

**Загальна теорія визначення завантаження різальної частини лезового інструменту.
Общая теория определения загрузки режущей части лезвийного инструмента.
The general theory of definition of loading of a cutting part of an edge tool.**

- 1. Номер державної реєстрації теми - 0109U000155**
- 2. Науковий керівник - д.т.н., проф. Равська Н.С., Ravskaya N.S., Ravska Nataliya S.**
- 3. Суть розробки, основні результати.**

(укр.)

Загальна теорія визначення завантаження різальної частини лезового інструменту, котра незалежно від його конструкції та схеми зрізування припуску, включає теорію визначення швидкостей різання при різних кінематичних схемах та теорію визначення товщин зрізу в процесі різання в будь-якій точці леза інструменту. На її основі розроблені нові математичні залежності та методики розрахунку завантаження робочої частини для різних видів інструменту. В роботі реалізована нова концепція створення САПР РІ, яка дозволяє при проектуванні того, чи іншого інструменту з загальних уявлень про процес різання та залежності ефективності цього процесу від параметрів інструменту, удосконалювати існуючі та проектувати нові інструменти підвищеної працездатності, а також більш ефективно здійснювати процес різання в сучасних умовах автоматизованого виробництва, що характеризується високими та надвисокими швидкостями.

В роботі розроблені теоретичні основи створення інформаційного забезпечення та прогнозування якості різального інструменту в процесі роботи та визначення шляхів його удосконалення з урахуванням особливостей роботи інструменту для підвищення його стійкості інструменту та продуктивності оброблення.

На ряді прикладів для інструментів з різними схемами зрізування припуску, а саме, для фрез з перехідними кромками на суміжних зубах, фрез з різнонаправленими зубами, фрез з групами зубів різної висоти, визначені товщини зрізу та розміри активних ділянок різальних кромок. Розроблені рекомендації з вибору доцільних схем зрізування припуску для цих інструментів.

Запропоновано ряд нових конструкцій інструментів. Експериментально перевірені основи положення розробленої теорії та доведена їх достовірність.

(рос.)

Разработанная общая теория определения загрузки режущей части лезвийного инструмента в процессе резания является теоретической базой информационного обеспечения автоматизированных систем проектирования и работоспособности.

В работе реализованная новая концепция создания САПР РИ, которая позволяет с общих представлений о процессе резания и зависимости эффективности этого процесса от параметров инструмента, усовершенствовать действующие и проектировать новые инструменты повышенной работоспособности, а также более эффективно осуществлять процесс резания в современных условиях.

(англ.)

The developed general theory of definition of loading of a cutting part of an edge tool in the course of cutting is theoretical base of information supply of the automated systems of designing and working capacity.

In the work were realised new concept of creation of Cutting Tools CAD which allows from the general representations about process of cutting and dependence of efficiency of this process on tool parameters to improve operating and to project new tools with the raised working capacity, and also more effectively to carry out cutting process in modern conditions.

4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності.

- Патент на корисну модель UA №40711. Тангенційний фасонний призматичний різець / Равська Н.С., Родін Р.П., Солодкий В.І., Целованський В.С., Бесарабець Ю.Й. - опубл. 27 квітня 2009 р. Бюл. №8;

- Патент на корисну модель UA №57138. Спосіб двох прохідного зубофрезерування / Равська Н.С., Родін Р.П., Охріменко О.А., Дубик Я.Р. - опубл. 10.02. 2011 р. Бюл. №3;
- Патент на корисну модель UA №63155. Зуборізальна гребінка / Адаменко Ю.І., Родін Р.П., Матвієнко А.А. - опубл. 26 вересня 2011 р.

5. Порівняння зі світовими аналогами.

Створена загальна теорія для визначення завантаження будь якої точки різальної кромки інструменту незалежно від його конструкції, що є інформаційною базою для створення інформаційних технологій проектування інструментів і не має світових аналогів.

6. Економічна привабливість для просування на ринок.

Використання розроблених методик завантаження різальних кромок лезового інструменту та теоретичних моделей завантаження робочої частини різних видів інструментів дозволяє при створенні модулю САПР PI:

- на стадії проектування на основі аналізу прогнозувати працездатність інструменту і на цій основі забезпечити розробку нових конструкцій інструменту з більш доцільним завантаженням та призначення раціональних режимів різання;
- дозволяє скоротити строки підготовки виробництва як інструменту, так об'єктів, для виготовлення котрих, призначений інструмент, підвищуючи якість та зменшуючи витрати на його виготовлення (придбання).

