

УДК 621.924.7

ЗАЛЮБОВСЬКИЙ М. Г.¹, ПАНАСЮК І. В.²,
МАЛИШЕВ В. В.¹

¹Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна»

²Київський національний університет технологій та дизайну

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГІЇ НЕОБХІДНОЇ ДЛЯ ВІДДІЛЕННЯ МЕТАЛЕВИХ ДЕТАЛЕЙ ВІД ЛИВНИКІВ

Мета. Експериментальне визначення енергії та кількості ударних взаємодій з твердою опорною поверхнею відливок замка «блискавка», що необхідні для відділення деталей від ливників, а також отримання відповідних розрахункових залежностей.

Методика. Експериментальне моделювання ударної взаємодії металевих деталей замка «блискавка» з поверхнею робочої ємкості, що реалізувалося шляхом падіння відливок деталей з різної висоти та їх зіткненням з опорною поверхнею.

Результати. На основі проведеного експериментального дослідження отримано математичні залежності, які дають можливість оцінити вплив зміни механічної енергії на інтенсивність відділення металевих деталей замка «блискавка» від ливників. Зокрема встановлено, що зі збільшенням механічної енергії при падінні відливок значно підвищується інтенсивність відділення металевих деталей від ливників. Результати представлено у вигляді графічних та математичних залежностей.

Наукова новизна. Встановлено взаємозв'язок між кінетичною енергією, необхідною для відділення деталей відливок замка «блискавка», в момент зіткнення з твердою поверхнею та загальною площею поперечного перерізу ливникової системи. Визначено залежність між кількістю ударних взаємодій відливок замка «блискавка» з твердою опорною поверхнею, які необхідні для відділення деталей, енергією взаємодії та параметрами відливки.

Практична значимість. Отримані математичні залежності для розрахунку кількості ударних взаємодій відливок замка «блискавка» необхідних для відділення всіх деталей від ливникової системи відповідного типу при падінні з будь-якої обраної висоти. Дані залежності можуть бути використані при виконанні подальших досліджень, зокрема, раціонального визначення часу, що витрачається на виконання даних технологічних операцій.

Ключові слова: відділення від ливників, замок «блискавка», механічна енергія, робоча ємкість.

Вступ. Формоутворення металевих деталей, зокрема деталей замка «Блискавка», відбувається шляхом лиття [1], в результаті якого утворюються, відливки складної геометричної форми. Відливки складаються з ливника та з'єднаних з ним деталей. В подальших етапах обробки реалізується відділення цих деталей від ливників [2]. На переважній більшості підприємств металеві деталі від ливників відділяються методом об'ємної обробки [3] в середині рухомих ємкостей з різним характером руху. Перспективним вважається використання галтувального обладнання з ємкостями, що виконують складний просторовий рух [4, 5].

Постановка завдання. В залежності від типу оброблюваних деталей замка «блискавка», процес відділення від ливників може тримати від 20 хвилин до декількох годин. Інтенсивність виконання даної технологічної операції безпосередньо залежить від кінетичної енергії відливок в момент зіткнення з опорною поверхнею. Таким чином, основним завданням даного дослідження є отримання виразів для розрахунку енергії відливок, що необхідна для реалізації процесу відділення деталей від ливників з достатньою інтенсивністю в обладнанні [6, 7] зі складним просторовим рухом ємкостей.

Результати дослідження. При дослідженні даної технологічної операції в обладнанні зі складним просторовим рухом ємкості, встановлено [8, 9], що основним переміщенням робочого масиву в середині ємкості, в результаті якого відбувається відділення деталей від ливників, є його переміщення вздовж осі ємкості між протилежними її торцями. Інтенсивність відділення деталей від ливників залежить від сили ударної взаємодії відливки, що містять x закріплених деталей, з ємкістю і кількості взаємодій необхідних для відділення деталей. В свою чергу необхідна кількість взаємодій залежить від сили взаємодій (ударів), яка є функцією швидкості переміщення $V_{к.х.}$, маси відливки і таким чином кінетичної енергії $E_{к.х.}$.

