

УДК 621.983.07

Каргин Б. С.
Каргин С. Б.
Ашихмин А. Г.

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ РАБОЧЕЙ ГРАНИ ПУАНСОНА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СМАЗКИ НА ЭНЕРГОСИЛОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ ВЫРУБКИ-ПРОБИВКИ

Экономическая целесообразность использования листовой штамповки в значительной мере определяется стоимостью штампов, приходящейся на единицу изделия, величина которой, в основном, обуславливается их стойкостью.

Высокая стойкость штампов является основным условием рентабельности работы штамповочных цехов. Она в значительной степени определяет себестоимость и качество изделий.

Первоначальные расходы на штамповочный инструмент на некоторых заводах достигают 25 % от общей себестоимости продукции. Увеличение стойкости штампов повышает производительность труда и культуру производства [1, 2]. Следовательно, повышение стойкости вырубных штампов является актуальной задачей, в особенности в условиях современного автоматизированного производства.

Стойкость разделительных штампов зависит от многих факторов; к малоизученным относится форма рабочей грани пуансона и влияние контактных условий на энергосиловые параметры [3]. На рис. 1 приведены различные типы пуансонов [4].

Цель исследования – установить зависимость стойкости штампов от конфигурации пуансона и наличия технологической смазки (ТС) при разделительных операциях листовой штамповки. Эксперименты проводились на разрывной машине Р-20.

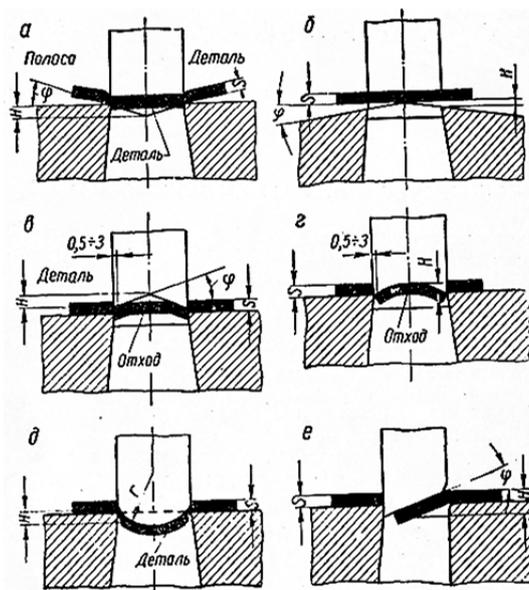


Рис. 1. Различные типы скосов ножей

В данной работе приведены результаты лабораторных исследований вышеуказанных параметров при пробивке отверстий диаметром 52 мм в листовой стали СтЗсп толщиной 2 мм.

Принято, что снижение силовых параметров на рабочие грани пуансона позволяет повысить стойкость штампов.

Пуансоны имели следующую форму: плоский; с односторонним наклоном рабочей режущей кромки ($\alpha = 15^\circ$); с двусторонним наклоном режущих кромок внутрь ($\alpha = \alpha = 15^\circ$); с рифленой рабочей боковой поверхностью. При этом шаг рифлений принят $t = 0,5$ мм, $t = 1$ мм при угле профиля 70° (рис. 2). Шлифованные и рифленые пуансоны изготавливались из стали У8А. Термообработка пуансонов производилась по технологии: закалка до твердости HRC 60, низкотемпературный отпуск до твердости HRC 56–59. После термообработки производилась шлифовка посадочной части и торцов пуансонов.



Рис. 2. Конфигурации пуансонов:

а – пуансон с различной формой рабочей грани; б – пуансон с рифленой боковой поверхностью

Сила вырубki-пробивки пуансонами с различной формой рабочих граней регистрировалась по показаниям разрывной машины. На рис. 3 (а, б) показаны результаты исследований. Из сравнения полученных результатов следует, что сила вырубki-пробивки возрастает от минимального значения $P = 50$ кН при пуансоне с односторонним наклоном режущей кромки до $P = 120$ кН при плоском пуансоне. Установлено, что сила вырубki-пробивки, а, следовательно, и сопротивление разделению (сдвигу) σ_{∞} существенно зависят от состояния рабочей поверхности рифленого пуансона, характеризуемого шагом рифлений. Шаг рифлений сказывает влияние на силовые параметры. Они возрастают от $P = 90$ кН ($t = 0,5$ мм) до $P = 115$ кН ($t = 1,0$ мм). Эти данные согласуются с результатами исследований С. З. Юдовича и И. И. Горбенко [4].

