

合金 028



合金028

00Cr27Ni31Mo3Cu

W.Nr.1.4563, Nicrofer 3127LC

UNS N08028

秦皇岛核诚镍业有限公司

TEL: 0335-7521553 FAX: 03357521555

E-mai: hcn0003@126.com

河北省秦皇岛市山海关区沈山路 18 号

028 铁-镍合金

028合金属于铁镍基超低碳奥氏体合金。在化学工业苛刻的腐蚀介质中具有优异的耐蚀性；在湿法磷酸中其耐全面腐蚀性能良好，此外亦具有优异的耐点蚀、缝隙腐蚀、晶间腐蚀、应力腐蚀等性能。合金的工艺性能与一般奥氏体不锈钢类似。鉴于其优良的综合性能，因此近年来此合金在化学加工、油气田开发等工业中得到了较广泛的应用。

主要应用：

- 湿法磷酸的生产；
- 海水冷却；
- 含Cl⁻ F⁻的化学加工工艺介质；
- 有机酸的生产；
- 在硫酸的生产中，用于制作管道和热交换器；

表1 牌号及标准

材料 牌号	标准 系列	标准							
		化学 成分	管材		板材	棒材	带材	焊丝	锻件
			无缝管	焊接管					
美标 N08028	ASME (SB)		668		709			709	

表2 020合金化学成分

元素	C	Si	Mn	P	S
ASME SB709	≤0.03	≤1.0	≤2.5	≤0.030	≤0.030
元素	Ni	Mo	Cr	Fe	Cu
ASME SB709	29.5~32.5	3.0~4.0	26.0~28.0	余量	0.6~1.4

表3 物理性能

密度	8.0g/cm ³
熔点	1370~1430°C

机械性能

以下是相应规格028合金退火后（稳定化热处理）的机械性能。

表5 020合金常温下机械性能

合金和状态	抗拉强度, MPa	0.2%屈服强度, MPa	延伸率A ₅ , %	硬度HRB
管材				
冷加工退火	≥500	≥214	≥40	70-90
板材				
薄板、板材、带材 (退火)	≥550	≥214	≥40	

金相结构

028合金具有稳定的面心立方结构。

耐腐蚀性

全面腐蚀

由于028合金具有碳、铬、镍、钼、铜的良好配合，因此在一些苛刻的腐蚀环境中具有良好的耐全面腐蚀性能

① 硫酸

028合金在硫酸中的耐蚀性示于图1和表6。在50°C以下的全浓度硫酸中，合金的腐蚀速率小于0.1mm/a，在40%~70%硫酸和浓度 < 10%,, > 80%的硫酸中其实用温度可相应提高。合金在硫酸中的耐蚀性优于00Cr20Ni25Mo4.5Cu，接近于HastelloyC合金。

表6 028合金在硫酸中的腐蚀数据

H ₂ SO ₄ /%	试验温度/°C	试验时间/h	腐蚀速率/(mm/a)
50	80	24+72+72	0.23
60	60	24+72+72	0.08
65	60	24+72+72	0.07
70	60	24+72+72	0.08
96	80	24+72+72	0.29

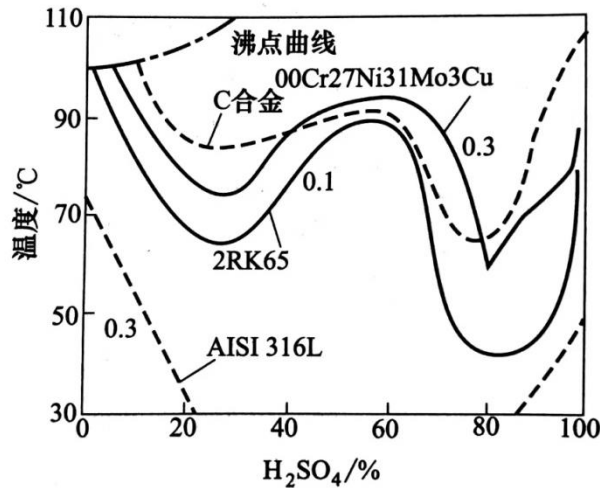


图2 028合金在硫酸中的等腐蚀图（图中数字为腐蚀率mm/a）

② 磷酸

在化学纯的磷酸中，028合金在沸腾温度以下的各种浓度的酸中均具有良好的耐腐蚀性。

湿法磷酸较化学纯磷酸具有更强的腐蚀性。湿法磷酸有硫酸分解磷石灰所制取，在这种酸中必然含有由磷石灰带入的 F^- 、 Cl^- 等杂质和残留的硫酸，这些杂质加剧了介质的腐蚀性，其中尤以 F^- 、 Cl^- 最为有害。在湿法磷酸厂中，磷酸浓缩工序热交换器的腐蚀环境最为恶劣，致使许多高性能不锈钢收到严重腐蚀。面对解决这一腐蚀难题而开发的028合金具有耐湿法磷酸的优良性能，一些实验结果见图3~图6以及表7。

