

Анализ вариантов обработки сложнопрофильной поверхности детали типа тела вращения на примере колёсной пары

77-48211/513889

11, ноябрь 2012

Брылев А. В., Савельева Л. в.

УДК: 621.9

Россия, МГТУ им. Н.Э. Баумана

brylew@mail.ru

lsavelieva2007@gmail.com

Современные тенденции развития машиностроения связаны с улучшением качественных показателей новых материалов, из которых изготовляют различные детали машин и механизмов. Например, такая характеристика как предел прочности на растяжение удваивается в среднем каждые 15–20 лет. Кроме того, усложняется конфигурация и повышаются требования к точности обрабатываемых поверхностей. Эти причины влияют, в частности, на технологический процесс изготовления деталей. Что касается традиционной механической обработки, то она может терять свою эффективность и экономическую целесообразность, оказываясь труднореализуемой или даже невозможной для обеспечения требований конструктора. В этом случае рассматривают принципиальную возможность изготовления детали нетрадиционными способами.

Рассмотрим обработку детали сложного профиля на примере обода колеса колёсной пары для вагона железной дороги.

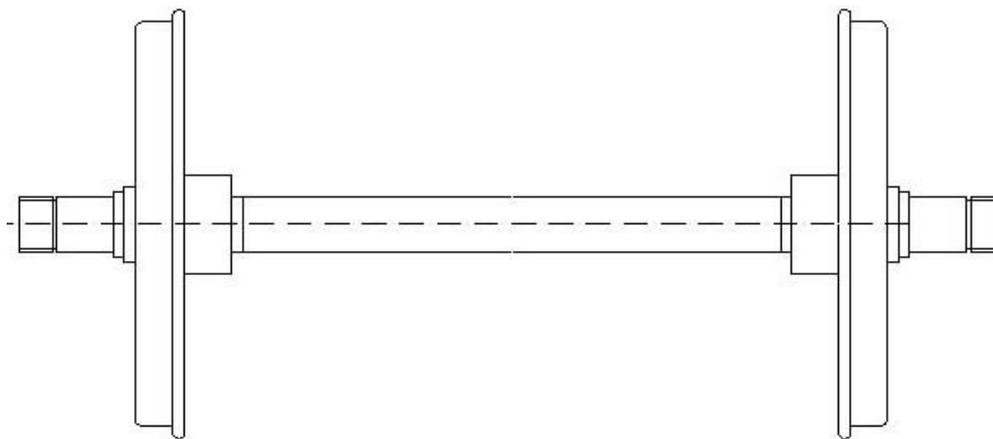


Рис.1. Колёсная пара

Колёсная пара состоит из оси и пары колёс, установленных на неё с натягом. Один из вариантов конструкции колёса с размерами представлен на рис. 2. Основные размеры и требования к точности профиля поверхности катания представлены на рис. 3 и в табл. 1 [1].

