

Карнаух С. Г.  
Чоста Н. В.

## РОЗРОБКА ДОПОМІЖНИХ ПРИСТРОЇВ ДО ШТАМПІВ ДЛЯ ВІДРІЗКИ СОРТОВОГО ПРОКАТУ З СУВОМ З ДИФЕРЕНЦІЙНИМ ЗАТИСКОМ

*Витрати заготівельного виробництва становлять значну частку в собівартості готової продукції. Тому завдання вдосконалення технології й устаткування для реалізації процесів розділення є актуальним. Перспективним способом поділу сортового прокату на мірні заготовки є безвідхідна відрізка зсувом. Однією із прогресивних схем поділу сортового прокату зсувом є схема відрізки з активним диференційним затиском. Економічність експлуатації штампів суттєво залежить від механізації допоміжних операцій, зокрема від пристрою упору й механізму подачі прокату. Метою роботи є розробка допоміжного устаткування й механізмів для подачі прутка в робочу зону штампів з диференційним затиском прокату. Аналіз конструктивних варіантів допоміжних пристроїв до штампів з диференційним затиском прокату проведено із застосуванням теорії графів. На підставі аналізу розробленого графу конструкцій передніх упорів до штампів з диференційним затиском прокату, у Донбаській державній машинобудівній академії розроблена оригінальна конструкція упору. Запропонована конструкція механізму упору дозволяє розширити технологічні можливості та підвищити якість відрізанних заготовок. Роботу упору синхронізовано з процесом відрізки заготовки, що дозволяє відрізати заготовки будь-якої довжини, у тому числі і короткі заготовки. Оскільки упор переміщується проти напрямку подачі прутка (з боку рольгангу), виключається відскок прокату від упору, що забезпечує високу точність відрізанних заготовок за довжиною. Альтернативним рішенням застосування замість переднього упору є розроблена конструкція крокової подачі прокату до штампів з диференційним затиском прокату. Запропонована конструкція крокової подачі забезпечує більш точний вимір довжини, тому що виключає вплив кутової неточності подачі, неплоскостності, неперпендикулярності торця, відскок прутка при ударі по упору. Тим самим підвищується геометрична точність і якість відрізанних заготовок, культура виробництва.*

**Ключові слова:** заготовка, прокат, упор, крокова подача, відрізка зсувом, штамп, диференційний затиск, якість, собівартість.

Витрати заготівельного виробництва становлять значну частку в собівартості готової продукції. Тому завдання вдосконалення технології й устаткування для реалізації процесів розділення є актуальними [1].

У заготівельному виробництві використовується більш десяти різних способів виготовлення заготовок шляхом розділення сортового прокату на мірні заготовки. При цьому вибір способу одержання заготовки пов'язаний з конкретними техніко-економічними розрахунками собівартості готової деталі, зробленими для заданого обсягу річного випуску з обліком інших умов виробництва. Одним з перспективних способів поділу сортового прокату на мірні заготовки є безвідхідна відрізка зсувом [2–4].

Протягом багатьох років проведена велика робота з вивчення і вдосконалення способу відрізки зсувом, як у колишньому СРСР: «Мосстанкин», «ЭНИКМАШ», «МВТУ», «Кишеневский политехнический институт», Харківський авіаційний інститут, Донецький фізико-технічний інститут, так і за кордоном: Японія, Англія, Німеччина тощо, що знайшло своє відображення в роботах вчених: К. Kessler, F. Keller, Т. Накагави, Т. Екобори, Е. Орована, Г. В. Колосова, М. І. Мусхелішвілі, С. О. Христиановича, Г. І. Баренблатта, М. Я. Леонова, Г. П. Черепанова, В. В. Панасюка, О. І. Целікова, К. М. Богоявленського, В. Г. Кононенка, В. Т. Мещеріна, В. П. Романовського, В. М. Фінкеля, С. С. Соловцова, В. А. Тимощенко, Є. М. Третьякова та ін. [5].

Однією із прогресивних схем поділу сортового прокату є схема відрізки з активним поперечним затиском, і особливо її різновид, відомий за назвою «диференційний затиск». Принципова відмінність такої схеми відрізки полягає в тому, що в ній сила затиску прутка в ножах не постійна за значенням, а змінюється пропорційно силі відрізки. У момент утворення тріщин, що сколюють, сила  $F_p$  відрізки знижується до мінімуму й, отже, убуває пропорційно їй сила  $F_z$  поперечного затиску. Заготовка має можливість відійти в осьовому напрямку від прутка, що запобігає утворенню дефектів на торцях [6].

