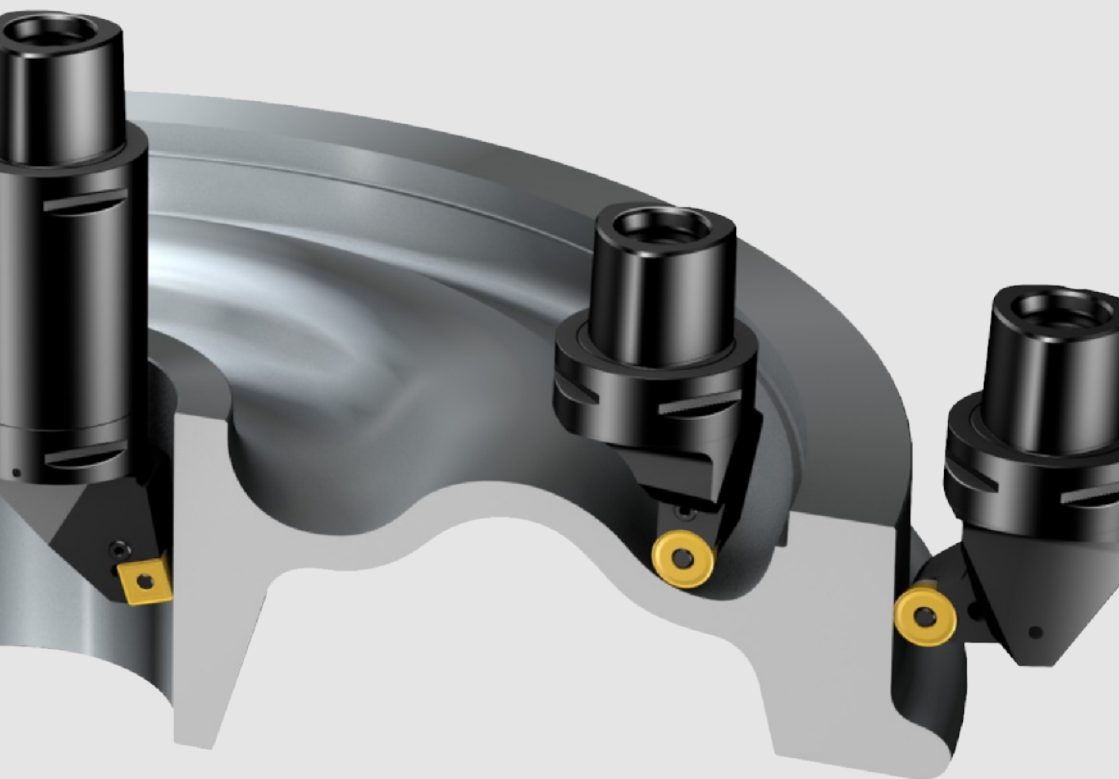


Точение железнодорожных колёс

Точение новых и переточка изношенных колёс



СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Типы поездов	5
Материалы колёс	6
Размеры колёс	7
Формы колёс	7
Процесс производства колёс	8
ТОЧЕНИЕ НОВЫХ КОЛЁС	10
Исходные данные	10
Типы станков	10
Обзор продукции и колёс	12
Анализ условий обработки	15
Передовой опыт	17
Решение проблем	22
ПЕРЕТОЧКА ИЗНОШЕННЫХ КОЛЁС	27
Исходные данные	27
Типы станков	29
Обзор продукции и колёс	34
Анализ условий обработки	37
Передовой опыт	41
Решение проблем	48

ВВЕДЕНИЕ

Точение железнодорожных колёс — это обработка крупногабаритных деталей на больших станках с большой глубиной резания. В зависимости от типа подвижного состава, колёса имеют различные характеристики и требования. Для точения новых колёс предлагаются державки с верхним и нижним подводом СОЖ и надёжные режущие пластины для полной обработки любых железнодорожных колёс. Для операций переточки вы найдете державки и режущие пластины для надёжной обработки изношенных колёс.

Для достижения наилучшего результата необходимо проанализировать различные аспекты. Это руководство состоит из двух разделов, в первом из которых рассматривается точение новых колёс, а во втором — переточка колёс инструментом Sandvik Coromant. Эти разделы включают обзор продукции и особенностей колёс, анализ условий обработки, рекомендации по использованию передового опыта и советы по решению проблем в наиболее типичных ситуациях.



Обзор

Анализ
условий

Передовой
опыт

Решение проблем

Типы поездов

Данное руководство рассматривает три основных типа поездов: грузовые, высокоскоростные и поезда метро. Эти категории поездов имеют свои различные характеристики и требования к колёсам в отношении их размеров, профилей, допусков и материала заготовки.



ГРУЗОВЫЕ ПОЕЗДА

Это тяжёлые поезда, поэтому степень износа колёс (обычно накатка металла, высокие гребни, трещины и включения) весьма большая. Размерная точность сравнительно низкая. На поверхности катания колёс очень часто появляются ползуны от торможения грузовых вагонов.



ПОЕЗДА МЕТРО

Колёса меньшего диаметра, некоторые из которых имеют слой резины между наружным диаметром колеса и ступицей для уменьшения шума. Поезда лёгкие и имеют отдельные тормозные диски.



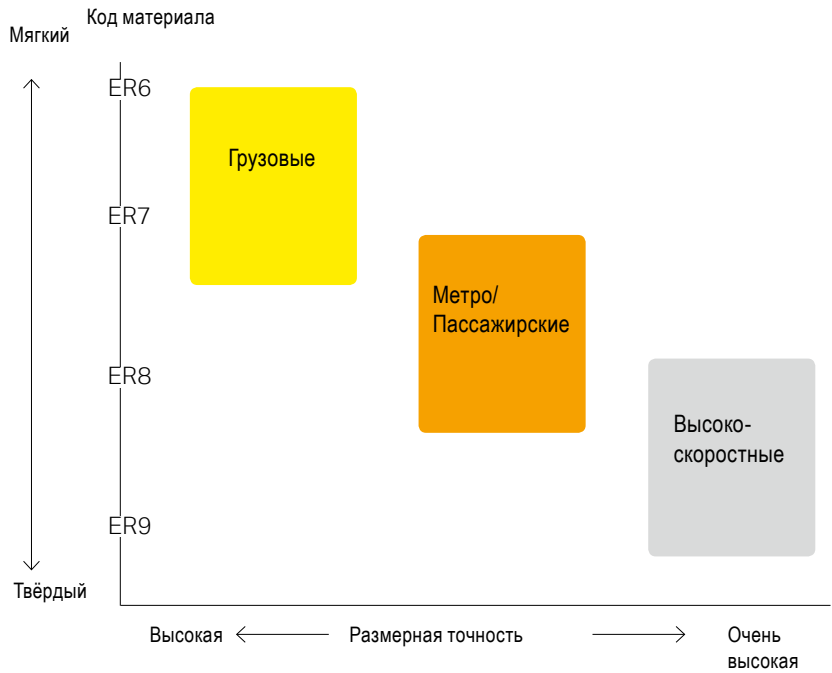
ВЫСОКОСКОРОСТНЫЕ ПОЕЗДА

Высокоскоростные поезда отличаются самыми большими колёсами и высокими требованиями к размерной точности колёс, поскольку это напрямую влияет на комфорт для пассажиров. Чтобы гарантировать уравновешенность колёс, допуски на наружный диаметр жёсткие. Поэтому колёса высокоскоростных поездов перетачиваются часто.

Материалы колёс

Основной материал — это нелегированная и легированная сталь, хотя на различных рынках приняты различные стандарты материалов и их обозначения. Заготовкой железнодорожных колёс в большинстве случаев (95%) служит стальной прокат, но небольшое количество изготавливается также из стального литья.

Некоторые стандарты на материалы описывают диапазон твёрдости от ER1 до ER9. Наиболее обычные стандарты ER6-ER9.



Размеры колёс

Различные типы поездов имеют различные типы колёс с диапазоном диаметров приблизительно 400-1200 мм:

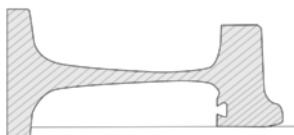
- Метро: 400 - 650 мм (15,7 - 25,6")
- Грузовые: 800 - 900 мм (31,5 - 35,4")
- Высокоскоростные: 900 - 1200 мм (35,4 - 47,2")

Примечание: Обработка колёс меньших диаметров требует применения режущих пластин меньшего размера.

