

VANADIS 60 SUPERCLEAN™

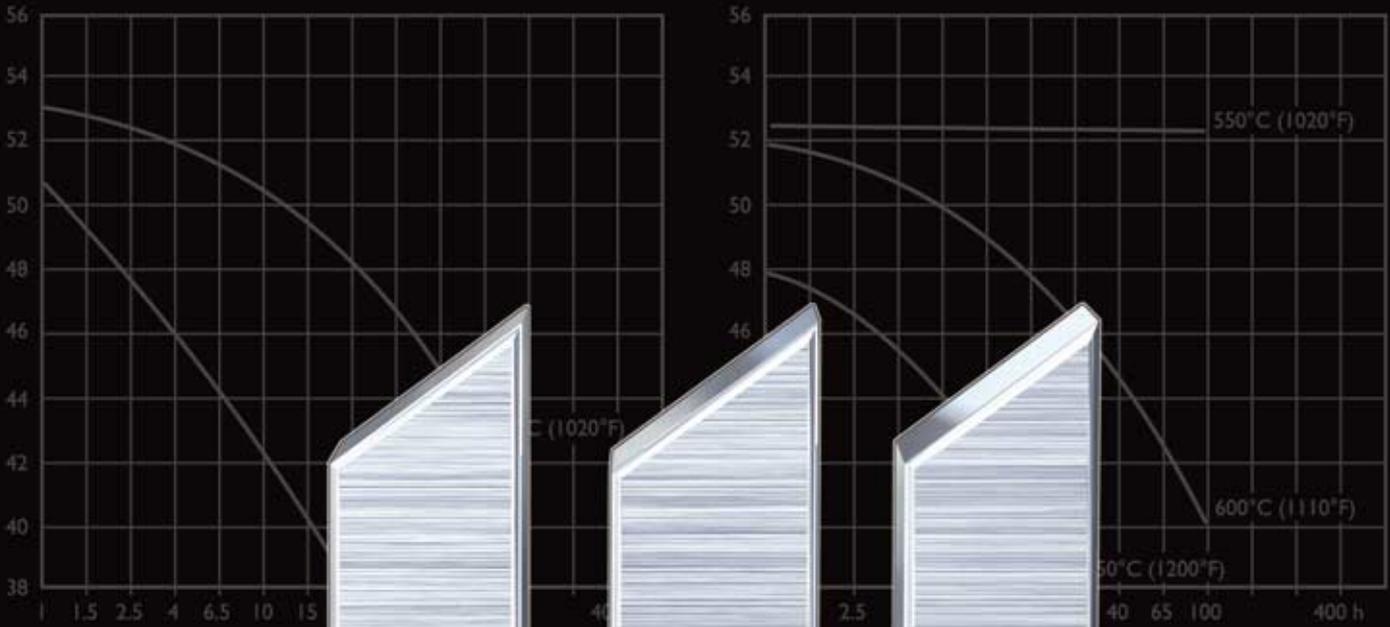
Aleación de Cobalto de alto rendimiento – PM
– acero rápido para utillajes de corte y conformado

COLD WORK

PLASTIC MOULDING

HOT WORK

HIGH PERFORMANCE STEEL



| | | | |
|------------------------|---------------|---------------------------|----------|
| Typical analysis % | C 2,05 | Cr 4,5 | W 0,2 |
| Standard specification | AISI D6, (S7) | DIN 1.2703 (W.Nr. 1.2796) | |
| Delivery condition | Soft annealed | to approx. 200 HB | |
| Colour code | Red | | |

| Temperature | 20°C (68°F) | 200°C (390°F) | 400°C (750°F) |
|--|---|---|---|
| Density kg/m ³ lbs/m ³ | 7 770 0,281 | 7 670 0,277 | 7 650 0,275 |
| Modulus of elasticity N/mm ² psi | 194 000 28,1 × 10 ⁶ | 188 000 27,3 × 10 ⁶ | 173 000 25,1 × 10 ⁶ |
| Coefficient of thermal expansion per °C from 20°C per °F from 68°F | to 100°C 11,7 × 10 ⁻⁶ to 212°F 6,5 × 10 ⁻⁶ | to 200°C 12 × 10 ⁻⁶ to 400°F 6,7 × 10 ⁻⁶ | to 400°C 13,0 × 10 ⁻⁶ to 750°F 7,3 × 10 ⁻⁶ |
| Thermal conductivity W/m °C Btu in (ft ² h°F) | - - | 27 187 | 32 221 |
| Specific heat K/kg °C Btu/lbs °F | 455 0,109 | 525 0,126 | 608 0,145 |

