

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ШТАМПОВКИ КОЛЕСНЫХ ЗАГОТОВОК И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕС

А.В. Яковченко, С.А. Снитко (ДонНТУ, г. Донецк)

*Предложены новые технологические схемы осадки и штамповки колесных заготовок, при которых точная центровка металла в формовочном штампе обеспечивается калибровкой инструмента деформации.*

Проблема создания ресурсосберегающих технологий производства железнодорожных колес является актуальной как для предприятий Украины, так и России. Одним из существенных элементов существующей технологии, который, во-первых, повышает расход металла и, во-вторых, снижает точность колес, является неудовлетворительная центровка заготовок на всех агрегатах прессопрокатной линии и, прежде всего, на формовочном прессе. На ряде предприятий дальнего зарубежья, таких как “Бохумер Верейн” (Германия), “Вальдюнс” (Франция) и др. после решения задач, связанных с обеспечением производства точными по массе заготовками [1], центровку на формовочном прессе выполняют по коническим боковым поверхностям обода заготовки и формовочного кольца нижнего штампа. При этом колесную заготовку получают с предварительно отформованным гребнем, в верхней части заготовки.

Вместе с тем для колесопрокатных цехов таких заводов как ОАО “НТЗ” (Украина) и ОАО “ВМЗ” (Россия) даже после решения задач, связанных с их обеспечением точными по массе заготовками, указанный вариант может быть нежелательным в связи с возможным снижением при этом производительности из-за увеличения цикла штамповки. Так при выталкивании колесной заготовки из нижнего штампа необходимо будет поднимать ее на большую, причем как минимум в два раза, высоту, по сравнению с существующей технологией [2]. Между штамповками колесных заготовок из нижней части штампа, формирующего обод, необходимо будет удалять воду и попадающую туда окалину. Кроме того, возникнет необходимость в дополнительной кантовке колесной заготовки в связи с тем, что последующая прокатка колес выполняется при нижнем расположении гребня. Поэтому решение указанных выше задач актуально выполнить, во-первых, без снижения производительности и, во-вторых, не только располагая точными по массе заготовками, но и на существующих.

Применяемая на ОАО “НТЗ” и ОАО “ВМЗ” технология штамповки

колесных заготовок показана на рис. 1. Предусматривается подача в формовочные штампы (рис. 1а) предварительно осаженной заготовки после внедрения в нее пуансона, имеющего, как правило, диаметр 500 мм [3].

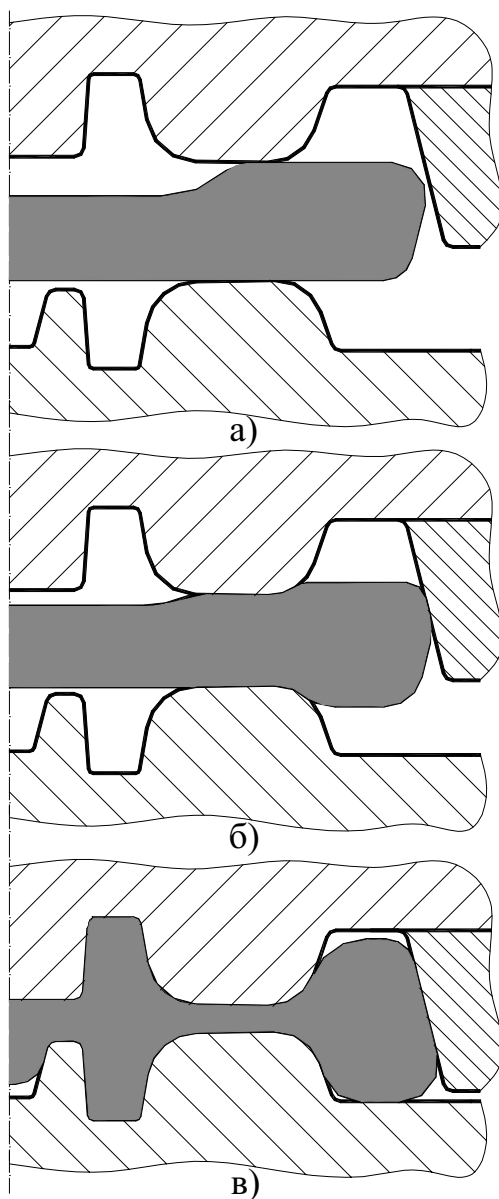


Рисунок 1 – Существующая технология штамповки колесных заготовок.

