

Technisches Datenblatt

UGI® 4410

Chemische Analyse (%)

C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	P	S	N
≤ 0,030	≤ 1,0	≤ 2,0	6,5 - 7,5	25,0 - 26,0	3,3 - 4,0	≤ 0.035	≤ 0.002	0,24 - 0,30

18-02-2016 – ÄND.01

Produktbeschreibung

UGI® 4410 ist ein nichtrostender Superduplexstahl für den Einsatz in stark korrodierenden Medien.

Er bietet folgende Vorteile:

- sehr hohe mechanische Eigenschaften ,
- eine ausgezeichnete Beständigkeit gegen verschiedene Korrosionsformen in aggressiven Umgebungen.

Normen

Europe EN	USA UNS	Japon JIS	ISO 15510
1.4410	X2CrNiMoN 25-7-4	S32750	4410-327-50-E

Klassifikation

Nichtrostender austenitisch-ferritischer Stahl / Gruppe der Superduplexstähle

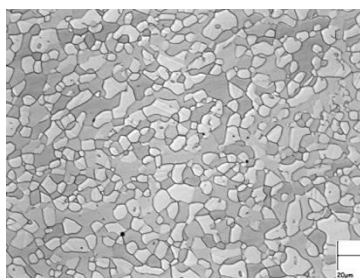
UGI® 4410 entspricht folgenden Normen:

- Europa: EN 10088-3, EN 10272
- USA: ASTM A-479, ASTM A-276

Mikrogefüge

Im Lieferzustand (lösungsgeglüht) besitzt der Werkstoff UGI® 4410 ein zweiphasiges austenitisch-ferritisches Gefüge. Dieses enthält 45 % bis 55 % Ferrit und weist weder intermetallische Phasen (σ , χ) noch Chromcarbonitride auf.

UGI® 4410 neigt zur Ausscheidung von intermetallischen Phasen, die die mechanischen Eigenschaften (Abnahme der Kerbschlagzähigkeit) und Korrosionsbeständigkeit beeinträchtigen. Nach einer Beibehaltung von einigen Minuten zwischen 600°C und 1000°C wird die Sigma-Phase (σ) ausgeschieden. Auch die Ausscheidung der Phase α' zwischen 350°C und 550°C kann zur Versprödung führen. Die Einsatztemperatur dieses Werkstoffs sollte deshalb auf 300°C beschränkt werden.



Mikrogefüge des Werkstoffs UGI® 4410 (Ferrit grau, Austenit weiß)

Mechanische Eigenschaften

Zugfestigkeit

Temperatur	Zugfestigkeit	Dehngrenze	Bruch-dehnung
T	Rm	Rp _{0,2}	A
(°C)	(MPa)	(MPa)	(%)
20	750 - 930	≥ 550	≥ 25
100		≥ 450	
200		≥ 400	



Swiss Steel Group

Produktionsstätte: Ugitech SA
www.swisssteel-group.com

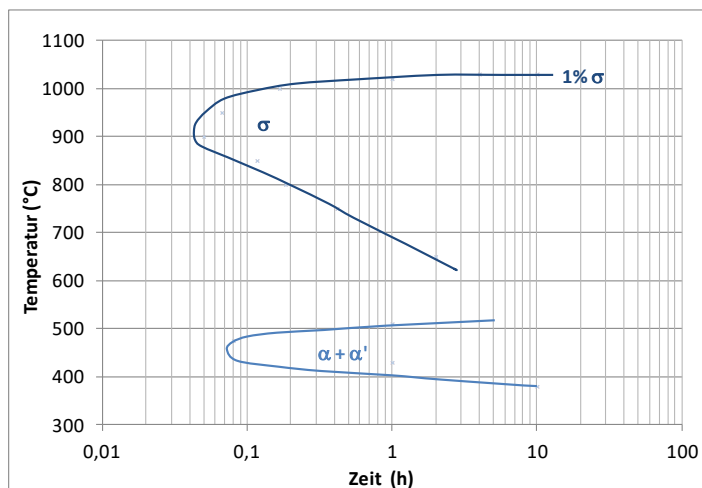
Technisches Datenblatt

UGI® 4410

Chemische Analyse (%)

