

В. А. ЯРОВОЙ (ОАО «НТЗ»)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА НОВЫХ ВИДОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕС В УСЛОВИЯХ ОАО «НИЖНЕДНЕПРОВСКИЙ ТРУБОПРОКАТНЫЙ ЗАВОД»

Наведено обґрунтування зміни схеми деформації при освоєнні виробництва нового типу залізничних коліс ВА 318 для сертифікації DB AG. Великий інтерес викликає технічно обґрунтована схема прокатки коліс на кільцепрокатному стані. Наведені дані про освоєння виробництва коліс кранів з двома ребордами на кільцебандажній лінії.

Представлено обоснование изменения схемы деформации при освоении производства нового типа железнодорожных колес ВА 318 для сертификации DB AG. Большой интерес представляет технически обоснованная схема прокатки колес на кольцепрокатном стане. Приведены данные об освоении производства крановых колес с двумя ребордами на кольцебандажной линии.

In this paper the grounds of the forging procedure modification while mastering the new type of the railway wheels BA 318 for DB AG certification are reported. The technically based rolling procedure of the wheels rolling with application of the ring-items rolling mill is in the scope of great interest as well. The data of the mastering of the double-flanged crane wheels on the tyre-manufacturing line are cited.

В настоящее время колесопрокатный цех ОАО «НТЗ» имеет две производственные линии: колесопрокатную и кольцебандажную. Конъюнктура рынка железнодорожных колес сложилась в 2005–2006 гг. таким образом, что значительную долю (до 30 %) в общем объеме производства составляет экспорт в дальнее зарубежье. За последние два года освоено производство более 30 новых видов железнодорожных колес. Завод имеет довольно прочные позиции на мировом рынке по производству механически обработанных колес по всем элементам, из года в год открывая для своих поставок новые регионы мира (Бельгия, Австралия, Малайзия и др.).

Поставки механически обработанных колес требуют подтверждения их качества соответствующими органами сертификации той или иной железной дороги либо по специальному разрешению после проведения аудита или инспекторской приемки.

В настоящее время ОАО «НТЗ» имеет квалификационный сертификат на производство механически обработанных колес диаметром 920 мм для Австрийских железных дорог (тип колес ВА004 и ВА005 с «колокольным» диском).

Поставки в другие страны осуществлялись по специальным разрешениям. Федеральная железная дорога Германии (DB AG) приобретает колеса производства ОАО «НТЗ» по квали-

фикационному сертификату только на предварительно обработанные колеса.

В 2005 г. представители DB AG проявили заинтересованность в поставках для Германии полностью механически обработанных колес по всем элементам и предложили к сертификации новую конструкцию колеса диаметром 920 мм, тип ВА 318 (рис. 1). Технические требования при производстве этих колес должны соответствовать стандартам и спецификациям UIC 812-3, BN 918277, BN 918301, UIC 812-2, EN 13262.

Особенностью конструкции колеса типа ВА 318 является сложная конфигурация диска, отличающаяся от традиционной для Европы (Германии) «колокольной» формы наличием протяженного прямолинейного участка на так называемом «гофре» в сочетании со значительной его глубиной, уменьшенными радиусами перехода от диска к ступице и ободу и несколько утолщенным диском.

Учитывая накопленный опыт при производстве колес с «колокольной» формой диска, для прокатки новых черновых (под чистовые) колес внесены существенные изменения как в калибровки инструмента деформации, так и в схему пластической деформации по отдельным агрегатам линии. При этом особое внимание уделялось повышенной точности центровки заготовок колес на прессе 35 МН в процессе деформации диска.

Ранее применяемая традиционная выгибка «колокольного» диска в положении колеса «гребнем вниз» не позволяла качественно обеспечить симметричность расположения «гофра» диска относительно оси по отверстию ступицы колеса, т. к. в момент укладки заготовки на нижний выгибной штамп не существовало надежной базовой поверхности штампа для осуществления самоцентрировки. Поэтому из-за асимметричности «гофра» при механической обработке на станках с ЧПУ часто оставалась чернота по диску как с наружной, так и с внутренней стороны. Это являлось причиной повышенной отбраковки колес и избежать ее можно было только заложив в черновую заготовку увеличенные припуски на механическую обработку по диску, тем самым, повысив коэффициент расхода металла.

