

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Навчально-науковий інститут
«Український державний хіміко-технологічний університет»
(назва навчально-наукового інституту)

Факультет комп'ютерних наук та інженерії
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

бакалавр
(освітній рівень)

на тему Розробка функціональної та технічної структур АСКТП
виготовлення полімерної гумової стрічки

Виконав: студент 4 курсу, групи 4 АВП-22
спеціальності

151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології
(код і назва спеціальності)

ДУНДА О.
(прізвище та ініціали) (підпис)

Керівник ФУРСА О.
(прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент ЧЕРНЕЦЬКИЙ Є.
(прізвище та ініціали) (підпис)

м. Дніпро - 2026 рік

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій
Навчально-науковий інститут
«Український державний хіміко-технологічний університет»
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет, відділення _____ Комп'ютерних наук та інженерії, денна
Кафедра _____ Комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки
Освітньо-кваліфікаційний рівень _____ Бакалавр
Напрямок підготовки Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____
_____ ЛЕВЧУК І.
“ ____ ” _____ 2026 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

ДУНДИ Олексія Євгеновича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Розробка функціональної та технічної структур АСКТП виготовлення полімерної гумової стрічки

керівник проекту ФУРСА О.О., доцент, к. т. н. _____

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ ____ ” _____ 20__ року № ____

2. Строк подання студентом проекту _____

3. Вихідні дані до проекту Технологічний регламент, літературні джерела, джерела в мережі Інтернет _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) ВСТУП, АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ, ФУНКЦІОНАЛЬНА ЧАСТИНА ПРОЄКТУ, ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АСК, РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ, ОХОРОНА ПРАЦІ, ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА, ВИСНОВКИ

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Схема комплексу технічних засобів, Схема функціональної структури, Схема функціональна автоматизації _____

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Загальна частина	доц. ФУРСА О.О, каф. КІТ та А		
Технологічна частина	доц. ФУРСА О.О, каф. КІТ та А		

7. Дата видачі завдання _____ лютий 2026

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту	Примітка
1	АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ	тиждень	
2	ФУНКЦІОНАЛЬНА ЧАСТИНА ПРОЄКТУ	тиждень	
3	ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АСК	1 доба	
4	РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ	доба	
5	ОХОРОНА ПРАЦІ	3 доби	
6	ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	3 доби	
7	Розробка схеми комплексу технічних засобів	1 тиждень	
8	Розробка схеми функціональної структури	1 тиждень	
9	Розробка функціональної схеми автоматизації	2 тижні	
10	Розробка замовної специфікації	3 доби	

Студент

_____ **ДУНДА Олексій**
(підпис) (прізвище та ім'я)

Керівник проєкту (роботи)

_____ **ФУРСА Ольга**
(підпис) (прізвище та ім'я)

[illegible]

					A26.021.ATX.00.ВД						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розробив.		ДУНДА О.			Розробка функціональної та технічної структур АСКТП виготовлення полімерної гумової стрічки			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		ФУРСА О.									
Реценз.		ЧЕРНЕЦЬКИЙ Є.						УДУНТ ННІ УДХТУ, каф.КІТта Р., ггн 4—АРП.22			
Н. Контр.		ЧЕРНЕЦЬКИЙ Є									
Затверд.		ЛЕВЧУК І.									

РЕФЕРАТ

Дипломний проєкт на тему «Розробка функціональної та технічної структур АСКТП виготовлення полімерної гумової стрічки» містить:

Таблиць	6
Рисунків	2
Формул	26
Аркушів пояснювальної записки	66
Аркушів графічної частини	3

Ключові слова:

КАЛАНДР, СТРИЧКА, ГУМА, ГУМОВА СТРИЧКА, АВТОМАТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ, КОМПЛЕКС ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ, МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ КОНТРОЛЕР, ВИМІРЮВАЛЬНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ, ФУНКЦІОНАЛЬНА СТРУКТУРА, СХЕМА СИГНАЛІЗАЦІЇ, СХЕМА ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ.

У дипломному проєкті розроблена функціональна та технічна структура виробництва гумової стрічки, зроблено вибір комплексу технічних засобів (КТЗ).

Розраховані умови для безпечної роботи персоналу та розраховані основні техніко-економічні показники до проєкту.

					A26.021.ATX.00.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив.		ДУНДА О.			Розробка функціональної та технічної структур АСКТП виготовлення полімерної гумової стрічки	Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		ФУРСА О.							
Реценз.		ЧЕРНЕЦЬКИЙ Є.				УДУНТ ННІ УДХТУ, каф.КІТта Р., г. 4—АРП-22			
Н. Контр.		ЧЕРНЕЦЬКИЙ Є.							
Затверд.		ЛЕВЧУК І.							

ЗМІСТ

ВСТУП

1 АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ

1.1 Опис технологічного процесу як об'єкта керування

1.1.1 Призначення процесу

1.1.2 Фізико-хімічні основи процесу

1.1.3 Технологічна схема

1.1.4. Вимоги до технологічного режиму

1.1.5 Аналіз технологічних величин

1.2 Задачі контролю та керування процесом

1.3 Аналіз існуючих рішень з автоматизації

2 ФУНКЦІОНАЛЬНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

2.1 Призначення, цілі та автоматизовані функції АСК ТП

2.2 Характеристика функціональної структури

3. ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АСК

3.1 Вибір комплексу технічних засобів

3.2 Технічна структура АСК ТП

3.3 Опис функціонування КТЗ

4 РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Характеристика негативних факторів проектного об'єкта

5.2 Оцінка пожежовибухонебезпеки проектного об'єкта

5.3 Профілактичні заходи з охорони праці

6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Розрахунок капітальних витрат на автоматизацію

ВИСНОВОК

ЛІТЕРАТУРА

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

ВСТУП

При впровадженні повної автоматизації людський фактор обмежується лише періодичним контролем процесів, тоді як комплексна форма автоматизації передбачає постійне спостереження персоналом за функціонуванням обладнання. Частковий рівень автоматизації застосовується для окремих етапів технологічного циклу.

Завдяки автоматичному регулюванню можливо розробити безперервне здійснення технологічних операцій з виробництва. Автоматизація здатна охопити різні етапи від подачі до вибору устаткування.

Діяльність таких підприємств повинна відповідати чинним нормативам, гарантувати безпечні умови праці та стабільність виробничих параметрів. Робота обладнання регламентується державними правилами, зокрема положеннями Держтехнагляду щодо експлуатації установок і електротехнічних мереж.

Виробничий процес організовано відповідно до планів використання ресурсів, зокрема енергетичних і водних. Документування роботи здійснюється через оперативні журнали та ремонтні книги, де фіксуються розпорядження керівництва, відомості про несправності та вжиті заходи.

Контроль якості технологічного процесу передбачає як щоденну (первинну), так і періодичну (вторинну) звітність, що забезпечує об'єктивну оцінку ефективності роботи агрегатів. Мінімізація відхилень від технологічних параметрів є критично важливою, оскільки це безпосередньо впливає на продуктивність і безпечність отримуваної продукції.

Для точного керування виробництвом використовують різні контрольно-вимірювальні прилади, автоматизовані системи керування та мікропроцесорну техніку. Мікроконтролери відіграють ключову роль у

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк	№ Докум.	Підп.	Дата		

коригуванні показників, вони здатні попереджувати випадкові похибки, адаптувати весь процес до змін завдяки оцінці комплексних параметрів.

Стабільність і точність автоматизованого керування забезпечуються блоковою архітектурою систем, а функції самодіагностики, захисту та збереження програм знаходяться у незалежній пам'яті. Управління установкою здійснюється з централізованого пульта яке розташовується в окремому технічному приміщенні.

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк	№ Докум.	Підп.	Дата		

1 АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ

1.1 Опис технологічного процесу як об'єкта керування

1.1.1 Призначення процесу

Найбільш поширений метод виготовлення термічне сплавлення на каландрі. Обраний спосіб скріплення волокон в тканині визначає і найважливіші властивості готового виробу, від яких залежать як властивості полотна, так і його подальше використання. Щільність матеріалу, одержуваного шляхом сплаву волокон на каландрі, зазвичай не перевищує 140 грам на квадратний метр. Основу заводу складають машини для снування, чесання і голкопробивання волокон тканини. У цю групу входять ще стьобальні і щипальні апарати.

Каландри, будучи одним з видів додаткового обладнання, мають різне призначення і використовуються в ткацькому виробництві для різної обробки тканин. Залежно від призначення розрізняють каландри оздоблювальні, тиснильні і фрикційні.

Будь-яка обробка тканини на каландрі з отриманням бажаного ефекту досягається одноразовим або дворазовим пропуском тканини через жало валів машини, що знаходяться під великим тиском.

Оздоблювальні каландри застосовують для розгладження тканин і додання їх лицьовій поверхні матового блиску. Одночасно досягається ущільнення тканини, часто необхідне при апретуванні тканин з зворотного боку, щоб уникнути проникнення апрету на їх лицьову сторону. Каландруванню піддають тканини з метою надання їм м'якості.

Тиснильні каландри використовують для обробки тканин з отриманням на їх поверхні різних малюнчатих ефектів шляхом тиснення.

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк	№ Докум.	Підп.	Дата		

Фрикційні каландри застосовують для надання сильного блиску лицьовій стороні тканини (лощена обробка).

Каландри відрізняються один від одного, як правило, кількістю валків, їх розташуванням та розмірами робочої частини валка. За числом валків каландри поділяють на трьохвалкові, чотирьохвалкові та п'ятивалкові. За взаємним розташуванням валків трьохвалкові каландри поділяють на трикутні (с розташуванням осей валків під кутом 60° , 90° або 120°) та вертикальні. На сучасному етапі в трьохвалкових універсальних каландрах як правило застосовується трикутне розташування валків. В даному проекті будемо розглядати схему виробництва фільтрів саме за схемою трьохвального обробного каландра типу КО-3-120-1.

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк	№ Докум.	Підп.	Дата		

1.1.2 Фізико-хімічні основи процесу

Процес обробки гумової стрічки за допомогою трьохвального обробного каландра КО-3-120-1 включає наступні етапи.

1. Просочення тканини за температури 25 — 30°C з аппретуючим складом передконденсатів термоактивних смол (метазин, карбамол, ЦЕМ) з додаванням емульсій термопластичних полімерів (поліетиленової, полівінілацетатної) та каталізатора (хлористого магнію), сечовини.

2. Сушку на ланцюгово-ширільній машині з випередженням при температурі 80—110°C до необхідної остаточної вологості в залежності від природи матеріалу та виду обробки.

3. Пропуск тканини через каландр при заданій температурі та тиску в жалах каландра.

Для отримання на тканині тиснення на каландрі встановлюється гравірований металевий вал і відповідний йому вал з еластичним покриттям. Гравірований вал має всередині пристрій для газового або електричного нагріву.

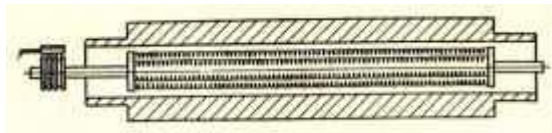


Рис.1.1 – Схема електронагрівального пристрою валу каландру

Рівномірність температури поверхні металевого валу каландру, що нагрівається, залежить від способу передачі тепла металевому валу. Рівномірна та практично однакова температура у всіх його точках при паровому нагріві металевого валу на обробному каландрі КО-3-120-1 забезпечується завдяки прямому контакту теплоносія – пари – з внутрішньою поверхнею металевого валу. При нагріві валу електричними нагрівальними пристроями тепло металевому валу передається через шар повітря, який, як відомо, є поганим тепло провідником. Саме тому зустрічається нерівномірна

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк	№ Докум.	Підп.	Дата		

температура поверхні металевго валу по ширині та його тривалий розігрів при підготовці до роботи.

Рівномірність температури поверхні металевго валу в обробному каландрі КО-3-120-1 досягається наявністю масляної ванни всередині металевго валу. В каландрах сучасних моделей нижня частина внутрішнього простору на висоту, що складає третину його діаметру, заповнена маслом висококиплячої фракції. Нагрівання масла здійснюється електричними нагрівальними пристроями, встановленими в масляній ванні. Масло, нагріте до заданої температури, рівномірно передає своє тепло, шляхом прямого контакту, внутрішній поверхні металевго валу, що обертається, забезпечуючи однакову температуру у всіх точках його зовнішньої поверхні.

Для отримання матової обробки вали каландра мають обертатись з однаковою обертальною швидкістю, а тканина заправлена через два жала валів, обличчям до металевго гарячого гладкого валу. Для отримання глянцевої чи лощеної обробки середній металевий вал та нижній еластичний кінематично пов'язані жорсткою зубчатою передачею. При цьому обертальна швидкість металевго валу на 20 — 50 % перевищує швидкість еластичного валу, тобто вали працюють з фрикцією. Таким чином тканина, заправлена обличчям до гарячого валу, рухається зі швидкістю еластичного валу, а верхній вал проковзує по поверхні, утворюючи на лицьовій стороні тканини глянець.

Таким чином, стійкі ефекти можуть бути досягнуті лише при спільному використанні апретування перед конденсатами термоактивних смол та фізико-механічного впливу – каландрування та обробки.

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк	№ Докум.	Підп.	Дата		

1.1.3 Технологічна схема

Основними частинами рис. 1.2 обробного каландру є: чавуні бічні станини, вали, заправний пристрій, вибіркоковий пристрій та масляно-гідравлічна установка.