Для дослідження впливу $V_{к.х.}$ та $E_{к.х.}$ на інтенсивність відділення деталей замка «блискавка» від ливників було проведено експериментальне дослідження в якому моделювався процес ударної взаємодії відливки зі стінкою робочої ємкості. Експериментальне моделювання процесу взаємодії здійснювалось шляхом скидання відливки на жорстко закріплену металеву опорну поверхню. Експериментальний стенд дозволяв змінювати висоту скидання відливки, таким чином змінювався запас потенційної енергії відливки і, як результат, швидкість та кінетична енергія в момент ударної взаємодії з опорною поверхнею.

Таким чином, було реалізовано падіння відливки з різної висоти на жорстко закріплену металеву опорну поверхню, при цьому, підраховувалося кількість падінь цієї ливникової системи до відділення першої та останньої деталі. Після чого було розраховано кінцеву швидкість $V_{к.х.}$ падіння відливки та її кінетичну енергію E_k в момент зіткнення з опорною поверхнею.

Початкова швидкість падіння кожної ливникової системи x дорівнювала – $V_{н.х.}=0$. В процесі падіння ливникових систем, виконувалася лише робота сили тяжіння $A_{G,x}$ (опір повітря не приймався до уваги). Таким чином, на основі загальновідомої формули [10] закону збереження механічної енергії вирази для визначення кінцевої швидкості падіння відливки та її кінетичної енергії в момент зіткнення з опорною поверхнею матимуть вигляд:

$$V_{к.х.} = \sqrt{2gh_x}, \quad (1)$$

де g – прискорення вільного падіння; m_x – маса ливникової системи типу x , [кг]; h_x – висота падіння ливникової системи типу x , [м]

$$E_{к.х.} = \frac{m_x V_{к.х.}^2}{2}. \quad (2)$$

У ході проведення експерименту використовувалися 3 типи ливникових систем з деталями замка «Блискавка», а саме: ливникова система з 2 закріпленими деталями-корпусами ($m_2=0,013\text{кг}$); ливникова система з 8 закріпленими деталями-корпусами ($m_8=0,036\text{кг}$); ливникова система з 16 закріпленими деталями-закріпками ($m_{16}=0,014\text{кг}$). Фото даних ливникових та деталей, які відокремлення від ливників представлено на рис 1.



Рис. 1. Фото ливникових систем «блискавка» та відокремлених деталей

Для достовірності отриманих результатів були проведені 5 паралельних вимірювань (експериментальних досліджень), тобто, необхідна кількість падін з однакової відповідної висоти h_x визначалася, як середнє арифметичне для 5-ти ливникових систем кожного типу. Така кількість паралельних вимірювань була прийнята для отримання допустимої випадкової помилки (в залежності від систематичної) при довірчій вірогідності 90%.

На основі середньоарифметичного значення кількості падін при 5-ти паралельних дослідках кожної ливникової системи x , за допомогою програми Microsoft Excel-2016 було виконано апроксимацію даних. Таким чином, отримані результати в ході проведення експерименту, зокрема залежності кількості падін ливникових систем від висоти падіння, були представлено графічно на рис. 2 – 4.

