

ITW集团Hobart公司生产的 管道焊接材料

ITW焊接集团中的合伯特兄弟公司(HobartBrothers)是世界最大的生产焊接材料的企业集团之一。可生产各种碳钢、低合金高强钢、低温钢、耐热钢、不锈钢、堆焊用焊接材料。产品广泛用于机械、管线施工、石油化工、海洋工程等领域。Metalloy金属粉芯焊丝配合MILLER公司开发的RMD技术的管道根焊工艺，以及用于填充/盖面焊接Fabshield系列自保护药芯焊丝，在中国的油气管线施工行业享有很高的声誉，被广泛采用。

2013年来，以生产无缝药芯焊丝著名的德国斯坦恩(STEIN)公司加入ITW集团，产品广泛用于国内外高强钢管线施工及海工设备制造。更大大增强了ITW集团的焊接材料竞争优势。



**HOBART 为您实现承诺！
Hobart is committed to you.**

合伯特兄弟公司简介

- 1917- Troy, 美国俄亥俄州由合伯特兄弟创建
- 1923 -开始生产药皮焊条
- 1925 - 开始生产焊接电源.
- 1930 -成立Hobart焊接学院
- 1950 -开始生产实心焊丝
- 1960 -开始生产药芯焊丝
- 1981 - 购买Trimark 和Corex 公司
- 1992 - 收购McKAY公司
- 1996 - 被ITW 集团收购



Hobart FS 81N1在西气东输一线的使用, 2004年



Fabshield X80焊丝用于西气东输二线, 2008年

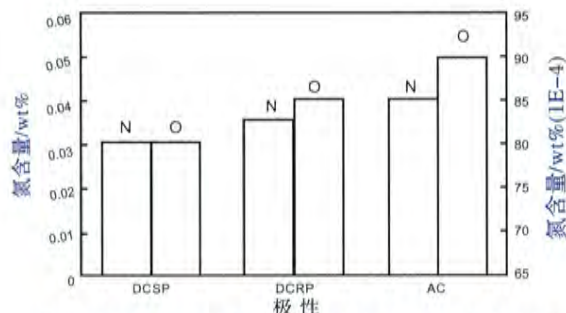
自保护药芯焊丝

自保护药芯焊丝，焊接时不需要保护气体。药芯中某些粉剂在焊接时会气化和分解，释放出一些气体，对熔滴和熔池起一定的保护作用。同时，含有一定量的脱氧剂(如Al、Ti、Si、Mg等)和强氮化物形成元素(如Al、Ti等)，起到了保护熔化金属不受空气中氧和氮等有害气体的侵害，防止焊缝出气孔和因多量氮化物而导致焊缝金属冲击韧性下降的作用。焊缝金属中高的含铝量是自保护药芯焊丝的一个特征，为了避免焊缝生成CO和N₂气孔，作为强脱氧剂和强氮化物形成元素，加入Al是非常必要的。但是过量的Al会引起晶粒粗大及夹杂物增加，严重影响焊缝金属的塑韧性。焊丝中加入适当的Ni量，可以提高焊缝金属的低温韧性。此外，还可以通过降低熔敷金属的C、Si、S、P等含量来提高焊缝金属韧性。

自保护药芯焊丝具有很强的抗风能力(风速<10m/s，相当4级风以下),故适于在室外进行焊接。

采用自保护药芯焊丝焊接时，由于没有外加气体保护，故容易产生氮气孔。氮对焊缝的冲击韧性和延展性也会产生很不利的影响，并引起应变时效现象。

自保护药芯焊丝熔敷金属中的氮含量受极性的影响较大，直流反接比直流正接熔敷金属吸收氮量多，交流时更多，这是因为在直流反接时氮离子更容易被阴极(接工件)吸收。



极性对自保护药芯焊丝熔敷金属氮、氧含量的影响 (300A, 26V, 干伸35mm, 焊丝直径2.0mm)

HOBART主要自保护药芯焊丝产品:

Fabshield 81N1自保护药芯焊丝，熔渣具有快凝特性，全位置焊接性好，尤其适合立向下焊。焊接工艺性好，电弧稳定，熔透能力强，脱渣性好，飞溅小。含S量特别低，低温冲击韧性特别高且稳定。推荐用于**X42、X52、X56、X60、X65及X70**钢级以下钢管的焊接。已成功用于西气东输、川气东送、陕京复线、双兰线及中缅管线项目等重要输油、气管线。也可用于钢结构的室外制作。HOBART Fabshield 81N1焊丝目前已在国内建立了生产线，各项性能与美国生产的产品保持完全一致，同时可减少供货周期，巨大的产能充分满足国内市场供应需求。

Fabshield X80自保护药芯焊丝，熔渣具有快凝特性，可全位置焊接，尤其适合立向下焊。焊接工艺性好，电弧稳定，熔透能力强，脱渣性好，飞溅小。用于焊接对强度和低温韧性有较高要求的结构。已大量用于西气东输二线，中卫-贵阳联络线及中缅管线项目的X80高强度钢管焊接上。Fabshield X80焊丝目前也已成功实现国内生产。

FS. 81N1+ 1.6mm小直径自保护药芯焊丝,严格控制Ni含量低于1%，满足NACE应用要求。熔渣具有快凝特性，可全位置焊接，尤其适合立向下焊。低温冲击韧性好，焊接工艺性优异，由于熔池小，焊工易于掌握。

特别适合于X52~ X70钢小口径、薄壁管的焊接。

Fabshield X90自保护药芯焊丝，熔渣具有快凝特性，可全位置焊接，尤其适合立向下焊。焊接工艺性好，电弧稳定，熔透能力强，脱渣性好，飞溅小。用于焊接对强度和低温韧性有较高要求的结构。推荐用于X90级管线钢管的焊接。

合伯特公司生产的自保护药芯焊丝Fabshield 81N1、Fabshield X80的优势在于:

1. 低的扩散氢含量，融敷金属的扩散氢含量符合AWS H8标准(即扩散氢含量为 $\leq 8\text{ml}/100\text{g}$)，国内企业执行GB/T标准，则为H10(即扩散氢含量为 $\leq 10\text{ml}/100\text{g}$)，由于扩散氢含量低，降低了产生裂纹倾向；
2. 极佳的低温冲击韧性，并且力学性能非常稳定；
3. 特别低的S、P含量，保证焊缝金属具有高的韧性；
4. 焊缝中不含对焊接及加工敏感元素硼，硼的含量范围很窄，如含量控制失当，可能造成焊缝失效；
5. 可适应很宽的焊接参数范围，不同水平的焊工都可以焊出高质量的焊缝，达到很高的一次合格率；
6. HOBART公司严格的质量控制和生产管理程序，造就了HOBART自保护药芯焊丝极其稳定的产品质量，面世以来从未出现任何质量事故，是重大管线项目的首选品牌之一。

由于以上特点，HOBART公司生产的自保护药芯焊丝，在世界管道施工单位具有良好的口碑，成为管道焊接及海洋平台方面采用自保护焊丝的最佳选择。Hobart自保护药芯丝以其极佳的焊接操作特性，稳定的焊接质量，获得了世界各国一线焊工的一致好评。同时，Hobart更高级别的自保护焊丝也已开发并获得了实际应用，Fabshield X90自保护焊丝已经在南美的高匹配焊缝接头中获得选用，Fabshield X100焊丝也通过了一条著名管线项目的焊接工艺评定。

HOBART还积极推动自保护药芯焊丝在中国本土的生产，致力于为中国的管道焊接用户通过与ITW另一知名的焊材生产企业-天泰公司合作，已经成功地建立了一条专业化的自保护药芯焊丝生产线。2011年Fabshield 81N1成功在这条生产线试制成功，国产焊丝不仅继承了Hobart原产焊丝优良的焊接作业性能，而且在机械性能和扩散氢含量方面更具优势。这都得益于这条生产线集中了目前世界最高规格的生产设备和流程，其制作工艺甚至高于美国Hobart工厂标准。国产的81N1焊丝一经投放市场，立刻受到用户单位的好评，截至目前，已经在国内各种管线累计销售超过500T。

自保护药芯焊丝融敷金属主要成分(%)

| 牌号 | AWS | C | Mn | Si | P | S | Ni | Al |
|-----------|---------------|------|------|------|-------|-------|------|------|
| FS. 81N1 | E71T8-Ni1J H8 | 0.03 | 0.87 | 0.05 | 0.01 | 0.004 | 0.95 | 0.67 |
| FS. X80 | E81T8-Ni2 H8 | 0.04 | 1.37 | 0.02 | 0.011 | 0.001 | 2.38 | 0.83 |
| FS. 81N1+ | E71T8-Ni1 H8 | 0.02 | 1.44 | 0.06 | 0.01 | 0.004 | 0.95 | 1.20 |
| FS.X90 | E91T8-G | 0.04 | 1.61 | 0.07 | 0.01 | 0.004 | 2.75 | 0.89 |

典型的力学性能

| 牌号 | 焊丝直径 mm | 抗拉强度 MPa | 屈服强度 MPa | 伸长率 % | 冲击功 | | 扩散氢 ml/100g |
|-----------|------------|-------------|-------------|----------|------------|---------|----------------|
| | | | | | -20°C/J | -40°C/J | |
| FS. 81N1 | 2.0 | 495 | 414 | 29 | - | 280 | ≤ 7 |
| FS. X80 | 2.0 | 645 | 567 | 25.5 | 138 | 134 | ≤ 7 |
| FS. 81N1+ | 1.6 | 537 | 469 | 29 | -29°C/400J | 191 | ≤ 7 |
| FS. X90 | 2.0 | 705 | 647 | 24.1 | 150 | 60 | ≤ 6.2 |

注：“FS.”为Fabshield的缩写

推荐的焊接参数

| 焊接位置 | FS.81N1 | | | FS. X80&FS. X90 | | | FS. 81N1+ | | |
|------|---------|---------|----------------|-----------------|---------|----------------|-----------|---------|----------------|
| | 焊丝直径2mm | | | 焊丝直径2mm | | | 焊丝直径1.6mm | | |
| | 电流 A | 电压 V | 送丝速度 cm/min | 电流 A | 电压 V | 送丝速度 cm/min | 电流 A | 电压 V | 送丝速度 cm/min |
| 平焊 | 220 | 18 | 188 | 200 | 18 | 198 | 170 | 17 | 95 |
| 平焊 | 250 | 20 | 244 | 250 | 20 | 280 | 190 | 17.5 | 110 |
| 仰焊 | 180 | 18 | 160 | 180 | 18 | 165 | 170 | 17 | 130 |
| 立向下焊 | 225 | 19 | 221 | 225 | 19 | 240 | 190 | 17 | 160 |

