

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОГО ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ПОЛОЙ ОСИ ВАГОННОЙ ТЕЛЕЖКИ

Богатов Александр Александрович, проф., д.т.н.;

Витькин Дмитрий Александрович, н.с.

ФГАОУ ВПО «УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени первого президента России
Б.Н.Ельцина».

Россия, 620002, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19.

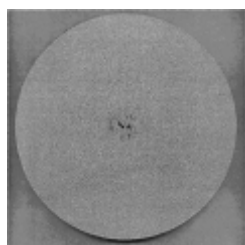
Тел.: +7 (343) 374 44 37; +7 (343) 375 86 28; e-mail: omd@mtf.ustu.ru

В настоящее время в России изготавливают сплошные оси вагонных тележек. Полые оси получили широкое применение в мировой практике, т.к. помимо экономии металла, снижения неподрессоренной массы тележки и уровня напряжений от динамических нагрузок они удобны для проведения ультразвукового контроля состояния оси и обнаружения дефектов, появившихся при эксплуатации.

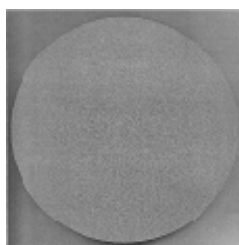
Существующая в настоящее время колесная пара применяется для двухосной тележки модели 18-578 с максимальной статической нагрузкой на рельсы 23,5 тс. Она оборудована буксами на ро-

ликовых подшипниках с горячей посадкой внутренних колец на шейку оси.

На ОАО «НТМК» была разработана технологическая схема получения осевой заготовки из непрерывнолитых слитков сечением 300×360 мм на рельсобалочном стане. Для условий комбината эта схема является оптимальной, как по энергозатратам, так и расходному коэффициенту металла. Суммарный коэффициент вытяжки при прокатке составил 2,34. Однако из-за недостаточной проработки металла в осевой зоне готовых осей наблюдалась центральная пористость (рис. 1,а).



а



б



в

Рис. 1. Макроструктура подступичной части готовой оси, произведенной:

а – из НЛЗ 300×360, б – из НЛЗ диаметром 430 мм; в – внешний вид заготовок сечением 240×360 мм, прокатанных на обжимной клети «1300» (ЦПШБ)

Применяемая в настоящее время технологическая схема производства осевой заготовки предусматривает прокатку непрерывнолитого слитка диаметром 430 мм на обжимной клети «1300» (ЦПШБ) с получением заготовки сечением 240×360 мм и последующим прокатом на РБС до сечения 215×215 мм. Суммарный коэффициент вытяжки составляет 3,14. В результате центральная пористость и осевая ликвация практически отсутствовали (рис. 1,б). Однако разработанная технология изготовления осевой стали из круглых слитков диаметром 430 мм по схеме конвертерный цех – ЦПШБ – РБЦ не является оптимальной для условий комбината, т. к. прокатка круглых слитков диаметром 430 мм до заготовок сечением 240×360 мм приводит к увеличению концевой обреза (рис. 1,в), а применение двух нагревов заготовки по этой технологической схеме определяет высокие энергозатраты. Суммарные потери годного металла составляют 8,2%.

Эти недостатки можно ликвидировать, применяя сечение непрерывнолитой заготовки 420×350 мм. Технологическая схема с использованием исходной заготовки сечением 420×350 мм, предварительной прокатки в обжимной реверсивной клети дуо «950» и окончательной прокаткой на рельсобалочном стане позволит получить суммарный коэффициент вытяжки, равный 3,18. Схема обжатия при прокатке блюмов сечением 215×215 мм из НЛЗ 420×350 мм на обжимной реверсивной клети дуо 950 представлена в табл. 1. В первом калибре прокатка осуществляется по схеме: прямоугольник – гладкая бочка, а в калибре «ось 215» по схеме: гладкая бочка – ящичный квадрат (прямоугольное сечение раската получают на гладкой бочке, а квадратное — в ящичном калибре). Длина исходной заготовки составляет 4320 мм, что гарантирует получение восьми осевых заготовок длиной 1650 мм.

Таблица 1

Схема обжатий при прокатке блюмов сечением 215×215 мм из НЛЗ 420×350 мм

Схема обжатия при прокатке blooms сечением 215×215 мм из П15 420×350				
№ прохода	№ калибра	Н×В, мм	ΔН, мм	ΔВ, мм
0	I	420×350	—	—
1		360×357	60	7
2		300×365	60	8
КАНТОВКА				
3	I	305×306	60	6
4		247×315	58	9
КАНТОВКА				
5	I	260×252	55	5
6		211×261	49	9
КАНТОВКА				
7	«Ось 215»	215×215	46	4

Преимуществами новой технологической схемы производства осевой заготовки являются:

- 1) повышение качества нагрева;
- 2) повышение устойчивости полосы при прокатке;
- 3) снижение расходного коэффициента металла в 2,2 раза;
- 4) отсутствие центральной пористости и осевой ликвации в готовых осях благодаря хорошей проработке металла при суммарном коэффициенте вытяжки равным 3,18;
- 5) снижение энергозатрат за счет уменьшения числа промежуточных нагревов (один по предлагаемой схеме, вместо двух по существующей схеме).

