

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

Кіровоградський національний технічний університет

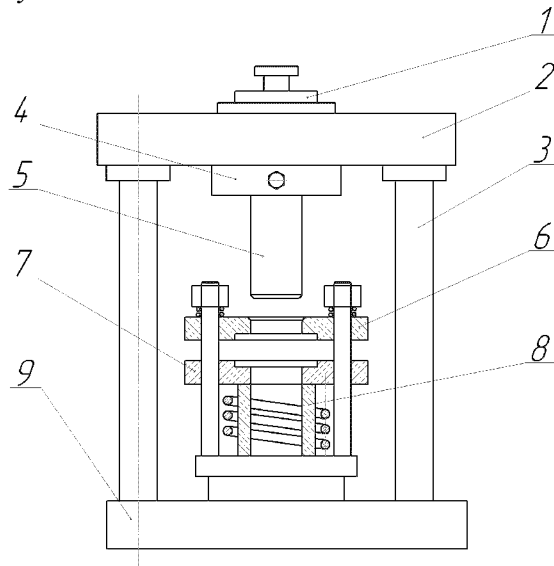
Експериментальне визначення енергосилових параметрів процесу витягування деталей з низьковуглецевих сталей з використанням полімерних мастил

Проведено експериментальне дослідження енергосилових параметрів процесу витягування деталей з низьковуглецевих сталей на кривошипних пресах з використанням полімерних мастил, які виготовлялись на місці. Проведене дослідження топографії поверхні інструментів, які працюють в різних мастильних середовищах з використанням найновіших засобів дослідження поверхонь тертя, при цьому виявлені вторинні структури, які створюються на фрикційному контакті.

витягування, кривошипний прес, коефіцієнт тертя, полімерне мастило

У рамках наукової роботи, що проводилась на ЗАТ “Радій” (м. Кіровоград), по впровадженню у виробництво прогресивних технологічних мастил, теоретично були визначені енергосилові параметри операції витягування «корпуса гучномовця» [1], з низьковуглецевої сталі з використанням полімерних мастил на кривошипних пресах.

Для перевірки теретичних досліджень, визначення енергосилових параметрів процесу, був виготовлений спеціальний штамп-прилад (рис. 1), який встановлювали на випробувальну машину УРС-20/6000. Конструкція штамп-прилада [2] дозволяла змінювати зусилля притискання, а спеціальний пристрій випробувальної машини фіксував, при цьому максимальне зусилля витягування.



1 – кріплення, 2 – верхня плита, 3 – колона, 4 – пуансонотримач, 5 – пуансон, 6 – з’єднувач, 7 – матриця, 8 – виштовхувач, 9 – нижня плита

Рисунок 1 – Конструктивна схема штамп-прилада

На рис.2 приведений результат проведених експериментальних досліджень при слідуючих параметрах витягування: ст.08кп, товщина заготовки $S = 1,0$ мм, діаметр пуансона $d = 25$ мм, змащування-полімерна композиція. Роботу витягування A_B визначали, як площу фігури, яка обмежена кривою $P = f(\ell)$ по формулі Сімсона [3].

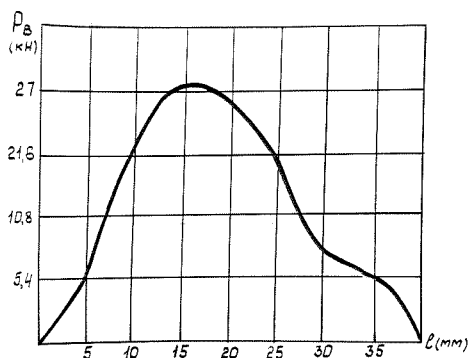


Рисунок 2 – Залежність зусилля витягування P_B від ходу пуансона (сталь 08кп, $S = 1,0$ мм, $d_o = 25$ мм)

В таблиці 1 наведені результати експериментів по визначенню напруження штампування, які визначались за формулою

$$y_P^{\max} = \frac{P_{\max}}{2\pi \cdot (R_n + \frac{S}{2}) \cdot S} \quad (1)$$

де R_n – радіус пуансона, S - товщина заготовки.

