



Проектирование колонны стабилизации процесса цеоформинга

Выполнил студент гр.2Д6В: Багдасарян Н.С.

13 апреля
2020

Цель работы – расчет и разработка чертежа колонны стабилизации заданной производительности.

В процессе работы производился технологический, тепловой, конструктивный и механический расчет, выполнялся чертеж колонны. Часть расчетов была осуществлена с помощью UniSim Design – программного обеспечения для моделирования технологических процессов на промышленных предприятиях.

Ректификация

Колонна стабилизации установки «цеоформинг» представляет собой ректификационную колонну. Ректификация – процесс разделения гомогенных смесей летучих жидкостей путём двустороннего массообмена и теплообмена между неравновесными жидкой и паровой фазами, имеющими различную температуру и движущимися противоположно друг другу.

Объектом разработки является ректификационная колонна с клапанными тарелками.

Основные достоинства тарельчатых колонн:

- способность работать при больших нагрузках по жидкости;
- способность работать на потоках жидкости и пара, содержащих механические примеси;
- способность работать на агрессивных потоках;
- простота изготовления и монтажа;
- долговечность.



СХЕМА ЦЕОФОРМИНГА

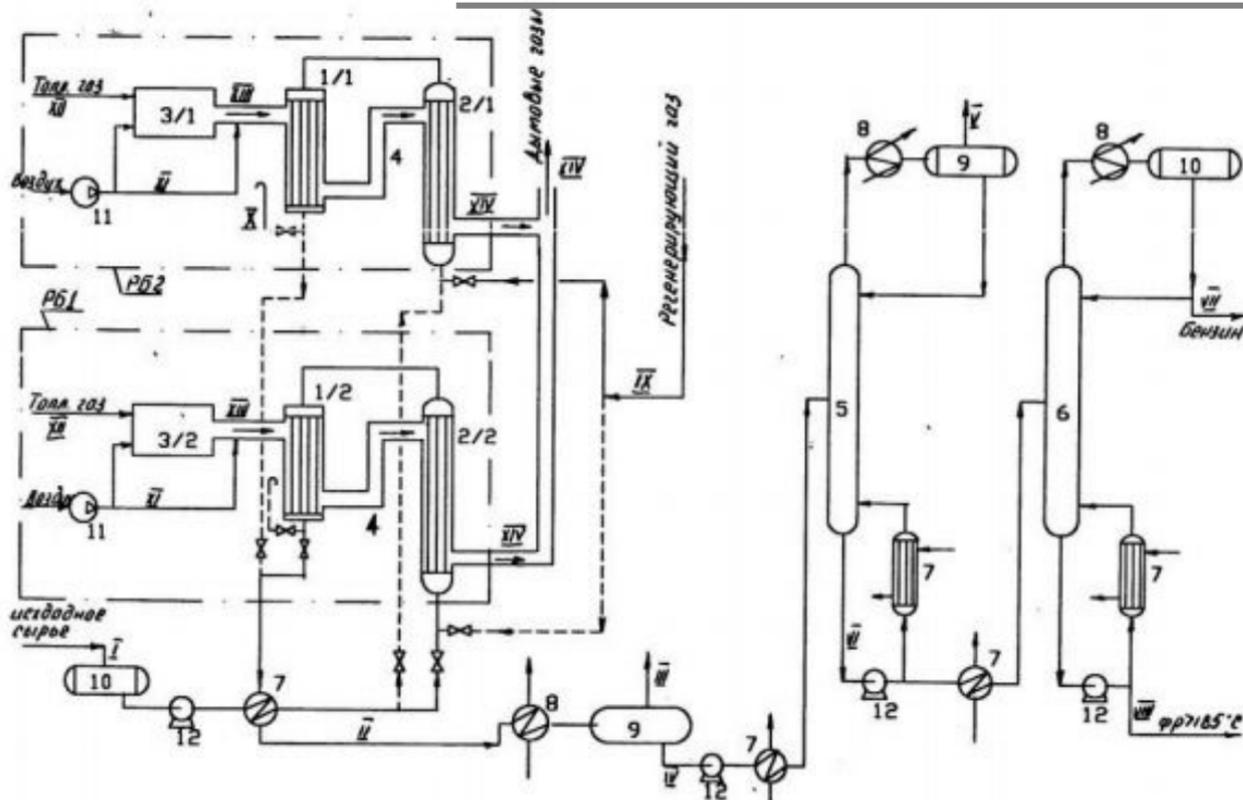


Рисунок 1 – Принципиальная схема цеоформинга

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Таблица 1 – Состав сырьевого потока

Компонент	Масса, %
метан	6,442
этан	6,622
пропан	6,936
изобутан	6,325
i-пентан	15,92
н-бутан	6,077
толуол	8,655
н-пентан	8,563
2-метилпентан	5,614
3-метилпентан	4,996
2,3-диметилгептан	2,603

н-нонан	2,576
2-метилгексан	2,401
о-ксилол	2,196
н-декан	1,598
метилциклопентан	3,338
н-гексан	1,580
1t,2-диметилциклопентан	2,251
3-метилгексан	1,580
2,3-диметилбутан	1,366
