

УДК 621.73.043

РАЗДЕЛ IV ОБОРУДОВАНИЕ И ОСНАСТКА ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ

Абхари П. Б.
Алиева Л. И.
Алиев И. С.
Ерёмина А. А.

РАЗРАБОТКА ШТАМПОВ ДЛЯ ВЫДАВЛИВАНИЯ В РАЗЪЕМНЫХ МАТРИЦАХ

Одним из перспективных направлений в развитии кузнечно-штамповочного производства является создание и освоение ресурсосберегающих технологических процессов получения точных сложнопрофилированных заготовок. К таким технологиям, появившимся в последние годы, можно отнести способы штамповки поперечным и комбинированным выдавливанием в разъемных матрицах [1–4].

Штамп с разъемными матрицами содержит те же основные рабочие части, что и обычные штампы для продольного выдавливания: пуансон, матрицу, узлы направления, съема и выталкивания, а также блок штампа, включающий взаимосвязанные направляющими узлами опорные плиты, к которым прикреплены опоры и держатели сменного инструмента. Главное отличие состоит в том, что штампы с разъемными матрицами снабжены узлами зажима (запирания), предназначенными для исполнения новой функции зажима полуматриц, образующих при смыкании рабочую приемную полость. Функциональный анализ штампов и узлов зажима показывает возможность генерирования множества вариантов их конструктивного исполнения. Прежде всего, возникла необходимость в реализации множества кинематических вариантов выдавливания в штампах с разъемными и подвижными матрицами [5, 6].

Расширение технологических возможностей при помощи штампов с разъемными матрицами накладывает некоторые ограничения и возможно при решении ряда конструкторско-технологических проблем [4].

Затекание металла в поперечную полость создает в разъемной матрице значительную силу распора Q . Величина этой силы зависит от конструктивных особенностей штампов и оказывает дополнительную нагрузку на детали штампов и отрицательно влияет на точность деталей и стойкость штампов [7]. Это требует разработки соответствующих рекомендаций по проектированию штамповой оснастки.

Для преодоления силы распора необходимо создание зажимных устройств, усложняющих конструкцию и наладку штампов. Основным требованием при создании таких устройств является обеспечение жесткого запирания полуматриц при рабочем ходе и легкого размыкания при снятии нагрузок.

Целью работы является анализ конструкций штампов для выдавливания в разъемных матрицах, а также зажимных узлов для них, которые оказывают значительное влияние на работоспособность штампов и надежность процесса штамповки.

При большом количестве существующих способов и конструкций механизмов зажима штампов с разъемными матрицами нет достаточно четкой их классификации, позволяющей

Узел запирания матриц существенно влияет на качество изготавливаемых деталей и работоспособность всего штампа, однако вследствие малой изученности является наиболее сложным при проектировании штампов с разъемными матрицами. Этот узел, наряду с обеспечением достаточного противодействия раскрытию матриц, должен быть прост в изготовлении и надежен в эксплуатации [3, 5, 6].

Признаки сжатия и запирания полуматриц делят все многообразие штампов на штампы с пружинным, гидравлическим (пневматическим), механическим узлом зажима, а также без узла, обеспечивающего зажима. По принципу действия штампы с разъемными матрицами могут быть разделены на 4 группы: штампы, в которых сила зажима полуматриц сообщается прессом, создается специальным приводом, создается и замыкается в штампе и регулируется самопроизвольно [3, 6]. В промышленности наиболее распространены штампы с запирающими узлами, выполненными в виде упругого элемента или буферного устройства, размещенного в пространстве штампа (рис. 2, а) или вынесенного под стол пресса [3, 9]. Применение пакетов пружин в качестве буферов приводит к линейному и избыточному росту силы запирания Q по ходу процесса (кривая 2 на рис. 2, д). Зажим полуматриц с постоянной или регулируемой силой (кривые 1, 3) возможен при использовании пневмо- или гидроцилиндров (рис. 2, б). С точки зрения снижения энергозатрат более предпочтительны схемы с механическими запирающими элементами (рис. 2, в и г), способствующие замыканию сил раскрытия матрицы в штамповом блоке без их передачи на ползун пресса. Узлы запирания могут быть выполнены при этом в виде скоб (защелок), поворотных кулачков или втулок, байонетных механизмов и т.д. [8].

