

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»
Кафедра (автоматизації, метрології та енергоефективних технологій)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістра

на тему

«Зменшення систематичної похибки цифрового вольтметра шляхом введення
поправки до показань»
(тема кваліфікаційної роботи)

Виконав: студент 2 курсу, групи ДЕА-Ів23мг
спеціальності: 175 Інформаційно-
вимірювальні технології
(код спеціальності за класифікацією ЄК)

	/	Олена АГСЕВА
(підпис)		(ім'я та прізвище)
Керівник	/	Віктор ХОМЕНКО
(підпис)		(ім'я та прізвище)
Рецензент	/	Олег Кондратьюк
(підпис)		(ім'я та прізвище)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри	/	Геннадій КАНЮК
(підпис)		(ім'я та прізвище)
Нормоконтроль	/	Євген КЛЮЧКА
(підпис)		(ім'я та прізвище)
Секретар ЕК	/	Євген КЛЮЧКА
(підпис)		(ім'я та прізвище)

Харків – 2024 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. В.Н. КАРАЗІНА

Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»

Кафедра автоматизації, метрології та енергоефективних технологій

Спеціальність 175 Інформаційно-вимірювальні технології

Освітньо-професійна програма «Якість, стандартизація та сертифікація»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри



(підпис)

д.т.н., проф. Геннадій КАНЮК

« » 2024 р.

ЗАВДАННЯ

**на кваліфікаційну роботу (дипломну роботу/дипломний проєкт)
другого (магістерського) рівня вищої освіти**

здобувачу (ці) вищої освіти Олені АГССВІЙ
(ім'я, прізвище)

1. Тема «Забезпечення та підтримання необхідного рівня якості виробів Харківського підшипникового заводу»

затверджена наказом по університету № 4801-5/3345 від «12» жовтня 2024 р.

2. Термін здачі закінченої роботи «05» грудня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи/проєкту: Об'єктом дослідження є зовнішнє кільце підшипника качення. Вимірювання, навантаження та підключення проводились у вимірювальній лабораторії (контроль та виміри зовнішнього кільця, навантаження нестандартного засобу вимірювання, висновок про придатність контрольного виробу).

4. Зміст роботи/проєкту (перелік питань, що їх належить розробити): Вивчення та аналіз систематичної помилки. Вивчення та аналіз способів. Вступ. 1. Історія створення та розвитку підприємства АТ «Харківський підшипниковий завод». 2. Технологічний процес виготовлення зовнішнього кільця підшипника качення. 3. Аналіз факторів, що визначають якість продукції. 4. Формулювання загальних висновків.

5. Перелік графічного матеріалу (презентаційний матеріал): Презентація, виконана в програмі Microsoft PowerPoint

6. Консультант:

Розділ	Консультант	Підпис, дата		Оцінка (бали)
		Завдання видав	Завдання прийняв	
1-4	Віктор ХОМЕНКО			

7. Дата видачі завдання «02» вересня 2024 р.

Керівник роботи

(підпис)

Віктор ХОМЕНКО

(ім'я, прізвище)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

(підпис)

Олена АГССВА

(ім'я, прізвище)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН-ГРАФІК
виконання кваліфікаційної роботи
(дипломної роботи/дипломного проєкту)

№ з/п	Назва етапів роботи та питань, які мають бути розроблені відповідно до завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1	Історія створення та розвитку підприємства АТ «Харківський підшипниковий завод»	12.10.2024-19.10.2024	
2	Технологічний процес виготовлення зовнішнього кільця підшипника качення	19.10.2024 – 30.10.2024	
3	Аналіз факторів, що визначають якість продукції	30.10.2024 – 14.11.2024	
4	Формулювання загальних висновків	14.11.2024-22.11.2024	
5	Оформлення повсякденної звітності та презентації	До 04.12.2024	

Здобувач (ка) вищої освіти


 (підпис)

Олена АГССВА
 (ім'я, прізвище)

Нормоконтроль:


 (підпис)

Євген КЛЮЧКА
 (ім'я, прізвище)

РЕФЕРАТ

до магістерської роботи на тему

«Забезпечення та підтримання необхідного рівня якості виробів

Харківського підшипникового заводу»

Олени АГЄЄВОЇ

Магістерська робота складається з 50 сторінка, 12 рисунків, 9 таблиць, список літератури містить 19 джерел.

Робота зосереджена на питаннях забезпечення та підтримки необхідного рівня якості продукції Харківського підшипникового заводу..

У роботі розглянуто теоретичні аспекти об'єкта дослідження — кільця підшипника кочення. Окремо проаналізовано та здійснено практичний контроль і вимірювання зовнішнього кільця, а також налаштування нестандартного засобу вимірювання. На основі проведених досліджень зроблено висновок щодо придатності контрольованого виробу.

У процесі роботи проводився контроль на різних етапах технологічного процесу з метою виявлення стадій виробництва з найбільшим і найменшим відсотком браку, а також аналізу причин його виникнення. Результати перевірок, проведених на різних стадіях виробництва, дозволили визначити основні причини браку. Запобігання цим причинам може суттєво знизити або звести до мінімуму відсоток браку на окремих етапах виготовлення виробу.

**ЯКІСТЬ ВИРОБІВ, ПІДШИПНИКИ КОЧЕННЯ, ЗОВНІШНЄ КІЛЬЦЕ,
ЦЕНТРАЛЬНА ВИМІРЮВАЛЬНА ЛАБОРАТОРІЯ, ПРОТОКОЛ
ВИМІРЮВАНЬ**

ABSTRACT
for the Master's thesis on the topic
"Ensuring and maintaining the required product quality level at the Kharkiv
Bearing Plant"
Olena AGIEYEVA

The Master's thesis consists of 50 pages, 12 figures, 9 tables, and the reference list contains 19 sources.

The work focuses on the issues of ensuring and maintaining the required product quality level at the Kharkiv Bearing Plant.

The thesis examines the theoretical aspects of the research object - rolling bearing rings. It separately analyses and carries out practical control and measurement of the outer ring, as well as the calibration of a non-standard measuring device. Based on the conducted research, a conclusion is drawn regarding the suitability of the controlled product.

During the work, control was performed at various stages of the technological process to identify production stages with the highest and lowest defect rates, as well as to analyse the causes of defects. The results of the checks conducted at different stages of production allowed the identification of the main causes of defects. Preventing these causes could significantly reduce or minimize the defect rate at certain stages of product manufacturing.

QUALITY OF PRODUCTS, ROLLING BEARINGS, OUTER RING,
CENTRAL MEASURING LABORATORY, MEASUREMENT PROTOCOL.

Терміни, визначення, позначки та скорочення

Не стандартизований засіб вимірювань - це засіб вимірювань, стандартизація вимог до якого визнана недоцільною.

Підшипники кочення складаються з двох кілець, тіл кочення (різної форми) і сепаратора (деякі типи підшипників можуть бути без сепаратора), що відокремлює тіла кочення одне від одного, утримує на однаковій відстані та спрямовує їхній рух. По зовнішній поверхні внутрішнього кільця і внутрішній поверхні зовнішнього кільця (на торцевих поверхнях кілець наполегливих підшипників кочення) виконують жолоби - доріжки кочення, по яких під час роботи підшипника котяться тіла кочення.

Протокол – документ, що підтверджує придатність виробу на предмет відповідності заявленим параметрам.

ЗВ - засіб вимірювань

ЦВЛ - центральна вимірювальна лабораторія

УД-0: прилад для контролю зовнішнього кільця підшипника кочення

СМЯ - система менеджменту якості

КМО – контрольно-метрологічний відділ

КВП – контрольно-вимірювальний прилад

ЗМІСТ

Вступ	9
1 УКРАЇНСЬКА КОМПАНІЯ АТ "ХАРП"	11
1.1 Історія створення та розвитку підприємства АТ «Харківський підшипниковий завод»	11
1.2 Аналіз наявних методів контролю підприємства АТ «Харківський підшипниковий завод»	15
1.3 Система менеджменту якості продукції на підприємстві	17
1.4 Система управління якістю	17
1.5 Цілі створення і функціонування системи менеджменту якості (СМЯ)	18
1.5.1 Напрями діяльності системи менеджменту якості	19
1.5.2 Документація системи менеджменту якості	20
1.5.3 Види документів, які застосовуються у системи менеджменту якості	20
1.5.4 Структура контрольно-метрологічного відділу підприємства	22
Висновки по розділу	22
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИГОТОВЛЕННЯ ЗОВНІШНЬОГО КІЛЬЦЯ ПІДШИПНИКА КОЧЕННЯ	24
2.1 Механічні засоби вимірювання	27
2.1.1 УД-1В-2М, УД-2В-2М-01 и УД-2В-2М, УД-0	27
2.1.2 Плоскопаралельні кінцеві міри довжини	28
2.1.3 Штангенциркуль	30
2.1.4 Микрометр	32
2.1.5 Прилад Таліронд 73	34
2.1.6 Оптиметр горизонтальний	34
2.1.7 Оптиметр вертикальний	36
2.2 Вибір оптимального засобу вимірювання для контролю зовнішнього кільця підшипника	38
2.3 Завдання метролога під час перевірки готових виробів	40

Висновки по розділу	40
3 АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ	41
3.1 Автоматно-токарний цех	41
3.2 Попередня ділянка	42
3.3 Кінцеве шліфування	44
3.4 Ділянка 83000 серії	45
Висновки по розділу	46
ВИСНОВОК	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	49

Вступ

Метрологічне забезпечення виробництва, засноване на практичному використанні положень метрології, є складовою частиною системи управління якістю, однією з основних передумов досягнення необхідної якості виробів, що випускаються.

