

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра: 74 сторінок, 10 таблиць, 18 рисунків, 1 додаток, 12 джерел посилання.

МАГНІТНА РІДИНА, ЦИЛІНДРИЧНА ДЕТАЛЬ, КОНТРОЛЬ ФОРМИ, БОЧКОПОДІБНІСТЬ, ТЕНЗОРЕЗИСТОРЕЗИСТОР

Об'єкт дослідження – деталі типу плунжера з циліндричною поверхнею.

Мета роботи – розробка проекту конструкції пристрою для контролю відхилень форми циліндричної поверхні деталі.

Спроектована конструкція пристрою для непрямого контролю відхилень форми і розміщення поверхонь циліндричних деталей з використанням магнітної рідини. Описана принципова схема та принцип роботи пристрою, здійснено вибір та розрахунок основних деталей, що входять до складу пристрою. Приведені необхідні розрахункові схеми та виконані основні розрахунки найбільш відповідальних вузлів та механізмів пристрою, наведені його технічні параметри. Розроблений техпроцес виготовлення однієї з найбільш відповідальних деталей спроектованого пристрою.

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

	с.
ВСТУП	8
1 ЗАГАЛЬНОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	9
1.1 Постановка задачі і характеристика об'єкту контролю	9
1.2 Літературний огляд по темі завдання	10
2 КОНСТРУКТОРСЬКО - ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	19
2.1 Принцип роботи спроектованого пристрою	19
2.2 Властивості та області застосування феромагнітних рідин	21
2.3 Опис кінематичної схеми спроектованого пристрою	23
2.4 Розрахунок осьової сили в момент зрушення зразка в феромагнітній рідині, що знаходиться у твердому стані	25
2.5 Перевірні розрахунки на міцність силових елементів установки	29
2.6 Розрахунок мінімальної деформації тензобалки яку зафіксують тензодатчики	32
2.7 Технологія виготовлення деталі «Стіл напрямний»	34
2.8 Проектування і опис роботи скальчатого кондуктора для виготовлення 4-х отворів $\varnothing=10$ мм і 12-ти отворів під різьбу МЗ-8Н	47
3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА	49
3.1 Опис роботи електричної схеми	49
3.2 Математичне моделювання	51
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	56
4.1 Значення охорони праці для забезпечення безпечних та здорових умов праці	56
4.2 Аналіз потенційних шкідливих та небезпечних факторів	57

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.4	Забезпечення безпеки праці користувачів ЕОМ	68
	ВИСНОВКИ	73
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	74
	ДОДАТОК А	75

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Автоматизація являється одним з основних і найбільш прогресивних напрямків технологічного розвитку. Без автоматизації важко уявити сучасний етап розвитку машинобудування та приладобудування. Завдяки автоматизації знижується трудомісткість виробництва, створюються відповідні умови праці, виключаються шкідливі для людини технологічні операції.

Об'єктом дослідження в даній роботі є створення автоматичних процесів і пристроїв, пришвидшене введення автоматизованих методів і засобів контролю якості і випробування продукції.

Предметом проектування є розробка конструкції автоматичного пристрою для непрямого комплексного контролю відхилень форми циліндричних деталей.

Відносно простий і досить оригінальний принцип контролю запатентований із авторського свідоцтва SU 15167617. Завдяки властивості феромагнітної рідини затвердівати під дією магнітного поля і повертатись у попередній (рідкий) стан при знятті дії магнітного поля процес контролю на спроектованому пристрої має високу продуктивність, швидкодію і простоту автоматизації вимірювань. Спрощується завантаження і розвантаження досліджуваного зразка, після еталонного зразка можна досліджувати необмежену кількість робочих зразків, що підвищує продуктивність контролю, метод дозволяє контролювати великогабаритні деталі. Дані з тензодатчиків знімаються, узгоджуються та обробляються мікроконтролером, а це дозволяє виконувати процес контролю деталей в повністю автоматичному режимі.

					<i>КРБ.076.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Постановка задачі і характеристика об'єкту контролю

Об'єктом контролю в даній роботі є плунжери по ГОСТ 124883-67, які широко використовуються в народному господарстві, машинобудуванні, приладобудуванні. Ці деталі виготовляються в масовому виробництві, тому виникає задача проектування пристрою для контролю відхилення форми таких циліндричних деталей (непрямолінійність осі, бочкоподібність, вгнутість) при масовому виробництві. Пристрій повинен швидко і в автоматичному режимі сортувати вироби по типу: придатні-непридатні, норма-брак. Конструкція та розміри плунжерів приведені на рис.1.2 та в табл1.1.

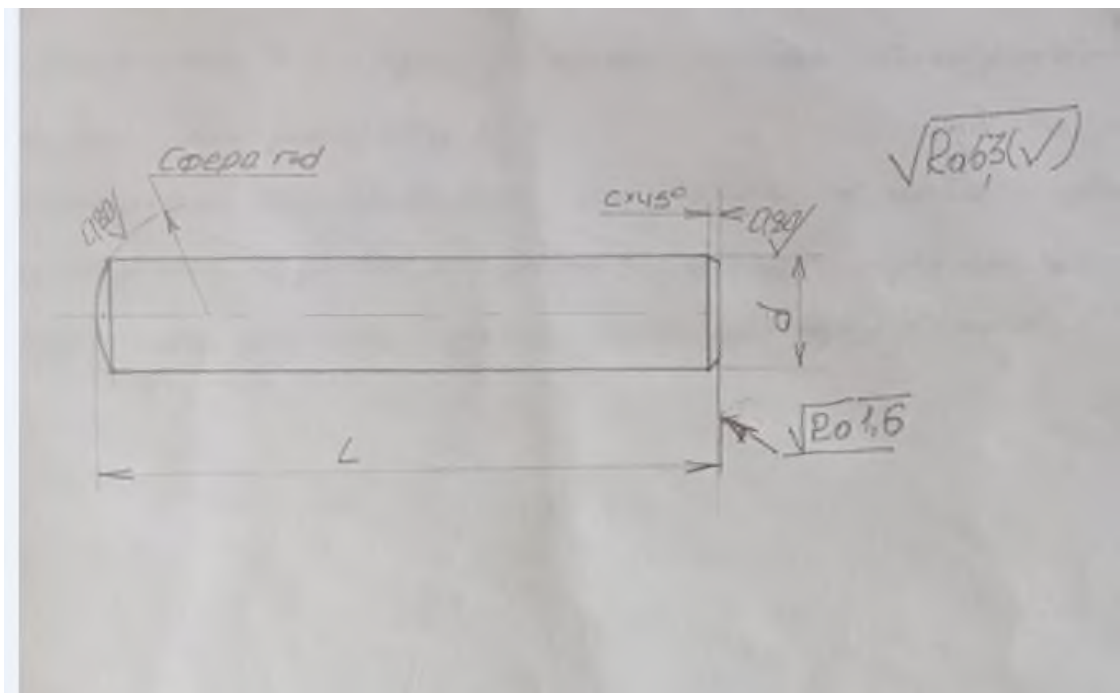


Рисунок 1.1 - Конструкція плунжера

Вимоги до установки: автоматична загрузка контрольованих виробів на вимірювальну позицію; автоматичний контроль і сортування виробів.

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1 - Розміри плунжерів по ГОСТ 12483-67 , в мм

Позначення плунжерів	dh6	L	с
7069-0277	8	40	06
7069-0280		50	
7069-0286	10	40	
7069-0289		50	
7069-0292		60	
7069-0295	12	40	1
7069-0298		50	
7069-0301		60	
7069-0304		80	
7069-0307	16	50	
7069-0310		60	
7069-0313		80	

Згідно СТ СЭВ 636-77 відхилення форми не повинно перевищувати 2 мкм для 3 степені точності і 3 мкм для 4-ї степені в інтервалі номінальних діаметрів від 10 мм до 18мм.

1.2 Літературний огляд по темі завдання

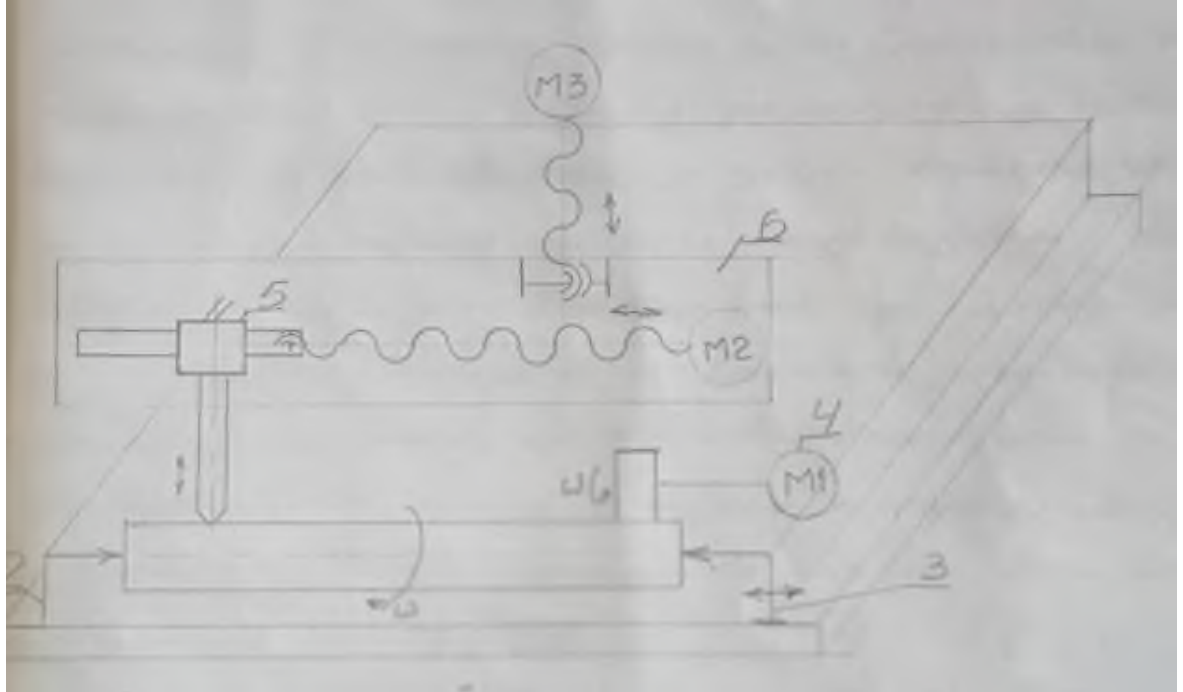
В результати літературного огляду вибрано чотири можливих варіанти вирішення поставленої задачі: механічний, пневматичний, електромеханічний і феромагнітний.

Механічний: принципова схема вимірювання показана на рисунку

1.2.

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Механізм сканування включає в себе: двигун переміщення вздовж осі деталі, двигун переміщення впоперек осі деталі, пристрій центрування.



1-стіл несучий; 2-бабка задня нерухома; 3-бабка притискна; 4-мотор, що обертає виріб; 5-датчик лінійних переміщень; 6-механізм сканування.

Рисунок 1.2 – Схема вимірювання при механічному методі

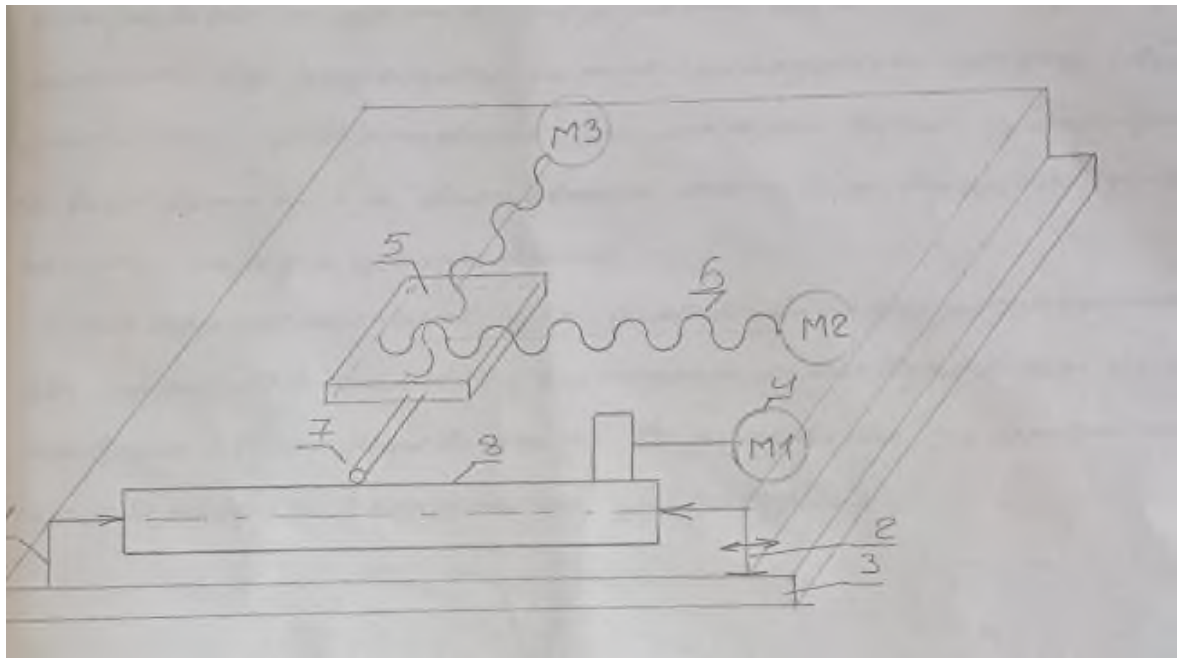
Принцип вимірювання: досліджуваний зразок встановлюється в центрах між передньою і задньою бабкою. Механізмом центрування виставляється датчик переміщень на вимірювальну позицію і включається двигун, що обертає дослідний зразок, знімається розмір даного січення вала, після чого включається двигун переміщень вздовж осі деталі і відбувається переміщення вимірювального датчика на одиничний дискретний крок. Після чого знімаються розміри даного січення. Таким чином процес повторюється на всій довжині деталі.

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Переваги методу: висока точність, простота автоматизації вимірювання і обробки даних, можливість контролю деталей любых розмірів (діаметрів і довжин).

Недоліки: метод вимагає затрати великого часу на процес вимірювання, необхідне точне базування центрів і скануючого пристрою відносно них, що приводить до необхідності контролю їх взаємного розміщення в процесі вимірювання, неможливість контролю деталей, при виготовленні яких була відсутня операція центрування.

Пневматичний: принципова схема вимірювання показана на рисунку 1.3.



1-бабка задня нерухома; 2-бабка передня притискна; 3-стіл; 4-двигун обертання; 5-механізм центрування; 6-механізм сканування; 7-сопло робоче; 8-зразок вимірювальний.

Рисунок 1.3 – Схема вимірювання при механічному методі

Принцип вимірювання: досліджуваний зразок встановлюється в

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

центрах між попередньою і задньою бабкою.

Механізм центрування подає сопло на вимірювальну позицію. Після цього подається тиск в систему, на виході з сопла утворюється напрямлений потік повітря. При цьому відбувається контроль тиску в системі. Очевидно, що величина падіння тиску в системі залежить від величини зазору між соплом і досліджуванним зразком.