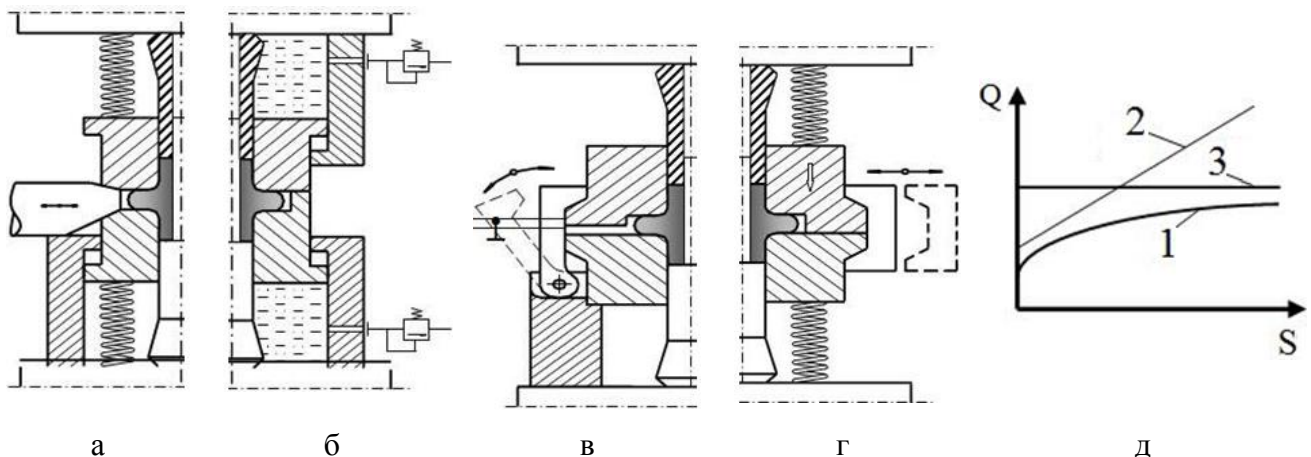


Рис. 2. Схемы штампов с запирающими элементами и график изменения сил зажима запирания