Метрологія містить у собі методи виконання практично всіх вимірювальних робіт на виробництві, а також їхні правові та теоретичні основи.

Політику і цілі в галузі якості встановлюють для того, щоб слугувати орієнтиром для організації. Вони визначають бажані результати і сприяють використанню організацією ресурсів для досягнення цих результатів. Політика в галузі якості забезпечує основу для розроблення та аналізу цілей у галузі якості. Цілі в галузі якості необхідно узгоджувати з політикою в галузі якості та прихильністю до постійного поліпшення, а результати мають бути вимірними. Досягнення цілей у сфері якості може чинити позитивний вплив на якість продукції, ефективність роботи та фінансові показники і, отже, на задоволеність і впевненість зацікавлених сторін.

Магістерська робота спрямована на дослідження забезпечення та підтримання [15] необхідного рівня якості виробів машинобудування, а отже, і їхньої конкурентоспроможності на світовому ринку.

Актуальність виконання роботи зумовлена необхідністю підвищення якості продукції, що випускається АТ "Харківський підшипниковий завод", і можливістю запобігання або зниження відсотка браку на певному етапі виготовлення приладових підшипників кочення.

Метою роботи є проведення аналізу якості випуску готової продукції, а саме дворядні циліндричні підшипники кочення з класом точності 0.

Завдання дослідження.

1. Вивчити технологічний процес виробництва зовнішнього кільця підшипника кочення 83000 серії.
2. Виявити ділянки технологічного процесу і тимчасові інтервали виробничого процесу, які роблять максимальний внесок у зниження якості продукції, що випускається.
3. Розробити список рекомендацій щодо зниження рівня браку продукції, що випускається.

Об'єктом дослідження є зовнішнє кільце підшипника кочення.

Методи дослідження. Для досягнення сформульованої мети та завдань використано комплекс взаємодоповнюючих методів дослідження:

– теоретичні методи включають аналіз наукової, технічної та методичної літератури з досліджуваної теми та суміжних галузей для вивчення концептуальних положень, базових понять і категорій дослідження; аналіз стану машинобудівної промисловості; а також узагальнення, абстрагування, класифікацію та проєктування з метою забезпечення та підтримки необхідного рівня якості виробів.

Новизна отриманих результатів та їх теоретичне значення полягає в уточненні та конкретизації теоретичних і експериментальних положень у машинобудівній промисловості. Окрім того, було розвинуто концепції щодо забезпечення та підтримання необхідного рівня якості виробів.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що проведений аналіз та узагальнення даних про брак за попередні два роки дозволили зробити висновки щодо якості продукції, що випускається, та розробити рекомендації для її покращення.

1 УКРАЇНЬКА КОМПАНІЯ АТ "ХАРП"

1.1 Історія створення та розвитку підприємства АТ «Харківський підшипниковий завод»

Харківський підшипниковий завод (ХАРП) — одне з провідних підприємств України в галузі виробництва підшипників, яке має багатий досвід і тривалу історію. Завод був заснований у 1945 році і спочатку спеціалізувався на виготовленні підшипників для різних галузей промисловості, зокрема для автотракторної та важкої промисловості. На сьогодні АТ «ХАРП» є сучасним виробничим комплексом, що займає територію площею 450 тис. м².

Підприємство налічує понад 5 тисяч кадрових працівників.

АТ «ХАРП» випускає більше п'ятисот типів підшипників, які сертифіковані відповідно до стандарту ГОСТ-520.

Всі вироблені підшипники проходять комплексну перевірку якості, що включає контроль за 50 параметрами, що гарантує високі стандарти продукції.

Протягом свого розвитку ХАРП постійно розширював виробничі потужності, впроваджував новітні технології для забезпечення високої якості продукції, що дозволяло підприємству залишатися одним із основних постачальників підшипників для численних підприємств по всьому Союзу. Завод також здобув міжнародне визнання завдяки високим стандартам якості.

Історія компанії АТ «ХАРП»:

1945 р. - розпочалося будівництво першого підшипникового заводу на території сучасної України та восьмого за рахунком державного підшипникового заводу — ДПЗ-8.

1946 р. - ще до фактичного запуску заводу колектив освоїв виробництво перших трьох типів однорядних кулькових підшипників.

1947 р. - 1 листопада розпочато виробництво першої черги заводу. До цього часу завод вже випускав 14 типів підшипників, обсяг виробництва складав близько 200 тис. одиниць підшипників.

1950-1951 рр. - проведено технічне переоснащення виробничих потужностей: встановлені автоматичні системи для полірування кілець, агрегати для механічної обробки стружки, а також консерваційні установки.

1959-1963 рр. - відбулося значне зростання виробництва підшипників завдяки впровадженню новітніх технологій, що дозволили підвищити продуктивність праці та автоматизувати виробничі процеси.

1964 рр. - розпочата підготовка до створення автоматичних ліній обробки кілець вагонних підшипників, а також переходу ковальського виробництва на нову технічну основу.

1966 р. - трудовий колектив заводу був нагороджений орденом Трудового Червоного Прапора за освоєння нових видів продукції та досягнення у виробництві.

1975 р. - завершена чергова реконструкція виробничої бази заводу.

1980 р. - завод став головним підприємством в країні з виробництва вагонних підшипників для потреб залізниць. Для цього було організовано виробництво на 32 автоматичних лініях, включаючи токарну, шліфувальну та термічну обробку.

1994 р. - у рамках переходу України до ринкових умов на базі 8-го державного підшипникового заводу було створено відкрите акціонерне товариство «Харківський підшипниковий завод» (АТ «ХАРП»).

У 1990-х роках, після розпаду СРСР, підприємство зіткнулося з труднощами через зміни в економічній ситуації. Однак завдяки стабільному

менеджменту та впровадженню нових виробничих процесів АТ «ХАРП» змогло адаптуватися до нових умов ринку.

2000 р.- починається новий етап у розвитку заводу з приходом великого інвестора та акціонера — Індустріальної групи УПЕК (АТ «У.П.Е.К»), першої корпорації в Харківській області, яка сприяла впровадженню наукоємних технологій у виробництво. Завдяки цьому завод уперше пройшов наглядний аудит Міжнародної сертифікаційної організації TUV CERT на відповідність стандарту ISO 9002.

2001 р. - створено ТОВ «УПЕК ТРЕЙДИНГ» — дистриб'ютор АТ «ХАРП» з ексклюзивними правами продажу підшипникової продукції. Були організовані торгові представництва та дилерська мережа в Україні та інших країнах СНД.

2002 р. - завершення першого етапу технічного переозброєння та модернізації виробництва в рамках інвестиційного проекту на суму \$26,7 млн, реалізованого Індустріальною групою УПЕК. Завдяки цьому на заводі було запущено виробництво підшипників підвищених класів точності з обмеженим рівнем шуму та вібрації.

2007 р. - початок масштабного оновлення токарних потужностей заводу вартістю близько €5 млн.

2008 р. - у лютому наказом Міністерства промислової політики України УКТБПІ визначено головною організацією зі стандартизації в підшипниковій галузі. Також завершено другий етап технічного переозброєння та модернізації виробництва з інвестиціями в \$12 млн, що включав запуск виробництва підшипникових компонентів методом гарячого штампування та початок випуску заготовок для підшипників, які відповідають європейським стандартам для автомобільної промисловості.

2009 р. - впровадження комплексної системи автоматизації конструкторсько-технологічної підготовки і комп'ютерного супроводу

машинобудівного виробництва (КСА). В рамках модернізації виробництва залізничних роликів підшипників освоєно виробництво роликів підшипників касетного типу, що дозволило збільшити річні виробничі потужності з 0,8 млн до 1,2 млн підшипників.

2010 р. - підтвердження високої якості та надійності підшипників ХАРП для залізничного транспорту.

2008-2010 рр. - на ХАРП була введена комплексна система автоматизації КСА-2008, що сприяло покращенню виробничих процесів і підвищенню ефективності підприємства.

