# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0823U100474

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 11-07-2023

**Статус:** Захищена

**Реквізити наказу МОН / наказу закладу:**

## II. Відомості про здобувача

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Рибак Ілля Петрович

2. Rybak Ilya P.

**Кваліфікація:**

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Вид дисертації:** доктор філософії

**Аспірантура/Докторантура:** так

**Шифр наукової спеціальності:** 131

**Назва наукової спеціальності:** Прикладна механіка

**Галузь / галузі знань:**

**Освітньо-наукова програма зі спеціальності:** Не застосовується

**Дата захисту:** 25-05-2023

**Спеціальність за освітою:** 131 Прикладна механіка

**Місце роботи здобувача:** ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ ІД ФІНАНС

**Код за ЄДРПОУ:** 42520510

**Місцезнаходження:** вулиця Генерала Шаповала, 1, м. Київ, Київська обл., 03035, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

## III. Відомості про організацію, де відбувся захист

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** ДФ 26.059.013

**Повне найменування юридичної особи:** Національний транспортний університет

**Код за ЄДРПОУ:** 02070915

**Місцезнаходження:** вул. М. Омеляновича-Павленка, буд. 1, м. Київ, 01010, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

## IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

**Повне найменування юридичної особи:** Національний транспортний університет

**Код за ЄДРПОУ:** 02070915

**Місцезнаходження:** вул. М. Омеляновича-Павленка, буд. 1, м. Київ, 01010, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

## V. Відомості про дисертацію

**Мова дисертації:**

**Коди тематичних рубрик:** 55.13

**Тема дисертації:**

1. Поліпшення експлуатаційних властивостей деталей засобів транспорту нанесенням регулярних рельєфів

2. Improving the operational properties of vehicle parts by applying regular reliefs

**Реферат/анотація:**

1. Важливу роль у поліпшенні показників надійності та експлуатаційних властивостей деталей машин відіграють спеціально створені регулярні рельєфи поверхонь останніх. Для реалізації холодного пластичного деформуваня у цьому випадку використовується серійне обладнання: верстати, преси, волочильні стани тощо. На відміну від інших способів модифікування, цей процес може бути формоутворювальним, тобто заготовка отримує нові потрібні розміри, які поєднуються з регулярними рельєфами поверхневого шару деталі. Мета дослідження – поліпшення експлуатаційних властивостей деталей засобів транспорту нанесенням регулярних мікро- і макрорельєфів технологічного і експлуатаційного призначення заглибленням лінійних інденторів. Теоретичні засади дослідження дозволили висунути положення, що при індентуванні матеріалів заглибленням лінійного індентора факторами сильного впливу на глибину канавки рельєфу є нормальна сила, що прикладається до інструменту, та фізико-механічні властивості досліджуваних матеріалів. Уперше створено класифікацію регулярних рельєфів за методами отримання холодною пластичною деформацією та обробкою різанням і за призначенням : для попереднього поділу

припуску при обробці різанням; для підготовки поверхонь деталей під нанесення покриттів у тому числі плівочних антифрикційних; для створення лабіринтів на поверхні деталей для мастил; для попереднього поділу осколочних корпусів боєприпасів; для створення зміцнених нових несучих поверхонь, зокрема дискретних при відновленні зношених деталей; для отримання складних профілів на поверхнях отворів деталей: шпонкових, шліцьових, внутрішніх зубців зубчастого зачеплення; естетичного призначення. Розроблено розрахунок дії сили заглиблення і геометричних параметрів лінійного індентора на форму та розміри канавки рельєфу: глибину в межах 0,02–5 мм; радіус основи в діапазоні 0,005–0,5 мм і кути у поперечному перерізі 60°; 70°; 80°;90°; при цьому на силу заглиблення впливатиме тертя, знижуючи цю силу на 23% для кута індентра 60° і на 14% для кута 90°. Вибрано пресове гідрофіковане обладнання для експериментів зусиллям 0,02 МН та 0,2 МН; створено лінійні індентори із загартованої сталі Р18 з кутом при вершині 60°–90°; визначено марки досліджуваних матеріалів: по 2 марки легованих сталей (сталь 38ХН3МА і сталь 12Х18Н10Т), сірих чавунів (чавун сірий феритно-перлітний СЧ20 і чавун сірий феритний ковкий КЧ 33–8), сплавів на основі міді (бронза ливарна олов'яниста Бр ОЦС 5–5–5 і латунь деформівна Л62), дуралюміну Д16 (2117) і титанового сплаву ВТ6. Підтверджено експериментально теоретичні положення про дію сили заглиблення, твердість та пластичність на глибину канавки рельєфу. При цьому ці фактори проявляють як беспосередню дію на параметр оптимізації, так і через проміжні фактори: радіус округлення та кут при вершині індентора і склад моторно охолоджувальної рідини та швидкість заглиблення. Перші два проміжних фактори сильно впливають на глибину канавки, а два останніх виявляють слабку дію. Побудовано взаємозв'язок явищ при рельєфоутворенні індентуванням і отримано експериментальну залежність глибини канавки від факторів процесу. Розроблено метод відновлення зношених деталей заглибленням лінійного індентора. Встановлено, що висота приросту розміру деталі дорівнює половині заглиблення. Кути профілю індентора для заглиблення повинні бути порядку 60° з позиції міцності і стійкості інструмента, а радіус при його вершині повинен знаходитись в межах 0,1 – 0,2 мм. На основі механіки заглиблення трапецевидного індентора у жорстко– пластичний напівпростір розроблено метод отримання прямозубих зубчастих коліс евольвентного внутрішнього зачеплення модулем m = 0,25–2,5 мм. Процес здійснюється на жорсткій багатозубій оправці копіюванням за схемою редукування. Розглянуто задачу розрахунку напруженого стану, у результаті чого визначено силу заглиблення трапецевидного індентора, як суму сил заглиблення гострого клина та плоскої його ділянки. Подано типовий технологічний процес методу отримання коліс внутрішнього зачеплення , що включає підготовку отвору трубчастої заготовки, власне метод ХПД, і фінішні операції термо- та абразивної обробки і , при необхідності, безводневого азотування. Ключові слова: Деформовано-напружений стан; дискретні поверхні; зубчасті колеса; шарування; динамічний процес; коефіцієнт тертя; чисельний метод; контактна поверхня; зміцнення; поверхня; зносостійкість; холодне пластичне деформування; канавка рельєфу; лінійний індентор; сила заглиблення; мікротвердість; відносне видовження.