Однак, незважаючи на наявність інформації про конструктивні реалізації схеми відрізки з диференційним затиском, подібне обладнання не знайшло широкого застосування на виробництві. Це пояснюється як недоліками конструктивних розробок, так і складнощами реалізації допоміжного устаткування для подачі прутків у робочу зону штампа.

Мета роботи – розробка допоміжного устаткування й механізмів для подачі прутка в робочу зону штампа з диференційним затиском прокату.

Економічність експлуатації штампа суттєво залежить від механізації допоміжних операцій, зокрема від пристрою упору й механізму подачі прокату [1]. Точність довжини заготовки також залежить від конструкції пристрою, що подає (крокової подачі, рольганга, упору) [5]. Надійне й швидке видалення відрізнаних заготовок із штампа має важливе значення для забезпечення стабільної безвідмовної його роботи.

Для аналізу конструктивних варіантів упорів до штамів з диференційним затиском прокату розроблено граф (рис. 1).

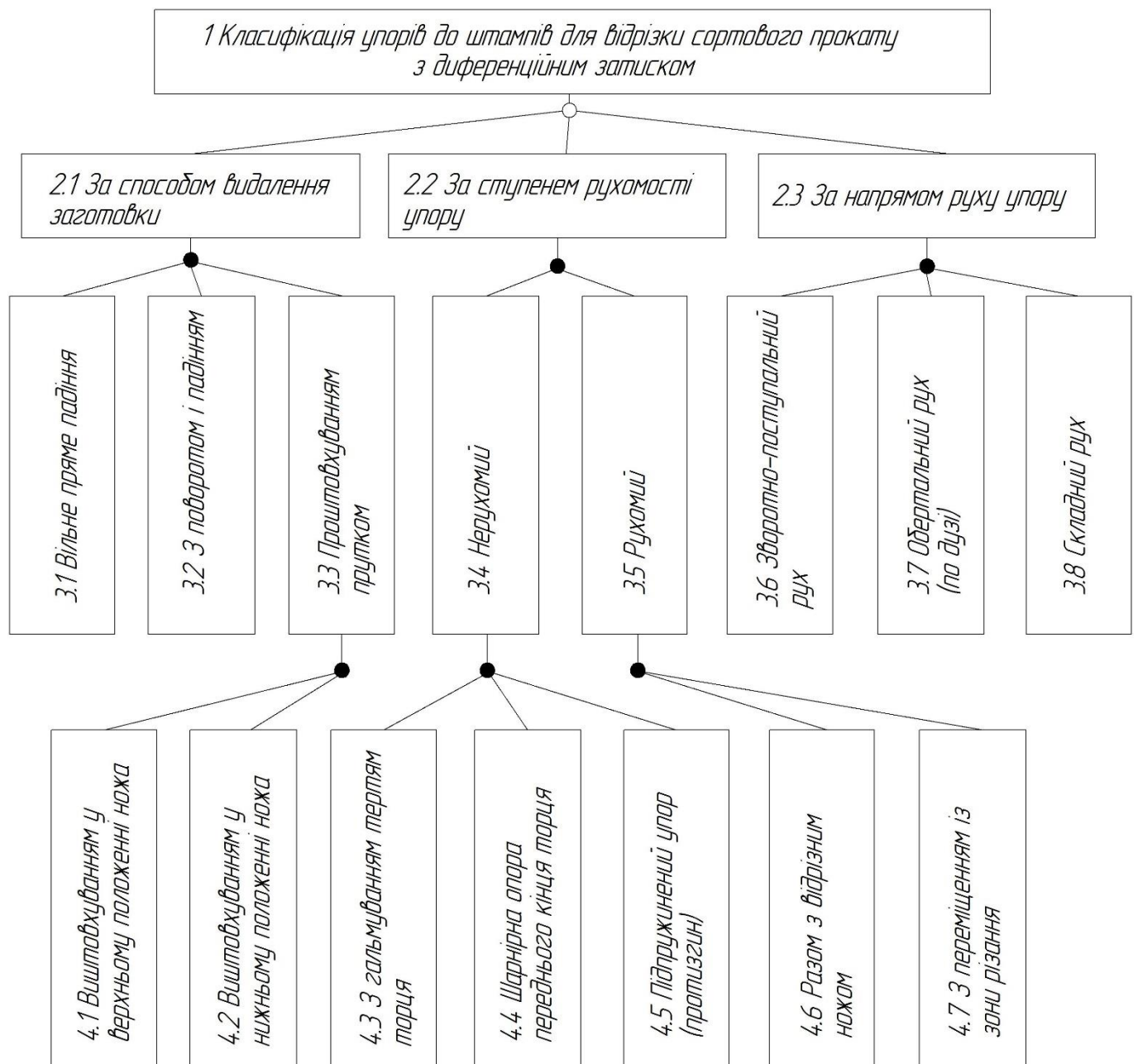


Рис. 1. Граф конструктивних варіантів упорів до штамів з диференційним затиском прокату

Для видалення заготовки з відрізних штампів використовують такі способи (2.1): вільне пряме падіння (3.1) під дією сили ваги; з поворотом і падінням (3.2); проштовхування прутком (3.3) під дією прикладеного активного зусилля [5].

Вільне пряме падіння (3.1, 3.2) в штампах з диференційним затиском прокату можливо реалізувати тільки для відрізки довгих заготовок довжиною не менше сумарної товщини стінки корпусу та відрізного ножа. Або в такій конструкції штампа, яка має відкритий рухомий відрізний ніж-піввтулку [1], що звужує технологічні можливості обладнання, в якому можливо реалізувати диференційний затиск тільки прутка (по один бік від площини різу).

Упор при реалізації варіантів (3.1, 3.2), як правило, виконують нерухомим (3.4) в таких конструктивних схемах: з гальмуванням тертям торця (4.3), з шарнірною опорою переднього кінця торця (4.4), з протизгином (4.5). Але всі вони доцільні для відрізки саме довгих заготовок, у яких  $L \geq 2 \cdot d$ .

Видалення заготовки може відбуватися, як у верхньому положенні відрізного ножа (4.1), так і у нижньому його положенні (4.2). Більш простим у конструктивній реалізації є варіант (4.1). Упори з видаленням заготовки проштовхуванням у нижньому положенні ножа (4.2) застосовують переважно у тих випадках, коли виштовхування уперед неможливе, а реалізовано саме назад.

