

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ШОСТКИНСЬКИЙ ІНСТИТУТ

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра: Хімічної технології високомолекулярних сполук

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВР

зі спеціальності 6.05050315: Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів

Тема проекту: Виробництво технічного бензилового спирту. Реактор для отримання технічного спирту

Виконав студент

Шевченко Є.С.

Залікова книжка:

№ _____

Захищений з оцінкою:

Керівник проекту

Банишевський В.В.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ШОСТКИНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
СУМСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Спеціальність: Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних
матеріалів

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. Кафедрою

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВР

Студенту: Шевченко Є.С.

група ХМз-61ш курс IV

1. **Тема курсової роботи:** « Виробництво технічного бензилового спирту. Реактор для отримання технічного спирту.»

2. **Вихідні дані:** у реакторі розчиняються 390 кг кальцинованої соди в артезіанській воді протягом 1,5-2 годин, в'язкість суміші $\mu_c = 1,21 \cdot 10^{-3}$ Па · с; щільність суміші, $\rho_c = 1109$ кг/м³; тиск в апараті атмосферний.

3. Перелік обов'язкового графічного матеріалу (листи А1)

3.1 Загальний вигляд 2хА1;

3.2 Технологічна схема А1;

3.3 Складальні креслення А1.

4. Література та матеріали, які рекомендуються: Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств: Примеры и задачи: Учеб. пособие для студентов / М.Ф. Михайлев, Н.П. Третьяков, А.И. Мильченко, В.В. Зобнин; Под общ. ред. М.Ф. Михайлева. Л.: Машиностроение, Ленингр. отдние, 1984. - 301 с., ил.

5. Контрольні терміни виконання: травень

Етап і розділи комплексного курсового проекту	ТИ Ж Д Е Н Ь					
	1, 2	3, 4, 5,6	7, 8, 9	10, 11, 12, 13	14	15
1 Опис схеми, апарата	х х					
2 Технологічна частина		х х х х				
3 Розрахунки на міцність, герметичність та стійкість			х х х			
4 Розробка креслень				х х х х		
5 Оформлення записки					х	
6 Захист проекту						х

6. Дата видачі завдання Березень 2020 р

7. Термін захисту курсової роботи Червень 2020р.

Керівник комплексної курсової роботи _____

Реферат

Пояснювальна записка: 60 с, 2 рисунки, 1 табл., 16 література.

Графічні матеріали: складальне креслення апарата, технологісна схема, креслення складальних одиниць листів 4 формату А1.

Тема: Виробництво технічного бензилового спирту. Реактор для отримання технічного спирту.

Описано фізико хімічні властивості продукту і процесу. Також описаний технологічний процес і основне обладнання. Обраний матеріал апарату.

Наведено технологічні розрахунки, необхідні для проектування промислового об'єкта.

У розділі монтаж та ремонт обґрунтування компонування обладнання, та рекомендації щодо проведення монтажно - ремонтних робіт.

У розділі Охорона праці надано аналіз потенційних небезпек що виникають у процесі, вимоги до охорони праці та техніки безпеки, а також вимоги підприємства до самого виробництва.

Ключові слова: АПАРАТ, КОРПУС, РЕАКТОР, БЕНЗИЛОВИЙ СПИРТ.

Зміст

Вступ.....	5
1 Технологічна частина	6
1.1 Опис технологічної схеми виробництва	6
1.2 Теоретичні основи процесу	8
1.3 Вибір конструктивних матеріалів	9
1.4 Опис об'єкта розробки	10
2 Технологічні розрахунки процесу і апарату.....	14
2.1 Конструктивні розрахунки	14
2.2 Матеріальний та тепловий баланси процесу	18
2.3 Гідравлічні розрахунки	23
2.4 Вибір допоміжного обладнання	25
3. Розрахунки апарата на міцність та герметичність.....	30
3.1 Розрахунок товщини стінки апарата.....	30
3.2 Розрахунок міцності якірного перемішуючого пристрою	34
3.3 Уточнюючий розрахунок вертикального валу мішалки	36
3.4 Розрахунок і вибір опори	38
4 Монтаж та ремонт апарата	40
4.1 Обґрунтування розміщення обладнання	40
4.2 Монтаж та ремонт апарата.....	41
5 Охорона праці.....	45
5.1 Аналіз потенційних небезпек, які виникають під час експлуатації обладнання.....	45
5.2 Пожежна безпека та система протипожежної безпеки.....	55
Висновки	58
Література.....	59

					<i>6.133.20.09.00.00.00 ПЗ</i>							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснительная записка			Літ.	Арк.	Акрушів		
Розроб.		Шевченко								4		
Перевір.		Банишевський						<i>ШИ Сум ГУ ХМЗ-61Ш</i>				
Реценз.												
Н. Контр.												
Затверд.												

Вступ

Проблеми отримання технічного бензилового спирту високої якості з вихідних компонентів вимагають до себе великої уваги, тому що неправильне і неякісне дотримання режимів технологічних процесів не дозволяють отримати продукцію необхідної якості.

З усього технологічного ланцюжка слід виділити фазу приготування реакційної суміші, де від якості виконання технологічного процесу і правильно підбраного апаратурного оформлення залежать кінцеві властивості готового продукту. Причому технологічна схема прийнята типовою для отримання бензилового спирту. Такий вибір обумовлений практикою експлуатації даного виробництва, відмінність же полягає в деяких конструктивних особливостях задіяних апаратів.[1]

Суть виробництва отримання бензилового спирту полягає в правильно обраному температурному режимі процесу з невеликим допуском на номінальне значення температури, а також точним дозуванням компонентів і часу проведення технологічного процесу. Вибір конструкції апаратів і їх конструктивних елементів залежить від багатьох факторів і визначається в основному економічною доцільністю, вартістю технологічних процесів, вимогами, пред'явленими до готової продукції, а також Умовами експлуатації обладнання з точки зору безпеки обслуговуючого персоналу.[1]

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

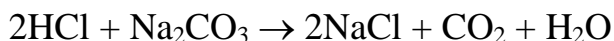
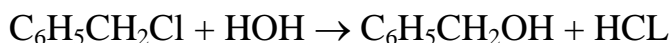
1 Технологічна частина

1.1 Опис технологічної схеми виробництва

Технологічний процес отримання бензилового спирту складається з наступних основних стадій:

1. Отримання в реакторах бензилового спирту технічного.
2. Ректифікація в насадочних колонах бензилового спирту.
3. Фракціювання готового продукту.

Сутність процесу отримання бензилового спирту полягає в омиленні хлористого бензилу розчином кальцинованої соди для нейтралізації виділяється хлористого водню.



Содовий розчин готується в реакторі-розчиннику 4, Що представляє собою вертикальний циліндричний нержавістальний апарат зі сферичною кришкою і днищем. Апарат забезпечений якірною мішалкою і має ємність $V=3200$ л. у реакторі розчиняються 390 кг кальцинованої соди в артезіанській воді протягом 1,5-2 годин.

Омилення бензилу хлористого проводиться в реакторах синтезу 1, 2, 3. Подача бензилу хлористого в реактори здійснюється з мірника 5. Реакційна маса в реакторі нагрівається до температури $98-104^\circ\text{C}$ і витримується при цій температурі і працюючій мішалці 10-15 годин. Для концентрації парів води і бензилу хлористого призначені холодильники 6, 7, 8. Після закінчення синтезу реакційна маса при зупиненій мішалці розшаровується протягом 30 хвилин.

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

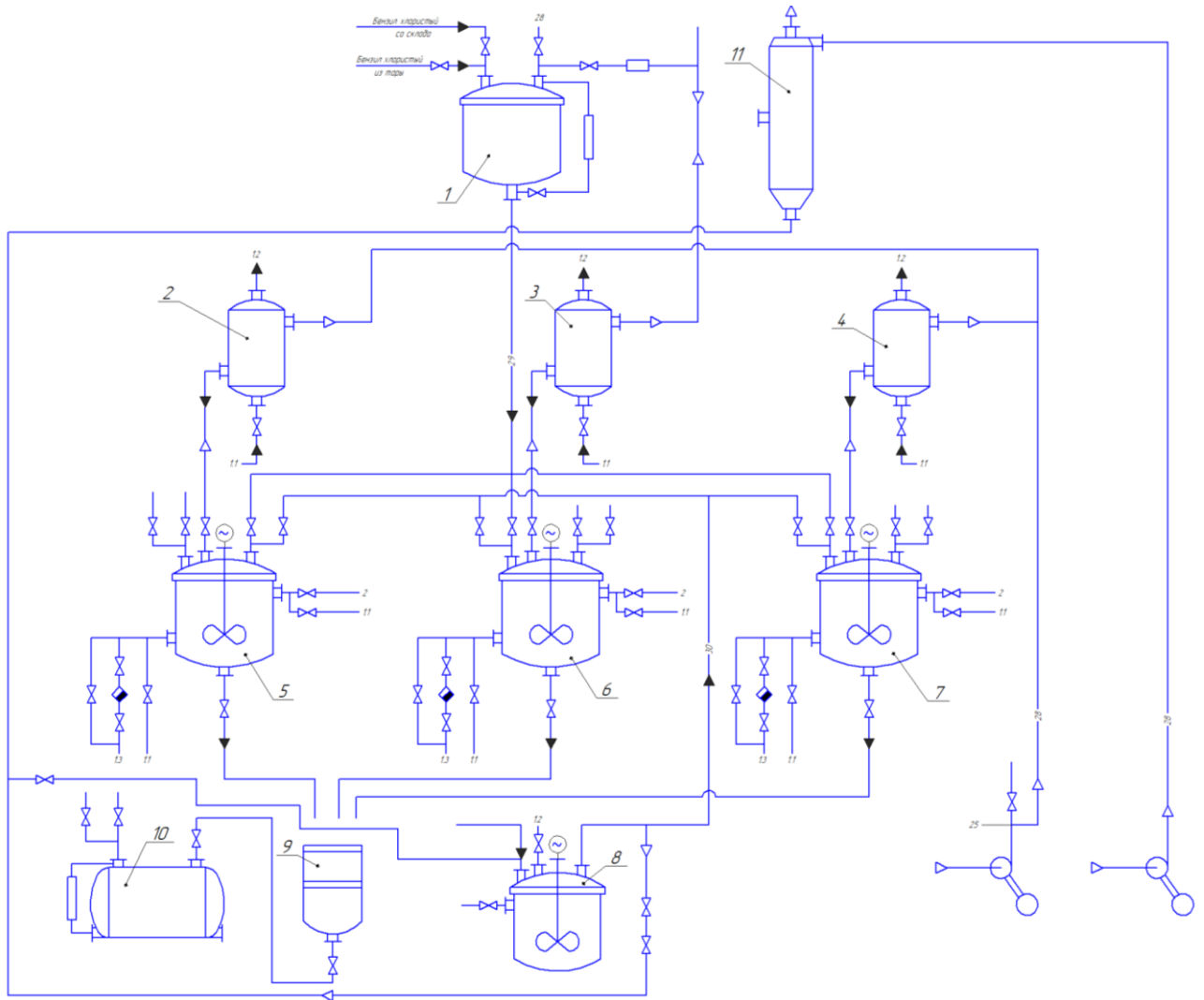


Рис. 1 Частина схема виробництва технічного бензилового спирту
 1 – мірник; 2, 3, 4 – холодильник ; 5,6,7 – реактор синтезу; 8 – реактор содової розчину; 9 – Нутч-фільтр; 10 – збірник спирту; 11 – абсорбер.

З реакторів бензиловий спирт через нутч-фільтр 9 зливається в збірник-накопичувач 10, з якого витрачається в проміжну напірну ємність. З напірної ємності бінарна суміш вода-бензиловий спирт подається в ректифікаційну насадочну колону для отримання бензилового спирту технічного.

У верхній частині колони розташований дефлегматор і холодильник дистилляту, а технічний бензиловий спирт концентрований 93% мас збирається в кубі колони. З куба бензиловий спирт направляєється в ємності, в залежності від подальшого застосування готового продукту.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1.2 Теоретичні основи процесу

Ефективність перемішування, що визначає якість цього процесу, залежить від багатьох факторів, що обумовлюються метою перемішування (приготування суспензії, прискорення хімічної реакції і інш.).

Рівномірний розподіл твердої фази в рідкій при отриманні суспензій досягається при деякому числі оборотів мішалки n_0 , при якому значення осьової складової швидкості потоку дорівнює або більше швидкості осадження ω_0 найбільш великих твердих частинок, тому при отриманні суспензій твердих частинок в рідинах ефективність перемішування можна оцінювати по деякому визначальному числу оборотів n_0 мішалки. Значення n_0 в залежності від фізичних властивостей твердої і рідкої фаз визначають з рівняння:

$$Re_M = \frac{n_0 d^2 \rho}{\mu} = C \cdot Ga^k \left(\frac{\rho_{ТВ}}{\rho} \right)^\ell \left(\frac{d_{ч}}{d} \right)^m \left(\frac{D}{d} \right)^n \quad (1.1)$$

де $Ga = \frac{d^3 \rho^2 g}{\mu^2}$ - критерій Галілея;

$d_{ч}$ - діаметр твердої частинки;

$\rho_{ТВ}$ - щільність твердої фази.

Значення коефіцієнта C і показників ступенів в рівнянні (1.1) наводяться нижче:

Мішалка	C	k	ℓ	m	n
Пропелерна . . .	0,105	0,6	0,8	0,4	1,9
Турбинна закрита	0,25	0,57	0,37	0,33	1,15

Рівняння (1.1) придатне для розрахунків при ваговому співвідношенні твердої і рідкої фази $T : Ж \geq 1 : 5$ і висоті стовпа суспензії $H = D$. воно виведено в результаті обробки дослідних даних, відповідних наступним умовам:

$$Re_M = 7,3 \cdot 10^2 - 3,8 \cdot 10^5$$

$$Ga = 3,5 \cdot 10^6 - 7 \cdot 10^{10}$$

$$\frac{d_{ч}}{d} = (0,23 - 8,25) \cdot 10^{-3}$$

$$D/d = 2 - 3$$

При емульгуванні ефективність перемішування характеризується рівномірністю розподілу і розміром крапель дисперсної фази. Визначальне число оборотів n_0 мішалки при отриманні емульсій взаємно нерозчинних рідин в судинах без відбивних перегородок можна знайти за рівнянням:

$$Re_M = C \cdot Ga^{0,01} \left(\frac{d\rho\sigma}{\mu^2} \right)^{0,47} \left(\frac{\Delta\rho}{\rho} \right)^{0,13} \quad (1.2)$$

де μ - в'язкість суцільної (дисперсійної) фази;

ρ - щільність суцільної фази;

$\Delta\rho$ - різниця щільності фаз;

σ - граничний натяг між фазами.

Для пропелерних мішалок Значення $C = 68,9$, для турбінних закритих мішалок $C = 62,9$.

Рівняння (1.2) застосовується в межах наступних значень входять в нього величин:

$$Re_M = 3,4 \cdot 10^2 - 2 \cdot 10^5$$

$$Ga = 1,74 \cdot 10^5 - 1,24 \cdot 10^{11}$$

$$\frac{d\rho\sigma}{\mu^2} = 24,5 - 11,8 \cdot 10^6$$

$$\frac{\Delta\rho}{\rho} = 0,02 - 0,6$$

1.3 Вибір конструктивних матеріалів

Вибір конструкційного матеріалу, що визначається умовою експлуатації проектованого елемента, вузла або апарату(температура, тиск, величина навантаження, характер агресивного впливу середовища, вимоги до якості продукту тощо), слід виконувати так, щоб при низькій вартості і не дефіцитності матеріалу забезпечувати ефективну технологію виготовлення елемента(виробу).

Так як в апараті здійснюється технологічний процес із застосуванням матеріалу з підвищеною вимогою до його якості, то для забезпечення умов роботи апарату прийнята корозійностійка сталь аустенітного класу 12х18н10т, що відрізняється стійкістю майже до всіх зовнішніх впливів середовища. Сталь добре деформується в гарячому і холодному стані і легко зварюється,

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

що полегшує виготовлення корпусних деталей методом гнуття і забезпечує високу якість зварювальних швів. До недоліків цієї сталі слід віднести те, через велику в'язкості вона гірше піддається механічній обробці. Однак, враховуючи, що механічна обробка конструктивних елементів апарату здійснюється тільки за місцем стику зварюваних елементів конструкції, то цей фактор не має істотного впливу в цілому на вартість виготовлення апарату.

Матеріал зовнішньої оснастки, арматури, кріпильних елементів та інші, що не мають контакту з навколишнім середовищем, приймаємо конструкційну сталь 20. Вибір на користь цієї сталі, заснований на її порівняно низькій вартості, хорошою оброблюваності і досить високими фізико-механічними властивостями.

1.4 Опис об'єкта розробки

Рідкі реагенти якісно перемішати один з одним (від цього залежить вихід цільового продукту) значно складніше, ніж газоподібні реагенти. Тому основним елементом в реакторах рідкофазних процесів є перемішувачий пристрій. Наявність карталізатора в рідкофазних процесах практично не позначається на конструкції реактора, так як водиться він в реакційну масу у вигляді суспензії, що не робить помітного впливу на режим її руху.

Реактори цієї групи реакційних апаратів являють собою порожнисті судини, в яких реагенти перемішуються мішалкою.

Вертикальні ємнісні апарати з мішалками широко поширені в хімічній і нафтохімічній промисловості. Вони застосовуються для хімічних реакцій, що протікають в рідкій фазі, і для різних допоміжних процесів: приготування розчинів, змішання рідин і ін. апарати з мішалками застосовуються в основному для періодичних процесів, однак є досвід застосування їх в безперервних процесах.

В якості прикладу реакційних апаратів з пристроями можна привести сульфуратори, нитратори, хлоратори, окислювачі та іншу апаратуру виробництва органічних продуктів і барвників, полімеризатори у виробництві синтетичних каучуків і пластичних мас і т. д. Реактори з мішалками, як правило, однотипні по влаштуванню і зазвичай відрізняються лише робочим тиском, конструкцією мішалок, наявністю теплообмінних елементів і т. д. Виняток становлять окремі типи апаратів з вельми специфічною конструкцією

Ємність апаратів з мішалками від 50-60 л до 40-50 м³. Апарати малої ємності застосовують для лабораторних цілей і в малотоннажних

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

виробництва. Великогабаритні апарати з мішалками ємністю 25-50 м³ знаходять поки обмежене застосування.

Апарати, що працюють під тиском, виготовляють з еліптичними днищами. Апарати без тиску мають плоске днище і плоску або тарілчасту кришку. Плоскі кришки великого діаметру зміцнюють ребрами, жорсткості.

При роботі з в'язкими рідинами або при наявності опадів застосовують апарати з конічними днищами, що полегшують розвантаження апарату.

Ємнісні апарати виготовляють з вуглецевої і кислотостійкої сталі, кольорових металів, чавуну і пластичних мас. Найбільш широко застосовуються сталеві зварні ємнісні апарати. На рисунку 2 показаний Типовий сталевий апарат з мішалкою.

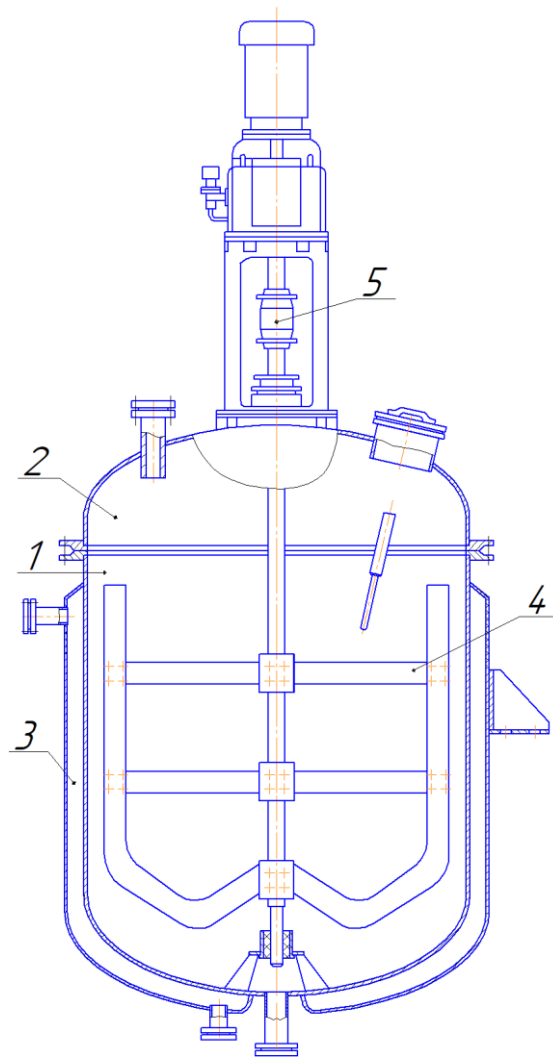


Рис. 2 - Апарат з перемішуючим пристроєм
1 – корпус, 2 - кришка, 3 - рубашка,
4 - мішалка, 5 - привід мішалки

Коли необхідна велика поверхня теплообміну, в апараті поміщають змійовики. Апарати з кольорових металів (міді та алюмінію) внаслідок невисокої механічної міцності виготовляють для роботи під незначним надлишковим тиском.