2011 р. - початок організації виробництва залізничних підшипників на території Російської Федерації під торговою маркою HARP через створення Оскольського підшипникового заводу. ХАРП стає лідером серед підшипникових підприємств СНД з випуску товарної продукції. Компанія також починає просувати на ринок країн СНД свою нову розробку — здвоєний циліндричний підшипник касетного типу CRU-дуплекс, який успішно проходить підконтрольну експлуатацію на російських залізницях.

Завод досягає виробничої потужності 1,2 млн залізничних роликів підшипників на рік. УПЕК починає створення лабораторії для проведення сертифікаційних випробувань залізничних підшипників.

2012 р. - ХАРП вперше представив свої енергоефективні підшипникові вузли касетного типу (TBU 1520 HARP, CRU-Duplex K2) на найбільшій у світі виставці залізничної техніки InnoTrans 2012 в Берліні, Німеччина, де отримав статус «Світова прем'єра». (У 2014 році ХАРП повторить цей успіх).

2015 р. - на заводі починається виробництво нового продукту — підшипникових вузлів HARP AGRO UNIT, що широко застосовуються в сільськогосподарській техніці як вітчизняного, так і імпортного виробництва.

2016 р. - в рамках стратегії випуску підшипників для сільгосптехніки ХАРП розширює лінійку продукції, виводячи на ринок нові корпусні

підшипники ES, EX-серій. Успішно завершується підконтрольна експлуатація інноваційного підшипникового вузла нового покоління CRU Duplex на мережі Російських залізниць.

2017 р. - ХАРП отримує статус схваленого постачальника комплектуючих світового лідера з виробництва підшипників — Schaeffler Group (Німеччина).

На сьогоднішній день АТ «Харківський підшипниковий завод» є одним з лідерів у виробництві підшипників в Україні та активно працює на міжнародних ринках. Завод спеціалізується на виробництві підшипників для автомобільної, залізничної, енергетичної та машинобудівної промисловості.

Завдяки постійним інвестиціям у модернізацію виробництва та розвитку науково-дослідної бази, ХАРП залишається одним з провідних виробників підшипників, що забезпечує високий рівень якості продукції.

1.2 Аналіз наявних методів контролю підприємства АТ «Харківський підшипниковий завод»

Підшипники нові та ті, що були в експлуатації, після промивання, просушування, охолодження, огляду або ремонту комплектують за радіальними й осьовими зазорами, за діаметрами отворів внутрішніх кілець. Вимірювання підшипників проводити після витримки їх у комплектувальному відділенні не менше 8 годин.

При цьому еталонні кільця та вимірювальні засоби повинні зберігатися в комплектувальному відділенні. Еталонні кільця атестують не рідше одного разу на рік. Нові підшипники додатково до зазначеного вище огляду відповідно до п. 2.6. ТУ 37.006.048-73 піддаються вхідному контролю на їх відповідність вимогам ГОСТ 520-92.

Контроль полягає в перевірці: якості обробки кілець, роликів і сепараторів; відповідності геометрії отворів внутрішніх кілець вимогам ТУ; радіальних і осьових зазорів; різниці довжин і діаметрів роликів; наявності тріщин та інших видимих дефектів у кільцях, роликах і сепараторах; якості упаковки. [7]

Контрольній перевірці піддається один відсоток від отриманої партії, але не менше трьох і не більше двадцяти підшипників.

Якщо відібрані підшипники не задовольняють вимогам, зазначеним вище, то проводиться перевірка подвоєної кількості підшипників. У разі незадовільних результатів повторної перевірки всю партію повертають заводу для обміну на придатні.

На роликові підшипники, виготовлені з порушенням вимог ДСТУ, ТУ і креслень, складають рекламацийні акти; копії актів надсилають у залізничні адміністрації.

Нині підприємство спеціалізується на виготовленні приладових підшипників:

1. корпусні підшипники;
2. роликові підшипники;
3. кулькові підшипники;
4. шарнірні головки;
5. шарнірні підшипники.

Підшипники застосовують в електротехнічній, авіаційній, космічній, у військовій промисловості, а також в електропобутових виробках.

Підшипники (п/ш) після промивання і просушування оглядати візуально за допомогою лупи при розсіяному світлі для визначення їх придатності до подальшого використання. Несправні підшипники направляються в ремонт.

1.3 Система менеджменту якості продукції на підприємстві

Успішне управління якістю продукції можливе за дотримання таких умов:

- наявності програми, яка обґрунтовано встановлює мету управління і методи її досягнення;
- наявності матеріальних та організаційних засобів, що забезпечують досягнення цілей, встановлених програмою управління;
- наявності стимулів, що забезпечують зацікавленість працівників у виконанні програми управління.

Управління якістю, як будь-яка система, складається з об'єкта і суб'єкта управління. *Об'єкт управління* - якість продукції на всіх стадіях її формування. *Суб'єкт управління* - адміністративно-технічний апарат, що працює відповідно до затвердженої нормативно-технічної документації. [5]

1.4 Система управління якістю

Система управління якістю включає:

- виконавчу частину, яка відповідно до вимог нормативно-технічної документації забезпечує оптимальний рівень якості продукції, що випускається, на всіх стадіях її формування;
- контрольну частину, яка складається з лінійно-функціонального та інспекційного контролю, що складається з технічного і технологічного.

Лінійно-функціональний контроль є контроль якості праці безпосередніх виконавців через їхніх керівників. Якість роботи кожного виконавця впливає на весь виробничий процес, кількість, якість і собівартість виробничої продукції.

Якість виробничих процесів складається з якості предметів праці, засобів праці та якості трудової діяльності виконавців, тобто комплексної якості праці співробітників.

Якість праці співробітників складається з рівня володіння технікою і технологією, стану технологічної та трудової дисципліни, наукової організації праці та виробництва, ступеня, кваліфікації, рівня освіти, обсягу одержуваної інформації. Тобто якість продукції починається з робочого місця, умов праці та вміння людини чітко, раціонально організовувати свою роботу.

Інформаційне забезпечення системи управління якістю являє собою сукупність відомостей про якість виробничих процесів і зовнішніх чинників, які реєструють, передають, накопичують і обробляють для вироблення керівних впливів, що забезпечують випуск якісної продукції.

1.5 Цілі створення і функціонування системи менеджменту якості (СМЯ)

Цілями створення і функціонування СМЯ є:

1. досягнення і підтримання якості продукції на рівні, що забезпечує постійне задоволення вимог, очікувань і потреб споживача до виробів, що пред'являються;
2. гарантоване виконання норм державних і міжнародних стандартів, директивних документів, які є обов'язковими для продукції, відповідність нормативним документам;
3. забезпечення конкурентоспроможності продукції на внутрішньому і зовнішньому ринках, розширення ринків збуту, залучення замовників;
4. дотримання вимог щодо охорони здоров'я працівників, охорони праці та довкілля; забезпечення впевненості керівництва в тому, що планована якість забезпечується постійно; досягнення розуміння всіма працівниками

підприємства, що від якості роботи кожного залежить успіх спільної справи та особистий добробут;

5. задоволеність співробітників якістю праці та результатами діяльності.
[11]

СМЯ створено та впроваджено як засіб, що забезпечує проведення встановленої політики та досягнення поставлених цілей у сфері якості, її розроблено з урахуванням усіх етапів життєвого циклу продукції, що випускається АТ «ХАРП».

1.5.1 Напрями діяльності системи менеджменту якості

СМЯ передбачає три напрями діяльності:

- забезпечення якості;
- управління якістю;
- поліпшення якості.

Основний принцип, який реалізують у СМЯ, - забезпечити впевненість споживачів у тому, що вимоги, які стосуються продукції, вивчено та виконано їхній аналіз до ухвалення керівництвом зобов'язання постачати продукцію споживачеві, а можливі проблеми якості заздалегідь попереджають, розв'язують, а не усувають після виникнення.

Під час створення СМЯ [1] співробітники використовували сучасні методи створення систем якості, спираючись на такі принципи:

- орієнтація на споживача;
- лідерство керівника;
- залучення працівників;
- процесний підхід;
- системний підхід до менеджменту;
- постійне поліпшення;
- ухвалення рішень, засноване на фактах;

- взаємовигідні відносини з постачальниками. [9]

Визначено документацію, необхідну для розроблення, впровадження та підтримання в робочому стані СМЯ і результативного виконання процесів.

