

Міністерства науки, освіти, молоді та спорту України
Донбаська державна машинобудівна академія

ПАРШИНЦЕВ ІВАН МИКОЛАЙОВИЧ

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗБІРНИХ ТОРЦЕВИХ ФРЕЗ
ДЛЯ ЧОРНОВОЇ ОБРОБКИ**

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

Автореферат
магістерської роботи

Краматорськ– 2017

Магістерська робота виконана на кафедрі «Комп'ютеризовані мехатронні системи, інструмент і технології» Донбаської державної машинобудівної академії (ДДМА) Міністерства освіти і науки України, м. Краматорськ.

Науковий керівник доктор технічних наук, професор,
Мироненко Євген Васильович
Донбаська державна машинобудівна академія,
м. Краматорськ
, професор кафедри «Комп'ютеризовані
мехатронні системи, інструмент і технології»

Захист відбудеться 4 січня 2018 року о 9⁰⁰ годині на засіданні ДЕК кафедри «Комп'ютеризовані мехатронні системи, інструмент і технології» Донбаської державної машинобудівної академії за адресою: м. Краматорськ, ДДМА, корпус №3, ауд. №3308.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Основним напрямком розробки вузлів кріплення ріжучих пластин торцевих фрез є застосування збірних конструкцій, надають великий вплив на працездатність фрези і ефективність її застосування. Найважливішим джерелом зростання ефективності виробництва є постійне підвищення технічного рівня і якості продукції. Недостатній рівень надійності технологічних процесів призводить до збільшення шлюбу оброблюваних деталей і підвищення витрат на усунення відмов ріжучого інструменту та обладнання. Тому необхідно прогнозувати рівень надійності на стадії проектування технологічних процесів переважно без експериментальних перевірок, так як вони надзвичайно дорогі і часто нездійсненні. Тому є актуальною оцінка рівня надійності технологічних процесів на стадії їх проектування розрахунковими методами.

Мета роботи і завдання. З метою підвищення надійності кріплення пластин дослідити вузол кріплення ріжучої пластини торцевих фрез великого діаметру.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є вузол кріплення ріжучої пластини торцевої фрези R520.13-8200-12, розробленої на заводі НКМЗ, її конструктивні особливості, працездатність, аналіз їх експлуатаційних властивостей.

Предмет дослідження. Предметом дослідження даної роботи є встановлення зв'язку конструктивних параметрів вузла кріплення з надійністю фрези.

Наукова новизна одержаних результатів. Розроблена методика розрахунку вузла кріплення різальної пластини за допомогою гвинта з пружною частиною для підвищення надійності торцевих фрез великого діаметру.

Практична цінність і реалізація результатів роботи. Розроблена конструкція вузла кріплення різальної пластини торцевої фрези, яка володіє

розширеними технологічними можливостями, підвищеною надійністю кріплення ріжучих пластин.

Структура роботи. Магістерська робота складається з вступу, розділів, висновків, списку літератури та додатків. Робота містить страниц розрахунково-пояснювальної записки, ілюстрацій, таблиць, додаток.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми магістерської роботи, сформульовано її мету та завдання, визначено об'єкт і предмет дослідження, наукова новизна і практична значимість роботи.

В **першому розділі** Конструктивні особливості і області застосування торцевих фрез.

Конструкція фрез великих діаметрів з кріпленням і базуванням ріжучих пластин на проміжному елементі–вставці в значній мірі підвищує довговічність основний корпусної деталі фрези, точність при перевстановлення пластини, быстросменность, технологічність, ремонтпридатність, зменшує допоміжний час, а також сприяє економічності. Фрези з кріпленням пластин гвинтами зручні у використанні, відрізняються високою точністю базування і надійністю кріплення пластин оптимальної позитивної геометрією. Вони допускають широкий діапазон подач на зуб. Основна вимога - точність виготовлення корпусу і висока якість кріпильних гвинтів.

Ми розробимо гвинт з шийкою, який підвищить надійність кріплення ріжучих пластин до корпусу. За рахунок пружної шийки пластину найбільш точно буде прилягати до напологливої і опорної поверхні.