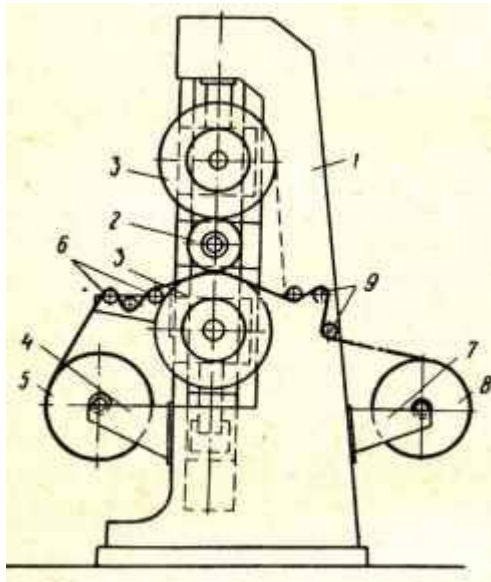


Рис. 1.2 – Схема будови трьохвального обробного каландра КО-3-120-1.

Бічні станини 1 каландра скріплені між собою поперечними зв'язками та мають опори для встановлення валів машини. Станини машини як з боку заправки тканини, так і з боку входу мають виносні кронштейни для встановлення роликів з тканиною, утворюючи заправну та прийомну стійки.

Вали машини, встановлені в підшипниках станин, притискаються один до одного за допомогою масляно-гідравлічної системи, що забезпечує тиск у жалі валів 28-120 кг. На 1 пог. см. жала.

Середній ведучий вал 2 каландра, який отримує обертання від електродвигуна через клиноремінну передачу та циліндричні шестірні, представляє собою порожнистий сталевий циліндр, діаметром 210 мм, що обертається паром.

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк	№ Докум.	Підп.	Дата		

Верхній та нижній вали каландра, діаметром 510 мм. кожен, мають еластичне покриття із сильно спресованого шерстяного паперу, та отримують рух від середнього валу, в результаті тертя, що виникає між ними.

Заправний пристрій каландра складається з кронштейнів з опорами для встановлення ролику з тканиною 5, та системи направляючих роликів та ширителів 6. Необхідний натяг тканини на ділянці до жала валів каландра забезпечується та регулюється стрічковим гальмом, встановленим на осі товарного ролику.

Вибірковий пристрій каландра має кронштейни 7 з опорами для приймального ролику з тканиною 8, та систему направляючих роликів 9. Товарний ролик на прийомній стійці отримує обертання за допомогою ланцюгової передачі від валу каландра. Приймальна стійка оснащена фрикційним механізмом, що підтримує постійну швидкість руху тканини та її натяг при накатуванні на приймальний ролик пристрою.

Масляно-гідравлічна установка каландра складається з двох пресів, поршневого насосу, акумулятору, трьохходового крану та резервуару для масла.

Каландри такого типу застосовують для обробки тканин з віскози, як в чистому вигляді, так і в суміші зі штапельною віскозною або бавовняною, а також для обробки тканин інших артикулів побутового, технічного та спеціального призначення.

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк	№ Докум.	Підп.	Дата		

1.1.4. Вимоги до технологічного режиму

Норми контролю, це величини, що визначають цільові орієнтири та обмежуючі параметри діяльності, дотримання яких забезпечує досягнення поставлених цілей. Нормами контролю в певних умовах стають і фактичні величини. Вони мусять мати кілька вимірів, найважливішими з яких є їх якісні та кількісні параметри.

Таблиця 1.1- Норми технологічного режиму

Найменування об'єкту	Найменування технологічного параметру	Одиниця вимірювання	Номинальне значення параметра	Припустиме відносне відхилення параметра
Каландр	Швидкість каландрування	м/хв	35/70	±2
	Ширина вихідного рулону	см	60-120	-
	Довжина рулону	м	280 ÷ 310	±1
	Температура полотна	° С	25 ÷ 30	±2
	Температура верхнього валку	° С	80 ÷ 110	±1
	Температура середнього валу	° С	100 ÷ 110	±1
	Температура в ланцюгово-ширильній машині	° С	80 ÷ 110	±1
	Температура нижнього валку	° С	30 ÷ 35	±1
	Температура холодоносія на виході з порожнини валка	° С	95	±1
	Температура підшипника	° С	80	±1
Магістралі	Тиск теплоносія	МПа	0,4	±0,012

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк	№ Докум.	Підп.	Дата		

	Витрати теплоносія	м³/год	1000	±25
	Тиск холодоносія	МПа	0,4	±0,12
	Витрати холодоносія	м³/год	1000	±25
Закаточна установка	Максимальна робоча	м/с	1,33	-
	Мінімальна робоча	м/с	0,2	-
	Заправна	м/с	0,1	-
	Наладка	м/с	0,1	-
	Поштовховий режим	м/с	0,1	-

1.1.5 Аналіз технологічних величин

Основною регульованою величиною каландру для виробництва гумової стрічки виступає температура процесу. Вона вимірюється термопарами.

Іншою регульованою величиною є тиск каландрування. Для її виміру використовують прямий метод виміру.

Вхідними збурюваними величинами є:

- зміна температури в процесі;
- перепад витрати на лінії;
- перепад тиску на лінії.

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк	№ Докум.	Підп.	Дата		

1.2 Задачі контролю та керування процесом

Перед роботою обробного каландру КО-3-120-1 перевіряється співвідношення довжини та окружності гравірувального валу до довжини окружності валу з еластичним покриттям, яке повинно становити точно 1:2. Навіть невелике відхилення від норми призводить до утворення невинного браку – просічок, тобто дрібних дірочок на тканині.

До роботи вали обробного каландру старанно обкатують до тих пір, доки малюнок гравірувального валу не отримає чіткого та глибокого відбитку на еластичній поверхні другого валу.

Обкатку проводять при нагрітому металевому валі та періодичному змочуванні поверхні еластичного валу мильним розчином. При роботі каландра обидва вали отримують примусове обертання через зчеплення зубчатими колесами еластичного валу з ведучим гравірованим валом.

Вимоги, що пред'являються до обробки валків каландру.

1. Зовнішня поверхня валків старанно шліфується.

2. Для забезпечення однакового зазору по довжині валків каландру використовують пристрої, що компенсують прогиб валків за рахунок їх вигину в напрямку, протилежному їх деформації в процесі обробки матеріалу.

3. Перехресчування осей валків, тобто здвиг їх на деякий невеликий кут по відношенню один до одного. При цьому мінімальний зазор знаходиться у центрі валка, а максимальний – наприкінці. Визначивши прогиб валків, можна підрахувати величину необхідного горизонтального зміщення кінцевих перерізів валків.

4. Валки старанно поліруються, розміри валків каландрів мають витримуватись максимально точно. Раковини та інші дефекти на поверхні валків каландрів недопустимі.

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк	№ Докум.	Підп.	Дата		

Товщина матеріалу, що випускається з каландру, контролюється за допомогою автоматичних реєструвальних пристроїв (механічних, пневматичних, магнітно-індуктивних пристроїв з використанням радіоактивних ізотопів), які встановлюються, як правило, на приймальному транспортері або валку каландру.

Вкрай важливо підтримувати температурний режим валків та матеріалу, що оброблюється. Температуру поверхні валків регулюють подачею всередину них охолоджувальної води або пари під тиском 0,3—0,4 МПа по каналам, розташованим по колу поблизу від робочих поверхонь. Це дає змогу більш точного та швидкого регулювання температури робочої поверхні.

Пуск каландру в роботу відбувається в наступному порядку: спочатку запускають каландр на холостому режимі, потім між валками встановлюють зазор не менше 1 мм., і, плавно відкриваючи парові вентилі, подають пар. При швидкій подачі пару, особливо в нерухомі валки, що не обертається, можуть спостерігатись місцеві термічні деформації, що призводить до аварій. Тривалість розігріву валків та витрати пару залежать від розміру валків. Трьохвальний обробний каландр КО-3-120-1 обладнаний електромагнітним механізмом аварійної зупинки валків, що забезпечують пробіг валку після вимикання не більш ніж 0.25 оберти.

Характеристика величин, які використовуються у керуванні технологічним процесом та їх використання при розробці типових інформаційних і керуючих функцій наведені у таблиці 1.2.

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк	№ Докум.	Підп.	Дата		

1.3. Аналіз існуючих рішень з автоматизації

Перспективним напрямком в розвитку обробного виробництва є пошук резервів для підвищення рівня працездатності обладнання, покращення якості обробки тканини та підвищення робочої швидкості. Високі споживчі властивості більшості видів тканин досягаються саме в результаті їх заключної обробки на каландрах.

Каландрування в нестаціонарних режимах супроводжується перехідними процесами: пуск та зупинка каландрів, пропуск нерівностей матеріалу через жало валків модулів. Аналіз досвіду експлуатації каландрів на промислових підприємствах демонструє, що процес транспортування нерівностей матеріалу супроводжується динамічними навантаженнями, що негативно впливають на надійність робочих органів машин та якість продукції. Попередження або ліквідація цих явищ сприяє отриманню нормальних умов проведення технологічного процесу каландрування. При цьому слід вирішити проблему вибору оптимальної конструкції каландру, технологічної схеми модулю та способу заправки матеріалу, отримання стабільності заданого тиску у гомогенізаторі, а також фіксують усі зміни параметрів у журналі подій.

У багатьох випадках підвищення продуктивності і автоматизації обробки сприяє застосування принципово нового методу. Однією з найбільш трудомістких операцій механічної обробки в хімічному машинобудуванні є свердління глибоких отворів для підведення охолоджуючої рідини в валках каландрів. Свердління таких отворів в одному валку довжиною 3 м займає кілька тижнів. У корені міняє технологію застосування електроерозійної обробки (ЕЕО) отворів. Обробка здійснюється шляхом перетворення електричної енергії високої концентрації головним чином в теплову енергію, і видалення продуктів обробки в рідкому або пароподібному стані.

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк	№ Докум.	Підп.	Дата		

Новітній метод американської фірми полягає в конструюванні каландрів, забезпечених системою вигину валків. Кривизна валків такого каландра змінюється під дією згинального моменту, прикладеного до шийки валка і спрямованого протилежно розпирним зусилля, створюваним тканиною, що проходить між валками каландра. Протилежно спрямований вигинаючий момент створюється гідравлічним тиском.

При конструюванні каландра великого розміру необхідно знати сили, що виникають в матеріалі і викликають прогин валків. Необхідні дані можна отримати, моделюючи процес за допомогою вимірювання зусиль, що виникають при роботі на невеликому каландрі. При відсутності цих даних діючі сили можна оцінити по кривим течії переробки композиції, знятим при температурі каландрування. При низьких температурах і високих швидкостях може виникнути перевантаження каландра, яку вдається запобігти, оцінивши попередньо зусилля, діючі на валки.

При конструюванні устаткування повинні бути знайдені найбільш досконалі засоби захисту працюючих від впливу шкідливих і небезпечних факторів. До числа таких факторів належать так звані небезпечні зони, тобто ділянки, в яких постійно діють або періодично виникають ситуації, небезпечні для життя або здоров'я працюючого.

На основі аналізу ключових параметрів роботи трьохвального обробного каландра КО-3-120-1 представимо задачі на розробку функціональної та технічної структур виробництва рукавних фільтрів.

1. Підвищення рівня продуктивності виробництва при періодичному та безперервному режимах роботи
2. Зниження рівня динамічного навантаження на модуль каландра
3. Підвищення продуктивності виробництва шляхом мінімізації відсотку виробничих дефектів
4. Зменшення витрат води в процесі виробництва
5. Вдосконалення процесу контролю за станом виробництва

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк	№ Докум.	Підп.	Дата		

6. Підвищення рівня безпеки виробництва стрічки

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк	№ Докум.	Підп.	Дата		

2 ФУНКЦІОНАЛЬНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

2.1 Призначення, цілі та автоматизовані функції АСК ТП

Схема автоматизації є обов'язковим компонентом проектної документації, що фіксує загальні рішення з управління технологічним процесом. Цей документ наочно показує структуру системи керування, перелік використовуваних датчиків, пристроїв та виконавчих механізмів, що задіяні в забезпеченні ефективного функціонування об'єкта. Обов'язковою складовою схеми є мікропроцесорна техніка, що суттєво покращує точність, гнучкість і швидкодію процесів автоматизованого контролю та регулювання. Схема автоматизації показана на А26.021.АТХ.01.С3. В функціональній схемі автоматизації передбачені рішення наступних задач:

- Візуалізація (індикація) параметрів технологічного процесу
- Реєстрація поточних значень параметрів технологічного процесу
- Автоматичне регулювання (стабілізація) параметрів технологічного процесу (стабілізація по типовим законам регулювання).
- Позиційне регулювання параметрів технологічного процесу (для параметрів в певних рамках які підтримуються).
- Блокування технологічного обладнання
- Ручне керування з клавіатури ЕОМ
- Ручне керування з ПРК
- Аварійна та передаварійна сигналізація параметрів технологічного процесу при їх критичним відхиленням від заданих значень (програмне-на базі операторської ЕОМ, апаратна-з допомогою мнемосхеми підключеної до дискретних виходів МПК).

Передаварійна сигналізація реалізується засобами диспетчерської ЕОМ з урахуванням допустимого відхилення.

					A26.021.АТХ.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк	№ Докум.	Підп.	Дата		

Аварійна сигналізація в системі реалізується за допомогою апаратної частини, що формує сигнали тривоги. Вона під'єднується до дискретних виходів мікропроцесорного контролера (МПК) і включає як світлову індикацію на мнемосхемі, так і звукове оповіщення (наприклад, сирену). Активація системи відбувається у випадку, коли значення технологічного параметра виходить за допустимі межі, з урахуванням граничного значення, помноженого на коефіцієнт запасу.