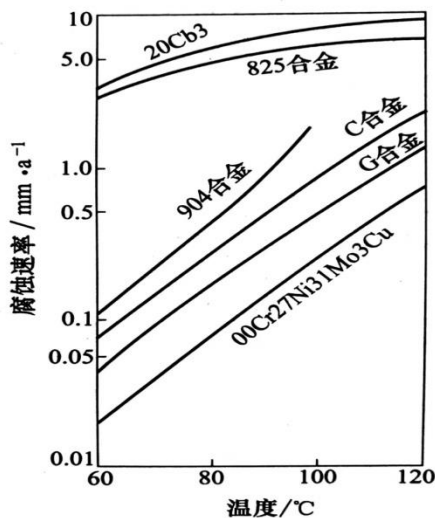


图3 在湿法磷酸中温度对合金腐蚀率的影响
综合介质： H_3PO_4 70%， H_2SO_4 4%， F^- 0.5%， Cl^- ， 60×10^{-6} ， Fe^{3+} 0.6%

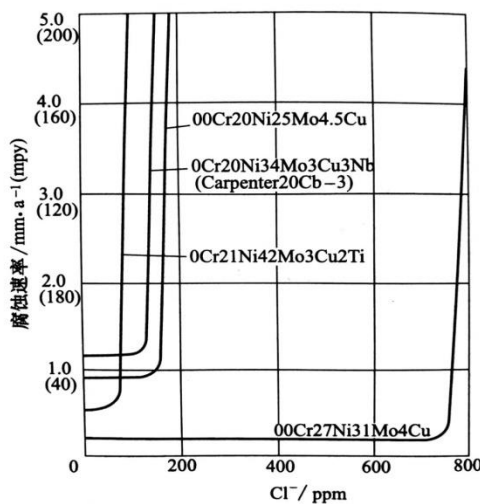


图4 在100°C含杂质磷酸中 Cl^- 、 F^- 浓度的影响，介质： H_3PO_4 70%， H_2SO_4 4%， F^- 0.5%， Fe^{3+} 0.45%

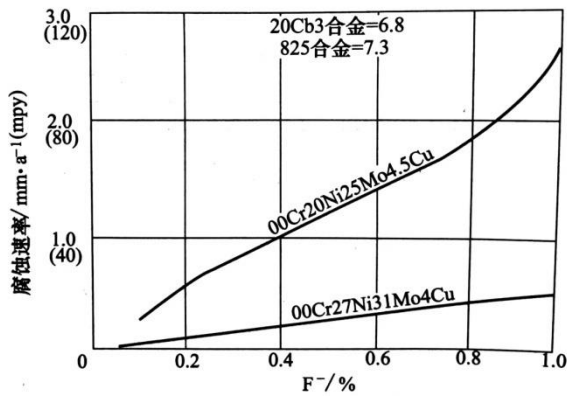


图5 F⁻含量对028合金在含杂质磷酸中耐蚀性的影响
 介质: H₃PO₄70%, H₂SO₄4%, 60ppm Cl⁻,
 Fe³⁺0.6, 100°C

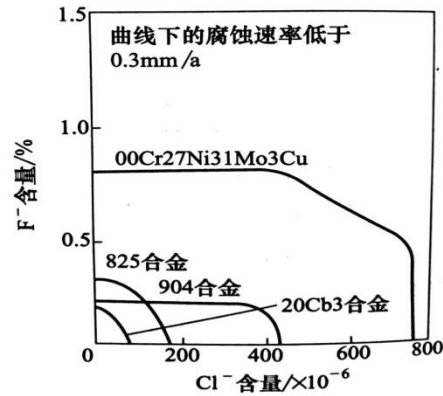


图6 Cl⁻和自由F⁻浓度的综合影响
 H₃PO₄70%, H₂SO₄4%,
 Fe³⁺0.45%, 100°C

表7 在湿法磷酸中的耐蚀性

牌号	70%H ₃ PO ₄ +4%H ₂ SO ₄ +0.5% F ⁻ +60×10 ⁻⁶ Cl ⁻ +0.6%Fe ³⁺ , 90°C (二水法模拟液)	42%P ₂ O ₅ +2%SO ₃ +0.57% F ⁻ +0.23 Cl ⁻ +1.36% Fe ³⁺ , 90°C (半水法模拟液)
00Cr20Ni25Mo4Cu	0.80	0.27
028合金	0.12	0.06
C-276合金	0.52	—