注：焊丝干伸长度均为焊丝直径的6~10倍。 电流极性：DCEN
焊丝包装：每盘6.36公斤（14磅），每桶装4盘，共25.4公斤（56磅）

金属粉型药芯焊丝

金属粉型药芯焊丝被评价为可“代替实心焊丝的焊接材料”，它既有渣量少的实心焊丝的长处，又兼备高熔敷速度、电弧柔软、焊接工艺性能好等熔渣型药芯焊丝的优点。由于金属粉型焊丝是由薄钢带包裹粉剂组成，电流主要从钢带通过，其电流密度大，熔化速度快，同时焊芯中含有大量的铁粉、铁合金和金属粉，非金属矿物含量很少，因此它比实心焊丝和熔渣型药芯焊丝具有更高的熔敷速度，较高的熔敷效率，熔渣量少，焊接飞溅量少，可减少焊道清理作业时间，特别适合于自动焊和机器人的焊接，能提高焊接速度及劳动生产率。随着人们对进一步提高产品质量、降低生产成本、改善劳动环境以及提高劳动生产率的要求日益加强，金属粉型药芯焊丝将会得到更快、更大的发展。

配合RMD（短路精确控制）或脉冲技术，可进行全位置焊接。目前，RMD技术加金属粉芯焊丝根焊工艺已大量用于西气东输等管道焊接。代替常用的纤维素焊条（E6010）打底焊接工艺，可加快根焊速度约3倍。由于扩散氢含量低，RMD技术+Metalloy80N1金属粉芯焊丝已成功用于西气东输二线、中贵线及中缅管线项目中X80高强度钢管道的根焊工艺。

Metalloy 76金属粉型焊丝是专供X70钢半自动和自动焊接用，焊接工艺性能好，飞溅少，熔渣极少，减少了清理工序。含镍量很少，符合NACE应用要求。扩散氢含量低。采用75~95%Ar+CO₂混合气体。

Metalloy80N1金属粉芯焊丝，采用Ar+25%CO₂或Ar+2%O₂混合气保护。有较好的低温冲击韧性，用于焊接Ni-Mo型低合金高强度钢，如0.5Ni-0.25Mo，1Ni-0.25Mo钢。也可用于X70钢管的焊接及X80钢管（西气东输二、三线及中缅管线）的根焊及填充、盖面焊接。取得美国ABS、英国LR、法国BV及挪威DNV等船级社认证。

Metalloy 100金属粉芯焊丝是专为高强度钢管设计，用于焊接X80(当要求高匹配时)及X100(用于半自动焊和自动焊)。采用Ar+CO₂混合气保护。与实心焊丝相比，有较高的融敷速度，在相同融敷速度时，可实现较低的热输入。

Metalloy 120-S金属粉芯焊丝是用于抗拉强度为758~900MPa低合金高强度钢的埋弧焊，有优良的低温冲击韧性，成分及性能要求与同等级实心焊丝完全相同，但具有更高的融敷速度。用于海洋平台的桩腿，造船等。

Metalloy71SG金属粉芯焊丝是专为酸性管道焊接设计，Ni含量小于0.5%，满足NACE设计标准，S、P含量低，焊缝金属硬度低于200HV，低温冲击韧性更好。可用于管道全位置焊接。MT 71SG焊丝已经成功应用于中石化普光气田酸气管道项目。

金属粉芯焊丝融敷金属主要成分(%)

| 牌号 | AWS | C | Mn | Si | P | S | Mo | Ni |
|---------|---------------|----------------------------|------|------|-------|-------|-------|------|
| MT 76 | E70C-6M-H4 | 0.05 | 1.43 | 0.79 | 0.010 | 0.012 | - | - |
| MT 80N1 | E80C/M-Ni1 H4 | Ar+O ₂ , 98/2 | 0.05 | 0.86 | 0.21 | | 0.14 | 0.97 |
| | | Ar+CO ₂ , 75/25 | 0.04 | 1.10 | 0.30 | 0.006 | 0.013 | 0.12 |
| MT 100 | E100C-GM H4 | 0.07 | 1.50 | 0.38 | | | 0.34 | 1.58 |
| MT 71SG | E70C-6M H4 | 0.04 | 1.52 | 0.32 | 0.009 | 0.005 | - | 0.38 |

典型力学性能

| 牌号 | Rm MPa | Rp _{0.2} MPa | A % | Akv °C/J | HD(色谱法) MI/100g | |
|---------|----------------------------|-----------------------|-----|----------|-----------------|-----|
| MT70 | 626 | 539 | 26 | -18/82 | -29/59 | 4 |
| MT 80N1 | Ar/O ₂ , 98/2 | 593 | 511 | 25 | -46/76 | |
| | Ar/CO ₂ , 75/25 | 621 | 531 | 26 | -46/62 | |
| MT100 | 781 | 712 | 21 | -40/66 | -51/55 | <4 |
| MT71SG | 577 | 506 | 27 | -29/128 | -40/119 | 3.3 |

注：MT---Metalloy的缩写

推荐的焊接参数

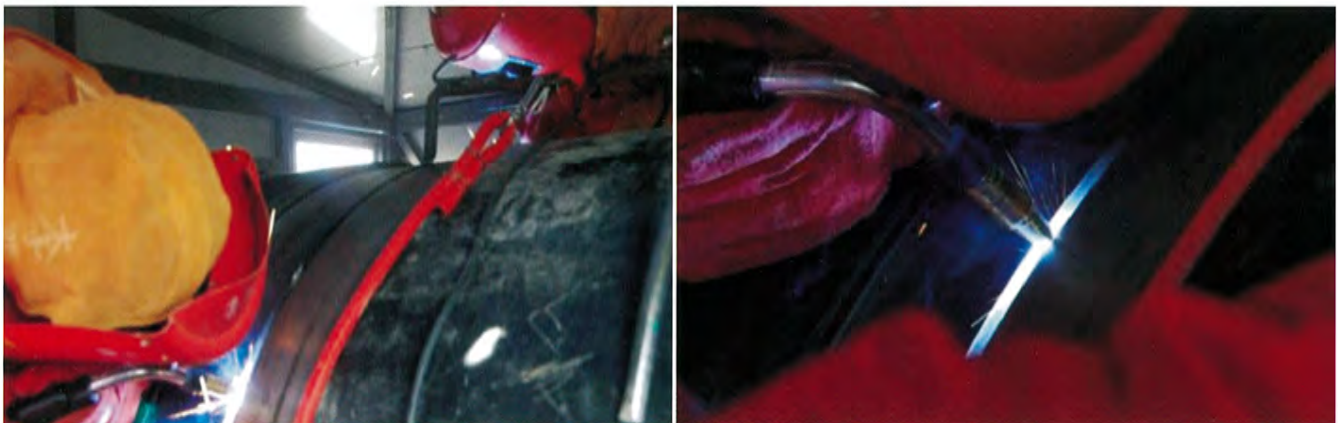
| 焊丝直径 | MT 80N1 / MT76 * | | | | MT100 | | | |
|-------|------------------|---------|----------------|-------------|---------|---------|----------------|-------------|
| | 电流 A | 电压 V | 送丝速度 cm/min | 融敷速 Kg/h | 电流 A | 电压 V | 送丝速度 cm/min | 融敷速 Kg/h |
| 1.2mm | 200 | 27 | 620 | 2.68 | 240 | 28 | 850 | 3.3 |
| | 300 | 32 | 1156 | 5.45 | 275 | 30 | 1050 | 4.4 |
| | 350 | 35 | 1473 | 6.9 | 300 | 32 | 1143 | 5.4 |
| 1.6mm | 300 | 29 | 650 | 5.08 | | | | |
| | 400 | 32 | 990 | 8.0 | | | | |
| | 450 | 34 | 1180 | 9.5 | | | | |

注：气体流量20 l/min，焊丝干伸长度约为焊丝直径的6~10倍。

焊丝包装：每盘4.54公斤（10磅），一个纸盒2盘。或每盘15公斤（33磅），一个纸盒1盘。



RMD + 金属粉芯焊丝根焊实际焊接效果



西二线金属粉芯+RMD根焊，2008

纤维素立向下焊焊条

纤维素立向下焊焊条的药皮中含有约30%~50%的有机物（纤维素），具有极强的造气功能。焊接时在电弧热的作用下可以分解出大量的CO和CO₂气体，在保护电弧和熔池金属的同时，显著增加了电弧吹力，保证了熔滴在全位置焊接时向熔池的稳定过渡；还可以阻止铁液和液态熔渣的下淌，很适合立向下焊接，同时还有较大的熔透能力和优异的填充间隙性能；对管子的对口间隙要求不很严格。焊缝背面成形好，气孔敏感性小，容易获得高质量的焊缝。可用于根焊、热焊、填充和盖面焊，并且特别推荐用于打底焊。**纤维素焊条由于熔敷金属扩散氢含量很高，故一般不适用于X80等高强钢管的根焊。**

PM PRO-60、Hobart 610、PM-70及PM-80焊条是专为管道工业设计的，具有电弧稳定、飞溅小、吹力大、焊缝成形好的特点。使用直流反接或直流正接。可全位置焊接。可应用于酸性气体应用工程(HIC-NACE TM-02-84)。

管线用纤维素焊条融敷金属化学成分一例（%）

| 牌号 | AWS | C | Mn | Si | P | S | Mo | Ni |
|------------|----------|------|------|------|-------|-------|-------|------|
| PM PRO60 | E6010 | 0.08 | 0.45 | 0.15 | 0.01 | 0.008 | | |
| Hobart 610 | E6010 | 0.15 | 0.52 | 0.40 | 0.007 | 0.015 | 0.003 | 0.06 |
| PM70 | E7010-P1 | 0.10 | 0.68 | 0.13 | 0.01 | 0.01 | | 0.55 |
| PM80 | E8010-P1 | 0.13 | 0.53 | 0.12 | 0.01 | 0.01 | 0.10 | 0.65 |

管线用纤维素焊条融敷金属力学性能一例

| 牌号 | Rm MPa | Rp _{0.2} MPa | A % | Akv J |
|------------|-----------|--------------------------|--------|----------------------|
| PM PRO60 | 496 | 413 | 27.5 | -29°C/68 |
| Hobart 610 | 576 | 479 | 26 | -29°C/50 |
| PM70 | 600 | 490 | 26 | -34°C/47 |
| PM80 | 634 | 523 | 23 | -29°C/41 -46°C/34 |

