



CHRONIFER® Labor 13%

1.4005/AISI 416 - Ferritischer rostfreier Automatenstahl

Merkmale und Besonderheiten

Der 1.4005 CHRONIFER® Labor 13% Automaten-Stahl (AISI 416) ist mit S-Zusatz zulegiert um seine Zerspanung zu verbessern. Er weist die beste Zerspanbarkeit aller rostfreien Stähle auf. Aber gleichzeitig, auch die geringste Korrosionsbeständigkeit von allen. Sie kann nur in Condition T (HRc 26-32) und in poliertem und passiviertem Zustand einigermaßen gewährleistet werden.

Einsatz und Verwendungszweck

Dieser Stahl ist für viele Anwendungen einsetzbar. Er wird im Besonderen für die Herstellung von Bolzen und Muttern, Schrauben und Zahnrädern eingesetzt. Ferner wird er auch in der Agro- und Ernährungsindustrie oft angewendet sowie für zahlreiche andere Verwendungszwecke.

Normen

Werkstoff Nummer	1.4005, Condition T
ISO	X12CrS13
Euro Norm EN	X12CrS13
DIN	X12CrS13
ASTM	F899
AISI/SAE	AISI 416, AISI 416 MOD
AFNOR	X12CrS13 (früher Z 12 CF 13)
JIS	SUS 416

Chemische Zusammensetzung (%Gew)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Fe
0.08	max.	max.	max.	0.15	12.00	max.	Rest
0.15	1.00	1.25	0.04	0.35	14.00	0.60	

Abmessungen und Toleranzen

- Stäbe $\varnothing < 2.00$ mm: kalt gezogen, poliert, ISO h8
 - Stäbe $\varnothing \geq 2.00$ mm: kalt gezogen, geschliffen, poliert, ISO h8
- Andere Toleranzen auf Anfrage

Ausführungen und Lieferzustände

- Standard: runde Stäbe 3 m
Ringe für Escomatic
- Stabenden $\varnothing > 2.00$ mm: Spitze und Fasen
 - Stabenden $\varnothing < 2.00$ mm: geschnitten, geschärt
- Andere Ausführungen auf Anfrage

Verfügbarkeit

Standardabmessungen am Lager siehe: [Lieferprogramm](#)

Mechanische Eigenschaften

- Standard Lieferzustand: Condition T
- Festigkeit Rm: 880 – 990 MPa (26 – 32 HRc)
abhängig vom Durchmesser
- Härtbarkeit: $\approx 38 - 42$ HRc

Zerspanbarkeit

Diese Stahlqualität weist die beste Zerspanbarkeit aller martensitischen rostfreien Stählen auf. Sie ist sogar besser als die des 1.4305 (AISI 303) Stahles.

Schnittbedingungen

- Zerspanung: sehr gut bis hervorragend
bildet kurze Späne
- Schnittgeschwindigkeit: $V_c \approx 45 - 60$ m/min.
- Kühl-Schmiermittel: Individuelle Wahl
- Die optimalen Schnittbedingungen sind von der Werkzeugmaschine, Schnittwerkzeuge, Spanabmessungen, Kühl-Schmiermittel, Toleranzen sowie der Oberflächenrauheit direkt abhängig.



CHRONIFER® Labor 13%

1.4005/AISI 416 - Ferritischer rostfreier Automatenstahl

Zerspanungs-Bedingungen CNC-Drehen

Zustand	Rm (MPa)	Schnitttiefe (mm)	6	3	1
		Vorschub (mm/U)	0.5	0.4	0.2
geglüht	600 – 685	Schnittgeschwindigkeit (m/min)	160	200	300
vergütet (condition T)	750 – 950		200	250	350

Automaten-Zerspanungs-Bedingungen Grosse Durchmesser

Zustand	Rm (MPa)	Schnitttiefe (mm)	6	3	1
		Vorschub (mm/U)	0.5	0.4	0.2
geglüht	600 – 685	Schnittgeschwindigkeit (m/min)	155	165	195
geglüht & kalt verformt	695 – 780		140	165	175
QT gehärtet	750 – 950		175	200	240

Formung

Warm: Schmieden: 1150 – 950°C (Vorwärmung: 1150 – 1230°C)
Nicht empfohlen unterhalb 930°C.

- Die zahlreichen Mangansulfid-Einschlüsse (MnS) können zur Bildung von Umformungs-Rissen führen.

Kalt: Begrenzt. Nicht empfohlen.

Schweissen

Nicht empfohlen.

- Die zahlreichen Mangansulfid-Einschlüsse (MnS) können das Schweißen massiv beeinträchtigen.

Glühen

Weichglühen: 815 – 900°C, langsame Abkühlung 30°C/h bis 600°C, dann in der Luft.
Typische Härte: H_B 155

Subkritisches Weichglühen: 650 – 760 °C, Kühlung in der Luft.

Typische Härte: H_B 185, Rm 490 - 690 MPa

Zwischenglühen: vorzugsweise 650 - 680 °C, Kühlung in der Luft.

