

Міністерство освіти і науки України
Донбаська державна машинобудівна академія
Кафедра комп'ютеризовані мехатронні системи, інструменти
і технології

М'ясников Станіслав Едуардович

УДК 621.9

**УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ РІЗАННЯ ШЛЯХОМ
ВИКОРИСТАННЯ PLC МОДУЛЯ**

Спеціальність 133 – Галузеве машинобудування

**Автореферат
магістерської роботи**

Краматорськ 2017

Робота виконана на кафедрі: «Комп'ютеризовані мехатронні системи, інструмент і технології» Донбаської державної машинобудівної академії Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: канд.тех.наук Мельник М.С

Захист відбудеться 22 грудня 2017 року 9⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої державної екзаменаційної комісії донбаської державної машинобудівної академії.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Верстатобудування становить основу важкого машинобудування, яке є базою для розвитку всіх основних галузей народного господарства - металургії, енергетики, залізничного транспорту, автомобіле- і суднобудування, будівництва портів, нафтохімічних заводів, освоєння і видобутку корисних копалин і т.д. Основна група устаткування машинобудівних підприємств України - це токарні верстати. На важких токарних верстатах з числовим програмним управлінням проводиться механічна обробка широкої номенклатури деталей, таких як прокатні валки, ротори турбін, колісні пари залізничного і гірського транспорту, корабельні гребні вали і багато іншого.

Слід зазначити, що сама по собі завдання оптимізації режимів різання на всіх стадіях розвитку цієї науки була завжди актуальна. З самого початку розвитку теорії і практики різання дослідники і фахівці з експлуатації обладнання прагнули до збільшення періоду стійкості різального інструменту і формували відповідні критерії оптимізації на цій основі. При цьому в основному використовувалися емпіричні формули, придатні на практиці лише для окремих реалізацій технологічних процесів, так як вони не могли враховувати всього різноманіття станів заготовки, інструментів, технологічної рідини верстата і їх поєднань.

В процесі експлуатації обладнання змінюється його динамічний стан не тільки при переході від однієї операції до іншої, а й при однотипних операціях технологічного процесу. Априорно врахувати ці зміни практично неможливо. Таким чином, при призначенні оптимальних режимів різання (V , S і t) необхідно враховувати безліч факторів, пов'язаних з фактичним станом заготовки, інструменту, технологічної рідини і всієї технологічної системи в цілому. Цим і визначається актуальність оптимізації режимів механічної обробки виробів з урахуванням фактичного стану обладнання в реальному часі.

В результаті роботи були створені алгоритми залежностей швидкості різання від температури різанні, і сили від частоти різання.

Результати роботи можуть бути використані для завдань забезпечення якості формоутворення в процесі зношування обладнання, інструментів і інших елементів технологічної системи, що є досить актуальним в даний час з-за спаду виробництва і обмежених фінансових можливостей.

Зв'язок роботи з науковими програмами кафедральна НДР: Дк-01-2014 Підвищення надійності та продуктивності комп'ютеризованих мехатронних верстатів інструментальних систем важкого машинобудування.

Метою даної роботи є підвищення ефективності роботи колесотокарних верстатів за рахунок керування процесу різання використовуючи PLC модуля.

Об'єктом дослідження є процес різання на колесотокарному верстаті.

Предметом дослідження. є управління процесом різання шляхом використання PLC модуля.

Методи дослідження. проаналізувати існуючі моделі колесотокарних верстатів. Проаналізувати умови та режими обробки деталей машинобудування в виробничих становищах. Виявити оптимальні режими обробки з PLC модуля. Створити алгоритми коригуючи швидкості від температури різання, сили різання від частоти різання. Розробити блок схему для управління режимами різання шляхом використання PLC модуля.

Наукова новизна. Отримання результатів полягає в тому, що:

- Перевірити закони управління процесом різання з використанням мікроконтролеру.
- Створено алгоритми коректування швидкості різання з метою підтримки оптимальної температури в зоні різання и коригування швидкості подачі з метою підтримки оптимальної сили різання.
- Управління режимами різання на зміцнених ділянках.

Практична цінність. Вироблено управління процесами різання за рахунок коригування швидкості різання по температурі різання. Проведено коригування сили різання шляхом регулювання частоти різання.

