

*Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Донбаська державна машинобудівна академія
Житомирський державний технологічний університет
Запорізький національний технічний університет
Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН України
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»
Одеський національний політехнічний університет
Хмельницький національний університет*

МАШИНОБУДУВАННЯ ОЧИМА МОЛОДИХ : ПРОГРЕСИВНІ ІДЕЇ – НАУКА – ВИРОБНИЦТВО

Матеріали Шістнадцятої міжнародної молодіжної
науково-технічної конференції

(м. Суми, 26–29 жовтня 2016 року)

Суми
Сумський державний університет
2016

ЗМІСТ

Науковий напрям: «Технології машинобудування»

Особенности торцового фрезерования привалочных плоскостей секционных распределителей	4
Василенко С. Н., Кушников П. В.	
Лазерне зварювання багатокомпонентних жароміцних сплавів на основі ніобію	5
Верболоз І. М., Колибашкін С. О., Шелягін В. Д., Бернацький А. В., Сіора О. В., Федоссева О. В.	
Оптимізація параметрів якості технічного пристрою статистичними методами планування експерименту	6
Верговец Б. Д., Калахан О. С.	
Шляхи підвищення стабільності та зниження енергоємності процесу електролітно-плазмового полірування в імпульсному режимі як фінішного виду обробки у технології машинобудування	7
Володько Є. Г.	
Автоматизоване управління процесами суперфінішного оброблення кілець підшипників	8
Денисюк В. Ю., Симонюк В. П., Пташенчук В. В.	
Повышение точности материализации промышленных изделий селективным лазерным спеканием	12
Доброскок В. Л., Погарский А. В.	
Совершенствование технологии процесса регенерации молекулярных СИТ в адсорбционных осушителях сжатого воздуха	14
Добровольский С. С., Добровольская Л. Г., Алексенко Б. А., Саленко Д. Д.	
К вопросу усовершенствования технологии фрезерования деталей с неравномерной жесткостью	16
Добровольский С. С., Басова Е. В., Кононенко С. Н.	
Телескопічні гвинтові конвесри	18
Дубиняк Т. С., Гудь В. З., Шуст І. М.	
Обратный инжиниринг как средство автоматизации проектирования и контроля сложнопрофильных изделий в машиностроении	19
Евдокименко А. В., Кияновский Н. В., Бондарь Е. В., Петров С. А.	
Зменшення похибки позиціонування на агрегатованому технологічному обладнанні	21
Забара О. С.	

ЗМІСТ

Аналіз експериментальних даних та їх співставлення з результатами моделювання.....	23
Іванов В. О., Дегтярьов І. М.	
Оцінювання нелінійної жорсткості функціональних елементів верстатних пристроїв	24
Іванов В. О., Павленко І. В.	
Застосування пропорційного керування в гідросистемах машин	25
Івашин А. Є., Міщук Д. О.	
Пристрій для розточування поясків у блоках циліндрів.....	26
Казмірчук П. В.	
Про експериментальне визначення статичних та амплітудно-частотних характеристик пружної системи автомату моделі ME 280 CO	28
Кайдик О. Л., Терлецький Т. В.	
Обеспечение качества обработки осей из специальных сталей	29
Ключко А. А., Кравченко В. А.	
Улучшение рабочих характеристик среднемодульных зубчатых колес	31
Ключко А. А., Синица Ю. А.	
Зварювання алюмінієвих сплавів лазерним випромінюванням у різних просторових положеннях	33
Колибашкін С. О., Верболюз І. М., Шелягін В. Д., Бернацький А. В., Сіора О. В., Федосєєва О. В.	
Устаткування для проведення експериментальних досліджень обробки деталей в абразивному середовищі.....	34
Кондратюк О. М., Гевко І. Б., Галан Ю. Я.	
Використання методів кластеризації в задачах синтезу послідовностей технологічних операцій	36
Кореньков В. М., Ткач І. І.	
Економічна доцільність використання полімерно-абразивних інструментів для фінішної обробки дисків газотурбінних двигунів	37
Кравець Н. Г., Семерюк Т. М., Гончар Н. В.	
Відновлення деталей машин електродуговою металізацією порошковими дротами.....	38
Кульматницький В. Р., Верговець Б. Д., Калахан О. С.	
Обработка чугунов с применением полимерсодержащих СОТС	39
Курапова Н. В., Бергер Е. Э.	
Устаткування для зміцнення гвинтових робочих органів екструдерів	41
Левкович М. Г., Третьяков О. Л.	
Пристрій для нарізання різі в корпусних деталях	44
Марчук Н. М.	
Виявлення зон критичних напруг у технологічному оснащенні	46
Мельничук О. В., Гришин В. С.	