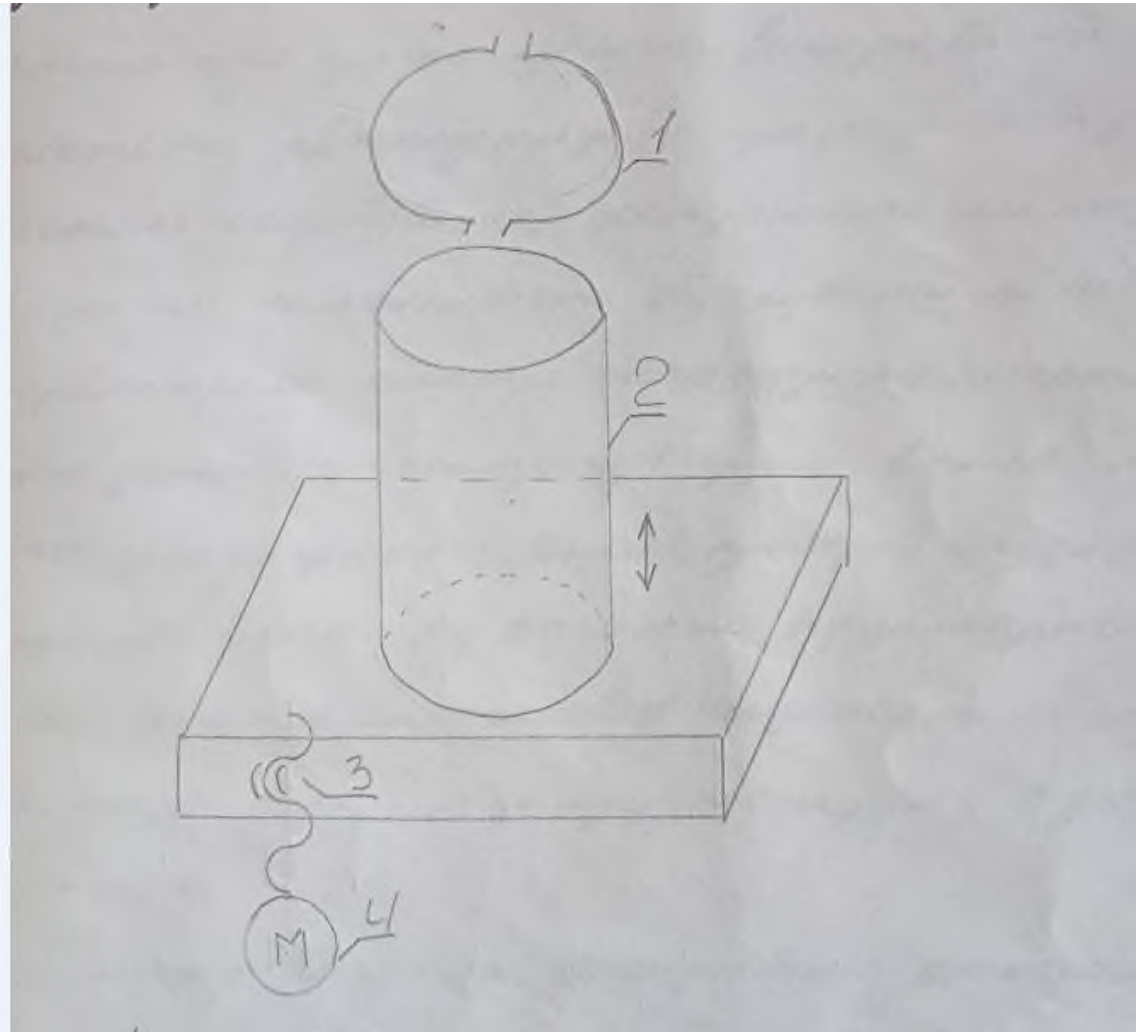
Переваги: простота конструктивного рішення; наявність систем стиснутого повітря на всіх промислових об'єктах України; швидке сканування забезпечує невеликі часові затрати на вимірювання, конструкція дозволяє контролювати деталі всіх розмірів у дуже широкому діапазоні (діаметр і довжина).

Недоліки: невисока точність вимірювання, внаслідок необхідності точного контролю за тиском у системі; дана схема вимірювання не здатна відрізнити відхилення від циліндричності від радіального биття; складність процесу автоматичного завантаження; не можуть бути проконтрольовані деталі, при виготовленні яких була відсутня технологічна операція центрування.

Електро-механічний: для даного випадку розглянемо дві принципові схеми: з ємнісним перетворювачем і індуктивним. Принципова схема вимірювання з ємнісним перетворювачем показана на рисунку 1.4

Суть методу полягає у залежності ємності колового конденсатора від розміщення сердечника. Вимірювання відбувається наступним чином: на столі кріпиться еталонний зразок, після чого вмикається двигун подачі і еталонний зразок проходить через коловий конденсатор. Покази конденсатора фіксуються в пам'яті ЕОМ. Після чого на місце еталонного встановлюється досліджуваний зразок і процес вимірювання повторюється. Дані отримані в процесі двох вимірювань порівнюються, по величині відхилення ємності конденсатора визначається бракована деталь, чи ні.

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



1- коловий конденсатор; 2- досліджуваний зразок; 3- механізм подачі; 4- двигун подачі.

Рисунок 1.4 - Схема вимірювань з ємнісним перетворювачем

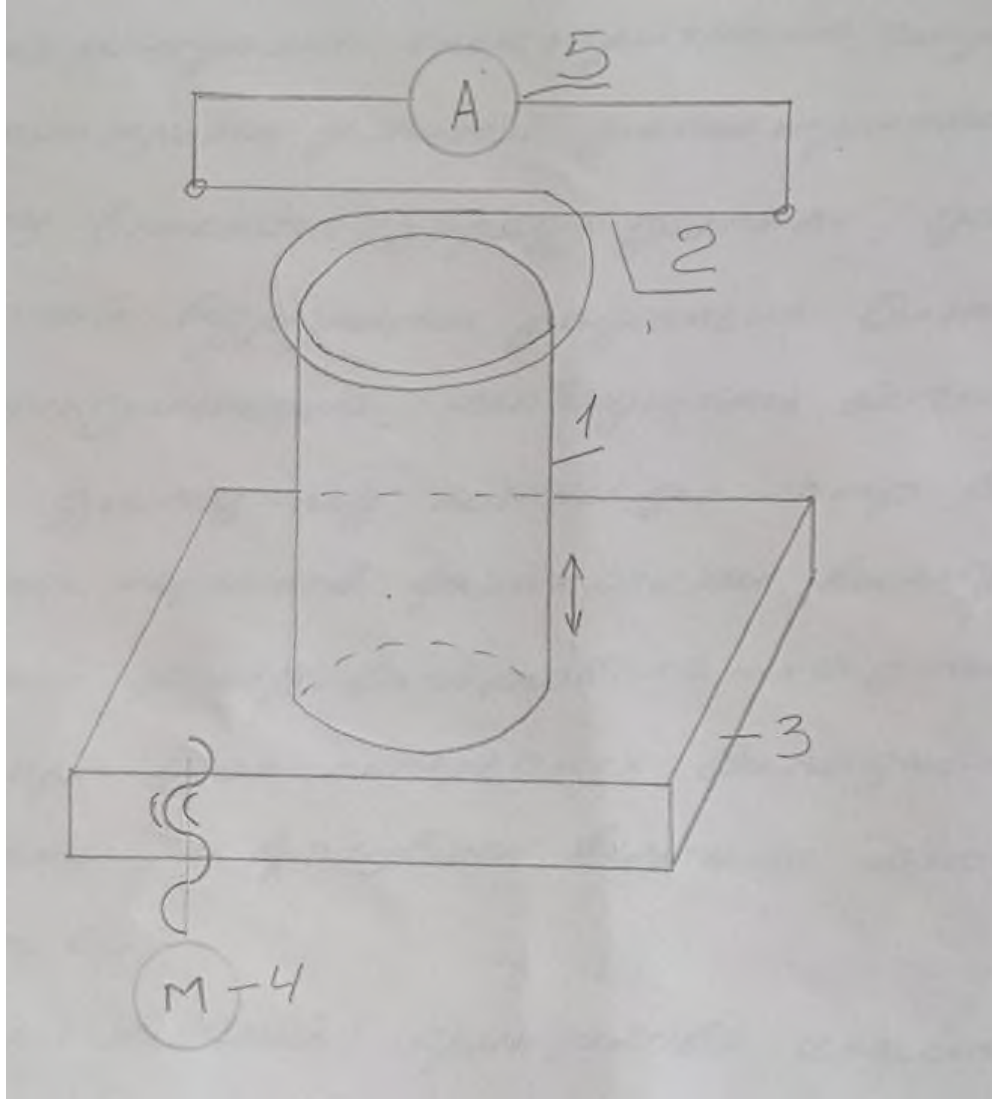
Переваги: висока швидкодія пристрою, після першого еталонного зразка можна вимірювати до сотні робочих; простота автоматизації процесу вимірювання, завантаження і сортування, доступність методу.

Недоліки: неможливість обрахувати похибку викликану параметрами електричного струму, неможливість контролю деталей діалектичної групи, вплив на похибку власного заряду деталі; даний пристрій не здатний розрізнити радіальне биття від відхилення від циліндричності, необхідність виготовлення колового конденсатора окремо

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для кожного діаметра вала, що затрудняє перехід від одного діаметра до іншого.

Принципова схема вимірювання **електромеханічним методом з використанням індуктивного перетворювача** показана на рисунку 1.5.



1 – досліджуваний зразок; 2 – робочий виток; 3 – стіл; 4 – мотор подачі; 5 – амперметр.

Рисунок 1.5 – Схема електромеханічного методу вимірювань з індуктивним перетворювачем

Суть методу полягає в контролі зміни струму самоіндукції витка котушки при зміні параметра сердечника (діаметра, радіального биття, відхилення від циліндричності).

Вимірювання відбувається наступним чином: еталонний зразок

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

встановлюється на стіл і переміщується через робочий виток, покази амперметра записуються і зберігаються ЕОМ. Після чого на місце еталонного встановлюється досліджуваний зразок і процес вимірювання повторюється. Величина відхилення показів першого і другого вимірювань вказує на те, бракована деталь чи ні.

Переваги: висока швидкодія пристрою, після першого еталонного зразка можна вимірювати до сотні робочих зразків; простота автоматизації процесу вимірювання, завантаження і сортування; доступність методу.

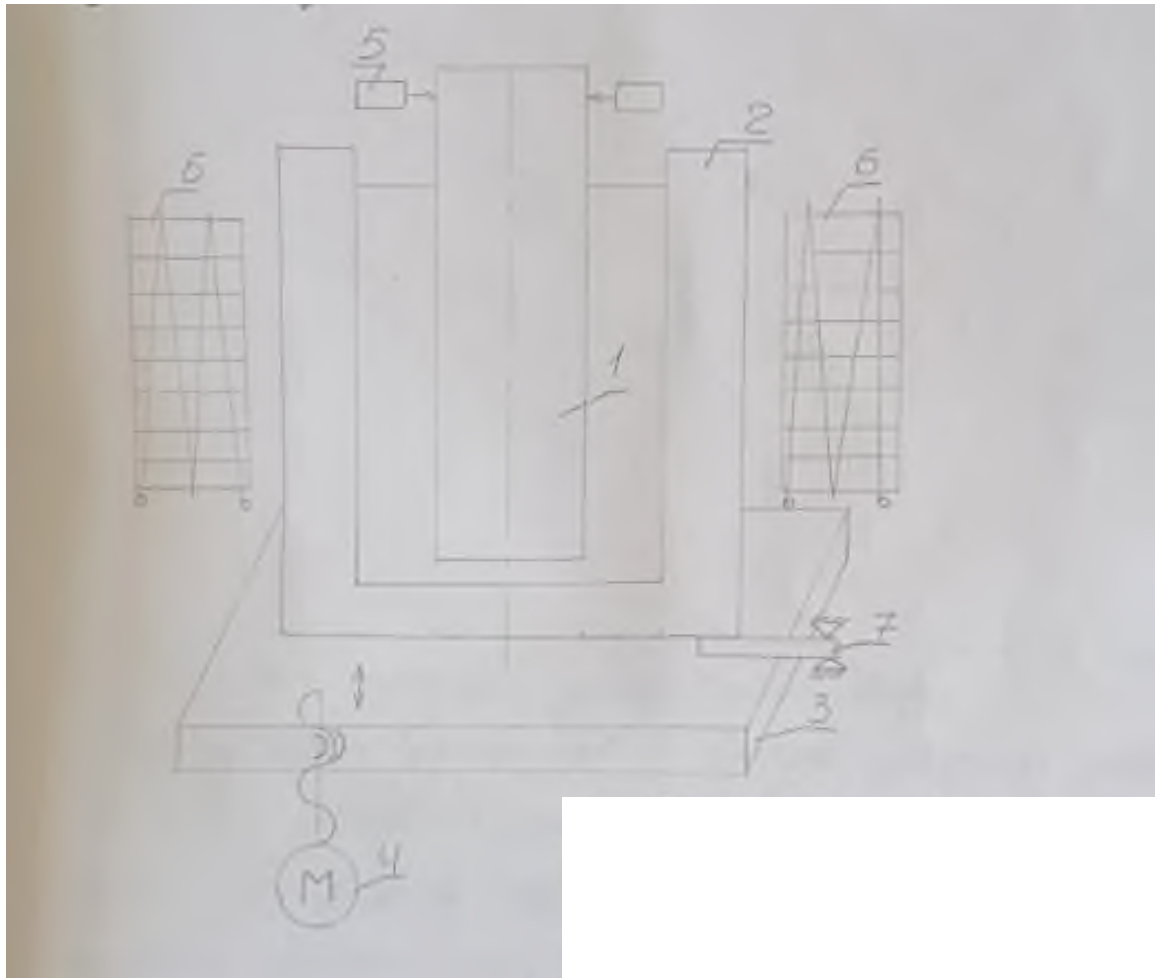
Недоліки: неможливість обрахувати похибку викликану параметрами електричного струму; неможливість контролю деталей діелектричної групи, вплив на похибку власного заряду деталі, даний пристрій нездатний відрізнити радіального биття від відхилення від циліндричності, необхідність виготовлення робочого витка дроту під кожен діаметр вала. А також один з головних недоліків даної схеми вимірювання є те, що будь-який розмір виготовляється з певним полем допуску, а при двох попередніх випадках вимірювання ні виключити, ні врахувати величину даного поля допуску неможливо.

Феромагнітний: принципова схема вимірювання показана на рисунку 1.6.

Суть методу полягає у властивості феромагнітної рідини затвердівати під дією магнітного поля і повертатись у попередній (рідкий) стан при знятті дії магнітного поля.

Процес вимірювання відбувається наступним чином: еталонна деталь фіксується в зажимі і після цього занурюється у ванну з феромагнітною рідиною. Після цього подається напруга на намагнічуючу котушку і феромагнітна рідина затвердіває.

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



1 – досліджуваний зразок; 2 – ванна з феромагнітною рідиною; 3 – стіл підйомний; 4 – двигун підйому; 5 – зажим; 6 – електромагніт; 7 – датчик осьового зусилля.

Рисунок 1.6 – Схема вимірювань феромагнітним методом

Далі вмикається двигун переміщення ванни по вертикалі і ванна починає переміщуватись вниз. В момент початку руху значення осьового зусилля фіксується давачем сили і це значення фіксується в пам'яті ЕОМ.

Принциповий вигляд графіка осьового зусилля від часу показаний на рис. 1.7.

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

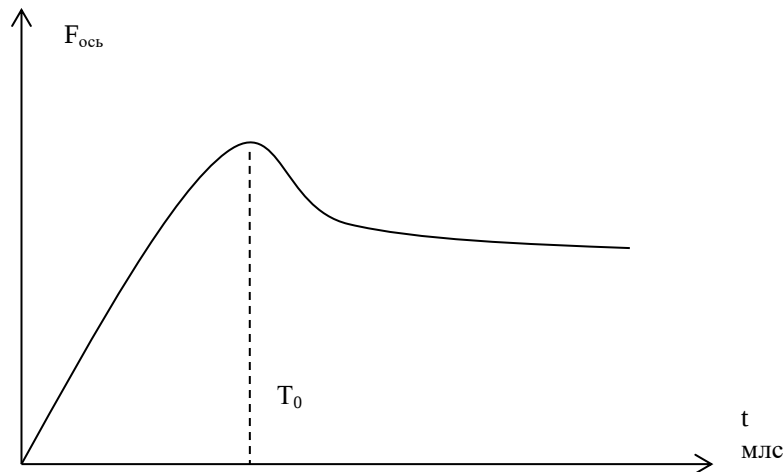


Рисунок 1.7 – Принциповий вигляд графіка залежності осьового зусилля від часу.

Після цього вимикається двигун вертикального переміщення, вимикається напруга робочої котушки на електромагніті і феромагнітна рідина повертається в попередній рідкий стан.

На місце еталонного зразка встановлюється досліджуваний виріб і процес вимірювання описаний вище повторюється. По величині відхилення показів датчика осьового зусилля між еталонним зразком і досліджуваним зразком судять про його придатність.

Переваги: висока продуктивність методу; висока швидкодія і простота автоматизації вимірювань; простота завантаження дослідного зразка; після еталонного зразка можна досліджувати необмежену кількість робочих зразків, що підвищує продуктивність контролю; метод дозволяє контролювати великогабаритні деталі.

Недоліки: складність розрахунків і припущень за відсутності даних про міцнісні характеристики феромагнітної рідини; висока вартість установки.

