

Acero SISA-MET® A11

Metalurgia en Polvo (PM)



SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Color de distinción

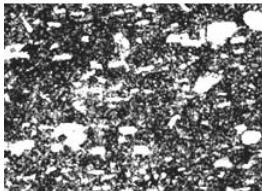
blanco	azul claro	blanco
--------	------------	--------

CARACTERÍSTICAS

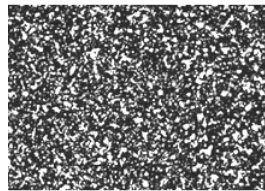
SISA-MET A11 de metalurgia en polvo es un acero de muy alta resistencia al desgaste. Por su alto contenido de carburos de vanadio y alto carbón, su resistencia al desgaste es considerablemente superior a los aceros D2, D7 y M2; al mismo tiempo manteniendo una tenacidad y características comparables.

Gracias a su resistencia excepcional al desgaste y su buena tenacidad es una excelente opción para sustituir al carburo y otros materiales altamente resistentes al desgaste en aplicaciones de trabajo en frío, especialmente cuando la falta de tenacidad en la herramienta de carburo es un problema o cuando el carburo es muy difícil de maquinar.

La fabricación del acero SISA-MET® de metalurgia en polvo (PM) produce un acero muy homogéneo y de calidad superior caracterizado por su alta tenacidad, buena estabilidad dimensional durante el tratamiento térmico y rectificabilidad superiores a las de los aceros producidos por medio de procesos convencionales.



Acero Convencional



Acero SISA-MET

APLICACIONES TÍPICAS

Estampado y Formado
Compactación de Polvo
Cuchillas y Slitters
Insertos para Moldes
Partes de Desgaste

Punzones y Dados
Dados de Troquelado
Dados de Perforado
Trabajo en Madera
Cañones para Inyección

Nota: Estas son algunas de las aplicaciones típicas. No debe intentar su aplicación específica sin un estudio independiente y una evaluación de funcionamiento.

Las propiedades indicadas en esta hoja técnica son valores típicos. Variaciones normales en la química, tamaño y condiciones de tratamiento térmico pueden producir desviaciones de estos valores. Para datos adicionales o asistencia en ingeniería metalúrgica, favor de acudir al departamento técnico de SISA.

SISA-MET A11

COMPOSICIÓN QUÍMICA - % PROMEDIO

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	S
2.45	0.90	0.50	5.30	1.35	9.80	0.08

PROPIEDADES FÍSICAS

Módulo de Elasticidad	32 X 10 ⁶ psi	(221 GPa)
Densidad	0.268 lbs./in ³	(7.41 g/cm ³)
Conductividad Térmica		
	BTU/hr-ft-°F	W/m-°K
70°F (21°C)	11.78	20.39
212°F (100°C)	12.44	21.54
572°F (300°C)	14.36	24.85
932°F (500°C)	15.19	26.30
		cal/cm-s-°C
		0.0487
		0.0514
		0.0593
		0.0628

Coefficiente de Dilatación Térmica

°F	°C	in/in/°F	mm/mm/°C
70-200	(21- 93)	5.96X10 ⁻⁶	(10.7X10 ⁻⁶)
70-500	(21-260)	6.18X10 ⁻⁶	(11.1X10 ⁻⁶)
70-800	(21-427)	6.54X10 ⁻⁶	(11.8X10 ⁻⁶)
70-1100	(21-593)	6.82X10 ⁻⁶	(12.3X10 ⁻⁶)

