

# 耐磨帶解決方案

通過

POSTLE INDUSTRIES

无龟裂

套管友好

100%可重新加工

最可靠的

获得Fearnley Procter  
NS-1™ 资格认证的

## 耐磨带概述

由于钻杆接头的直径大于钻杆，容易被磨损，因此必须焊接耐磨带保护钻杆接头。可通过在钻杆接头上进行耐磨堆焊制作耐磨带，一般最少需要三（3）条耐磨堆焊“带”。钻杆接头一般为 4137 钢，因其为高碳钢，所以在焊接时需要小心，尤其在将耐磨带焊接到钻杆接头时需要特别注意。当钻孔深度比较浅、钻孔较直时，钻杆接头的磨损则很慢，因此可

采用传统的耐磨带材料（如碳化钨等），这样即可较好地保护钻杆接头。但随着钻孔深度加大以及较多定向钻孔的应用，作用在钻杆接头上的应力和侧向力则进一步作用于套管上。虽然钻杆接头更换比较方便，但是更换套管成本昂贵，也很麻烦。这就要求钻孔承包商提供“保护套管的耐磨带”，因此采用碳化钨是不可能实现的。



硬度并不是度量耐磨性的客观参数。洛氏硬度和布氏硬度是所有基体晶粒、碳化物和其它基体相的平均数。未含碳化物的合金和含碳化物的合金可能具有相同的硬度，但却具有完全不同的耐磨性。

## 套管友好概述



套管友好产品仅指那些不会伤害到操作员的套管产品。在耐磨带涂层内的碳化钨无法保护钻杆接头，还常常会造成套管严重破坏，较深和多向孔尤为如此。因此，Postle 一直致力于不断开发保护钻杆接头和套管免受磨损影响的产品。与其它产品均采用碳化铬涂层不同，

Postle 的**套管友好**耐磨带合金无龟裂，满足井下工具对**无龟裂**涂层的要求。在名称末尾附“**NC**”标识的**套管友好**产品为**无龟裂**产品，而具有收缩缓和裂纹的产品则无“**NC**”标识。

## 龟裂 vs 无龟裂

作业时如有足够大的应力或冲击，收缩裂纹将会剥落，造成代价昂贵的停工和利润损失，这就成为一个亟待解决的问题，特别是钻孔深度逐渐增大和定向钻孔应用越来越广泛以来，尤为重要。耐磨堆焊和耐磨带产品通常会出现收缩裂纹或收缩缓和裂纹。一般来说，最受欢迎的材料是碳化铬合金。由于在冷却过程中晶界上形成的细粒碳化物和涂层收缩造成应力，因此产生了裂纹。焊接的耐磨带中，

所有收缩裂纹均渗透入基材或钻杆接头中。因为没有其它选择，人们多年来不得不接受收缩裂纹。Postle 却找到了解决方案，那就是“无龟裂”耐磨带。Postle Industries 一直致力于开发无龟裂耐磨带合金：Tuffband NC<sup>®</sup>和 Duraband NC<sup>®</sup>。通过采用适当的焊接程序，这两种合金即使在最严酷的钻孔作业条件下也不会产生收缩裂纹或剥落的现象。



## 套管耐磨测试

耐磨带是怎样定级为“套管友好”的？一般在一个专用的测试仪器内完成，采用部分套管和实际应用的带耐磨带钻杆接头进行。全球有很多这样的设备，但最受欢迎的设备之一是 Mohr Engineering 公司（得克萨斯州的休斯敦）的产品，该设备以前归 Mauer Engineering 所有。

