



美国安科技术有限公司

# 钻杆接头耐磨带焊接规范

准备、焊接和检验

应用于

**安科耐磨带产品**  
**(100XT™、200XT™ 及 300XT™)**

**1.0 版**  
**2007 年 11 月 1 日**

美国

# 目录

本手册重点和具体章节变更

前言和安科产品介绍

授权焊接单位责任 (新增)

政策声明

质量保证条款和限定

第 1 章: 安科耐磨带的焊接类型

1.1 凸起型耐磨带焊接 (凸焊)

1.2 齐平型耐磨带焊接 (平焊)

第 2 章: 焊前常规准备指导和信息

2.1 常规耐磨带焊接常规信息

2.2 焊接设备要求

2.3 材料准备要求

2.4 焊接参数范围

2.5 焊丝用量图表

2.6 温度换算图表

第 3 章: 具体的焊接工艺

3.1 在 AISI 4137 钢级的接头上加焊耐磨带

3.2 在 AISI 4145-HT 或 AISI 1340-HT 钢级的加重钻杆、钻铤和其他钻井设备上加焊耐磨带

3.3 耐磨带重新焊接工艺

第 4 章: 质量控制/第三方检验人员检验标准  
(本章内容可用作独立检验标准)

4.1 焊前设备检验

4.2 焊前材料检验

4.3 焊后耐磨带检验

结束语

附件

附件 1:耐磨带焊接设备设置工作表

附件 2:温度换算表

1.0 版, 2007 年 11 月 1 日

2

## 手册重点

本手册过去一直作为“推荐的焊接工艺手册”使用，因此要求焊接单位将之视为一种指导，而非技术规范。今后，本手册将被视作一种“操作规范”，而非一本推荐的焊接工艺手册。其目的是满足众多客户对安科手册内容进行更新的要求，并要求焊接单位，使其严格按照本手册中阐明的参数进行操作。

今后，寻求认证的焊接单位将被要求演示焊接安科的产品，才能成为“认证焊接单位”。以后，焊接单位将被颁发一个单独的执照即可适用于所有安科产品。认证有效期为五 (5) 年。有效期满之前，需要对焊接单位进行重新认证。重新认证很简单，只需加工一个焊接样品并提交给安科进行实验室分析。根据以往的表现，大部分焊接单位都能轻松达标。其他焊接单位可能需经安科代表实地考察后，方能通过认证。与焊接单位商谈之后，安科公司会独立决定其是否通过认证。焊接单位申请认证或重新认证须缴纳一定的费用。

本“操作规范”包括所有安科产品的焊接工艺，目前有 100XT, 200XT 和 300XT。大多数焊接单位都知道，一些焊接工艺规则都是共用的，适用于所有安科焊丝，但有些则不行。对于任何一种焊丝材料，其准备、预热，焊丝焊接参数及慢速降温方面必须按相同方式执行。在一般性质方面，本手册指出了每种焊丝的焊接和检验的共性和差异。简要介绍：

- 300XT 和 200XT 都会产生裂纹（无论细微裂纹或应力裂纹），而若操作合理，100XT 不会产生可见的裂纹。
- 100XT 和 300XT 焊接时需要使用保护气体，200XT 则不需要。
- 如果加焊耐磨带的母材金属类型不同，各种焊丝的预热温度也会不同。针对某种特定外径或者多类外径尺寸，现在预热温度的规定较以前更加详细。
- 已经对第 4 章（第二部分）进行了重新修订，删除了缺陷或拒收标准原因的讨论，使合格/拒收标准可适用于所有经验丰富的检验员（无论质量控制、质量保证或“第三方”）。
- 除非特别注明，“hardband”或“hardbanding”适用于所有焊丝产品。
- 具体的章节变化在下页简要列出。

所有焊接单位必须阅读新手册并接受《焊接单位责任》章节的内容。焊接单位可自由（我们鼓励焊接单位）向各自公司所有相关人员分发本手册。焊接单位必须与管理人和操作人员讨论本手册内容，并将所有的相关问题或评论回复至位于休斯顿 (Houston) 德克萨斯 (Texas) 的美国安科技术有限责任公司，地址如下：

**Arncotech Technology Trust Limited**  
**3657 Briarpark Drive, Houston, Texas 77042-5205, USA**  
电话：(01) 832-214-5200 传真：(01) 832-214-5205  
电子邮件：[Arncotech@arncotech.com](mailto:Arncotech@arncotech.com) 网站：[www.arncotech.com](http://www.arncotech.com)

## 具体章节变更

### 第 1 章：耐磨带的焊接类型

1.1 凸起型耐磨带焊接；第 9-11 页；焊接厚度和斜坡凹槽深度已做修改。  
参阅第 10 页上的图 1.1 内的文字内容。

### 第 2 章：焊前常规准备指导和信息

2.1 耐磨带焊接常规信息；第 13-14 页；增加了有关正确预热的必要性的内容，以及摩擦焊接后、或者在向旧钻杆加焊耐磨带过程中，为保护内部塑料涂层，利用冷却方法快速冷却钻具接头而产生负面效应的信息。

2.2 焊接设备要求；第 15- 17 页；增加了关于电压和电流进行精确校准的必要性，以取得实际操作电压和电流的信息；准确定位焊枪偏置距离，防止焊丝焊接在熔池中；提高焊枪高度，加长导电嘴的“电焊丝伸出”距离；以及利用送丝机上的矫直器消除“焊丝弯曲”的必要性。

2.4 焊接参数范围；第 19 页；修订并给出焊接开始和焊接过程中设备设置的最佳参数范围。

2.5 焊丝用量图表；第 20 页；对外径尺寸的厚度是 4/32 英寸（3.17 毫米）的应用内容做了修订。

### 第 3 章：具体焊接工艺

3.1 AISI 4137 钢级接头上的耐磨带加焊；第 22-23 页；  
修订了各种外径尺寸的预热温度范围。

3.2 AISI 4145-HT 或 AISI 1340-HT 钢级钻具接头上耐磨带加焊；第 24-25 页；修订了各种外径尺寸的预热温度范围。

3.3 耐磨带重新焊接工艺；第 26-39 页；有关在不同的耐磨带焊丝上面焊接的信息；磨损的、重新焊接的耐磨带的常规和专项检验，包括更多彩色照片图例；合格/拒收裂纹信息；拒收有“热裂纹”的旧/磨损耐磨带及焊道内的咬边。

### 第 4 章：供质量控制人员/第三方检验员的检验标准

4.3 焊后耐磨带检验第 41-50 页；本章节完全重写，可作为摘录的、“独立”的合格和拒收标准。

## 前言

安科技术公司自从 1995 年开始向耐磨带行业提供《安科技术公司推荐焊接工艺手册》。第一本手册针对我们最初的耐磨带产品：Arnco 200XT。2000 年，我们增加了针对 Arnco 100XT 的手册，再后来是 Arnco 300XT。最初每种产品都有单独的焊接工艺手册并且应用效果非常不错。许多安科制订的焊接工艺都源自于各种独特耐磨带焊丝的研发。同时有些工艺是根据 AWS（美国焊接协会）及行业标准和操作规范开发出来的。当时，市场上“套管保护”耐磨带产品非常少。现在的产品种类繁多，而且对于每个产品也有很多不同的焊接方式与之对应。其中是良莠不齐。我们发现市场上对于耐磨带的焊接工艺存在很大的混淆。一直以来：经验是好老师，同样他们说，事后诸葛亮。有鉴于此，安科技术认为尽可能地消除混淆，正是安科产品的重大使命。

这本全新工艺手册适时地将安科公司全部三项耐磨带产品全部统一进来。要求所有三种产品统一焊接方式（由安科技术公司指定），以便消除安科耐磨带产品与今日市场上所有其他耐磨带产品之间存在的混淆。耐磨带产品各不相同，而且焊接工艺也不一样。因此，本工艺手册仅适用于安科产品。

尽管有了先前的手册，但安科技术公司希望本手册能促进对安科耐磨带技术的最好了解。安科技术公司坚持研究和发展新型、改良的产品和应用，并在实践成功后将它们公布于众。如对本手册或安科耐磨带产品有任何问题，请联系：

**ARNCO TECHNOLOGY TRUST, LIMITED**  
**3657 BRIARPARK DRIVE, HOUSTON, TEXAS 77042-5205, USA**  
电话：1+ (832) 214-5200 传真：1+ (832) 214-5205  
电子邮件：[Arnco@arncotech.com](mailto:Arnco@arncotech.com) 网站：[www.arncotech.com](http://www.arncotech.com)

## 焊接单位责任

为获得安科公司认证，受认证的焊接单位应接受下列规定：

1) 根据本《安科耐磨带规范手册》，使用安科焊丝进行焊接要承担的操作责任。焊接单位必须确认已经掌握此最新焊接工艺，并且单位内所有相关人员已经阅读并理解此工艺。这些人员可能是：

- 运营经理和主管
- 耐磨带焊接管理人员和操作人员
- 质量保证/质量控制经理和主管
- 质量控制检验员

2) 为了拥有运转正常的质量体系，包括一项内部培训计划和操作人员认证。

3) 焊接单位接到订单后，他应当保证：

- 拥有充足的焊丝和特定保护气体库存
- 充足的、用于配置的测试样品
- 常规刻度的电压计、电流计和气流计

4) 订单加工开始之前，召开一次由全部有关员工参加的生产前会议。

5) 设备配置成功、焊接测试合格后，主管/经理才能下达生产命令。

6) 焊接单位应当记录每份订单的应用焊接参数，并保留记录存档以备将来参考。他们还可以制作一份内部质量控制报告。上述报告应包含：

- 耐磨带焊接操作员姓名和设备号
- 焊丝批号 (Lot/Mix) 和应用的焊丝描述
- 预热温度范围和定时测量的温度
- 实际焊接参数：电压、电流、气流值，旋转速度、摆动速度等。
- 焊接时的完整日期
- 钻杆的完整描述：尺寸、重量、等级，钻具接头描述等
- 焊接耐磨带的钻具和接头的数量
- 目视与尺寸检验
- 根据客户要求提供钻杆/接头序列号

# 安科技术政策声明

美国安科技术有限公司 (Arnco) 为其现有的耐磨带产品系列提供行业内领先的质保。

安科技术公司是生产钻柱耐磨带产品的全球领先企业。然后，对于所有的焊接工序，遵守规定的焊接参数对于成品的完整性和性能至关重要。

客户与最终用户长期以来一直在寻求更好方法，以保证产品一旦焊接即可成功有效地发挥其作用。

安科技术已经开发了此项目为了更加确保达到这一结果，与此同时为我们的客户提供非常明确的质保。本质保适用于所有安科耐磨带焊丝，但焊接时须顺应本《安科耐磨带规范手册》\*，并且由安科人员或安科承认的独立监督人员在场监督检验。

通过监督焊接过程并保证遵守上述技术规范，此种工艺能够为我们的客户提供遵守安科规定的参数的证明。本质保规定，作为一个使用安科产品后在技术性能上造成的直接后果，任何万一发生在安科耐磨带上的特定故障，一旦证明并经核准，安科将免费完全更换有问题的耐磨带。请参阅随后页面，以了解本质保的详细条款和限定。

\* 现免费提供《安科耐磨带规范手册》，可通过联络安科技术网站 ([www.ArncoTech.com](http://www.ArncoTech.com)) 直接从安科技术有限公司获取，或者使用下列任一安科联系号码联络安科代表：

**Arnco Technology Trust Limited**  
3657 Briarpark Drive, Houston, Texas 77042-5205, USA  
电话: (01) 832-214-5200 传真: (01) 832-214-5205  
电子邮件: [Arnco@arncotech.com](mailto:Arnco@arncotech.com) 网站: [www.arncotech.com](http://www.arncotech.com)

# 条款与限定

## 条款

1. 耐磨带必须由安科公司认证的焊接单位加焊。
2. 安科人员或安科认可的监理人员必须监督焊接过程。本项服务费用由安科与客户进行协商。
3. 耐磨带焊接必须严格遵守本《安科耐磨带规范手册》。
4. 万一耐磨带产品发生故障，将会执行一个独立故障分析以便确定此故障原因。如果故障系由产品本身或焊接导致，安科将按照规定负责维修。如果故障系由钻井工况等原因导致，则用户需承担维修费用。

## 限定

1. 只限于清除问题耐磨带、缺陷修补、重新加焊新耐磨带的费用，包括耐磨带焊接必需的检验费用。
2. 不包括客户因耐磨带故障承受的时间或收入方面的潜在损失。
3. 不包括客户或最终用户要求的第三方监理人员所需的费用。如果他们要求在维修时安排一名监理人员，则需他们独自承担费用，安科不会为其支付此项费用。安科可应其要求提供监理服务。



## 第 1 章： 安科耐磨带的焊接类型

### 1.1 凸起型耐磨带焊接（凸焊）

**为最大程度地保护套管和钻具接头，强烈建议在所有钻具接头上采用凸起型耐磨带焊接方式**

1.1.1 根据客户指定，可在 18° 吊卡台肩上利用机床加工一个 可选凹槽并用耐磨带填充平整。然后再在钻具接头外径按照指定长度焊接一层凸起型耐磨层。通常，耐磨带在母接头外径焊接宽度为 3 英寸（~76 毫米）的耐磨带；作为一个推荐的选项：耐磨带在公接头外径焊接宽度为 2 英寸（~50 毫米）的耐磨带。安科耐磨带减少了钻具接头与套管内表面，或裸眼钻孔壁的接触总长度，从而减少了套管磨损和钻具接头磨损。钻具接头的凸起型焊接请见图表 1.1.