XVI ММНТК «МАШИНОБУДУВАННЯ ОЧИМА МОЛОДИХ:

прогресивні ідеї – наука – виробництво», 26–29 жовтня 2016 року, м. Суми

Канатний механізм для переміщення вантажів	48
Мельничук С. Л.	
Тепловая сборка соединений деталей из разнородных материалов	51
Николенко Л. В.	
Обработка резьб треугольного профиля мерным инструментом	52
Нешта А. А.	
Керування мостовим краном: метод функції керованості.....	54
Окунь А. О.	
О методах укладки углепластика в зубчатых колесах из композиционных материалов	55
Осадчий И. О.	
Аналіз методів зміцнення зубчастих коліс	56
Остапович Є. В.	
Автоматизована корекція траєкторії фрезерування за апостеріорною інформацією.....	58
Петраков Ю. В., Шуплецов Д. К.	
Вплив технології термічної обробки на зносостійкість високомарганцевої сталі 110Г13Л	61
Полікарпов О. І., Цивінда Н. І., Чернявська О. В.	
Влияния термической обработки на деформацию корпусов оправок	65
Примакин Р. В., Бергер Е. Э.	
Лазерне зварювання високоміцних низьколегованих сталей.....	67
Прищепа В. О.	
Дослідження можливості використання адитивних технологій в ливарному виробництві деталей складної форми	69
Пшегорлінський М. Л., Перерва В. О.	
Оптимізація режимів процесу нарізання конічних різьб.....	71
Рогаль О. В.	
Підвищення точності форми довгих зовнішніх циліндричних поверхонь хонінгуванням	72
Сіробаба Ю. Г., Савчук В. І.	
Визначення миттєвої швидкості руху деталей під час магнітно-абразивного оброблення в кільцевій ванні	73
Слободянок І. В., Майборода В. С., Трухан О. О., Давидюк А. І.	
Оцінювання показників техніко-економічної ефективності технології обробки комбінованим осьовим інструментом	75
Степанов М. С., Іванова М. С.	
Розробка пристрою для реалізації оптимальної структури операції фрезерування рейок.....	76
Сидоренко М. В., Савчук В. І.	

XVI ММНТК «МАШИНОБУДУВАННЯ ОЧИМА МОЛОДИХ:

прогресивні ідеї – наука – виробництво», 26–29 жовтня 2016 року, м. Суми

меньшая мощность в сравнении с обычно принятым встречным фрезерованием; 4) проведенные эксперименты показали, что под влиянием полимера наблюдается снижение составляющих сил резания, достигающие 10% при обработке серого чугуна СЧ20 и 15 % при обработке стали 45 по сравнению с этой же средой без полимера; 5) в качестве присадок к СОТС следует использовать высокомолекулярные соединения, которые при деполимеризации образовывали бы атомарный водород, углеводородные газообразные вещества и углеродный пирополимерный остаток.

Список литературы:

1 Сошко, А. И. Смазочно-охлаждающие технологические средства в механической обработке металлов / А. И. Сошко, В. А. Сошко. – Херсон : Олди-плюс, 2008. – Ч. I, II. – 388 с.

**УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ЗМІЦНЕННЯ ГВИНТОВИХ РОБОЧИХ
ОРГАНІВ ЕКСТРУДЕРІВ**

*Левкович М. Г., доцент; Третьяков О. Л., аспірант,
ТНТУ ім. Івана Пулюя, м. Тернопіль*

Найбільш поширеними технологічними методами зміцнення є пластична деформація поверхонь, термічна і хіміко-термічна обробки, наплавлення поверхонь, створення захисних зносостійких покриттів і зміцнених поверхневих шарів. Всі ці методи забезпечують ту чи іншу характеристику параметрів зміцненої поверхні: твердості поверхневого шару, його глибини, структури. Широке використання для зміцнення знайшло пластичне зміцнення шляхом поверхневого пластичного деформування (ППД).

В процесах пластичного зміцнення заготовок виникають деформації та неоднорідні поля напружень. При холодному зміцнюванні металевих поверхонь неоднорідний напружено-деформований стан заготовок супроводжується виникненням залишкових напружень, які суттєво впливають на якість поверхонь заготовок, їх механічні властивості. Відомо, що залишкові напруження суттєво впливають на процес старіння прогартованих заготовок з вуглецевих сталей, та на межу плинності такого металу [1, 2]. Перспективність використання ППД для підвищення контактної витривалості в порівнянні з іншими методами зміцнення поверхні полягає в тому, що ППД дозволяє отримати зміцнений поверхневий шар до 15 мм; збільшення мікротвердості відносно початкової складає в середньому близько 150 % і досягає 6500 МПа.

