

316L-SCQ®

適用規範: AMS 5653; ASTM A182, A276, A314, A479, D Method

相關規範: JIS 4303; MIL-S-862; QQ-S-763; SEMI F19, F20, F105 Spec; UNS S31603

化學成分

除非另有說明，以下資料為典型值。

鐵	餘量	鉻	16.00–18.00 %	鎳	10.00–14.00 %
鉬	2.00–3.00 %	錳	0.25–2.00 %	矽	最大值1.00 %
磷	最大值 0.045 %	碳	最大值 0.03 %	硫	0.001–0.015 %

產品形式

方棒

圓棒

定制型材

六角棒

線材

說明

316L-SCQ不銹鋼是一種奧氏體不鏽鋼，專為需要極佳表面光潔度的用途而設計，其耐腐蝕性和機械性能與316L相似，其棒材產品的典型適用規範為ASTM A-276和SEMI F20。

在 316 L-SCQ不銹鋼的生產過程中進行了常規成分限值內的嚴格化學成分控制，使用精心挑選的熔融原料以限制典型殘留元素的發生。作為一個重要元素，硫（S）影響夾雜物數量、可機械加工性和可焊接性，可根據客戶規範進行調整。將硫含量適中的控制在0.001%至0.015%之間可獲得可焊接性和微觀清潔度的獨特組合。如需超高潔淨等級，則可將硫的最大含量保持在0.001%至0.004%的範圍內。依據所需的微觀清潔度等級，無論何種成分要求，皆可通過電爐熔煉加真空電弧重熔，或者是真空感應熔煉加真空電弧重熔來生產。

316 L-SCQ不銹鋼可用于要求潔淨、夾雜物少的薄壁部件，如超高真空設備醫療設備零件、太陽能設備、管件和儀錶閥門。

主要特性:

- 優異的耐腐蝕性
- 極佳的微觀潔淨度，低雜質含量
- 良好的焊接性
- 光潔細緻的表面處理要求

市場:

- 航空
- 能源
- 半導體
- 工業
- 醫療

應用:

- 管配件及閥件
- 超高真空設備
- 醫療設備零件
- 太陽能設備零件

> 316L-SCQ

耐腐蝕性

由於其優異的耐腐蝕性，316 L-SCQ不銹鋼應用於半導體行業各種氣體輸送和化工行業的化學品處置。

該合金比傳統的18-8合金更耐點蝕。

為了獲得最佳耐腐蝕性，表面必須沒有氧化層、沒有用於拉伸和鍛造的塗層、潤滑劑和外來附著物。在製成零件後，應考慮潔淨處理和/或鈍化。

重要提示：

以下4級耐腐蝕（優秀、良好、中等、禁止）評分量表僅供比較之用。建議進行腐蝕測試；影響耐腐蝕性的因素包括溫度、濃度、pH值、雜質、通風、速度、縫隙、沉積物、冶金條件、應力、表面光潔度和不同金屬接觸。

硝酸	良好	硫酸	中等
磷酸	中等	乙酸	良好
氫氧化鈉	中等	鹽霧 (NaCl)	良好
海水	中等	含硫輕油/氣	中等
潮濕環境	優秀		

物理性能

屬性	英制單位
比重	7.95
密度	0.2870 lb/in ³
平均比熱	0.1200 Btu/lb/°F
平均熱膨脹係數	10.3 x 10 ⁻⁶ in/in/°F
電阻率	445.0 ohm-cir-mil/ft

> 316L-SCQ

熱處理

退火	加熱至1850/2050°F (1010/121°C) 並水淬。布氏硬度約為150。
硬化	不能通過熱處理硬化，僅可通過冷加工來硬化。

加工性

熱加工	316L-SCQ不銹鋼易於鍛造、鍛粗和熱鍛。
鍛造	要鍛造，請均勻加熱至2100/2300°F (1149/1260°C)。切勿在1700°F (927°C) 以下鍛造。鍛件可以空冷。 進行最終退火，則可獲得最佳耐腐蝕性。
冷加工	316L-SCQ不銹鋼可以深抽，沖壓，冷打跟鍛粗。由於這種合金易於加工硬化，劇烈的冷作成型操作後應進行一次退火。

> 316L-SCQ

加工性

機械加工性

316L-SCQ不銹鋼在切削性方面，切屑堅韌且易黏料。建議使用切屑捲曲器和斷屑器。由於奧氏體不銹鋼牌號的加工硬化迅速，應考慮加大進料率。

許多客戶更喜歡少量的冷加工，以提高機械加工性並實現更好的切屑特性和維持加工後的表面光潔度。冷拉增加了降伏強度和抗拉強度，並降低了延伸率和面積縮小率。為了進行冷加工以提高機械加工性，許多客戶規範允許將延伸率要求降至最低20%。

