



Проектирование колонны стабилизации процесса цеоформинга

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

13 апреля
2020

ВВЕДЕНИЕ

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

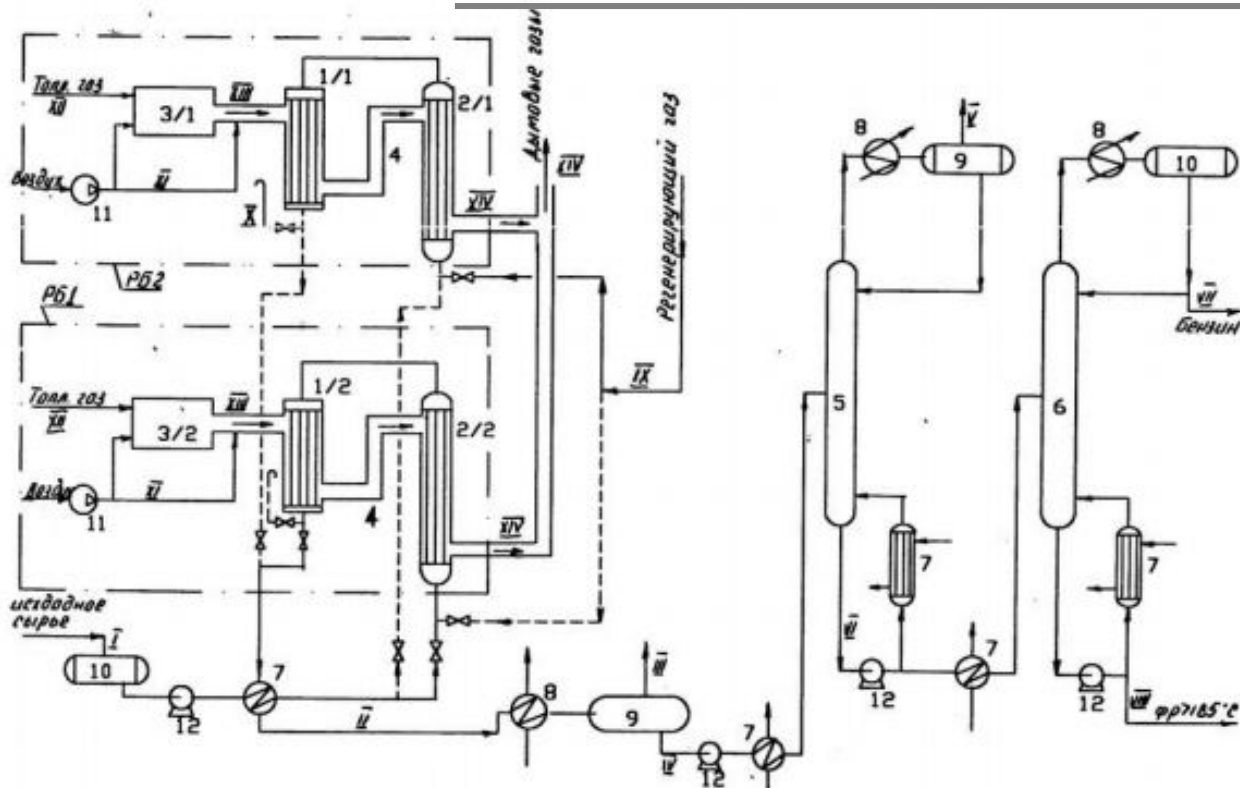


Рисунок 1 – Принципиальная схема цеоформинга

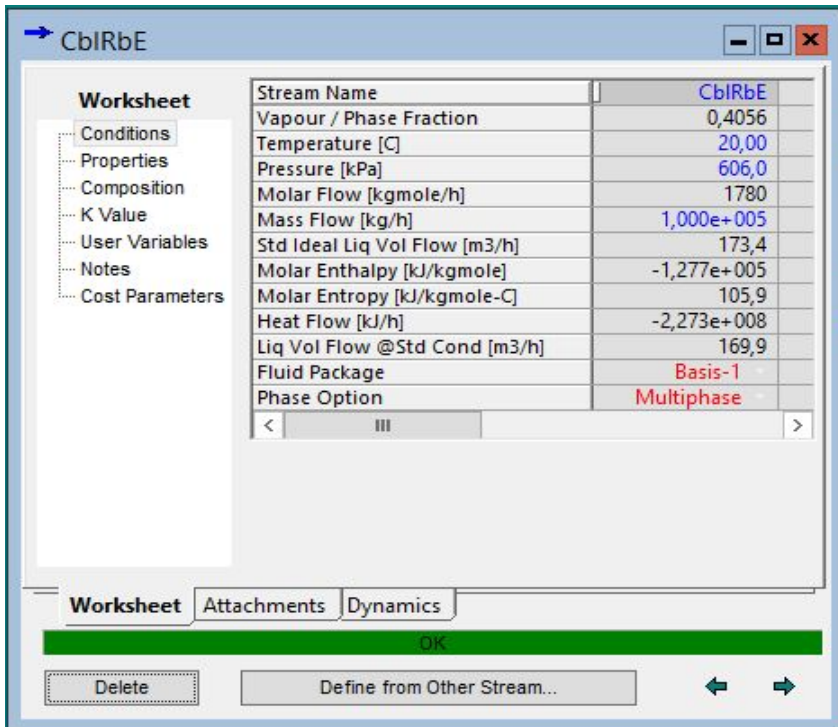
ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

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 window contains a table of input stream parameters for a stream named 'CbIRbE'. The parameters include physical and thermodynamic properties such as temperature, pressure, flow rates, and enthalpy. The interface also