PROPIEDADES MECÁNICAS

Resistencia al Impacto

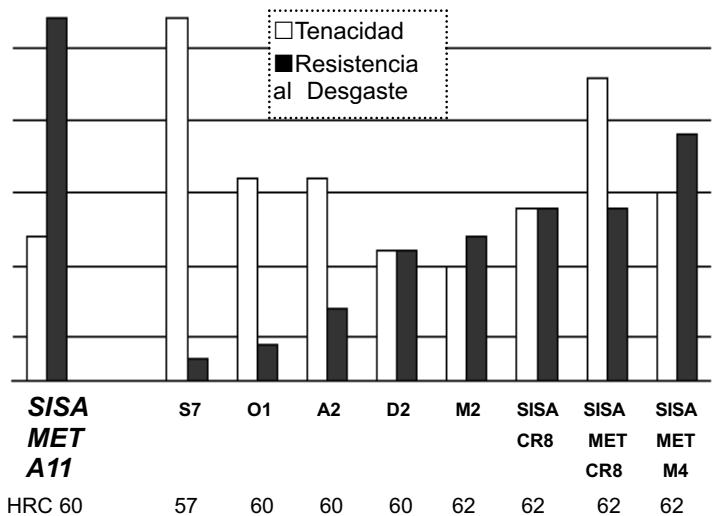
Según los requisitos de dureza de la aplicación, el bajar la temperatura de temple aumenta la tenacidad.

Temperatura de Temple		Temperatura de Revenido		Dureza	Charpy C Resistencia al Impacto		Resistencia a Fractura por Cedencia	
°F	°C	°F	°C	HRC	ft.-lb.	(J)	ksi	(MPa)
2150	1175	1000	540	64	15	20	627	4322
2100	1150	1000	540	63	16	22	615	4239
2050	1120	1025	550	61	23	30	635	4377
1950	1065	1025	550	59	26	35	-	-

MAQUINABILIDAD Y RECTIFICABILIDAD

La maquinabilidad en estado recocido es parecida al acero alta velocidad T15. Se recomienda usar equipos y procedimientos de rectificado similares a los que se usan para los aceros alta velocidad.

COMPARACIÓN DE PROPIEDADES



TRATAMIENTO TÉRMICO

Temperatura Crítica: 840°C (1540°F)

Forjar: 1095-1150°C (2000-2100°F) no forjar debajo de 930°C (1700°F). Enfriamiento lento.

Recocido: Calentar a 870°C (1600°F), mantener 2 horas, enfriamiento lento a no más de 15°C (30°F) por hora hasta 540°C (1000°F), dejar enfriar en el horno o en aire quieto a temperatura ambiente.

Dureza en Estado Recocido: Aprox. BHN 255-277

Relevado de Esfuerzos

Piezas Recocidas: Calentar a 595-700°C (1100-1300°F), mantener 2 horas, dejar enfriar en el horno o en aire quieto.

Piezas Templadas: Calentar a 15°C (30°F) debajo de la temperatura original de revenido, dejar enfriar en el horno o en aire quieto.

Enderizado: Recomendable hacerlo entre 200-430°C (400-800°F).

Temple

Precalear: Calentar a 815-845°C (1500-1550°F), normalizar. Un segundo precalear es recomendado a 1010-1040°C (1850-1900°F) recomendado para temple al vacío o en atmósfera controlada.

Temple (Austenización): 1010-1175°C (1850-2150°F), mantener a temperatura 10-60 minutos.

Enfriamiento: Al aire o enfriamiento con presión positiva (4 bar mínimo) a menos de 50°C (125°F), o en sales o al aceite interrumpido a aprox. 540°C (1000°F), enfriar al aire a menos de 50°C (125°F). Tratamiento en baño de sales, cuando es práctico, asegura la máxima tenacidad alcanzable para un tratamiento térmico. La velocidad de enfriamiento al vacío o en atmósfera controlada de 1010-705°C (1850-1300°F) es crítica para obtener la respuesta óptima al tratamiento térmico.

Revenido: Doble revenido a mínimo 540°C (1000°F). Un mínimo de 2 horas cada vez. Se recomienda triple revenido cuando se utilizan las temperaturas altas de temple > 1120°C (>2050°F) o si se utilizará electroerosión después del tratamiento térmico (Ver Tabla).