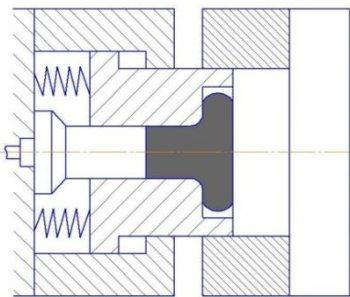
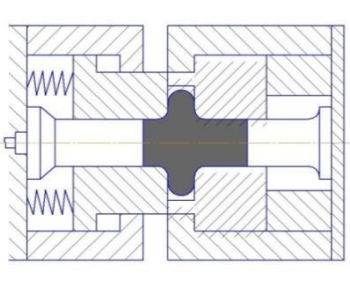
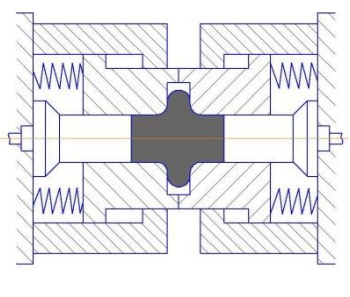
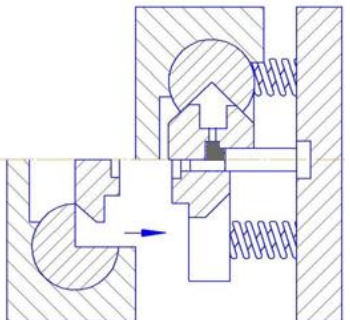
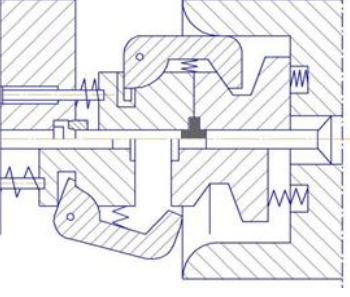
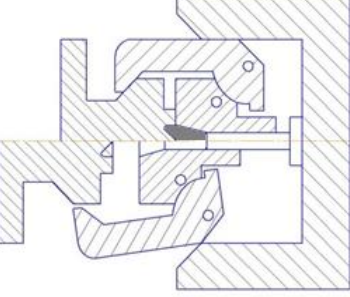
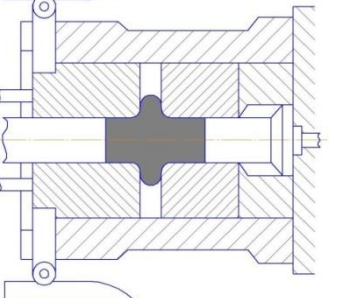
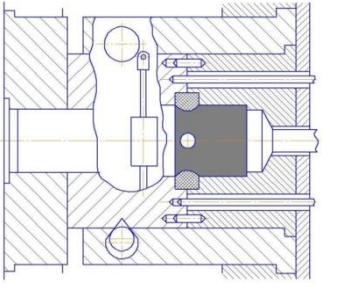
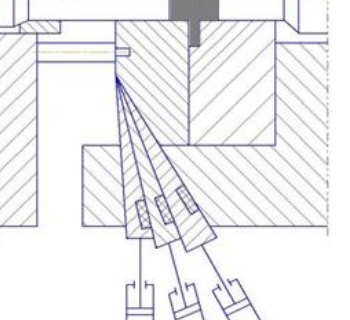
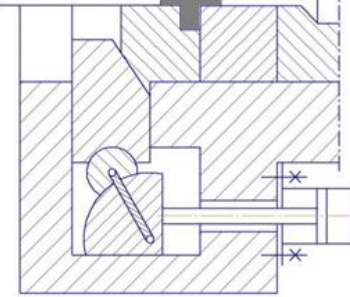
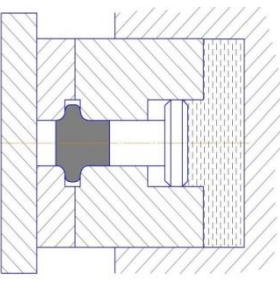
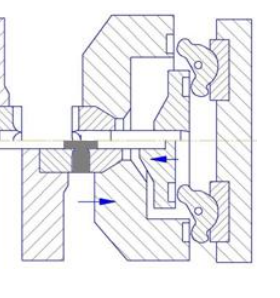
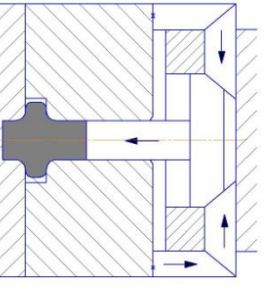
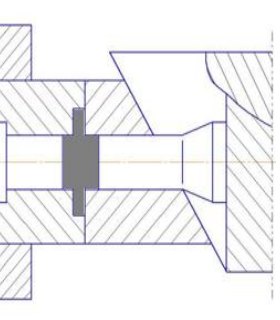
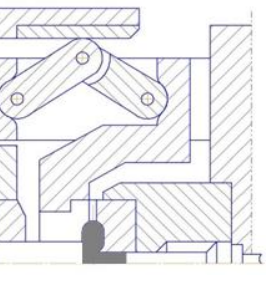
Из множества существующих и возможных конструктивных схем штампов с разъемными матрицами можно выделить отдельные группы штампов, отличающихся положением разъемной матрицы (верхнее или нижнее) и плоскости разреза (продольное или поперечное), количеством плоскостей разреза, реализуемой кинематической схемой и, соответственно, степенью подвижности матрицы.

Пространство проектных решений штампов состоит из 30 компоновочных схем. В табл. 1 приведены схемы штампов с поперечно-разъемными матрицами. Из рассмотрения в данном варианте классификации исключены схемы штампов с продольно-разъемными матрицами, а также конструкции со смешанным разъемом матриц.

Простейшие компоновочные схемы 1 и 2 содержат подпружиненную к подвижной части штампа полуматрицу, которая находится в неподвижном состоянии в процессе выдавливания. По схеме 3 составная матрица способна к перемещению благодаря тому, что ее масса компенсируется буферным узлом (гидро-, пневмо- или витыми пружинами) [6, 8, 9].

Таблица 1

Штампы с разъемными матрицами для выдавливания

<p>1</p> 	<p>2</p> 	<p>3</p> 	<p>4</p> 	<p>5</p> 
<p>6</p> 	<p>7</p> 	<p>8</p> 	<p>9</p> 	<p>10</p> 
<p>11</p> 	<p>12</p> 	<p>13</p> 	<p>14</p> 	<p>15</p> 

Продолжение табл. 1

16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
26	27	28	29	30

Далее представлены схемы 4-6 штампов, в которых запираение поперечно-разъемной матрицы осуществляется вырезными валиками (4) [1], поворотными скобами (5, 6) [1, 5, 10, 11], приводными ригелями (7) [5, 6, 12] и при помощи поворотных эксцентриков (8) [13, 14]. Схемы 4 - 6 можно отнести к конструкциям с самозажимом полуматриц, а схемы 7 и 8 к штампам, в которых осуществлено независимое запираение полуматриц.

