

УДК 621:8.031.6:621.891

**В.В. Коваленко канд.техн.наук, доц., В.В. Пукалов канд.техн.наук, доц.,  
В.З. Хіоні, ст. викл.**

*Кіровоградський національний технічний університет*

## Аналіз процесів зношування штампового інструмента при витягування деталей

Проведено експериментальне дослідження процесів зношування штампів при витягування деталей з низьковуглецевих сталей. Зроблена спроба втілити випробовану методики розроблену для машинного тертя (яка визначає види зношування) для операції обробки металів тиском. Проведене дослідження поверхонь тертя інструмента, який працює на цій операції, виявлені певні закономірності що впливають на процес зношування штампів.

**витягування, зношування, кривошипний прес, види руйнування**

Серед технологічних процесів обробки металів тиском усе більш широке поширення одержують процеси холодного листового штампування. Однак, незважаючи на велику кількість робіт, виконаних у цій області, явно недостатньо досліджень динаміки зношування штампового оснащення для холодного штампування, з погляду трибологічної системи «заготовка - технологічне змащення – штамп», а також її керуванням. Саме ця трибологічна система в основному й визначає стійкість штампів. Найбільш складною технологічною операцією холодного листового штампування є витягування [1]. Сили тертя, що виникають при цьому в процесі формозміни іноді досягають до 50% від зусилля деформування. Контактне тертя, при цьому, веде до появи неоднорідного деформованого стану, збільшує необхідне зусилля й роботу формозміни, скорочує термін служби робочого інструмента, впливає на структуру й властивості деформованого металу, і на якість поверхні отриманих деталей.

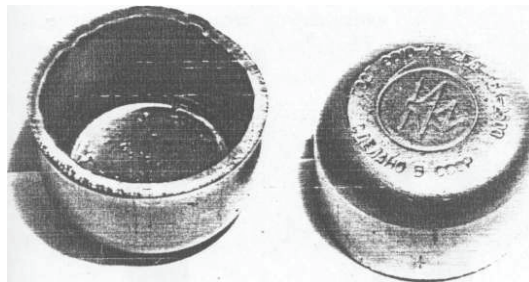


Рисунок 1 – Корпус гучномовця сталь 08КП

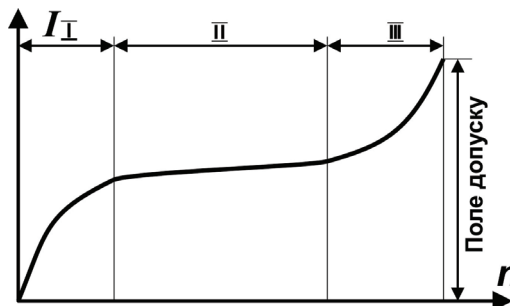


Рисунок 2 – Зношувальність штампового інструмента ( $I$ ) в залежності від кількості отриманих деталей

В заводських умовах було здійснене обстеження багатьох пуансонів і матриць штампів[2], які працювали на операції витягування «корпуса гучномовця» (рис.1, S=3 мм, K = 1.8, Пресс К 2130). Проведений аналіз показує, що в середньому до 60% витяжних штампів виходить із ладу через розвиток неприпустимих процесів (схоплювання, задири на деталі або інструмента, відколи на пуансоні, поломка елементів кріплення штампів і ін.). Наприклад, іноді при витягуванні "корпуса гучномовця" штамп направлявся на перешліфовку після виготовлення 900-1000 деталей. В той же час штампи, через збільшення гранично припустимих зазорів при штампуванні, через природне зношування, відправляли на ремонт після виготовлення 10000 деталей.

Оскільки задири на інструменті, на деталі й інші причини виходу з ладу штампів звичайно є порушенням тих або інших сторін технологічного процесу, то найбільший інтерес представляє виявлення причин і взаємозв'язки поверхневої пошкоджуваності інструмента, що зазнав "нормального" зношування.