У **другому розділі** представлено удосконалення вузла кріплення різальної пластини торцевої фрези R520.13-8200-12

Розглянемо схему дії навантажень при затягуванні пластини гвинтом в корпус фрези (рис.1).

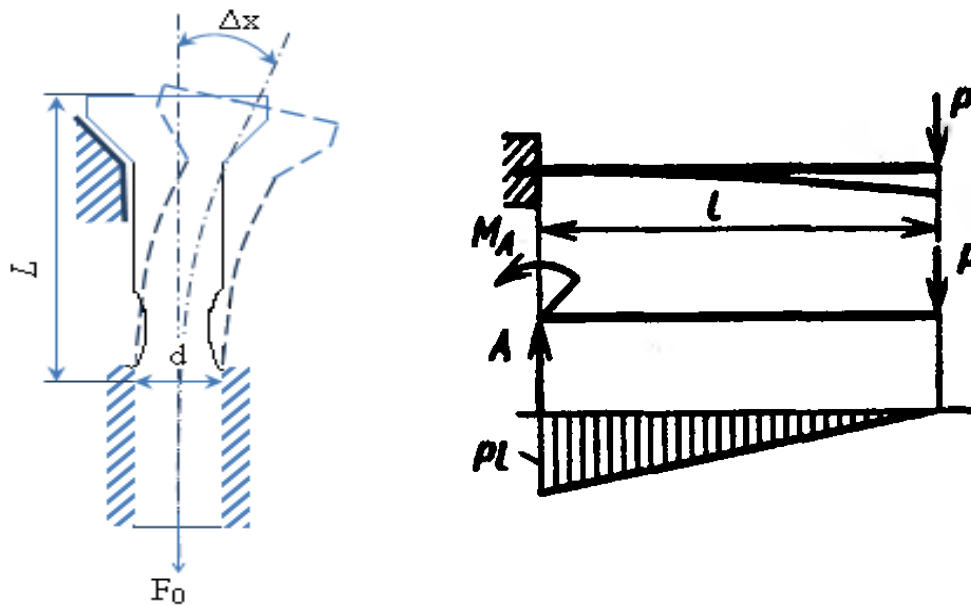


Рисунок 1. – Схема дії навантажень пластини гвинтом в корпус фрези

Розглянемо гвинт, як консольно закріпленої балку круглого перерізу, з довгою вильоту рівній довжині гвинта без урахування ввинченної в корпус фрези частини.

Момент опору базового гвинти М5 дорівнює:

$$W_x = W_p = \frac{\pi d^3}{16} = 10,36$$

Момент опору гвинти М5 дорівнює:

$$W_x = W_p = \frac{\pi d^3}{16} = \frac{\pi 3,3^3}{16} = 7,05 \text{ мм}^3.$$

Момент інерції при крученні базового гвинта:

$$J_k = J_p = \frac{\pi d^4}{32} = 25,1268 \text{ мм}^4$$

Момент інерції при крученні гвинта з шийкою::

$$J_k = J_p = \frac{\pi d^4}{32} = \frac{\pi 3,3^4}{32} = 11,64 \text{ мм}^4.$$

Найбільші напруги виникають у всіх токах зовнішнього контуру тіла гвинта:

$$[\sigma] \geq \frac{M_x}{W_x},$$

де – максимально діючий момент, ,

– допустимі напруження для сталі 60С2 .

Прийmemo, що найбільший прогин дорівнює ексцентриситету між різьбовим отвором в корпусі фрези і отвором в пластині.

