

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ В СТАНЕ ВИНТОВОЙ ПРОКАТКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЁС НА УРОВЕНЬ ИХ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ**

**Романенко В.П., Севастьянов А.А., Фомин А.В., Севастьянов А.А.**

*АО «Выксунский металлургический завод», г. Выкса, Россия;*

*НИТУ «МИСИС», г. Москва, Россия;*

*e-mail: SEVASTJANOV\_AA@vsw.ru*

Железнодорожные колеса являются одним из основных и наиболее нагруженных элементов ходовой части подвижного состава, непосредственно взаимодействующих с путём, к которым предъявляются повышенные требования по эксплуатационной надёжности и ресурсу работоспособности. Развитие тяжеловесного и скоростного движения подвижного состава, а в целом непрерывное совершенствование всего железнодорожного транспорта, обуславливают необходимость постоянного повышения качества, эксплуатационных характеристик и ресурса работоспособности железнодорожных колёс.

Повышение обозначенных характеристик колёс возможно осуществить за счет улучшения качества исходной заготовки путём предварительной проработки литой структуры металла методами обработки металлов давлением. Обработкой металлов давлением возможно создание не только необходимой формы и геометрических размеров изделия, но и формирование благоприятной макро- и микроструктуры металла, обеспечивающей повышение его служебных свойств и эксплуатационной надёжности. При этом формирование структуры может быть осуществлено с учётом развития напряжений, возникающих при эксплуатации в готовом изделии, что позволяет существенно повысить ресурс его работоспособности [1, 2].

Одним из наиболее эффективных и перспективных методов, обеспечивающих существенную проработку литой структуры металла, является метод винтовой прокатки. Основной деформационный эффект проработки структуры металла достигается за счёт развития макросдвиговых процессов в обжимаемой заготовке при деформации. Эффективность проработки структуры металла зависит от интенсивности развития сдвиговых процессов при деформации. По этому показателю винтовая прокатка является наиболее эффективным способом обработки металлов давлением, причём в зависимости от режимов обжатия позволяет достичь различных результатов деформационного воздействия.

Многочисленными экспериментальными работами показано, что за счёт значительных макросдвиговых процессов в очаге деформации стана винтовой прокатки достигается проработка структуры металла даже при малых обжатиях [3]. При этом прорабатывается структура металла, как в центральной части исходной литой заготовки, так и в её периферийной зоне.

Экспериментальные исследования, проведенные в лабораторных условиях на модельных образцах колёсной стали, показали высокую эффективность применения винтовой прошивки в формировании механических свойств с обеспечением существенного повышения пластических свойств и ударной вязкости стали [4-6].

По результатам выполненных экспериментальных исследований осуществлено апробирование технологического процесса производства железнодорожных колёс диаметром 957 мм с использованием полых заготовок, полученных из толстостенных гильз. Для изготовления гильз использовались слитки сифонной разливки диаметром 474 мм колёсной стали марки Т по ГОСТ 10791.

Толстостенные гильзы получены прошивкой слитков на прошивном стане винтовой прокатки ЗАО «ЧТПЗ» при следующих технологических режимах и настроечных параметрах стана: расстояние между валками в пережиме 430 мм; выдвигание оправки за пережим валков 120 мм; обжатие в пережиме валков 9 %; угол подачи 5°; диаметр оправки 160 мм. Температура нагрева слитков перед прошивкой их в гильзы составляла 1220-1240 °С. Часть прошитых гильз дополнительно прокатывалась на стане винтовой прокатки без оправки.

Производство опытной партии железнодорожных колёс диаметром 957 мм из полых заготовок, а также из сплошных заготовок, полученных из исходных слитков одной плавки, осуществлялось на производственной линии АО «ВМЗ» по единой технологии, принятой для производства колёс из сплошной заготовки.

Изготовленные колёса опытной партии прошли полный производственный цикл, включая термическое и дробемётное упрочнение по единым режимам, а также контроль их качественного состояния на различных переделах.

По механическим свойствам колёса опытной партии, изготовленные из полых заготовок, полностью соответствуют требованиям ГОСТ 10791. Установлено положительное воздействие деформационной обработки слитка на повышение пластических свойств стали. По сравнению с колёсами текущего производства из сплошных заготовок колёса, изготовленные из полых, предварительно деформированных заготовок, обладают более высокими пластическими свойствами по следующим показателям: для обода по относительному удлинению на 8,6 %, по относительному сужению на 17,5 %; для диска по относительному удлинению на 9,5 %, по относительному сужению на 11,6 %. По прочностным характеристикам колёса опытной партии, изготовленные из полых заготовок, хоть и незначительно, но также превышают по этим показателям колёса, изготовленные из сплошной заготовки.