Стратегические направления научно-технического развития ОАО «Российские железные дороги» на период до 2015 г. предусматривает организацию высокоскоростного движения со скоростями до 350-400 км/ч с освоением отечественного производства основных элементов инфраструктуры и подвижного состава высокоскоростного электропоезда, а также разработку грузового вагона нового поколения.

Основными требованиями, предъявляемыми к грузовому вагону нового поколения, являются:

- уменьшение неподрессоренной массы элементов тележки грузового вагона;
- увеличение максимальной статической нагрузки от колесной пары на рельс до 30 тс;
- увеличение общей грузоподъемности вагона на 27 %;
- увеличение скорости движения до 140 км/ч;
- снижение динамических нагрузок при эксплуатации;
- увеличение наработки грузового вагона на отказ на 30 – 40 %.

Конструкция полой оси грузового вагона для максимальной нагрузки 30 тс, по сравнению со сплошной для аналогичной нагрузки, позволяет сэкономить металл вследствие уменьшения массы оси на 12% ($m_{\text{пол.}}/m_{\text{спл.}}=0,88$), при этом улучшаются условия эксплуатации колесных пар и диагностики разрушения полых осей.

Одним из важных этапов технологии является получение исходной полой заготовки с требуемыми свойствами. В настоящее время известны

две группы способов получения полой заготовки: формирование полости в изначально сплошных катаных или непрерывнолитых заготовках путем прошивки и формирование полой заготовки при разливке стали.

К первой группе относятся технологические процессы с применением:

- сверления сплошных катаных или непрерывнолитых заготовок;
- прошивки сплошных катаных или непрерывнолитых заготовок на стане винтовой прокатки;

Ко второй группе относятся:

- формирование полых заготовок полунепрерывной отливкой в вертикальном кристаллизаторе с подачей жидкого металла вверх из герметичного промежуточного ковша за счет избыточного давления газа над поверхностью расплава;
- формирование полых заготовок литьём методом намораживания металла на полый водоохлаждаемый кристаллизатор;
- центробежное литьё полых заготовок;
- непрерывное литьё полых заготовок на МНЛЗ.

Таким образом, можно рекомендовать следующие альтернативные схемы технологического процесса:

Первая технологическая схема

Сплошную НЛЗ квадратного сечения нагревают в методической печи. Затем, с целью проработки литой структуры, прокатывают на двухвалковом стане продольной прокатки. Полученную заготовку разрезают на мерные длины механическими пилами и отправляют в нагревательную печь. Нагретую заготовку подвергают ковке на РКМ, после чего, в полученной черновой оси высверливают полость требуемого размера. Далее осуществляется нормализация и механическая обработка поковки (рис. 1).

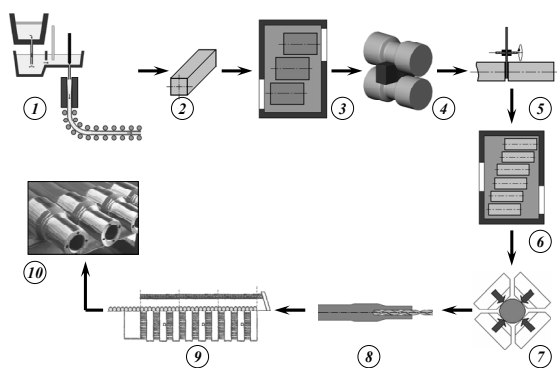


Рис. 1. Вариант технологии изготовления полрой оси из сплошной непрерывнолитой заготовки квадратного сечения (продольная прокатка - ковка)

Вторая технологическая схема

После нагрева сплошной НЛЗ квадратного сечения осуществляется многократная ковка на РКМ с подогревами. Последующие стадии технологического процесса аналогичны вышеупомянутому (рис. 2).

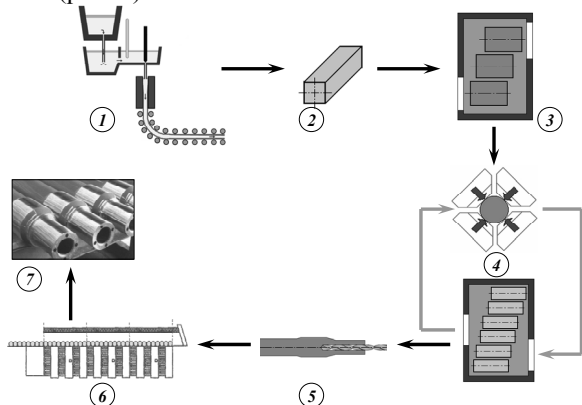


Рис. 2. Вариант технологии изготовления полрой оси из сплошной непрерывнолитой заготовки квадратного сечения (многократная ковка)

Третья технологическая схема

После нагрева сплошной круглой НЛЗ получают толстостенную гильзу на двухвалковом стане винтовой прокатки. С целью улучшения качества поверхности заготовку подвергают обдирке и расточке. Затем на внутреннюю поверхность заготовки наносится защитно-смазочное покрытие (ЗСП) с целью предотвращения окалинообразования при дальнейшем нагреве, а также улучшения условий дальнейшейковки. Далее осуществляется нагрев заготовок в печи до требуемой температуры, ковка полрой черновой оси на РКМ с использованием дорна, нормализация и механическая обработка готовой поковки (рис. 3).