На (рис. 1) представлено інструмент для зміцнення гвинтових робочих органів екструдерів де робоча частина деформуючих елементів при обробленні наносить численні удари, пластично деформуючи оброблювану поверхню і

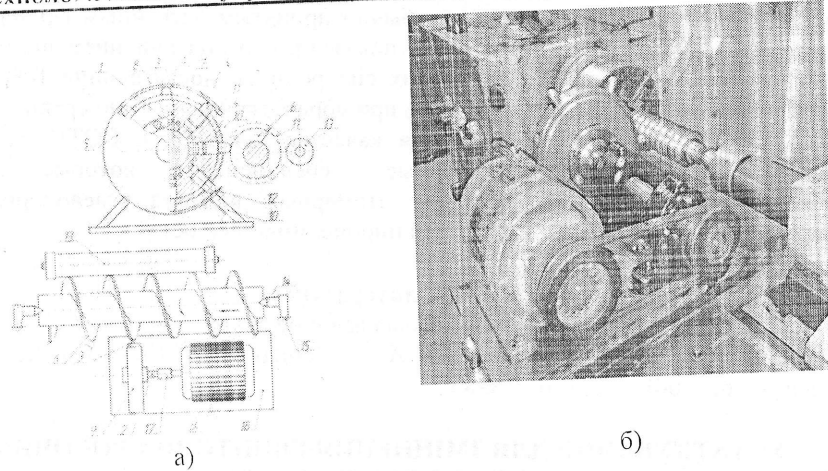


Рисунок 1 – Конструктивна схема пристрою для зміцнення гвинтових робочих органів (а) та експериментальна установка для проведення досліджень (б)

миттєво відскакують від неї. Крім удару деформуючі елементи за час контакту здійснюють вигладжування оброблюваної поверхні. Пластична деформація металу здійснюється керованою дією, що забезпечується силою ударів системи бойків інструменту, які навантажені силою P_c . Оскільки деталь в процесі обробки обертається, то сила P_c створює контактні сили тертя. Контактні сили тертя характеризуються величиною коефіцієнта пластичного тертя μ , який можна визначити за формулою: $\mu = \frac{\tau_k}{2k} = \frac{\sqrt{3}\tau_k}{2\sigma_s} = \frac{\sqrt{3}\tau_k}{2\sigma_m}$.

Пластично деформуючи оброблювану поверхню деталі, змінюється її твердість. М. С. Дрозд [4] пропонує метод з використанням нового числа твердості H , яке за своїм фізичним змістом є не напруженням (дійсним або умовним), а модулем зміцнення матеріалу при втискуванні в нього сферичного індентора. Якщо припустити, що ε_s довжина площадки текучості, що відповідає початку пластичного зміщення в контактній поверхні заготовки, то величину відносного обтиску $\Delta H/H$ можна пов'язати з товщиною ідеального пластичного шару h співвідношенням: $\frac{\Delta H}{H} = \frac{\sqrt{3}}{2} \varepsilon_s \sqrt{1 - 4\mu^2} \frac{h}{H}$.

За заданою величиною довжини площадки плинності ε_i і величиною коефіцієнта пластичного тертя μ можна розрахувати величину відносного обтискування $\Delta H/H$, яка відповідає відносній товщині ідеального пластичного шару h/H . Розподіл напружень в ідеально пластичному шарі [3]

$$\tau_x = \frac{4}{\sqrt{3}} \mu \frac{y}{H}, \quad \frac{\sigma_x}{\sigma_s} = -\frac{4}{\sqrt{3}} \mu \frac{x}{H} - \frac{\psi}{\sigma_s}, \quad \frac{\sigma_x}{\sigma_s} = -\frac{4}{\sqrt{3}} \mu \frac{x}{H} + \frac{2}{\sqrt{3}} \sqrt{1 - 16\mu^2 \frac{y^2}{H^2} - \frac{\psi}{\sigma_s}}.$$

Для безперервності напружень σ_x на межах розділу ідеально пластичного і зміцненого шарів вимагається дотримання такого співвідношення: $\frac{\varphi(\pm h/2 + \psi)}{\sigma_s} = \frac{2}{\sqrt{3}} \sqrt{1 - 4\mu^2 h_i^2 / H^2}$.