					КРЕ.076.00.00.000 ПЗ	Арх.
Змн.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 КОНСТРУКТОРСЬКО - ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

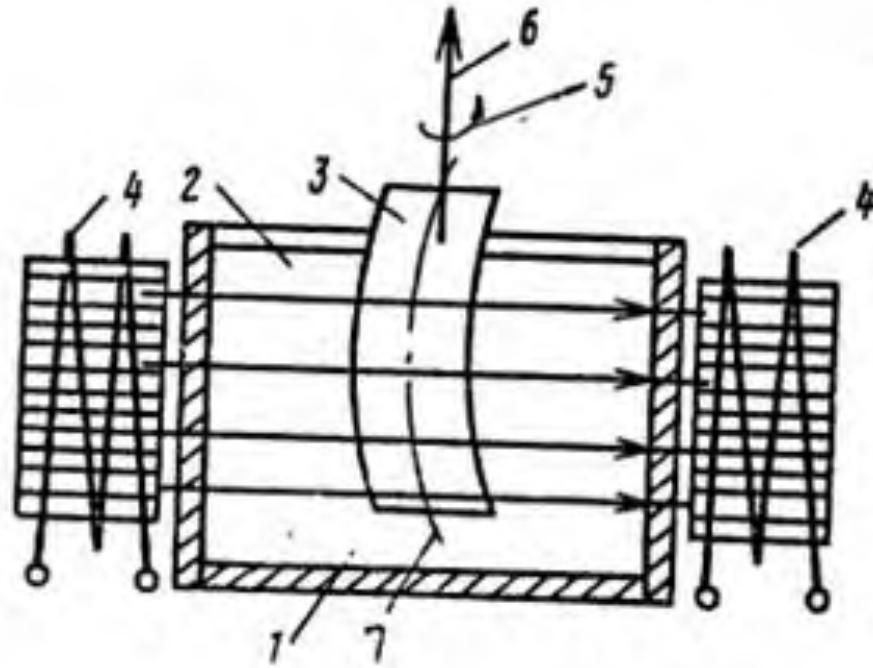
2.1 Принцип роботи спроектованого пристрою

Проаналізувавши переваги і недоліки приведених вище варіантів конструкцій, для проектування пристрою вибраний феромагнітний спосіб контролю. В результаті патентного пошуку в якості базового варіанту вибрана конструкція по авторському свідоцтві SU 1516761 A1 (додаток А) "Спосіб контролю відхилення форми поверхні об'єктів в вигляді тіла обертання."

Винахід відноситься до вимірювальної техніки і дозволяє підвищити інформативність і продуктивність способу контролю відхилення форми поверхні об'єктів в виді тіла обертання від правильної геометричної форми, а також забезпечити контроль непрямолінійності осі і бочкоподібності поверхні цих об'єктів. При здійсненні даного способу заповнюють робочу ємкість 1 (рис.2.1) феромагнітною рідиною 2, в яку занурюють еталонний зразок в виді тіла обертання заданої форми. Після цього затверджують феромагнітну рідину 2 дією на неї магнітного поля, яке створюється електромагнітами 4, і прикладають до досліджуваного об'єкту або до еталонного зразка силову дію в виді крутного моменту, або в виді осьової сили. Про відхилення форми поверхні деталі, або непрямолінійності її осі, а також про бочкоподібність поверхні судять за різницею величин силової дії, які визивають початок зміни кутового чи лінійного положення еталонного зразка і об'єкту контролю відповідно.

Винахід відноситься до вимірювальної техніки і може бути застосовано в машинобудуванні при комплексному контролі поверхні циліндричних деталей, наприклад валів, на некруглість, непрямолінійність осі, нециліндричність.

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



1 – робоча ємкість; 2 – феромагнітна рідина; 3 – досліджуваний об’єкт; 4 – електромагніти; 5 – крутний момент; 6 – осьова сила; 7 – вісь об’єкту.

Рисунок 2.1. – Схема вимірювань

Метою винаходу є підвищення інформативності і продуктивності контролю форми поверхні об’єктів в виді тіла обертання за рахунок визначення також їх бочкоподібності і непрямолінійності осі обертання.

Реалізація цього способу здійснюється наступним чином. Робочу ємність 1 заповнюють феромагнітною рідиною 2, в яку занурюють або об’єкт контролю 3, або еталонний зразок в виді тіла обертання.

Потім феромагнітну рідину 2 затвердівають подіявши на неї магнітним полем заданої напруженості, яка створюється електромагнітами 4. Після цього до об’єкту або еталонного зразка прикладають силову дію у вигляді крутного моменту 5, або осьової сили 6, яка діє в напрямку осі 7 обертання. З допомогою цих силових дій стараються змінити кутове або лінійне положення об’єкта 3 в затвердівній феромагнітній рідині. При

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

цьому вимірюють величину силової дії, яка викликає зміщення від початкового кутового або лінійного положення об'єкта або еталонного зразка відповідно. Після припинення дії магнітного поля на феромагнітну рідину 2 відбувається відновлення її властивостей, завдяки чому можливе виймання із неї об'єкта 3 або еталонного зразка.

Про відхилення форми поверхні об'єкту контролю від поверхні ідеального тіла обертання (еталонного зразка) судять по різниці величини силової дії, яка викликає зміщення із початкового лінійного або кутового положення об'єкта і еталонного зразка. Наприклад, про відхилення від прямолінійності або про бочкоподібність поверхні осі об'єктів судять по різниці прикладених до об'єкту 3 і еталонного зразка сил 6, які діють вздовж її осі в напрямку виймання із затвердлої феромагнітної рідини 2. Така різниця зусилля 6 якраз і зумовлена відхиленням форми їх поверхні від еталонного зразка і по величині такої різниці можна судити про бочкоподібність, відхилення від прямолінійності та інші відхилення форми поверхні об'єкта контролю.

Завдяки високій швидкості переводу феромагнітної рідини з твердої в рідку фазу і навпаки, а також завдяки незалежності точності контролю від полярності магнітного поля, яка діє на феромагнітну рідину, досягається висока продуктивність контролю.

2.2 Властивості та області застосування феромагнітних рідин

Строго кажучи, до магнітного поля небайдужі – притягуються чи відштовхуються – всі речовини. Але на більшість воно діє настільки слабо, що це вдається виявити лише приладами. Чи можна посилити магнітні властивості матеріалу? Наприклад, інженери давно мріють про системи, які дозволили б надати деяким речовинам або тілам магнітні властивості, при цьому абсолютно не руйнуючи їх і мало змінюючи їх вихідні властивості. Такими речовинами є магнітні рідини.

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відомий патент оригінальної конструкції механічної муфти - пристрою для передачі обертання від одного валу до іншого. Муфта містила суміш залізного порошку та олії. Під дією магнітного поля, створюваного електричним струмом, що проходить по котушці, рідина "тверділа", і тоді два вали починали працювати як єдине ціле. За відсутності поля крутний момент не передавався. Все б добре, якби не була така рідина примхливою: то в ній з'являлися грудки, то вона раптом не хотіла твердіти. Тому магнітні порошкові муфти довго не знаходили застосування.

Все змінилося, коли за справу взялися хіміки і створили стійкі магнітні рідини, що мають гарну плинність. Вони вводили настільки дрібні магнітні частинки, що вони ніколи не осідали і не збивалися в грудку.

То що це таке - магнітна рідина? Магнітні рідини являють собою колоїдні дисперсії магнітних матеріалів (ферромагнетиків: магнетиту, феритів) з частинками розміром від 5 нанометрів до 10 мікрометрів, стабілізовані в полярному (водному або спиртовому) і неполярному (вуглеводні та силікони) середовищах за допомогою поверхнево-активних речовин. Вони зберігають стійкість протягом двох-п'яти років і мають при цьому хорошу плинність у поєднанні з магнітними властивостями.

Синтез магнітних рідин включає стадії отримання часток дуже малих розмірів, їх стабілізацію у відповідній рідині-носії і випробування отриманої дисперсії в гравітаційному і магнітному полях.

Способів одержання магнітних рідин багато. Переважно вони ґрунтуються на подрібненні заліза, нікелю, кобальту до сотих часток мікрона за допомогою млинів, дугового чи іскрового розряду, із застосуванням складної апаратури.

2.3 Опис кінематичної схеми спроектованого пристрою

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сортувальна карусель 11 піднімається у верхнє положення. Кроковий двигун М2 (поз. 10) повертає карусель на 90^0 . Карусель має чотири фіксованих положення: I – завантажувальна позиція; II – вимірювальна позиція; III – вивізка придатних деталей; IV – вивізка бракованих деталей.

Для подачі контрольованої деталі на вимірювальну позицію II її потрібно повернути на 90^0 . Для виконання цієї задачі служить кроковий двигун марки ДШ 80-0,16-22,5 з кроком $27,5^0$. Поворот каруселі робиться за 4 кроки двигуна. Завантажувальний пневмоциліндр опускає карусель вниз, і деталь подається на вимірювальну позицію II у ванну 3 з феромагнітною рідиною 4. На котушку 2 подається напруга, яка створює магнітне поле. Під дією магнітного поля феромагнітна рідина 4 затвердіває. Потім вмикається двигун М1 (поз.13) і механізм підйому-опускання ванни 7 тягне вниз стіл 5. Осьове зусилля, з яким механізм підйому-опускання тягне вниз стіл 5, вимірюється тензобалкою 6, на якій наклеєні тензодатчики.

Виміряне значення зусилля поступає на електронний блок керування. В цьому блоці відбувається обробка інформації, яка поступила з тензомоста і отримане значення осьової сили порівнюється із значенням осьової сили при вимірюванні еталонного зразка. Блок керування налаштовується на значення осьової сили з деяким допуском в бік збільшення від одержаного значення осьової сили еталонного зразка. Приймається рішення придатна деталь чи бракована. В момент вимірювання на завантажувальній позиції відбувається захоплення наступної деталі.

Потім вимикається напруга котушки 2. Феромагнітна рідина повертається в попередній рідкий стан. Двигун М1 вмикається на реверс і ванна 3 піднімається вгору у вихідне положення.

Завантажувальний пневмоциліндр 12 піднімає карусель вгору, кроковий двигун 10 повертає її на 90^0 . За командою від блоку керування

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

деталі сортуються на придатні і браковані, на розвантажувальних позиціях III і IV відповідно і процес повторюється.

2.4 Розрахунок осьової сили в момент зрушення зразка в феромагнітній рідині, що знаходиться у твердому стані

Прийmemo наступні вихідні дані:

— вважаємо, що кріплення деталі жорстке і забезпечує нерухомість зразка по осі вниз;

— вважаємо, що втулка забезпечує співвісність зразка і ванни;

— через відсутність літератури по феромагнітним рідинам приймаємо:

— густина $\rho_p = 2 \div 2.5 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

— допустиме напруження на стиск $[\sigma_{cm}] = 20 \div 25 \text{ МПа}$

— допустиме напруження на кручення $[\tau] = 16-20 \text{ МПа}$

— допустиме напруження на змикання $[\sigma_{зм}] = 40 \div 50 \text{ МПа}$

— Модуль Юнга $E = 0,17 \cdot 10^5 \text{ МПа}$

— Модуль пружності $\delta = 1 \cdot 10^4 \text{ МПа}$

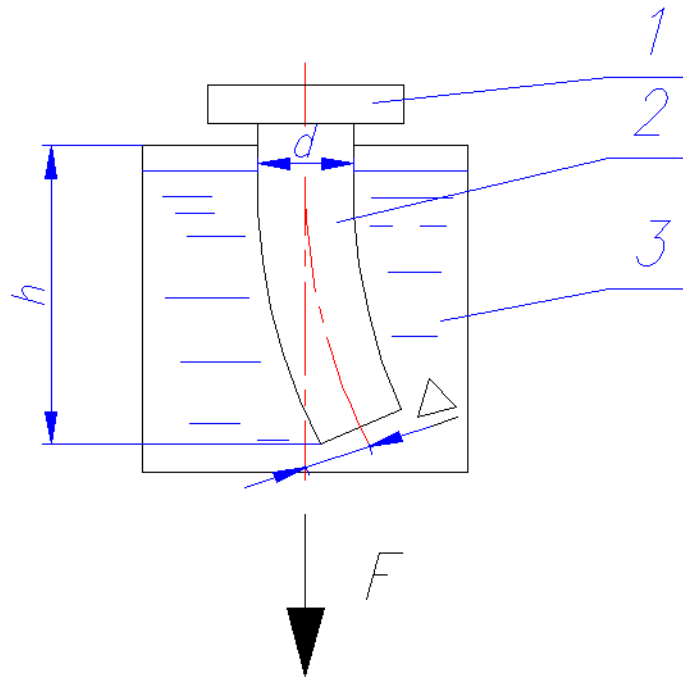
— коефіцієнт Пуасона $M = 0,35$;

— $d_{\max} = 16 \text{ мм}$

— $\Delta_{\max} = 2 \text{ мм}$ - допустиме відхилення від прямолінійності осі деталі при $d = 16 \text{ мм}$;

— h -глибина зануреної частини $h = 45 \text{ мм}$.

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



1 - кріплення деталі; 2 - зразок; 3 - ванна з феромагнітною рідиною у твердому стані.

Рисунок 2.3 - Розрахункова схема

Розрахуємо феромагнітну рідину на зминання. Для цього розгорнемо пів циліндр в площину, яка нахилена до осі під кутом α

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta}{h}$$

Схема знаходження площі зминання приведена на рис. 2.4

Знайдемо площу проекції на площину, перпендикулярну до осі втулки.

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

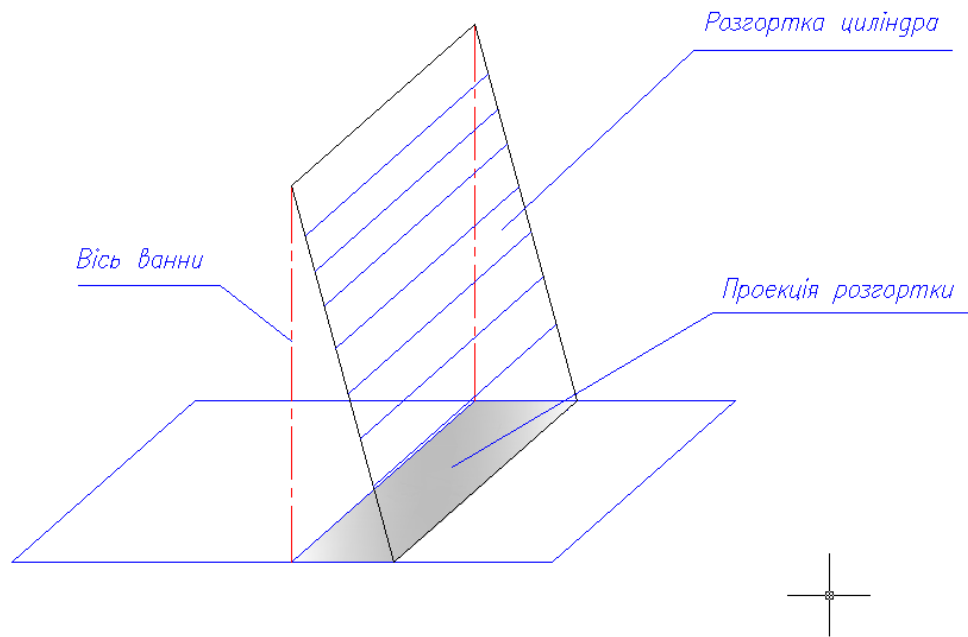


Рисунок 2.4 – Схема знаходження площі (варіант 1)

Площа розгорнутого пів циліндра

$$S_{\text{ц}} = \frac{\pi \cdot D}{2} \times h$$

Площа проекції розгорнутого пів циліндра $S_{\text{пр}} = S_{\text{ц}} \cdot \sin \alpha$

$$S_{\text{пр}} = \frac{\pi D \Delta}{2 \sqrt{1 + \left(\frac{\Delta}{2}\right)^2}} = \frac{3.14 \times 8 \times 2}{1.5 \sqrt{1 + \left(\frac{2}{45}\right)^2}} \approx 42 \text{ мм}^2;$$

$$[\delta_{\text{зм}}] = \frac{F}{S_{\text{пр}}} \Rightarrow F = [\delta_{\text{зм}}] \cdot S_{\text{пр}}.$$

Площу, по якій відбувається зминання можна розрахувати по іншому варіанту, як площу, що утвориться в результаті зміщення одного кола відносно другого на величину Δ (рис. 2.5).

