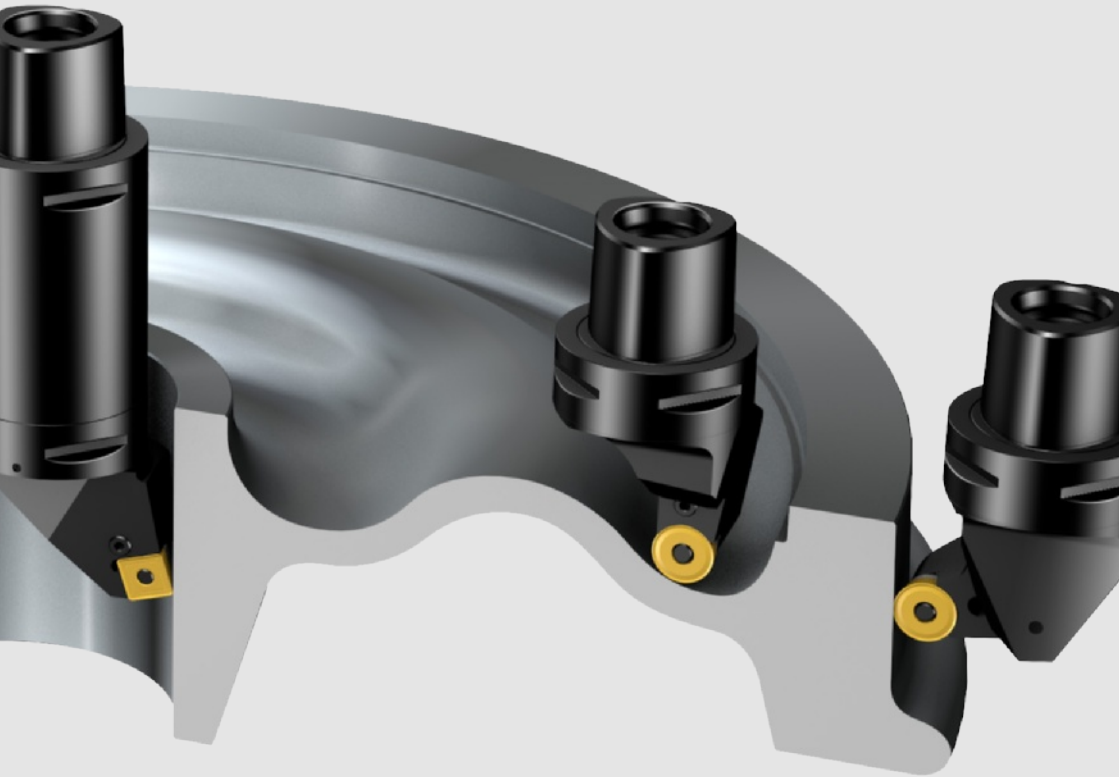


GUÍA DE APLICACIÓN

SANDVIK
Coromant

Torneado ferroviario

Retorneado y torneado de ruedas nuevas



CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	4
Diferentes tipos de trenes	5
Material de la rueda	6
Dimensiones de la rueda	7
Formas de la rueda	7
Proceso de fabricación de las ruedas	8
TORNEADO DE RUEDAS NUEVAS	10
Consideraciones iniciales	10
Tipos de máquina	10
Información general sobre productos y ruedas	12
Análisis de la situación	15
Mejores prácticas	17
Resolución de problemas	22
RETORNEADO DE RUEDAS DE FERROCARRIL	27
Consideraciones iniciales	27
Tipos de máquina	29
Información general sobre productos y ruedas	34
Análisis de la situación	37
Mejores prácticas	41
Resolución de problemas	48

INTRODUCCIÓN

El torneado de ruedas de ferrocarril se centra en el mecanizado de componentes de gran volumen, con máquinas y profundidades de corte grandes. Estas ruedas tienen características y requisitos diferentes en función del tipo de tren. Para el torneado de ruedas nuevas, hay disponibles portaherramientas, con refrigerante por arriba y por abajo, y plaquitas fiables que ofrecen un mecanizado completo de cualquier rueda ferroviaria. Para el retorneado de ruedas, dispone de mangos y plaquitas específicas que le permiten mecanizar con seguridad cualquier rueda desgastada y dejarla como nueva.



No obstante, para conseguir el mejor resultado posible, deben tenerse en cuenta diferentes factores. Esta guía contiene dos capítulos diferentes dedicados al torneado de ruedas nuevas (primer capítulo) y al retorneado de ruedas (segundo capítulo) con herramientas de Sandvik Coromant. Los capítulos incluyen información general sobre nuestros productos y las características de las ruedas, un análisis de la situación, recomendaciones de mejores prácticas y consejos para la resolución de problemas para las situaciones más habituales.

Información
general

Análisis de
la situación

Mejores
prácticas

Resolución de
problemas

Diferentes tipos de trenes

Esta guía de aplicación se centrará en los tres principales tipos de trenes: trenes de mercancías, metro y trenes de alta velocidad. Estas tres categorías de trenes tienen características y requisitos de rueda diferentes en términos de dimensiones, perfiles, tolerancias y tipos de material.



TREN DE MERCANCÍAS

Estos son trenes pesados, por lo que el desgaste (típicamente con materiales excesivamente rodados, pestañas altas, agujeros y puntos planos) de las ruedas es alto. Aquí, las tolerancias son menos importantes. Las marcas de frenado de los vagones de mercancías suelen aparecer en el diámetro exterior de las ruedas.



METRO

Las ruedas de metro son de diámetro reducido y algunas tienen capas de goma entre el diámetro exterior de la rueda y el cubo para minimizar el ruido. Se trata de trenes ligeros con discos de freno individuales.



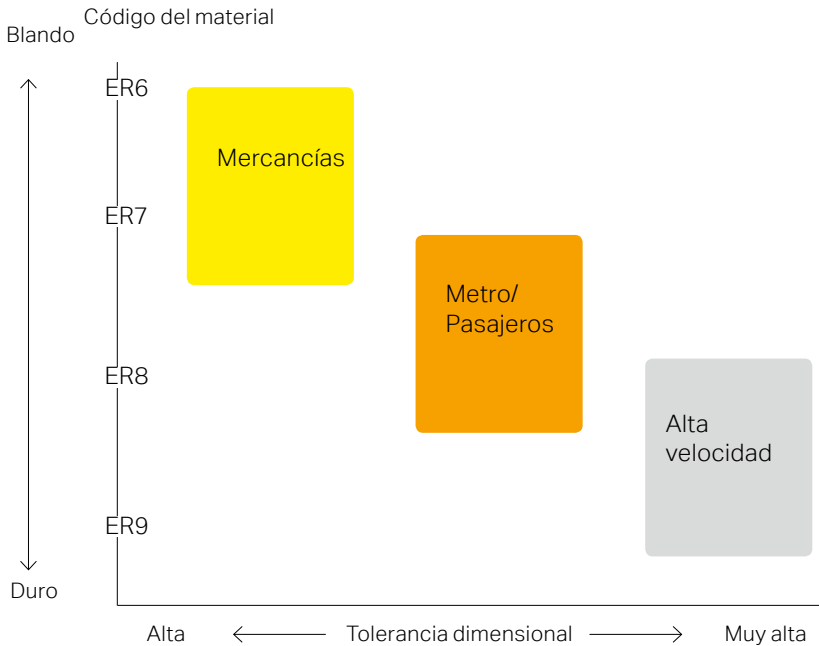
TREN DE ALTA VELOCIDAD

Los trenes de alta velocidad tienen las ruedas más grandes de los tres y requieren dimensiones de rueda extremadamente precisas, dado que estas están directamente relacionadas con la comodidad del pasajero. Para garantizar que las ruedas están equilibradas, las tolerancias en los diámetros exteriores son altas. Por esto, las ruedas de los trenes de alta velocidad tienen que retornarse con bastante frecuencia.

Material de la rueda

El material básico es el acero no aleado y aleado, aunque hay diferentes tipos de estándares y nomenclaturas de material en los distintos mercados. Cuando se trata de ruedas de ferrocarril, la mayoría (95%) están hechas de acero laminado, pero una pequeña cantidad también está hecha de fundición de acero.

Pueden encontrarse estándares de material con durezas de entre ER1 y ER9, pero el estándar más común es de entre ER6-ER9.



Dimensiones de la rueda

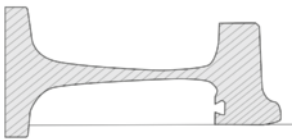
Cada tipo de tren tiene un tipo de rueda diferente. Su diámetro suele ser de entre 400-1200 mm aproximadamente:

- Metro: 400 a 650 mm (15.7 a 25.6 pulg.)
- Mercancías: 800 a 900 mm (31.5 a 35.4 pulg.)
- Alta velocidad: entre 900 y 1200 mm (35.4 a 47.2 pulg.)