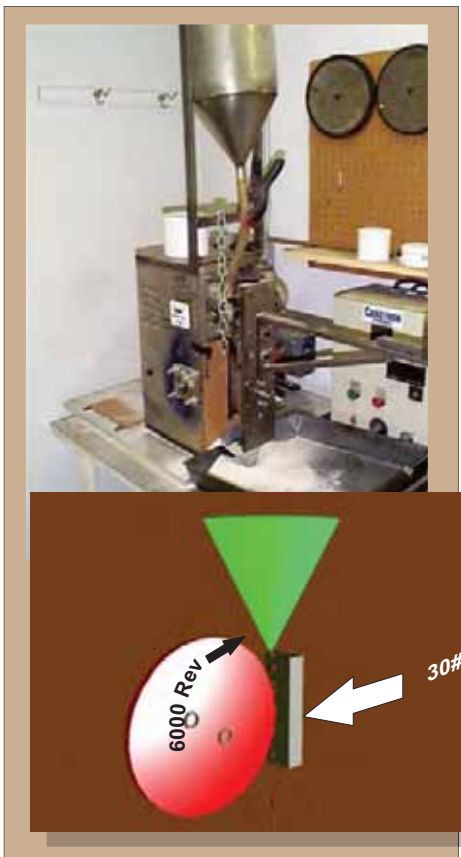
测试包括将一个带耐磨带的钻杆接头在 3000 磅的侧向力负载下的 N80 套管以 155RPM 的转速旋转 8 小时，循环进行后，停止测试，测量磨痕几何特性。8 小时的测试后，标出数据，绘出曲线图。这样就产生了可说明某个耐磨带对套管耐磨作用的大量珍贵参数，其中之一就是磨损因数，该值越小越好，另一个是 8 小时的套管磨损百分比。同样，这个数值越小越好。还有一个是耗损 12.5% 套管所需的转速。这个有时也称之为 87.5% 的磨损深度。这个数值越高越好。

Mohr Engineering 接管该设备后，很多数据和以前具有误导性的数据（如由 Drilling Engineers Assoc. 在 2000 年进行的研究等（DEA））相比均进行了更改，例如，作为标准的两个非常重要的参数（AISI 4145 无带钻杆接头）发生了如下所示的巨大变化：

### 4145 无带钻杆接头

参数/年	2005	2007
磨损因数 (E-10/ps)	5.5	7.4
%套管磨损	17.3	25.6

目前，API 致力于使该测试标准化，实现更可靠、可重复和更有价值的测试，同时，该行业继续依靠这些数据评价耐磨带效果和拟定钻孔操作。可向与办公处签约的相关方提供本测试中用于 Postle 产品的测试数据。



## 磨蚀量测试

套管下、耐磨带井下磨损的情况怎么样？怎样进行测试？作为 Mohr Engineering 套管磨损测试的一部分，耐磨带应安装在旋转的氧化铝轮下进行 15 分钟的测试。将测试前最初的直径和测试后的最终直径进行比较，并报告测试结果。测试的结果可得出类似的量。该项测试非常严格，就我们来看，并不能代表实际的磨蚀量。ASTM G65 干砂/橡胶轮磨蚀测试则更接近实际磨蚀量，这是因为采用了砂（土壤的主要成分），使其更接近实际条件。将一个耐磨带（1"x3" x 壁厚）焊接在旋转的橡胶涂层钢轮

上，施加一个 30 磅的恒载。测试时，运行 2000 转后，比较最初和测试后的样品重量。规范要求对重量损失按体积进行汇报，但如果所有测试样品为合金钢，可按重量损失汇报结果。该参数值越低越好。



## TUFFBAND NC

### 无龟裂韧性耐磨带的 **高磨损和耐冲击性**

NS-1 批准



采用 TUFFBAND NC®本体进行套管友好应用  
或含碳化钨 TUFFBAND NC®在套管外的应用

Postalloy® TUFFBANDNC®是气体保护焊接、金属核心、高硬度耐磨带焊丝，专用于含有或无碳化钨 (WC) 添加物。

**套管友好** 当不含碳化钨 TUFFBAND NC®单独使用时，如果遵守预热、间温和冷却温度程序，耐磨带涂层则不会有龟裂。该显微结构包括一个硬质但韧性的钢基体，基体有套管友好保护，并可直接施用在原基体上。TUFFBAND NC®可直接施用在原基体上，而不用清除旧痕迹，但只有在表面适当清洁并检验后