1.1.2 对于超长钻具接头强烈推荐在公接头外径上进行耐磨带焊接。这将进一步保证整个钻具接头区域（母接头和公接头）与套管或无套管钻孔内壁之间的最小接触。有利于钻孔或在井身中的下入和起出作业。

1.1.3 采用这种方式焊接的安科耐磨带还能减少钻具接头表面产生热裂纹的可能性。耐磨带表面将吸收井下负荷，避免钻具接头被热裂纹损坏。最糟糕的情况无非是耐磨带被损坏，然后需要去掉耐磨带且重新加焊。这样就可以保护钻柱，使其继续工作。

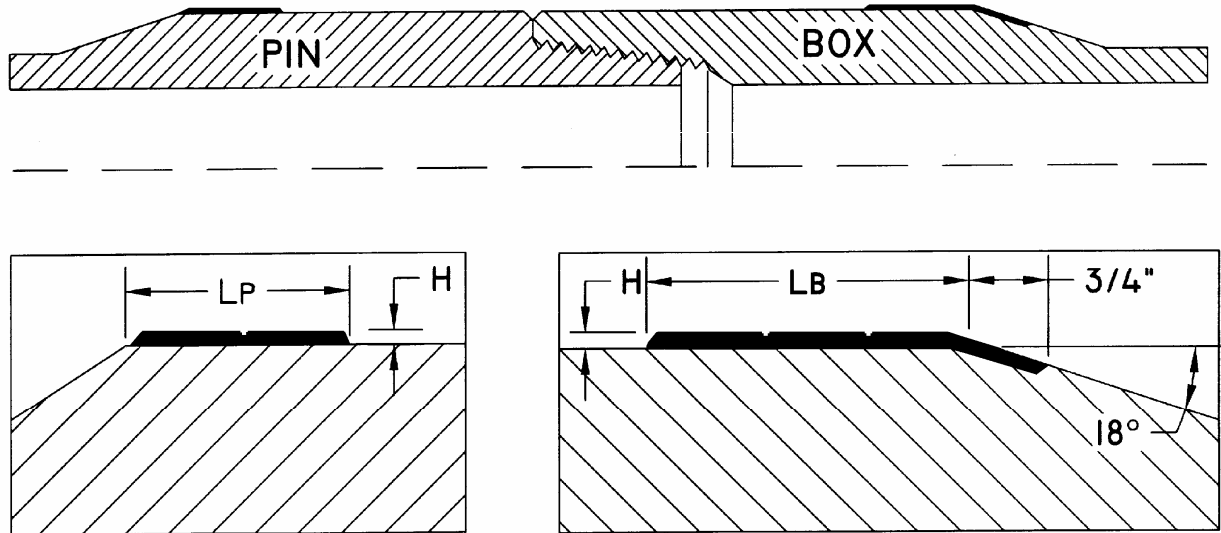
1.1.4 耐磨带与套管内壁接触时的低摩擦系数，能降低在位移井或大斜度井出现的扭矩和摩擦阻力，从而对扭矩和摩擦阻力减少可减少燃油消耗。

1.1.5 在对新的或者旧的斜坡位置上无开槽钻具接头进行焊接作业时（例如使用移动式野外作业设备），通常不必向 18° 吊卡台肩焊接或重焊耐磨带。但是应对台肩区域进行目视检验，以确定是否可用。在斜坡位置上无开槽钻具的新 / 旧钻具接头进行凸焊的形式，请参阅图表 1.2。

**注意：参阅本手册第 2 章第 3 条，了解有关在旧工件上焊接的详细信息。**

# 安科耐磨带

## 凸起型焊接（凸焊）

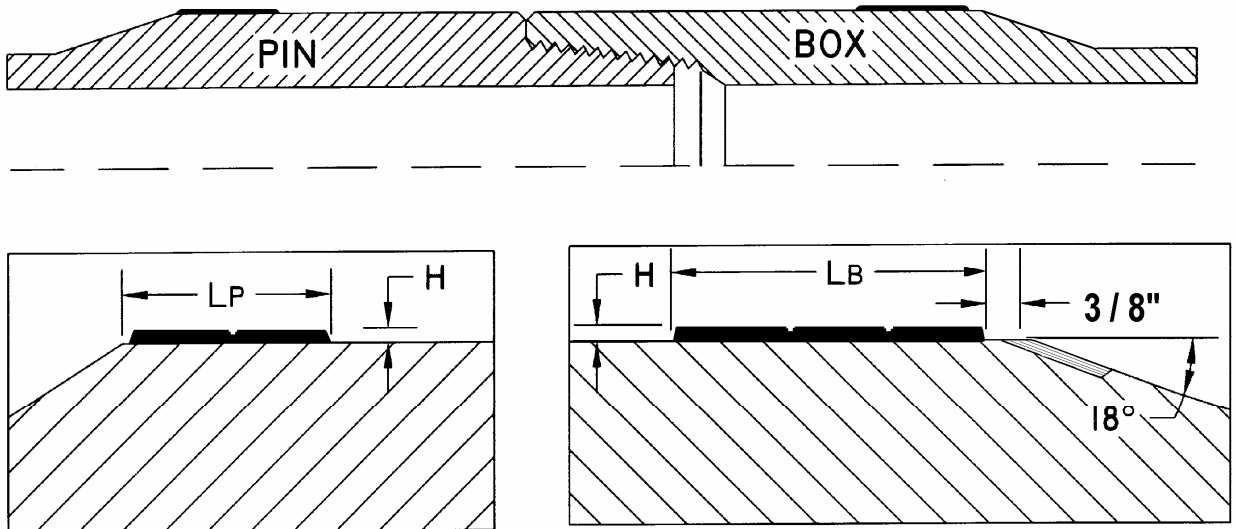


2 英寸 (~50 毫米)	$L_p$	$L_b$	3 英寸 (~76 毫米)
$4/32''$ 、 $+0''$ 、 $-1/32''$ (3.17 毫米、+0 毫米、-0.80 毫米)	H		$4/32''$ 、 $+0''$ 、 $-1/32''$ (3.17 毫米、+0 毫米、-0.80 毫米)
<p>** 在 <math>18^\circ</math> 台肩上进行齐平型耐磨带焊接，<math>+0</math>、<math>-1/32</math> 英寸 (<math>+0</math>、<math>-0</math>、80 毫米)； 斜凹槽的切削厚度应等于在外径上进行的凸起型焊接的成品焊接厚度 (H)。 指定时，斜面焊道的最小宽度应采为 <math>3/4</math> 英寸 (19 毫米)。</p>			

图 1.1

# 安科耐磨带

## 无切槽接头上的凸起型焊接（凸焊）



2 英寸 (~50 毫米)	$L_p$	$L_b$	3 英寸 (~76 毫米)
$4/32''$ 、 $+0''$ 、 $-1/32''$ (3.17 毫米、 $+0$ 毫米、 $-0.80$ 毫米)	$H$		$4/32''$ 、 $+0''$ 、 $-1/32''$ (3.17 毫米、 $+0$ 毫米、 $-0.80$ 毫米)
在母接头上焊接的耐磨带大约位置，是从 $18^\circ$ 台肩边缘处开始测量距离为 $3/8$ 英寸、 $\pm 1/8$ 英寸 (9.52 毫米、 $\pm 3.17$ 毫米)			

图 1.2

## 1.2 齐平型耐磨带焊接

1.2.1 只有在由于受到了套管内径的制约，必须限制钻具接头的最大外径尺寸时候，才推荐使用齐平型焊接。以便避免干涉。以此方式焊接的所有耐磨带都无法达到最佳保护效果，因为钻具接头外径与耐磨带会同时出现磨损。

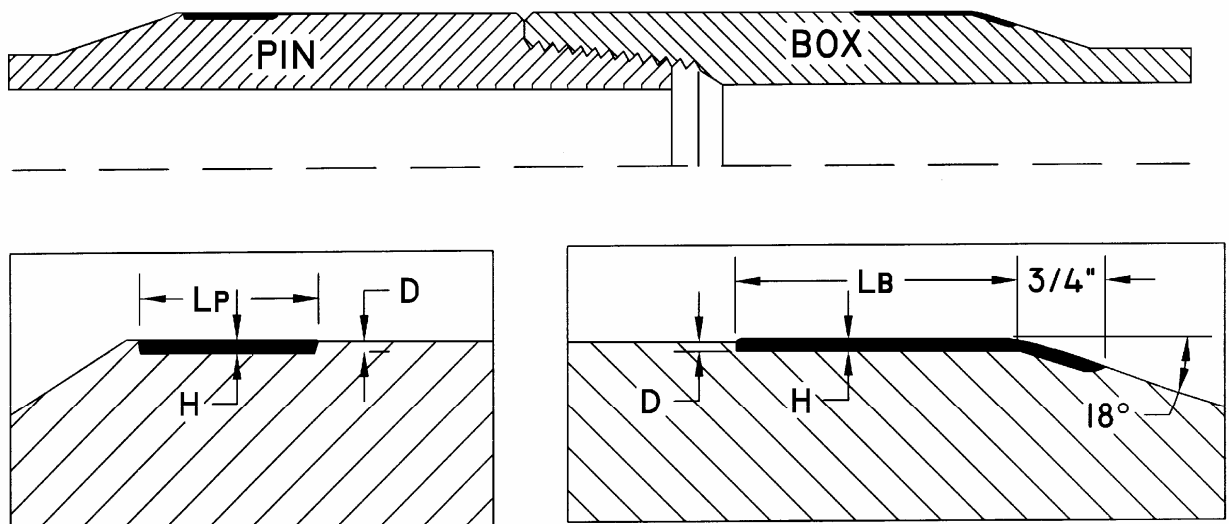
1.2.2 齐平型耐磨带焊接中，在钻杆接头整个耐磨带区域由机床加工切削一段凹槽，填充安科耐磨带直至与钻具接头外径齐平。耐磨带区域通常包括 18° 吊卡台肩。这种用于新、旧或重新组装的钻具接头焊接类型请见图 1.3。

1.2.3 推荐在公接头外径上应用齐平型焊接。

**注意：**参阅本手册第 2 章第 3 条，了解有关在旧材料上焊接的详细信息。

### 安科耐磨带

### 齐平型焊接



2"	$L_P$	$L_B$	3"
$3/32"$ 、+0、- $1/32"$ (2.38 毫米 +/- 0.80 毫米)	D		$3/32"$ 、+0、- $1/32"$ (2.38 毫米 +/- 0.80 毫米)
与外径齐平，+ $1/32$ 英寸、-0 英寸 (+0.80 毫米、-0)	H		与外径齐平，+ $1/32$ 英寸、-0 英寸 (+0.80 毫米、-0)
** 在母接头上焊接的耐磨带大约位置，是从 18° 台肩边缘处开始测量，距离为 $3/8$ 英寸、+/- $1/8$ 英寸 (9.52 毫米、+/- 3.17 毫米)。			

图 1.3

## 第 2 章： 焊前常规准备指导和信息

### 2.1 耐磨带焊接常规信息

**2.1.1 耐磨带宽度：**现在业界普遍惯例订购超长钻具接头的钻杆。自从这种高扭矩钻具接头出现以后，组合的钻具接头的总长度可能达到 36 英寸（914 毫米）。为了增强这些长钻具接头的轴承效应，安科推荐，除在母接头上焊接 3 英寸（76 毫米）或更宽的耐磨带之外，应在公接头上焊接 2 英寸（50 毫米）宽的耐磨带。

**2.1.2 焊道宽度：**安科公司推荐最后一个焊道的宽度应为 1-1/8 英寸（~28.6 毫米）。因而产生一个更平滑、更一致的焊道。设备操作人员应决定设备的最高程度的加工工艺标准，以获得平坦或略微凸起的焊道外形。应该调整焊枪的摆动幅度，使必要的焊道重迭尺寸 — 1/8 英寸（3.17 毫米），可通过调整以达到理想效果，并满足指定的、最小总宽的要求。如果焊接单位决定焊接的最后焊道宽度约 ~3/4 英寸，他们必须密切关注所需的焊接总重叠量，以便符合客户指定的总最小宽度。

**2.1.3 预热：**无论钢材的外径或环境温度是多少，必须对钻具接头或钻铤进行适当的预热。未对母材进行充分预热，可能导致母材金属和/或焊接金属出现不合需要的裂纹。

2.1.3.1 以下内容节选自 Weldability of Steels, R.D.Stout, Welding Research Council, 4<sup>th</sup> Edition, © 1987, page 169，它在此说明预热的好处和必要性：

*“预热非常有益，有四条原因：首先，预热降低了焊接金属和母材金属热影响区的冷却速度，产生一种更有韧性的合金结构，能防止焊接裂纹；其次，更慢的冷却速度使得可能存在的氢能够无害扩散，不会导致裂纹；第三，预热降低了收缩幅度；第四，预热使某些钢达到制造中产生脆性破裂的温度之上。*

2.1.3.2 焊接单位应参阅本手册第 3 章，以了解钢材型号以及母材金属外径尺寸的特定的预热温度范围，保证预热是“均匀”加热而不是表面受热。

2.1.3.3 安科公司郑重的建议我们的客户和授权焊接单位，千万不要在焊接耐磨带时候使用任何方法去冷却钻杆的内涂层。因为这样做的结果，会导致焊接部位下面的热影响区 (HAZ) 的材料发生脆化，并且使对耐磨带和母材之间的融合性产生负面影响。  
对管子内径进行冷却的做法，会使得在焊接之前的预热不能够达到预期的效果。

**2.1.4 慢速降温：**焊接单位必须“缓慢冷却”加焊耐磨带的钻具接头。为保证达到慢速降温要求，钻具接头需要立即用保温毯或保温罐进行保护。在处理、包裹和慢速降温储放阶段，车间通风扇的循环气流应避免直接吹向耐磨带的钻杆接头。包裹和随后的慢速降温必须在“静止空气”中进行。直到钻具接头温度冷却到低于 **150°F (66°C)** 时，才能去除保温毯或保温罐。

*注意：安科公司决定不允许应用任何方式去冷却钻具接头末端，以达到方便搬运和检验的目的。在摩擦焊后的淬火和回火工序之后，会尤其对 200XT 和 300XT 耐磨带产生负面影响。焊接耐磨带的厂商不得仅为了搬运或加快生产进度而使用任何冷却方法。淬火和回火工序之后，必须留出足够的时间供钻具接头末端自然缓慢冷却。*