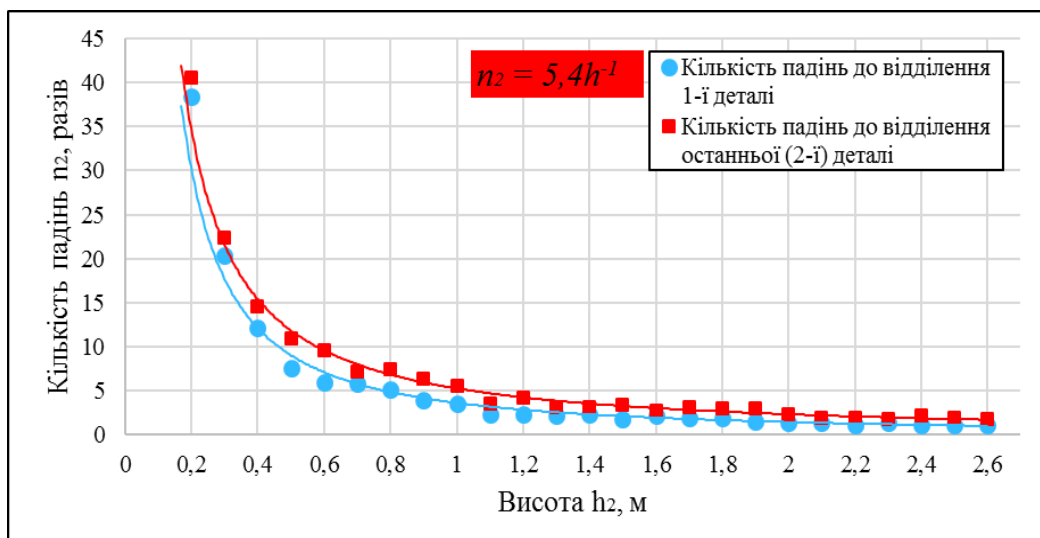


Рис. 2. Графік залежності кількості падін n_2 ливникової системи з 2-ма закріпленими деталями-корпусами до відділення першої та останньої деталі від висоти падіння h_2

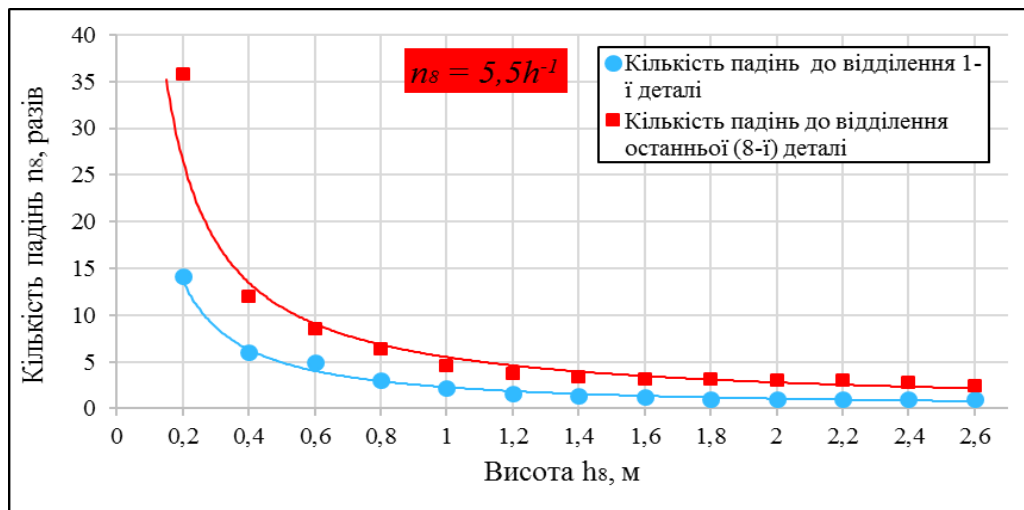


Рис. 3. Графік залежності кількості падін n_8 ливникової системи з 8-ма закріпленими деталями-корпусами до відділення першої та останньої деталі від висоти падіння h_8