Nota: El mecanizado de ruedas de diámetro reducido requiere plaquitas más pequeñas. La finalidad es evitar un empañe del filo demasiado grande, ya que este produce unas fuerzas de corte altas.

Formas de la rueda

La forma de la rueda puede ser ondulada o recta. Estas formas pueden verse en todo tipo de trenes y vagones, pero la forma recta es más habitual en los trenes de locomotora y metros, dado que el espacio para las ruedas y los sistemas de frenado es limitado. La forma ondulada es más habitual en vagones. El tipo de forma depende del tamaño de la rueda, del uso y de si se trata de ruedas para vagones, para locomotoras o ruedas con ranuras para reducir el ruido, etc.



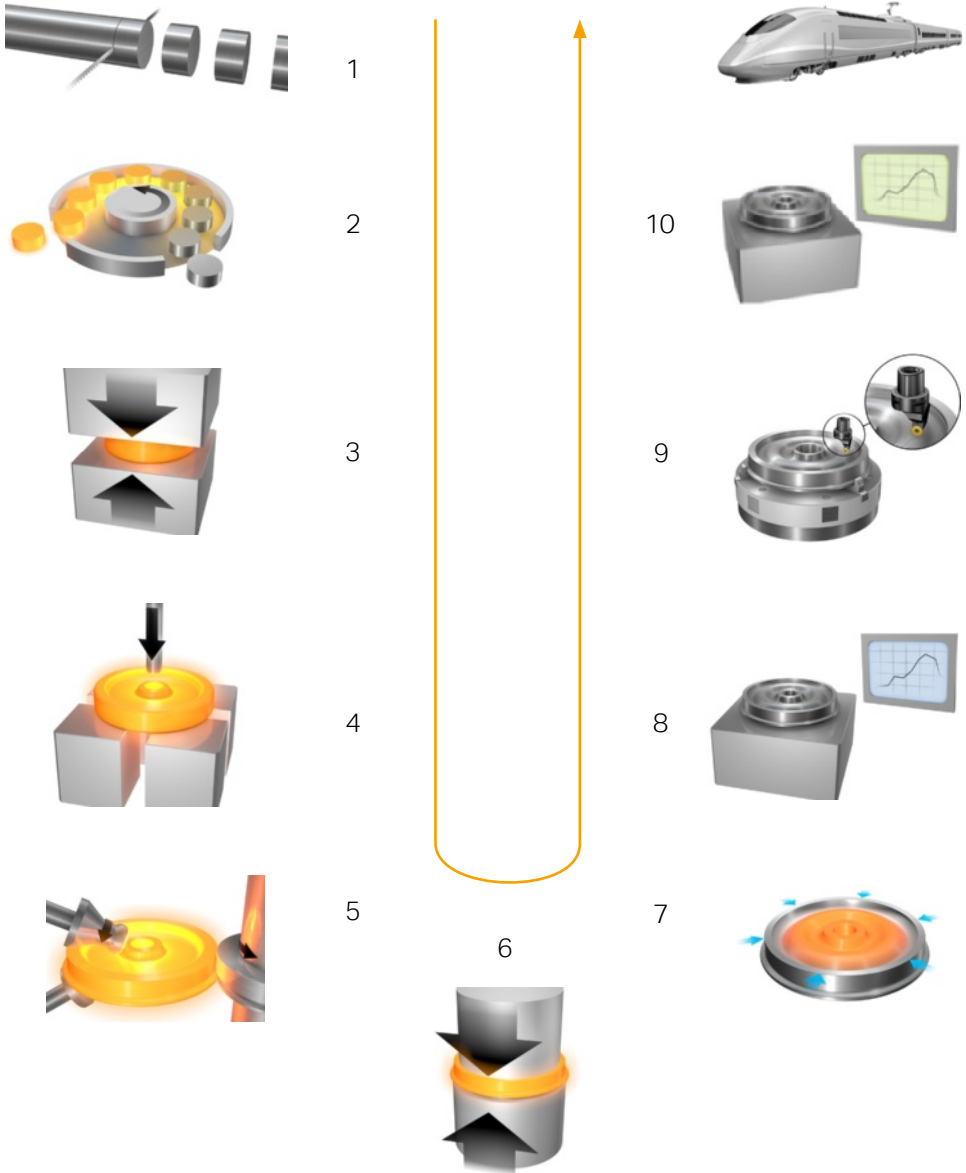
Forma de rueda recta: típicas en los trenes de metro y locomotoras.



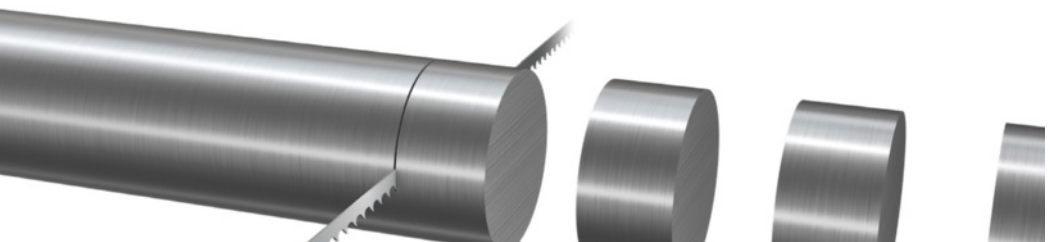
Forma de rueda ondulada: típicas en los vagones.

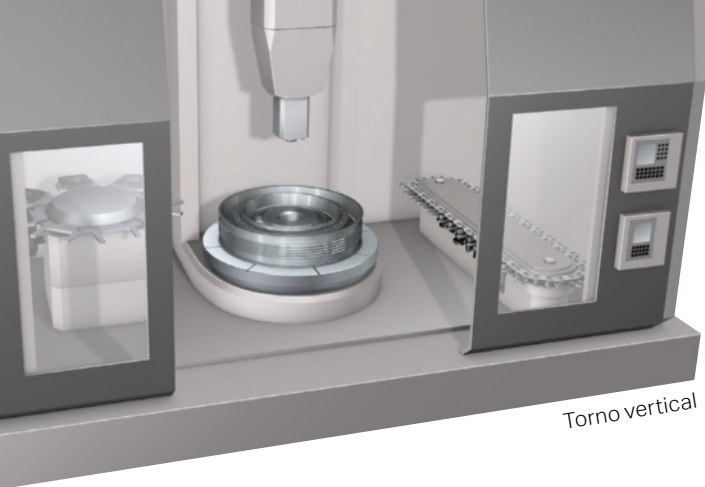
Proceso de fabricación de las ruedas

La imagen muestra un ejemplo de cómo se fabrica una rueda de ferrocarril.



1. Tronzado del material en bruto
2. Calentamiento del material bruto en un horno rotativo
3. Forjado por compresión
4. Proceso de perforación de agujeros
5. Laminado
6. Proceso de curvatura
7. Proceso de endurecimiento – enfriamiento por agua
8. Pruebas mecánicas
9. Torneado de la rueda
10. Prueba no destructiva (prueba ultrasónica para detectar p. ej. posibles fisuras)





Torno vertical

TORNEADO DE RUEDAS NUEVAS

Consideraciones iniciales

Antes de empezar a mecanizar la rueda, deben tenerse en cuenta diferentes factores relativos al componente o la máquina:

- Qué perfil mecanizar (p. ej. un perfil estrecho requiere plaquitas más pequeñas que un perfil ancho)
- Dureza y calidad superficial del componente
- Voladizo - un voladizo largo requiere una herramienta más estable
- Suministro de refrigerante o mecanizado sin refrigerante
- Estabilidad, potencia de la máquina, par y sujeción

Tipos de máquina

Las ruedas de ferrocarril nuevas se mecanizan en tornos verticales. El proceso puede variar en cuanto al uso de 1 o 2 torretas, pero el reglaje de la herramienta suele ser siempre el mismo. Las máquinas nuevas permiten utilizar refrigerante y los modelos más antiguos suelen mecanizar sin refrigerante.