На рис.2. представлена типова залежність [3] зношування деформуючого інструмента від кількості отриманих деталей – I-Приробіток, II -Нормальне зношування, III -Пошкоджуваність.

Для визначення провідного виду зношування при операції витягуванні, нами була проведена паспортизація десятків зношених пуансонів і матриць, що працюють на цій операції. Методика паспортизації, розроблена в роботі [4] дозволяє вивчити основні групи факторів, що визначають кількісні і якісні показники зношування інструмента. В таблиці (табл.1) представлені узагальнені автором відомості про машинне тертя та тертя при обробки металів тиском, про їх співпадіння та відмінності.

Таблиця 1 - Характеристика фізико-хімічних процесів при різних видах

№/№	Найменування факторів	Фізико-хімічні процеси в умовах тертя	
		Інструмента для холодного штампування	Деталей машин
1	Сутність механо-хімічних процесів	Дифузія вільного кисню в поверхневі шари з утворенням хімічних з'єднань кисню з поверхнею інструмента	Дифузія вільного кисню в поверхневі шари з
2	Температура початку окислювальних процесів	120 <sup>0</sup> 150 <sup>0</sup>	200 <sup>0</sup> 250 <sup>0</sup>
3	Інтенсивність процесу зношування	Приробітка поверхні інструмента зі зміною мікрогеометрії, утворенням та руйнуванням вторинних структур, схопленням з поверхнею деталі	Постійне утворення та руйнування вторинних структур, утворення поверхонь з підвищеною твердістю, абразивне зношування
4	Фактори, які визначають інтенсивність утворення вторинних структур	Робота зношування, температур а поверхневого контакту, наявність спеціальних додатків в технологічні мастила	Навантаження на контакті тертя, температура поверхні, швидкість ковзання, присутність мастильного середовища.

У першому розділі паспорта (табл.2) поміщені загальні відомості про характеристику технологічного процесу, металу, що зазнає витягування. Другий розділ паспорта містить дані про зовнішні причини, що впливають на процес зношування, характеризує умови роботи деталі (швидкість ковзання, змащення і т.д.). Третій розділ містить найважливіші характеристики розвитку процесу зношування досліджуваних деталей: швидкість зношування, мікрорельєф і характер зношеної поверхні, мікротвердість

В комплекс універсальних та спеціальних методів дослідження поверхонь тертя увійшли слідуєчі. Мікроскопічний аналіз-оптичні металомікроскопи ИМ-7, "Neofot", профілометр-профілограф "Talysurf-4" (Англія), мікротвердомір "Shimadzu" (Японія).

Таблиця 2 – Загальні відомості про характеристику технологічного процесу

	Загальні відомості о технологічному процесі	Витягування корпусу гучномовця
1	Устаткування Число двійних ходів Марка сталі інструмента Марка сталі деталі	Кривошипний прес К2130, зусиллям 1 Мн n=80 У8А ГОСТ1435-82 Ст.08КП ГОСТ 9035-85
2	Характер роботи пуансона Вид тертя Характер навантаження Швидкість ковзання Мікротвердість до експлуатації Технологічне мастило	Ковзання Пульсуючий, знакоперемінний 0...0,5 м/с До 500 Мпа 20 %графіта+40% солідолу+40 %И20А
3	Характеристика зношування пуансона Мікротвердість після отримання 14000-1600 деталей Глибина слою інструмента який руйнується Температура поверхневого слою інструмента Фотографія зношуваних інструментів Мікрофотографії поверхневих шарів інструментів Зміна мікротвердості Основний вид зношування Основний вид руйнування	12000...12800 Мпа 80...120нМ 120...150 <sup>0</sup> С Рис.3 Рис.4, 5 Рис. 6 Механохімічний, окислювальний Схоплювання, налипання метала на інструмент