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

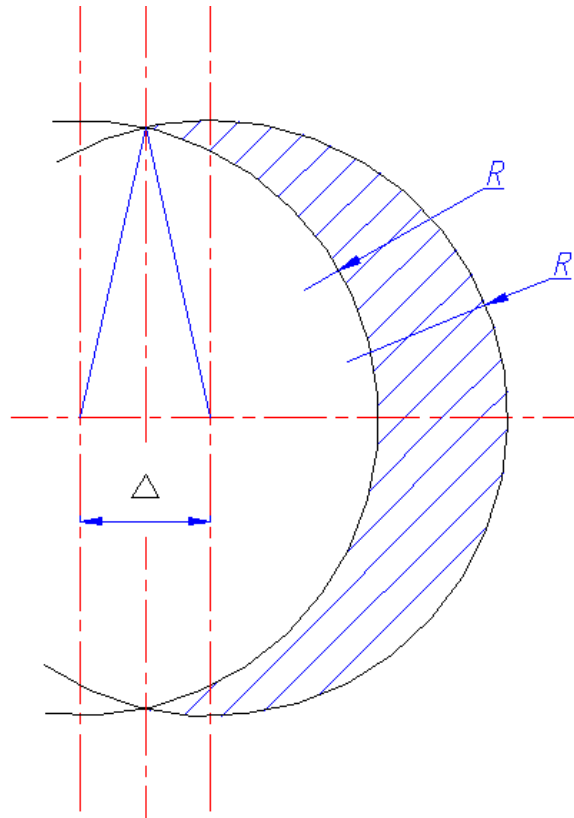


Рисунок 2.5 - Схема знаходження площі (варіант 2)

$$S = S_1 - S_2;$$

$$S_1 = \frac{\pi R^2}{2} + 2\pi R^2 \frac{\operatorname{aretg} \frac{\Delta}{2R}}{\pi};$$

$$S_2 = \frac{\pi R^2}{2} + 2\pi R^2 \frac{\operatorname{aretg} \frac{\Delta}{2R}}{\pi};$$

$$S = 4\pi R^2 \frac{\operatorname{aretg} \frac{\Delta}{2R}}{\pi} = 4R^2 \operatorname{aretg} \frac{\Delta}{2R} \approx 2R\Delta = 32 \text{ мм}^2.$$

Приймемо більшу площу $S=42 \text{ мм}^2$.

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F = [\delta_{зм}] \cdot Snp ;$$

$$F_{зм} = 50 \times 42 = 2100 \text{ Н.}$$

Оскільки установка працює із бракованими деталями, то візьмемо коефіцієнт перевантаження 2.

Таким чином максимальне зусилля механізму підймання-опускання, що діє на розтяг

$$F_p = F_{зм} \times 2 = 2100 \times 2 = 4,2 \text{ кН.}$$

2.5 Перевірні розрахунки на міцність силових елементів установки

Перевірний розрахунок на зносостійкість пари гвинт-гайка.

В попередньому пункті розраховане осьове зусилля яке прикладається до ходового гвинта. Різьба стандартна трапецеїдальна Tr12×1.

Матеріал гвинта сталь 45, матеріал гайки- чавун.

$$P = \frac{Fa}{\pi d^2 h z} \leq [p],$$

де - Fa- осьова сила, Fa=4.2кН;

d₂=12мм-середній діаметр різьби гайки;

h=0,5-для трапецеїдальної різьби з кроком p=1;

z- число витків різьби гайки H=15мм;

[P] = 200 $\frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$ - для пари сталь-чавун.

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P = \frac{4200}{3,14 \times 12 \times 0,9 \times \frac{15}{6}} = 89 < 200 \left[\frac{H}{\text{мм}^2} \right].$$

Знайдемо крутний момент в різьбі по формулі

$$T_p = 0,5 d_2 F_a (\text{tg}(\beta + p)).$$

$$\text{Тут } \text{tg} \beta = \frac{p}{\pi d_2} = \frac{1}{3,14 \times 12} = 0,0265.$$

$$\beta = \arctg 0,0265 = 1,32^\circ.$$

Для пари сталь чавун $f = 0,1 = \text{tg} p = 0,1$

$$p = 5^\circ 43'$$

$$\text{tg} 6^\circ 9' = 0,1298 = 0,13$$

Тоді крутний момент гвинтової передачі

$$T_p = 0,5 \times 12 \times 4200 \times 0,13 = 3,2 \text{ Нм}.$$

Отримали наступні характеристики гвинтової передачі:

— Крутий момент $T = 3,2 \text{ Нм}$;

— Осьова зусилля $F = 4200 \text{ Н}$;

Таким чином отримали силові характеристики установки.

Розрахуємо довговічність вибраних підшипників 207109 ГОСТ 3337-71.

$$C_0 = 400 \text{ Н}$$

$$F_r = 29 \text{ Н}$$

$$C_{0a} = 348 \text{ Н}$$

$$F_a = 4200 \text{ Н}$$

$$n = 30 \text{ об/хв}$$

Відповідно до умов роботи підшипника $v = k_6 = k_r = 1$

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\frac{Fa}{Co} = \frac{4200}{400} = 0.105 \text{ по таблиці 52 } \ell=1,5$$

$$\frac{Fa}{VFr} = \frac{42,00}{29,000} = 0,14 < \ell$$

$$\tau=1,4=0$$

$$P=1 \times 29000 + 0 \times 4200 = 29000 \quad P = \frac{10}{3} - \text{для роликів}$$

$$L = \left(\frac{348}{29,000} \right)^{\frac{10}{3}} = 30 \text{ млн. обертів}$$

$$Lh = \frac{10^6}{60} \times \frac{30}{30} = 16667 \text{ год} = 694 \text{ дні в 3 зміни}$$

Підшипник 8109 ГОСТ 6874-75

$$C_0 = 243 \text{ Н} \quad Fr = 29 \text{ Н}$$

$$C_0 = 516 \text{ Н} \quad Fa = 4200 \text{ Н}$$

$$P = Fa \text{ кб кт} \quad \text{кб} = 1$$

$$\text{кт} = 1$$

$$P = 4200 \text{ Н}$$

$$L = \left(\frac{516}{42.00} \right)^3 = 3343.5 \text{ млн. обертів}$$

$$Lh = 18624 \text{ год} = 776 \text{ днів в 3 зміни.}$$

Перевірка шпонок

Шпонки перевіряються на зминання по формулі

$$\delta_{зм} = \frac{2T}{d(h-t_1)\tau p} \leq \delta_{зм.}$$

$$\delta_{зм} = 150 \text{ Мпа для HB240 і менше}$$

2×2×8- очевидно що інші шпонки витримують ідентичне

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

навантаження

$$t=1,2\text{мм}$$

$$h=2\text{мм}$$

$$t_1=1,0\text{мм}$$

$$d=10\text{мм}$$

$$\delta_{зм} \frac{0,851 \times \frac{3}{10} H_{мм}}{10_{мм} \times 1_{мм} \times 1,2_{мм}} \approx 70,9 \frac{H}{мм^2}$$

Оскільки $\delta_{зм} \ll [\delta_{зм}]$ - то можна з впевненістю сказати, що всі інші шпонки витримують навантаження.

2.6 Розрахунок мінімальної деформації тензобалки яку зафіксують тензодатчики

Розрахуємо прогин тензобалки під дією осьового зусилля. Розглядаємо тензобалку, як статично визначену балку, шарнірно закріплену з обох кінців.

Розрахунок проведено у формі запропонованій професором Коробовим.

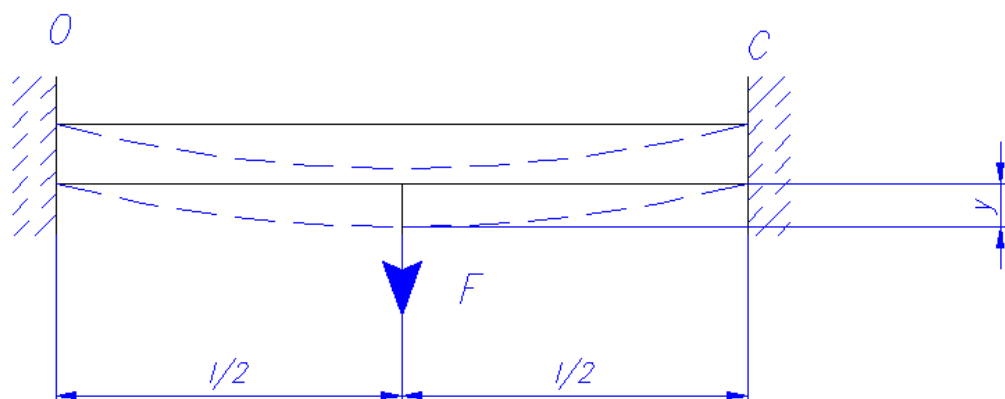


Рисунок 2.6 – Схема закріплення тензобалки

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$y = y_0 + Q_0 x + \frac{M_0 x^2}{2EI_z} + \frac{Q_0 x^2}{6EI_z} + \sum \frac{M(x-\alpha)^2}{2EI_z} - \sum \frac{p(x-\epsilon)^3}{6EI_z} - \sum \int_{C_1}^{C_2} \frac{g5(x-5)^3 d5}{6EI_z} +$$

$$+ \sum \int_{d_1}^{d_2} \frac{M(z)(x-h)^2 dh}{2EI_z}$$

Оскільки задача симетрична то реакції опор рівні $\frac{F}{2}$.

В нашому випадку $y_0=0$, $\theta_0=0$, $y_c=0$ і $\theta_c=0$.

Запишемо рівняння:

$$y = \frac{F}{2} \frac{x^3}{6EI_z} - \frac{F \left(x - \frac{\ell}{2}\right)^3}{6EI_z}; \quad y = \frac{F}{2EI_z} \left(\frac{x^3}{2} - \frac{\left(x - \frac{\ell}{2}\right)^2}{1} \right)$$

При $x = \frac{\ell}{2}$ максимальна величина прогину

$$y = \frac{F}{2EI_z} \left(\frac{\ell^3}{10} - 0 \right); \quad I_z = \frac{hb^3}{12};$$

$b=h=5\text{мм}$, тоді

$$y = \frac{4200}{6 \times 2,110^5 \times \frac{5 \times 5^3}{12}} \times \frac{32^3}{16} = 0,131\text{мм}$$

Мінімальна деформація яку відчуває стандартний тензومتر складає 0,2% від величини деформації балки. Таким чином мінімальне переміщення, яке фіксуватиме тензометричний датчик, складатиме

$$\Delta = y \times 0,2\%;$$

$$\Delta = y \times 0,002;$$

$$y = 0,131 \times 0,002 = 0,262\text{мкм}.$$

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

в процесі розрахунку вартості обробки.

Відмітимо, що виходячи з конструкції необхідно спочатку нарізати різь М32-8Н, а потім фрезерувати паз після чого необхідно прогнати різь для усунення заусенець і зазубрин.

В цілому деталь достатньо технологічна і не вимагає спеціального обладнання, пристосіблень інструментів.

Необхідні наступні пристосіблення:

- кондуктор скальчатий для свердління 4-х отворів Ø9.8 мм і 12-ти отворів Ø2.4мм;
- зажимне пристосіблення з базуванням по центральному отвору для виготовлення пазу.

Визначення типу виробництва

Річна програма випуску деталей

$$N = N_1 \times m \times \left(1 + \frac{B}{100}\right) \text{шт}$$

Тут $N_1=2500$ шт - річна програма випуску деталей(задана); $m = 1$ шт - кількість деталей даної назви в виробі; $B=4\%$ - кількість деталей, які необхідно виготовити додатково в якості запасних частин, задане в процентах від річної програми. Отже: $N=2500*1*1.04=2600$ шт.

В серійному виробництві кількість деталей в партії для одночасного запуску можна визначати спрощеним способом:

$$n = \frac{N \times \alpha}{F}$$

Тут $N=2600$ шт - річна програма випуску деталей (розрахункова); $\alpha = 10$ - число днів, на які необхідно мати запас деталей (періодичність запуску -випуску, що відповідає потребам зборки); $F = 253$ - число робочих

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

днів у році. Отже: $n = 2600 \cdot 10 / 253 = 103$ шт.

Тип виробництва

При курсовому проектуванні можна вважати, що тип виробництва залежить від двох факторів, а саме:

- заданої програми випуску деталей;
- трудоемності виготовлення деталі.

$$t_u = \frac{F_{\partial} \times 60}{N}; \frac{хв}{шт}$$

На основі заданої програми розраховують такт випуску деталі t_b :

$$t_b = 2030 \cdot 60 / 2600 = 46.85 \text{ хв/шт}$$

Тут F дійсний річний фонд роботи обладнання, $P=2030$ год [1] при роботі в 1 зміну; $N=2600$ шт - річна програма випуску деталей. Трудоемність визначається середнім штучним часом $T_{шт}$ по операціям діючого на виробництві чи аналогічному технологічному процесу

$$T_{шт_{\text{ср}}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{шт_i}}{n}; \text{хв}$$

Тут $T_{шт}$ - штучний чи штучно-калькуляційний час на кожній операції, сумарний час штучно-калькуляційний аналогічного технологічного процесу рівний $T_{шк}=4.66$ хв.; $p=5$ - число операцій. Тоді $T_{шт \text{ ср}} = 4.66 / 5 = 0.932$ хв. Відношення цих величин прийнято називати коефіцієнтом серійності k :

$$k = \frac{t_b}{T_{шт_{\text{ср}}}} = 46.85 / 0.932 = 50.27$$

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідно до таблиці [1 ст. 20] - при $k > 20$ виробництво мілко серійне.

Технологія виготовлення деталі "Стіл направляючий"

Операція 005 - Відрізна. Верстат-відрізний кругло-пильний півавтомат 8В66 [1, ст.223 таб 4.52]

Перехід 1.

Відрізання заготовки довжиною $l=20\text{мм}$, глибина різання (радіус заготовки) $d=42\text{мм}$.

Інструмент - пила відрізна, ширина пили $H=3\text{мм}$.

$$T_o = 0.007 \cdot l = 0.007 \cdot 42 = 0.294 \text{ хв.}$$

$$T_{шк} = 1.84 \cdot T_o = 1.84 \cdot 0.294 = 0.541 \text{ хв.}$$

Операція 010 - Токарна.

Верстат токарно-гвинторізний 1К62, [1, ст. 186 таб. 4.8]

Перехід 1.

Обточування поверхні А діаметр 32мм, довжина проточування 15мм

$$t_{заг} = (84 - 32) / 2 = 26 \text{ мм} - \text{на сторону}$$

Всього 7 проходів: - $5 \cdot 4.5\text{мм}$ і $1 \cdot 3$ -чорнові;

- $1 \cdot 0.25$ - чистовий (3 ст 389)

Інструмент - прохідний упорний різець (правий) по МН587-64 2100-0351-Т15К6-ІІ.

$$H=20; B=20; L=100$$

$$T_o = 7 \cdot 0.00017 \cdot d \cdot l = 7 \cdot 0.00017 \cdot 32 \cdot 15 = 0.643 \text{ хв.}$$

$$T_{шк} = 1.72 \cdot T_o = 1.72 \cdot 0.643 = 1.105 \text{ хв.}$$

Перехід 2.

Виготовлення фаски $2 \cdot 45$ на діаметрі 32мм

$t=2$ - один прохід

Інструмент - прохідний відігнутий різець з кутом $\phi = 45$ (правий) з пластинками з швидко ріжучої сталі Р18 по МН575-64: $H=20; B=16; L=120$

$$T_o = 0.00017 \cdot d \cdot l = 0.00017 \cdot 32 \cdot 2 = 0.012 \text{ хв}$$

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{шк}=1.72 \cdot T_o=1.72 \cdot 0.0124=0.021 \text{ хв.}$$

Перехід 3.

Виготовлення пазу під вихід різця при нарізанні різі 32мм,глибина паза

$$t=2.5 \text{ мм-на сторону, ширина } H=2 \text{ мм.}$$

$$t=2.5 - \text{ один прохід}$$

Інструмент - відрізний різець з кутом $\phi = 90$ з швидко ріжучої сталі Р18 по МН596-64: 273-0505-ІІ. $H=10; B=10; L=60$

$$T_o=0.000052 \cdot (D \cdot D - d \cdot d)=0.000052 \cdot (32 \cdot 32 - 27 \cdot 27)=0.017 \text{ хв}$$

$$T_{шк}=1.72 \cdot T_o=1.72 \cdot 0.017=0.03 \text{ хв.}$$

Операція 015 - Фрезерна.