Документацію розроблено з урахуванням законодавчих та обов'язкових вимог споживачів та інших зацікавлених сторін. [14]

1.5.2 Документація системи менеджменту якості

Документація СМЯ включає:

- політику в галузі якості та охорони довкілля; цілі в галузі якості;
- керівництво якістю; документовані процедури,
- опису процесів;
- інші документи (положення про підрозділи, посадові інструкції, організаційно-розпорядчі документи, протоколи вимірювань, технічні документи, програмні документи); записи; зовнішні документи

1.5.3 Види документів, які застосовуються у системи менеджменту якості

У системах менеджменту якості застосовуються різноманітні види документів, кожен з яких виконує конкретну роль у забезпеченні та підтримці якості продукції чи послуг. Нижче подано більш детальний опис категорій документів, що використовуються в СМЯ:

1. Документи, що надають узгоджену інформацію про систему менеджменту якості організації (керівництво з якості) - це документи, які визначають основи СМЯ, політику якості та стратегічні цілі організації. Вони надають загальну інформацію про СМЯ та її структуру. Керівництво з якості зазвичай доступне як для внутрішнього, так і для зовнішнього використання, і допомагає усім зацікавленим сторонам зрозуміти, як організація підходить до забезпечення якості.

2. Документи, що описують застосування СМЯ до конкретної продукції, проєкту або контракту (плани якості) - плани якості визначають, як саме система менеджменту якості застосовується до конкретних проєктів або продуктів. Ці документи містять специфічні вимоги для певного виробничого процесу або контракту, включаючи деталі щодо контролю якості, вимірювань, тестувань тощо.

3. Документи, що встановлюють вимоги (технічні вимоги) - ці документи встановлюють конкретні технічні та нормативні вимоги до продукції або процесів, яким повинна відповідати організація. Вони можуть включати стандарти, специфікації, інструкції та інші технічні документи, які задають вимоги до якості.

4. Документи, що містять рекомендації або пропозиції (методичні документи) - методичні документи надають рекомендації щодо виконання певних процесів, дій або заходів. Вони можуть описувати найкращі практики, алгоритми, методи роботи, які допомагають в досягненні необхідного рівня якості.

5. Документи, що містять інформацію про виконання процесів (документовані процедури, робочі інструкції, креслення) - ці документи описують, як конкретно виконуються дії або процеси, що сприяють досягненню якості. Вони можуть містити стандартні операційні процедури (СОП), робочі інструкції для співробітників, а також креслення, схеми чи технічні специфікації, що детально описують етапи та вимоги до виробничих процесів.

6. Документи, що містять об'єктивні свідчення виконаних дій або досягнутих результатів (записи) - записи — це документи, які фіксують фактичні результати виконання дій або досягнення результатів. Вони містять докази того, що певні процеси виконувалися згідно з вимогами, і забезпечують можливість моніторингу та оцінки ефективності СМЯ. Це можуть бути протоколи перевірок, звіти про аудити, результати тестувань продукції тощо.

Фактори, що впливають на обсяг необхідної документації:

- вид і розмір організації: великі організації з більш складними процесами потребують більш детальної документації для контролю за якістю;

- складність і взаємодія процесів: організації з багатьма взаємозалежними процесами можуть вимагати більш розгорнутої документації;

- складність продукції: для високотехнологічної продукції можуть знадобитися детальніші інструкції, специфікації та документи;

- вимоги споживачів: наявність конкретних вимог до якості продукції від клієнтів може впливати на обсяг документації;

- обов'язкові вимоги: відповідність законодавчим та нормативним вимогам може потребувати розширеної документації;

- здібності персоналу: рівень кваліфікації персоналу також може визначати потребу в певному рівні документації для забезпечення якості;

Загалом, кожна організація визначає обсяг документації на основі своїх потреб, вимог ринку та внутрішніх процесів.

1.5.4 Структура контрольно-метрологічного відділу підприємства

Структуру контрольно-метрологічного відділу підприємства представлено на рис. 1.1.

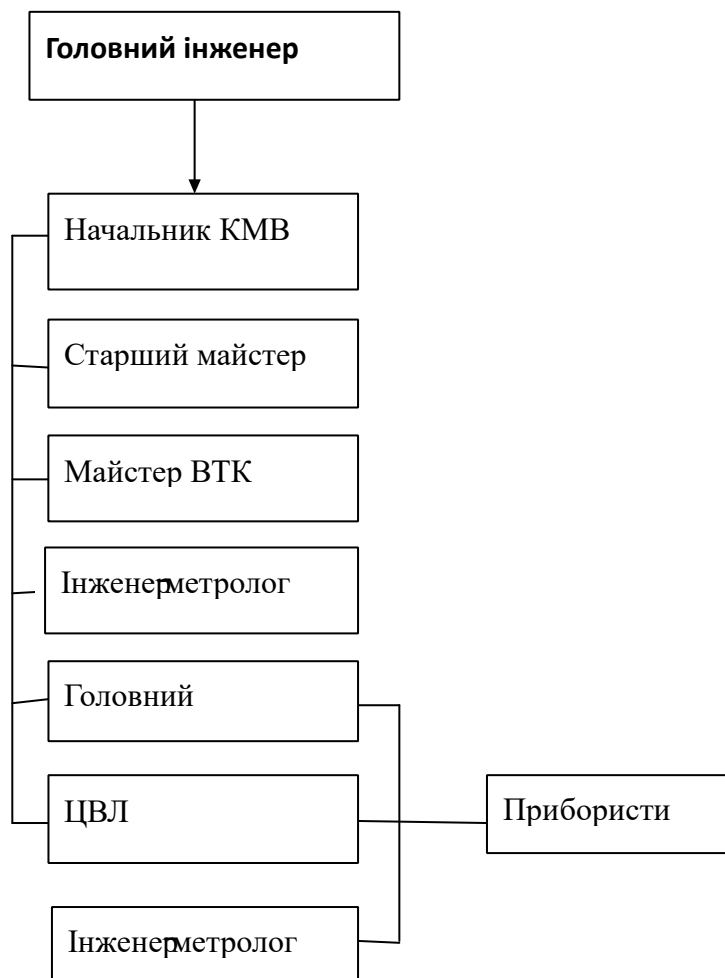


Рис. 1.1. - Структура контрольно-метрологічного відділу підприємства.
(КМЛ - контрольно-метрологічний відділ, ВТК – відділ технічного контролю, ЦВЛ - центральна вимірювальна лабораторія)

Висновки по розділу

У першому розділі кваліфікаційної роботи представлено інформацію про діяльність АТ «ХАРП». Проведено аналіз наявних методів контролю якості продукції на підприємстві, детально розглянуто систему менеджменту якості, а також систему управління якістю на виробництві. Особливу увагу приділено цілям створення і функціонування системи менеджменту якості,

які спрямовані на забезпечення високих стандартів продукції та підвищення ефективності виробничих процесів.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИГОТОВЛЕННЯ ЗОВНІШНЬОГО КІЛЬЦЯ ПІДШИПНИКА КОЧЕННЯ

Написання магістерської кваліфікаційної роботи обумовлено потребою підвищення якості продукції, що випускається, а також можливістю запобігання або зниження відсотка браку на окремих етапах виробничого процесу.

Згідно з ГОСТом РВ 15.002:2012 на продукцію, що випускається, овал і конус зовнішнього кільця підшипника 83700К не повинен перевищувати 2 мкм. У разі, коли конус дорівнює 4 мкм, випуск партії є неприпустимим. Отже, партія під номером 6324 відхиляється за невідповідність ГОСТу.

Працівники центральної вимірювальної лабораторії (ЦВЛ) займаються контрольним виміром підшипника перед представленням партії замовникам. Якщо за підсумками контрольного виміру контролер ЦВЛі відхилив партію, то складається протокол і партія йде на пересортування, це може зайняти деякий час, за підсумками сортування, контролер ЦВЛ знову перевіряє вибіркового підшипник з партії на виключення браку за всіма ОБОВ'ЯЗКОВИМИ контрольованими параметрами.

До того як підшипник дійде до контрольного виміру, він проходить етапи виготовлення. Для дослідження й аналізу у своїй роботі я вирішила взяти зовнішнє кільце й описати його технологічний процес.

Виготовлення підшипника починається з надходження сталевих прутків на територію підприємства. Далі починаються послідовні етапи виготовлення.