2,4-диметилпентан	0,826
октен	0,770
1c,3-диметилциклогексан	0,762



ПАРАМЕТРЫ ВХОДНОГО ПОТОКА

The screenshot shows a software window titled "CbIRbE" with a "Worksheet" tab selected. The "Worksheet" tab contains a tree view with the following items: Conditions, Properties, Composition, K Value, User Variables, Notes, and Cost Parameters. The "Properties" section is expanded, showing a table of input stream parameters. The table has two columns: the parameter name and its value. The values are displayed in various colors (blue, red, black) and scientific notation. At the bottom of the window, there are buttons for "Delete", "Define from Other Stream...", and navigation arrows. The "OK" button is highlighted in green.

Stream Name	CbIRbE
Vapour / Phase Fraction	0,4056
Temperature [C]	20,00
Pressure [kPa]	606,0
Molar Flow [kgmole/h]	1780
Mass Flow [kg/h]	1,000e+005
Std Ideal Liq Vol Flow [m3/h]	173,4
Molar Enthalpy [kJ/kgmole]	-1,277e+005
Molar Entropy [kJ/kgmole-C]	105,9
Heat Flow [kJ/h]	-2,273e+008
Liq Vol Flow @Std Cond [m3/h]	169,9
Fluid Package	Basis-1
Phase Option	Multiphase

Рисунок 2 – Параметры входного потока

СОСТАВ ВХОДНОГО ПОТОКА

Input Composition for Stream: 1

	MoleFraction
Methane	0,225647
n-Hexane	0,010305
Ethane	0,123751
Propane	0,088388
i-Butane	0,061150
n-Butane	0,058752
n-Pentane	0,066693
i-Pentane	0,124015
Toluene	0,052782
2-Mpentane	0,036607
3-Mpentane	0,032578
23-Mheptane	0,011406
n-Nonane	0,011286
2-Mhexane	0,013465
o-Xylene	0,011624
n-Decane	0,006313
23-Mbutane	0,008904
24-Mpentane	0,004629
cis-3-Octene	0,003857
1-ci3-MCC6	0,003816
Mcyclopentan	0,022287
3-Mhexane	0,008862
1-tr2-MCC5	0,012882

Composition Basis

Mole Fractions
 Mass Fractions
 Liq Volume Fractions
 Mole Flows
 Mass Flows
 Liq Volume Flows

