

С.А. Снитко /к.т.н./, А.В. Яковченко /д.т.н./, А.Л. Сотников /д.т.н./  
ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет» (Донецк)

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ В КОЛЕСОПРОКАТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

*Применительно к прессопрокатным линиям по производству железнодорожных колес, в состав которых включены три прессы перед колесопрокатным станом, выполнено совершенствование технологических схем и конструкций рабочих органов прессов для осадки, разгонки и штамповки колесных заготовок, обеспечивающее: рациональную силовую загрузку прессов, уменьшение времени на их настройку, снижение влияния точности настройки на геометрические параметры штампуемых колесных заготовок.*

**Ключевые слова:** технологические схемы штамповки, колесные заготовки, конструкции рабочих органов прессов, центровка заготовок, настройка прессов.

### Постановка проблемы

В настоящее время все основные производители штампованно-катаных железнодорожных колес обеспечены непрерывнолитыми исходными заготовками с достаточно стабильными размерами и, соответственно, стабильной массой, разброс значений которой для исходных заготовок не превышает 10 кг. Это дает принципиальную возможность совершенствования традиционно применяемых схем деформирования металла, а также повышения технико-экономических показателей производства колес на прессопрокатных линиях, в состав которых включены три прессы перед колесопрокатным станом, за счет снижения припусков на механическую обработку колес, повышения точности и стабильности размеров заготовок по переходам, а также повышения производительности путем устранения узких мест производства.

### Анализ последних исследований и публикаций

Прессопрокатные линии (ППЛ), введенные в эксплуатацию более 30 лет назад [1,2], предусматривали использование исходных заготовок, полученных из мартеновских слитков на слитко-разрезных станках, с большой нестабильностью размеров и массы (разновес до 40 кг) [3 и др.].

Вместе с тем технологические возможности этих ППЛ использованы не в полной мере. В ряде случаев они значительно более широкие в сравнении с возможностями новых ППЛ [4,5], что связано, прежде всего, с наличием трех однопозиционных прессов, установленных перед колесопрокатным станом, а также возможностью управления агрегатами в ручном режиме, причем независимо друг от друга.

Положительным примером модернизации

технологии и оборудования является усовершенствование технологической схемы и конструкции рабочих органов прессы силой 50 МН для осадки и разгонки колесных заготовок [6] на ППЛ АО «Выксунский металлургический завод» (ВМЗ), позволившее повысить производительность линии при сохранении стабильности размеров получаемых колес.

Сущность этой технологии штамповки заключается в следующем. На стадии свободной осадки исходной заготовки на гладких плитах прессы силой 20 МН получают стабильный диаметр по боковой поверхности заготовки за счет обеспечения стабильной высоты осажённых заготовок с малым разновесом. Затем на прессе силой 50 МН выполняют центровку осажённой заготовки путем ее подъема в нижнем технологическом кольце, установленном по оси прессы. Далее одним ходом траверсы прессы выполняют осадку с разгонкой заготовки верхней плоскокопированной плитой.

Для реализации этой технологии выполнены следующие мероприятия: использование цилиндрических изложниц с обточенной поверхностью; автоматизация хода траверсы на прессе силой 20 МН с целью обеспечения стабильной высоты осажённых заготовок; использование расширенных секций рольганга между прессами силой 20 МН и 50 МН; изменение конструкции кантователя между этими прессами для возможности транспортировки и кантовки осажённых на прессе силой 20 МН заготовок с увеличенным диаметром.

Применявшаяся ранее на АО «ВМЗ» и используемая сейчас на ПАО «ИНТЕРПАЙП-НТЗ» технология характеризуется низкой пропускной способностью прессы 50 МН. На этом прессе выполняют следующие операции [7]: окончатель-

ную осадку заготовки в нижнем плавающем технологическом кольце, центровку кольца с заготовкой по оси прессы, подачу под верхнюю обжимную плиту пуансона и, вторым ходом прессы – разгонку центральной части заготовки. Кроме того, способ разгонки пуансоном нередко приводит к асимметрии заготовок, поскольку конструкция поворотного устройства не гарантирует совпадения оси пуансона с осью технологического кольца в каждом цикле разгонки.

Вместе с тем рассмотренная выше усовершенствованная технология штамповки обладает и недостатками, безусловно снижающими ее эффективность.

Первый недостаток состоит в нерациональном распределении величины суммарной деформации заготовок между технологическими операциями, следствием чего является перегрузка первого прессы (силой 20 МН), на котором выполняют предварительную осадку заготовки, и недостаточная загрузка второго прессы (силой 50 МН), на котором выполняют операцию разгонки центральной части заготовки.

Так, по существовавшей (проектной) технологии предварительная осадка на прессы силой 20 МН, которая обеспечивала удаление остатков окалина с боковой поверхности заготовок, не превышала 50 % и строго не регламентировалась.