C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	P	S	N
≤ 0,030	≤ 1,0	≤ 2,0	6,5 - 7,5	25,0 - 26,0	3,3 - 4,0	≤ 0,035	≤ 0,002	0,24 - 0,30

18-02-2016 – ÄND.01



Zeit-Temperatur-Umwandlungs-Diagramm des Werkstoffs UGI® 4410

Kerbschlagzähigkeit

An geschälten Stäben im lösungsgeglühten Zustand
(Kerbschlagbiegeversuche nach Charpy):

Temperatur	Kerbschlagarbeit
T	KV
(°C)	(J)
20	≥ 200
- 46	≥ 100
- 60	≥ 50

Physikalische Eigenschaften

Temperatur	Dichte	Elastizitätsmodul	Wärmeleitfähigkeit	Ausdehnungskoeffizient (zwischen 20°C und T°)	Spezifischer elektrischer Widerstand	Spezifische Wärmekapazität	Magnetismus
(°C)	(kg/dm³)	(GPa)	(W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	(10 ⁻⁶ .K ⁻¹)	(μΩ.mm)	(J.kg ⁻¹ .K ⁻¹)	
20°C	7,8	200	15	-	0,80	500	Ja
100°C		194	16	13,0	0,85	530	
200°C		186	17	13,5	0,90	560	
300°C		180	18	14,0	1,00	590	

Korrosionsbeständigkeit

Flächenkorrosion

Der Werkstoff UGI® 4410 zeichnet sich durch eine hohe Beständigkeit gegen Flächenkorrosion aus, wie sie etwa in der chemischen Industrie bei der Herstellung von Mineralsäuren und organischen Säuren auftreten kann. Er ist zum Beispiel beständiger gegen Ameisensäure, Salzsäure oder Schwefelsäure als der superaustenitische Stahl UGI® 4539/904L bei Konzentrationen unter 25 Gew.-%.



Swiss Steel Group

Produktionsstätte: Ugitech SA
www.swisssteel-group.com

Technisches Datenblatt

UGI® 4410

Chemische Analyse (%)

C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	P	S	N
≤ 0,030	≤ 1,0	≤ 2,0	6,5 - 7,5	25,0 - 26,0	3,3 - 4,0	≤ 0,035	≤ 0,002	0,24 - 0,30

18-02-2016 – ÄND.01

Örtliche Korrosion

Die Beständigkeit von UGI® 4410 gegen eine durch Chloridionen verursachte örtliche Korrosion ist ausgezeichnet.

– Lochkorrosion

Die Lochkorrosionsbeständigkeit eines Werkstoffs kann durch die Berechnung des PREN-Index bestimmt werden: $\text{PREN} = \% \text{Cr} + 3,3\% \text{ Mo} + 16\% \text{ N}$. Für UGI® 4410 ergibt sich ein PREN-Index grösser als 41, der deutlich höher ist als bei UGI® 4462 (PREN mindestens 33).

Durch Versuche mit Eisen(III)-chlorid mit einer Konzentration von 10 Gew.-% (Test nach ASTM G48) konnte die kritische Grenztemperatur (C.P.T.) bestimmt werden, ab der sich Korrosionsnarben bilden: Wir gewährleisten eine Beständigkeit bis 55°C für UGI® 4410, während beim Werkstoff UGI® 4462 nur 35°C gemessen wurden.

– Hohlraumkorrosion

Die kritische Temperatur, ab der Korrosionskrater auftreten, kann in einem Eisen(III)-chlorid-Medium mit einer Konzentration von 6 Gew.-% (Test nach ASTM G48) bestimmt werden. Sie beträgt durchschnittlich 35°C beim Werkstoff UGI® 4410 gegenüber durchschnittlich 25°C beim Werkstoff UGI® 4462 und durchschnittlich 20°C beim Werkstoff UGI® 4539.