Composition Controls

Erase

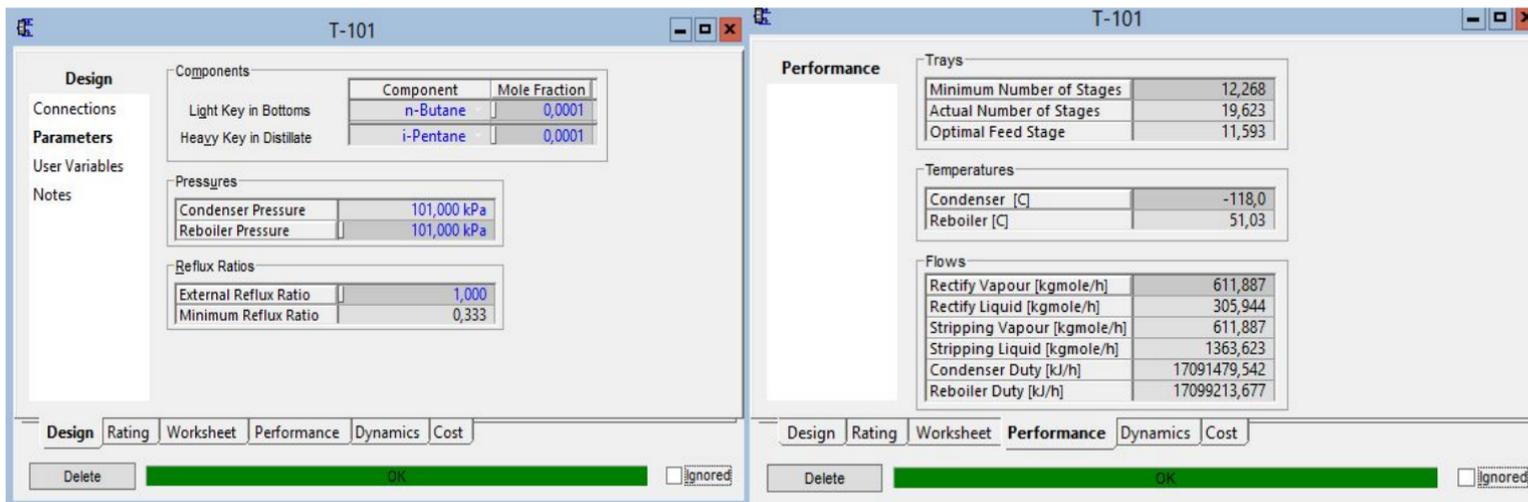
Normalize

Cancel

OK

Equalize Composition Total 1,000000

Рисунок 3 – Состав входного потока



The screenshot displays two windows for a distillation column (T-101) in UniSim Design. The left window shows the 'Design' tab with various parameters, and the right window shows the 'Performance' tab with calculated results.

Design Tab (Left Window):

- Components:**

Component	Mole Fraction
n-Butane	0,0001
i-Pentane	0,0001
- Pressures:**

Condenser Pressure	101,000 kPa
Reboiler Pressure	101,000 kPa
- Reflux Ratios:**

External Reflux Ratio	1,000
Minimum Reflux Ratio	0,333

Performance Tab (Right Window):

- Trays:**

Minimum Number of Stages	12,268
Actual Number of Stages	19,623
Optimal Feed Stage	11,593
- Temperatures:**

Condenser [C]	-118,0
Reboiler [C]	51,03
- Flows:**

Rectify Vapour [kgmole/h]	611,887
Rectify Liquid [kgmole/h]	305,944
Stripping Vapour [kgmole/h]	611,887
Stripping Liquid [kgmole/h]	1363,623
Condenser Duty [kJ/h]	17091479,542
Reboiler Duty [kJ/h]	17099213,677

