

Technisches Datenblatt

UGIMA® 4509

Chemische Analyse (%)

C	Si	Mn	Cr	P	S	N	Nb	Ti
≤ 0,03	≤ 1,0	≤ 1,0	17,5 – 18,5	≤ 0,030	≤ 0,015	≤ 0,03	0,30+(3xC) - 0,7	0,1 - 0,3

18-02-2016 – ÄND.01

Produktbeschreibung

UGIMA® 4509 ist ein niob- und titanstabilisierter, ferritischer nichtrostender Stahl mit ca. 18 % Chrom und verbesserter Zerspanbarkeit.

Neben der hohen Korrosionsbeständigkeit zeichnet sich dieser Werkstoff durch seine gute Bearbeitbarkeit aus, gleich ob beim Spanen, Kaltstauchen oder Schweißen:

- Diese UGIMA®-Version des Werkstoffs 1.4509 ermöglicht eine deutlich höhere Produktivität bei der Herstellung von Automatendrehteilen, da sie den Verschleiß der Werkzeuge verringert und einen besseren Spanbruch gewährleistet.
- Durch die Stabilisierung mit Niob kann die Gefahr einer Sensibilisierung beim Schweißen ausgeschlossen werden, während Titan gleichzeitig eine Grobkornbildung in der Schweißzone verhindert.

– UGIMA® 4509 ist hervorragend zur Formgebung durch Kaltstauchen geeignet.

In bestimmten Anwendungsbereichen bietet der Werkstoff eine wirtschaftliche Alternative zu einigen austenitischen Stählen wie etwa 1.4307 oder 1.4305.

Aufgrund seines ferritischen Gefüges besitzt UGIMA® 4509 ausgezeichnete ferromagnetische Eigenschaften, eine gute Oxidationsbeständigkeit (insbesondere bei Temperaturwechselzyklen) und einen ähnlichen Ausdehnungskoeffizienten wie ein Kohlenstoffstahl.

Klassifikation

Stabilisierter, nichtrostender ferritischer Stahl

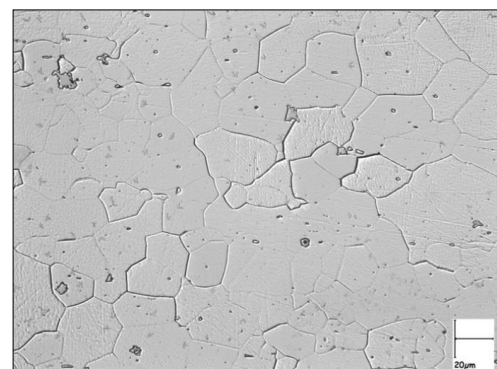
Bezeichnung

Werkstoffnummer

Europa EN		USA ASTM	Japan SUS	International ISO	
10088 – 3		A959		ISO 15510	
Nummer	Name			Nummer	Name
1.4509	X2CrNbTi18	S43940	SUS430LX	4509-439-40-X	X2CrNbTi18

Mikrogefüge

UGIMA® 4509 weist im Lieferzustand ein ferritisches Gefüge auf. Die wesentlichen Ausscheidungen sind Niobcarbonitride, Titanitride sowie Titansulfide oder Titancarbosulfide.



Mikrogefüge des UGIMA® 4509 (Schliffbild in Querrichtung x500)



Swiss Steel Group

Produktionsstätte: Ugitech SA
www.swisssteel-group.com

Technisches Datenblatt

UGI® 4509

Chemische Analyse (%)

C	Si	Mn	Cr	P	S	N	Nb	Ti
≤ 0,03	≤ 1,0	≤ 1,0	17,5 – 18,5	≤ 0,030	≤ 0,015	≤ 0,03	0,30+(3xC) - 0,7	0,1 - 0,3

