

УДК 621.576.6

В.И. Беляков<sup>1</sup>, А.Я. Мовшович<sup>2</sup>, Ю.А. Кочергин<sup>3</sup><sup>1</sup>НПП «Оснастка», Харьков<sup>2</sup>Украинская инженерно-педагогическая академия, Харьков,<sup>3</sup>ГП «Харьковстандартметрология», Харьков

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЛИСТОВЫХ ДЕТАЛЕЙ МЕТОДОМ РАСКАТКИ

Рассмотрен процесс изготовления листовых деталей методом раскатки, предложены технология раскатки и способ изготовления инструмента.

**Ключевые слова:** листовая деталь, технология, метод раскатки.

### Введение

Формообразующие операции листовой штамповки (гибка, вытяжка, др.) в большинстве случаев выполняются на кривошипных прессах в холодном состоянии или с нагревом заготовок.

Однако детали крупногабаритных размеров, которые не требуют предварительного выполнения штамповочных операций, могут изготавливаться из полосового или профильного металлопроката на специальном технологическом оборудовании.

Одним из таких способов изготовления деталей типа колец  $\varnothing 500\text{--}1500$  мм и выше является их раскатка на специальных раскатных машинах [1].

В отличие раскатки колец в приспособлении на молотках или кривошипных прессах, при раскатке на раскатной машине одновременно вращается не только кольцо и оправка, но и инструмент, деформирующий металл [2].

Это коренным образом изменяет весь технологический процесс производства колец, делая его высокопроизводительным и экономичным, и резко улучшает условия работы в кузнице. Работа становится безударной, бесшумной, легко поддается механизации и автоматизации [3].

**Цель данной статьи** – проанализировать процесс изготовления листовых деталей методом раскатки и на основе проведенного анализа, описать технологию данного процесса.

### Анализ способов раскатки колец

Существует два основных способа раскатки колец – открытый и закрытый.

При закрытом способе нагретая заготовка 1 (рис. 1, а), надетая на центральный валок 2, обжимается в процессе вращения наружной его поверхностью.

Обжатие происходит за счет подачи валка 3 по направлению к валку 2 и уменьшения расстояния между ними. В процессе раскатки наружный и внутренний диаметры заготовки кольца все время увели-

чиваются, и как только наружный диаметр кольца совпадает с внутренним диаметром валка 3, раскатка заканчивается, кольцо готово. Поэтому внутренний диаметр наружного валка делается в размер наружного диаметра готового кольца. Заготовка заполняет полость наружного валка, как матрицу, и для удаления поковки из нее требуется применение специального съемника [2].

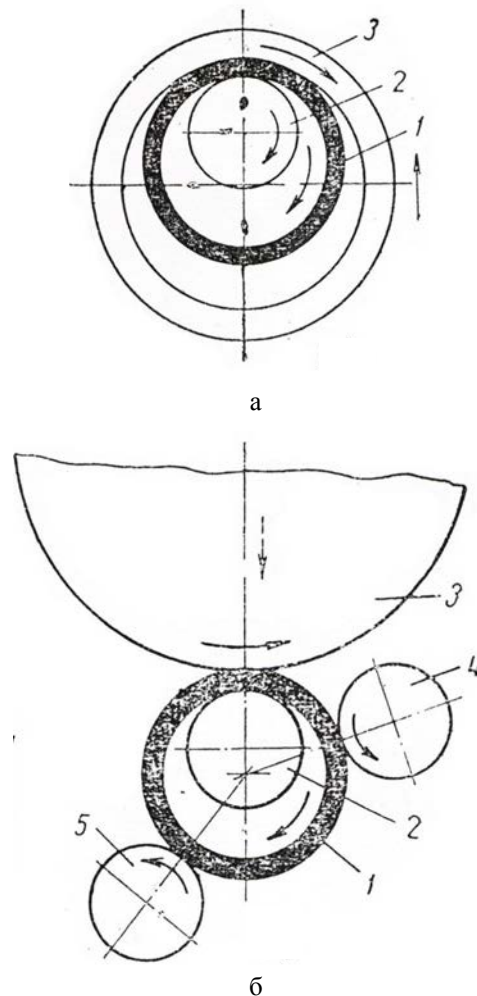


Рис. 1. Закрытый (а) и открытый (б) способы раскатки колец

Более простым, имеющим широкое распространение является открытый способ раскатки (рис. 1, б).