Формы колёс

Форма сечения колёс может быть волнистой или прямой. Различные формы можно увидеть на всех видах поездов и вагонов, но прямая форма более распространена на локомотивах и поездах метро, поскольку пространство для колёс и тормозных систем ограничено. Волнистая форма более типична для вагонных колёс.

Тип формы зависит от размера колеса и его назначения: колёса для вагона, локомотива или колёса с канавками для уменьшения шума и т.д.



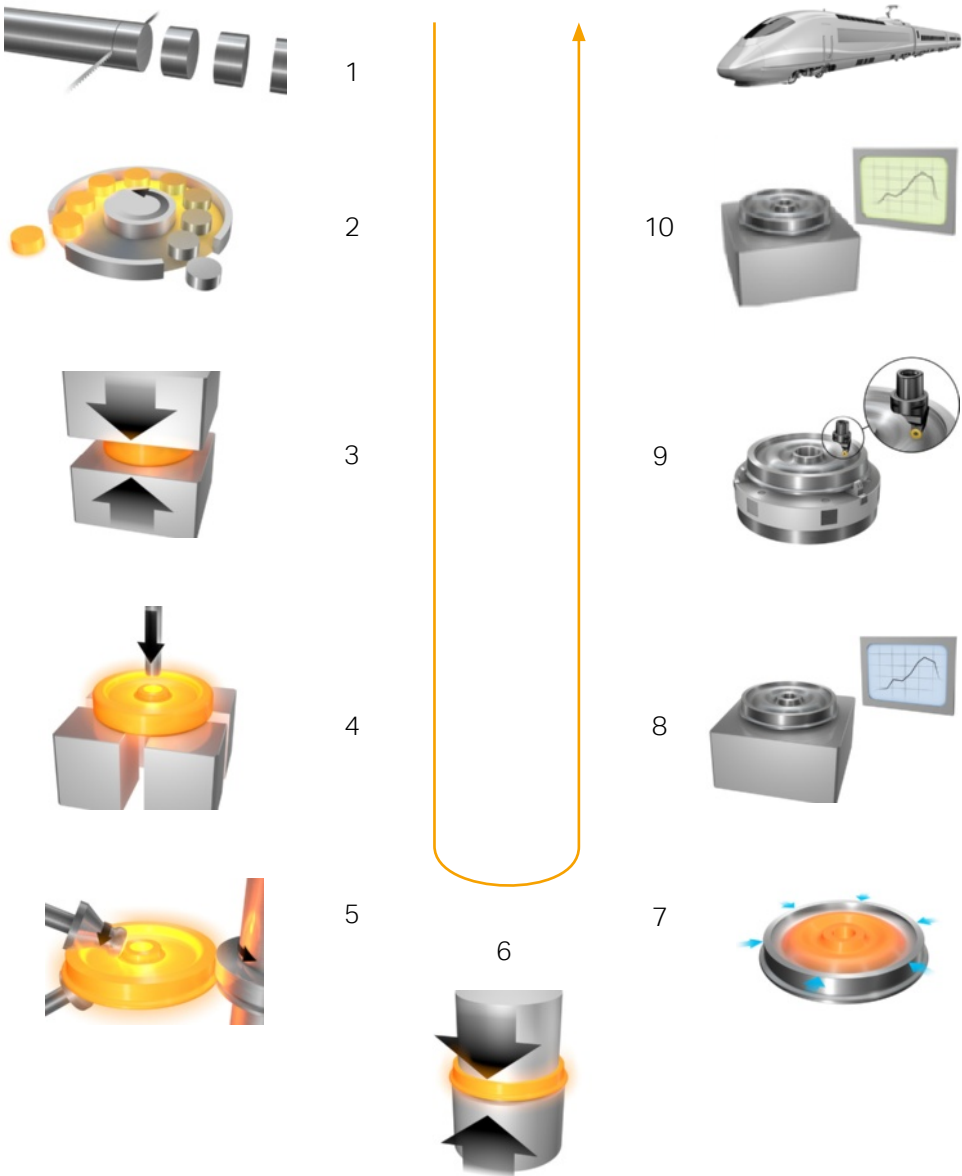
Прямая форма колёс: типична для локомотивов и поездов метро.



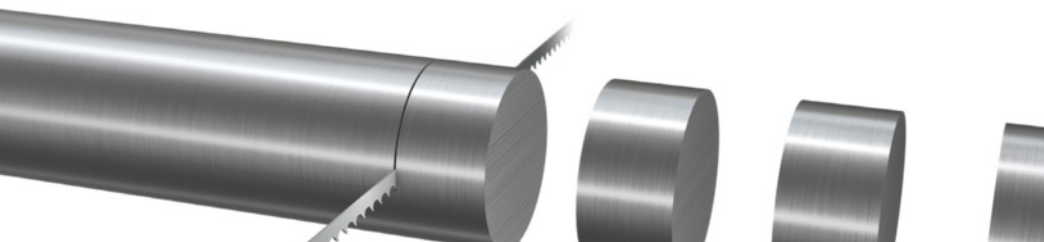
Волнистая форма колёс: типична для вагонов.

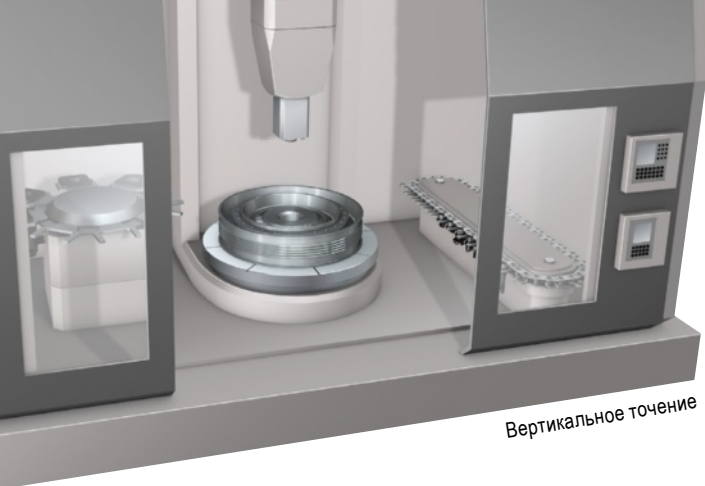
Процесс производства колёс

На рисунке показан пример изготовления колеса для железнодорожного транспорта.



1. Отрезка заготовок
2. Нагрев заготовки во вращающейся печи
3. Компрессионная штамповка
4. Процесс формирования отверстия
5. Обкатка обода
6. Процесс изгибания
7. Процесс закалки – охлаждение водой
8. Механические испытания
9. Точение колеса
10. Неразрушающий контроль (ультразвуковая проверка для обнаружения внутренних дефектов)





Вертикальное точение

ТОЧЕНИЕ НОВОГО КОЛЕСА

Исходные данные

Перед началом обработки колеса нужно рассмотреть различные факторы, касающиеся детали и станка:

- Какой профиль будет обрабатываться (например, узкий профиль требует применения режущих пластин меньшего размера, чем широкий профиль)
- Твёрдость и качество поверхности детали
- Вылет — длинный вылет требует большей стабильности инструмента
- Обработка с применением СОЖ или обработка без СОЖ
- Стабильность, мощность станка, крутящий момент и тип крепления

Типы станков

Новые железнодорожные колёса обрабатываются на токарно-карусельных станках. Револьверных головок может быть одна или две, но инструменты в основном одни и те же. В новых станках возможна обработка с применением СОЖ, но для старых моделей более типична обработка без СОЖ.