Данная операция применяется для регламентированного распределения металла между центральной и периферийной частями заготовки и обеспечивает заполнение обода и ступицы в формовочном штампе. На рис. 1б, в показаны соответственно промежуточный и конечный этапы штамповки колесной заготовки. Смещенный пуансоном в периферийную область металл в процессе последующей штамповки формирует обод и

прилегающий к нему диск (рис. 1а, б, в). После обжатия металла в зоне диска до высоты, практически равной высоте заготовки в зоне ступицы, заполнение закрытой (верхней) части штампа, формирующей обод, практически не наступило (рис. 1б). Известно, что углы глухих полостей штампов заполняются труднее, чем углы между подвижной и неподвижной частями штампа. Это связано с тем, что в них силы давления и трения противодействуют заполнению полости металлом. Соответственно, сопротивление течению металла в верхнюю часть обода и сила штамповки будут максимальны. Также может иметь место и незаполнение данной части штампа при штамповке легковесных заготовок (см. рис. 1в). Используемый для реализации данной технологии способ центровки заготовки после ее укладки на нижний формовочный штамп, предусматривает применение трехрычажного гидравлического центрователя, который, как правило, не обеспечивает совпадение оси заготовки с осью формовочных штампов. Смещение осей на практике может достигать до 3–5 мм. А штамповка асимметрично уложенной в формовочный штамп заготовки приводит к незаполнению штампа с одной стороны, его переполнению с другой, и дает нестабильные размеры колесных заготовок и соответственно прокатанных из них колес. Кроме того, штамповка неотцентрованной в значительной степени заготовки приводит к необходимости перемещения металла из перезаполненной части штампа в недозаполненную. Как правило, силы прессы (100 МН) для этого недостаточно и переместить металл невозможно.

Варианты усовершенствованной технологии представлены на рис. 2а, б. Исходную заготовку, нагретую до температуры горячей пластической деформации, подвергают осадке обжимными плитами и затем осадке в плавающем технологическом кольце. Полученная при этом заготовка показана на рис. 2а (1). На следующем этапе выполняют разгонку металла пуансоном из центральной части заготовки в периферийную рис. 2а, б (1). Целью разгонки является нормированное распределение металла по сечению для того, чтобы при последующей штамповке обеспечить требуемое заполнение всех элементов формовочных штампов. В процессе разгонки металла на верхней стороне заготовки выполняют формовку части обода, составляющей по объему (75–85)% от объема соответствующей части обода в отштампованной колесной заготовке. На рис. 2а, б (2) показан процесс внедрения пуансона в предварительно осаженную заготовку с одновременным формированием части обода на верхней стороне заготовки.