晶间腐蚀

028合金的含碳量极低, 所以具有良好的耐晶间腐蚀性能, 在经多次焊接后并不使其耐蚀性下降。合金的敏化温度区间为500~720°C, 最敏感温度为670°C。

加工及热处理

预热

温度控制对于保证合金的耐腐蚀性能不受敏化性的削弱非常重要。工件在加热之前和加热过程中都必须进行表面清理, 保持表面清洁。若加热环境含有硫、磷、铅或其他低熔点金属, 028合金将变脆。杂质来源于做标记的油漆、粉笔、润滑油、水、燃料等。燃料的硫含量要低, 如液化气和天然气的杂质含量要低于0.1%, 城市煤气的硫含量要低于0.25g/m³, 石油气的硫含量低于0.5%是理想的。

热处理最好在真空电阻炉或惰性气体保护气氛中进行, 因为这样可以控温精确并且不受杂质污染。若燃气的杂质含量较低时也可考虑使用燃气加热炉, 这样可以得到

中性或弱氧化性的气氛。应避免炉气成分在氧化性和还原性中波动，燃烧火焰不能直接烧向工件。

热加工

此合金的热成型温度为950~1150°C，设备制造的热成型温度也以上述温度为宜，应避免在500~720°C敏化温度进行热成型操作。

热处理：

固溶处理温度为1080~1140°C，保温时间取决于工件的最大截面尺寸，冷却方式最好为水冷，对于截面尺寸小的也可采取快速空冷。

打磨和酸洗

在028合金工件焊缝附近的氧化物要比不锈钢的更难以去除，需要用细砂带或砂轮打磨。为保持金属的光泽，打磨时要非常小心。在硝酸和氢氟酸的混合酸中酸洗之前，也要用砂纸去除氧化物或进行盐浴预处理。酸洗的时间尤其要注意。

机加工

028合金的机加工需在固溶处理后进行，要考虑到材料的加工硬化性，与奥氏体不锈钢不同的是，需要采用低表面切削速度和重进刀量。

焊接方面的建议

在对镍基材料进行焊接时，应遵循以下规程：

1. 工作场地：工作场地应单独分开或与碳钢的加工区域有足够远的距离，尽可能保持清洁，设有隔板并避免两区域间通风；
2. 工作服和辅助用品：应佩戴干净的细纹皮手套，穿着干净的工作服。
3. 工具和机器设备：应该有镍基合金和镍铬钢的专用工具，钢丝刷应采用不锈钢材料制成，机器设备如剪切机、冲床、轧机等应该盖上毡、纸板或塑料纸以防铁碳金属掉在机器表面而使加工材料粘上，导致腐蚀。

清理：

需用丙酮对母材焊接区域的基体金属和填充合金（如焊条）进行清洁，注意不能使用三氯乙烯TRI、全氯乙烯PER 和四氯化物TETRA。

边缘准备：

最好采用机加工，如车、铣、刨，也可以进行等离子切割，若采用后者，切割边

缘（焊接面）一定要研磨干净平整，允许不过热的精磨。母材的焊接边缘大约25mm宽的区域必须打磨至光亮金属变面。

坡口角度：

与碳钢相比，镍基合金和特种不锈钢的物理性能特点主要是低的热导率和高膨胀系数，这些特性都要在焊接坡口准备时予以考虑，包括加宽底部间隙（1-3mm），同时由于熔融金属的粘滞性，在对接焊时应采用更大的坡口角度（60-70°）以抵消材料的收缩。

起弧：

不能在工件表面起弧，应在焊接面起弧，以防起弧点导致腐蚀。

焊接工艺：

028合金焊接性能良好，无热裂倾向。焊前不需要预热，焊后也不需要热处理。可采用常规的焊接方法，如手工电弧焊和TIG焊。最理想的方法为TIG焊。焊接应使用低的热输入。TIG焊的最大电流为100~120A。