Los datos que contiene este folleto están basados en nuestros conocimientos actuales y tienen por objeto dar una información general sobre nuestros productos y sus aplicaciones. No deben considerarse por tanto, como una garantía de propiedades específicas de los productos descritos o de que garanticen un propósito concreto.

Aplicaciones

VANADIS 60 es un acero rápido altamente aleado, pulvimetalúrgico de alto rendimiento que contiene una adición de Cobalto en su composición.

VANADIS 60 es particularmente adecuado para utillajes en aplicaciones de trabajo en frío donde se requiera al mismo tiempo la máxima resistencia al desgaste y la máxima resistencia a la compresión.

Información general

VANADIS 60 es un acero rápido PM aleado al W-Mo-V-Co que se caracteriza por:

- Máxima resistencia al desgaste
- Buenas propiedades de temple
- Buena tenacidad
- Buena estabilidad dimensional durante el tratamiento térmico
- Muy buena resistencia al revenido.

| | | | | | | |
|-------------------------|------------------------------|-----------|-----------|----------|----------|------------|
| Análisis típico % | C 2,3 | Cr 4,2 | Mo 7,0 | W 6,5 | V 6,5 | Co 10,5 |
| Especificación standard | W.-Nr. 1.3241 | | | | | |
| Estado de suministro | Recocido blando, max. 340 HB | | | | | |
| Código de color | Oro | | | | | |

VANADIS 60 es un acero rápido PM super aleado que cuenta con un alto contenido en cobalto y vanadio.

Propiedades

PROPIEDADES ESPECIALES

VANADIS 60 puede templarse a durezas muy altas y resistencia a la compresión. *VANADIS 60* cuenta con la misma buena estabilidad dimensional durante el tratamiento térmico que el resto de la gama de calidades *VANADIS*. La tenacidad, a pesar del alto contenido en aleación, es muy buena. La aptitud de mecanizado es inferior comparada con los aceros rápidos de más baja aleación. La rectificabilidad de *VANADIS 60* es igual o incluso mejor que los aceros rápidos de alta aleación, pero quizás algo inferior que en *VANADIS 30*. *VANADIS 60* cuenta con una muy alta dureza en caliente.

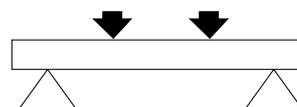
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

| | | | |
|---|---------|-------------------------|-------------------------|
| Temperatura | 20°C | 400°C | 600°C |
| Densidad, kg/m ³ (1) | 7960 | 7860 | 7810 |
| Módulo de elasticidad MPa (2) | 250 000 | 222 000 | 200 000 |
| Coefficiente de expansión térmica por °C hasta 20°C (2) | – | 10,6 x 10 ⁻⁶ | 11,1 x 10 ⁻⁶ |
| Conductividad térmica W/m • °C (2) | 21 | 25 | 24 |
| Calor específico J/kg °C (2) | 420 | 510 | 600 |

(1) = en estado recocido blando.

(2) = en estado de temple y revenido.

RESISTENCIA A LA FLEXION



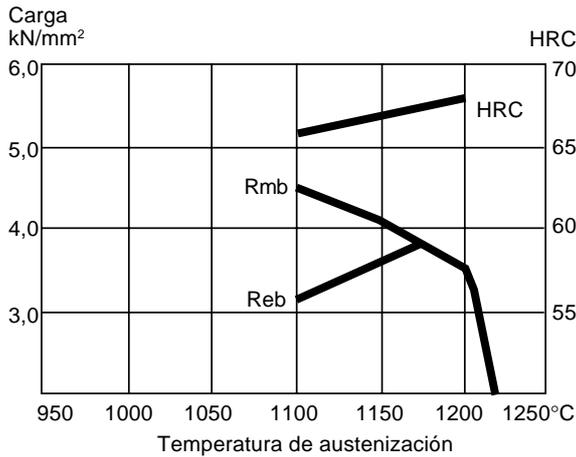
Prueba de resistencia a la flexión en cuatro puntos.