**2.1.5 打磨：**钻具接头温度冷却至低于 **150°F (66°C)** 时，必须修理打磨焊缝搭接中的过度重叠区域，或清除飞溅或小突起。不必或不要使用固定台式砂轮进行重度、持续打磨。

**2.1.6 吊卡台肩：**如需在 18° 吊卡台肩上焊接时，设备操作人员和检验员必须密切注意完工焊道的焊接外形。如果 18° 吊卡台肩上的焊道高度超过钻具接头台肩本身高度，必须清除多余部分，使其与钻杆接头台肩保持齐平。18° 台肩上多余的焊接合金可能会对吊卡操作产生干扰。

**2.1.7 指梁：**如果需要在 18° 吊卡台肩上加“指梁”，则其也必须是平坦的。它们可以用耐磨带焊接设备或手持式焊接设备（如 MIG 焊枪）进行焊接。在焊接指梁之前，钻具接头已经焊接过耐磨带并已经冷却至要求的预热温度以下，则必须对其重新预热到要求的温度。安科不反对使用指梁，但是对于套管防护型耐磨带，一般认为不必使用指梁。

## 2.2 焊接设备要求

2.2.1 焊接设备须包括一个持久直流 (DC) 电源的电焊机，能产生 200-320 安培、电压为 24-30 伏的电流，电焊丝为正极 (DCEP)。不管焊接耐磨带到什么钢种上，安科所有产品必须使用反极性焊接法 (DCEP)。

*注意：安科了解到设备电压无论在电源自身还是在远程操作的仪表上显示，都需要尽量准确地测量出焊枪头的实际、施加电压。通常从电源到焊枪头，会出现约 1 到 2 伏（有时更多）的“线路电压下降”。这种线路电压降需要通过使用伏特计校准焊枪头（不是电源的输出端）的施加电压予以补偿。*

2.2.2 焊接设备需要拥有清洁的接地系统，不应该限制电流的传输。线路电阻过大时，是可以观察到的：在短暂的焊接后，热量会积累在电缆中或者线路的连接处。

*注意：同样，可以通过测量电压发现电阻变化。使用伏特计以测量施加电压时，地线直接接触到了钻具接头上。如果没有良好接地，则测得的电压会比施加电压高出很多，因为电极（耐磨带焊丝）在“寻找接地”。如果存在良好接地，则测得的电压比施加电压多出 +/- 0.50 到 1.0 伏特。*

2.2.3 设备应具备夹紧钻具接头并在焊枪下方匀速旋转的能力，中心偏差小于 0.30 英寸（0.76 毫米），恒速旋转一周的时间为 60- 200 秒。钻具接头外径决定了钻具接头旋转的速度。

2.2.4 设备必须具备从轴向中心线移动焊枪的能力，以便钻具接头旋转时，可以进行钻具接头上坡方向旋转时焊接。对此“焊枪偏移”位置，请参见推荐焊接参数图 2.1。焊枪偏移距离会因接头外径不同而略有变化。这种偏置的调整十分重要，只有如此才能获得平整的焊道外形。

2.2.5 另外，设备必须能够在旋转方向调整焊枪的角度，从钻具接头的轴向中心线测量，使其介于 17-19 度之间。对于此种“焊枪角度”的倾斜，请参见推荐焊接参数图 2.1。

*注意：设计上无法被设置以调整焊枪倾斜角度，或相对轴向中心线偏置角度的机械，通常难以加工出符合要求的平坦或微凸的焊道外形。若不具备上述两种调整能力，在外径小于 4-3/4 英寸（~120 毫米）的钻具接头上焊接时极为不便。*

*另外，偏移调整必须定位准确，这样焊接过程中，电极焊丝才不会距上止点过远，不会使焊弧“在熔化池内”燃烧。在熔化池内焊接会导致多孔以及与母材金属熔合不够。*

2.2.6 设备必须拥有在距焊接表面 1 英寸到 1-1/8 英寸（25.4 毫米 到 28.6 毫米）的一段距离或“伸出”距离进行摆动焊枪的能力，摆动频率为每分钟 50-90 次。该距离应从焊枪喷嘴而非焊枪喷嘴罩的位置进行测量。伸出距离不足 1 英寸（<25.4 毫米）有时会导致焊枪喷嘴罩气流紊乱，从而导致焊道多孔。

2.2.7 设备必须有焊枪沿钻具接头轴心平行方向移动的能力，移动距离最短为 4 英寸（~102 毫米）。长点的距离，如 6 英寸 to 12 英寸（~153 毫米-305 毫米）当然更好，特别用于焊接钻铤或超长钻具接头时。

2.2.8 焊接设备必须包括一个能够以多种、一致速度为焊枪输送焊丝，并且不会损坏焊接表面或焊丝外形的送丝系统。应该使用那种特制的、专门设计用于馈送软皮药芯焊丝的送丝滚轮组。送丝滚轮组还应有焊丝校直器，以便最大程度地消除焊丝的正常“卷曲形态”。焊丝校直器可以安装在送丝滚轮组的前面，或者后面。焊丝校直后不会出现歪扁。因为，焊丝在校直之后，不会以弯成弧度的方式送入喷嘴。

2.2.9 焊接安科 100XT 或 300XT 耐磨带时，必须为焊弧提供保护气体。安科根据经验了解到，焊接时可使用 100% 的纯二氧化碳，或者使用氩和二氧化碳混合气体。指定的氩/二氧化碳气体混合物为：a) 82% 氩/18% 二氧化碳，或者 b) 80% 氩/20% 二氧化碳水，或者 c) 75% 氩/25% 二氧化碳。不应使用其它氩和二氧化碳混合比率，因为它们可能对焊接产生负面影响。必须控制所有气体的调节径流，使向焊弧区输送的气体流量保持在 30 至 35 CFH (14-16.5 LPM)。有风条件下，在管具场地或钻机位置使用移动式耐磨带焊接设备时，应严格注意保护焊枪箱内喷嘴附近的气流，防止其在焊接时被吹离焊弧。安科 200XT 焊丝是一种自保护焊丝，因此它不需要保护气体。

2.2.10 在 18° 吊卡台肩上进行焊接时，设备必须能倾斜钻具接头或者举起整跟钻杆，以便在一个水平面上去焊接台肩部位。

2.2.11 预热设备必须能够对钻具上的任意部位进行均匀的加热，包括接头、中间加厚段或钻铤。温度范围为 225°F ~ 675°F (107°C~ 358° C)。参阅本手册第 3 章，了解不同钢型、外径母材的特定的预热温度范围。预热应为均匀加热，不是光表面受热。

2.2.11.1 如要检验是否均匀加热，只需简单测试：

- a. 从加热设备前拿开钻具接头，接着迅速测量准备焊接耐磨带区域的温度。
- b. 立即用保温罐或保温毯将钻具接头保护起来。
- c. 将钻具接头放在静止空气中 4 分钟。
- d. 然后再测量钻具接头的温度。
- e. 如果温度下降超过 50°F (10°C)，则预热只是表面受热，并非透热。
- f. 如果确定只是表面受热，请继续加热，直至温度下降值在均匀加热的公差范围内。



**2.2.12** 焊接操作员必须在“静止空气”中“缓慢冷却”耐磨带焊接区域。为保证达到缓慢冷却的要求，钻具接头必须立即用保温毯或保温罐进行保护。在处理、包裹和慢速降温储存阶段，车间通风扇的循环气流应避免直接吹向耐磨带的钻杆接头。包裹和随后的慢速降温必须在“静止空气”中进行。直到钻具接头（或者耐磨带焊接区域）温度冷却到低于 150°F (66°C)时，才能去掉保温毯或保温罐。所有的打磨操作工序应在钻具接头降至 150°F (66°C) 以下之后再实施。

**2.2.13** 为钻杆接头加焊耐磨带时，必须将钻杆的两个末端堵塞，防止钻杆内气流或“烟囱效应”。在有风或寒冷天气下焊接耐磨带，特别是使用便携式设备时，这点尤其重要。使用盲孔的丝扣保护器，或者在钢制的丝扣保护器上的扳手孔处封上胶带，应该足以防止气流通过管内汲出现象。

## 2.3 材料准备要求

**注意：**耐磨带焊接区域的准备必须尽量减少，以保证耐磨带与母材金属良好熔接，如果不能消除，则异物进入熔池会成为杂质。在新或旧材料上焊接耐磨带时都必须进行材料准备。

### 2.3.1 常规材料准备信息

2.3.1.1 目视检验所有钻具接头或耐磨带区域的焊接表面，保证它们干净无任何异物，如铁锈、灰尘、油脂、油污、颜料或钻管涂层等。

2.3.1.2 使用一个手动砂轮机和杯型钢丝刷，即可充分清洁耐磨带的新钻杆接头的焊接表面。磨光之后对钻具接头外径进行一次目视检验。对钻具接头表面“抛光”并不永远能产生干净的焊接表面，因此可能需要进一步清洁。焊接单位可自行决定准备焊接表面的最佳方法。

2.3.1.3 螺纹连接处的所有螺纹润滑油或存储的化合物均须清除。这能保证焊接工艺更干净，并排除预热过程中润滑油或混合物被点燃的可能性。

2.3.1.4 未焊接耐磨带的新或旧钻具接头上需要进行凸起型耐磨带焊接时，有时必须在钻具接头外径上用机械加工一个 0.015 英寸（0.38 毫米）的浅凹槽，以便得到干净、光滑和同轴的焊接表面。

2.3.1.5 向未焊接耐磨带的、用过的钻杆上焊接耐磨带之前，须检验钻具接头是否发生了由于井下钻探导致的偏磨。为获得平坦的耐磨带焊接层，钻具接头的同心精度应在中轴线 0.030 英寸（0.76 毫米）以内。如果钻具接头的离心率大于 0.030 英寸（0.76 毫米），则可能导致焊弧不稳定，和/或产生不合格的焊缝，焊接区域超过 ~180° 的圆周部分的焊缝高度不足。参阅第 3 章，了解更多有关向旧钻杆焊接耐磨带的信息。

2.3.2 对于已焊接耐磨带的旧钻杆上的耐磨带焊接：参阅第 3 章第 3 节，了解更详细的旧钻杆耐磨带焊接工艺。

**注意：**如果您对任一种耐磨带焊接到另一种耐磨带上有任何问题，请在操作之前联系安科代表。

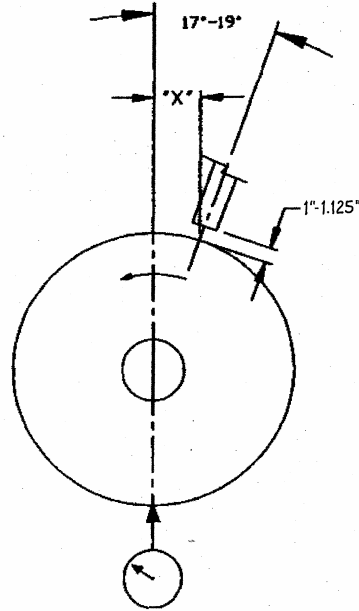
2.4 推荐的焊接参数：耐磨带焊丝的焊接参数请见图 2.1。焊接单位应当参阅本图表进行焊枪和焊接设备的配置。

2.5 焊丝使用图表：焊接单位应当根据表 2.1 确定某一特定外径的钻具接头、中心耐磨垫或钻铤所需要的耐磨带焊丝用量。

2.6 温度换算图表：焊接单位可以使用本手册所附入的温度换算图表（附件 2），在摄氏度和华氏度之间相互换算。

## 安科耐磨带 设备配置和焊接参数范围

“焊枪调整配置”



根据钻具接头、中部加厚段或钻铤外径不同，距离“X”设置为~½ 英寸（12.7 毫米）至 ~1-1/2 英寸（38.1 毫米）。

总指示的偏差量 (TIR) 应为 +/- 0.015 英寸 (+/- 0.38 毫米)

焊接工艺	药芯焊丝电弧焊 (FCAW) (自动)
保护气体	参阅第 3 章的焊接工艺
填充金属	只限低碳钢焊丝
电极尺寸 (电焊丝直径)	1/16 英寸 (1.6 毫米) (或 200XT 为 5/64 英寸)
预热	参阅第 3 章中工艺部分
电流类型/极性	适用于所有焊丝 DCEP (反极性, 电焊丝为正极)
焊丝伸出距离	1-1/8 英寸 +/- 1/8 英寸 (28.6 毫米、 +/- 3.2 毫米)
电压范围	24 – 30 VDC (安科推荐的施加电压设定为 27-28Vdc)
电流强度范围	200 – 320 amps (调整电流强度以产生期望的焊道厚度)
摆动速度	每分钟约 50-90 次
摆动幅度 (不计焊弧)	~.750 英寸 (19.0 毫米) 到 1.0 英寸 (25.4 毫米) (安科推荐的完工焊道全宽度为 1-1/8 英寸 (~28.6 毫米))
焊道重叠	.125 英寸 (3.17 毫米) (安科推荐的焊道重叠区域为 1/8 英寸 (3.17 毫米))
焊后回火	可选
焊后冷却	覆盖, 在静止空气中
道间温度	850°F (454°C) 最大值

图 2.1

## 耐磨带焊丝的估计用量

钻具接头 直径	每线性英寸 磅数	磅/钻具接头的耐磨带宽度					
		.750 英寸	1.00 英寸	2.00 英寸	3.00 英寸	3.750 英寸	4.00 英寸
4-1/2 英寸	.504	.378	.504	1.008	1.512	1.890	2.016
4-3/4 英寸	.531	.398	.531	1.062	1.593	1.990	2.124
5 英寸	.559	.419	.559	1.118	1.677	2.096	2.236
5-1/4 英寸	.586	.440	.586	1.172	1.758	2.198	2.344
5-1/2 英寸	.613	.460	.613	1.226	1.839	2.299	2.452
5-3/4 英寸	.641	.481	.641	1.282	1.923	2.404	2.564
6 英寸	.669	.502	.669	1.338	2.007	2.509	2.676
6-1/8 英寸	.684	.513	.684	1.368	2.052	2.565	2.736
6-1/4 英寸	.698	.524	.698	1.396	2.094	2.618	2.792
6-1/2 英寸	.728	.546	.728	1.456	2.184	2.734	2.912
6-5/8 英寸	.740	.555	.740	1.480	2.220	2.775	2.960
6-3/4 英寸	.753	.565	.753	1.506	2.259	2.824	3.012
7 英寸	.781	.586	.781	1.562	2.343	2.930	3.124
7-1/4 英寸	.809	.607	.809	1.618	2.427	3.034	3.236
7-1/2 英寸	.838	.629	.838	1.676	2.514	3.143	3.352
8 英寸	.894	.671	.894	1.788	2.682	3.353	3.576
8-1/4 英寸	.929	.697	.929	1.858	2.787	3.484	3.716
8-1/2 英寸	.964	.723	.964	1.928	2.892	3.615	3.856

