

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
УКРАЇНСЬКЕ ТОВАРИСТВО З МЕХАНІКИ РУЙНУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ
НАУКОВЕ ТОВАРИСТВО ІМЕНІ ШЕВЧЕНКА
РЕДАКЦІЯ ЖУРНАЛУ «МАШИНОЗНАВСТВО»



**11-й МІЖНАРОДНИЙ СИМПОЗИУМ
УКРАЇНСЬКИХ ІНЖЕНЕРІВ-МЕХАНІКІВ
У ЛЬВОВІ**

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
11-th International Symposium
of Ukrainian Mechanical Engineers in Lviv
ABSTRACTS



Львів
15 — 17 травня 2013 р.

зміну його первинної структури – зародження, розвиток і злиття пор, утворення мікротріщин і текстури, фізична і хімічна флуктуації в матеріалі, що приводить до змін фізико – механічних властивостей матеріалів при напрацюванні (модулів пружності E та G , електропровідності, магнітної проникності, щільності і інших показників).

Структурна інтерпретація процесів кінетики деформування і руйнування твердих тіл дозволила виявити глибокий взаємозв'язок пластичного деформування матеріалу з характеристиками кінетики накопичення пошкоджень. Структурний аналіз процесу кінетичного деформування і накопичення пошкоджень в матеріалах показав, що всі елементарні акти процесів можна умовно розділити на дві стадії, які відрізняються кінетичними закономірностями.

Перш стадія, яка становить 80 ÷ 90 % ресурсу експлуатації обладнання пов'язана з зародженням і накопиченням різного роду дефектів, що обумовлюють накопичення в деформованих об'ємах прихованої енергії і контролюють процеси деформаційного зміцнення і кінетики накопичення об'ємної розсіяної пошкоджуваності матеріалу. Перша стадія не відображається на макроскопічній суцільності матеріалу. При досягненні на деякій ділянці критичної концентрації зародкових дефектів, приходять їх злиття, укрупнення, що приводить до появи локальних макротріщин. Поява макротріщин приводить до другої стадії кінетичного деформування – розповсюдження тріщин.

Практикою встановлено, що при реверсних режимах пружнопластиного навантаження – «розтягування-стискання», «лівостороннє-правостороннє кручення» в структурах конструкційних матеріалів відбувається часткове заліковування дефектів, що приводить до поліпшення фізико-механічних властивостей – модулів пружності E та G , електропровідності токопровідних матеріалів і інших властивостей. Зміна фізико-механічних властивостей відбувається за рахунок геометричної переорієнтації мікропустот різної форми, зникнення мікроскопічних дефектів на атомному рівні, переорієнтування вакансій і дислокацій в початкове положення і інші структурні зміни в матеріалі. Проведені експериментальні і теоретичні дослідження по вивченню явища заліковування розсіяних дефектів в конструкційних матеріалах при м'якому і жорсткому режимах навантаження для реверсних пружнопластичних осьового навантаження і кручення в ряді матеріалів за різними пластичними властивостями.

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТУПЕНЯ ТОЧНОСТІ ЗУБЧАСТОГО КОЛЕСА

TECHNOLOGICAL PROVIDING OF DEGREE OF EXACTNESS GEAR-WHEEL

Едуард Гуліда

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,
вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79006, Україна*

The technological providing of degree of exactness of the treated gear-wheel is considered taking into account technological heredity of exactness of treatment in transition from previous to every next operation of technological process of his making.

Найбільш складна задача в процесі виготовлення зубчастого колеса – забезпечення необхідного кінцевого ступеня його точності, від якої залежить якісна робота зубчастої передачі загалом. В свою чергу ступінь точності зубчастого колеса впливає на технологію викінчувальних операцій, які формують його кінцеву точність. Для кожного ступеня точності, а їх 12 згідно із ГОСТ 1643 – 81, для зубчастих передач і коліс встановлені норми кінематичної точності, плавності роботи та контакту зубців в передачі. Для технологічного забезпечення ступеня точності зубчастого колеса будемо розглядати тільки комплекс технологічних операцій типового процесу виготовлення зубчастих коліс з центральним отвором не точніше 5-го ступеня точності. Це пояснюється тим, що такі колеса мають найбільше використання (до 83%) в різних галузях машинобудування.