Dimensiones de la probeta: 5 mm Ø

Ratio de carga: 5 mm/min.

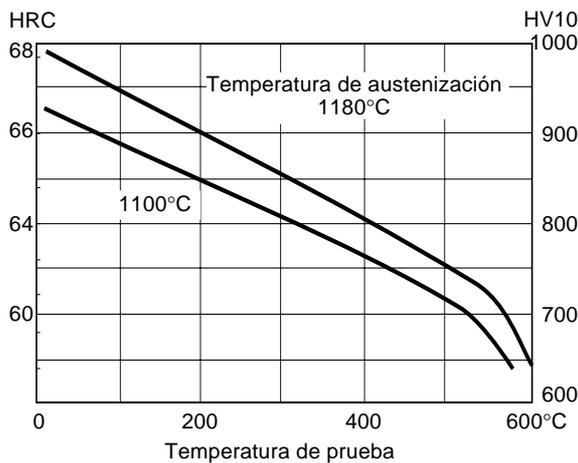
Temperatura de austenización: 1100–1210°C.

Temple: 3 x 1 h a 560°C, enfriamiento al aire a temperatura ambiente.



PROPIEDADES A ALTAS TEMPERATURAS

VANADIS 60 dureza en caliente.



TEMPLE

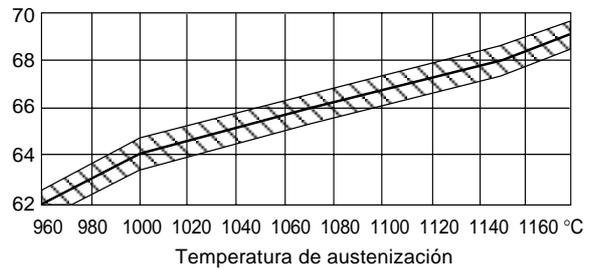
Temperatura de precalentamiento: 450–500°C y 850–900°C.

Temperatura de austenización: 1100–1180°C, dependiendo de la dureza final deseada, ver diagrama inferior.

El utillaje deberá protegerse contra la decarburación y oxidación durante el temple.

Dureza después de revenir 3 veces durante 1 hora a 560°C.

Dureza final HRC



Dureza para distintas temperaturas de austenización después de revenir 3 veces durante 1 hora a 560°C (+/- 1 HRC).

| HRC | °C |
|-----|------|
| 62 | 960 |
| 64 | 1000 |
| 66 | 1070 |
| 68 | 1150 |
| 69 | 1180 |

Tratamiento térmico

RECOCIDO BLANDO

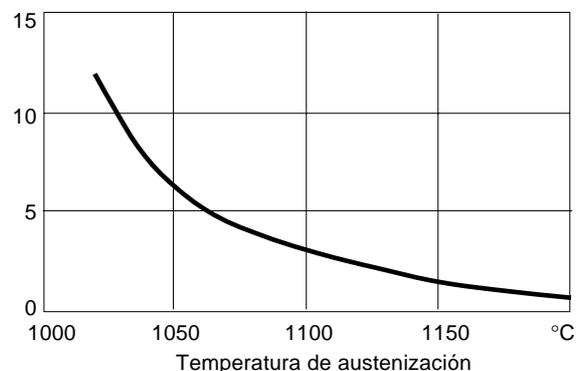
Proteger el acero y calentar en toda su masa a 850–900°C. Enfriar luego en horno a 10°C por hora hasta alcanzar los 700°C, después libremente al aire.

LIBERACION DE TENSIONES (ESTABILIZADO)

Después de realizar el mecanizado de desbaste, el utillaje debería calentarse hasta alcanzar 600–700°C, manteniendo la temperatura durante 2 horas. Enfriar lentamente hasta 500°C, luego libremente al aire.