Емальовані ємнісні апарати, як правило, виготовляють з сорочками і застосовують для процесів, що вимагають високої чистоти продукту, а також коли потрібно теплообмін при обробці особливо корозійних середовищ, в яких нестійкі метали. До таких середовищ відноситься, наприклад, соляна кислота.

Мішалки та інші внутрішні пристрої емальованих апаратів захищають емаллю або виготовляють з матеріалів, стійких в даному середовищі.

Невеликі ємнісні апарати з неметалевих матеріалів-фаоліту і вініласту-знаходять обмежене застосування. Внаслідок низької механічної міцності апарати з пластичних мас застосовують при надмірному тиску не більше $0,2 \text{ МН/м}^2$.

Ємнісні апарати можуть мати знімну верхню кришку або бути суцільнозварними. Роз'ємними роблять апарати невеликих розмірів, діаметром до 1400 мм. апарати великої ємності доцільно виготовляти суцільнозварними, так як наявність фланцевого роз'єму ускладнює апарат, ускладнює його конструкцію і погіршує герметичність.

Мішалку і інші внутрішні пристрої суцільнозварних апаратів роблять розбірними, що дозволяє монтувати їх через лаз.

Знімну кришку на апаратах великого діаметру необхідно робити при установці нерозбірних внутрішніх пристроїв (змійовиків) і при наявності футеровки в апараті, так як футерувальні роботи, особливо із застосуванням отруйних і горючих розчинників, виробляють при відкритій кришці. На кришці апарату розміщують бобишку для сальника, платики або плиту для стійки приводу, люк і штуцера.

Штуцери служать для наповнення апарату, підведення повітря, пари, установки контрольно-вимірювальних приладів та інших технологічних цілей. При подачі хімічно агресивних рідин в штуцера вставляють патрубки наповнення, щоб уникнути стікання рідини по стінках. Легкозаймісті рідини подають по довгих патрубках, опущеним до дна апарату, щоб уникнути накопичення на струмені рідини статичної електрики.

Видаляється рідина з апарату через нижній спуск або по трубі передавлювання. Для передавлювання рідини необхідно тиск $0,3-0,4 \text{ МН/м}^2$, що забезпечує підйом рідини на висоту 10-25 м (в залежності від щільності

рідини). Трубу передавлювання в апаратах з мішалками доводиться робити зігнутою, але вона повинна вільно вийматися через штуцер.

Апарати з мішалками, призначені для складних технологічних процесів, доцільно постачати оглядовими вікнами для спостереження за процесом і контролю справності внутрішніх пристроїв і футеровки.

На апараті встановлюють два вікна: одне для установки світильника, інше – для спостереження.

Рубашку, як правило, приварюють до корпусу апарату.

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2 Технологічні розрахунки процесу і апарату

2.1 Конструктивні розрахунки

Так як реакційна маса є в'язкою речовиною то слід застосовувати лопатеві, рамні або якірні перемішуючі пристрої [1]. Однак лопатеві мішалки не дають значних вертикальних потоків, тому їх не рекомендується застосовувати при роботі з розшаровуються рідинами, рамні ж мішалки зазвичай застосовуються для апаратів великої ємності. В даному випадку у зв'язку з технологічними особливостями перемішуваних речовин (небезпека виробництва, більш якісне змішування обсягів реагентів, необхідність сталості температурного режиму змішування і інш.). А також заданою продуктивністю, ємність апарату має стандартну величину м³. Отже, вибір перемішуючого пристрою залишений за якірною мішалкою, які застосовують для перемішування в'язких, забруднених і застигаючих рідин.

Недоліком таких мішалок є їх тихохідність, громіздкість, значні пускові перевантаження.

Далі виконаємо розрахунок мішалки апарату

Вихідні дані для мішалки:

номінальний обсяг апарату

$$V = 5,0 \text{ м}^3;$$

в'язкість суміші

$$\mu_c = 1,21 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с};$$

щільність суміші

$$\rho_c = 1109 \text{ кг/м}^3;$$

тиск в апараті

атмосферний.

Діаметр реактора з номінальним об'ємом 5,0 м³ [табл.9.4, 3]

$$D_{BH} = 1,8 \text{ м}$$

Діаметр мішалки

$$d_M = \frac{D_{BH}}{1,1}$$

$$d_M = \frac{1,8}{1,1} = 1,636 \text{ м.}$$

Приймаємо $d_M = 1,6 \text{ м.}$

Відповідно до таблиці 9.1[3] рекомендоване значення окружної швидкості

$$v = 0,5 \dots 4 \text{ м/с.}$$

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

У цьому випадку діапазон частот обертання мішалки

$$n_{\min} = \frac{v_{\min}}{\pi \cdot d_M} \quad (2.3)$$

$$n_{\min} = \frac{0,5}{3,14 \cdot 0,65} = 0,24 \text{с}^{-1} = 14,7 \text{об/хв};$$

$$n_{\max} = \frac{v_{\max}}{\pi \cdot d_M} \quad (2.4)$$

$$n_{\max} = \frac{4}{3,14 \cdot 0,65} = 1,96 \text{с}^{-1} = 117,6 \text{об/хв};$$

Попередньо приймаємо:

$$n = 63 \text{об/хв} \text{ чи } n = 1,05 \text{с}^{-1}$$

Для визначення глибини воронки в апараті знайдемо значення параметрів Γ і $Re_{цб}$.

При коефіцієнті заповнення судини $\varphi = 0,75$ висота рівня рідини по таблиці 9.4[3]

$$H_{ж} = 1,63 \text{ м.}$$

В цьому випадку

$$\Gamma = \frac{8H_{ж}}{D} + 1 \quad (2.5)$$

$$\Gamma = \frac{8 \cdot 1,63}{1,8} + 1 = 8,2.$$

Критерій Рейнольдса при перемішуванні

$$Re_{цб} = \frac{nd_M^2 \cdot \rho_c}{\mu_c} \quad (2.6)$$

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\text{Re}_{\text{цб}} = \frac{1,05 \cdot 1,6^2 \cdot 1109}{1,21 \cdot 10^{-3}} = 2463630$$

Значення параметрів E знайдемо за формулою 9.13[3] для якірної мішалки $\xi = 1,2$

$$E = \frac{\Gamma}{\xi \cdot z \cdot \text{Re}_{\text{цб}}^{0,25}} \quad (2.7)$$

де z – кількість мішалок на одному валу. При цьому значення E по рисунку 9.2[3] знаходимо значення коефіцієнта пропорційності $B = 0,8$

$$E = \frac{8,2}{1,2 \cdot 1 \cdot 2463630^{0,25}} = 0,17.$$

Глибина воронки в посудині без перегородок за формулою 9.12[3]

$$h_{\text{в}} = \frac{Bn^2 d_{\text{м}}^2}{2} \quad (2.8)$$

$$h_{\text{в}} = \frac{0,8 \cdot 1,05^2 \cdot 1,6^2}{2} = 1,13 \text{ м}$$

При установці мішалки на висоту $h = 180$ мм гранично допустима глибина воронки за формулою 9.11[3]

$$h_{\text{пр}} = H_{\text{ж}} - h = 1,63 - 1,13 = 0,5 \text{ м}$$

т. к. $h_{\text{в}} < h_{\text{пр}}$, то відбивні перегородки в апараті встановлювати не слід.

Для вибору торцевого ущільнення розрахуємо попередньо Діаметр валу мішалки [3] за формулою

$$d_{\text{в}} = c \cdot d_{\text{м}}. \quad (2.9)$$

Для якірних мішалок (див. с. 245) [3]

$$c = 0,04$$

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

тоді орієнтовне значення діаметра вала мішалки

$$d_b = 0,04 \cdot 1600 = 64 \text{ мм.}$$

Однак, враховуючи велику в'язкість середовища і як наслідок великі крутні моменти при пуску, ґрунтуючись за даними таблиці 31.10.[11], приймаємо діаметр вала під ущільненням мм, діаметр вала мішалки $d_b = 70 \text{ мм.}$

За даними таблиці 9.3[3] і умовами експлуатації апарату вибираємо торцеве ущільнення ТД – 25.

Потужність, що втрачається в торцевому ущільненні, згідно з формулою 9.20[3]

$$N_{уп} = 6020d_b^{1,3} \quad (2.10)$$

$$N_{уп} = 6020 \cdot 0,06^{1,3} = 155 \text{ Вт.}$$

Для розрахунку потужності електродвигуна приймемо додаткові умови, тобто встановлена гільза термопари. Тоді величина коефіцієнта, що враховує наявність в посудині внутрішніх пристроїв

$$\kappa_i = 1,2.$$

По рисунку 9.3 [3] для якірної мішалки в апараті без перегородок при $Re_{цб} = 2453630$ знаходимо значення критерію $K_N = 0,3$. В цьому випадку потужність, що витрачається на перемішування, за формулою 9.15[3]

$$N = K_N \cdot \rho \cdot n^3 d_m^5 \quad (2.11)$$

$$N = 0,3 \cdot 1109 \cdot 1,05^3 \cdot 1,6^5 = 2039 \text{ Вт.}$$

Коефіцієнт рівня рідини в апараті

$$\kappa_H = \left(\frac{H_{ж}}{D} \right)^{0,5} \quad (2.12)$$

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\kappa_H = \left(\frac{1,63}{1,8} \right)^{0,5} = 0,95$$

При цих даних для апарату без перегородок згідно формули 9.14[2] отримаємо

$$N_9 = \frac{\kappa_n \cdot \kappa_H \cdot \kappa_i \cdot N + N_{уп}}{\eta} \quad (2.13)$$

де $\kappa_n = 1,25$ - для апаратів без перегородок, $\eta = 0,85 \dots 0,9$ к. к. д. приводу.

Тоді

$$N_9 = \frac{1,25 \cdot 0,95 \cdot 1,2 \cdot 2039 + 155}{0,87} = 3518 \text{ Вт.}$$

По таблиці II додатка[2] вибираємо в якості приводу мішалки мотор – редуктор типу МПО – 2 з потужністю електродвигуна $N = 4$ кВт (запас потужності вибираємо з урахуванням можливих великих пускових моментів).

2.2 Матеріальний та тепловий баланси процесу

Метою розрахунку є визначення часу нагріву реакційної маси

$$\tau = \frac{Q}{K \cdot \Delta t_{cp} \cdot F} \quad (2.14)$$

де Q – теплове навантаження, Вт;

K – коефіцієнт теплопередачі, Вт/м²·К;

Δt_{cp} – середній температурний напір, К;

F – дійсна поверхня теплообміну, м².

Фізичні параметри реакційної маси: суміш содового розчину і бензилу хлористого (2760 і 570 літрів відповідно):

щільність $\rho = 1109$ кг/м³;

в'язкість $\mu = 1,21 \cdot 10^{-3}$ Па·с;

теплоємність $c = 3,922$ кДж/(кг·К);

теплопровідність $\lambda = 0,649$ Вт/(м·К).

Параметри, що гріє пара:

Тиск $p_1 = 2,37$ ата;

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

температура $t = 125 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
 щільність $\rho = 1,3 \text{ кг/м}^3$;
 теплота конденсації $r = 2191 \text{ кДж/кг}$.
 Обсяг реакційної маси

$$V = 2,76 + 0,57 = 3,33 \text{ м}^3$$

Кількість реакційної маси

$$G = V \cdot \rho$$

$$G = 3,33 \cdot 1109 = 3692 \text{ кг}$$

Теплота, витрачена на нагрівання реакційної маси

$$Q = G \cdot c \cdot (t_k - t_n) \quad (2.15)$$

$$G_1 = \frac{3692}{3600} \cdot 3,922 \cdot (104 - 20) = 338 \text{ кВт}$$

Зобразимо температурну схему процесу взаємодій теплоносіїв

$$\begin{array}{ccc} 125 & \rightarrow & 125 \\ & & \\ 104 & \leftarrow & 20 \\ \hline & & \\ \Delta t_M = 21 \text{ К} & & \Delta t_6 = 105 \text{ К} \end{array}$$

Середня різниця температур:

$$\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_6 - \Delta t_M}{\ln \frac{\Delta t_6}{\Delta t_M}} \quad (2.16)$$

$$\Delta t_{cp} = \frac{105 - 21}{\ln \frac{105}{21}} = 52,2 \text{ К}$$

Значення критерію Pr для реакційної маси

$$Pr = \frac{c \cdot \mu}{\lambda} \quad (2.17)$$

$$Pr = \frac{3,922 \cdot 10^3 \cdot 1,21 \cdot 10^{-3}}{0,649} = 7,3$$

При теплообміні зі стінками судини значення критерію Nu можна визначити за формулою

$$Nu = 0,36 \cdot Re^{0,67} \cdot Pr^{0,33} \quad (2.18)$$

$$Nu = 0,36 \cdot 2463630^{0,67} \cdot 7,3^{0,33} = 22639.$$

$$\alpha = \frac{Nu \cdot \lambda}{D_{BH}} \quad (2.19)$$

$$\alpha_1 = \frac{22639 \cdot 0,649}{1,8} = 8163 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$$

Коефіцієнт тепловіддачі пару

$$\alpha_2 = 2,04 \cdot \frac{At}{\sqrt[4]{H \cdot \Delta t}} \quad (2.20)$$

де At – значення функції;

H – висота вертикальної спинки, м;

Δt – різниця температури конденсації і температури стінки, °C.

В цій формулі $\Delta t = t_{\text{конд}} - t_{\text{ст}}$, приймаєм $\Delta t = 3,5^\circ\text{C}$, що не призведе до значної помилки.

$$\alpha_2 = 2,04 \cdot \frac{7240}{\sqrt[4]{1,19 \cdot 3,5}} = 10445 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{град.}$$

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Тоді коефіцієнт теплопередачі

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{\delta_{ст}}{\lambda_{ст}} + \tau} \quad (2.21)$$

$$K = \frac{1}{\frac{1}{8162,5} + \frac{0,014}{16,6} + \frac{1}{10445} + 0,00018 \cdot 2} = 704,5 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{град.}$$

Час нагріву складе

$$\tau = \frac{3379388}{704,5 \cdot 52,17 \cdot 10,1} = 0,91 \text{ часа,}$$

що задовольняє технологічні вимоги.

Визначаємо кількість пари для нагріву реакційної маси з запасом 5%

$$G_{\text{пара}} = \frac{Q \cdot 1,05}{r}, \quad (2.22)$$

де Q – теплове навантаження, кВт;

r – теплота пароутворення, кДж/кг.

$$G_{\text{пара}} = \frac{338 \cdot 1,05}{2191} = 0,16 \text{ кг/с} = 576 \text{ кг/ч.}$$

Відповідно до даних таблиці 9.1[3] маємо співвідношення параметрів:

$$\frac{D_M}{d} = 1,05 \dots 1,50;$$

$$\frac{h_M}{d_M} = 0,6 \dots 1,0;$$

$$\frac{h}{d_M} = 0,01 \dots 0,06.$$

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Стандартне значення діаметра апарату з ємністю м³ становить величину [3]

$$D = 1800 \text{ мм.}$$

Отже, рекомендований діаметр мішалки

$$d_m = \frac{D}{1,05 \dots 1,30} \quad (2.23)$$

$$d_m = \frac{1800}{1,05 \dots 1,50} = 1200 \dots 1714 \text{ мм}$$

З метою зменшення величини пускових моментів і ґрунтуючись на досвіді експлуатації подібних апаратів, приймаємо

$$d_m = 1600 \text{ мм.}$$

Висота мішалки

$$h_m = (0,6 \dots 1,0) \cdot d_m \quad (2.24)$$

$$h_m = 960 \dots 1600 \text{ мм,}$$

приймаємо

$$h_m = 1200 \text{ мм.}$$

Величина зазору між стінкою апарату і мішалкою

$$S = \frac{D - d_m}{2} \quad (2.25)$$

$$S = \frac{1800 - 1600}{2} = 100 \text{ мм.}$$

Ширина лопаті мішалки [3]

$$b \approx 0,09 \cdot d_m = 0,09 \cdot 1600 = 144 \text{ мм,}$$

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

приймаємо

$$b = 150 \text{ мм.}$$

Відстань від основи апарату до низу мішалки

$$h = (0,01 \dots 0,06) \cdot d_M \quad (2.26)$$

$$h = (0,01 \dots 0,06) \cdot 1600 = 160 \dots 260 \text{ мм,}$$

приймаємо

$$h = 180 \text{ мм.}$$

Вибрані розміри перемішуючого пристрою є попередніми, їх необхідно уточнити при проведенні розрахунків міцності елементів конструкції мішалки.

2.3 Гідравлічні розрахунки

З теплового балансу витрата теплоносія в рубашці

$$G_B = 0,16 \text{ кг/с.}$$

Площа поперечного перерізу рубашки

$$f = 0,785 \cdot [D_1^2 - (D + 2 \cdot s)^2] \quad (2.27)$$

$$f = 0,785 \cdot [1,9^2 - (1,8 + 2 \cdot 0,014)^2] = 0,21 \text{ м}^2.$$

Таким чином швидкість течії теплоносія

$$\omega_0 = \frac{G_B}{\rho_B \cdot f} \quad (2.28)$$

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\omega_0 = \frac{0,16}{1,3 \cdot 0,21} = 0,99 \text{ м/с.}$$

Еквівалентний діаметр каналу рубашки

$$d_s = D_1 - (D + 2 \cdot s) \quad (2.29)$$

$$d_s = 1,9 - (1,8 + 2 \cdot 0,014) = 0,072 \text{ м.}$$

Значення критерію Re для теплоносія

$$Re = \frac{\omega_0 \cdot d_s \cdot \rho}{\mu} \quad (2.30)$$

$$Re = \frac{0,99 \cdot 0,072 \cdot 1,3}{0,0123 \cdot 10^{-3}} = 7534$$

отже, режим руху відноситься до перехідної області.

Коефіцієнт тертя для гідравлічно гладких циліндричних поверхонь

$$\lambda = \frac{0,316}{Re^{0,25}} \quad (2.31)$$

$$\lambda = \frac{0,316}{7534^{0,25}} = 0,034$$

Втрата тиску на тертя по довжині сорочки

$$\Delta p_1 = \lambda \cdot \frac{H}{d_s} \cdot \frac{\omega^2 \cdot \rho}{2} \quad (2.32)$$

$$\Delta p_1 = 0,034 \cdot \frac{1,9}{0,072} \cdot \frac{0,99^2 \cdot 1,3}{2} = 6 \text{ Па.}$$

Втрата напору на подолання гідростатичного тиску конденсату в рубашці

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\Delta p_2 = \rho \cdot g \cdot H \quad (2.33)$$

$$\Delta p_2 = 1000 \cdot 9,81 \cdot 1,9 = 18639 \text{ Па.}$$

Втрата тиску на місцеві опори (вхід в рубашку $\xi = 1,5$ і вихід з рубашки $\xi = 1,5$), т.е.

$$\Delta p_3 = (1,5 + 1,5) \cdot \frac{0,99^2 \cdot 1000}{2} = 1470 \text{ Па.}$$

Загальна втрата тиску

$$\Delta p = \Delta p_1 + \Delta p_2 + \Delta p_3 = 6 + 18639 + 1470 = 20115 \text{ Па.}$$

2.4 Вибір допоміжного обладнання

Для подачі компонентів реакційної суміші в реактор і витратні ємності розрахуємо відцентрові насоси. Вихідні дані:

- щільність суміші, $\rho = 1109 \text{ кг/м}^3$;
- в'язкість, $\mu = 1,21 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$;
- продуктивність насоса при закачуванні з цистерни, $V = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$;
- геометричний напір, $H_r = 6 \text{ м}$;
- тиск в ємкостях-атмосферний;
- діаметр трубопроводу, $d = 25 \text{ мм}$;
- довжина трубопроводу, $L = 10 \text{ м}$.