По усовершенствованной технологии величина предварительной осадки заготовки массой 475 кг из мартеновского слитка составляла 225 мм [8], или 64 %. При использовании исходных заготовок из непрерывнолитого слитка Ø450-455 мм степень высотной деформации заготовки увеличилась до 67-68 % соответственно. Необходимая для реализации такого варианта технологии расчетная величина силы осадки равна 24,5 МН, что превышает номинальную силу прессы и может быть достигнута лишь при подаче максимального давления рабочей жидкости 31,4 МН/м<sup>2</sup> [9].

Как показали расчеты, увеличение степени высотной деформации заготовки с 50 % до 64-68 % приводит к росту силы, необходимой для осадки, так как в конце этого процесса (после 50 % обжатия) имеет место существенный рост площади контактной поверхности заготовки с обжимными плитами и увеличение напряжения течения металла.

В то же время технические возможности прессы силой 50 МН, на котором выполняют, как правило, лишь операцию разгонки центральной части заготовки, используются не в полной мере: глубина внедрения конической части плиты в центральную зону заготовки в основном не превышает 35 мм [9]. Необходимая для этого рас-

четная величина силы разгонки не превышает 20 МН.

Для уменьшения силы осадки на прессы силой 20 МН и, соответственно, получения требуемой высоты (и диаметра) заготовок потребовалось повышение температуры их нагрева до 1280 °С [8]. Также для уменьшения скорости деформации и, соответственно, силы осадки необходимо снижение скорости рабочего хода траверсы, что нерационально в связи с увеличением цикла на этом прессы и разогрева обжимных плит.

Значительная величина осадки по усовершенствованной технологии приводит к повышенному влиянию непараллельности обжимных плит прессы силой 20 МН на стабильность размеров получаемых заготовок. Установлено, что при диаметре осаженой заготовки ~840 мм [9] непараллельность обжимных плит в процессе рабочего хода-осадки не должна превышать 0,1°. При невыполнении указанного условия будет иметь место повышенная разнотолщинность (более 2 мм) и овальность заготовок после осадки, что по этой технологии недопустимо.

Усовершенствованная технология также предполагает высокие требования к точности размеров исходных заготовок. Наличие овальности непрерывнолитого слитка и косины реза у исходных заготовок способствует неравномерности деформации металла при его свободной осадке и увеличению овальности в 2-3 раза.

Известно, что для эффективного устранения овальности и получения стабильного диаметра осаженой на прессы силой 20 МН заготовок целесообразно применение плавающего калибровочного кольца, как, например, на прессы силой 50 МН. Однако в условиях промышленного производства на прессах силой 20 МН плавающее калибровочное кольцо не используется, так как в конструкции этих прессов не предусмотрены ни нижний, ни верхний выталкиватели, необходимые для удаления осаженой заготовки в случае ее «залипания» в кольце.

### Цель (задачи) исследования

Целью настоящей работы, выполненной применительно к прессопрокатным линиям по производству железнодорожных колес, в состав которых включены три прессы перед колесопркатным станом, является совершенствование технологических схем и конструкций рабочих органов прессов для осадки, разгонки и штамповки колесных заготовок, обеспечивающее рациональную силовую загрузку прессов, уменьшение времени на их настройку, снижение влияния точности настройки на геометрические параметры штампуемых колесных заготовок.

**Основной материал исследования**

Предложенная технологическая схема включает следующие операции (рис. 1, 2): осадку исходной заготовки в верхнем плавающем калибровочном кольце (на прессе силой 20 МН); кантовку заготовки на 180°; центровку заготовки нижним

технологическим (или центровочным) кольцом (на прессе силой 50 МН); осадку в нижнем технологическом кольце (или без него) с разгонкой заготовки нижней конической плитой на прессе силой 50 МН; штамповку колесной заготовки в формовочных штампах на прессе силой 100 МН.