7. Потенційні користувачі (галузі, міністерства, підприємства, організації).

Теоретичні моделі та залежності, методики завантаження різальної частини інструменту можуть застосовуватись фірмами розробниками програмних продуктів при створенні САПР різних видів інструментів, а також при розробці САПР – PI та розробці нових прогресивних різальних інструментів на підприємства в організаціях різних галузей промисловості: машинобудуванні, авіа- і суднобудуванні та інших.

8. Стан готовності розробки.

Розроблені методики визначення завантаження різальної частини інструментів при точінні поверхонь обертання, гвинтових та фасонних, при фрезеруванні та затилуванні, при свердлінні. Розроблені нові конструкції інструментів з раціональними схемами зрізування: свердел, відрізних фрез, зуборізних гребінок, дискових модульних фрез, черв'ячних фрез. Існуючі методики перевіренні на розробці модулів САПР фасонних кінцевих фрез, черв'ячних фрез та CAD/CAM систем прокатних секторів для виготовлення лопаток газотурбінних двигунів в умовах "ВAT Мотор Січ". Можлива розробка САПР різальних інструментів різних видів.

9. Існуючі результати впровадження.

Результати розробки впроваджені при читанні курсів лекцій та виконанні лабораторних та практичних робіт з дисциплін: "Проектування різальних інструментів" та "САПР різальних інструментів". Методики визначення завантаження різальної частини інструменту використані при виконанні госпдоговірних робіт за договорами: №0881/08 – Д (УГТ) від 09.01.2008 та додатковим договором від 11.01.2009 "Розробка автоматизованої системи проектування та контролю черв'ячних фрез" та №1196/11 – Д (УГТ) від 11.01.2011. Розробка автоматизованої системи проектування та контролю прокатних секторів для виготовлення лопаток газотурбінних двигунів.

10. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання: (монографії, підручники, посібники, наукові статті, дисертації, інші публікації).

Монографії:

1. Дисковые пилы с неравномерным шагом: монография / П.Р. Родин, Н.С. Равская, А.Е. Бабенко, О.А. Боронко. – К.: НТУУ "КПИ", 2009. -216с. – Библиогр.: с.215-216.

Публікації

1. Алиев А.И., Якубов Ф.Я., Скринник П.В., Равская Н.С. Влияние свойств смазочно-охлаждающей жидкости и условий трения на изменение сил трения // Резание и инструмент в технологических системах: Междунар. науч.-техн. сб. – Харьков: НТУ "ХПИ", 2009. – Вып. 75. – с. 3-8.