方可。要应用于其它先前采用的耐磨带材料时，可直接去除或联系公司的工程部门获取相关程序建议等。

**含碳化钨 (WC)**。当 Postalloy® TUFFBANDNC®作为“基质”焊丝结合碳化钨使用时，熔池为液体，且比传统耐磨堆焊粗，因此可允许将碳化钨完全磨耗。涂层上无碳化钨残留，有时可见软钢和其它基质焊丝，也就是说可最大程度填充涂层，并能提供最大程度的耐磨性。最后的显微结构是韧性工具钢添加入硬质、耐磨碳化钨的结合体。

## DURABAND NC®

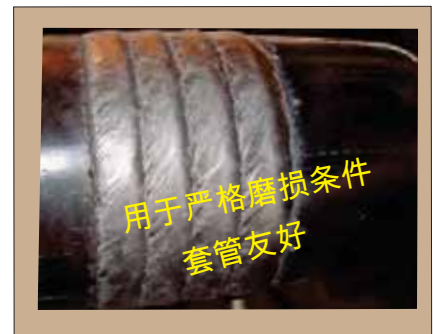
### 用于延长钻杆接头寿命室外无龟裂耐磨带出色的套管保护

NS-1 批准



Postalloy® DURABAND NC®是气体保护焊接、金属核心耐磨带焊丝，专为无龟裂、严格磨损耐磨带应用。DURABANDNC®显微结构显示包括一个硬质但韧性的钢基体，包括高含量紧密显微组分。组合属性确保了裸孔钻孔以及套管友好的优异耐磨性，且不会碎裂或剥落。涂层应光滑，无熔渣。DURABANDNC®可直接施用在原基体上，或未去除耐磨带的

Postalloy® TUFFBAND NC®，但只有在表面进行了适当清洗并检查后方可。要应用于其它先前采用的耐磨带材料时，可直接去除或联系公司的工程部门获取相关程序建议等。



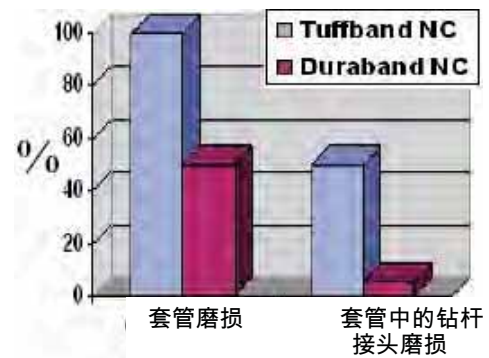
### DURABAND NC®应用于套管内部或外部

### 无龟裂 DURABAND NC 的优点

1. Duraband NC – 应用于无龟裂要求中 - 提供最大的“套管保护”和“钻杆接头寿命”。
2. Duraband NC – 应用于 100% 可重加工的无龟裂要求中。Duraband 可再三反复加工。再次应用的成本低廉。
3. Duraband NC – 应用于无龟裂 - 无剥落要求中。不允许出现应力裂纹。即使在最严格的钻孔条件下，也不会发生剥落。

### Duraband NC 和 Tuffband NC 可提供高性能服务，而无应力裂纹的不良影响。

1. 磨料和钻孔液不会进入裂纹中。
2. H<sub>2</sub>S 气体成核现象。
3. 重复利用简单 - 不用去除之前施用的耐磨带。
4. 具有竞争力的耐磨带中的应力裂纹可能会导致龟裂的发生，从而进一步导致剥落现象，特别是在严格的钻孔条件下。