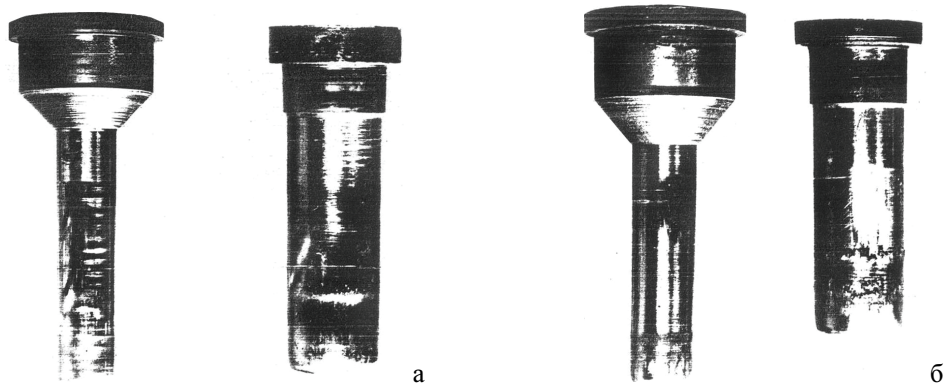


Рисунок 3 – Пуанسونи зі сталі У8А які працювали на операції витягування корпусу гучномовця при різних видах зношування: а- нормальне зношування; б-процес руйнування

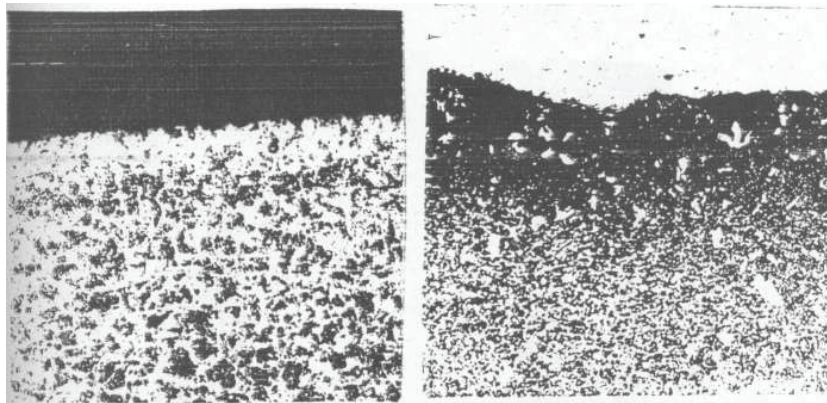


Рисунок 4 – Мікрофотографії (x200) поверхонь пуансонів зі сталі У8А ,які працювали при нормальному зношуванні

