектов сварных швов и основного металла;
- разделяют и переваривают сварные швы крепления реакторов к опорам;
- производят ревизию и ремонт приспособлений для снятия верхних люков;
- закрывают нижний и верхний люки, производят гидравлическое испытание реакторов;
- производят затяжку анкерных болтов крепления опор коксовых камер.

На проведение капитального ремонта составляют дефектную ведомость и смету расходов с приложением перечня работ и необходимых чертежей, а также разрабатывают план организации работ с учетом нормативов длительности ремонта. Ведомость утверждает главный инженер, а смету и план ремонта – руководитель предприятия.

Остановка коксовых камер на капитальный ремонт допускается при наличии материалов, запасных частей и рабочей силы.

После ремонта оборудование испытывают как вхолостую, так и под нагрузкой. Приемку коксовых камер в рабочем состоянии осуществляет

техническая комиссия в составе главного механика производства, начальника и механика цеха, а также ответственного за проведение ремонта лица. Акт приемки на коксовые камеры утверждает главный инженер производства; хранят его вместе с паспортом оборудования.

С целью сокращения сроков капитального ремонта применяют метод узлового ремонта, при котором заблаговременно подготавливают сменные узлы для замены узлов, наиболее трудоемких в ремонте.

Во время капитального ремонта провели реконструкцию коксовой камеры, с заменой бокового ввода сырья на центральный (аксиальный).

Штуцер диаметром 218x18(мм) из стали 15X5М, врезается в плоскую нижнюю крышку реактора из стали 12МХ, толщиной 105мм.

Вырезка отверстия в крышке под штуцер ведется механическим способом, на расточном станке, из за склонности стали 12МХ к закаливанию. Разделка кромок на крышке производится с двух сторон под углом $20^{\circ} \pm 2^{\circ}$, с притуплением кромок 2мм. Перед сваркой необходимо проконтролировать кромки и прилегающую к ним внутреннюю и внешнюю поверхности шириной не менее 20мм цветной дефектоскопией на отсутствие дефектов.

После подготовки отверстия в крышке и штуцера производится прихватка штуцера, дипломированным сварщиком, прокаленными электродами ТМЛ-3У. Расстояние между прихватками 150-200мм, длина прихватки 30-40мм. Сварка производится непрерывно до полного заполнения кромки, температура зоны сварки во время заполнения кромок не должна быть ниже 350°C . Последовательность приварки штуцера к крышке производится по схеме крест на крест. После наложения каждого слоя сварного шва его необходимо зачистить до металлического блеска и осмотреть на отсутствие дефектов.

Непосредственно после сварки произвести термообработку в термопечи по режиму: нагрев до $740-750^{\circ}\text{C}$ со скоростью не более 150°C в час, выдержка 3-5 часов, затем охлаждение до 300°C со скоростью

охлаждения не более 100°С в час, затем охлаждение на спокойном воздухе, без сквозняков, ветра.

После термообработки произвести замеры твердости. Контроль качества сварного шва произвести методом УЗК-100%, для чего произвести зачистку шва и около шовной зоны на 100мм.

5.4. . Подбор оборудования.

В данном проекте замена технологического оборудования не предусматривается.

					HTTP://BNBARS.MOY.SU	91
<u>Изм.</u>	<u>Лист</u>	<u>№ докум.</u>	<u>Подп.</u>	<u>Дата</u>		

6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

6.1. Затраты до модернизации

В данном дипломном проекте предусматривается реконструкция узла ввода вторичного сырья.

В настоящее время коксовые камеры эксплуатируется с боковым вводом сырья. Основным недостатком использования такого ввода является неустойчивое температурное поле стенок реактора с большими перепадами температур. Для нагрева потока вторичного сырья входящего в коксовые камеры сжигается на форсунках печей, жидкое и газообразное топливо.

Потребление топлива:

По плановой норме ведения технологического режима, вторичное сырье нагревается в змеевиках печей до температуры 500°C.

Необходимая удельная норма для нагрева 1 тонны сырья составляет – 81,0 кг условного топлива.

Производительность установки – 600000 тонн.