Створено закони управління процесом різання на колесотокарному верстаті за допомогою програмно логічного контролера

Розроблено блок схема управління колесотокарного верстату з програмно логічним контролером.

Особистий внесок. Розробка працюючої блок схеми роботи верстата. Розробка програми для обробки на верстаті. Уся діюча робота була виконана під керівництвом керівника.

Публікації. Результати роботи було представлено на XXXIX науково-технічній конференції науково-педагогічних працівників,аспірантів, докторантів, магістрів і студентів ДДМА 18–21 квітня 2017 року

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі Обґрунтовано актуальність теми, сформульована мета і завдання дослідження, об'єкт, предмет і методи дослідження, наукова новизна і практична цінність даної роботи.

Перший розділ «Огляд токарних верстатів з ЧПУ». Виконаний огляд верстатів з ЧПУ. Описана області застосування і призначення колесотокарного верстата з ЧПУ. Призначені для Виконання токарних робіт по ремонту профілів бандажів колісних пар вагонів, тепловозів, електровозів и мотор-вагонного секцій з шириною колії 1435-1676 мм и діаметром по колу катання 700-1250мм. Наведено основні та технічні характеристики і параметри верстата. представлена загальна комплектація верстата, показані окремі частини змащувальних деталей верстата. Описано короткий зміст окремих деталей верстата. У даній роботі вказана підготовка колесотокарний верстата до різання і різання. Вказані головні проблеми при обробці колісних пар залізничного

складу і методи їх виправлення. Представлено пристосування за рішенням проблем в обробці колісних пар і їх контролю, система контролю колісної пари.

Другий розділ «Система управління підрейкового колесотокарного верстата». В цьому розділі розроблено структурна схема, система керування та алгоритм роботи для мехатронні верстата для обробки бандажів колісних пар без викатки із-під електровозів та моторвагонного секцій.

Провели вибір та обґрунтованості двигунів датчиків, описи та характеристики колесотокарного верстата, розроблено структурна схема верстата