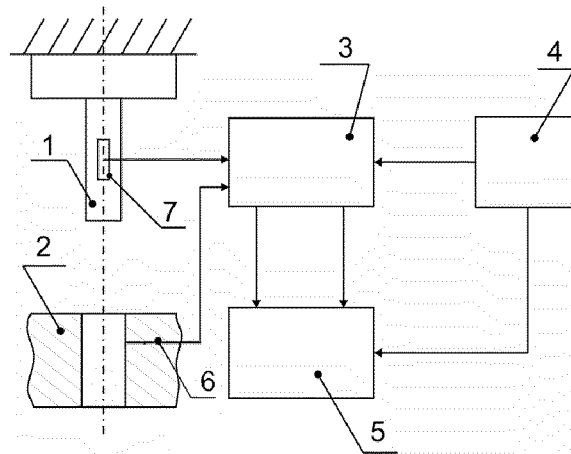
Таблиця 1 – Зміна зусилля витягування та напруження штампування при різних технологічних мастилах (сталь 08 кп, $S = 1$ мм,)

Технологічне мастило	Зусилля витягування P_{\max} (Н)	Напруження штампування Н/мм^2	Зменшення напруження штампування, %
Укринол 16У	25360	164	17
Укринол 23	25420	165	16,2
Укринол 6У	25700	167	15
Укринол5/5	25850	168	15
Полімерна композиція	27610	175	11,2
Заводська (И-20+20% графіта+40% солідолу)	28860	187	–

Високоєфективні технологічні мастила української розробки Укринол добре показали себе на операціях штампування (витягування), але їх вартість доволі висока, а головне їх необхідність заводу для виконання програми не потребує великої їх кількості. Заводу виробнику економічно не вигідно вести переговори про постачання невеликої кількості вказаних технологічних мастил. Полімерні мастила, які були розроблені у Кіровоградському національному технічному університеті по ефективності дещо поступались Укринолам (див.табл. 1), але могли виготовлятися на місці з відходів виробництва (поліетилену), для чого був спроектований та виготовлений реактор, який дозволяв отримувати потрібну кількість полімерного мастила.

Для проведення експериментальних досліджень, використовували модернізований штамп, аналогічний тому який використовували в заводських умовах, який встановлювали на пресі К2126 зусиллям 0,4МН. На пуансоні штампа були наклеєно два активних

тензодатчика типа ПКБ з базою 10 мм та опорю 2000 Ом та два компенсуючих датчика, підключення яких здійснювалось по мостовій схемі. Підсилення сигналів проводилось за допомогою тензометричного підсилювача 8АНЧ-7М, з послідовним записом на шлейфовому осцилографі Н-700. Блок-схема підключення тензодатчиків, які реєстрували зусилля витягування показано на рис.3. Сигнали, які отримували записували на фотопалір за допомогою осцилографі Н-700, з відхиленням не більше $\pm 10\%$. Тарировку тензодатчиків для вимірювання стискаючих зусиль на пуансоні (зусилля витягування) проводили за допомогою гидронавантажувача по відомій методиці [4].



1 – пуансон, 2 – матриця, 3 – тензометричний підсилювач 8АНЧ-7М, 4 – блок живлення, 5 – осцилографі Н-700, 6 – термопара, 7 – тензодатчики ПКБ

Рисунок 3 – Блок-схема підключення вимірювальної апаратури

В таблиці 2 приведені результати визначення енергосилових параметрів процесу витягування знайдених теоретичним та експериментальним методом.

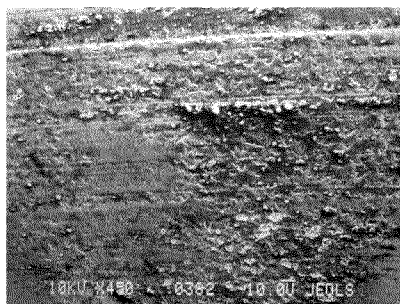
Таблиця 2 - Результати енергосилових параметрів процесу витягування

Параметр процесу	Значення параметра процесу витягування, знайдені			Примітки
	теоретично	експериментально УРС-20/6000	експериментально К2126	
Зусилля витягування P_B , (кН)	27/26*	27,6	29	Значення з * визначались при $f = 0,060$
Робота витягування A_B , (Дж)	1094,3/995,2*	1518,5	1780	

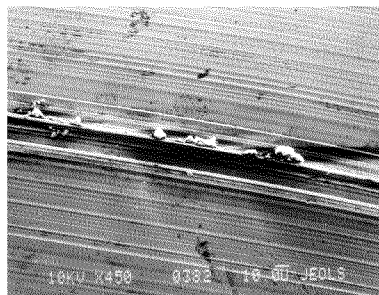
З метою вивчення процесів тертя, які проходили при операції витягування в різному мастильному середовищі використовували оптичний електронний мікроскоп “Neofot” (Німеччина), скануючий електронний мікроскоп “4-Camskan” (Англія), суміщений з рентгеноструктурним аналізатором поверхні “Link-860”. Знімалась топографія поверхні (рис. 4) перетяжного ребра матриці штампа зі сталі У8А на електронному мікроскопі “Neofot” (Німеччина), які працювали при використанні різних технологічних мастил.

