

Piense en **potencia**, Piense en **HSS**

TALLADO DE
ENGRANAJES

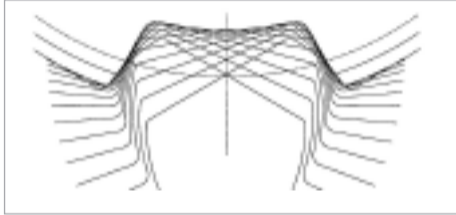
FUNDAMENTOS Y CORTE POR CEPILLADO

- 2 Fundamentos del tallado
- 3 Tipos de engranajes
- 4 Tipos de engranajes
- 5 ¿Qué tipo de HSS para el máximo rendimiento?
- 6 Recubrimientos para el mejor rendimiento
- 7 Fundamentos del corte por cepillado
- 8 Cortador por cepillo - Vocabulario
- 9 Tipos de cortadores por cepillado
- 10 Tipos de cortadores y formas de trabajo

PROCESO DE FRESADO POR GENERACION

- 11 Fundamentos del fresado por generación
- 12 Fresa Madre - Vocabulario
- 13 Fresado convencional por generación vs. en trepado
- 14 Ejemplos de fresas madre
- 15 Perfiles especiales creados por generación
- 16 Virutas producidas durante la generación
- 17 Como controlar el desgaste
- 18 Fundamentos del afeitado
- 19 Afeitador - Vocabulario

Generación de un perfil de engrane por cortes envolventes de una fresa madre



- Utilizados en cajas de cambios, sistemas de transmisión, etc, los engranajes son componentes esenciales en la industria mecánica. Se encuentran en todos los vehículos como coches, camiones, tractores, equipos de construcción así como en propulsores marinos, trenes de laminación, plantas generadoras, etc.
- La mayoría de los engranajes son creados con una fresa madre o un cortador por cepillado. El tallado por fresa madre es un proceso de generación donde el material es eliminado de forma progresiva para producir el dentado del engrane.

Ejemplos de perfiles de diente de fresa vs. perfiles de diente de engrane





Engranaje recto



Engranaje helicoidal



Engranaje interno



Engranaje cónico recto



Engranaje cónico angular



Engranaje cónico espiral



Engranaje hipoidal



Engranaje en espiral



Engranaje sinfín-corona

HSS

- Utilizado en fresas madre y en afeitadores

HSS-E

5%-8% cobalto

- Utilizado en fresas madre y cortadores por cepillado

HSS-PM

(pulvimetalúrgico)

- Principalmente utilizado en afeitadores

HSS-E-PM

con cobalto
(pulvimetalúrgico)

- Alto rendimiento
- Altas velocidades de corte
- Mayor vida de la herramienta
- Adecuado para mecanizado en seco
- Utilizado en fresas madre y en cortadores por cepillado

CASO REAL

Operación

- Fresado por generación a alta velocidad de engranajes planetarios, módulo 1,25, ángulo de flanco 20°, 21 dientes, ancho del diente 24 mm

Solución

- Fresa madre HSS-PM con recubrimiento TiAlN multicapa

Condiciones de corte

- v_c 220 m/min, f_a 2,5 mm/rev, t_h 12,4 sec.

Ventajas

- **Reducción del tiempo de mecanizado en un 51% y un 38% más de piezas** (6444 piezas antes de reafilarse)

Acero
20MoCrS4

**CONSEJO DEL
FABRICANTE**
*Para el máximo
rendimiento
del recubrimiento,
elegir un substrato
HSS-PM*

TiN
Dorado

- Convencional, recubrimiento para usos generales
- Reduce la fricción
- Buena resistencia al desgaste por abrasión a bajas velocidades de corte

TiCN
Gris-violeta

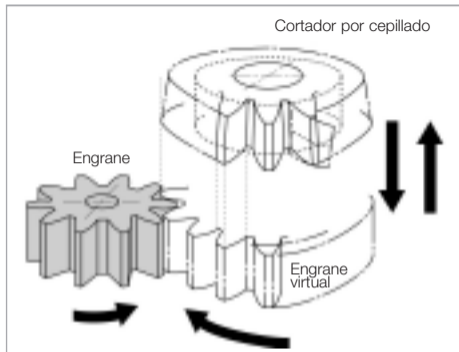
- Alta resistencia al desgaste por abrasión a bajas velocidades de corte con lubricación con aceite normal

**TiAlN
o TiAlCN**
Negro-violeta

- Recubrimiento de alto rendimiento ($v_c \geq 120$ m/min)
- Protege a la herramienta de sobrecalentamientos
- Adecuado para mecanizado en seco con fresa madre y cortador de cepillado
- Alta resistencia al desgaste por abrasión a altas temperaturas

**MoS₂
or WC-C**
Gris-negro

- Reduce la fricción
- Resistencia a la temperatura limitada
- Para mecanizado en seco



Un cortador por cepillado es básicamente un engrane con dientes provistos con los adecuados filos de corte y desahogos. La carrera junto con la rotación relativa del cortador y la pieza da como resultado un proceso de generación-modelado.