注：PM是Pipemaster的缩写

推荐的焊接参数

| 焊条直径 mm | 电源极性 | 焊接电流 (A) | | | | | |
|------------|------|------------|-----|---------|-----|---------|-----|
| | | PRO60 | | PM70 | | PM80 | |
| | | 范围 | 中间值 | 范围 | 中间值 | 范围 | 中间值 |
| 3.2 | DCEP | 65-130 | 100 | 70-140 | 110 | 70-140 | 110 |
| 4.0 | DCEP | 90-175 | 140 | 80-190 | 140 | 80-190 | 160 |
| 4.8 | DCEP | 140-225 | 170 | 120-230 | 170 | 130-240 | 190 |
| 焊条直径 mm | 电源极性 | 焊接电流 (A) | | | | | |
| | | Hobart 610 | | | | | |
| | | 范围 | | | 中间值 | | |
| 3.2 | DCEN | 80-120 | | | 100 | | |
| 4.0 | DCEN | 100-160 | | | 140 | | |

焊条尺寸：Φ3.2X355mm，Φ4.0X355mm，Φ4.8X355mm

焊条包装：4.54公斤（10磅）筒装，22.7公斤（50磅）筒装

低氢型焊条

低氢型焊条，又称碱性焊条，为CaCO₃-CaF₂渣系，焊缝金属纯净，硫、磷等杂质元素及氧含量低，且扩散氢含量很低，具有抗冷裂性好及冲击韧性优良的特点。但抗风能力弱，熔化速度较慢。因此，除在寒冷地区或强度级别较高，且管壁较厚的大口径管道中，全部采用低氢型下向焊条外，一般都和纤维素下向焊条混合使用，即用纤维素型焊条根焊、热焊，低氢型立向下向焊条填充、盖面焊的混合型手工下向焊技术。

TL-50系490MPa级高强高韧性低氢型焊条，全位置焊接性能优异，机械性能良好。适合压力容器、低合金钢结构及各种管线钢的焊接。如API 5L A25、X52、X56、x60及X65等。

TL-50D是490MPa级高强高韧性低氢型立向下专用焊条，其熔渣的控制性好，脱渣型好，机械性能优良，适用于船舶、桥梁及X65钢级以下的管线钢下向焊接。

TLH-581R是490MPa级高强高韧性铁粉低氢型耐吸潮焊条，由于扩散氢含量极低，可有效防止氢致裂纹，在-45℃有极优良的冲击韧性。因吸潮性低更便于有低氢要求且烘干不易之场合使用。适用于大型钢结构、低温储罐、海洋工程及拘束度高的结构场合，如管子的连头、返修等。

低氢型焊条融敷金属化学成分一例 (%)

| 牌号 | AWS | C | Mn | Si | P | S |
|----------|-------------|------|------|------|-------|-------|
| TL-50 | E7016 | 0.08 | 1.1 | 0.50 | 0.020 | 0.006 |
| TL-50D | E7048 | 0.08 | 1.00 | 0.20 | 0.025 | 0.009 |
| TLH-581R | E8018-1 H4R | 0.06 | 1.20 | 0.45 | 0.02 | 0.005 |

说明：以上产品均为昆山天泰焊材公司生产

低氢型焊条融敷金属力学性能一例

| 牌号 | Rm MPa | Rp _{0.2} MPa | A % | Akv, °C/J | | HD ml/100g |
|----------|-----------|--------------------------|--------|-----------|-----|---------------|
| | | | | -30 | -45 | |
| TL-50 | 560 | 460 | 31 | 134 | - | - |
| TL-50D | 570 | 485 | 26 | 82 | - | - |
| TLH-581R | 580 | 470 | 29 | - | 90 | <4 |

推荐的焊接参数

| 焊条直径 mm | 电源极性 | 焊接电流 (A) | | | | | |
|------------|------|----------|-----|---------|-----|----------|-----|
| | | TL-50 | | TL-50D | | TLH-581R | |
| | | 范围 | 中间值 | 范围 | 中间值 | 范围 | 中间值 |
| 3.2 | DCEP | 100-150 | 130 | 110-160 | 135 | 90-160 | 130 |
| 4.0 | DCEP | 160-210 | 190 | 140-210 | 170 | 130-220 | 170 |
| 5.0 | DCEP | 210-280 | 250 | 210-240 | 230 | 200-300 | 250 |

高强度管道焊接材料

随着石油、天然气长输管道向高输送压力、大口径及厚壁化方向发展，越来越趋向采用高强钢，而高强度管道钢主要指X80、X90和X100三种钢级。自1993年德国在世界上首先建成长度为250km的X80钢级输气管线后，加拿大、英国及美国等国又先后建成数条总长约2200km的X80钢级输气管线。其中最长的为美国建造的采用合伯特（HOBART）公司焊材焊接的Cheyenne Plains天然气管线，长度达611km。我国新建的西气东输二线及中缅管线项目主干线全部采用X80钢管，这标志着我国的长输管线建设已进入世界先进行列。

高强度高韧性管线钢属于低合金高强钢，为低碳或超低碳的微合金控轧钢。采用了精炼技术、微合金化技术、控冷控轧技术及变形热处理等先进技术。这使得钢材的洁净度高、晶粒细化、具有较高的强韧性和良好的焊接性。

HOBART高强度管道焊接材料一览

| | AWS 标准 | 产品名称 | 适用钢管级别 | 备注 |
|----------------|---------------|-----------------------|-------------|----|
| 药芯焊丝 (气体保护) | E101T5-GC, GM | FabCO XTREME 101 | API X80/X90 | |
| | E101T1-GM | TM 101 | API X80/X90 | |
| | E110T1-G | Fabco 750M | API X100 | |
| | E121T5-GCE | FabCO XTREME 120 | API X100 | |
| 药芯焊丝 (自保护) | E81T8-Ni2 | Fabshield X80 | API X80 | |
| | E91T8-G | Fabshield X90 | API X90 | |
| | E111T8-G | Fabshied X100 | API X100 | |
| 金属粉芯 (气体保护) | E80C-Ni1 | Metalloy 80N1/MF 240M | API X80 | |
| | E90C-K3 | Metalloy 90 | API X90 | |
| | E110C-K3 | Metalloy 110/ MF 742M | API X100 | |
| 实心焊丝 (气体保护) | ER80S-Ni1 | Quantum Arc Ni1 | API X80 | |
| | ER80S- D2 | Quantum Arc D2 | API X80/X90 | |

API X80及以上钢级的管线钢的焊接施工，目前国内施工主要采用半自动焊和自动焊工艺。

以X80钢管焊接为例，半自动焊工艺可用金属粉芯焊丝+RMD技术（美国米勒公司专利）进行根焊，用自保护药芯焊丝进行填充、盖面焊接。采用该工艺的优点是 $\Phi 1.2\text{mm}$ 金属粉型焊丝Metalloy 80N1(AWS E80C-Ni1)为低氢材料（扩散氢含量 $\leq 4\text{ml}/100\text{g}$ ），要求的预热温度低，保护气体为Ar+25%CO₂。不易产生裂纹，熔池金属与侧壁的浸润性好，焊缝平坦圆滑，减少打磨工作量，且焊缝检验一次合格率高，这样，提高了焊接生产率。自保护药芯焊丝为Fabshield X80 (AWS E81T8-Ni2J), $\Phi 2.0\text{mm}$ 。根焊预热温度为100~200℃，层间温度50~150℃。X90及X100级别的钢管自保护药芯焊丝可选择Fabshield X90/X100焊丝。

X80管线钢焊缝金属力学性能要求

| Rm, MPa | Ak _v , -20℃, J | | 夏比冲击剪切面积, SA% | |
|------------|---------------------------|-----|---------------|-----|
| | 单值 | 平均 | 单值 | 平均 |
| ≥625 | ≥60 | ≥90 | ≥30 | ≥40 |

长期的焊接工艺试验和生产实践都证明，用金属粉芯焊丝+RMD技术代替传统的纤维素焊条（或低氢焊条）进行根焊，自保护药芯焊丝进行填充盖面，不但保证了焊接质量，而且提高了整体的焊接速度，能够适应恶劣的野外施工环境，资源占用率低，从而加快了管线的建设进度。这种工艺对中国管道的使用环境而言，是最具经济性和实用性的，它的成功应用，是中国在世界管道焊接施工方面领先的重要因素。

X80管道全自动焊工艺 -采用意大利PWT公司生产的全自动焊专用设备，配以实心焊丝+RMD技术进行根焊，保护气体为Ar+10-30%CO₂。实心焊丝选用HOBART Quantum ARC D2(AWS ER 80S-D2), $\Phi 1.2\text{mm}$ 。用HOBART MF240(AWS E80C-Ni1)或Metalloy80N1(AWS E80C-Ni1), $\Phi 1.2-1.4\text{mm}$ 金属粉芯焊丝进行填充、盖面焊接，。保护气体为Ar+20-30%CO₂。根焊预热温度为100~200℃，层间温度60~150℃。

管道全自动焊或半自动焊填充、盖面还可选择气体保护药芯焊丝系列，例如适合X80钢管焊接的TM-101，适合X90/X100钢管焊接的Fabco 750M, X-treme 101, X-Treme 120等，采用Ar + CO₂混合气体保护或者单独的CO₂气体保护，具备良好的全位置焊接工艺性能及稳定的焊缝接头机械性能，是未来管道焊接材料的发展方向之一。



管线自动焊用焊接材料 无缝镀铜药芯/金属粉芯焊丝

无缝镀铜药芯/金属粉芯焊丝的特点：

- 绝对抵抗湿气的侵蚀
- 即使在潮湿条件下存放，也无需重新烘干
- 熔敷金属扩散氢含量低于4ml/100g，实际低于3ml/100g
- 镀铜改善了焊丝的导电性能，具备良好的再起弧性能以及平稳的焊接电弧特性
- 焊丝无扭矩应力，焊丝不易变形，送丝顺畅
- 送丝性能好，对送丝设备导丝管的磨损小
- 根焊时对焊道间隙熔合良好，焊道基本无焊渣覆盖
- 理想的短路过渡和喷射过渡特性，高熔敷速度和熔敷效率