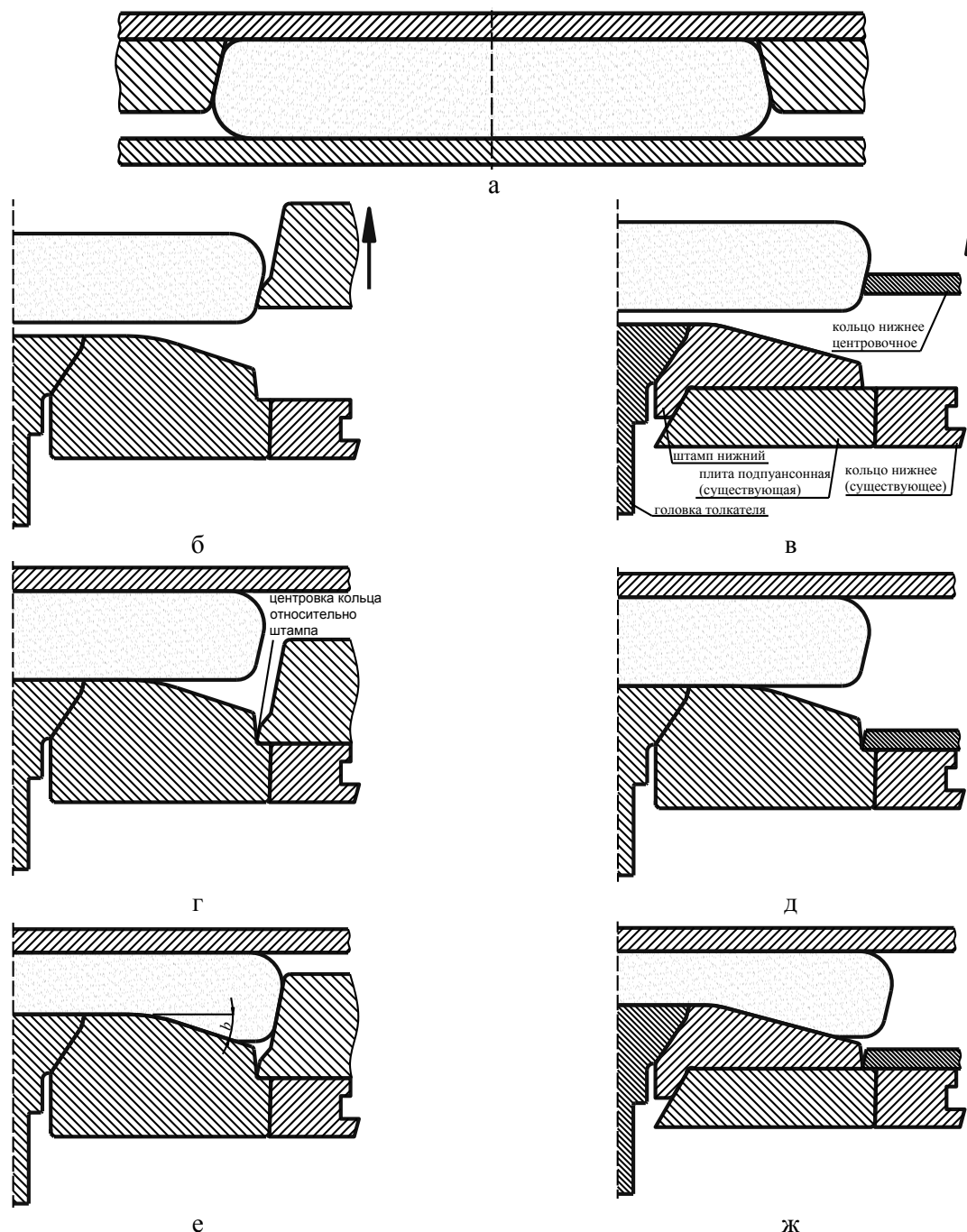
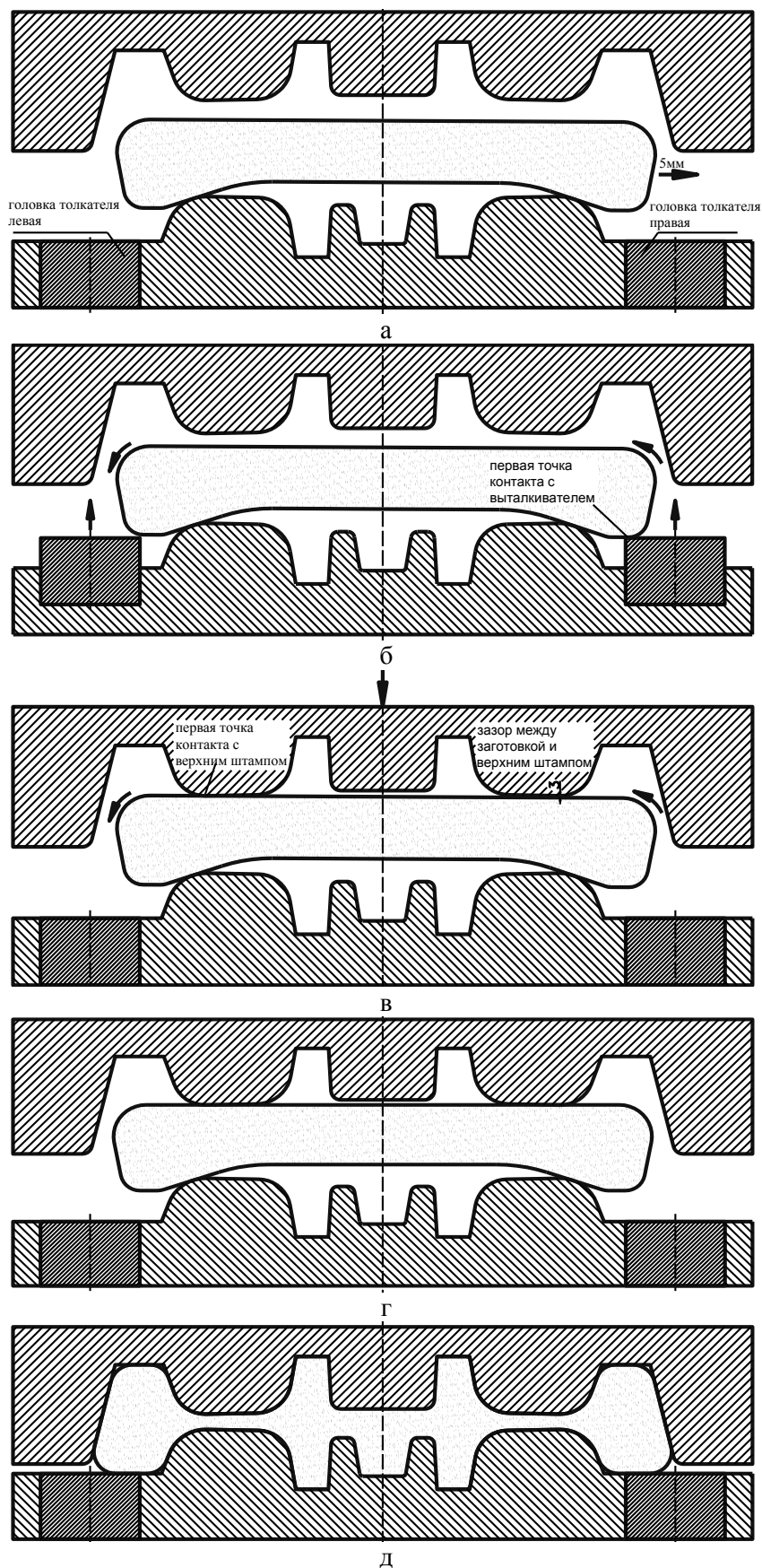