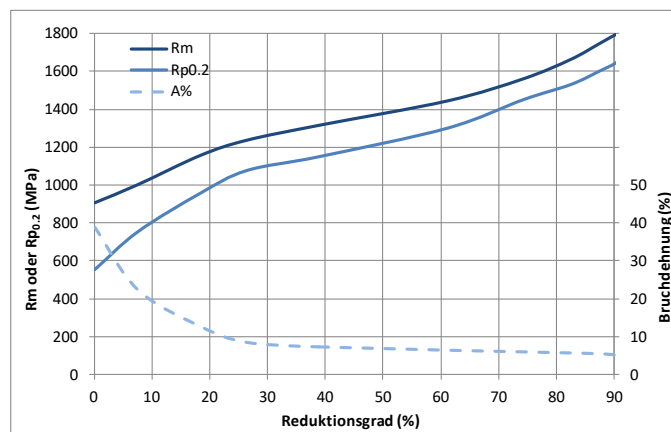
Spannungsrissskorrosion

UGI® 4410 zeichnet sich durch eine sehr hohe Beständigkeit gegen Spannungsrissskorrosion in Medien aus, die Chloridionen und/oder Schwefelwasserstoff enthalten.

Warmumformung Schmieden

UGI® 4410 kann Umformungsprozessen bei hohen Temperaturen (Schmieden, Walzen) von 1000°C bis 1250°C unterzogen werden. Vorteilhaft ist ein Temperaturbereich von 1100°C bis 1250°C, um die Duktilität zu erhöhen und den erforderlichen Kraftaufwand zu senken. Wenn die Temperatur des Erzeugnisses während der Formgebung unter 1025°C sinkt, kann sich eine Sigma-Phase bilden. Eine Lösungsglühung gemäß den Hinweisen im Abschnitt

„Wärmebehandlung“ wird bei warmumgeformten Teilen deshalb dringend empfohlen.



Kaltumformung Drahtziehen – Profilieren

Der Werkstoff UGI® 4410 eignet sich zur Kaltumformung nach den herkömmlichen Methoden. An den Werkzeugen wirken starke Kräfte aufgrund der hohen mechanischen Festigkeit dieses Stahls, der zu starker Kaltverfestigung neigt. Der Austenit ist stabil, die Kaltumformung hat also keine Martensitumwandlung zur Folge.

Durch eine Lösungsglühung zwischen 1050 und 1120°C kann die Duktilität des Werkstoffs UGI® 4410 wiederhergestellt werden.

Typische Kaltverfestigungskurve von UGI® 4410 beim Drahtziehen

Zerspanbarkeit

Aufgrund seiner hohen mechanischen Festigkeit und der starken Kaltverfestigungsneigung seines Austenits ist beim Einsatz von UGI® 4410 mit einer raschen Abnutzung der Schneidwerkzeuge zu rechnen. Es sollte daher mit Schnittgeschwindigkeiten gearbeitet werden, die etwas niedriger sind als bei einem Werkstoff des Typs 1.4507.

Wie bei den meisten nichtrostenden austenitisch-ferritischen Stählen sollten außerdem die Schneidwerkzeuge härter sein als bei nichtrostenden austenitischen Stählen wie etwa 1.4404 (siehe z.B. Möglichkeiten des Werkzeugs STELLRAM SP0819



Swiss Steel Group

Produktionsstätte: Ugitech SA
www.swisssteel-group.com

Technisches Datenblatt

UGI® 4410

Chemische Analyse (%)

C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	P	S	N
≤ 0,030	≤ 1,0	≤ 2,0	6,5 - 7,5	25,0 - 26,0	3,3 - 4,0	≤ 0,035	≤ 0,002	0,24 - 0,30