features a sidebar with navigation options like 'Conditions', 'Properties', and 'Composition', and a bottom panel with buttons for 'Delete', 'Define from Other Stream...', and 'OK'.

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

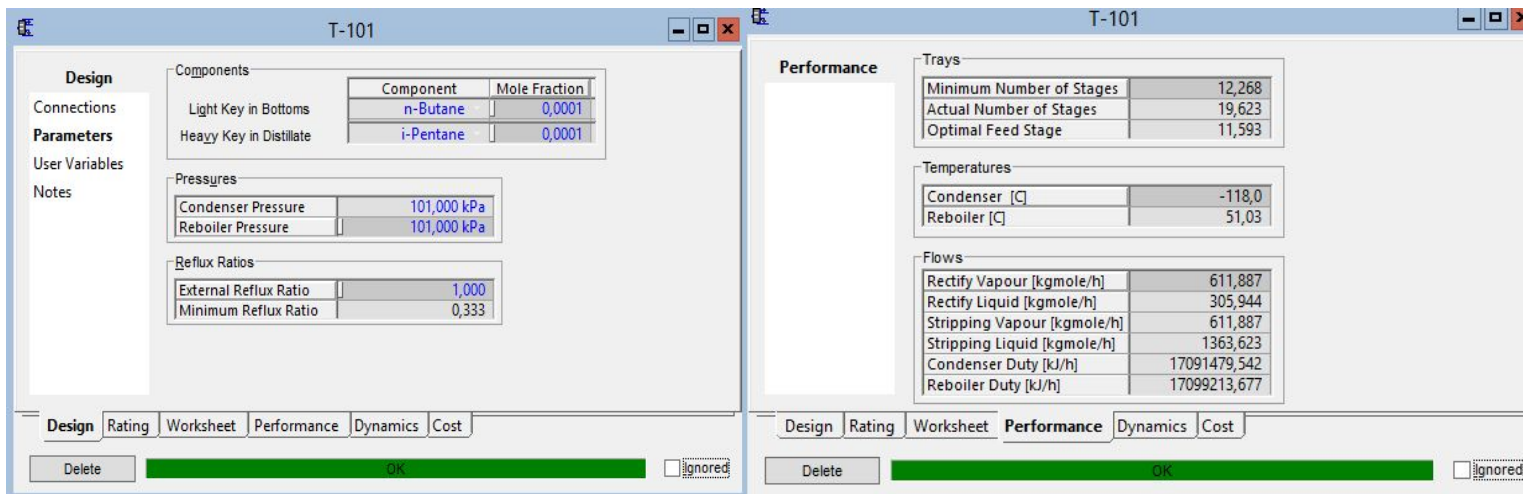
Normalize

Cancel

OK

Equalize Composition Total 1,000000

Рисунок 3 – Состав входного потока



The image shows two side-by-side windows from the UniSim Design software, both titled 'T-101'. The left window is in the 'Design' tab, and the right window is in the 'Performance' tab. Both windows have a 'Delete' button and a green progress bar with 'OK' and 'Ignored' options.