基于以上特点，无缝镀铜药芯/金属粉芯焊丝的优势在于：

焊丝存储没有特殊要求，即便是在野外潮湿恶劣环境下使用也不用担心。低扩散氢含量大大降低了氢致裂纹发生的可能性；焊丝机械性能好，并通过严格的CTOD实验测试；焊接过程中少渣甚至无渣，减少焊道清理，提高生产效率；良好的电气及电弧特性，优良的送丝性能，尤其适合机器人，全自动焊接应用。

先进的制造工艺保证了焊丝良好的工艺性能：

无缝镀铜药芯/金属粉芯焊丝的生产过程

1. Strip

钢带准备



2. High frequency welded tube

钢带高频焊接成管状



3. Initial annealing and drawing to filling diameter

前道热处理并拉拔成填充直径



4. Production of uniform agglomerated flux

生产均匀一致的烧结型焊药



5. Flux densely filled by vibration

通过震动使焊药紧密填充



6. Intermediate drawing and annealing of filled tube

中间拉拔程序以及丝管退火处理



7. Drawing to final size and copper coating

拉拔至最终直径尺寸，镀铜处理



8. Spooling

分卷，成最终包装



HOBART无缝镀铜药芯/金属粉芯焊丝型号(适用于管线钢焊接)

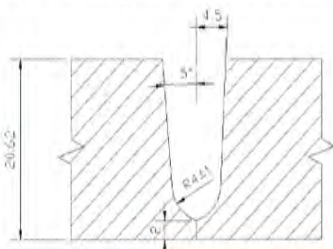
X80管线钢焊缝金属力学性能要求

| 特性 | 牌号 | AWS型号 | 冲击韧性 J | 保护 气体 | 焊接 管线钢 | 焊丝直径 mm |
|-------------------------|----------------------|----------------|----------------------|----------------|-----------|------------|
| 无渣型 金属粉 芯丝 | Hobart-MEGAFIL 710M | E70C-6M H4 | -60°C/≥47 | Ar+CO2 | X42~X60 | 1.0 ~ 1.6 |
| | Hobart -MEGAFIL 240M | E80C-Ni1 H4 | -60°C/≥60 | | X60~X80 | |
| | Hobart -MEGAFIL 741M | E90C-K3M H4 | -60°C/≥47 | | X70~X80 | |
| | Hobart -MEGAFIL 740M | E80C-Ni2 H4 | | | X90~X100 | |
| | Hobart -MEGAFIL 250M | E110C-Ni3 H4 | | | X100 | |
| | H.S -MEGAFIL 1100M | E120C-K4 H4 | -40°C/≥47 | | | |
| 微合金 钛型, 渣有快 凝性 | Hobart -MEGAFIL 713R | E71T-1C H4 | -40°C/≥60 | Ar+CO2, CO2 | X42~X60 | 1.0 ~ 2.4 |
| | Hobart -MEGAFIL 821R | E81T1-NiMJ H4 | -60°C/≥47 | | | 1.0 ~ 1.6 |
| | Hobart -MEGAFIL 822R | E81T1-NiMJ H4 | | | | 1.0 ~ 1.2 |
| | Hobart -MEGAFIL 550R | E91T1-Ni2 H4 | -60°C/≥55 | Ar+CO2 | X70~X80 | 1.2 |
| | Hobart -MEGAFIL 690R | E110T1-K4MJ H4 | -60°C/≥47 | | X90~X100 | 1.0 ~ 1.2 |
| 高碱性 药芯焊 丝 | Hobart -MEGAFIL 731B | E70T-5M H4 | -40°C/≥60 | Ar+CO2 | X42~X60 | 1.0 ~ 1.6 |
| | Hobart -MEGAFIL 740B | E80T5-Ni1M H4 | (AW,SR) -60°C/≥47 | | X60~X70 | |
| | Hobart -MEGAFIL 741B | E90C-K3M H4 | | | X80~X90 | |
| | Hobart -MEGAFIL 745B | E120T5-K4M H4 | -40°C/≥47 | | X90~X120 | 1.0 ~ 1.2 |

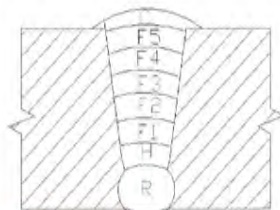
API X80钢管自动焊工艺一例

焊接材料及气体选择

| 焊道 | 焊丝直径 [mm] | 焊丝型号 | 保护气体 (±10%) | 气流量[L/min] (±10%) | AWS 焊丝标准 |
|---------|--------------|-----------------------|------------------|----------------------|---------------------|
| 根焊 | 1.2 | Hobart Quantum Arc D2 | CO2 10% / Ar 90% | 30 | A 5.28 - ER 80S D2 |
| 热焊 | 1.2 | Hobart Quantum Arc D2 | CO2 20% / Ar 80% | 30 | A 5.28 - ER 80S D2 |
| 填充(1-5) | 1.2 | Hobart-MF240 M | CO2 20% / Ar 80% | 30 | A 5.28 - 80C-Ni1 H4 |
| 盖面 | 1.2 | Hobart-MF240 M | CO2 10% / Ar 90% | 30 | A 5.28 - 80C-Ni1 H4 |



自动焊坡口形式



焊缝外观及宏观金相

HOBART焊接材料样本

API，EN标准中一般管道钢材的力学性能

| 钢级 | | 最小屈服强度 | | 最小抗拉强度 | | 最小伸长率 |
|--------|-----------|--------|-----|--------|-----|-------|
| API 5L | EN10208-2 | KSI | MPa | KSI | MPa | % |
| A | | 30.0 | 207 | 48.0 | 331 | 28 |
| | L210 | 30.4 | 210 | 46.4 | 320 | 26 |
| B | | 35.0 | 241 | 60.0 | 413 | 23 |
| | L245MB | 35.5 | 245 | 60.2 | 415 | 22 |
| X42 | | 42.0 | 289 | 60.0 | 313 | 23 |
| | L290MB | 42.0 | 290 | 60.2 | 415 | 21 |
| X46 | | 46.0 | 317 | 63.0 | 434 | 22 |
| | L320MB | 46.4 | 320 | 66.7 | 460 | 21 |
| X52 | | 52.0 | 358 | 66.0 | 455 | 21 |
| | L360MB | 52.2 | 360 | 66.7 | 460 | 20 |
| X56 | | 56.0 | 386 | 71.0 | 489 | 20 |
| | L385MB | 55.8 | 385 | 76.9 | 530 | 19 |
| X60 | | 60.0 | 413 | 75.0 | 517 | 19 |
| | L415Mb | 60.2 | 415 | 75.4 | 520 | 18 |
| X65 | | 65.0 | 448 | 77.0 | 530 | 18 |
| | L450MB | 65.3 | 450 | 77.6 | 535 | 18 |
| X70 | | 70.0 | 482 | 82.0 | 565 | 18 |
| | L485Mb | 70.3 | 485 | 82.7 | 570 | 18 |
| X80 | | 80.0 | 550 | 90.0 | 620 | 18 |
| | L555MB | 80.5 | 555 | 90.6 | 625 | 18 |

根据钢级选用HOBART焊材参考表

| 焊材牌号 | AWS型号 | X56 | X60 | X65 | X70 | X80 | X100 |
|--------------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|
| 纤维素焊条 (SMAW) | | | | | | | |
| Pipemaster 60 | E6010 | RFC | RFC | R | R | NR | |
| Pipemaster 70 | E7010-P1 | RFC | RFC | RFC | R | NR | |
| Pipemaster 80 | E8010-P1 | | RFC | RFC | RFC | NR | |
| Pipemaster 90 | E9010-G | | | RFC | RFC | NR | |
| 低氢型焊条 (SMAW) | | | | | | | |
| Hoballoy 7018A1 | E7018-A1 H4R | FC | FC | | | | |
| Hoballoy 8018C3 | E8018-C3 H4 | | FC | | | | |
| Hoballoy 9018M | E9018-M H4R | | | FC | FC | | |
| Hoballoy 10018M | E9018-M H4R | | | FC | FC | FC | |
| Hoballoy 11018M | E9018-M H4R | | | FC | FC | FC | |
| Hoballoy 12018M | E9018-M H4R | | | | | FC | FC |
| 气保护药芯焊丝 (FCAW-G) | | | | | | | |
| Formula XL550 | E71T-1C/12CJ H4 | FC | FC | FC | | | |
| TM 101 | E101T1-GM | | | | FC | FC | |
| FABCO 750M | E111T1-GM H4 | | | | FC | FC | FC |
| 自保护药芯焊丝 (FCAW-S) | | | | | | | |
| Fabshield 81N1 | E71T8-Ni1J H8 | FC | FC | FC | | | |
| Fabshield 81N1+ | E71T8-Ni1J H8 | FC | FC | FC | FC | | |
| Fabshield 80 | E81T8-Ni2J H8 | | FC | FC | FC | FC | |
| 金属粉型药芯焊丝 (GMAW-C) | | | | | | | |
| Metalloy 76 | E70C-6M H4 | RFCP | RFCP | R | R | | |
| Metalloy 71SG | E70C-6M H4 | RFCP | RFCP | RFCP | R | | |
| Metalloy 80N1 | E80C-N1 | | RFCP | RFCP | R | R | |
| Metalloy 90 | R90C-K3 | | | RFCP | RFCP | R | R |
| Metalloy 100 | R100C-K3 | | | | RFCP | RFCP | RFCP |
| Metalloy 110 | R110C-G | | | | RFCP | RFCP | |
| 实心焊丝 (GMAW) | | | | | | | |
| Quantum Arc 6 | ER70S-6 | RFCP | RFCP | R | R | | |
| Quantum Arc D2 | ER80S-D2/ER90S-G | | RFCP | RFCP | RFCP | RFCP | |

注：表内字母含义：

R~~仅限作根焊；

RFC~~根焊、填充及盖面焊道；

FC~~填充及盖面焊道；

RFCP~~用RMD及脉冲程序作根焊、填充及盖面焊道；

NR~~不推荐



ITW
HOBART BROTHERS

焊接材料需用量的计算方法

焊材需用量可按下述方法进行计算。但是各种工艺方法的不同(如气保焊是用100%CO₂, 还是用Ar+CO₂混合气体焊, 可能产生的飞溅损失不同)及不同的焊丝(如金属粉型焊丝与粉剂型药芯焊丝, 熔敷率有一定区别), 都可能引起计算结果的某些差异。