Заготовка 1 надевается на центральный валок 2. При включении раскаточной машины нажимный ролик 3 начинает вращаться и одновременно двигаться по направлению к центральному. Как только он придет в соприкосновение с заготовкой, начнется ее деформация – обжатие. Диаметр заготовки будет увеличиваться, центр ее вращения сместится в сторону, а наружная поверхность начнет соприкасаться с поверхностью направляющего ролика 4. Такой ролик необходим для выравнивания формы раскатываемой заготовки. Без него раскатанное кольцо получается некруглым. Заготовка, деформируясь, через некоторое время наталкивается на другой ролик 5, который называется контрольным. Он устанавливается в таком положении, что, достигнув его, заготовка получает размер, заданный по чертежу поковки. С этого момента начинается обратный ход нажимного ролика.

### Технология раскатки, расчет инструмента

Раскатка колец сходна с вальцовкой, но по характеру деформации представляет собой разновидность обыкновенной операции вытяжки: длина дуги кольца или диаметр его увеличивается за счет уменьшения площади поперечного сечения. Поэтому показателем качества и величины вытяжки является такой же коэффициент вытяжки, как и при вальцовке, который называют коэффициентом обжатия

$$K = \frac{F_{\text{заг}}}{F_{\text{раск}}}, \quad (1)$$

где  $F_{\text{заг}}$  – площадь сечения кольцевой заготовки до раскатки;

$F_{\text{раск}}$  – площадь сечения кольца после раскатки.

Если пересчитать площади колец на их диаметры, то получится общепринятая для расчетов формула для коэффициента обжатия

$$K = \frac{D_{\text{заг}} - d_{\text{заг}}}{D_{\text{раск}} - d_{\text{раск}}}, \quad (2)$$

где  $D_{\text{заг}}$ ,  $d_{\text{заг}}$  – наружный и внутренний диаметры кольцевой заготовки (до раскатки);

$D_{\text{раск}}$ ,  $d_{\text{раск}}$  – наружный и внутренний диаметры раскатанного кольца.

Разность диаметров в числителе и знаменателе есть не что иное, как толщина заготовки до раскатки ( $S_{\text{заг}}$ ) и после нее ( $S_{\text{раск}}$ ), тогда

$$K = \frac{S_{\text{заг}}}{S_{\text{раск}}}.$$

Как и при всякой вытяжке, при раскатке происходит некоторое уширение заготовки по краям. Что-

бы предотвратить такое нежелательное увеличение ширины кольца, нажимной валок делают с ребордами, или буртами.

Поэтому можно считать, что высота кольца  $H$  при раскатке не изменяется.

Это позволяет коэффициент обжатия выразить через отношение одних только внутренних диаметров, полагая, что внутренний диаметр будет увеличиваться пропорционально уменьшению толщины заготовки.

Тогда

$$K = \frac{d_{\text{раск}}}{d_{\text{заг}}}, \quad (3)$$

где  $d_{\text{заг}}$  – внутренний диаметр кольцевой заготовки (до раскатки);

$d_{\text{раск}}$  – внутренний диаметр раскатанного кольца.

Величина коэффициента обжатия при определенных диаметрах валков не может быть беспрельной.

Практика показывает, что уменьшить толщину кольцевой заготовки можно не более чем в 2,4 раза, т.е. предельный коэффициент обжатия может быть достигнут  $K = 2,4$ ; средние же величины его колеблются в пределах  $K = 1,2 \div 1,8$ .

Если нужно получить большие коэффициенты обжатия, то раскатка повторяется с другими диаметрами валков [1].

Инструментом для раскатки служат сменные валки – нажимной и центральный. Профиль валков должен обязательно соответствовать профилю раскатываемых колец.

Если нужно получить кольцо с плоскими наружной и внутренней поверхностями, то все валки и ролики тоже должны иметь плоские поверхности, соприкасающиеся с заготовкой.

Если на наружной или внутренней поверхности кольца необходимо иметь впадины, выступы, конической уклон, то соответствующий валок делается с такой же поверхностью.

Наружный и центральный валки несут большую нагрузку, быстро изнашиваются и поэтому изготавливаются из высоколегированной стали марок 50ХГС, 50ХВН с закалкой и отпуском.

Для обеспечения высокого качества колец при раскатке важно правильно выбрать размеры и профиль кольцевых заготовок. В основу расчета размеров заготовки положен принцип равенства объемов исходной заготовки и готовой поковки с учетом угара при нагреве и заданного коэффициента обжатия.

