МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ МАШИН, СПОРУД І ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА КОНСТРУЮВАННЯ ВЕРСТАТІВ, ІНСТРУМЕНТІВ ТА МАШИН

Михалович Володимир Анатолійович

УДК 621.9

ОБГРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ВЕРСТАТІВ ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОЇ ГРУПИ З МЕТОЮ ФОРМУВАННЯ РЕГУЛЯРНИХ МІКРОРЕЛЬЄФІВ НА ЦИЛІНДРИЧНИХ І ПЛОСКИХ ПОВЕРХНЯХ

133 – Галузеве машинобудування

Автореферат
дипломної роботи магістра

Тернопіль - 2018

Роботу виконано на кафедрі конструювання верстатів, інструментів та машин Тернопільського національного технічного університету мені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України.

Керівник роботи: : Заслужений винахідник України, кандидат технічних наук, доцент **Кривий Петро Дмитрович**, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, професор кафедри конструювання верстатів, інструментів та машин.

Рецензент : кандидат технічних наук, доцент **Дичковський Михайло Григорович**, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, доцент кафедри технології машинобудування.

Захист відбудеться 23 лютого 2018 р. о 13 годині на засіданні екзаменаційної комісії №10 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м.Тернопіль, вул. Руська, 56, корпус 4, аудиторія 4-1.

1. Загальна характеристика роботи

а) Актуальність теми роботи

В передових промислово розвинутих країнах ніколи ще не надавали такого великого значення питанням якості поверхонь деталей машин і приладів як в останній час. Це обумовлено, в першу чергу, двома факторами: з одного боку – значно підвищились і продовжують підвищуватись вимоги до експлуатаційних характеристик машин і приладів, а з другого – виявлено найсуттєвіший вплив якості поверхонь практично на всі експлуатаційні властивості як деталей машин, так і приладів в цілому.

Основними аспектами проблеми якості поверхні є технічно обґрунтоване формування конструктором показників якості деталей, які проектуються, надійне технологічне і метрологічне забезпечення необхідної якості, удосконалення стандартів на параметри і характеристики якості поверхні.

Одним із найбільш суттєвих факторів, які поглиблюють вищезазначені проблеми, є нерегулярний, навіть хаотичний, характер мікрорельєфу поверхонь, які сформовані в абсолютній більшості випадків з використанням як фінішної технологічної операції існуючих способів обробки різанням і тиском.

Формування мікрорельєфу з неоднорідними за розміром і формою мікронерівностями є наслідком нерівномірного за своєю природою процесу пластичного деформування оброблюваного матеріалу в зоні контактування його з деформуючим елементом; гранично неоднорідним є й процес відділення частинок матеріалу від загальної маси при всіх видах оброблення – різанням різцем, шліфувальним кругом, а також електрофізичних способах оброблення.

Такий характер мікрорельєфу утруднює, а у багатьох випадках взагалі робить неможливим нормування геометричних характеристик якості поверхні на основі аналітичних розрахунків, наприклад, таких величин як фактична поверхня контакту спряжених поверхонь, питомий тиск, масломісткість, фактична відбивна поверхня тощо.

Ускладнене і технологічне забезпечення заданої шорсткості поверхні, так як неоднорідна пластична деформація суттєво порушує основні геометричні залежності між розмірами мікронерівностей і технологічними факторами, наприклад, подачею і радіусом заокруглення вершини різця при точінні.

Таким чином, одночасно із врахуванням неоднорідності мікрорельєфу необхідно здійснювати пошук нових методів і процесів, які б забезпечували утворення поверхонь з більш однорідним і регулярним мікрорельєфом.

Одним із таких способів є спосіб формування на фінішних операціях регулярних мікрорельєфів вібраційним обкочуванням з одночасним удосконаленням конструкції верстатного оснащення, а саме – верстатів токарно-фрезерної групи.

Тому обґрунтування удосконалення конструкції верстатів токарно-фрезерної групи з метою формування стабільних мікрорельєфів на циліндричних і плоских поверхнях є актуальною задачею.

b) Мета і завдання

Метою даної роботи є обґрунтування удосконалення конструкції верстатів токарно-фрезерної групи, а саме токарно-гвинторізного верстата 16К20 і широко універсального фрезерного верстата 676 для здійснення формування регулярних мікрорельєфів на циліндричних і плоских поверхнях.