18-02-2016 – ÄND.01

Mechanische Eigenschaften

Zugfestigkeit

Metallurgischer Zustand	Temperatur	Zugfestigkeit	Streckgrenze	Dehnung	Brinell-Härte
	T (°C)	Rm (MPa)	Rp0,2% (MPa)	A (%)	(HB)
Weichgeglüht	20	420 – 620	> 200	> 18	< 200
Ø ≤ 10 mm hartgezogen	20	500 – 750	> 320	> 8	
10 mm < Ø ≤ 16 mm hartgezogen	20	480 – 750	> 300	> 10	
16 mm < Ø ≤ 50 mm hartgezogen	20	400 – 700	> 240	> 15	

Physikalische Eigenschaften

Temperatur	Dichte	Elastizitätsmodul	Wärmeleitfähigkeit	Ausdehnungskoeffizient	Spezifische Wärmekapazität	Spez. elektr. Widerstand
(°C)	(kg/dm³)	(GPa)	(W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	(10 ⁻⁶ .K ⁻¹)	(J.kg ⁻¹ .K ⁻¹)	(μΩ.cm)
20	7,7	220	25		460	60
100		215		10,0		
200		210		10,0		
300		205		10,5		
400		195		10,5		

Korrosionsbeständigkeit

Örtliche Korrosion

– Lochkorrosion

Wir haben diese Form der Korrosion durch eine Bestimmung des Lochkorrosionspotenzials näher analysiert: Je höher der Wert mV/GKE ist, desto besser ist die Lochkorrosionsbeständigkeit des Materials. Der Versuch wurde in einem schwach chlorierten Medium (0,02 Mol/Liter Natriumchlorid) mit neutralem pH-Wert, vergleichbar mit Leitungswasser, bei 23°C durchgeführt.

In der folgenden Tabelle sind verschiedene Lochkorrosionspotenziale von Proben zusammengefasst, die an geschälten Stäben in Querrichtung entnommen wurden:

Werkstoff	Lochkorrosionspotential (mV/GKE)	Standardabweichung
UGI 4509	484	3
UGIMA® 4509	447	8

UGIMA® 4509 weist also eine ähnliche Beständigkeit gegen Lochkorrosion wie der Werkstoff UGI® 4509 auf.

Neutraler Salzsprühnebeltest nach der Versuchsnorm ISO 9227
Obwohl die Testergebnisse bei Edelstählen in entscheidendem Maße von der Oberflächenbeschaffenheit (Kratzer etc.) abhängig sind, wurde diese Prüfung an Stäben mit 15 mm Durchmesser in Längsrichtung durchgeführt, nachdem ihre Oberfläche mit Schleifpapier (SiC 1200) poliert worden war. Nach 500 Stunden wiesen 90 % der Oberfläche der beiden Werkstoffe UGIMA® 4509 und UGI® 4509 keine Korrosionsnarben auf. Auch hier zeichnet sich **UGIMA® 4509 durch dieselbe Beständigkeit im Salzsprühnebeltest wie UGI® 4509 aus.**



Swiss Steel Group

Produktionsstätte: Ugitech SA
www.swisssteel-group.com

Technisches Datenblatt

UGI® 4509

Chemische Analyse (%)

C	Si	Mn	Cr	P	S	N	Nb	Ti
≤ 0,03	≤ 1,0	≤ 1,0	17,5 – 18,5	≤ 0,030	≤ 0,015	≤ 0,03	0,30+(3xC) - 0,7	0,1 - 0,3

18-02-2016 – ÄND.01

Beständigkeit gegen Warmoxidation:

Das Material wurde einem zyklischen Oxidationsversuch an Luft bei einer Temperatur von 900°C mit anschließender Luftabkühlung unterzogen. Insgesamt wurden 300 Zyklen mit einer Haltezeit von 20 Minuten durchgeführt. Die folgende Tabelle zeigt, dass **die Dicke der (feinen, auf der Oberfläche haftenden) Oxidschichten bei beiden Werkstoffen - UGIMA® 4509 und UGI® 4509 - vergleichbar ist.**

Werkstoff	Dicke der Oxidschicht in µm nach 300 Zyklen bei 900°C / 20 min
UGI® 4509	1,5
UGIMA® 4509	2,5

Warmumformung

Aufgrund seines bei jeder Temperatur vollkommen ferritischen Gefüges lässt sich der Werkstoff UGIMA® 4509 hervorragend schmieden. Er ist zur Warmumformung durch Schmieden oder Walzen bei Temperaturen zwischen 800°C und 1150°C geeignet. Um ein übermäßiges Kornwachstum zu verhindern, sollte die Vorwärmtemperatur nicht mehr als 1150°C betragen.

