Industeel

ArcelorMittal

# Creusabro®Dual
## 高性能耐磨钢

Creusabro®Dual 是一种先进的耐磨钢，钛含量较高（达 0.6%）。这种创新钢种主要适用于严苛的滑动磨损工况，可替代传统应用场景中使用的水淬钢（500HB、550HB）、堆焊板或高硬度铸钢件。

基于 Creusabro®8000 无可匹敌的冶金理念，Creusabro®Dual 采用独家油淬工艺生产，这降低了板材在热处理后内部存在的残余应力水平。

其针对严重磨损所展现出的卓越耐磨性，以及对高冲击循环载荷的耐受能力，主要得益于以下硬化现象的共同作用：
-钢基体中均匀析出的超硬原生碳化钛，这在极端工况下显著提升了材料的滑动耐磨性。
- 通过一种极为有效的作用实现表面硬化：在使用过程中具备硬化能力，这由一种名为 TRIP 效应（塑性诱导相变）的冶金现象所主导。

除了具有高应力磨削耐磨性外，还保留了成形能力，可对曲面零件进行加工（图 1、图 2：Creusabro®Dual，尺寸 2000 × 300 × 10 毫米，内侧半径 = 1000 毫米）。


图1


图2

凭借如此优异的耐磨性，再加上在使用过程中出色的抗裂性能，Creusabro®Dual 暂无同类竞品可及。

## 标准

**Creusabro®Dual**

## 性能介绍

## 化学成分(参考值　重量 %)

| C | Mn | Ni | Cr | Mo | S | Ti |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ≈0.40 | ≈ 1.30 | ≈ 0.45 | ≈ 0.70 | ≤ 0.340 | ≤ 0.002 | ≈ 0.60 |

## 机械性能 (参考值)

| Hardness (HB) | Y.S. 0.2 MPa (KSI) | UTS MPa (KSI) | El 5.65% | KCVL -20° (-4°F) J (ft.lbs) | E GPa |
|---|---|---|---|---|---|
| 480 | 1200 (174) | 1630 (236) | 10 | 18 (13) | 205 |

硬度 ≈ 450/490 HB (典型值)

## 物理性能

热膨胀系数 - ($10^{-6}$/ ° $C^{-1}$)

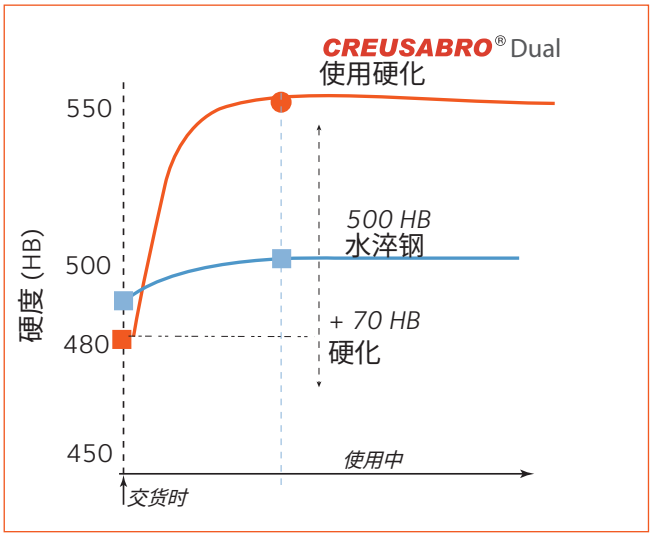
| 20/100°C 68/212°F | 20/200°C 68/392°F | 20/300°C 68/572°F | 20/400°C 68/752°F | 20/500°C 68/932°F |
|---|---|---|---|---|
| 11.2 | 12.0 | 12.5 | 13.2 | 13.8 |

在+20 ° C（68 ° F）时的密度：7.85 kg/$dm_3$

## 冶金学概念

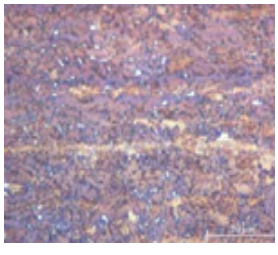
耐磨性不仅取决于钢材交货状态下的硬度，还取决于其他性能，例如抗裂性、加工硬化效应、强度、延展性、抗软化性等。特定耐磨钢的服役性能深受热处理后所形成的显微组织影响。以 Creusabro®Dual 钢为例，其服役耐磨性的显著提升主要得益于以下特性：“ TRIP 效应 ”（塑性诱导相变效应）。