焊材需要量计算公式:

$$W = A \times \rho \times L \times 1.2 / \eta$$

式中: W (g) 焊接材料需要量

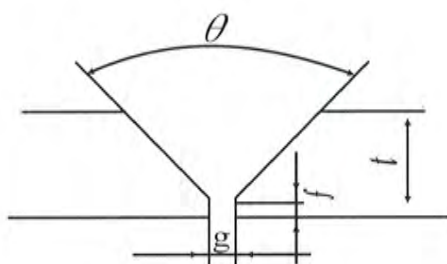
A (cm²) 焊缝横截面积

ρ (g/cm³) 密度, 碳钢为7.8, Cr-Ni不锈钢为7.9, Cr-Ni-Mo不锈钢为8.0, 铜、镍及其合金为8.9;

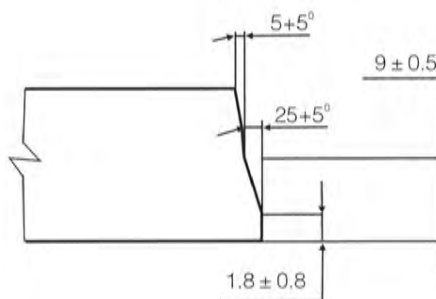
L (cm) 焊缝长度

η (%) --熔敷率, 焊条为55, TIG\MIG实心焊丝为95, 药芯焊丝为90, 金属粉型药芯焊丝为95, 自保护药芯焊丝为77。

1.2 --加余高部分20%



V型坡口



复合型坡口

对接接头 (V形坡口) 断面积 (A) 的计算:

$$A = (g \times t) + (t - f)^2 \tan(\theta / 2)$$

式中: g—间隙 (cm); f—钝边(cm); t—板厚(cm); θ —坡口角度

| θ | 45° | 50° | 60° | 70° | 80° | 90° |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| $\tan(\theta/2)$ | 0.414 | 0.466 | 0.577 | 0.700 | 0.839 | 1.00 |

复合型坡口焊丝消耗用量理论计算表 (单个焊口/1km 用量)

(kg/kg)

| 管径mm | 壁厚7.9 | 8.7 | 9.5 | 10.3 | 11.9 | 12.7 | 14.3 | 15.9 | 17.5 | 19.1 | 20.6 | 22.2 |
|---------|-----------|-----------|----------|----------|----------|---------|----------|---------|----------|----------|----------|-----------|
| Φ 219.1 | 0.4/3.4 | | | | | | | | | | | |
| 323.9 | | 0.72/60.5 | | | | | | | | | | |
| 457 | | | 1.20/100 | | | | | | | | | |
| 508 | 1.07/88.2 | | | | 1.85/165 | | | | | | | |
| 610 | | | | 2.40/197 | | | | | | | | |
| 660 | | | | | | | 3.10/260 | 3.6/302 | | | | |
| 711 | | | | | | 3.1/260 | | | | | | |
| 762 | | | | | | 3.2/265 | 3.6/302 | 4.2/352 | | | | |
| 813 | | | | | | | | 4.5/380 | | | | |
| 914 | | | | | | | | 5.1/420 | 5.8/485 | 6.5/540 | | |
| 965 | | | | | 3.6/302 | 4.4/367 | | | | | | |
| 1016 | | | | | | | | 5.6/465 | 6.45/535 | 7.2/605 | | |
| 1067 | | | | | | | | | 6.8/565 | 7.65/635 | | |
| 1118 | | | | | | | | | 7.05/595 | 8.0/665 | 8.85/740 | |
| 1219 | | | | | | | | | 7.85/650 | 8.65/735 | 9.7/805 | 10.5/885 |
| 1422 | | | | | | | | | | 10.1/845 | | 12.5/1065 |

说明:1.根焊用RMD配合金属粉型药芯焊丝, 填充与盖面用自保护药芯焊丝;
 2.采用复合型坡口, 上坡口角10°, 下坡口角30°, 底高7.2mm, 钝边1.8mm, 间隙3.5mm, 加强高1.8mm;
 3.本表焊丝用量为理论计算值, 未考虑施工中的坡口和装配误差、损耗、返修、连头及场地坡度等因素。管子长12m;
 4.本表中管子规格为常用管子规格 (管径mmX壁厚mm)。

60° V型坡口焊丝消耗用量理论计算表 (单个焊口/1km 用量)

(kg/kg)

| 管径mm | 壁厚7.9 | 8.7 | 9.5 | 10.3 | 11.9 | 12.7 | 14.3 | 15.9 | 17.5 | 19.1 | 20.6 | 22.2 |
|---------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|---------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Φ 219.1 | 0.4/3.4 | | | | | | | | | | | |
| 323.9 | | 0.72/60.5 | | | | | | | | | | |
| 457 | | | 1.20/100 | | | | | | | | | |
| 508 | 1.07/88.2 | | | | 2.65/220 | | | | | | | |
| 610 | | | | 2.40/197 | | | | | | | | |
| 660 | | | | | | | 3.6/300 | 4.4/378 | | | | |
| 711 | | | | | | 3.15/275 | | | | | | |
| 762 | | | | | 3.4/285 | 4.2/360 | 5.1/438 | | | | | |
| 813 | | | | | | | | 5.4/448 | | | | |
| 914 | | | | | | | | 6.05/505 | 7.38/620 | 8.6/728 | | |
| 965 | | | | | 3.85/330 | 4.35/370 | | | | | | |
| 1016 | | | | | | | | 6.4/533 | 8.2/688 | 9.6/802 | | |
| 1067 | | | | | | | | | 8.6/723 | 10.5/875 | | |
| 1118 | | | | | | | | | 9.0/757 | 10.6/883 | 12.5/1025 | 21.5/1790 |
| 1219 | | | | | | | | | 9.8/825 | 11.6/970 | 13.3/1120 | 25/2092 |
| 1422 | | | | | | | | | | 13.5/1132 | | |

说明:1.根焊用RMD配合金属粉型药芯焊丝, 填充与盖面用自保护药芯焊丝;
 2.采用V型坡口, 坡口角60°, 钝边1.8mm, 间隙3.5mm, 加强高1.8mm;
 3.本表焊丝用量为理论计算值, 未考虑施工中的坡口和装配误差、损耗、返修、连头及场地坡度等因素。管子长12m;
 4.本表中管子规格为常用管子规格 (管径mmX壁厚mm)。

45° V型坡口焊丝消耗用量理论计算表 (单个焊口/1km 用量)

(kg/kg)

| 管径mm | 壁厚7.9 | 8.7 | 9.5 | 10.3 | 11.9 | 12.7 | 14.3 | 15.9 | 17.5 | 19.1 | 20.6 | 22.2 |
|---------|----------|-----------|-----------|------------|---------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|---------|----------|
| Φ 219.1 | 0.3/25.1 | | | | | | | | | | | |
| 323.9 | | 0.51/42.5 | | | | | | | | | | |
| 457 | | | 0.83/68.9 | | | | | | | | | |
| 508 | 0.7/58.1 | | | | 1.32/99 | | | | | | | |
| 610 | | | | 1.25/104.2 | | | | | | | | |
| 660 | | | | | | | 2.35/194 | 2.8/233.5 | | | | |
| 711 | | | | | | 2.05/171 | | | | | | |
| 762 | | | | | | 2.20/183 | 2.7/224 | 3.25/270 | | | | |
| 813 | | | | | | | | 3.45/288 | | | | |
| 914 | | | | | | | | 3.9/323 | 4.6/383 | 5.4/448 | | |
| 965 | | | | | 2.5/208 | 2.8/272 | | | | | | |
| 1016 | | | | | | | | 4.3/360 | 5.1/426 | 6.0/499 | | |
| 1067 | | | | | | | | | 5.4/447.1 | 6.3/523.5 | | |
| 1118 | | | | | | | | | 5.6/469 | 6.6/549 | 7.6/630 | |
| 1219 | | | | | | | | | 6.2/511 | 7.2/598 | 8.3/686 | 9.5/787 |
| 1422 | | | | | | | | | | 8.4/698 | | 11.1/918 |

说明:1.根焊用RMD配合金属粉型药芯焊丝, 填充与盖面用自保护药芯焊丝;
 2.采用V型坡口, 坡口角45°, 钝边1.8mm, 间隙3.5mm, 加强高1.8mm;
 3.本表焊丝用量为理论计算值, 未考虑施工中的坡口和装配误差、损耗、返修、连头及场地坡度等因素。管子长12m;
 4.本表中管子规格为常用管子规格 (管径mm X壁厚mm)。

自保护药芯焊丝

型号: AWS E71T8-Ni1J H8
EN T38 4 1Ni Y N 1 H10

说明: Fabshield 81N1是一种广泛用于管线、结构及通用制造的自保护药芯焊丝，可进行单道焊或多道焊。它可用于填充、盖面或深坡口对接焊，特别适用于对低温冲击韧性有较高要求的场合。可全位置焊，具有优良的焊接工艺性能，熔渣有“快凝”特性，且脱渣性好，有利于管线焊接，特别适于进行立向下焊接。

应用: 管线、储罐、运输、海洋结构、船舶、钢结构等。

保护气体: 不需要

电流种类: DC EN (直流正接)

特点及效果

优良的工艺性能—减少疲劳

快凝熔渣—可进行全位置焊接

熔渣自动脱落—减少焊道清理时间

优良的低温韧性—焊缝在低温仍能保持高的韧性

不需要保护气体—适于在室外施工

典型的熔敷金属力学性能

| 化学成分, % | | | | | | | 力学性能 (焊态) | | | |
|---------|------|------|-------|-------|------|------|-----------|------------|--------|-----------|
| C | Mn | Si | P | S | Ni | Al | Rm MPa | Rep MPa | A % | Akv J |
| 0.03 | 0.87 | 0.05 | 0.010 | 0.004 | 0.95 | 0.67 | 495 | 414 | 29 | -40°C/280 |

