

радіальне биття $F_{rr} = 40$ мкм, а неперпендикулярність базового торця відносно осі отвора $\Delta_{F_{br}} = 39$ мкм. Оброблялися найбільш поширені в машинобудуванні зубчасті колеса: $d = m_n z = 120$ мм – дільний діаметр; $b = 40$ мм – ширина зубчастого вінця; $d_0 = 40$ мм – діаметр посадочного базового отвору; $l = 60$ мм – довжина маточини. Неперпендикулярність базового торця $\Delta_{F_{br}}$ впливає на похибку направлення зубця $F_{\beta r} = \Delta_{F_{br}} (b/l) = 39(40/60) = 26$ 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 базуванням 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 визначати 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_z , то можна записати

$$t_k = t_z \prod_{i=1}^5 k_i.$$

СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЗНОШУВАННЯМ ВІСІКАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТА

CONTROL SYSTEM WEAR OF CUTTING TOOLS

Едуард Гуліда¹, Олег Паламар², Володимир Сторошчук²

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

²Українська академія друкарства,
буль. Підголюско, 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 картонною основою. Багаторазова циклічна взаємодія в даних умовах приводить до зношування та затуплення вістря клину. Тому визначення мікро – і макрохарактеристик процесу зношування і встановлення 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 пакувань показує, що якість висікання в основному досягається за рахунок удосконалення кінематичної побудови різних технологічних ланок. Однак в технічних характеристиках машин та літературних джерелах відсутні дані щодо підвищення якості процесу висікання з точки зору контролю зносу висікального інструменту, що в свою чергу сприяє зменшенню часу простою на переналагодження машини і відповідно до зниження собівартості продукції.

Метою роботи є удосконалення конструкції висікальних машин для виготовлення розгорток картонних пакувань на основі розроблення автоматизованої системи контролю зносостійкості висікального інструменту.

Отже, ставиться задача: розробити пристрій автоматизованого керування технологічним процесом висікання розгорток 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 дріт'яні 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 underwear 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