Tiempo de mantenimiento recomendado

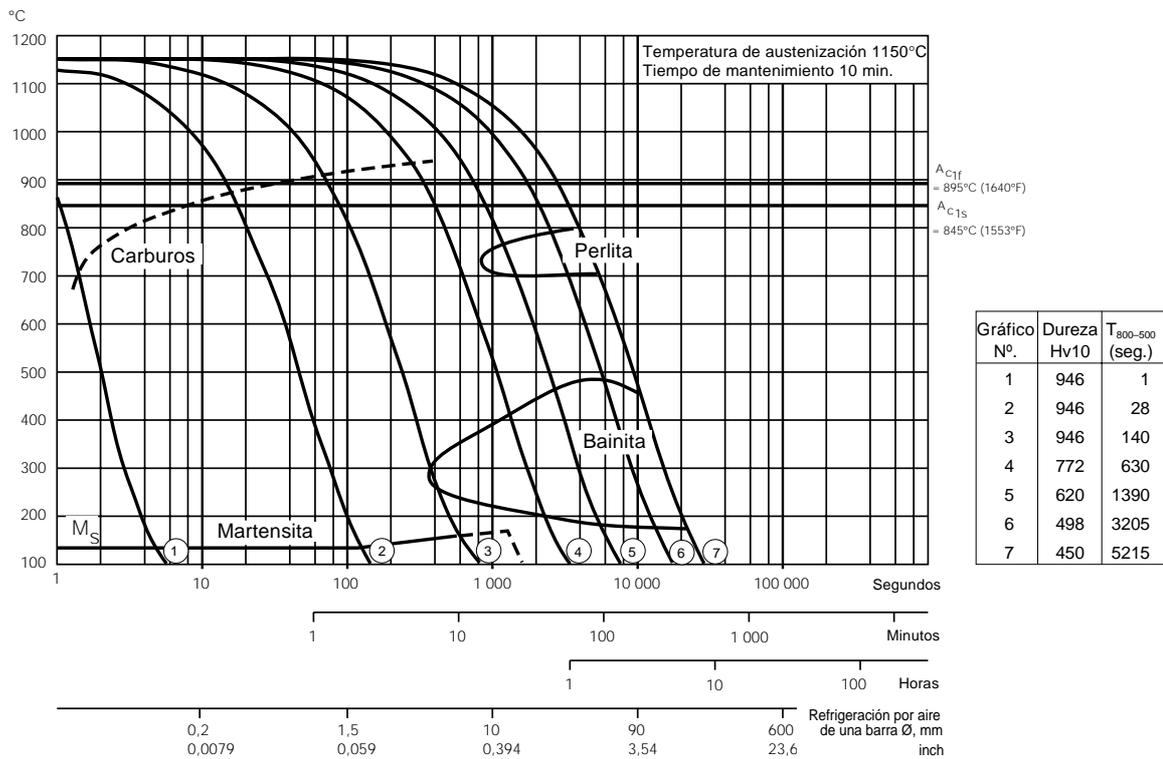
Tiempo de mantenimiento* min.



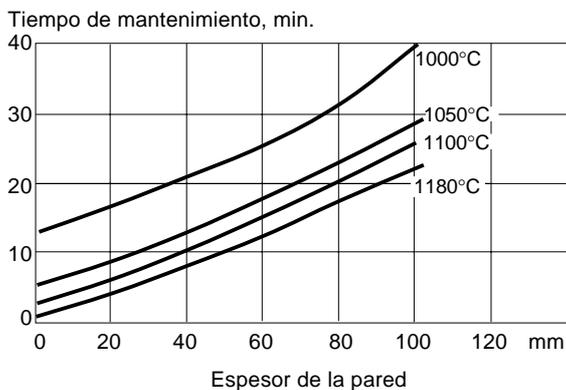
**) Tiempo de mantenimiento = tiempo a temperatura de austenización una vez el utillaje ha sido calentado en toda su masa.*

Gráfico CCT (refrigeración continua)

Temperatura de austenización 1150°C. Tiempo de mantenimiento 10 min.