За ступенем рухомості упор може бути виконаний рухомим (3.5). Штампи з рухомими упорами (3.5), які жорстко пов'язані з відрізним ножом і не відводяться для видалення заготовок, застосовуються рідко, так як придатні для відрізки тільки довгих заготовок.

За напрямом руху самого упору (2.3) при переміщенні із зони різання можливі такі варіанти: зворотно-поступальний рух (3.6), обертальний рух (3.7), складний рух (3.8).

Найбільш універсальним для штампів з диференційним затиском прокату є спосіб видалення заготовки проштовхуванням прутком (3.3) з переміщенням упору із зони різання (4.7), який і одержав найбільше поширення [6].

Однак застосування способу (3.3) обмежене внаслідок необхідності відводу переднього упору в момент виштовхування. Оскільки довжина заготовки, що відрізається в штампі з диференційним затиском прокату, повинна становити не менш двох діаметрів перерізу, то упор у момент відрізки (при відрізці недовгих  $L \cong 2 \cdot d$  і коротких  $L \leq 0,8 \cdot d$  заготовок) розміщується в робочій порожнині відрізного ножа. Для видалення відрізаної заготовки проштовхуванням (3.3) упор повинен залишити робочу зону штампа, а після видалення – повернутися у вихідне положення [7–11].

Для вирішення поставлених проблем, на кафедрі основ проектування машин Донбаської державної машинобудівної академії, розроблено механізм упору до штампа (рис. 2) [12]. Механізм упору до штампу для відрізки сортового прокату зсувом містить станину 1 і підпружинений упор 2, встановлений з можливістю обертального руху. При цьому в станині 1 розміщено рухому раму 3 з можливістю зворотно-поступального руху під дією підпружинених двох клинів 4. Кліни 4 встановлено з можливістю контакту по клиновим поверхням з відповідними поверхнями рухомої рами 3, а підпружинений упор 2 розміщено у втулці 5, з можливістю регулювання його положення відносно втулки за допомогою гайок 6. При цьому втулка 5, з одного боку, зв'язана поперечиною 7 з гільзою 8, яку встановлено на осі 9, що закріплена на корпусі штампу, а з іншого – за допомогою пружини 10 зі станиною 1. Кліни 4 зв'язані між собою поперечиною 11, яка контактує з пружиною 12, встановленою між поперечиною 11 і станиною 1.