Рис. 1. Усовершенствованная технологическая схема и конструкция рабочих органов прессов на технологическом переходе «пресс силой 20 МН – пресс силой 50 МН»:  
 а – осадка заготовки в калибровочном кольце (пресс силой 20 МН);  
 б – центровка заготовки технологическим кольцом (пресс силой 50 МН);  
 в – центровка заготовки центровочным кольцом; г – первый момент осадки-разгонки (самоцентрировка технологического кольца по оси нижнего штампа);  
 д – первый момент осадки-разгонки без технологического кольца;  
 е – последний момент осадки-разгонки в технологическом кольце;  
 ж – последний момент осадки-разгонки без технологического кольца



д

Рис. 2. Технология штамповки на прессе 100 МН: *а* – асимметричная укладка заготовки на нижний штамп; *б* – вариант центровки заготовки с помощью нижних толкателей; *в* – вариант самоцентрировки заготовки за счет нажатия верхнего штампа; *г* – заготовка, установленная по оси штампов (первый момент штамповки); *д* – последний момент штамповки колесной заготовки

В предложенной схеме штамповки заготовок на прессе силой 50 МН предусмотрено два варианта технологии. Первый из них, традиционный, предполагает использование нижнего технологического кольца (см. рис. 1б, г, е).

По второму варианту технологии предлагается использование лишь нижнего центрирующего кольца (см. рис. 1 в, д, ж), поскольку поступающая заготовка уже имеет стабильную, калиброванную боковую поверхность, получаемую в результате применения верхнего калибровочного кольца на прессе силой 20 МН. Кроме того, данный вариант обеспечит существенную экономию металла на изготовление деформирующего инструмента пресса силой 50 МН, а также увеличит срок эксплуатации кольца, так как стойкость центрирующего кольца будет значительно выше, чем стойкость существующего технологического кольца, контактирующего с заготовкой при ее деформации. Представленная на рис. 1 схема штамповки на прессе силой 50 МН нечувствительна к точности настройки соосности верхнего и нижнего инструментов деформации, так как верхняя плита всегда гладкая, а в случае использования технологического кольца предусмотрена его самоцентрировка относительно нижнего штампа по посадочной поверхности перед каждым рабочим ходом траверсы пресса. То есть в отличие от используемой на прессе силой 50 МН конструкции, кольцо не имеет возможности смещения в горизонтальной плоскости в процессе рабочего хода – осадки с разгонкой. Очевидно, это будет способствовать повышению стабильности размеров получаемых на прессе заготовок и снижению времени на настройку агрегатов ППЛ.

Предложенная конструкция технологического кольца также изменена (см. рис. 1б). Его высота увеличена с тем, чтобы рабочая поверхность кольца состояла из 2-х частей: верхней (высотой 103-110 мм), служащей для формирования боковой поверхности деформируемой заготовки (рис. 1е); нижней (высотой 40-50 мм), необходимой только для центровки поступившей на пресс силой 50 МН заготовки по ее боковой калиброванной поверхности (см. рис. 1б). При этом уклон нижней центрирующей части технологического кольца соответствует уклону рабочей поверхности калибровочного кольца на прессе силой 20 МН. Величина же уклона верхней формирующей поверхности технологического кольца пресса силой 50 МН, очевидно (см. рис. 1е), может отличаться.

Новая конструкция головки нижнего толкателя пресса 50 МН имеет увеличенную на 61 мм высоту (так как заготовку необходимо выталки-

вать на большую по сравнению с существующей технологией высоту). Кроме того, посадочная поверхность головки в нижнем штампе выполнена с большим уклоном к вертикали, а также имеет второй уклон, что обеспечит в процессе эксплуатации отсутствие «просаживания» головки и «выгорания» ее кромки.