Перехід 1.

Фрезерування пазу , ширина $H=5 \text{ мм}$, довжина фрезерування

$$t=32 \text{ мм, глибина } t=4.5 \text{ мм}$$

$$t=4.5 \text{ мм - один прохід.}$$

Інструмент-фреза дискова трьохстороння з різнонаправленими зубами з швидко ріжучої сталі Р18 фреза ІІ 50*5 *ПШ* ГОСТ3755-69-2240-0201

$$B=5 \text{ мм}; D=50 \text{ мм}; d=16 \text{ мм}$$

$$T_o=0.007 \cdot 1=0.007 \cdot 32=0.252 \text{ хв.}$$

$$T_{шк}=1.84 \cdot T_o=1.84 \cdot 0.252=0.464 \text{ хв.}$$

Операція 020 - Свердлильна.

Станок вертикально-свердлильний 2Н118 [1, ст 189 таб4.11]

Установка 1.

Перехід 6

Свердлити 4 отворів діаметром 9.8мм,глибина свердління 5мм

$$t=2 \cdot 4.9 \text{ мм}$$

Інструмент -- Спиральне свердло з циліндричним хвостовиком, середня серія з швидко ріжучої сталі Р18 по ГОСТ 10902-64:Свердло ГОСТ 10902*d=9.8-1, чи (2300-0317-Р18)

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$d=9.8; L=135; l_o=90$$

Приспосіблення - скальчатий кондуктор.

$$T_o=4*0.00052*d*1=4*0.00052*9.8*5=0.102\text{хв}$$

$$T_{шк}=1.72*T_o=1.72*0.102=0.175 \text{ хв.}$$

Перехід 7.

Виготовлення фаски 1*45 на 4 отворах 9.8 $l=2*0.5\text{мм}$

Інструмент - Зенкер з циліндричним хвостовиком для виготовлення фасок в отворах по ГОСТ 21580-76:2324-0004 Зенкер 10 №4-II-P18-ГОСТ 21580-76

$$d=8; D=14; H; \varphi=90$$

Приспосіблення - скальчатий кондуктор.

$$T_o=4*0.00021*d*1=4*0.00021*9.8*1=0.008\text{хв}$$

$$T_{шк}=1.72*T_o=1.72*0.008=0.014 \text{ хв.}$$

Перехід 1.

Свердлити отвір діаметром 25.5мм, глибина свердління 20мм

$$t=2*12.75\text{мм}$$

Інструмент - Спиральне свердло з конічним хвостовиком, довгі з швидко ріжучої сталі P18

по ГОСТ 12121-66:Сверло 25.5-Т-2 ГОСТ 12121-66-P18.

$$d=25.5 \text{ мм}; L=335 \text{ мм}; l_o=215 \text{ мм}$$

$$T_o=0.00052*d*1=0.00052*25.5*20=0.212\text{хв}$$

$$T_{шк}=1.72*T_o=1.72*0.2=0.344 \text{ хв.}$$

Перехід 2.

Виготовлення фаски 2*45 на отворі 25.5мм $t=2*1\text{мм}$

Інструмент - Зенкер з циліндричним хвостовиком для виготовлення фасок в отворах по ГОСТ 21580-76:2324-0004 Зенкер 26 №4-II-P18-ГОСТ 21580-76 , $D=22 \text{ мм}; D=30 \text{ мм}; \varphi=90$

$$T_o=0.00021*d*1=0.00021*25.5*2=0.01\text{хв}$$

$$T_{шк}=1.72*T_o=1.72*0.0025=0.017 \text{ хв.}$$

Перехід 8.

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Свердлити 12 отворів діаметром 2.4мм,глибина свердління 5мм
 $t=2*1.2\text{мм}$

Інструмент - Спіральне сверло з циліндричним хвостовиком, середня серія з швидко ріжучої сталі Р18 по ГОСТ 10902-64 або МН580-65.2300-0147-Р18 чи (Свердло ГОСТ10902-64*d=2.4-1)

$d=2.4\text{ мм}; L=55\text{ мм}; l_o=30\text{ мм}$

Приспосіблення - скальчатий кондуктор.

$T_o=12*0.00052*d*1=12*0.00052*2.4*5=0.075\text{хв}$

$T_{шк}=1.72*T_o=1.72*0.075=0.129\text{хв.}$

Перехід 9

Нарізати різі в 12 отворах діаметром 2.4мм-МЗ-8Н,глибина нарізання різі 5мм, $t=2*0.3\text{мм}$

Інструмент - Мітчик машинно-ручний з сталі Р8:Мітчик МЗ А ГОСТ 3266-71,2620-1154

Крок 0.5мм ; $L=48\text{ мм}; l_l=12\text{ мм}$

Приспосіблення - скальчатий кондуктор.

$T_o=12*0.00052*d*1=12*0.0004*3*5=0.072\text{хв}$

$T_{шк}=1.72*T_o=1.72*0.072=0.124\text{хв.}$

Перехід 3

Розвертання отвору діаметром 25.5мм до діаметру 26мм, глибина розвертання 20мм. $t=2*0.25\text{мм}$

Інструмент -розвертка машинна з конічним хвостовиком із швидко ріжучої сталі РІ8 для обробки скріпних отворів по ГОСТ 1612-12: Розвертка 26А*5 ГОСТ 1672-72-РІ8 $d=26\text{мм}; L=220\text{мм}; l=20\text{мм}$

$T_o=0.00086*d*1=0.00086*26*20=0.347\text{хв}$

$T_{шк}=1.72*T_o=1.72*0.335=0.577\text{ хв.}$

Перехід 10

Розвертання 4-х отворів діаметром 9.8мм до діаметру 10мм,глибина розвертання 5мм. $t=2*0.1\text{мм}$

Інструмент -Розвертка машинна з конічним хвостовиком з швидко

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ріжучої сталі P18 для обробки скріпних отворів по ГОСТ 1672-72.Розвертка 10А*5 ГОСТ 1672-72-P18 d=10 мм; L=140 мм; l=16 мм

$$T_o = 4 * 0.00086 * d * l = 4 * 0.00086 * 10 * 5 = 0.516 \text{ хв}$$

$$T_{шк} = 1.72 * T_o = 1.72 * 0.516 = 0.8875 \text{ хв.}$$

Перехід 4

Свердлити 4 отворів діаметром 4.2мм, глибина свердління 5мм, на діаметрі 40мм. t=2*2.1мм

Інструмент - Спіральне свердло з циліндричним хвостовиком, середня серія з швидко ріжучої сталі P18 по ГОСТ 10902-64.Сверло ГОСТ 10902*d=4.2-1 , чи (2300-0169-P18), d=4.2 мм; L=75мм; l_o=42 мм

$$T_o = 4 * 0.00052 * d * l = 4 * 0.00052 * 4.2 * 5 = 0.044 \text{ хв}$$

$$T_{шк} = 1.72 * T_o = 1.72 * 0.044 = 0.075 \text{ хв.}$$

Перехід 5

Виготовлення фаски 1*45 на 4 отворах діаметром 4.2мм, t=2*0.5мм

Інструмент - Зенкер з циліндричним хвостовиком для виготовлення фасок в отворах по ГОСТ 21580-16:2324-0004 Зенкер 5 №4-II-P18-ГОСТ 21580-76 , d=3 мм; D=8мм; φ =90

$$T_o = 4 * 0.00021 * d * l = 4 * 0.00021 * 4.2 * 1 = 0.0035 \text{ хв}$$

$$T_{шк} = 1.72 * T_o = 1.72 * 0.0035 = 0.006 \text{ х}$$

Операція 025 - Токарна.

Станок 1К62 [1 ст 186 таб 64.8].

Перехід 1

Нарізання різи на діаметр 32мм -М32-8Н, довжина різи 15мм, t=2.1 мм

Інструмент - прохідний прямий різець з кутом φ =90(лівий) по МН583-64: 2700-0132-Т15К6-Л. Н=20; В=16; L=120

$$T_o = 0.00017 * d * l = 0.00017 * 32 * 15 = 0.092 \text{ хв.}$$

$$T_{шк} = 1.72 * T_o = 1.72 * 0.092 = 0.158 \text{ хв.}$$

Всього $T_o = 2.674 \text{ хв}$

$T_{шк} = 4.66 \text{ хв}$

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок і визначення по таблицях припусків на механічну обробку

Таблиця 2.1 - Припуски і допуски на механічну обробку по таблицях з ГОСТ7505-55

Пов	Роз	Припуск,мм		Допуск,
		Розрахований.	Табличний.	
А	М3	-	2*0.75	-
Б	Ø8	-	-	+0.5 -1.7
В	Тор	-	0.5	±0.1
Г	Тор	-	0.5	±0.1
	Отв	2*0.121	2*0.1	+0.01
	4 отвори	-	2*0.1	+0.02 +0.01
	12 отвори	-	2*0.2	-
	4 отвори	-	2*2.1	+0.01

Розрахунок режимів різання

Результати розрахунку режимів різання приведені у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 - Режими різання при виготовленні деталі "Стіл направляючий"

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ Операції переходу	Т м	м	мм/об	о мм/хв	об/хв	м/хв	м Хв	о хв	шк Хв	р/Нст
Операція ОО5. Перехід 1 .	8	4	.015 м/з	.875	5.5	4	00	.294	.541	/7.5
Операція ОЮ								.672	.156	
1. Перехід	2	5	.4	00	500	0	50	.643	.105	.5/4
2. Перехід	2		.165	47.5	500	35	50	.012	.021	.1/4
3. Перехід	2	*2.5	.165	47.5	500	35	50	.002	.003	.58/4
Операція ОІ5. Перехід 1 .	4	2	.03 НМ/3	5	00	0	0	.252	.464	/3
Операція 020.								.354	.341	
6 Перехід	2		.1	50	500	7.9	00	.102	.175	.13/1.5
7 Перехід	2		.5	0	00	0	0	.008	.014	.05/1.5
1 Перехід	2	0	.1	50	500	7.9	00	.2	.344	.13/1.5
2 Перехід	2		.5	0	00	0	0	.01	.017	.05/1.5
8. Перехід	2		.1	50	500	7.9	00	.075	.129	.13/1.5
д 9. Перехід	2	2	.2	.04	80		0	.072	.124	.05/1.5
д 3 Перехід	2	0	.8	0	00	4	5	.335	.577	.05/1.5
д10. Перехід	2		.8	0	00	4	5	.516	.888	.05/1.5
д 1 [Перехід	2		.1	50	500	7.9	00	.044	.075	.13/1.5
д 5. Перехід	2		.5	0	00	0	0	.004	.006	.05/1.5
Операція 025. Перехід 1 .	2	5	.4	00	500	0	50	.092	.158	.1/4

Нормування технологічного маршруту

При серійному виробництві розраховують підготовчо-заклучний час

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Тпз і штучно-калькуляційний час Тшк:

$$Тшк=Тшт+Тпз/п,хв \text{ (Іст111форТІ)}.$$

Тпз - підготовчо-заключний час-нормується на партію деталей і частина його, що приходить на одну деталь включається в норму штучно-калькуляційного часу, при серійному виробництві $p=116$ шт - кількість деталей в партії. Тшт - штучний час: $Тшт=Т_0+Т_в+Т_{обс}+Т_{відп,хв}$. Тут T_0 - основний технологічний час, розрахований для кожної операції в даній записки. $T_в$ - допоміжний технологічний час: $T_в=Т_{уст}+Т_{упр}+Т_{вим,хв}$. В цій формулі $T_{уст}$ - час на закріплення деталі для деталей масою $m<6\text{кг}$ - $T_{уст}=0.3$ хв на одне закріплення; $T_{упр}$ - час на управління станком в процесі обробки, $T_{упр}=0.2$ хв на один перехід; $T_{вим}$ - час на контроль виготовленого озміру, $T_{вим}=0.5$ хв на один контрольований розмір.

$T_{оп}$ - оперативний час: $T_{оп}=T_0+T_в,хв$. Тут $T_{обс}$ - час на обслуговування станка, $T_{обс}=0.05*T_{оп}$, $T_{відп}$ - час на відпочинок робочого, $T_{відп}=0.4*T_{оп}$.

Розрахунки приведені в табл.2.3 та табл.2.4.

Таблиця 2.3 - Параметри технологічного процесу

№п/п операції	Кількість Переходів в	Кількість установок	Кількість Контрольованих Розмірів	T_0 , хв
005	1	1	1	0.294
010	3	1	2	0.672
015	1	1	1	0.252
020	10	1	6	0.354
025	1	1	1	0.092

Таблиця 2.4 – Норми часу на виготовлення деталі "Стіл направляючий"

№ п/п	T_0 хв..	$T_в,хв$	$T_{оп}$ хв.	$T_{обс}$ хв.	$T_{відп}$	$T_{шт}$ хв.	$T_{пз}$ хв.	п шт.	$T_{шк}$
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ.076.00.00.000 ПЗ				
					Арк.				

Розраховуються також середні значення коефіцієнтів завантаження :

n=5- кількість операцій.

$$\eta_{з_{cp}} = \frac{\sum \eta_{з_i}}{n} = \frac{0.49}{4} = 0.00077;$$

$$\eta_{o_{cp}} = \frac{\sum \eta_{o_i}}{n} = \frac{0.48}{4} = 0.116;$$

$$\eta_{н_{cp}} = \frac{\sum \eta_{н_i}}{n} = \frac{3.12}{4} = 0.728.$$

2.8 Проектування і опис роботи скальчатого кондуктора для виготовлення 4-х отворів Ø=10 мм і 12-ти отворів під різьбу МЗ-8Н

Скальчатий кондуктор для свердління 4-х отворів Ø9,8 мм під розвертання до Ø 10Н6 та 12 отворів Ø 2,4 мм під нарізання різі МЗ складається з нормалізованого консольного скальчатого кондуктора 1 з рейково-конусним механізмом і змінної наладки (див. креслення

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

КРБ.076.10.00.000.СК).

Змінна наладка має в своєму складі опору проміжну 2, палець центруючий 4, у пори 5, палець упорний 6, кільце 7, втулки кондукторні 8 і втулки 9. Опора проміжна 2 кріпиться до столу скальчатого кондуктора 1 болтами 12 з фіксацією штифтами 13. Опора 3 кріпиться до опори проміжної гвинтами 11 з фіксацією по центровочному кільцю 4. На опорі встановлені упори 5, які застосовуються для фіксації на них оброблюваної деталі.

В кондукторній плиті скальчатого кондуктора запресовано палець-упор 6 і втулки 9, в які вставлені кондукторні втулки 8. Кільцем 7 за допомогою гвинтів 10 кондукторні втулки фіксуються на своїх місцях. Кондукторні втулки 8 виготовлені спеціальними тобто з чотирма отворами: один Ø 9,8; три Ø 2,4.

Оброблювана деталь встановлюється на центруючий палець 4, орієнтуючись своїм пазом по виступу опори 3. Поворотом ручки кондуктора конусно-зубчатий валік контактуючи з косими зубами рейки центральної скалки тягне її за собою і опускає кондукторну плиту вниз. Палець-упор 6 входить в отвір деталі і своїм буртиком притискає деталь до упорів 5. За рахунок косого розташування зубів рейки відбувається осьове зміщення валіка і затягування його конусної частини. Завдяки цьому запобігається самовільне відтискання кондукторної плити.

Для сверління отворів Ø 9.8 мм і Ø 2.4 мм використовують швидкозмінні сверлильні патрони.

Для розвертання отворів Ø 9.8 мм до Ø 10 мм, та нарізання різі МЗ-8Н використовують цей же кондуктор, тільки відкручують гвинти 10, знімають кільце 7 і витягують кондукторні втулки 8.

Для розвертання отворів Ø 10 мм застосовують плаваючий патрон для розверток, а для нарізання різі МЗ-8Н запобіжний патрон для мітчиків.

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Опис роботи електричної схеми

Структурна схема пристрою для контролю відхилень форми циліндричних деталей показана на рис.3.1.