### TUFFBAND VS. DURABAND

上图对 Mohr Engineering 套管磨损测试中抽样的 Tuffband 和 Duraband 磨损进行了比较，Duraband NC 在套管磨损中的损耗量为 50%，钻杆接头的损耗量为 80%。

#### Postle Industries

可提供无磁性应用的耐磨带。如需帮助，请联系总部办公室。

## 焊丝应用表 (耐磨带的重量顺序 - 磅)

接头直径	耐磨带直径	耐磨带重量 度 (磅/英寸)	耐磨带宽度 (英寸)							
			0.75	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
4.5	4.6875	0.42	0.31	0.42	0.63	0.83	1.04	1.25	1.46	1.67
4.75	4.9375	0.44	0.33	0.44	0.66	0.88	1.10	1.32	1.54	1.76
5	5.1875	0.46	0.35	0.46	0.69	0.92	1.16	1.39	1.62	1.85
5.25	5.4375	0.48	0.36	0.48	0.73	0.97	1.21	1.45	1.70	1.94
5.5	5.6875	0.51	0.38	0.51	0.76	1.02	1.27	1.52	1.78	2.03
5.75	5.9375	0.53	0.40	0.53	0.80	1.06	1.33	1.59	1.86	2.12
6	6.1875	0.55	0.41	0.55	0.83	1.11	1.38	1.66	1.94	2.21
6.125	6.3125	0.56	0.42	0.56	0.85	1.13	1.41	1.69	1.98	2.26
6.25	6.4375	0.58	0.43	0.58	0.86	1.15	1.44	1.73	2.01	2.30
6.5	6.6875	0.60	0.45	0.60	0.90	1.20	1.50	1.80	2.09	2.39
6.625	6.8125	0.61	0.46	0.61	0.91	1.22	1.52	1.83	2.13	2.44
6.75	6.9375	0.62	0.47	0.62	0.93	1.24	1.55	1.86	2.17	2.48
7	7.1875	0.64	0.48	0.64	0.97	1.29	1.61	1.93	2.25	2.57
7.25	7.4375	0.67	0.50	0.67	1.00	1.33	1.67	2.00	2.33	2.67
8	8.1875	0.73	0.55	0.73	1.10	1.47	1.84	2.20	2.57	2.94
8.25	8.4375	0.76	0.57	0.76	1.14	1.51	1.89	2.27	2.65	3.03
8.5	8.6875	0.78	0.58	0.78	1.17	1.56	1.95	2.34	2.73	3.12

## 温度变化表

	°C	°F		°C	°F		°C	°F		°C	°F	
	0	-18	32	260	127	500	520	271	968	780	416	1436
	10	-12	50	270	132	518	530	277	986	790	421	1454
	20	-7	68	280	138	536	540	282	1004	800	427	1472
	30	-1	86	290	143	554	550	288	1022	810	432	1490
	40	4	104	300	149	572	560	293	1040	820	438	1508
	50	10	122	310	154	590	570	299	1058	830	443	1526
	60	16	140	320	160	608	580	304	1076	840	449	1544
	70	21	158	330	166	626	590	310	1094	850	454	1562
温度 = 100°F 时 >>	80	27	176	340	171	644	600	316	1112	860	460	1580
变化 = 38°C	90	32	194	350	177	662	610	321	1130	870	466	1598
或	<b>100</b>	<b>38</b>	<b>212</b>	360	182	680	620	327	1148	880	471	1616
温度 = 100°C 时	110	43	230	370	188	698	630	332	1166	890	477	1634
变化 = 212°F	120	49	248	380	193	716	640	338	1184	900	482	1652
	130	54	266	390	199	734	650	343	1202	910	488	1670
	140	60	284	400	204	752	660	349	1220	920	493	1688
	150	66	302	410	210	770	670	354	1238	930	499	1706
	160	71	320	420	216	788	680	360	1256	940	504	1724
	170	77	338	430	221	806	690	366	1274	950	510	1742
	180	82	356	440	227	824	700	371	1292	960	516	1760
	190	88	374	450	232	842	710	377	1310	970	521	1778
	200	93	392	460	238	860	720	382	1328	980	527	1796
	210	99	410	470	243	878	730	388	1346	990	532	1814
	220	104	428	480	249	896	740	393	1364	1000	538	1832
	230	110	446	490	254	914	750	399	1382	1010	543	1850
	240	116	464	500	260	932	760	404	1400	1020	549	1868
	250	121	482	510	266	950	770	410	1418	1030	554	1886