Швидкість рідини

$$\omega = \frac{V}{0,785 \cdot d^2} \quad (2.34)$$

$$\omega = \frac{3,2 \cdot 10^{-2}}{0,785 \cdot 0,025^2} = 6,5 \text{ м/с.}$$

Швидкісний напір

$$h_{\text{ск}} = \frac{\omega^2}{2 \cdot g} \quad (2.35)$$

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$h_{\text{ск}} = \frac{6,5^2}{2 \cdot 9,81} = 0,33 \text{ м.}$$

Критерій Re

$$Re = \frac{\omega \cdot d \cdot \rho}{\mu} \quad Re = 10000 \quad (2.36)$$

$$Re = \frac{6,5 \cdot 0,025 \cdot 1109}{1,21 \cdot 10^{-3}} = 145974 > Re = 10000.$$

Коефіцієнт опору

$$\lambda = \frac{0,316}{Re^{0,15}} \quad (2.37)$$

$$\lambda = \frac{0,316}{145974^{0,15}} = 0,016.$$

Прийmemo коефіцієнт втрат на місцеві опору

$$\xi = 5,0.$$

Втрата напору на тертя і місцеві опору

$$h = \lambda \cdot \frac{L}{d} \cdot h_{\text{ск}} + \xi \cdot h_{\text{ск}} \quad (2.38)$$

$$h = 0,016 \cdot \frac{10}{0,025} \cdot 0,33 + 5,0 \cdot 0,33 = 3,8 \text{ м.}$$

Необхідний напір насоса

$$H = \frac{p_2 - p_1}{\rho \cdot g} + H_{\Gamma} + h \quad (2.39)$$

$$H = 0 + 6 + 3,8 = 9,8 \text{ м.}$$

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Необхідна потужність електродвигуна

$$N = \frac{V \cdot \rho \cdot g \cdot H}{1000 \cdot \eta} \quad (2.40)$$

$$N = \frac{3,2 \cdot 10^{-3} \cdot 1109 \cdot 9,81 \cdot 9,8}{1000 \cdot 0,6} = 0,54 \text{ кВт.}$$

Приймаємо насос ЦНС 60 198 з електродвигуном потужністю $N = 0,8$ кВт.

Для подачі содового розчину в реактор встановлюємо насос-дозатор типу НД. Визначимо параметри, необхідні для вибору типорозміру насоса-дозатора.

Вихідні дані:

- продуктивність, $G = 108$ кг/год;
- щільність розчину, $\rho = 1400$ кг/м³;
- тиск в реакторі-атмосферний.

Прийmemo стандартне значення діаметра поршня

$$D = 50 \text{ мм,}$$

тоді при відношенні $D/s = 0,8$, хід поршня

$$s = \frac{50}{0,8} = 62,5 \text{ мм.}$$

Площа поперечного перерізу поршня

$$F = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad (2.41)$$

$$F = \frac{3,14 \cdot 0,05^2}{4} = 1,96 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2.$$

З інтервалу значень $\eta_v = 0,8 \dots 0,9$ прийmemo коефіцієнт подачі

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\eta_v = 0,85.$$

Тоді з формули для насоса прямої дії

$$Q = \eta_v \cdot \frac{F \cdot s \cdot n}{60} \quad (2.42)$$

знаходимо число оборотів при

$$Q = \frac{G}{\rho} = \frac{108}{1400} = 77,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с};$$

$$n = \frac{60 \cdot Q}{\eta_v \cdot F \cdot s} \quad (2.43)$$

$$n = \frac{60 \cdot 21,4 \cdot 10^{-6}}{0,85 \cdot 1,96 \cdot 10^{-3} \cdot 0,0625} = 12,4 \text{ об/мин.}$$

Напір розвивається насосом з урахуванням геометричного напору
 $H_r = 4,0 \text{ м}$

$$H = \frac{0,1 \cdot 10^4}{930} + 4,0 = 5,1 \text{ м.}$$

Потужність, споживана насосом

$$N = \frac{Q \cdot \rho \cdot g \cdot H}{1000 \cdot \eta} \quad (2.44)$$

$$N = \frac{21,5 \cdot 10^{-6} \cdot 1400 \cdot 9,81 \cdot 5,1}{1000 \cdot 0,8} = 0,158 \text{ кВт.}$$

Необхідно встановити (з запасом на перевантаження) електродвигун
потужністю

$$N_{\text{дв}} = \beta \cdot N \quad (2.45)$$

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$N_{\text{дв}} = 1,6 \cdot 0,158 = 0,25 \text{ кВт.}$$

За отриманими даними приймаємо насос-дозатор типу НД-4400- 1 з електродвигуном потужністю $N_{\text{дв}} = 0,25 \text{ кВт}$

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3. Розрахунки апарата на міцність та герметичність

3.1 Розрахунок товщини стінки апарата

Вихідні дані:

внутрішній діаметр корпусу	$D = 1800$ мм;
внутрішній діаметр рубашки	$D = 1900$ мм;
висота циліндричної частини корпусу під рубашкою	$\ell = 1520$ мм;
робочий тиск в рубашці	$p_{руб} = 0,3$ МПа;
робочий тиск в апараті –	атмосферний;
робоча температура середовища в апараті –	$t_c = 104$ °С;
матеріал апарату –	сталь 12Х18Н10Т;
середовище в апараті щільністю	$\rho = 1109$ кг/м ³ ;
корозійний вплив середовища на матеріал апарату	$\Pi = 0,06$ мм/год;
термін служби апарату	$\tau = 20$ лет.

Так як надлишковий тиск в корпусі реактора відсутня, то розрахунок товщини стінки виконується з розрахунку на вплив зовнішнього тиску.

Модуль пружності для сталі 12Х18Н10Т при 20 °С і при 104 °С практично не змінюється і становить величину

$$E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа.}$$

Допускаемое напруга:

в робочому стані

$$[\sigma] = \eta \sigma^* \quad (3.1)$$

$$[\sigma] = 1 \cdot 156 = 156 \text{ МПа;}$$

при гідравлічних випробуваннях

$$[\sigma]_{и} = \frac{\sigma_{т20}}{1,1} \quad (3.2)$$

$$[\sigma]_{и} = \frac{234}{1,1} = 213 \text{ МПа;}$$

де $\eta = 1$, т.к. Матеріал корпусу листовий прокат;

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$\sigma^* = 156$ МПа – для матеріалу корпусу при $t = 104$ °С(табл. 1.2) [6];
 $\sigma_{т20} = 234$ МПа – межа плинності сталі 12Х18Н10Т при $t = 20$ °С
(додаток І).

Коефіцієнт запасу стійкості в робочому стані $n_y = 2,4$; при випробуванні
 $n_{и} = 1,8$.

Надбавка до розрахункової товщини на корозію

$$c = \Pi \cdot \tau \quad (3.3)$$

$$c = 0,06 \cdot 20 = 1,2 \text{ мм.}$$

Розрахункова товщина стінки корпусу в першому наближенні

$$S_p = \max \left\{ \begin{array}{l} K_2 D \cdot 10^{-2} \\ \frac{1,1 p_{н.р} D}{2[\sigma]} \end{array} \right\} \quad (3.4)$$

$$S_p = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{0,62 \cdot 1,8 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 156} \\ \frac{1,1 \cdot 0,3 \cdot 1,8}{2 \cdot 156} \end{array} \right\} = \max \left\{ \begin{array}{l} 11,2 \cdot 10^{-3} \\ 1,9 \cdot 10^{-3} \end{array} \right\} = 11,2 \text{ мм}$$

де $K_2 = 0,62$ – за номограмою (див. рисунок 1.14)[6]

$$K_1 = \frac{n_y \cdot p_{н.р}}{2,4 \cdot 10^{-6} \cdot E} \quad (3.5)$$

$$K_1 = \frac{2,4 \cdot 0,3}{2,4 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^5} = 1,25$$

$$K_3 = \frac{l_p}{D} \quad (3.6)$$

$$K_3 = \frac{1520}{1800} = 0,8$$

Виконавча товщина стінки корпусу

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$S = S_p + c \quad (3.7)$$

$$S = 11,2 + 1,2 = 12,4 \text{ мм},$$

приймаємо $S = 14 \text{ мм}$.

Допустимий тиск з умови міцності згідно з формулою 1.38[6]:
в робочому стані

$$[p_H]_{\sigma} = \frac{2[\sigma](S - c)}{D + S - c} \quad (3.8)$$

$$[p_H]_{\sigma} = \frac{2 \cdot 156(14 - 1,2)}{1800 + 14 - 1,2} = 2,08 \text{ МПа};$$

при випробуванні

$$[p_H]_{\sigma_{\text{н}}} = \frac{2[\sigma]_{\text{н}}(S - c)}{D + S - c} \quad (3.9)$$

$$[p_H]_{\sigma_{\text{н}}} = \frac{2 \cdot 213(14 - 1,2)}{1800 + 14 - 1,2} = 3,0 \text{ МПа}.$$

Допустимий тиск з умови стійкості в межах пружності при $\ell_p < \ell_o$, де $\ell_p = 1520 \text{ мм}$;

$$\ell_o = 8,150 \sqrt{\frac{D}{100(S - c)}} \quad (3.10)$$

$$\ell_o = 8,15 \cdot 900 \sqrt{\frac{1800}{100(14 - 1,2)}} = 18119 \text{ мм},$$

відповідно до формули 1.39 [6]:

в робочому стані

$$[p_H]_E = \frac{18 \cdot 10^{-6} E}{n_y} \cdot \frac{D}{\ell_p} \left[\frac{100(S - c)}{D} \right]^2 \cdot \sqrt{\frac{100(S - c)}{D}} \quad (3.11)$$

$$[p_H]_E = \frac{18 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^5}{2,4} \cdot \frac{1800}{1520} \left[\frac{100(14 - 1,2)}{1800} \right]^2 \cdot \sqrt{\frac{100(14 - 1,2)}{1800}} = 0,72 \text{ МПа};$$

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

при випробуванні

$$[p_H]_{\text{Еи}} = \frac{18 \cdot 10^{-6} E_{20}}{n_{\text{и}}} \cdot \frac{D}{\ell_p} \left[\frac{100(S-c)}{D} \right]^2 \cdot \sqrt{\frac{100(S-c)}{D}} \quad (3.12)$$

$$[p_H]_{\text{Еи}} = \frac{18 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^5}{1,8} \cdot \frac{1800}{1520} \left[\frac{100(14-1,2)}{1800} \right]^2 \cdot \sqrt{\frac{100(14-1,2)}{1800}} = 0,96 \text{ МПа.}$$

Допустиме зовнішній тиск з урахуванням обох умов:
в робочому стані

$$[p_H] = \frac{[p_H]_{\sigma}}{\sqrt{1 + \left(\frac{[p_H]_{\sigma}}{[p_H]_{\text{Е}}} \right)^2}} \quad (3.13)$$

$$[p_H] = \frac{2,08}{\sqrt{1 + \left(\frac{2,08}{0,72} \right)^2}} = 0,68 \text{ МПа;}$$

при випробуванні

$$[p_H]_{\text{и}} = \frac{[p_H]_{\sigma\text{и}}}{\sqrt{1 + \left(\frac{[p_H]_{\sigma\text{и}}}{[p_H]_{\text{Еи}}} \right)^2}} \quad (3.14)$$

$$[p_H]_{\text{и}} = \frac{3,0}{\sqrt{1 + \left(\frac{3,0}{0,96} \right)^2}} = 0,91 \text{ МПа.}$$

Пробний тиск при гідравлічних випробуваннях

$$[p]_{\text{и}} = \frac{1,25 p_{\text{н.р}} [\sigma]_{20}}{[\sigma]}, \quad (3.15)$$

де $\sigma_{20} = 160 \text{ МПа}$ – для матеріалу корпусу при $t = 20^\circ\text{C}$.

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$[p]_{\text{н}} = \frac{1,25 \cdot 0,3 \cdot 160}{156} = 0,38 \text{ МПа}$$

Умова стійкості циліндричної обичайки змішувача товщиною $S = 14$ мм виконується для робочого стану:

$$p_{\text{н.р}} < [p_{\text{н}}] \quad (0,3 \text{ МПа} < 0,68 \text{ МПа})$$

і при випробуваннях:

$$p_{\text{н}} < [p_{\text{н}}]_{\text{н}} \quad (0,38 \text{ МПа} < 0,91 \text{ МПа})$$

Таким чином, $S = 14$ мм слід вважати виконавчою товщиною стінки.

3.2 Розрахунок міцності якірного перемішуючого пристрою

Розрахунковий згинальний момент лопаті якоря $M'_{\text{н}}$ у перетині з'єднує лопать з валом

$$M'_{\text{н}} = 0,0813 \frac{N_{\text{з}}}{n} \quad (3.16)$$

$$M'_{\text{н}} = 0,0813 \cdot \frac{3518}{1,05} = 272 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Розрахунковий крутний момент в тому ж перерізі $M'_{\text{к}}$ визначається за формулою

$$M'_{\text{к}} = 0,0542 \frac{[(0,5d_{\text{м}})^3 - (0,5d_{\text{м}} - b)^3] \cdot (h - b)}{[(0,5d_{\text{м}})^4 - (0,5d_{\text{м}} - b)^4(1 + a)]} \cdot \frac{N_{\text{з}}}{n} \quad (3.17)$$

де a визначається за формулою 31.19[11]

$$a = \frac{b}{h \left[\left(\frac{0,5d_{\text{м}}}{0,5d_{\text{м}} - b} \right)^4 - 1 \right]} \quad (3.18)$$

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$a = \frac{150}{1200 \left[\left(\frac{0,5 \cdot 1600}{0,5 \cdot 1600 - 150} \right)^4 - 1 \right]} = 0,097$$

Тоді

$$M'_k = 0,0542 \frac{[(0,5 \cdot 1,6)^3 - (0,5 \cdot 1,6 - 0,15)^3] \cdot (1,2 - 0,15)}{[(0,5 \cdot 1,6)^4 - (0,5 \cdot 1,6 - 0,15)^4 (1 + 0,097)]} \cdot \frac{3518}{1,05} = 212 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Момент опору круглої лопаті якірної мішалки

$$W' = \frac{\pi b^3}{32} \quad (3.19)$$

$$W' = \frac{3,14 \cdot 0,15^3}{32} = 331 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

Отже, напруги в розглянутому перетині

$$\sigma = \frac{\sqrt{(M'_n)^2 + (M'_k)^2}}{W'} \quad (3.20)$$

$$\sigma = \frac{\sqrt{272^2 + 212^2}}{331 \cdot 10^{-6}} = 1,4 \cdot 10^6 \text{ Па} = 1,4 \text{ МПа} < [\sigma],$$

де $[\sigma] = 106 \text{ МПа}$ – допустимі напруги для матеріалу якоря при температурі

$$t = 104^\circ\text{C}.$$

Висота прямої частини лопаті від місця переходу її в криву

$$h_\ell = 200 \text{ мм}$$

Розрахунковий згинальний момент в зазначеному місці лопаті визначаємо за формулою 31.20[11]:

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$M_{\text{нл}} = M'_k \left(1 - \frac{h_\ell}{h - 0,5b} \right) \quad (3.21)$$

$$M_{\text{нл}} = 212 \left(1 - \frac{200}{1200 - 0,5 \cdot 150} \right) = 174,3 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Тоді напруга в цьому перерізі від згинального моменту

$$\sigma = \frac{M_{\text{нл}}}{W'} < [\sigma] \quad (3.22)$$

$$\sigma = \frac{174,3}{331 \cdot 10^{-6}} = 0,53 \cdot 10^6 \text{ Па} = 0,53 \text{ МПа} < [\sigma],$$

отже, умова міцності виконано.

3.3 Уточнюючий розрахунок вертикального валу мішалки

Вал повинен бути міцним, жорстким і вібростійким. В якості визначального умови працездатності вала приймається його вібростійкість. При виконанні цієї умови міцність і стійкість вала зазвичай бувають забезпечені.

Вал, в даних умовах експлуатації, повинен задовольняти умові

$$\omega \leq 0,6\omega_{\text{кр}} \quad (3.23)$$

Далі проводимо розрахунок вала.

Масу одиниці довжини вала визначаємо за формулою 32.7 [11]

$$m = \rho \cdot \frac{\pi d^2}{4} \quad (3.24)$$

$$m = 7,860 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,07^2}{4} = 30,2 \text{ кг/м}.$$

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Визначаємо момент інерції поперечного перерізу вала:

$$J = \frac{\pi}{64} d^4 \quad (3.25)$$

$$J = \frac{3,14 \cdot 0,07^4}{64} = 1,18 \cdot 10^{-6} \text{ м}^4.$$

Маса лопатей мішалки

$$M_m = 0,8(d_m + 2h_m) \cdot \frac{\pi b^2}{4} \cdot \rho \quad (3.26)$$

$$M_m = 0,8(1,6 + 2 \cdot 0,65) \cdot \frac{3,14 \cdot 0,15^2}{4} \cdot 7860 = 32,2 \text{ кг.}$$

Визначаємо коефіцієнт K і a_1 :

$$K = \frac{M_m}{m \cdot L}, \quad (3.27)$$

тут $L = 2870$ мм-Довжина валу мішалки до з'єднання з муфтою;

$$K = \frac{62,4}{30,2 \cdot 2,87} = 0,72$$

$$a_1 = \frac{\ell_1}{L} = 1,0.$$

За отриманими значеннями K і a_1 з графіка на рис. 32.3 [11] знаходимо корінь α приватного рівняння:

$$\alpha = f(K; a_1) = 1,1$$

Першу критичну швидкість визначимо за формулою 32.4 [11]

$$\omega_{кр1} = \frac{\alpha^2}{L^2} \sqrt{\frac{EJ}{m}} \quad (3.28)$$

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\omega_{кр1} = \frac{1,1^2}{2,87^2} \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{11} \cdot 1,18 \cdot 10^{-6}}{30,2}} = 12,9 \text{ рад/с.}$$

Отже,

$$\frac{\omega}{\omega_{кр1}} = \frac{1,05}{12,9} = 0,081 < 0,6$$

що задовольняє умові.

3.4 Розрахунок і вибір опори

Вихідні дані:

- маса апарату, $m = 8000$ кг;
- товщина стінки, $s = 14$ мм;
- кількість лап, $n = 3$ шт.
- число ребер в лапі, $z = 2$;
- виліт опори $l = 170$ мм;
- висота ребра, $h = 420$ мм.

Навантаження на лапу

$$G = \frac{m \cdot g}{n} \quad (3.29)$$

$$G = \frac{8000 \cdot 9,81}{3} = 26160 \text{ Н.}$$

Розрахункову товщину ребра при $k = 0,5$ визначимо за формулою 29 [8]

$$s' = \frac{2,24 \cdot G}{k \cdot z \cdot [\sigma] \cdot l} \quad (3.30)$$

$$s' = \frac{2,24 \cdot 26160 \cdot 10^{-6}}{0,5 \cdot 2 \cdot 147 \cdot 0,17} = 0,0023 \text{ м} = 2,3 \text{ мм.}$$

Відношення $1/13 = 0,17/13 = 0,013 > s' = 0,0023$ м; тому зменшимо значення k до $0,275$, при якому за графіком на рис. 29.2 [8] $1/s = 22$. Перерахувавши s'

$$s' = 0,0023 \frac{0,5}{0,275} = 0,0046 \text{ м} > \frac{0,17}{22} = 0,0077 \text{ м}.$$

Приймаємо з урахуванням надбавки на корозію $s = 10$ мм.

Ребра приварюються до корпусу зварним круговим швом з катетом $h_{\text{ш}} = 8$ мм.