Таблиця 2.1 - Етапи виготовлення зовнішнього кільця

Відповідальний цех	Назва операції	Прилади/верстати	Операції, що виконуються
1 ВТК	контрольна 100%	стіл ВТК	контролювати геометричні параметри прутків
2 Інструментальний цех	Відрізна	Автомат відрізний круглопильний мод "8Г 662" >30мм Прес-ножиці До 30 мм	Розрізати пруток на заготовки
3 ОГМет	Контрольна 100%	Стилоскоп Інстр. ТП-Ф-949 таб.2;5	Контролювати прутки на марку стали
4 Автоматнотокарна дільниця	Перша токарна з ЧПУ	Токарний верстат мод 16А20Ф3	Точити зовнішній діаметр, зовнішню фаску
5 Хіміко-токарна дільниця	Промивання	Ванни Інстр.ТП-Ф-699 Карта №4	
6 ВТК	Контрольна	Стіл ВТК	
7 Автоматнотокарна дільниця	Друга токарна з ЧПУ	Токарний верстат мод 16А20Ф3	Точити зовнішню фаску, підрізати торець, розточити сферу, розточити канавку
8 Хіміко-токарна дільниця	Промивання	Ванни Інстр.ТП-Ф-699 Карта №4	
9 ВТК	Контрольна	Стіл ВТК	
10 Хіміко-токарна дільниця, ВТК	Контрольна 100%	Ванни, Стіл ОТК Інстр.ТП-ХО-22	Травити і контролювати на відповідність марки сталі
11 Хіміко-токарна дільниця	Промивання	Ванни Інстр.ТП-Ф-699 Карта №4	
12 Автоматнотокарна дільниця	Клеймування	Прес К 2118	Таврувати технологічний знак
13 Хіміко-токарна дільниця	Промивання	Ванни Інстр.ТП-Ф-699 Карта №4	
14 ВТК	Контрольна	Стіл ВТК	
15 Автоматнотокарна дільниця	Третя токарна з ЧПУ	Токарний верстат мод 16А20Ф3	Розточити канавку з протибазового боку

16 Хіміко-токарна дільниця	Промивання	Ванни Інстр.ТП-Ф-699 Карта №4	Інстр.ТП-Ф-699
17 ВТК	Контрольна	Стіл ВТК	
18 Автоматнотокарна дільниця	Центрувальна	Настільносвердлильний верстат мод С-25	Центрувати отвори під мастило
19 Автоматнотокарна дільниця	Свердлильна	Настільносвердлильний верстат мод "С-25"	Свердлити отвори під мастило
20 Хіміко-токарна дільниця	Промивання	Ванни Інстр.ТП-Ф-699 Карта №4	
21 ВТК	Контрольна	Стіл ВТК	Контролювати після токарних операцій
22 Термічна ділянка	Термообробка	Піч "ТЦ-741" для сталі ШХ15-Ш	Інстр. 71738991.01350.00014
23 Хіміко-токарна дільниця	Промивання	Ванни Інстр.ТП-Ф-699 Карта №4	

Примітки:

1. Запуск металів у виробництво проводити відповідно до інструкції ТП-Ф-949 і РДВНПП 014-10 з обов'язковою перевіркою кожного прутка на марку сталі з відміткою в журналі.
2. У роботі використовувати інструкцію щодо запобігання переплутування деталей з різних марок сталі ТП-Ф-169.
3. У разі затримки кілець між операціями проводити антикорозійну обробку за інструкцією ТП-Ф-699.
4. Допустимі дефекти на монтажних і неробочих поверхнях згідно з альбомом фотоеталонів РТМ ВНПП 008-99.

Аналізуючи технологічний процес виготовлення зовнішнього кільця підшипника кочення і уважно розглянувши всі етапи процесу та обладнання, за допомогою якого проводиться та чи інша операція, можна припустити, що параметр, через який партія була відхилена, виготовлявся на верстаті "Токарний верстат мод 16А20Ф3", який через свою зношеність та тривалий термін експлуатації міг припуститися певної помилки, яка не одразу була виявлена та доопрацьована. Продовжуючи виготовлення, зовнішнє кільце проходить перший етап перевірки ВТК, і якщо брак помічено і він є виправним, то досить підналаштування верстата і подальше виготовлення можна відновити. Подальші операції загартування, ванни тощо не є

ключовими і сильно впливають на якість. Заключним етапом перевірки підшипника, є ЦВЛ. [11]

До обов'язків працівника центральної вимірювальної лабораторії обов'язків входить перевірка підшипника кочення на відповідність заявленим розмірам, прописаним у протоколі супроводу готового підшипника. Для контролю підшипника 83000 серії підбираються і налаштовуються на відповідний тип не стандартизовані засоби вимірювання (ЗВ).

Для контролю зовнішнього кільця використовується прилад УД-0.

Для контролю сепаратора-пробки, ШЦ, УД-.

Для контролю внутрішнього кільця -УД-0, В-901.

Для контролю роликів -262 М, В-901.

Знову ж таки є місце бути й іншим факторам, що впливають на якість виготовлення цього складового елемента підшипника кочення.

На даному етапі був розписаний технологічний процес виготовлення зовнішнього кільця підшипника кочення. Далі відбуватиметься дослідження процесу і виявлення тієї операції, на якій брак, на мою думку, має найбільший відсоток, і який слід дослідити на предмет зниження відсотка браку. [4]

Для вимірювання ефективності процесу або визначення ступеня його відповідності встановленим вимогам і приписам, необхідно застосувати статистичні методи контролю якості.

2.1 Механічні засоби вимірювання

На підприємстві існує кілька видів, не стандартизованих засобів вимірювань, за допомогою яких відбувається обмір і контроль підшипників. Розглянемо їх нижче.

2.1.1 УД-1В-2М, УД-2В-2М-01 и УД-2В-2М, УД-0

Прилад для контролю внутрішнього і зовнішнього діаметрів і різності кілець підшипників.

Для контролю діаметра зовнішньої циліндричної поверхні, діаметра отвору, різницевості, радіального биття доріжки кочення зовнішніх і внутрішніх кілець підшипників.



Рис. 2.1 -УД-0

Таблиця 2.2-Опис приладу УД-0.

	УД-1В-2М	УД-2В-2М-01 и УД-2В-2М
Діаметр зовнішньої циліндричної поверхні, мм	50-150	100-200
Діаметр отвору, мм	50-160	100-210
Різниці по доріжці кочення, мм	50-150	100-210

2.1.2 Плоскопаралельні кінцеві міри довжини

Плоскопаралельними кінцевими мірами довжини (КМД) називають міри, що мають форму прямокутного паралелепіпеда або рідше циліндра з двома плоскими взаємно паралельними вимірювальними поверхнями (рис. 2.2). КМД - міри довжини з постійним значенням розміру між двома взаємно паралельними вимірювальними площинами.

Кінцеві міри довжини давно застосовують для точних вимірювань лінійних розмірів, як на виробництві, так і в лабораторіях і вважають найнадійнішим і найточнішим засобом вимірювань.



Ри.2.2- Керамічні кінцеві міри довжини

Робочі (вимірювальні) поверхні притирають (полірують) і на крайках виконують заокруглені фаски, що забезпечує притирання мір при прикладанні або насуванні однієї кінцевої міри на іншу.

Таблиця 2.3 - Кінцеві міри довжини

Номінальний діапазон ℓ_n , мм	Клас точності K, мкм	Клас точності 0, мкм	Клас точності 1, мкм	Клас точності 2, мкм
0,5 – 10	0,2	0,12	0,2	0,45
10 – 25	0,3	0,14	0,3	0,60
25 — 50	0,4	0,20	0,4	0,80
50 – 75	0,5	0,25	0,5	1,00
75 –100	0,6	0,30	0,6	1,20
100 – 150	0,8	0,40	0,8	1,60
150 – 200	1,0	0,50	1,0	2,00
200 – 250	1,2	0,60	1,2	2,40
250 – 300	1,4	0,70	1,4	2,80
300 – 400	1,8	0,90	1,8	3,60

400 – 500	2,2	1,10	2,2	4,40
500 – 600	2,6	1,30	2,6	5,00
600 – 700	3,0	1,50	3,0	6,00
700 – 800	3,4	1,70	3,4	6,50
800 – 900	3,8	1,90	3,8	7,00
900 – 1000	4,2	2,0	4,2	8,00

Кінцеві міри довжини [29] комплектуються в набори, які забезпечують можливість одержання блоку (з'єднання) кінцевих мір будь-якого розміру (у межах визначеного діапазону) до третього десяткового знака.

Блок кінцевих мір утворюється шляхом притирання кінцевих мір одна до одної.

Притираністю кінцевих мір називається їхня здатність зчіплюватися між собою або з плоскими кварцовими і скляними пластинами під час насування або прикладання однієї міри на іншу, або міри на пластину.

2.1.3 Штангенциркуль

Штангенциркуль - універсальний інструмент, призначений для високоточних вимірювань зовнішніх і внутрішніх розмірів, а також глибин отворів.