Для здійснення поставленого завдання необхідно вирішити такі питання:

1. Здійснити аналіз стану питання, висвітливши такі пункти:

   1.1. Огляд та аналіз методів і пристроїв для формування регулярних мікрорельєфів.

1.1.1. Подати й охарактеризувати види мікрорельєфів контактуючих поверхонь та здійснити аналіз їх якісних та експлуатаційних властивостей.

1.1.1.1. Подати класифікацію регулярних мікрорельєфів та їх особливості.

1.1.2. Методи утворення регулярних мікрорельєфів.

1.1.2.1. Охарактеризувати методи формування регулярних мікрорельєфів на циліндричних поверхнях.

1.1.2.2. Охарактеризувати методи формування регулярних мікрорельєфів на плоских поверхнях.

1.1.2.3. Подати огляд і проаналізувати пристрої для формування регулярних мікрорельєфів.

2. Теоретико-інженерне обґрунтування формування на плоских поверхнях.

3. Здійснити проектні роботи, спрямовані на удосконалення кінематики формування регулярних мікрорельєфів на циліндричних поверхнях з розробленням конструктивної схеми установки для модернізації токарно-гвинторізного верстата 16К20.

4. Дослідити кінематичну точність встановлених паспортних подач на токарно-гвинторізному верстаті 16К20 та широкоуніверсальному фрезерному верстаті 676.

5. Сконструювати пристрої для фрезерного верстата 676 для формування регулярних мікрорельєфів на плоских поверхнях.

6. Сконструювати інструментальне забезпечення для формування регулярних мікрорельєфів на циліндричних і плоских поверхнях.

7. Вивести залежності для визначення відносної площі віброобкочування для різних типів регулярних мікрорельєфів.

8. Здійснити обґрунтування економічної ефективності прийнятих інженерних рішень.

9. Розробити заходи з охорони праці та безпеки життєдіяльності у надзвичайних ситуаціях.

10. Запропонувати заходи з охорони навколишнього середовища і довкілля за екологічними стандартами.

c) Об‘єкт, методи та джерела дослідження

Об‘єкт дослідження – процес формування на циліндричних і плоских поверхнях регулярних мікрорельєфів вібраційним обкочуванням.

Предмет дослідження – кінематика руху інструменту й заготовки, математичні моделі регулярних мікрорельєфів і відносних площ віброобкочування та інструментальне забезпечення.

Методи дослідження – аналітичні та за розробленими методиками із використанням положень теорії ймовірностей та математичної статистики.

d) Наукова новизна отриманих результатів

1. Вперше для формування регулярних мікрорельєфів на циліндричних поверхнях запропонований новий спосіб, суть якого полягає у взаємному забезпеченні кінематичних зв‘язків з усіма рухами.

2. Отримані теоретичні залежності (математичні моделі) для визначення відносної площі віброобкочування для різних видів мікрорельєфів.

3. Вперше запропонований імовірнісно-статистичний метод визначення точності кінематичних ланцюгів подач на широко універсальному фрезерному верстаті 676.

e) Практичне значення отриманих результатів

1. Розроблено принципову кінематичну і конструкторську схеми пристроїв для модернізації токарно-гвинторізного верстата 16К20, що дозволить формувати стабільні регулярні мікрорельєфи на довгомірних циліндричних поверхнях.

2. Розроблено конструкцію пристрою для подачі стрічки при формуванні регулярних мікрорельєфів на плоских поверхнях з використанням широко-універсального фрезерного верстата 676.

3. Розроблено комплект пристроїв і віброобкатних головок для формування регулярних мікрорельєфів на плоских поверхнях.

f) Апробація

Основні положення роботи доповідались на науково-технічних семінарах кафедри конструювання верстатів, інструментів та машин Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, а також на VII Міжнародній науково-технічній конференції «Прогресивні технології в машинобудуванні» 5-9 лютого 2018 р., НУ «Львівська політехніка».

2. Структура роботи.