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

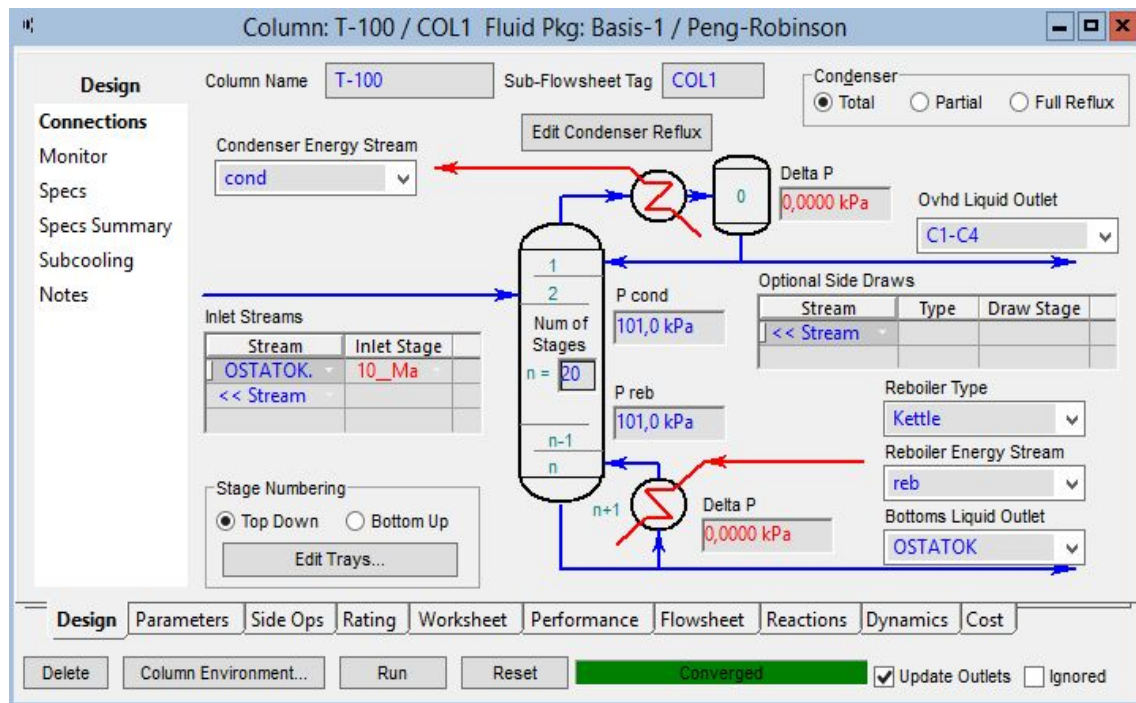


Рисунок 5 – Колонна стабилизации в среде UniSim Design



ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫХОДНЫХ ПОТОКОВ

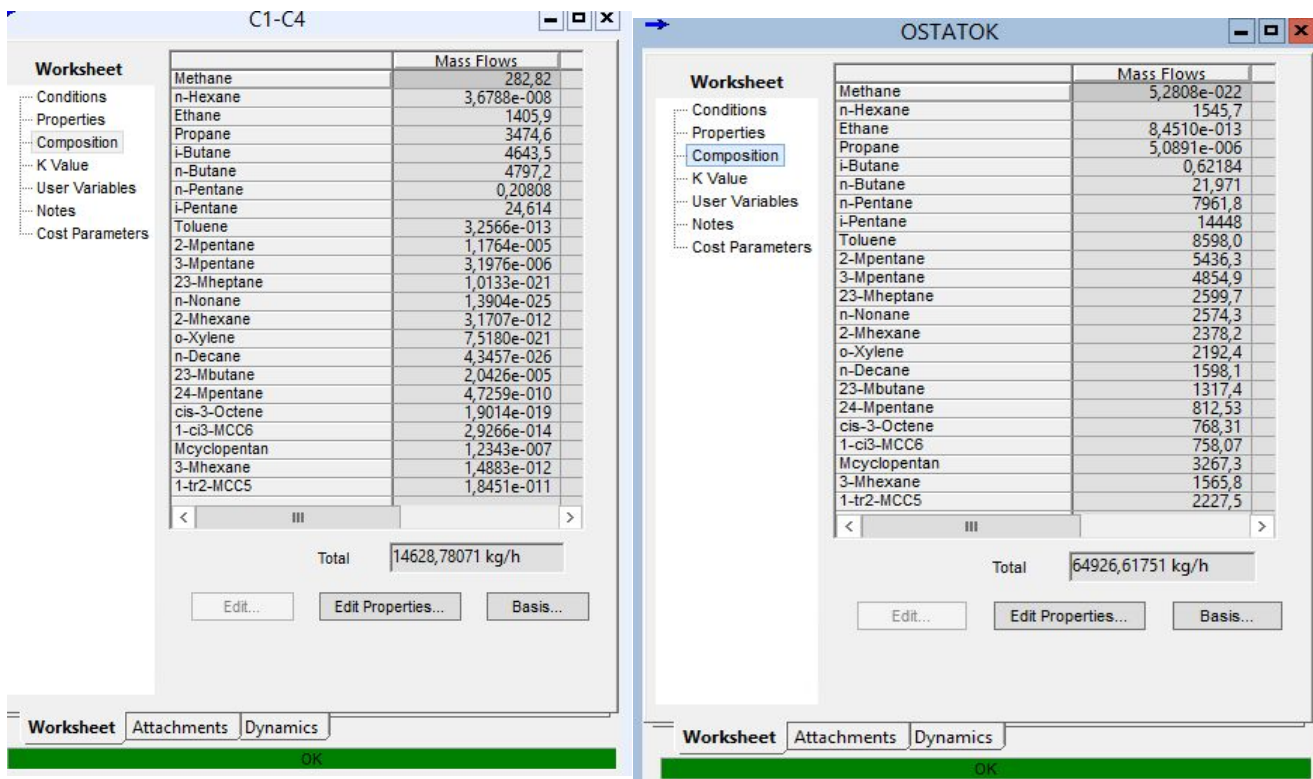