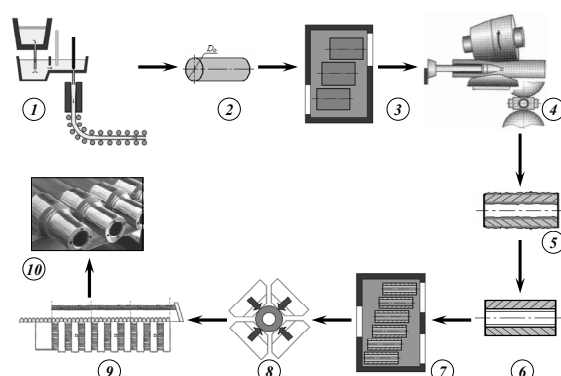


Рис. 3. Вариант технологии изготовления полрой оси из сплошной непрерывнолитой заготовки круглого сечения (прошивка - ковка)

Из второй группы способов нашел широкое применение способ центробежного литья, который обеспечивает высокую плотность, отсутствие пористости, точность размеров отливки. Применение современных защитных покрытий на кокиле обеспечивает высокое качество наружной поверхности.

Четвертая технологическая схема

Основная масса неметаллических включений и ликватов концентрируется на внутренней поверхности, поэтому отлитую заготовку подвергают обдирке и расточке. Затем на внутреннюю поверхность заготовки наносится ЗСП и осуществляется нагрев заготовок в печи до требуемой температуры, многократная ковка на РКМ с подогревами, нормализация и механическая обработка готовой поковки (рис. 4).

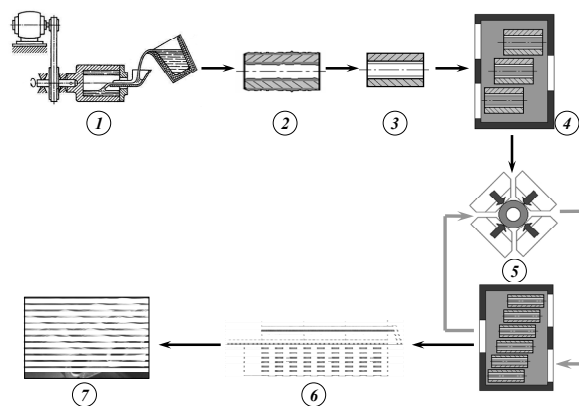


Рис. 4. Вариант технологии изготовления оси из центробежнолитой заготовки (многократная ковка)

Пятая технологическая схема

Заслуживает внимания вариант технологии, по которому после обдирки, расточки, нанесения ЗСП и предварительного нагрева, центробежнолитая заготовка прокатывается на трехвалковом стане винтовой прокатки. Повторно осуществляются операции обдирки, расточки и нанесения ЗСП, после чего, осуществляется нагрев заготовок в печи до требуемой температуры, ковка на РКМ за один проход с использованием дорна, нормализация и механическая обработка готовой поковки (рис. 5).

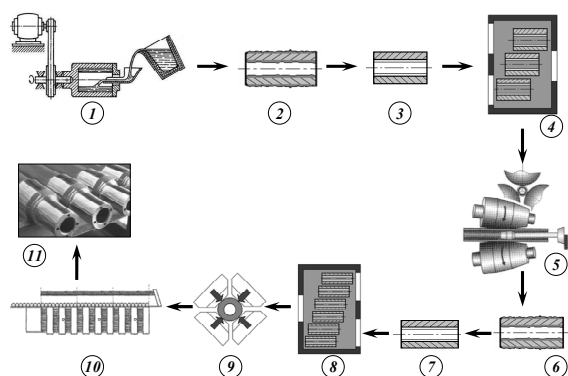


Рис. 5. Вариант технологии изготовления оси из центробежнолитой заготовки (винтовая прокатка - ковка)

При составлении программы промышленного эксперимента необходимо учитывать множество факторов, оказывающих влияние на выбор альтернативных технологических схем производства полых осей, начиная с экономической целесообразности выбранного технологического процесса и заканчивая технологией получения качественной исходной заготовки требуемых размеров. В настоящее время наиболее перспективными следует считать технологические схемы с использованием НЛЗ сплошного сечения.

На ОАО «НТМК» налажено производство качественной НЛЗ диаметром 430 мм, поэтому возможно применение третьей технологической схемы с получением толстостенной гильзы ($S/D=0,345$) диаметром $D=275$ мм и последующейковки на РКМ *RF-35* за один проход с использованием дорна (ОАО «НПК Уралвагонзавод»).

Что касается квадратного сечения, то на ООО «МЗ «Камасталь» налажено производство НЛЗ сечением 380×380 мм, поэтому возможна реализация второй технологической схемы с получением черновой оси за два прохода на РКМ *SX-55*: 380×380 мм – круг 245 мм – черновая ось. Далее осуществляется сверление полости диаметром $D=75$ мм.