Los cortadores por cepillado son utilizados para fabricar engranes y también cremalleras, levas, carracas, embragues, etc.

Esta tecnología se utiliza cuando la generación por fresa madre no es posible por problemas de acceso.

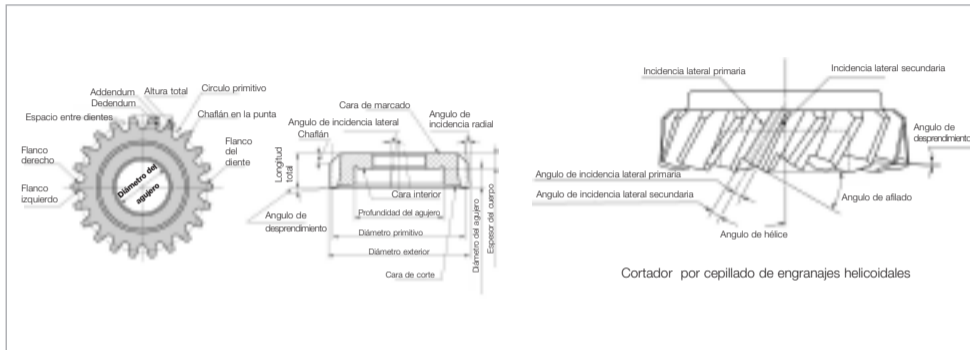
**UN CORTADOR
POR CEPILLADO
ALREDEDOR
DEL MUNDO**

*Francés:
un outil pignon*

*Alemán:
ein Hobelwerkzeug*

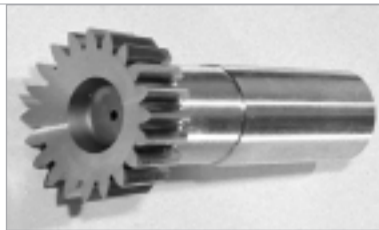
Italiano: stozzatore

*Inglés:
a shaper cutter*

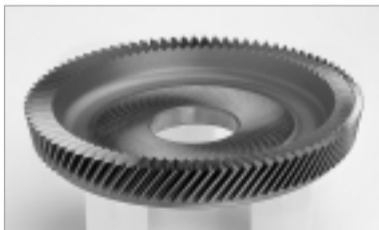




Cortador por cepillado de disco



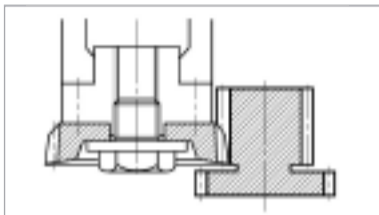
Cortador por cepillado de mango



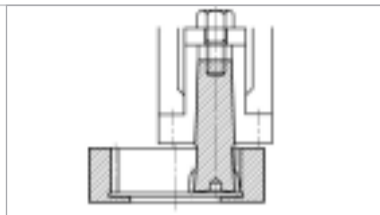
Cortador por cepillado de disco helicoidal



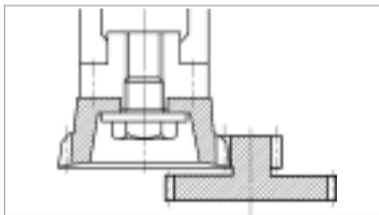
Cortador por cepillado de agujero profundo



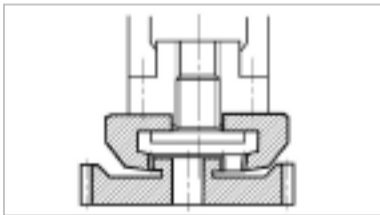
Cortador de disco para engranajes laterales



Cortador de mango para engranes internos de pequeño diámetro



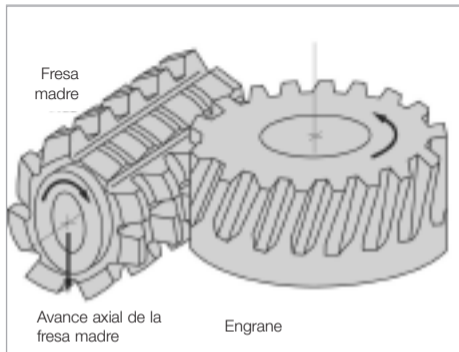
Cortador de agujero profundo con tuerca escondida



Cortador de copa para engranes exteriores

¿SABIA QUE?