MÁQUINAS MODERNAS

- Para mecanizar diámetros de rueda de hasta 1200 mm (47.2 pulg.)
- La potencia para la doble torreta o RAM es de ~150 kW
- Portaherramientas: Coromant Capto® C10 o mangos 5050
- Plaquetas: habitualmente 32 plaquetas redondas
- Las máquinas se cargan con robots y las RPM máx. son de entre 150 y 200 min aprox.
- Sujeción: Una sujeción con «garras» para el material en bruto y una segunda sujeción para la rueda acabada, tras la primera operación



MÁQUINAS MÁS ANTIGUAS

- Para mecanizar diámetros de rueda de hasta 1200 mm (47.2 pulg.)
- Normalmente solo una torreta, que requiere menos potencia, aproximadamente 60kW
- Herramientas utilizadas: Habitualmente re-estructuradas para portaherramientas con mangos o adaptadores Coromant Capto®. Suelen tener 32 plaquetas redondas
- Mecanizado auténtico, ruidoso, caluroso y polvoriento
- La máquina está abierta, lo que implica que las virutas salen volando durante la operación
- Menos potencia: mecanizado con velocidad baja, avance bajo y plaquetas más pequeñas



OTROS CONCEPTOS

- Máquina colectora
- Nuevo tipo de máquina con una o dos torretas
- Ruedas recogidas del husillo principal y herramientas que trabajan desde abajo

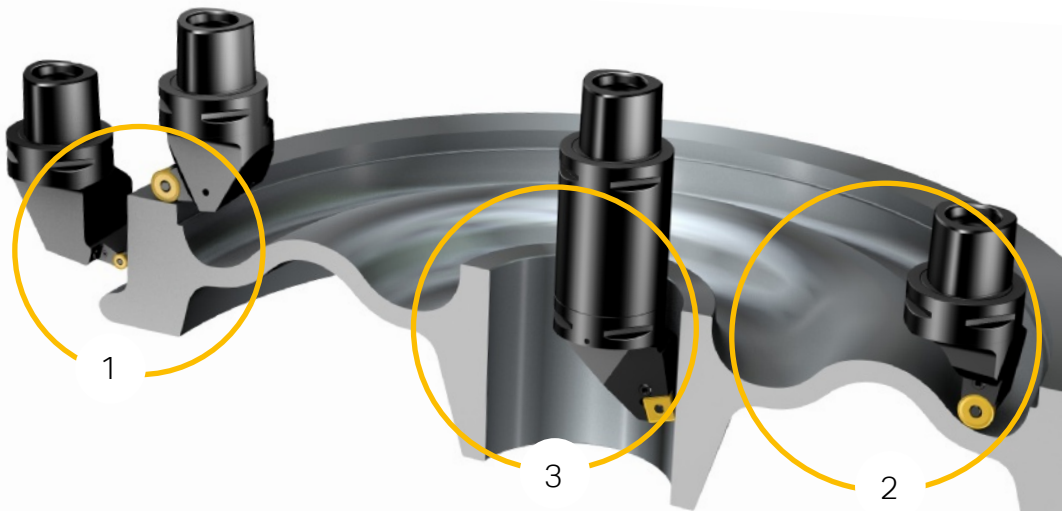
Información general sobre productos y ruedas

Aquí le mostramos la oferta de productos de Sandvik Coromant y las herramientas que debe utilizar para torneear una rueda de ferrocarril nueva.

CARACTERÍSTICAS DE LA RUEDA

La rueda está dividida en tres áreas:

1. La llanta: incluye el mecanizado de la superficie de contacto y el refrentado del exterior de la rueda.
2. El velo: es la parte mecanizada entre la llanta y el cubo.
3. El cubo: incluye el mecanizado del diámetro interior y el refrentado del exterior de la rueda.



INFORMACIÓN GENERAL SOBRE PRODUCTOS

Portaherramientas T-Max P

Los portaherramientas T-Max P ofrecen una sujeción estable y están disponibles con refrigerante por arriba y por abajo de gran precisión y con adaptador Coromant Capto®, optimizado para el mecanizado de ruedas de ferrocarril nuevas.

Plaquitas

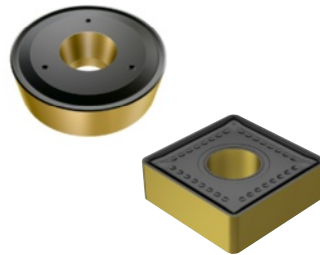
Las plaquitas redondas y cuadradas están disponibles en diferentes tipos de calidades y geometrías. En combinación con los portaherramientas, hay disponible una oferta estándar para el mecanizado de la rueda de ferrocarril completa.

Sujeción de la herramienta



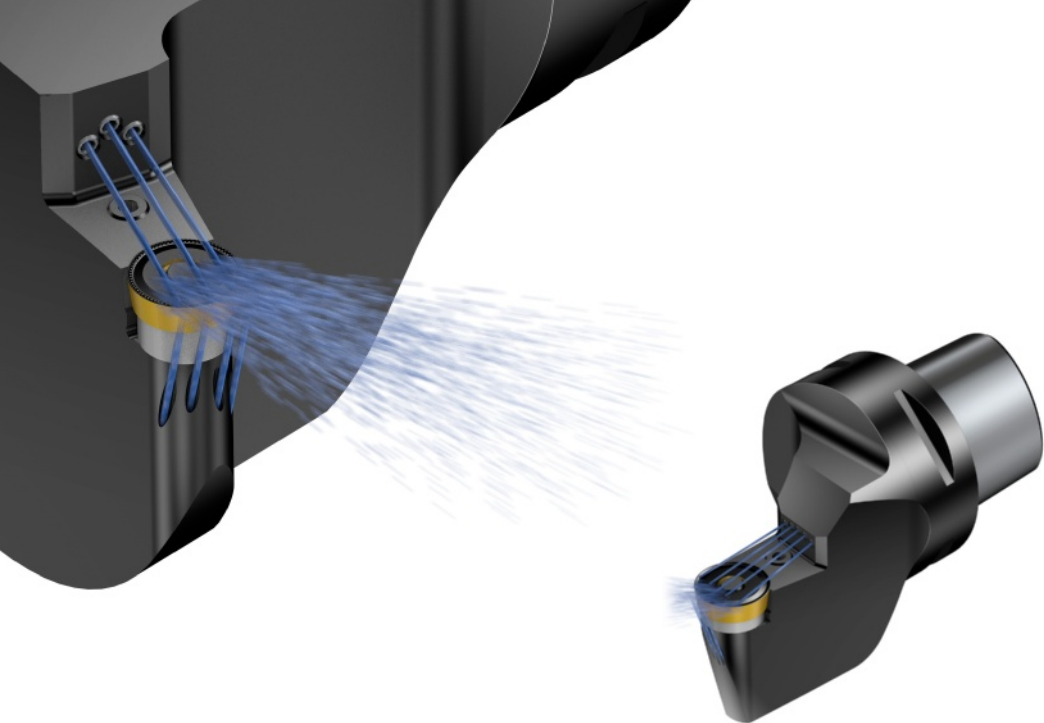
- Coromant Capto, tamaño 10
- Mangos de herramienta
- Refrigerante por arriba y por abajo como opción

Plaquita



- Plaquitas redondas de tamaño 32 mm
- Plaquitas cuadradas de tamaño 25 mm
- Geometrías para desbaste y acabado

Nota: Recuerde buscar siempre la gama más actual en nuestra página web www.sandvik.coromant.com/es. Hay disponible una oferta completa para el torneado de ruedas de ferrocarril. Para obtener más información, póngase en contacto con su representante de Sandvik Coromant local.



REFRIGERANTE DE GRAN PRECISIÓN

Todos los portaherramientas nuevos están equipados con boquillas de gran precisión y ofrecen refrigerante tanto por arriba como por abajo.

- Los efectos del refrigerante de gran precisión: El refrigerante dirigido al punto correcto de la zona de corte tiene un gran impacto en el control de la viruta y en la vida útil de la herramienta, optimizando así la seguridad del proceso.
- Los efectos del refrigerante por abajo: Al mecanizar con los mismos datos de corte, ofrece un aumento de la vida útil de la herramienta del 67% y ayuda a combatir el efecto negativo de las fisuras térmicas.

Análisis de la situación

El objetivo principal del análisis de la situación es garantizar que disponemos de la estabilidad necesaria para contar con la mejor seguridad del proceso. Utilice la siguiente lista de comprobación.

Además, hable con el cliente para identificar los retos y las limitaciones, y explíquelo que crear una rutina de mantenimiento de herramientas en el taller, prevendrá posibles problemas.