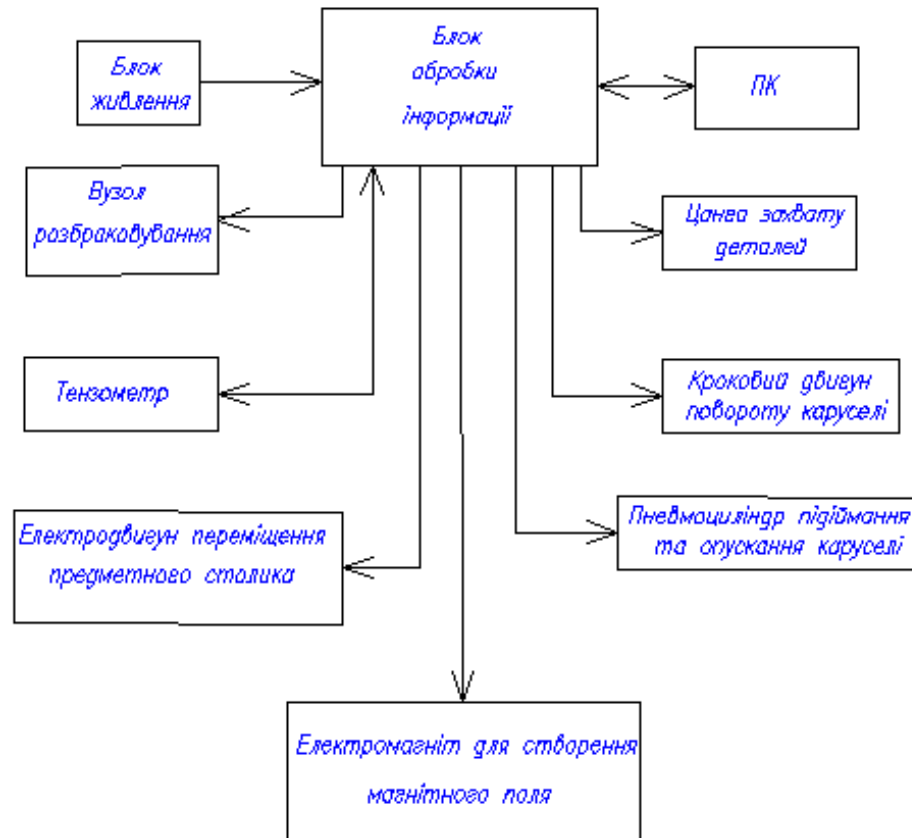


Рисунок 3.1 – Структурна схема пристрою

В основі роботи схеми є однокристальна мікроЕОМ сімейства MKSI типу KP1816BE751 із встроєним внутрішнім ППЗУ ємністю 4096 байт з ультрафіолетовим стиранням, що зручно на етапі розробки системи при відладці програми. МікроЕОМ через паралельний інтерфейс ДД4 сканує клавіатуру зібрану на кнопках К1-К20 для вводу інформації, а через буфер ДДЗ виводить на динамічну індикацію ДА1-ДА3 текучу інформацію. Транзисторні ключі зібрані на транзисторах VT1-VT3 по чергово

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

включають один із індикаторів ДА1-ДА3, а його сегменти засвічують буфер ДД3.

На кварцевому резонаторі ВQ і на конденсаторах С1, С2 зібрана схема стабілізації частоти тактового генератора мікроЕОМ. На мікросхемі ДД1 і транзисторах VT4, VT5 зібрані транзисторні ключі, що вмикають реле ЕМ1 і ЕМ2.

Керуються транзисторні ключі з портів інтерфесу ДД4. З тензорезисторного моста сигнал подається на підсилювач і подається на АЦП (мікросхема ДА4), де аналоговий сигнал перетворюється в цифровий код. АЦП напряму під'єднано до портів Р1.0-Р1.7, Р2.0-Р2.3 мікрокомутації обмоток крокового двигуна ДК зібраної на транзисторах VT6- VT10. З порта Р3.0 мікроЕОМ вмикає двигун Д1. Схема керування двигуном зібрана на транзисторах VT11- VT13. Діод VO8 і конденсатор С4 служать для захисту транзистора VT13 і зменшення паразитних наводок, що виникають в двигуні Д1.

Розрахуємо деякі елементи схеми.

Знайдемо значення опору R41 зворотного зв'язку підсилювача:

$$R41 = R39 \frac{U_{АЦП}}{U_{вх}} ;$$

де $U_{АЦП}$ – максимальна входна напруга на АЦП;

$U_{вх}$ – максимальний входний сигнал.

$$R41 = 10^3 Om \frac{10B}{0,1B} = 10^5 Om$$

Приймаємо значення R41 рівним 100 кОм.

Для керування спектромагнітами вибираємо реле ЕМ1 і ЕМ2 типу РЭС-6 паспорт РФО 347.311 і відповідно до них транзистори типу КТ315 В

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зі струмом колектора 100мА і постійною напругою колектор – емітер 30В.

Знайдемо значення струмозадаючого резистора бази транзисторів VT1-VT3 за формулою:

$$R = \frac{U_{ж}}{I_{к}} h_{2iэ},$$

де $U_{ж}$ – напруга живлення;

$I_{к}$ – струм споживання індикатора;

$h_{2iэ}$ – коефіцієнт підсилення транзистора.

$$R = \frac{5B}{0,03A} 100 = 16667Om$$

Приймаємо значення резисторів R1-R3 рівним 16 кОм.

Похибка обробки електричного сигналу не повинна перевищувати 0,2%, тому підберемо розрядність АЦП:

$$2^n \geq \frac{1}{\varepsilon} 100\% \geq \frac{1}{0,2\%} 100\% \geq 500$$

$$n \geq 9$$

Вибираємо 10 розрядний АЦП типу КІІЗПВ1.

3.2 Математичне моделювання

В пристрої для контролю відхилень форми циліндричних деталей вимірювання зусилля зміщення контрольованої деталі відносно ванни з магнітною рідиною здійснюється з допомогою двох тензодатчиків, що розміщені на тензобалці, і при її прогині деформуються один на розтяг, а інший на стиск.

Схема включення тензодатчиків показана на рис. 3.2

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

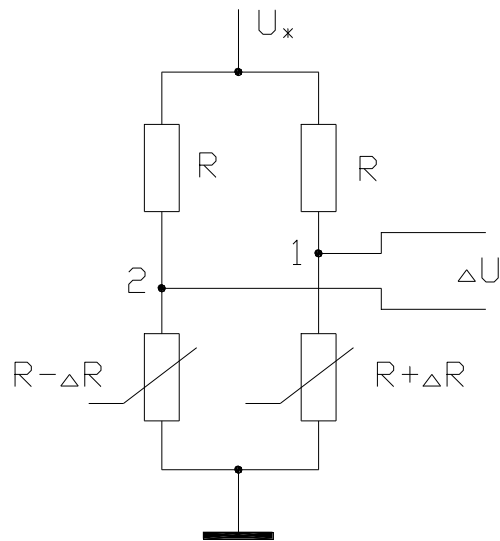


Рисунок 3.2 - Схема включення тензодатчиків

Вихідну напругу з датчиків можна знайти, як різницю напруг

$$\Delta U = U_2 - U_1,$$

де ΔU_1 і ΔU_2 - напруги в точках 1 і 2.

Напруги в точках 1 і 2, можемо знайти за формулами:

$$U_1 = U_{\text{ж}} \frac{R + \Delta R}{R + R + \Delta R},$$

$$U_2 = U_{\text{ж}} \frac{R - \Delta R}{R + R - \Delta R},$$

де $U_{\text{ж}}$ - напруга живлення датчика;

R - номінальний опір тензодатчика при знятому навантаженні (деформації);

ΔR - зміна опору тензодатчика під дією навантаження (деформації);

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді вихідна напруга буде:

$$\Delta U = U_2 - U_1 = \frac{2R\Delta R}{2R^2 - \Delta R^2} U_{ж},$$

Зміну опору тензодатчика ΔR можна знайти з формули:

$$\Delta R = \frac{\Delta l}{l} R,$$

де Δl - абсолютна деформація тензодатчика при навантаженні;

l - довжина тензодатчика.

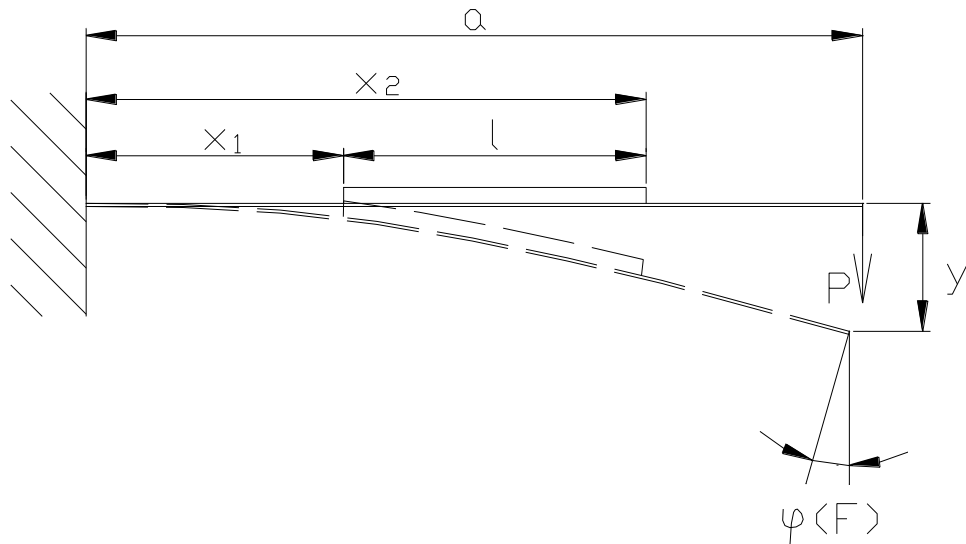


Рисунок 3.3 - Схема деформації тензобалки

Абсолютну деформацію тензодатчика можна знайти за формулою:

$$\Delta l = \int_{x_1}^{x_2} \frac{h}{2} \varphi(x) dx,$$

де h - товщина тензобалки;

$\varphi(x)$ - кут прогину тензобалки по координаті x .

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Прогин тензобалки $\varphi(x)$ можемо знайти за формулою:

$$\varphi(x) = \frac{Px}{2E\nu}(2a - x),$$

де P - величина навантаження на тензобалку;

E - модуль пружності матеріалу тензобалки;

ν - момент інерції січення тензобалки;

a - довжина тензобалки.

З іншого боку прогин кінця тензобалки y буде :

$$y = \frac{Pa^3}{3E\nu}.$$

Виразимо $\varphi(x)$ через прогин y з рівняння:

$$\frac{\varphi(x) \cdot 2E\nu}{x(2a - x)} = \frac{y \cdot 3E\nu}{a^3}.$$

Тоді будемо мати:

$$\varphi(x) = \frac{3y}{2a^3}(2ax - x^2).$$

Тепер можемо знайти деформацію тензорезистора з інтегралу:

$$\begin{aligned} \Delta l &= \frac{3yh}{4a^3} \int_{x_1}^{x_2} (2ax - x^2) dx = \frac{3yh}{4a^3} \cdot \left(ax^2 - \frac{x^3}{3} \right) \Big|_{x_1}^{x_2} = \frac{3yh}{4a^3} \left(ax_2^2 - \frac{x_2^3}{3} - ax_1^2 + \frac{x_1^3}{3} \right) \\ &= \frac{3yh}{4a^3} \left(a(x_2^2 - x_1^2) - \frac{1}{3}(x_2^3 - x_1^3) \right) \end{aligned}$$

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді формула вихідної напруги з тензодатчиків від величини деформації тензобалки у буде:

$$\Delta U = \frac{2R \frac{\Delta l}{l} R}{2R^2 - (\frac{\Delta l}{l} R)^2} \cdot U_{ж} - \frac{2\Delta l \cdot l}{2l^2 - \Delta l^2} \cdot U_{ж} = \frac{2l \frac{3yh}{4a^3} (a(x_2^2 - x_1^2) - \frac{1}{3}(x_2^3 - x_1^3))}{2l^2 - (\frac{3yh}{4a^3} (a(x_2^2 - x_1^2) - \frac{1}{3}(x_2^3 - x_1^3)))^2} \cdot U_{ж}.$$

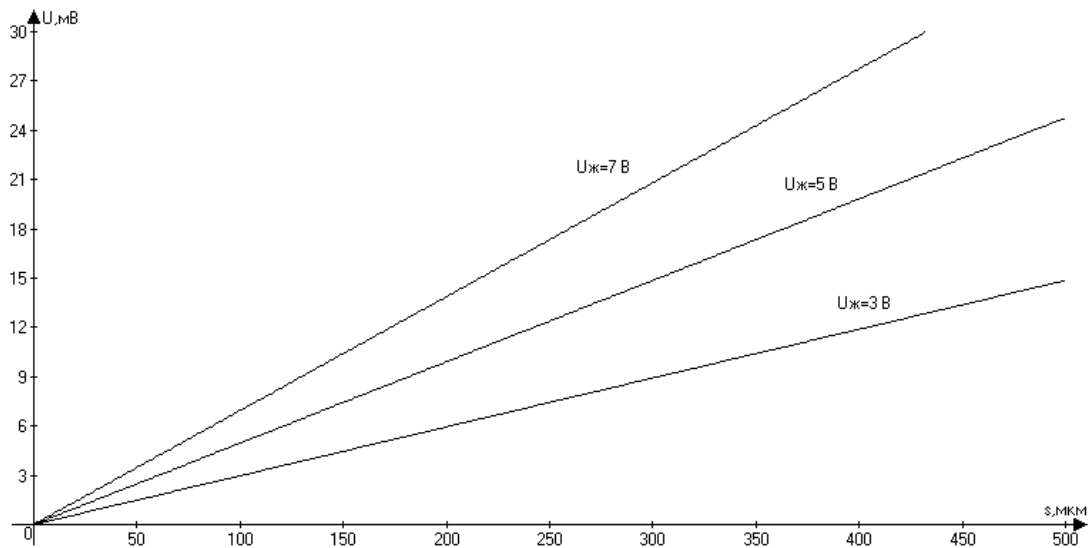


Рисунок 3.4 - Графік залежності сигналу з тензодатчика від величини деформації балки

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Значення охорони праці для забезпечення безпечних та здорових умов праці

Охорона праці має дуже важливе значення в забезпеченні безпечних і здорових умов праці. Тому потрібне створення оптимальних умов охорони, вдосконалення виробничих процесів з врахуванням вимог фізіології, психології і гігієни праці.

Забезпечення безпеки праці, звільнення працівників від надлишкового перенапруження сприяє більш ефективному використанню людських ресурсів, і тим самим збільшенню працездатності.

Складність завдань, що стоять перед охороною праці, вимагають використання досягнень і висновків багатьох наукових дисциплін, що безпосередньо, чи опосередковано зв'язані з задачами створення здорових та безпечних умов праці. В першу чергу це відноситься до соціально-правових наук, а також до досліджень в галузі наукової організації праці, технічної естетики, ергономіки, соціальної та інженерної психології. Так як головним об'єктом охорони праці є, звичайно, людина в процесі праці, то при розробці вимог виробничої санітарії використовують результати досліджень ряду медичних та біологічних дисциплін. Питання охорони праці також тісно пов'язані з розробкою міроприємств по попередженню пожеж та вибухів.

Охорона праці є суттєвим елементом процесу виробництва. Тому вона має як організаційно-технічні, так і соціальні аспекти. Вона покликана вберігати персонал від впливу небезпечних і шкідливих факторів, забезпечувати найсприятливіші умови праці, забезпечуючи підвищення продуктивності праці.

В процесі життя і виробничої діяльності людина неминує вносить в середовище, що її оточує, певні зміни. Вони стосуються як хімічного, біологічного складу середовища, так і його фізичних характеристик. Серед

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

факторів, які можуть несприятливо впливати на здоров'я людини, розрізняють етіологічні, тобто причинні, що безпосередньо обумовлюють розвиток і вираженість патологічного процесу, і фактори ризику, які не є причиною захворювання, але сприяють, посилюють дію етіологічних факторів.

Під виробничою безпекою розуміють можливість несприятливого впливу на організм працівників реальних умов праці. Система організаційних заходів і технічних засобів, що забезпечують відсутність небезпеки виробничого травматизму, названа технікою безпеки.

Ускладнення функціональної структури діяльності в зв'язку з застосуванням електронно-обчислювальних систем, відеотерміналів пред'являє підвищені вимоги до працівників, робота яких пов'язана з ЕОМ.