СОВРЕМЕННЫЕ СТАНКИ

- Для обработки колёс диаметром до 1200 мм (47,2")
- Мощность для двояной револьверной головки или вертикального суппорта ~150 кВт
- Державки: Coromant Capto® C10 или с призматическим хвостовиком 5050
- Режущие пластины: часто — круглые пластины 25 и 32 мм
- Станки загружаются роботами, а максимальная частота вращения примерно 150 - 200 об/мин
- Закрепление: одно закрепление для необработанного колеса, с кулачками, и второе закрепление — для обработанного колеса после первой операции



БОЛЕЕ СТАРЫЕ СТАНКИ

- Для обработки колёс диаметром до 1200 мм (47,2")
- Одна или две револьверные головки, при этом требуется меньшая мощность, приблизительно 60 кВт
- Используемые инструменты: часто модифицируются под державки с соединением Coromant Capto® или с призматическим хвостовиком, с круглыми пластинами 30 и 32 мм
- Отрицательные факторы: шум, пыль и высокие температуры
- Станок открытый, поэтому стружка разлетается во время операций
- Меньшая мощность: обработка с низкими скоростями и низкими подачами



ДРУГИЕ ТИПЫ СТАНКОВ

- Станки с загрузочным шпинделем
- Новый тип станка с одной или двумя револьверными головками
- Колёса перемещаются в зону обработки главным шпинделем, инструменты работают снизу

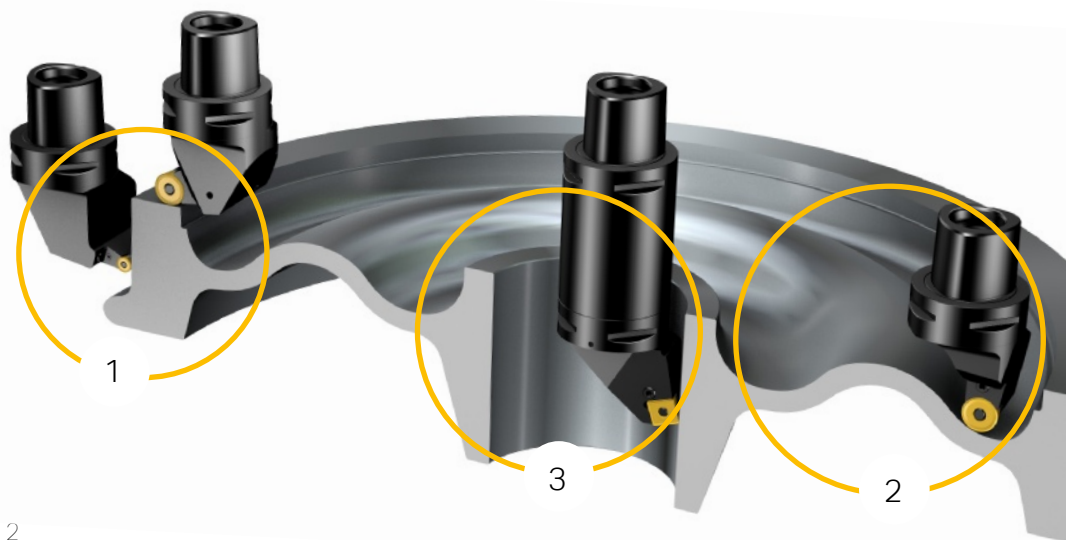
Обзор продукции и колёс

Здесь вы найдете ассортимент продукции Sandvik Coromant и информацию о том, какие инструменты использовать для точения новых железнодорожных колёс.

ОСОБЕННОСТИ КОЛЁС

Точение производится по трём зонам:

1. Обод: включает в себя обработку поверхности катания и наружного торца колеса.
2. Диск: обрабатываемая часть между ступицей и ободом.
3. Ступица: включает в себя обработку отверстия, а также наружного торца колеса.



ОБЗОР ПРОДУКЦИИ

Державки T-Max P

Державки T-Max P обеспечивают надёжное крепление пластин и имеют высокоточный верхний и нижний подвод СОЖ и соединение Coromant Capto®, оптимизированное для обработки новых железнодорожных колёс.

Режущие пластины

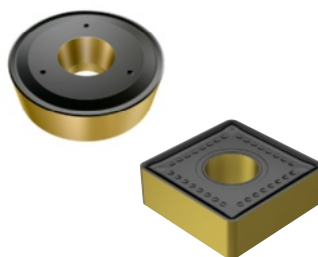
Доступны круглые и квадратные пластины из различных сплавов и с различными типами геометрии. Вместе с державками они составляют наше стандартное предложение для полной обработки железнодорожных колёс.

Инструмент



- Coromant Capto, размер 10
- С призматическим хвостовиком
- Верхний и нижний подвод СОЖ как опция

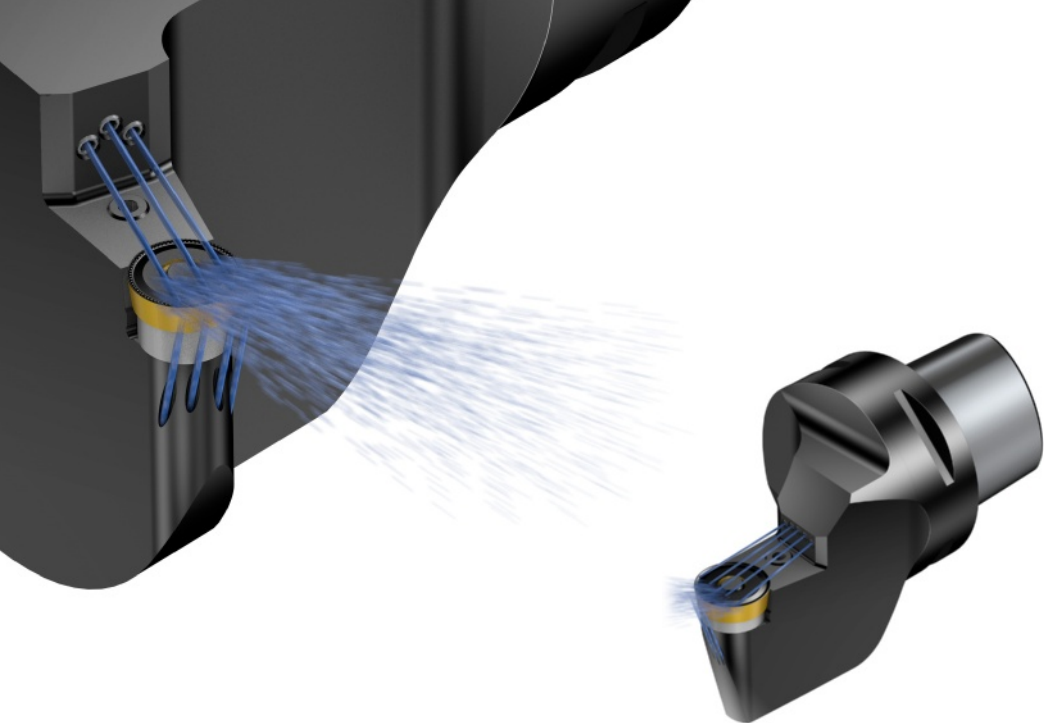
Режущая пластина



- Круглые пластины размером 25, 30 и 32 мм
- Квадратные пластины размером 25 мм
- Геометрии для черновой и чистовой обработки

Примечание: Следите за обновлением ассортимента на нашем сайте www.sandvik.coromant.com. Доступны специальные инструменты для точения железнодорожных колёс, за более подробной информацией обращайтесь к региональному представителю Sandvik Coromant.





ВЫСОКОТОЧНАЯ ПОДАЧА СОЖ

Все новые державки оснащены соплами для высокоточной подачи СОЖ и обеспечивают её подвод как сверху, так и снизу.

- СОЖ: охлаждение, подаваемое в нужную точку зоны резания, улучшает контроль стружкодробления и стойкость инструмента, повышая надёжность процесса обработки.
- Эффект от нижнего подвода СОЖ: при обработке на одних и тех же режимах резания стойкость инструмента повышается на 67%, снижается образование термических трещин.

Анализ условий обработки

Главная цель анализа условий обработки — убедиться, что достигается стабильность для большей надёжности процесса обработки. Используйте следующий контрольный список.

Кроме того, всегда определяйте проблемы и ограничения и анализируйте, как организация процедуры обслуживания инструмента в цехе предотвратит проблемы.