LISTA DE COMPROBACIÓN PARA ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN

1. Compruebe la sujeción de la rueda

- La sujeción está en la parte exterior de la rueda, lo que implica que hay una gran distancia entre los puntos de sujeción. Si se producen vibraciones, esta puede ser la razón
- Ruedas de menor tamaño: la rueda en sí es más estable. Ruedas de gran tamaño: el riesgo de vibraciones es alto
 - Compare la diferencia que hay al aplicar fuerza a 400 mm y al aplicarla a 1200 mm
- A partir de 950 mm (37.4 pulg.) – suele ser necesario algún tipo de soporte
- Los datos de corte deben modificarse (avance y velocidad)



2. Compruebe el portaherramientas

- Para garantizar la mejor estabilidad, el voladizo de la sujeción debe ser lo más corto posible
- Compruebe la placa de apoyo, la palanca de sujeción, la cavidad de la plaquita y si la plaquita está desgastada o dañada
- Si es necesario, aumente el tamaño del mango
- Compruebe el alojamiento de la plaquita, busque señales de deformación plástica. Si el alojamiento está dañado, la única solución es adquirir un portaherramientas nuevo

3. Compruebe el suministro de refrigerante

- Si la máquina tiene refrigerante, asegúrese de que el refrigerante esté bien dirigido
- El refrigerante tiene que ser puro (filtrado) si la herramienta tiene boquillas

4. Compruebe la rueda

- Compruebe la calidad del material en bruto
- Si hay una dureza irregular, los errores en el laminado de la rueda pueden afectar negativamente a la vida útil de la herramienta

Mejores prácticas

En este capítulo encontrará las mejores prácticas para torneear una rueda de ferrocarril de 900 mm (35.4 pulg.) de acero laminado. El mecanizado de la rueda se realiza en la misma máquina, en dos posiciones y cuatro series, con herramientas de Sandvik Coromant estándar.

Tipo de rueda: 900 mm (35.4 pulg.)

Material: Acero laminado

Condiciones de mecanizado: Buenas

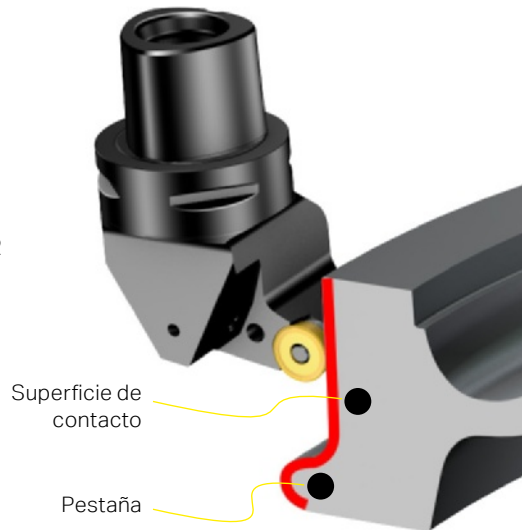
1. Mecanizado de la llanta

OPERACIÓN DE DESBASTE

En esta operación de desbaste del perfil de la llanta, el mecanizado de la pestaña y la superficie de contacto se realiza en un corte.

Herramientas utilizadas

- Portaherramientas: C10-PRDCL-35134-32
- Plaquita: RCMX 320900



Datos de corte

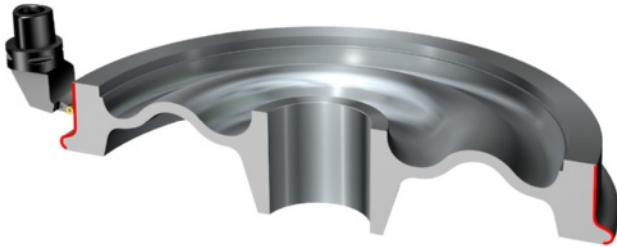
Operación	v_c m/min (pies/min)	f_n mm/rev (pulg./min)
Superficie de contacto	90 (295)	1.2 (0.047)
Pestaña	90 (295)	1.4 (0.06)

OPERACIÓN DE ACABADO

Antes de girar la rueda, se realiza la operación de acabado de la superficie de contacto.

Herramientas utilizadas

- Portaherramientas: C10-PRSL-70130-16
- Plaquita: RCMX 160900



Datos de corte

Operación	v_c m/min (pies/min)	f_n mm/rev (pulg./min)
Superficie de contacto	100 (328)	1.25 (0.05)

Nota: La operación de desbaste/acabado del diámetro interior debe realizarse preferiblemente en este reglaje para conservar las tolerancias (garantizar que el diámetro interior está centrado).

2. Mecanizado del velo

Aquí, la operación A dura más y es la «herramienta dirigente». Cuando la herramienta A está mecanizando el diámetro exterior del velo (A1), la herramienta B realiza a la vez el refrentado del cubo (B2). Cuando A realiza el segundo corte (A2), la herramienta B se dedica al refrentado de la llanta (B1).

En el mecanizado del velo (A), es indispensable contar con un buen acabado superficial y eliminar la cantidad de material correcta. Podría decirse que se trata de una operación de desbaste y acabado simultáneamente.

OPERACIÓN DE ACABADO

1. A es la herramienta dirigente y mecaniza el velo

Herramientas utilizadas

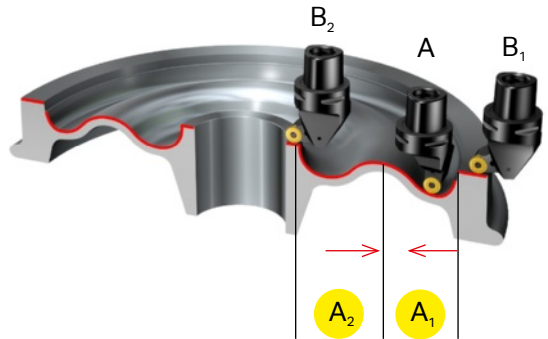
- Portaherramientas: C10-PRDCL-35134-32
- Plaquita: RCMX 320900

2. Para el refrentado de la llanta y el cubo, se aplica el mismo portaherramientas y la misma plaquita

Herramientas utilizadas

- Portaherramientas: C10-PRDCL-35134-32
- Plaquita: RCMX 320900

Nota: Para la operación A, aumente la velocidad de corte al refrentar la parte más cercana al cubo (A2) y, en función de la forma del perfil, también el avance (si es cóncavo, reduzca el avance y, si es convexo, aumente el avance).

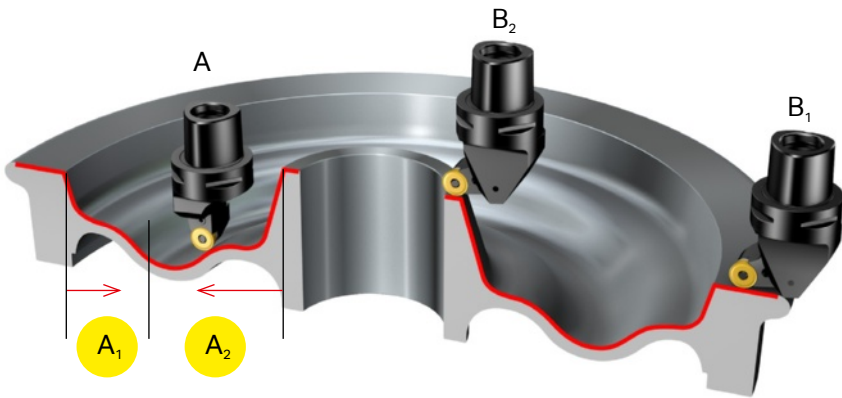


Datos de corte

Operación	v_c m/min (pies/min)	f_n mm/rev (pulg./min)
A. Velo	100 (328)	0.8-1.4 (0.031-0.055)
B. Llanta, refrentado	100 (328)	1.4 (0.055)
C. Cubo, refrentado	35 (115)	1.5 (0.059)

La rueda se gira verticalmente y se aplican las mismas herramientas y los mismos datos de corte que al mecanizar el lado opuesto.

- Además, aquí también es importante conseguir un grosor de rueda correcto y, a su vez, un buen acabado superficial
- Las dos operaciones se producen secuencialmente, una tras otra, siendo la operación A1 la herramienta dirigente



3. Mecanizado del cubo

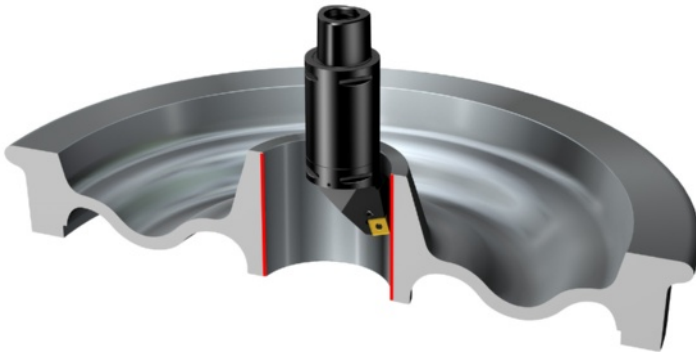
En el torneado de ruedas, la última etapa es el mecanizado del cubo.

OPERACIÓN DE DESBASTE

Dependiendo de la cantidad de material excedente, es posible que tenga que realizar la operación en dos cortes, pero, en este caso, se realiza el mecanizado completo en un corte.