Для устранения этого недостатка первоначально была опробована схема выгибки диска в традиционном положении колеса «гребнем вниз», но с осуществлением прижима заготовки колеса к верхнему выгибному штампу путем поднятия «ходом вверх» нижнего выталкивателя. Это требовалось для того, чтобы осуществить самоцентрировку наружной поверхности заготовки с верхним выгибным штампом по поверхности радиуса перехода от ступицы к диску. При опускании верхней подвижной траверсы верхний штамп соприкасается с заготовкой, которая центрируется незначительно смещаясь в горизонтальной плоскости, а рабочий ход выполняется вместе с опусканием выталкивателя.

Основным недостатком такого решения явилась значительная зависимость качества выгибки диска от субъективных факторов, т. е. квалификации, реакции и навыков в работе машиниста прессы, а также необходимости изменения режима пооперационной работы прессы.

Поэтому был предложен другой вариант с изменением схемы выгибки, т. е. вместо укладки заготовки колеса после раскатки на колесопрокатном стане на прессе 35 МН «гребнем вниз», применили кантовку на 180° перед прессом с укладкой заготовки «гребнем вверх». Естественно, была изменена калибровка верхнего и нижнего выгибных штампов и установлено два кантователя перед и за прессом 35 МН. После операции выгибки диска, прошивки отверстия и маркировки колесо после прессы еще раз кантуется на 180° и в положении «гребнем вниз» по рольгангу транспортируется к конвейерным изотермическим печам.

Применение такой схемы деформации диска позволяет осуществить самоцентрировку заготовки в момент ее укладки в нижнем выгибном штампе по штампованной части диска у ступицы, подготовленной формовкой на прессе 100 МН верхним формовочным штампом (рис. 2).

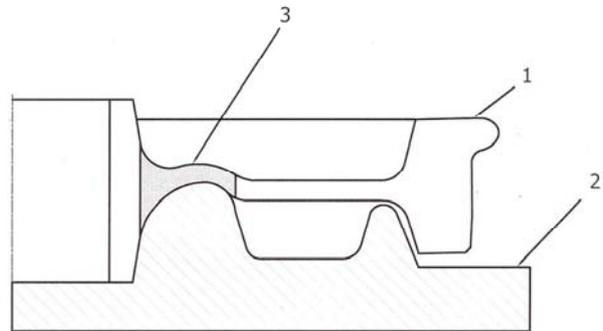


Рис. 2. Схема самоцентрировки колеса на прессе 35 МН:

1 – заготовка колеса; 2 – нижний выгибной штамп прессы 35 МН; 3 – участок самоцентрировки диска колеса

Выгибка диска по приведенной схеме позволила исключить черноту при механической обработке по всем элементам колес, диск которых имеет форму глубокого «гофра».

Другим существенным достижением в последнее время стало освоение производства колес и колесных центров непроектного сортамента на кольцебандажной линии (КБЛ). До настоящего времени на кольцебандажной линии отдельные колесные изделия возможно было производить только в виде штампованного полуфабриката со значительными припусками на механическую обработку и без оформления гребня и поверхности катания. Разработка новых калибровок и реализация смелых технических решений позволили впервые на кольцебандажной линии производить колеса с оформленным профилем гребня и поверхности катания с оптимальными припусками на механическую обработку.

Есть все предпосылки считать, что можно без снижения темпов и объемов производства на колесопрокатной линии колес основного сортамента диаметром 957 мм по ГОСТ, параллельно выпускать колеса других типоразмеров на кольцебандажной линии. По такому принципу на КБЛ в 2005 г. и 2006 г. были произведены колеса диаметром 724 мм для Малайзии в соответствии с требованиями Британского стандарта BS 5892 ч.3.

