АО «ВНИИНЕФТЕМАШ»

ОАО «Славнефть-ЯНОС»

Установка Изомалк-2

Пучок трубный водяного холодильника верхнего продукта деизогексанизатора поз. Х-304/1

Пояснительная записка

Х-304/1-2436.00.00.000 ПЗ

Москва
2017 г.

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	19879

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Технический проект выполнен согласно Заданию на реализацию проекта № 3-13-ЗРП от 11.07.2017 г. и на основании паспорта существующего аппарата водяного холодильника верхнего продукта деизогексанизатора поз. Х-304/1,2 Зав. № 820536 ОАО «Славнефть-ЯНОС».

2. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

2.1. Трубный пучок предназначен для замены отработавшего срок службы трубного пучка водяного холодильника верхнего продукта деизогексанизатора поз. Х-304/1 установки Изомалк-2.

3. ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ

3.1. По конструкции пучок трубный представляет собой сборочную единицу, состоящую из теплообменных труб, неподвижной и подвижной трубных решеток, поперечных технологических перегородок, отбойника, противобайпасных полос, стяжек и распорных труб.

4. РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ

4.1. Расчет выполнен в соответствии с ГОСТ Р 52857.7-2007 “Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Теплообменные аппараты”.

4.2 Расчет трубных решеток при рабочих условиях

Расчёт на прочность по ГОСТ Р 52857.7–2007

Расчёт выполнен с помощью пакета прикладных программ расчёта на прочность элементов сосудов, аппаратов и трубопроводов PVP Design (Свидетельство о государственной регистрации 2008614973)

Элементы кожухотрубчатого теплообменного аппарата с плавающей головкой или с компенсатором на плавающей головке
Режим: Рабочий
Аппарат с перегородками по межтрубному пространству
Аппарат с перегородками по трубному пространству

Трубы, закрепленные на всю толщину решетки

Исходные данные

Материал труб	08Х18Н10Т, Труба		
Материал решеток	08Х18Н10Т, Поковка		
Расчётная температура труб	$T_т$	120	ºС
Расчётная температура решетки	$T_р$	120	ºС
Максимально возможный перепад давлений, действующих на решетку	$P_г$	1.9	МПа
Допускаемое напряжение для материала решетки при температуре $T_р$	$[\sigma]_р$	144.5	МПа
Количество труб в пучке	$i_т$	119	
Половина длины трубы	l	3000	мм
Толщина стенки трубы	$S_т$	2.5	мм
Толщина трубной решетки	$S_р$	55	мм
Прибавка к толщине трубной решетки для компенсации коррозии и эрозии	Ср1	2	мм
Прибавка к толщине трубной решетки для компенсации минусового допуска	Ср2	0	мм
Прибавка технологическая к толщине трубной решетки	Ср3	0	мм
Расчётная прибавка к толщине трубной решетки	C	2	мм
Диаметр отверстий под трубы в решетке	d_o	25.25	мм
Шаг расположения отверстий под трубы в решетке	$t_р$	32	мм
Диаметр окружности, вписанной в максимальную беструбную площадь	D_e	61	мм
Средний диаметр прокладки	$D_{сп}$	542.5	мм
Диаметр утолщенной части решетки	$D_в$	495	мм
Толщина решетки в месте уплотнения под кольцевую прокладку	$S_{рп}$	45	мм
Расчётная температура перегородок в трубном пространстве	$T_п$	50	ºС
Ширина паза под прокладку под перегородку в трубном пространстве	$b_п$	12	мм
Расстояние между осями рядов отверстий с двух сторон от паза	$t_п$	45	мм

Результаты расчёта

Необходимая толщина решетки в зоне перфорации:

$$S_p = \frac{D_{сп}}{4.2}\sqrt{\frac{P_R}{\varphi_E[\sigma]_p}} + C =$$ 26.44 мм

где:
Эффективный коэффициент ослабления:

$$\varphi_E = 1 - \frac{d_E}{t} =$$ 0.3672

$$d_E = d_o - 2S_T =$$ 20.25 мм

Необходимая толщина решетки из условия прочности беструбной зоны:

$$S_p \geq 0.5 D_E \sqrt{\frac{P_R}{[\sigma]_p}} + C =$$ 5.497 мм

Необходимая толщина решетки в сечении канавки под перегородку:

$$S_н \geq S_р^р \max\{[1-\sqrt{\frac{d_0}{b_н}(\frac{t_н}{t_р}-1)}];\sqrt{\varphi_E}\}+C=$$ 16.81 мм