Рисунок 4 – Колонна стабилизации (Short Cut Distillation) в среде UniSim Design

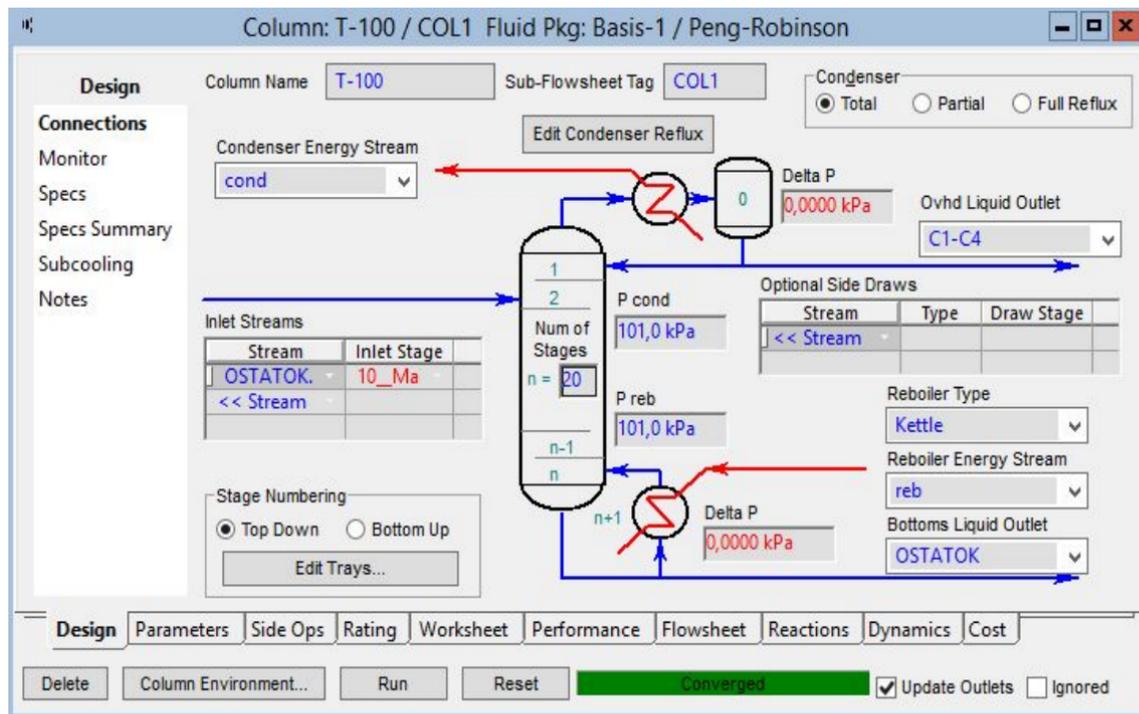


Рисунок 5 – Колонна стабилизации в среде UniSim Design



ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫХОДНЫХ ПОТОКОВ

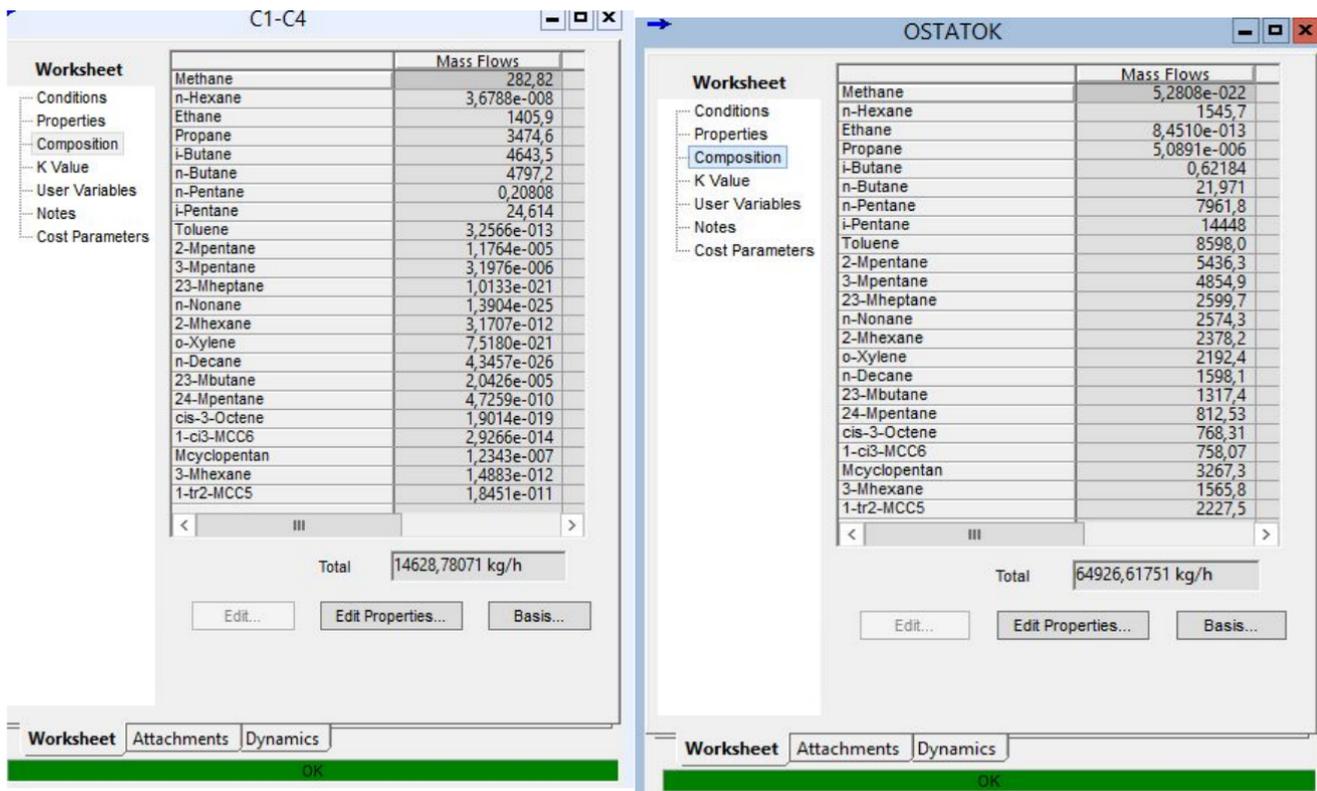


Рисунок 6 – Состав выходных потоков

ПАРАМЕТРЫ КОЛОННЫ

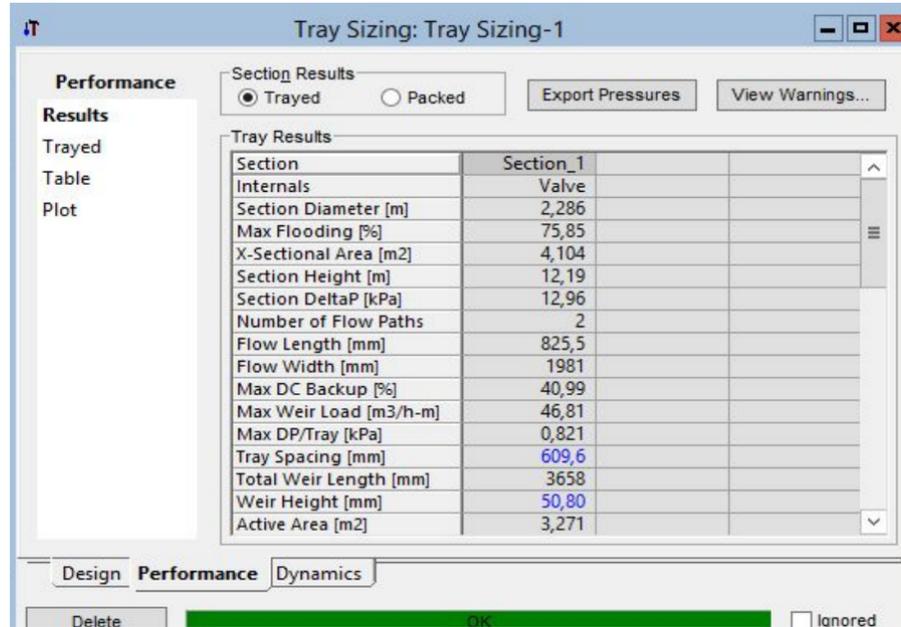


Рисунок 6 – Габаритные размеры колонны в UniSim Design

Таблица 2 – Материальный баланс установки

Приход, кг/ч	
Сырье	100000
Итого:	100000
Расход, кг/ч	
Газы	35070
Остаток	64920
Итого:	99990

Таблица 3 – Тепловой баланс установки

Приход, кДж/ч	
Сырье	$-16,33 \cdot 10^7$
Ребойлер	$1,712 \cdot 10^7$
Итого:	$-14,62 \cdot 10^7$
Расход, кДж/ч	
Конденсатор	$1,711 \cdot 10^7$
Кубовый остаток	$-11,90 \cdot 10^7$
Дистиллят	$-4,431 \cdot 10^7$
Итого:	$-14,62 \cdot 10^7$