Загальна довжина зварного шва

$$L_{\text{ш}} = 4 \cdot (h + s) \quad (3.31)$$

$$L_{\text{ш}} = 4 \cdot (0,42 + 0,01) = 1,72 \text{ м}.$$

Допустиме напруження на зріз для зварного шва

$$[\tau'] = 0,6 \cdot [\tau] \quad (3.32)$$

$$[\tau'] = 0,6 \cdot 147 = 88,2 \text{ МПа}.$$

Міцність зварного шва перевіримо за формулою 29.2 [8]

$$G = 0,026 < 0,7 \cdot L_{\text{ш}} \cdot h_{\text{ш}} \cdot [\tau'] \quad (3.33)$$

$$G = 0,7 \cdot 1,72 \cdot 0,008 \cdot 88,2 = 0,85 \text{ МН},$$

тобто умова міцності виконується.

4 Монтаж та ремонт апарата

4.1 Обґрунтування розміщення обладнання [10]

З метою забезпечення стабільних умов експлуатації обладнання, а також зручності його обслуговування, технологічне та допоміжне обладнання встановлюємо в будівлі. При цьому враховано, що будівля складається із залізобетонних елементів прямокутної форми в плані з використанням уніфікованих типових прольотів і по можливості однакової висоти.

Розміри прольотів, розташування розбивочних осей (кроків колон) і висоти будівлі приймаємо по ГОСТ 23838-79 і ГОСТ 24336-80; розміри прольотів і кроки колон одноповерхових будівель – кратними 6 м.

При розміщенні обладнання передбачені проходи, що забезпечують безпечне обслуговування обладнання, рух обслуговуючого персоналу і транспортних пристроїв, а також зручне очищення робочих поверхонь обладнання. Проходи в світлі (між більш виступаючими частинами обладнання, щитів, конструкцій) по фронту обслуговування беруться не менше 1,0 м. по фронту обслуговування насосів ширина проходу в світлі – не менше 1,5 м. проходи, службовці для періодичного обслуговування обладнання та щитів управління, повинні мати ширину не менше 0,8 м.

В цілому, компоновка обладнання здійснена по ходу технологічного процесу з раціональним використанням виробничих площ, максимальним скороченням довжини трубопроводів, дотриманням необхідних умов для зручного і безпечного обслуговування машин і апаратів, їх монтажу і ремонту.

При розміщенні обладнання здійснювалася мета щодо спрощення виробничого потоку, скорочуючи при цьому кількість передавальних пристроїв і використовуючи, по можливості, гравітаційні сили для переміщення продукту на окремих ділянках технологічного процесу.

Грунтуючись на перерахованих вище умовах компоновки обладнання передбачається розміщення напірних ємкостей, дефлегматоров на естакадах у верхній частині виробничого приміщення, а габаритне і масивне обладнання – на нульовій позначці.

Для зручності обслуговування технологічного обладнання, огляду і ремонту, за місцем встановлені майданчики і сходи, які не повинні порушувати міцність і стійкість обладнання. Висота обслуговуючих майданчиків не менше 2,0 м.

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.2 Монтаж та ремонт апарата [10]

У більшості випадків апарати з перемішувачими пристроями являють собою пустотілі циліндри з конусним або еліптичним нижнім днищем, тому монтаж і ремонт їх корпусу не відрізняються специфічністю. Конструктивна відмінність апаратів визначається способом перемішування, тобто типом перемішувачих пристроїв.

Апарати з механічним перемішуванням відрізняються один від одного головним чином формою і конструкцією мішалок. Поширені лопатеві, рамні і якірні мішалки. Для більш інтенсивного перемішування середовищ застосовують турбінні мішалки з відкритим або закритим колесом, а також пропелерні мішалки.

При монтажі вертикальних апаратів дуже важливо забезпечити сувору вертикальність осі вала і виключити можливість помітного дисбалансу зібраних мішалок щодо осі обертання. Перевірку стійкості і збалансованості мішалки виробляють за допомогою рейсмуса в процесі пробного пуску ротора.

Мішалки встановлюють на валу на шпонках, тому втулки їх повинні бути ретельно підігнані на валу. У разі застосування різних втулок після складання і затягування болтів потрібно переконатися в щільному приляганні втулки до валу по всій поверхні сполучення. Часто вали мішалок виготовляють складовими. З'єднання валів за допомогою муфт - дуже відповідальна операція, особливо при використанні підвісних валів.

Мішалки виконують литими, зварними або розбірними. Їх ставлять в апарат за допомогою кранів разом з валом або окремо. В останньому випадку посадку на вал виробляють всередині апарату, що значно складніше.

Більш точного монтажу вимагають турбінні мішалки. Мішалки великих діаметрів збирають з окремих елементів всередині апарату. Турбінні колеса перед монтажем повинні бути добре відбалансовані. Бажано, крім одиночного балансування кожної турбіни перевіряти на балансування весь зібраний ротор мішалки.

Ремонт мішалок виробляють в разі зносу або поломок деталей і вузлів. Для ремонту вдаються до зварювання, наплавлення, заміни шпонок і кріпильних деталей і інш. якщо наплавляються поверхні, що сполучаються з валом (маточина, пази під шпонки), їх до складання піддають механічній обробці.

Більш складний монтаж і ремонт мішалок, що представляють собою лопатеві і якірні мішалки, осі валів яких обертаються щодо будь-якої центральної осі. Крім вимог, що пред'являються до всіх мішалок, при монтажі

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

мішалок необхідна точна взаємна ув'язка всіх паралельних валів, пов'язаних єдиною передачею.

Конструктивні елементи мішалок. Корпуси апаратів, в яких необхідно підтримувати задану температуру процесу, забезпечені рубашкою або трубними змійовиками. Наявність рубашки ускладнює можливість швидкого визначення дефекту, тому після кожного ремонту простір між рубашкою і корпусом перевіряють обпресуванням. Змійовики, розташовані всередині апаратів, піддаються зносу поряд з іншими внутрішніми пристроями. Зовнішні змійовики більш довговічні.

Для захисту від корозії корпусу мішалок гумують, покривають шаром емалі або іншими антикорозійними покриттями. Особливо велику увагу слід приділяти покриттям, нанесеним на роз'ємні ділянки (люки, Лази, штуцера, кріплення опор, вузол введення вала і ін.).

Привід (мотор-редуктор) передає крутний момент валу мішалки за допомогою проміжного пристрою, що виключає дію поперечних сил на вихідний вал редуктора. Мотор-редуктор поставляється заводом-виробником зібраним на мішалці або окремо. У першому випадку перед транспортуванням як приводу, так і всього ротора (всередині корпусу апарату) встановлюють Розпірки, що запобігають їх поломку. На монтажному майданчику ці Розпірки знімають (іноді зрізають газорізкою) і перевіряють легкість повертання. Потім запускають двигун і перевіряють вхолосту привід і ротор. При цьому стежать за навантаженням мотора, температурою підшипників і прослуховують шум, що супроводжує роботу редуктора. Виявлені дефекти уточнюють після розбирання відповідного вузла.

При роздільній поставці приводу його транспортування і установку на апарат виробляють тільки за допомогою спеціальних стропових пристроїв на приводі. При установці двигуна на підставі необхідно забезпечити вільний доступ до маслоуказателя і маслозливній пробці. Вали роторів мішалок з'єднують з валом приводу за допомогою муфт. Для валів вертикальних роторів, підвішених за привід, застосовують поперечно-згортні і поздовжньо-згортні глухі муфти. Напівмуфту на вал редуктора необхідно насаджувати до упору в бурт вала, попередньо підігрів до $120 \cdot 150^{\circ}\text{C}$. При насадці напівмуфти не рекомендується користуватися молотком, так як при сильних ударах можна пошкодити підшипники. Болти, що стягують обидві половинки кожної муфти, повинні бути затягнуті так, щоб сила виникає при цьому тертя була достатня для передачі крутного моменту. Проте на обидва вала все ж встановлюють шпонки.

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Найбільш важливою умовою монтажу приводу і корпусу апарату є необхідність суворої вертикальності валів і їх співвісності, які перевіряються відомими способами. Після монтажу приводу і затоки в його картер масла виробляють холосту обкатку протягом 10 · 15 хв. При кожному ремонті приводи мішалок піддають ревізії: перевіряють люфти в зачепленнях і підшипниках, а також центрування мотора з редуктором. Особливу увагу звертають на справність системи подачі мастила. Виявлені дефекти виправляють відомими способами.

Якщо апарат працює під тиском або у вакуумі або призначений для перемішування вибухонебезпечних і токсичних середовищ, до монтажу системи герметизації апарату в вузлі виходу з нього вала ротора пред'являють особливо високі вимоги. Найбільш часто зустрічаються сальники з м'якою набивкою і торцеві ущільнення. Зібране ущільнення перевіряють шляхом подачі ущільнювальної рідини, яка не повинна виступати за межі випробуваного ділянки.

Зібрану або відремонтовану мішалку здають в експлуатацію після гідравлічного опресування корпусу і пробного пуску приводу під навантаженням.

Особливості ремонту і монтажу емальованих апаратів. Оскільки емаль, як і скло, при необережному поводженні з нею легко ламається, при монтажі та ремонті емальованих апаратів з перемішувачами пристроями необхідно всебічно забезпечувати цілісність емалевого покриття. Такі покриття мають гарну зчіплюваність з металом, мають гладку глянсову поверхню і при правильному зверненні надійно служать довгий час.

При монтажі першою умовою є запобігання ударів по корпусу, оскільки при цьому емаль тріскається або місцями відстає від основного шару (сколюється). Тому апарати незалежно від того, чи знаходяться вони в упаковці чи ні, не можна кантувати, кидати, встановлювати один на одного і інш. При транспортуванні до місця монтажу і при установці в проектне положення стропування апарату виробляють тільки за спеціальні пристрої (вущка, помилкові штуцера і т. д.). Не можна виробляти стропування за емальовані штуцера і люки. Не можна також в якості стропа застосовувати ланцюга. Паспортом емальованого апарату зазвичай передбачаються схеми стропування для підйому і установки його в проектне положення.

Перед початком монтажу апарат ретельно оглядають і переконуються в цілісності конструкції. Потім знімають консерваційну мастило так, щоб не пошкодити емальовану поверхню. Збірку апарату виробляють за інструкцією відповідно до умов експлуатації. Застосовувані прокладки і набивання повинні

відповідати технічним вимогам. Для ущільнення емальованих поверхонь допускаються тільки м'які ущільнюючі матеріали (головним чином гума і азбест), вільні від твердих включенні (можна також застосовувати фторопласт). Ущільнювальні поверхні, покриті емаллю, не відрізняються точністю, тому зазвичай застосовують прокладку дещо більшої товщини, ніж для неемальованих поверхонь, і регулюють її по всьому периметру ущільнення.

Зварювати емальований апарат не можна. Слід також уникати виробництва зварювальних робіт в безпосередній близькості від нього; в іншому випадку емальовані поверхні необхідно надійно захистити від попадання бризок розплавленого металу. При виробництві зварювальних робіт на неемальованій частині апарату (наприклад, на рубашці) відстань від місця зварювання до емальованої стінки має бути не менше 50 мм.

В процесі монтажних і ремонтних робіт слід уникати падіння кріпильних деталей, інструменту та інших металевих предметів на емальовану поверхню.

Затягування болтів фланцевих з'єднань виробляють поступово, рівномірно і послідовно але всьому периметру. Всі внутрішні деталі апарату повинні бути надійно закріплені, обертові деталі не повинні зачіпати корпус.

Характерною операцією при ремонті емальованих апаратів є усунення дефектів на емальованій поверхні за допомогою замазок арзаміт, діабазової, на епоксидній смолі, на бакелітовому лаку. Безпосередньо перед нанесенням замазки пошкоджену поверхню зачищають наждаком або шкіркою, потім волосяною щіткою, а після цього промивають розчинником (ацетоном або бензином). Приготовлену згідно з рецептурою і встановленою технологією замазку наносять шпателем на пошкоджену поверхню і просушують при температурі 40-60°C протягом 12 год.

5 Охорона праці

5.1 Аналіз потенційних небезпек, які виникають під час експлуатації обладнання [13]

Відомості про вибухо-, пожежонебезпеку, токсичність і електростатичні властивості застосовуваних матеріалів вказані в таблиці 4.

Таблиця 4.

Найменування матеріалу	Відомості про вибухо- та пожежонебезпеку	Відомості про електростатичні властивості	Токсичність і характер дії на організм людини	Гранично допустима концентрація, мг / м ³
1	2	3	4	5
Бензил хлористий	Легкозаймиста рідина. Температура кипіння- 145,6 ⁰ С, температура спалаху-60 ⁰ С межі вибуховості 4,7-39,0% об'ємних, температурні межі займання-12-43 ⁰ С	Питомий об'ємний електричний опір-8,7 10 ⁶ Ом/ м, мінімальна енергія запалювання-0,21 мДж. Допустима швидкість руху по трубопроводах-2 м / с	Володіє різким запахом. У людини викликає подразнення слизових оболонок, особливо очей. На шкірі викликає важкі запальні процеси.	У повітрі робочої зони – 0,5

Продовження таблиці 4.

Спирт бензиловий	Горюча безбарвна рідина Температура кипіння- 302° С, температура спалаху-90° С, температура займання- 100° С, температура самозаймання- 600° С	Питомий об'ємний електричний опір- $1,2 \cdot 10^{10}$ Ом* м, мінімальна енергія запалювання $-2,2 \cdot 10^3$ Дж	Володіє наркотичною дією. Може викликати отруєння, головні болі, травні розлади, шкірні захворювання, подразнення слизових оболонок. Відноситься до класу помірно небезпечних речовин	У повітр і робоч ої зони - 5
Сода кальцинова на	Не пожежовибухонебезпечна речовина.	Питомий об'ємний електричний опір - $1 \cdot 10^3$ Ом·м	Може викликати виразки. Можливі подразнення слизових оболонок	У повітр і робоч ої зони - 2

При роботі необхідно дотримуватися правил внутрішнього розпорядку підприємства. Забороняється курити, мати при собі курильні приналежності, розпивати спиртні напої.

У всіх приміщеннях пожежонебезпечного виробництва повинна підтримуватися чистота і порядок. У кожній робочій зміні повинна проводитися ретельне прибирання робочих місць і приміщень, куди дозволений вхід обслуговуючого персоналу. У приміщеннях, куди вхід під час

роботи обладнання заборонений, прибирання проводять при непрацюючому обладнанні в терміни, передбачені технологічною документацією.

Не допускаються накопичення пилу і конденсату продуктів на обладнанні, стінах і підлозі приміщень, вентиляційних трубах і на іншому основному і допоміжному обладнанні, особливо на трухлихся і соударяючихся частинах, на обладнанні, що має нагріту поверхню (паропроводи та ін.).

Легкозаймисту пил і конденсат в процесі роботи повинні періодично видаляти шляхом мокрого прибирання. Терміни періодичного Прибирання приміщень і очищення обладнання від пилу, конденсату, плівок і налиплих продуктів передбачені в інструкціях з охорони праці.

Речовини, випадково розсипані або пролиті під час роботи на підлогу або обладнання, повинні бути обережно зібрані за допомогою віника і совка з кольорового металу і поміщені в тару для кошторисів, а місце, на якому знаходилися прокидані або пролиті речовини, має бути ретельно промито.

Забороняється використовувати у виробництві прокидані або пролиті речовини.

Тара для збору кошторисів і безповоротних відходів повинна мати чіткі відмінні ознаки, щоб її не можна було сплутати з тарою для основної продукції.

Відходи і кошториси повинні вивозитися з приміщень у міру накопичення, але не рідше одного разу на зміну.

Сметри повинні змочуватися водою і зберігатися у вологому стані.

Кількість пожежонебезпечних продуктів на робочих місцях і в приміщеннях не повинна перевищувати кількості, передбаченої нормами зберігання.

У кожному виробничому приміщенні повинні бути відведені місця для зберігання сировини, напівфабрикатів і готового продукту в межах встановленої норми. Ці місця повинні бути позначені лініями, нанесеними на підлозі приміщення, згідно з технологічними плануваннями.

У місцях зберігання забороняється виконання будь-яких технологічних операцій, крім прийому і видачі сировини, напівфабрикатів і готового продукту.

Приміщення, де знаходяться пожежонебезпечні матеріали, не повинні залишатися без нагляду або незачиненими.

Для кожного виробничого приміщення повинен бути складений, підписаний начальником цеху і вивішений перелік використовуваного інструменту, необхідного для виконання операцій в даному приміщенні, із

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

зазначенням його кількості і матеріалу, з якого він виготовлений. Застосовуваний інструмент повинен відповідати кресленням, мати відповідне маркування і зберігатися в спеціально відведених місцях.

Забороняється зберігати у виробничих приміщеннях предмети і матеріали, які не використовуються безпосередньо на даній операції, і особливо сторонні предмети і горючі матеріали.

Температура теплоносія (пар, повітря) в пожежонебезпечних виробничих приміщеннях повинна бути регламентована і не повинна перевищувати значень 80°C – для повітря, 135 °C – для пари.

Забороняється класти будь-які предмети або матеріали і спецодяг на паропроводи, нагрівальні прилади, обладнання та комунікації.

Забороняється починати і проводити роботу, якщо в приміщенні на робочому місці знаходиться більше людей, ніж це передбачено Інструкцією.

Працюючим у виробництві забороняється мати при собі годинник, Ключі, авторучки, гаманець, брошки, кільця, гребінець, шпильки, значки і ін.

Забороняється працюючим заходити у виробничі приміщення, в яких вони не працюють.

Забороняється робітникам в спецодязі і спецвзуття, забруднених пожежонебезпечними матеріалами, заходити в приміщення, де ведеться робота з матеріалами, а також в машинні відділення і підсобні приміщення, де можливе іскроутворення або наявність вогню.

Забороняється носіння технологічного і спеціального одягу, що не відповідає вимогам технологічної документації та інструкції з охорони праці.

Робочі столи для проведення робіт, пов'язаних з можливістю розсипання і розпилення пожежонебезпечних матеріалів, повинні бути гладкими, без щілин, мати борти, не мати виступаючих цвяхів і повинні бути покриті струмопровідним заземленим матеріалом, що не дає іскри. Забороняється зафарбовувати або закривати будь-якими ізолюючими матеріалами струмопровідну поверхню столу.

Тара, призначена для міжопераційного транспортування пожежонебезпечних напівфабрикатів і готового продукту, повинна бути закріплена за окремими операціями і призначена тільки для одного виду напівфабрикатів.

Забороняється користуватися тарою, не передбаченої технологічною документацією та інструкціями.

Матеріал для протирання обладнання, не використаний у виробництві, повинен зберігатися в металевих ємностях з кришками.

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Протиральні матеріали, забруднені розчинником, збирають і зберігають в металевих ємностях з кришками і в міру накопичення, але не рідше одного разу на зміну, видаляють на спеціально відведені майданчики або приміщення для зберігання використаної дрантя.

Протиральні матеріали, забруднені виробничими речовинами, зберігають в окремих ємностях в зволоженому стані.

Протиральні матеріали, забруднені оліфою або олійними фарбами, збирають в окремі ємності з кришками і заливають водою.

Всі прийшли в непридатність апарати, обладнання, вузли, деталі, Інструменти та інші предмети, що були в зіткненні з пожежонебезпечними матеріалами (прилади, лотки, труби, ящики, частини обладнання, запірні арматура та ін.), що підлягають будь-якому подальшому використанню або знищенню, перед здачею в ремонт або утилізацією повинні бути попередньо ретельно очищені від забруднень. Очищення повинна проводитися відповідно до Інструкції з охорони праці під керівництвом ІТП (майстра або технолога). Устаткування, вузли, деталі, достатню очистку методом промивання і нейтралізації яких не можна гарантувати, перед здачею їх в ремонт або утилізацію (після очищення від забруднень пожежонебезпечними матеріалами) повинні піддаватися випалу.

Очищене і неочищене обладнання та інші предмети повинні зберігатися окремо на відведених майданчиках.

При багатозмінній роботі робітникам, майстрам змін забороняється йти з роботи до тих пір, поки вони не здадуть свої робочі місця, ділянки і не оформлять здачу і прийом зміни з реєстрацією і розписами в журналі.

При однозмінній роботі робітники здають свої робочі місця майстру, який, в свою чергу, здає ділянку начальнику виробництва.