При производстве этих колес была впервые применена усовершенствованная технология прокатки черновых заготовок (под чистовые)

на кольцепрокатном стане в положении колеса «гребнем вверх». Необходимость реализации такого технического решения была вызвана в первую очередь наличием проектных неадаптированных средств транспортировки (рольгангов) для изделий с высокой ступицей. «Вылет» ступицы с внутренней стороны колеса не позволял произвести передачу заготовок с агрегата на агрегат. Принципиально изменив калибровку на прессе 40/20 МН и произведя штамповку «вылетом ступицы вверх» и подготовленной гребневой частью в полузакрытом штампе, заготовка подавалась в таком положении как на прошивку отверстия ступицы на прессе 8 МН, так и на кольцепрокатный стан. Следует отметить, что центровку заготовки на прессе 40/20 МН осуществляли с применением центрователя усовершенствованной конструкции (3-рычажный вместо 4-рычажного).

С точки зрения прокатки колес, кольцепрокатный 4-валковый стан имеет существенные отличия от 6-валкового колесопрокатного стана. На колесопрокатном стане заготовка практически от начала процесса раскатки фиксируется с незначительными технологическими зазорами между двумя нажимными роликами и эджерными (приводными) валками с одной стороны и двумя главными валками – с другой, а основной процесс деформации части диска и обода осуществляется в одностороннем комбинированном очаге деформации (рис. 3).

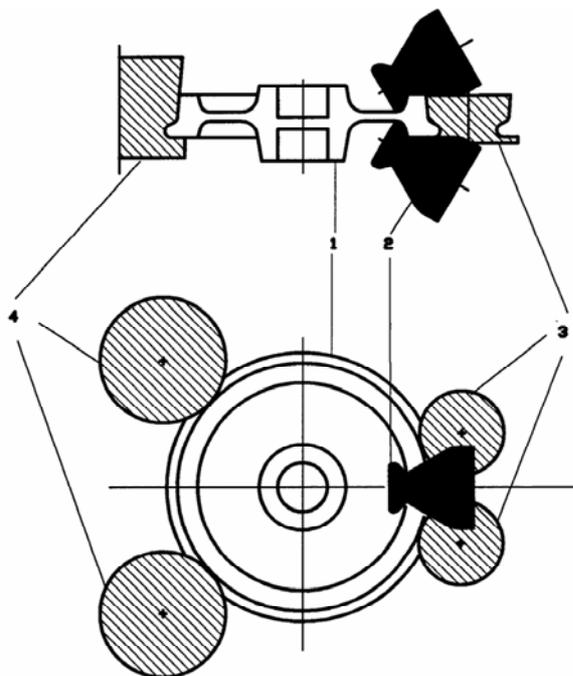


Рис. 3. Схема прокатки колеса на колесопрокатном стане:

1 – колесо; 2 – эджерные валки (приводные); 3 – нажимные валки; 4 – коренные валки

Кольцебандажный стан имеет два очага деформации, расположенных напротив друг друга во взаимно перпендикулярных плоскостях: между внутренним и наружным (приводным) валками с деформированием в радиальном направлении с одной стороны и конусными наклонными (приводными) валками с деформированием в осевом направлении – с другой (рис. 4).

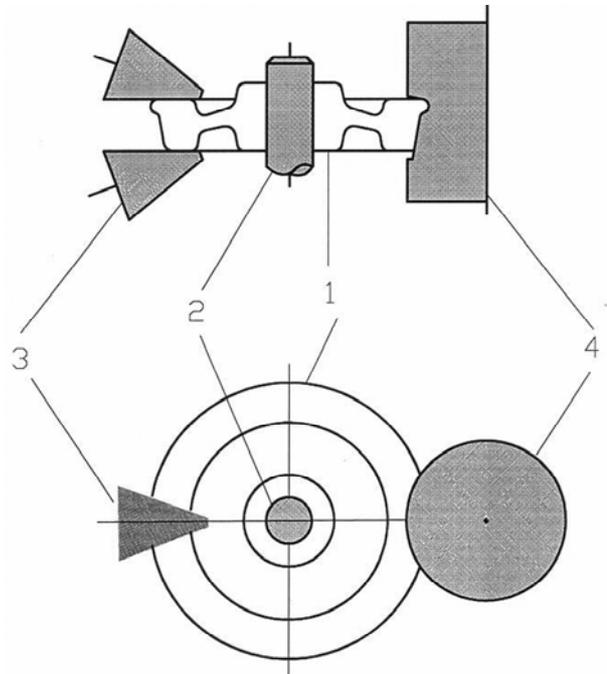


Рис. 4. Схема прокатки колеса на кольцебандажном стане:

1 – колесо; 2 – внутренний валок; 3 – наклонные валки (приводные); 4 – наружный валок (приводной)

Процесс прокатки колеса в положении «гребнем вверх» на кольцепрокатном стане происходит следующим образом. Заготовка укладывается отверстием ступицы на внутренний валок и опускается на бронеплиту. Включается привод наружного валка и одновременно внутренний валок подводит заготовку в соприкосновение с поверхностью калибра наружного валка. Давлением не более 70...80 Н/мм² производится обжатие поверхности катания (обжатие за оборот не более 1,5...2 мм) с формированием гребня в соответствии с профилем калибра наружного валка. Увеличение давления и соответственно обжатия для интенсификации формирования гребня не рекомендуется из-за высокой вероятности как поломки внутреннего валка, так и деформации диска колеса.

Примерно на первом обороте заготовки происходит опускание на нее верхнего наклонного валка и осуществляется обжатие по высоте (ширине обода) на определенный размер. Наклонные валки до окончания процесса про-

катки находятся в положении «на упор» и обеспечивают размер высоты обода, одновременно убирая уширение, возникающее при деформации наружным валком. В процессе формоизменения поверхности катания, происходит некоторое увеличение диаметра отверстия ступицы (в пределах допуска) от деформации внутренним валком. Процесс прокатки заканчивается при достижении заданного размера наружного диаметра колеса и при полностью сформированной поверхности катания и гребня. Окончательная операция выгибки диска, калибровки обода и окончательной формовки ступицы с отверстием производится в штампах прессы 60 МН.

Аналитическое исследование и практическая проверка взаимодействия сил, приложенных к заготовке в начальный момент прокатки показали следующее. Момент, возникающий в начале прокатки в положении «гребнем вверх» от равнодействующих сил реакции наружного и внутреннего валков, направлен в сторону «прижатия» противоположной стороны заготовки к приемному раскатному столу (бронеплите) и способствует максимально устойчивому положению заготовки и стабильному обжатию гребневой части в соответствующей части ручья калибра. При положении заготовки «гребнем вниз» тот же момент сил стремится дестабилизировать устойчивость заготовки, путем подъема ее противоположной стороны вверх, что нередко приводит к преждевременной деформации гребневой части не в ручье калибра и в итоге к невыполнению формы гребня.

Таким образом, при прокатке колес на кольцебандажной линии «гребнем вверх» обеспечивается не только беспрепятственная передача заготовки по линии, но и более устойчивый и качественный процесс деформации на кольцепрокатном стане.

Аналогичная схема прокатки была применена также при производстве крановых двухгребневых колес на кольцебандажной линии. Если ранее крановые колеса производились объемной штамповкой последовательно на прессах усилием 40/20 МН и 60 МН со значительными припусками по наружному диаметру в виде технологического уклона до 10 %, то применяя деформацию по наружному диаметру на кольцепрокатном стане стало возможным впервые получить профиль с двумя ребрами (гребнями).

Была рассчитана и разработана калибровка наружного валка кольцепрокатного стана в виде полузакрытого калибра. Двухгребневой профиль колеса позволил значительно снизить припуски на механическую обработку по диаметру, соответственно уменьшив массу изделия на 102 кг (774...672 кг). Крановые колеса диаметром 990 мм с двухребордным профилем были отгружены потребителю.

Таким образом, внедряя новые технологические решения и меняя традиционные схемы деформирования колесных изделий, ОАО «НТЗ» неуклонно расширяет сортамент выпускаемой продукции с целью укрепления своих позиций на европейских и мировых рынках.

Поступила в редколлегию 25.04.2006.