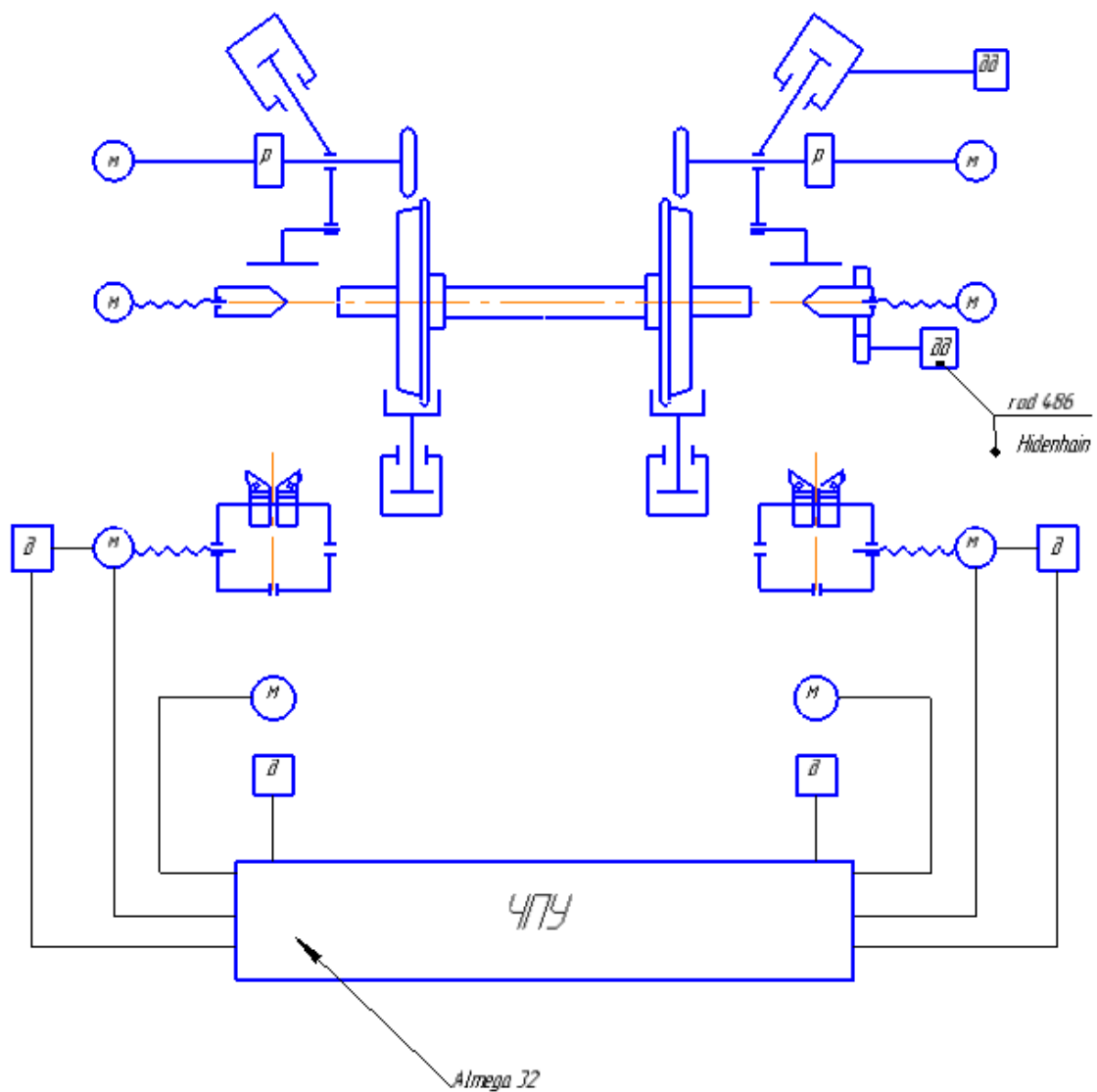


Рисунок 1 - Структурна схема верстата

Розроблено блок схема алгоритму роботи і діюча програма за алгоритмом роботи верстата.

Третій розділ «Управління процесом різання шляхом використання PLC модуля». Приведенні громад відомості про програмованих логічних контролерів і розкрита основна тема дипломного проекту. Метою роботи є розробка та реалізація Законів управління режимами ОБРОБКИ на колесотокарний верстаті, а саме управління швидкістю Різання для Досягнення оптимальної температури і управління подачею для регулювання сили різання за допомогою PLC модулів.

Однією з проблем, що стоять перед наукою про різанні металів, є розробка методів, що забезпечують автоматичну стабілізацію найбільш важливих параметрів процесу різання. Як параметр регулювання в адаптивних системах часто Використовують будь-якої силової параметр Різання (крутний момент, Потужність, сили Різання), теплові явища, вібрації.

Численні технологічні випробування показали, що обробка деталей з використаних оптимальних температур Різання дозволяє значний збільшити розмірну стійкість інструменту, отримати мінімальні для обраних умов сили Різання, шорсткість поверхні, глибино и ступінь наклепу, а також з найбільш стабільне и рівномірній Розподіл залишків іх напруженого в різних точках оброблюваної поверхні . пропити з одночаснім вимірюванням тангенціальної складової сили Різання P_z , температура Різання θ , Відносного поверхнево радіального знос $h_{o.ц}$ и висоти нерівностей R_z показали, що моментів стабілізації сили Різання, коли вона розглядається функцією швидкості Різання при постійних значення Глибинне Різання и подачі, відповідають мінімумі кривих відносного знос и висоти нерівностей I , отже, оптимальні температури Різання. Встановлено, що оптимальному різанню відповідають оптимальна температура θ_0 и мінімальне або мінімально-стабілізована значення сили різання $P_{z_{min}}$

Для вимірювання температури в зоні різання можна використовувати радіаційній пірометр - прилад для безконтактного виміру температури, що

оцінює температуру за допомогою перерахованого сертифіката № потужності теплового випромінювання. Також можна використовувати метод природної термопари, елементами якої є ріжучий інструмент і оброблювана деталь, а гарячим спаєм - поверхня дотик різця і деталі, або штучної термопари - у якій обидва елементи штучно вводяться в інструмент або заготовку для вимірювання температури.