Kaltumformung

UGIMA® 4509 kann problemlos nach den herkömmlichen Kaltumformungsverfahren bearbeitet werden: Drahtziehen, Profilieren, Umformen, Kaltstauchen etc.

Der Werkstoff neigt nur mäßig zur Kaltverfestigung, was die Beanspruchung der Werkzeuge begrenzt.

Zerspanbarkeit

Im Vergleich zum Standardwerkstoff 1.4509 ermöglicht UGIMA® 4509 signifikante Produktivitätssteigerungen bei der Herstellung von Automatendrehteilen, da bei gleichen Schnittbedingungen ein langsamerer Werkzeugverschleiß und vor allem ein besserer Spanbruch erzielt wird.

Drehen

Auf einer CNC-Drehmaschine wurden standardisierte Tests (VB15/0,15) im trockenen Zustand durchgeführt und die Spanbruchzonen (SBZ) bestimmt. **Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst und zeigen, dass mit UGIMA® 4509 bei gleichem Werkzeugverschleiß eine potenzielle Produktivitätssteigerung von ca. 6 % gegenüber dem Standardwerkstoff 1.4509 möglich ist. Gleichzeitig wird die Gefahr von Maschinenstillständen durch den besseren Spanbruch minimiert (keine Spanknäuel, die entfernt werden müssen, um die Werkzeuge nicht zu beschädigen bzw. die Werkstücke nicht zu verkratzen).**

Arbeitsgang	Werkzeug	1.4509 Standard	UGIMA® 4509
Drehen VB _{15/0,15} ⁽¹⁾ (ap = 1,5 mm; f = 0,25 mm/U)	SECO TM2000 CNMG 120408 – MF4	Vc = 390 m/min	Vc = 415 m/min
Drehen SBZ ⁽²⁾ (Vc = 150 m/min)	SECO TM2000 CNMG 120408 – MF4	38 von 56 getesteten Zerspanungsbedingungen korrekt	43 von 56 getesteten Zerspanungsbedingungen korrekt

(1) VB_{15/0,15}: Schnittgeschwindigkeit, bei der nach 15 Minuten effektiver Bearbeitung ein Verschleiß von 0,15 mm an der Freifläche auftritt;
(2) SBZ: Vorschub (0,1 bis 0,4 mm/U je Schritt von 0,05 mm/U) und Schnitttiefe (0,5 bis 4 mm je Schritt von 0,5 mm) bei konstanter Schnittgeschwindigkeit, um die Anzahl der korrekten Zerspanungsbedingungen von 7 x 8 = 56 getesteten Bedingungen zu bestimmen.



Swiss Steel Group

Produktionsstätte: Ugitech SA
www.swisssteel-group.com

Technisches Datenblatt

UGI[®] 4509

Chemische Analyse (%)

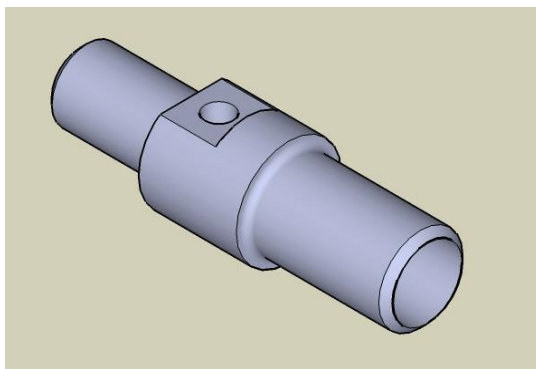
C	Si	Mn	Cr	P	S	N	Nb	Ti
≤ 0,03	≤ 1,0	≤ 1,0	17,5 – 18,5	≤ 0,030	≤ 0,015	≤ 0,03	0,30+(3xC) - 0,7	0,1 - 0,3