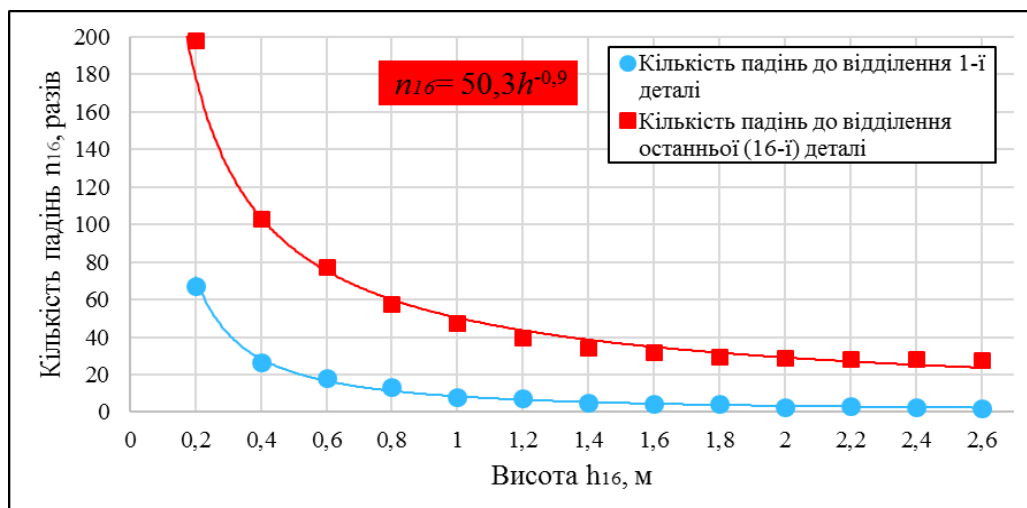


Рис. 4. Графік залежності кількості падін n_{16} ливникової системи з 16-ма закріпленими деталями-фіксаторами до відділення першої та останньої деталі від висоти падіння h_{16}

На основі апроксимації даних було побудовано криві, що відповідають степеновій функції. Проаналізувавши дані графічні залежності, очевидно, що спочатку, зі збільшенням висоти падіння h_x ливникових систем, прослідковується стрімке зменшення кількості падін n_x до відділення усіх деталей від ливника. При подальшому збільшенні висоти падіння h_x , зменшення кількості падін n_x майже не зменшується, асимптотично наближаючись до відповідного сталого значення. Таким чином, для кожного типу ливникових систем x можна встановити відповідну межу висоти $h_{гран.x}$, перевищення якої фактично вже не буде впливати на збільшення інтенсивності відділення деталей від ливників з розрахунку того, що кількість падін ливникової системи n_x до відділення усіх деталей при цій висоті $h_{гран.x}$ зменшиться не більш ніж на 5% від мінімальної кількості падін $n_{min.x}$ ливникової системи при найбільшій висоті падіння $h_{max.x}$. Тобто різниця між кількістю падін n_x при найбільшій висоті $h_{max.x}$ і кількістю падін n_x при граничній висоті $h_{гран.x}$ не буде перевищувати 5%.

Після проведених арифметичних розрахунків було встановлено граничну висоту $h_{\text{гран.х}}$, а також відповідну їй кінцеву швидкість падіння $V_{\text{к.х}}$ ливникової системи та її кінетичну енергію $E_{\text{к.х}}$ у момент зіткнення з опорною поверхнею, для наступних типів ливникових систем. Ливникова система з 2-ма закріпленими деталями-корпусами: $h_{\text{гран2}}=1,32$ м; $V_{\text{к2}}=5,08$ м/с; $E_{\text{к2}}=0,168$ Дж. Ливникова система з 8-ма закріпленими деталями-корпусами: $h_{\text{гран8}}=1,32$ м; $V_{\text{к8}}=5,08$ м/с; $E_{\text{к8}}=0,465$ Дж. Ливникова система з 16-ма закріпленими деталями-закріпками: $h_{\text{гран16}}=1,43$ м; $V_{\text{к16}}=5,3$ м/с; $E_{\text{к16}}=0,197$ Дж.

Для кривих графіків, які представлені на рис. 2 – 4, можна записати одне загальне рівняння степеневі функції:

$$n_x = n_{x(1)} \cdot h_x^{-1}, \quad (3)$$

де $n_{x(1)}$ – кількість падінь відповідної ливникової системи з висоти 1 м, h_x – відповідна висота падіння.

Окрім кінетичної енергії ливникової системи $E_{\text{к.х}}$ в момент одного зіткнення з опорною поверхнею слід оцінювати загальну кінетичну енергію $E_{\text{к.х.загал.}}$ ливникової системи, як суму усіх кінетичних енергій $E_{\text{к.х}}$ ливникової системи за відповідну кількість падінь n_x , що необхідні для відділення усіх деталей. Загальну кінетичну енергію можна визначити наступним чином:

$$E_{\text{к.х.загал.}} = \sum_{i=1}^{i=n_x} E_{\text{к.х}} = E_{\text{к.х}} \cdot n_x, \quad (4)$$

На інтенсивність відділення деталей від ливників впливає значна кількість факторів, більшість з яких, із вірогідною закономірністю, неможливо спрогнозувати. Однак, очевидний є вплив такого фактору, як площа поперечного перерізу $S_{\text{ПП.х}}$ ливникової системи за допомогою якої одна деталь з'єднана з ливником.