Tiempo total de inmersión en baño de sales después de precalentamiento en 2 etapas a 450°C y 850°C.



miento desde la temperatura de austenización hasta aproximadamente los 540°C. Después de nivelar la temperatura entre la superficie y el núcleo, el ratio de enfriamiento de 5°C/seg., puede ser utilizado. El ciclo de enfriamiento que se encuentra en la parte superior, resulta en una menor distorsión y tensiones residuales.

REVENIDO

Para aplicaciones de trabajo en frío, el revenido debería siempre llevarse a cabo a 560°C sin tener en consideración la temperatura de austenización. Revenir 3 veces durante 1 hora a plena temperatura. El utillaje debe ser enfriado hasta alcanzar la temperatura ambiente entre los revenidos. El contenido en austenita retenida será menor del 1% después de éste ciclo de revenidos.

MEDIOS DE ENFRIAMIENTO

- Baño de martemple a aprox. 540°C.
- Horno de vacío con gas a alta velocidad a sobrepresión suficiente.

Nota 1: El enfriamiento debería ser continuado hasta que la temperatura del utillaje alcance aprox. 25°C. Entonces el utillaje deberá ser revenido inmediatamente.

Nota 2: A fin de obtener una alta tenacidad, la velocidad de enfriamiento en el núcleo debería ser al menos de 10°C/seg. Ello es válido para enfria-

CAMBIOS DIMENSIONALES

Cambios dimensionales después de temple y revenido.

Tratamiento térmico: austenización entre 1050-1130°C y revenido 3 x 1 h a 560°C.

Dimensiones de las probetas: 80 x 80 x 80 mm y 100 x 100 x 25 mm.

Cambios dimensionales: aumento en longitud, ancho y espesor: + 0,03% hasta + 0,13 %.

Recomendaciones sobre mecanizado

Los datos sobre mecanizado que pueden encontrar a continuación, deberán ser consideradas como valores guía, que deberán adaptarse a las condiciones locales existentes.

TORNEADO

| Parámetros de corte | Torneado con metal duro | | Torneado con acero rápido Torneado fino |
|------------------------------------|-------------------------|---------------|--|
| | Torneado desbaste | Torneado fino | |
| Velocidad de corte (v_c) m/min | 60–90 | 90–110 | 8 |
| Avance (f) mm/r | 0,20–0,40 | 0,05–0,20 | 0,05–0,30 |
| Profundidad de corte (a_p) mm | 2–4 | 0,5–2 | 0,5–3 |
| Herramienta grupo ISO | P10–P20* | P10* | – |

* Utilizar una herramienta recubierta resistente al desgaste, por ejemplo Sandvik Coromant GC4015 o SECO TP100.

TALADRADO

Taladrado con brocas de acero rápido

| Diámetro de la broca mm | Velocidad de corte (v_c) m/min. | Avance (f) mm/r |
|-------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| –5 | 5–10* | 0,05–0,15 |
| 5–10 | 5–10* | 0,15–0,25 |
| 10–15 | 5–10* | 0,25–0,35 |
| 15–20 | 5–10* | 0,35–0,40 |

* Para brocas de acero rápido con recubrimiento TiCN $v_c \sim 10–15$ m/min.

Taladrado con brocas de metal duro

| Parámetros de corte | Tipo de broca | | |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|--|
| | Metal duro insertado | Metal duro sólido | Taladro con canales de refrigeración ¹⁾ |
| Velocidad de corte, v_c m/min | 80–100 | 30 | 25 |
| Avance, f mm/r | 0,08–0,14 ²⁾ | 0,10–0,15 ²⁾ | 0,10–0,20 ²⁾ |

¹⁾ Brocas con canales de refrigeración interna.

²⁾ Dependiendo del diámetro de la broca.

FRESADO

Fresado frontal y axial

| Parámetros de corte | Fresado con metal duro | | Fresado con acero rápido Fresado Fino |
|------------------------------------|------------------------|--------------|--|
| | Fresado Desbaste | Fresado Fino | |
| Velocidad de corte (v_c) m/min | 40–60 | 60–80 | 8 |
| Avance (f_z) mm/diente | 0,20–0,30 | 0,10–0,20 | 0,10 |
| Profundidad de corte (a_p) mm | 2–4 | 1–2 | 1–2 |
| Herramienta grupo ISO | K15* | K15* | – |

* Utilizar una herramienta recubierta resistente al desgaste, por ejemplo Sandvik Coromant GC3015 o SECO T15M.