18-02-2016 – ÄND.01

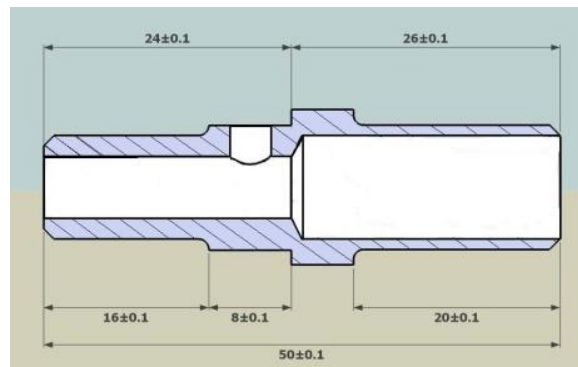
Herstellung von Automatendrehteilen

Zur Quantifizierung der Bearbeitungsunterschiede zwischen UGIMA[®] 4509 und dem Standardstahl 1.4509 wurden Versuche auf einem industriellen Drehautomaten TORNOS SIGMA 32 durchgeführt.

Für jeden der beiden Werkstoffe und verschiedene Arbeitsgänge wurden dabei die optimalen Schnittbedingungen definiert, unter denen 1000 Teile hergestellt werden können, ohne das Werkzeug auszutauschen (siehe Abbildung unten).



Während des Versuchs hergestelltes Standardteil (ohne Fase und Radialbohrung)



Langdrehen (Vor- und Endbearbeitung)

In der folgenden Tabelle sind die Schnittbedingungen für jeden Werkstoff zusammengefasst, die die Herstellung von 1000 Teilen ohne Austausch des Werkzeugs ermöglichen, wobei jeweils die unterschiedlichen Arbeitsgänge (Vor- oder Endbearbeitung) und die verwendeten Werkzeuge berücksichtigt wurden. Außerdem enthält die Tabelle die Ergebnisse eines Normversuchs VB_{15/0,25}.

Bei allen 3 Arbeitsgängen lassen sich mit UGIMA[®] 4509 potenzielle Produktivitätssteigerungen von ca. 5 bis 10 % gegenüber dem Standardwerkstoff 1.4509 erzielen.

Arbeitsgang	Werkzeug	1.4509 Standard	UGIMA [®] 4509
Drehen (spanende Vorbearbeitung) (ap = 2 mm; f = 0,30 mm/U)	SECO TM2000 CCMT09T308-F2	Vc = 150 ⁽¹⁾ m/min	Vc = 195 m/min
Drehen (Endbearbeitung) ⁽²⁾ (ap = 0,5 mm; f = 0,10 mm/U)	SECO TM2000 CCMT09T304-F1	Vc = 275 ⁽³⁾ m/min	Vc = 275 ⁽³⁾ m/min
Drehen VB _{15/0,25} ⁽⁴⁾ (ap = 1,5 mm; f = 0,25 mm/U)	SECO TM2000 CCMT09T308-F2	Vc = 220 ⁽⁵⁾ m/min	Vc = 265 m/min

(1) à 0,3 mm/tr d'avance, le 1.4509 standard génère des copeaux mal fragmentés qui imposent des arrêts machine fréquents ; à 0,35mm/tr d'avance et 130 m/min de vitesse de coupe, les 1000 pièces en 1.4509 standard sont obtenues, la fragmentation des copeaux est garantie mais les rugosités de surface Ra des pièces dépassent les 3,2µm ;
(2) Schnittbedingungen, die eine Rauigkeit < 1,6 µm an 1000 bearbeiteten Teilen dank eines begrenzten Werkzeugverschleißes gewährleisten;

(3) vitesse maximale accessible sur la TORNOS SIGMA 32 utilisée pour ces essais, ce qui n'a donc pas permis de différencier les deux nuances ;
(4) VB_{15/0,25}: Schnittgeschwindigkeit, bei der nach 15 Minuten effektiver Bearbeitung ein Verschleiß von 0,25 mm an der Freifläche auftritt;
(5) dans ces conditions extrêmes pour le 1.4509 standard, état de surface des pièces dégradé à cause de collages sur outils.