Весь технологічний процес виготовлення зубчастого колеса поділяється на дві групи операцій, а саме на групу заготівельних операцій та групу викінчувальних. До першої групи входять операції від отримання заготовки до обробки робочих поверхонь зубців. Результати експериментів показали після виконання заготівельних операцій зубчасті колеса за модою кумулятивних кривих мають

радіальне биття $F_{rr} = 40$ мкм, а неперпендикулярність базового торця відносно осі отвору $\Delta_{F_{\beta r}} = 39$ мкм. Оброблялися найбільш поширені в машинобудуванні зубчасті колеса: $d = m_z = 120$ мм – ділильний діаметр; $b = 40$ мм – ширина зубчастого вінця; $d_0 = 40$ мм – діаметр посадочного базового отвору; $l = 60$ мм – довжина маточини. Неперпендикулярність базового торця $\Delta_{F_{\beta r}}$ впливає на похибку направлення зубця $F_{\beta r} = \Delta_{F_{\beta r}} (b/l) = 39(40/60) = 26$ мкм. Таким чином, зубчасті колеса після виконання заготівельних операцій згідно із ГОСТ 1643 – 81 мають 9-й ступінь точності.

Після розгляду комплексу заготівельних операцій переходимо до викінчувальних операцій. Першою операцією в цій групі є зубофрезерна, яка виконується фрезеруванням методом обкочування черв'ячною фрезою. Результати досліджень дозволили встановити, що ця операція забезпечує ступінь точності в межах між 7-ю і 8-ю ступенями та наближається до 7,6 за значеннями показників точності. Виходячи з отриманих результатів встановлюємо технологічне успадкування комплексу заготівельних операцій на першу викінчувальну, тобто $k_1 = 9/7,6 = 1,18$. Ми бачимо, що ступінь точності зменшується дуже мало. Це вказує на значне технологічне успадкування похибок комплексу заготівельних операцій. Після цього виконується термічна операція, яка зменшує точність зубчастого колеса. В цьому випадку $k_2 = 0,84$. Шліфування центрального отвору і торця з базування колеса по робочим поверхням зубців підвищує точність колеса приблизно на 12%, тобто $k_3 = 1,12$. Перше зубошліфування підвищує точність в 1,34 рази ($k_4 = 1,34$), а друге – в 1,2 рази ($k_5 = 1,2$). Результати досліджень дозволили визначити технологічне забезпечення кінцевого ступеня точності зубчастого колеса в залежності від ступеня точності заготівельних операцій. Якщо позначити кінцеву ступінь точності τ_k , а заготівельних операцій τ_s , то можна записати

$$\tau_k = \tau_s \prod_{i=1}^5 k_i.$$

СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЗНОШУВАННЯМ ВІСІКАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТА

CONTROL SYSTEM WEAR OF CUTTING TOOLS

Едуард Гуліда¹, Олег Паламар², Володимир Сторощук²

¹Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,
вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79006, Україна;

²Українська академія друкарства,
вул. Підголокко, 19, м. Львів, 79020, Україна, e-mail: storoshchuk@mail.ru

The proposed control system wear cutting tools for the production of cardboard packaging products manufacturing.

Процес штанцювання картону передбачає циклічний силовий контакт гострого клину з артонною основою. Багаторазова циклічна взаємодія в даних умовах приводить до зношування та атушення вістря клину. Тому визначення мікро – і макрохарактеристик процесу зношування і становлення зв'язку між ними є важливою задачею підвищення надійності роботи висікальних інструментів та штанцювальної машини в цілому.

Практика експлуатації технологічного обладнання для виготовлення розгорток картонних аковань показує, що якість висікання в основному досягається за рахунок удосконалення інематичної побудови різних технологічних ланок. Однак в технічних характеристиках машин та ітературних джерелах відсутні дані щодо підвищення якості процесу висікання з точки зору онтролю зносу висікального інструменту, що в свою чергу сприяє зменшенню часу простою на ереналагодження машини і відповідно до зниження собівартості продукції.

