



пдау



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

*Матеріали
VI Всеукраїнської науково-практичної
Інтернет-конференції
21-22 грудня 2023 року*

Полтава
2023

ЗМІСТ

Банний О.О., Калюжний О.І. УМОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ З'ЄДНАНЬ «ВАЛ-УЩІЛЬНЕННЯ»	11
Басова Ю.О., Бичков Я.М., Заславець В.О. ОПТИЧНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ МЕХАНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	17
Бєлих О.В. ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОФІЛЮ РОЗПУШУВАЛЬНОЇ ЛАПИ КУЛЬТИВАТОРА МЕТОДОМ ВАРІАЦІЙНОГО ОБЧИСЛЕННЯ	21
Бичков О.Я., Бичков Я.М. ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ	25
Блезнюк О.В., Ковальов О.В., Авраїмов В.В. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СКЛАДАЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ КУЛЬТИВАТОРНОЇ ЛАПИ	28
Вєтохін В.І., Загривий Р.А., Сидорчук Ю.В., Рижкова Т.Ю. РОЗВИТОК ЗАСОБІВ ОРІЄНТАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН ВІДНОСНО ПОВЕРХНІ ПОЛЯ	31
Горик О.В., Брикун О.М., Оданець О.В. ОБРОБКА ДЕТАЛЕЙ ДИНАМІЧНИМИ МЕТОДАМИ ПОВЕРХНЕВОГО ПЛАСТИЧНОГО ДЕФОРМУВАННЯ У ПРАЦЯХ ДОСЛІДНИКІВ	36
Гузік М. В., Келемеш А.О. ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗАПИЛЕННЯ РОСЛИН	40

ОБРОБКА ДЕТАЛЕЙ ДИНАМІЧНИМИ МЕТОДАМИ ПОВЕРХНЕВОГО ПЛАСТИЧНОГО ДЕФОРМУВАННЯ У ПРАЦЯХ ДОСЛІДНИКІВ

*Горик О.В., доктор технічних наук, професор
Брикун О.М., кандидат технічних наук
Одонець О.В., здобувач вищої освіти
Полтавський державний аграрний університет*

У сучасному машинобудуванні динамічні методи деформування набули широкого застосування в галузі підвищення експлуатаційних властивостей поверхонь оброблюваних деталей та якості їх обробки. Динамічне деформування поверхонь дозволяє, при порівняно низьких виробничих витратах, в декілька разів підвищити опір втоми, зносостійкість і цим збільшити цикл життєдіяльності деталей.

Дослідження у галузі ударних методів пластичного деформування, що сприяють зміцненню поверхневого шару, було проведено Кудрявцевим І.В. Автором запропонована залежність для визначення глибини наклепаного шару для випадку обробки серед сталевих кульок:

$$a = 3rk, \quad (1)$$

де r – радіус пластичного відбитка індентора (у разі еліптичної форми відбитка він приймається рівним $\sqrt{a_1 b_1}$: де a_1 і b_1 – піввісі еліпса); k – коефіцієнт, що залежить від ступеня наклепу.

Також автором отримано залежність для визначення ступеня деформації:

$$\varepsilon = \frac{r}{R_1}, \quad (2)$$

де R_1 – радіус кульки, що вдавлюється.

Встановлено залежність глибини наклепу від діаметра відбитка:

$$a \approx 1,5d, \quad (3)$$

Глибина наклепаного шару визначається залежністю (у разі багаторазового динамічного вдавлювання):

$$a_d = a \left(1,54 - \frac{HB}{1000} \right), \quad (4)$$

де $HB = P/\pi Dh$ – твердість матеріалу за Брінеллем; a – глибина деформованого шару при одноразовому динамічному вдавлюванні кульки-пуансону.

Проволоцький А.Е. присвятив свої дослідження розробці технологічних основ оптимізації процесів струминно-абразивної обробки деталей машин, визначено максимальну глибину занурення частинки середовища (найчастіше металевої кульки):

$$h_{\max} = R \left[5\pi\rho_r (1 - \mu^2) v_0^2 \sin^2 \alpha / 4E \right]^{2/5}, \quad (5)$$

де R – радіус частинки; ρ_r – густина матеріалу частинки; μ – коефіцієнт Пуансона оброблюваного матеріалу; v_0 – швидкість абразивних частинок; α – кут атаки; E – модуль пружності оброблюваного матеріалу.

Подана залежність неповно відображає процеси, що відбуваються під час обробки, оскільки не враховано параметри сліду контакту, утвореного в результаті взаємодії кульки та поверхні оброблюваної деталі.

В роботах Тамаркіна М.А. запропонована залежність для розрахунку середньо-арифметичного відхилення шорсткості, що встановилася, при оздоблювально-зміцнювальній обробці:

$$R_{\text{всм}} = k_R \sqrt{\frac{h_{\max} a b l_{od}}{R^2}}, \quad (6)$$

де l_{od} – базова довжина; k_R – емпіричний коефіцієнт.