Значення середньої величини навантажуваної сили P_c визначається за залежністю:

$$P_c = \frac{1}{\sqrt{3}} \frac{h}{H} \sqrt{1 - 4\mu^2 \frac{h_i^2}{H^2}} + \frac{1}{2\sqrt{3}\mu} \arcsin\left(2\mu \frac{h}{H}\right) - \frac{d}{\sigma_s} + \frac{2}{H} \int_{h/2}^{h/2} \frac{\varphi(y) + \psi}{\sigma_s} dy.$$

Список літератури

- 1 Богомолова, Н. А. Металлография и общая технология металлов / Н. А. Богомолова, Л. К. Гордиенко. – М.: Высшая школа, 1983. – 270 с.
- 2 Морозов, Е. М. Контактные задачи механики разрушения / Е. М. Морозов, М. В. Зернин. – М.: Машиностроение, 1999. – 554 с.
- 3 Киричек, А. В. Технология и оборудование статико-импульсной обработки поверхностным пластическим деформированием / Киричек А. В., Соловьев Д. Л., Лазуткин А. Г. – М.: Машиностроение, 2004. – 288 с.
- 4 Дрозд М. С. Определение механических свойств металлов без разрушения / М. С. Дрозд. – М.: Изд-во Металлургия, 1965. – 171 с.

ПРИСТРІЙ ДЛЯ НАРІЗАННЯ РІЗИ В КОРПУСНИХ ДЕТАЛЯХ

Мирчук Н. М., аспірант, ТНТУ ім. Івана Пулюя, м. Тернопіль

На рис. 1 зображена конструкція пристрою для дослідження технологічних процесів виготовлення деталей автомобілів, який виконано у вигляді хвостовика 1, яким він кріпиться до шпинделя свердильного чи іншого верстату.

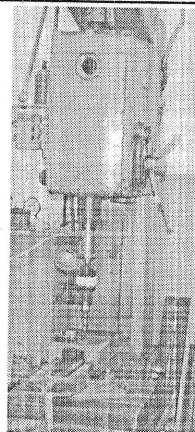
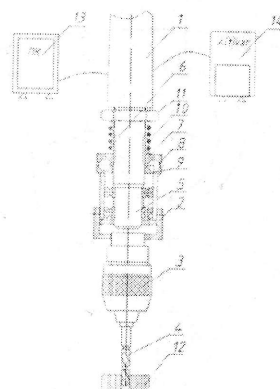


Рисунок 1 – Конструкція пристрою для дослідження технологічних процесів виготовлення деталей автомобілів

Різьбовий кінець якого є у взаємодії з корпусом 2, до якого жорстко прикріплено патрон 3 для кріплення мітчика 4. Ділянка між конічною частиною хвостовика 1 і різьбовою кінцевою частиною 5 виконана у вигляді шліцьової поверхні 6, яка є у взаємодії з шліцьовою втулкою 7 з можливістю осьового переміщення. На торці шліцьової втулки виконані півсферичні виїмки 8, які є у взаємодії з кульками 9, в період перевантаження виходить з зачеплення і переміщуються по торцю фланця 10 корпуса 2.

Шліцьова втулка 7 підтиснута пружиною стиснення 10 за допомогою регулювальної гайки 11, яка накручена на різі на шліцьовій поверхні.

Для відновлення процесу нарізання різі усувають причину перевантаження мітчика 4 і при цьому встановлюється можливість відновлення технологічного процесу.

Для визначення характеру зміни крутного моменту при переміщенні кульок використовують наступну розрахункову схему (рис. 2). Враховуючи вихід кульок на торцеву поверхню патрона, при розімкненні пар контакту на величину $\Delta p_{\max}$, при визначенні зміни крутного моменту при переміщенні кульок по похилій поверхні лунок, залежність для визначення крутного моменту буде мати вигляд

$$T = P_{\kappa} R = \frac{RC(\Delta_0 + h_d + x)}{\lg(90^\circ - \beta/2 - \rho) - \frac{D}{d} f}, \quad (1)$$

де R – радіус розміщення кульок.