Для вимірювання сили Різання можна скористатись результатами вимірювання сили струму на якорі двигуна головного приводу або приводу подачі. У цьому випадку Сила Струму пропорційна або потужності, або крутним моментом на валу електродвигуна. Також вимір сил можна Здійснювати, використовуючи тензометричні підшипники або оправлений, датчики напруж і деформацій, а також динамометр, Вбудовані в різцетримач. У всіх випадках важливу роль грає місце розміщення датчиків. Чим Ближче воно до зони Різання, тим точніше вимірювання і вище Надійність системи контролю. Також для вимірювання деформацій внаслідок Дії сил Різання можна застосовувати магнітопружний датчик. У волоконно-оптичні інтерферометрії для вимірювання зовнішніх сил при силовому навантаженні в якості чутливого елемента використовується оптоволоконний провідник. При деформації оптоволоконного провідника, через Який пропускається промінь когерентного монохромного випромінювання, відбувається модуляція променя, за характером якої можна зробити висновок про силу, що Діє на провідник.

Для оптимізації обробки на важкий токарному верстаті застосуємо наступні закони управління швидкістю Різання в залежності від оптимальної температури Різання і поздовжньому подачі різця в залежності від значення сили Різання (1, 2):

$$v = \sqrt[z_{\theta}]{\frac{\theta}{C_{\theta} \cdot t^{x_{\theta}} \cdot s^{y_{\theta}}}} \quad (1)$$

$$s = \sqrt[y_P]{\frac{P}{10 C_P \cdot t^{x_P} \cdot v^n \cdot K^P}} \quad (2)$$

Для вирішення завдання коригування швидкості Різання з метою підтримки оптимальної температури в зоні різання був розроблений алгоритм (рис. 2).

Для вирішення завдання коригування швидкості подачі з метою підтримки оптимальної сили різання був створений алгоритм (рис. 3).

1.Процес врізання виконується з деякою мінімальною швидкістю подачі S_{min} . Ця швидкість вибирається залежних від конкретних умов обробки, з таким розрахунком, щоб сила різання не перевищила максимально допустиму для ріжучого інструменту величину при максимально можливе збільшення припуску и твердості заготовки.

2.Протягом одного повного обороту заготівлі вимірює сили Різання и знаходиться її максимальне значення.

3.Обчислюється необхідна швидкість подачі за формулою (2):

$$S = S_{min} ([Pz] / Pz) 1 / y, \quad (2)$$

де $[Pz]$ - максимально допустима сила різання, обмежена міцністю ріжучого інструменту, Pz - максимально виміряне за один оборот заготовки значення сили різання, y - показник ступенів, що характеризує збільшення подачі на силу різання для даних умов обробки.

4.Встановлюється розраховане значення швидкості подачі и протягом наступного обороту контролюється сила різання. Якщо протягом обороту сила різання перевищить значення $[Pz]$ Більш чим на встановлений допуск - проводиться максимально швидке зниження швидкості подачі до значення S_{min} , після чого процес повторюється з пункту 2. Якщо максимально за поточний оборот значення сили різання виявило в межах допуску, то значення швидкості подачі залишається незмінним и повторюється. Зараз пункт алгоритму. Якщо максимально за поточний оборот значення сили Різання виявило менше нижньої Межі поля допуску, то швидкість подачі для наступного обороту коригується за формулою (3):