Таким чином, на всіх трьох типах ливникових систем було виміряно площу поперечного перерізу $S_{\text{ПП.х}}$ частини ливникової системи за допомогою якої одна деталь з'єднана з ливником, яка мала відмінні значення, а також отримано загальну площу поперечного перерізу $S_{\text{ПП.х.загал.}}$ усієї ливникової системи, яка визначалася наступним чином:

$$S_{\text{ПП.х.загал.}} = S_{\text{ПП.х}} \cdot x, \quad (5)$$

де x – загальна кількість деталей, що закріплена на одному ливнику.

Таким чином, для кожного типу ливникових систем було: виміряно площу поперечного перерізу $S_{\text{ПП.х}}$, за виразом (5) розраховано загальну площу поперечного перерізу $S_{\text{ПП.х.загал.}}$, визначено кінетичну енергію $E_{\text{к.х}}$ в момент зіткнення з опорною поверхнею при падінні з висоти $h_x=1$ м, а також, за виразом (4), визначено загальну кінетичну енергію $E_{\text{к.х.загал.}}$, що відповідає кількості падінь $n_{x(1)}$ для $h_x=1$ м. Усі дані записані до таблиці 1.

Таблиця 1

Характеристика трьох типів відливків, які досліджуються в експерименті

		Ливникова система з 2 детальми- корпусами	Ливникова система з 8 детальми- корпусами	Ливникова система з 16 детальми-фіксаторами
$S_{\text{ПП.х}}$		2,2 мм ²	1,5 мм ²	2,73 мм ²
$S_{\text{ПП.х.загал.}}$		4,4 мм ²	12 мм ²	43,7 мм ²
$E_{\text{к.х}}$	при $h_x=1$ м	0,128 Дж	0,353 Дж	0,137 Дж
$E_{\text{к.х.загал.}}$		0,69 Дж	1,94 Дж	6,89 Дж
$n_{x(1)}$		5,4	5,5	50,3

Далі, на основі аналізу та співставлення між собою експериментальних даних, було виявлено пропорційну залежність між загальною кінетичною енергією $E_{к.х.загал}$ та загальною площею поперечного перерізу $S_{ПП.х.загал}$ ливникових систем одного типу по відношенню до ливникових систем іншого типу. Таким чином, запишемо вираз, у якому пропорційне співставлення буде виконуватися по відношенню до ливникових систем з двома закріпленими деталями-корпусами:

$$E_{к.2.загал} \cdot S_{ПП.х.загал} = E_{к.х.загал} \cdot S_{ПП.2.загал} \quad (6)$$

Відповідно пропорційна залежність буде також справедливою при співставленні між собою добутку кінетичної енергії $E_{к.х}$ відповідної ливникової системи та кількістю падін n_x з відповідної висоти h_x із загальною площею поперечного перерізу ливникової системи $S_{ПП.х.загал}$. У зв'язку з цим, вираз (6), після підстановки рівняння (4), матиме вигляд:

$$E_{к.2} \cdot n_2 \cdot S_{ПП.х.загал} = E_{к.х} \cdot n_x \cdot S_{ПП.2.загал} \quad (7)$$

Виразимо з рівняння (7) кількість падін n_x ливникової системи x , але, при цьому, приймаючи, що падіння відбувалися з висоти 1м:

$$n_{x(1)} = \frac{E_{к.2} \cdot n_{2(1)} \cdot S_{ПП.х.загал}}{E_{к.х} \cdot S_{ПП.2.загал}}, \quad (8)$$

де $n_{x(1)}$ – кількість падін ливникової системи з двома закріпленими деталями-корпусами з висоти 1 м.