Достоинство схем состоит в замыкании сил раскрытия в штамповом блоке без их передачи на ползун пресса. Недостаток – в трудности налаживания и обеспечения быстрого раскрытия матриц по завершению выдавливания.

Оригинальный механизм зажима в виде клина с переменным углом раскрытия (схема 9) (а.с. 649197) имеет целью облегчение раскрытия матрицы после рабочего хода.

Аналогичного результата можно достичь и при использовании клиношарнирного зажимного механизма (схема 10) [15].

В схемах 11 - 14 также использована идея самозажима полуматриц при помощи гидравлических или механических рычагов с суммированием и передачей сил раскрытия и деформирования на ползун пресса [16, 1, 17, 18]. Такие штампы пригодны в основном для кинематических вариантов выдавливания с односторонней подачей. По схеме 15 независимый зажим полуматриц обеспечивается механизмом, который приводится в действие ломающимися рычагами от подвижной плиты штампа [19].

Особенностью схем штампов 16-21 является возможность реализации нового способа поперечного выдавливания с двусторонней подачей в подвижной матрице [4]. Для этого при выдавливании одновременно с пуансоном в том же направлении, но с меньшей скоростью, перемещают разъемную матрицу. Для движения матрицы используются следующие варианты приводов: рычажные механизмы (схемы 16, 17), клиновые устройства (18), зубчатая пара шестерня-рейка (19), гидравлические преобразователи (20, 21) [4, 12, 20]. Использование подвижных матриц для регулирования кинематики течения более предпочтительно, т.к. делает возможным выдавливание по новым способам деформирования и без привлечения специального оборудования.

Схемы штампов 22, 29 и 23 отличаются тем, что предусматривают выдавливание в радиальную полость переменной высоты. При этом на первой стадии удержание необходимой завышенной высоты полости обеспечивается при помощи пружин (22), ломающихся рычагов (23) [4, 5, 20] или выдвигных элементов (24). Компонентные схемы 25-27 характеризуются поэтапными увеличением высоты поперечной полости при помощи клиновых ползушек (25), систем рычагов (26) или толкателей [12, 21].

Существенного снижения сил раскрытия поперечно-разъемной матрицы можно добиться за счет полезного использования сил трения, как показано на схеме 28 [22], и при одновременном обжатии стержневой части (схема 29). На снижение сил раскрытия матриц направлены и конструкции штампов, снабженные резьбовыми самотормозящими элементами (30) [23].

Экспериментальные исследования силового режима поперечного выдавливания позволили установить, что максимальные силы распора матриц возникают после снятия нагрузки на инструмент (в начальный момент обратного хода ползуна). Именно эта особенность в основном приводила к ненадежной работе штампа с «самозажимом» матриц, так как требовала значительных сил для раскрытия зажимных устройств и сопровождалась заклиниванием этих устройств. Концептуальным решением проблемы устранения влияния сил распора на надежность работы узлов зажима может служить схема деформирования и конструкция штампов, представленная на рис.3 [5, 7, 24, 16]. Особенность штампа в том, что на заключительной стадии выдавливания осуществляется «подсадка» фланца сближением половинок разъемной матрицы, (раздвинутых под действием усилия распора на величину Z). Одной из основных особенностей предлагаемого приёма является возможность перемещения полуматрицы, что позволяет снизить требования к жесткости запираения и точности фиксации положения полуматрицы в процессе выдавливания, а следовательно, упростить конструкцию механизма зажима. Точность высотных размеров отштампованных деталей обеспе-

чивается уже не за счет раскрытия полуматриц, а за счет подсадки, одновременно являющейся и калибровкой. Наиболее просто реализовать данный прием с использованием подвижной полуматрицы, направляемой по контейнеру - матрицедержателю.