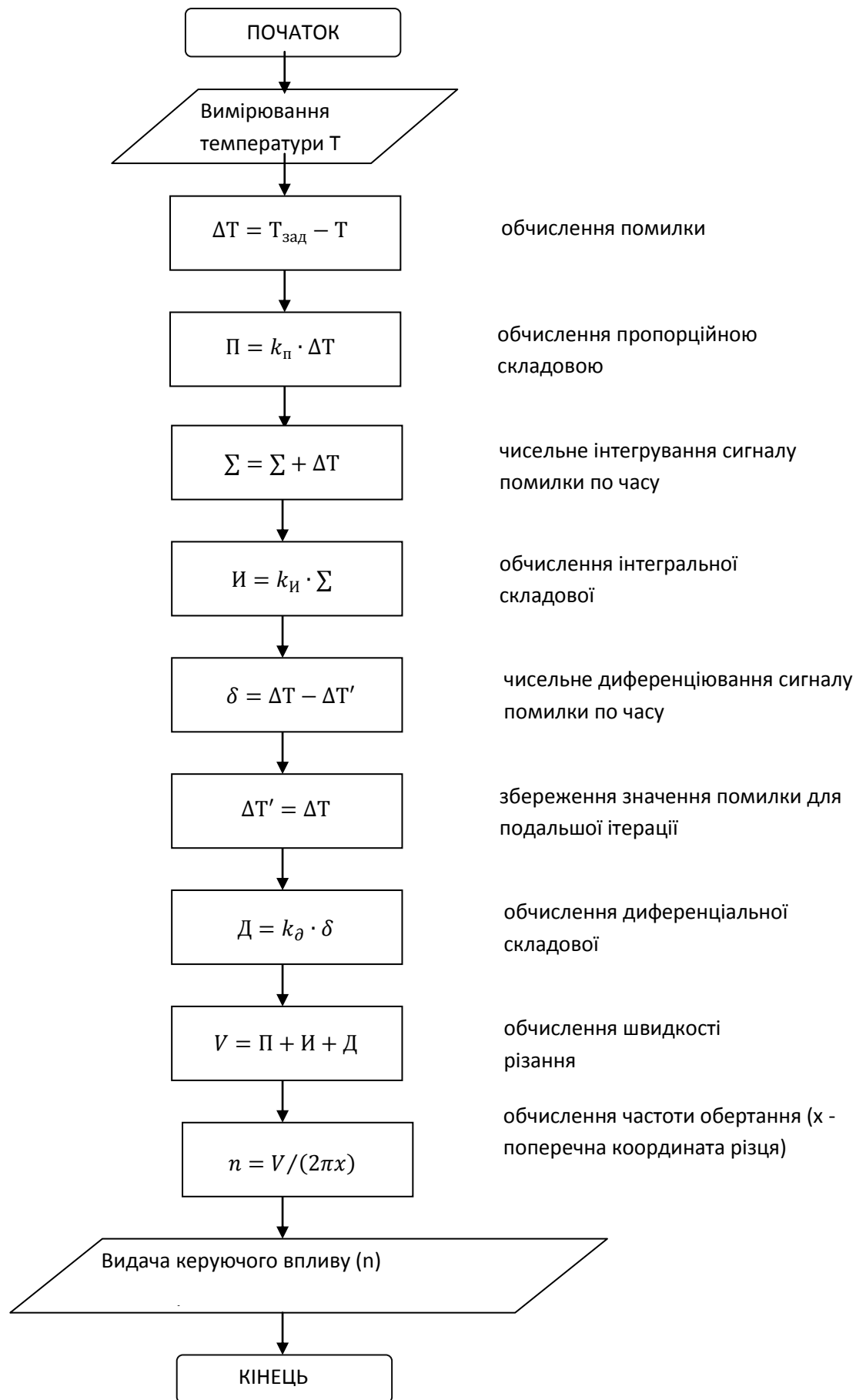


Рисунок 2 - Алгоритм коригування швидкості Різання з метою підтримки оптимальної температури в зоні різання