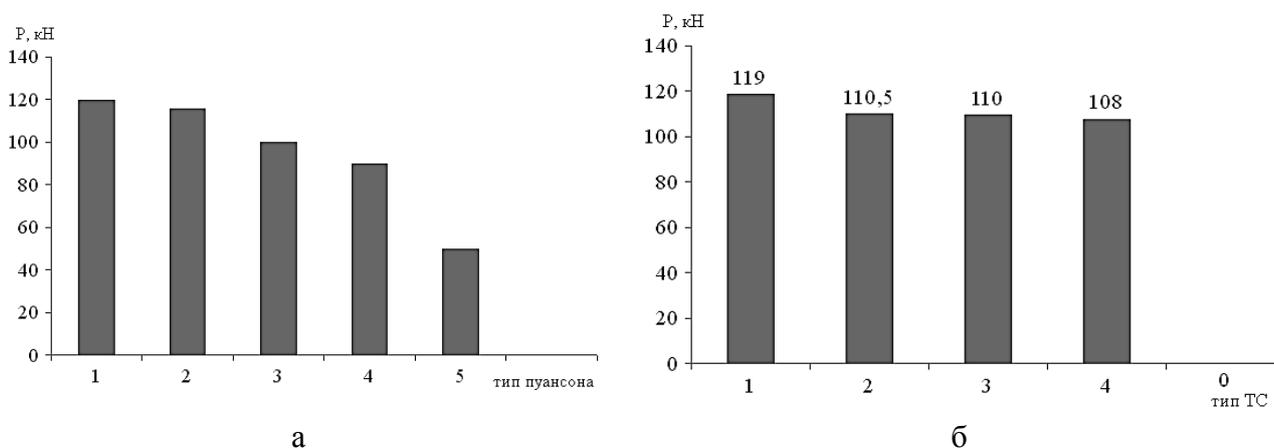


Рис. 3. Изменение усилия вырубki-пробивки:

а – пуансонами с различной формой рабочих граней режущей кромки; б – плоским пуансоном с применением различных ТС

Кроме того, на деталях, вырубленных рифленным пуансоном, ярко выраженной границы между пояском смятия и остальной поверхностью нет. Это указывает на существенное снижение удельных нагрузок в зоне контактного пояса при вырубке рифленным пуансоном, а, следовательно, и на снижение силовых и энергетических затрат на разделение штампуемого материала. Применение рифленных вырубных и пробивных пуансонов, как показали производственные исследования, обеспечивает повышение износостойкости в 3–4 раза [4].

Применяя плоский пунсон, провели исследования по влиянию технологической смазки на силовые параметры при вырубке-пробивке. В качестве смазки применяли масло И-50, Олон-10 %, графито-фосфатный препарат (ГФП) и «Укринол-8». На рис. 3 представлены результаты исследования, из которых следует, что применение указанных смазок весьма незначительно влияет на силовые параметры при разделительных операциях.

Наибольший эффект получен при смазке «Укринол-8» (снижение силы вырубке на 10 %).

ВЫВОДЫ

Установлено, что стойкость инструмента при разделительных операциях в определенной степени зависит от удельных давлений на рабочие грани, что позволяет, получив данные по энергосиловым параметрам вырубке-пробивки, судить о предлагаемой стойкости.

Показано, что при вырубке круглых стальных деталей сила вырубке зависит от формы рабочих граней пуансона. Вырубка пуансоном с односторонним наклоном режущих кромок в 2,4 раза снижает силу вырубке по сравнению с вырубкой плоским пуансоном. При вырубке рифленным пуансоном (шаг рифлений $t = 0,5$ мм) сила вырубке в 1,3 раза меньше, чем при вырубке плоским пуансоном.

Применение технологических смазок (ТС) при разделительных операциях позволяет снизить силу вырубке на 10 % (ТС «Укринол-8»). Качество поверхности вырубленных деталей во всех случаях удовлетворительное. При вырубке с применением ТС высота блестящего пояса несколько больше.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зубцов М. Е. *Стойкость штампов* / М. Е. Зубцов, В. Д. Корсаков. – М. : Машиностроение, 1971. – 201 с.
2. Михаленко Ф. П. *Стойкость разделительных штампов* / Ф. П. Михаленко. – М. : Машиностроение, 1976. – 208 с.
3. Фукс-Рабинович Г. С. *Основные факторы, определяющие стойкость инструмента при вырубке* / Г. С. Фукс-Рабинович, А. Н. Кузнецов, В. Ф. Моисеев // *Кузнечно-штамповочное производство*. – 1990. – № 2. – С. 16–17.
4. *Ковка и штамповка : справочник в 4 томах. Том 4. Листовая штамповка* / Под ред. А. Д. Матвеева. – М. : Машиностроение, 1985–1987. – 544 с.

REFERENCES

1. Zubcov M. E. *Stojkost' shtampov* / M. E. Zubcov, V. D. Korsakov. – M. : Mashinostroenie, 1971. – 201 s.
2. Mihalenko F. P. *Stojkost' razdelitel'nyh shtampov* / F. P. Mihalenko. – M. : Mashinostroenie, 1976. – 208 s.
3. Fuks-Rabinovich G. S. *Osnovnye faktory, opredelajushhie stojkost' instrumenta pri vyрубке* / G. S. Fuks-Rabinovich, A. N. Kuznecov, V. F. Moiseev // *Kuznechno-shtampovochnoe proizvodstvo*. – 1990. – № 2. – S. 16–17.
4. *Kovka i shtampovka : spravochnik v 4 tomah. Tom 4. Listovaja shtampovka* / Pod red. A. D. Matveeva. – M. : Mashinostroenie, 1985–1987. – 544 s.

Каргин Б. С. – канд. техн. наук, проф. ГВУЗ «ПГТУ»;

Каргин С. Б. – канд. техн. наук, доцент ГВУЗ «ПГТУ»;

Ашихмин А. Г. – студент ГВУЗ «ПГТУ».

ГВУЗ «ПГТУ» – Государственное высшее учебное заведение «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь.

E-mail: alexander.anishchenko@gmail.com

Статья поступила в редакцию 11.03.2019 г.