Механізм упору до штампу для відрізки сортового прокату зсувом працює в такий спосіб. Під дією сили преса клини 4 рухаються вниз і переміщують рухому раму 3 разом з гільзою 8 і упором 2 горизонтально вперед до внутрішньої порожнини ножових вкладишів. При цьому пруток, долаючи силу подачі рольганга, також рухається вперед на задану величину, забезпечуючи відрізки заготовок заданої довжини. У цьому випадку виключається відскок прокату від упору, що забезпечує високу точність відрізаних заготовок. При подальшому русі повзуна преса вниз відбувається затиск і відрізка прокату. Оскільки передбачається, що упор у крайньому положенні розташовується в порожнині ножових вкладишів, то при відрізці прокату

відбувається поворот упору 2 щодо осі 9. При цьому пружина 10 працює на стискання й кручення. Пружина 12 працює на стискання.

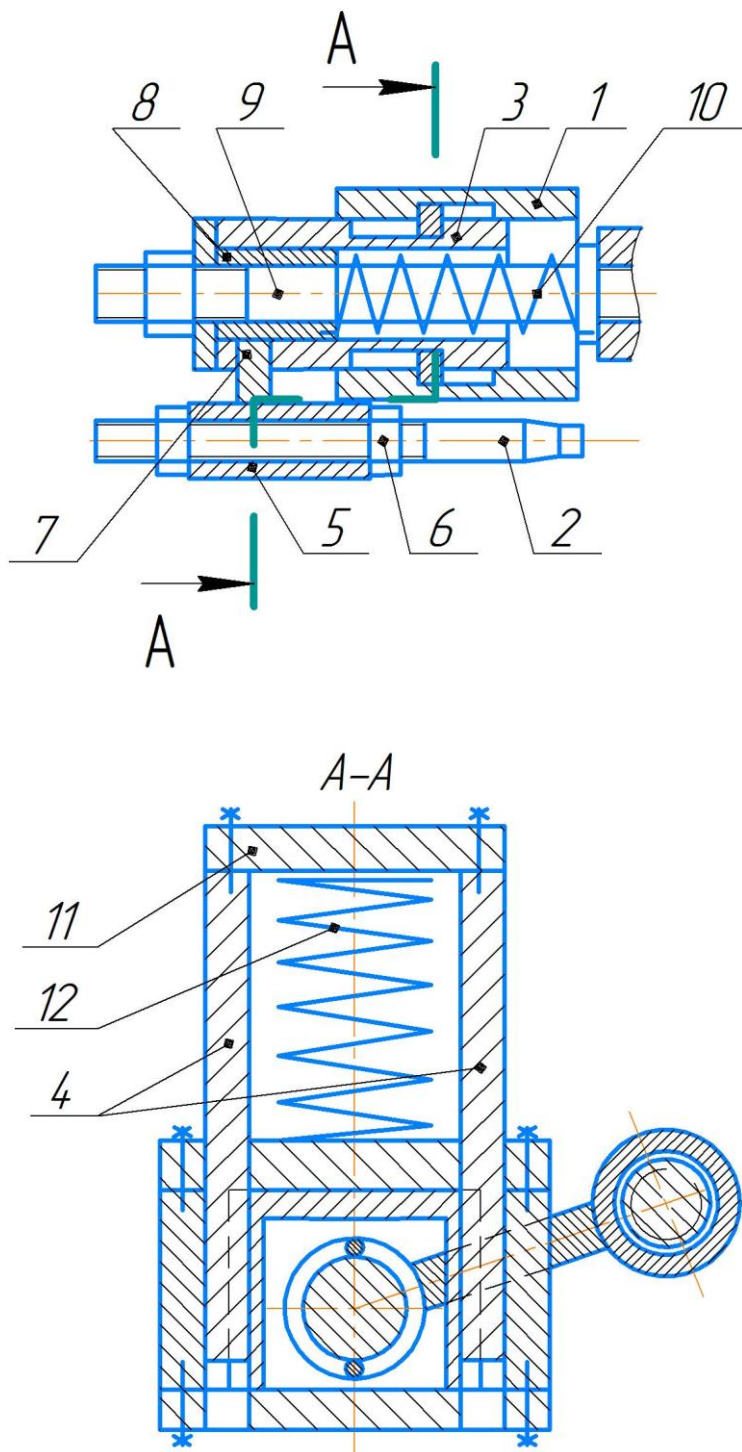


Рис. 2. Механізм упору до штампу для відрізки сортового прокату зсувом

Тому після відділення заготовки під дією сил пружин 10 і 12 механізм упору до штампу повертається у вихідне положення. Під дією сили з боку рольганга пруток проштовхує відрізану заготовку, і вона падає в тару. Пруток рухається вперед до контакту з упором 2. Цикл роботи поновлюється.