Підставимо у вираз (8) в експериментально отриману залежність (3):

$$n_x = \frac{E_{к.2} \cdot n_{2(1)} \cdot S_{ПП.х.загал} \cdot h_x^{-1}}{E_{к.х} \cdot S_{ПП.2.загал}} \quad (9)$$

Далі підставимо у вираз (9) рівняння (2) з урахуванням рівняння (1):

$$n_x = \frac{m_2 \cdot g \cdot h_2 \cdot n_{2(1)} \cdot S_{ПП.х.загал} \cdot h_x^{-1}}{m_x \cdot g \cdot h_x \cdot S_{ПП.2.загал}} \quad (10)$$

Оскільки рівняння (10) отримане на основі пропорційного співставлення даних, зокрема, щодо кількості падін двох типів ливникових систем з однакової висоти, то $h_x = h_2$.

Рівняння (10), після того, як у нього було записано відомі дані для ливникової системи з двома деталями-корпусами, які визначені експериментальним шляхом та виконані подальші арифметичні скорочення, буде мати вигляд:

$$n_x = \frac{0,016 \cdot S_{ПП.х.загал}}{m_x \cdot h_x} \quad (11)$$

Таким чином, за допомогою рівняння (11) можна визначити кількість падін n_x необхідних для відділення всіх деталей від ливникової системи відповідного типу з будь-якої обраної висоти h_x .

Окрім того, запишемо вираз для визначення кінетичної енергії, яка необхідна для відділення деталей від відливок замка «блискавка», в момент зіткнення з твердою поверхнею, вона також залежить від загальної площі поперечного перерізу ливникової системи. Для цього з рівняння (7) виразимо кінетичну енергію $E_{к.х}$ та підставимо значення виразу (2):

$$E_{к.х} = \frac{m_2 \cdot V_2^2 \cdot n_2 \cdot S_{\text{ПП.х.загал.}}}{n_x \cdot S_{\text{ПП.2.загал.}}} \quad (12)$$

Таким чином, отримано рівняння, що дозволяє визначити сумарну кінетичну енергію зіткнень необхідну для відокремлення всіх деталей з відливки в залежності від кінцевої швидкості взаємодії відливки з опорною поверхнею, кількості ударних взаємодій, її маси, а також загальної площі поперечного перерізу ливникової системи.

Висновки:

1. Експериментально досліджено вплив зміни механічної енергії металевих деталей замка «блискавка» на інтенсивність відділення їх від ливників на основі реалізації їх ударної взаємодії з опорною поверхнею.
2. Отримано вираз для розрахунку кількості ударних взаємодій металевих відливок замка «блискавка», необхідних для відділення всіх деталей відповідного типу.
3. Встановлено взаємозв'язок між кінетичною енергією, необхідною для відділення деталей відливок замка «блискавка», в момент зіткнення з твердою поверхнею та загальною площею поперечного перерізу ливникової системи.
4. Визначено залежність між кількістю взаємодій відливок замка «блискавка» з твердою поверхнею, необхідною для відділення деталей, енергією взаємодії та параметрами відливки.

Література

1. Бурмістенков О.П. Виробництво литих деталей та виробів з полімерних матеріалів у взуттєвій та шкіргалантерейній промисловості: монографія / Під заг. ред. В.П. Коновала. – Хмельницький: ХНУ, 2007. – 255 с;
2. Патент №137568, МПК В24В 31/10 (2006.01). Спосіб об'ємної обробки металевих деталей / Залюбовський М.Г., Панасюк І.В., Сухенко А.Г., заявник та патентовласник Київський національний університет технологій та дизайну – №u201904193; заяв. 19.04.2019, опуб. 25.10.2019, бюл. № 20;
3. Першин В.Ф. Переработка сыпучих материалов в машинах барабанного типа / Першин В.Ф., Однолько В.Г., Першина С.В. // Монография – М.: Машиностроение, 2009. – 220 с;
4. Патент №126647, МПК В01F 11/00 (2018.01). Машина для обробки деталей / Залюбовський М.Г., Панасюк І.В., заявник та патентовласник Київський національний університет технологій та дизайну - №u201801469; заяв. 15.02.2018, опуб. 25.06.2018, бюл. № 12;
5. Патент №135994, МПК В01F 11/00. Машина для обробки деталей / Залюбовський М.Г., Панасюк І.В., заявник та патентовласник Київський національний університет технологій