Пристрій:

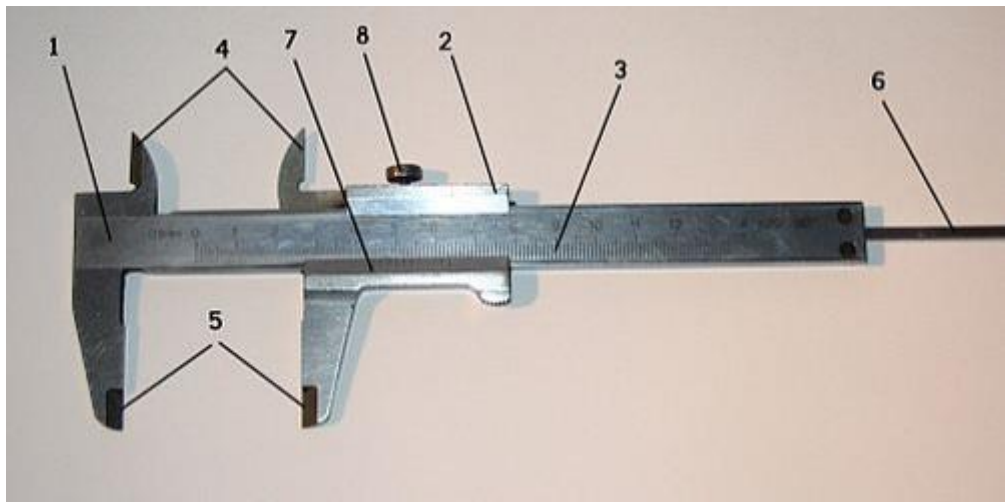


Рис. 2.3 - Штангенциркуль

Штангенциркуль, як і інші штангенінструменти, має вимірювальну штангу (звідси й назва цієї групи) з основною шкалою і ноніус - допоміжну шкалу для відліку часток поділок. Точність його вимірювання - десяти/соті (у різних видів) частки міліметра.

На прикладі штангенциркуля ШЦ-I:

1. штанга;
2. рухома рамка;
3. шкала штанги;
4. губки для внутрішніх вимірювань;
5. губки для зовнішніх вимірювань;
6. лінійка глибиноміра;
7. ноніус;
8. гвинт для затиску рамки [21].

Зняття показань:

За способом зняття показань штангенциркулі поділяють на:

- ноніусні
- циферблатні - оснащені циферблатом для зручності і швидкості зняття показань,
- цифрові - з цифровою індикацією для безпомилкового зчитування.

Порядок відліку показань штангенциркуля за шкалами штанги та ноніуса:

- рахують число цілих міліметрів, для цього знаходять на шкалі штанги штрих, найближчий зліва до нульового штриха ноніуса, і запам'ятовують його числове значення;
- рахують частки міліметра, для цього на шкалі ноніуса знаходять штрих, найближчий до нульової поділки, що збігається зі штрихом шкали штанги, і множать його порядковий номер на ціну поділки (0,1 мм) ноніуса.
- підраховують повну величину показання штангенциркуля, для цього складають число цілих міліметрів і часток міліметра. [21]

2.1.4 Мікрометр



Рис. 2.4 - Мікрометр гладкий

Мікрометр - універсальний інструмент (прилад), призначений для вимірювань лінійних розмірів абсолютним або відносним контактним методом у царині малих розмірів із низькою похибкою (від 2 мкм до 50 мкм залежно від вимірюваних діапазонів і класу точності), перетворювальним механізмом якого є макропара гвинт-гайка.

Принцип дії мікрометра:

Дія мікрометра ґрунтується на переміщенні гвинта вздовж осі при обертанні його в нерухомій гайці. Переміщення пропорційне куту повороту гвинта навколо осі. Повні оберти відраховують за шкалою, нанесеною на

стеблі мікрометра, а частки обороту - за круговою шкалою, нанесеною на барабані. Оптимальним є переміщення гвинта в гайці лише на довжину не більше 25 мм через труднощі виготовлення гвинта з точним кроком на більшій довжині. Тому мікрометр виготовляють кілька типорозмірів для вимірювання довжин від 0 до 25 мм, від 25 до 50 мм тощо. Граничний діапазон вимірювань найбільшого з мікрометрів закінчується на позначці в 3000 мм. Для мікрометрів з межами вимірювань від 0 до 25 мм при зімкнутих вимірювальних площинах п'яти і мікрометричного гвинта нульовий штрих шкали барабана повинен точно збігатися з поздовжнім штрихом на стеблі, а скошений край барабана - з нульовим штрихом шкали стебла. [21] Для вимірювань довжин, більших за 25 мм, застосовують мікрометр зі змінними п'ятами; установку таких мікрометрів на нуль проводять за допомогою настановної міри, що прикладається до мікрометра, або кінцевих мір. Вимірюваний виріб затискають між вимірювальними площинами мікрометра. Зазвичай крок гвинта дорівнює 0,5 або 1 мм і відповідно шкала на стеблі має ціну поділки 0,5 або 1 мм, а на барабані наносять 50 або 100 поділок для отримання відліку 0,01 мм. Постійне осьове зусилля під час контакту гвинта з деталлю забезпечується фрикційним пристроєм - тріскачкою (храповиком). У разі щільного зіткнення вимірювальних поверхонь мікрометра з поверхнею вимірюваної деталі тріскачка починає провертатися з легким тріском, при цьому обертання мікрометра слід припинити після трьох клацань. [21]

2.1.5 Прилад Таліронд 73



Рис. 2.5 - Таліронд-73

Вимірювальна система, [32] розроблена фірмою Тейлор Хобсон для проведення високоточних вимірювань параметрів відхилення від круглості. Прилад розроблено понад тридцять років тому, він зарекомендував себе як зручний і надійний засіб вимірювання. З моменту розробки змінилося чотири покоління електроніки, з якою працює прилад. Зараз ця вимірювальна система оснащена електронним блоком і персональним комп'ютером зі спеціалізованим програмним забезпеченням. Поряд із традиційними параметрами відхилення від круглості система має додаткові можливості - проведення гармонійного аналізу, можливість автоматичного видалення дефектів, перерахунок вимірюного профілю з різними режимами фільтрації. Усі прилади цієї моделі можуть бути оновлені до рівня останньої модифікації. За необхідності проводиться і ремонт шпинделя приладу. Спеціальна модифікація приладу з програмою корекції похибки шпинделя дає змогу проводити вимірювання з похибкою не більше 0.025 мкм.

2.1.6 Оптиметр горизонтальний

Оптиметр - (від грец. *optōs* видимий і ...метр) прилад для особливо точних лінійних вимірювань відносним методом.



Рис.2.6- Оптиметр горизонтальний

Горизонтальный оптиметр ИКГ-3 - призначається для контактних вимірювань зовнішніх і внутрішніх лінійних розмірів виробів методом порівняння з кінцевими мірами 4 і 5-го розрядів (1 і 2-го класів), калібрами або деталями-зразками. Зокрема, на приладі можна проводити вимірювання кінцевих плоскопаралельних мір довжини, калібрів, діаметрів кульок, внутрішніх діаметрів виробів тощо.

Оптиметр нормально працює в приміщенні з температурою повітря $20 \pm 2^\circ\text{C}$ і відносною вологістю не більше 80%.

Технічні характеристики:

Ціна найменшої поділки шкали 0,001 мм

Найбільша маса вимірюваного виробу 10 кг

Похибка показань вимірювального пристрою на будь-якій ділянці:

- шкали: від 0 до $\pm 0,06$ мм $\pm 0,0002$ мм
- понад $\pm 0,06$ мм $\pm 0,0003$ мм

Габаритні розміри приладу 1150x460x520 мм

Вага 100 кг

2.1.7 Оптиметр вертикальний

Оптиметр вертикальний ІКВ призначається для контактних вимірювань зовнішніх лінійних розмірів методом порівняння вимірюваного виробу з кінцевими мірами 4-го і 5-го розрядів (1-го і 2-го класів), калібрами і деталями-зразками. Зокрема, на приладі можна проводити вимірювання кінцевих плоскопаралельних мір довжини (вимірювальних плиток), калібрів, діаметрів кульок, товщини листів, діаметрів дротів тощо.



Рис. 2.7 - Оптиметр вертикальний

Технічний опис:

Граничні розміри вимірюваного виробу:

- діаметр 150 мм
- довжина (висота) 180 мм

Ціна поділки шкали 0,001 мм

Витрата шкали $\pm 0,1$ мм

Похибка показань приладу для будь-якої поділки шкали в інтервалах:

- від 0 до ± 60 мк 0,0002 мм
- від 0 до ± 100 мк 0,0003 мм

Габарит приладу 300x300x500 мм

Вага 18 кг

Для проведення контролю будь-якої деталі п/ш необхідно налаштувати КВП. Для цього згідно з операційною технологічною картою або

технологічною картою контролю необхідно отримати в коморі ЦВЛ жорсткий міритель і вимірювальні головки. Переконатися в придатності ЗВ, перевіривши термін придатності. Потім запросити слюсаря КВП для налаштування приладів. Щодня 2 рази на день робітником або контролером ВТК проводиться звірення на збіжність показань робочого КВП з КВП ВТК за допомогою робочих еталонів. У разі не збіжності робочого[2]

КВП з КВП ВТК запрошують інженера-метролога для проведення порівняння показань цих КВП з показаннями контрольного КВП, що знаходиться в ЦЛІ за допомогою атестованих контрольних еталонів. КВП, показання якого не сходяться з показанням контрольного КВП, повертається для ремонту слюсарю КВП з відміткою в паспорті КВП. Прилад, показання якого не сходяться з показанням контрольного КВП, повертається для ремонту слюсарю КВП з відміткою в паспорті приладу. Після закінчення ремонту КВП слюсар КВП пред'являє його для перевірки інженеру-метрологу. У разі відповідності КВП на збіжність з показаннями контрольного КВП він повертається слюсарем КВП на робоче місце користувача. Інженер-метролог робить відмітку про придатність КВП у паспорті на прилад. При негативних результатах перевірки КВП знову повертається в ремонт з повторною відміткою в паспорті приладу.