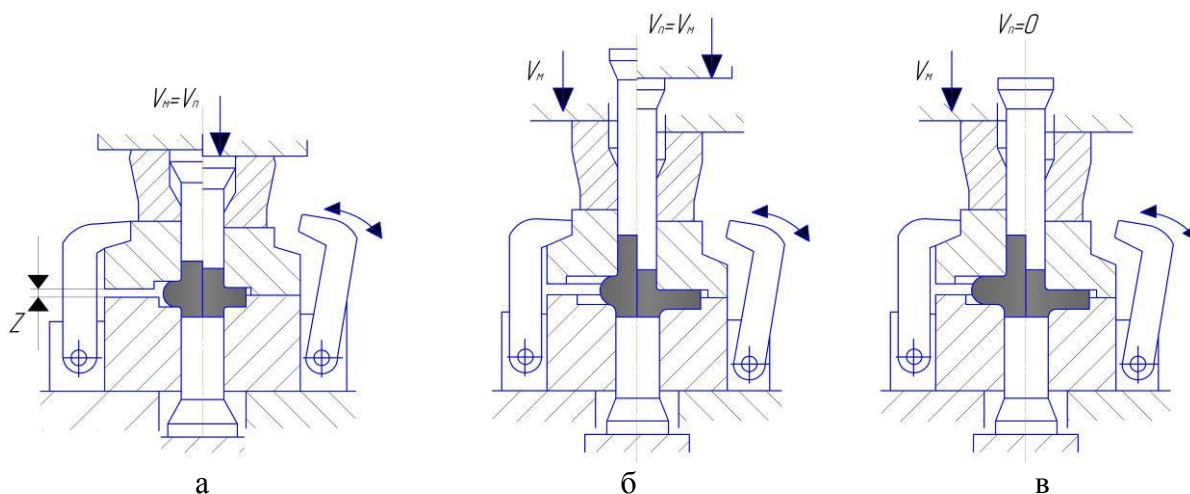


Рис. 3. Варианты подсадки фланца

Осуществление технологического приема подсадки может производиться по следующим вариантам (рис. 3):

- по схеме высадки, когда пуансон жестко фиксируется относительно полуматрицы, а сам процесс подсадки выполняется за счет осадки металла (рис. 3, а);
- совмещенно с рабочим ходом пуансона – по схеме выдавливание плюс высадка, когда пуансон движется совместно с матрицей со скоростью, отличной от скорости матрицы (см. рис. 3, б);
- с освобождением пуансона от нагрузки – по схеме контурной осадки, когда пуансон удален из матрицы или на него не передается технологическая сила (см. рис. 3, в).

ВЫВОДЫ

Разработана классификация штампов с разъемными матрицами для холодного выдавливания и систематизированы конструкции зажимных узлов для подвижных и неподвижных матриц. Отличительными признаками зажимных узлов являются передача сил раскрытия разъемной матрицы на ползун прессы или ее замыкание в зажимном узле, а также конструктивное исполнение в виде пружинных, гидравлических, рычажных, байонетных или клиновых устройств. Предложены новые способы и штампы выдавливания, облегчающие раскрытие матрицы за счет осуществления технологического приема подсадки, что позволяет также повысить точность штампуемых деталей, надежность работы и стойкость штамповой оснастки. Разработки зажимных узлов позволят оптимизировать процесс конструирования штампов, упростить конструкции штампов выдавливания, сократить время проектирования, расширить технологические возможности выдавливания в штампах с разъемными и подвижными матрицами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горячая штамповка стальных поковок в разъемных матрицах / А.В.Кузнецов, О.В.Протопопов, В.А.Блудов и др. – М.:НИИМАШ, 1968. – 78 с.
2. Эдуардов М.С. Штамповка в закрытых штампах / М.С. Эдуардов – Л.: Машиностроение, 1971. – 240 с.
3. Смуров А.М. Из опыта разработки, освоения и внедрения штампов с разъемной матрицей для металло-экономной штамповки / А.М. Смуров // Кузнечно-штамповочное производство. – 1992. – №6. – С. 5–8.
4. Алиев И. С. Технологические процессы холодного поперечного выдавливания / И. С. Алиев // Кузнечно-штамповочное производство. – 1988. – № 6. – С. 1–4.