Cambio Dimensional: +0.03/0.05%

Tratamientos Superficiales

Debido a sus temperaturas altas de revenido (>540°C, >1000°F) SISA-MET A11 es apropiado para nitrurar, recubrir con PVD o tratamientos superficiales similares.

Respuesta al Tratamiento Térmico

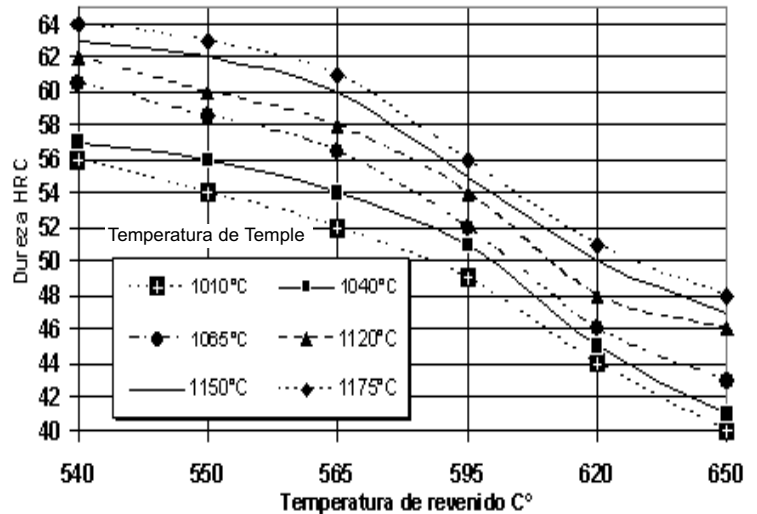
Dureza HRC

Temperatura de Revenido	Temperatura de Temple					
	1010°C (1850°F)	1040°C (1900°F)	1065°C (1950°F)	1120°C (2050°F)	1150°C (2100°F)	1175°C (2150°F)
Antes de Revenir	61	63	65	65	64.5	63.5
540°C (1000°F)	56	57	60.5	62	63	64
<i>Óptima para máxima tenacidad y relevado de esfuerzos eficiente</i>						
550°C (1025°F)	54	56	58.5	60	62	63
565°C (1050°F)	52	54	56.5	58	60	61
595°C (1100°F)	49	51	52	54	55	56
620°C (1150°F)	44	45	46	48	50	51
650°C (1200°F)	40	41	43	46	47	48

Los resultados pueden variar según el método de tratamiento térmico y el tamaño de la sección. Enfriamiento al vacío o en atmósfera controlada puede resultar en una baja de 1 a 2 puntos HRC.

Temp. de Temple	60 min.	45 min.	30 min.	20 min.	15 min.	10 min.
Tiempo mínimo a Temp. de Temple	60 min.	45 min.	30 min.	20 min.	15 min.	10 min.
Cantidad mínima de Revenidos	2	2	2	3	3	3

DIAGRAMA DE REVENIDO



Tratamiento Térmico Recomendado: Para la mejor combinación de tenacidad y resistencia al desgaste, templar SISA-MET A11 a 1120°C (2050°F), mantener 25-35 minutos y enfriar. Revenir 3 veces a 550°C (1025°F).

Dureza Propuesta: HRC 60.

Las temperaturas más bajas de temple proveen mayor tenacidad (resistencia al impacto).



Servicio Industrial, S.A. de C.V.
www.acerosisa.com.mx

Aceros Especiales Grados Herramienta y Maquinaria
Aceros SISA-MET® de Metalurgia en Polvo (PM)
Piezas Industriales Forjadas

Ciudad de México: Naranjos 6 - Col. San Francisco Cuautlalpan, Naucalpan - cp 53569, Estado de México
Tel - (55) 5576-4011 Fax - (55) 5576-4997 sisa@sisa1.com.mx

Monterrey: Guerrero Norte 4120 - Col. del Norte, Monterrey - cp 64500, Nuevo León
Tel - (81) 8351-7220 Fax - (81) 8351-2981 sisamty@sisa1.com.mx