КОНТРОЛЬНЫЙ СПИСОК ДЛЯ АНАЛИЗА УСЛОВИЙ

1. Проверьте закрепление колеса

- Закрепление производится по наружной части колеса, что означает большое расстояние между точками крепления. Если есть вибрация, то причина может быть именно в этом
- Меньшие размеры колеса – само колесо более стабильно. Большие размеры – высокий риск вибрации
 - Сравните разницу при приложении силы к колёсам диаметром 400 мм и 1200 мм
- От 950 мм – обычно требуется опора при закреплении колеса
- Режимы резания необходимо корректировать (подачу и скорость резания)

2. Проверьте державку

- Для обеспечения лучшей стабильности вылет должен быть минимальным
- Проверьте опорную пластину, узел рычажного крепления, гнездо под режущую пластину и саму режущую пластину на предмет износа или повреждения
- При необходимости используйте инструмент с хвостовиком большего размера
- Проверьте посадочную поверхность под пластину — обратите внимание на пластическую деформацию, если посадочная поверхность повреждена, единственным вариантом будет новая державка

3. Проверьте подвод СОЖ

- Если станок работает с применением СОЖ, убедитесь, что она направлена правильно
- СОЖ должна быть чистой (фильтрованной), если инструмент имеет сопла

4. Проверьте колесо

- Проверьте качество материала
- При неравномерной твёрдости ошибки от обкатки колеса могут отрицательно повлиять на стойкость инструмента

Передовой опыт

В этой главе вы найдёте передовой опыт для точения железнодорожного колеса диаметром 900 мм (35,4"), изготовленного из стального проката. Обработка колеса выполняется на одном станке в двух положениях за четыре цикла с использованием стандартных инструментов Sandvik Coromant.

Тип колеса: 900 мм (35,4")

Материал: Стальной прокат

Условия обработки: Хорошие

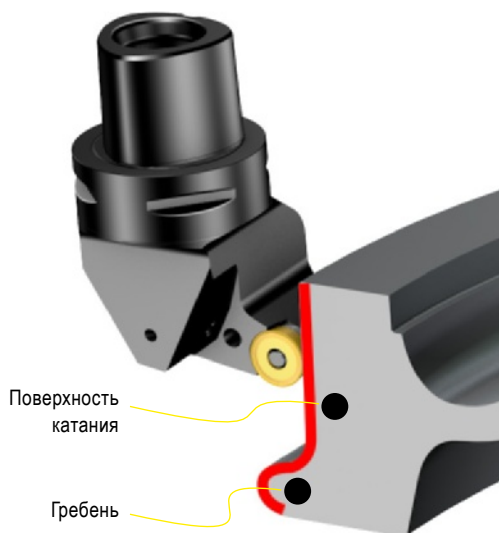
1. Обработка обода

ЧЕРНОВАЯ ОПЕРАЦИЯ

На этой черновой операции обработка гребня и поверхности катания выполняется за один проход.

Используемые инструменты

- Державка: C10-PRDCL-35134-32
- Режущая пластина: RCMX 320900



Режимы резания

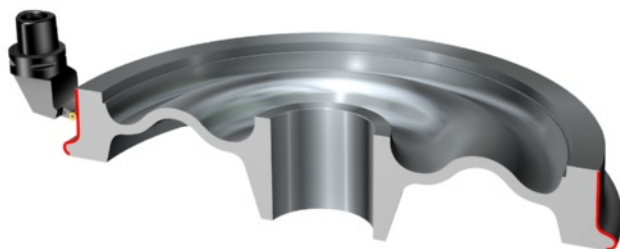
Операция	v_c , м/мин (фут/мин)	f_n , мм/об (дюйм/об)
Поверхность катания	90 (295)	1,2 (0,047)
Гребень	90 (295)	1,4 (0,06)

ЧИСТОВАЯ ОПЕРАЦИЯ

Перед изменением положения колеса выполняется чистовая обработка поверхности катания.

Используемые инструменты

- Державка: C10-PRSL-70130-16
- Режущая пластина: RCMX 160900



Режимы резания

Операция	v_c , м/мин (фут/мин)	f_n , мм/об (дюйм/об)
Поверхность катания	100 (328)	1,25 (0,05)

Примечание: Рекомендуется черновую/чистовую операцию обработки отверстия также выполнять при этой наладке, чтобы выдержать допуски (для обеспечения соосности отверстия и поверхности катания).

2. Обработка диска

На этой операции обработка инструментом А продолжается дольше, и он служит «ведущим инструментом». Когда инструмент А обрабатывает наружный диаметр диска (A1), инструмент В одновременно выполняет обработку торца ступицы (B2). Когда инструмент А делает второй проход (A2), инструмент В выполняет обработку торца обода (B1).

При обработке диска (А) важно обеспечить хорошее качество поверхности и в то же время снять нужное количество материала. Можно сказать, что это одновременно черновая и чистовая операция.

ЧИСТОВАЯ ОПЕРАЦИЯ

1. А — служит ведущим инструментом и обрабатывает диск

Используемые инструменты

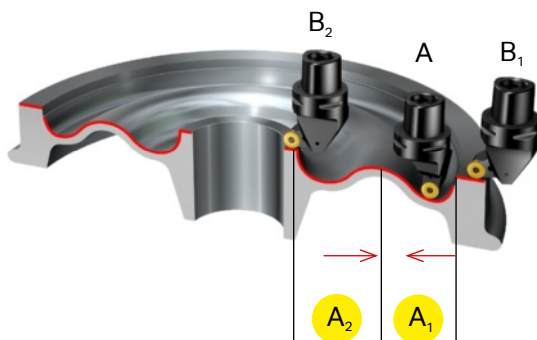
- Державка: C10-PRDCL-35134-32
- Режущая пластина: RCMX 320900

2. Такие же державки и режущие пластины применяются для обработки торцев обода и ступицы

Используемые инструменты

- Державка: C10-PRDCL-35134-32
- Режущая пластина: RCMX 320900

Примечание: На операции А необходимо повысить скорость резания, когда обрабатывается часть вблизи ступицы (A2), и в зависимости от формы профиля также изменить подачу (при вогнутой поверхности уменьшить подачу, а при выпуклой – увеличить).

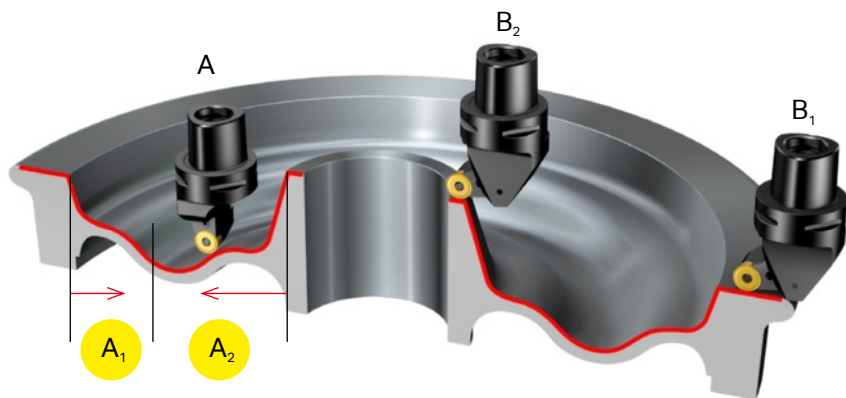


Режимы резания

Операция	v_c , м/мин (фут/мин)	f_n , мм/об (дюйм/об)
А. Диск	100 (328)	0,8-1,4 (0,031-0,055)
В. Обод, обработка торца	100 (328)	1,4 (0,055)
С. Ступица, обработка торца	35 (115)	1,5 (0,059)

Колесо переворачивают и применяют те же инструменты и режимы резания, что и при обработке противоположной стороны.

- Здесь также важно обеспечить правильную толщину колеса и в то же время хорошее качество обработанной поверхности
- Две операции следуют одна за другой, начиная с операции обработки A1 ведущим инструментом



3. Обработка ступицы

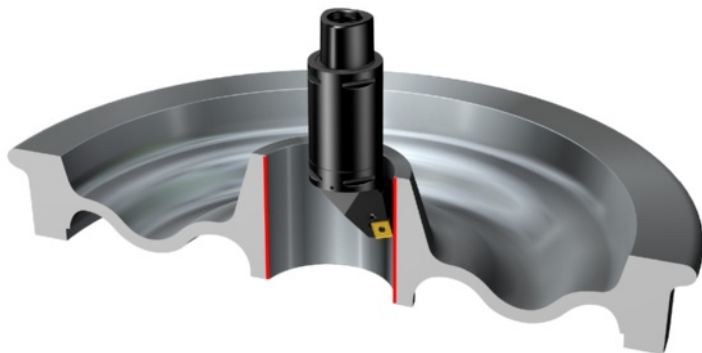
При точении колеса последний переход — это обработка ступицы.