2. Равская Н.С., Вовк В.В., Ковалева Л.И. Определение толщины срезаемого слоя режущим инструментом // Резание и инструмент в технологических системах. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2008. – Вып. 75. – С. 333-338.
3. Равская Н.С., Ніколаєнко Т.П., Сільчин Д.О. Методика аналітичного визначення геометричних параметрів різальної частини інструменту./ Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Машинобудування і машинознавство. Випуск 6 (154). – Донецьк: ДонНТУ, 2009. – С. 118 – 129.
4. Равская Н.С., Охрименко А.А, Общая теория определения геометрических параметров режущей части инструмента. Материалы, технологии и оборудование в производстве, эксплуатации и модернизации машин. Т2, Новополюцк ПГУ - 2009, 260-265 с.
5. Равська Н.С., Охріменко О.А. "Визначення швидкості різання при різних кінематичних схемах"//Процеси механічної обробки в машинобудуванні. Збірник наукових праць ЖДТУ. Випуск 8 – Житомир, 2010.
6. Равская Н.С., Ковалева Л.И., Родин Р.П. "Определение толщины среза при фрезеровании поверхностей вращения"//Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Збірник наукових праць. Випуск 26. Краматорськ – 2010
7. Равская Н.С., Николаенко Т.П, Пливак А.А. "Геометрия спирального сверла в различных системах координат"//Сучасні технології машинобудуванні. Збірник наукових праць НТУ «ХПИ». Випуск 5. Харьков – 2010
8. Равська Н.С., Охріменко О.А., Забара Т.В. "Деякі питання визначення товщини зрізу багатозубих інструментів"// Тези доповідей Десятої всеукраїнської молодіжної науково-технічної конференції «Машинобудування України очима молодих», Суми – 2010
9. Равська Н.С., Охріменко О.А., Дубик Я.Р. "Багатопрхідне оброблення зубчастих коліс зуборізними фрезами"// Вісник НТУУ"КПІ". Машинобудування.- №58. Київ - 2010
10. Равська Н.С., Дубик Я.Р., Охріменко О.А. Багатопрхідне оброблення зубчастих коліс черв'ячними зуборізними фрезами. Тези доповідей загально університетської науково-технічної конференції молодих вчених, присвяченої дню Науки, м.Київ, Частина 1, 2010.
11. Равская Н.С., Ковалева Л.И., Родин Р.П. Определение параметров срезаемого слоя при охватывающем фрезеровании деталей типа тел вращения. Материалы VIII Міжнародної науково-технічної конференції, м.Краматорськ, 2010.
12. Бабенко А.С., Красновид Д.А., Ходаковский А.А. Расчет напряженно-деформированного состояния метчика. //Вісник НТУУ "КПІ", - Машинобудування. - №58. Київ - 2010. - С. 265-269.
13. N.S. Ravska, G.P. Klimenko, M.A. Tkachenko Cutting tool wear heavy lathe // Energy and environmental aspects of tribology/ Krakow, Poland 2010, 137-147
14. Ковальова Л.І., Цибуля П.А. Математичне моделювання спіральних свердел заданої геометрії. Тези доповідей загально університетської науково-технічної конференції молодих вчених, присвяченої дню Науки, м.Київ, Частина 1, 2010.
15. Ковальова Л.І., Резніков О.О. Твердотільне геометричне моделювання циліндричних фрез. Тези доповідей загально університетської науково-технічної конференції молодих вчених, присвяченої дню Науки, м.Київ, Частина 1, 2010.
16. Красновид Д.О., Мимка Є.І. Сили різання при нарізанні різьби мітчиками. Тези доповідей загально університетської науково-технічної конференції молодих вчених, присвяченої дню Науки, м.Київ, Частина 1, 2010.
17. Катрук О.В., Бесарабець Ю.Й., Плівак О.А. Дослідження силових характеристик фрезерування деталей з алюмінію // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Серія машинобудування. – К.: НТУУ «КПІ». – 2011. – С.175-182.

18. Ковалева Л.И., Родин Р.П., Пливак А.А. Исследование геометрических параметров спиральных сверл с заостренной поперечной кромкой и обратным углом наклона поперечной кромки // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Збірник наукових праць. – Краматорськ, вип. №28, 2011. - С.86-91.
19. Майданюк С.В. Вплив геометричних параметрів на статичні геометричні параметри різальної частини відрізних фрез з різнонаправленими кромками // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Збірник наукових праць. – Краматорськ, Вип. №28, 2011.
20. Равська Н.С., Коваль В.А. Николаєнко Т.П. Геометрія задньої поверхні різального інструменту // Вісник СевНТУ №117, Севастополь, 2011, с.132-137
21. Равська Н.С., Бесарабець Ю.Й., Плівак О.А. Геометричні параметри поперечної різальної кромки спірального свердла зі зворотнім кутом її нахилу. / Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Збірник наукових праць. – Краматорськ, вип. №28, 2011. стр. 66-70.
22. Равська Н.С., Липський Є.Р., Скринник П.В. "Моделювання зусиль різання при високошвидкісній обробці загартованих сталей кінцевими сферичними фрезами", Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем, Збірник наукових праць. вип. №28, Краматорськ, 2011, с. 269-273
23. Равська Н.С., Охріменко О.А. "Визначення товщини зрізу при зубофрезеруванні черв'ячними фрезами зубчастих коліс". Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем, Збірник наукових праць. вип. №28, Краматорськ, 2011, с.3-12
24. Равська Н.С., Охріменко О.А. Дубик Я.Р. "Підвищення технологічності заточки черв'ячних фрез". Наукові праці Національного технічного університету, серія Машинобудування і машинознавство, вип.8 (190), Донецьк, 2011, с. 117-123
25. Равська Н.С., Охріменко О.А., Кулініч А.С. Особливості формоутворення передньої лінійчастої поверхні зубів різального інструменту/Наукові праці ДНТУ, серія "Машинобудування і машинознавство". - Вип 8(190)- Донецьк ДНТУ 2011 – С. 108-117
26. Равська Н.С., Родин Р.П., Ковальова Л.І. Зуборезные гребенки с различными схемами снятия припуска // Вісник НТУУ "КПІ". Машинобудування. №63. 2011. стор. 144-147
27. Адаменко Ю.І., Родин Р.П., Матвієнко А.А. Проектування зуборізальної гребінки, затилованої по колу // Процеси механічної обробки в машинобудуванні: Зб. наук. пр. - Житомир: ЖДТУ, 2011. - Вип. 11. - С.14-20
28. Красновид Д.О., Якимчук Р.В. Порівняльний аналіз зносу машинних мітчиків та мітчиків зі скороченими канавками при обробленні титанових сплавів // Процеси механічної обробки в машинобудуванні: Зб. наук. пр. - Житомир: ЖДТУ, 2011. - Вип. 11. - С.151-156
29. Равська Н.С., Воробйов С.П. Питання формоутворення торцевими фрезами зубчастих коліс // Процеси механічної обробки в машинобудуванні: Зб. наук. пр. - Житомир: ЖДТУ, 2011. - Вип. 11. - С.231-238.