Дипломна робота магістра складається із трьох частин: графічної частини, розрахунково-пояснювальної записки та додатку. Графічна частина виконана на 16 листах формату А1, а пояснювальна записка виконана на 196 листах формату А4 і складається із вступу, 6 розділів, 7 висновків, 35 переліку посилань та 2 додатків. У додатку 1, виконаному на 23 листах формату А4, містяться специфікації до графічної частини дипломної роботи. У додатку 2 на 25 арк. формату А4 подані результати вимірювання значень подач на токарному верстаті 16К20 та характеристики їх розподілу

3. Основний зміст роботи.

a) У вступі подано загальну характеристику досліджуваної теми, обгрунтовано актуальність дипломної роботи, сформульовано мету, завдання дослідження, відзначено наукову та практичну цінність отриманих результатів і подано інформацію про апробацію, структуру та обсяг роботи.

b) У «Аналітичному розділі» (першому) подано огляд і аналіз методів і пристроїв для формування регулярних мікрорельєфів на плоских і циліндричних поверхнях деталей машин.

c) У другому (науково-дослідному) розділі «Теоретико-експериментальне обґрунтування формування регулярних мікрорельєфів на плоских поверхнях» висвітлено нові технологічні схеми і пристрої для формування регулярних мікрорельєфів, здійснено розрахунок відносної площі віброобкоченої поверхні за отриманими відповідними залежностями (див. табл.1) для I-V видів регулярних мікрорельєфів (ВРМ) та подано графіки відповідних залежностей від певних параметрів режиму віброобкочення (у графічній частині роботи).

На особливу увагу заслуговує запропонований регулярний мікрорельєф з підвищеним ступенем перекриття, розрахункова схема якого подана на рис.1, а графіки залежності відносної площі віброобкочування від частоти осциляцій $n_{дв.х.}$ і поздовжньої подачі S, мм/хв. подані відповідно на рис.2 і рис.3.

Таблиця 1 – Залежності для визначення відносної площі віброобкочування (у %) для певного виду мікрорельєфу (ВМ) (I-V)

ВМ	Залежності для визначення відносної площі
I	$$F_в = 100\frac{\left(i_1\cdot\left[\rho\cdot\sqrt{\frac{S_{позд}^2}{n_{дв.х.}^2}+16e_{кр}^2}+\frac{\rho^2}{2}\left(\frac{\pi arctg\frac{4e_{кр}n_{дв.х.}}{S_{позд}}}{180}-\frac{4e_{кр}n_{дв.х.}}{S_{позд}}\right)\right]\right)}{\frac{S_{позд}}{n_{дв.х.}}\left\{\rho\left[1+(i_1-1)\sqrt{1+\left(\frac{4e_{кр}n_{дв.х.}}{S_{позд}}\right)^2}\right]+2e_{кр}\right\}}$$
II	$$F_в = 100\frac{\left(i_0\left[\rho\sqrt{\frac{S_{позд}^2}{n_{дв.х.}^2}+16e_{кр}^2}+\frac{\rho^2}{2}\left(\frac{\pi arctg\frac{4e_{кр}n_{дв.х.}}{S_{позд}}}{180}-\frac{4e_{кр}n_{дв.х.}}{S_{позд}}\right)-(2i_0-2)\cdot\frac{\rho^2\left(S_{позд}^2+16e_{кр}^2n_{дв.х}^2\right)}{8e_{кр}n_{дв.х}S_{позд}}\right]\right)}{\frac{S_{позд}}{n_{дв.х.}}\cdot\left(0.5\cdot(i_0+1)\cdot\left(2e_{кр}+0.5\rho\right)\right)}$$
III	$$F_в = 100\frac{\left(\left[\rho\cdot\sqrt{\frac{S_{позд}^2}{n_{дв.х.}^2}+16e_{кр}^2}+\frac{\rho^2}{2}\left(\frac{\pi arctg\frac{4e_{кр}n_{дв.х.}}{S_{позд}}}{180}-\frac{4e_{кр}n_{дв.х.}}{S_{позд}}\right)\right]\right)}{\frac{S_{позд}}{n_{дв.х.}}\left(\rho+2e_{кр}\right)}$$
IV	$$F_в = 100\frac{\left(i_0\left[\rho\sqrt{\frac{S_{позд}^2}{n_{дв.х.}^2}+16e_{кр}^2}+\frac{\rho^2}{2}\left(\frac{\pi arctg\frac{4e_{кр}n_{дв.х.}}{S_{позд}}}{180}-\frac{4e_{кр}n_{дв.х.}}{S_{позд}}\right)-i_0(i_0-1)\frac{\rho^2\left(S_{позд}^2+16e_{кр}^2n_{дв.х}^2\right)}{8e_{кр}n_{дв.х}S_{позд}}\right]\right)}{\left(2e_{кр}+\rho\right)\frac{S_{позд}}{n_{дв.х.}}}$$
V	$$F_в = \frac{100\cdot i_0\left[2\rho\sqrt{\frac{S_{позд}^2}{n_{дв.х.}^2}+16e_{кр}^2}+\rho^2\left(\frac{\pi arctg\frac{4e_{кр}n_{дв.х.}}{S_{позд}}}{180}-\frac{4e_{кр}n_{дв.х.}}{S_{позд}}\right)\right]}{2\frac{S_{позд}^2}{n_{дв.х.}^2}\left\{\rho\left[1+(i_0-1)\sqrt{1+\left(\frac{4e_{кр}n_{дв.х.}}{S_{позд}}\right)^2}\right]+2e_{кр}\right\}};$$