ЧЕРНОВАЯ ОПЕРАЦИЯ

В зависимости от величины припуска вам могут потребоваться два прохода, но в данном случае мы производим всю обработку за один проход.

Используемые инструменты

- Державка: C10-PSKNR-68110-25
- Адаптер: C10-391.01-100 140
- Режущая пластина: SNMM 250724



Режимы резания

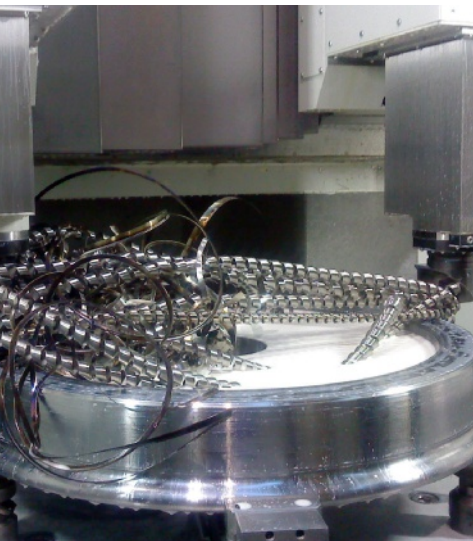
Операция	v_c , м/мин (фут/мин)	f_n , мм/об (дюйм/об)
А. Внутренняя обработка ступицы	115 (377)	1,2 (0,047)

Примечание: После черновой операции внутри отверстия выполняется одна канавка. Самой последней операцией при обработке ступицы является чистовая обработка отверстия, которая в данном случае выполняется на другом станке.

Решение проблем

В этом разделе рассматриваются наиболее частые проблемы при точении железнодорожных колёс и способы их решения. Типичными проблемами являются:

- Контроль стружкодробления
- Износ пластины
- Плохое качество обработанной поверхности из-за вибрации
- Поломка державки



Контроль стружкодробления

ПРОБЛЕМА

При обработке профиля диска большая длина контакта может привести к плохому стружкодроблению (длинная стружка).

РЕШЕНИЕ - ИЗМЕНИТЬ ВЕЛИЧИНУ ПОДАЧИ

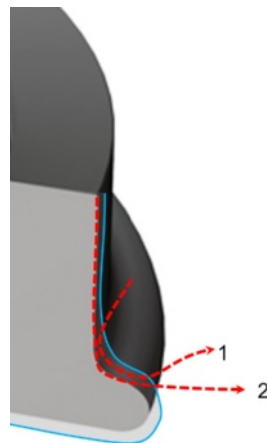
- Скорректируйте подачу в соответствии с используемой геометрией

ПРОБЛЕМА

Слишком большое количество снимаемого материала при обработке обода приводит к высокому давлению на режущую пластину, поскольку большая часть режущей кромки при резании находится в контакте с деталью. Это создает большие силы резания и вибрацию, что в некоторых случаях приводит к поломке режущей пластины.

РЕШЕНИЕ - ПЕРЕПРОГРАММИРОВАНИЕ

Запрограммируйте врезание по дуге, чтобы убрать лишний припуск (1) перед окончательным проходом (2).



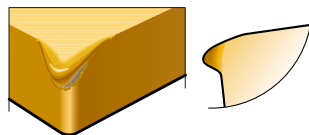
Износ пластины

ПРОБЛЕМА

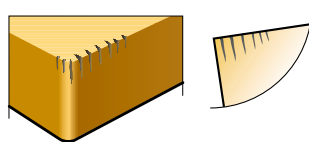
Поломка режущей пластины часто является результатом пластической деформации или термических трещин на режущей пластине.

РЕШЕНИЕ

- В случае термических трещин: Используйте максимально возможный расход СОЖ и убедитесь, что струя направлена правильно – попадает на режущую пластину
- В случае пластической деформации: Измените величину подачи и используйте более износостойкий сплав (P25 → P15 → K15)



Пластическая деформация



Термические трещины

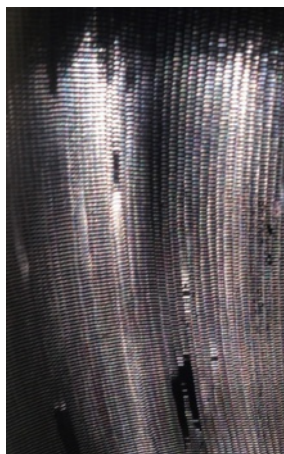
Плохое качество обработанной поверхности из-за вибрации

ПРОБЛЕМА

Плохое качество обработанной поверхности вызвано вибрацией и обычно наблюдается на диске и ступице.

РЕШЕНИЕ

- Проверить закрепление режущей пластины
- Постарайтесь улучшить стабильность инструмента
- Используйте хвостовик большего размера, с более коротким вылетом и соединением Coromant Capto большего размера (проверьте корректность силы втягивания)
- Перепрограммируйте станок так, чтобы подача совпадала с направлением закрепления колеса, прижимая колесо вниз
- Уменьшите частоту вращения и/или увеличьте подачу
- Используйте режущую пластину меньшего размера или с меньшим радиусом при вершине



Поломка державки

ПРОБЛЕМА

Если случается поломка державки, то причин может быть несколько:

- Поломка режущей пластины
- Перегрузка из-за слишком большого припуска
- Слишком большая глубина резания
- Изношенные гнёзда под режущие пластины

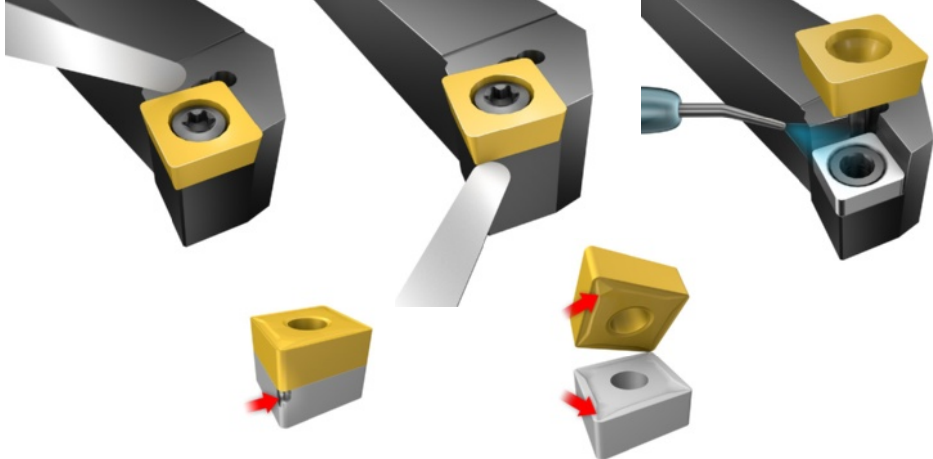
РЕШЕНИЕ

Если проблема в износе гнёзд под режущие пластины: организация обслуживания инструмента в цехе предотвратит проблемы и сэкономит много денег.



- Динамометрический ключ
- Для получения максимальной эффективности от каждой системы крепления пластин следует использовать динамометрический ключ для правильной затяжки пластины
- См. лазерную маркировку на каждой державке или основной каталог "Токарные инструменты", чтобы узнать правильный момент затяжки режущей пластины (Нм)





- Посадочная поверхность под пластину
- Важно убедиться, что посадочное гнездо под пластину не было повреждено во время обработки или установки

Очистите посадочное гнездо под пластину: убедитесь, что на посадочной поверхности отсутствует пыль или стружка. При необходимости очистите посадочное гнездо сжатым воздухом.

ПЕРЕТОЧКА ИЗНОШЕННЫХ КОЛЁС

Исходные данные

При переточке рекомендуется выбрать как можно большую глубину резания для сокращения длительности обработки. Однако это сильно зависит от преобладающего вида износа колеса.