Метою роботи є удосконалення конструкції висікальних машин для виготовлення розгорток артонних паковань на основі розроблення автоматизованої системи контролю зносостійкості ісікального інструменту.

Отже, ставиться задача: розробити пристрій автоматизованого керування технологічним процесом висікання розгортки картонних паковань, розрахувати похибки та провести експериментальні дослідження пристроїв.

У ході аналізу літературних джерел присвячених системам керування технологічними процесами ми зупинились на пристроях (підсилювачах) зі зворотнім зв'язком. Зворотнім зв'язком у підсилювачі називається передача частини енергії з його виходу на вхід.

На основі аналізу роботи висікальних машин спроектовано та виготовлено пристрій керування зі зворотнім зв'язком. Робота пристрою ґрунтується на методі тензометричних вимірювань, який полягає у застосуванні перетворювачів (тензодавачів) вихідної інформації (сигналу) у форму, зручну для спостереження, реєстрації та зберігання. Як, механічний перетворювач, було застосовано балку рівномірного опору. Матеріал балки – сталь 45 за ГОСТ 1050-74. У роботі використано дротяні тензорезистори типу ПКБ-20-200 (база $b = 2 \times 10^{-2}$ м, опір $R=200$ Ом), з'єднані за напівмостовою схемою. При проведенні досліджень на міст від тензоперетворювача подається живлення 4В. Під час деформації балки відбувається зміна опору тензорезисторів. Сигнал обробляється і подається на вимірювальний пристрій, з індикаторами, які сигналізують про режим роботи "допустимий" – "недопустимий".

Проаналізовано і розраховано можливі похибки тензовимірювача та запропонована технічна реалізація основних блоків тензовимірювача. Сумарна похибка основних блоків тензовимірювача складає не більше 3%.

Результати даної роботи дозволили розробити систему автоматичного контролю якості (величини зношування) висікального інструменту в процесі висікання з одночасним керуванням цим процесом, що має науково – прикладне значення та є своєчасною і актуальною задачею. Розроблена система дозволяє підвищити тиражостійкість штампових форм, зменшити час простою висікальних машин та підвищити їх надійність.

МЕТОДИ ПОВЕРХНЕВОГО ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

THE METHODS OF SURFACE HARDENING OF THE MACHINE PARTS

Ігор Гурей¹, Тетяна Гурей¹, Ян Бурек²

¹Національний університет «Львівська політехніка»,
вул. С. Бандери, 12, м. Львів, 79013, Україна, e-mail: ihurey@bigmir.net;

²Політехніка Жешувська,
вул. Повстаньців Варшави, 12; 35-959, Жешув, Польща

The surface hardening is based on underpinning of high concentration energy to local volume of surface layers of parts which is followed by structural and phase transmutation of metal. Friction working is one of hardening methods. It is accomplished by high speed friction to harden surfaces of parts. The specific structural stress state is formed in surface layer of parts. The hardness, toughness, durability underwearing of surface layers and other characteristics are increased. This manufacturing process gives the local hardening of machine parts.

Новим перспективним напрямком отримання матеріалів з високою міцністю є формування метастабільних структур у поверхневих шарах при високих швидкостях нагрівання та охолодження їх. Великий інтерес представляють нові технології обробки металевих поверхонь, які полягають у створенні нанокристалічної структури у поверхневих шарах. Створення мікроструктури шляхом керованої зміни розмірів зерен у нанометричному діапазоні (менше 100 нм) є потужним засобом конструювання нових функціональних матеріалів з унікальними властивостями і експлуатаційними характеристиками. Дослідження нанокристалічних матеріалів показали, що багато їх властивостей суттєво відрізняються від властивостей (вища границя міцності та текучості, більш високий опір зношуванню та втомному руйнуванню і інші) відповідних великокристалічних матеріалів, що обумовлено їх специфічною мікроструктурою. Створення масивних нанокристалічних матеріалів пов'язане зі значними технологічними труднощами. Для отримання нанокристалічних структур у поверхневому шарі масивної деталі застосовують методи подрібнення зерна з допомогою інтенсивної