- Der Kaltverformung vor dem Glühen sollte $\geq \approx 10\text{-}15\%$ betragen, um ein eventuell zu schnelles Kornwachstum zu vermeiden.

Abschrecken

Primäres Abschrecken: 950 – 1050°C, Öl

Option: Sekundäres und Zusatz-Abschrecken durch Tiefkühlen:

- 20 bis -80°C/12 – 48 Std, vorzugsweise -80°C/12 – 24 Std oder durch Sehr-Tiefkühlen (Kryo-Behandlung):
- 196°C/12 – 24 Std, stufenartige Abkühlung um eine evtl. Rissbildung zu vermeiden.

[Mehr Info](#)

Anlassen

Nach Bedürfnis, siehe Tabelle

- Nicht empfohlener Temperaturbereich: 400 – 580°C (Versprödung)

Mechanische Eigenschaften angelassen

Anlassen Temperatur (°C)	Festigkeit Rm (MPa)	Elastizitätsgrenze R _{0.2%} (MPa)	Dehnung A _{50 mm} (%)	Brinell Härte H _B
geglüht	517	276	30	< 262
Condition T				272-314
300	1350	1050	10	410
400	1390	1090	12	420
600	870	720	20	280
700	710	500	22	210



CHRONIFER® Labor 13%

1.4005/AISI 416 - Ferritischer rostfreier Automatenstahl

Mikrostrukturen

Lieferzustand: „geglüht“ und „geglüht + kalt gezogen“: Ferrit + Karbide

- Zerspanungsmikrostruktur: Ferrit + Karbide

Zustand abgeschreckt angelassen: Martensit + Karbide

- Mikrostruktur für das Hart-Zerspanen: Martensit + Karbide
- Mikrostruktur für das optimale Polieren: entspannter Martensit
- Mikrostruktur des Polierens: Martensit + Karbide

Polieren

Optimal: abgeschreckt und < 200°C angelassen

Dieser Stahl ist für das Glanzpolieren nicht geeignet.

- Die zahlreichen Mangansulfid (MnS) Einschlüsse erschweren und beeinträchtigen das Polieren. Sie setzen die Ausbringung und die Wirtschaftlichkeit herab.

Laser markieren

- Die zahlreichen Mangansulfid (MnS) Einschlüsse erschweren das Laser-Markieren.
- Die Markierungswärme kann die Mikrostruktur der „Heat Affected Zone“ (HAZ) beeinflussen und seine Korrosionsbeständigkeit beeinträchtigen. [Mehr Info](#)

Passivieren

Auf die Eignung des Passivierungsverfahrens für S-haltige Automatenstählen achten.

- Die Mangansulfid Einschlüsse können das Passivieren massiv beeinträchtigen.
- Das Beizen vor dem Passivieren ist empfohlen. Es sollte nicht unterlassen werden.

[Mehr Info](#)

Korrosions-Beständigkeit

Optimal: Saubere Oberflächen, gehärtet, angelassen, fein poliert und passiviert.

- Die zahlreichen Mangansulfid (MnS) Einschlüsse erhöhen die Lochfrasskorrosions-Anfälligkeit.
- Die Karbidausscheidungen in den „geglühten“ und „geglüht + kaltverformten“ Zuständen können zu einer erhöhten Korrosionsgefahr führen. Daher, sind diese Zustände als Anwendungszustände zu meiden.
- Die eventuelle Bildung von Oxyden oder Zunder kann eine massive Herabsetzung der Korrosionsbeständigkeit verursachen. Diese Oxyde müssen mechanisch oder nasschemisch durch Beizen beseitigt werden.

Vorsichtmassnahmen

Elementare Vorsichtsmaßnahmen:

- Der einfachste Schutz ist, die Teile sauber und gut poliert zu halten.
- Die Teile gut reinigen (keine Arbeitsrückstände) und trocknen.
- Nur geeignete chlorfreie Desinfektionslösungen, Reinigungs- und Waschmittel verwenden. [Mehr Info](#)

Physikalische Eigenschaften

Eigenschaften	Einheiten	Temperatur (°C)				
		20	200	300	400	500
Dichte	g cm ⁻³	7.70				
Young Modul E	GPa	215		200	190	
Elektrischer Widerstand	Ω mm ² m ⁻¹	0.60				
Thermische Ausdehnung	m m ⁻¹ K ⁻¹	20–100°C	20–200°C	20–300°C	20–400°C	20–500°C
		10 ⁻⁶	10.5	11.0	12.0	
Thermische Leitfähigkeit	W m ⁻¹ K ⁻¹	24.9				28.7
Spezifische Wärme	J kg ⁻¹ K ⁻¹	460				
Schmelzintervall	1515 – 1460 °C					
Magnetismus	Ferromagnetisch, kann magnetisiert werden. Mehr Info					

Verzichtserklärung: Die Informationen und Angaben dieses Datenblattes sind nur Hinweise. Sie gelten nicht als Verwendungsinstruktionen. Der Anwender dieses Materials muss dies von Fall zu Fall selber bestimmen und verantworten.