El perfil de la fresa madre es el perfil de acoplamiento de los dientes del engrane

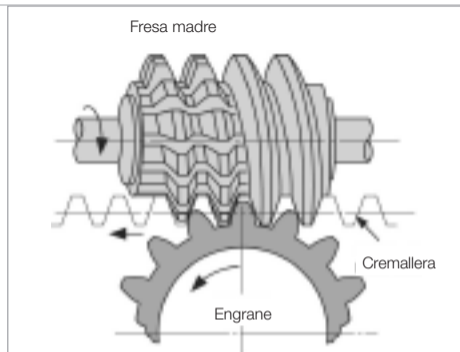


Corte por generación

A través del proceso de corte por generación, el engrane virgen y la fresa madre rotan con un movimiento coordinado continuo.

También se aplica una avance lineal

La fresa madre parece un tornillo sinfín con dientes colocados donde los canales intersectan con el sinfín.



Movimientos de fresado por generación

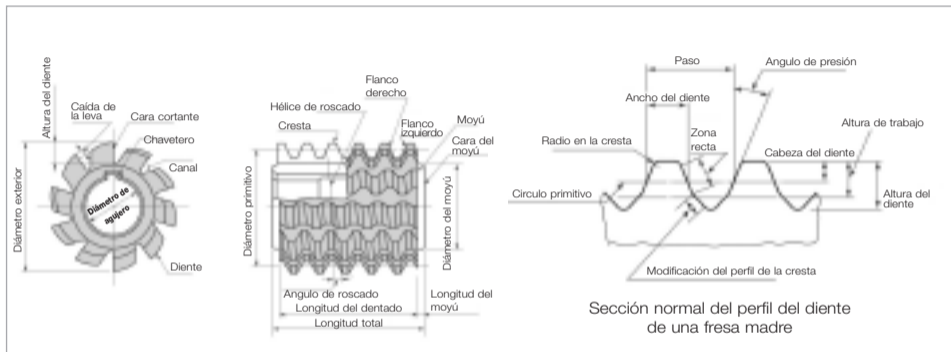
**UNA FRESA MADRE
ALREDEDOR
DEL MUNDO**

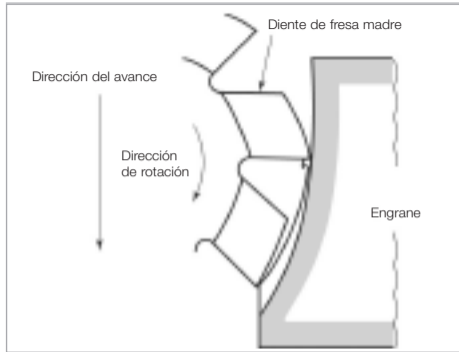
*Francés:
une fraise*

*Alemán:
ein Walzfräser*

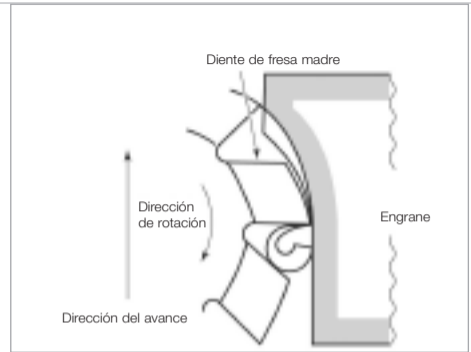
*Italiano:
un creatore*

*Inglés:
a hob*





Fresado por generación convencional



Fresado por generación en trepado





Fresa madre integral



Fresa madre para ruedas de cadena



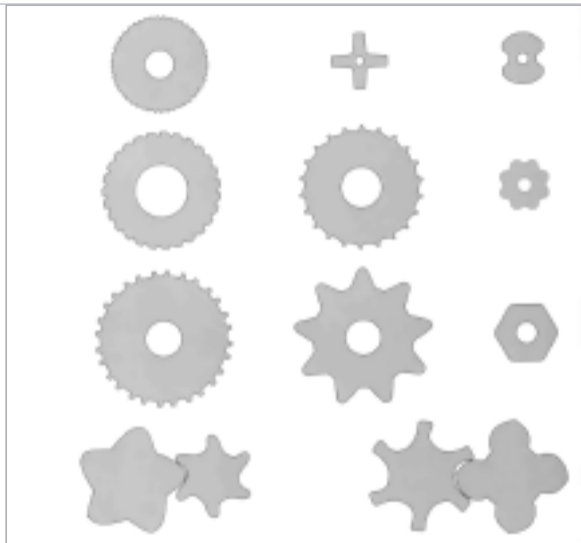
Fresa madre de cuchillas insertadas

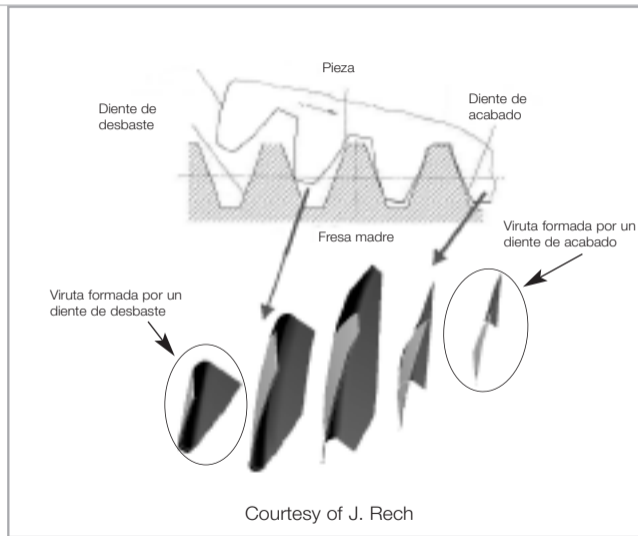


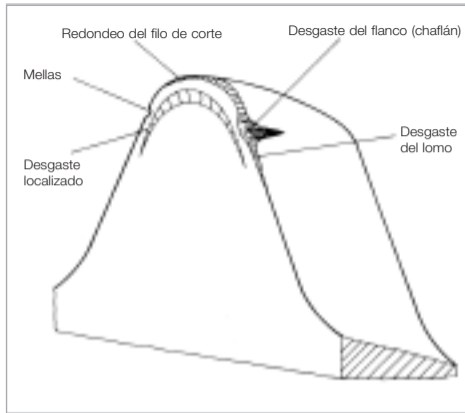
Fresa madre para coronas sinfín



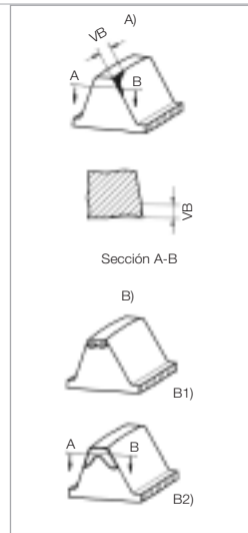
Fresa madre para carracas







Tipos de desgaste en el diente de una fresa madre