注意：上述数字系理论性的且根据直径为 1/16 英寸（1.6 毫米）焊丝、厚度 4/32 英寸（3.17 毫米）情况下的熔敷速度测算。建议亲自试验以确定您作业中焊丝的实际使用量。

**表 2.1**  
焊丝用量图表

### 第 3 章： 具体焊接工艺

#### 焊接工艺特别注解

客户可利用下列具体焊接工艺制订自己特定的书面焊接工艺。这些工艺提供了所有安科耐磨带焊丝在 **AISI 4137**、**4145-HT** 和 **1340** 钢铁上焊接的具体重要信息。根据经验，安科清楚了解很难为每项可能的焊接都制订焊接工艺。我们此本新手册中只写入了那些已知的且经过实践检验的焊接。如果您发现在本手册中找不到某一特定焊接或针对某焊接的具体要求，请在焊接之前联系离您最近的安科公司代表。他们将帮助您提出一份符合您特定需求的焊接工艺。后文列出的焊接工艺明确地包括：

#### AISI 4137 钢级钻具接头

- 耐磨带焊接到外径尺寸为 **3-1/8 英寸** 到 **8-1/2 英寸**（**79.37 毫米**到 **215.90 毫米**）的新或旧钻具接头上
- 耐磨带焊接到旧钻具接头上和在其它耐磨带上焊接的限定

#### AISI 4145-HT 和 AISI 1340-HT 钢级钻杆

- 在新或旧加重钻杆（加重钻杆或 螺旋钻杆）、钻铤和各种钻井设备上的耐磨带焊接
- 在旧加重钻杆（加重钻杆或 螺旋钻杆）、钻铤和各种钻井设备上的耐磨带焊接以及在其它耐磨带上焊接的限定

#### AISI 4137、AISI 4145-HT 与 AISI 1340-HT 钢级钻杆

- 在旧钻杆接头、加重钻杆（加重钻杆或 螺旋钻杆）、钻铤和各种钻井设备上的重新焊接耐磨带以及在其它耐磨带上焊接的限定

### 3.1 在 AISI 4137 钢级钻具接头上的耐磨带焊接

3.1.1 在向任何外径尺寸的钻具接头加焊耐磨带时，无论其新与旧，务必保证已经执行本手册第 2 章推荐的、必需的设备 and 材料准备。

3.1.2 强烈建议焊接单位使用相同直径、相同厚度、相同钢种的“测试件”或“练习接头”，以在焊接开始之前精调好焊接设备。操作人员可以使用本手册附带的耐磨带配置工作表（附件 I），记录为各种尺寸钻具接头加焊耐磨带时的必要设备配置。工作表还可用作将来的参阅。

3.1.3 焊接 新或旧 AISI 4137 钢级钻杆接头时，切记使用反极性焊接法 (DCEP)。这能保证耐磨带在母材金属上正确熔合、渗透和熔敷。

3.1.4 加焊安科 100XT 或 300XT 耐磨带时，必须为焊弧提供保护气体。安科根据经验了解到，焊接时可使用 100% 的纯二氧化碳，或者使用氩和二氧化碳混合气体。指定的氩/二氧化碳气体混合物为：**a) 82% 氩/18% 二氧化碳**，或者 **b) 80% 氩/20% 二氧化碳**，或者 **c) 75% 氩/25% 二氧化碳**。不应使用其它氩和二氧化碳混合比率，因为它们可能对焊接产生负面影响。必须控制所有气体的调节径流，使向焊弧区输送的气体流量保持在 **30 至 35 CFH (14-16.5 LPM)**。有风条件下，在管子场或钻机位置操作便携式耐磨带焊接设备时，应严格注意保护焊箱内喷嘴附近的气流，防止其在焊接时被吹离焊弧。安科 200XT 焊丝是一种自保护焊丝，因此它不需要保护气体。

3.1.5 对于特定外径的钻具接头，从下列数据选择适当的预热温度范围。

<u>钻具接头外径</u>	<u>预热温度范围</u>
3-1/8 英寸到 4-3/8 英寸 (79.38 - 111.13 毫米)	250°F、+/- 25°F; (121°C、+/-、-4°C)
4-3/4 英寸到 5-1/4 英寸 (120.65-133.35 毫米)	350°F、+/- 25°F; (177°C、+/-、-4°C)
5-1/2 英寸到 6-1/4 英寸 (139.70-158.75 毫米)	450°F +/- 25°F; (232°C、+/-、-4°C)
6-3/8 英寸到 6-5/8 英寸 (161.93-168.28 毫米)	525°F、+/- 25°F; (275°C、+/-、-4°C)
6-7/8 英寸到 7-1/4 英寸 (174.63-184.15 毫米)	575°F、+/- 25°F; (302°C、+/-、-4°C)
7-7/8 到 8-1/2 英寸 (正常) (203.20-215.90 毫米)	625°F、+/- 25°F; (330°C、+/-、-4°C)
8 英寸到 8-1/2 英寸 (5 英寸内径) * (203.20-215.90 毫米)	575°F、+/- 25°F; (302°C、+/-、-4°C)

(\* 此编号尺寸的的壁厚比普通钻具接头小很多)

强烈推荐使用数字化、电子高温计测量预热温度。最低合格要求是使用两根测温棒；一根测量最低温度，另一根测量最高温度。设备操作人员必须保证控制在期望的预热温度范围。经验告诉我们，预热温度过高有时会使焊道外观变形，而预热不足则会对焊接冶金及母材产生负面的影响。

*注意：安科不推荐使用温度棒，因为有时会可能出现使用错误。但是，如果在做好施焊准备的耐磨带表面上使用，温度棒的残留物绝对不能过多。如果残留过多，必须在施焊之前将其清理掉。否则残留物可能会成为杂质，影响耐磨带与准备施焊表面间的熔结度。*

3.1.6 所有耐磨带焊接工艺的最大道间温度均为 850°F (454°C)。

3.1.7 设备操作人员应根据在本手册焊后物质检验部分内包含的图例 4.3.1 调整耐磨带焊接设备，以获得一种扁平或者稍微凸起的焊接外形。每个焊道均应与上一焊道重迭 ~1/8 英寸 (~3.17 毫米) 并紧密地与先前的焊道的边缘“结合成一体”。另外，除非客户具体指出，每个焊道应满足要求的耐磨带高度（度量 H），如本手册第 1 章中图表 1.1、1.2 和 1.3 中所示。

3.1.8 焊接到 18° 吊卡台肩时，设备操作人员必须确保焊道紧密地与钻具台肩内的凹槽面结合成一体。此外，根据本手册第 2.1.6 部分的说明，焊道不应超过邻近的吊卡台肩的表面。

3.1.9 焊接单位必须“缓慢冷却”加焊耐磨带的钻具接头。为确保达到要求的缓慢冷却，钻具接头需要立即使用保温毯或保温罐包裹。焊接、包裹和慢速降温放置阶段，车间通风扇的循环气流应避免直接吹向焊接耐磨带的钻具接头。包裹和随后的慢速降温必须在“静止空气”中进行。直到钻具接头温度冷却到低于 150°F (66°C) 时，才能去除保温毯或保温罐。所有打磨操作应在钻具接头降至 150°F (66°C) 以下之后再实施。

3.1.10 焊接安科 300XT 时，焊接层上会出现“微裂纹”。如果以正确方式焊接，目前为止尚未发现此种裂纹会影响 300XT 耐磨带的完整性。同时在焊接 200XT 耐磨带时新耐磨层也会出现“应力裂纹”。同样，如果以正确方式焊接，目前为止尚未发现此种应力裂纹会影响 200XT 耐磨带的完整性。

3.1.11 为控制细微裂纹出现的数量，300XT 耐磨带可在自身以及 100XT 耐磨带上面焊接，但是它不能用于其它类型的耐磨带，包括安科 200XT 耐磨带。

3.1.12 同样，200XT 耐磨带也绝对不能在 100XT 或 300XT 耐磨带上面焊接。它只有在耐磨层处于仍可使用的状态下时能够在自身上面焊接。

3.1.13 在 AISI 4137 钻具接头上焊接安科 200XT 或安科 300XT 耐磨带，焊后回火是可选的步骤，并非必需。

## 3.2 为 AISI 4145-HT 或 AISI 1340-HT 钢级钻杆加焊耐磨带

3.2.1 为 AISI 4145-HT 或 AISI 1340-HT 钢级钻杆加焊耐磨带之前，不管是新钻杆还是旧钻杆，确保按照本手册第 2 部分内的建议做好必要的设备与材料准备。

3.2.2 处理 AISI 4137 钢级钻杆时，建议焊接单位在开工之前先利用一个尺寸及钢材型号均相同的“测试件”或“练习接头”以精调焊接设备。此外，设备操作人员应在耐磨带配置工作表（附件 I）以记录设备配置以备将来参考。

3.2.3 为新的或旧的 AISI 4145-HT 钢级钻杆施焊时，必须利用反极性焊接法 (DCEP)。这能保证耐磨带在母材金属上正确熔合、渗透和熔敷。

3.2.4 加焊安科 100XT 或 300XT 耐磨带时，必须为焊弧提供保护气体。安科根据经验了解到，焊接时可使用 100% 的纯二氧化碳，或者使用氩和二氧化碳混合气体。指定的氩/二氧化碳气体混合物为：a) 82% 氩/18% 二氧化碳，或者 b) 80% 氩/20% 二氧化碳水，或者 c) 75% 氩/25% 二氧化碳。不应使用其它氩和二氧化碳混合比率，因为它们可能对焊接产生负面影响。必须控制所有气体的调节径流，使向焊弧区输送的气体流量保持在 30 至 35 CFH (14-16.5 LPM)。有风条件下，在管子场或钻机位置操作便携式耐磨带焊接设备时，应严格注意保护焊枪箱内喷嘴附近的气流，防止其在焊接时被吹离焊弧。安科 200XT 焊丝是一种自保护焊丝，因此它不需要保护气体。

3.2.5 处理特定外径的 AISI 4145-HT 或 AISI 1340-HT 钢级钻杆时，请从下面选择适合的预热温度：

<u>钻具接头/中心耐磨垫/钻铤外径</u>	<u>预热温度范围</u>
小于 4-1/2 英寸 (114.30 毫米)	300°F、+/- 25°F; (149°C、+/-、-4°C)
4-3/4 英寸到 5-1/4 英寸 (120.65–133.35 毫米)	350°F、+/- 25°F; (177°C、+/-、-4°C)
5-1/2 英寸到 6-1/4 英寸 (139.70–158.75 毫米)	450°F、+/- 25°F; (232°C、+/-、-4°C)
6-3/8 英寸到 6-5/8 英寸 (161.93–168.28 毫米)	550°F、+/- 25°F; (288°C、+/-、-4°C)
6-7/8 英寸到 7-1/4 英寸 (174.63–184.15 毫米)	600°F、+/- 25°F; (316°C、+/-、-4°C)
8 英寸到 8-1/2 英寸 (正常) (203.20–215.90 毫米)	650°F、+/- 25°F; (344°C、+/-、-4°C)
8 英寸到 8-1/2 英寸 (5 英寸内径)* (203.20–215.90 毫米)	600°F、+/- 25°F; (316°C、+/-、-4°C)

\* 此编号尺寸的的壁厚比普通钻具接头小很多

3.2.6 强烈建议使用数字、电子高温计测量预热温度。可接受的最低要求是使用两个温度棒：一根测量最低温度，另一根测量最高温度。设备操作人员必须保证控制在期望的预热温度范围。经验告诉我们，预热温度过高有时会使焊道外观变形，而预热不足则会对焊接冶金及母材产生负面的影响。

注意：安科公司不推荐使用温度棒，因为有时会可能出现使用错误。但是，如果在做好施焊准备的耐磨带表面上使用，温度棒的残留物绝对不能过多。如果残留过多，必须在施焊之前将其清理掉。否则残留物可能会成为杂质，影响耐磨带与准备施焊表面间的熔结度。



3.2.7 所有耐磨带焊接工艺的最大道间温度均为 850°F (454°C)。

3.2.8 设备操作人员应根据在本手册“焊后耐磨带检验”内包含的图例 4.3.1 调整耐磨带焊接设备，以获得一种扁平或者稍微凸起的焊接外形。每个焊道均应与上一焊道重迭 ~1/8 英寸 (~3.17 毫米) 并紧密地与先前的焊道的边缘“结合成一体”。此外，除非客户有特别要求，每个焊道均应达到耐磨带的高度要求（度量 H），如本手册第 1 章内的图例 1.1、1.2 及 1.3 所示。

3.2.9 焊接 18° 吊卡台肩时，设备操作人员必须确保焊道紧密地与钻具台肩内的凹槽面结合成一体。此外，根据本手册第 2.1.6 部分的说明，焊道不应超过邻近的吊卡台肩的表面。

3.2.10 处理 AISI 4145-HT 钢级钻杆时，在耐磨带焊接完毕之后进行缓慢降温极为关键。此类型材料在钻井设备各个部件之间的过渡带内使用，而且这些部件的壁厚及应力集中带均存在很大差别。快速降温通常都会带来灾难性后果。因此焊接单位必须控制钻具接头的降温速度。为确保达到要求的降温速度，钻具接头需要立即使用保温毯或保温罐包裹。焊接、包裹和慢速降温储存阶段，车间通风扇的循环气流应避免直接吹向焊接耐磨带的钻具接头。包裹和随后的慢速降温必须在“静止空气”中进行。直到钻杆接头温度冷却到低于 150°F (66°C)时，才能去除保温毯或保温罐。所有打磨操作应在钻具接头降至 150°F (66°C) 以下之后再实施。