Проектована автоматизована система керування технологічним процесом (АСКТП) повинна давати повне забезпечення комплексу задач по здійсненню моніторингу, керування та захисту, використовуючи засоби автоматики, вимірювальної техніки та обчислювальних пристроїв. Загальна мета — гарантувати точну, швидку, безпечну й стабільну роботу обладнання.

Таблиця 2.1 - Функції та задачі АСКТП виробництва гумової стрічки

Функції	Задачі
Збір та первинна обробка інформації про стан об'єкта керування	Введення аналогових сигналів
	Введення дискретних сигналів
	Ручне введення інформації
	Контроль та забезпечення вірогідності початкової інформації
	Корекція відновлених значень вимірюваної величини в залежності від відхилення впливаючих величин від номінальних значень
Обчислення невимірюваних величин та узагальнених показників процесу	Обчислення звітних техніко-економічних показників
	Прогнозування показників процесу

Контроль за станом об'єкта керування	Контроль технологічних величин на допуски
	Формування повідомлень про порушення технологічного режиму
	Контроль та облік витрат матеріалу і сировини
Оперативне відображення, облік (документування) ходу технологічного процесу та стану устаткування	Ведення системного протоколу виробничого процесу
Обмін інформацією з взаємозв'язаними системами та підсистемами	Організація обміну інформацією з контролерами
Діагностика комплексу технічних засобів та дій персоналу	Контроль працездатності технічних засобів локального керування
	Формування повідомлень про відмови технічних засобів
	Контроль і блокування несанкціонованих дій оператора
Оптимальне керування процесом	Коригування параметрів виробництва
	Ручний ввід команд

Проектована АСКТП призначена для ефективного централізованого контролю, управління та захисту за допомогою засобів автоматики, контролю та обчислювальної техніки, що здатна забезпечити надійну та безперебійну роботу агрегатів [6].

Система повинна керувати всіма стадіями виробництва гумової стрічки за рахунок керування допоміжними агрегатами. Вона має прораховувати зміни конфігурацій контурів регулювання та введення нових давачів у

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк	№ Докум.	Підп.	Дата		

встановлених межах із мінімальними працезатратами та силами експлуатаційного персоналу.

Автоматизаційний комплекс слід проектувати за рахунок використання серійного устаткування, характеристики якого гарантують метрологічні та надійнісні показники [7].

Система має виконувати такі інформаційні функції:

- звукову та світлову сигналізацію на мнемосхемі при виході параметрів за допустимі межі;
- світлову індикацію стану обладнання, арматури електроприводів та відсікачів;
- аналогову індикацію та запис регульованих параметрів на індивідуальних приладах;
- цифрову індикацію одиночних і групових параметрів за запитом оператора, зокрема результатів лабораторних аналізів;
- аналогову індикацію та запис регульованих параметрів за запитом оператора;
- реєстрацію параметрів на самописних пристроях і графічних реєстраторах;
- розрахунок, контроль і запис оперативних техніко-економічних показників;
- відображення фрагментів мнемосхеми з поточною технологічною інформацією на кольоровому дисплеї;
- контроль працездатності загальних технічних засобів АСКТП;
- зведений контроль стану технологічних параметрів;
- автоматичний контроль роботи регуляторів з оптимізацією їх налаштувань.

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк	№ Докум.	Підп.	Дата		

Живлення обчислювальної техніки має здійснюватися з захистом від різких стрибків напруги і імпульсних навантажень, що утворюються при пуску асинхронних двигунів чи роботі зварювального обладнання.

Для забезпечення електромагнітного захисту обчислювальна техніка повинна бути приєднана як до інформаційного так і до захисного заземлення[43]. Ці контури мають бути автономними і не бути гальванічно пов'язаними з промисловим заземленням. Кожний пристрій повинен підключатися до заземлення окремою лінією.

Параметри зовнішнього середовища в приміщенні пункту керування мають відповідати вимогам[28].

Проектована автоматизована система керування каландру повинна включати:

- світлову технологічну сигналізацію, яка дублюється на світловій клавіатурі як загальний сигнал порушення режиму і розшифровується на мнемосхемі після виклику;
 - аварійну сигналізацію, що автоматично викликає фрагмент мнемосхеми поряд із світловим табло;
 - перевірку коректності і повноти спрацьовування захистів з реєстрацією та аналізом розвитку аварійних ситуацій;
 - розрахунок оперативних ТЕП наприкінці кожної зміни і доби з можливістю друку і відображення на дисплеї;
 - цілодобовий зведений контроль стану технологічних параметрів за зміну, з видачею оперативної інформації на дисплей за запитом, а також друк звітів про порушення регламенту;
 - постійна діагностика технічних засобів для контролю і перевірки систем.

Передбачено виконання таких операцій:

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк	№ Докум.	Підп.	Дата		

- реєстрація моментів досягнення аварійних значень параметрів, спрацьовування захисних реле та запірної арматури на друкарських пристроях;
- збереження перед- та післяаварійної інформації з різною частотою запису;
- перевірка достовірності роботи захисних схем з індикацією та реєстрацією неспрацьовувань і помилкових спрацьовувань;
- реєстрація вмикання та вимикання захисних блокувань.

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк	№ Докум.	Підп.	Дата		

2.2 Характеристика функціональної структури

Функціональна структура приведена на кресленні А26.021.АТП.03.С2.

Технічна структура АСК складається з базових конструктивних елементів, які є основними функціональними вузлами комплексу технічних засобів (КТЗ), що реалізуються у межах системи. Функціональні зв'язки між цими елементами утворюються за допомогою технічних засобів, які забезпечують інтеграцію складових частин у єдину керуючу систему. Повна технічна структура включає весь набір пристроїв і засобів, необхідних для приймання, передавання, перетворення та обробки інформації, що забезпечують безперервне функціонування системи.

Рівень мікропроцесорного контролера (МПК). На цьому рівні реалізується основа локального автоматизованого керування за допомогою мікромоніторів реального часу (Мікро-МРЧ). Ці програмні модулі функціонують у складі ПЛК (програмованих логічних контролерів) та забезпечують обмін даними з вищими рівнями системи. Їх основними функціями є: збір та обробка сигналів із виробничого обладнання, програмно-логічне керування процесами, автоматичне регулювання параметрів відповідно до заданих алгоритмів, а також сигналізація у випадку відхилення параметрів від нормативів. Цей рівень також здійснює постійний моніторинг справності периферійних пристроїв та комунікаційних каналів. У випадку відмови будь-якого елемента система автоматично переходить на резервні ресурси, що дозволяє реалізувати надлишкове дублювання або багаторівневий гарячий резерв. Сигнали про порушення технологічного процесу виводяться на дисплей та одночасно друкуються для документування події.

Дистанційний рівень це рівень представлений серверами реального часу, які взаємодіють з МПК. До його основних функцій належать:

					А26.021.АТХ.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк	№ Докум.	Підп.	Дата		

приймання та передача даних, безпосереднє керування технологічним процесом, розподіл інформації через локальну мережу, візуалізація параметрів, оптимізаційні обчислення, створення та ведення архівів, реєстрація параметрів і сигналізація відхилень.

Управління з цього рівня здійснюється за допомогою клавіатури персонального комп'ютера оператора, який має доступ до функціональних можливостей АРМ. З його допомогою можна змінювати режими, задавати параметри регуляторам, впливати на аналогові виконавчі механізми, вмикати або вимикати насоси. Ручне дистанційне керування можливе з двох точок: локального пульта та пункту централізованого керування. Обидва робочі місця обладнані дисплеєм та панеллю управління з функціональною клавіатурою.

На найвищому — адміністративному — рівні система забезпечує візуалізацію ключових параметрів виробничого процесу, аналітику та формування техніко-економічних показників. Застосовуються спеціалізовані модулі, зокрема Super Visior та Play Back, які дозволяють керівництву переглядати динаміку процесів та статистичні звіти у режимі, максимально наближеному до реального часу. Крім цього, функція відтворення архівних записів надає можливість аналізувати перебіг технологічних змін у ретроспективі, що є важливим інструментом для управління виробництвом і реагування на відхилення.

Ручне дистанційне керування, передбачене як резервне або оперативне рішення, реалізується з двох незалежних точок — через локальний пульт або через централізований пункт керування, обладнаний функціональною клавіатурою та засобами відображення інформації.

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк	№ Докум.	Підп.	Дата		

3 ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АСК

3.1 Вибір комплексу технічних засобів

У зв'язку з тим, що процес каландрування у виготовленні транспортерних стрічок за вибухо-пожеже небезпечністю відноситься до класу Д, автоматизація даного процесу здійснюється з використанням електричних засобів автоматики.[1,41-50].

Комплекс технічних засобів АСКТП каландру для виготовлення стрічок А26.021.АТХ.04.С3, включає:

робочу станцію оператора;

- мікропроцесорний контролер SIMATIC S7-300;
- вимірювальні перетворювачі тиску, витрати, температури, положення, ваги та вологості;
- виконавчі механізми;
- засоби комутації і гальванічного розділення.

Робоча станція

Пульти оператора призначений для виконання функцій централізованого контролю і управління технологічним процесом і складається з робочого місця оператора технолога, що включає:

ПЕВМ(РС), що складається з:

- корпусу (з термоконтролем і додатковим охолодженням, оздоблений фільтрами);
- центрального процесора Intel Celeron N3050;
- накопичувача SSD місткістю 32Гб;
- оперативної пам'яті 4 Гб;
- комунікаційного процесора CP5613 для підключення до контрольної мережі PROFIBUS DP;

					A26.021.АТХ.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

Для друку бланків документації у складі пульта передбачений принтер HP LaserJet Pro M12w.

Мікропроцесорний контролер SIMATIC S7-300

SIMATIC S7 300 є мікропроцесорним контролером модульної конструкції з високим ступенем функціональної готовності і призначений для:

- збору, перетворення в цифрову форму і первинної обробки сигналів вимірювальних перетворювачів;
- збір і перетворення в цифрову форму дискретних сигналів;
- виконання програм регулювання технологічних параметрів;
- виконання програм контролю стану технологічного устаткування;
- виконання програм обміну даними по шині PROFIBUS DP з пультом оператора.

До складу мікропроцесорного контролера SIMATIC S7 300 входить: модуль центрального процесора CPU 315-2 DP з двома портами інтерфейсного зв'язку;

- модулі вхідних аналогових сигналів 6ES7 331 - 7KF02 - 0AB0;
- модулі вихідних дискретних сигналів 6ES7 332 - 1BH81 - 0AA0;
- модуль вимірювання ваги SIWAREX U;
- рейка для кріплення модулів;

Мікропроцесорний контролер SIMATIC S7 300 розміщується в шафі. Живлення контролеру відбувається блоком живлення PS 307. Комплекс програмних засобів.

Комплекс програмних засобів автоматизованої системи управління складається з:

програмного забезпечення фірми SIEMENS:

- пакету програм STEP 7 для програмування мікропроцесорного контролера SIMATIC S7 300;

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

- програмного забезпечення DP 5613/MS DOS, WINDOWS для підтримки комунікаційного процесора CP 5613;
- програмного забезпечення PROFIBUS для SIMATIC S7;
- програмного пакету MODULAR PID CONTROL для програмування регуляторів в середовищі STEP 7;
- SCADA-система SIMATIC WinCC - для візуалізації технологічного процесу;
- програмне забезпечення SIMATIC PDM для проектування, вводу в експлуатацію та діагностування інтелектуальних (HART) пристроїв.

Інформаційна база АСК містить умовно-постійну інформацію і дані, що формуються під час функціонування системи.

Джерелами основного об'єму вхідних даних функціонуючої системи служать сигнали від датчиків технологічних параметрів.

Частина даних вводиться в систему вручну. Це результати лабораторних аналізів, дії (зміна завдання, виходу, перемикання режиму роботи контуру, включення і виключення устаткування), що управляють, і т.д.

Збір і зберігання даних від датчиків технологічних параметрів реалізується в контролерах SIMATIC S7-300.

Джерела дій оперативного персоналу (завдання, виходу, режими роботи контуру, включення, виключення устаткування), що управляють, для SIMATIC S7-300:

У SIMATIC S7-300 можна вести локальне, каскадне, супервізорне, програмне, екстремальне управління. Вони формують ПІД-закон регулювання, виконують різноманітні статичні і динамічні перетворення аналогових сигналів, а також обробляють і формують дискретні сигнали, виконуючи основні операції логіки.

Збір інформації від контролерів здійснюється паралельно з періодом, індивідуальним для кожного контролера.

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

Під час функціонування системи нормативно-довідкова інформація по всіх контролерах, а також інформація, необхідна для функцій відображення, зберігається в ОЗУ. Це дозволяє досягти високої реактивності системи.

Архіви параметрів, подій і порушень зберігаються на жорстких дисках. Передбачена функція копіювання архівів на гнучкі магнітні диски.

Побудована система класифікації повинна бути зручною для людей, які нею користуються на етапі розробки системи і під час її експлуатації.

З іншого боку, від системи класифікації залежать витрати процесорного часу на виконання функцій системи.

Система класифікації відображає ієрархічну структуру технологічного об'єкту. Кодом параметра є позиція датчика. Кодування проведене відповідно до позначень, прийнятих для даного процесу і містить комбінацію з цифрових і буквених символів. При побудові системи класифікації прийняті наступні початкові дані: кожному технологічному параметру відповідає унікальний шифр (ідентифікатор); всі зв'язки встановлюються за допомогою шифру.

Шифр параметра складається не більше ніж з 8 символів і повинен включати тип параметра, що виражає фізичну суть вимірювання.