Рівняння пружної лінії в гвинта відповідно до рис. 3.2.3

$$\Delta x = \frac{P}{2EJ_x} \left(\frac{z^3}{3} - lz^2 \right).$$

При

$$\Delta x = \frac{Pl^3}{3EJ_x}.$$

Розрахуємо максимальну силу вигину базового гвинта при затяжці:

$$P_{max} = \geq \frac{[\sigma]W_x}{l} = 1118,75 \text{ H}$$

Розрахуємо максимальну силу вигину гвинта з шийкою при затяжці:

$$P_{max} = \geq \frac{[\sigma]W_x}{l} = \frac{540 \cdot 7,05}{5} = 761,4 \text{ H},$$

Розрахуємо максимальне зміщення осі для базового гвинта :

$$\Delta x = \frac{Pl^3}{3EJ_x} = 0,17 \text{ mm}$$

Розрахуємо максимальне зміщення осі для гвинта з шийкою:

$$\Delta x = \frac{Pl^3}{3EJ_x} = \frac{761,4 \cdot 5^3}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 11,64} = 0,53 \text{ мм.}$$

У **третьому розділі** представлено імітаційне моделювання навантаження спроектованого різучого інструменту. Провівши ряд досліджень, можна зробити висновок, що напруги в базовому гвинті в основному припадають на голівку гвинта, а в новому гвинті навантаження на

головку мінімальна, але виникає напруга в шийці гвинта. Виходячи з розрахункових даних складемо таблицю (табл.1).

Аналізуючи всі епюри деформації можна зробити висновок, що деформація у всіх випадках не є катастрофічною, і що конструкції фрез мають досить високу жорсткість.

В цьому розділі була розроблена конструкція нової торцевої фрези на основі базової з розширеними технологічними можливостями і областю її застосування. На один новий корпус можна встановлювати ріжучі твердосплавні пластини з різною конфігурацією передній поверхні (рисунок 3.7). Ми підвищили надійність кріплення ріжучих пластин на полегливі і опорної поверхні за рахунок додавання в конструкцію шийки гвинта, яка завдяки своїй пружності збільшила ексцентриситет.

Таблиця 1 – Напруги на гвинти в різних ділянках

Зона	Напряжение на базовый винт	Напряжение на винт с шейкой
1	500 МПа	0,2 МПа
2	430 МПа	0,3 МПа
3	110 МПа	200МПа
4	0,4 МПа	270МПа
5	0,2 МПа	390 МПа