*注意：对于所有耐磨带的焊接，加重钻杆的中间加厚段是最重要的区域之一。对待此区域必须应谨慎并特别加以注意，保证严格遵守各种焊接及焊后处理工艺。如果做不到则会导致钻杆接头的故障。*

3.2.11 加焊 300XT 耐磨带时，新耐磨层上面会出现细微裂纹。如果以正确方式加焊，目前为止尚未发现此种裂纹会影响 300XT 耐磨带的完整性。在加焊 200XT 耐磨带时新耐磨层也会出现应力裂纹。同样，如果以正确方式加焊，目前为止尚未发现此种应力裂纹会影响 200XT 耐磨带的完整性。

3.2.12 为将细微裂纹控制在一定的数量，300XT 耐磨带可在自身以及 100XT 耐磨带上面加焊，但是它不能用于其它类型的耐磨带，包括安科 200XT 耐磨带。

3.2.13 同样，200XT 耐磨带也绝对不能在 100XT 或 300XT 耐磨带上面加焊。它只有在耐磨层处于仍可使用的状态下时能够在自身上面加焊。

3.2.14 可以选择对耐磨带进行焊后回火，但对此不作要求。如果希望对耐磨带进行回火，建议采用以下参数：

- a) 焊后热处理到 1075°F (580°C)、+/- 50°F (10°C)，时间最长 2 小时
- b) 焊后热处理工序后缓慢地降至环境温度。

### 3.3 耐磨带重新焊接工艺

#### 3.3.1 常规信息

3.3.1.1 如果旧钻杆的耐磨带已磨损至必须重新加焊的程度，必须首先清理并检验原耐磨带。在重新加焊耐磨带前必须首先确定原耐磨带是否完整以及是否仍可使用。然后按照本手册规定的 4137、4145HT 及 1340HT 钢级钻杆焊接工艺，在适当的耐磨带上面再加焊一层新耐磨带。

3.3.1.2 安科根据以前的测试与经验发现，一些安科耐磨带产品可以重新焊接在相同类型、已磨损的原耐磨带上面。此前，此方面测试及应用经验已经发现有一些（但不是全部）其它类型的耐磨带与安科产品存在有限的冶金兼容性。然而在前几年，焊接单位将某一类型的耐磨带加焊在其它类型耐磨带上面时则会出现一些问题。唯一一些能够加焊在自身或其它可兼容安科产品上面的安科耐磨带产品包括：

- 安科 100XT 耐磨带，可重新焊接在 100XT 耐磨带上面
- 安科 200XT 耐磨带，可重新焊接在 200XT 耐磨带上面
- 安科 300XT 耐磨带，可重新焊接在 300XT 耐磨带上面
- 安科 300XT 耐磨带，可重新焊接在 100XT 耐磨带上面

**注意：安科 100XT 或 300XT 耐磨带不能焊接在安科 200XT 耐磨带上面。**

3.3.1.3 然后，钻杆所有人及焊接单位还会注意到，如果在一种耐磨带上面焊接其它耐磨带焊丝，即使焊接方式正确，最新加焊的耐磨带也只能达到与原耐磨带一样的效果。如果原耐磨带未按照生产商要求（在预热、焊接或慢速降温方面）进行加焊，新耐磨带不但会从原耐磨层上剥落，还会从母材溶合线位置剥落。

3.3.1.4 因此，安科公司强烈反对在一种不同的耐磨带上面直接加焊其它耐磨带。这是因为，虽然它们可能在“冶金”方面存在兼容性，但是如果原耐磨带质量欠缺，会导致两种耐磨带不兼容并可能失效。如果原不相同的耐磨带存在裂纹、气孔或其它缺陷，它们极有可能扩散至加焊的新耐磨带。这不符合安科客户的要求。

3.3.1.5 在其它类型耐磨带上面加焊任何安科耐磨带焊丝之前，钻杆所有人及安科认证的焊接单位应向安科进行咨询。

#### 3.3.2 清理现有的耐磨带区域

3.3.2.1 必须对耐磨带区域进行清理，清除所有的钻井泥浆、灰尘、油污、油脂、螺纹油、油漆等。一般使用杯型刷及侧磨器即可对表面进行充分的清理并达到检验与焊接的要求。

3.3.2.2 冲洗耐磨带区域时可能需要使用肥皂或溶剂溶液，以确保表面光洁。如果在钻井作业中曾使用过油基泥浆，此种清洗方式尤其必要。

### 3.3.3 对原耐磨带区域进行的常规检验

3.3.3.1 必须记住，焊接耐磨带是一个简单的过程，而检验耐磨带也同样简单。检验标准包括目视检验与尺寸检验。检验员也很容易过度挑剔接收与拒收标准。检验员应拥有检验耐磨带的经验并且在根据此标准进行判断时应利用常识。

3.3.3.2 如果整体外观与尺寸要求符合本文件在别处的指导要求或者钻杆业主要求，耐磨带应视为可以接收。一些客户拥有自己的耐磨带检验标准，它们可能会超出本手册的要求范围。在此情况下应优先适用客户标准。

3.3.3.3 如果检验员或客户对此检验标准的含义或目的存在疑问，应立即联系安科。

3.3.3.4 应通过目视检验耐磨带区域现有的裂纹宽度、剥落、碎裂、表层片状脱落及气孔情况去识别现有的耐磨带。此外还应测量并记录各种耐磨带尺寸，以确定是否需要加焊新耐磨带满足客户需求。

3.3.3.5 应尽可能准确地确定现有的耐磨带以保证其与加焊耐磨带的兼容性。**如果不可识别现有的耐磨带，或发现其与新耐磨带焊丝不兼容，在焊接新耐磨带之前，必须清除所有耐磨带并重建耐磨带区域。**钻具的业主和/或焊接单位提供的可追溯性记录能够帮助提供与原耐磨带有关的信息。

3.3.3.6 检验钻杆的两端确定其是否存在可能从耐磨带边缘扩散至母材的裂纹时，通常对耐磨带区域采用磁粉检验（MPI 干法或湿法）或液体渗透检验（LPI）。实施“干法”磁粉检验时应注意避免“掩盖”可能扩散至母材的裂纹。

**在耐磨区域内用肉眼无法看到、但用磁粉检验或液体渗透检验可发现的裂纹不应作为拒收的理由，除非裂纹从耐磨带扩散至母材内部。**

### 3.3.4 旧/磨损耐磨带的具体接收与拒收标准

3.3.4.1 原有的裂纹：焊道裂纹已经成为客户最关注的问题。如果以正确方式焊接 100XT 耐磨带，不应该出现肉眼可见的裂纹。不过 200XT 与 300XT 耐磨带一般的确会出现裂纹。200XT 耐磨带会产生“应力裂纹”，而 300XT 耐磨带则会产生“细微裂纹”。在可以看见的裂纹方面，每种耐磨带都有自己的接收或拒收标准。

#### 3.3.4.1.1 100XT 耐磨带裂纹标准：

- A) 如果裂纹可以看到，那么整个耐磨带区域应视为不合格。
- B) 需要彻底清除此耐磨带区域并在加焊 100XT 耐磨带之前使用低碳钢焊丝重建此区。
- C) *此前已经作过说明，在耐磨区域内用肉眼无法看到、但用磁粉检验或液体渗透检验可发现的裂纹不应作为拒收理由，除非裂纹从耐磨带扩散入母材内。*
- D) 下图显示一般的、合格的 100XT 耐磨带：



合格的 100XT 耐磨带——“无切槽接头”的焊接



带有 18° 斜坡焊道的合格的 100XT 耐磨带

3.3.4.1.2 200XT 耐磨带应力裂纹标准:

- A) 不存在焊接应力裂纹的焊道应视为不合格。
- B) 与焊道垂直并且通常相距 1/2 英寸至 3 英寸的裂纹应视为合格裂纹。
- C) 出现位于一个焊道中央的环形裂纹，是不希望的且视为不合格。对于外径小于 7 英寸 的钻具接头，裂纹沿钻具接头圆周延伸的角度不应超过 45°。对于外径大于 7 英寸 的钻具接头，裂纹沿钻杆接头圆周延伸的长度不应超过 3 英寸。但如果一条环形裂纹延穿过相邻的焊道，不管到达什么位置，如果角度未超过 45° 或长度未超过 3 英寸，都应视为合格。
- D) 出现的斜向裂纹应视为合格，因为它们可能轴向或环形裂纹相交。有时它们是某条轴向裂纹的延续。
- E) 如果发现任何宽度超过 1/16 英寸的裂纹，应视为不合格，因为它可能是由于耐磨带在焊接完毕后降温过快造成的。
- F) 下图显示典型的 200XT 耐磨带合格裂纹:



原有已磨损的 200XT 耐磨层



在已磨损的耐磨带上加焊的新 200XT 耐磨带



在 18° 斜坡焊道上的新 200XT 耐磨带

### 3.3.4.1.3 300XT 耐磨带的细微裂纹标准:

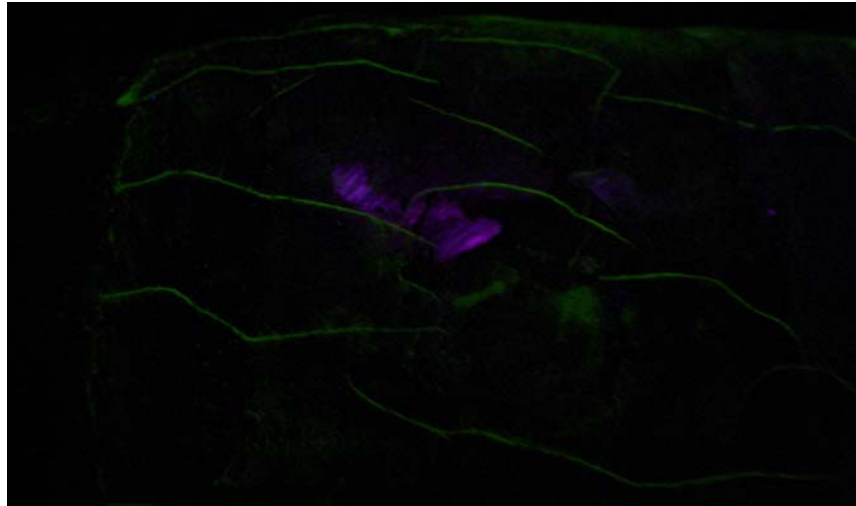
- A) 如果原有的 300XT 耐磨带区域的裂纹的宽度小于 .010 英寸 (0.25 毫米), 应视为合格。
- B) 不同接头间的裂纹数量、裂纹间距都会不同。不存在可预测的明确的裂纹形态。包含多条裂纹的裂纹形态不应作为不合格的理由。通常, 在加焊 300XT 耐磨带后, 那些以前可以在表面看到的裂纹在耐磨带磨损之后不一定仍能看到。
- C) 裂纹可能沿任何方向延伸, 呈轴向、斜向或环形形态。通常, 所有可以看到的环形裂纹一般长度都小于 2.0 英寸 (50 毫米)。但是, 某一条可能会, 也可能不会被一条轴向或斜向横切, 并且位于焊道中央的环形裂纹应视为不合格; 这可能表示以前在焊接耐磨带时降温速度太快。
- D) 下图显示 合格的、一般的 300XT 耐磨带裂纹形态: 在下页中, 裂纹形态显示在“紫外光”下的, 仅供参考。



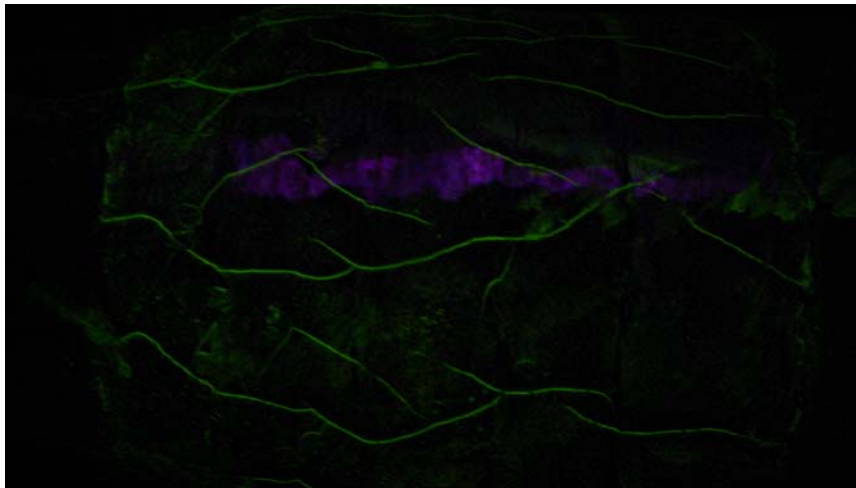
合格的已磨损 300XT 耐磨带裂纹形态



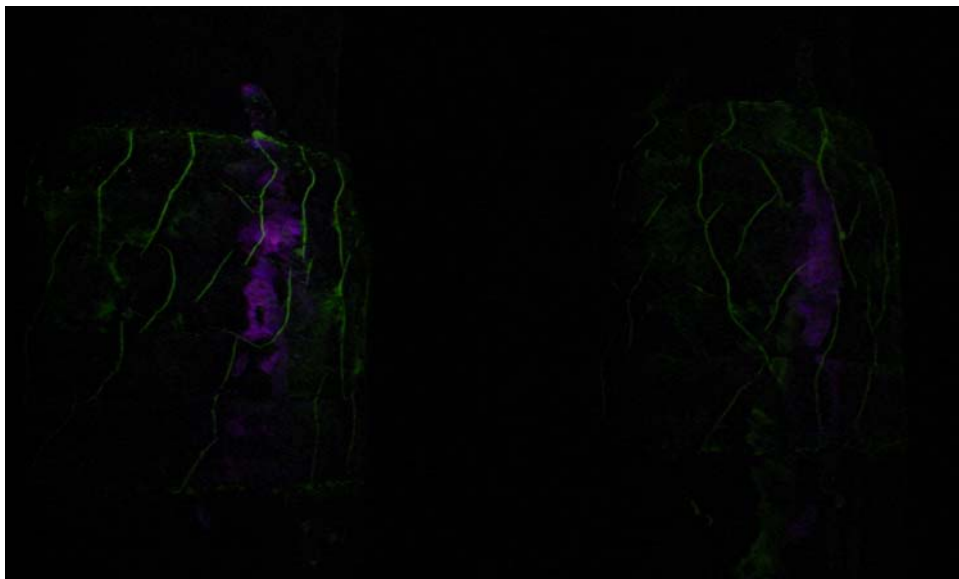
合格的新 300XT 耐磨带裂纹形态 (在下页中,同样是显示在紫外光下的)