Цифрове позначення після буквених символів позначає різну нумерацію вимірювань.

Об'єкти, що відображаються, класифікуються за способом відображення:

- оглядовий кадр;
- зведена таблиця;
- мнемосхема;
- група параметрів і контурів регулювання;
- група графіків;
- протоколи, технологічний журнал і інші друкарські документи.

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

Крім того, при класифікації об'єктів, що відображаються, вони діляться по робочих місцях відповідно до структури технологічного об'єкту.

По кожному робочому місцю технологічний об'єкт ділиться на об'єкти управління і сигналізацію. Кожному об'єкту управління і сигналізації привласнюється шифр. Він використовується для відображення об'єкту, вибору об'єкту, а також сигналізації порушень по даному об'єкту.

Інформаційна база системи складається з внутрішньо машинної і в немашинної баз даних. Внутрішньо машинну базу даних складають всі дані, які зберігаються на накопичувачах і в ОЗУ контролерів SIMATIC S7-300. До в немашинної інформаційної бази відноситься інформація, яка явно не зберігається в пам'яті пристроїв, а характеризує склад, таблиці КТС АСУ ТП, таблиці прив'язки сигналів, таблиці типів і кількості датчиків і перетворювачів:

Внутрішньо машинна інформаційна база є автономною для кожного контролера SIMATIC S7-300 та складається з нормативно-довідкової інформація про шкали, межі, способи обробки поточних сигналів (коефіцієнти настройки регуляторів) і інших констант.

Проектна база даних створюється на етапі генерації. Вона складається з бази даних збору і первинної обробки і бази даних відображення.

База даних збору і первинної обробки містить описувач контролерів і описувачі аналогових і дискретних параметрів по кожному контролеру.

База даних відображення містить:

- описувачі об'єктів сигналізації і управління;
- описувачі мнемосхем;
- описувачі груп графіків миттєвих і добових значень;
- описувач технологічного журналу.

Описувач контролерів містить інформацію про контролери.

Описувачі аналогових параметрів містять нормативно-довідкову інформацію про аналогові параметри:

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

- шифр параметра;
- найменування параметра;
- одиниця вимірювання;
- тип шкали;
- регламентні межі;
- аварійні межі;
- адреса параметра в контролері.

Описувачі дискретних параметрів містять нормативно - довідкову інформацію про дискретні параметри:

- шифр параметра;
- найменування параметра;
- адреса параметра в контролері.

Результатом генерації є файли у форматі DBF:

DESCRCNT.DBF - описувач контролерів;

APZNNN.DBF - описувач аналогових параметрів S7-300 NNN;

DPZNNN.DBF - описувач дискретних параметрів S7-300 NNN;

SIGN.DBF - описувач об'єктів сигналізації і управління;

GRC.DBF - описувач груп параметрів і контурів регулювання;

GRG.DBF - описувач груп графіків;

TMAG.DBF - описувач технологічного журналу.

На етапі генерації забезпечуються функції редагування, перегляду, друку і документування інформації, що вводиться. На етапі завантаження системи здійснюється введення і завантаження проектної бази даних і перетворення її у внутрішні масиви (базу даних функціонування).

Структура бази даних функціонування аналогічна структурі проектної бази даних, але доповнена полями для динамічної інформації (поточне значення параметра, значення завдання, ознаки відхилення від регламенту і т. д.).

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

Окрім бази даних опиту і відображення в базі даних функціонування присутні архіви поточних значень всіх технологічних змінних. Всі архіви, окрім архіву регуляторів, зберігаються і ведуться на жорстких магнітних дисках. Передбачена функція копіювання архівів на гнучкі диски. Архів регуляторів на 12-хвилинному інтервалі зберігається в ОЗУ.

База даних збору і первинної обробки інформації формується завданнями опиту контролерів і первинної обробки інформації від контролерів.

Архіви формуються завданнями архівації аналогових параметрів, архівації порушень, архівації подій.

Функції відображення використовують дані з бази даних збору і первинної обробки і архівів. Вони також використовують описувачі об'єктів, що відображаються, з бази даних відображення.

При вимірюванні температури використовуємо перетворювачі опору. При виборі давачів температури враховуємо граничні значення температур, у діапазоні яких можна застосовувати дані датчики, а також вид вихідного сигналу.

Перевага при виборі давачів надається тим первинним вимірювальним перетворювачам, що мають вихідний стандартний струмовий сигнал $4 \div 20 \text{ мА}$.

Як виконавчі пристрої, вибираємо трьохходові розподільні клапани типу 25нпс644нж для середовища з температурою до 200°C і з тиском до 10МПа.

Для ручного дистанційного керування пневматичними виконавчими механізмами та плавним переходом з автоматичного регулювання на ручне керування і навпаки, використовуємо пневматичну панель керування типу ПП 12.2.

Для стикування панелі керування, що працює з пневматичним уніфікованим сигналом $20 \div 100 \text{ кПа}$, з мікропроцесорним контролером, з

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

виходу якого надходить уніфікований струмовий сигнал $4 \div 20$ мА, використовуємо електропневматичний перетворювач ЕПП-М, клас точності 1, вихідний сигнал пневматичний $20 \div 100$ кПа, вхідний сигнал електричний $0 \div 5$ мА, номінальний тиск повітря живлення 140 кПа, припустиме відхилення тиску повітря живлення не більш 10% від номінального значення.

Інформаційний сигнал про поточне значення температури від термометру опору у вигляді уніфікованого електричного сигналу $4 \div 20$ мА надходить на вхід модуля МТС4 МПК, перетворюється в цифровий код і порівнюється з заданим значенням температури, що задається оператором з пульта керування і, у випадку виникнення сигналу розузгодження, контролер формує по ПІ-закону регулювання командний сигнал, що перетворюється з цифрового коду в аналоговий сигнал у модулі ЦАП та надходить на електропневматичний перетворювач ЕПП-М, де відбувається перетворення електричного уніфікованого сигналу $4 \div 20$ мА, що надходить з виходу МПК, в уніфікований пневматичний сигнал

$20 \div 100$ кПа. Потім сигнал надходить на виконавчі механізми – трьохходові розподільні клапани 25нпс644нж, встановлені на трубопроводах подачі води. Шток виконавчого механізму буде пересуватися разом з регулюючим органом до тих пір, поки не зникне сигнал неузгодженості.

Для виміру витрати матеріальних потоків вибираємо витратоміри змінного перепаду тиску, оскільки вони найбільш поширені, конструктивно прості й економічно вигідні, не вимагають дорогого устаткування для градування. Як первинний перетворювач, використовуємо стандартний звужуючий пристрій - діафрагму камерну типу ДК6. В якості дифманометра обираємо вимірювальний перетворювач різниці тисків типу Метран-22-ДД-Ех, мод.2440. Вихідний сигнал перетворювача $4 \div 20$ мА надходить на контролер для подальшої обробки.

Для керування роботою електроприводів обрані безконтактні реверсивні пускачі типу ПБР-3А.

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

Для переходу з автоматичного режиму роботи на ручний та у зворотному напрямку, оберемо блок ручного керування БРУ-32.

Для управління роботою електроприводів (швидкістю обертання двигунів усієї лінії) використовується перетворювач частоти серії MICROMASTER 440 фірми Siemens, зв'язаний з контролером по протоколу FIELDBUS. Перетворювачі частоти Siemens серії MICROMASTER 440 з бездатчиковим способом векторного регулювання застосовуються для зміни і регулювання швидкості обертання низьковольтних двигунів змінного струму з навантаженням постійного або вентиляторного типу, для процесів з високою динамікою і підвищеними вимогами до стартового моменту і перевантаження.

MICROMASTER 440 був спеціально розроблений для вирішення складних функціональних завдань з високими вимогами до динаміки. Система векторного керування забезпечує високу якість роботи приводу навіть при різких змінах навантаження. За допомогою швидких входів і функції точного зупину можливо точне позиціонування без використання енкодера. Завдяки інтегрованому гальмівному резистору, привід працює з високою точністю навіть під час гальмування і в режимах різкого уповільнення швидкості. Все це можливо в діапазоні потужностей від 0,12 кВт до 250 кВт.

Логічне керування електроприводами здійснюється за схемою: блок ручного керування БРУ-32 - пускач типу ПБР-3А. При збільшені чи зменшені частоти обертання валків, регулюючий сигнал з МПК подається на блок ручного керування БРУ-32. З блоку сигнал надходить до електромагнітного пускача ПБР-3А, що включає або вимикає електродвигуни.

Положення кареток компенсаторів закатки контролюється сельсін-датчиками. Сельсін-датчики передають сигнал про кут повороту або різницю кутів повороту двох джерел. Свою назву сельсіни отримали від скорочення

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

англійських слів self-synchroizing (самосінхронізуючі). Вони служать для синхронного повороту або обертання двох або декількох механічно не пов'язаних валів. По виконанню селісінні діляться на контактні і безконтактні.

Для вимірювання товщини стрічки використовується β -променевий калібрметр. Товщиноміри прохідного типу застосовуються в тих випадках, коли обидві сторони гумового листа доступні для вимірювання.

Схема роботи приладу виглядає наступним чином: потік β -частинок направляється на стрічку. Частина β -частинок відбивається, частина поглинається матеріалом, а інші проходять наскрізь і потрапляють в іонізаційну камеру. Кількість β -частинок, що пройшли через стрічку, є пряма функція маси одиниці площі стрічки. Для того, щоб виміряти товщину стрічки по всій ширині, застосовують установку, що складається з двох стаціонарних головок, розташованих по краях листа або однієї, що рухається поперек стрічки попеременно в обидві сторони. При цьому заміряється середня маса або відхилення від середньої товщини по ширині. Отримані дані можуть бути подані в автоматичний регулятор, який, впливаючи на електродвигуни регулювання зазору, автоматично зменшує або збільшує зазори між валками.

3.2. Технічна структура АСК ТП

Технічна структура автоматизованої системи керування являє собою складний комплекс взаємозалежних технічних засобів одержання, перетворення і передачі інформації, необхідних для реалізації функцій контролю і керування технологічним процесом.

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

Функціональна схема є основним технічним документом, що визначає функціонально-блочну структуру окремих вузлів автоматичного контролю, керування та регулювання технологічного процесу й оснащення об'єкта керування приладами та засобами автоматизації (у тому ж рахунку засобами обчислювальної техніки).

У АСКТП інформаційні функції, зв'язані з первинною обробкою інформації, а також інформаційні задачі централізованого контролю, реалізуються програмним шляхом за допомогою ПЕВМ [27]. Для реалізації цих задач, на вхід ПЕВМ надходить інформаційний сигнал у цифровому вигляді по інтерфейсних лініях зв'язку з контролером від відповідних засобів одержання інформації.

Комплекс технічних засобів АСКТП включає:

- засоби одержання інформації (датчики);
- виконуючі пристрої;
- пристрої дистанційного керування;
- керуючий обчислювальний комплекс.

АСКТП каландру для виготовлення транспортерних стрічок являє собою складний комплекс взаємозалежних технічних засобів одержання, перетворення і передачі інформації, необхідних для реалізації функцій контролю і керування технологічним процесом.

Її можна умовно, орієнтуючись на функції, які реалізуються, і використані апаратні програмні засоби, розбити на наступні рівні:

- рівень датчиків і виконавчих пристроїв (нижній рівень);
- рівень взаємодії системи з операторами (інтерфейсний або верхній рівень).

Розглянемо кожний з цих рівнів докладніше.

А. Нижній рівень.

Комплектація обладнання нижнього рівня проводиться по наступних критеріях:

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

– максимальне використання вже встановлених і діючих датчиків і виконавчих механізмів;

– застосування пристроїв переважно вітчизняного виробництва.

У проекті для вимірювання температури застосовані термоперетворювачі опору, а для вимірювання витрати використані витратоміри змінного перепаду тиску (діафрагма ДК6 та дифманометр Метран-22-ДД-Е^х, мод.2440), які на виході мають уніфікований електричний сигнал ($4 \div 20\text{mA}$).

Як виконавчі механізми, застосовуються клапани з пневмоприводом, керовані струмовими сигналами через електропневмоперетворювачі.

С. Верхній рівень.

На верхньому рівні системи реалізуються наступні функції:

- опитування по мережі контролерів і обробка оперативної інформації про хід технологічного процесу;
- реалізація призначеного для користувача інтерфейсу в зручній і інтуїтивно зрозумілій для оператора формі;
- ведення архівів параметрів технологічного процесу, протоколів подій і дій оператора;
- прийом від оперативного персоналу уставок для алгоритмів регулювання і передача їх по мережі управляючим контролерам.

Верхній рівень в описуваному проекті АСКТП реалізований на базі IBM PC сумісних персональних ЕОМ (ПЕВМ) стандартної комплектації під управлінням Microsoft Windows 2000 Professional (Service Pack 3).

ПЕВМ, укомплектовані SCADA-системою Trace Mode 5.0, утворюють сучасні і достатньо могутні АРМ операторів технологічного процесу. АРМ операторів-технологів продубльовані з метою забезпечення безперервності управління технологічним процесом у разі відмови ПЕВМ.

Комп'ютери верхнього рівня (АРМ операторів) і контролери рівня управління процесом (контролери введення-виведення) об'єднані мережею

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

стандарту Ethernet за допомогою застосування звичних восьми портових мережевих комутаторів 3Com. Використовування мережі Ethernet дозволяє підключати до системи додаткові АРМ.

3.3 Опис функціонування КТЗ

Функціональна схема є проектним документом, який відображає суть усіх основних рішень з керування автоматизованим технологічним процесом. Серед них:

- Автоматичне регулювання параметрів технологічного процесу;
- Утримання в заданих межах параметрів;
- Ручне керування ;
- Керування з ЕОМ;
- Аварійна та передаварійна сигналізація параметрів при їх відхиленні від заданих значень.