由於機械加工性對不同加工廠定義不同（轉速和進料率、刀具壽命、表面光潔度等），每個加工廠都需要進行比較測試，以建立特定硫含量的最佳加工參數並生成成本資料。通常，硫含量越低，表面更易于拋光，從而改善表面光澤。此外，雜質含量越低，電解拋光後的表面越好。

可焊接性

316L-SCQ合金易於使用鎢電極惰性氣體保護焊、等離子焊、鐳射焊和電子束焊接技術進行焊接。然而，由於硫對焊接熔池物理上的影響，應特別注意焊縫熔深和焊縫幾何形狀。熔深比（焊接深度與焊縫寬度的比率）隨著硫含量的增加而增加，最高可達約0.03%。相反，隨著硫含量的降低，焊縫會變得淺而寬。如果連接具有明顯不同硫含量的元件，則焊縫的幾何形狀和位置可能成為問題。在可能的情況下，建議使用兩個具有相似硫含量的組件。當不可能做到這一點時，通過仔細定位焊條和選擇保護氣體，可以良好地焊接硫含量明顯較低的兩個部件（0.004% vs. 0.008%硫）。

316L-SCQ不銹鋼可以通過遮罩熔接和電阻焊接工藝進行滿意的焊接。由於奧氏體焊縫在空冷時不會硬化，因此焊縫應具有良好的韌性。

因為焊縫中可能會出現增碳現象，故不建議使用氧乙炔焊接。

該合金焊接時不會因晶間碳化物沉澱而損失耐腐蝕性。通常，合金可以在焊後原狀下使用。但是，若用於最惡劣環境，焊接結構應在焊接後重新退火。

如果需要焊料，應考慮AWS E/ER316L焊接耗材。

> 316L-SCQ

進給量及切削速率

以下進給率及切削速率為期初設定的保守建議值， 根據切削條件可適當提升速率。

TURNING — SINGLE-POINT AND BOX TOOLS								
CONDITION	DEPTH OF CUT, IN	HIGH-SPEED TOOLS			CARBIDE TOOLS (INSERTS)			
		SPEED, FPM	FEED, IPR	TOOL MATERIAL	SPEED, FPM		FEED, IPR	TOOL MATERIAL
					UNCOATED	COATED		
Annealed	.150	50	.010	M-48, T-15	290	330	.010	C-6
	.025	65	.005	M-48, T-15	315	365	.005	C-6
Cold drawn	.150	40	.010	M-48, T-15	275	295	.010	C-6
	.025	55	.005	M-48, T-15	295	325	.005	C-6

TURNING — CUT-OFF AND FORM TOOLS										
CONDITION	SPEED, FPM	FEED, IPR							TOOL MATERIAL	
		CUT-OFF TOOL WIDTH, IN							HIGH-SPEED TOOLS	CARBIDE TOOLS
		1/16	1/8	1/4	1/2	1	1-1/2	2		
Annealed	45	.0010	.0011	.0013	.0018	.0010	.0008	.0005	M-48, T-15	—
	195	.0010	.0011	.0013	.0018	.0010	.0008	.0005	—	C-6
Cold drawn	40	.0010	.0011	.0013	.0018	.0010	.0008	.0005	M-48, T-15	—
	185	.0010	.0011	.0013	.0018	.0010	.0008	.0005	—	C-6

ROUGH REAMING										
CONDITION	HIGH-SPEED TOOLS		CARBIDE TOOLS		FEED, IPR, REAMER DIAMETER, IN					
	SPEED, FPM	TOOL MATERIAL	SPEED, FPM	TOOL MATERIAL	1/8	1/4	1/2	1	1-1/2	2
Annealed	20	M-48, T-15	—	—	.0008	.0009	.0009	.0010	.0011	.0013
	—	—	30	C-6	.0008	.0009	.0009	.0010	.0011	—
Cold drawn	15	M-48, T-15	—	—	.0008	.0009	.0009	.0010	.0011	.0013
	—	—	25	C-6	.0008	.0009	.0009	.0010	.0011	—

DRILLING											
CONDITION	SPEED, FPM	FEED, IPR							TOOL MATERIAL		
		NOMINAL HOLE DIAMETER, IN							HIGH-SPEED TOOLS	CARBIDE TOOLS	
		1/16	1/8	1/4	1/2	3/4	1	1-1/2			2
Annealed	20-40	.0008	.001	.002	.004	.006	.007	.007	.008	M-42	—
	50-90	.0007	.001	.002	.004	—	.007	.008	—	—	C-6
Cold drawn	15-35	.0006	.001	.002	.004	.006	.007	.007	.008	M-7	—
	40-80	.0006	.001	.002	.004	—	.007	.008	—	—	C-6