Рисунок 6 – Состав выходных потоков

ПАРАМЕТРЫ КОЛОННЫ

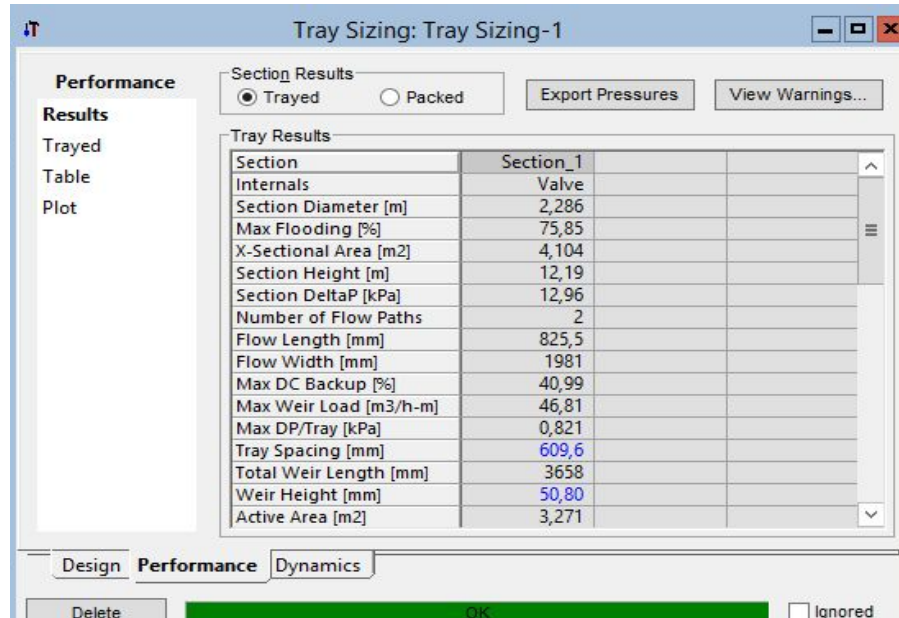


Рисунок 6 – Габаритные размеры колонны в UniSim Design

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:	$-14,62 \cdot 10^7$

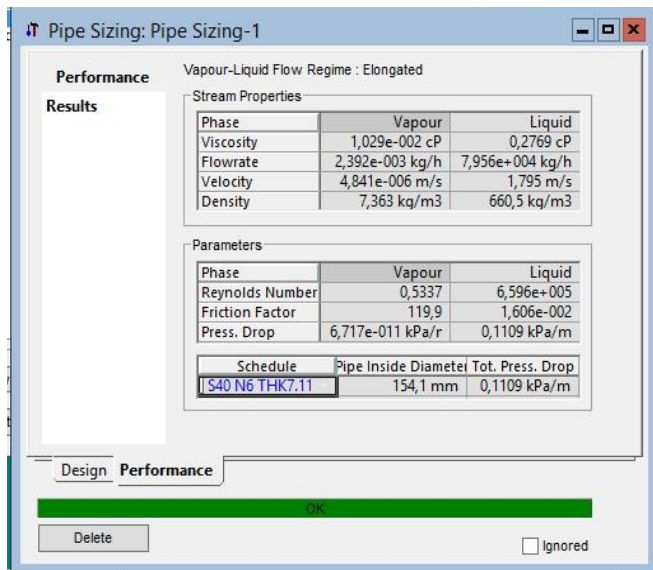