При выборе инструментов и режущих пластин учитывайте следующее:

- Какой тип колеса будет перетачиваться
- Вид износа части колеса, подвергшейся наибольшему износу
- Мощность имеющегося станка
- В большинстве случаев профиль можно обточить за один проход. На других станках и при других обстоятельствах для получения нужного профиля и диаметра колеса может потребоваться разделение обработки на несколько переходов

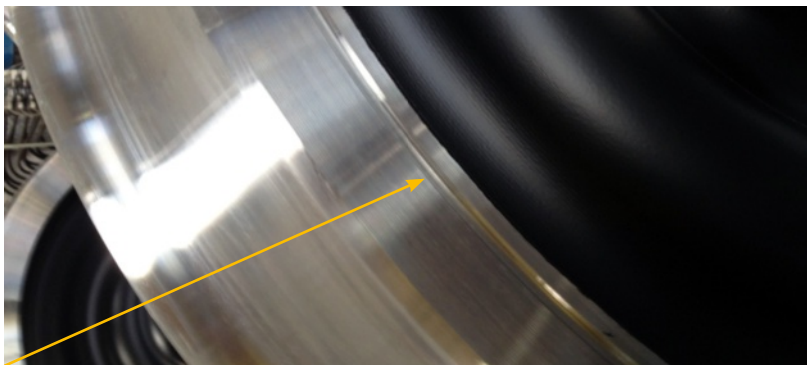
Разделение на несколько переходов распространено на станках подрельсового типа с фрикционным приводом.



Когда перетачивать?

Частота переточки колёс зависит от того, как используются колёсные пары. Переточка колёс для высокоскоростных поездов производится чаще, по сравнению с колёсами для грузовых поездов, из соображений безопасности и комфорта. Но, с другой стороны, при обработке колёс грузовых поездов глубина резания гораздо больше.

- Грузовые: Переточка не слишком частая (раз в 5–10 лет)
- Пригородные поезда / метро: Переточка не реже чем раз в год
- Высокоскоростные: Переточки частые, каждые 5-8 недель (через 90- 100 000 км)



Чтобы исключить риск обработки поверхности за пределами закалённой зоны, минимальный диаметр обычно маркируют канавкой последней переточки на наружном диаметре. Если канавка отсутствует, следует произвести соответствующие измерения.

Типы станков

При переточке железнодорожных колёс всегда используется обработка без применения СОЖ. В зависимости от типа поезда к типу станка предъявляются различные требования. Основной выбор - станок подрельсового или портального типа. Есть также другие, реже используемые варианты станков, но в этом руководстве они не будут рассматриваться.

ПОДРЕЛЬСОВЫЕ СТАНКИ

- Метро/пассажирские поезда (вагоны соединены друг с другом)
- Локомотивы
- Высокоскоростные поезда

ПОРТАЛЬНЫЕ СТАНКИ

- Грузовые
- Пассажирские вагоны (вагоны могут быть разъединены)

ДРУГИЕ КОНЦЕПЦИИ

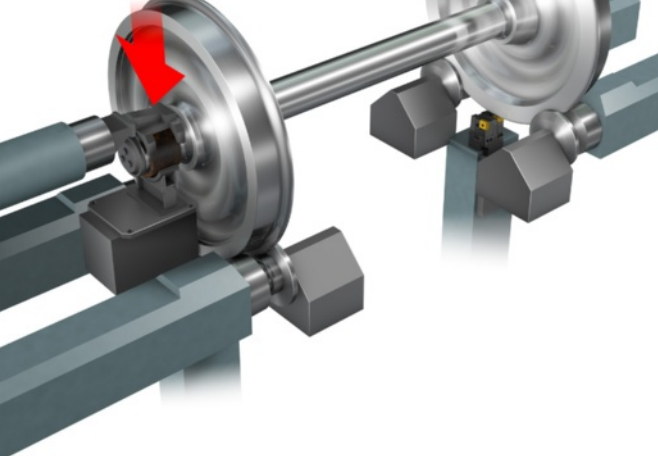
- Портативные станки
 - Обычно арендуются и используются в мастерских
 - Такие станки встречаются в частных ремонтных компаниях



Вагоны



Поезда



Характеристики, зависящие от типа станка

ПОДРЕЛЬСОВЫЙ СТАНОК

На этом станке обрабатываются профили колёс для локомотивов, высокоскоростных поездов и поездов метро.

Характеристики закрепления

- Нагружение осевых подшипников

Ограничения

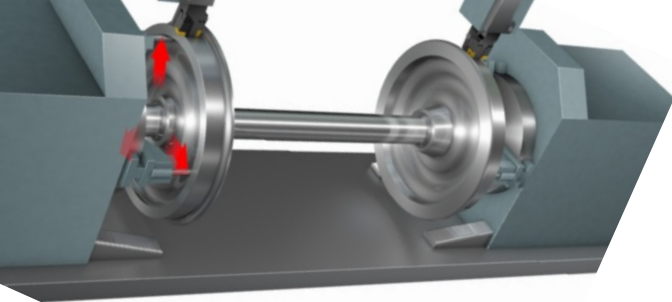
- Максимальная глубина резания

Метод закрепления

Колёсная пара, подлежащая обработке, закрепляется и приводится во вращение четырьмя коническими роликами по периферии.

Новейшее решение для увеличения силы на фрикционном приводе — добавить нагрузку от гидравлических цилиндров на осевые подшипники.





Портальный станок

На этом станке в основном обрабатываются изношенные колёса грузовых и пассажирских вагонов. Есть два различных способа закрепления колеса: один старый и один более современный способ.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ СТАРЫМ СПОСОБОМ

Характеристики закрепления

- Колёсные пары, т.е. оси и колёсные диски, отделяются от транспортного средства

Ограничения

- Деформация колеса (внутренний диаметр)

Метод закрепления

- Колёсные пары, т.е. оси и колёсные диски, отделяются от транспортного средства (демонтируются с локомотива или поезда)
- Ось фиксируется двумя центральными втулками с левой и правой стороны центральных отверстий. Для привода колёсной пары патрон разжимает внутренний диаметр гребня колеса. Как альтернатива — фрикционный привод
- При этом происходит деформация внутреннего диаметра колеса



Современный метод закрепления

На этом типе станков перетачиваются в основном колёса грузовых вагонов. Колёса грузовых вагонов обычно сильно изношены, поэтому для получения правильного профиля требуется увеличенная глубина резания.

Характеристики закрепления

- Требуется жёсткое закрепление: чтобы обеспечить требуемую глубину резания (до 12 мм) нужен жёсткий зажим, который позволит справиться с большими силами резания

Ограничения

- Длинная стружка может вызвать проблемы с зажимными устройствами и гидравлическими шлангами



Портативный станок

Станки этого типа обычно арендуются и используются в мастерских. Дешевая альтернатива, для использования по требованию.

- Встречаются в частных ремонтных компаниях
- Есть также тип портативных станков для установки на рельсах

Закрепление

- Как у подрельсовых станков, но меньше стабильность/меньше условий для фрикционного привода
- Более низкие режимы резания

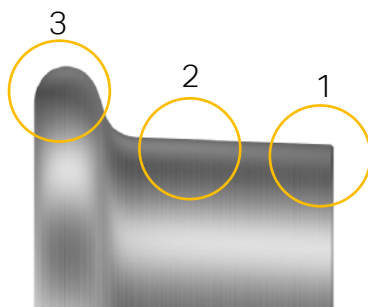
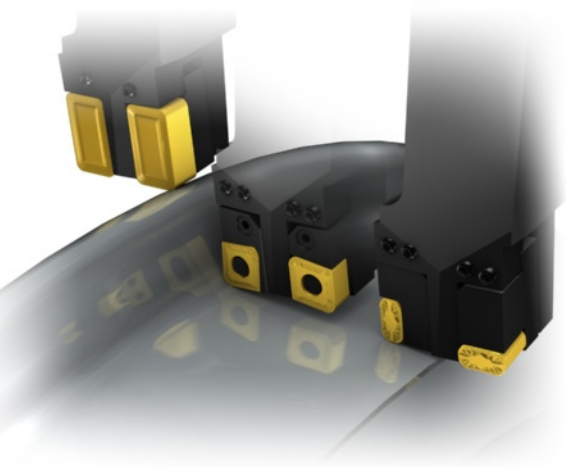


ОБЗОР ПРОДУКЦИИ И КОЛЁС

Обзор колёс

Обод — это часть колеса, которая находится в контакте с рельсом, т.е. та часть, которая нуждается в переточке. Обод делится на три зоны:

1. Наружная поверхность
2. Поверхность катания
3. Гребень



Обзор продукции

ДЕРЖАВКИ И РЕЖУЩИЕ ПЛАСТИНЫ

Доступны державки T-Max P®, оптимизированные для обработки железнодорожных колёс. Они оснащаются режущими пластинами из различных сплавов с различными геометриями для разных этапов обработки — от черновых до чистовых.