Запропонована конструкція механізму упору дозволяє розширити технологічні можливості та підвищити якість відрізанних заготовок. Роботу упору синхронізовано з процесом від-

різки заготовки, що дозволяє відрізати заготовки будь-якої довжини, у тому числі, короткі заготовки. Оскільки упор переміщується проти напрямку подачі прутка з боку рольгангу, виключається відскік прокату від упору, що забезпечує високу точність відрізаних заготовок за довжиною.

Альтернативою переднього упору може стати механізм крокової подачі прокату. Крокова подача забезпечує більш точний вимір довжини, тому що виключає вплив кутової неточності подачі, неплощинності, неперпендикулярності торця, відходу прутка при ударі по упору. Тому для відрізки сортового прокату в штампах з диференційним затиском прокату розроблений механізм крокової подачі (рис. 3).

Механізм крокової подачі прокату (див. рис. 3) складається з рами 1, у напрямних якої встановлена каретка 2 з можливістю зворотно-поступального руху, і рольганга 3. Рама 1 разом з рольгангом 3 кріпиться до штампу. На каретці 2 установлений механізм затиску прокату 4 із приводом від пневмоциліндра. За рахунок того, що механізм затиску прокату 4 виконаний підпружиненим, він є самовстановлюючим і адаптується щодо положення прокату, який подається у зону відрізки. Каретка 2 механічно зв'язана зі штоком силового пневмоциліндра 5. Для забезпечення плавності роботи пневмоциліндра 5 у ньому виконані гальмові порожнини. Для забезпечення надійної фіксації прокату в момент повернення каретки 2 у вихідне положення, а також для погашення інерційних навантажень, що мають місце при русі прокату із прискоренням, у конструкції механізму крокової подачі прокату передбачене гальмо 6, яке кріпиться безпосередньо до штампа.

Сила затиску прокату, а також початкове й кінцеве прискорення при переміщенні прутка на заданий крок вибираються з урахуванням маси прутка так, щоб виключити проковзування у затиску.

Принципова комбінована схема крокової подачі прокату представлена на рис. 4. Циклограма роботи крокової подачі наведена в табл. 1.

