Д. Н. Гурулев, Л. В. Палаткина, С. В. Палаткин, А. А. Барон, М. Ф. Ахрименко

**ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ БОЙКА НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ДЕФОРМАЦИИ
ПРИ РАСКАТКЕ КОЛЬЦЕВОЙ ЗАГОТОВКИ**

Волгоградский государственный технический университет

e-mail: omd@vstu.ru

Проанализировано влияние угла выреза раскаточного бойка и степени единичного обжатия на изменение интенсивности деформации в кольцевой поковке, получаемой свободной ковкой на гидравлических прессах. Показано, что с ростом единичного обжатия интенсивность деформации увеличивается, а наибольшее ее значение достигается при раскатке бойком с углом выреза 110° . Это обеспечивает лучшую проработку металла и получение стабильно высокого уровня механических свойств поковки.

Ключевые слова: ковка, раскатка, узкий боек, поковка, гидравлический пресс.

D. N. Gurulev, L. V. Palatkina, S. V. Palatkin, A. A. Baron, M. F. Ahrimenko

**INFLUENCE OF THE STRIKER SHAPE FORM ON THE STRAIN RATE
WHEN ROLLING OUT THE ANNULAR BILLET**

Volgograd State Technical University

The influence of the cutting angle of the rolling striker and the degree of individual compression on the change in the intensity of deformation in the ring forging obtained by free forging on hydraulic presses is analyzed. It is shown that with the growth of a single compression, the intensity of deformation increases, and its highest value is achieved when rolling a striker with a cut-out angle of 110° . This ensures better processing of the metal and obtaining a consistently high level of mechanical properties of the forging.

Keywords: forging, rolling, narrow, striker, forged piece, hydraulic press.

В кузнечном производстве раскатка применяется для получения кольцевых поковок, которые находят широкое применение в энергетическом и атомном машиностроении. По техническим условиям и установившейся практике крупные поковки колец изготавливают с применением операций осадки, прошивки и раскатки бойком на оправке.

Технологическая схема получения кованных колец содержит две основные операции, определяющие преобразование макроструктуры слитка под действием пластической деформации: осадку и раскатку [1]. Наиболее ответственной операцией с точки зрения качества готовой поковки является раскатка, которая сопровождается увеличением длины окружности заготовок за счет сокращения толщины кольца.

В работах [2–4] показано, что основной задачей получения качественных крупных поковок с интенсивно и равномерно по сечению проработанной структурой является создание в очаге деформации напряженного состояния объемного неравномерного сжатия с высоким

уровнем гидростатического давления.

При этом создаются наилучшие условия для заковки внутренних дефектов литейного происхождения и исключается возможность образования внутренних разрывов ковочного характера.

Большое значение имеет правильный выбор оптимальных значений основных механических параметров раскатки (основной операции ковки): единичного обжатия и угла выреза бойков.

С целью уточнения рационального угла выреза бойка и единичного обжатия при раскатке проведен анализ влияния формы бойка на распределение интенсивности деформации в кольцевой заготовке.

Распределение интенсивности местных деформаций f по толщине кольца (у бойка, в середине толщины поковки, у оправки) в зависимости от угла выреза α представлено на рис. 1. Трехмерный график построен для степеней обжатия заготовки $\varepsilon_{\text{ОН}} = 10\%$ и 30% , который подтверждает преимущественный рост интенсивности деформации в объеме заготовки расположенной у оправки [5].

Рис. 1. Распределение интенсивности деформаций f по толщине кольцевой поковки в зависимости от угла выреза бойка α и степени деформации 10% (а) и 30% (б)

Сжатие металла в направлении внешнего усилия при раскатке плоским бойком вызывает вытеснение металла по направлениям Q и Q' (рис. 2, а). Типичная схема напряженного состояния с растягивающими горизонтальными компонентами напряжений, характерная для обжатия круглой заготовки плоскими бойками, осуществляется в условиях значительного «подпора» внешних не деформируемых зон В. Следствием этого является появление потоков металла Q'' , перпендикулярных меньшей стороне контактной поверхности. Однако потоки локализованы в приконтактных объемах очага деформации и могут вызвать дополнительные растягивающие напряжения, действующие вдоль

оси оправки по середине толщины заготовки.

Процесс раскатки вырезным ромбическим бойком протекает в условиях расчленения течения металла под верхним инструментом (рис. 2, б). При этом меняется и структура потоков металла. Встречное течение металла в вырез бойка позволяет отнести эти потоки по характеру напряженного состояния к потокам, действующим у контактной поверхности с оправкой. Таким образом, интенсификация течения металла под вырезным бойком произошла не за счет простого увеличения очагов деформации, действующих одновременно: у верхнего бойка почти полностью исчез поток вытеснения, сохранившийся только у оправки.

Рис. 2. Потоки пластического течения металла при раскатке кольцевых заготовок плоским (а) и вырезным (б) бойком

Исследованное распределение потоков при раскатке влияет на различные участки по толщине заготовки неодинаково в связи с особенностями строения исходного слитка: в частности, металл, расположенный вблизи оправки, содержит наибольшее число элементов ликвации – как внеосевой, так и возможных остатков осевой. Поэтому дополнительное течение металла вблизи оправки способствует улучшению проработки структуры.

Таким образом, применение вырезного бойка для раскатки кольцевых заготовок дает возможность не только предотвратить ухудшение качества металла за счет ликвидации растягивающих напряжений в средней части толщины заготовки, но и обеспечить лучшую деформационную проработку в области, прилегающей к бойку.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Охрименко, Я. М. Исследование процесса раскатки вырезным бойком / Я. М. Охрименко, В. А. Тюрин, А. И. Мохов, С. Д. Варанов // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия, 1975. – № 5. – С. 111–113.
2. Мохов, А. И. Повышение качества деформированного металла при ковке крупных поковок валов / А. И. Мохов, В. С. Максимук, А. Ю. Петунин, С. И. Данилин // Кузнечно-штамповочное производство, 1995. – № 5. – С. 5–7.
3. Соколов, Л. И. Технологические приемы, обеспечивающие проработку осевой зоны крупного слитка / Л. И. Соколов, В. С. Пестов, В. Н. Ефимов [и др.] // Кузнечно-штамповочное производство, 1985. – № 2. – С. 25–27.
4. Антощенко, Ю. М. Ковка поковок из слитков / Ю. М. Антощенко, В. А. Тюрин, В. П. Барсуков. – М. : ЭПИ МИСиС, 2006. – 380 с.
5. Гурулев, Д. Н. Влияние формы бойка на деформированное состояние металла при раскатке кольцевой заготовки / Д. Н. Гурулев, Л. В. Палаткина // Известия ВолгГТУ : научный журнал № 6 (201) / ВолгГТУ. – Волгоград, 2017. – (Серия «Проблемы материаловедения, сварки и прочности в машиностроении»). – С. 69–72.