Після закінчення роботи приміщення закривають, опечатують, а ключі здають охороні в установленому порядку. Якщо у виробництві є ділянки з цілодобовим чергуванням персоналу нетехнологічного призначення, допускається зберігання ключів від непрацюючих технологічних приміщень на даних ділянках.

Все обладнання виробництв, де ведуться роботи з пожежонебезпечними матеріалами, повинно відповідати вимогам проектно-конструкторської документації і повинно мати:

- технічні паспорти та технічні описи;
- інструкції по експлуатації.

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Забороняється експлуатація обладнання в разі його невідповідності паспорту заводу-виготовлювача, вимогам проектної, конструкторської та нормативної документації.

Все виробниче обладнання повинно міститися в справності, чистоті, порядку. Відповідальність за правильну експлуатацію технологічного обладнання, пристосувань і оснащення несуть начальник, технолог виробництва і особа, безпосередньо експлуатує обладнання.

Ремонт і контроль за станом обладнання повинен здійснюватися в терміни, передбачені графіком планово-попереджувального ремонту.

За наявність і справність огорожувальних пристроїв до обладнання несе відповідальність механік виробництва, а за правильність їх використання – майстер зміни.

Все обладнання повинно бути заземлено. За справністю і надійністю заземлення повинен бути встановлений постійний контроль службою енергетика виробництва.

Все обладнання та ємності повинні бути доступні для внутрішнього огляду та очищення від залишків пожежонебезпечних матеріалів.

Конструкція і стан апаратів і окремих вузлів обладнання повинні виключати потрапляння пожежонебезпечних речовин продуктів в зазори між труться металевими або іншими жорсткими частинами обладнання.

Поверхня апаратів і комунікацій повинна бути гладкою, легко очищається від продукції.

Для очищення і промивання обладнання використовують, в основному, воду.

Повсякденне спостереження за роботою контрольно-вимірювальної апаратури (КВПіА) веде виробничий майстер, а метрологічний нагляд – майстер КВПіА.

На шкалах контрольно-вимірювальних приладів або близько приладів повинні бути чітко позначені показники гранично допустимих значень заданих параметрів (Червона риса, червона стрілка, цифрові показники і ін.).

Всі транспортуючі пристрої повинні бути доступні і зручні для огляду і очищення від продукту. Звільнення засувки, вентилів, кранів має бути зручно і доступно з підлоги або зі спеціальних майданчиків.

Ремонт, розбирання і складання технологічних транспортуючих засобів можна проводити тільки після повного очищення їх від продукції зі складанням акту про проведені роботи.

Захисні пристрої та огорожі призначені для захисту працюючих від механічних пошкоджень рухомими частинами. Знімати огорожі в разі ремонту

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

обладнання допускається після повної зупинки обладнання і тільки з дозволу виробничого майстра. За наявність захисних огорож, їх утримання та експлуатацію несуть відповідальність майстер зміни і начальник виробництва.

Роботу вентиляційних установок (перевірку їх справності та відповідності проекту, перевірку ефективності дії з відбором проб для аналізу повітряного середовища, ефективності очищення повітря, що викидається в атмосферу, своєчасність очищення вентиляційної системи, чистоти подається в припливну систему повітря і відповідності його заданому температурному режиму) контролює служба головного механіка (енергетика).

Ремонт вентиляційних систем не дозволяється проводити без попереднього очищення, промивання, продування та оформлення відповідного акту Про очищення системи.

Всі роботи в пожежонебезпечному виробництві повинні проводитися під безпосереднім керівництвом майстра зміни.

Перед початком роботи повинні бути ретельно перевірені справність обладнання, комунікацій, пристосувань, контрольно-вимірювальних приладів, приладів автоматики дистанційного керування, мережі електричного освітлення, вентиляції, допоміжного обладнання, захисно-огорожувальних і блокувальних пристроїв, засобів пожежогасіння і сигналізації, аварійних і запасних пристроїв для пуску і зупинки обладнання, наявність інструменту, а також наявність електроенергії, пари, води, стисненого повітря і підготовленість сировини і матеріалів, про що повинна бути зроблена відповідний запис в журналі прийому і здачі змін.

Все обладнання повинно бути оглянуто і перевірено пуском на холостому ходу.

Забороняється залишати без безпосереднього нагляду або контролю з пульта працююче обладнання.

Забороняється вести роботу на несправному або забрудненому обладнанні і з несправними приладами, некондиційними або забрудненими матеріалами і невідповідним інструментом, а також при непрацюючій вентиляції, несправній системі пожежогасіння або при відсутності відповідних засобів пожежогасіння.

Для поточного обслуговування обладнання в розпорядження виробничого майстра виділяються спеціально навчені і проінструктовані слюсарі та електромонтери. Технічне керівництво ними здійснюють механік, енергетик і майстер КВПіА.

Всі проведені види ремонту при поточному обслуговуванні обладнання слюсар і електромонтер заносять в журнал прийому і здачі зміни.

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Устаткування пожежонебезпечних виробництв при підготовці до монтажних або ремонтних робіт очищається від залишків продукції шляхом промивання, протирання, випалу і ін. підготовленість обладнання (або всього приміщення) перевіряють комісії, що призначаються розпорядженням начальника виробництва.

Приміщення та обладнання при підготовці до монтажних і ремонтних робіт із застосуванням вогню (газоелектрозварювання та ін.) приймає комісія під головуванням начальника виробництва у складі начальника дільниці, Механіка (енергетика), заступника начальника виробництва з охорони праці та техніки безпеки та представника пожежної охорони.

Приміщення та обладнання при підготовці до монтажних і ремонтних робіт без застосування вогню приймає комісія в тому ж складі, але без участі представника пожежної охорони.

Комісія складає акт перевірки з висновком про можливість проведення ремонтно-монтажних робіт.

Забороняється проводити ремонт без зупинки РЕШТИ обладнання на ділянках, де працююче обладнання може становити загрозу для осіб, зайнятих ремонтними роботами.

Дрібні ремонтні роботи, Проведення яких допускається (як виняток) без зупинки виробництва або без звільнення обладнання, повинні бути організовані так, щоб вони не могли з'явитися причиною загоряння або вибуху ремонтovanого обладнання. Місце проведення ремонту повинно бути рясно змочене водою і підтримуватися в мокрому або вологому стані. Інструмент повинен бути виготовлений з іскробезпечного матеріалу.

Виробничі стоки, канави, жолоби, люки і ін. повинні бути завжди закриті кришками або ґратами, виготовленими з матеріалу, що виключає накопичення продукції в сліпій зоні і не дає іскор при зіткненні з матеріалом жолоба або стоку. Очищення стоків, канав, відстійників повинна проводитися за графіком, затвердженим головним інженером.

У тих випадках, коли необхідно залишити продукцію в робочому приміщенні при перервах в роботі (не цілодобова робота, вихідний день), приміщення прибирають, знеструмлюють електрообладнання, закривають вікна і двері і після перевірки стану приміщення майстер замикає і пломбує приміщення.

У тих випадках, коли в будівлі залишається черговий, він повинен знаходитися в приміщенні, забезпеченому телефонним зв'язком і, по-можливості, вільному від продукції.

У виробничих приміщеннях стіни, стелі і підлоги повинні бути в такому стані, щоб виключалося засмічення продукту будівельними матеріалами і щоб можна було легко зробити мокре прибирання приміщення.

У приміщеннях, де в процесі роботи виділяються пари, осідає пил пожежонебезпечних речовин, стіни і стелі повинні бути пофарбовані олійною фарбою або мати інше, легко промивається покриття і перебувати в справному стані. Не допускаються вибоїни і тріщини на підлозі, забруднення підлоги продуктами виробництва.

Не допускати попадання на використовувані матеріали прямих сонячних променів. Для запобігання попадання прямих сонячних променів вікна приміщення повинні бути пофарбовані білою олійною фарбою.

Тара для зберігання і транспортування ЛЗР і ГР повинна бути електропровідною, небиткою, з щільно закриваються кришками і справною. Під кришками повинні бути прокладки (свинцеві, картонні або гумові) для запобігання іскроутворення при ударі в разі необережного відкриття або закривання кришки.

Забороняється транспортування і зберігання ЛЗР і ГР у відкритій тарі. Тара може бути заповнена не більше, ніж на 85% обсягу.

Зливно-наливні пристрої повинні бути заземлені, а перед початком роботи перевірені на надійність їх заземлення.

При переливанні ЛЗР і ГР не повинно бути розбризкування, розпилення або бурхливого перемішування. Переливання ЛЗР і ГР вільно падаючої струменем не допускається.

Забороняється проводити слив і налив ЛЗР під час грози.

При відкритті і закриванні тари необхідно користуватися інструментом, що не дає іскор при ударі.

Порожні ємності повинні звільнитися від залишків і парів ЛЗР, промиватися і просушуватися.

У приміщеннях, де зберігаються ЛЗР і ГР або проводяться роботи з ними, забороняється палити, проводити роботи, що супроводжуються іскрінням або пов'язані із застосуванням відкритого вогню.

Забороняється використовувати ЛЗР і ГР не за прямим призначенням (для миття підлог, прання і чищення одягу і тому подібних потреб).

Забороняється проведення робіт з ЛЗР і ГР в одязі (спецодязі) з синтетичних, вовняних і шовкових тканин і у взутті, що не забезпечують відведення електростатичних зарядів з людини, або забруднених маслами, окислювачами, кислотами.

Адміністрація підприємства зобов'язана забезпечити працюючих на підприємстві справними засобами індивідуального захисту: спецодягом, спецвзуттям, засобами захисту органів дихання.

Спецодяг: білизна натільна бавовняна, костюм бавовняний, комбінезон бавовняний, халат бавовняний, Косинка, бере бавовняні; фартух з прогумованої тканини, спецвзуття: тапочки (без металевих цвяхів, підковок і ін.), калоші гумові, чоботи гумові.

Для захисту органів дихання працюючих на операціях з виділенням пилу – респіратор, для захисту рук від впливу розчинників і шкідливих речовин – рукавички гумові та бавовняні.

Періодичність зміни спецодягу (халатів, костюмів, білизни, комбінезонів) встановлюється в залежності від операцій виробництва в міру забруднення, але не рідше одного разу на тиждень.

Для зберігання спецодягу та спецвзуття передбачають гардеробні. Промаслений Спецодяг повинен зберігатися в розвішеному вигляді окремо від іншого спецодягу.

Забороняється носити і залишати в кишенях спецодягу продукти виробництва або виробничі відходи, промаслену тканину.

Забороняється залишати після закінчення роботи і протягом робочої зміни Спецодяг і спецвзуття у виробничих приміщеннях, на обладнанні, на робочих місцях, а також виносити Спецодяг і взуття, забруднене пожежонебезпечними і шкідливими речовинами, за межі підприємства.

Вміст шкідливих речовин в повітрі робочої зони при виконанні технологічних операцій не повинен перевищувати встановлених гранично допустимих концентрацій.

У виробничих приміщеннях і на робочих місцях має бути забезпечено неосліплююче освітлення.

У всіх виробничих приміщеннях в спеціально відведених місцях повинні бути аптечки та інші засоби надання першої допомоги (носилки, джгути, перев'язувальний матеріал та ін.). Місця розташування засобів для надання першої допомоги повинні знати всі працюючі.

Виробничі будівлі та споруди повинні бути обладнані системами (установками) автоматичного пожежного захисту (АПЗ), а також автоматичної пожежної сигналізації.

Всі виробничі, допоміжні, складські та інші приміщення повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння (вогнегасники, пісок, кошма і ін.).

Забороняється проводити роботи в пожежонебезпечних виробництвах при несправних або незабезпечених водою системах пожежогасіння (дренчерні, локальні АТП-П), при несправності водопровідної мережі, пожежних гідрантів, кранів, сповіщувачів. Перевірка їх повинна проводитися за графіком. Забороняється проводити роботи при тиску води в дренчерной системи нижче 0,2 МПа (2 кгс/см²).

Підходи до кранів і кнопок ручного включення системи пожежогасіння забороняється захаращувати якими б то не було предметами, які можуть викликати утруднення при користуванні кранами і кнопками. Заміна кранів вентилями не допускається. Місця розташування кранів повинні знати всі працюючі.

Всі засувки пожежної водопровідної мережі, крім внутрішніх пожежних кранів, повинні бути у відкритому стані.

Не допускається захаращувати проходи і коридори в будівлях, а входи і виходи повинні постійно міститися в справному стані.

Для кожної операції повинні бути розроблені і затверджені норми завантаження приміщень і робочих місць, а також допустима кількість працюючих. Затверджені норми завантаження і кількість одночасно працюючих повинні бути вивішені в робочих приміщеннях у вигляді табличок за підписом начальника і виробництва або написані олійною фарбою на стіні.

Для всіх виробничих приміщень, де проводяться роботи, повинні бути розроблені і строго дотримуватися технологічні планування.

Контроль за величиною відносної вологості повітря повинен проводитися на пульті управління за приладами і візуально по психрометру (гігрометру) в декількох точках приміщення поблизу робочих місць через кожну годину протягом зміни із записом в журналі. Перший замір відносної вологості робиться перед початком роботи.

5.2 Пожежна безпека та система протипожежної безпеки [12]

Заходи безпеки при веденні технологічного процесу, виконанні регламентних виробничих операцій.

Для безпечного ведення процесу, дотримання вимог безпеки виробництва і забезпечення нормальних санітарно-технічних умов праці працюючих, необхідно дотримуватися таких умов:

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						55
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1. Всі роботи на установці проводити при безперервно працюючої припливно-втяжної вентиляції;
2. Не допускати негерметичність апаратів, трубопроводів, запірної арматури;
3. Зливні і забірні шланги повинні бути закріплені джгутами, повинні бути з металевими іскробезпечними наконечниками і оповиті мідним дротом діаметром не менше 2 мм або мідним кабелем перетином не менше 4 мм² з кроком витка не більше 10 см з'єднаної (для виключення утворення статичної електрики), або болтовим з'єднанням з металевим трубопроводом і наконечником;
4. Фланцеві з'єднання повинні бути закріплені на всі болти і закриті захисними кожухами;
5. Не дозволяється працювати на несправному обладнанні і з несправними інструментами;
6. Не можна проводити ремонтні роботи на працюючому обладнанні та непідготовлених комунікаціях;
7. Користуватися тільки перевіреними і справними КВП;
8. Рухомі частини обладнання повинні бути захищені від корозії і підтримуватися в чистоті;
9. Всі парові трубопроводи і рубашки парокубів повинні бути заізолювані;
10. Апарати, трубопроводи, Кріпильні вироби, арматура повинні бути захищені від корозії і підтримуватися в чистоті;
11. Апарати не можна заповнювати вище зазначених норм завантаження;
12. Необхідно стежити за нормальним освітленням робочих місць, проходів, майданчиків, сходів;
13. Забороняється застосування відкритого вогню на установках, вогневі роботи проводити тільки з письмового дозволу, затвердженого головним інженером, погодженим з ОТБ і ВПЛ-15, після проведення передбачених протипожежних заходів у присутності відповідального за проведення даних робіт;
14. При ремонтних роботах користуватися іскробезпечним інструментом;
15. Все обладнання та комунікації повинні бути заземлені;
16. Завантажувальні лінії на установці повинні бути виконані у вигляді сифона, опущеного вертикально майже до дна апарату;

17. Неприпустимо захаращувати проходи і аварійні виходи з приміщення;
18. Не можна залишати працююче обладнання без нагляду;
19. Прийом їжі на робочому місці заборонений;
20. Після роботи кожен працюючий повинен прийняти душ;
21. Технологічний процес проводити відповідно до регламенту та інструкції.

Гасіння можливих загорянь

При загорянні бензилу хлористого - гасити можна звичайною водою, повітряно-механічною піною, вуглекислотними вогнегасниками, піною, порошок ПСБ-3.

При загорянні бензилового спирту - гасити розпорошеною водою, піною, порошок ПСБ, вуглекислотними вогнегасниками.

Особливу обережність слід дотримуватися при роботі з бензилом хлористим, ЛЗР бо. при зливі і завантаженні може виникнути статичну електрику.

Шланги для завантаження і зливу бензилу хлористого повинні бути заземлені і мати металеві наконечники, виконані з матеріалу, що не дає іскри (алюміній, мідь та ін.). Дозування вести через сифон.

Для захисту від статичної електрики, блискавки (вторинних проявів при ударі блискавки), застосовується заземлення всього обладнання, комунікацій. Заземлення металевих трубопроводів забезпечується установкою всіх кріпильних болтів на фланцевих з'єднаннях. Заземлення повітроводів вентиляторів, установкою кріпильних болтів і заземлюючих провідників через капелюшки вставки. Захист від прямих ударів блискавки виконана окремо стоять блискавковідводами, накладенням блискавкоприймальної сітки на дах будівлі.

Висновки

У роботі бакалавр була розроблена установка для виробництва технічного бензилового спирту.

У першому розділі, технологічна частина описані фізико хімічні властивості продукту і процесу. Також описаний технологічний процес і основне обладнання. Обраний матеріал апарату.

Наведено технологічні розрахунки, необхідні для проектування промислового об'єкта.

У розділі монтаж та ремонт обґрунтування компонування обладнання, та рекомендації щодо проведення монтажно-ремонтних робіт.

У розділі Охорона праці надано аналіз потенційних небезпек що виникають у процесі, вимоги до охорони праці та техніки безпеки, а також вимоги підприємства до самого виробництва.