Кроме того, как показали расчеты, максимальная вертикальная сила по новой технологии не превышает 24 МН (по существующей на ПАО «ИНТЕРПАЙП-НТЗ» технологии сила осадки может достигать 48 МН), что также будет способствовать исключению «просаливания» головки толкателя в процессе работы.

Использование на прессе силой 50 МН нижнего накладного штампа (см. рис. 1в) позволит, во-первых, уменьшить расход металла на изготовление инструмента деформации (в сравнении с монолитным штампом (см. рис. 1б, г, е). Во-вторых, это позволит сократить время на перевалку (при переходе, в случае необходимости, на штамповку гладкой плитой (без разгонки) или замену нижнего штампа.

Как видно из рис. 1е, периферийная часть рабочей поверхности нижнего штампа наклонена к горизонтали под углом  $b$ . Рекомендуемая из технологических соображений величина этого угла может изменяться в диапазоне 15-25°.

На прессе силой 50 МН можно реализовывать различные варианты технологии разгонки заготовки, а на прессе силой 100 МН – различные варианты последующей центровки заготовки перед ее формовкой в штампах.

При недостаточной соосности верхнего и нижнего штамподержателей пресса силой 100 МН, а также при отсутствии механической обработки поверхности диска, целесообразно использовать меньшие величины угла  $b$  (15-17°), с тем чтобы не происходила самоцентрировка заготовки при нажатии на нее верхним штампом (см. рис. 2в), а для центровки заготовок на нижнем формовочном штампе использовать установленный на прессе центрователь.

При удовлетворительной соосности верхнего и нижнего штамподержателей пресса силой 100 МН в процессе рабочего хода-формовки рекомендуется вариант технологии с использованием на прессе силой 50 МН больших значений угла  $b$  (18-25°). В этом случае центровка заготовки на нижнем формовочном штампе выполняется либо поднятием асимметрично уложенной заготовки (см. рис. 2а) нижними толкателями пресса (см. рис. 2б), либо, при наличии полнопрофильной обработки колес, – нажатием верхнего штампа перед началом процесса формовки (см. рис. 2в).

Для реализации предлагаемой новой технологической схемы штамповки необходимо использовать верхнее плавающее калибровочное кольцо на прессе силой 20 МН, которое позволит устранить овальность и получить стабильный диаметр по боковой поверхности осажённых заготовок. Расчёты показали, что рациональная величина диаметра кольца находится в пределах Ø735-742 мм. Степень высотной деформации заготовок при этом будет составлять 63-65 %. В этом случае необходимая для осадки сила, с одной стороны, не превысит 20 МН, а, с другой – будет близка к максимально допустимой на прессе, что позволит соответственно в полной мере использовать технические возможности пресса и получать осажённые заготовки достаточно стабильной высоты (в том числе и без использования систем автоматизации). Дальнейшее увеличение степени высотной деформации заготовок нецелесообразно, так как после образования на боковой поверхности заготовки равномерного отпечатка калибровочного кольца наблюдается интенсивный рост силы, которая может превысить допустимую величину.

Известно, что при осадке заготовок в верхнем калибровочном кольце возможно их «залипание».

Выполним анализ использования нижних плавающих технологических колец на прессе силой 50 МН. При величине угла рабочей поверхности  $\alpha=11^\circ$  и средней толщине стенки технологического кольца не менее 180 мм выталкивание из него осажённой заготовки происходит без «залипания». То есть силы тяжести указанного технологического кольца достаточно для отделения от него заготовки под действием нижнего толкателя, в том числе в условиях, когда смазка рабочей поверхности кольца не выполняется. При меньшей толщине стенки кольца его масса также будет меньше и может иметь место подъем осажённой заготовки вместе с технологическим кольцом. Силу тяжести кольца определили следующим образом

$$P_m = m \cdot g = 495 \cdot 10 = 4950 \text{ Н,}$$

где  $m$  – масса кольца,  $g$  – ускорение свободного падения.

Приравняем проекцию силы тяжести кольца на его рабочую поверхность к силе трения заготовки, действующей на рассматриваемой контактной поверхности:

$$P_m \cdot \cos(\alpha) = \tau \cdot F_k,$$

где  $\tau$  – напряжение контактного трения,  $F_k$  –

площадь контакта боковой поверхности заготовки с кольцом (определена равной  $\sim 0,127 \text{ м}^2$ ).

По аналогии с законом трения Зибеля зависимость для  $\tau$  представим в следующем виде:

$$\tau = f \cdot \sigma,$$

где  $f$  – показатель сил контактного трения,  $\sigma$  – напряжение течения металла заготовки.

Следовательно,

$$f = m \cdot g \cdot \cos(\alpha) / \sigma \cdot F_k.$$

Принимая  $\sigma = 55 \text{ МН/м}^2$  (для стали колес марки 2), значение  $f$  получили равным  $7 \cdot 10^{-4}$ .