Herramientas utilizadas

- Portaherramientas: C10-PSKNR-68110-25
- Adaptador: C10-391.01-100 140
- Plaquita: SNMM 250724



Datos de corte

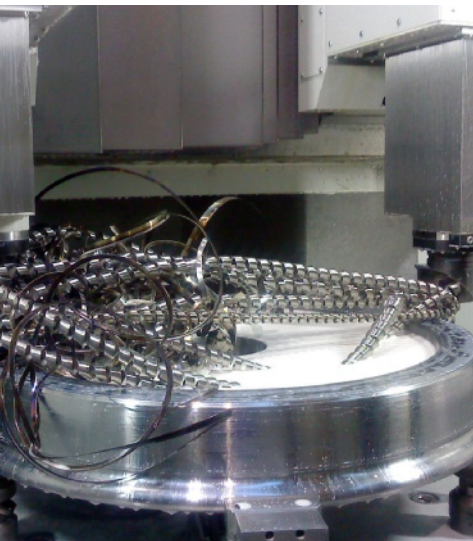
Operación	v_c m/min (pies/min)	f_n mm/rev (pulg./min)
A. Cubo interior	115 (377)	1.2 (0.047)

Nota: Tras la operación de desbaste, se realiza una ranura en el diámetro interior. La última fase del mecanizado del cubo es la operación de acabado del diámetro interior, aquí realizada en otra máquina.

Resolución de problemas

Esta sección cubre los retos más habituales del torneado de ruedas de ferrocarril y cómo superarlos. Los retos habituales son:

- Control de la viruta
- Desgaste de la plaquita
- Acabado superficial deficiente debido a la vibración
- Rotura del portaherramientas



Control de la viruta

RETO

En la operación de mecanizado del perfil del velo, una longitud de contacto larga puede resultar en una mala rotura de la viruta (virutas largas).

SOLUCIÓN - MODIFICAR LA VELOCIDAD DE AVANCE

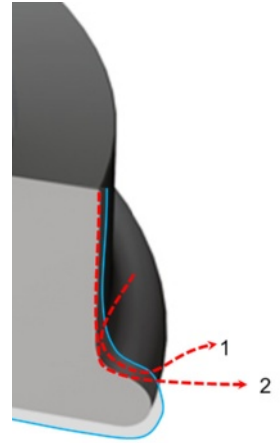
- Ajuste la velocidad de avance a la geometría utilizada

RETO

El exceso de material en bruto al mecanizar las llantas pone mucha presión en la plaquita, ya que el filo presenta un gran empañe en el corte. Esto crea una fuerza de corte elevada y vibraciones que pueden resultar en la rotura de la plaquita.

SOLUCIÓN - RE-PROGRAMACIÓN

Re-programe para realizar una operación de «entrada radial» para eliminar la cantidad adicional de material excedente (1), antes de realizar el corte final completo (2).



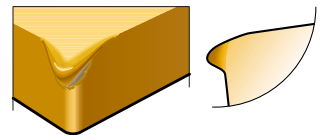
Desgaste de la plaquita

RETO

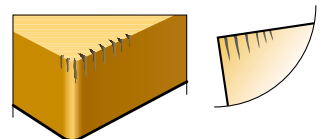
La rotura de la plaquita es un problema habitual, pero suele ser el resultado de la deformación plástica o de las fisuras térmicas en la plaquita.

SOLUCIÓN

- Si hay fisuras térmicas: Aumente el caudal de refrigerante todo lo posible y asegúrese de que el chorro está correctamente dirigido: impactando en la plaquita
- Si hay deformación plástica: Modifique el avance y utilice una calidad más resistente al desgaste (P25 → P15 → K15)
- Cambie a una calidad más resistente al desgaste



Deformación plástica



Fisuras térmicas

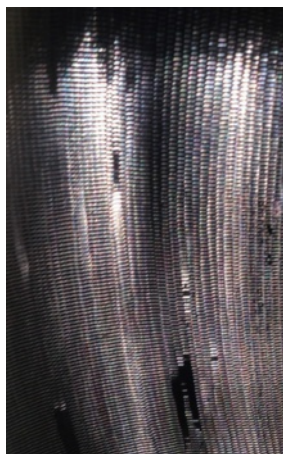
Acabado superficial deficiente debido a la vibración

RETO

El acabado superficial deficiente se produce por la vibración y suele tener lugar en el velo y el cubo.

SOLUCIÓN

- Compruebe la sujeción de la plaquita
- Intente mejorar la estabilidad de la herramienta
- Utilice un tamaño de mango más grande y un portaherramientas Coromant Capto más grande (asegúrese de que la fuerza de tracción es correcta)
- Re-programe para que el avance se produzca hacia la sujeción de la rueda, empujando la rueda hacia abajo
- Reduzca la velocidad y/o aumente el avance
- Cambie a una plaquita o radio de punta más pequeños



Rotura del portaherramientas

RETO

Si se rompe el portaherramientas, puede deberse a diferentes motivos:

- Rotura de la plaquita
- Sobrecarga debido al exceso de material excedente
- Profundidad de corte demasiado grande
- Cavidades de plaquita desgastadas

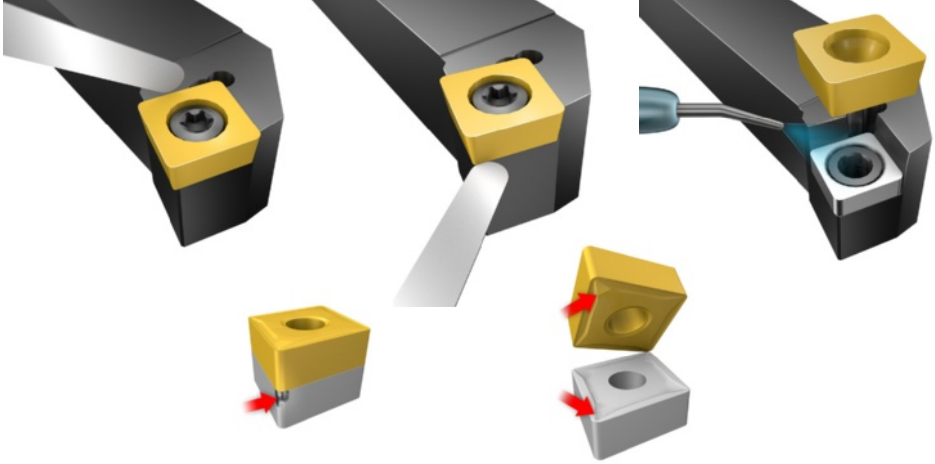
SOLUCIÓN

Si el problema son las cavidades de plaquita desgastadas, establecer una rutina para el mantenimiento de las herramientas en el taller le evitará problemas y le ayudará a ahorrar mucho dinero.



- Llave dinamométrica
- Para obtener el mayor rendimiento posible de cada sistema de sujeción de plaquita, deberá utilizarse una llave dinamométrica para apretar correctamente la plaquita
- Consulte el marcado láser de cada portaherramientas en el Catálogo principal/Herramientas de torneado para conocer el par de apriete (Nm) correcto de la plaquita





- Alojamiento de la plaquita
 - Es importante asegurarse de que el alojamiento de la plaquita no se haya dañado durante el mecanizado o el manejo

Limpie el alojamiento de la plaquita: Asegúrese de que el alojamiento de la plaquita no presente polvo o viruta procedente del mecanizado. Si es necesario, limpie el alojamiento de la plaquita con aire comprimido.

RETORNEADO DE RUEDAS DE FERROCARRIL

Consideraciones iniciales

Al retornear, es preferible seleccionar una profundidad de corte lo más grande posible para conseguir tiempos de mecanizado cortos. Esto, no obstante, depende mucho del estado de deterioro de la parte predominante de la rueda desgastada.

Al elegir las herramientas y las plaquitas, tenga en cuenta lo siguiente:

- Qué tipo de rueda va a retornear
- La condición de deterioro de la parte predominante de la rueda desgastada
- La potencia de máquina disponible
- En determinados casos, el perfil puede tornearse en una sola pasada. En otras máquinas y circunstancias, puede ser necesario dividir el mecanizado en varias fases para poder producir el perfil y diámetro de rueda correctos

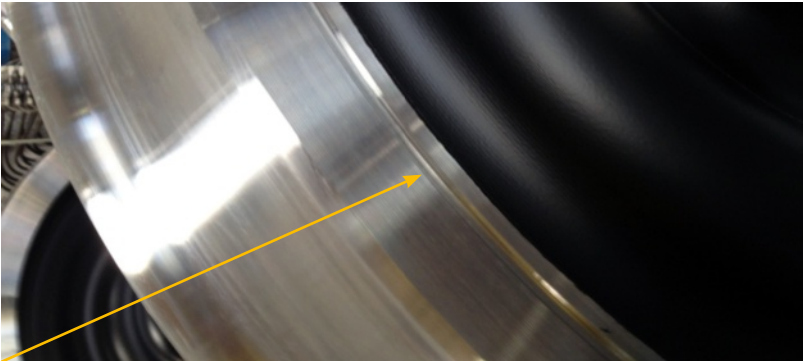
Dividir el mecanizado en varias fases es habitual en los tornos de foso, que utilizan la fuerza de fricción para dirigir la rueda.