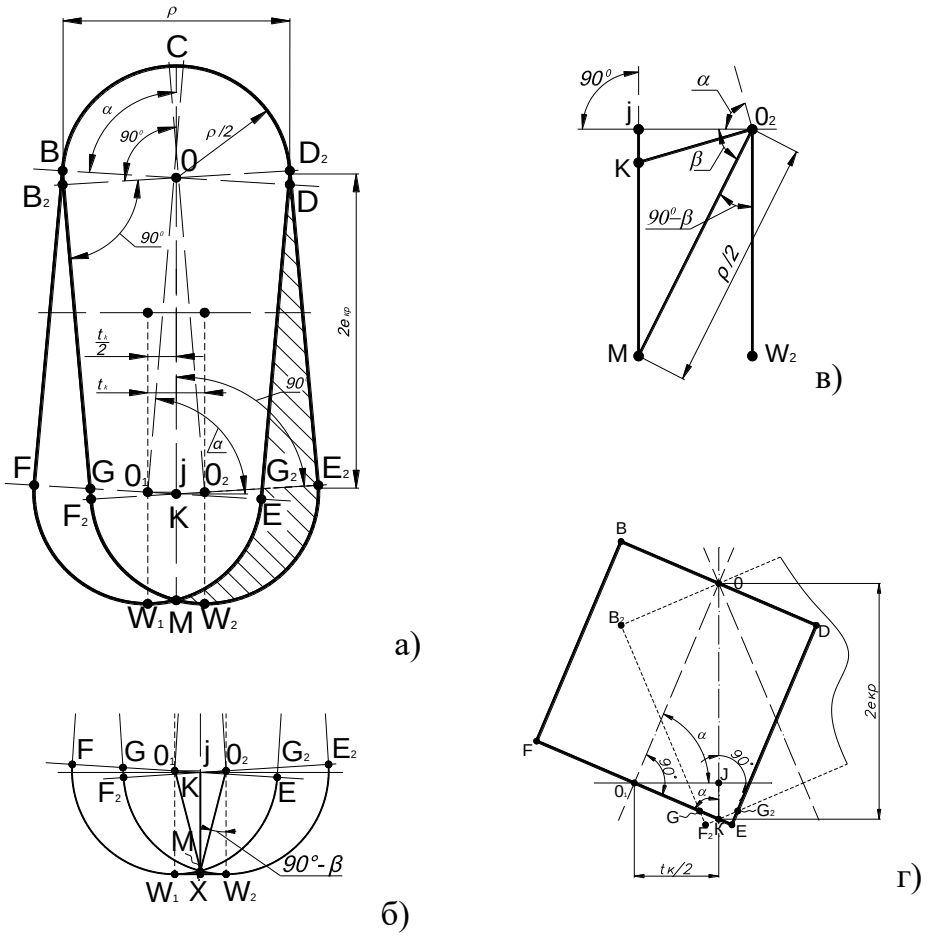


Рисунок 1 – Розрахункова схема (геометрична модель) для визначення відносної площі віброобкочування: *а*) загальний вигляд геометричної моделі; *б, в, г*) фрагменти геометричної моделі.