Воспользуемся предложенным выше подходом и полученной оценкой для показателя  $f$  применительно к процессу осадки заготовки в верхнем плавающем калибровочном кольце пресса силой 20 МН. Приняв среднее значение диаметра осажённой заготовки по контактной поверхности равным 760 мм ( $F_k = 0,119 \text{ м}^2$ ), а также  $\alpha = 13^\circ$ , получили расчетное значение вертикальной силы, необходимой для выталкивания осажённой заготовки из верхнего калибровочного кольца, равное 4,5 кН (450 кгс). На практике масса исходных заготовок, как правило, не меньше 450 кг. Поэтому при подъеме траверсы, осажённые в верхнем калибровочном кольце заготовки, будут выпадать из него под действием собственной силы тяжести.

Предложенная конструкция рабочих органов пресса силой 20 МН (рис. 3) включает верхнюю опорную плиту пресса 1 (вместо используемой ранее гладкой обжимной плиты), в которой предусмотрено наличие фланцевого элемента с отверстиями для крепления гибких связей (например, цепей), на которых будет подвешено калибровочное кольцо 4. Также предусмотрено наличие ограничительного кольца 3, которое позволит обеспечить величину  $L = \text{const}$  (см. рис. 3), что, в свою очередь, гарантирует сохранение в процессе рабочего хода-осадки технологического зазора  $h$  (см. рис. 3). В процессе осадки заготовки этот зазор будет образован между верхней обжимной плитой и калибровочным кольцом (см. рис. 3а), так как верхняя обжимная плита 2 практически сразу будет прижата заготовкой к верхней опорной плите 1.

Возможность перемещения подвешенного калибровочного кольца под действием обжимаемого металла обеспечит его равномерное заполнение и, соответственно, равномерный отпечаток кольца на боковой поверхности заготовки.

После осадки заготовки в калибровочном кольце траверса пресса поднимается. Заготовка

под действием собственной силы тяжести, а также силы тяжести верхней обжимной плиты гарантированно выталкивается из калибровочного кольца. При этом технологический зазор  $h$  образуется уже между верхней обжимной плитой и верхней опорной плитой (см. рис. 3б).

Технологический зазор  $h$  не должен превышать 5-9 мм. При этом будет обеспечено гарантированное выталкивание заготовки верхней обжимной плитой, так как образующийся зазор между боковой поверхностью заготовки и калибровочным кольцом составляет  $\sim 2$  мм (см.

рис. 3б).

Перед началом процесса деформирования заготовок на прессе 20 МН целесообразно на торцевые поверхности ограничительного кольца наносить смазку для облегчения процесса его скольжения по поверхностям калибровочного кольца и верхней опорной плиты в местах их соприкосновения.

Следует отметить, что предлагаемая конструкция рабочих органов осадочного прессы силой 20 МН позволяет не только осуществлять выталкивание осажённой заготовки из верхнего