5. Савченко О.К. Проектирование штампов с разъемными матрицами / О. К. Савченко // Совершенствование процессов и оборудования обработки давлением в металлургии и машиностроении. Сб. научн. тр. - Краматорск: ДГМА, 1998. - С. 407-410.
6. Алиева Л.И. Проектирование процессов выдавливания в разъемных матрицах / Л.И. Алиева, Р.С. Борисов, И.Г. Савчинский // Известия Тульского государственного университета. Серия «Механика деформируемого твердого тела и ОМД», вып.2. - Тула: ТулГУ, 2004. - С. 132-139.
7. Обеспечение стойкости штамповой оснастки / И. С. Алиев, Л. И. Алиева, А. И. Лобанов, И. Г. Савчинский // Металлообработка. - 2007. - № 5. - С. 22-28.
8. Алиева Л.И. Методика расчета и проектирования процессов выдавливания в разъемных матрицах / Л.И. Алиева, Р.С. Борисов, И.Г. Савчинский // Nowe technologie i osiagniecia w metalurgii i inzynierii materialowej, V międzynarodowa konferencja naukowa: Seria Metalurgia, nr 39. - Czestohowa: Wipmifs, 2004. - С. 383-391.
9. Пат. 64958 Україна, В 21 J 13/02. Штамп для комбінованого видавлювання деталей з фланцем та відростком / Алієва Л. І., Мартинов С. В., Грудкіна Н.С.; заявник і патентовласник ДДМА. - № 201104705; заявл. 18.04.2011; опубл. 25.11.2011, Бюл. № 22.
10. А.с. 1489915 СССР, МКИ В21 J 13/02. Штамп для радиального выдавливания / Ю.Д. Баев, В.С. Чесноков, В.В. Потапов, Н.Н. Акимова и О.В. Усачев. - №4332272/30-27; Заявл. 23.11.87 // Открытия. Изобретения. - 1989. - №24.
11. Литвинов А.М. Изготовление звездочек цепных передач методом чистового пластического деформирования в штампах с разъемными матрицами // Кузнечно-штамповочное производство. - 1984. - №3. - С. 9.
12. А.с. 1360866 СССР, МКИ В21 J 13/02. Штамп для объемной штамповки / И.С.Алиев, М.А.Атаянц, О.К.Савченко, С.А. Чигиринский. № 4114000/25-27. Заявл. 10.07.86 // Открытия. Изобретения. - 1987. - №47.
13. А.с.1055581 СССР, МКИ В21 J 13/02. Штамп для безоблойной штамповки / А.М.Шулаков, В.С.Нестеров. - № 3482107/25-27. Заявл. 17. 08.82 // Открытия. Изобретения. 11983. - № 49.
- 14 А.с. 1238873 СССР, МКИ В21 J 13/02. Штамп для объемной штамповки / Ю.М. Лебедев, Э.Г. Прокофьев, В.С. Васюков. №3846712/25-27; Заявл. 23.01.85 // Открытия. Изобретения. - 1986. - №23.
15. Роганов Л. Л. Разработка нового типа кузнечно-прессового оборудования для разделительных операций / Л. Л. Роганов, С. Г. Карнаух, Н. В. Чоста // Металлообработка. - С-Пб. : Политехника, 2010. - № 6(60). - С. 28-34.
16. Кадыркаев А.А. Гидравлический рычаг для зажима полуматриц / А.А. Кадыркаев, Г.Я Злотников. // Кузнечно-штамповочное производство. - 1979. - №5. - С. 38.
17. Иосифов В.Н. Внедрение процессов безоблойной штамповки на Минском автомобильном заводе / В.Н. Иосифов, Л.А. Войналович, И.Н. Теребей // Кузнечно-штамповочное производство. - 1979. - №7. - С. 7-8.
18. А.с. 1045990 СССР, МКИ В21 J 13/02. Штамп с разъемной матрицей / С.В. Егоров, С.С. Гужин, О.Ф. Рассохин и Ю.П. Шумилов. - №3442945/25-27; Заявл. 26.05.82 // Открытия. Изобретения. - 1983. - №37.
19. А.с. 1479200 СССР, МКИ В21 J 13/02. Штамп для объемной штамповки / Б.Е. Михайленко, В.И. Чередниченко, Н.Л. Ярмук. - №4222624/25-27; Заявл. 07.04.87 // Открытия. Изобретения. - 1989. - №18.
20. А.с. 550214 СССР, МКИ В21 J 13/02. Штамп для выдавливания / И.С.Алиев. № 2188373/27. Заявл. 10.11.75 // Открытия. Изобретения. - 1977. - № 10.
21. Рожков С.И. Об одно- и двустороннем выдавливании заготовок корпусов энергетической арматуры С. И. Рожков, К. А. Кирсаков // Кузнечно-штамповочное производство. - 1974. - № 6. - С.5-7.
22. А.с. 232730 СССР, МКИ В21 J 13/02 (49h,11). Штамп для выдавливания / М.А.Краснопольский. - № 1081344/25-27. Заявл. 06.06.66 // Открытия. Изобретения. - 1969. - № 1.
23. А.с. 1291272 СССР, МКИ В21 J 13/02. Штамп / Э.Ш.Суходрев и др. № 3911472/25-27. Заявл. 18.06.85 // Открытия. Изобретения. - 1987. - № 7.
24. А.с. 1386349 СССР, МКИ В21 J 13/02. Штамп для поперечного выдавливания / И.С.Алиев, О.К.Савченко, К.Д. Махмудов. № 4079856/ 31-27. Заявл. 23.06.86 // Открытия. Изобретения. - 1988. - № 13.
25. А.с. 10380050 СССР, МКИ В 21 J 13/02. Штамп для поперечного выдавливания / И.С. Алиев, О.К. Савченко, К.Д. Махмудов. №4079856/31-27. Заявл. 23.06.86. // Открытия. Изобретения. - 1986. - №13.