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Література

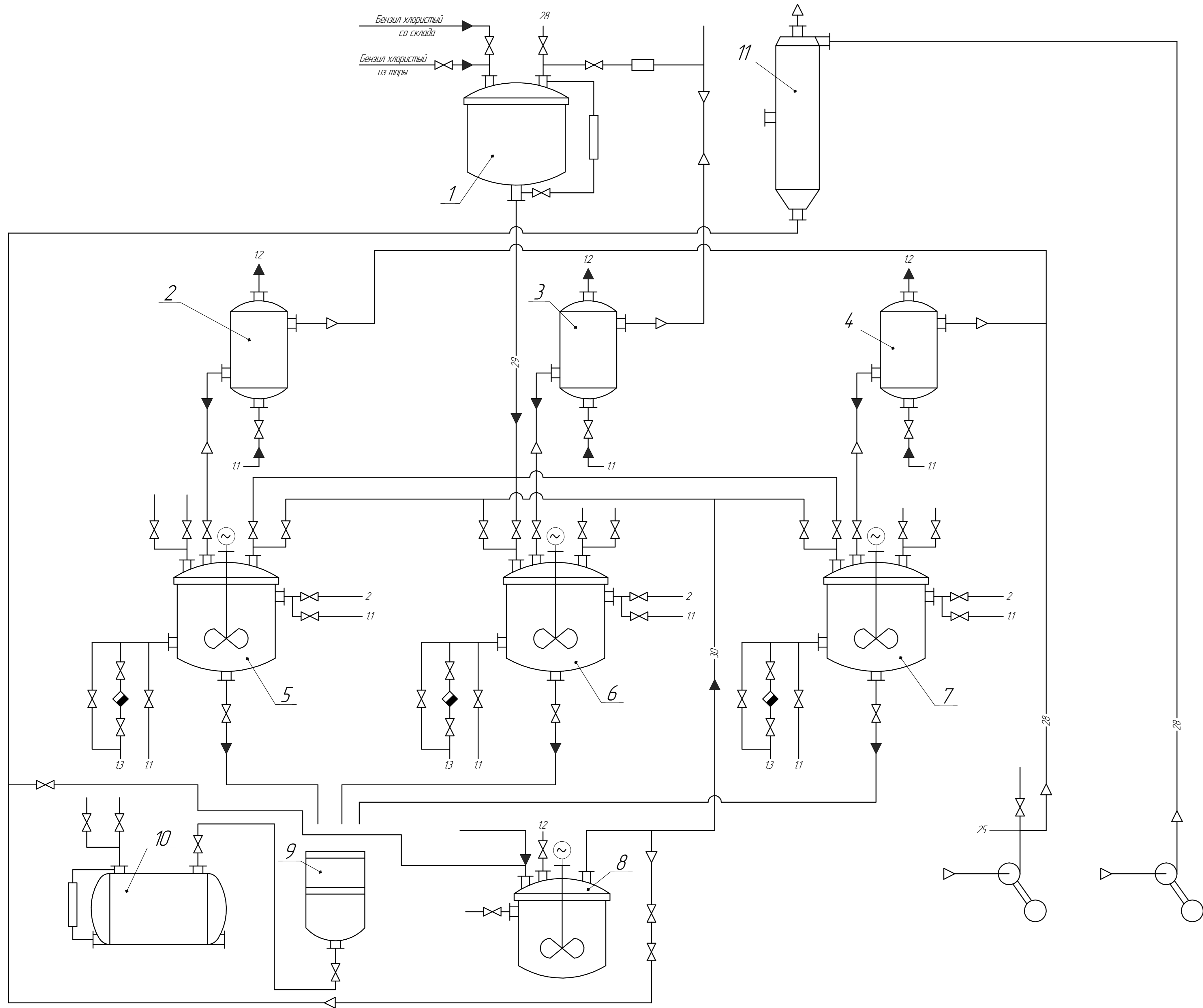
1. Плановский А. Н. Процессы и аппараты химической технологии / Плановский А. Н., Рам В. М., Каган С. З. – Москва: Химия, 1968, 848 с.
2. Павлов К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. / Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. – Ленинград: Химия, 1987, 576 с.
3. Соколов В. Н. Машины и аппараты химических производств. Примеры и задачи / Соколов В.Н. – Ленинград: Машиностроение, 1982, 384 с.
4. Дытнерский Ю. И. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию / Дытнерский Ю. И. - Москва, Химия: 1983, 272 с.
5. Генкин А. Э. Оборудование химических заводов. / Генкин А. Э. - Москва, Высшая школа: 1978, 272 с.
6. Михалев М. Ф. Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств. Примеры и задачи / Михалев М. Ф. - Ленинград, Машиностроение: 1984, 301 с.
7. Иоффе И. Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии / Иоффе И. Л. - Ленинград, Химия: 1991, 352 с.
8. Лацинский А. А. Конструирование сварных химических аппаратов, Справочник / Лацинский А. А. - Ленинград, Машиностроение: 1981, 382 с.
9. Стабников В. Н. Процессы и аппараты пищевых производств / Стабников В. Н. - Москва, Легкая и пищевая промышленность: 1983, 328 с.
10. Бакластов А. М. Проектирование, монтаж и эксплуатация теплоиспользующих установок / Бакластов А. М. - Москва, Энергия: 1970, 568 с.
11. Лацинский А. А. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. Справочник / Лацинский А. А., Толчинский А. Р. - Ленинград, Машиностроение: 1970, 752 с
12. Исагулянц, В. И. Синтетические душистые вещества / В. И. Исагулянц. – Ереван: АН АССР, 1946. – 881 с.
13. Гайле А.А. Варшавский О.М. Ароматические углеводороды: Выделение, применение, рынок. Справочник. – СПб. / Гайле А.А., Сомов В.Е., Варшавский О.М.: Химиздат, 2000. – 544 с.
14. Брюсова Л.Я. Химия и технология синтетических душистых веществ. М. Пищепромиздат: 1947 - 1948г. 536с.
15. Пат. 2405765 Российская Федерация, С07С33/22. Способ получения бензилового спирта / Ускач Я. Л. Зотов С. Б., Попов Ю. В.; Государственное

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

образовательное учреждение высшего профессионального образования Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Дата подачи заявки 15.06.2009, дата публикации патента 10.12.2010.

16. Пат. 2086528 Российская Федерация, С07С33/22. Способ получения β фенилэтилового спирта/Хейфец В.И., Пивоненкова Л.П., Якубенко В.В., Масленникова Т. А., Милицин И.А., Шкуро В.Г., Нагоров А.М.; Акционерное общество открытого типа “Научно-исследовательский и проекторный институт мономеров с опытным заводом”. Акционерное общество открытого типа “Химпром”. Дата подачи заявки 05.06.1995, дата публикации патента 10.08.1997.

					6.133.20.09.00.00.00 ПЗ	Лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Обозначение	Наименование
11	Вода прямая
12	Вода обратная
13	Конденсат
2	Пар
3.1	Воздушка
28	Вакуум
29	Хлористый бензил
30	Содовый раствор

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1		Мерник хлористого бензила		
2,3,4		Холодильник	3	
5,6,7		Реактор синтеза	3	
8		Реактор содового раствора	1	
9		Нитч-фильтр	1	
10		Сборник спирта	1	
11		Адсорбер		

6.133.20.09.00.00.00 ТС				
Процесс получения технического бензилового спирта				
<i>Разработчик: Шедченко</i>				
<i>Прораб: Бончицкий</i>				
<i>Т.контр.:</i>				
<i>Н.контр.:</i>				
<i>Удб.:</i>				
Лист	Масса	Масштаб	Лист	Листов
				1
ШИ Сум ГУ				

A (1:2)

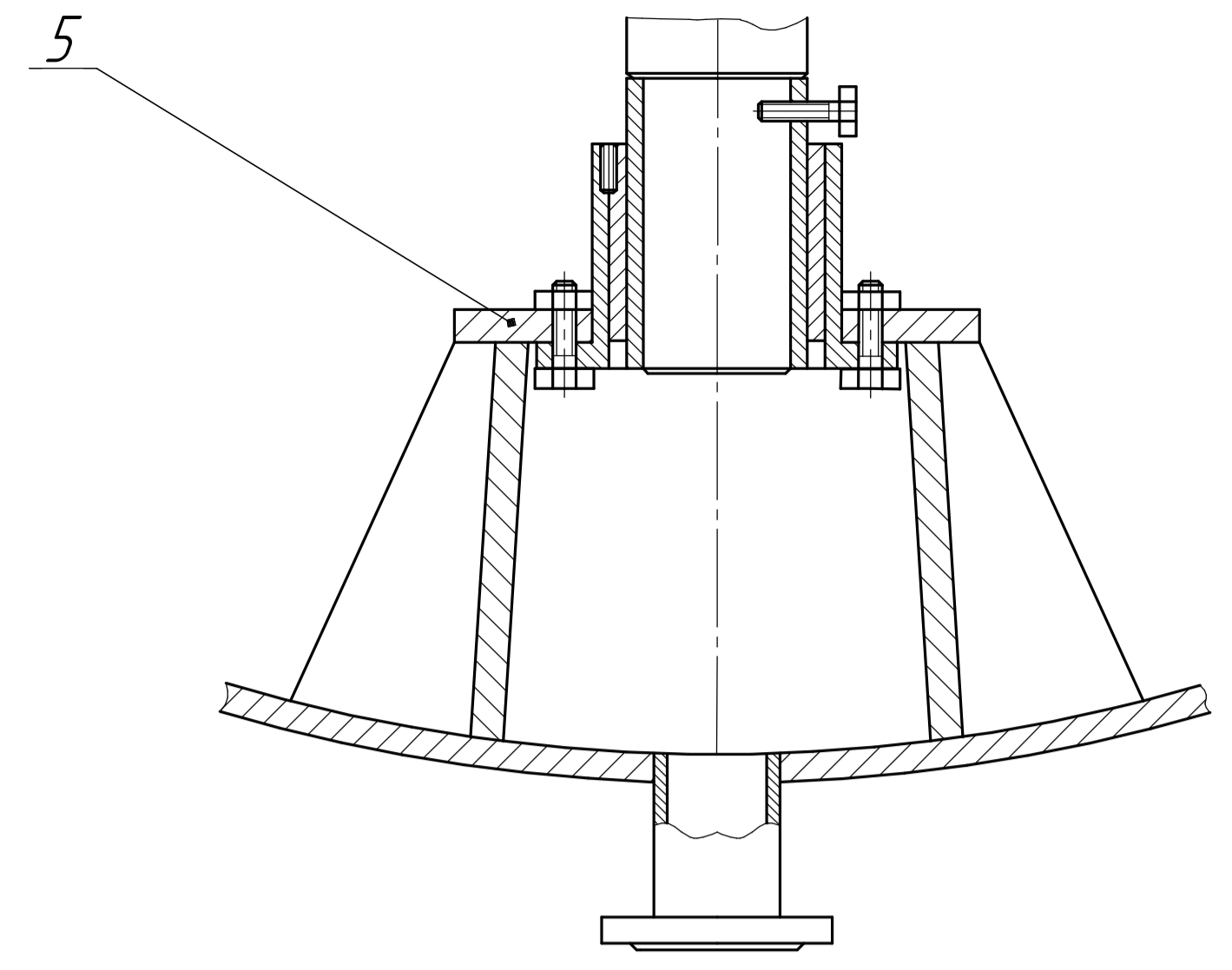
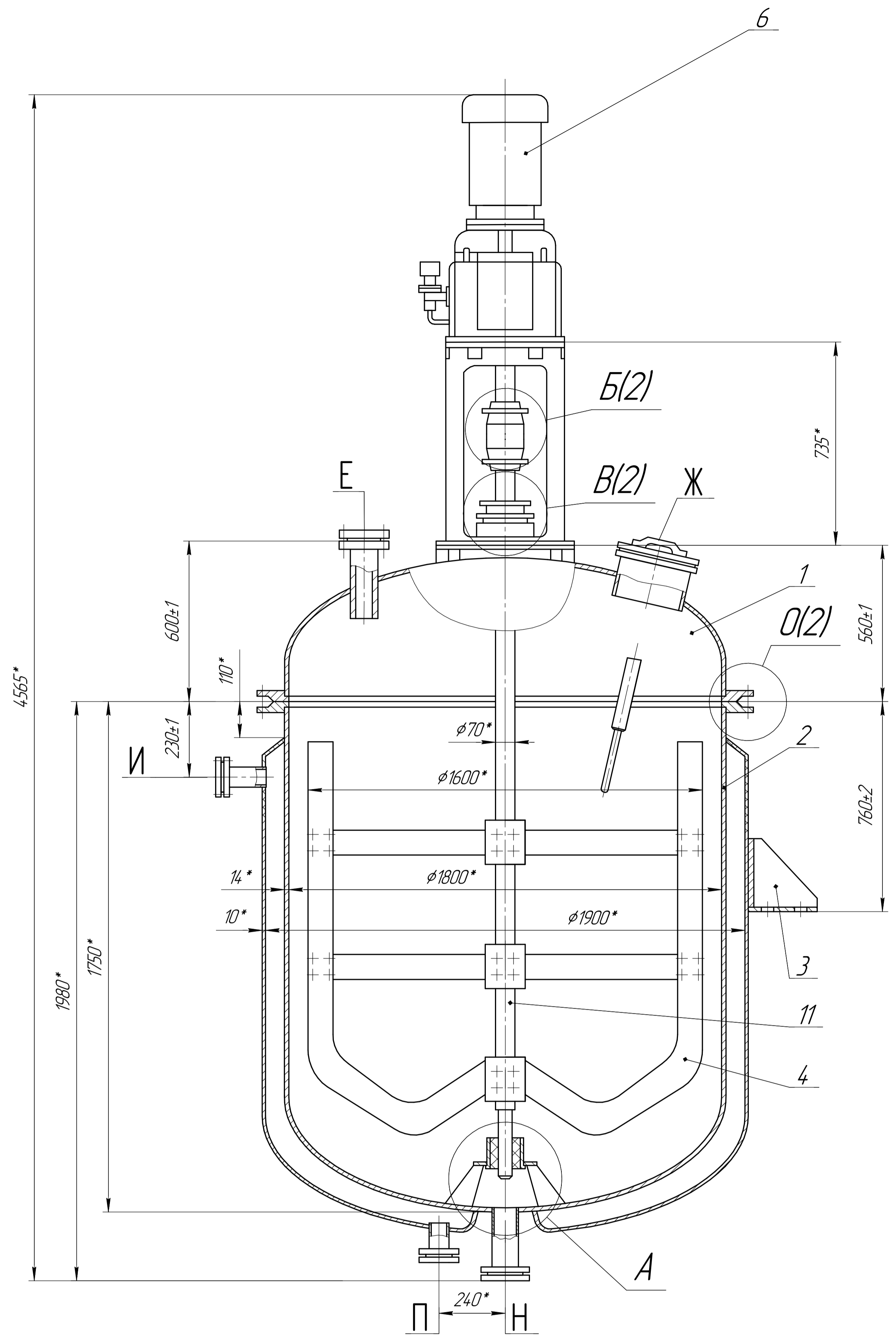


Таблица штуцеров

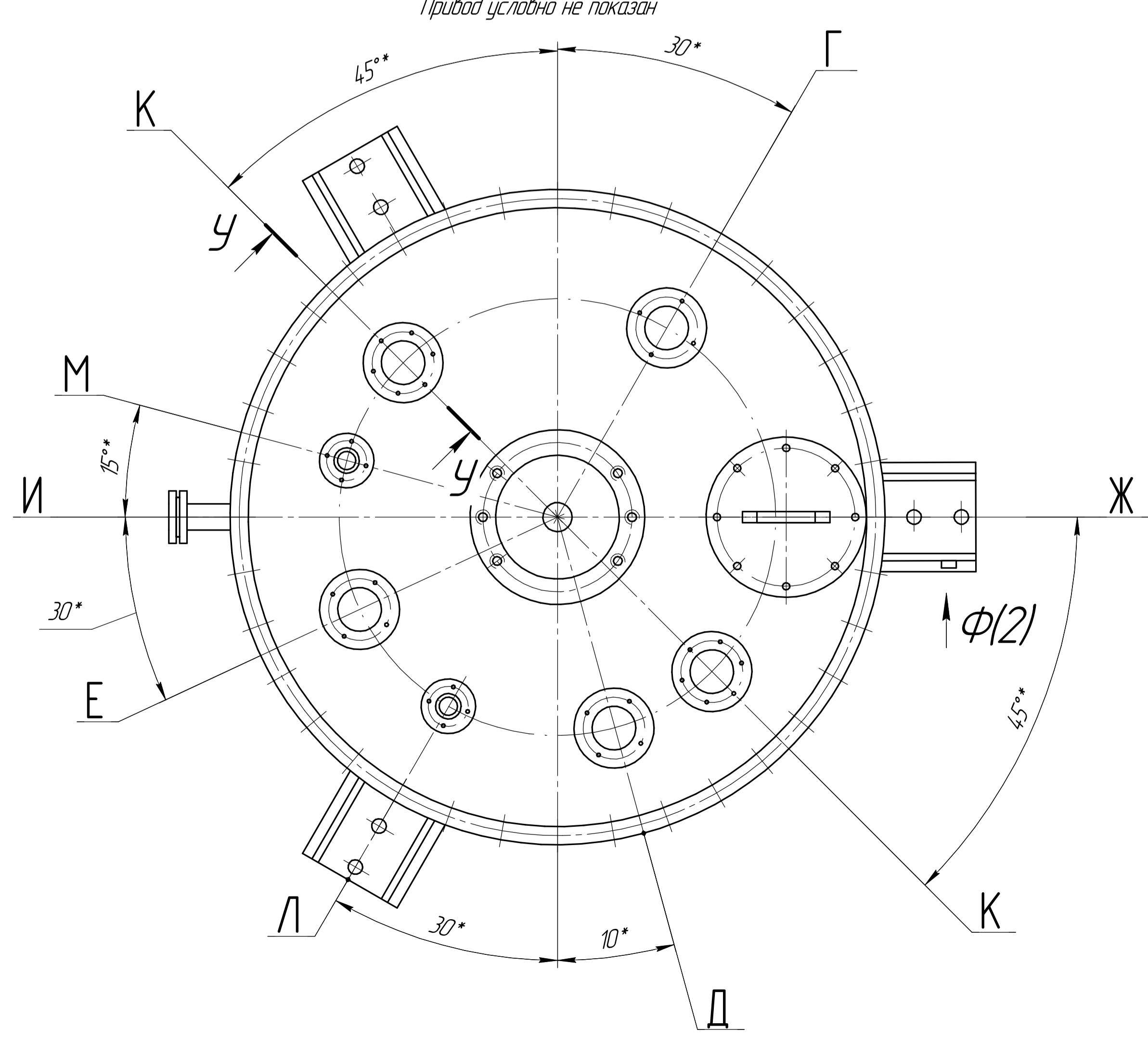
Обозначение	Наименование	Кол.	Проход условный D _y , мм	Давление условное P _y , МПа
Г	Вход продукта	1	100	0,25
Д	Технологический	1	70	0,25
Е	Резервный	1	100	0,25
Ж	Люк	1	250	0,25
И	Для теплоносителя	2	50	0,25
К	Окно смотровое	2	100	0,25
Л	Для гильзы термометра	1	50	0,25
М	Технологический	1	50	0,25
Н	Выход продукта	1	70	0,25
П	Для теплоносителя	1	50	0,25
Р	Вход охлаждающей жидкости	1	15	0,16
С	Выход охлаждающей жидкости	1	15	0,16
Т	Ввод смазывающего материала	1	M10x1	0,3

Техническая характеристика

- Аппарат предназначен для омыления бензила хлористого
- Объем, м³:
номинальный - 5
рабочий - 3,75
- Поверхность теплообмена, м² - 10,1
- Давление рабочее, МПа:
в аппарате - 0,11
в рубашке - 0,25
- Температура рабочая, °С:
в аппарате - 104
в рубашке - 127
- Среда:
в аппарате - пожароопасная, токсичная
в рубашке - неагрессивная
- Привод 2-4-6,6.

Технические требования

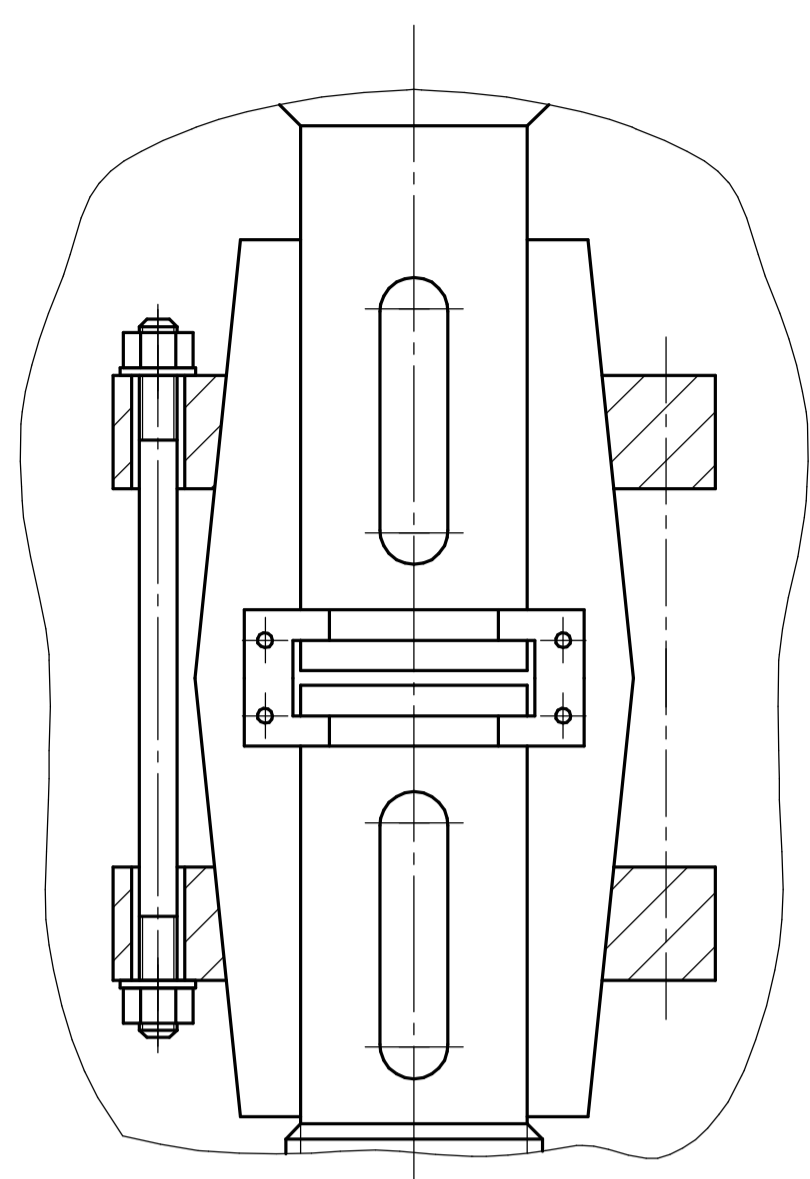
- Швы сварных соединений выполнить по ГОСТ 14771-75 и ГОСТ 5264-80. Сварные швы, соприкасаются с продуктом, зачистить и полировать с шероховатостью \sqrt{Ra} 0,125.
- Внутренние поверхности аппарата, штуцеров, наружные поверхности вала и мешалки, соприкасающиеся с продуктом полировать с шероховатостью \sqrt{Ra} 0,125.
- Аппарат испытать на прочность и плотность пробным гидравлическим давлением 0,15 МПа.
- Рубашку испытать на прочность и плотность пробным гидравлическим давлением 0,3 МПа.
- Аппарат заземлить в соответствии с требованиями ПУЭ и "Правил защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности".
- Привод на плане условно снят.
- *Размер для справок.