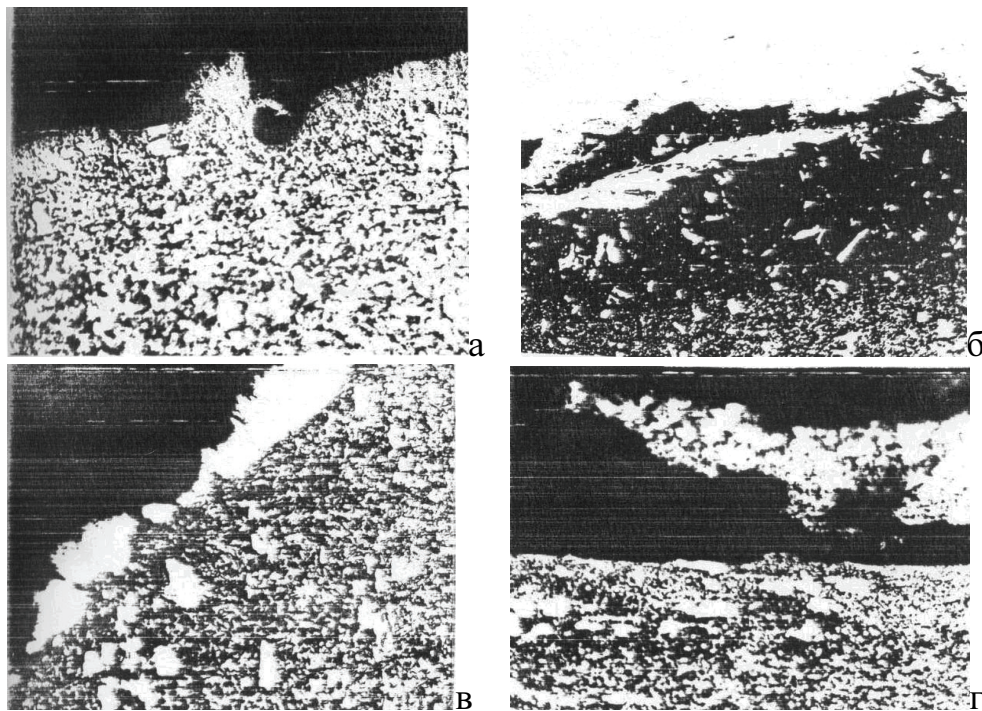


Рисунок 5 – Мікрофотографії (x200) поверхонь пуансонів зі сталі У8А, які працювали в умовах пошкоджуваності: а – задири на пуансоні; б – схоплювання; в – налипання метала заготовки; г – розпушення поверхневого шару пуансона

Вимір мікротвердості поверхневих шарів пуансонів (рис.6) здійснювалось на мікротвердомірі “Shimadzu” (Японія): 1-Окислювальне зношування; 2- Схоплювання.

При окисному механохімічному зношуванні одночасно протікає два процеси: мікропластична деформація поверхневих шарів і механохімічні реакції окиснення контактної поверхні інструмента. Умови протікання цих процесів далеко не однакові. Мікропластичні деформації найбільш істотні в момент робочого ходу, різко зменшуються при зворотному ході й зовсім відсутні в період між двома технологічними циклами. Що ж стосується процесів дифузії кисню в поверхневі шари металу, то вони протікають постійно, причому інтенсивність їх наростає зі збільшенням кількості деталей, що пояснюється поступовим збільшенням температури на контактній поверхні інструмента.

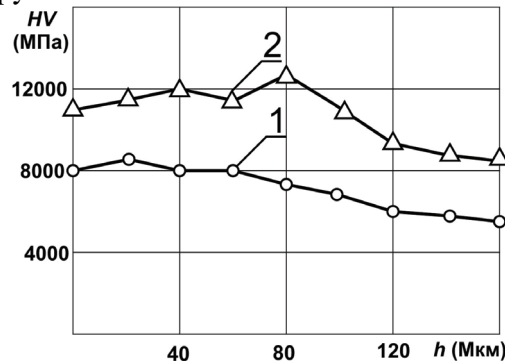


Рисунок 6 – Мікротвердість поверхневих шарів пуансона зі сталі У8А при різних видах зношування

Була здійснена успішна спроба використати методику визначення виду зношування, яку використовують при терті в машинах до обробки металів тиском при найбільш складній операції листового штампування-витягуванні. Незважаючи на корінні відмінності тертя та спрацювання в машинах та при обробці металів тиском проведене дослідження показало, що цю методику можна з успіхом використовувати. У результаті всебічного дослідження кількісних і якісних характеристик процесу зношування цілком очевидним постає питання про вид зношування, про особливості його протікання й про передумови його усунення або зменшення.

На підставі проведеної паспортизації зношених пуансонів був зроблений висновок про провідний вид зношування - окисний. Поверхні пуансона, що працюють при окисному зношуванню мають рівномірні й невеликі зміни макрогеометрії зношування рівномірно розподілені по всій поверхні. Супутнім зношуванню, в основному, є схоплювання. Поверхня деформуючого інструмента при цьому виді, зношування характеризується нерівномірними, грубими поверхнями, розмазуванням і налипанням металу на інструмент.