扩散氢含量典型值 (气相色谱法): 7.0 ml/100g

执行标准及认可: AWS A5.29 E71T8-Ni1J H8, ASME SFA 5.29 E71T8-Ni1J H8

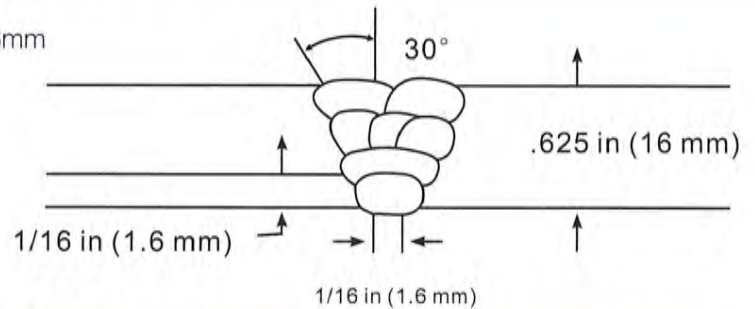
焊接参数及熔敷速度

| 焊丝直径 mm | 焊接位置 | 电流 A | 电压 V | 送丝速度 in/min | 熔敷速度 lbs/hr | 干伸长度 mm |
|------------|------|---------|---------|----------------|----------------|------------|
| 2.0 | 平焊 | 200 | 18 | 74 | 3.4 | 25 ± 5 |
| | 平焊 | 250 | 20 | 98 | 5.0 | |
| | 平角焊 | 350 | 22 | 187 | 9.3 | |
| | 横角焊 | 280 | 20 | 126 | 5.8 | |
| | 仰焊 | 180 | 18 | 63 | 2.7 | |
| | 立向下焊 | 225 | 19 | 87 | 4.1 | |
| | 立向上焊 | 220 | 19 | 85 | 3.9 | |

注: 采用DCEN电源进行焊接及测试。

Fabshield 81N1钢管半自动焊接工艺一例

接头及焊接基本情况：X70管，直径914mm，壁厚16mm
 焊接位置：5G（立向下）；
 预热温度：100℃
 层间温度：175℃



管子焊接参数

| 参数名称 | 根焊 | 热焊 | 填充 | 盖面 |
|---------------------|-------------------|---------------|----------------|------------|
| 方法 | 焊条电弧焊 | | 药芯焊丝半自动焊 | |
| 焊条（焊丝）直径 | 4.0mm | 4.8mm | 2.0mm | 2.0mm |
| 牌号 | Pipemaster Pro-60 | Pipemaster 80 | Fabshield 81N1 | |
| AWS型号 | E6010 | E8010 | E71T8-Ni1J | E71T8-Ni1J |
| 电流（A） | 125~140 | 195~215 | 236~245 | 236~245 |
| 电压（V） | - | - | 19.5~20.5 | 19.5~20.5 |
| 焊接速度 in/min(mm/min) | - | - | 12 (304.8) | 12 (304.8) |
| 送丝速度 in/min(mm/min) | - | - | 85 (21.6) | 85 (21.6) |
| 运条（直线/摆动） | 直线 | 直线 | 直线 | 摆动 |
| 极性 | DC EP（直流反接） | | DC EN（直流正接） | |
| 焊丝干伸长度（mm） | - | - | 25±6 | 25±6 |
| 焊枪角度 | - | - | 5° | 5° |
| 平均热输入kj/in (kj/mm) | 18.1(0.7) | 27.7(1.1) | 24.0(0.95) | 24.0(0.95) |
| 熔敷速度lb/hr (kg/hr) | 1.7(0.77) | 1.7(0.77) | 5.0(2.3) | 5.0(2.3) |

注：采用PipePro 450RFC电源、PipePro 12RC送丝机及PipeWorx焊枪进行焊接。上述焊接参数仅供本试验用，进一步焊接工艺开发及测试应按用户的要求进行。

管件力学性能

| 熔敷金属性能（焊态） | API 5L X70管子性能要求 | 熔敷金属韧性(焊态)，AkV |
|------------------------|-------------------|-----------------------|
| Rm: 570MPa (82700psi) | Rm: 565 ~ 758MPa | 0°C /151J (111ft-lb) |
| Rel: 484MPa (70200psi) | Rel: 483 ~ 621MPa | -20°C /129J(95 ft-lb) |
| A: 25.7% | | -40°C /64J(47 ft-lb) |

自保护药芯焊丝

型号: AWS E71T8-Ni1J H8

说明: Fabshield 81N1+是一种用于管线、结构及通用制造的自保护药芯焊丝,可进行单道焊或多道焊。它可用于填充、盖面或深坡口对接焊,特别适用于对低温冲击韧性有较高要求的场合。可全位置焊,具有优良的焊接工艺性能,熔渣有“快凝”特性,且脱渣性好,有利于管线焊接,特别适于进行立向下焊接。

应用: 管线、储罐、运输机械、海洋结构、船舶、驳船、建筑物以及各种钢结构等。

保护气体: 不需要

电流种类: DC EN (直流正接)

扩散氢含量典型值 (气相色谱法): 5.45 ml/100g

特点及效果

优良的工艺性能—减少劳动强度,节省焊接时间

快凝熔渣—优良的全位置焊接操作性能

熔渣自动脱落—减少焊道清理时间

优良的低温韧性—焊缝在低温仍能保持高的韧性

不需要保护气体—适于在室外施工

更多焊丝直径,可操作性更好—焊工容易掌握,减少培训时间

典型的熔敷金属性能

| 化学成分, % | | | | | | | 熔敷金属力学性能 (焊态) | | | |
|---------|------|------|-------|-------|------|------|---------------|--------|---------|------|
| C | Mn | Si | P | S | Ni | Al | 焊丝直径 | Rm MPa | Rep MPa | A % |
| 0.02 | 1.44 | 0.06 | 0.010 | 0.004 | 0.95 | 1.00 | 1.6mm | 554 | 492 | 29 |
| | | | | | | | 2.0mm | 563 | 490 | 25.5 |

典型的熔敷金属V型缺口冲击值

| CVN平均温度 | 1.6mm直径焊丝 | 2.0mm直径焊丝 | AWS 标准要求 |
|---------|-----------|-----------|----------|
| -29°C | 400 J 平均值 | 347 J 平均值 | 27 J 最低值 |
| -40°C | 191 J 平均值 | 183 J 平均值 | 27 J 最低值 |

执行标准及认可: AWS A5.29 E71T8-Ni1J H8, ASME SFA 5.29 E71T8-Ni1J H8

推荐焊接参数

| 焊丝直径 mm | 焊接位置 | 电流 A | 电压 V | 送丝速度 in/min | 熔敷速度 lbs/hr | 干伸长度 mm |
|---------|------|------|------|-------------|-------------|---------|
| 1.6 | 平焊 | 224 | 21 | 160 | 5.1 | 19 ± 5 |
| | 横焊 | 201 | 19 | 130 | 4.1 | |
| | 立向下焊 | 183 | 18 | 110 | 3.5 | |
| | 仰焊 | 164 | 17 | 95 | 2.8 | |
| 2.0 | 平焊 | 240 | 20 | 95 | 5.0 | 25 ± 5 |
| | 横焊 | 220 | 19 | 85 | 3.9 | |
| | 立向下焊 | 190 | 18 | 80 | 3.4 | |
| | 仰焊 | 170 | 17 | 70 | 2.7 | |

标准直径和包装

| 焊丝直径 mm | 14 lb (6.4 kg) 一卷 |
|---------|-------------------|
| 1.6mm | S228519-P01 |
| 2.0 mm | S228525-P01 |

合伯特兄弟公司保留随时修改本说明书内容而不预先通知的权利。
Fabshield是合伯特兄弟公司的注册商标。

自保护药芯焊丝

型号: AWS E81T8-Ni2J H8

说明: Fabshield X80自保护药芯焊丝有广泛的应用范围,包括X80管线、钢结构及通用制造,可进行单道焊或多道焊。特别适用于要求高强度,并且对低温冲击韧性CVN有较高要求的场合。无论在填充、盖面,还是坡口焊接,都能获得满意的焊道外观。这种全位置焊丝,具有优良的焊接工艺性能,由于熔渣有“快凝”特性,且脱渣性好,有利于管线焊接,特别适于全位置焊接。

应用: 管线、储罐、运输机械、海洋结构、船舶、驳船、建筑物以及各种钢结构等。

保护气体: 不需要

电流种类: DC EN (焊丝接负)

特点及效果

优良的工艺性能--减少疲劳

快凝熔渣--优良的全位置焊接性

熔渣能自动脱落--减少焊道清理时间

优良的CVN低温韧性--焊缝在低温仍能保持高的韧性

不需要保护气体--适于在室外施工

优良的机械性能--高质量焊缝

典型的熔敷金属力学性能

| 化学成分, % | | | | | | | 力学性能 (焊态) | | | |
|---------|------|------|-------|----------------|------|------|-----------|--------------------------|---------------------|------------------------|
| C | Mn | Si | P | S | Ni | Al | Rm MPa | Rp _{0.2} MPa | A ₄ % | Akv J |
| 0.04 | 1.37 | 0.02 | 0.011 | 0.001 (燃烧法) | 2.38 | 0.83 | 649 | 578 | 25 | -40°C/134 -29°C/138 |

扩散氢含量典型值 (气相色谱法): 7.0 ml/100g

执行标准及认证: AWS A5.29 E81T8-Ni2J H8
ASME SFA 5.29 E81T8-Ni2J H8

焊接参数及熔敷速度

| 焊丝直径 mm | 焊接位置 | 电流 A | 电压 V | 送丝速度 mm/min | 熔敷速度 kg/hr | 干伸长度 mm |
|----------------|------|---------|---------|----------------|---------------|------------|
| 2.0 (5/64") | 平焊 | 200 | 18 | 1820 | 1.4 | 25±5 |
| | 平焊 | 250 | 20 | 2540 | 2.2 | |
| | 仰焊 | 180 | 18 | 1575 | 1.3 | |
| | 立向下焊 | 225 | 19 | 2184 | 1.8 | |

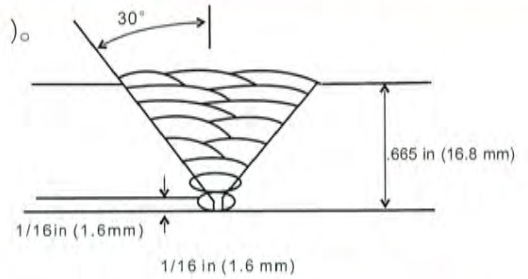
注: 采用DCEN电源进行焊接及测试。

Fabshield X80钢管半自动焊接工艺一例

接头及焊接基本情况：X80管，直径914mm(36")，壁厚16.8 mm(0.662")。

焊接位置：5G5G (立向下焊)；

预热温度：100℃



管子焊接参数

| 参数名称 | 根焊 | 热焊 | 填充 | 盖面 |
|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|
| 焊接方法 | 焊条电弧焊 | | 药芯焊丝半自动焊 | |
| 焊条 (焊丝) 直径 | 4.0mm | 4.0mm | 2.0mm | 2.0mm |
| AWS型号 | E8010-P1 | E8010-P 1 | E81T8-Ni2J | |
| 电流 (A) | 80~90 | 170~180 | 230~250 | 200~220 |
| 电压 (V) | 30 | 25~28- | 18.5~19.5 | 19 |
| 焊接速度 in/min(mm/min) | 4.2(106.7) | 9.7(246.4) | 9(229.0) | 8.5(216.0) |
| 送丝速度 in/min(M/min) | - | - | 85 (2.16) | 80 (2.03) |
| 运条 (直线/摆动) | 直线 | 直线 | 直线 | 摆动 |
| 极性 | DC EN (直流正接) | DC EP (直流反接) | DC EN (直流正接) | |
| 焊丝干伸长度 (mm) | - | - | 25 ± 6 | 25 ± 6 |
| 焊枪角度 | - | - | 5° | 5° |
| 平均热输入kj/in (kj/mm) | 36.4 (1.4) | 28.7 (1.1) | 30.4 (1.2) | 28.2 (1.1) |