4.2 Аналіз потенційних шкідливих та небезпечних факторів

В процесі праці людина вступає у взаємодію з предметами праці, засобами виробництва, іншими людьми. Крім того, на неї впливають різні параметри виробничої обстановки, в якій відбувається праця – температура, вологість, шум, рух повітря, вібрація, інфразвук, дія електромагнітних полів та випромінювання різних типів. Від умов праці в великій мірі залежить здоров'я та працездатність людини, відношення до праці, результат праці. При поганих умовах створюються передумови для виникнення травм і професійних захворювань.

Серед виробничих факторів прийнято розрізняти шкідливі фактори і небезпечні фактори. Небезпечним називається виробничий фактор, дія якого на працюючого призводить до травми чи раптового різкого погіршення здоров'я. Якщо виробничий фактор призводить до захворювання чи зниження працездатності, то його вважають шкідливим.

До групи шкідливих виробничих факторів трудового процесу

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

належать фізичні перевантаження (статичні, динамічні), нервово-психічні перевантаження (розумове перенапруження, перенапруження органів чуття, монотонність праці, емоційні перевантаження).

Трудовий процес здійснюється в певних умовах виробничого середовища. Це сукупність факторів фізичної, хімічної, біологічної природи, що діють на людину разом із соціально-економічними факторами в процесі її трудової діяльності. Виробниче середовище і фактори трудового процесу, які ще називають психофізіологічними факторами, становлять в сукупності умови праці.

До найважливіших шкідливих фізичних факторів відносять: підвищена запиленість повітря робочої зони, мікроклімат виробничих приміщень, підвищений рівень інфрачервоного випромінювання, підвищений рівень ультрафіолетового випромінювання, підвищений рівень вібрації, шуму, інфра- та ультразвуку, підвищений або занижений барометричний тиск, підвищений рівень іонізуючого випромінювання, підвищений рівень електромагнітного випромінювання в робочій зоні, підвищений рівень статичної електрики, небезпечний рівень напруги в електричному колі, підвищена чи знижена іонізація повітря, відсутність чи брак природного світла, недостача, чи великі перепади освітлення робочої зони, підвищена яскравість світла, знижена контрастність, пульсація світла.

Використання комп'ютерної техніки характерне шкідливим впливом електромагнітного випромінювання (ЕМВ) від моніторів комп'ютера. Ступінь дії цього виду випромінювання на організм людини залежить від діапазону частот, інтенсивності, тривалості опромінення та його характеру (безперервне чи модульоване), розмірів опроміненої поверхні та особливостей організму. Біологічна дія ЕМВ низької частоти, що створюється монітором, викликає функціональні порушення центральної нервової та серцево-судинної системи людини, а певні зміни в складі крові, особливо виражені при високій напруженості електромагнітного поля.

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Більш високі частоти ЕМВ можуть привести до підвищення температури тіла та місцевому вибіркового нагріву тканини, органів, внаслідок переходу електромагнітної енергії в теплову. Довготривала дія ЕМВ невеликої інтенсивності приводить до різних нервових та серцево-судинних розладів (головного болю, втомленості, порушення сну, болів в області серця і т. ін.). Можливі порушення з боку ендокринної системи та зміни складу крові. Також оператор ЕОМ багато займається сидячою роботою в вимушеній позі з великою рухливістю кистей рук. Також потребується напруження зору, що призводить до болю в очах, головного болю. Наслідком сидячої роботи є біль в спині.

Дослідження показали, що працівники, які постійно працюють з ЕОМ, часто працюють за несприятливого клімату – висока температура в приміщенні, знижена вологість повітря, підвищений шум, нераціональне освітлення. А продуктивність праці великою мірою залежить від освітленості робочого місця та його правильної організації, правильного підбору кольору стін. Наприклад природне освітлення збільшує продуктивність праці до 10%. Але при роботі з комп'ютером пряме сонячне проміння викликає збільшення контрастності оточуючих предметів, що відвертає увагу.

Розумова праця часто викликає уповільнення пульсу. Зрідка значне розумове напруження викликає прискорення частоти пульсу. При розумовій роботі підвищується кров'яний тиск, частішає дихання, збільшується кровопостачання мозку та зменшується кровопостачання кінцівок та черевної порожнини. У напруженій розумовій праці порушується тонус м'язів, судин мозку та серця. Слід звернути увагу, що розумова праця дуже тісно пов'язана з роботою органів чуття, в першу чергу зору та слуху. Відомо, що розумова праця добре проходить в умовах тиші і що шум негативно впливає на продуктивність розумової праці.

В період роботи на ЕОМ на організм людини впливає цілий ряд факторів фізичної природи, та більшість з них знаходяться в межах норми,

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідно до діючих зараз нормативних документів. Дані вимірів шкідливого випромінювання моніторів наведено в таблиці 4.1

Таблиця 4.1 – Аналіз потенційно-небезпечних виробничих факторів

Вид випромінювання	Діапазон	Фактичні (середні) дані замірів	Нормативні значення
Рентгенівське	Понад 1,2 Кев	12-13 мк р/год	75 мк р/год
Ультрафіолетове випромінювання	220-280 нм	0	0,01 Вт/м ²
	280-320 нм	0-0,03	0,01 Вт/м ²
Видимий діапазон	320-700 нм	75-80	10 Вт/м ²
Інфрачервоне випромінювання	700 нм – 1 мм	0,05 – 4,2	100 Вт/м ²
Електростатичне поле	0 Гц	16 кВ/м	20-60 кВ/м
Електрообладнання		U=220 В, I=2 А, f=50Гц	42 В, I≤0.1 А, f=50 Гц
Шум		65 дБА	55 дБА

Негативна дія монітору на зір проявляється у вигляді різі в очах, печії, болю в очах, ломоти в надбрівній області, розпливчастості меж зображення об'єкту, викликаним тимчасовим порушенням світлочутливого апарату ока.

Ці явища часто супроводжуються головним болем, важкістю в голові, загальною втомою, сонливістю, млявістю. Для того, щоб цьому запобігти необхідно дотримуватися правил при виборі приміщення,

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розташування робочих місць, виконувати гігієнічні та світлотехнічні рекомендації.

На даний час найбільш розповсюдженим професійним захворюванням в користувачів ЕОМ є синдром «хронічного розтягнення сухожиль» (RSI - Receptive Strain Injury), результатом якого внаслідок постійного напруження м'язів кисті руки є болі від кисті до шиї, затікання та параліч. Також дуже часто спостерігається синдром Сікка (зменшення частоти моргання вік при роботі за дисплеєм – висихання і викривлення роговиці очей, погіршення зору) та синдром тунелю Карпалю (неправильне положення рук при вводі даних з клавіатури – втрата чутливості, затікання рук, болі). Всі дані проблеми частково вирішуються за допомогою придбання нової ергономічної апаратури, спеціальних вправ та перерв в роботі.

Шум та вібрація

З гігієнічної точки зору шум та вібрація – це сукупність несприятливих звуків чи механічних коливань, що передаються на тіло людини і викликають неприємні суб'єктивні відчуття, знижують працездатність та можуть привести до порушення стану здоров'я. Звукові хвилі та вібрація мають певну частоту, що вимірюється в герцах: 1Гц – одне коливання за секунду. Вуха може сприймати коливання в діапазоні 16 – 20000 Гц.

Численними дослідженнями встановлено, що шум є загально біологічним подразником і в певних умовах може впливати на всі органи і системи організму людини. Інтенсивний шум при щоденному впливі призводить до виникнення професійних захворювань. При дуже високому звуковому тиску може бути пошкоджена барабанна перетинка вуха.

Крім безпосереднього впливу на орган слуху шум впливає на різні відділи головного мозку, змінюючи процеси нервової діяльності. Цей вплив може виникнути навіть швидше ніж зміни в органі слуху. Згідно документів Всесвітньої організації здоров'я (ВООЗ) відмічено, що

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

найбільш чутливими до шуму є такі операції, як відслідковування, збір інформації та мислення.

Рівні звуку в приміщеннях, де працюють програмісти та оператори, не повинні перевищувати 50 дБА згідно вимог „Санітарних норм припустимих рівнів шуму на робочих місцях” № 3223–85, а також ГР № 2411–81 „Гігієнічні рекомендації по встановленню рівнів шуму на робочих місцях з врахуванням напруженості та тяжкості праці”.

Матричні принтери мають рівні звукового тиску 65–70 дБА, а лазерні та струменеві – 30 – 40 дБА. Тому при великих об’ємах друку рекомендується використовувати лазерні чи струменеві. Коли є необхідність використання матричних принтерів, то рекомендується використовувати нові, більш тихі моделі. Також забороняється їх експлуатація з піднятою кришкою або без неї.

Вимоги електробезпеки

Під час проектування систем електропостачання, монтажу силового електрообладнання та електричного освітлення будівель та приміщень для ЕОМ необхідно дотримуватися вимог діючих на даний момент державних стандартів.

Лінія електромережі для живлення ЕОМ, периферійних пристроїв ЕОМ та устаткування для обслуговування, ремонту та налагодження ЕОМ виконується як окрема групова три провідна мережа, шляхом прокладання фазового, нульового робочого та нульового захисного провідників. Нульовий захисний провідник використовується для заземлення.

У приміщенні, де одночасно експлуатується більше п’яти персональних ЕОМ, на помітному та доступному місці встановлюється аварійний резервний вимикач, який може повністю вимкнути електричне живлення приміщень, крім освітлення.

Штепсельні з’єднання та електророзетки крім контактів фазового та нульового робочого провідників повинні мати спеціальні контакти для підключення нульового захисного провідника. Конструкція їх має бути

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

такою, щоб приєднання нульового захисного провідника відбувалося раніше ніж приєднання фазового та нульового робочого провідників. Порядок роз'єднання при відключенні повинен бути зворотнім. Необхідно унеможливити з'єднання контактів фазових провідників з контактами нульового захисного провідника.

Неприпустимим є підключення ЕОМ, периферійних пристроїв ЕОМ та устаткування для обслуговування, ремонту та налагодження ЕОМ до звичайної двопровідної мережі, в тому числі з використання перехідних пристроїв.

Є недопустимим:

- експлуатація кабелів та проводів з пошкодженою або такою, що втратила захисні властивості за час експлуатації, ізоляцією;
- залишення під напругою кабелів та проводів з неізольованими провідниками;
- застосування саморобних подовжувачів, що не відповідають вимогам ПВЕ до переносних електропроводок;
- застосування для опалення приміщення нестандартного (саморобного) електронагрівального обладнання або ламп розжарення;
 - користування пошкодженими розетками, розгалужувальними чи з'єднувальними коробками, вимикачами чи іншими електровиробами, а також лампами, скло яких має сліди затемнення або випинання;
- підвішування світильників безпосередньо на струмопровідних проводах, обгортання світильників чи ламп папером, тканиною та іншими горючими матеріалами;
- використання електроапаратури та приладів в умовах, що не відповідають вказівкам підприємства-виготовлювача.

4.3 Забезпечення нормальних умов праці

Забезпечення здорових та безпечних умов праці у виробничій сфері досягається за рахунок дотримання діючих нормативних документів, для існуючих об'єктів шляхом встановлення таких фактичних значень

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

факторів, які не суперечать нормативним.

Вимоги до мікроклімату

Трудова діяльність людини завжди проходить в визначених метеорологічних умовах, які визначаються поєднанням температури повітря, швидкості руху повітря, його відносною вологістю, барометричним тиском, тепловим випромінюванням від нагрітих поверхонь. Якщо праця здійснюється в приміщенні, то ці показники в сукупності (крім барометричного тиску) прийнято називати мікрокліматом приміщення. За визначенням, мікроклімат приміщення – це клімат внутрішнього середовища цих приміщень, який визначається діючими на організм людини сукупностями температури, вологості та швидкості руху повітря, а також температурою навколишніх поверхонь.

Мікроклімат виробничих приміщень або метеорологічні умови визначаються такими параметрами:

- а) температурою повітря t , °С;
- б) відносною вологістю ϕ , %;
- с) швидкістю руху повітря на робочому місці V , м/с.

Всі види робіт в виробничих приміщеннях поділяють на 3 категорії по важкості робіт. Робота оператора ЕОМ відноситься до категорії робіт з затратами енергії до 150 ккал/год, це згідно з ГОСТ 12.1–005–88 відповідає категорії – легка–ІБ.

Параметри мікроклімату, іонного складу повітря, вмісту шкідливих речовин на робочих місцях, що комплектуються відеотерміналами, повинні відповідати вимогам, що наведені в таблиці 4.2 та таблиці 4.3.

Таблиця 4.2 – Нормовані параметри мікроклімату для приміщень з ЕОМ для категорії робіт 1–Б

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Назва приміщення	Категорія робіт	Період року	Оптимальна температура повітря, °С	Оптимальна відносна вологість повітря, %	Оптимальна швидкість руху повітря, м/с
Приміщення з ЕОМ	I, а	I	21-23	40-60	0,1
			22-24	40-60	0,1

Таблиця 4.3 – Рівні іонізації повітря приміщення при роботі в приміщеннях з ЕОМ

Рівні	Кількість іонів в 1 см ³ повітря, n	
	n ⁺	n ⁻
Мінімально необхідні	400	600
Оптимальні	1500-300	3000-5000
Максимально допустимі	50000	50000

Для нормалізації мікроклімату в нашому випадку використовують раціональне вентилювання та опалення, характеристики яких наведені в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 - Характеристики системи вентиляції.

Виробниче приміщення	Вид вентиляції	Вентиляційне обладнання	Кратність повітряного обміну,
----------------------	----------------	-------------------------	-------------------------------

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

			1/год
Приміщення з ЕОМ	природна	Відкриті щілини, пройоми	2.5
Приміщення з ЕОМ	штучна	Системи кондиціонування (кондиціонер К-23000)	3

Вимоги до освітлення

Для оцінки освітлення використовують такі величини: люкс (лк) – рівень освітленості поверхні площею 1 м^2 , на яку падає, рівномірно розподіляючись світловий потік в 1 люмен; люмен – світловий потік від еталонного точкового джерела в одну міжнародну свічку, розташованого у вершині тілесного кута в 1 стерadian; нит – яскравість поверхні, що світиться і від якої в перпендикулярному напрямку поширюється світло силою в 1 свічку з 1 м^2 ; кандела – сила світла точкового джерела, яке випромінює світловий потік в 1 лм, який рівномірно розподілений в середині тілесного кута в 1 стерadian.

Відчуття світла при дії на око людини викликають електромагнітні хвилі так званого оптичного діапазону. Область оптичних електромагнітних випромінювань розташована між областю рентгенівського випромінювання та областю радіовипромінювання.

Гігієнічні вимоги до виробничого освітлення ґрунтуються на психофізичних особливостях сприйняття світла і його впливу на організм людини.

Освітлення в робочих приміщеннях може здійснюватися природнім та штучним освітленням. При недостатньому природному освітленні використовують загальне освітлення. Останнє представляє собою освітлення, при якому водночас використовують природне і штучне освітлення. Загальним називають освітлення, світильники якого

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

освітлюють всю площу приміщення. Місцевим називають освітлення, призначене для освітлення певного робочого місця.

Природне освітлення повинно проникати через бічні світло прорізи, зорієнтовані, як правило, на північ чи північний схід і забезпечувати коефіцієнт природної освітленості не нижче 1,5%. Розрахунки проводять згідно СНиП 11-4-79.

При виробничій потребі дозволяється експлуатувати ЕОМ у приміщеннях без природного освітлення за узгодженням з органами державного нагляду за охороною праці та органами і установами санітарно-епідеміологічної служби.

Вікна приміщення повинні мати регульовальні пристрої для відкривання та жалюзі, штори, зовнішні шторки.

Для запобігання появи відблисків на екранах моніторів забороняється використовувати світильники без розсіювачів та екранних сіток.

Рівень освітленості на робочому столі в зоні розташування документів має бути в межах 300-500 лк. У разі неможливості забезпечити даний рівень освітленості системою загального освітлення допускається застосування світильників місцевого освітлення, але при цьому не повинно бути відблисків на поверхні екрану та збільшення освітленості екрану більше ніж до 300 лк.

Також необхідно передбачити обмеження прямої близькості від джерела природного та штучного освітлення, при цьому яскравість поверхонь, що світяться (вікна, лампи) і перебувають у полі зору повинна бути не більшою за 200 кд/м². Необхідно обмежувати нерівномірність розподілу яскравості в полі зору осіб, що працюють з відеотерміналами, при цьому відношення яскравості робочих поверхонь не повинно перевищувати 3:1, а робочих поверхонь і навколишніх предметів (стін, обладнання) 5:1.