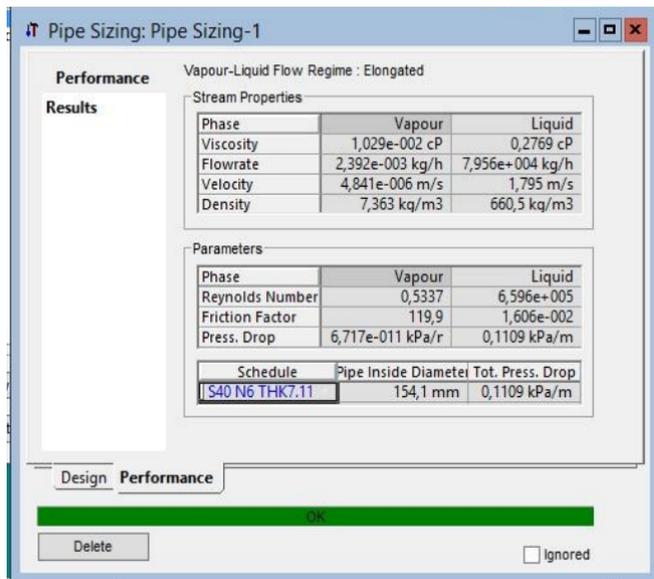


Рисунок 7 – Диаметр штуцера для ввода исходной смеси

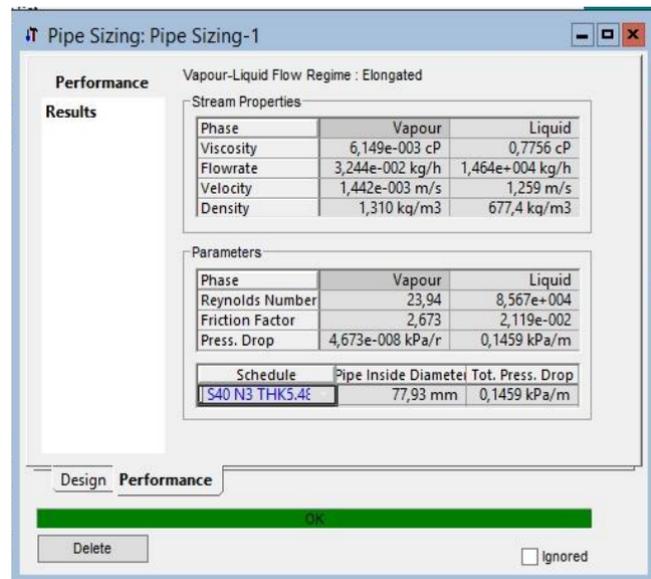


Рисунок 8 – Диаметр штуцера для ввода флегмы

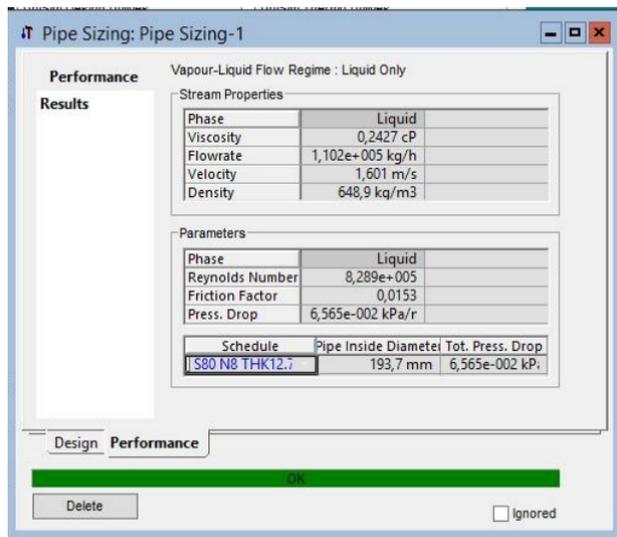


Рисунок 9 – Диаметр штуцера для отвода кубового остатка

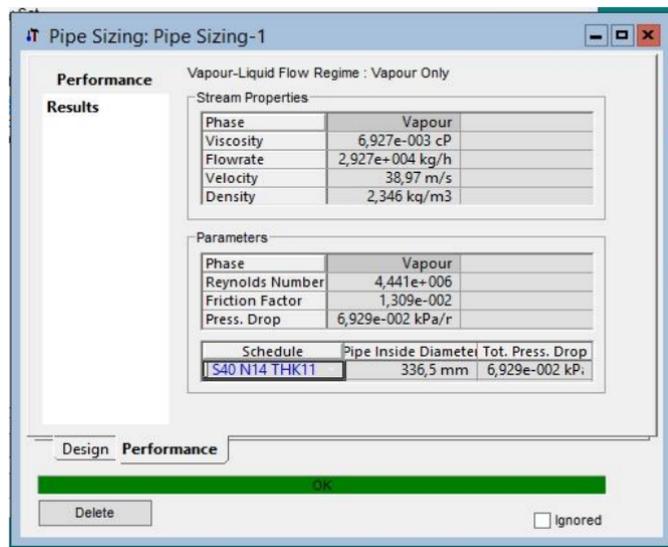


Рисунок 10 – Диаметр штуцера для отвода дистиллята

Pipe Sizing: Pipe Sizing-1

Vapour-Liquid Flow Regime : Vapour Only

Performance

Results

Stream Properties

Phase	Vapour
Viscosity	7,077e-003 cP
Flowrate	4,523e+004 kg/h
Velocity	36,16 m/s
Density	2,949 kg/m ³

Parameters

Phase	Vapour
Reynolds Number	5,835e+006
Friction Factor	0,0127
Press. Drop	0,0632 kPa/m

Schedule	Pipe Inside Diameter	Tot. Press. Drop
S40 N16 THK12	387,3 mm	0,0632 kPa/m