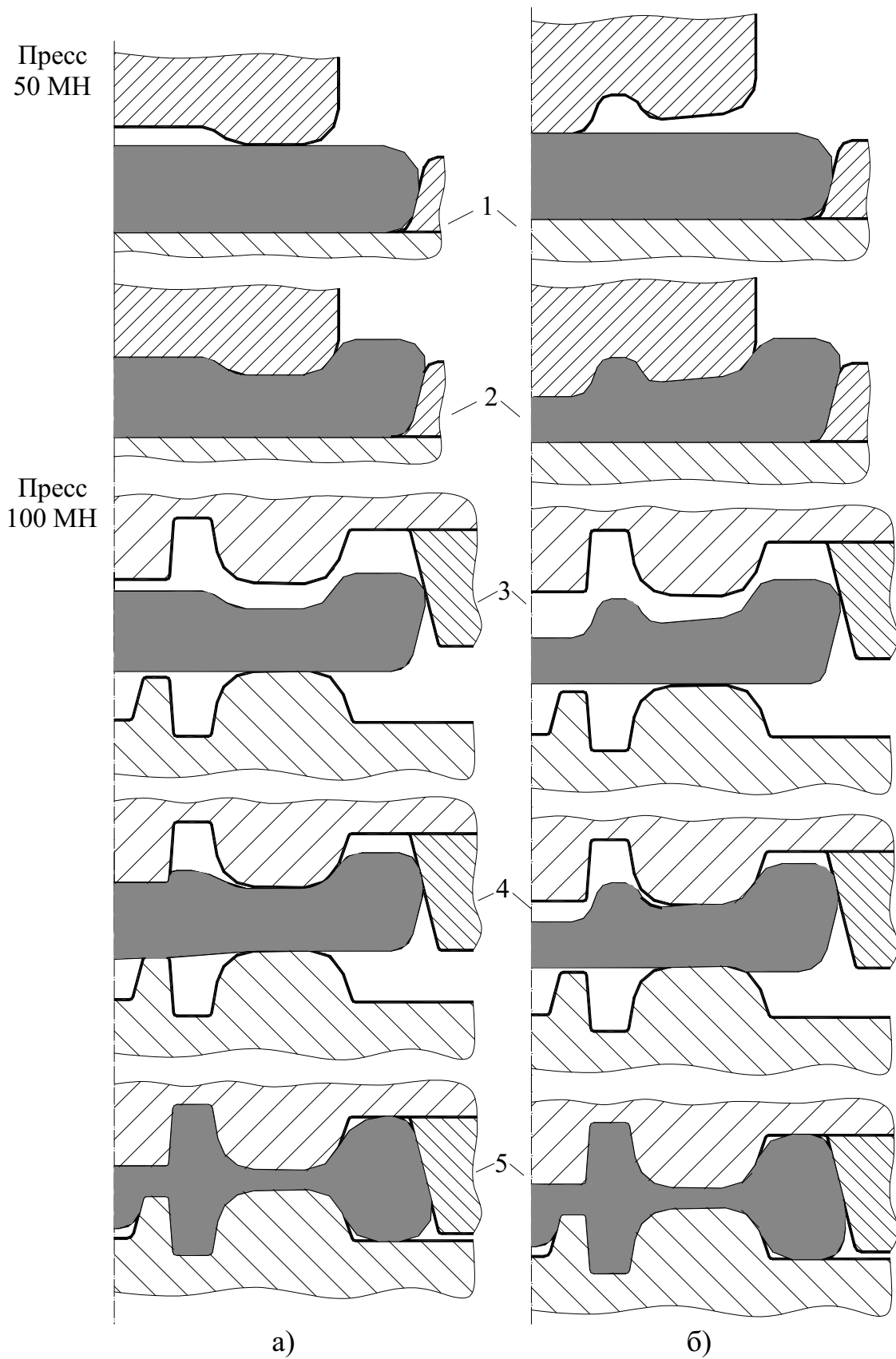


Рисунок 2 – Схемы разгонки металла пуансоном с предварительным формированием части обода и ступицы и штамповки колесных заготовок.

Технология, показанная на рис. 2б предусматривает предварительное формирование при штамповке и части ступицы (порядка 50% от объема соответствующей части ступицы в колесной заготовке). Диаметр пуансона в данных случаях требуется больше, чем по существующей технологии. Так в случае производства колес  $\varnothing 957$  мм по схеме, представленной на рис. 2б, диаметр пуансона необходимо увеличить до 630 мм, что технически возможно.

После операции разгонки, осуществляют подъем траверсы и вывод пуансона из под прессы в исходное положение. А заготовка подается на нижний штамп формовочного прессы силой 100 МН, где центруется трехрычажным гидравлически центрователем. Существующий способ центровки не обеспечивает строгого совпадения осей заготовки и формовочных штампов. На рис. 3а показано остающееся смещение осей после центровки заготовки на штампе, которое обозначено  $\delta$ .