> 316L-SCQ

END MILLING — PERIPHERAL													
CONDITION	DEPTH OF CUT, IN	HIGH-SPEED TOOLS					CARBIDE TOOLS						
		SPEED, FPM	FEED, IN PER TOOTH				TOOL MATERIAL	SPEED, FPM	FEED, IPT				TOOL MATERIAL
			CUTTER DIAMETER, IN						CUTTER DIAMETER, IN PER TOOTH				
			1/4	1/2	3/4	1-2		1/4	1/2	3/4	1-2		
Annealed	.050	40	.001	.002	.004	.006	M-48, T-15	150	.001	.002	.004	.006	C-6
Cold drawn	.050	35	.001	.002	.004	.006	M-48, T-15	150	.001	.002	.004	.006	C-6

SLOT MILLING — PERIPHERAL							
CONDITION	DEPTH OF CUT, IN	HIGH-SPEED TOOLS			CARBIDE TOOLS		
		SPEED, FPM	FEED, IPR	TOOL MATERIAL	SPEED, FPM	FEED, IPR	TOOL MATERIAL
Annealed	.050	42	.003	M-48, T-15	166	.003	C-6
	.150	35	.0045	—	130	.0045	—
Cold drawn	.050	36	.003	M-48, T-15	150	.003	C-6
	.150	30	.0045	—	115	.0045	—

TAPPING — HIGH-SPEED TOOLS		
CONDITION	SPEED, FPM	TOOL MATERIAL
Annealed	10–15	M-7, M-10
Cold drawn	8–13	M-7, M-10

BROACHING — HIGH-SPEED TOOLS		
SPEED, FPM	CHIP LOAD, IN PER TOOTH	TOOL MATERIAL
12	.002	M-48, T-15
10	.002	M-48, T-15

> 316L-SCQ

其他機械加工注意事項

所提及的所有金屬加工制程所使用的數位均為平均值。在某些加工中，零件的性質可能要求調整速度和進給。每項作業，都必須為獲得保證最佳刀具壽命的最佳生產結果而實施。應緩步漸進增加或減少速度或進給。

顯微潔淨度

通過對樣品進行顯微鏡檢查來評估潔淨度，以進行JK評級。Carpenter Technology通常根據ASTM E-45方法A的Plate III等級對坯料進行評估。樣品取同一母爐的第一個、中間和最後一個鋼錠的頂部和底部進行評級。下表中最大JK夾雜物評級為SEMI-F20所規定的限制。

MAXIMUM JK INCLUSION RATINGS						
TYPE	GENERAL PURPOSE GRADE		HIGH PURITY GRADE		ULTRA-HIGH PURITY GRADE	
	THIN	HEAVY	THIN	HEAVY	THIN	HEAVY
A	2.5	1.0	2.0	1.0	1.5	1.0
B	2.5	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0
C	2.5	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0
D	2.5	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0

根據有序化學，超高純度（UHP）限制可能僅憑藉一次電爐熔煉加真空電弧重熔（AOD + VAR）即可滿足。

> 316L-SCQ

MICRO-CLEANNESS SINGLE VACUUM MELT							
SULFIDES		ALUMINA		SILICATES		OXIDES	
THIN	THICK	THIN	THICK	THIN	THICK	THIN	THICK
1-1/2	1	1-1/2	1	1-1/2	1	1-1/2	1

最潔淨的316L-SCQ不銹鋼採用雙真空熔煉技術，並將硫含量高值限制在0.004%。在所有其他方面，該材料具有與單一真空熔煉（AOD + VAR）材料相同的化學平衡和機械性能。由以下顯示之JK值限制可進一步闡明結合低硫含量及雙真空熔煉的VIM+VAR材料的優點。

MICRO-CLEANNESS DOUBLE VACUUM MELT							
SULFIDES		ALUMINA		SILICATES		OXIDES	
THIN	THICK	THIN	THICK	THIN	THICK	THIN	THICK
1	1	1	1/2	1	1/2	1	1

常見的兩個問題是可焊接性和機械加工性。有關這些問題的更多信息，請參閱本資料表“加工性”部分下的機械加工性和焊接部分。

由於熔體中的錳超低，合金可以在一定程度上支持和防止焊接過程中產生錳煙霧。

大量經驗表明，使用雙真空熔煉超低硫材料所產生的採購價格及加工成本提高，其實可以通過穩定優異的電解拋光能力來抵銷。

免責聲明

本文中顯示的資訊和資料是典型值或平均值，並不是保證最大值或最小值。針對本文所述材料建議的特定應用僅用於說明目的，以使讀者能夠自己進行評估，而不是明示或暗示地保證針對這些或其他目的的適用性。我們沒有表示，此文獻的收件人未來會收到更新的版本。

版權所有2024 CRS Holdings, LLC . 保留所有權利。 8-24