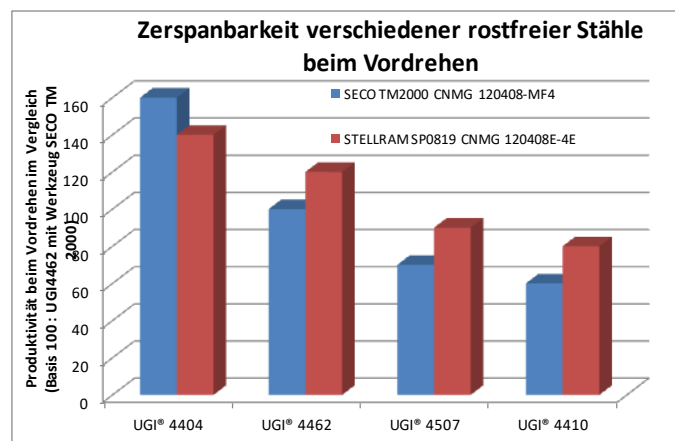
18-02-2016 – ÄND.01

während dem Vordrehen im Vergleich zum Werkzeug SECO TM2000).

Ferner fallen beim Werkstoff UGI® 4410 wie bei den meisten nichtrostenden austenitisch-ferritischen Stählen während der Bearbeitung Späne an, die sich schwer brechen lassen. Wenn möglich, sollte der Schnitvorschub daher eher hoch sein, um den Spanbruch zu verbessern.

Drehen

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Schnittgeschwindigkeiten, die im Vergleich zu anderen Werkstoffen beim Vordrehen mit UGI® 4410 erreicht werden können (Basis 100: 1.4462 mit Werkzeug SECO TM2000).



Bohren

Wie die meisten nichtrostenden austenitisch-ferritischen Stähle ist UGI® 4410 nur bedingt zum Bohren geeignet, da die sehr hohen Schnittkräfte zu einem raschen Verschleiß der Werkzeuge führen und der schlechte Spanbruch die Bohrer beschädigen kann.

Eine Innenschmierung der Bohrwerkzeuge mit hohen Öldrücken wird deshalb dringend empfohlen, um die Zerspanung und die Spanabfuhr zu unterstützen. Außerdem kann beim Bohren von UGI® 4410 ein Prozess in mehreren

Etappen in Betracht gezogen werden, nach denen jeweils eine Spanabfuhr erfolgt.

Schweißbarkeit

UGI® 4410 ist zum Reib-, Widerstands- und Lichtbogenschweißen mit oder ohne Schweißdraht (MIG, WIG, ummantelte Elektroden, Plasma, UP...) ebenso wie zum Laser- oder Elektronenstrahlschweißen etc. geeignet.

Im Gegensatz zu nichtrostenden austenitischen Stählen muss beim Schweißen des Werkstoffs UGI® 4410 auf die Einhaltung bestimmter linearer Schweißenergien geachtet werden, um eine ausreichende Kerbschlagzähigkeit in den Schweißzonen zu gewährleisten. Wenn die lineare Schweißenergie zu hoch ist, kann sich aufgrund der zu langsamen Abkühlung nach dem Schweißen eine verspröde Sigma-Phase in der Wärmeeinflusszone (WEZ) bilden. Ist die lineare Schweißenergie zu niedrig, kann sich aufgrund der zu schnellen Abkühlung nach dem Schweißen zu viel Ferrit in der Wärmeeinflusszone bilden, was ebenfalls zur Versprödung führt.

Der geeignete lineare Schweißenergiebereich hängt hauptsächlich von der Geometrie der Werkstücke und insbesondere von ihrer Dicke ab. Je dicker die zu schweißenden Werkstücke sind, desto schneller kühlt sich die Schweißnaht ab, sodass die lineare Schweißenergie hier höher sein muss. Ferner wird der geeignete Schweißenergiebereich durch das Schweißverfahren bestimmt (MIG, WIG...).