Fresado de acabado

| Parámetros de corte | Tipo de fresa | | |
|------------------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
| | Metal duro | Metal duro insertado | Acero rápido |
| Velocidad de corte (v_c) m/min | 30–35 | 40–60 | 10–15 ¹⁾ |
| Avance (f_z) mm/diente | 0,01–0,20 ²⁾ | 0,06–0,20 ²⁾ | 0,01–0,30 ²⁾ |
| Herramienta grupo ISO | K20 | P25 Carburo recubierto | – |

¹⁾ Para fresas de acero rápido recubiertas v_c 20–25 m/min.

²⁾ Dependiendo de la profundidad de corte radial y del diámetro de la fresa.

RECTIFICADO

A continuación damos unas recomendaciones generales para rectificado. Pueden obtener más información en la publicación de Uddeholm «Rectificado de Acero para Utilajes».

| Tipo de rectificado | Condición de recocido blando | Condición templada |
|-----------------------------------|------------------------------|---|
| Rectificado frontal muela plana | A 46 HV | B107 R75 B3 ¹⁾ 3SG 46 GVS ²⁾ C 46 GV |
| Rectificado frontal por segmentos | A 24 GV | 3SG 46 FVSPF ²⁾ A 46 FV |
| Rectificado cilíndrico | A 60 JV | B126 R75 B3 ¹⁾ 5SG 70 IVS ²⁾ C 60 IV |
| Rectificado interno | A 46 JV | B107 R75 B3 ¹⁾ 3SG 60 JVS ²⁾ C 60 HV |
| Rectificado de perfil | A 100 LV | B107 R100 V ¹⁾ 5SG 80 JVS ²⁾ C 120 HV |

¹⁾ Si es posible, utilizar muelas CBN para estas aplicaciones.

²⁾ Muela de rectificado de Norton Co.

EDM – Mecanizado por electroerosión

Si debe realizarse un mecanizado por electroerosión en condición de temple y revenido, deberá acabarse con un electroerosionado fino, es decir a baja corriente y alta frecuencia. Para conseguir un óptimo rendimiento, la superficie electroerosionada debería ser pulida o rectificada y revenir de nuevo el utillaje a aprox. 535°C.

Información adicional

Rogamos contacte con su oficina local de Uddeholm para obtener más información sobre la selección, tratamiento térmico, aplicación y disponibilidad de los aceros para utillajes de Uddeholm.

Comparación relativa de los aceros para utillajes de trabajo en frío de Uddeholm

PROPIEDADES DEL MATERIAL Y RESISTENCIA A LOS MECANISMOS DE FALLO

| Calidad Uddeholm | Dureza | Mecanibilidad | Rectificabilidad | Estabilidad dimensional | Desgaste abrasivo | Desgaste adhesivo | Roturas/melladuras | Deformación plástica |
|------------------|--------|---------------|------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|----------------------|
| ARNE | ████ | ██████ | ██████ | █ | █ | █ | █ | ████ |
| CALMAX | ██ | ██████ | ██████ | ████ | █ | ██ | ██████ | ██ |
| RIGOR | ████ | ██████ | ██████ | ████ | ██ | █ | █ | ████ |
| SVERKER 21 | ████ | ██ | ████ | ██ | ██ | █ | █ | ████ |
| SVERKER 3 | ████ | █ | █ | ██ | ████ | █ | █ | ████ |
| VANADIS 4 | ██ | ██ | ██ | ████ | ██ | ████ | ██ | ██ |
| VANADIS 10 | ████ | █ | █ | ████ | ████ | ████ | █ | ████ |
| VANADIS 23 | ████ | ██ | ██ | ████ | ████ | ████ | █ | ████ |
| VANADIS 30 | ████ | ██ | ██ | ████ | ████ | ████ | █ | ████ |
| VANADIS 60 | ████ | █ | █ | ████ | ████ | ████ | █ | ████ |