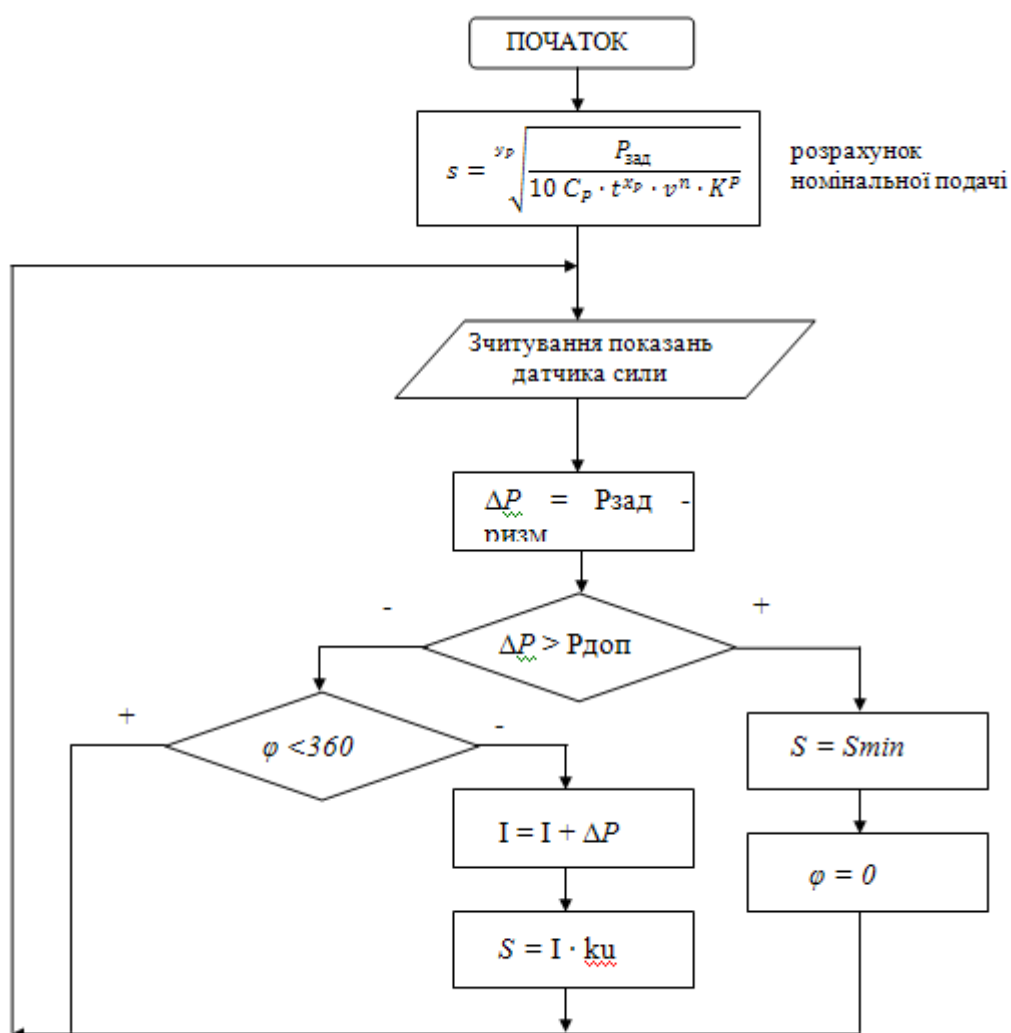


Рисунок 3 - Алгоритм роботи системи автоматичного регулювання швидкості подачі колісотокарного верстата

$$S_{i+1} = S_i \left(\frac{P_z}{P_z} \right)^{1/y} \quad , \quad (3)$$

де S_i - швидкість подачі на поточному обороті заготовки, після чого знову повторюється зараз пункт алгоритму [3].

П'ятий розділ «Охорона праці та безпека при надзвичайних ситуаціях». В даному розділі проведений аналіз шкідливих і небезпечних виробничих чинників, запропоновані заходи щодо виробничої санітарії, заходи щодо технічної безпеки, роздавлена безпека при надзвичайних ситуаціях

Шостий розділ «Організаційно - економічна частина»

проектований верстат перевершує верстати аналоги по точності і продуктивності. Термін окупності 3,5 року і очікуваний чистий прибуток 301338 грн.

Таблиця 1

Техніко-економічні показники проекту

№	Найменування показників, позначення, розмірність	варіанти		Δ (+ -)
		базовий	новий	
1	Встановлена потужність, <u>N_{уст}</u> , квт	71	44	-27
2	Режим роботи обладнання (к-ть змін)	2		
3	Зміна фонду <u>вр. роботи</u> , I _{ф.вр.} , %	100	100	0
4	Зміна <u>произв-ти роботи</u> , I _{пр.} , %	100	103	+3
5	Зміна витрат на ремонт, I _{п.е.} , %	100	70	-30
6	Збільшення <u>точн. виготовлення продукції</u>	н	н	н
7	Вартість машини С _{маш} , грн.	2477790	3533898	105610 8
8	Вартість капвкладень, К _{обц} , грн.	5451138	6507246	105610 8
9	Фонд часу роботи машини, Ф _Е , годину.	3900	3900	0
10	Обсяг випуску продукції, N _{вип.} , шт.	-	-	-
11	Собівартість рік. випуску, З _{п.год} , грн.	7693168	7798388	105220
12	Чистий прибуток, П _{чист.} , грн.	1577099	1878437	301338
13	<u>Ч.прибуток за модерн-цію</u> , П _{чист.мод.} , грн.	1577099	1878437	301338
14	Економічна <u>еф-ність</u> , ΔС _{п.год} , Грн.	121918		121918
15	Економічний ефект, ΔЗ _{прив.} , грн.	50260		50260
16	Пор. <u>окуп-ти ср-в на модерн-ію</u> , ТОК.МОД, років	3,5		3,5

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Процес управління на колесотокарному верстаті з ЧПУ реалізовано шляхом використання програмованого логічного контролера PLC. Із завдання необхідних законів управління (по силі Різання та швидкості). Це дозволяє коригувати розроблення програму ЧПУ в процесі обробки при зміні зовнішніх впливів на технологічну систему.