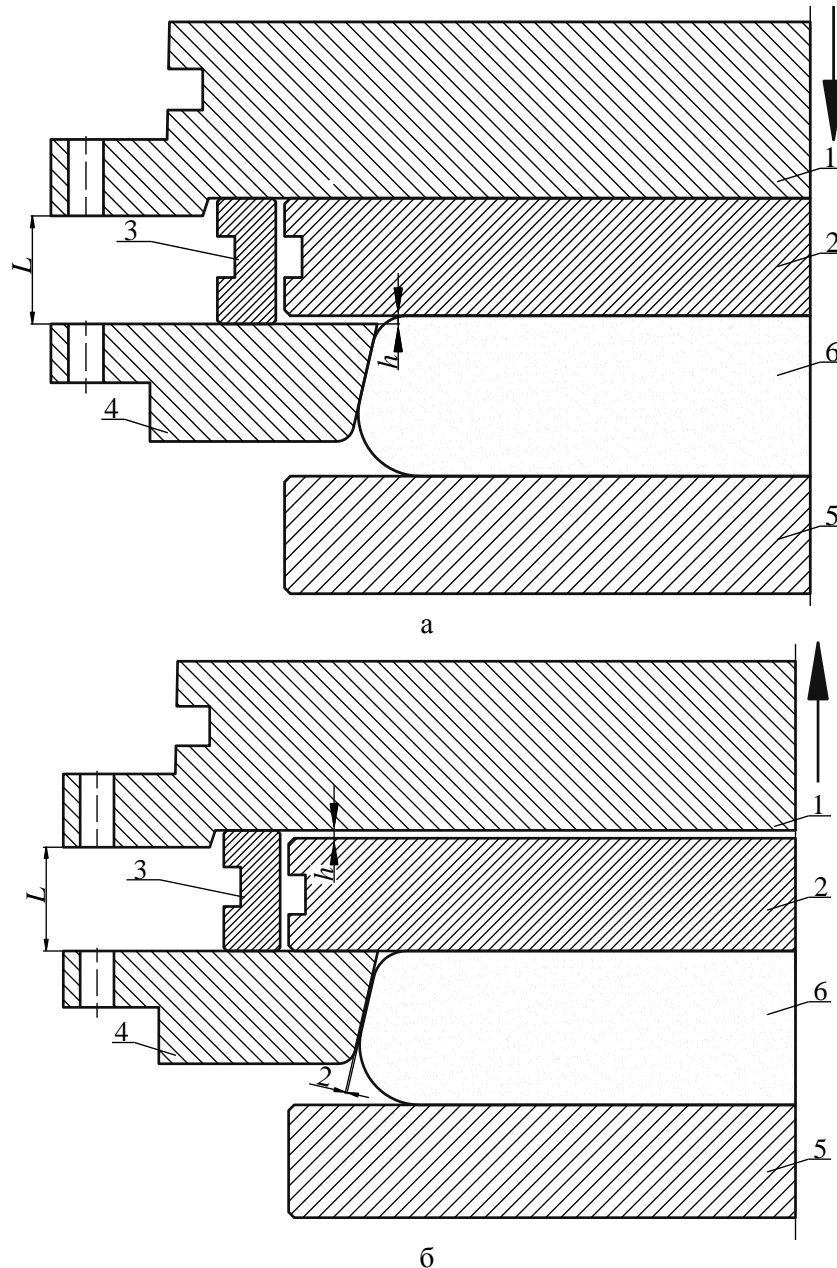


Рис. 3. Усовершенствованная конструкция рабочих органов прессы 20 МН: *а* – последний момент осадки заготовки; *б* – стадия выталкивания заготовки из кольца; 1 – плита верхняя опорная; 2 – плита верхняя обжимная; 3 – кольцо ограничительное; 4 – кольцо калибровочное; 5 – плита нижняя обжимная; 6 – заготовка после осадки в кольцо;  $L$  – расстояние между верхней опорной плитой и калибровочным кольцом (длина гибкой связи);  $h$  – технологический зазор между верхней обжимной плитой и калибровочным кольцом (верхней опорной плитой)

плавающего калибровочного кольца, но и увеличить срок службы верхней обжимной плиты как минимум в два раза за счет возможности ее кантовки и, соответственно, замены выработанной нижней поверхности плиты на невыработанную верхнюю (см. рис. 3). Также возможна переточка выработанной поверхности плиты не только с нижней, но и с ее верхней стороны. Рекомендуемая высота верхней обжимной плиты составляет 100-110 мм, а ее масса ~ 500 кг. При этом также будет иметь место снижение цикла на прессе силой 20 МН за счет того, что расстояние, которое проходит верхняя траверса до начала рабочего хода-осадки, уменьшится на 100-110 мм.

### Выводы

Применительно к прессопрокатным линиям по производству железнодорожных колес, в состав которых включены три прессы перед колесопрокатным станом, выполнено совершенствование технологических схем и конструкций рабочих органов прессов для осадки, разгонки и штамповки колесных заготовок, обеспечивающее повышение точности и стабильности размеров заготовок по переходам, рациональную силовую загрузку прессов, уменьшение времени на их настройку, снижение влияния точности настройки на геометрические параметры штампуемых колесных заготовок.

Усовершенствована конструкция рабочих органов прессы силой 20 МН, что обеспечивает рациональную высотную деформацию исходных заготовок (63-65 %) в верхнем плавающем калибровочном кольце с последующим их выталкиванием из него. Установлены рациональные величины диаметра калибровочного кольца (Ø735-742 мм) и угла его рабочей поверхности ( $\alpha=13^\circ$ ), обеспечивающие устранение овальности, получение равномерного отпечатка кольца на заготовке при силе осадки близкой к допустимой и отсутствие «залипания» заготовки в кольце. Способ крепления верхней обжимной плиты прессы позволяет обеспечить гарантированное выталкивание осажённой заготовки из калибровочного кольца и увеличить срок ее службы как минимум в два раза за счет возможности ее кантовки и, соответственно, замены выработанной нижней поверхности плиты на невыработанную верхнюю.

Усовершенствована конструкция рабочих органов заготовочного прессы силой 50 МН, что обеспечивает: повышение стойкости головки нижнего толкателя; уменьшение времени на перевалку за счет использования нижнего накладного штампа; сокращение расходов металла на изготовление технологических колец за счет

возможности их замены центрирующими кольцами, стойкость которых выше, а металлоемкость – ниже. Установлены рациональные диапазоны изменения угла наклона периферийной части рабочей поверхности нижнего штампа к горизонтали, на основе которых предложены различные варианты центровки заготовки в зависимости от технического состояния формовочного прессы.