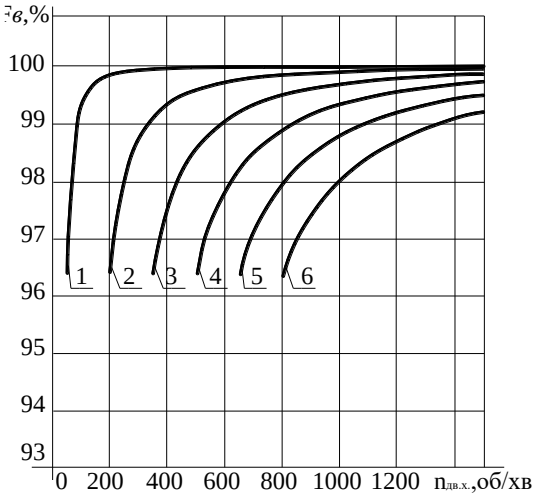


Рисунок 2 - Графік залежності відносної площі віброобкочування регулярного мікрорельєфу $F_в$ в % від частоти осциляцій $n_{дв.х.}$ при заданих значеннях S мм/хв:
1 – 50 мм/хв; 2 – 250 мм/хв; 3 – 350 мм/хв; 4 – 500 мм/хв; 5 – 650 мм/хв; 6 – 800 мм/хв.

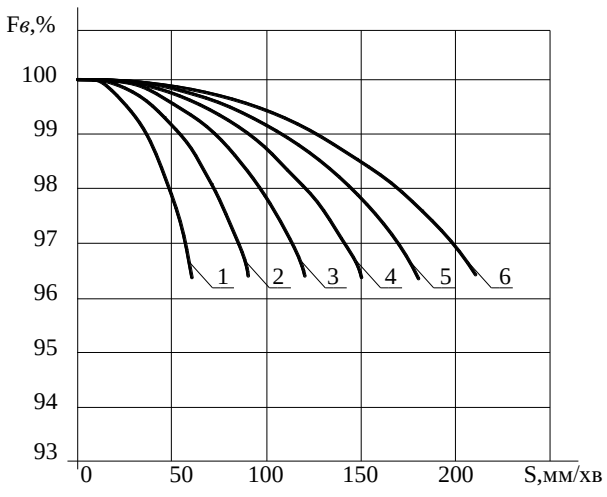
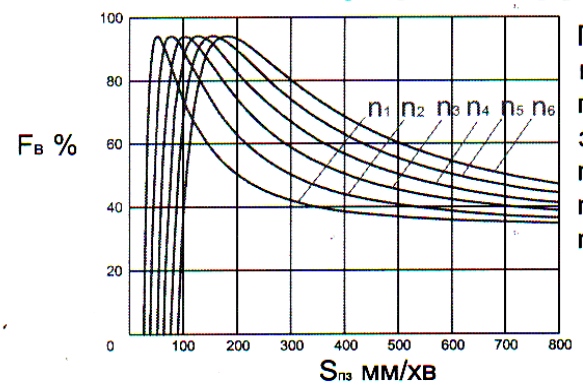
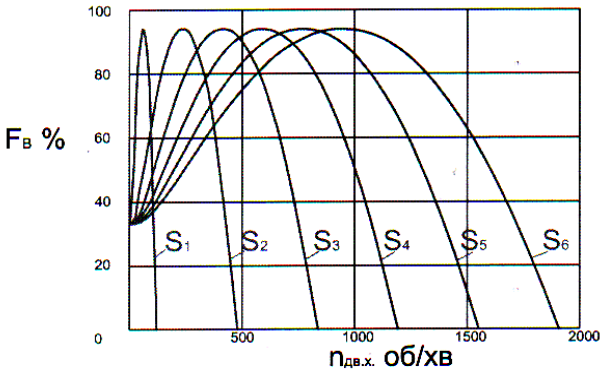


Рисунок 3 - Графік залежності відносної площі віброобкочування регулярного мікрорельєфу $F_в$ в % від повздовжньої подачі S мм/хв при заданих значеннях $n_{дв.х.}$:
1 – 60 об/хв; 2 – 90 об/хв; 3 – 120 об/хв; 4 – 150 об/хв; 5 – 180 об/хв; 6 – 210 об/хв.