Стоимость 1 тонны условного топлива – 946 руб.

Необходимая годовая потребность топлива условного составляет:

$$0,081 \times 600000 = 48600 \text{ тонн в год}$$

Годовая стоимость потребления условного топлива:

$$946 \times 48600 = 45975600 \text{ руб.}$$

Потребление оборотной воды:

По плановой норме для охлаждения кокса в коксовых камерах необходимая удельная норма оборотной воды – 29 м³/тн.

Стоимость 1 м³ воды – 0,62 руб.

					HTTP://BNBARS.MOY.SU	92
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Годовая потребность оборотной воды составляет:

$$29 \times 600000 = 17400000 \text{ м}^3$$

Годовая стоимость потребления оборотной воды:

$$0,62 \times 17400000 = 10788000 \text{ руб.}$$

Потребление электроэнергии:

По плановой норме электроэнергии 21кВт/час на 1тонну сырья

Стоимость 1 КВт/час - 0,675 руб.

Годовая стоимость потребления электроэнергии составит:

$$0,675 \times 600000 \times 21 = 8505000 \text{ руб.}$$

Зная годовую стоимость потребления энергоресурсов на производство кокса, рассчитываем общие затраты:

$$45975600 + 10788000 + 8505000 = 65268,6 \text{ тыс. руб.}$$

6.2. Затраты на модернизацию

Затраты на ввод в действие проектируемого центрального ввода сырья в косовые камеры.

Под затратами, связанными с вводом в действие проектируемого узла, следует, прежде всего, понимать те материальные расходы, которые потребуются.

Итого смета затрат реконструкцию узла загрузки сырья коксовых камер составит : 2 млн. руб.

6.3. Полученный эффект

Монтаж центрального ввода сырья в коксовые камеры позволит добиться снижения удельной нормы:

- условного топлива – 1 кг/т сырья;
- оборотной воды – 1.5 м³/т сырья.

Тогда, необходимая удельная норма для нагрева 1 тонны сырья составляет – 80,0 кг условного топлива.

Рассчитываем, годовую норму потребляемого топлива:

$$0,08 \times 600000 = 48000 \text{ тонн в год}$$

Рассчитываем годовую стоимость потребляемого топлива:

$$946 \times 48000 = 45408000 \text{ руб.}$$

Потребление оборотной воды:

По плановой норме для охлаждения кокса в коксовых камерах необходимая удельная норма оборотной воды – 27.5 м³/т.

Стоимость 1 м³ воды – 0,62 руб.

Необходимая годовая потребность оборотной воды составляет:

$$27.5 \times 600000 = 16500000 \text{ м}^3$$

Отсюда рассчитываем годовую стоимость потребления оборотной воды:

$$0,62 \times 16500000 = 10230000 \text{ руб.}$$

Потребление электроэнергии:

По плановая норма электроэнергии 21КВт/час на 1тонну сырья

Стоимость 1 КВт/час - 0,675 руб.

Отсюда рассчитываем годовую стоимость потребления электроэнергии:

$$0,675 \times 600000 \times 21 = 8505000 \text{ руб.}$$

Итого затрат после реконструкции узла загрузки:

$$8505000 \text{руб.} + 45408000 \text{ руб.} + 10230000 \text{ руб.} = 6143 \text{ тыс. руб.}$$

Энергозатраты на производство кокса до реконструкции узла “минус”
энергозатраты с вводом узла.

Условная экономия составляет:

Срок окупаемости: $\Delta K / (C1 - C2)$, где $C1$ – затраты до реконструкции;

$C2$ - затраты после реконструкции;

ΔK – затраты на реконструкцию;

Итого: $2000 / (65283,6 - 64143) = 1,9$ года;

Экономический эффект: $\text{Ээф.} = (C1 - C2) - \Delta K \times Eп$; где $Eп = 0,15$

$1125,6 - 2000 \times 0,15 = 823,6$ тыс. руб.

Заключение.

					HTTP://BNBARS.MOY.SU	96
<u>Изм.</u>	<u>Лист</u>	<u>№ докум.</u>	<u>Подп.</u>	<u>Дата</u>		