

РАЗДЕЛ II ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ В МАШИНОСТРОЕНИИ

УДК 621.73

Каргин С. Б.
Каргин Б. С.
Кухарь В. В.
Марков О. Е.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТЯЖКИ ВЫРЕЗНЫМИ БОЙКАМИ

При ковке валов, в том числе на автоматических ковочных комплексах (АКК), значительный эффект достигается при оптимальном технологическом процессе. При этом обеспечивается высокая производительность и требуемое качество поковок. Исследования многих учёных [1–3] показали, что большое влияние на производительность и проработку структуры оказывает геометрия рабочей поверхности бойков и относительная подача. В практике кузнечного производства всё шире стали применять вырезные бойки, которые по сравнению с комбинированными увеличивают интенсивность протяжки на 20 ÷ 25 % и обеспечивают большую проковку металла по сечению. Однако до настоящего времени не установлены основные закономерности течения металла при протяжке этими бойками.

Целью работы является исследование влияния угла выреза (φ), величины створа (a) бойков (рис. 1) и относительной подачи (ψ) на величину максимально возможных обжатий и получаемый при этом уков. Как отмечает Л. Н. Соколов [1] «обжатия следует осуществлять максимально возможные, допускаемые пластичностью металла при данной схеме напряжённого состояния, а пластические свойства углеродистых и среднелегированных конструкционных сталей практически не ограничивают степени деформации».

Если при обжатии заготовки плоскими бойками ограничителем обжатия является коэффициент перехода, равный 2,5 [1], то при протяжке высокопластичных сталей под вырезными бойками степень обжатия ограничивается величиной створа бойков.

При малом створе возможно вытекание металла за пределы полости бойков, что при последующем обжиме может привести к образованию дефектов в виде «зажимов». При большом створе степень обжатия ограничивается смыканием верхнего бойка с нижним.

Максимально возможное обжатие образца в данной паре бойков будет иметь место при таком диаметре заготовки, когда в момент смыкания бойков в средней части деформируемого участка рабочее пространство бойка полностью заполнится металлом, т. е. когда максимальная ширина деформируемой заготовки станет равной ширине вырезного бойка. Для разных подач очевидно и максимальное обжатие будет разным.

Следовательно, максимально возможное обжатие определяется для разных бойков и разных подач путём подбора диаметров исходных заготовок. Эксперименты проводились на гидравлическом прессе усилием 0,63 МН. Угол выреза бойков составлял 90°, 100°, 110°, 120°, 135°, 150°. Относительная подача $\psi = l_0/d_0$ изменялась от 0,3 до 1,5. Образцы изготовлены из стали 35. Температура деформации 1050 °С.

Значения максимальной степени обжатия для разных бойков и подач приведены на рис. 1. Из графиков видно, что с увеличением угла выреза от 90° до 120° максимальная степень обжатия возрастает от 0,20 до 0,365; с увеличением угла выреза от 90° до 150° степень обжатия возрастает от 0,20 до 0,46 (относительная подача принята равной 0,6). Увеличение величины подачи ведёт к уменьшению максимальных степеней обжатия, причём эта зависимость более значительна при больших углах выреза.

На (рис. 2) приведены графики зависимости степеней укова, соответствующих указанным обжатиям, от угла выреза бойков и от подачи. Как видно из графиков с увеличением угла выреза от 90 ° до 150 ° уков увеличивается и имеет максимальную величину при 120 °.

Это можно объяснить тем, что при обжатии в бойках с вырезом до 120 ° интенсивнее происходит вытяжка, а при углах больше 120 ° уширение.

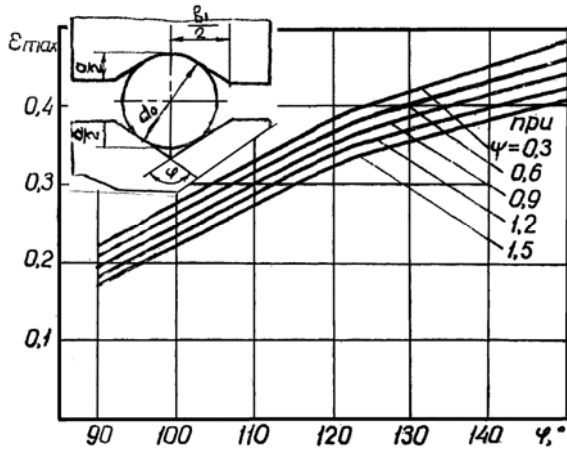


Рис. 1. Зависимость максимальных обжатий от величины угла выреза бойков и от подачи