合格的 300XT 耐磨带裂纹形态（在上页中也有显示）



合格的 300XT 耐磨带裂纹形态



具有合格 300XT 耐磨带裂纹形态的钻具接头

### 3.3.4.2 热裂纹

3.3.4.2.1 此类裂纹一般不会见于现有的旧耐磨带。因此当试图在现有的耐磨带上重新焊接新耐磨带时，一些焊接单位与检验员可能意识不到它会造成的不利影响。

3.3.4.2.2 此类裂纹一般被称作“热裂纹”，它是在钻井过程中耐磨带区域承受了高轴向负荷而造成的。高轴向负荷会导致耐磨带产生高度摩擦与热量。在这种情况下，耐磨带区域会逐渐产生一些细微裂纹，通常裂纹呈轴向状并横穿整个耐磨带表面。

3.3.4.2.3 绝对不允许出现热裂纹。必须清除耐磨带上现有的层，并在加焊新耐磨带之前重建耐磨带区域。

3.3.4.2.4 下图是一个很好的“热裂纹”示例。所有检验员应熟悉此类裂纹，并且不能将其与所展示的裂纹类型耐磨带的合格裂纹相混淆。





3.3.4.3 **剥落**：现有的耐磨带区域存在剥落应视为不合格。下面列举了一些剥落的图例。右图还显示了由于气孔而引起的小面积剥落的现象。



在溶合线位置的剥落



气孔导致的剥落

注意：不要将剥落与表层片状脱落或碎裂混淆。耐磨带层在溶合线位置与母材分离时会出现剥落现象。而表层片状脱落或碎裂只在耐磨带层的厚度范围内出现。

3.3.4.4 **表层片状脱落或碎裂**：原耐磨带层存在细微的碎裂或表层片状脱落现象是可以接受的，但受影响的区域必须小于一平方英寸（1.0 平方英寸或 25.4 平方毫米）并且局限在此硬质合金层的厚度范围内。可手动打磨 100XT 或 300XT 耐磨带（不包括 200XT 耐磨带）的表层片状脱落或碎裂区，将所有锐边去除。如果愿意，可以在打磨区域补焊同类型的耐磨带（例如在 100XT 耐磨带上加焊 100XT 耐磨带；或者在 300XT 耐磨带上面加焊 300XT 耐磨带），但应遵守本指定工艺手册内相关规定。下图显示面积大于一平方英寸、不合格的表层片状脱落。



300XT 耐磨带厚处的表层片状脱落

3.3.4.5 **气孔**：在检验气孔并确定其是否合格时，还必须根据以前焊接的整体质量与工艺进行判断。因此，检验人需要具备一些焊接工艺的基础知识，以及在焊接过程中具体由什么原因导致气孔。

3.3.4.5.1 对于气孔“过多”的定义存在一些不同的解释。进一步讲，在实践中发现，即使此前确定气孔“合格”，但在加焊新耐磨带时却显现出了更多可见的气孔。也就是说，气孔可能位于现有的耐磨层内部，在表面上不是全部能被看见。

3.3.4.5.2 一些厂商与最终用户常规的拒收标准是，如果气孔宽度“大于 1/8 英寸（3.17 毫米），深度大于 1/16 英寸（1.6 毫米）”，即视为不合格。”或者如果在耐磨带区域单个 120° 视角范围内的可见小孔数量多于 5 个，即认为此耐磨带不合格。一些最终用户使用更加严格的拒收/接收标准。焊接单位应了解所有由其客户制订的特殊标准。

3.3.4.5.3 此外经验还证明，存在过多气孔的耐磨带区域并不一定会导致耐磨带出现碎裂、表层片状脱落或者剥落的现象。过去一些已加焊的耐磨带中存在的过多气孔被未检测出来或者有时在检验中被忽略。但这些耐磨带仍能保持完好并且平整地敷在钻具接头的外径上。

3.3.4.5.4 以下是安科在气孔方面的拒收与接收标准的解释/定义。在所有情况下，应由焊接单位调查产生气孔的根本原因并由其负责消除。**焊接单位应参考本手册第 4 章以了解他们的质量控制检验员对气孔采用的接收/拒收标准。**

- A) 耐磨带内部存在过多连续气孔通常是因为在施焊过程中焊弧位置的气流缺失或中断。此类气孔应视为不合格。
- B) “群集的”零散和/或间歇地出现在集群里，以及在耐磨带圆周周围的零星的或断续的气孔，通常是施焊过程中气流中断或不足而导致。此类气孔应视为不合格。
- C) 在焊道圆周附近发现的孔深度浅于 1/32 英寸（0.79 毫米）的连续性或者形成多个群集的小孔，通常也是由于施焊过程中气流中断或不足而导致。不过，此类气孔不会深入扩散。通过补焊修复它的可能性几乎为零。此类气孔应视为不合格。
- D) 在耐磨带内只出现一次或者两次的单个群集的多孔区域可能是由气流短暂中断或不足造成的。如果此区域面积小于一平方英寸（1.0 平方英寸或 25.4 平方毫米），不必一定拒收。据了解，现在通过手动打磨方式可（但不一定）清除一个群集的区域并在此区域之上进行补焊。
- E) 导致孤立气孔（单个小孔）的具体原因尚不十分明确。它可能是由于气流瞬间中断而导致。它可能会偶然出现在某个焊道圆周的范围里，有时仅出现一至三次左右，但不会以群集的形式出现或者连续出现。此类气孔不必一定拒收。

*注意：如果接收了存在单个孔群或孤立气孔的耐磨带，如此前所述，如果在重新加焊新耐磨带的过程中，耐磨带操作员发现有更多的气孔在新耐磨带表面形成，应取消加焊此新耐磨带。在加焊一层新耐磨带之前应清除此耐磨带区域并使用低碳钢焊丝重建。*

3.3.4.5.5 下面列举一些在现有的耐磨带层内以及新加焊的 300XT 耐磨带层内发现的过多、零散及单个不合格气孔的图例。



过多气孔，已磨损但仍完整



过多气孔，已磨损但仍完整



群集与孤立气孔  
连续但完整



新加焊的耐磨带层内有过多气孔  
明显不合格

**3.3.4.6 气泡与空隙：**焊道内的“气泡”和空隙有时与气孔有关。但也不完全如此。即便气流充足，焊弧也可能在经过一个可能未充分清洁或存在大量钻具剩磁的区域时被“吹回”，从而导致气泡产生。

**3.3.4.6.1** 空隙是一些未焊接到的位置，例如某个焊道固定点的末端。这些位置都缺失焊接金属并且可清楚地看到母材。它们在旧或磨损耐磨带上很少出现，因为气泡或空隙周围的硬质合金区域在使用过程中已被磨损掉。但在加焊新的耐磨带之后能够见到它们。

**3.3.4.6.2** 气泡与空隙通常都局限在一个气泡或空洞区域，并且不管大小都应视为不合格，除非在钻具接头仍然保持足够温度时通过点焊或补焊将其修复。因此，焊接结束后，在钻具接头仍然处于卡盘装置中并且仍保持足够温度的时候，耐磨带焊接设备操作员应立即检验耐磨带焊道四周（360° 的范围），看是否存在气泡或空隙。

**3.3.4.6.3** 以下图例展示一些在新焊接的 300XT 耐磨带中发现的气泡与空隙。左图中的耐磨带因其气泡数量多而被确定为不合格。此耐磨带在加焊新耐磨带之前被清除并重建了耐磨带区域。右图是经过补焊并达到合格标准的耐磨带。



气泡数量多 — 不合格耐磨带



经修焊后达到合格标准的空隙区

**3.3.4.7 咬边：**焊道咬边应视为不合格。根据严重程度，通过手动打磨或机械加工有可能修复咬边问题。但是，如果咬边现象严重并且无法修复，需要清除耐磨带并在加焊新耐磨带前使用低碳钢焊丝重建此区域。如果不修复，咬边会产生一个应力集中区，在井下使用时可能会导致钻杆接头和/或耐磨带区域破裂。下图显示位于 18° 斜坡焊道底部的咬边图样。这些特殊钻具接头末端已通过对斜坡焊道进行机械加工，以清除咬边区的方式被修复。



位于 18° 斜坡焊道底部的咬边

**3.3.4.8 在 18° 锥台肩上焊接斜坡焊道：**如需在 18° 吊卡台肩上焊接时，设备操作人员和检验员必须密切注意完工焊道的焊接外形。如果 18° 吊卡台肩上的焊道高度超过钻具接头台肩本身高度，必须清除多余部分，使其与钻具接头台肩保持齐平。18° 吊卡台肩上多余的焊接合金可能会对吊卡操作产生干扰。可用手动砂轮打磨耐磨带将多余部分祛除。下图显示一个合格和一个不合格的斜坡焊道。



合格的齐平斜坡焊道



不合格的斜坡焊道

**3.3.4.9**      在 18° 锥台肩 邻近位置焊接外径焊道：在钻具接头外径或加重钻杆中心耐磨垫上焊接焊道时，设备操作员必须严加注意，避免使耐磨带的焊接位置过于靠近台肩。在第 1 章内的图表，图 1.2 指明耐磨带应位于距锥台肩 3/8 英寸的位置。如果距离太近，在合上吊卡销以吊起钻杆时，吊卡座可能会受到干扰。下图展示一个距离锥台肩过近的不合格外径焊道。可通过手动打磨焊道边缘以在吊卡座内部提供适当间隙的方式进行修复。手动打磨焊道边缘时，注意防止整体要求的耐磨带宽度被减小。设备操作员应在尚开始焊接时，便对焊枪头进行调整，使其与锥台肩的边缘保持合适距离以消除此种问题。



外径焊道和锥台肩相互干扰

### 3.3.5 耐磨带区域的清除与重建

3.3.5.1 如果发现旧的、现有的耐磨带需要被清除、发现不合格或者与准备加焊的新耐磨带不兼容时，应使用以下方法。焊接单位可利用下列任何的清除方法。这些方法按照安科认可的优先度由高至低排列。它们包括：

- A) 使用复合或陶瓷类型的工具在传统的车床或数控设备上加工
- B) 使用固定打磨设备打磨。
- C) 使用等离子弧气刨设备。
- D) 使用碳弧气刨设备。

3.3.5.2 焊接单位应咨询材料生产商（如果清楚的话），向其了解修复过程中可能受影响的尺寸要求。例如，一个最重要的尺寸是清除耐磨带之后的最小耐磨带区域直径。

也就是说，耐磨带区域内剩余材料的壁厚应足够，以避免低碳钢焊接的热影响区 (HAZ) 不会穿透重建区域的内径。经验告诉我们，热影响区一般会穿入母材  $\sim 0.375$  英寸 (9.52 毫米)。最低壁厚要求通常为  $\sim 0.750$  英寸 (19 毫米)，以便在加焊之后，热影响区与材料内径间的距离保持在  $\sim 0.375$  英寸 (9.52 毫米) 以上。

如果感觉剩余壁厚可能会小于  $\sim 0.750$  英寸 (19 毫米)，那么在清除不合格耐磨带及加焊低碳钢层时应谨慎操作。具体地讲，只能清除母材表面以下的耐磨带，一定避免清除任何不必要清除的母材。

3.3.5.3 焊接单位重建耐磨带区域时必须使用与母材钢型兼容的低碳钢焊丝。建议使用的焊丝包括 Lincoln L-70 或者 ESAB ER70-S6。重建面应焊接至现有的钻具接头的外径并确保清洁、无残渣。

3.3.5.4 焊接单位应在结束低碳钢焊丝焊接，以及完成焊面准备后实施磁粉或液体渗透检验，确保焊层不存在裂纹。

### 3.3.6 加焊新耐磨带层

3.3.6.1 根据本手册内规定的 4137、4145HT 及 1340HT 钢级钻杆焊接工艺加焊新耐磨带层。

3.3.6.2 此前已经说明过，加焊完耐磨带后，在钻杆接头仍然保持高温时，耐磨带焊接设备操作人员应立即检验整个耐磨带区域 ( $360^\circ$  范围)，确定是否存在可焊修的气泡或空洞，并同时检验是否存在可以看见的气孔。

### 3.3.7 新耐磨带层最终检验

3.3.7.1 新耐磨带最终检验应遵守本手册第 4 章规定的接收/拒收标准。

## 第 4 章： 焊接单位质量控制人员/第三方检验员使用的检验标准

### 4.1 焊前设备检验

4.1.1 确保适合的送丝装置（用于软皮药芯焊丝）及焊枪导电嘴被安装、清洁并且工作顺序正确。

4.1.2 确保耐磨带焊丝以正确方式装载至送丝装置。此外，向焊枪设备传送焊丝时应确保送丝轮的张紧力适合。

4.1.3 确保焊枪的调整角度、偏置位置恰当，以便能够在对不同直径的和材质的工件上面焊接耐磨带时，可以获得正确的焊道形状与熔敷。

4.1.4 确保根据焊接工艺设置正确的直流反接 (DCEP)、电压、电流、送丝、卡盘旋转及枪头摆动方面的参数。参数调整应根据耐磨带设备与操作员能力进行，以达到焊接形状、高度、厚度及熔敷方面的要求。