¿Cuándo retorrear?

La frecuencia a la que se somete a retorreo una rueda depende de cómo se utilizan los juegos de ruedas. Por motivos de seguridad y comodidad, las ruedas de los trenes de alta velocidad se retorrear con más frecuencia que las ruedas de los trenes de mercancías, aunque las ruedas de los trenes de mercancías se mecanizan con profundidades de corte más profundas.

- Mercancías: Retorreo poco frecuente (cada 5–10 años)
- Trenes regionales/Metro: Retorreo al menos una vez al año
- Alta velocidad: Retorreo frecuente, cada 5-8 semanas, (cada 90-100.000 km)



Para evitar el riesgo de mecanizar fuera de la zona endurecida, el diámetro mínimo suele estar marcado con una ranura en el diámetro exterior. Si no existe esta ranura, debe medirse.

Tipos de máquina

El retorneado de ruedas de ferrocarril suele realizarse sin refrigerante. Según el tipo de tren, la máquina debe cumplir diferentes requisitos que determinarán si utilizar una máquina de foso o una máquina de pórtico. También existen otras alternativas de máquina menos comunes, pero no las describiremos en esta guía.

TORNO DE FOSO

- Metro/Trenes de pasajeros (los vagones y los coches van unidos)
- Locomotoras
- Alta velocidad

MÁQUINA DE PÓRTICO

- Mercancías
- Vagones de pasajeros (los vagones pueden separarse)

OTROS CONCEPTOS

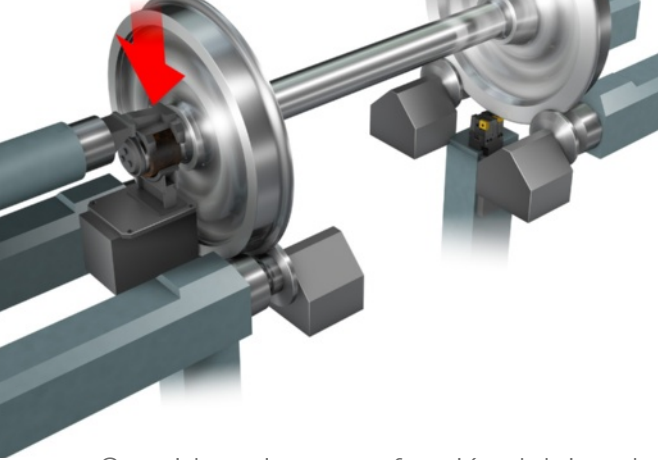
- Máquina portátil
 - Normalmente alquilada para utilizarla en el taller
 - Habitual en las empresas de mantenimiento privadas



Vagones



Trenes



Consideraciones en función del tipo de la máquina

TORNO DE FOSO

En esta máquina, se re-mecaniza el perfil de las ruedas de las locomotoras, los trenes de alta velocidad y los trenes de metro.

Características de sujeción

- Carga de cilindros hidráulicos en rodamientos del eje

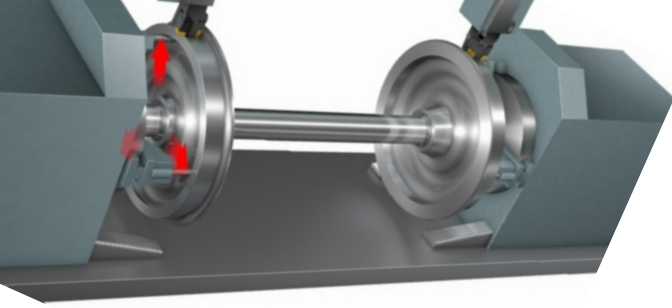
Limitaciones

- Profundidad de corte máxima

Método de sujeción

El conjunto de ruedas que va a mecanizarse es elevado y dirigido por cuatro rodamientos cónicos en la periferia. Para aumentar la fuerza en el accionamiento de fricción, la solución más actual es añadir la carga de los cilindros hidráulicos a los rodamientos del eje.





Máquina de pórtico

En esta máquina, básicamente, se re-mecanizan las ruedas de los trenes de mercancías y de los vagones de pasajeros. Hay dos formas diferentes de sujetar la rueda: un método antiguo y otro más moderno.

SUJECIÓN ANTIGUA

Características de la sujeción

- Conjuntos de rueda, lo cual significa que los discos del eje y la rueda se separan del vehículo

Limitaciones

- Deformación de la rueda (diámetro interior)

Método de sujeción

- Conjuntos de rueda, lo cual significa que los discos del eje y la rueda se separan del vehículo (desmontados de la locomotora o el tren)
- El eje es sostenido por dos manguitos centrales, desde los extremos derecho e izquierdo, en los diámetros interiores centrales. Para mover el conjunto de la rueda, hay un adaptador portapinzas que sujeta el diámetro interior de la pestaña de la rueda. Otra alternativa es el accionamiento de fricción
- El diámetro interior de la rueda siempre está dañado (deformación)



Método de sujeción moderno

En este tipo de máquina, se re-mecanizan, principalmente, ruedas de vagones de mercancías. Las ruedas de los vagones de mercancías suelen ser muy duras y estar muy deterioradas, por lo que se requiere una mayor profundidad de corte para conseguir el perfil correcto.

Características de la sujeción

- Se requiere una sujeción rígida: Para conseguir esta gran profundidad de corte (hasta 12 mm), necesitamos una sujeción estable que resista las altas fuerzas de corte

Limitaciones

- Las virutas largas suelen provocar problemas con los dispositivos de sujeción y las mangueras hidráulicas



Máquina portátil

Este tipo de máquina suele alquilarse para utilizarla en el taller. Es una alternativa barata de uso puntual.

- Habitualmente disponible en las empresas de mantenimiento privadas
- También hay un tipo de máquina portátil que puede llevarse a las vías

Sujeción

- Como la máquina de foso, pero con condiciones menos estables/menos fricción
- Datos de corte más bajos



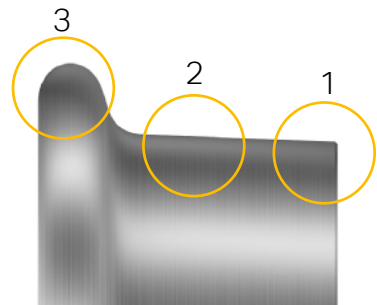
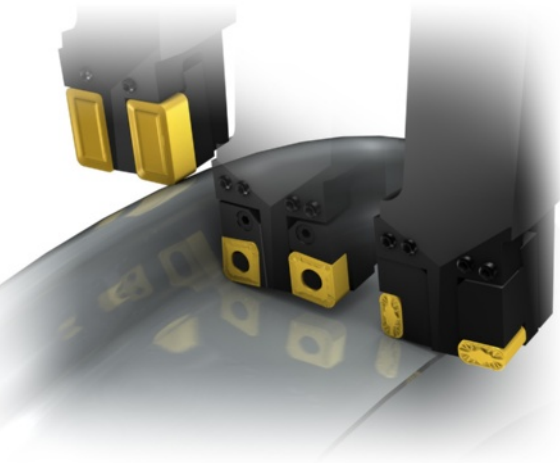
MobiTurn/ Hegenscheidt

INFORMACIÓN GENERAL SOBRE PRODUCTOS Y RUEDAS

Información general sobre ruedas

La llanta es la parte de la rueda que está en contacto con el raíl, por lo que es la parte que debe retornarse. La llanta está dividida en tres áreas:

1. Exterior
2. Superficie de contacto o banda de rodadura
3. Pestaña



Información general del producto

PORTAHERRAMIENTAS Y PLAQUITAS

Hay portaherramientas T-Max P® optimizados para el mecanizado de ruedas de ferrocarril. Las plaquitas están disponibles en diferentes calidades y geometrías para desbaste y acabado.

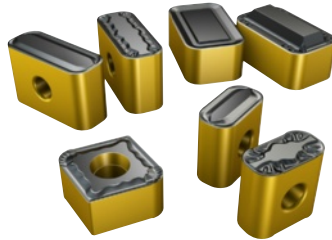
Nota: Recuerde buscar siempre la gama más actual en nuestra página web www.sandvik.coromant.com/es. Hay disponible una oferta completa para el torneado de ruedas de ferrocarril. Para obtener más información, póngase en contacto con su representante de Sandvik Coromant local.