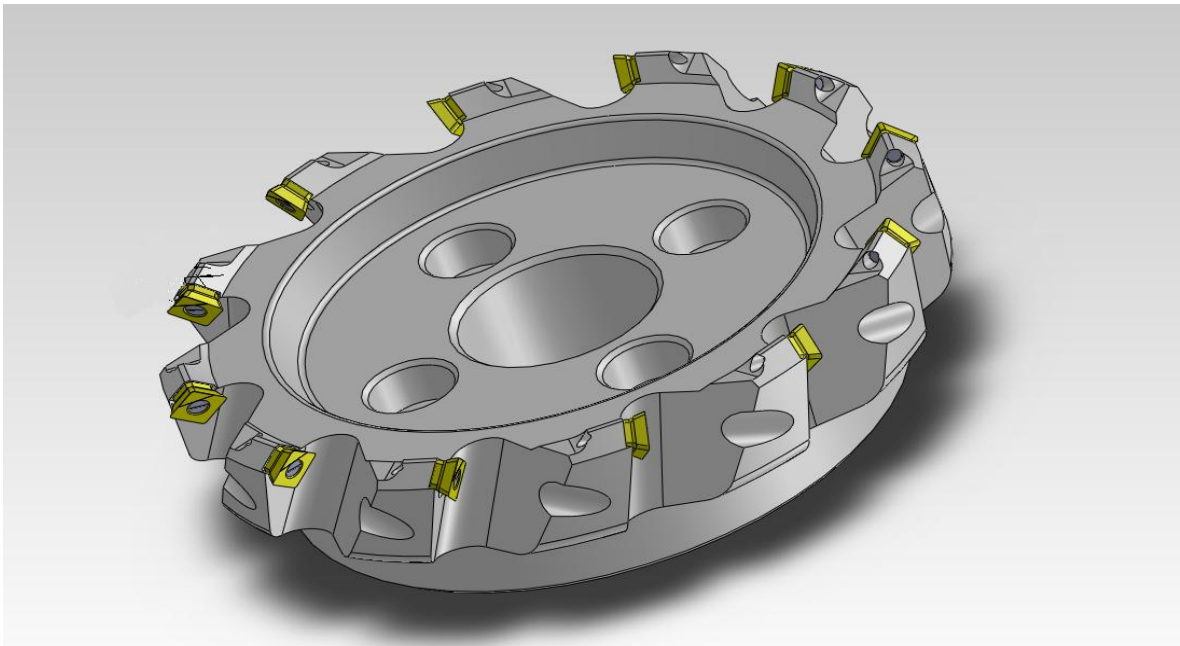


Рисунок 2 – Торцева фреза з новим типом кріплення

Площа і форма опорної поверхні пластин не змінилася, але за рахунок зміни типу кріплення пластини до корпусу фрези :

- підвищилася точність і надійність кріплення пластини; - зменшилося навантаження на різьбу в гнізді під пластину, що значно запобігло зношенню, а отже, зросла стійкість інструменту.

У **четвертому розділі** представлено проектування технологічного процесу виготовлення вдосконаленої фрези

В цьому розділі були проведені розрахунки на міцність торцевої фрези з новим типом кріплення ріжучих пластин при штучному моделюванні процесу статичного навантаження.

Аналіз процесу деформації винтра показав, що деформація у всіх випадках не є великою, і що конструкція вузла кріплення має досить високу жорсткість.

Розподіл нормальних напружень пройшло успішно, так як прикладені сили різання відповідають силі різання при форсованих випробуваннях інструменту.

Гвинт з шийкою є стійким до напруження на розтягнення.

Аналізуючи все вищесказане, можна зробити висновок про переваги даного вузла кріплення. Ми підвищили надійність кріплення ріжучих пластин до корпусу фрези за рахунок шийки гвинта, а також зменшили навантаження на різбову частину в корпусі фрези в 2 рази і підвищили у 5 разів ексцентриситет.

Конструкції є працездатними для заданих умов обробки.

П'ятий розділ присвячений питанню охорони праці. Відпрацьовані МОТС містять у собі забруднювачі органічного й механічного походження, токсичні для мікроорганізмів активного мулу, і можуть надходити на біологічні спорудження тільки при значному розведенні чистою водою. Біологічні способи очищення слід розглядати як доочищення водної фази, отриманої в результаті перероблення емульсій механічними й фізико-хімічними способами.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ

1. В даній магістерській роботі були розглянуті різні конструкції торцевих фрез, способи кріплення ріжучих пластин до корпусу, досліджена область їх застосування, режими різання, особливості їх виготовлення і геометрії.

2. В результаті аналізу конструкцій і технічних властивостей існуючих торцевих фрез були визначені їх недоліки і достоїнства. Достоїнствами торцевих фрез є висока продуктивність обробки і простота в експлуатації за рахунок швидкої змінності пластин з механічним кріпленням, універсальність корпусу фрези і, як наслідок, можливість застосування ступінчастої схеми різання і державок з різним кутом в плані ф.

3. Удосконалено базова конструкція торцевої фрези, технологічний процес виготовлення.

4. Розроблено гвинт з пружною частиною для нового вузла кріплення, який дозволяє підвищити надійність кріплення пластин по опорній і наполегливій поверхонь.

5. Збільшено ексцентриситет нового гвинта в 5 разів.

6. Згідно з даними експерименту моделювання навантаження нового гвинта встановлено, що навантаження на різьбовий ділянка зменшується в 2 рази.

7. За результатами комп'ютерного розрахунку встановлено, що конструкції є працездатними для заданих умов обробки.

АНОТАЦІЯ

Магістерська робота складається з чотирьох розділів: 1. Конструктивні особливості і області застосування торцевих фрез. 2. Аналіз конструкції заданої торцевої фрези R520.13-8200-12. 3. Удосконалення конструкції торцевої фрези R520.13-8200-12 для напівчистовій обробки в умовах важкого машинобудування. 4. Імітаційне моделювання навантаження спроектованого ріжучого інструменту.

У першому розділі проаналізовано існуючі конструкції торцевих фрез з різними вузлами кріплення ріжучих пластин, що випускаються різними фірмами. Проаналізовано сфери застосування цих фрез їх особливості.