REFERENCES

1. Gorjachaja shtampovka stal'nyh pokovok v raz#emnyh matricah / A.V.Kuznecov, O.V.Protopopov, V.A.Bludov i dr. - M.:NIIMASh,1968. - 78 s.
2. Jeduardov M.S. Shtampovka v zakrytyh shtampah / M.S. Jeduardov - L.: Mashinostroenie, 1971. -240 s.
3. Smurov A.M. Iz opyta razrabotki, osvoenija i vnedrenija shtampov s raz#emnoj matriciej dlja metallojekonomnoj shtampovki / A.M. Smurov // Kuznechno-shtampovocnoe proizvodstvo. - 1992. - №6. - S. 5-8.
4. Aliiev I. S. Tehnologicheskie processy holodnogo poperechnogo vydavlivanija / I. S. Aliiev // Kuznechno-shtampovocnoe proizvodstvo. - 1988. - № 6. - S. 1-4.
5. Savchenko O.K. Proektirovanie shtampov s razemnymi matricami / O. K. Savchenko // Sovershenstvovanie processov i oborudovanija obrabotki davleniem v metallurgii i mashinostroenii. Sb. nauchn. tr. - Kramatorsk: DGMA, 1998. - S. 407-410.

6. Aliieva L.I. *Proektirovanie processov vydavlivanija v razemnyh matricah* / L.I. Aliieva, R.S. Borisov, I.G. Savchinskij // *Izvestija Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Serija «Mehanika deformiruемого tverdogo tela i OMD»*, vyp.2. – Tula: TulGU, 2004. – S. 132–139.

7. *Obespechenie stojkosti shtampovoj osnastki* / I. S. Aliiev, L. I. Aliieva, A. I. Lobanov, I. G. Savchinskij // *Metalloobrabotka*. – 2007. – № 5. – S. 22–28.

8. Aliieva L.I. *Metodika rascheta i proektirovanija processov vydavlivanija v raz#jomnyh matricah* / L.I. Aliieva, R.S. Borisov, I.G. Savchinskij // *Nowe technologie i osiagniecia w metalurgii i inzynierii materialowej, V miezddzynarodowa konferencja naukowa: Seria Metalurgia, nr 39*. – Czestohowa: Wipmifs, 2004. – S. 383–391.

9. Pat. 64958 Ukraina, B 21 J 13/02. *Shtamp dlja kombinovanogo vidavljuvannja detalej z flancem ta vidrostkom* / Aliieva L. I., Martinov S. V., Grudkina N.S. ; zajavnik i patentovlasnik DDMA. – № 201104705 ; zajavl. 18.04.2011 ; opubl. 25.11.2011, Bjul. № 22.

10. A.s. 1489915 SSSR, MKI B21 J 13/02. *Shtamp dlja radial'nogo vydavlivanija* / Ju.D. Baev, V.S. Chesnokov, V.V. Potapov, N.N. Akimova i O.V. Usachev. - №4332272/30-27; Zajavl. 23.11.87 // *Otkrytija. Izobretenija*. – 1989. – №24.

11. Litvinov A.M. *Izgotovlenie zvezdochek cepnyh peredach metodom chistovogo plasticheskogo deformirovanija v shtampah s razemnymi matricami* // *Kuznechno-shtampovocnoe proizvodstvo*. – 1984. – №3. – S. 9.

12. A.s. 1360866 SSSR, MKI B21 J 13/02. *Shtamp dlja obemnoj shtampovki* / I.S.Aliiev, M.A.Atajanc, O.K. Savchenko, S.A. Chigirinskij. № 4114000/25-27. Zajavl. 10.07.86 // *Otkrytija. Izobretenija*. – 1987. – №47.