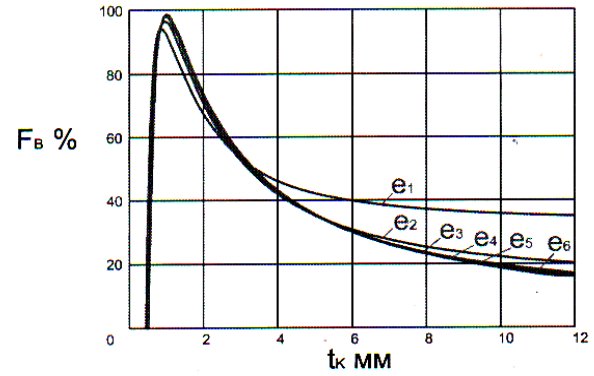
Побудовані графіки для регулярних мікрорельєфів різних видів у залежності від елементів режиму вібраційного обкочування, зокрема для І виду подані на рис.4.



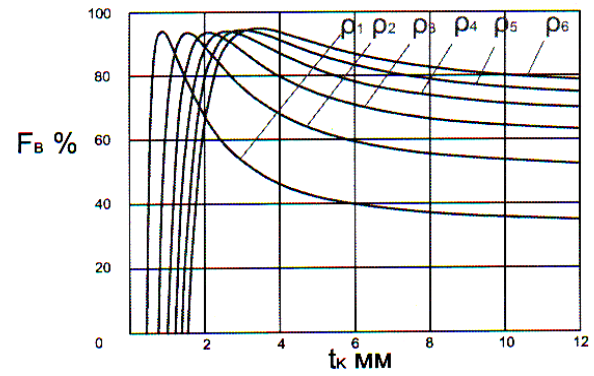
Графіки залехності відносної площі віброобкочування $F_в$ в % від повздовжньої подачі стрічки, $S_{пз}$ при заданих $n_{дв.х.}$:
$n_{1дв.х.}$=60 об/хв; $n_{2\,дв.х.}$=90 об/хв;
$n_{3дв.х.}$=120 об/хв; $n_{4\,дв.х.}$=150 об/хв;
$n_{5дв.х.}$=180 об/хв; $n_{6дв.х.}$=210 об/хв;



Графіки залехності відносної площі віброобкочування $F_в$ в % від частоти $n_{дв.х.}$ осциляцій обкатників при заданих $S_{пз}$:
$S_{1пз}$=50 мм/хв; $S_{2\,пз}$=200 мм/хв;
$S_{3\,пз}$=350 мм/хв;$S_{4\,пз}$=500 мм/хв;
$S_{5\,пз}$=650 мм/хв; $S_{6\,пз}$=800 мм/хв;



Графіки залехності відносної площі віброобкочування $F_в$ в % від кроку канавки $t_к$ при заданих $e_{кр}$:
$e_{1кр}$=1 мм; $e_{2\,кр}$=3 мм; $e_{3\,кр}$=6 мм;
$e_{4\,кр}$=9 мм; $e_{5\,кр}$=12 мм; $e_{6\,кр}$=15 мм;



Графіки залехності відносної площі віброобкочування $F_в$ в % від кроку канавки $t_к$ при заданих ρ:
ρ_1=1 мм; ρ_2=2 мм; ρ_3=3 мм;
ρ_4=4 мм; ρ_5=5 мм; ρ_6=6 мм;

Рисунок 4 - Графіки залежності відносної площі віброобкочування від елементів режиму формування регулярного мікрорельєфу І виду

d) У третьому розділі “Проектування верстатно-технологічного оснащення для формування регулярних мікрорельєфів на плоских поверхнях» подано математичні моделі частково регулярних синусоїдальних і зигзагоподібних мікрорельєфів на плоских поверхнях, а також конструкції пристроїв для їх формування і запропоновано методику визначення конструктивних параметрів пристрою для забезпечення поздовжньої подачі стрічки.

e) У четвертому розділі «Обгрунтування економічної ефективності прийнятих рішень, у якому, зокрема, висвітлено вартість конструкторської, технологічної підготовки, визначено собівартість та оптову ціну модернізованого фрезерного верстата, здійснено розрахунок очікуваного економічного ефекту від використання запропонованого технічного рішення.

f) У п‘ятому розділі “Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» висвітлено організацію і планування робочого місця, зокрема подано вимоги до робочого місця, розрахунок штучного і природного освітлення виробничого приміщення, розрахована система вентиляції, а також описані дії населення і правила поведінки у надзвичайних ситуаціях (при підвищенні радіаційного фону, при оповіщенні про радіоактивне зараження навколишнього середовища, індивідуальний захист тощо).

g) У шостому розділі “Екологія» відзначено актуальність охорони навколишнього середовища, охарактеризовано шкідливі викиди, промислові шуми і вібрації, подано заходи для усунення шкідливого впливу верстата на навколишнє середовище, а також методи і заходи щодо очищення води і стоків.