Примечание: Следите за обновлением ассортимента на нашем сайте www.sandvik.coromant.com. Доступны специальные инструменты для переточки железнодорожных колёс, за более подробной информацией обращайтесь к региональному представителю Sandvik Coromant.

Инструмент



Державки для резцовых кассет

Режущие пластины



Размер 19, 30 и 32 мм
Сплавы GC4325 и GC4215
- Геометрии для черновой, получистовой и чистовой обработки (-PR, -PM, -PF)

СПЛАВЫ ДЛЯ ПЕРЕТОЧКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЁС

В этой таблице вы найдёте рекомендуемые сплавы пластин в зависимости от состояния колеса.

Выбор скорости резания всегда зависит от комбинации марки сплава пластины и состояния колеса. В общем, рекомендуется выбирать низкую скорость резания при точении твёрдых колёс с ползунами от торможения и т.п., и высокую скорость резания — при точении более мягких колёс, находящихся в хорошем состоянии.

	ISO P	Состояние колеса
Слабый износ	GC3015	Состояние колеса 1: Колёса с низкой степенью износа профилей обрабатываются на высоких режимах резания для максимальной производительности. Используйте более твёрдый сплав GC3015.
Состояние колеса	GC4215	Состояние колеса 2: Большинство изношенных колёс с несколькими ползунами, деформацией поверхности катания или трещинами обрабатывается пластинами из универсального сплава первого выбора GC4215.
	GC4325	Состояние колеса 3: Для обработки колёс с сильной степенью износа, а также на низкоскоростных станках, требующих более прочного инструмента, следует применять сплав GC4325.
Сильный износ	SH	Состояние колеса 4: Сильно поврежденные колёса обрабатываются с низкой скоростью резания. Используйте сплав SH без покрытия.

Примечание: Режущие пластины большинства типоразмеров из этих сплавов доступны в стандартном ассортименте. Доступны и другие стандартные пластины.

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ОБРАБОТКИ

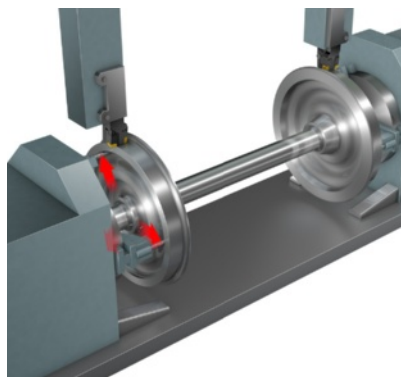
Основная цель анализа условий обработки — убедиться, что достигается стабильность. В зависимости от типа станка, подрельсовый или порталный, следует рассмотреть следующие аспекты:

- Режущие пластины типа L не имеют опорных пластин. Осмотрите режущую пластину, резцовую вставку и державку на предмет повреждений и перегрева
- Резцовая кассета (защищает державку)
- Поломка режущей пластины
- Пластическая деформация режущей кромки пластины
- Державка, обычно специальная

Рекомендации

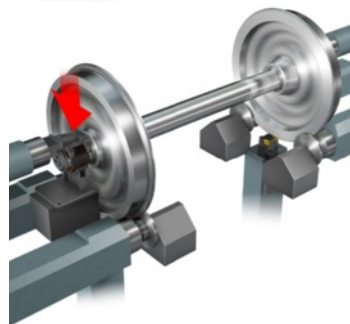
ПОДРЕЛЬСОВЫЙ СТАНОК

- Глубина резания
 - Жёсткое закрепление допускает обработку с большой глубиной резания
 - Обычно требуется больше одного прохода – для обеспечения качества обработанной поверхности и корректировки размеров
- Выбор режущих пластин
 - Режущие пластины из различных сплавов могут работать с различной глубиной резания



ПОДРЕЛЬСОВЫЙ СТАНОК

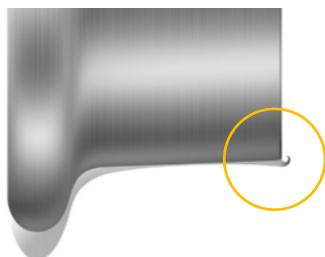
- Стружкодробление
 - Хорошее стружкодробление — это вопрос безопасности оператора, а также станка
 - Если стружка длинная, она может повредить кабели и гидравлические трубки, если стружка обвивается вокруг осей — её трудно и небезопасно удалять
- Глубина резания
 - Рекомендуется уменьшать глубину резания, чтобы избежать слишком высоких сил резания



Типичные проявления износа

1. Наружная поверхность

Обработка начинается с этой поверхности колеса. Износ в этой части происходит обычно только у грузовых вагонов и имеет вид накатанного металла (наплыв), что предъявляет высокие требования к инструменту в связи с прерывистым резанием и высокой твёрдостью обрабатываемой поверхности. Твёрдость может достигать до 45 HRC, что требует обработки на пониженных режимах резания.



Накатанный металл
появляется на наружной
поверхности

2. Поверхность катания

Типичный вид износа — плоские участки (ползуны), которые появляются при блокировке колёс. Эти участки очень твёрдые и могут дополнительно привести к прерывистому резанию. Ползуны, трещины и включения — это наиболее распространённые типы износа.

Примечание: Для современных поездов этот тип износа менее типичен благодаря электронной тормозной системе (ABS) и электронной системе регулирования мощности.



Ползуны



Трещины

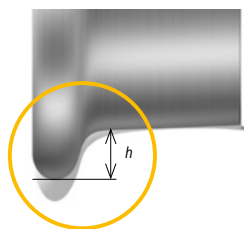


Включения

3. Гребень

Гребень уменьшается по ширине, а при уменьшении диаметра колеса он может увеличиться по высоте. Размер « h » обычно равен 26 мм, но может увеличиться более чем до 30 мм при сильном износе колёс. Иногда возникает необходимость подрезать гребень, прежде чем перетачивать профиль.

Колёса грузовых вагонов очень часто подвергаются наклёпу, поскольку тормоза располагаются по наружному диаметру колёс. Если тормоза используются очень часто (горные маршруты), колёса нагреваются и охлаждаются. При этом повышается твёрдость поверхности колёс.



Деформация
гребня

ТИПИЧНЫЕ ВИДЫ ИЗНОСА И ВИДЫ ОБРАБОТКИ

Вид износа	1. Наружная поверхность	2. Поверхность катания	3. Гребень
Грузовые	Накат (наплыв) металла	Наклёп (ползуны) при торможении поезда	Деформация профиля при трении о рельс
Метро	нет	Включения (от камешков на рельсах). Наклёп (ползуны) при торможении поезда	Деформация профиля при трении о рельс
Высокоскоростные	нет	Наклёп (ползуны) при торможении поезда. Трещины. Но из-за более частой переточки, чем у грузовых колёс, они встречаются реже и меньше размером.	Отметины от трения могут образоваться, когда гребень касается рельса.
Обработка, шаг 1	Уменьшить подачу и скорость.	Обрабатывать с глубиной резания (ар), превышающей глубину ползуна или трещины.	См. передовой опыт, стр. 42.
Обработка, шаг 2	Первый выбор — сплав SH. Снизить скорость до 10–20 м/мин. Использовать стабильную геометрию (-PM или -22), которая поддерживает кромку.		нет

ПЕРЕДОВОЙ ОПЫТ

Подрельсовый станок

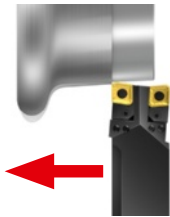
На следующих страницах вы познакомитесь с передовым опытом для переточки железнодорожных колёс.

ОБРАБОТКА ПРИ НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

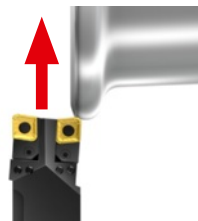
При малой глубине резания первым выбором являются режущие пластины типа С. Эти режущие пластины обеспечивают хорошее стружкодробление и контроль стружки при обработке гребня. Первый выбор — сплав GC4215.