Функціональна схема автоматизації каландру А26.021.АТХ.04.С3 розроблена у відповідності до ДСТУ Б А.2.4-16:2008. Обрані технічні засоби автоматизації.[1,42-50] згруповані на полі креслення за призначенням та метою функціонування. Контури контролю та керування побудовані так, щоб реалізувати задачі АСК ТП.

Система керування функціонує у такій спосіб.

Для виміру температури обираємо ТЕП-109 (поз.1-1...4-1), градування 50М, робочий діапазон температур від 0 до +200°C, похибка виміру $\pm 0,7\%$, вихідний сигнал електричний струмовий уніфікований 4÷20 мА.

Як виконавчі пристрої, вибираємо трьохходові розподільні клапани типу 25нпс644нж (поз.1-4...4-4) для середовища з температурою до 200°C і з тиском до 10МПа.

					A26.021.АТХ.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

Для ручного дистанційного керування пневматичними виконавчими механізмами та плавним переходом з автоматичного регулювання на ручне керування і навпаки, використовуємо пневматичну панель керування типу ПП 12.2 (поз.1-3...4-3).

Для стикування панелі керування, що працює з пневматичним уніфікованим сигналом $20 \div 100 \text{ кПа}$, з мікропроцесорним контролером, з виходу якого надходить уніфікований струмовий сигнал $4 \div 20 \text{ мА}$, використовуємо електропневматичний перетворювач ЕПП-М (поз.1-2...4-2), клас точності 1, вихідний сигнал пневматичний $20 \div 100 \text{ кПа}$, вхідний сигнал електричний $0 \div 5 \text{ мА}$, номінальний тиск повітря живлення 140 кПа , припустиме відхилення тиску повітря живлення не більш 10% від номінального значення.

Інформаційний сигнал про поточне значення температури (поз.1-1...4-1) у вигляді уніфікованого електричного сигналу $4 \div 20 \text{ мА}$ надходить на вхід модуля МТС4 МПК, перетворюється в цифровий код і порівнюється з заданим значенням температури, що задається оператором з пульта керування і, у випадку виникнення сигналу розузгодження, контролер формує по ПІ-закону регулювання командний сигнал, що перетворюється з цифрового коду в аналоговий сигнал у модулі ЦАП та надходить на електропневматичний перетворювач ЕПП-М (поз.1-2...4-2), де відбувається перетворення електричного уніфікованого сигналу $4 \div 20 \text{ мА}$, що надходить з виходу МПК, в уніфікований пневматичний сигнал

$20 \div 100 \text{ кПа}$. Потім сигнал надходить на виконавчі механізми – трьохходові розподільні клапани 25нпс644нж (поз.1-4...4-4), встановлені на трубопроводах подачі води.

Для виміру витрати матеріальних потоків вибираємо витратоміри змінного перепаду тиску, оскільки вони найбільш поширені, конструктивно прості й економічно вигідні, не вимагають дорогого устаткування для градування. Як первинний перетворювач, використовуємо стандартний

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

звужуючий пристрій - діафрагму камерну типу ДК6 (поз.18-1, 19-1). В якості дифманометра обираємо вимірювальний перетворювач різниці тисків типу Rosemount. Вихідний сигнал перетворювача $4 \div 20$ мА надходить на контролер для подальшої обробки.

Для керування роботою електроприводів обрані безконтактні реверсивні пускачі типу ПБР-3А (поз.5-2, 7-2, 8-2, 9-2, 10-2,14-2, 15-2).

Для переходу з автоматичного режиму роботи на ручний та у зворотному напрямку, оберемо блок ручного керування БРУ-32 (поз.5-1, 7-1, 8-1, 9-1, 10-1,14-1, 15-1).

Для управління роботою електроприводів (швидкістю обертання двигунів усієї лінії) використовується перетворювач частоти серії MICROMASTER 440 фірми Siemens (поз.16-1, 16-2), зв'язаний з контролером по протоколу FIELDBUS. Перетворювачі частоти Siemens серії MICROMASTER 440 з бездатчковим способом векторного регулювання застосовуються для зміни і регулювання швидкості обертання низьковольтних двигунів змінного струму з навантаженням постійного або вентиляторного типу, для процесів з високою динамікою і підвищеними вимогами до стартового моменту і перевантаження.

Логічне керування електроприводами здійснюється за схемою: блок ручного керування БРУ-32 - пускач типу ПБР-3А. При збільшені чи зменшені частоти обертання валків, регулюючий сигнал з МПК подається на блок ручного керування БРУ-32 (поз. 5-1, 7-1, 8-1, 9-1, 10-1,14-1, 15-1). З блоку сигнал надходить до електромагнітного пускача ПБР-3А (поз. 5-2, 7-2, 8-2, 9-2, 10-2,14-2, 15-2), що включає або вимикає електродвигуни.

Положення кареток компенсаторів закати контролюється селесин-датчиками (поз.11-1,12-1, 13-1).

Для вимірювання товщини стрічки використовується β -променевий калібрметр (поз. 6-1). Товщиноміри прохідного типу застосовуються в тих випадках, коли обидві сторони гумового листа доступні для вимірювання.

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

4 РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ

Надійність АСКТП визначає властивість об'єкта зберігати в часі у встановлених межах значення всіх параметрів, що характеризують здатність виконувати необхідні функції у заданих режимах і умовах експлуатації, технічного обслуговування і ремонту, збереження, транспортування.

Проектована АСКТП повинна виконувати поставлені перед нею функції, при цьому підтримуючи експлуатаційні показники в допустимих межах протягом необхідного проміжку часу та можливість відновлення функціонування.

АСКТП містить ряд контурів контролю, регулювання та логічного керування [26].

Нижче зроблено оцінку надійності КТЗ контуру регулювання температури валків каландру з метою підтвердження заданих у технічному завданні показників надійності.

Оцінка надійності АСКТП проводиться з огляду на надійність комплексу технічних засобів (КТЗ). Оцінка надійності локальних систем керування зводиться до оцінки надійності КТЗ по кожній АСР і в цілому по об'єкту.

Розрахунок показників надійності окремих АСР виконуємо при наступних допущеннях:

- закон розподілу імовірності безвідмовної роботи елементів і систем – експоненціальний;
- відмови елементів, що входять у систему, є випадковими і незалежними;
- всі елементи системи працюють одночасно;
- враховуються тільки елементи, що входять в даний контур управління;

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

- облік впливу умов роботи проводиться приблизно.

Будемо вважати, що відмова кожної з зазначених нижче АСР не приводить до відмови всієї АСКТП, тобто структурна схема розрахунку надійності являє собою рівнобіжне з'єднання окремих АСР. Як регулюючий пристрій, використаний МПК. Імовірність безвідмовної роботи всієї системи протягом 2000 годин не повинна бути нижчою $P_n = 0,95$.

Дані про інтенсивність відмов елементів приведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Інтенсивність відмов елементів контуру

Найменування елементу	Тип	Кількість, шт.	Показники надійності	
			Час наробітки на відмову, год., t	Інтенсивність відмов $\lambda \cdot 10^{-6}$
1. Термометр опору	ТЕП-109	1	10000	12,4
2. Контролер	SIMATIC S7-300	1	4000	0,98
3.Перетворювач електропневматичний	ЕПП-М	1	4000	1,4
4. Панель дистанційного керування	ПП 12.2	1	8000	0,11 2
5. Виконавчий пристрій	25нпс644н ж	1	8000	3,2

У основу розрахунку надійності АСУТП встановлена формула Пуассона, яка має вигляд:

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

$$P(t) = e^{-t/T} \quad (4.1)$$

де t – час роботи системи регулювання, год;

T – час напрацювання на відмову, год.

Час напрацювання на відмову розраховується по формулі:

$$T = 1 / \sum \lambda_i n_i \quad (4.2)$$

де λ^i - інтенсивність відмов для кожного i -го елементу [14], 1/год;

n^i - кількість елементів в системі регулювання.

Тоді:

$$P(t) = e^{-t \sum \lambda_s n_i} \quad (4.3)$$

Розглянемо імовірність безвідмовної роботи контуру регулювання температури валків каландру протягом міжремонтного циклу.

Розраховуємо величину $\sum \lambda_i n_i$:

$$\sum \lambda_i n_i = 10^{-6} (12.4 + 0.98 + 0.112 + 1.4 + 3.2) = 18.092 \cdot 10^{-6} (1/\text{год})$$

Одержана величина є інтенсивністю відмови системи λ_c .

Розраховуємо час напрацювання на відмову контуру:

$$T = 1 / 18.092 \cdot 10^{-6} = 55273 (\text{год})$$

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

Підставивши набуте значення $\sum \lambda_i n_i$ у формулу Пуассона, одержимо імовірність безвідмовної роботи контуру регулювання температури протягом міжремонтного циклу $t=2160$ год (протягом кварталу – трьох місяців):

$$P(2160) = e^{-2160 \cdot 8.09210^{-6}} = 0.962$$

Грунтуючись на набутих розрахункових значеннях, робимо висновок про те, що система задовольняє вимогам надійності роботи, що висуваються до неї:

– імовірність безвідмовної роботи контуру регулювання температури валків каландру протягом міжремонтного циклу $P(2160)$ не менше $P_n = 0,95$, тобто:

$$P(2160) = 0.962 > P_n = 0.95$$

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

5ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Характеристика негативних факторів проєктованого об'єкта

Проєктом передбачено розробку функціональної та технічної структур виробництва гумових стрічок. Вони бувають побутового та промислового призначення, та виготовлятися з різних матеріалів. В даній роботі розглядаємо стрічки з прогумованої тканини, що виготовляються на трьохвальних обробних каландрах КО-3-120-1.

На працездатність впливають фізичні та хімічні фактори. До фізично-небезпечних чинників[1,8,10], властивим даному процесу відносяться:

- підвищена температура (115 °С) поверхонь трубопроводу, теплообмінників, тому можливі опіки різного ступеню;
- підвищена температура повітря робочої зони; у результаті порушення теплового режиму може наступити тепловий удар , перегрітися організм, підвищитись температура тіла , у результаті чого може виникнути теплова гіпертермія, яка є найбільш характерною ознакою порушення терморегуляції;
- підвищений барометричний тиск в робочій зоні – 0,2 МПа, що представляє особливу небезпеку;
- підвищений рівень шуму на робочому місці (до 85 дБ) при тривалому впливі шуму знижується гострота слуху, змінюється кров'яний тиск, послабляється увага, відбувається зміна в рухових центрах, що викликає визначене порушення координації прямуювання. Особливо несприятливий вплив шум робить на нервову й серцево-судинну системи. Весь комплекс змін, що виникають в організмі людини при тривалому впливі шуму, варто розглядати як шумову хворобу;

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

– небезпечний рівень напруги в електричному ланцюзі (до 0.4 кВ), замикання, яке може відбутися через тіло людини; дія току на організм людини може призвести до двох видів уражень: електричним травмам та електричним ударам. Електричні травми являють собою місцеві ураження ділянок тканин організму електричним струмом. До електричних травм відносяться опіки, електричні знаки й електрометалізація шкіри та ін. Збудження живих тканин організму електричним струмом називається електричним ударом, який для людини є найбільш небезпечним, бо може привести до летального кінця;

– недостатнє природне освітлення приводить до травм, стомлення, погіршення зору.

– незахищені рухомі частини обладнання, які можуть бути небезпечні для персоналу і можуть спричинити механічні травми різного ступеня важкості;

– підвищений рівень статичної електрики, що негативно діє на нервову систему людини.

До хімічних факторів[11,12] каучуку відносяться продукти термічного розпаду –

спирти альдегіди, кетони, оксид вуглецю. Каучук по показнику гострої токсичності відноситься до мало небезпечних (малотоксичних) продуктам. Четвертий клас безпеки. Каучук не містить легколетких фракцій.

Для запобігання деструкції на стадії зберігання, транспортування та початкових стадій переробки каучук містить антиоксиданти. По ступеню впливу на організм людини антиоксидант Аїдол-1 відноситься до мало небезпечних (малотоксичних) продуктів. Продукт при нормальних умовах мало небезпечна речовина по впливу на організм людини.

Продукт не володіє шкірно - резорбтивною та сенсibiliзуючою дією, місцевого подразнення шкіри та слизової оболонки очей відсутня, кумулятивні властивості не виявлені.

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

При високій температурі, а також при переробці каучук володіє запахом ізопрену, який при суворому дотриманні технологічного регламенту не представляє загрози здоров'ю робочим

5.2 Оцінка пожежовибухонебезпеки проєктованого об'єкта

У технологічному процесі використовуються тверді важко горючі каучуки при нагріванні яких виділяється сажа, оксид вуглецю.

Таблиця 5.2 – Основні показники пожежонебезпечності горючих речовин

Речовина	Температура, °C		Концентраційні межі вибуху, г/м ³
	спалаху	самозаймання	нижня
Каучук натуральний	129	375	25
Каучук синтетичний	124	320	29
Сажа	590	790	60

Каучук горюча речовина, але не вибухонебезпечна. Запалюється від відкритого полум'я. Горить з утворенням густого чорного диму і токсичних газів. Не схильний до теплового самозаймання.

Основними причинами пожеж на виробництві є:

а) необережне поводження з вогнем; б) незадовільний стан електротехнічних пристроїв і порушення правил їхнього монтажу й

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

експлуатації; в) порушення режимів технологічних процесів; г) несправність опалювальних приладів і порушення правил їхньої експлуатації; д) невиконання вимог нормативних документів з питань пожежної безпеки.