Sujeción de la herramienta



Mangos para cartuchos

Plaquitas






- Tamaños de 19, 30 y 32 mm
- Calidades GC4325 y GC4215
- Geometrías para desbaste y acabado (-PR, -PM, -PF)

CALIDADES PARA RETORNEADO DE RUEDAS DE FERROCARRIL

En esta tabla encontrará recomendaciones de calidades en función del estado de la rueda.

La elección de la velocidad de corte siempre depende de la combinación del tipo de calidad con la que decide trabajar y el estado de la rueda. En general, se recomienda utilizar una velocidad de corte más baja al torneear ruedas duras con discos de frenado y similares, y una velocidad de corte más alta al torneear ruedas más blandas en mejores condiciones.

	ISO P	Estado de la rueda
 Desgaste reducido	GC3015	Estado de la rueda 1: Las ruedas con perfiles menos desgastados se mecanizan con datos de corte más elevados para conseguir una productividad máxima. Utilice la calidad más dura GC3015.
 Estado de la rueda	GC4215	Estado de la rueda 2: La mayoría de las ruedas desgastadas con planos, llantas desgastadas o fisuras térmicas se mecanizan con la calidad universal de primera elección GC4215.
 Muy desgastada	GC4325	Estado de la rueda 3: Las ruedas más deterioradas, mecanizadas con máquinas de baja velocidad, que requieran una herramienta más robusta deberán mecanizarse con la nueva calidad GC4325.
	SH	Estado de la rueda 4: Las ruedas muy dañadas se mecanizan a una velocidad de corte baja. Utilice la calidad sin recubrimiento SH.

Nota: Todas las calidades de plaquita están disponibles en los tamaños y tipos más habituales en nuestra oferta estándar. Dentro de nuestra oferta estándar, hay más opciones disponibles.

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN

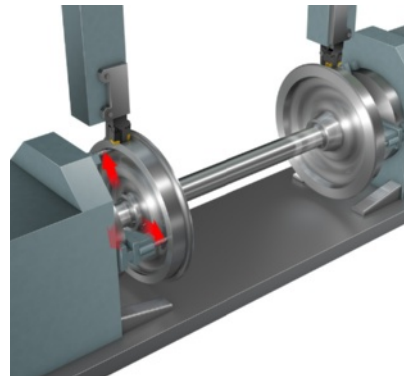
El objetivo principal del análisis de la situación es garantizar que disponemos de la estabilidad necesaria. Dependiendo de si se trata de una máquina de foso o de pórtico, deben tenerse en consideración diferentes factores:

- Las plaquitas tipo L no tienen placas de apoyo. Compruebe que la plaquita, el cartucho y el mango no están dañados (se vuelve azul con el calor)
- Cartucho (protege el mango)
- Sobrecalentamiento, plaquita rota
- Deformación plástica, roturas
- Mango básico, suele ser especial

Consideraciones

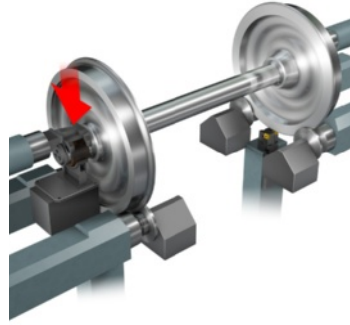
MÁQUINA DE PÓRTICO

- Profundidades de corte
 - Una sujeción estable permite mecanizar con profundidades de corte elevadas
 - Normalmente, se requiere más de una pasada para el acabado superficial y el ajuste de las dimensiones
- Elección de plaquitas
 - Las diferentes calidades de plaquita son compatibles con diferentes profundidades de corte (vea la tabla de la página 36)



MÁQUINA DE FOSO

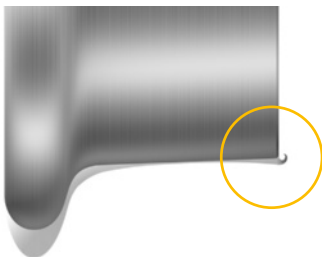
- Rotura de la viruta
 - Una buena rotura de la viruta es indispensable para la seguridad el operario y también para la máquina
 - Si hay virutas largas, dañarán el cableado y los tubos hidráulicos, si se enrollan alrededor de los ejes son peligrosas y difíciles de eliminar
- Profundidades de corte
 - Se recomiendan profundidades de corte reducidas para evitar unas fuerzas de corte demasiado altas



Condiciones de desgaste típicas

1. Exterior

El mecanizado empieza desde aquí. El deterioro en esta parte solo suele producirse en los vagones de mercancías en forma de material excesivamente desgastado por el rodamiento, lo cual es muy exigente con las herramientas debido a la intermitencia y la dureza. La dureza puede ser de hasta 45 HRC y debe mecanizarse con datos de corte bajos.



El material excesivamente desgastado por el rodamiento se produce en el exterior

2. Superficie de contacto o banda de rodadura

Un desgaste habitual son los planos. Los planos se producen cuando se bloquean las ruedas, debido a las hojas mojadas en las vías, y son habituales en otoño. Estos planos son muy duros y pueden resultar en un corte interrumpido. Los planos, las fisuras y las inclusiones son tres de los tipos de desgaste más típicos para los que el primer paso de la solución es aplicar una profundidad de corte reducida.

Nota: En los trenes modernos, este tipo de desgaste es menos común, gracias a los sistemas de frenado electrónicos (ABS) y a los sistemas de control de potencia electrónicos.



Planos



Fisuras

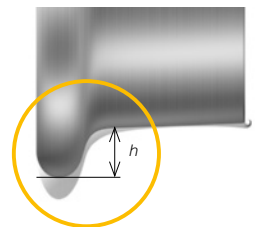


Inclusiones

3. Pestaña

La pestaña disminuye en anchura y, con un diámetro de rueda reducido, puede aumentar. La dimensión «h» es normalmente de 26 mm, pero puede superar los 30 mm en ruedas muy duras y muy desgastadas. Algunas veces, debe cortarse antes de re-mecanizar el perfil.

Dado que los frenos de las ruedas de los vagones de mercancías se encuentran en el diámetro exterior de la rueda, estas se endurecen con frecuencia. Si los frenos se usan mucho (trayectos en montañas), las ruedas se calientan y enfrían a menudo. Esto aumenta la dureza superficial de las ruedas.



Deformación en la pestaña

CONDICIONES DE DESGASTE TÍPICAS Y SOLUCIONES

Condición de desgaste	1. Exterior	2. Superficie de contacto	3. Pestaña
Mercancías	Desgastado en exceso por rodamiento	Endurecimiento (planos) producido cuando el tren frena	Deformación del perfil, fricción de la vía.
Metro	ND	Inclusiones (de piedras en las vías). Endurecimiento (planos) producido cuando el tren frena.	Deformación del perfil, fricción de la vía.
Alta velocidad	ND	Endurecimiento (planos) producido cuando el tren frena. Fisuras. Pero, dado que se retornan más a menudo que las ruedas de mercancías, no es tan frecuente y es menor.	Algunas marcas de fricción pueden producirse cuando la pestaña entra en contacto con la vía.
Paso 1 de la solución	Reduzca el avance y la velocidad.	Mecanice con una profundidad de corte (ap) inferior al plano o la fisura.	Consulte las mejores prácticas, página 42.
Paso 2 de la solución	La calidad SH es la primera elección. Reduzca la velocidad a 10– 20 m/min, Utilice una geometría estable (-PM o -22) que soporte el filo. Intente rebajar esta parte si es posible.		ND

MEJORES PRÁCTICAS

Máquina de foso

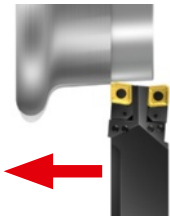
En las siguientes páginas encontrará mejores prácticas sobre cómo retornar una rueda de ferrocarril de acero laminado.

MECANIZADO EN CONDICIONES NORMALES

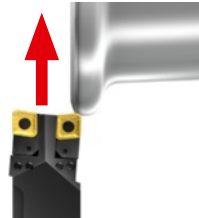
Si la profundidad de corte es pequeña, la primera elección son las plaquitas del tipo C. Debido al ángulo de posición, estas plaquitas ofrecen una rotura y un control de la viruta buenos al mecanizar la pestaña. La calidad de primera elección es GC4215.

Nota: A veces, cuando no se requiere una a_p grande, estas herramientas también pueden aplicarse a máquinas de pórtico.