У другому розділі проведено аналіз базової конструкції торцевої фрези, що виготовляється на заводі НКМЗ. Описані технічні вимоги, особливості її виготовлення, область застосування, конструктивні елементи. Зроблений аналіз технології виготовлення корпусу фрези, експлуатації в заводських умовах, аналіз конструкції на технологічність.

В третьому розділі розроблено новий вузол кріплення торцевої фрези на основі базового, що розширило технологічні можливості цієї фрези, підвищило надійність кріплення ріжучих пластин.

У четвертому розділі проведено імітаційне моделювання статичного навантаження нового гвинта з пружною шийкою.

Ключові слова: РЕЖИМИ РІЗАННЯ, ОПТИМІЗАЦІЯ, НАДІЙНІСТЬ, ТОЧІННЯ, ВАЖКІ ВЕРСТАТИ. ТОРЦІВАЯ ФРЕЗА, РІЖУЧА ПЛАСТИНА, ВУЗОЛ КРІПЛЕННЯ, РЕЖИМИ РІЗАННЯ, ГВИНТ З ПРУЖНОЮ ШИЙКОЮ, МОДЕЛЮВАННЯ, НАВАНТАЖЕННЯ.

АННОТАЦІЯ

Магістерська робота состоит из четырех разделов: 1. Конструктивные особенности и области применения торцевых фрез. 2. Анализ конструкции заданной торцевой фрезы R520.13-8200-12. 3. Совершенствование конструкции торцевой фрезы R520.13-8200-12 для полуставовой обработки в условиях тяжелого машиностроения. 4. Имитационное моделирование нагрузки спроектированного режущего инструмента.

В первом разделе проанализированы существующие конструкции торцевых фрез с различными узлами крепления режущих пластин, выпускаемых различными фирмами. Проанализированы сферы применения этих фрез их особенности.

Во втором разделе проведен анализ базовой конструкции торцевой фрезы, изготавливаемой на заводе НКМЗ. Описаны технические требования, особенности ее изготовления, область применения, конструктивные элементы. Сделан анализ технологии изготовления корпуса фрезы, эксплуатации в заводских условиях, анализ конструкции на технологичность.

В третьем разделе разработан новый узел крепления торцевой фрезы на основе базового, что расширило технологические возможности этой фрезы, повысило надежность крепления режущих пластин.

В четвертом разделе проведено имитационное моделирование статической нагрузки нового винта с упругой шейкой.

Ключевые слова: РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ, ОПТИМИЗАЦИЯ, НАДЕЖНОСТЬ, ТОЧЕНИЕ, ТЯЖЕЛЫЕ СТАНКИ. ТОРЦІВАЯ ФРЕЗА, РЕЖУЩАЯ ПЛАСТИНА, УЗЕЛ КРЕПЛЕННЯ, РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ, ВИНТ С УПРУГОЮ ШЕЙКОЮ, МОДЕЛЮВАННЯ, НАГРУЗКА.

ABSTRACT

Master's degree work consists of four sections: 1. Design features and application end mills. 2. A design analysis of a given end mills R520.13-8200-12. 3. Improving the design of end mills R520.13-8200-12 for semi-finishing to heavy engineering. 4. Simulation of the designed load of the cutting tool.

The first section analyzes the current design of end mills with different knots of fastening of cutting plates, manufactured by different companies. Analyzed the scope of application of these mills is their features.

In the second section the analysis of the basic design end mills, manufactured at NKMZ. Describes technical requirements, features of its manufacture, applications, structural elements. The analysis of the manufacturing of the cutter body, the operation in the factory, analysis of design for manufacturability.

In the third section developed a new fixation point end mills on the basis that the expanded technological capabilities of the cutter, increased reliability of fastening of inserts.

In the fourth section, the conducted simulation of the static load of a new screw with an elastic neck.

Key words: CUTTING conditions, OPTIMIZATION, RELIABILITY, TURNING, HEAVY MACHINES. TARCEVA CUTTER, CUTTING PLATE, CLAMPING, CUTTING, SCREW, ELASTIC WAISTED, MODELING, LOAD.