4.1.5 确保保护气体的质量良好，并且如果使用混合气体，应确保其符合耐磨带焊丝要求的混合比率。确保能够精确地调节气体流量。

### 4.2 焊前材料检验

4.2.1 确保准备加焊耐磨带的材料清洁并且不存在异物，例如灰尘、脏物、机油、润滑油、漆或螺纹油。

4.2.2 确保在耐磨带焊机内正确放置工件（钻具接头或钻杆），使加焊区域最大限度地保持水平和同轴心状态，偏差不超过 .030 英寸（0.76 毫米）。

4.2.3 如果现有的耐磨带已经清除并使用低碳钢焊丝重建，确保加焊区域不存在残渣与散落的碎屑。

4.2.4 “平滑的”低碳钢焊丝敷焊区表面不应存在任何裂纹。建议对此表面区域采用的检验方法可包括干法或湿法磁粉检验。这可避免在先存在裂纹或缺陷上焊接的可能。经验多次告诉我们，清除现有的耐磨带尤其是碳化钨时，它会在钢体上产生热裂纹（细小的表面裂纹）。热裂纹也可能由钻井作业过程中钻杆接头承受的高轴向负荷导致，与现有的耐磨带不存在任何关系。不管属于哪一种情况，如果加焊耐磨带时低碳钢层内存在裂纹，很可能导致这些裂纹扩散入母材内部。因此，在清除现有的耐磨带后、在加焊或重新加焊耐磨带之前对钻具接头进行检验非常重要。



## 4.3 焊后耐磨带检验

### 4.3.1 常规信息

4.3.1.1 必须记住，焊接耐磨带是一个简单的过程，而检验耐磨带也同样简单。检验标准包括目视与尺寸检验。检验员也很容易过分挑剔接收与拒收标准。检验员应拥有检验耐磨带的经验并且在根据此标准做判断时应利用常识。

4.3.1.2 如果整体外观与尺寸符合本文件的指导要求或者钻杆所有人的要求，耐磨带应视为可以接收。一些客户拥有自己的耐磨带检验标准，这可能会超出本手册的要求范围。在此情况下应优先适用客户标准。

4.3.1.3 如果检验人和客户对此检验标准的含义或目的存在疑问，应立即联系安科。

### 4.3.2 耐磨带区域目检

#### 4.3.2.1 工艺与清洁度

4.3.2.1.1 焊接区域不应存在焊渣、焊溅物、横越区高点或细微突起。存在焊溅物与细微突起应视为不合格，除非通过打磨清除。

4.3.2.1.2 应对重合区与横越区进行打磨，使其达到耐磨带形状及尺寸的整体要求。

#### 4.3.2.2 焊道形状

4.3.2.2.1 焊道形状应仅呈扁平状，仅稍微凸起并且在整个耐磨带区域内保持一致。

4.3.2.2.2 如果焊道形状在中央位置严重“隆起”，此耐磨带应视为不合格。

4.3.2.2.3 如果焊道轮廓是凹的和/或耐磨带整体高度不足，此耐磨带区应视为不合格。

4.3.2.2.4 图 4.1 在下面列举了不合格、合格及最佳（扁平）焊道形状。

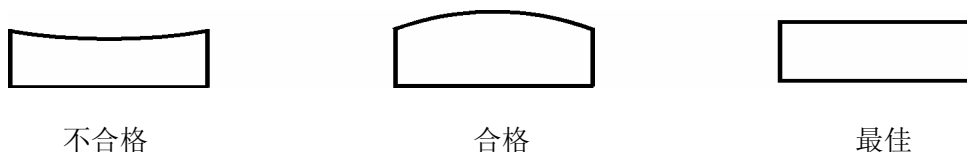


图 4.1

### 4.3.2.3 焊道重合

4.3.2.3.1 相邻焊道间的重合应保持连贯以避免焊道间出现深沟槽或空隙。如果发现焊道之间存在间隙，耐磨带应视为不合格。在沟纹方面一些客户在沟槽方面拥有自己的标准，例如如果沟槽宽度超过 1/8 英寸，深度超过 1/16 英寸，则视其为不合格。

4.3.2.3.2 采用平焊方式时，母材（开槽区域）边缘和整个耐磨带圆周方向的“焊道重合”必须保持连贯。如果焊道重合的不一致，此耐磨带区域可视为可修复的不合格。

### 4.3.2.4 空隙与气泡（耐磨带缺失）

4.3.2.4.1 一个缺失耐磨带的区域（例如可看到母材）应视为可修复的不合格。

4.3.2.4.2 一个缺少耐磨带的气泡（例如可看到母材）应视为可修复的不合格。如果可以看到很多气泡，则耐磨带应视为不合格。

4.3.2.4.3 下面是一些空隙与气泡区域的典型图例。



4.3.2.5 200XT 耐磨带应力裂纹接收/拒收标准:

4.3.2.5.1 不存在焊接应力裂纹的焊道应视为不合格。

4.3.2.5.2 与焊道垂直并且通常相距 1/2 英寸 至 3 英寸的裂纹应视为合格裂纹。

4.3.2.5.3 出现位于一个焊道中央的环形裂纹，是不希望的且视为不合格。对于外径小于 7 英寸的钻具接头，裂纹沿钻具接头圆周延伸的角度不应超过 45°。对于外径大于 7 英寸的钻具接头，裂纹沿钻具接头圆周延伸的长度不应超过 3 英寸。但如果一条环形裂纹延穿过相邻的焊道，不管到达什么位置，如果角度未超过 45° 或长度未超过 3 英寸，都应视为合格。

4.3.2.5.4 出现的斜向裂纹应视为合格，因为它们可能与轴向或环形裂纹相交。有时它们是某条轴向裂纹的延续。

4.3.2.5.5 如果发现任何宽度超过 1/16 英寸的裂纹，应视为不合格，因为它可能是由于耐磨带在焊接完毕后降温过快造成的。

4.3.2.5.6 下图显示典型的 200XT 耐磨带合格裂纹:



原有已磨损的 200XT 耐磨层



在已磨损的耐磨带上加焊的新 200XT 耐磨带



在 18° 斜坡焊道上的的新 200XT 耐磨带

#### 4.3.2.6 300XT 耐磨带细微裂纹标准

4.3.2.6.1 裂纹定义为仅“肉眼可见”的裂纹。所有通过磁粉或液体渗透检验发现和/或肉眼不可见的裂纹，可以不视为不合格，除非其扩散进入母材内部。

4.3.2.6.2 焊接 300XT 耐磨带后会立即在耐磨带区域出现“细微裂纹”。以下标准适用于此类型裂纹。

4.3.2.6.3 细微裂纹可能与钻具接头轴心呈轴向、斜向及环状。

4.3.2.6.4 圆周方向的裂纹间距时时会不同。

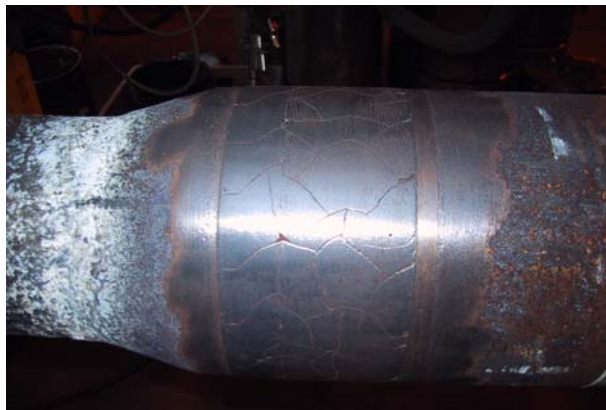
4.3.2.6.5 不被轴向或斜向裂纹横切并且位于焊道正中央的单个、可见的环形裂纹应视为不合格。

4.3.2.6.6 不管裂纹的方向如何，其宽度不应超过 010 英寸（0.25 毫米）。

4.3.2.6.7 下图显示一些新的和旧的 300 XT 耐磨带上的典型合格裂纹形态。



新的 300XT 耐磨带层



旧的已磨损 300XT 耐磨带层

#### 4.3.2.7 100XT 耐磨带裂纹标准

4.3.2.7.1 如果裂纹肉眼可见，那么整个耐磨带区域应视为不合格。

4.3.2.7.2 此前已经作过说明，在耐磨区域内用肉眼无法看到、但用磁粉检验或液体渗透检验可发现的裂纹不应作为拒收理由，除非裂纹从耐磨带扩散入母材内。

4.3.2.7.3 下图显示典型、合格 100XT 耐磨带：



合格 100XT 耐磨带——“无切槽接头”的焊接



带有 18° 斜坡焊道的合格的 100XT 耐磨带

#### 4.3.2.8 热裂纹

4.3.2.8.1 此类裂纹一般不会见于已使用过的现有的耐磨带。因此当试图在现有的耐磨带上重新焊接新耐磨带时，一些焊接单位与检验员可能意识不到它会造成的不利影响。

4.3.2.8.2 此类裂纹一般被称作“热裂纹”，它是在钻井过程中耐磨带区域承受了高轴向负荷而造成的。高轴向负荷会导致耐磨带产生高度摩擦与热量。如果出现这种情况，耐磨带区域会逐渐出现一些细微裂纹，通常裂纹呈轴向，横跨整个耐磨带表面。

4.3.2.8.3 绝对不允许接受热裂纹。必须清除耐磨带上现有的层，并在加焊新耐磨带之前重建耐磨带区域。

4.3.2.8.4 下图是一个很好的“热裂纹”示例。所有检验员应熟悉此类裂纹，并且不能将其与所展示的裂纹类型耐磨带的合格裂纹相混淆。



### 4.3.2.9 气孔

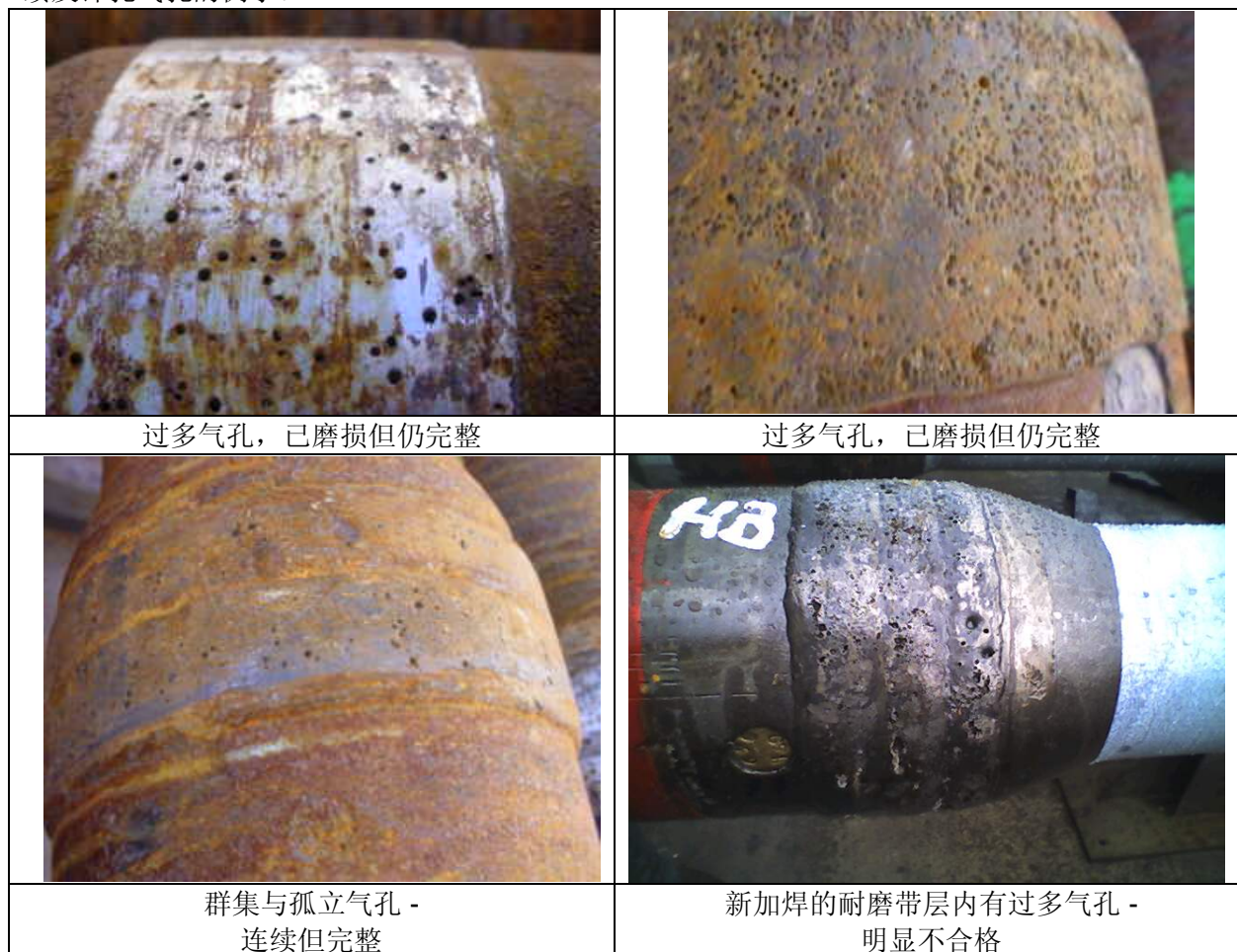
4.3.2.9.1 在检验气孔并确定其是否合格时，还必须根据以前焊接的整体质量与工艺进行判断。气孔形态可能是一个孔群（集结）、一串连续的小孔、单个小孔或者一个针孔。

4.3.2.9.2 在整个耐磨带区域内允许宽为 3/4 英寸（19 毫米）或 1 英寸（25.4 毫米）的焊道存在两个长度不超过 1 英寸（25.4 毫米）（沿环形方向测量）的气孔群（或集结）。但是，孔群内所有直径大于 1/8 英寸（3.2 毫米）且深度大于 3/32 英寸（2.4 毫米）的小孔必须经过修复才能接收。