4. Висновки.

За результатами виконання поставлених задач та проведеної роботи сформульовані такі висновки:

1. Здійснено огляд і аналіз стану питання щодо формування регулярних мікрорельєфів на робочих поверхнях деталей машин.

2. Запропоновано математичні моделі частково регулярних мікрорельєфів, отримані залежності для визначення відносної площі віброобкочення за п‘ятьма видами мікрорельєфів з підвищеним ступенем перекриття.

3. Вперше запропоновано і експериментально реалізовано методику визначення характеристик розсіювання подач на один оберт на широко універсальному верстаті 676.

4. Розроблено 3 варіанти пристроїв і віброобкатних головок для формування регулярних мікрорельєфів на плоских поверхнях.

5. Вперше запропоновано удосконалену кінематику рухів елементів модернізованого токарного верстата, яка забезпечує взаємоузгоджені кінематичні зв‘язки елементів оснащення при формуванні регулярних мікрорельєфів на циліндричних поверхнях.

6. Економічними розрахунками підтверджено економічну ефективність запропонованих інженерних рішень.

7. Запропоновані заходи з охорони праці, безпеки життєдіяльності та екології забезпечують нормальні, безпечні умови функціонування модернізованих верстатів.

5. Перелік використаних науковий праць.

1. Шнейдер Ю. Г. Эксплуатационные свойства деталей с регулярным микрорельефом — 2-е изд., перераб. и доп.—Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1982. — 248 с, ил.

2. Белов В.А. Технология обработки плоскостей пластическим деформированием – К.: Техніка, 1972. - 72 с.

3. Браславский В.М. Обработка направляющих роликами. – «Станки и инструмент», 1958, №10.

4. Коновалов Е. Г.Чистовая и упрочняющая ротационная обработка поверхностей/ Коновалов Е. Г., Сидоренко В.А. - Минск.: Высшая школа, 1968.

5. Маталин А.А. Точность, производительность и экономичность механической обработки/ Маталин А.А., Рысцова В.С. - М. – Л.: Машгиз, 1963.

6. Шнейдер Ю. Г. Инструмент для чистовой обработки металлов давлением. Л.: Машиностроение, 1971 - 248 с.

7. Шнейдер Ю. Г. Регуляризация микрорельефов поверхности деталей. –Л: ЛДНТП, 1986. - 21 с.

8. Виттенберг Ю.Р. Накатывание регулярных микрорельефов фасонными роликами. – Вестник машиностроения, 1976. - №9. - С. 28 – 30 .

9. Демкин Н. Б. Контактирование шероховатых поверхностей. - М.:Наука, 1970. - 228 с.

10. Крагельский И.Б. Основы расчетов на трение и износ/ Крагельский И.Б., Комбалов В.С., Добычин М. Н. - М.: Машиностроение, 1977. - 526 с.

11. Улучшение физико-механических свойств деталей приборов за счет оптимизации качества поверхностей. – Тр. ЛИТМО. Л.: 1978. - 71 с.

12. Фельдман Я. С. Расчет параметров микрорельефа цилиндрических вибронакатанных поверхностей деталей машин, приборов и их технологического обеспечения. - Л.: ЛИТМО,1979. - 36 с.

13. Ударное вибрационное накатывание/ В.Б. Сахов, Ю.П. Лебедев, О. А. Парманин, О.И. Соколов, Н. А. Сыроегина. – В кн.: Прикладная механика в приборостроении. - Л.: ЛИАП, 1976. - вып. № 107. - с. 150 – 153 .

14. Исаев А.И. Микрогеометрия поверхности при токарной обработке. - М.: Машиностроение, 1950.- 160 с.

15. Михин Н.М. Внешнее трение твердых тел. - М.: Машиностроение, 1977.- 220 с.

16. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. - Т. 2/ Под ред. А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова. - М.: Машиностроение . 1985. – 496 с.

17. Суслов А. Г. Технологическое обеспечение параметров состояния поверхностного слоя деталей. - М.: Машиностроение, 1987.- 208 с.