## 碳化钨耐磨带

传统的耐磨带要求碳化钨溶入软钢液焊件中，软钢作为结合碳化钨基质。因此在这些应用中，Tuffband NC<sup>®</sup>或Duraband NC<sup>®</sup>作为基质焊件代替软钢焊丝，提高耐磨性。

软钢焊丝能够应用于这些年，主要是两个原因：软钢焊丝随时都可买到且碳化钨易于溶入焊件中。软钢焊接基质软以及由于其逐渐磨掉的缺点，碳化钨容易断裂、脱落。

通过提高基质焊件的耐磨性，可延长碳化钨的寿命，结果耐磨带的寿命也能相应增加。Tuffband NC<sup>®</sup>具有比软钢高 2.5 倍的耐磨性，Duraband NC<sup>®</sup>比软钢高 5 倍的耐磨性。

为了能从含碳化钨的耐磨钢获得最好的性能，规定：

Tuffband NC<sup>®</sup> - 最受青睐的焊丝。硬度为 58Rc 的韧性、无龟裂工具钢焊件。

Duraband NC<sup>®</sup> - 和 Tuffband NC<sup>®</sup> 类似的工具钢，但是金属碳已经存在于基质中，以便增加耐磨性。

Tuffband NC<sup>®</sup>和 Duraband NC<sup>®</sup>的特点：

- 熔池表面无熔渣和浮渣。
- 熔池表面最大化，接受碳化钨。
- 高脱氧性，确保碳和基质之间的高度完整的粘合。
- 良好的湿润特性，确保碳最大程度封闭。



### 耐磨性的极限值

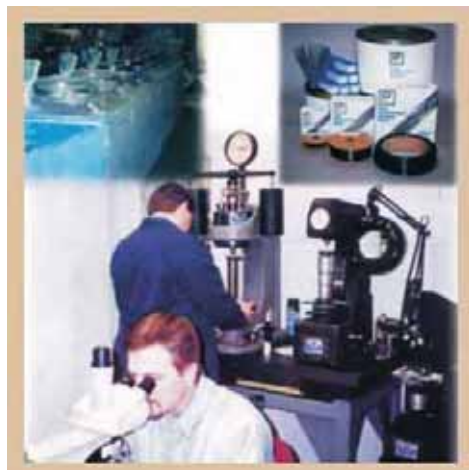
## 研发

所有相关行业面临着越来越大的压力，全球各地都在呼吁开展成功和经济双赢的碳氢化合物提取和探索。Postle Industries 生产出可满足挑战要求的无龟裂、套管友好的两种耐磨带产品：Tuffband NC<sup>®</sup>和 Duraband NC<sup>®</sup>，但研发工作并没有就此停止。公司还在持续研发，努力通过创新技术使钻孔行业的下一代耐磨带产品上市。

Postle Industries 致力于开发无龟裂、套管友好合金和焊接技术，以便符合行业需求。试验室员工力量雄厚，拥有开发、测试和评价新产品的人才和设备。通过对显微硬度测试和磨损测试进行化学分析可以看出，Postle Industries 具有丰富的最新水平资源。

为符合耐磨带和其它耐磨堆焊产品不断增长的要求，Postle Industries 最近重建了工厂基地，新厂位于俄亥俄州的克利夫兰市，面积更大，效率更高。该新厂安装了新的生产轧机，专门生产管材，确保持续符合客户期望的高标准。