References

1. Burmistenkov, O. (2007). *Vyrobnytstvo lytykh detalei ta vyrobiv z polimernykh materialiv u vzuttyevii ta shkirhalantereyinii promyslovosti: monohrafiia* [Manufacture of cast details and articles of polymeric materials in the shoe and leather industry: monograph]. Khmelnytskyi [in Ukraine];
2. Zalyubovskiy M.G, Panasyuk I.V, Sukhenko A.H, inventors (2019). *Sposib ob'iemnoi obrobky metalevykh detalei* [The method of three-dimensional processing of metal parts]. Ukrainian patent, no. 137568.
3. Pershin, V., Odnolko, V., & Pershina, S. (2009). *Pererabotka sypanykh materialov v mashinakh barabannogo tipa* [Processing bulk materials in drum type machines]. Moscow [in Russian];
4. Zalyubovskiy M.G, Panasyuk I.V, inventors (2018). *Mashyna dlia obrobky detalei* [Machine for processing parts]. Ukrainian patent, no. 126647.
5. Zalyubovskiy M.G., Panasyuk I.V., inventors (2019). *Mashyna dlia obrobky detalei* [Machine for processing parts]. Ukrainian patent, no. 135994.
6. Panasyuk, I., Zalyubovskiy, M. (2015). *Vyznachennia zalezhnosti rezhymu rukhu robochoho seredovyshcha u yemkosti zi skladnym rukhom vid kutovoi shvydkosti veduchoho valu* [Determination of the dependence of the mode of motion of the working medium in a container with complex motion on the angular velocity of the drive shaft], *Visnyk Kyiv*

та дизайну - №0201902138; заяв. 04.03.2019, опуб. 25.07.2019, бюл. № 14;

6. Панасюк І.В. Визначення залежності режиму руху робочого середовища у ємкості зі складним рухом від кутової швидкості ведучого валу / І.В. Панасюк, М.Г. Залюбовський // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну – 2015. – №1. – С. 43-52;

7. C. Mayer-Laigle. Mixing dynamics for easy flowing powders in a lab scale Turbula mixer / C. Mayer-Laigle, C. Gatamel, H. Berthiaux // Chemical Engineering Research and Design Volume 95, March 2015, Pages 248-261;

8. Панасюк І.В. Експериментальне дослідження руху частинки сипкого середовища у робочій ємкості, що здійснює складний рух / І.В.Панасюк, М.Г.Залюбовський // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну – 2014. – №6. – С. 35-42;

9. Залюбовський М. Г. Машина зі складним рухом робочих ємкостей для обробки полімерних деталей: монографія / М. Г. Залюбовський, І. В. Панасюк, В. В. Малишев – К.: Університет «Україна», 2018. – 228 с;

10. Залюбовський М.Г. Визначення кутової швидкості ведучого валу машини для обробки деталей: енергетичний підхід / М.Г. Залюбовський, І.В. Панасюк, В.В. Малишев // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну – 2019. – №4 (136). – С. 57-66;

National University of Technologies & Design – Bulletin of the KNUTD, 1, 43-52 [in Ukraine];

7. Mayer-Laigle C., Gatamel, C., & Berthiaux, H. (2015). Mixing dynamics for easy flowing powders in a lab scale Turbula mixer. Chemical Engineering Research and Design. [in English];

8. Panasiuk, I., Zaliubovskiy, M. (2014). Eksperimentalne doslidzhennia rukhu chastynky sypkoho seredovyscha u robochii yemkosti, shcho zdiisniuie skladnyi rukh. Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu tekhnologii ta dyzainu [Experimental study of the motion of a friable medium particle in a working volume carrying complex movement], Visnyk Kyiv National University of Technologies & Design – Bulletin of the KNUTD, 6, 35-42 [in Ukraine];

9. Zalyubovskiy, M., Panasyuk, I., & Malyshev V. (2007). Mashyny zi skladnym rukhom robochykh yemkosti dlia obrobky polimernykh detalei: monohrafiia [Machines with complex movement of working capacities for processing of polymer parts]. Kyiv [in Ukraine];