## Список літератури

1. Коваленко В.В., В.В. Пукалов В.В., Хіоні В.З. Теоретичні дослідження енергосилових параметрів процесу витягування низьковуглецевих сталей з використанням полімерних мастил Збірник наукових праць КНТУ, №22,2009р.- С.44-47
2. Коваленко В.В., Пукалов В.В., Хіоні В.З. Експериментальне визначення енергосилових параметрів процесу витягування деталей з низьковуглецевих сталей з використанням полімерних мастил Збірник наукових праць Кіровоградського національного тех. університету /Техніка в с.г. виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація/-ВИП. 23 -Кіровоград: КНТУ, 2010р. С 164-168.
3. Трение и смазки при обработке металлов давлением. А.П. Грудев, Ю.В. Зильберг, В.Т. Тилик. Справ.изд.-М.:Металлургия,1982, С.312
4. Костецкий Б.И. Трение, смазка и износ в машинах - .К.:Техника,1970.-396 с.

*В.Коваленко, В. Пукалов, В. Хіоні*

**Аналіз процесів зношування штампового інструмента при витягуванні деталей**

Проведено экспериментальное исследование процессов изнашивания штампов при вытяжке деталей из низкоуглеродистых сталей. Сделана попытка воплотить методику, разработанную для машинного трения (которая определяет виды изнашивания) для операции обработки металлов давлением. Проведено исследование поверхностей трения инструмента, который работает на этой операции, выявленные определенные закономерности, что влияют на процесс изнашивания штампов.

*V. Kovalenko, V. Pukalov, V. Khioni*

#### **Analysis of die tool wear processes of extracting parts**

An experimental study of wear processes dies with an extract parts from low-carbon steels. Attempted to embody the method developed for machine friction (which determines the types of wear) for the operation of metal forming. The investigation of friction surfaces of the tool, which works on the operation, identified certain patterns that affect the wear of seals.

Одержано 10.03.11

#### **УДК 691.9.048.4**

**К.В. Борак, асп.**

*Житомирський національний агроекологічний університет*

## **Вплив електроерозійної обробки на хімічний склад та структуру сталі 65Г**

Приведені результати лабораторних досліджень впливу електроерозійної обробки на хімічний склад та структуру сталі 65Г. З'ясовано, що результаті електроерозійної обробки сталі 65Г утворюється поверхневий шар з дрібногольчастою мартенситною структурою. Також поверхневий шар насичується хромом, нікелем, кремнієм та марганцем. В результаті досліджень запропоновано раціональний режим електроерозійної обробки.

**електроерозійна обробка, хімічний склад, структура, сталь 65Г**

Останнім часом все більшого розповсюдження набуває метод електроерозійної обробки металів. Електроерозійна обробка входить в сучасні технології як один з перспективних способів виготовлення і обробки деталей з важкооброблюваних матеріалів, що дозволить зменшити трудомісткість і вартість процесів виготовлення та обробки. Електроерозійна обробка полягає в зміні форми, розмірів, шорсткості і властивостей поверхні заготовок під дією електричних розрядів в результаті електричної ерозії [1]. В результаті електроерозійної обробки сплавів поверхневий шар суттєво змінює свої властивості [2]. Незважаючи на це в повному обсязі властивості даного шару не визначені.

Дослідженнями впливу електроерозійної обробки на властивості поверхневого шару після електроерозійної обробки займалися: Б.Р. Лазаренко В.Є. Авраменко, В.П. Александров, Ю.А. Гелер, Б.М. Золотих, М.М. Писаревський, Н.К. Фотєєв, М.О. Василенко та інші.

Дослідником [2] для зручності дослідження рекомендовано шар після електроерозійної обробки умовно розділити по товщині на наступні зони (рис 1):

- 1 – зона насичення елементами робочої рідини;
- 2 – зона відкладення матеріалу електрод-інструменту;
- 3 – білий шар утворений із розплавленого матеріалу заготовки;
- 4 – зона термічного впливу;
- 5 – зона пластичної деформації.