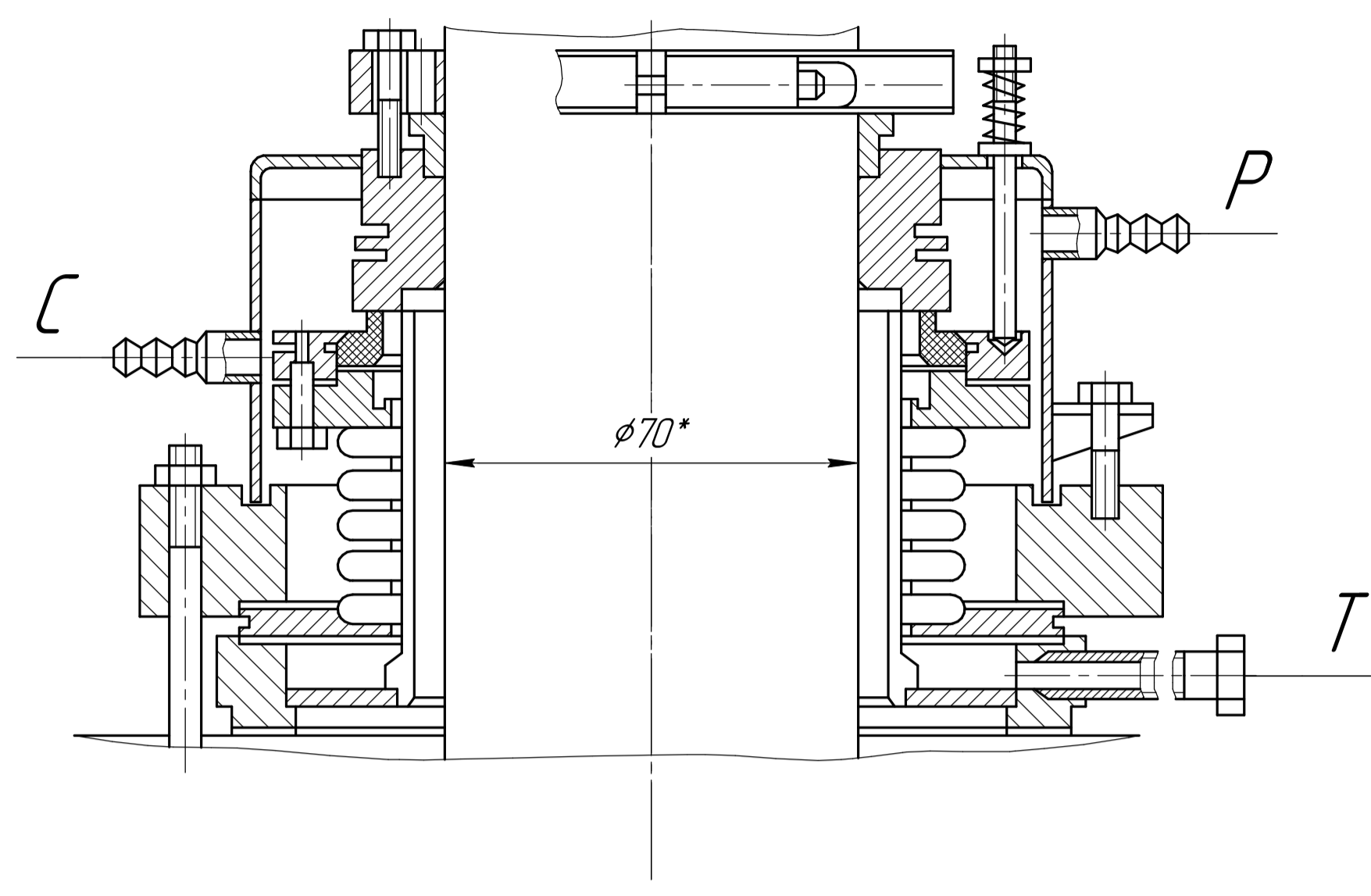
Лист 1 из 2
Изд. № 01/01
Взам. инв. №
Листы и дата
Справка №
Перед. процен.

6.133.20.09.00.00.00 СБ			Лит	Масса	Масштаб
Реактор					1:10
Сборочный чертеж			Лист 1	Листов 2	
ИИИ Сум ГУ					

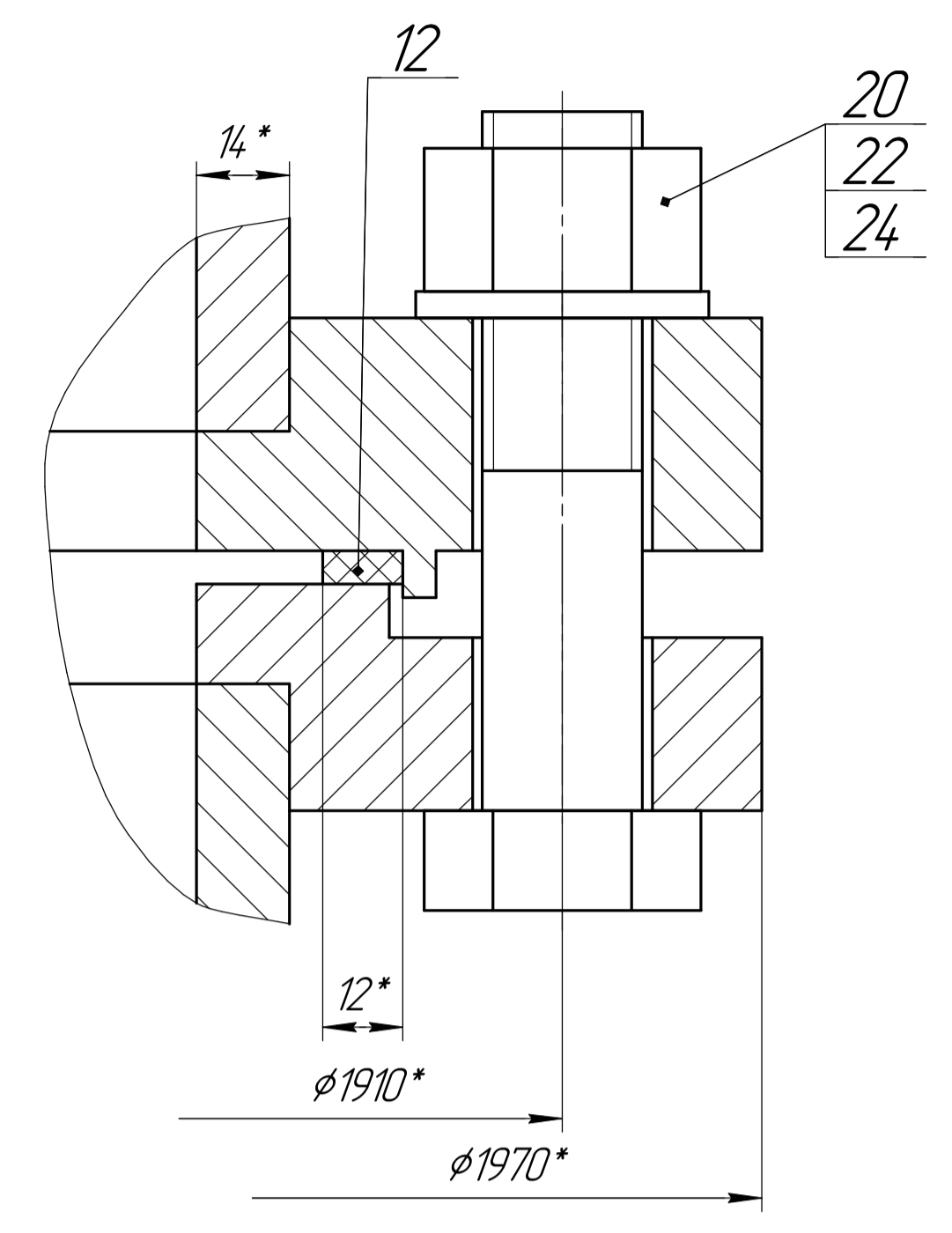
Б(1:2)(1)



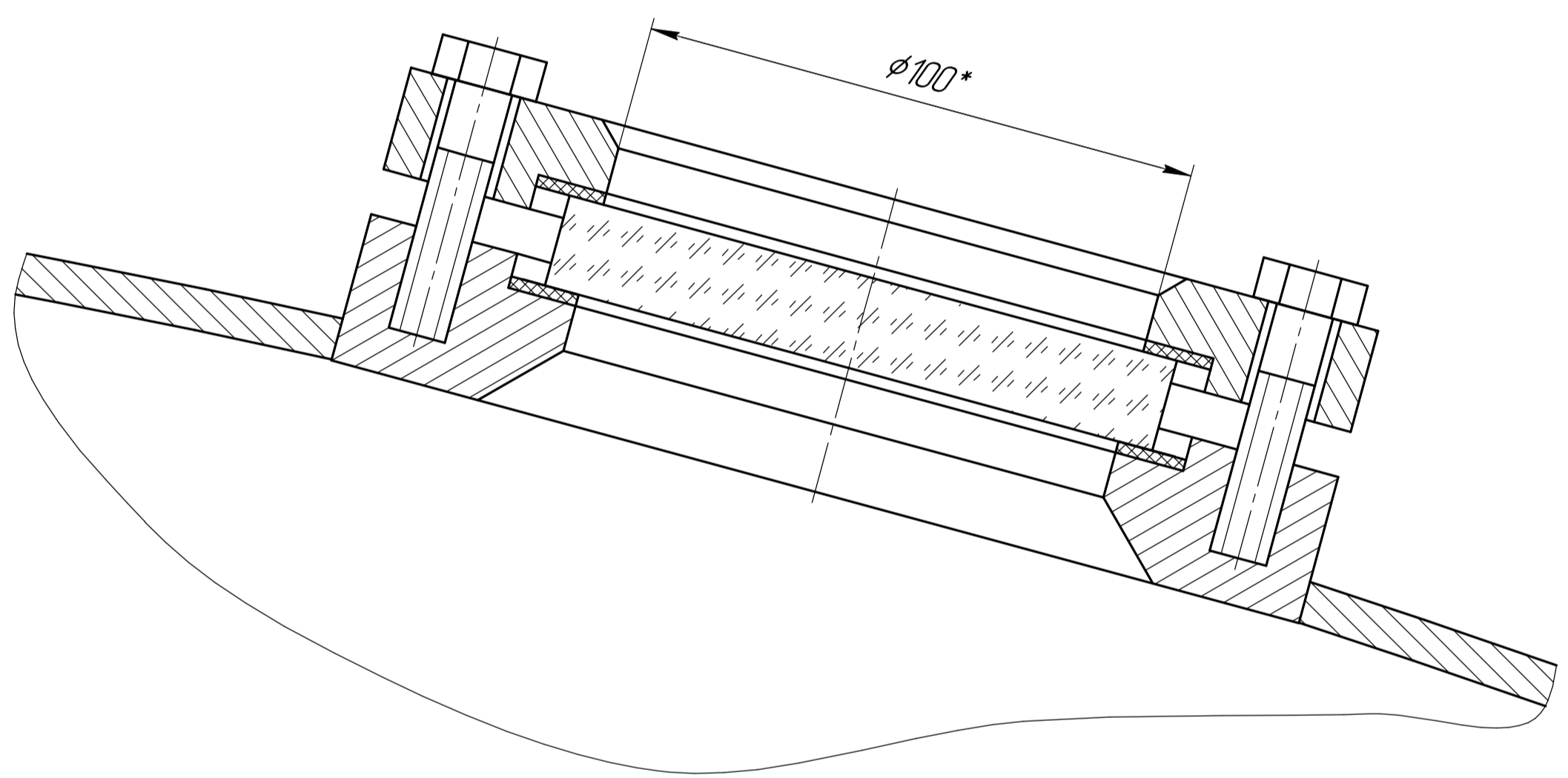
В(1:1)(1)



О(1:1)(1)



У-У(1:1)О(1)



Ф(1:1)(1)

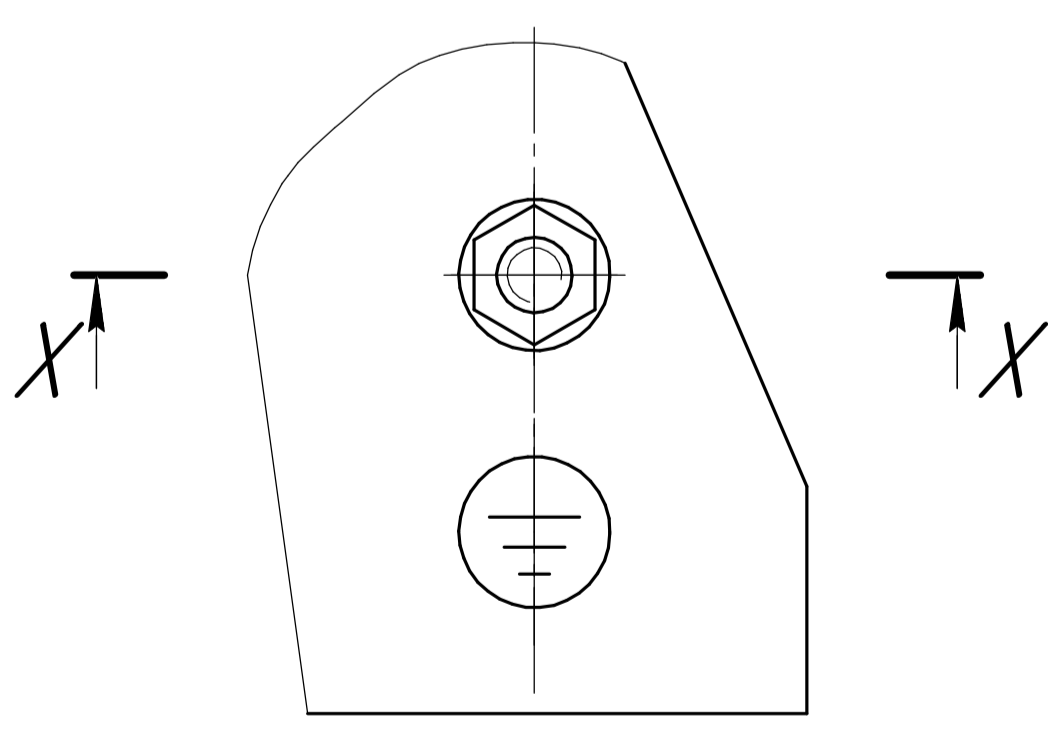
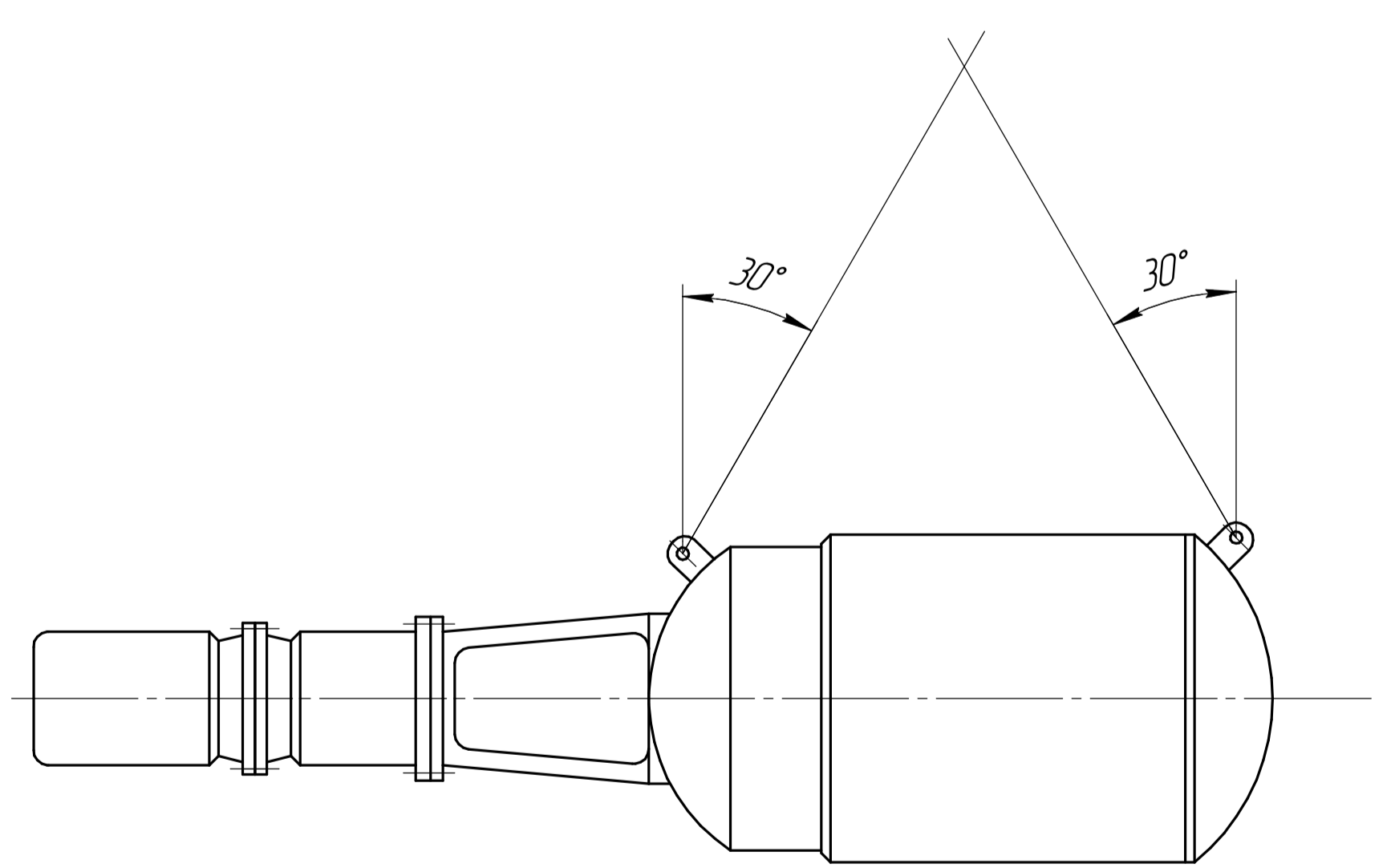
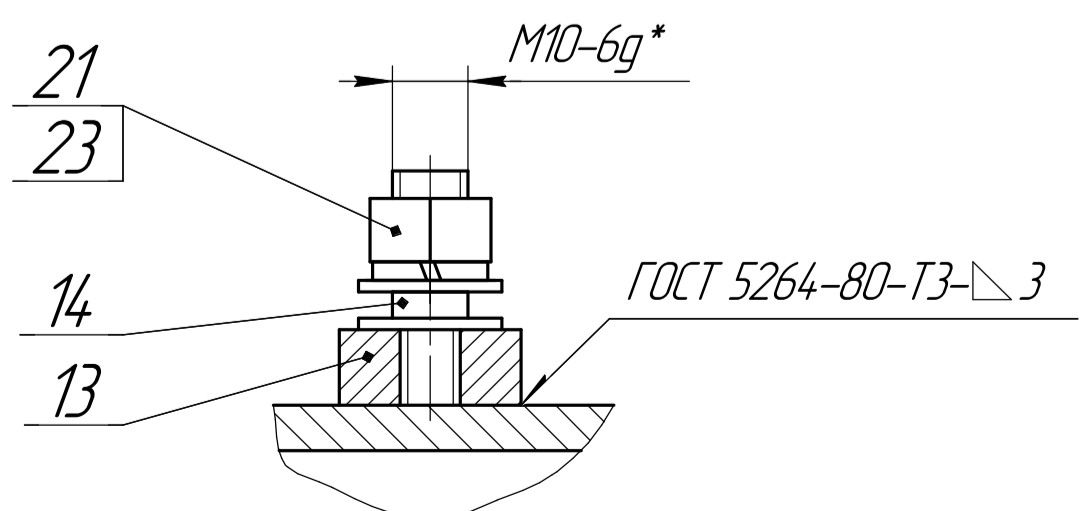