Також у роботі розглянуто взаємодію абразивних гранул різної зернистості з оброблюваною поверхнею. Подано залежність для розрахунку об'єму металу, видаленого при одиничній взаємодії:

$$V = 15,5 k_c \frac{R^3}{k_R^{0,75}} \left(k_m^{0,5} V_0 \sin \alpha \sqrt{\frac{\rho_c}{3c\sigma_T}} \right)^{2,5} (\operatorname{ctg} \alpha - f), \quad (7)$$

де k_c – коефіцієнт стружкоутворення; k_R – коефіцієнт, що враховує вплив зернистості абразивної частинки на фактичну площу контакту; k_m – коефіцієнт, що враховує вплив сусідніх частинок при обробці; V_0 – швидкість руху частки робочого середовища; f – коефіцієнт тертя.

Необхідно відзначити, що представлена залежність для визначення об'єму лише за умови, що кут атаки з поверхнею деталі для обробки вільним абразивом не перевищує 45° . Для подальших досліджень процесу одиничної взаємодії частинок робочого середовища з поверхнею деталі було б доцільним розглянути випадки за інших кутів взаємодії.

Необхідно відзначити, що опису взаємодії ударного контакту з перешкодою окремої частинки досить докладно вивчені та представлені у наукових працях Bitter J.G., Абрамова Ю.І., Проволоцького О.Е., Виноградова В.Н., Дрозда М.С., Клейса І.Р., Ланкова А.А., Непомящого Е.Ф. та інших.

Бабичевим А.П. був проведений великий обсяг робіт з визначення параметрів якості поверхневого шару, проте ним не було враховано вплив граничної деформації на досліджувані параметри.

Кільчевський Н.А. для визначення залишкових напружень, використовував експериментальні методи визначення напруження, які є дуже витратними, трудомісткими, що вимагають високої кваліфікації працівників. Не викликає сумнівів те, що отримання закономірностей для розрахунку залишкових напружень поверхневого шару та їх розподіл за його товщиною є важливим науковим завданням.

Роботи Кобринського А.Е. присвячені підвищенню ефективності відцентрово-ротаційної оздоблювально-зміцнювальної обробки. Представлена класифікація представляє великий інтерес, тому що для деяких матеріалів може здійснюватися перехід з однієї групи матеріалів до іншої залежно від структурного стану, числа навантажень, величини амплітуди напруження або деформації і т.д.

Незважаючи на великий об'єм виконаної роботи, Дрозд М.С., у наведених залежностях для визначення глибини та ступеня зміцнення, не враховує впливу параметрів обробки та ряду параметрів фізико-механічних властивостей матеріалу деталі на зумовлені величини, дані залежності вимагають подальшого уточнення.

Гороховим В.А. були отримані залежності для прогнозування параметрів шорсткості поверхні, глибини та ступеня зміцнення при обробці ППД.

Раціональним режимом поверхневого пластичного деформування, що проводиться з метою підвищення експлуатаційних властивостей оброблюваних деталей, буде такий, який дозволяє отримати максимальне збільшення межі витривалості деталі.

У процесі обробки деталі відбувається формування параметрів якості поверхневого шару, в процесі якого з одного боку відбуваються процеси фізичного зміцнення (наклепу), а з іншого боку йде процес розміцнення.

Серед новітніх наукових досліджень пружно-пластичного

деформування поверхневого шару оброблюваних металевих виробів дробоструминням слід звернути увагу на праці Горика О.В. і його учнів [1], Новікова Ф.В., Анділахая О.О. [2], Афтаназіва І.С. [3] та Дубового О.М. [4].

У результаті аналізу наведених джерел, можна зробити висновок, що подальше широке використання динамічних методів пластичного деформування та їх застосування в промисловості зустрічає певні труднощі, виникає необхідність всебічного вивчення механізму формування параметрів якості поверхневого шару та уточнення низки закономірностей впливу режимів обробки та характеристик робочих середовищ на їхню величину. Очевидно, що проектування технологічних процесів динамічних методів пластичного деформування вимагає розробки методики оптимізації технологічних режимів та характеристик робочих середовищ з метою отримання найкращих експлуатаційних характеристик оброблюваних деталей. Слід зазначити, що у дослідженнях, проведених раніше, оптимізація технологічних процесів здійснювалася за критерієм трудомісткості.

Список джерел посилання

1. Горик О.В., Черняк Р.Є., Чернявський А.М., Брикун О.М. Дробоструминне очищення. Теорія і практика. Полтава : Видавництво ПП «Астроя», 2021. 326 с.
2. Новіков Ф. В., Анділахай О.О. Основи струминно-абразивної обробки дрібних деталей : монографія. Харків : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. 348 с.
3. Афтаназів І.С., Гавриш А.П., Китичок П.О. Підвищення надійності деталей машин поверхневим пластичним деформуванням. Житомир : ЖІТІ, 2001. 516 с.
4. Дубовой А.Н. Повышение прочностных характеристик стали 18Х2Н4МА. *Shipbuilding & Marine Infrastructure*. 2015. № 1 (3). С. 122–130.