Примечание: Эти инструменты иногда можно использовать на станках портального типа, когда нет необходимости в большой глубине резания, ар.

Используемые инструменты



Державка: R175.33-5050
Резцовая кассета: R175.32-3223-1911
Режущая пластина: CNMX 19 11 40 -PF



Державка: R175.33-5050
Резцовая кассета: R177.32-3219-1911
Режущая пластина: CNMX 19 11 40 -PF

Режимы резания

v_c , м/мин (фут/мин)	f_n , мм/об (дюйм/об)
70-80 (230-300)	0,5-1,5 (0,02-0,059)

ОБРАБОТКА В ТЯЖЁЛЫХ УСЛОВИЯХ - СИЛЬНАЯ СТЕПЕНЬ ИЗНОСА КОЛЁС

При обработке сильно повреждённого обода обычно приходится уменьшать скорость резания наполовину. Необходимо также адаптировать подачу к условиям резания.

Используемые инструменты



Державка: R175.32-5050M
Резцовая кассета: R175.32-3223-19
Режущая пластина: LNMX 19 19 40 -PM



Державка: R175.32-5050M
Резцовая кассета: R175.32-3223-19
Режущая пластина: LNMX 19 19 40 -PM



Державка: R175.32-5050M
Резцовая кассета: R177.32-3219-19
Режущая пластина: LNMX 19 19 40 -PM

Режимы резания

v_c , м/мин (фут/мин)	f_n , мм/об (дюйм/об)
70-80 (230-300)	0,5-1,5 (0,02-0,059)

Подрельсовый станок

ТЕЖЁЛЫЕ УСЛОВИЯ - СИЛЬНАЯ СТЕПЕНЬ ИЗНОСА КОЛЁС

Обработка длинного гребня – вариант 1

Один из примеров переточки изношенного колеса с ползунами от торможения, деформацией обода или термическими трещинами. При надёжном креплении и использовании станка достаточной мощности можно обработать гребень и поверхность катания за один переход.

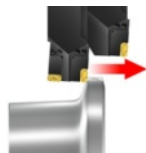
Используемые инструменты



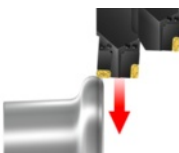
Державка: R175.32-5050M
Резцовая кассета: R175.32-3223-30
Режущая пластина: LNMX 30 19 40 -PR



Державка: R175.32-5047M
Резцовая кассета: R175.32-3223-30
Режущая пластина: LNMX 30 19 40 -PR



Державка: R175.32-5050M
Резцовая кассета: R175.32-3223-30
Режущая пластина: LNMX 30 19 40 -PR



Державка: R175.32-5050M
Резцовая кассета: R177.32-3219-19
Режущая пластина: LNMX 19 19 40 -PR

Режимы резания

Скорость резания v_c , м/мин (фут/мин)	Подача f_n , мм/об (дюйм/об)
40 (130)	0,3-1,5 (0,012-0,059)

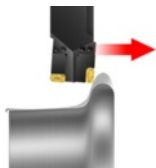
ОПТИМИЗАЦИЯ

- Для повышения стойкости инструмента: использовать более износостойкую марку сплава (см. таблицу рекомендуемых сплавов, стр. 36)

Обработка длинного гребня – вариант 2

Если закрепление нестабильно и станок имеет недостаточную мощность, это может быть альтернативным способом обработки гребня. На первом переходе выполняется грубая обдирка гребня. На следующем переходе обрабатывается поверхность катания и выполняется чистовая обработка гребня.

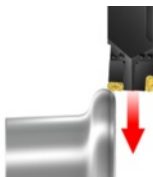
Используемые инструменты



Державка: R175.32-5050M
Резцовая кассета: R175.32-3223-30
Режущая пластина: LNMX 30 19 40 -PM



Державка: R175.32-5050M
Резцовая кассета: R175.32-3223-30
Режущая пластина: LNMX 19 19 40 -PM



Державка: R175.32-5050M
Резцовая кассета: R177.32-3219-19
Режущая пластина: LNMX 19 19 40 -PM

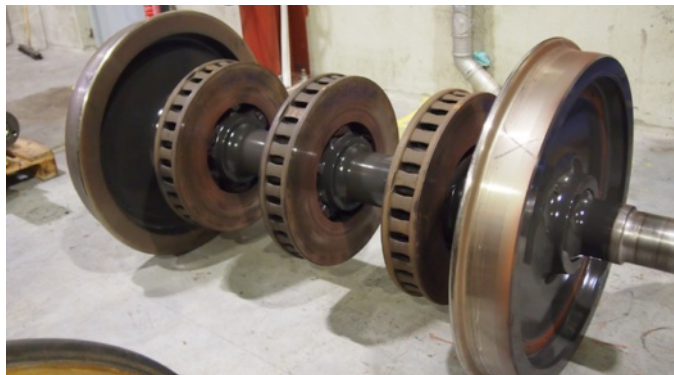
Режимы резания

Скорость резания v_c , м/мин (фут/мин)	Подача f_n , мм/об (дюйм/об)
40 (130)	0,3-1,5 (0,012-0,059)

ОПТИМИЗАЦИЯ

Для улучшения стружкодробления используйте пластины LNUX –PF, CNMX –PF

SH — это альтернативный сплав для переточки сильно повреждённых колёс



Тормозной диск

Типичная деталь ходовой части поезда — это тормозной диск. Тормозной диск обрабатывается, при необходимости, с использованием двух инструментов, установленных на отдельном устройстве на станке. Для этой обработки рекомендуется использовать специальные державки от Sandvik Coromant (длина 130 мм) в сочетании со стандартными пластинами Wiper типа D (-WMX). Эта комбинация превосходно работает при малых глубинах резания и высоких скоростях резания, что обеспечивает хороший контроль над стружкодроблением. Пластины формы D также используются для зазора между тормозными дисками.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ

Типичные проблемы при переточке колёс:

- Поломка режущей пластины
- Короткая горячая стружка
- Вибрация из-за изношенной резцовой кассеты

Поломка режущей пластины

ПРОБЛЕМА

При поломке режущей пластины твёрдый сплав налипает на колесо.

ОСНОВНАЯ ПРИЧИНА

- Перегрузка режущей пластины
- Наклёп, трещины или ползуны на колесе

РЕШЕНИЕ

- Своевременно осматривайте режущую пластину во избежание поломки
- Резко снизить подачу и скорость резания, затем медленно попытаться увеличить её
- Осторожно попытайтесь удалить частицы твёрдого сплава с поверхности колеса (или сошлифовать их)

Примечание: Проблема встречается на станках как подрельсового, так и портального типа.



Ползуны



Вибрация из-за износа резцовой кассеты или узла рычажного крепления

ПРОБЛЕМА

- Компрессионные отметины на резцовой кассете, приводящие к вибрации

ОСНОВНАЯ ПРИЧИНА

- Большие усилия на режущей пластине приводят к возникновению таких компрессионных отметин
- Смещение режущей пластины из-за недостаточного усилия зажима

РЕШЕНИЕ

- Чаще проверять и менять резцовую кассету
- Проверить узел рычажного крепления на предмет повреждений

Горячая стружка (чистовая операция)

ПРОБЛЕМА

- Горячая стружка на станке и детали разогревает станок. Она также представляет опасность для оператора станка

РЕШЕНИЕ

- Следить, чтобы стружка безопасно эвакуировалась со станка
- Уменьшить подачу, уменьшить скорость резания или выбрать среднюю геометрию, –РМ

Примечание: Проблема встречается только на станках подрельсового типа.





Слишком большие силы резания из-за чрезмерно высокой подачи

ПРОБЛЕМА

- Слишком высокая подача вызывает силы резания большей величины, чем силы, создаваемые фрикционным приводом. Это приводит к остановке колеса, что часто является причиной поломки режущей пластины, глубоким порезам на колесе, а иногда обломок режущей пластины может застрять в колесе

РЕШЕНИЕ

- Используйте корректную подачу
- Используйте другую режущую пластину с глубиной резания, которая позволит снимать достаточно материала для удаления остатков сломанной режущей пластины, с очень низкой подачей
- Иногда могут потребоваться более радикальные методы с использованием шлифовального инструмента

Примечание: Проблема встречается только на станках подрельсового типа.

[illegible]