Захищені дисертації:

- докторська - Панчук В.Г. на тему: "Теоретичні основи проектування дискових пил" – 2009р.;
- кандидатські - Вовк В.В, на тему: "Геометричне забезпечення САПР різальної частини сферичних кінцевих фрез" – 2010р. та Красновид Д.О. на тему: "Підвищення працездатності мітчиків для обробки титану та титанових сплавів" – 2010р.

Конференції та семінари

2009 рік.

1. I Международная научно-техническая конференция "Современные технологии в газотурбиностроении" (07-12 сентября 2009 г. Харьков - Алушта)

- Аналіз геометрії режущей части долбяков. Равская Н.С., Мамлюк О.В., Охрименко А.О.
- 2. VI Международная научно-техническая конференция "Материалы, технологии и оборудование в производстве, эксплуатации, ремонте и модернизации машин" (29-30 апреля 2009 г. Беларусь, г. Новопоцк)
 - Обобщенная теория определения геометрических параметров режущей части инструмента. Равская Н.С., Охрименко А.А.
- 3. IX Всеукраїнська молодіжна науково-технічна конференція "Машинобудування очима молодих: прогресивні ідеї-наука-виробництво" (26-27 листопада 2009 р. м. Запоріжжя)
 - Підвищення технологічності заточки черв'ячних фрез. Равська Н.С., Охрименко О.А., Дубик Я.Р.
 - Сверла с постоянными передними углами. Равська Н.С., Ковальова Л.І., Цибуля П.А.
- 4. Загально університетська науково-технічна конференція молодих вчених та студентів:
 - Геометрія різальної частини зуборізних гребінок. Сільчин Д.О., Равська Н.С.

2010 рік.

- 5. VI Міжнародна науково-технічна конференція "Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку" (1-4 червня 2010 р. м. Краматорськ)
 - Визначення параметрів шару, що зрізається, при охоплюючому фрезеруванні поверхонь обертання. Равська Н.С., Ковальова Л.І., Родін Р.П.
- 6. 8-ym Simpozyum Ynisycont'10 (7 do 9 lpa , Krakow)
 - Cutting tool wear heavy lath. N.S. Ravska, G.P. Klimenko, M.A. Tkachenko
- 7. Десята всеукраїнська молодіжна науково-технічна конференція «Машинобудування України очима молодих» (26-30 жовтня 2010 р., м. Суми)
 - Деякі питання визначення товщини зрізу багатозубих інструментів Равська Н.С., Охрименко О.А., Забара Т.В.
- 8. Загально університетська науково-технічна конференція молодих вчених та студентів:
 - Багатопрхідне оброблення зубчастих коліс черв'ячними зуборізними фрезами. Дубик Я.Р., Равська Н.С., Охрименко О.А.
 - Інструмент для обробки складно-профільних поверхонь деталей типу "Моноколесо". Равська Н.С., Токунов В.О.
 - Напрямки удосконалення конструкцій черв'ячних зуборізних фрез. Равська Н.С., Дубик Я.Р.
 - Способи обробки багатозубих деталей. Сільчин Д.О., Парненко В.С., Равська Н.С.
 - Аналіз геометрії спіральних свердел в різних системах координат. Забара Т.В., Равська Н.С.
 - Математичне моделювання спіральних свердел заданої геометрії. Цибуля П.А., Ковальова Л.І.
 - Твердотільне геометричне моделювання циліндричних фрез. Резніков О.О., Ковальова Л.І.
 - Сили різання при нарізанні різьби мітчиками. Мимка Є.І., Красновид Д.О.
- 9. Семінар "Інтерпартнер – 2010"
 - Геометрія спірального сверла в різних системах координат. Равская Н.С., Николаенко Т.П., Пливак А.А.