注：上述焊接参数仅供本试验用，进一步焊接工艺开发及测试应按用户的要求进行。

管件力学性能

| 熔敷金属性能 (焊态) | API 1104 X80典型强度性能 | 熔敷金属典型CVN冲击韧性 (焊态) |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Rm: 678 MPa (98500psi) | Rm:727 Mpa(105500psi) | |
| Rp0.2: 563MPa (81800psi) | | -20°C /166J(122ft-lb) |
| A ₄ : 22.2% | | |

自保护药芯焊丝

型号: AWS E91T8-G H8

应用: API 5L X80级钢管超强匹配焊接 / X90钢管焊接, 钢结构焊接

保护气体: 不需要

电流种类: DC EN (直流正接)

标准直径: 1.6mm, 2.0mm

扩散氢含量典型值 (气相色谱法): 6.2ml/100g

特点及效果

- 优良的工艺性能—减少劳动强度
- 快凝熔渣—优良的全位置焊接性能
- 熔渣自动脱落—减少焊道清理时间
- 优良的低温韧性—焊缝在低温仍能保持高的韧性
- 不需要保护气体—适于在室外施工
- 优良的焊缝机械性能—带来高质量的焊缝接头
- 可选用更小焊丝直径, 可操作性更好—适合薄壁管的焊接, 比粗焊丝飞溅更小, 易掌握

典型的熔敷金属性能

| 化学成分, % | | | | | | | 熔敷金属力学性能 (48小时, 104°C) | | | |
|---------|------|------|-------|-------|------|------|------------------------|--------|---------|------|
| C | Mn | Si | P | S | Ni | Al | 焊丝直径 | Rm MPa | Rep MPa | A % |
| 0.04 | 1.56 | 0.09 | 0.008 | 0.004 | 2.92 | 1.05 | 1.6mm | 780 | 746 | 21.5 |
| | | | | | | | 2.0mm | 696 | 621 | 24 |

典型的熔敷金属V型缺口冲击值 (焊态)

| CVN平均温度 | 1.6mm直径焊丝 | 2.0mm直径焊丝 |
|---------|-----------|-----------|
| -20°C | -- | 165 J 平均值 |
| -29°C | 80 J 平均值 | 144 J 平均值 |
| -40°C | 60 J 平均值 | 117 J 平均值 |

标准直径和包装

| 焊丝直径 mm | 14 lb (6.4 kg) 一卷 |
|---------|-------------------|
| 1.6mm | |
| 2.0 mm | S228925-P01 |

执行标准及认可: AWS A5.29 E91T8-G H8, ASME SFA 5.29, E91T8-G H8

推荐焊接参数

| 焊丝直径 mm | 焊接位置 | 电流 A | 电压 V | 送丝速度 in/min | 熔敷速度 lbs/hr | 干伸长度 mm |
|---------|------|------|------|-------------|-------------|---------|
| 1.6 | 平焊 | 224 | 21 | 160 | 5.1 | 19 ± 5 |
| | 横焊 | 201 | 19 | 130 | 4.1 | |
| | 立向下焊 | 183 | 18 | 110 | 3.5 | |
| | 仰焊 | 164 | 17 | 95 | 2.8 | |
| 2.0 | 全位置 | 180 | 18 | 62 | 2.9 | 25 ± 5 |
| | 全位置 | 200 | 18 | 72 | 3.2 | |
| | 全位置 | 225 | 19 | 86 | 4.0 | |
| | 仰焊 | 250 | 20 | 100 | 4.8 | |

注: 采用DCEN电源进行焊接及测试。*这里所说的全位置焊包括: 平焊, 横焊, 立向下焊以及仰焊

合伯特兄弟公司保留随时修改本说明书内容而不预先通知的权利。
Fabshield是合伯特兄弟公司的注册商标。

气保护金属粉芯焊丝

型号: AWS E80C-Ni1

简介: Metalloy 80N1是一种金属粉芯焊丝, 适用于焊接Ni-Mo低合金钢, 如0.5Ni-0.25Mo、1Ni-0.25Mo 及 1.5Ni-0.25Mo钢等。可进行单道或多道焊。设计采用含Ar混合气体。Metalloy 80N1可焊接铸钢、设备及那些对低温韧性(0°C以下)有较高要求的结构。

产品特点: 适于焊接Ni-Mo钢;
在0°C以下温度有较高的冲击韧性;
可进行单道或多道焊

保护气体: 98% Ar + 2% O₂或75% Ar + 25% CO₂

焊接位置: CV喷射过渡---平、横及立向下焊;
脉冲及短弧----全位置焊

熔敷金属理化性能典型值

| 保护气体 | 化学成分, % | | | | | 力学性能 | | | |
|--------------------------|---------|------|------|------|------|-----------|--------------------------|--------|----------|
| | C | Mn | Si | Ni | Mo | Rm MPa | Rp _{0.2} MPa | A % | Akv J |
| 98%Ar+2% O ₂ | 0.04 | 1.14 | 0.40 | 0.97 | 0.12 | 621 | 531 | 26 | -46°C/62 |
| 75%Ar+25% O ₂ | 0.05 | 0.86 | 0.21 | 0.97 | 0.14 | 593 | 511 | 25 | -46°C/76 |

执行标准及认证: AWS A5.28标准; 型号E80C-Ni1

CWB等级: E80C-Ni1 H8

ABS 等级: 3SA ; 3YSA

标准直径: 1.2, 1.4, 1.6 mm

推荐的焊接参数及熔敷速度

| 焊丝直径, mm | 电压, V | 电流, A | 送丝速度, cm/min | 熔敷速度, kg/h |
|----------|-------|-------|--------------|------------|
| 1.2 | 27 | 200 | 620 | 2.7 |
| | 32 | 300 | 1156 | 5.5 |
| | 35 | 350 | 1473 | 6.9 |
| 1.4 | 27 | 250 | 671 | 3.9 |
| | 32 | 350 | 1115 | 6.4 |
| | 34 | 400 | 1323 | 8.0 |
| 1.6 | 29 | 300 | 648 | 5.1 |
| | 32 | 400 | 991 | 8.0 |
| | 34 | 450 | 1180 | 9.5 |

注: 采用DCEN电源进行焊接及测试。

说明: 由于板材成分、制作方法、焊材规格、焊接工艺及环境等因素的差异, 实际使用结果可能与本说明书有差异, 买方本身应对选用TRI-MARK产品的适用性负责。

TRI-MARK、Metalloy是合伯特兄弟公司的注册商标。合伯特兄弟公司保留随时修改本说明书内容而不预先通知的权利。

气保护药芯焊丝

AWS A5.29: E111T1-GM H4

焊接位置:



应用: 低合金高强度;
API 5L X100管线钢;
ABS EQ56、63、70
单道或多道焊;
API 5L X80管线钢的过匹配;
海洋工程结构的桩腿

熔渣: 快凝, 钛型, 药芯焊丝

保护气体: 75~80%Ar, 余量为CO₂

电流种类: 直流反接, 焊丝接正 (DCEP)

标准直径: 1.2mm (0.045")

执行标准及认可: AWS A5.29, E111T1-GM H4 ASME SFA 5.29, E111T1-GM, AWS A5.29M, E761T1-GM H4

典型的融敷金属化学成分 (%)

| | C | Si | S | P | Mn | Cr | Mo | Ni |
|---------------------------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 75%Ar/25% CO ₂ | 0.066 | 0.26 | 0.008 | 0.007 | 1.788 | 0.19 | 0.01 | 2.39 |
| AWS标准 | 未规定 | ≤1.00 | ≤0.030 | ≤0.030 | ≥0.50 | ≥0.30 | ≥0.20 | ≥0.50 |

典型的扩散氢含量

| 测氢设备 | 75%Ar/25%CO ₂ | AWS 标准 |
|-------|--------------------------|--------------|
| 气相色谱仪 | 3.5 ml/100g | ≤4.0 ml/100g |

典型的V型缺口冲击值 (焊态, 立向上焊)

| CVN平均温度 | 75%Ar+20%CO ₂ | AWS标准 |
|---------------|--------------------------|-------|
| -30°C (-22°F) | 84J (62ftlbs) | 未规定 |
| -40°C (-40°F) | 80J (59ftlbs) | 未规定 |
| -50°C (-60°F) | 61J (45ftlbs) | 未规定 |

典型的焊缝金属力学性能 (焊态, 立向上焊)

| | 75%Ar+20%CO ₂ | AWS标准 |
|---------|--------------------------|-------------------------------|
| 抗拉强度Rm | 834MPa (121000psi) | 760~900MPa (110000~130000psi) |
| 屈服强度Rep | 738MPa (107000psi) | ≥680MPa (98000psi) |
| 伸长率A | 18% | ≥15% |

推荐焊接参数

| 直径 | 焊接位置 | 电流 A | 电压 V | 送丝速度 m/min (in/min) | 融敷速度 kg/h (lb/h) | 干伸长 |
|-------|------|---------|---------|---------------------------|---------------------|-----------------|
| 1.2mm | 全位置 | 175 | 24 | 6.5(255) | 2.5(5.4) | 19mm (3/4英寸) |
| 1.2mm | 全位置 | 200 | 24 | 8.0(315) | 3.0(6.7) | |
| 1.2mm | 全位置 | 225 | 25 | 9.3(365) | 3.5(7.7) | |
| 1.2mm | 平、横焊 | 250 | 26 | 11.0(435) | 4.2(9.2) | |
| 1.2mm | 平、横焊 | 275 | 27 | 12.7(500) | 4.9(10.7) | |