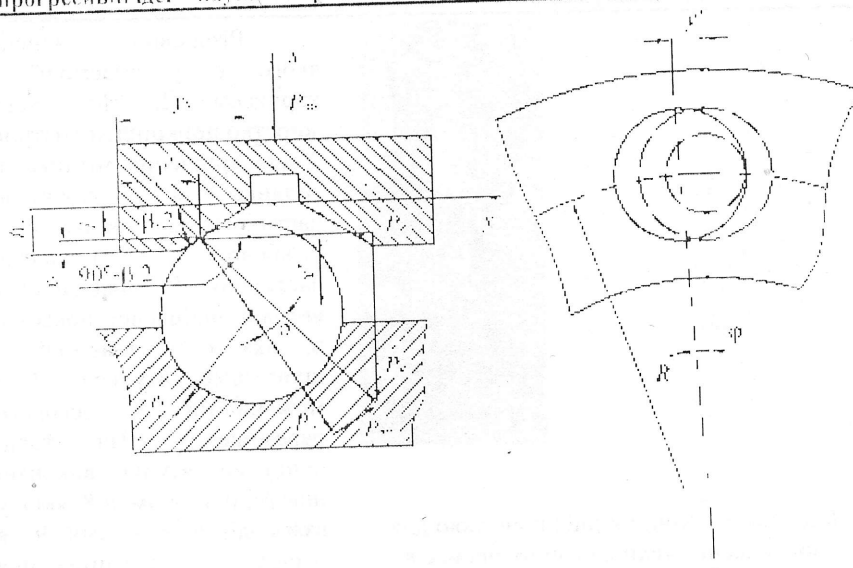


Рисунок 2 – Розрахункова схема для визначення конструктивних параметрів взаємодії кульки з лункою

Максимального значення крутний момент набуває при осьовому переміщенні кульки на величину h_n . Тоді максимальне значення ϕ буде рівне

$$\phi_{\max} = \frac{\operatorname{ctg}(\beta/2) \left[(h_n - r_k (1 - \cos(\beta/2))) \right]}{R}$$

Аналогічна залежність для визначення максимального крутного моменту, який може сприймати даний патрон без переходу у запобіжний режим

$$T_{\max} = \frac{RC \left[\Delta_0 + h_n + (h_n - r_k (1 - \cos(\beta/2))) \right]}{\operatorname{ctg}((\beta/2) + \rho) - f}$$

Для проведення аналізу впливу конструктивних параметрів на характер і зміни крутного моменту T , при змінних значеннях кута нахилу лунки, було проведено розрахунок залежності. На основі результатів розрахунків побудовані графічні залежності зміни крутного моменту $T=f(\beta)$ при змінних значеннях радіуса кульки r_k (рис. 3).

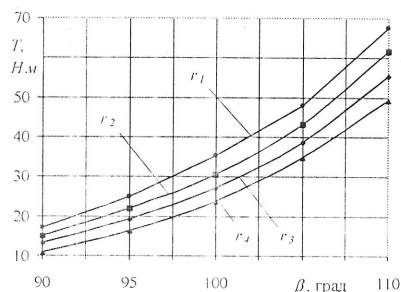


Рисунок 3 — Залежність зміни крутного моменту від кута нахилу поверхонь лунки при змінних значеннях радіуса кульки:
 $r_1 = 0,007$ м; $r_2 = 0,008$ м;
 $r_3 = 0,009$ м; $r_4 = 0,01$ м

З даних графічних залежностей можна зробити висновок, що при збільшенні кута нахилу поверхонь лунок β крутий момент T зростає. Проте збільшення радіуса кульок r_k призводить до зменшення навантажувальної здатності. Дане припущення досліджувалось статично, але очевидно, що це пояснюється зменшенням глибини зачеплення кульки з лункою, що й спричинятиме спрацювання патрону у запобіжному режимі при менших значеннях крутного моменту.

Список літератури

- 1 Технологічне забезпечення оброблення спеціальних внутрішніх поверхонь / [Гевко Б. М. та ін.]. — Тернопіль: ТНТУ, 2007. — 327 с.
- 2 Малащенко, В. О. Муфти приводів. Конструкції та приклади розрахунку. Навчальний посібник / В. О. Малащенко. — Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2006. — 196 с.

ВИЯВЛЕННЯ ЗОН КРИТИЧНИХ НАПРУГ У ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ОСНАЩЕННІ

Мельничук О. В., аспірант; Гришин В. С., доцент, НМетАУ, м. Дніпро

У науці і техніці постійно доводиться стикатися з проблемою розрахунку систем, що мають складну геометричну конфігурацію і нерегулярну фізичну структуру. В останні десятиліття метод кінцевих елементів зайняв провідне становище у вирішенні цього питання і набув широкого застосування [1, 2].

Дана робота оглядає дослідження на міцність, технологічність і зносостійкість деталі штампового оснащення, виявлення найбільш навантажених місць в середовищі комп'ютерного моделювання Solidworks Simulation.