Design Performance

OK

Delete Ignored

Рисунок 11 – Диаметр штуцера для ввода кубовой смеси

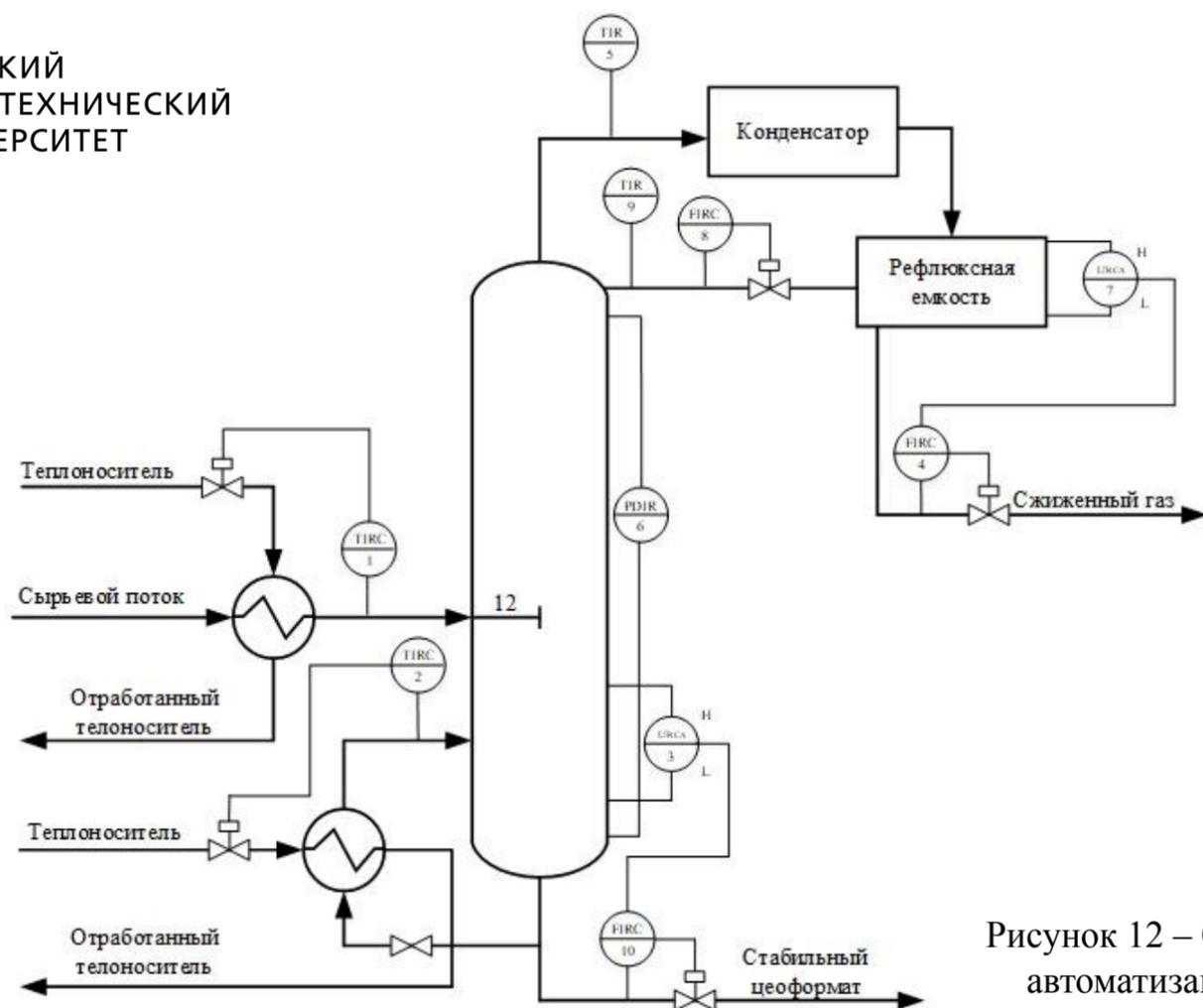


Рисунок 12 – Схема автоматизации

В результате проведенной работы с программного обеспечения для моделирования технологических процессов на промышленных предприятиях – UniSim Design по заданным параметрам была рассчитана колонна стабилизации: высота 15,6 м, диаметр 2,4 м. По результатам расчета получены материальный и тепловой балансы установки, проведен механический расчет обечайки и опоры, подобраны штуцера и фланцы. Определены параметры, требующие постоянного измерения и регулирования, разработана схема контроля и управления процессом. Полученные составы выходных потоков отвечают требованиям, заданным в исходных данных к продуктам: содержание C_1 - C_4 в продукте меньше 1 %, что соответствует требованию задания.

**СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ!**