### Список литературы

1. Комплексный технологический процесс производства колес в условиях нового колесопрокатного цеха / Ф.Е. Розенталь, И.Г. Узлов, А.М. Токмаков и др. // Производство железнодорожных рельсов и колес: Темат. отрасл. сб. – Харьков: УкрНИИМЕТ, 1973. – С. 104-106.
2. Башилов, Г.Н. Производство цельнокатаных железнодорожных колес / Г.Н. Башилов, В.П. Васильковский, Р.Я. Каневский // Пути оптимизации параметров машин: Сб. статей. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1984. – С. 39-52.
3. Тубольцев, Ю.Г. Тенденции развития колесопрокатного производства на ОАО НТЗ // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2002. – № 8-9. – С. 483-487.
4. Копперс, У. Производство железнодорожных колес на высоком техническом уровне / У. Копперс, М. Кунц, М. Линденблатт // Черные металлы. – 2006. – № 3. – С. 75-79.
5. Снитко, С.А. Автоматизированное проектирование колес, калибровок, инструмента деформации и процессов в колесопрокатном производстве / С.А. Снитко, А.В. Яковченко, Н.И. Ивлева. – Донецк: Донецкий нац. техн. ун-т, 2017. – 342 с.
6. Совмещение операций осадки и разгонки на прессе усилием 49 МН с использованием заготовок из слитков, отлитых в цилиндрические изложницы с обточенной поверхностью / А.М. Волков, В.А. Тарасова, А.А. Яндимиров и др. // Современные технологии производства транспортного металла: материалы конференции «Трансмет-2007», Екатеринбург, 4-7 декабря 2007. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. – С. 245-248.
7. Производство железнодорожных колес / Г.А. Бибики, А.М. Иоффе, А.В. Праздников и др. – М.: Металлургия, 1982. – 232 с.
8. Пат. 2 404 877 Российская Федерация, МПК8 В21К 1/28, В21Н 1/04. Способ изготовления цельнокатаных железнодорожных колес / Р.А. Голышков, В.А. Крошкин, А.Н. Сорокин и др. – № 2007128170/02; заявл. 24.07.2007;



опубл. 27.11.2010, бюл. № 33.

9. Яковченко, А.В. Проектирование профилей и калибровок железнодорожных колес /

А.В. Яковченко, Н.И. Ивлева, Р.А. Голышков. – Донецк: Донецкий нац. техн. ун-т, 2008. – 491 с.

S.A. Snitko /Cand.Sci.(Eng.)/, A.V.Yakovchenko /Dr. Sci (Eng.)/, A.L. Sotnikov /Dr. Sci (Eng.)/  
Donetsk National Technical University (Donetsk)

### IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY AND EQUIPMENT IN WHEEL-ROLLING MILLS

**Background.** Almost all of the major manufacturers of stamped-rolled railway wheels have continuously cast original workpieces of sufficiently constant size. This provides the possibility of improving the conventional ways of deformation of metals and improving the technical and economic indicators of production of wheels on rolling lines, which include three presses located in front of the wheel-rolling mill, due to reducing the machining allowances of the wheels, improving the accuracy and dimensional stability of workpieces and also improving performance by eliminating production bottlenecks.

**Materials and/or methods.** The objective of the work performed in relation to the press-rolling lines for railway wheels production, which include three presses located in front of the wheel-rolling mill, is the improvement of technological schemes and constructions of the working bodies of presses for upsetting, spread and stamping of wheel workpieces, providing: rational download of power presses, reducing time for setting them up, reducing the influence of the precision settings on the geometric parameters of the stamping of wheel workpieces.

**Results.** The design improved of the working bodies of the pressing force 20 MN, which provides the upsetting of the initial workpiece at the top floating calibration ring with the subsequent its ejection from it. The rational values determined for the diameter of the calibration ring ( $\varnothing 735-742$  mm) and the angle of its working surface ( $\alpha=13^\circ$ ), providing the elimination of ovality, obtaining a uniform imprint of the ring on the workpiece with the power of upsetting close to the allowable and the lack of workpiece "sticking" in the ring. The design improved of the working bodies of the pressing force 50 MN, which ensures: increasing the durability of the head of the lower pusher; reducing production time by utilizing the lower surface of the die; reducing metal consumption for manufacturing the technology rings due to the possibility of their replacement by centering rings with higher resistance and lower metal consumption.

**Conclusion.** In relation to the press-rolling lines for railway wheels production, which include three presses located in front of the wheel-rolling mill, made the improvement of the technological schemes and constructions of the working bodies of presses for upsetting, spreading and stamping of wheel workpieces, providing: a rational power load of presses, reducing time for upsetting them, reducing the influence of the precision upsetting on the geometric parameters of wheel workpieces stamping.

**Keywords:** technological schemes of stamping, wheel workpieces, the design of working bodies of presses, centering of workpieces, press upsetting.

#### Сведения об авторах

##### С.А. Снитко

SPIN-код: 8463-3786  
Author ID: 844696  
Телефон: +380 (50) 473-14-52  
Эл. почта: snitko\_sa@mail.ru

##### А.В. Яковченко

SPIN-код: 1314-1795  
Author ID: 850425  
Телефон: +380 (50) 995-10-47  
Эл. почта: mond1991@mail.ru

##### А.Л. Сотников

SPIN-код: 5203-7480  
Author ID: 623331  
Телефон: +380 (71) 301-98-70  
Эл. почта: 0713019870@mail.ru

Статья поступила 28.12.2017 г.

© С.А. Снитко, А.В. Яковченко, А.Л. Сотников, 2017  
Рецензент д.т.н., проф. С.П. Еронько