5.3 Профілактичні заходи з охорони праці

Для профілактичних заходів[2-8,18,19] необхідно вирахувати освітлення, звукоізоляцію та обрати засоби захисту від пожежі.

У виробничих приміщеннях застосовують два види освітлення[2,3]: природне і штучне, яке нормується будівельними нормами і правилами.

Штучне освітлення ділиться на робоче, аварійне, евакуаційне та охоронне. Штучне освітлення проектується в двох системах: загальна і комбінована. Робоче освітлення слід передбачити для усіх приміщень та будинків, а також відкритих просторів, призначених для праці, проходів для людей та переміщення транспорту.

Штучне освітлення розраховується залежно від призначення та розмірів освітлюваного приміщення або виробничого майданчика. Спочатку з'ясовують розряд зорової роботи згідно з галузевими або будівельними нормами, відповідно до якого вибирають норму освітленості.

Розрахунок штучного загального освітлення у виробничому приміщенні для операторної в якому виконується III-в розряд зорової роботи. Вибираємо світильник типу ЛСП02В – 1 х 40.

Необхідна кількість світильників для виробничих приміщень визначається з формули:

$$N = \frac{E \cdot S \cdot K \cdot Z}{F \cdot n \cdot u}, \quad (5.1)$$

де E – нормативна освітленість для III-в розряду зорових робіт 300лк

S – площа приміщення, 144м²;

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

K – коефіцієнт запасу, 1,3;

Z – поправковий коефіцієнт світильника, 1,1;

F – світловий потік однієї лампи у світильнику, 3100 лм

n – кількість ламп у світильнику, 1шт.;

u – коефіцієнт використання освітлювальної установки (у частках одиниці).

Коефіцієнт u визначається за світлотехнічними таблицями залежно від показника приміщення φ та коефіцієнтів відбиття стін і стелі. Показник приміщення φ розраховується за формулою

$$\varphi = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}, \quad (5.2)$$

де a – довжина приміщення, 12 м;

b – ширина приміщення, 12м;

h – висота підвісу світильника над робочою поверхнею, м.

$$h = h_z - h_{p.n} \quad (5.3)$$

$$h = 4,5 - 1 = 3,5$$

$$\varphi = \frac{12 \times 12}{3,5(12 + 12)} = 1,71$$

Коефіцієнти відбиття стелі та стін залежать від їх кольору.

$p_{стелі} = 50 \%$, $p_{стін} = 30\%$ - стеля й стіни пофарбовані у середній колір.

$u = 49\%$

$$N = \frac{E \cdot S \cdot K \cdot Z}{F \cdot n \cdot u}$$

$$N = \frac{300 \times 144 \times 1,3 \times 1,1}{3100 \times 1 \times 0,49} = 40,66$$

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

Приймаємо до установки сорок два світильника у три ряди по чотирнадцять у кожному .

Розрахувати товщину звукоізолюючої перегородки із будівельного матеріалу між приміщенням із розумовою діяльністю та дільницею із шумним виробничим обладнанням[7,18].

Визначають загальний рівень звукового тиску, від усіх джерел шуму із однаковими рівнями звукового тиску, дБ:

$$L_z = L_i + 10 \cdot \lg n . \quad (5.4)$$

де L_i – рівень звукового тиску i -того виду обладнання, 125 дБ;

n – кількість обладнання i -того виду, 7 шт.

$$L = 125 + 10 \lg 7 = 133,45$$

Визначають потрібну звукоізолюючу здатність перегородки R , дБ:

$$R = L_z - L_{\text{доп}} \quad (5.5)$$

Допустимий рівень звукового тиску в операторській $L_{\text{доп}} = 65$ дБ.

$$R = 133,45 - 65 = 68,45$$

Звукоізолююча здатність перегородки залежить від властивостей будівельного матеріалу, із якого виконано перегородку, дБ:

$$m_e = 10^{\left(\frac{R+10}{23}\right)}, \quad (5.6)$$

де m_e – еквівалентна поверхнева густина будівельного матеріалу, кг/м².

$$m_e = 10^{\left(\frac{68,45+10}{23}\right)} = 2575,55$$

Знайдемо поверхневу густина будівельного матеріалу, кг/м²:

$$m = \frac{m_e}{k} \quad (5.7)$$

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

де k – коефіцієнт, який залежить від типу матеріалу (для шлакобетону),
1.2 ;

$$m = \frac{2575,55}{1,2} = 2146,29$$

Потрібну товщину звукоізолюючої перегородки знаходять із співвідношення, м:

$$\delta = \frac{m}{\rho} \quad (5.8)$$

де ρ – густина будівельного матеріалу перегородки, 1700 кг/м³ .

$$\delta = \frac{2146,29}{1700} = 1,26$$

Матеріал перегородки шлакобетон товщиною 1,3м.

Потрібна кількість первинних[4,6,13,14] засобів пожежогасіння може бути визначена із співвідношення:

$$n = \frac{S_{3\Gamma}}{S_H}, \quad (5.9)$$

де $S_{3\Gamma}$ – сумарна площа приміщень усіх поверхів будівлі, 144 м²;

S_H – нормативна площа для приміщень з наявністю важкозаймистого каучуку, 150м² .

$$n = \frac{144}{150} = 0,96$$

Приймаємо один комплект. До складу входить: вогнегасник ВВК-8 - 1 шт., а також повсть , кошма або азбестове полотно – 1шт.

Протипожежне водопостачання промислових підприємств здійснюється системою протипожежного водопроводу.

Об'єм будівлі складає, м³:

$$V = a \cdot b \cdot h, \quad (5.10)$$

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

де a – довжина приміщення, 12 м;

b – ширина приміщення, 12 м;

h – висота приміщення, 3,5 м;

$$V = 12 \cdot 12 \cdot 3,5 = 504 \text{ м}^3$$

Необхідний запас води повинен складати, м³:

$$Q = 3600 \cdot \tau \cdot q, \quad (5.11)$$

де τ – середній час гасіння пожежі, 3 години;

q – загальна витрата води (при об'ємі 504 м³), л/с;

$$q = q_{\text{зовн}} + q_{\text{вн}} + q_{\text{авт}} \quad (5.12)$$

де $q_{\text{зовн}}$ – витрата води на зовнішнє пожежогасіння, 10 л/с ;

$q_{\text{вн}}$ – витрата води на внутрішнє пожежогасіння, 5 л/с;

$q_{\text{авт}}$ – витрата води на автоматичні установки пожежогасіння (спринклерні або дренчерні), 30 л/с.

$$q = 10 + 5 + 30 = 45 \text{ л/с}$$

$$Q = 3600 \cdot 3 \cdot 45 = 486000 \text{ л}$$

Необхідний запас води на одну пожежу складає 486 м³.

					A26.021.АТХ.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

6.1 Розрахунок капітальних витрат на автоматизацію

Капітальні витрати в автоматизацію технологічного процесу (ΔK_a) складаються з витрат на придбання, виготовлення та монтаж контрольно-вимірювальних пристроїв, засобів автоматизації, технологічного та іншого обладнання.

Капітальні витрати розраховуються по формулі:

$$\Delta K_a = K_y + K_{mp} + K_{mn} , \quad (6.1)$$

де:

ΔK_a - загальна сума капітальних витрат на систему автоматизації, грн.;

K_y - вартість покупних пристроїв, приладів, засобів автоматизації і технологічного устаткування;

K_{mp} - транспортні витрати по доставці придбаних пристроїв, приладів, засобів автоматизації й устаткування;

K_{mn} - витрати на монтаж і наладку систем автоматизації.

Витрати на монтаж і наладку систем автоматизації включають витрати на заробітну плату робітникам - монтажникам і наладчикам, а також витрати на матеріали для монтажу.

$$Z_{mn} = \sum_{i=1}^n H_{epi} \cdot T_{ri} \cdot A_i \cdot \quad (6.2)$$

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

Розмір зарплати на монтаж приладів, засобів автоматизації й устаткування розраховуємо на підставі даних про трудоемність монтажно-налагоджувальних робіт за формулою:

де

$Z_{\text{мн}}$ - витрата зарплати на монтаж і наладку, грн.;

H_{epi} - норма часу на монтаж і-го виду КВП і устаткування;

T_{ri} - середня годинна ставка монтажу і наладки і-го виду КВП і устаткування, грн.;

A_i - кількість приладів, засобів автоматизації, устаткування і-го виду;

Величина транспортно-заготівельних витрат визначається по укрупнених нормативах у межах 5-10% від вартості приладів і засобів автоматизації.

Витрати на монтаж і наладку об'єднують у собі витрати на заробіток робочих монтажників та наладчиків, а також витрати на матеріали для монтажу. Його розмір становить 15-20% від вартості обладнання, приборів і засобів автоматизації.

Сума витрат на устаткування приладів і засоби автоматизації з урахуванням транспортно-заготівельних витрат на монтаж і наладку складають кошторисну вартість технічних засобів на автоматизацію.

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

Таблиця 6.1. Розмір заробітної плати на монтаж засобів автоматизації.

Найменування приладів	A_i , шт	T_{ri} , грн/год	Нврі, год/шт	Зарплата, грн
1	2	3	4	5
Блок ручного керування БРУ-32	3	70,5	2,1	592,2
Пускач ПБР-3А	5	70,5	2,5	352,5
Сельсин-давач	1	70,5	1,5	105,75
Ваговий пристрій ДСТБ-С-016	3	70,5	1,5	105,75
Термометр опору ТСМУ - 0289	1	70,5	5	352,5
Перетворювач ЭПП-М	10	70,5	0,5	35,25
Панель керування ПП12.2	20	70,5	2	564
Клапан 25нпс644нж	1	70,5	2	564
β -променевий каліброметр	2	70,1	2,5	701
Регулятор швидкості "Micromaster vectra siemens"	1	70,4	1,8	760,32
Датчик присутності корду	1	70,3	1,6	449,92
Simatic S7-300	1	70,1	1,9	133,19
Разом				4716,38

Капітальні витрати на автоматизацію складуть:

$$\Delta K_a = 322948 + 77295 + 4716,38 = 404959,4 \text{ грн.}$$

Провівши ряд розрахунків, отримали техніко-економічні показники: капітальні вкладення в систему автоматизації складають 404959,4 гривень що дозволило розробити доцільно працюючу лінію. Розрахункова сума прибутку

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

складає 270000 грн. у рік. Строк окупності витрат на автоматизацію складає 1,5 року. За цими результатами можна зробити висновок, що впровадження даної системи автоматизації є доцільним.

Таблиця 6.2. Кошти капітальних витрат на автоматизацію.

Назва устаткування	Кількість	Вартість, грн		Транспортні витрати		Витрати на монтаж і налаштування	Повна вартість	Амортизаційні відрахування	
		шт	одиноці	%	грн	грн	грн	%	грн
Блок ручного керування БРУ-32	3	300	1200	10	120	592,2	1912,2	40	764,88
Пускач ПБР-3А	5	1700	3400	10	340	352,5	4092,5	40	1637
Сельсин-давач	1	1250	1250	10	125	105,75	1480,75	40	592,3
Ваговий пристрій ДСТБ-С-016	3	8000	8000	10	800	105,75	8905,75	40	3562,3
Термометр опору ТСМУ - 0289	1	12999	12999	10	1300	352,5	14651,5	50	5860,6
Перетворювач ЕПП-М	10	2299	2299	10	230	35,25	2564,25	25	1025,7
Панель керування ПП12.2	20	11000	44000	10	4400	564	48964	40	19585,6
Клапан 25нпс644нж	1	13400	53600	10	5360	564	59524	40	23809,9

					A26.021.ATX.00.ПЗ				Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата					

β _ променевий калібрметр	2	17000	68000	10	6800	701	75501	40	30200,4
Регулятор швидкості "Micromaster vectra siemens"	1	7700	46200	10	4620	760,32	51580,32	40	20632,13
Датчик присутності корду	1	8000	32000	10	3200	449,92	35649,92	40	14259,97
Simatic S7-300	1	50000	50000	10	5000	133,19	55133,19	40	22053,28
Разом			322948		77295	4716,38	404959,4		143983,8

Капітальні витрати на автоматизацію складуть:

$$\Delta K_a = 322948 + 77295 + 4716,38 = 404959,4 \text{ грн.}$$

Провівши ряд розрахунків, отримали техніко-економічні показники: капітальні вкладення в систему автоматизації складають 404959,4 гривень що дозволило розробити доцільно працюючу лінію. Розрахункова сума прибутку складає 270000 грн. у рік. Строк окупності витрат на автоматизацію складає 1,5 року. За цими результатами можна зробити висновок, що впровадження даної системи автоматизації є доцільним.

					A26.021.ATX.00.ПЗ				Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата					

ВИСНОВКИ

В даному дипломному проєкті розроблена система автоматизації каландру.

У технічному проєкті АСКТП використані можливості сучасних проблемно-орієнтованих і універсальних засобів обчислювальної техніки. За рахунок чого досягається досить висока продуктивність обробки контролю вимірювальної інформації, а також необхідний рівень вірогідності результатів.

Основними цілями автоматизації технологічного процесу є:

- скорочення витрат на виробництво;
- зниження рівня ручної праці;
- полегшення роботи технологічного персоналу;
- оперативний контроль за технологічним процесом;
- зниження собівартості продукції;
- представлення повної інформації про процес технологічному й адміністративному персоналу.