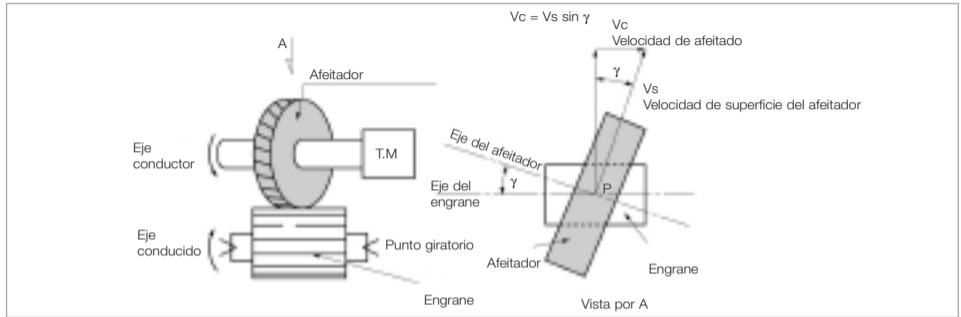
Desarrollo del desgaste en una fresa madre

A) Marca de desgaste de flanco de ancho VB en una fresa madre sin recubrir

B) Desarrollo del desgaste en agujero en una fresa madre recubierta

B1) El desgaste está localizado en las esquinas de la cresta

B2) Desgaste en agujero completo



El afeitado es una operación de acabado, que tiene lugar después de desbastar con una fresa madre o un cortador por cepillado.

El afeitado consiste en eliminar pequeñas cantidades de material de la superficie de trabajo del dentado del engrane y produce virutas en forma de pelo.

El proceso mejora el acabado superficial del diente y elimina, al formar dientes abombados, el riesgo de concentraciones de esfuerzo en el final del diente. El afeitado modifica el perfil del diente para reducir el ruido del engranaje y para incrementar la capacidad de carga del engrane, la seguridad y la vida útil.

El afeitador tiene la forma de engrane helicoidal con formas ranuradas en los flancos de los dientes que actúan como filos de corte.

**UN AFEITADOR
ALREDEDOR
DEL MUNDO**

*Francés:
un outil de rasage*

*Alemán:
ein Schaberad*

*Italiano:
sbarbatore*

*Inglés:
a shaving cutter*