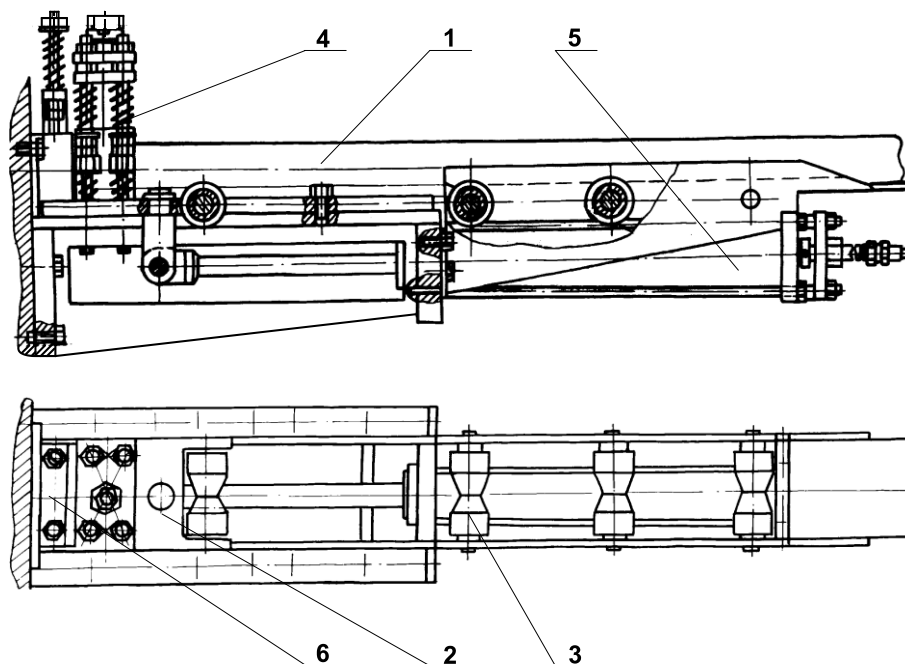


Рис. 3. Механізм крокової подачі сортового прокату

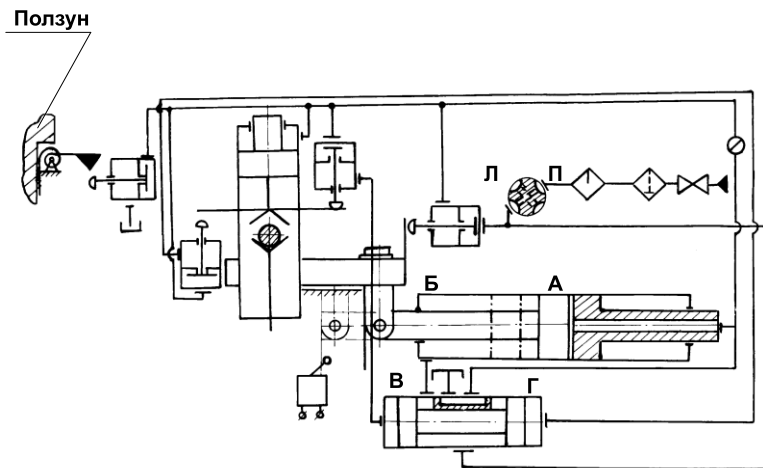


Рис. 4. Принципова комбінована схема крокової подачі прокату

Таблиця 1

Циклограма механізму крокової подачі прокату

Цикл роботи	Номер позиції	1		2		3		4	5	6	7	8
		А	Б	В	Г	Л	П					
Вихідне положення		+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-
Затиск прокату		+	-	-	+	-	+	+	-	-	+	-
Хід штока пневмоциліндру вперед		-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+
Робочий хід преса		-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+
Холостий хід преса		-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+
Розтиск		-	+	+	-	-	+	-	+	-	-	+
Хід штока пневмоциліндру назад		+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-

### ВИСНОВКИ

1. На підставі аналізу розробленого графу упорів до штампів з диференційним затиском прокату, розроблена оригінальна конструкція упору. Запропонована конструкція механізму упору дозволяє розширити технологічні можливості та підвищити якість відрізаних заготовок. Роботу упору синхронізовано з процесом відрізки заготовки, що дозволяє відрізати заготовки будь-якої довжини, у тому числі, короткі заготовки. Оскільки упор переміщується проти напрямку подачі прутка з боку рольгангу, виключається відскок прокату від упору, що забезпечує високу точність відрізаних заготовок за довжиною.

2. Альтернативним рішенням переднього упору є розроблена конструкція крокової подачі прокату до штампу з диференційним затиском прокату. Запропонована конструкція крокової подачі забезпечує більш точний вимір довжини, тому що виключає вплив кутової неточності подачі, неплощинності, неперпендикулярності торця, відходу прутка при ударі по упору. Тим самим підвищується якість відрізаних заготовок, культура виробництва.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Соловцов С. С. Безотходная разрезка сортового проката в штампах. Москва: Машиностроение. 1985. 176 с.
2. Lisunets N. L. Usage of physical and mathematical simulation for improvement of the processes of metal shear cutting. *CIS Iron and Steel Review*. 2019. 17. pp. 34–38.
3. Lisunets N. L. Improving the efficiency of the processes of billets manufacture from rolled metal via shift cutting based on simulation. *Cherneye Metally*. 2018. 6. pp. 31–35.
4. Lisunets N. L., Demetrashvili I.S., Goyi H.M. Development and characterization of the manufacturing process of cylindrical-shaped semi-finished products from non-ferrous alloys for stamping on the basis of modeling. *Tsvetnye Metally*. 2018. 5. pp. 82–85.
5. Карнаух С.Г. Совершенствование безотходных способов разделения сортового проката и оборудования для получения заготовок высокого качества : монография. Краматорск: ДГМА. 2010. 196 с.
6. Карнаух С.Г. Разработка штампов для отрезки проката с дифференцированным зажимом. *Кузнечно-штамповочное производство*. 2000. 4. С. 19–22.

7. Бегунов А.А., Карнаух С.Г. Силовые характеристики безотходных способов разделения проката. *Сборник трудов Седьмой конференции пользователей программного обеспечения CAD-FEM GmbH*. Москва : Полигон – пресс. 2007. С. 360–365.