10. Zalyubovskiy, M., Panasyuk, I., & Malyshev V. (2019). Vyznachennia kutovoi shvydkosti veduchoho valu mashyny dlia obrobky detalei: enerhetychnyi pidkhid [Determining the angular velocity of the drive shaft of a machine for machining parts: an energy approach], Visnyk KNUTD – Bulletin of the Kyiv National University of Technologies & Design, 4, 57-66 [in Ukraine]

ZALIUBOVSKIY MARK

markzalubovskiy@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6258-0088>

Open University of Human Development «Ukraine»

IGOR PANASYUK

panasjuk1961@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6671-4266>

ResearcherID: D-4255-2017

Kyiv National University of Technologies & Design

MALYSHEV VICTOR

viktor.malyshev.igic@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2756-3236>

Open University of Human Development «Ukraine»

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОТДЕЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ ОТ ЛИТНИКОВ ЗАЛЮБОВСКИЙ М. Г.¹, ПАНАСЮК И. В.², МАЛЫШЕВ В. В.¹

¹ Открытый международный университет развития человека «Украина»,

² Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Экспериментальное определение энергии и количества ударных взаимодействий с твердой опорной поверхностью отливок замка «молния» необходимых для отделения деталей от литников. Получение соответствующих расчетных зависимостей.

Методика. Экспериментальное моделирование ударного взаимодействия металлических деталей замка «молния» с поверхностью рабочей емкости путем падения отливок деталей из разной высоты с дальнейшим их столкновением с опорной поверхностью.

Результаты. На основе проведенного экспериментального исследования получены математические зависимости, позволяющие оценить влияние изменения механической энергии на интенсивность отделения металлических деталей замка «молния» от литников. В частности, установлено, что с увеличением механической энергии при падении отливок значительно повышается интенсивность отделения металлических деталей от литников.

Научная новизна. Установлена взаимосвязь между кинетической энергией, необходимой для отделения деталей отливок замка «молния», в момент столкновения с твердой поверхностью и общей площадью поперечного сечения литниковой системы. Определена зависимость между количеством ударных взаимодействий отливок замка «молния» с твердой поверхностью, необходимой для отделения деталей, энергией взаимодействия и параметрам отливки.

Практическая значимость. Полученные математические зависимости для расчета количества ударных взаимодействий отливок замка «молния» необходимых для отделения всех деталей от литниковой системы соответствующего типа при падении с любой выбранной высоты. Данные зависимости могут быть использованы при выполнении дальнейших исследований, в частности, рационального определению времени, затрачиваемого на выполнение данных технологических операций.

Ключевые слова: отделение от литников, замок «молния», механическая энергия, рабочая емкость.

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF ENERGY REQUIRED FOR SEPARATION OF METAL PARTS FROM SPRUES

ZALYUBOVSKIY M. G.¹, PANASYUK I. V.², MALYSHEV V. V.¹

¹ Open University of Human Development «Ukraine»

² Kyiv National University of Technologies and Design

Purpose. Experimental determination of the energy and the number of impact interactions with the solid supporting surface of the castings of the «zipper» lock necessary to separate parts from the gate. Getting the corresponding calculated dependencies.

Methodology. Experimental modeling of impact interaction of metal parts of the “zipper” lock with the surface of the working capacity by falling castings of parts from different heights with their further collision with the supporting surface.

Results. Based on the conducted experimental study, mathematical dependences are obtained that allow one to evaluate the effect of changes in mechanical energy on the intensity of separation of metal parts of the lightning lock from the gate. In particular, it was found that with an increase in mechanical energy during the fall of castings, the intensity of separation of metal parts from gates increases significantly.

Scientific novelty. The relationship between the kinetic energy needed to separate the parts of the castings of the “zipper” lock at the moment of collision with a solid surface and the total cross-sectional area of the gating system is established. The relationship between the number of shock interactions of castings of the “zipper” lock with a solid surface, necessary for separating parts, the interaction energy and the casting parameters, is determined.

Practical significance. The obtained mathematical dependences for calculating the number of shock interactions of castings of the “zipper” lock necessary to separate all parts from the gate system of the corresponding type when falling from any chosen height. These dependencies can be used to carry out further research, in particular, to rationally determine the time spent on performing these technological operations.

Key words: separation from gates, “zipper” lock, mechanical energy, working capacity.