Схема строповки



Х-Х(1:1)



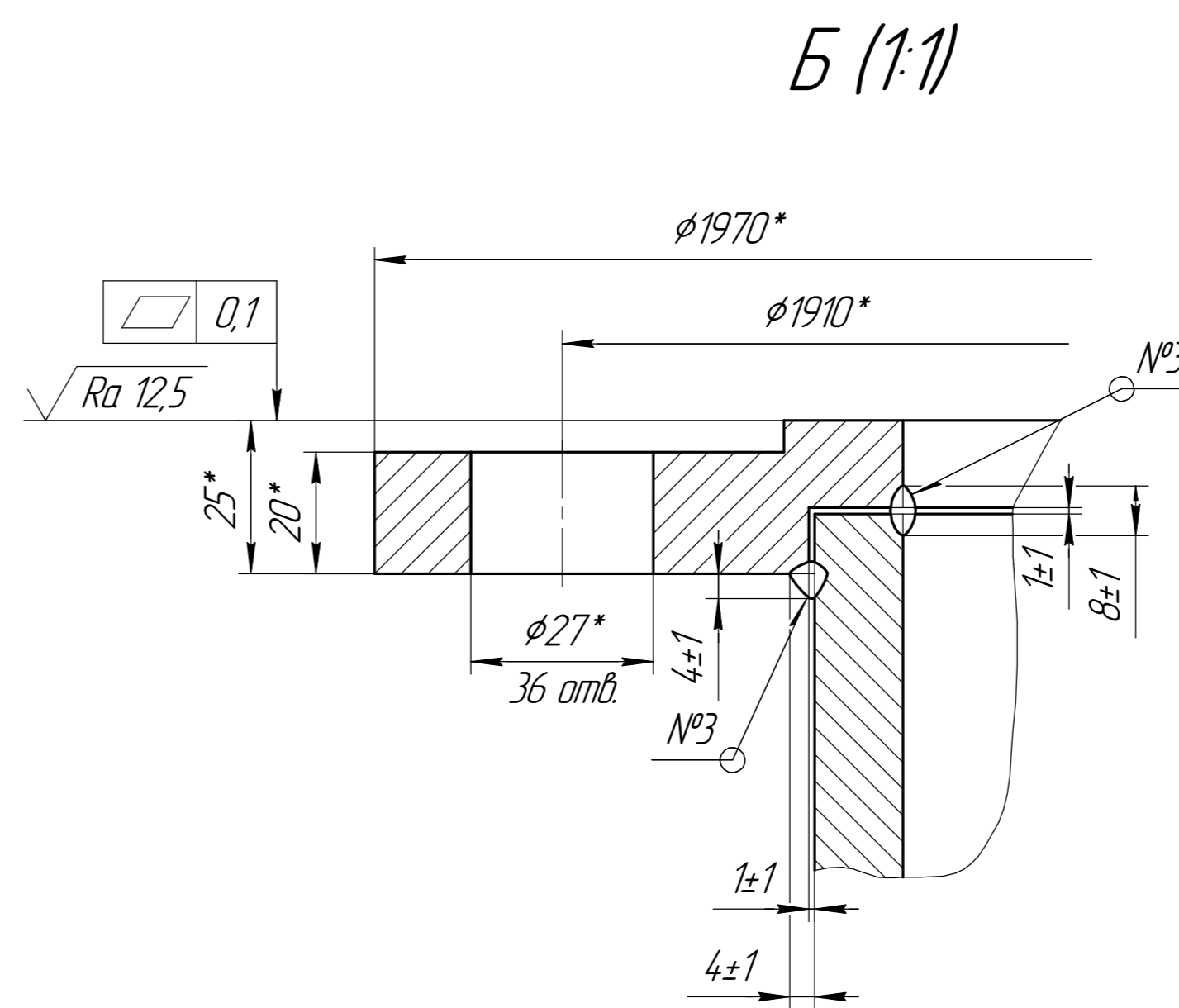
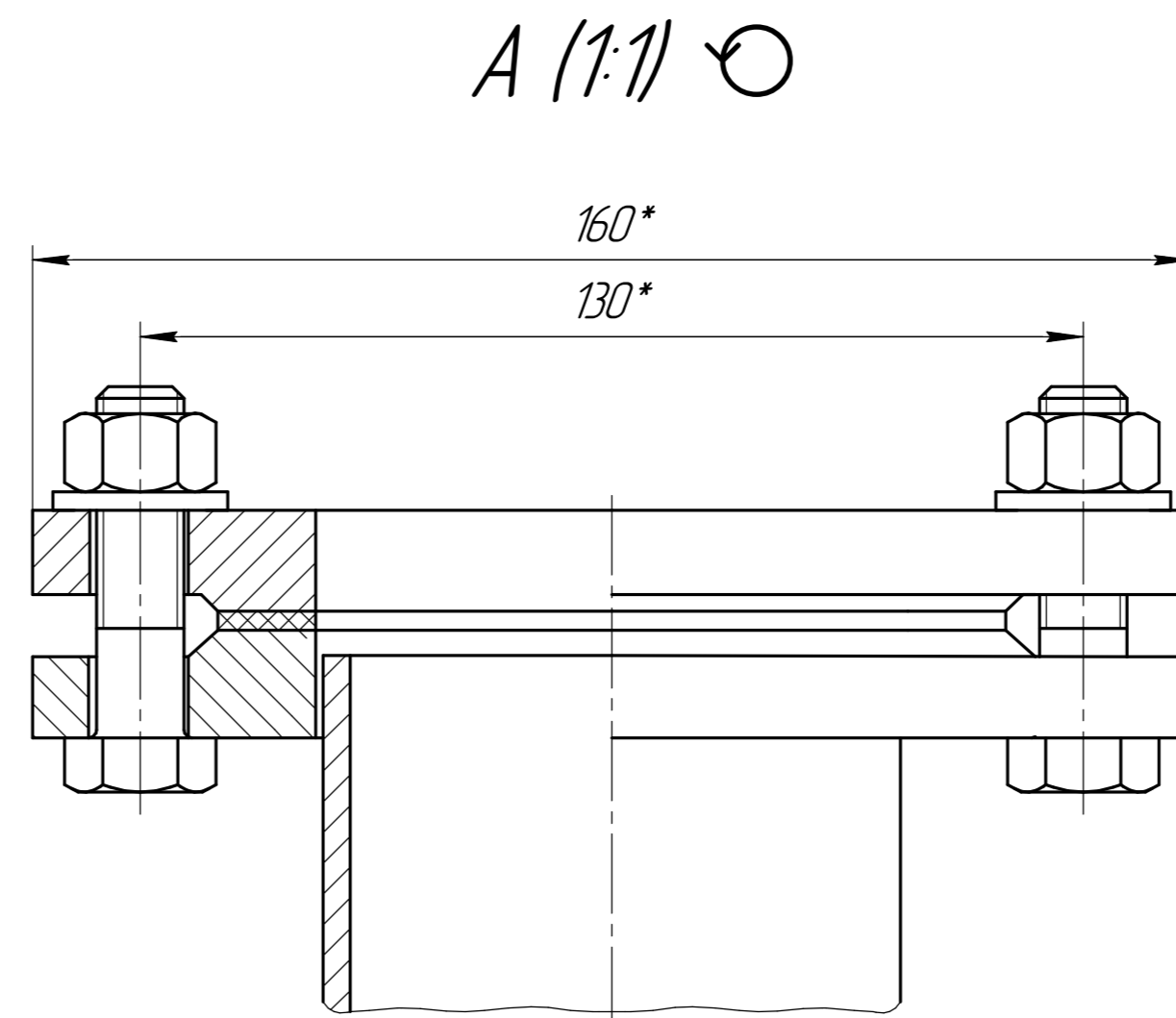
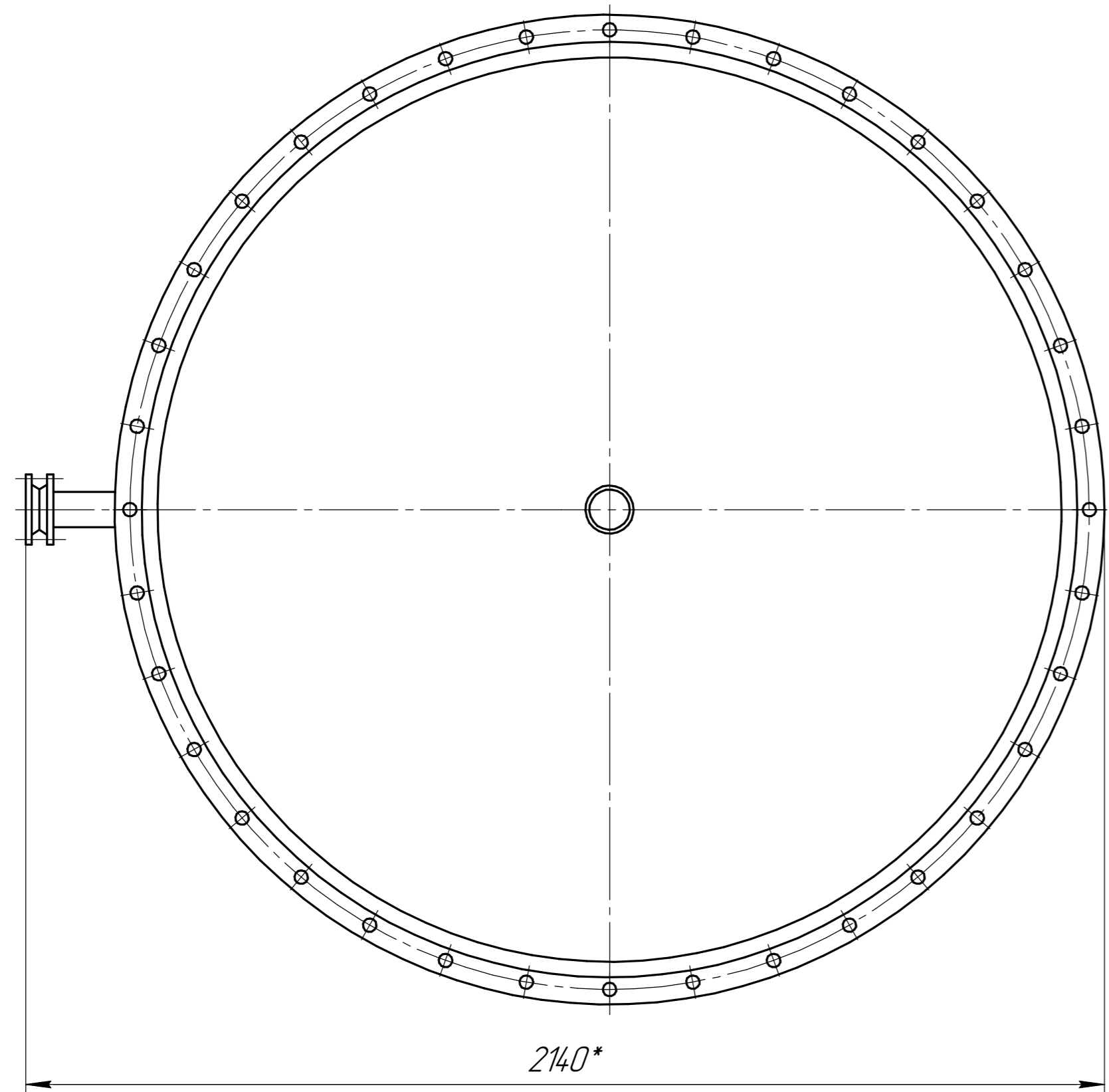
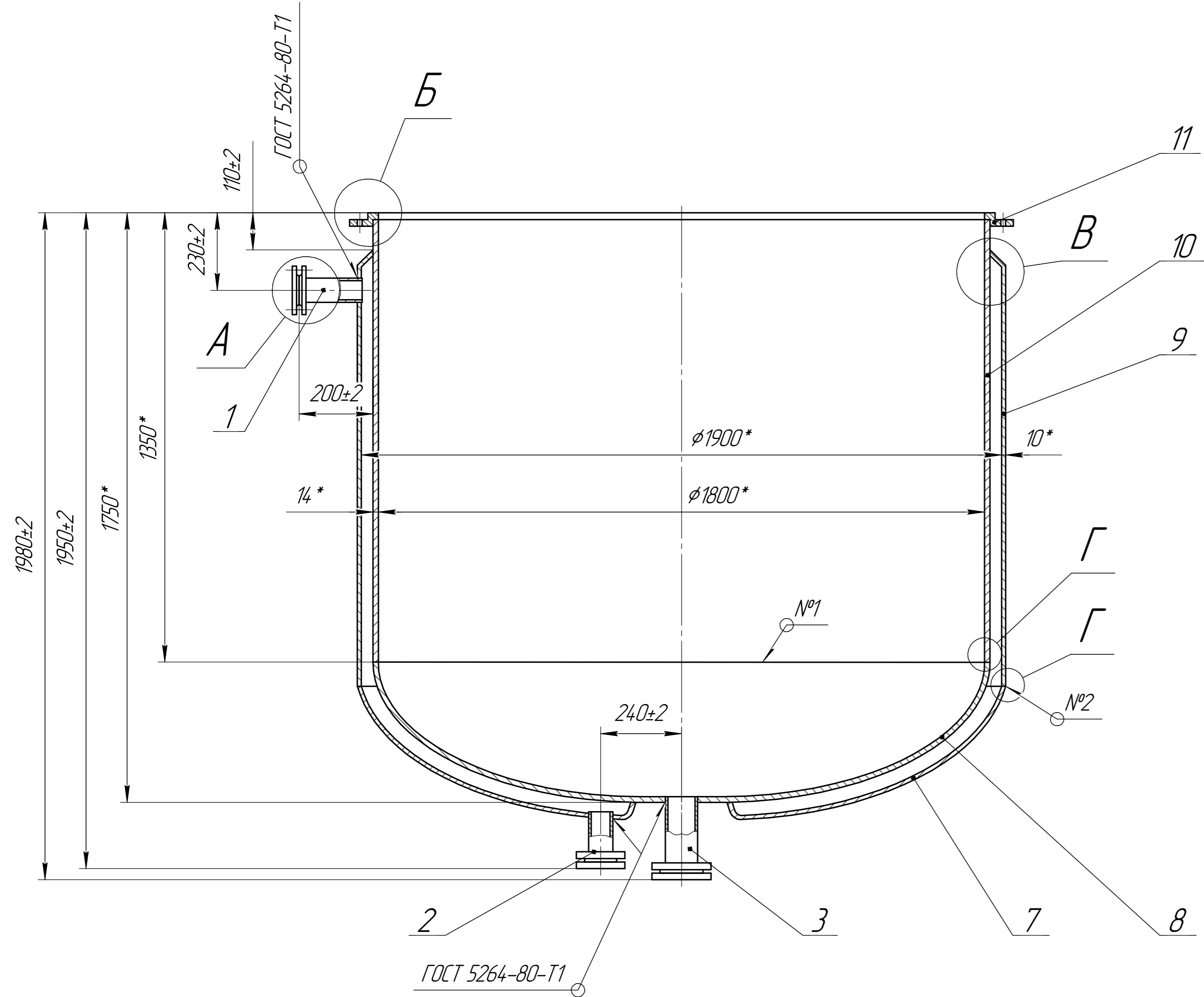
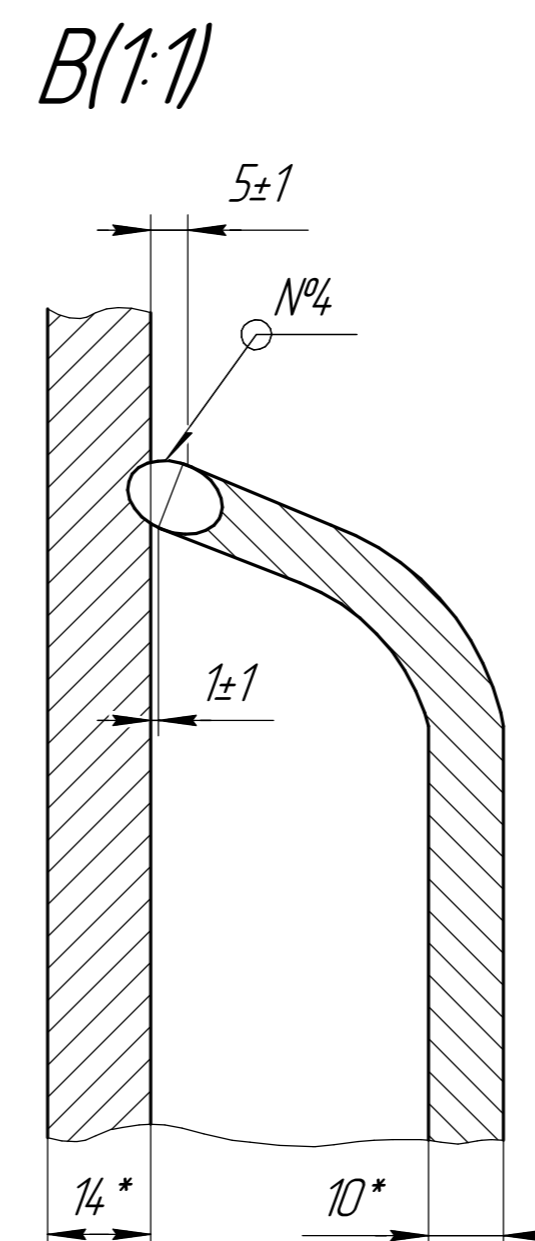
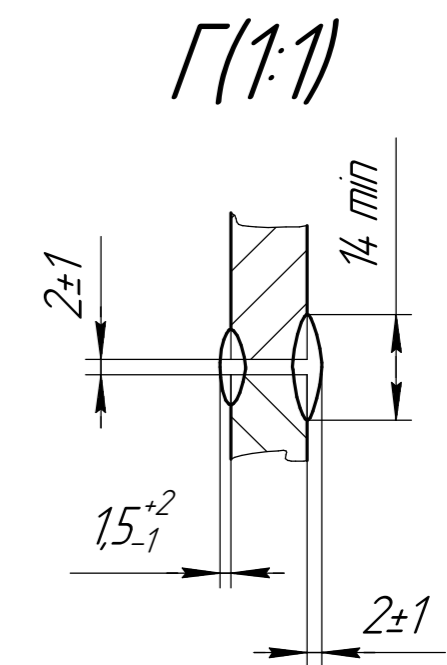


Таблица сварных швов

№ шва	Обозначение или способ сварки шва	Конструктивные элементы шва	Кол	Электрод или сварочная проволока (марка, тип, диаметр)
1	ГОСТ 8713-79 С4 АФ _ф	Г	1	ОСЦ-45М
2	ГОСТ 8713-79 С4 АФ _ф	Г	1	АН-26С
3	СОЗ2ТЧ Р-3/Р	Б	1	Ц/Л-11
4	СОЗ2ТЧ Р-3/Р	В	1	ОЗЛ-Б



- *Размеры для справок
- Шероховатость поверхностей сварных швов $\sqrt{Rz40}$
- Сварные швы и зоны термического влияния испытать на МКК методом АИМ по ГОСТ 6032-76
- Покрытие наружной поверхности - грунтровка ГФ-02 в 2 слоя ГОСТ 25129-82, эмаль НЦ-25 ГОСТ 6406-73
- Неокрашенные поверхности консервировать по ВЗ-6 ГОСТ 9014-78

				6.133.20.09.02.00.00 СБ		
				Корпус		
				Сборочный чертеж		
Изм. Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Шевченко					1:10
Проб.	Бонилевский			Лист	Листов	1
Т.контр.				ШИ Сум ГУ		
Н.контр.				Копирабол		
Утв.				Формат А1		