13. A.s.1055581 SSSR, MKI B21 J 13/02. *Shtamp dlja bezoblojnoj shtampovki* / A.M.Shulakov, V.S.Nesterov. – № 3482107/25-27. Zajavl. 17. 08.82 // *Otkrytija. Izobretenija*. 11983. – № 49.

14 A.s. 1238873 SSSR, MKI B21 J 13/02. *Shtamp dlja obemnoj shtampovki* / Ju.M. Lebedev, Je.G. Prokof'ev, V.S. Vasjukov. №3846712/25-27; Zajavl. 23.01.85 // *Otkrytija. Izobretenija*. – 1986. – №23.

15. Roganov L. L. *Razrabotka novogo tipa kuznechno-pressovogo oborudovanija dlja razdelitel'nyh ope-racij* / L. L. Roganov, S. G. Karnauh, N. V. Chosta // *Metalloobrabotka*. – S-Pb. : Politehnika, 2010. – № 6(60). – S. 28–34.

16. Kadyrkaev A.A. *Gidravlicheskij ryhag dlja zazhima polumatric* / A.A. Kadyrkaev, G.Ja Zlotnikov. // *Kuznechno-shtampovocnoe proizvodstvo*. – 1979. – №5. – S. 38.

17. Iosifov V.N. *Vnedrenie processov bezoblojnoj shtampovki na Minskom avtomobil'nom zavode* / V.N. Iosifov, L.A. Vojnalovich, I.N. Terebej // *Kuznechno-shtampovocnoe proizvodstvo*. – 1979. – №7. – S. 7–8.

18. A.s. 1045990 SSSR, MKI B21 J 13/02. *Shtamp s razemnoj matricej* / S.V. Egorov, S.S. Guzhin, O.F. Rassohin i Ju.P. Shumilov. – №3442945/25-27; Zajavl. 26.05.82 // *Otkrytija. Izobretenija*. – 1983. – №37.

19. A.s. 1479200 SSSR, MKI B21 J 13/02. *Shtamp dlja obemnoj shtampovki* / B.E. Mihajlenko, V.I. Cherednichenko, N.L. Jarmak. – №4222624/25-27; Zajavl. 07.04.87 // *Otkrytija. Izobretenija*. – 1989. – №18.

20. A.s. 550214 SSSR, MKI B21 J 13/02. *Shtamp dlja vydavlivanija* / I.S.Aliev. № 2188373/27. Zajavl. 10.11.75 // *Otkrytija. Izobretenija*. – 1977. – № 10.

21. Rozhkov S.I. *Ob odno- i dvustoronnem vydavlivanii zagotovok korpusov jenergeticheskoj armatury* S. I. Rozhkov, K. A. Kirsakov // *Kuznechno- shtampovocnoe proizvodstvo*. – 1974. – № 6. – S.5–7.

22. A.s. 232730 SSSR, MKI B21 J 13/02 (49h,11). *Shtamp dlja vydavlivanija* / M.A.Krasnopol'skij. – № 1081344/25-27. Zajavl. 06.06.66 // *Otkrytija. Izobretenija*. – 1969. – № 1.

23. A.s. 1291272 SSSR, MKI B21 J 13/02. *Shtamp* / Je.Sh.Suhodrev i dr. № 3911472/25-27. Zajavl. 18.06.85 // *Otkrytija. Izobretenija*. – 1987. – № 7.

24. A.s. 1386349 SSSR, MKI B21 J 13/02. *Shtamp dlja poperechnogo vydavlivanija* / I.S.Aliiev, O.K. Savchenko, K.D. Mahmudov. № 4079856/ 31-27. Zajavl. 23.06.86 // *Otkrytija. Izobretenija*. – 1988. – № 13.

25. A.s. 10380050 SSSR, MKI V 21 J 13/02. *Shtamp dlja poperechnogo vydavlivanija* / I.S. Aliiev, O.K. Savchenko, K.D. Mahmudov. №4079856/31-27. Zajavl. 23.06.86. // *Otkrytija. Izobretenija*. – 1986. – №13.

Абхари П. Б. – канд. техн. наук, доц. каф. ОМД, докторант ДГМА

Алиева Л. И. – канд. техн. наук, доц. каф. ОМД, докторант ДГМА

Алиев И. С. – д-р техн. наук, проф. каф. ОМД ДГМА

Ерѐмина А. А. – аспирант каф. ОМД ДГМА

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

E-mail: omd@dgma.donetsk.ua

Статья поступила в редакцию 17.03.2016 г.