8. Karnaukh S.G., Karnaukh D.S. Research of the influence of deformation speed on energy and power adjectives of the process of three-point cold bend breaking and on alignment integrity of raw parts. *Metallurgical and Mining Industry*. 3. 3. 2011. pp. 107–114.

9. Karnaukh S.G. Development of the choice procedure for separation method of section iron complex criteria of materials destruction. *Mechanics and Advanced Technologies*. 2017. 2(80). pp. 31–38.

10. Markov O., Kosilov M., Panov V., Kukhar V., Karnaukh S., Ragulina N., Rizak P. Modeling and improvement of saddling a stepped hollow workpiece with a profiled tool. *Eastern-European journal of Enterprise Technologies*. 6/1(102). 2019. pp. 19–25. DOI: 10.15587/1729-4061.2019.183663.

11. Karnaukh Sergii G., Markov Oleg E., Aliieva Leila I., Kukhar Volodymyr V. Designing and researching of the equipment for cutting by breaking of rolled stock. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 109. 9-12. 2020. pp. 2457–2464. DOI: 10.1007/s00170-020-05824-7.

12. Пат. 124778 Україна. Механізм упору до штампу для відрізки сортового прокату зсувом. Карнаух С.Г., Карнаух Д.С., Літвіненко О.І.; заявл. 23.10.2017; опубл. 25.04.2018, Бюл. № 8, 2018.

## REFERENCES

1. Solovtsov S. S. Waste-free cutting of high-quality rolled products in stamps. Moscow: Mechanical Engineering. 1985. 176 p. (*in Russian*)

2. Lisunets N. L. Usage of physical and mathematical simulation for improvement of the processes of metal shear cutting. *CIS Iron and Steel Review*. 2019. 17. pp. 34–38.

3. Lisunets N. L. Improving the efficiency of the processes of billets manufacture from rolled metal via shift cutting based on simulation. *Chernye Metally*. 2018. 6. pp. 31–35.

4. Lisunets N. L., Demetrashvili I.S., Goyi H.M. Development and characterization of the manufacturing process of cylindrical-shaped semi-finished products from non-ferrous alloys for stamping on the basis of modeling. *Tsvetnye Metally*. 2018. 5. pp. 82–85.

5. Karnaukh S. G. Improvement of waste-free methods for separating long products and equipment for obtaining high-quality billets: monograph. Kramatorsk : DSEA. 2010. 196 p. (*in Russian*)

6. Karnaukh S.G. Development of dies for cutting off rolled products with differential clamping. *Forging and stamping production*. 2000. 4. pp. 19–22. (*in Russian*)

7. Begunov A. A., Karnaukh S. G. Power characteristics of waste-free methods of rolled metal separation. *Proceedings of the Seventh Conference of CAD FEM GmbH Software Users*. Moscow: Polygon – press. 2007. pp. 360–365. (*in Russian*)

8. Karnaukh S.G., Karnaukh D.S. Research of the influence of deformation speed on energy and power adjectives of the process of three-point cold bend breaking and on alignment integrity of raw parts. *Metallurgical and Mining Industry*. 3. 3. 2011. pp. 107–114.

9. Karnaukh S.G. Development of the choice procedure for separation method of section iron complex criteria of materials destruction. *Mechanics and Advanced Technologies*. 2(80). 2017. pp. 31–38.

10. Markov O., Kosilov M., Panov V., Kukhar V., Karnaukh S., Ragulina N., Rizak P. Modeling and improvement of saddling a stepped hollow workpiece with a profiled tool. *Eastern-European journal of Enterprise Technologies*. 6/1(102). 2019. pp. 19–25. DOI: 10.15587/1729-4061.2019.183663.

11. Karnaukh Sergii G., Markov Oleg E., Aliieva Leila I., Kukhar Volodymyr V. Designing and researching of the equipment for cutting by breaking of rolled stock. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 109. 9-12. 2020. pp. 2457–2464. DOI: 10.1007/s00170-020-05824-7.