Для забезпечення необхідної точності вимірювання обов'язковою умовою є чистота утримання приладу і вимірюваних деталей. При перенесенні приладу з одного місця на інше брати тільки за основу. У процесі роботи на приладі необхідно періодично перевіряти налаштування приладу за еталоном. За необхідності проводити його підналагодження.

Робочі еталони повинні зберігатися безпосередньо на робочому місці: на приладі або у спеціально відведеному місці, окремо від інших пристосувань до приладу і верстата. При встановленні еталона на столик приладу або при його знятті слід уникати ударів, поштовхів і різких рухів,

щоб запобігти можливим пошкодженням як самого еталона, так і приладу. Еталон слід обережно встановлювати і обертати, щоб запобігти утворенню подряпин. Після закінчення терміну придатності жорстких мірильників і вимірювальних головок їх необхідно здати на перевірку у роздавальну комору центральної вимірювальної лабораторії (ЦВЛ).

Для зручного сприйняття і представлення виробництва підшипника було побудовано діаграму Парето, використовуючи для цього зведення по виготовленню, перевірці, забракуванню і випуску зовнішнього кільця підшипника. [3]

2.2 Вибір оптимального засобу вимірювання для контролю зовнішнього кільця підшипника

За ГОСТ 14.306-73 вибір ЗВ і контролю ґрунтується на забезпеченні заданих показників процесу технічного контролю та аналізі витрат на реалізацію процесу контролю.

До обов'язкових показників процесу контролю відносять:

- точність вимірювання,
- достовірність,
- трудомісткість,
- вартість контролю.

Як додаткові показники контролю використовують:

- обсяг,
- повноту,
- періодичність,
- тривалість. [8]

Під час вибору СІ точність СІ має бути досить високою порівняно із заданою точністю виконання вимірюваного розміру, а трудомісткість вимірювання та їхня вартість мають бути нижчими, що забезпечують найбільш високі продуктивність праці та економічність.

Недостатня точність вимірювань призводить до того, що частину придатної продукції бракують, водночас із тієї самої причини іншу частину фактично непридатної продукції приймають як придатну.

Зайва точність вимірювань, як правило, буває пов'язана з підвищенням трудомісткості та вартості контролю якості продукції і, отже, веде до подорожчання виробництва й обмеження випуску продукції.

Засоби вимірювання (ЗВ) і контролю можуть бути одновимірними, коли вимірюється та контролюється лише одна величина, або багатовимірними, коли здійснюється контроль декількох параметрів виробу. Контактні засоби мають перевагу меншої чутливості до перешкод на вході вимірювальної системи порівняно з безконтактними. За призначенням усі ЗВ можна поділити на універсальні та спеціалізовані. Універсальні засоби мають свої оптимальні сфери застосування: вони використовуються для зовнішніх і внутрішніх вимірювань, а також для контролю відхилень форми поверхонь.

Спеціалізовані прилади мають досить вузьке призначення.

Вихідними під час вибору засобів вимірювання певного призначення є такі положення:

- необхідна продуктивність (на цій основі вибирають автоматичні або неавтоматичні, універсальні або спеціалізовані засоби вимірювань);
- допустима похибка вимірювання;
- межа вимірювання залежно від контрольованого допуску;
- механічні характеристики вимірюваної деталі (габаритні розміри, маса, твердість матеріалу, жорсткість конструкції, кривизна і шорсткість поверхні, доступність контрольованої поверхні);
- можливі умови експлуатації.

Вибір засобів контролю заснований на використанні алгоритму. В алгоритмі передбачено, що похибка, яка допускається, враховує складові її похибки (ГОСТ 8.051-81): вимірювальних засобів, температурних деформацій, від вимірювального зусилля, від суб'єктивності оператора, що вносяться установчими заходами. Алгоритм складено так, що під час послідовного розроблення процесів контролю обирають для кожного конкретного контрольованого параметра необхідні засоби контролю або обґрунтовують необхідність проєктування нових.

2.3 Завдання метролога під час перевірки готових виробів

Відповідно до ГОСТ 16263-70 метролог зобов'язаний:

- Встановлення одиниць фізичних величин, державних еталонів і зразкових СІ,
- контролю та випробувань,
- забезпечення єдності вимірювань і однакових СІ,
- розробка методів оцінки похибок стану СІ,
- контролю і випробувань, а також передання розмірів одиниць від еталонів або зразкових СІ робочим засобом вимірювань.
- ззабезпечення єдності вимірювань за рахунок основоположних умов:
- вираження результатів вимірювань у єдиних узаконених одиницях;
- встановлення допустимих похибок результатів вимірювань і меж, за які вони не повинні виходити за заданої ймовірності.
- метролог виконує повний контроль або вибіркового, залежно від виробництва, так само проводить "летючий контроль" під час виробничого процесу. [14]

Висновки по розділу

У другому розділі кваліфікаційної роботи розглянуто технологічний процес виготовлення зовнішнього кільця підшипника кочення з метою виявлення потенційних джерел браку. Детально описано всі етапи процесу виробництва зовнішнього кільця, проведено дослідження для ідентифікації операцій, на яких, ймовірно, виникає найбільший відсоток браку. Особливу увагу приділено вивченню цієї операції з метою зниження рівня браку. У ході дослідження доведено, що для оцінки ефективності процесу або визначення ступеня його відповідності встановленим вимогам слід використовувати статистичні методи контролю якості.

3 АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ

3.1 Автоматно-токарний цех

На першій діаграмі ми бачимо процес виробництва в автоматно-токарному цеху за місяцями. Найбільшим місяцем за браком є вересень. Вересень це той період, коли робітники перебувають у відпустках.

Знижується виробничий рівень, простежуються чіткіше контрольовані параметри виробу, виготовляється менше деталей.

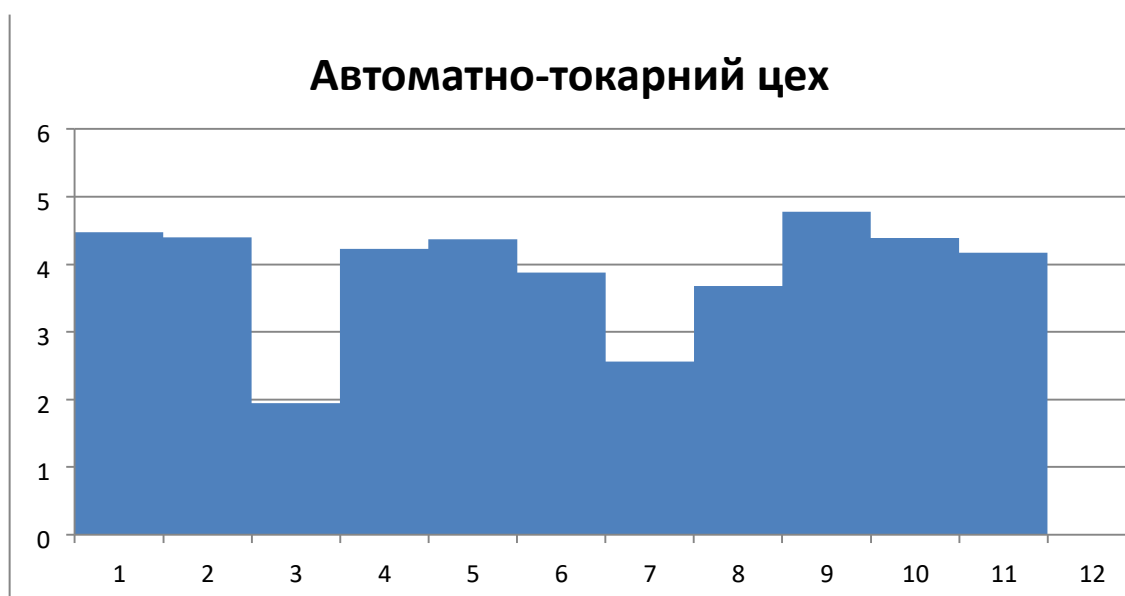


Рис. 3.1 - Графік показання рівня браку у %

Для наочності ці показники я представлю у вигляді таблиці
Таблиця 3.1- Дані з виготовлення за 1 квартал 2020 року

Ділянка	Кількість перевірених	Кількість придатних	Кількість бракованих
АТЦ	1387	1367	20
ПУ	1102	972	130
ОШ+П	984	972	12
Зборка	949	949	0

83000	3065	2893	142
ЗПП	-	949	183

З таблиці видно, що ми брали за основні дані перший квартал 2020 року. Це випадають зимові місяці, коли виробництво і замовлення перебувають у піковому стані. Для цеху, в якому стоять верстати, це найсприятливіший час для підвищення якості продукції з мінімальним відсотком браку. Що ми власне і бачимо в нашій таблиці.