Также колёса опытной партии характеризуются более высокими значениями ударной вязкости при всех температурных условиях испытаний, как при положительной температуре (КСУ<sup>+20</sup>), так и при отрицательной (КСУ<sup>-60</sup>). По сопротивлению ударным нагрузкам при комнатной температуре (КСУ<sup>+20</sup>) колёса опытной партии превосходили колёса текущего производства в среднем на 14,2 % по металлу обода и на 11,3 % по металлу диска. Наиболее высокие показатели механических характеристик по ударной вязкости стали колёс, изготовленных из полых заготовок, выявлены при отрицательных температурах (КСУ<sup>-60</sup>). В этих условиях ударная вязкость металла диска опытных колёс более чем в 2 раза превосходила соответствующие значения для металла диска колёс текущего производства из сплошной заготовки.

По результатам механических испытаний опытных колёс установлено, что дополнительная обкатка не обеспечивает значительного повышения механических свойств железнодорожных колёс.

Результаты механических испытаний готовой продукции свидетельствуют, что деформационное воздействие на литой металл исходной заготовки заметно повышает механические свойства металла колёс. Использование деформированной заготовки для производства способствует, в первую очередь, росту пластических свойств металла, от которых, учитывая условия эксплуатации подвижного состава, напрямую зависит надёжность и долговечность работы железнодорожных колёс. Помимо улучшения пластических свойств винтовая прокатка за счёт доминирующего развития сдвигового смещения металла в тангенциальном направлении формирует в деформированной заготовке макроструктуру, ориентация волокон которой по отношению к действующим эксплуатационным нагрузкам будет наиболее стойка к

сколу и износу беговой дорожки колеса. По результатам выполненных исследований можно сделать вывод, что винтовая прокатка придает деформированной заготовке комплекс свойств, обеспечивающий в дальнейшем лучшую приспособляемость изготовленного изделия к эксплуатационным условиям железнодорожного транспорта, чем собственно и будет достигаться повышенный ресурс работоспособности колеса.

Наряду с повышением эксплуатационных характеристик железнодорожных колёс, перспективность технологии по использованию деформированной заготовки связана с возможностью снижения энергических затрат колёсопрокатного производства. При использовании полых заготовок соответственно по причине наличия внутренней полости, сокращается необходимое время их нагрева под деформирование. Сокращение энергозатрат также достигается вследствие снижения усилий деформирования за счет двустороннего истечения металла при операциях свободной осадки полый заготовки, последующей её осадки и разгонки в технологическом кольце.

Применение для производства колёс полый заготовки позволит снизить расходный коэффициент металла за счёт сокращения потерь металла в отходы при порезке исходной заготовки (гильзы) на части, а также существенно увеличить производительность данного передела.

Таким образом, технология производства колёс, основанная на использовании полый заготовки, является ресурсо- и энергосберегающей, способствует снижению производственных издержек и повышению потребительских свойств готовой продукции. Разработанная технология адаптирована для использования на действующих технологических линиях по производству железнодорожных колёс, а также для изготовления изделий типа дисков.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тюрин В.А. Теория и процессы ковки слитков на прессах. – М.: Машиностроение, 1979. – 240 с.
2. Микляев П.Г., Фридман Я.Б. Анизотропия механических свойств металлов. – М.: Металлургия, 1986. – 224 с.
3. Галкин С.П., Харитонов Е.А., Романенко В.П. Радиально-сдвиговая прокатка новый высокоэффективный способ обработки металлов давлением. Прогрессивные технологии ОМД. Уч.-метод. пособие. – М.: ИРИАС, 2009. – 600 с.
4. Романенко В.П., Фомин А. В., Бегнарский В.В. и др. Деформационное воздействие винтовой прокатки на литую колесную заготовку // *Металлург*. 2012. № 10. С. 51-56.
5. Романенко В.П., Фомин А. В., Никулин А.Н. и др. Механические свойства колесной стали, деформированной сочетанием винтовой прошивки и свободной осадки // *Производство проката*. № 4. 2013. С. 18-22.
6. Романенко В.П., Фомин А.В., Никулин А.Н. Влияние предварительной деформации литой заготовки на служебные свойства колёсной заготовки // *Металлург*. 2013. №4. С. 63-68.