У представлений роботі представлені алгоритми коректування швидкості різання й подачі, з метою підтримки оптимальної температури різання и сили різання.

Як пристрій прийняття рішень, використовувалося спеціальне програмне забезпечення - стійка Heidenhain MANUALplus 620 з вбудованим PLC модулем, що дозволяє реалізувати закони управління режимами обробки на колесотокарному верстаті.

Використання систем адаптивного оптимального управління дозволити скоротити витрати, підвищити точність, збільшити термін служби різального інструменту.

Виявлено, що в харчуванні моделювання та оптимізації процесів різання не приділялося увага процесу точіння на важкий токарному верстаті, а своєчасне регулювання процесу різання в режимі реального часу Було Неможливо у зв'язку з низьких швидкодією ЕОМ минуло поколінь.

Розроблено структурна схема, система керування та алгоритм роботи для мехатронного верстата для обробки бандажів колісних пар без викатки із під електровозів та моторвагонного секцій.

Провели вибір та обґрунтування вибору двигунів датчиків, описи та характеристики важкого верстата, розроблено структурна схема оптимального керування швидкості подачі по зусиллю різання розроблено ескіз технологічної наладки придбано опит в проектуванні та розробці мехатронних систем.

АНОТАЦІЯ.

Розглянути основні особливості підприємств важкого машинобудування, вивчені верстати аналоги, розглянути частини верстата, представлений тип мастила, вказані ділянки мастила, представлено пристосування контролю колісних пар залізничного складу. Представлена система управління колесотокарного верстата, розроблений цикл робочого верстата його технологія розроблена структурна схема верстата, наведені обрані датчики, розроблена блок схема алгоритму роботи верстата, розроблена програма. Представлено загальні відомості про PLC модулях, наведені алгоритми розв'язання задачі управління процесом різання шляхом використання PLC модуля, представлені алгоритми коректування швидкості різання від температури, і сили різання від частоти обертання. Проведені економічні розрахунки, вартість нової і базової машини, капіталовкладення і т.д. Проведено аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, заходи з промислової санітарії, зпходи з техніці безпеки

Ключові слова: КОЛЕСОТОКАРНИЙ ВЕРСТАТ, ПРОЦЕС РІЗАННЯ, УПРАВЛІННЯ, PLC МОДУЛЬ.

ANNOTATION

Describes the main features of heavy machinery, machine tools studied analogues are considered part of the machine represented the type of lubricant specified areas lubricant control devices represented wheelset trains. Provides machine control system Wheel, developed his machine working cycle technology developed structural diagram of the machine, are selected sensors developed algorithm block diagram of the machine designed program. Provides an overview of PLC modules are algorithms for solving the problem of managing the process of cutting through the use of PLC module adjustment algorithms are cutting speed on

the temperature and cutting forces of the speed. Economic calculation, the cost base and new machines kapitalovlazhenie and so on. Analyzes the dangerous and harmful factors, meropriyatiya Industrial sanitationcityeropriyatiya for safety

Keywords: WHEEL MACHINE ,CUTTING PROCESS, MANAGEMENT, PLC MODULES.

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены основные особенности предприятий тяжелого машиностроения, изучены станки аналоги, рассмотрены части станка, представлен тип смазки ,указаны участки смазки, представлено приспособление контроля колесных пар железнодорожного состава. Представлена система управления колесотокарного станка, разработан цикл рабочего станка его технология разработана структурная схема станка, приведенные выбранные датчики, разработана блок схема алгоритма работы станка, разработана программа. Представлено общие сведения о PLC модулях, приведены алгоритмы решения задачи управления процессом резания путем использования PLC модуля, представлены алгоритмы корректировки скорости резания от температуры, и силы резания от частоты вращения. Проведены экономические расчеты ,стоимость новой и базовой машины , капиталовлажение и тд. Проведен анализ опасных и вредных производственных факторов, мероприятия по промышленной санитарии, мероприятия по технике безопасности

Ключевые слова: КОЛЕСОТОКАРНЫЙ СТАНОК, ПРОЦЕСС РЕЗАНИЯ, УПРАВЛЕНИЕ, PLC МОДУЛЬ.