Рисунок 7 – Диаметр штуцера для ввода исходной смеси

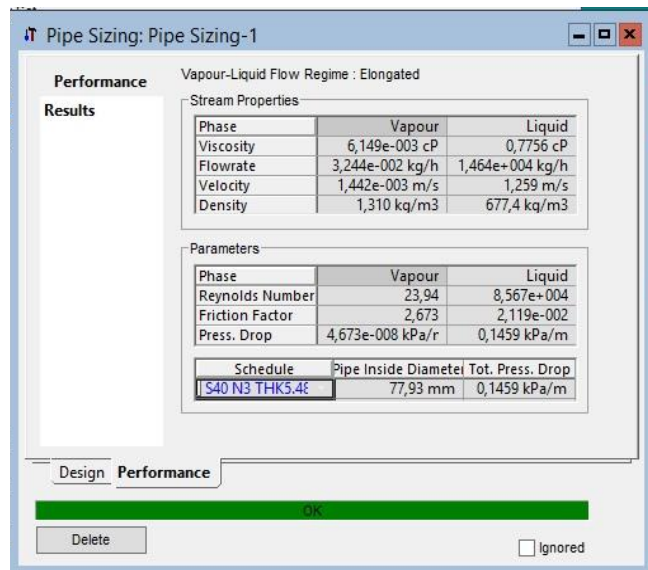


Рисунок 8 – Диаметр штуцера для ввода флегмы

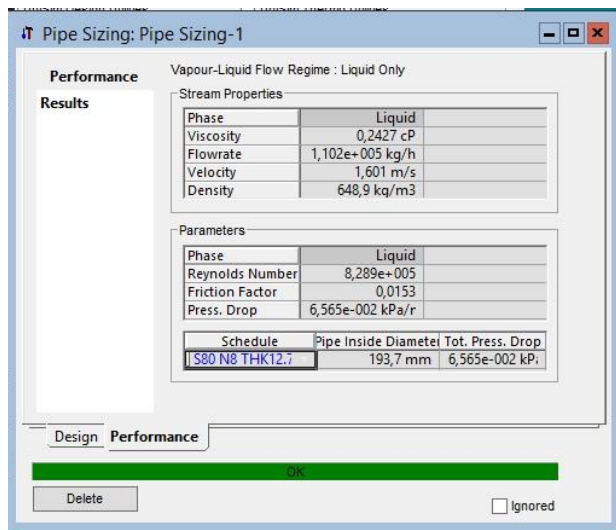


Рисунок 9 – Диаметр штуцера для отвода кубового остатка