2011 рік.

- 10. Международная конференция перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении. (16.05.2011 г. Севастополь)
 - Геометрія задньої поверхні різального інструменту. Равська Н.С., Коваль В.А., Николаенко Т.П.

11. 16 міжнародний науково технічний семінар. (05.10.2010 м.Харьків)
 - Геометрия спирального сверла в различных системах координат; Авторы - Равская Н.С., Николаенко Т.П., Пливак А.А.
12. Міжнародна науково-технічна конференція. (31.05.2011 м.Краматорськ)
 - Моделювання зусиль різання при високошвидкісній обробці загартованих сталей кінцевими сферичними фрезами. Равська Н.С. Ліпський Є.Р., Скринник П.В.
 - Вплив кутів установки осі сферичних кінцевих фрез на їх кінематичні геометричні параметри; Вовк В.В., Золотов О.С.
 - Исследование геометрических параметров спиральных сверл с заостренной поперечной кромкой и обратным углом наклона поперечной кромки; Ковалева Л.И., Родин Р.П., Пливак А.А.
 - Визначення товщини зрізу при зубофрезеруванні черв'ячними фрезами зубчастих коліс. Равська Н.С., Охріменко О.А.
 - Геометричні параметри поперечної різальної кромки спірального сверла зі зворотнім кутом її нахилу. Равська Н.С., Бесарабець Ю.Й., Плівак О.А.
13. Всеукраїнських конференція. (26.10.2010 м.Суми)
 - Деякі питання визначення товщини зрізу багатозубих інструментів. Равська Н.С., Охріменко О.А., Забара Т.В.
14. Загальноуніверситетська науково-технічна конференція. (21.04.2011 м.Київ)
 - Свердло спіральне з поліпшеними функціями центрування та зменшеним діапазоном зміни передніх кутів. Забара Т.В., Равська Н.С.
 - Визначення інтенсивності звуку фрезерно-гравірувального верстату та рекомендації щодо їх зменшення. Лебедин А.Ю., Равська Н.С.
 - Особливості формоутворення передньої лінійчатої гвинтової поверхні зубів різального інструменту. Равська Н.С., Охріменко О.А., Кулініч А.С.
 - Визначення сили стружкоутворення при різьбонарізанні. Красновид Д.О., Мелешко А.С.
 - Визначення оптимального кута нахилу стружкових канавок мітчиків $\varnothing \leq 6$ мм. Красновид Д.О., Олексієнко Д.С.
 - Автоматизація проектування циліндричних фрез у системі КОМПАС-3D. Ковальова Л.І., Резников О.О.
 - Геометрія центральної зони спіральних свердел з різним нахилом поперечної різальної кромки. Ковальова Л.І., Оробченко А.П.
 - Спіральне свердло з постійними передніми кутами. Ковальова Л.І., Цибуля П.А.
15. XI Всеукраїнська молодіжна науково-технічна конференція «Машинобудування України очима молодих: прогресивні ідеї-наука-виробництво» (06-07 жовтня 2011р. м. Житомир)
 - Проектування зуборізальної гребінки, затилованої по колу. Адаменко Ю.І., Родін Р.П., Матвієнко А.А.
 - Порівняльний аналіз зносу машинних мітчиків та мітчиків зі скороченими канавками при обробленні титанових сплавів. Красновид Д.О., Якимчук Р.В.
 - Питання формоутворення торцевими фрезами зубчастих коліс. Равська Н.С., Воробйов С.П.
 - Визначення зусиль різання на основі 3D моделювання процесу фрезерування методом скінченних елементів. Скринник П.В., Оробченко А.П.
 - Заточування свердел з поліпшеними функціями центрування. Бесарабець Ю.Й., Забара Т. В.
 - Вплив форми задньої поверхні на геометрію гребінки. Адаменко Ю.І., Матвієнко А.А.