注: 保持适当焊接工艺: 包括预热和道间温度, 这取决于被焊钢的厚度及接头形式; 表中数据系采用75%Ar+20%CO₂保护气体, 流量为14~24 l/min (35~50cfh)焊接后测定;

全位置包括: 平、横、立向上及仰焊位置

焊丝再烘干: 不推荐

存储: 产品应保存在干燥、封闭的环境内, 及保留它的原始紧密包装状态

标准直径及包装: 欲知标准直径及包装的完整信息, 请联系合伯特兄弟公司国际客户服务部, (800)424-1543或 (937) 332-5188

无缝镀铜药芯/金属粉芯焊丝



HOBART MEGAFIL 240 M

类型: 使用Ar-CO₂混合气体保护的无渣型金属粉型药芯焊丝。

应用: 造船、起重机、钢、容器及建筑施工设备。

型号: EN ISO 18276-A T 50 6 1Ni M M 1 H5
 EN ISO 18276-B T576T15 MA N1 H5
 AWS ASME 5.28 E80C-Ni1 H4
 AWS ASME 5.28M E55C-Ni1 H4

性能

良好的再引弧性，即使焊丝端部是冷态。适用于机器人焊接，在熔滴呈短路或喷射过渡状态都很好用。根焊时有优秀的形成桥接能力作为经济型产品的高效性。

| 材料 | DIN | EN | ASTM |
|------------|--|-----------------------------------|---|
| 非合金结构钢 | St 33, St 37-2~St52-3 | P235~S485 | 典型的 A 258/A516 A662/A387 A738/A612 A299 |
| 锅炉用钢 | H I, H II, 17Mn4,19Mn5 | P235GH~P485GH | |
| 管线钢 | St35.8, St45.8, StE210.7TM~StE480.7TM | P235T1/T2~P460NL2, L210~L480MB | |
| 细晶粒结构钢 | StE255~StE500 | S255~S500(NL1,2) | |
| API-标准, 钢级 | | X 42 ~ X 80 | |

认证: TUV ,DB, GL, DNV.

融敷金属典型化学成分 (保护气体M21 82% Ar / 18% CO₂)

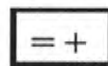
| C | Mn | Si | P | S | Ni |
|------|-----|-----|---------|---------|-----|
| 0.05 | 1.3 | 0.7 | < 0.015 | < 0.015 | 0.9 |

融敷金属典型力学性能 (保护气体M21)

| 热处理 | Rp0.2 MPa(ksi) | Rm MPa (ksi) | A5 % | CVN, J (ft.lb) | |
|--------|-------------------|---------------------|---------|------------------|---------------|
| | | | | -40°C(-40 °F) | -60°C(-76 °F) |
| AW(焊态) | >500(73) | 560~720 (81~104) | >26 | >80(59) | >60(44) |

焊丝直径: ϕ 1.0~1.6 mm (0.045~1/16英寸)

电流/极性



焊接位置



合伯特兄弟公司保留随时修改本说明书内容而不预先通知的权利。
 MEGAFIL是合伯特兄弟公司的注册商标



无缝镀铜药芯/金属粉芯焊丝

HOBART MEGAFIL 940 M

类型：使用Ar-CO₂混合气体保护的无渣型金属粉型药芯焊丝

应用：造船、起重机、钢、容器及建筑施工设备。
已通过CTOD试验。

型号：EN ISO 18276-A T 55 6 Mn1,5Ni M M 1 H5
EN ISO 18276-B T626T15 1MA N3M1 H5
AWS ASME 5.28 E80C-Ni2 H4
AWS ASME 5.28M E55C-Ni2 H4

性能

良好的再引弧性，即使焊丝端部是冷态。适用于机器人焊接，在熔滴呈短路或喷射过渡状态都很好用。根焊时有优秀的形成桥接能力作为经济型产品的高效性，即使在热输入达到15 kJ/cm.时，焊缝金属仍能保持稳定的力学性能。

| 材料 | DIN | EN | ASTM |
|------------|---|--------------------------------------|---|
| | St 35.8, St 45.8 StE 210.7 TM – StE 480.7 TM | P235T1/T2 – P460NL2 L210 – L550MB | 典型的 A 537 M |
| 细晶粒结构钢 | StE 355 – StE 550 TStE 355 – TStE 550 EStE 355 – EStE 550 | S255(NL1/2) – S550(QL /1) | |
| 船舶用钢 | 15NiCrMo10-6 (HY 80) | | G 19NiCrMo12-6 HY80 (spec) A 543M –93 B,C |
| API-标准, 钢级 | | X 42 – X 80 | |

认证：德国军规认证BWB-WIWEB

融敷金属典型化学成分 (保护气体M21 82% Ar / 18% CO₂)

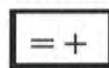
| C | Mn | Si | P | S | Ni |
|------|-----|-----|---------|---------|-----|
| 0.05 | 1.4 | 0.6 | < 0.015 | < 0.015 | 2.0 |

融敷金属典型力学性能 (保护气体M21)

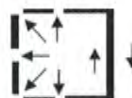
| 热处理 | Rp0.2 MPa(ksi) | Rm MPa (ksi) | A5 % | CVN, J (ft.lb) | |
|--------|-------------------|---------------------|---------|------------------|---------------|
| | | | | -40°C(-40 °F) | -60°C(-76 °F) |
| AW(焊态) | >550(80) | 640~820 (93~119) | >22 | >80(59) | >47(35) |

焊丝直径：φ 1.2 mm (0.045英寸)

电流/极性



焊接位置



气保护实芯焊丝

AWS ER80S-D2, ER90S-G

应用: 建筑设备高质量的高强度钢应用场合

保护气体: 100%CO₂ 或75~92%Ar (余量为CO₂)

电流极性: 直流, 焊丝接正 (DCEP)

标准直径: 0.9mm, 1.2mm, 1.4mm, 1.6mm

再烘干: 不需要

储存: 产品尽量以原始包装形式保存在干燥环境

特点及效果

抗拉强度及屈服强度比ER70S-X高--带来高质量焊道, 满足许多高强度场合要求的要求

高的脱氧能力--优良的抗钢板表面氧化皮、锈及油的能力

优良的抗吸潮性--均匀而平滑的焊道表面

低的焊缝金属含硅量--良好的根焊焊道搭桥能力

熔敷金属典型化学成分 (%)

| | C | Mn | Si | P | S | Mo | Ni | Cu |
|--------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|----------|-------|-------------------|
| 焊丝 | 0.10 | 1.72 | 0.63 | 0.008 | 0.016 | 0.49 | 0.09 | 0.25 |
| AWS 标准 | 0.07~0.12 | 1.60~2.10 | 0.50~0.80 | ≤0.025 | ≤0.025 | 0.4~0.60 | ≤0.15 | 0.50 ^x |

熔敷金属力学性能典型值

| | 抗拉强度 R _m Mpa | 屈服强度 R _{ep} Mpa | 伸长率 A % | 冲击功 Ak _v -29°C/J |
|--------|-------------------------------|--------------------------------|---------------|-----------------------------------|
| | 652 | 552 | 20 | 46 |
| AWS 标准 | ≥552 | ≥469 | ≥17 | ≥27 |

说明: 单层平焊及横角焊, 立焊和仰焊要减少电流10~15%。短路过渡的保护气体为100%CO₂或75%Ar/25%CO₂, 气体流量20~35cfh。喷射过渡保护气体为90%Ar/10%CO₂, 气体流量20~35cfh。

**保持合适的焊接工艺

包括预热及层间温度可能取决于接头类型及被焊钢的厚度。

推荐的焊接参数及熔敷速度

| 直径 mm | 熔滴过渡 模式 | 电流 A | 电压 V | 送丝速度 M/min | 焊接速度 cm/min | 熔敷速度 Kg/hr | 干伸长 mm |
|----------|------------|---------|---------|---------------|----------------|---------------|-----------|
| 0.9 | 短路过渡 | 55-85 | 16-18 | 70-120 | 12-25 | 1.0-1.6 | 6-10 |
| | | 70-100 | 17-20 | 100-160 | 20-35 | 1.3-2.1 | |
| | | 80-120 | 17-20 | 120-180 | 20-35 | 1.6-2.4 | |
| | | 100-130 | 18-21 | 160-220 | 20-35 | 2.1-2.9 | |
| | | 120-175 | 19-22 | 210-290 | 20-30 | 2.7-3.8 | |
| | | 140-175 | 19-22 | 240-290 | 14-19 | 3.1-3.8 | |
| | 喷射过渡 | 140-160 | 19-22 | 240-290 | 9-13 | 3.1-3.8 | 16 |
| | | 160-170 | 23-24 | 320-340 | 17-22 | 5.1-5.4 | |
| | | 180-190 | 24-25 | 360-380 | 15-20 | 5.7-6.0 | |
| | | 200-210 | 24-25 | 400-420 | 12-18 | 6.3-6.6 | |
| 1.2 | 短路过渡 | 220-250 | 25-26 | 420-510 | 11-16 | 6.6-8.0 | 6 |
| | | 140-160 | 18-21 | 120-160 | 15-25 | 3.1-4.2 | |
| | | 160-200 | 19-22 | 150-225 | 15-22 | 3.9-5.9 | |
| | 喷射过渡 | 180-225 | 20-23 | 190-240 | 12-18 | 5.0-6.3 | 16-19 |
| | | 170-180 | 23-24 | 170-185 | 16-21 | 4.5-4.8 | |
| | | 190-200 | 24-25 | 195-210 | 14-19 | 5.1-5.5 | |
| | | 210-220 | 25-26 | 220-240 | 11-17 | 5.8-6.3 | |
| | | 220-300 | 26-28 | 240-375 | 11-18 | 6.3-9.8 | |
| | | 300-350 | 26-28 | 375-475 | 11-19 | 9.8-12.4 | |
| | | 325-375 | 27-29 | 400-550 | 12-18 | 10.5-14.4 | |

标准直径及包装

| 直径mm | 10磅, 盘 | 33磅, 钢丝盘 | 45磅, 钢丝盘 | 60磅, 盘 | 600磅, 桶 |
|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 0.9 | S307208-022 | S307208-033 | S307208-045 | - | S307208-011 |
| 1.2 | - | S307212-033 | S307212-045 | S307212-028 | S307212-011 |

适用标准及认证: AWS A5.28, ER80S-D2, ER90S-G ASME SFA5.28, A-2, F-6 CWB

合伯特兄弟公司保留随时修改本说明书内容而不预先通知的权利。
Quantum Arc 是合伯特兄弟公司的注册商标。