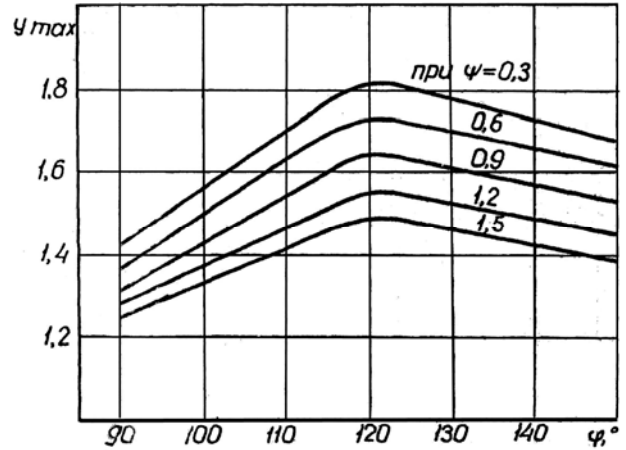


Рис. 2. Зависимость максимального укова за нажим пресса от величины угла выреза бойков и от подачи

С увеличением подачи вытяжка уменьшается, особенно при больших углах выреза. При подаче, равной 0,3, имеет место максимальная вытяжка. Однако, как показали наши исследования, применение такой подачи приводит к резко выраженной неравномерности распределения деформаций, что внешне выражается в сильно вогнутой форме торца поковки.

Так как ширина полости (b_1) и створ бойков (a) взаимосвязаны (рис. 1), то степени обжатия, лимитируемые шириной бойков, можно в то же время считать лимитируемыми и створом бойков. Поэтому можно величины максимально возможных обжатий представить в виде диаграмм зависимости их от формы бойков и подачи (рис. 3).