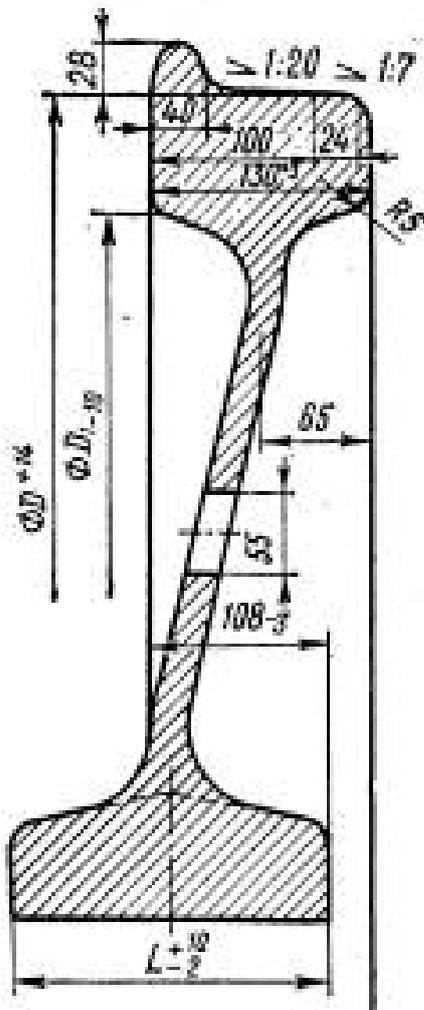


Рис. 2. Эскиз колеса

D, мм	1050
D ₁ , мм	910
L, мм	205

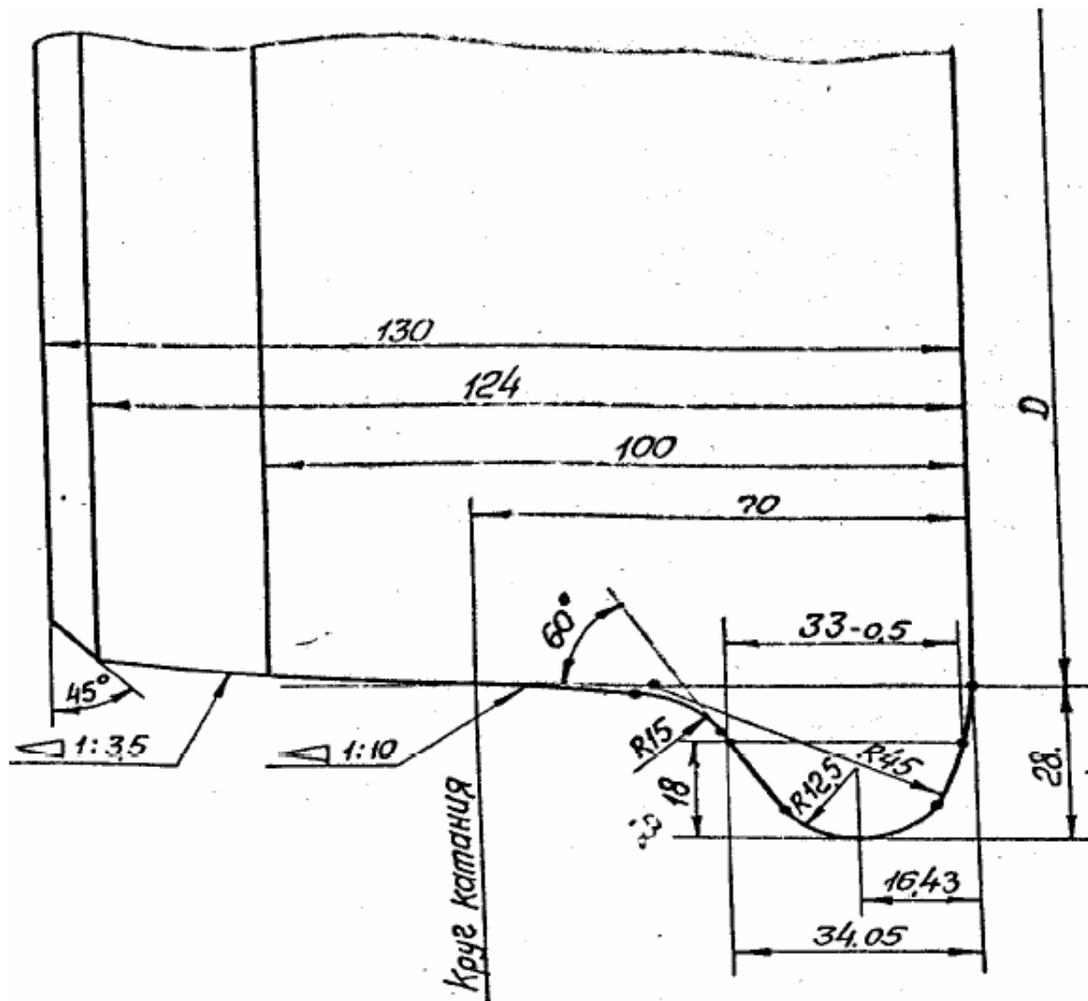


Рис. 3. Профиль поверхности катания

Таблица 1

Основные технические требования для поверхности катания колес железнодорожных составов

Название	Величина
Точность обработки, мм	$\pm 0,2$
Точность обработки по формуляру, мм	$\pm 0,2$
Шероховатость поверхности катания R_a , мкм	≤ 10

Выберем способы обработки, которые можно применить для получения требуемого профиля поверхности: точение, шлифование и электрохимическая обработка (ЭХО). Возможности каждого способа представлены в табл. 2 [2].

Технологические возможности способов обработки

Название	точение	шлифование	ЭХО
Точность обработки	$\pm 0,2$ мм	6 – 5 квалитет	$\pm 0,01$ мкм
Точность обработки по формуляру, мм	$\pm 0,2$	–	$\pm 0,03$
Шероховатость поверхности катания, Ra, мкм	1,6...0,2	1,6...0,1	0,02...0,2
Глубина дефектного слоя, мкм	20...5	15...5	0
Примечание. Точность обработки поверхности катания колеса по формуляру методом шлифования не известна, так как его не применяют			

Традиционно для обработки обода колеса используют точение на колёсотокарных станках. Заводская последовательность обработки поверхности катания колеса содержит:

1. Термическую обработку (для облегчения процесса резания).
2. Точение черновое.
3. Точение чистовое.
4. Контроль и испытание.