4.3.2.9.3 除了允许存在两个孔群之外，还允许在耐磨带区单个 120° 视角范围内最多存在五个可看到的小孔。再强调一次，在此范围内的所有直径大于 1/8 英寸（3.2 毫米）且深度大于 3/32 英寸（2.4 毫米）的小孔必须经过修复才能接收。

4.3.2.9.4 对于整个耐磨带表面，直径小于 1/16 英寸（1.6 毫米）的气孔眼不存大的影响并且应该忽略。

4.3.2.9.5 下图显示的是一些在现有的耐磨层以及新加焊的 300XT 耐磨带内发现不合格的例子。



#### 4.3.2.10 剥落

4.3.2.10.1 耐磨层在溶合线位置与母材分离时会出现剥落现象。

4.3.2.10.2 **焊道或耐磨带区域剥落应视为不合格。**下面列举了一些剥落的图例。右图还显示出引起小面积剥落的气孔。



在溶合线位置剥落



气孔导致的剥落

#### 4.3.2.11 碎裂或表层片状脱落

4.3.2.11.1 碎裂或表层片状脱落只出现在耐磨带层的厚度范围内。不要将其与剥落混淆。碎裂或表层片状脱落区域一般不符合最小厚度要求，因此必须经过修复才可接收。

4.3.2.11.2 耐磨带层存在轻微的碎裂或表层片状脱落可以接收，但受影响区域必须小于一平方英寸（1.0 平方英寸或 25.4 平方毫米）并且局限在此硬质合金层厚度范围内。如果此区域大于一平方英寸（1.0 平方英寸或 25.4 平方毫米），存在碎裂或表层片状脱落区的 100XT 或 300XT（但不包括 200XT）耐磨带应视为可修复的不合格。

4.3.2.11.3 可以用手动砂轮机将其修复磨平，清除所有锐边。如果愿意，可在此打磨区域上面补焊同类型的耐磨带（例如在 100XT 上面补焊 100XT；或者在 300XT 上面补焊 300XT）。手动打磨修复区域之后应再次检验，以确保此区域与现有的耐磨带的轴心相等。

4.3.2.11.4 下图显示面积大于一平方英寸、不合格的表层片状脱落。



300XT 耐磨带厚处的表层片状脱落



4.3.2.12 咬边：焊道咬边应视为不合格。如果不修复，咬边会导致一个应力集中区，在井下使用时可能会使钻具接头和/或耐磨带区域破裂。下图显示位于 18° 斜坡焊道底部的咬边图样。



位于 18° 斜坡焊道底部的咬边

#### 4.3.2.13 在 18° 锥台肩上焊接斜坡焊道

4.3.2.13.1 如果要求在 18° 锥台肩上进行焊接，设备操作员必须密切注意斜坡焊道完工时的形状。如果 18° 吊卡台肩上的焊道高度超过钻具接头台肩本身高度，必须清除多余部分，使其与钻具接头台肩保持水平。

4.3.2.13.2 18° 吊卡台肩上多余的焊接合金可能会对吊卡运转产生干扰。可手动打磨耐磨带将多余部分清除。下图显示一个合格和一个不合格的斜坡焊道。



合格的齐平斜坡焊道



不合格的斜坡焊道

#### 4.3.2.14 在 18° 锥台肩邻近位置焊接外径焊道：

4.3.2.14.1 在钻具接头外径或加重钻杆的中部耐磨垫上加焊耐磨带时，检验员必须密切注意耐磨带的高度及耐磨带与锥台肩的间距。在第 1 章内的图表，图 1.2 指明耐磨带应位于距锥台肩 3/8 英寸的位置。如果距离太近，在合上吊卡销以吊起钻杆时，吊卡座可能会受到干扰。

4.3.2.14.2 下图展示一个距离锥台肩过近的不合格外径焊道。只有通过手动打磨焊道边缘并在吊卡座内部提供适当空隙之后，它才可以视为一个可修复的不合格焊道。

4.3.2.14.3 在手动打磨完焊道边缘之后，应重新检验此区域，以确保得到合适的空隙并且整体耐磨带宽度未被减小。如果整体耐磨带宽度变小，将由客户或者安科就是否接收此耐磨带做最终决定。



锥台肩和外径焊道相互干扰——不合格

### 4.3.3 耐磨带区域尺寸检测

4.3.3.1 不管是凸起型还是齐平型焊接，耐磨带区域的各种尺寸及耐磨带层的厚度（高度）应与本指定焊接工艺手册第 1 章内列举的图表或者客户要求保持一致。

4.3.3.2 检验员应在整个耐磨带区域检验焊道外形的扁平度，注意焊道内是否存在突起或下陷的区域。突起过高的区域，例如在焊道重合区域，应通过手动打磨修复，因为这些区域超过了此耐磨带区域的最大规定高度。同样，如果超过规定的最小耐磨带层厚度或高度的公差，过度凹陷的区域可能成为修理或拒收的原因。

## 结束语

与以前一样，我们希望所有使用本手册的用户阅读手册并熟悉其中规定的参数与处理工艺。如果客户或焊接单位希望制订自己的耐磨带焊接工艺手册，强烈建议其保留本安科技术手册规定的参数范围内的所有焊接工艺。如果遵守这些建议参数，您将肯定获得高质量的耐磨带焊接。否则可能会导致不合格的安科技术的耐磨带产品。

我们对所有最终用户、焊接单位及检验员表示特别感谢，感谢他们的合作及为本修订的工艺手册的创作所作出的贡献。

最后，我们以安科技术公司的名义向您保证，如果正确加焊并充分发挥其潜力，安科技术耐磨带产品能够极为有效地减少套管磨损及钻具磨损。但是我们意识到，这些产品的焊接与其它耐磨带相比有点不同，但是**如果**严格遵守这些工艺，焊接这些产品会变得同样简单。一般只有在焊接单位的操作违反安科范说明时，他们才会遇到些问题。

如果出现必须在安科技术规定的参数范围以外进行焊接耐磨带产品的情况，**请首选与我们联系!**

**感谢您!**

**ARNCO TECHNOLOGY TRUST, LTD.**

3657 Briarpark Drive, Houston, Texas 77042-5205, USA

电话: (01) 832-214-5200 传真: (01) 832-214-5205

电子邮件: [Arncotech@arncotech.com](mailto:Arncotech@arncotech.com) 网址: [www.arncotech.com](http://www.arncotech.com)

## 耐磨带焊接设备配置工作表

设备 # \_\_\_\_\_ 地点 \_\_\_\_\_ 日期 \_\_\_\_\_

钻具接头外径 \_\_\_\_\_ 焊丝类型 \_\_\_\_\_ 尺寸 \_\_\_\_\_

钢型: **AISI 4137** \_\_\_\_\_ **AISI 4145HT** \_\_\_\_\_ **AISI 1340HT** \_\_\_\_\_

焊接类型: 凸面 \_\_\_\_\_ 平面 \_\_\_\_\_ 耐磨带高度 \_\_\_\_\_

焊接工艺: 药芯焊丝电弧焊 \_\_\_\_\_ 气体金属电弧焊 \_\_\_\_\_ 助焊剂类型 \_\_\_\_\_

电流极性: 直流正极性 (正极性) \_\_\_\_\_ 或 直流反极性 (反极性) \_\_\_\_\_

电流强度 \_\_\_\_\_ 电压 \_\_\_\_\_

保护气体: 混合气体比率 \_\_\_\_\_ 流速 \_\_\_\_\_

焊枪设置: 角度 \_\_\_\_\_ 上止点偏置距离 \_\_\_\_\_ 部件间距 \_\_\_\_\_

摆动: 宽度 \_\_\_\_\_ 速度 \_\_\_\_\_ 滞停 \_\_\_\_\_

转速: 每转 \_\_\_\_\_ 分/秒

预热温度范围 \_\_\_\_\_

道间温度: 最大允许温度 \_\_\_\_\_ 实际温度 \_\_\_\_\_

指定冷却工艺: \_\_\_\_\_

备注: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

附件 1

## 温度换算图表

- (A) 使用“设定温度”栏 [为灰色] 找出“设定温度”不论是以 °C 或 °F 表示的。  
 (B) 如果“设定的温度”是摄氏温度 (°C)。从右侧的栏中读取华氏温度 (°F)。  
 (C) 如果“设定的温度”是华氏温度 (°F)。从左侧的栏中读取摄氏温度 (°C)。  
 (D) 例如:

- (i) 设定温度是 35°C。从右侧的栏中读出 95°F  
 (ii) 设定温度是 35 °F。从左侧的栏中读出 1.7°C

-320 至 27			28 至 77			78 至 235			240 至 485			490 至 2400		
°C	设定温度	°F	°C	设定温度	°F	°C	设定温度	°F	°C	设定温度	°F	°C	设定温度	°F
-196	-320	-	-2.2	28	82.4	25.6	78	172.4	116	240	464	254	490	914
-184	-300	-	-1.7	29	84.2	26.1	79	174.2	118	245	473	257	495	923
-173	-280	-	-1.1	30	86.0	26.7	80	176.0	121	250	482	260	500	932
-162	-260	-436	-0.6	31	87.8	27.2	81	177.8	124	255	491	266	510	950
-151	-240	-400	0.0	32	88.6	27.8	82	179.6	127	260	500	271	520	965
-140	-220	-354	0.6	33	91.4	28.3	83	181.4	129	265	509	277	530	986
-129	-200	-328	1.1	34	93.2	28.9	84	183.2	132	270	518	282	540	1004
-115	-175	-283	1.7	35	95.0	29.4	85	185.0	135	275	527	288	550	1022
-101	-150	-238	2.2	36	96.8	30.0	86	186.8	138	280	536	293	560	1040
-90	-130	-202	2.8	37	98.6	30.6	87	188.6	141	285	545	299	570	1058
-84	-120	-184	3.3	38	100.4	31.1	88	190.4	143	290	554	304	580	1076
-79	-110	-166	3.9	39	102.2	31.7	89	192.2	146	295	563	310	590	1094
-73	-100	-148	4.4	40	104.0	32.2	90	194.0	149	300	572	316	600	1112
-68	-90	-130	5.0	41	105.8	32.8	91	195.8	152	305	581	321	610	1130
-62	-80	-112	5.6	42	107.6	33.3	92	197.6	154	310	590	327	620	1148
-57	-70	-94	6.1	43	109.4	33.9	93	199.4	157	315	599	332	630	1166
-51	-60	-75	6.7	44	111.2	34.4	94	201.2	160	320	608	338	640	1184
-46	-50	-58	7.2	45	113.0	35.0	95	203.0	163	325	617	343	650	1202
-40	-40	-40	7.5	46	114.8	35.6	96	204.8	166	330	626	349	660	1220
-34	-30	-22	8.3	47	116.6	36.1	97	206.6	168	335	635	354	670	1238
-29	-20	-4	8.9	48	116.4	36.7	98	208.4	171	340	644	360	680	1256
-23	-10	14	9.4	49	120.2	37.2	99	210.2	174	345	653	365	690	1274
-17.8	0	32	10.0	50	122.0	37.8	100	212.0	177	350	662	371	700	1292
-17.2	1	33.8	10.6	51	123.8	41	105	221	179	355	671	377	710	1310
-16.7	2	35.6	11.1	52	125.6	43	110	230	182	360	680	382	720	1328
-16.1	3	37.4	11.7	53	127.4	46	115	239	185	365	689	388	730	1346
-15.6	4	39.2	12.2	54	129.2	49	120	248	188	370	698	390	740	1354
-15.0	5	41.0	12.8	55	131.0	52	125	257	191	375	707	399	750	1382
-14.4	6	42.8	13.3	56	132.8	54	130	266	193	380	716	404	760	1400
-13.9	7	44.6	13.9	57	134.6	57	135	275	196	385	725	410	770	1418
-13.3	8	45.4	14.4	58	136.4	60	140	284	199	390	734	416	780	1436
-12.8	9	46.2	15.0	59	138.2	63	145	293	202	395	743	421	790	1454
-12.2	10	50.0	15.6	60	140.0	66	150	302	204	400	752	427	800	1472
-11.7	11	51.8	16.1	61	141.8	68	155	311	207	405	761	432	810	1490
-11.1	12	53.6	16.7	62	143.6	71	160	320	210	410	770	438	820	1508
-10.6	13	55.4	17.2	63	145.4	74	165	329	213	415	779	443	830	1525
-10.0	14	57.2	17.8	64	147.2	77	170	338	216	420	788	454	850	1562
-9.4	15	59.0	18.3	65	149.0	79	175	347	218	425	797	468	875	1607
-8.9	16	60.3	18.9	66	150.8	82	180	356	221	430	806	482	900	1652
-8.3	17	62.6	19.4	67	152.6	85	185	365	224	435	815	510	950	1742
-7.8	18	64.4	20.0	68	154.4	88	190	374	227	440	824	538	1000	1832
-7.2	19	66.2	20.6	69	156.2	91	195	383	229	445	833	566	1050	1922
-6.7	20	68.0	21.1	70	158.0	93	200	392	232	450	842	593	1100	2012
-6.1	21	69.8	21.7	71	159.8	96	205	401	235	455	851	621	1150	2102
-5.6	22	71.5	22.3	72	161.6	99	210	410	238	460	860	649	1200	2192
-5.0	23	73.4	22.8	73	163.4	102	215	419	241	465	869	704	1300	2372
-4.4	24	75.2	23.3	74	165.2	104	220	428	243	470	878	760	1400	2552
-3.9	25	77.0	23.8	75	167.0	107	225	437	246	475	887	816	1500	2732
-3.3	26	78.8	24.4	76	168.8	110	230	446	249	480	896	1093	2000	3632
-2.8	27	80.6	25.0	77	170.6	113	235	455	252	485	905	1316	2400	4632

## 换算因素

由华氏温度至摄氏温度	由摄氏温度至华氏温度
(°F - 32) x 5/9 = °C 华氏温度减去 32 后乘以 5/9。得到摄氏温度。	(°C x 9/5) + 32 = °F 摄氏温度乘以 5/9 再加上 32。得到华氏温度。

## 附件 2