Herramientas utilizadas



Portaherramientas: R175.33-5050
Unidad de corte: R175.32-3223-1911
Plaquita: CNMX 19 11 40 -PF



Portaherramientas: R175.33-5050
Unidad de corte: R177.32-3219-1911
Plaquita: CNMX 19 11 40 -PF

Datos de corte

v_c m/min (pies/min)	f_n mm/rev (pulg./min)
70-80 (230-300)	0.5-1.5 (0.02-0.059)

MECANIZADO EN CONDICIONES EXIGENTES - RUEDAS MUY DETERIORADAS

Al mecanizar una llanta muy deteriorada, normalmente es necesario reducir la velocidad de corte a la mitad. También debe ajustar el avance a las condiciones de corte.

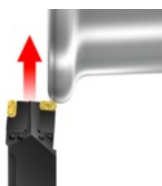
Herramientas utilizadas



Portaherramientas: R175.32-5050M
Unidad de corte: R175.32-3223-19
Plaquita: LNMX 19 19 40 -PM



Portaherramientas: R175.32-5050M
Unidad de corte: R175.32-3223-19
Plaquita: LNMX 19 19 40 -PM



Portaherramientas: R175.32-5050M
Unidad de corte: R177.32-3219-19
Plaquita: LNMX 19 19 40 -PM

Datos de corte

v_c m/min (pies/min)	f_n mm /rev (pulg./min)
70-80 (230-300)	0.5-1.5 (0.02-0.059)

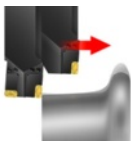
Máquina de pórtico

CONDICIONES EXIGENTES - RUEDAS MUY DETERIORADAS

Mecanizar una pestaña larga – alternativa 1

Este es un ejemplo de torneado de una rueda desgastada con planos de deslizamiento, bandas de rodadura desconchadas o fisuras térmicas. Si la sujeción es estable y se dispone de una máquina con la potencia suficiente, puede mecanizar la pestaña y la superficie de contacto en el mismo paso.

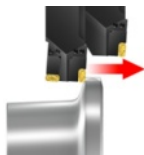
Herramientas utilizadas



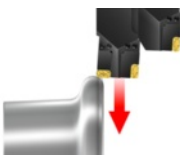
Portaherramientas: R175.32-5050M
Unidad de corte: R175.32-3223-30
Plaquita: LNMX 30 19 40 -PR



Portaherramientas: R175.32-5047M
Unidad de corte: R175.32-3223-30
Plaquita: LNMX 30 19 40 -PR



Portaherramientas: R175.32-5050M
Unidad de corte: R175.32-3223-30
Plaquita: LNMX 30 19 40 -PR



Portaherramientas: R175.32-5050M
Unidad de corte: R177.32-3219-19
Plaquita: LNMX 19 19 40 -PR

Datos de corte

Velocidad de corte v_c m/min (pies/min)	Avance f_n mm/rev (pulg./rev)
40 (130)	0.3-1.5 (0.012-0.059)

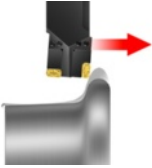
OPTIMIZACIÓN

- Para una mayor vida útil de la herramienta: cambie a una calidad más resistente al calor (consulte la tabla de recomendación de plaquitas, página 36)

Mecanizar una pestaña larga – alternativa 2

Si la sujeción es inestable y la máquina no dispone de la potencia suficiente, este es un método alternativo para mecanizar la pestaña. Puede realizar un corte de desbaste de la pestaña en el primer paso. En el siguiente paso, mecanice la superficie de contacto y acabe la pestaña.

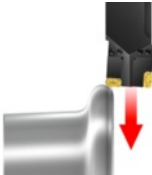
Herramientas utilizadas



Portaherramientas: R175.32-5050M
Unidad de corte: R175.32-3223-30
Plaquita: LNMX 30 19 40 -PM



Portaherramientas: R175.32-5050M
Unidad de corte: R175.32-3223-30
Plaquita: LNMX 19 19 40 -PM



Portaherramientas: R175.32-5050M
Unidad de corte: R177.32-3219-19
Plaquita: LNMX 19 19 40 -PM

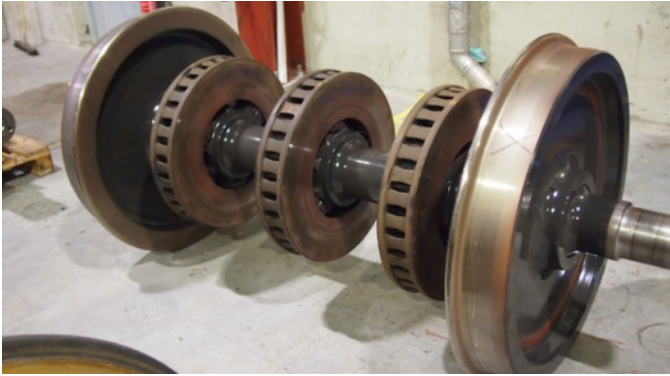
Datos de corte

Velocidad de corte v_c m/min (pies/min)	Avance f_n mm/rev (pulg./rev)
40 (130)	0.3-1.5 (0.012-0.059)

OPTIMIZACIÓN

Para una mayor rotura de la viruta LNUX –PF, CNMX –PF

SH es la calidad alternativa para ruedas gravemente deterioradas



El disco de freno

Un componente típico que encontrará bajo los trenes es el disco de freno. El disco de freno se mecaniza bajo demanda con dos herramientas montadas en dispositivos separados en la máquina. Para este mecanizado, recomendamos utilizar la oferta de portaherramientas especiales de Sandvik Coromant (longitud de 130 mm) en combinación con plaquitas tipo D wiper estándar (-WMX). Esta combinación es excelente a bajas profundidades de corte y altas velocidades, y aporta un buen control de la viruta. Las plaquitas tipo D también son buenas para disponer de incidencia entre los discos de freno.

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Los retos típicos del torneado de ruedas son:

- Rotura de la plaquita
- Virutas cortas y calientes
- Vibración debido al cartucho desgastado

Rotura de la plaquita

RETO

La rotura de la plaquita hace que el metal duro se pegue a la rueda.

CAUSA PRINCIPAL

- Plaquita sobrecargada
- Puntos endurecidos, fisuras, planos en la rueda

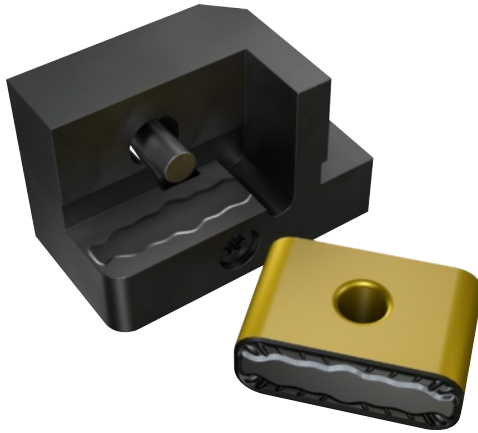
SOLUCIÓN

- Inspeccione la plaquita a tiempo para evitar la rotura
- Reduzca el avance y la velocidad drásticamente y luego intente aumentarlas poco a poco
- Intente eliminarlo suavemente (o rectifique la rueda para eliminarlo)

Nota: Ocurre tanto en máquinas de foso como en máquinas de pórtico.



Planos



Vibración debido al cartucho desgastado o a la sujeción por palanca

RETO

- Marcas de compresión en el cartucho que resultan en vibraciones

CAUSA PRINCIPAL

- Las altas fuerzas en la geometría de la plaquita provocan estas marcas de compresión
- Movimiento de la plaquita debido a una fuerza de sujeción incorrecta

SOLUCIÓN

- Compruebe y cambie el cartucho con más frecuencia
- Compruebe que la sujeción por palanca no está dañada

Virutas calientes (operación de acabado)



RETO


- Las virutas calientes en la máquina y el componente sobrecalentarán la máquina. Además, también pueden golpear al operario

SOLUCIÓN

- Asegúrese de que las virutas se evacúan de la máquina de forma segura
- Reduzca el avance o cambie a una geometría intermedia, -PM

Nota: Se produce solo en las máquinas de foso.





Fuerzas de corte demasiado altas debido a una velocidad de avance excesiva

RETO

- Un avance excesivo provoca fuerzas de corte más altas que la fuerza del accionamiento por fricción. Esto hace que la rueda se detenga, lo cual suele resultar en la rotura de la plaquita, cortes grandes en la rueda y, a veces, trozos de plaquita atascados o pegados a la rueda

SOLUCIÓN

- Use una velocidad de avance adecuada
- Use otra plaquita, con una profundidad de corte que elimine material suficiente como para retirar los restos de la plaquita rota con un avance muy bajo
- Es posible que a veces sean necesarios métodos más drásticos, con una herramienta de rectificado

Nota: Se produce solo en las máquinas de foso.