Beim Mehrlagenschweißen muss die Schweißnaht nach jeder Lage unter 150°C abkühlen. Eine Vorwärmung der Teile vor dem Schweißen ist nicht zu empfehlen. Mit Ausnahme einer eventuellen Lösungsglühung (siehe Abschnitt „Wärmebehandlung“) darf nach dem Schweißen keine Wärmebehandlung erfolgen.

MIG-Schweißen

Zum MIG-Schweißen von UGI® 4410 eignet sich am besten der Schweißdraht UGIWELD™ 25.9.4 (ISO14343 - A :



Swiss Steel Group

Produktionsstätte: Ugitech SA
www.swisssteel-group.com

Technisches Datenblatt

UGI® 4410

Chemische Analyse (%)

C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	P	S	N
≤ 0,030	≤ 1,0	≤ 2,0	6,5 - 7,5	25,0 - 26,0	3,3 - 4,0	≤ 0,035	≤ 0,002	0,24 - 0,30

18-02-2016 – ÄND.01

25 9 4L). Er weist höhere austenitische Gefügeanteile auf als UGI® 4410 und ermöglicht es auf diese Weise, den Ferritgehalt in der Schmelzzone (SZ) zu begrenzen und damit die Gefahr einer Versprödung zu verringern.

Vorzugsweise sollten schwach oxidierende Schutzgase (Ar + 1 bis 3% O₂ oder CO₂) verwendet werden, um den Sauerstoffgehalt in der Schmelzzone zu begrenzen und eine gute Kerbschlagzähigkeit in diesen Bereichen zu gewährleisten. Um eine Kaltrissbildung in der Schmelzzone zu verhindern, darf dem Schutzgas auf keinen Fall Wasserstoff zugesetzt werden. Falls erforderlich, kann eine geringe Menge N₂ (einige Prozent) zugegeben werden, um ggf. einen Stickstoffverlust in der Schmelzzone während dem Schweißen auszugleichen.

WIG-Schweißen

Zum Schutz der Wolframelektrode ist hier grundsätzlich ein neutrales Schutzgas (Ar, ggf. teilweise substituiert durch He)

zu verwenden. Wie beim MIG-Schweißen darf das Schutzgas keinen Wasserstoff enthalten.

Da das Schutzgas keinen Sauerstoff enthält, ist es mithilfe dieses Verfahrens einfacher, eine gute Kerbschlagzähigkeit in der Schmelzzone zu erreichen.

Wärmebehandlung Lösungsglühen

Stabstahl und Draht aus UGI® 4410 wird im lösungsgeglühten Zustand geliefert.

Um die Härte des Werkstoffs zu verringern und seine Duktilität nach einer Warm- oder Kaltumformung wiederherzustellen, kann eine Wärmebehandlung bei 1050°C bis 1120°C, vorzugsweise 1100°C, mit anschließender schneller Abkühlung (in Wasser) durchgeführt werden, damit während der Abkühlung keine verspröden intermetallischen Phasen oder Chromnitride ausgeschieden werden.

Lieferbare Produkte

Produkt	Profil	Ausführung	Toleranz	Abmessungen
Stabstahl	Rund	Gewalzt - Überdreht	13	71 bis 120 mm
		Geschält	10 - 11 - 12	71 bis 120 mm
Halbzeug	Vierkantstahl	Geschliffen		80 bis 120 mm

Weitere Optionen auf Anfrage.

Anwendungen

UGI® 4410 eignet sich für alle Anwendungen, die eine sehr gute Korrosionsbeständigkeit in aggressiven, chloridhaltigen Medien und gleichzeitig eine hohe mechanische Festigkeit der Werkstoffe erfordern, zum Beispiel:

- Chemische Industrie und Erdölchemie
- Meerwasserentsalzungsanlagen
- Papierstoffindustrie



Swiss Steel Group

Produktionsstätte: Ugitech SA
www.swisssteel-group.com