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.4 Забезпечення безпеки праці користувачів ЕОМ

Однією з умов профілактики функціональних професійних порушень, збереження здоров'я та працездатності програмістів є фізіологічно обґрунтована організація праці.

Для профілактики порушень та підтримання працездатності необхідно дотримувати регламентовані перерви для відпочинку. У період роботи за дисплеєм у режимі праці та відпочинку необхідно передбачити через кожні 40 – 45 хвилин трихвилинні та п'ятихвилинні перерви для відпочинку. Середня сумарна тривалість роботи з відеотерміналом за день не повинна перевищувати 4 годин, а за тиждень – 20 годин.

Сумарну тривалість роботи з відеотерміналом (4 години) краще розподілити на дві частини і працювати по 2 години у першу та другу половини робочого дня. При використанні захисних засобів час роботи з ВДТ може бути збільшеним.

У період виконання трудового процесу у програмістів значно знижена загальна м'язова активність при локальному напруженні кистей рук. Для зниження монотонності в роботі перерви для відпочинку необхідно супроводжувати гімнастичними вправами для підтримання загального м'язового тону, а також профілактики кістково-м'язевих порушень у поперековому відділі хребта.

Для кистей рук необхідно робити спеціальні вправи. Раз на день рекомендується виконання комплексу вправ гімнастики для очей.

Необхідне проведення комплексу заходів щодо боротьби зі статичною електрикою. Найбільш допустимим і простим способом є підтримання відносної вологості повітря на рівні 55 – 65 %, що можна забезпечити з допомогою побутових зволожувачів, типу “ІОН”. Підлоги в дисплейних класах мають бути застелені антистатичним лінолеумом. Програмістам та операторам можна рекомендувати носити одяг, особливо першого шару, з натуральних матеріалів. Всі полімерні покриття (чохли)

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЕОМ слід складати у найбільш віддаленому від операторів місці приміщення.

Враховуючи специфіку зорової роботи з ВДТ, першочерговим завданням є забезпечення необхідних умов візуальної роботи користувачів ЕОМ за рахунок найкращого розподілу яскравостей у полі зору працюючого та максимально можливого зменшення засліпленості від прямого і відбитого блищання та відмежування від постійної пульсації зображення на ВТ та інших перешкод, які посилюють загальну та зорову втому.

4.5 Розрахунок освітлення робочого приміщення

Розрахунок системи освітлення проводиться за допомогою коефіцієнта використання світлового потоку, що рівний відношенню світлового потоку, що падає на розрахункову поверхню, до сумарного потоку всіх ламп. Його величина залежить від характеристик світильника, розмірів приміщення, забарвлення стін і стелі, що характеризується коефіцієнтами відбивання стін і стелі.

Загальний світловий потік визначається по формулі:

$$F_{\text{заг}} = \frac{E_H \cdot S \cdot z_1 \cdot z_2}{\eta}, \quad (4.1)$$

де E_H – нормована освітленість робочого місця ($E_H=200$ лк);

S – площа приміщення, м²;

z_1 – коефіцієнт запасу, що враховує знос і забруднення світильників, $z_1=1.2$;

z_2 – коефіцієнт, що враховує нерівномірність освітлення $z_2=1.2$;

η - коефіцієнт використання світлового потоку вибирається з таблиць в залежності від типу світильника, розмірів приміщення, коефіцієнтів відбивання стін і стелі приміщення.

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначимо площу приміщення, якщо його довжина складає $L_d=7$ м, а ширина $L_{ш}=5$ м:

$$S = L_d \cdot L_{ш} = 7 \cdot 5 = 35 \text{ м}^2$$

Виберемо з таблиці коефіцієнт використання світлового потоку згідно наступних даних:

- коефіцієнт відбивання побіленої стелі $R_{п}=70\%$;
- коефіцієнт відбивання від стін, пофарбованих світлою фарбою $R_{ст}=50\%$.

$$i = \frac{L_d \cdot L_{ш}}{h_{п} \cdot (L_d + L_{ш})} = 0.89, \quad (4.2)$$

де $h_{п}$ – висота приміщення=3.5 м, тоді $\eta=0.34$.

Допускається відхилення не більше ніж $-10\% \text{ — } +20\% F_{\text{опт}}$.

Найбільш прийнятними для приміщення ВЦ є люмінесцентні лампи ЛБ (білого світла) або ЛТБ (тепло-білого світла), потужністю 20, 40, 65 або 80 Вт. Ми виберемо 8 ламп типу ЛБ з потужністю 65 Вт, світловий потік однієї лампи ЛБ65 складає $F_1=4550$ лм.

Визначаємо світловий потік згідно (4.1):

$$F_{\text{заг}} = \frac{200 \cdot 35 \cdot 1.2 \cdot 1.2}{8 \cdot 0.34} = 3706 \text{ Лм.} \quad (4.3)$$

Тоді освітленість робочого місця буде:

$$E_p = \frac{200 \cdot 4550}{3706} = 245.5 \text{ лк.} \quad (4.4)$$

Знайдемо відхилення від нормованого значення:

$$\frac{E_p}{E_n} \cdot 100\% = 122.77\%. \quad (4.5)$$

Це на 22.77% більше від нормованого значення.

Розглянемо випадок коли взято 7 ламп типу ЛБ65.

Визначаємо світловий потік:

$$F_{\text{заг}} = \frac{200 \cdot 35 \cdot 1.2 \cdot 1.2}{7 \cdot 0.34} = 4235 \text{ Лм.} \quad (4.6)$$

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Освітленість робочого місця буде:

$$E_p = \frac{200 \cdot 4550}{4235} = 214. \quad (4.7)$$

Знайдемо відхилення від нормованого значення.

$$\frac{E_p}{E_n} \cdot 100\% = 17,4\%. \quad (4.8)$$

Відхилення становить + 17,4%, а це є в межах норми.

Таким чином, необхідно встановити 7 ламп ЛБ65.

Електрична потужність всієї освітлювальної системи обчислюється за формулою:

$$P_{заг} = P_1 \cdot N, \text{ Вт}, \quad (4.9)$$

де P_1 – потужність однієї лампи (дорівнює 65 Вт), N – число ламп(рівне 7), тоді згідно (4.9)

$$P_{заг} = 65 \cdot 7 = 455 \text{ Вт}. \quad (4.10)$$

Для виключення попадання на екрани дисплеїв прямих світлових потоків світильники загального освітлення встановлюють збоку від робочого місця, паралельно лінії зору оператора і стінки з вікнами. Таке розміщення світильників дозволяє встановлювати їх послідовне включення в залежності від величини природної освітленості і виключає подразнення очей смугами світла та тіні, що виникає при поперечному розташуванні світильників.

Розрахунок місцевого світлового потоку не виконується, тому що в даному випадку рекомендується система загального освітлення для запобігання відбитому блиску від поверхні стола і екрану монітору.

Отже, для забезпечення нормальних умов роботи, в відповідності з нормативними вимогами, необхідно використати дане число світильників визначеної потужності для освітлення робочого приміщення.

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

1. В комплексній роботі бакалавра розроблена конструкція пристрою для непрямого комплексного контролю відхилень форми циліндричних деталей типу колонок, гладких валів, плунжерів та ін. Для контролю застосований оригінальний і відносно нескладний принцип із застосуванням феромагнітної рідини, яка може затвердівати під дією магнітного поля і повертатись у попередній (рідкий) стан при знятті дії магнітного поля.

2. Конструкція пристрою дає можливість контролювати відхилення форми гладких циліндричних поверхонь, наприклад відхилення від прямолінійності осі деталі, бочкоподібність, вгнутість та ін. і працює в повністю автоматичному режимі.

3. Перевагами спроектованого пристрою є висока продуктивність висока швидкодія і простота автоматизації вимірювань; простота завантаження дослідного зразка; після еталонного зразка можна досліджувати необмежену кількість робочих зразків, що підвищує продуктивність контролю; метод дозволяє контролювати деталі різних діаметрів без додаткового налаштування .

4. Для вимірювання зусилля застосовані тензодатчики, які для балки розміром 5x5 мм фіксують мінімальну її деформацію (чутливість) величиною 0,262мкм.

5. Після відповідної доробки пристрій може бути рекомендованим для застосування на підприємствах з масовим виробництвом деталей.

					<i>КРБ.076.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунку деталей машин. - Львів: Афіша, 2003.-560с.
2. Заблонський К.І. Деталі машин. Підручник. – Одеса: Астропринт, 1999.-404с.
3. Мархель І. І. Деталі машин : навчальний посібник. – Київ : Алерта, 2005. – 368 с.
4. Деталі машин і основи конструювання : конспект лекцій / укладач В. В. Стрелец. – Суми : Сумський державний університет, 2012. – 120 с.
5. Малько Б. Д., Семчішак В. М. та ін. Курсове проектування деталей машин. – Івано-Франківськ: Факел, 2003.- 438 с.
6. Цехнович Л. І. Деталі машин. Збірник задач: Навч. посібник. – К.: Вища шк., 1993, - 124 с.
7. Ткачук В. І.. Електромеханотроніка: підручник . – Львів : Вид-во НУ Львівська політехніка, 2006. – 440 с.
8. 12 Арифметичні та управляючі пристрої цифрових ЕОМ: Навчальний посібник/ В.І.Жабін, І.А.Жуков, І.А.Клименко, Стиренко С.Г. - К.: БЕК+, 2008. - 176 с.
9. 24 Жидецький В.І. «Основи охорони праці» -Львів: Афіша, 2000.-356с.
10. Design source errors analysis in the angle measure devices to the precision antennas М Palamar, Y Nakonetchnyi, Y Apostol, M Strembicky, S Mashtalyar- Вісник Тернопільського національного технічного університету, 98-103
11. Mechatronic approach to the design of a triaxial antenna with backlash minimization by the control system. М Palamar, V Bezrukovs, Y Nakonechny, A Palamar, M Strembicky - Proceedings of the International Conference „Advanced applied energy and ...
12. Calculation of the stress–strain state of blades made of polymer composite materials of starting turboexpanders in resonance zones. Y Nakonetchnyi, I Yarema, V Batiuk - Вісник Тернопільського національного технічного університету 102, 45-53

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток А



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1516761** **A1**

(5D 4 G 01 B 7/28

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГИИТ СССР

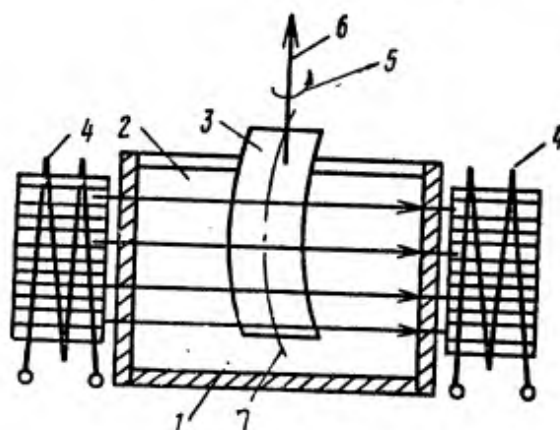
ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4324201/25-28
(22) 04.11.87
(46) 23.10.89. Бюл. № 39
(71) Камский политехнический инсти-
тут
(72) М.С. Исламов
(53) 621.317.39:531.7 (088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 1076737, кл. G 01 B 7/28, 1982.

(54) СПОСОБ КОНТРОЛЯ ОТКЛОНЕНИЯ
ФОРМЫ ПОВЕРХНОСТИ ОБЪЕКТОВ В ВИДЕ
ТЕЛА ВРАЩЕНИЯ

(57) Изобретение относится к измери-
тельной технике и позволяет повысить
информативность и производительность
способа контроля отклонения формы по-
верхности объектов в виде тела вра-
щения от правильной геометрической
формы, а также обеспечить контроль
непрямолинейности оси и бочкообраз-

ности поверхности этих объектов. При
осуществлении данного способа запол-
няют рабочую емкость 1 ферромагнитной
жидкостью 2, в которую погружают эта-
лонный образец в виде тела вращения
заданной формы. Затем отверждают фер-
ромагнитную жидкость 2 воздействием
на нее магнитным полем, создаваемым
электромагнитами 4, и прикладывают
к исследуемому объекту или эталон-
ному образцу силовое воздействие
или в виде вращающего момента, или
в виде продольной силы. Об отклоне-
нии формы поверхности объекта или
непрямолинейности его оси, а также
о бочкообразности поверхности судят
по разности величины силовых воздей-
ствий, вызывающих начало изменения
углового или линейного положения
эталонного образца и объекта контроля
соответственно. 2 з.п. ф-лы, 1 ил.



№ **SU** (11) **1516761** **A1**

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.076.00.00.000 ПЗ

Арк.

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано в машиностроении при комплексном контроле поверхности цилиндрических деталей, например валов, на некруглость, нецилиндричность и непрямолинейность оси.

Целью изобретения является повышение информативности и производительности контроля формы поверхности объектов в виде тела вращения за счет определения также их бочкообразности и непрямолинейности оси вращения.

Цель достигается за счет того, что отверждение ферромагнитной жидкости под действием магнитного поля требует значительно меньших затрат времени, чем перевод объекта контроля в сверхпроводящее состояние, как в известном техническом решении.

На чертеже представлена принципиальная схема реализации способа.

Для осуществления способа рабочую емкость 1 частично заполняют ферромагнитной жидкостью 2, в которую погружают или объект 3 контроля, или эталонный образец в виде тела вращения. Затем ферромагнитную жидкость 2 отверждают воздействием на нее магнитным полем заданной напряженности, создаваемым электромагнитами 4. После этого к объекту или эталонному образцу прикладывают увеличивающееся силовое воздействие или в виде вращающего момента 5, или в виде силы 6, действующей в направлении оси 7 вращения. С помощью этих силовых воздействий стремятся изменить угловое или линейное положение объекта 3 в отвержденной ферромагнитной жидкости. При этом измеряют величины силового воздействия, вызывающего смещение из начального углового или линейного положения объекта и эталонного образца соответственно. После прекращения воздействия магнитного поля на ферромагнитную жидкость 2 происходит восстановление ее свойств, благодаря чему возможно извлечение из нее объекта 3 или эталонного образца.

Об отклонении формы поверхности объекта контроля от поверхности идеального тела вращения (эталонного образца) судят по разности величины силового воздействия, вызывающего смещение из начального линейного (или углового) положения этого объекта и

эталонного образца. Например, об отклонении от прямолинейности оси объектов судят по разности приложенных к объекту 3 контроля и эталонному образцу вращающих моментов 5, вызывающих изменение их углового положения относительно оси вращения. По разности сил 6, действующих вдоль их осей в направлении извлечения из отвержденной ферромагнитной жидкости 2 и обуславливающих изменение их линейного положения вдоль этих осей, судят о бочкообразности поверхности объекта 3 контроля.

Благодаря высокой скорости перевода ферромагнитной жидкости из твердой в жидкую фазу и обратно, а также благодаря независимости точности контроля от полярности магнитного поля, воздействующего на ферромагнитную жидкость, достигается высокая производительность контроля.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Способ контроля отклонения формы поверхности объектов в виде тела вращения, заключающийся в том, что объект помещают в рабочую емкость, в которой создают магнитное поле, прикладывают к объекту силовое воздействие и определяют изменение его положения, отличающийся тем, что, с целью повышения производительности контроля, рабочую емкость частично заполняют ферромагнитной жидкостью, отверждают ее с помощью магнитного поля и при определении изменения положения объекта измеряют величину силового воздействия, вызывающего его смещение из начального положения, дополнительно измеряют величину силового воздействия, вызывающего смещение из начального положения эталонного образца, помещенного в идентичные условия, сравнивают величины этих силовых воздействий и по их разности судят об отклонении формы поверхности объекта от поверхности тела вращения.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что, с целью контроля также и отклонения от прямолинейности оси объектов в виде тела вращения, силовое воздействие на объект осуществляют путем приложения к нему вращающего момента, вызываю-

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.076.00.00.000 ПЗ

Арк.

5

1516761

6

щего изменение углового положения
объекта относительно оси вращения.

3. Способ по п. 1, отлича-
ющийся тем, что, с целью конт-
роля бочкообразности объектов в ви-
де тела вращения, силовое воздейст-

5
вие на объект осуществляют путем при-
ложения к нему силы, действующей
вдоль объекта в направлении извлече-
ния его из отвержденной ферромагнит-
ной жидкости и обуславливающей изме-
нение линейного положения объекта
вдоль этой оси.

					КРБ.076.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		