12. Pat. 124778 Ukraine. Mechanism to stop up to the stamp for cutting of high-quality rolled products by means of a free-standing machine. Karnaukh S.G., Karnaukh D.S., Litvinenko O.I.; declared 10.23.2017; publ. 04.25.2018, Bul. No. 8, 2018. (*in Ukrainian*)

### **Карнаух С. Г., Чоста Н. В. Разработка вспомогательных устройств к штампам для отрезки сортового проката сдвигом с дифференцированным зажимом**

Расходы заготовительного производства составляют значительную долю в себестоимости готовой продукции. Поэтому задача совершенствования технологии и оборудования для реализации процессов разделения является актуальной. Перспективным способом разделения сортового проката на мерные заготовки является безотходная отрезка сдвигом. Одной из прогрессивных схем разделения сортового проката сдвигом является схема отрезки с активным дифференцированным зажимом. Экономичность эксплуатации штампа существенно зависит от механизации вспомогательных операций, в частности от устройства упора и механизма подачи проката. Целью работы является разработка вспомогательного оборудования и механизмов для подачи прутка в рабочую зону штампа с дифференцированным зажимом проката. Анализ конструктивных вариантов вспомогательных устройств к штампам с дифференцированным зажимом проката проведен с применением теории графов. На основании анализа разработанного графа конструкций упоров к штампам с дифференциро-



ванним зажимом проката в Донбасской государственной машиностроительной академии разработана оригинальная конструкция упора. Предложенная конструкция механизма упора позволяет расширить технологические возможности и повысить качество отрезанных заготовок. Работа упора синхронизирована с процессом отрезки заготовки, что позволяет отрезать заготовки любой длины, в том числе и короткие. Поскольку упор перемещается против направления подачи прутка (со стороны рольганга), исключается отскок проката от упора, обеспечивается высокая точность отрезанных заготовок по длине. Альтернативным решением применению переднего упора является разработанная конструкция шаговой подачи проката в штамп с дифференцированным зажимом. Предложенная конструкция шаговой подачи обеспечивает более точное измерение длины, так как исключает влияние угловой неточности подачи, неплоскостности, неперпендикулярности торца, отскок прутка при ударе по упору. Тем самым повышается геометрическая точность и качество отрезанных заготовок, культура производства.

**Ключевые слова:** заготовка, прокат, упор, шаговая подача, отрезка сдвигом, штамп, дифференцированный зажим, качество, себестоимость.

**Karnaukh S., Chosta N. Development of auxiliary devices for dies for cutting off section rolled products with displacement with a differentiated clamp**

Procurement costs make up a significant share in the cost of finished products. Therefore, the task of improving technology and equipment for the implementation of separation processes is relevant. One of the promising ways of dividing long products into dimensional billets is waste-free cutting by shear. One of the progressive separation schemes for long products is the sectioning scheme with an active differential clamp. The profitability of the die operation essentially depends on the mechanization of auxiliary operations, in particular, on the stop device and the rolling feed mechanism. The purpose of the work is to develop auxiliary equipment and mechanisms for feeding the bar into the working area of the die with a differentiated clamping of rolled stock. The analysis of design options for auxiliary devices for dies with differential clamping of rolled products was carried out using the theory of graphs. Based on the analysis of the developed graph of designs of front stops for dies with differential clamping of rolled products, an original design of the stop has been developed in Donbass State Engineering Academy. The proposed design of the stop mechanism allows expanding technological capabilities and improving the quality of cut blanks. The work of the stop is synchronized with the process of cutting off the workpiece, which allows cutting workpieces of any length, including short ones. Since the stop moves against the direction of the bar feed (from the side of the roller table), the rebound of the rolled stock from the stop is excluded, and high precision of cut blanks along the length is ensured. An alternative solution to the use of a front stop is the developed design of a step-by-step feed of rolled products into a stamp with a differential clamp. The proposed design of the step feed provides a more accurate measurement of the length, since it excludes the influence of angular feed inaccuracy, non-flatness, non-perpendicularity of the end, rebound of the bar when hitting the stop. This increases the geometric accuracy and quality of cut blanks and production culture.

**Key words:** billet, rolling, stop, step feed, shear cut, stamp, differential clamp, quality, prime cost.

**Карнаух Сергій Григорович** – канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрою ДДМА

**Карнаух Сергей Григорьевич** – канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой ДГМА

**Karnaukh Sergii** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of Department of the DSEA

E-mail: [karnaukh.sergii@gmail.com](mailto:karnaukh.sergii@gmail.com).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2878-4065>

**Чоста Наталія Вікторівна** – канд. техн. наук, доцент ДДМА

**Чоста Наталья Викторовна** – канд. техн. наук, доцент ДГМА

**Chosta Nataly** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: [natalychosta@i.ua](mailto:natalychosta@i.ua).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5275-6414>

ДДМА – Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск

DSEA – Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, Ukraine

Стаття надійшла до редакції 14.06.22 р.