3.2 Попередня ділянка

Другою стадією виробничого процесу є попередня дільниця. Це ділянка, на яку приносять виготовлені кільця для проміжного контролю виробів. Тут виявляється брак на початковому рівні виготовлення. Оскільки наше виробництво не завжди піддається 100% контролю, то виявити весь брак і його не пропустити, не представляється можливим.



Рис.3.2 - Графік показань рівня браку у %

Так само для наочного представлення запишемо це в таблицю.

Табл. 3.2 - Дані за пред'явленням за 1 квартал 2020 року

Ділянка	Кількість перевірених	Кількість придатних	Кількість бракованих
АТЦ	1387	1367	20
ПУ	1102	972	130
ОШ+П	984	972	12
Зборка	949	949	0
83000	3065	2893	142
ЗПП	-	949	183

Табл. 3.3- Дані щодо пред'явлення за 4 квартал 2020 року

Ділянка	Кількість перевірених	Кількість придатних	Кількість бракованих
АТЦ	583	560	23
ПУ	768	707	61
ОШ+П	712	707	5
Зборка	571	571	0
83000	2051	1985	66
ЗПП	-	571	40

Виходячи з діаграми, ми бачимо, що брак на цій ділянці дуже високий у першому і третьому кварталах, а саме - січень, лютий, жовтень. Обумовлено це взимку - збільшеним зносом електрообладнання, восени - перепадами температур у зв'язку з початком опалювального сезону.

3.3 Кінцеве шліфування



Рис. 3.3- Графік показань рівня браку у %

Табл.3.4 - Дані за пред'явленням за 2 квартал 2020 року

Ділянка	Кількість перевірених	Кількість придатних	Кількість бракованих
АТЦ	821	798	23
ПУ	2474	2293	181
ОШ+П	2357	2293	64
Збірка	912	912	0
83000	5743	5498	245
ЗПП	-	912	279

Табл. 3.5- Дані за пред'явленням за 3 квартал 2020 року

Ділянка	Кількість перевірених	Кількість придатних	Кількість бракованих
АТЦ	821	798	23
ПУ	2474	2293	181
Ділянка	Кількість перевірених	Кількість придатних	Кількість бракованих

ОШ+П	2357	2293	64
Зборка	912	912	0
83000	5743	5498	245
ЗПП	-	912	279

На цьому етапі виготовлені вироби проходять остаточне шліфування та полірування. Завдання контролера на цьому етапі - уважний зовнішній контроль і перевірка виробу на задирки, забоїни та інші дефекти.

3.4 Ділянка 83000 серії



Рис. 3.4 - Графік показань рівня браку у %

Табл. 3.6 - Дані щодо пред'явлення за 1 квартал 2021 року

Ділянка	Кількість перевірених	Кількість придатних	Кількість бракованих
АТЦ	1387	1367	20
ПУ	1102	972	130
ОШ+П	984	972	12
Збірка	949	949	0

83000	3065	2893	142
ЗПП	-	949	183

Висновки по розділу

У третьому розділі кваліфікаційної роботи проаналізовано й узагальнено дані щодо браку за попередні два роки, сформульовано висновки про якість продукції, що виробляється, а також надано рекомендації для її підвищення.

ВИСНОВОК

Під час роботи та дослідження поетапного виготовлення виробу не було розглянуто ділянку складання, яка займається підсумковою збіркою підшипників кочення. Ця ділянка важлива, оскільки на неї надходять лише ті компоненти підшипників, які успішно пройшли всі попередні етапи перевірки.

Виходячи з досвіду, можна сказати, що випадки браку на складанні зустрічаються дуже рідко і, як правило, вони не є результатом помилок складальника. У випадках виявлення браку змовники проводять додаткову перевірку, беручи три зразки для виключення можливих систематичних помилок. Якщо браку не вдається уникнути, то партію бракують і направляють до стерилізатора на 1 рік. Якщо ж браку не виявлено, партія приймається та готується до відвантаження.

Аналіз даних показав, що найвищий рівень якості продукції спостерігається в 1-му кварталі. Це може бути зумовлено кількома позитивними чинниками, які мали суттєвий вплив на підвищення якості виробів та зниження кількості бракованих одиниць. До таких чинників можуть належати: покращення робочих умов, впровадження нових технологічних процесів, підвищення кваліфікації персоналу, а також застосування більш ефективних методів контролю якості на етапах виробництва. Крім того, зростання ефективності роботи також могло бути зумовлене більш стабільним постачанням високоякісних матеріалів або запровадженням нових засобів вимірювання та контролю.

Фактори, що зумовлюють підвищення якості продукції, що випускається:

- Оптимально робоча температура для верстатів у цеху;
- Відсутність студентів-практиків у зимовий період роботи;
- Висококваліфіковані співробітники;
- Відсутність відпускнуго персоналу;

Рекомендації щодо підвищення якості продукції, що випускається.

У сукупності з переліченими вище факторами можна зробити такі висновки.

Для досягнення мінімального рівня виготовлення бракованих виробів керівництву підприємства, а також співробітникам відповідних підрозділів необхідно стежити за кількома мінімальними умовами праці. Це включає в себе регулярний моніторинг стану робочого обладнання, забезпечення його належної експлуатації та своєчасного технічного обслуговування. Крім того, важливим аспектом є контроль за умовами роботи, які мають бути комфортними та безпечними для працівників.

Також доцільно покласти на інженера-метролога відповідальність за своєчасну перевірку та калібрування нестандартизованих засобів вимірювань, оскільки ці засоби мають важливе значення для забезпечення точності та якості продукції, зокрема для виробів оборонного призначення, де точність вимірювань є критично важливою. Систематичний контроль та своєчасне обслуговування вимірювальних приладів дозволяють значно знизити ризик виникнення браку, що прямо впливає на загальний рівень якості продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Іванов, О. П., Петров, І. В. Основи метрології та вимірювальної техніки. – Київ: Вища школа, 2018. – 352 с.
2. Smith, J. R. Precision Measurement and Error Analysis in Digital Voltmeters. // Journal of Measurement Science. – 2020. – Vol. 45, No. 3. – P. 123-131.
3. Кравченко, М. О. Систематичні похибки електронних вимірювальних приладів: теоретичний аналіз та методи компенсації. // Метрологія і прилади. – 2019. – №2. – С. 45-53.
4. Johnson, R. M. Digital Voltmeter Error Correction Techniques. – London: Academic Press, 2017. – 278 p.
5. Сидоров, В. Г., Чернов, Л. С. Цифрові вимірювальні прилади: методи зменшення похибок.- Харків: Технополіс, 2021. – 248 с.
6. ISO 5725-1:1994. Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results. – Geneva: ISO, 2020.
7. Гончаров, В. А. Методи введення поправок до вимірювань в умовах впливу зовнішніх факторів.– Дніпро: Університет друку, 2018. – 176 с.
9. Petrov, D. N., Ivanov, A. S. Compensation of Systematic Errors in Digital Multimeters. // IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. – 2021. – Vol. 70.
10. Іванов, О. П., Петров, І. В. Автоматизація технологічних процесів у машинобудуванні. – Київ: Вища школа, 2020. – 356 с.
11. Кузьменко, А. В. Проектування автономних виробничих систем. – Харків: Технополіс, 2019. – 412 с.
12. Johnson, R. M. Automation in Lathe Operations: Design and Implementation. – New York: Springer, 2021. – 325 p.
13. Сидоров, В. Г., Черненко, М. С. Робототехнічні комплекси для токарних операцій. // Механіка і автоматизація. – 2022. – №3. – С. 48-57.
14. Flake, T. CNC Lathes: Design, Optimization, and Automation. – London: Academic Press, 2020. – 289 p.
15. Гончаров, В. А. Впровадження автономних виробничих ліній у машинобудуванні. // Інженерна справа. – 2021. – №5. – С. 29-37.
16. ISO 14649-1:2003. Industrial automation systems and integration – Physical device control – Data model for computerized numerical controllers. – Geneva: ISO, 2020.
17. Кравченко, М. О. Інтелектуальні системи управління для автономних токарних цехів. // Метрологія і прилади. – 2019. – №4. – С. 60-69.

18. Nakamura, Y. Smart Manufacturing Systems for Turning Operations. // Journal of Robotics and Computer-Integrated Manufacturing. – 2021. – Vol. 55. – P. 123-134.