Необходимая толщина решетки в месте уплотнения под кольцевую прокладку:

$$S_{рн} \geq \max\left\{\begin{array}{l} 0.71\sqrt{\frac{P_R D_{ст}}{[\sigma]_р}(D_{ст}-D_B)}; \\ 0.5D_{ст}\frac{P_R}{[\sigma]_р} \end{array}\right\}+C=$$ 15.07 мм

Условия прочности и устойчивости элементов теплообменного аппарата выполняются

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	19879

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	X-304/1-2436.00.00.000 ПЗ	Лист 4

Формат А4

4.3 Расчет трубных решеток при условиях пропарки

Расчёт на прочность по ГОСТ Р 52857.7–2007

Расчёт выполнен с помощью пакета прикладных программ расчёта на прочность элементов сосудов, аппаратов и трубопроводов PVP Design (Свидетельство о государственной регистрации 2008614973)

Элементы кожухотрубчатого теплообменного аппарата с плавающей головкой или с компенсатором на плавающей головке
Режим: Пропарка
Аппарат с перегородками по межтрубному пространству
Аппарат с перегородками по трубному пространству

Трубы, закрепленные на всю толщину решетки

Исходные данные

Материал труб	08Х18Н10Т, Труба		
Материал решеток	08Х18Н10Т, Поковка		
Расчётная температура труб	$T_т$	270	ºС
Расчётная температура решетки	$T_р$	270	ºС
Максимально возможный перепад давлений, действующих на решетку	$P_г$	1	МПа
Допускаемое напряжение для материала решетки при температуре $T_р$	$[\sigma]_р$	121.5	МПа
Количество труб в пучке	$i_т$	119	
Половина длины трубы	l	3000	мм
Толщина стенки трубы	$S_т$	2.5	мм
Толщина трубной решетки	$S_р$	55	мм
Прибавка к толщине трубной решетки для компенсации коррозии и эрозии	Cp1	2	мм
Прибавка к толщине трубной решетки для компенсации минусового допуска	Cp2	0	мм
Прибавка технологическая к толщине трубной решетки	Cp3	0	мм
Расчётная прибавка к толщине трубной решетки	C	2	мм
Диаметр отверстий под трубы в решетке	d_o	25.25	мм
Шаг расположения отверстий под трубы в решетке	$t_р$	32	мм
Диаметр окружности, вписанной в максимальную беструбную площадь	D_e	61	мм
Средний диаметр прокладки	$D_{сп}$	542.5	мм
Диаметр утолщенной части решетки	$D_в$	495	мм
Толщина решетки в месте уплотнения под кольцевую прокладку	$S_{рп}$	45	мм
Расчётная температура перегородок в трубном пространстве	$T_п$	270	ºС
Перепад давлений между ходами по трубному пространству	ΔP	0.05	МПа
Ширина паза под прокладку под перегородку в трубном пространстве	$b_п$	12	мм
Расстояние между осями рядов отверстий с двух сторон от паза	$t_п$	45	мм

Результаты расчёта

Необходимая толщина решетки в зоне перфорации:

$$S_р = \frac{D_{сп}}{4.2}\sqrt{\frac{P_R}{\varphi_E[\sigma]_р}} + C =$$ 21.34 мм

где:
Эффективный коэффициент ослабления:

$$\varphi_E = 1 - \frac{d_E}{t} =$$ 0.3672

$$d_E = d_o - 2S_T =$$ 20.25 мм

Необходимая толщина решетки из условия прочности беструбной зоны:

$$S_р \geq 0.5 D_E \sqrt{\frac{P_R}{[\sigma]_р}} + C =$$ 4.767 мм

Необходимая толщина решетки в сечении канавки под перегородку:

$$S_н \geq S_р^р \max\{[1-\sqrt{\frac{d_0}{b_н}(\frac{t_н}{t_р}-1)}];\sqrt{\varphi_E}\}+C=$$ 13.72 мм

Необходимая толщина решетки в месте уплотнения под кольцевую прокладку:

$$S_{рн} \geq \max\left\{\begin{matrix} 0.71\sqrt{\frac{P_R D_{ст}}{[\sigma]_р}(D_{ст}-D_B)}; \\ 0.5D_{ст}\frac{P_R}{[\sigma]_р} \end{matrix}\right\}+C=$$ 12.34 мм

Условия прочности и устойчивости элементов теплообменного аппарата выполняются

5. Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	Изъятых					

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл. 19879