Шлифование на сегодняшний день не используют, так как этот способ обработки представляется достаточно дорогим по сравнению с точением. То же можно сказать и про возможность использования ЭХО. Но, тем не менее, каждый из упомянутых методов обработки обеспечивает технические требования, предъявляемые к поверхности катания.

Представленные выше требования касаются колёсных пар, используемых в поездах со скоростью движения до 160км/час. Что же касается высокоскоростных поездов, которые находятся в эксплуатации уже сегодня, то скорость их движения до 300км/ч диктует к поверхности катания колеса уже другие более высокие технические требования (табл. 3).

<i>Таблица 3</i>	
Основные технические требования для поверхности катания колес высокоскоростных составов	
Название	Величина
Точность обработки, мм	$\pm 0,2$
Точность обработки по формуляру, мм	$\pm(0,03...0,05)$
Шероховатость поверхности катания, Ra, мкм	≤ 3
Глубина дефектного слоя, мкм	0
Твёрдость поверхности, HV	600...650
Коррозия	не допускается

Для обработки поверхности катания такого колеса можно предложить те же методы обработки: точение, шлифование и ЭХО.

Анализ различных маршрутных технологических процессов изготовления поверхности катания колес позволил составить несколько вариантов обработки с достижением необходимых технических требований (табл. 4)

Таблица 4

Последовательность обработки поверхности катания колес

Номер этапа	варианты обработки		
	1	2	3
1	Термическая обработка (разупрочнение)	Шлифование предварительное	Термическая обработка (упрочнение)
2	Точение черновое	Термическая обработка (упрочнение)	ЭХО
3	Термическая обработка (упрочнение)	Шлифование чистовое	Контроль и испытание
4	Точение чистовое	Отделочная обработка	
5	Отделочная обработка	Контроль и испытание	
6	Контроль и испытание		
Общее количество этапов	6	5	3

Наиболее короткая последовательность обработки получилась при использовании ЭХО. Проанализируем представленные варианты и определим их достоинства и недостатки.

Первый вариант обработки предполагает использование точения, обработку заготовки на колёсотокарном станке. Эти станки не могут обеспечить достаточную точность, а, значит, потребуется отделочная обработка со снятием материала для достижения не только точности размеров и формы, но и уменьшения дефектного слоя.

Второй вариант обработки имеет меньшее количество операций по сравнению с первым. Но шлифование, хотя и обеспечивает необходимую точность размеров, формы и шероховатость поверхности, оставляет на обработанной поверхности дефектный слой. Для его удаления нужно использовать отделочный метод обработки.

Третий вариант обработки – использование ЭХО – сразу обеспечивает необходимые требования, предъявляемые к поверхности катания.

Если реализовывать эти варианты обработки, то можно столкнуться с другой проблемой: на сегодняшний день нет станков, на которых можно было бы устанавливать и закреплять колёса для шлифования и ЭХО.

Кроме того, исходя из традиционного принципа проектирования станков, шлифовальный круг должен превышать диаметр заготовки в несколько раз, а учитывая, что диаметр колёсной пары 800 ... 1400 мм, практически такой станок изготовить будет очень сложно. Да и инструмент (шлифовальный круг) для такого станка нужно будет заказывать специально.

С другой стороны, для обработки обода колеса с помощью ЭХО понадобится специальный станок, конструктивными особенностями которого будут ванна с электролитом, регулируемый источник тока и специальная форма электрода-инструмента. Все эти особенности можно легко реализовать при проектировании и изготовлении электроэрозионного станка.

Таким образом, из рассмотренных вариантов построения процесса обработки, ЭХО можно считать перспективным.

Список литературы

1. **ГОСТ 11018-2000:** Тяговый подвижной состав железных дорог колеи 1520 мм. Колесные пары. Общие технические условия. Минск, 2001. 20с.
2. Справочник технолога – машиностроителя: В 2 т. / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова и др. – 5-е изд., исправл. – М.: Машиностроение – 1, 2003. – Т. 1. – 912 с.

3. Станок колесотокарный с ЧПУ модели Ф1500Ф4 для обработки колесных пар вагонов// frest.ru: Сайт закрытого акционерного общества «ФРЕСТ» (ЗАО «ФРЕСТ») 2009. <http://frest.ru/view-product.php?id=2> (дата обращения: 22.02.2011).