我们的工作重点并不仅限于试验室、市场开发、生产和交付技术，也通过积极参与 API 套管磨损标准委、IADC、DEA 和美国焊接学会等类似机构的活动，重视油/气和钻探行业的情况。只有近距离和坚持不懈的努力，我们才能解决目前和将来的紧迫问题，紧跟时代潮流。我们的目标不仅是要对市场做出响应，更要成为有影响力的行业领导者。



### 创新发展

## 温度变化表

布氏硬度	洛氏硬度			抗拉强度 (约: psi)	布氏硬度	洛氏硬度			抗拉强度 (约: psi)
	A级 60kg	B级 100kg	C级 150kg			A级 60kg	B级 100kg	C级 150kg	
碳化钨球 3000kg					碳化钨球 3000				
-	85.6	-	68	-	331	68.1	-	35.5	66,000
-	85.3	-	67.5	-	321	67.5	-	34.3	60,000
-	85	-	67	-	311	66.9	-	33.1	55,000
767	84.7	-	66.4	-	302	66.3	-	32.1	50,000
757	84.4	-	65.9	-	293	65.7	-	30.9	45,000
745	84.1	-	65.3	-	285	65.3	-	29.9	41,000
733	83.8	-	64.7	-	277	64.6	-	28.8	37,000
722	83.4	-	64	-	269	64.1	-	27.6	33,000
712	-	-	-	-	262	63.6	-	26.6	29,000
710	83	-	63.3	-	255	63	-	25.4	26,000
698	82.6	-	62.5	-	248	62.5	-	24.2	22,000
684	82.2	-	61.8	-	241	61.8	10	22.8	18,000
682	82.2	-	61.7	-	235	61.4	99	21.7	15,000
670	81.8	-	61	-	229	60.8	98.2	20.5	11,000
656	81.3	-	60.1	-	223	-	97.3	20	-
653	81.2	-	60	-	217	-	96.4	18	10,000
647	81.1	-	59.7	-	212	-	95.5	17	10,000
638	80.6	-	59.2	329,000	207	-	94.6	16	10,000
630	80.6	-	58.8	324,000	201	-	93.8	15	98,000
627	80.5	-	58.7	323,000	197	-	92.8	-	95,000
601	79.8	-	57.3	309,000	192	-	91.9	-	93,000
578	79.1	-	56	297,000	187	-	90.7	-	90,000
555	78.4	-	54.7	285,000	183	-	90	-	89,000
534	77.6	-	53.5	274,000	179	-	89	-	87,000
511	76.9	-	52.1	263,000	174	-	87.8	-	85,000
495	76.3	-	51	253,000	170	-	86.8	-	83,000
477	75.6	-	49.6	243,000	167	-	86	-	81,000
461	74.9	-	48.5	235,000	163	-	85	-	79,000
444	74.2	-	47.1	225,000	156	-	82.9	-	76,000
429	73.4	-	45.7	217,000	149	-	80.8	-	73,000
415	72.8	-	44.5	210,000	143	-	78.7	-	71,000
401	72	-	43.1	202,000	137	-	76.4	-	67,000
388	71.4	-	41.8	195,000	131	-	74	-	65,000
375	70.6	-	40.4	188,000	126	-	72	-	63,000
363	70	-	39.1	182,000	121	-	69.8	-	60,000
352	69.3	-	37.9	176,000	116	-	67.6	-	58,000
341	68.7	-	36.6	170,000	111				



[www.hardbandingsolutions.com](http://www.hardbandingsolutions.com)

中國

Dave Schipano  
Postle Industries 公司  
+60 1236 72145  
[dschipano@postle.com](mailto:dschipano@postle.com)

美国 ● 日本  
南美洲

Postle Industries 公司  
美国俄亥俄州克利夫兰  
216-265-9000  
[sparky@postle.com](mailto:sparky@postle.com)