На следующем этапе выполняют опускание траверсы до соприкосновения (в точке А см. рис. 3а) металла с верхним штампом. После этого формовочным кольцом смещают заготовку в горизонтальной плоскости до совмещения оси заготовки с осью штампов. Указанное смещение обеспечивается дальнейшим опусканием траверсы на величину  $h = \delta / \operatorname{tg} \beta$ , ( $\beta$  – угол наклона формовочного кольца,  $\beta = 14^\circ$ ). Данное смещение возможно, во-первых, потому что по предлагаемой технологии в течение всего процесса центровки заготовки отсутствует ее контакт с другими частями верхнего формовочного штампа кроме формовочного кольца. Это исключает зажим заготовки между верхним и нижним штампами, как это происходит по существующей технологии (см. рис. 1а). Во-вторых, силы трения ( $F_{\text{тр}}$ ) на контакте заготовки с нижним формовочным штампом всегда значительно меньше горизонтальной проекции ( $F_r = P \operatorname{tg} \beta$ ) силы штамповки ( $P$ ), которая и центрует заготовку. После совмещения осей заготовки и формовочных штампов, соответственно устраняется и зазор  $\delta$  между заготовкой и формовочным кольцом (см. рис. 3б).

Реализацией смещения заготовки формовочным кольцом до совмещения оси заготовки с осью штампов обеспечивается точная центровка заготовки, равномерное и одновременное в дальнейшем заполнение формовочного штампа по периметру и, соответственно, стабильность размеров колесной заготовки. Причем реализация данных мероприятий возможна не только на точных по массе заготовках, но и на используемых в настоящее время.

Дальнейшее опускание траверсы обеспечивает формовку заготовки в верхнем и нижнем штампах. На рис. 2а, б (4) показан промежуточный этап формовки, соответствующий этапу по существующей технологии, пред-

ставленному на рис. 1б. Видно, что закрытая труднозаполнимая часть штампа, формирующего обод, на рис. 2б (4) заполнена более чем на 2/3. По существующей же технологии эта часть штампа еще практически не начала заполняться.

Заключительный этап штамповки всех элементов колесной заготовки показан на рис. 2а, б (5). Сила штамповки по новой технологии по сравнению с существующей снижается не менее чем на 10%. Предварительное формирование ступицы также дает снижение силы штамповки.