У проєкті наведені негативні фактори та фізико-небезпечні чинники проєктованого об'єкта, також розглянуто профілактичні та технічні заходи на виробництві. Виконані розрахунки капітальних та експлуатаційних витрат на дану систему автоматизації виробництва і на її обслуговування. Термін окупності складає 1,5 року. За цими результатами можна зробити висновок, що впровадження даної системи автоматизації є доцільним.

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування.[Чинний від 2014-01-01]. Київ : МРР будівництва та ЖК господарства України, 2013. 180 с.
2. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2014-01-01]. Київ : Мінрегіон України, 2013. 147 с.
3. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Київ: НДІБК, 2019. 76 с.
4. ДБН В.2.5-56-2014 Системи протипожежного захисту. [Чинний від 2011-10-01]. Київ : Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2010. 285 с.
5. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги [Чинний від 2016-10-31]. Київ : УкрНДІЦЗ, 2016. 39 с.
6. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації 3.3.6.039-99 [Чинний від 1999-12-01]. Київ : Міністерство охорони здоров'я України (МОЗ), 2000. 39 с.
7. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. [Чинний від 2017-02-01]. Київ : УкрНДІЦЗ, 2017. 31 с.
8. ДСТУ-Н Б А 3.2-1:2007 Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів. Київ : Мінбуд України, 2007. 14 с.
9. Голінько В.І. Основи охорони праці : підручник. Донецьк : НГУ, 2014. 271 с.
10. Державні санітарні норми та правила. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу [Чинний від 2014-08-04]. Київ : МОЗ, 2014. 37 с.

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

11. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку [Чинний від 1999-12-01]. Київ : Міністерство охорони здоров'я України (МОЗ), 1999. 34 с.

12. Правила улаштування електроустановок. [Перше переглянуте, перероблене, доповнене та адаптоване до умов України видання, станом на 2017-08-21]. Харків : Форт, 2017. 704 с.

13. Корольченко А. Я., Корольченко Д. А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения : справочник. изд., в 2 кн. М.: Пожнаука, 2004. Ч.І. 713 с.

14. Корольченко А. Я., Корольченко Д. А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения : справочник. изд., в 2 кн. М.: Пожнаука, 2004. Ч.2. 774 с.

15. Кучерявий В. П., Павлюк Ю. Є., Кузик А. Д. Охорона праці : навч. посіб. Львів : Оріяна-Нова, 2007.

16. Катренко Л. А., Кіт Ю. В., Пістун І. П. Охорона праці. Курс лекцій. Практикум: навч. посіб. Суми : Університетська книга, 2009. 540 с.

17. Третьяков О. В., Зацарний В. В., Безсонний В. Л. Охорона праці : навч. посіб. з тестовим комплексом на CD. Київ : Знання, 2010. 167 с. + компакт-диск.

18. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень [Чинний від 1999-12-01]. Київ: МОЗ. Головний державний санітарний лікар України. 1999. 12 с.

19. НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні. [Зміни № 657 від 31.07.2017р, Наказ Міністерства внутрішніх справ України № 1417, чинний від 2014-12-30], 2014. 85 с.

20. А. К. Бабіченко, В. І. Тушинський, В. С. Михайлов, М. О. Подустов, О. В. Пугачовський. Промислові засоби автоматизації. Ч. І, ІІ. / За заг. ред. А. К. Бабіченка. – Харків: НТУ „ХПІ”, 2001 р. – 470 с.

21. Наладка средств автоматизации и автоматических систем

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

регулирования: Справ. пособие / А.С. Ключев, А.Т. Лебедев и др.; под ред. А. С. Ключева М.: Энергоиздат, 1989 – 368 с.

22. Автоматическое управление в химической промышленности: Учебник / Под ред. Е.Г.Дудникова - М.: Химия, 1987.

23. В. М. Вальков/ Автоматизированные системы управления технологическими процессами// В. М. Вальков, В. Е. Вершин.- Л. : Политехника, 1991.

24. Ю. Е. Крамарухин/ Приборы для измерения температуры – М. : Машиностроение, 1990.

25. В. В. Кафаров/ Гибкие автоматизированные производственные системы в химической промышленности : Учебник // В. В. Кафаров, В. В. Макаров.– М.: Химия, 1990.

26. А. С. Ключев/ Проектирование систем автоматизации технологических процессов : Справочное пособие// А. С. Ключев, Б. В. Глазов, А. Х. Дубровский, А. А. Ключев.- М. : Энергоатомиздат, 1990.

27. А.К. Бабіченка/ Промислові засоби автоматизації. Частина 1. Вимірювальні пристрої : Навчальний посібник - Харків : НТУ"ХПІ", 2001.

28. В.Я.Тришкін/ Математичне забезпечення автоматизованих систем керування технологічними процесами хімічних виробництв: Навчальний посібник// В.Я.Тришкін, В.Є.Мартиненко, В.І.Пінський. - Дніпропетровськ: УДХТУ, 2002

29. Ключев А. С., и др. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справ. пособие. – М.: Энергия, 1990. - 464 с.

30. Волгин В.В. К вопросу запаса устойчивости в системах автоматического регулирования тепловых процессов [Текст] / В.В. Волгин, В.Я. Якимов // Теплоэнергетика. – 1972. – №4. – С. 76-78.

31. Теория автоматического управления: учеб. для вузов по спец. «Автоматика и телемеханика». В 2-х ч. Ч.1: Теория линейных систем автоматического управления 2-е изд., перераб. и доп. [Текст] / под ред. А.А.

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

Воронова. – М.: Высш. шк., 1986. – 367 с.

32. Бондаренко С.Г., Скорецкий Д.О. Використання програмованого мікроконтролера для регулювання температури: матеріали VI Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології [Київ, 20-22 квітня, 2016]. – К.: «Політехніка» – 239 с.

33. Лазарева Т. Я. Основы теории автоматического управления: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. [Текст] / Т. Я. Лазарева, Ю. Ф. Мартемьянов. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. – 352 с.

34. Ротач В.Я. Расчет настройки микропроцессорных систем автоматического регулирования [Текст] / В.Я. Ротач. // Теплоэнергетика. – 1994. – №1. – С. 50-58.

35. Стефани Е.П. Основы автоматического регулирования теплоэнергетических объектов [Текст] / Е.П. Стефани. – М.: Энергия, 1970.

36. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т.1. Линейные системы [Текст] / Д.П. Ким – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 288 с.

37. Енциклопедія АСУТП [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://goo.gl/kTt6xj> - Назва з екрану. Astrom K.J. Advanced PID control / K.J.Astrom. – Princeton.: ISA, 2005. – 356 p.

38. Іванов А. О. Теорія автоматичного керування: Підручник. — Дніпропетровськ: Національний гірничий університет. — 2003. — 250 с.

39. Енциклопедія кібернетики. тт. 1, 2. — К.: Головна редакція УРЕ, 1973. — 584 с.

40. Папушин Ю. Л., Білецький В. С. Основы автоматизації гірничого виробництва. — Донецьк: Східний видавничий дім, 2007. — 168 с. — ISBN 978-966-317-004-6.

41. Каталог продукции Метран. Диафрагмы для расходомеров. [Электронный ресурс].- <http://www2.emersonprocess.com/siteadmincenter/PM%20Metran%20Documents/>

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

Catalog/Catalogues/Диафрагмы_для_расходомеров.pdf

42. Каталог продукции Метран. Термопреобразователи ТСМ и ТСП Метран-200. [Электронный ресурс]. -

<http://www2.emersonprocess.com/siteadmincenter/PM%20Metran%20Documents/Catalog/Metran/Метран-200ТСМ-ТСП.pdf>.

43. Кірюнова З.В. Комерційне товарознавство: Підручник для вузів. М .: +2001.

44. Магомедов Ш.Ш. Товарознавство та експертиза взуття: Підручник. М .: 2004.

45. Ніколаєва М.А. Товарознавство споживчих товарів. Теоретичні основи: Підручник для вузів. М .: 1998

46. Степанов А.В. Комерційне товарознавство і експертиза: Навчальний посібник для вузів. М .: 1997.

47. Каталог продукции Теко. Датчики оптические. [Электронный ресурс]. -<http://teko-com.ru/pdf/2-opticheskie.pdf>

48. Черняк О.І., Ставицький А.В., Чорноус Г.О. Системи обробки економічної інформації: Підручник. – К.: Знання, 2006. – 447 с.

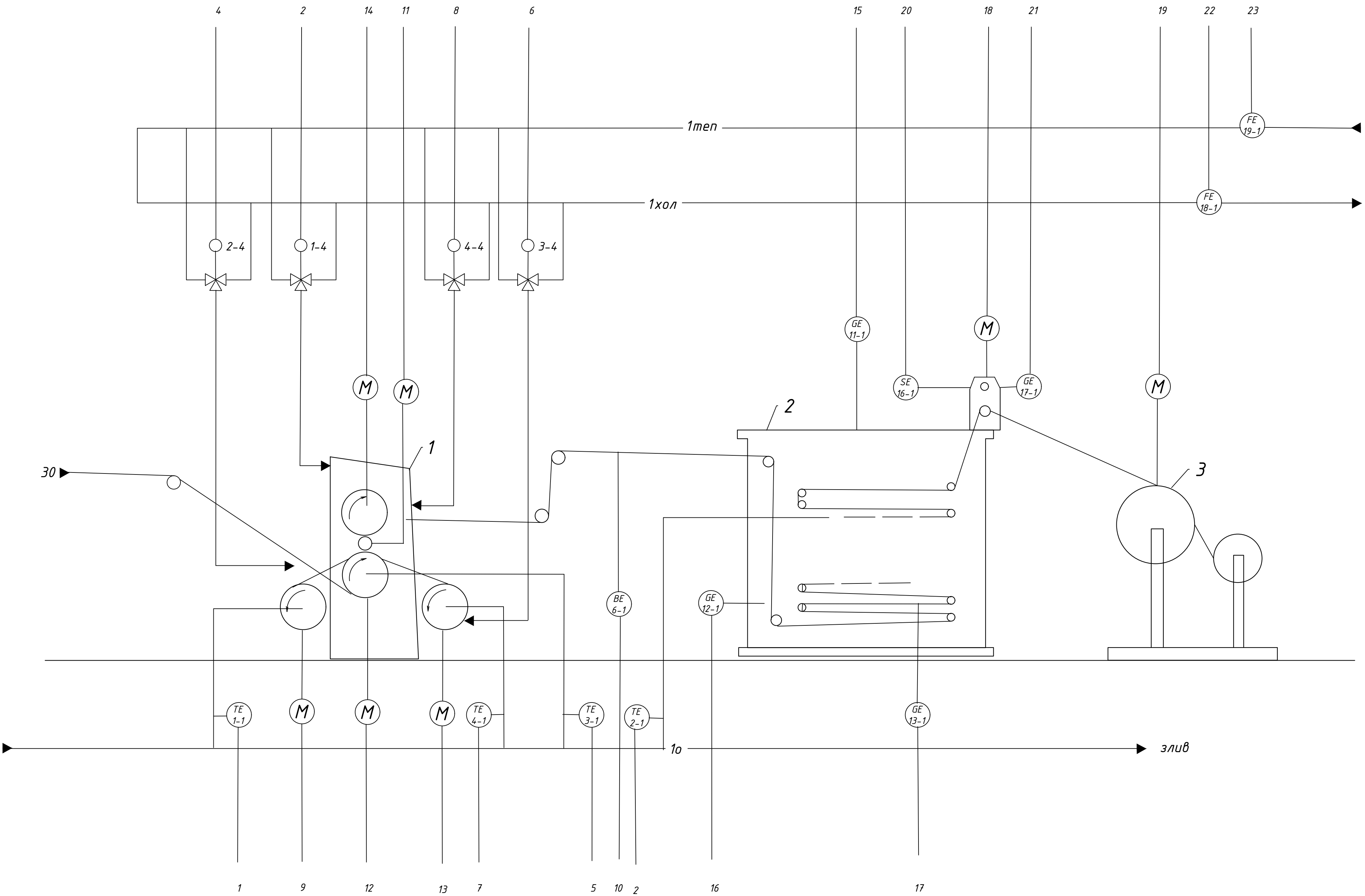
					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

ЗМІСТ ТОМУ

1. Титульний аркуш
2. Завдання на дипломний проект
3. Відомість дипломного проекту
4. Пояснювальна записка
5. Замовна специфікація на прилади та засоби автоматизації

					A26.021.ATX.00.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ Докум.	Підп.	Дата		