На представлених мікрофотографіях видно, що поверхня тертя інструмента, який працює в полімерній композиції, покрита вторинними структурами II типу [5], які відрізняються великою протизношувальною здатністю і як наслідок менш схильна до зношування на противагу інструменту, який працює при заводському змащуванні, поверхня інструмента, якого покрита вторинними структурами I типу, які мають порівняно невеликі

аналогічні якості. На мікрофотографії 4-б видний початок руйнації поверхневої плівки, після чого йде процес зварювання з основним металом і як наслідок риски на поверхні деталі, що виготовляється.



а) полімерне мастило



б) заводське

Рисунок 4 – Топографія поверхні матриць (після виготовлення 1000 деталей), які працюють в різних технологічних мастилах ($\times 450$, У8А, $V = 0,3$ м/с, прес К2126 зусиллям 0,4 МН)

Загальні висновки:

1. В результаті експериментальних досліджень енергосилових параметрів витягування встановлено, що особливий вплив на ці параметри здійснює технологічне мастило. Невелика зміна коефіцієнта тертя, приводить до суттєвої зміни основних параметрів процесу (P_B , A_B), змінюючи технологічне мастило, або склад змащувальної композиції, є можливість до декотрої міри керувати процесами, які протікають при цьому, створюючи на фрикційному контакті відповідні вторинні структури що підтверджується мікрофотографіями поверхонь тертя інструмента. Результати експериментальних досліджень добре корегуються з теоретичними дослідженнями енергосилових параметрів процесу витягування з використанням різних технологічних мастил.

Список літератури

1. Теоретичні дослідження енергосилових параметрів процесу витягування низьковуглецевих сталей з використанням полімерних мастил /В.В.Коваленко, В.В.Пукалов, В.З.Хіоні: Зб. наукових праць КНТУ "Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація." Вип. 22, Кіровоград, 2009., С.44-48.
2. Трение и смазки при обработке металлов давлением. А.П. Грудев, Ю.В. Зильберг, В.Т. Тилик. Справ. изд.- М.: Металлургия, 1982, 312 с.
3. Применение полимерсодержащих технологических смазок при формоизменяющих операциях холодной листовой штамповки. //Прогрессивная технология и оборудование для обработки твердых магнитных сплавов и др. труднообрабатываемых материалов: Тез. докл. Всесоюз. бизнес-семинара-Кіровоград. 1991, С.13.
4. Коваленко В.В., Харченко Ю.Ф. Повышение стойкости штампов для формоизменяющих операций листовой штамповки при изготовлении деталей сельскохозяйственных машин //Проблемы конструирования и технологии производства сельскохозяйственных машин: Тез. докл. Респуб. научн. - тех. конф. - Кіровоград, 1991 г. С.95-96
5. Коваленко В.В., Коваленко К.В. Применение полимеров для создания составов различного назначения. Збірник наукових праць КІСМ, №2, 1998.- 78с.

В.Коваленко, В. Пукалов, В.Хіоні

Експериментальное определение энергосиловых параметров процесса вытягивания деталей с низкоуглеродных сталей с использованием полимерных масел

Проведено експериментальне дослідження енергосилових параметрів процесу витягування деталей с низкоуглеродных сталей на кривошипных прессах с использованием полимерных масел, которые изготовлялись на месте. Проведено дослідження топографії поверхні інструментів, которые работают в разных масляных средах с использованием новых средств исследования поверхностей трения, при этом выявлены вторичные структуры, которые создаются на фрикционном контакте.

V. Kovalenko, V. Pukalov, V. Khioni

Experimental determination of energosilovikh parameters of process of drawing out of details from niz'kovuglecevikh staley with the use of polymeric butters.

Experimental research of energosilovikh parameters of process of drawing out of details is Conducted from niz'kovuglecevikh staley on crank-type presses with the use of polymeric butters, which was made in place..Provedene research of topography is surfaces of instruments, which work in different lubricating environments with the use of the newest facilities of research of surfaces of friction, at c'mu found out the second structures which are created on a friction contact.

Одержано 12.04.10