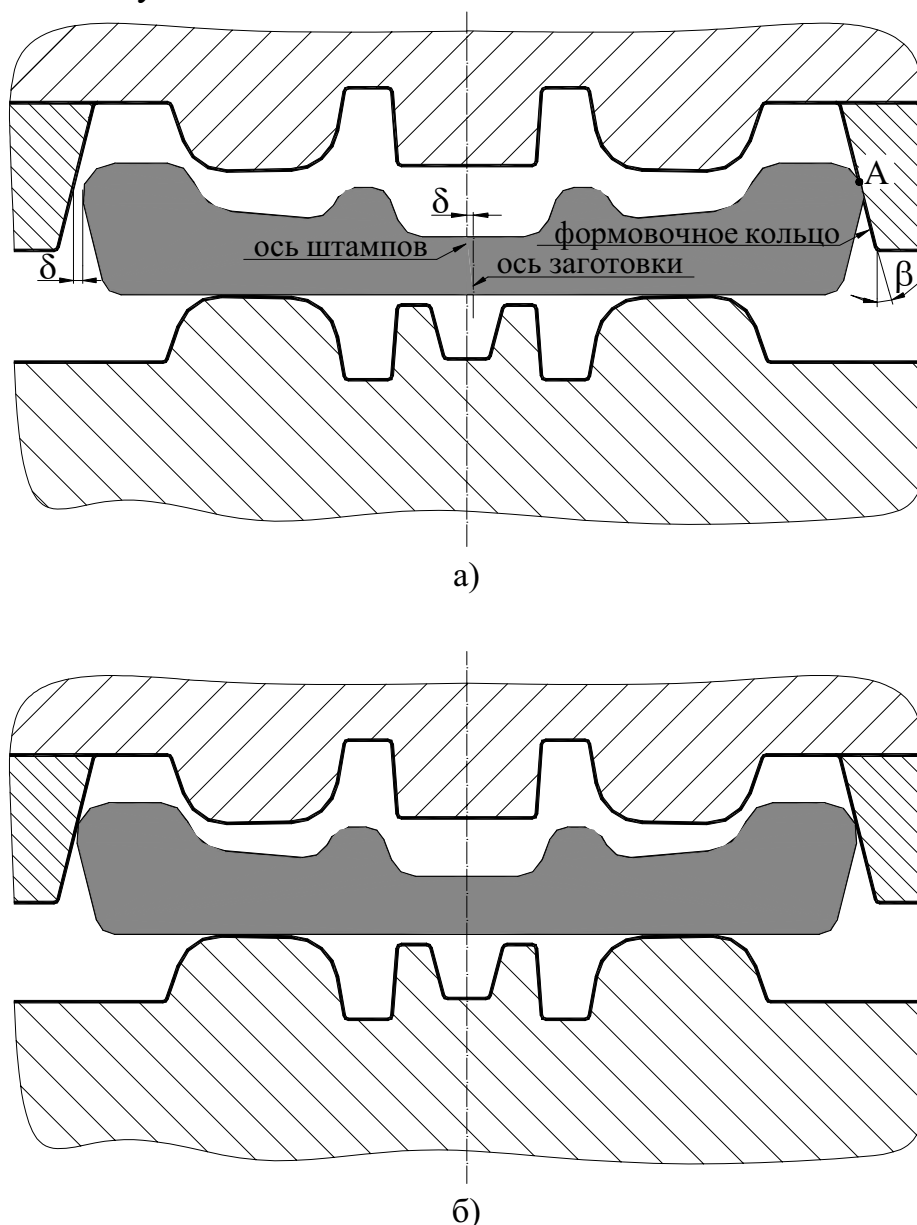


Рисунок 3 – Центровка заготовки в формовочном штампе.

В связи с тем, что закрытая часть штампа (см. рис. 2б (4)) практически без обжатия заполняется металлом более чем на 2/3 своего объема, на следующих этапах, вплоть до полной формовки обода может быть умень-

шено число дефектов, связанных со вскрытием пороков в процессе штамповки литого металла. Это также относится и к ступице в случае ее частичной предварительной формовки в процессе разгонки металла.

Штамповка колесных заготовок может выполняться как с предварительной штамповкой гребня, так и без. При этом могут применяться как полузакрытые, так и закрытые штампы при использовании точных по массе заготовок.

Отформованную колесную заготовку получают с окончательными размерами ступицы и прилегающей к ней части диска и подготовленными ободом и прилегающей к нему частью диска для последующей прокатки на колесопрокатном стане. Затем выполняется калибровка полученного колеса на выгибном прессе. В ряде случаев, например, при производстве колес малых диаметров или крановых колес прокатка может исключаться.

Таким образом, применение предложенной технологии позволит снизить силу при выполнении наиболее энергоемкой операции, штамповки на формовочном прессе, стабилизировать размеры, получаемых на нем колесных заготовок и, соответственно, прокатываемых колес и снизить расход металла.

#### Список литературы

1. Современное оборудование и способы порезки слитков на отдельные заготовки железнодорожных колес и бандажей / Шифрин Е.И., Шрамко А.В., Мережко В.Л. и др. // *Металлургическая и горнорудная промышленность.* – 2004. – № 1. – С. 48 – 52.
2. Пути снижения расхода металла при производстве цельнокатаных колес / А.В. Яковченко, Б.А. Перков, Д.В. Корж и др. // *Металлургическая и горнорудная промышленность.* – 2002. – № 4. – С. 42 – 44.
3. Производство железнодорожных колес / Г.А. Бибик, А.М. Иоффе, А.В. Праздников, М.И. Староселецкий. – М.: *Металлургия*, 1982. – 232 с.

© Яковченко А.В., Снитко С.А. 2005