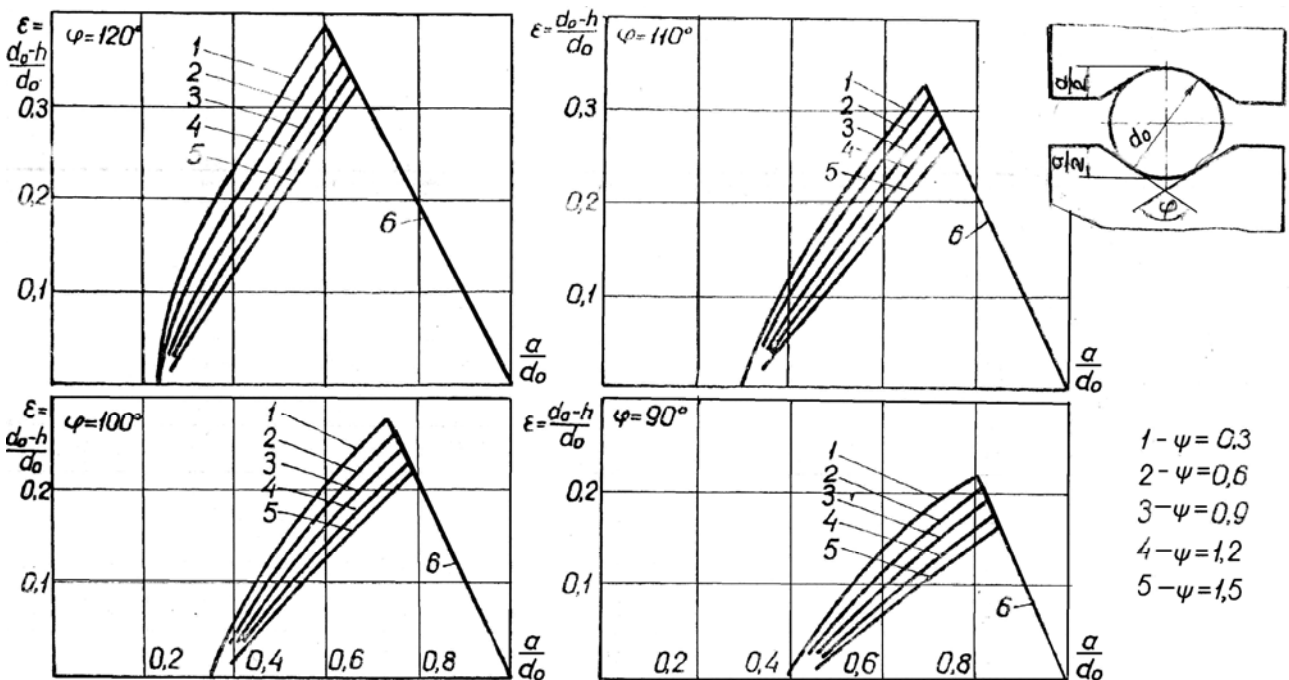


Рис. 3. Графики к определению зависимости максимальных обжатий от глубины створа вырезных бойков и от подачи

Диаграммы построены на основе данных по уширению контактной поверхности образцов. Степени обжатия, соответствующие линиям 1, 2, 3, 4, 5 являются предельными по условию предотвращения вытекания металла за пределы полости бойков. Величина обжатия, характеризуемая линией 6, ограничивается величиной створа бойков при полном их смыкании. Диаграммы позволяют судить о том, с какой максимально возможной степенью обжатия можно ковать поковки различного диаметра при заданных параметрах бойков и подачах.

Например, требуется определить величину допускаемых начальных обжатий при протяжке осаженного блока диаметром $d_0 = 1600$ мм, если глубина вреза бойка $a/2 = 300$ мм, т. е. величина створа $a = 600$ мм, относительная подача $\psi = 0,6$.

По (рис. 3) для $\varphi = 120^\circ$, $a/d_0 = 600/1600 = 0,375$ и $\psi = 0,6$ – степень обжатия $\varepsilon = 17,5\%$. Исследованиями было установлено, что в вырезных бойках можно за два обжима с промежуточной кантовкой на 90° получить поковку с формой поперечного сечения весьма близкой к кругу. С этой целью первое обжатие заготовок круглого сечения следует производить с максимально возможной степенью обжатия, а второе обжатие этих заготовок производить со степенью деформации, при которой в сечении получается круг. При этом установили, что для получения круга второе обжатие необходимо производить не до полного смыкания бойков, а с некоторым недообжатием. Чем больше подача, тем больше должно быть недообжатие. Наименьший диаметр поковки d_{min} , получаемый при этом, определяется из выражения:

$$d_{min} = \sqrt{\frac{d_0^2}{y_{1,2}}},$$

где d_0 – диаметр исходной заготовки;

$y_{1,2}$ – степень укова за два обжима: первого – с максимально возможной степенью обжатия, второго – для достижения круга в поперечном сечении.

Проведенные эксперименты позволили установить соотношения между степенью укова за два обжима ($y_{1,2}$) и коэффициентом формы ($\kappa = b_2/h_2$), где b_2 и h_2 – соответственно ширина и высота поковки после второго обжима. Считали, что при коэффициенте формы, равном единице, заготовка в сечении имеет форму весьма близкую к кругу.

ВЫВОДЫ

1. Установлены максимально возможные обжатия при протяжке вырезными бойками; показана их графическая зависимость от глубины створа бойков.
2. Показана целесообразность применения вырезных бойков с углом 120° .
3. Представленные данные о максимально возможных обжатиях имеют большое значение для рационального использования вырезных бойков, для проектирования протяжных ручьев штампов горячей штамповки, а также для разработки технологии протяжки при ковке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соколов Л. Н. Теория и технологияковки / Л. Н. Соколов, Н. К. Голубятников, В. Н. Ефимов, И. П. Шелаев. – К. : Вица школа, 1989. – 317 с.
2. Тюрин В. А. Мировая вузовская наука – инновационным технологиямковки / В. А. Тюрин, В. В. Овечкин // Известия вузов. Черная металлургия. – 2002. – № 3. – С. 45–48.
3. Тюрин В. А. Инновационные технологииковки / В. А. Тюрин // Кузнечно-штамповочное производство. – 2006. – № 5. – С. 27–29.

Каргин С. Б. – аспирант ПГТУ;

Каргин Б. С. – канд. техн. наук, проф., зав. кафедрой ПГТУ;

Кухарь В. В. – канд. техн. наук, доц. ПГТУ;

Марков О. Е. – канд. техн. наук, доц. ДГМА.

ПГТУ – Приазовский государственный технический университет, г. Мариуполь;

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

E-mail: gefest.2007.44@mail.ru