Swiss Steel Group

Produktionsstätte: Ugitech SA
www.swisssteel-group.com

Technisches Datenblatt

UGI® 4509

Chemische Analyse (%)

C	Si	Mn	Cr	P	S	N	Nb	Ti
≤ 0,03	≤ 1,0	≤ 1,0	17,5 – 18,5	≤ 0,030	≤ 0,015	≤ 0,03	0,30+(3xC) - 0,7	0,1 - 0,3

18-02-2016 – ÄND.01

Abstechen

Die Schnittbedingungen, die das Abstechen von 1000 Teilen ohne Austausch des Werkzeugs ermöglichen, gehen für beide Werkstoffe aus der folgenden Tabelle hervor.

Beim Abstechen liegt die mit UGIMA® 4509 erzielte Produktivitätssteigerung bei 80 % im Vergleich zum Standardwerkstoff 1.4509.

Arbeitsgang	Werkzeug	1.4509 Standard	UGIMA® 4509
Abstechen	SANDVIK QD-NG-0300-0001-CF 1105	Vc = 100 m/min f = 0,07 mm/U	Vc = 130 m/min f = 0,10 mm/U

Schweißen

Dank der Stabilisierung mit Niob und Titan ist UGIMA® 4509 wie der Standardwerkstoff 1.4509 nach den meisten gängigen Verfahren schweißbar: Elektroschweißen (MIG/WIG, mit oder ohne Schweißzusatz, ummantelte Elektroden, Plasmastrahlschweißen...), Laserschweißen, Widerstandsschweißen (Punkt- oder Rollnahtschweißen), Reib- oder Elektronenstrahlschweißen etc.

Vor und nach dem Schweißen darf keine Wärmebehandlung erfolgen, um eine Vergröberung des ferritischen Gefüges des Stahls zu verhindern.

Wenn ein Schweißzusatz verwendet wird, sollte ein homogener (stabilisierter, ferritischer) Zusatzwerkstoff wie z.B. EXHAUST® F1 (18LNb) bevorzugt werden, um ein homogenes, 100% ferritisches Gefüge in der Schmelzzone (SZ) und Wärmeeinflusszone (WEZ) zu gewährleisten. Bei dicken Schweißnähten (≥ 3 mm) wird ein austenitischer Zusatzwerkstoff wie ER308L(Si) (1.4316) empfohlen, um eine durch übermäßige Grobkornbildung bedingte Versprödung der Schmelzzone zu vermeiden.

Beim MIG- und WIG-Schweißen darf das Schutzgas weder Wasserstoff noch Stickstoff enthalten. Beim MIG-Verfahren wird unter Ar (+ eventuell He) + 1 bis 3% O₂ oder CO₂ geschweißt. Beim WIG-Verfahren wird unter Ar (+ eventuell He) geschweißt.

Wärmebehandlung

Weichglühen

Um die Duktilität des Werkstoffs UGIMA® 4509 nach einer Kaltumformung wiederherzustellen, kann eine Wärmebehandlung bei 750 bis 900°C mit anschließender Luftabkühlung erfolgen.

Lieferbare Produkte

Produkt	Form	Ausführung	Toleranz	Abmessungen
Stabstahl	Rund	Gewalzt, überdreht	k13 – k12	Ø 22 bis 71 mm
		Geschält	10 + 11	Ø 22 bis 70 mm
		Geschliffen	7+8+9+Optionen	Ø 2 bis 70 mm
		Gezogen	9	Ø 2 bis 30 mm
		Schwarz	± 1% des Ø	Ø 23 bis 73 mm

Weitere Ausführungen auf Anfrage.

Anwendungen

- Energie, Prozesse (Magnetventile)
- Automobilindustrie: Lambdasondenhalter, Einspritzung, Magnetventile, magnetische Anwendungen (Magnetspulen)

Nicht geeignet für: Tieftemperaturanwendungen (zu geringe Zähigkeit), Anwendungen, die nichtmagnetische Eigenschaften erfordern.



Swiss Steel Group

Produktionsstätte: Ugitech SA
www.swisssteel-group.com