Допустим, объем  $V_{\text{раск}}$  раскатанного кольца известен, тогда объем заготовки будет

$$V_{\text{заг}} = V_{\text{раск}} \alpha, \quad (4)$$

где  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий угар металла при нагреве, точнее при подогреве.

Он принимается для газового и мазутного нагрева 1,5%, т.е.  $\alpha=0,015$ , для индукционного – в два раза меньше.

Определение внутреннего диаметра заготовки производится по формуле (3), задаваясь средним значением коэффициента обжаривания.

Наружный диаметр кольцевой заготовки определяется по формуле:

$$D_{\text{заг}} = \sqrt{\frac{V_{\text{заг}}}{H_{\text{заг}}} + \frac{\pi d_{\text{заг}}}{4} \cdot \frac{4}{\pi}} \quad (5)$$

$H_{\text{заг}}$  принимается неизменной (из равенства объемов готового кольца и заготовки).

Диаметр валков и профиль рабочих их частей определяется в зависимости от диаметра и профиля раскатываемых колец.

Глубина ручья  $B$  в нажимной валке определяется по толщине заготовки с учетом усадки

$$B=1,013 \cdot S_{\text{заг}} + (2 \div 3) \text{ мм}, \quad (6)$$

где  $S$  – толщина кольца заготовки.

Ширина ручья в валке

$$n=1,013 \cdot H_{\text{раск}}, \quad (7)$$

где  $H_{\text{раск}}$  – высота раскатного кольца.

Диаметр центрального валка

$$d_{\text{вал}}=1,013 \cdot d_{\text{заг}} - (3 \div 5) \text{ мм}, \quad (8)$$

где  $d_{\text{заг}}$  – внутренний диаметр заготовки.

Ширина валка определяется в зависимости от ширины ручья в нажимной валке [1]:

$$H_{\text{вал}}=n - 0,5 \text{ мм}. \quad (9)$$

## Выводы

При разработке конструкции и размеров раскатного инструмента и заготовок важно учесть и предотвратить появление различных дефектов.

Кроме упомянутого выше уширения, которое предотвращается ребордами на нажимном валке, на кольцах с внутренними выемками возникает утяжка торцов внутрь. Этого дефекта не будет, если заготовку выполнять на ГМК или на молоте со скошенными торцами.

При раскатке колец, у которых толщина больше высоты, появляется дефект, называемый «козырьком». Он возникает часто в тех случаях, когда ширина нажимного валка значительно больше, чем ширина центрального валка, в результате поперечная деформация с наружной стороны кольца больше, чем с внутренней.

Дефект «утка» появляется, когда направляющий ролик поздно включается в работу – далеко поставлен или расположен под углом  $\varphi$  больше  $90^\circ$ .

Может возникнуть и еще один дефект – заусеницы. Но их не будет, если в тех местах, где они появляются, уменьшить зазоры и правильно подобрать радиусы закруглений кромок валков.

Направление дальнейших исследований – создание модели процесса, описанного в данной статье.

## Список литературы

1. Беляков В.И. Штамповка на специальном оборудовании / В.И. Беляков. – М.: Машигиз, 1983. – 79 с.
2. Охрименко Я.М. Основы технологии горячей штамповки / Я.М. Охрименко. – М.: Машигиз, 1975. – 285 с.
3. Мовшович А.Я. Основы тенденции развития высоких технологий в машиностроении: сб. научных трудов / А.Я. Мовшович, М.М. Буденный. – Х.: НТУ «ХПИ», 2001. – Вып. 11. – С. 3-13.

Поступила в редколлегию 7.12.2010

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. Х.В. Раковский, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.

## ВИГОТОВЛЕННЯ ЛИСТОВИХ ДЕТАЛЕЙ МЕТОДОМ РОЗКОЧУВАННЯ

В.І. Беляков, А.Я. Мовшович, Ю.А. Кочергін

*Розглянутий процес виготовлення листових деталей методом розкочування, запропоновані технологія розкочування і спосіб виготовлення інструменту.*

**Ключові слова:** листова деталь, технологія, метод розкочування.

## MAKING OF SHEET DETAILS METHOD OF PINNING-OUT

V.I. Belyakov, A.Ya. Movshovich, Yu.A. Kochergin

*The process of making of sheet details the method of pinning-out is considered, technology of pinning-out and method of making of instrument is offered.*

**Keywords:** sheet detail, technology, method of pinning-out.