Позиція	Назва та технічна характеристика обладнання та матеріалів, завод-виробник	Тип, марка обладнання. Позначення документа та № опитувального листа	Одиниця вимірювання		Код заводу-виробника	Код обладнання, матеріалу	Ціна одиниці, тис. грн.	Кількість	Маса одиниці обладнанн я, кг				
			Назва	Код									
	Датчики												
1-1,2-1,3-1,4-1	Термoeлектричний перетворювач. Межі вимірювання 200 - 700 °С. Уніфікований сигнал пост струму 4-20 мА. Похибка вимірювання 0,15%. Живлення 18-42В пост. струму. Виробник: ТзОВ "Термомір". Харків.	ТЕП-109						4	0,9				
11-1,12-1, 13-1	Сельсин-давач. Вихідний сигнал 4-20 мА. Живлення змінним струмом 24В частотою 50Гц Виробник: Чебоксарське ВО «Електроприлад	СД-1						3					
18-1, 19-1	Діафрагма камерна. Умовний тиск 0,6 МПа. Умовний прохід 50 мм. Виконання 2. Виробник: ВО « Геофізприлад» м. Івано-Франківськ.	ДК-6						2					
6-1	В-променевий калібромір.Клас точності 0,25%. Вихідний сигнал 4-20мА Виробник : Геофізприлад, м.Івано-Франковськ	БЛК-025						1					
18-2, 19-2	Мікропроцесорний датчик різниці тисків. Межі виміру 0-0,63 МПа, клас точності 0,5%, збитковий тиск 16МПа. Вихідний сигнал 0-5мА іскробезпечний. Виробник : <u>Emerson Electric Миннесота, США</u>	Rosemount						2	7,5				
17-1	Датчик присутності кордного полотна . напруга живлення 1,2В, Р=0,4 Ба. Виробник Промприлад м. Луцьк	ППЩ 6-1						1					
	Електричні деталі												
5-1, 7-1, 8-1, 9-1, 10-1,14-1, 15-1	Блок ручного дистанційного керування. Живлення змінним струмом напругою 24 В з частотою 50 Гц. Вхідний сигнал 0 – 5 мА. Виробник: СПЕЦАВТОМАТИКА, Україна	БРУ-32						7	3,0				
5-2, 7-2, 8-2, 9-2, 10-2,14-2,15-2	Пускач безконтактний реверсивний трьохфазний. Живлення змінним струмом напругою 380 В з частотою 50 Гц. Виробник: ТОВ НВП "Українська Енергетична компанія", м.Харків	ПБР-3А						7	4,5				
1-2,2-2,3-2,4-2	Перетворювач електромагнітний - для перетворення уніфікованого аналогового сигналу постійного.струму 0-5 мА в уніфікований пропорційний пневматичний аналоговий сигнал 20-100 кПа. Клас точності 1. Т навкол.середовища 5-50°C, відн.вологість до 98%. Виробник: СПЕЦАВТОМАТИКА, Україна	ЕПП-М						4					
1-3,2-3,3-3,4-3	Панель керування пневматична. Для дистанційного керування виконуючим механізмом плавного переходу з автоматичного керування на ручне і назад. Робочий діапазон змінення аналогових сигналів 20-100 кПа. Габарити 160x160x168 мм. Виробник: Виробник: СПЕЦАВТОМАТИКА, Україна .	ПП 12.2						4					
	Виконуючі механізми												
1-4,2-4,3-4,4-4	Трьохходовий розподільний клапан для середовища з температурою (-20)(+420)°C і з тиском до 10МПа.Діаметр умовного проходу 100мм.Умовний тиск 10МПа.Монтажна довжина 500мм.Виробник: ВО Київарматура	25нпс644нж						4					
	Засоби керуючої обчислювальної техніки												
16-1, 16-2	Перетворювач частоти для керування електродвигунами. Напруга живлення ~ 220	MICROMASTER						1					
	Мікропроцесорний контролер регулюючий. Напруга живлення ~ 220 В з частотою 50Гц. Виробник: « Siemens» Німеччина	SIMATIC S7 300	компл.					1					
	Робоча станція оператора Напруга живлення ~ 220 В. Виробник: « Siemens» Німеччина	SIMATIC MP270B	шт.					1					
										A26.021. АТХ.00.3С			
					Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата				
					Розроб.		ДУНДА О.			Замовна специфікація на прилади та засоби автоматизації	Стадія	Лист	Листі
					Перевір.		ФУРСА О.						
					Н. контр.		ЧЕРНЕЦЬКИЙ Є						
					Затвердив		ЛЕВЧУК І.						



Таблиця трубопровода

Умовне позначення	Найменування середовища
—1теп—1теп—	Теплоносії
—1хол—1хол—	Холодоносії
—1о—1о—	Вода оборотна
—30—30—	Гумова стрічка

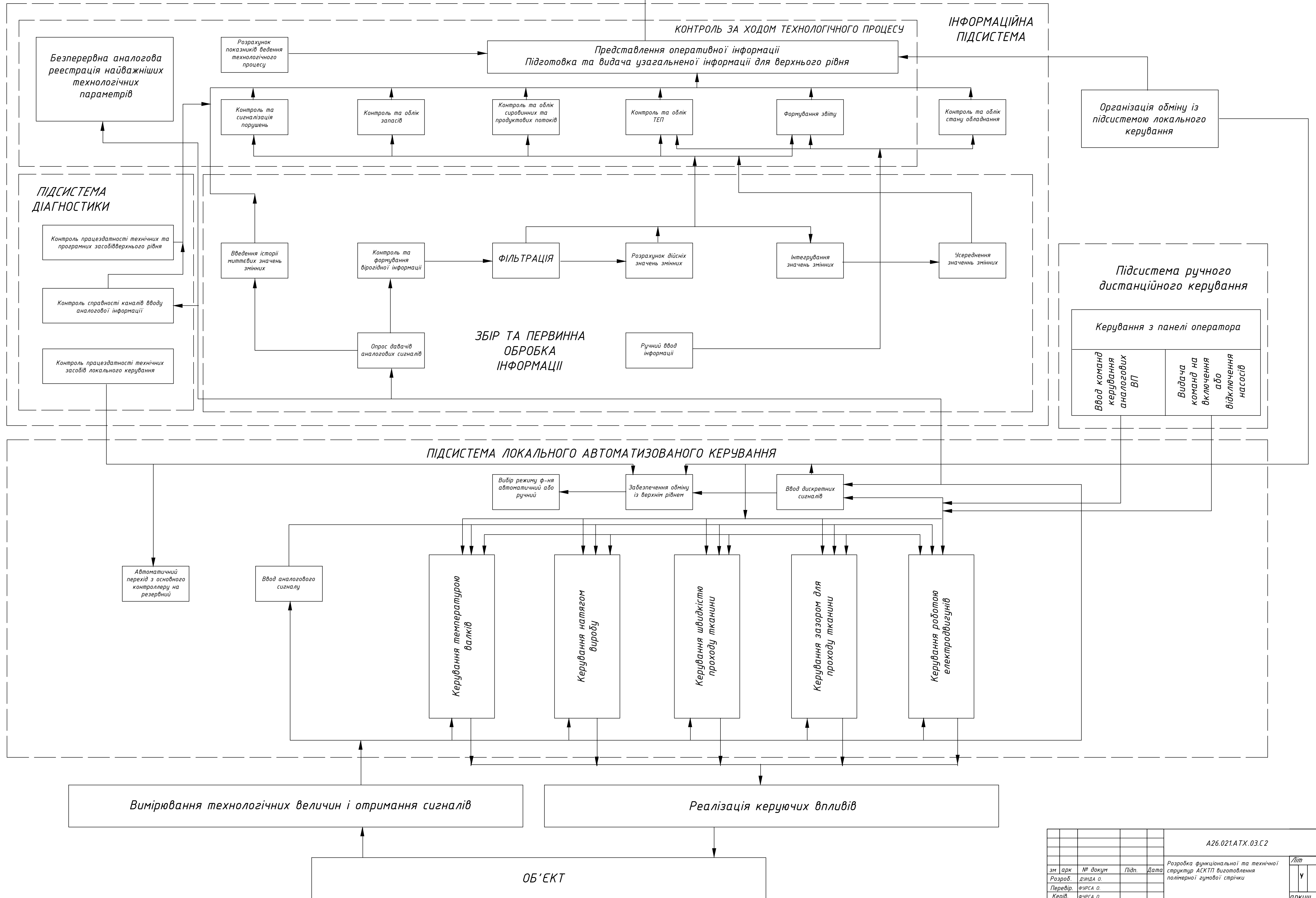
поз.	Найменування	кіл.	Примітки
1	Каландр	1	
2	Ланцюгово-ширільна машина	1	
3	Закаточна установка	1	

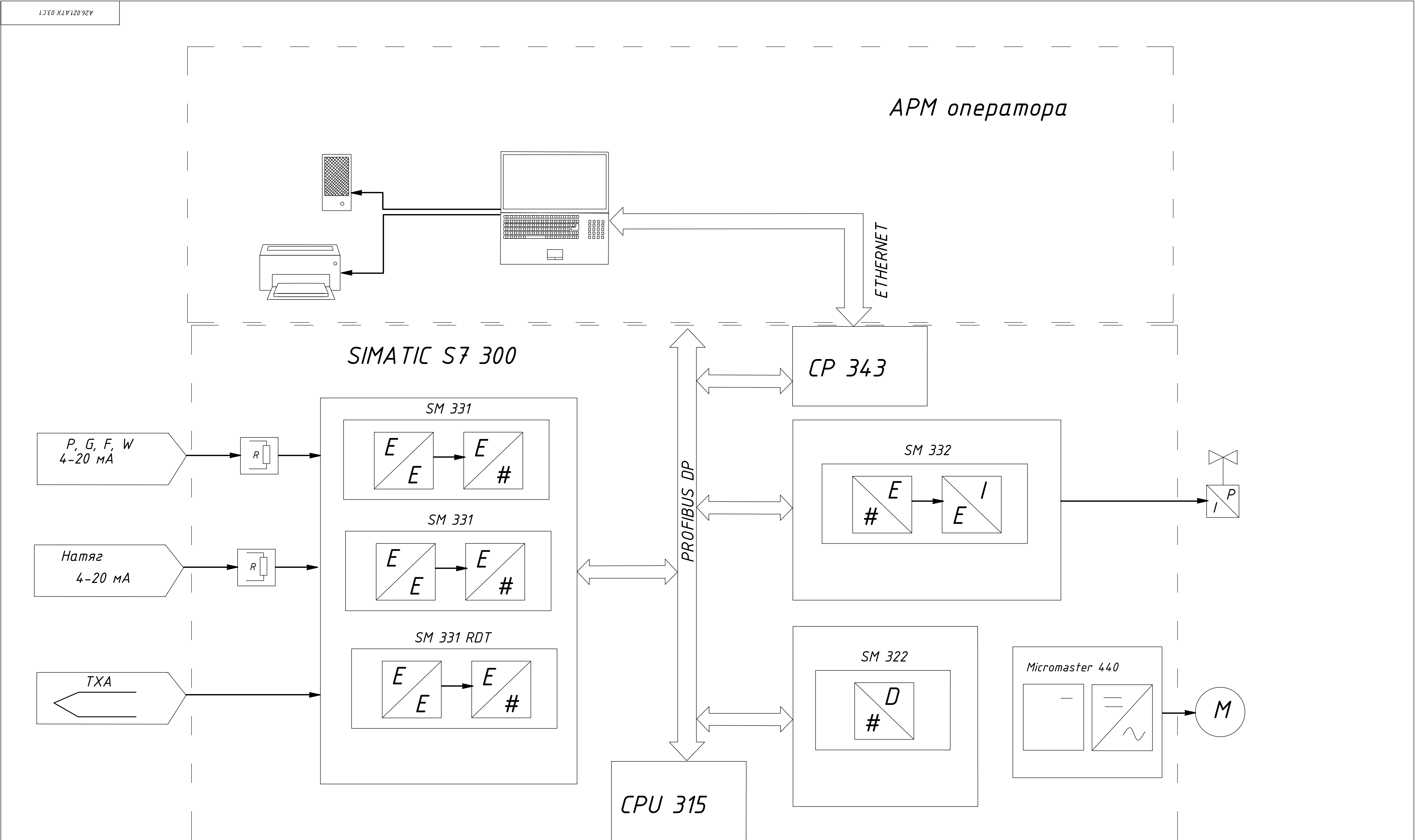
Умовні позначення приладів та засобів автоматизації виконано згідно ДСТУ БА.2.4-16:2008

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
		80°C	60°C		50°C		80°C														15 об/хв		2 м³/год	2 м³/год
Прилади за місцем		NS 1-3	NS 2-3		NS 3-3		NS 4-3	NS 5-2		NS 7-2	NS 8-2	NS 9-2	NS 10-2					NS 14-2	NS 15-2	ST 16-2		FT 18-2	FT 19-2	
Прилади на щиті		Y 1-2 E/P	Y 2-2 E/P		Y 3-2 E/P		Y 4-2 E/P	HC 5-1		HC 7-1	HC 8-1	HC 9-1	HC 10-1					HC 14-1	HC 15-1					
Співпраця керування оператором	ПЗО																							
	Регулювання																							
	Л. управління																							
	Відображення																							
	Сигналізація	HL1	HL2		HL3		HL4	HL5	HL6	HL7		HL8	HL9	HL10	HL11	HL12	HL13	HL14	HL15					
Регістрація																								
Ручне керування																								

				A26.021.ATX.01.C3													
				Розробка функціональної та технічної структури АСКТП виготовлення полімерної гумової стрічки						Л/м		Маса		Маштаб			
										у							
										аркуш						аркушів	
зм	арк	№ докум	Підп.	Дата	Схема функціональна автоматизації						УДЧНТ ННІ УДХТУ 4-АВП-22						
Розроб.		д.м.а.б.г.о.															
Перевір.		ф.п.р.с.а.о.															
Керів.		ф.п.р.с.а.о.															
Реценз.		ч.р.н.е.ц.ь.к.и.й.с.															
Н.контр.		ч.р.н.е.ц.ь.к.и.й.с.															
Затв.		л.е.в.ч.н.к.и.с.															

АСК ТП верхнього рівня





				A26.021.ATX.03.C1										
				Розробка функціональної та технічної структури АСПП виконання полімерної гуківної стрічки				Лист		Маса		Маштаб		
зм	арк	№ докум	Підп.	Дата					у					
Розроб.				ДІДАКА О.										
Перевір.				ФІРАС О.										
Керів.				ФІРАС О.										
Реценз.				ЧЕРНЕЦЬКИЙ Є.				аркуш		аркушів				
Н. контр.				ЧЕРНЕЦЬКИЙ Є.										
Затв.				ЛЕВЧОК І.								УДІТН ННІ УДХТУ 4-АВР-22		
				Схема структурна КТ3										