2. Specially created regular Surface reliefs of the latter play an important role in improving the reliability and operational properties of machine parts. In this case, serial equipment is used to implement: machine tools, presses, drawing mills, etc. Unlike other modification methods, this process can be form-forming, that is, the workpiece gets new desired dimensions, which are combined with regular reliefs of the surface layer of the part. Based on the above, the aim of the study was formulated – to improve the operational properties of vehicle parts by applying regular micro - and macro-reliefs for technological and operational purposes by deepening linear indenters. The theoretical foundations of the study allowed us to put forward the position that when indenting materials by deepening a linear indenter, the factors of strong influence on the depth of the relief groove are the normal force applied to the tool and the physical and mechanical properties of the studied materials. For the first time, a classification of regular reliefs was created according to the methods of obtaining cold plastic deformation and cutting processing and for their intended purpose: for preliminary separation of the allowance during cutting processing; for preparing the surfaces of parts for applying coatings, including film antifriction; for creating mazes on the surface of parts for lubricants; for preliminary separation of fragmentation shells of ammunition; for creating reinforced new load-bearing surfaces, in particular discrete ones when restoring worn parts; for obtaining complex profiles on the surfaces of holes of parts: keyway, spline, internal teeth of gear engagement;

aesthetic purpose. The calculation of the effect of the depth force and geometric parameters of a linear indenter on the shape and dimensions of the relief groove is developed: a depth of 0,02-5 mm; base radius in the range of 0,005-0,5 mm and cross-sectional angles 60°; 70°; 80°; 90°; in this case, the depth force will be affected by friction, reducing this force by 23% for the indenter angle of 60° and by 14% for the 90° angle. Press hydrofected equipment for experiments with a force of 0,02 MN and 0,2 MN was selected; linear indenters made of hardened steel P18 with an angle at the top of 60°-90° were created; the grades of the studied materials were determined: 2 grades of alloy steels (steel 38ХН3МА and steel 12Х18Н10Т), gray cast iron ( iron gray ferritic–perlite СЧ20 and cast iron gray ferritic malleable КЧ 33-8), copper-based alloys ( bronze foundry tin Бр ОЦС 5-5-5 and brass deformable L62), duralumin D16 (2117) and titanium alloy VT6. The theoretical provisions on the effect of the deepening force, hardness and plasticity on the depth of the relief groove are confirmed experimentally. In this case, these factors are manifested both as a direct effect on the optimization parameter, and through intermediate factors: the rounding radius and angle at the top of the indenter, as well as the composition of ICF and the depth rate. The first two interval factors strongly affect the depth of the groove, and the last two have a weak effect. The relationship of phenomena in relief formation by indentation is constructed and an experimental dependence of the groove depth on the process factors is obtained. A method for restoring worn parts by deepening a linear indenter has been developed. It is established that the height of the part size increment is equal to half the depth. The angles of the indenter profile for deepening should be about 60° from the position of strength and stability of the tool, and the radius at its top should be within 01,– 02, mm. Based on the mechanics of deepening a trapezoidal indenter into a rigid plastic half–space, a method for obtaining spur gears of involute internal engagement with the module m=0,25-2,5 mm has been developed. The process is carried out on a rigid multi-tooth mandrel by copying according to the reduction scheme. The problem of calculating the stress state is considered, as a result of which the deepening force of a trapezoidal indenter is determined as the sum of the deepening forces of a sharp wedge and its flat section. A typical technological process of the method for obtaining internal gearing wheels is presented , including the preparation of the hole of the tubular billet , the CPD method itself, and the finishing operation of thermal and abrasive processing and, if necessary, anhydrous nitriding.

**Державний реєстраційний номер ДіР:**

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:**

**Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:**

**Підсумки дослідження:**

**Публікації:**

**Наукова (науково-технічна) продукція:**

**Соціально-економічна спрямованість:**

**Охоронні документи на ОПІВ:**

**Впровадження результатів дисертації:**

**Зв'язок з науковими темами:**

## VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

### Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Посвятенко Едуард Карпович

2. Posviatenko Eduard K.

**Кваліфікація:** д.т.н., 05.03.01

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

## VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

**Офіційні опоненти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Антонюк Віктор Степанович
2. Antonyuk Victor S.

**Кваліфікація:** д.т.н., 05.03.01

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Лопата Лариса Анатоліївна
2. Lopata Larysa A.

**Кваліфікація:** к.т.н., 05.16.06

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Рецензенти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Лоза Ігор Андрійович
2. Loza Ihor A.

**Кваліфікація:** д.ф.-м.н., 01.02.04

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Туриця Юлія Олександрівна
2. Turitsa Julia O.

**Кваліфікація:** к.т.н., 05.02.04

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

## VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради** Матейчик Василь Петрович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні**

Матейчик Василь Петрович

**Відповідальний за підготовку облікових документів**

**Реєстратор**

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності**




Юрченко Т.А.