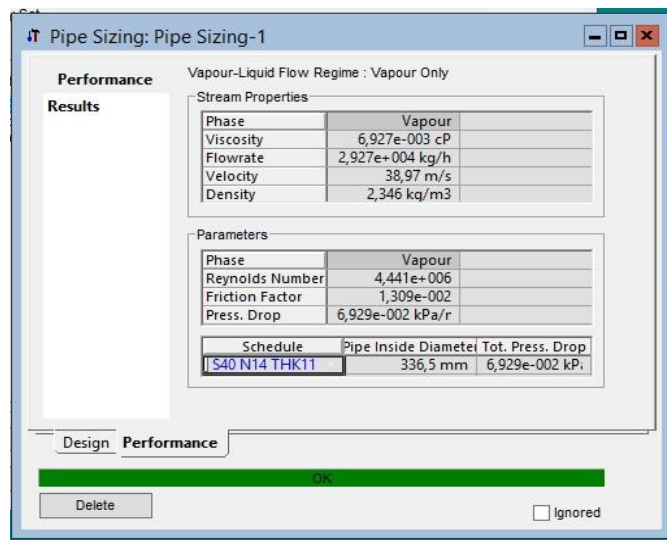


Рисунок 10 – Диаметр штуцера для отвода дистиллята

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

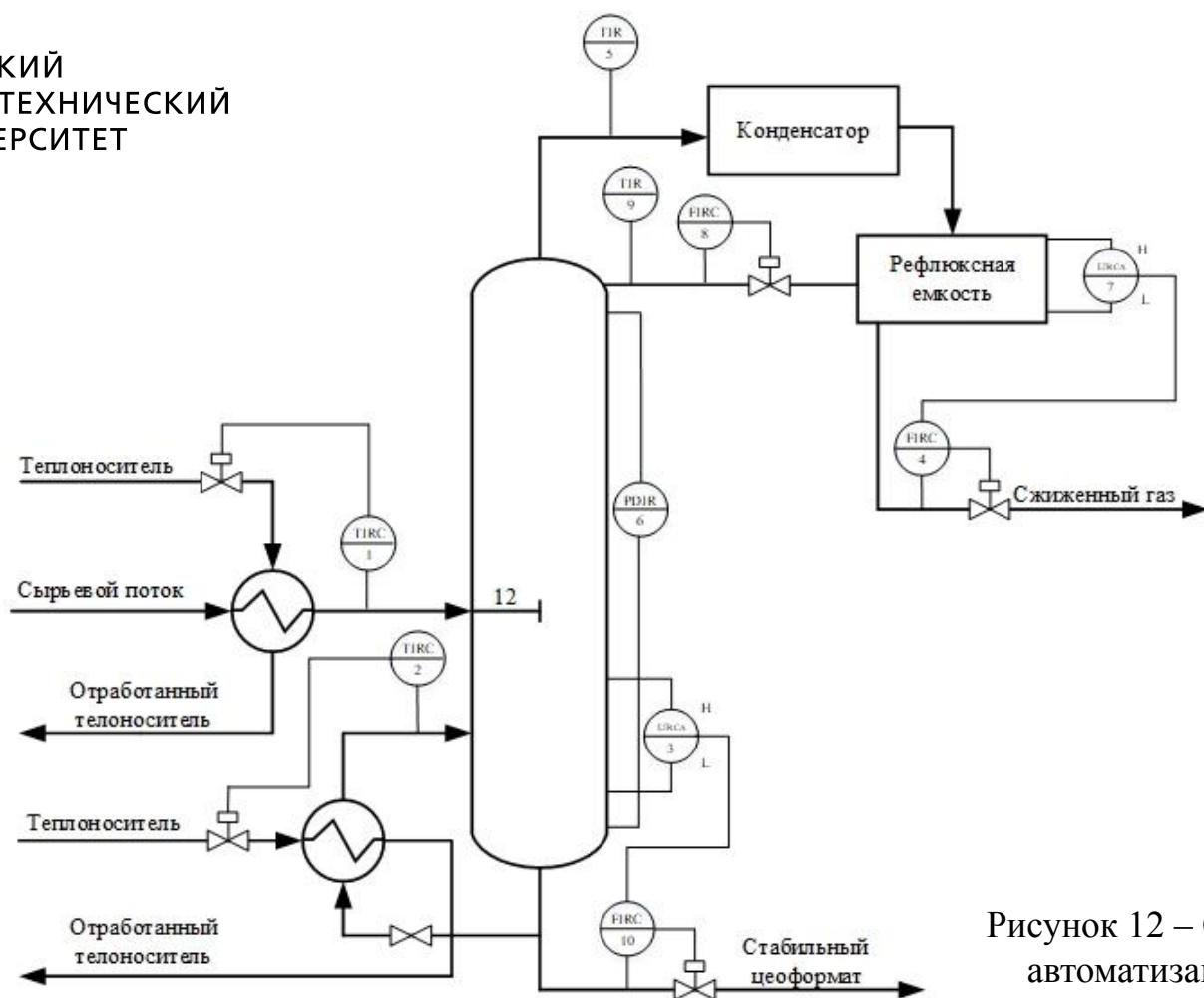


Рисунок 12 – Схема
автоматизации

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!**