18. Третьяков А. В. Механические свойства металлов и сплавов при обработке давлением. 2-е изд. / Третьяков А. В., Зюзин В. И. - М.:Металлургия, 1973. - 224 с.

19. Шнейдер Ю. Г. Инструмент для чистовой обработки металлов давлением. - Л.:Машиностроение, 1970 . - 248 с.

20. Кривий П.Д. До питання формування і вимірювання шорсткості плоских поверхонь, утворених торцевим фрезеруванням/ П.Д.Кривий, Н.М.Тимошенко, С.П.Бутрин, В.А.Михалович// Збірник наукових праць VII-ої Міжнародної науково-технічної конференції «Прогресивні технології в машинобудуванні», 5-9 лютого 2018 р. – Львів: НУ «Львівська політехніка». – 2018. – С.60-62.

6. Анотація.

Михалович В.А. Обґрунтування удосконалення конструкції верстатів токарно-фрезерної групи з метою забезпечення формування регулярних мікрорельєфів на циліндричних і плоских поверхнях. Дипломна робота на здобуття освітнього рівня «магістр» за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Тернопіль. 2018.

Дипломна робота присвячена науково-технічній задачі, яка полягає в удосконаленні конструкцій верстатів токарно-фрезерної групи для формування на циліндричних і плоских поверхнях регулярних мікрорельєфів.

Створено математичні моделі десятьох підвидів зигзагоподібних мікрорельєфів. Математичні моделі являють собою системи рівнянь і нерівностей, які описують частково регулярні мікрорельєфи, сформовані вібраційним обкочуванням плоских поверхонь, як, наприклад, із системою паралельних, синфазних канавок, що не дотикаються; із системою синфазних паралельних канавок, що дотикаються по всьому периметру; із системою асинфазних канавок, що дотикаються по вершинах; із системою асинфазних канавок, що повністю перетинаються, тощо.

Розглянуто детально шість видів регулярних мікрорельєфів, у тому числі регулярний мікрорельєф з підвищеним ступенем перекриття, для яких отримано залежності для визначення відносної площі віброобкочування.

Запропоновано ряд пристроїв для формування регулярних мікрорельєфів на плоских поверхнях на модернізованому широко універсальному фрезерному верстаті 676.

Запропоновано принципово нову кінематичну схему і принципову конструкторську схему пристрою на токарно-гвинторізний верстат для формування регулярних мікрорельєфів на довгомірних циліндричних поверхнях.

Подано необхідні техніко-економічні розрахунки, які підтверджують доцільність виконання даної роботи.

Ключові слова: верстат, математична модель, плоска поверхня, циліндрична поверхня, регулярний мікрорельєф, віброобкочування, відносна площа, амплітуда, віброголовка, пристрій для віброобкочування.

Mykhalovych V.A. Substantiation of design improvement of lathe-milling machine group aimed at regular micro relief providing on cylindrical and surfaces. Diploma paper for the education degree of Master in the specialism 133 “Branch mechanical engineering”. Ternopil Ivan Puluj National Technical University. Ternopil. 2018.

The diploma paper is devoted to scientific-technological task, which deals with the improvement of the machine-tools structures of the shaping-milling type for making microprojections on the cylinder and plane surfaces.

The mathematic models of ten subtypes of the zigzag-like microprojections. Mathematic models are systems of equations and inequalities, cohich partially describe regular microprojects formed by the vibration rolling of the plane surfaces, such as with the system of the parallel, synphase groovers, which do not contact; the system of synphase parallel groovers contacting along the whole parameter; the system of the asynphase grooves contacting in the tips; the system of the asynphase grooves totally crossing each other, ete.

Six types of regular microprojections are analyzed in details, the regular microprojections with the level of covering in particular, for which the dependencies for finding the relative square of the vibrorolling have been obtained.

Some devices were proposed for the forming of regular microprojections on the plane surfaces on the updated versatile drilling machine 676.

Sufficiently new kinematic scheme and construction scheme of the device for the shaping-screw-cutting machine for forming regular microprojection on the cylinder surfaces were proposed.

All required technical-economic calculations testifying the relevance of the carried out work have been presented.

Key words: machine-tool, mathematic model, plane surface, cylinder surface, regular microprojection, vibrorolling, relative square, amplitude, vibrohead,vibrorolling deice.