Creusabro®Dual 钢具有多相组织（由马氏体、贝氏体和残余奥氏体精确调控混合而成），在服役过程中受到局部塑性变形时，能够发生加工硬化。塑性变形会促使残余奥氏体转变为新鲜且极硬的马氏体，从而引发表面硬化现象，同时材料内部仍保持延展性。这一特性使其能高效承受服役过程中的滑动磨损和强烈冲击。



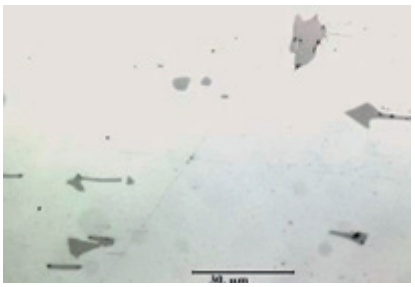

此外，残余奥氏体的超高延展性通过允许更大程度的微观剪切，有助于延长服役寿命，从而延缓暴露于磨料环境中的材料表面金属颗粒的最终撕裂。在 Creusabro® 系列钢材中，经克莱姆反应蚀刻法显露的残余奥氏体晶粒呈白色。

在服役过程中受到塑性变形（冲击或高压）时，Creusabro®Dual 钢会产生约 70 HB 的表面硬化效果。在这种典型的约 70 HB 表面硬化微观组织中，无论所施加的应变水平如何（均会呈现该特性）。

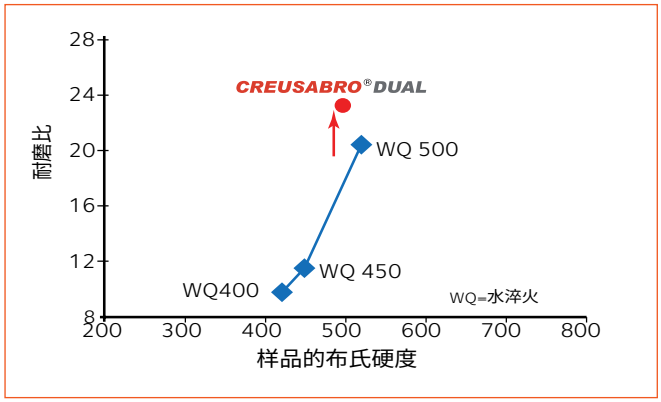


## 碳化钛

与传统耐磨钢（500HB、550HB 等）相比，其极高的耐磨性得益于初生碳化钛的存在。这些碳化钛在凝固的第一阶段就已析出（在轧制和热处理之前，已存在于半成品、钢坯或钢锭中）。这些碳化钛的平均硬度可达 3000HV（维氏硬度），因此在钢基体中形成了众多硬质点，如同混凝土中的碎石一般。

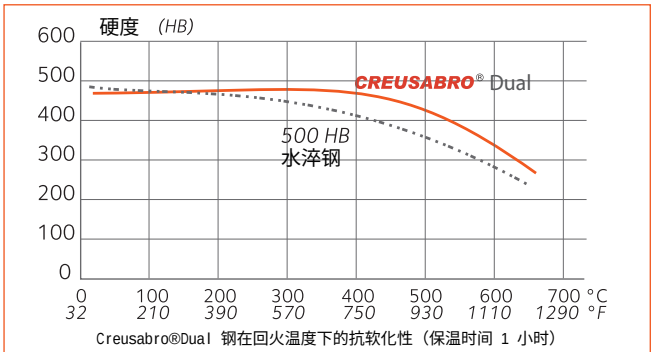


均匀嵌入钢基体中的极硬初生碳化钛




## 材料在温度下的性能

Creusabro®Dual 钢的化学成分（尤其是铬、钼以及高钛含量）赋予了材料优异的抗软化性。这一特性使 Creusabro®Dual 钢能够在高温服役条件下使用，最高温度可达 450 ° C（840 ° F），而传统的 500HB 水淬钢的使用温度则局限于 250 ° C（480 ° F）。




Creusabro®Dual 钢在回火温度下的抗软化性（保温时间 1 小时）

## 服役寿命

无论服役条件如何，与其他传统水淬钢相比，Creusabro®Dual 钢的原始冶金学设计理念使其在耐磨性和加工性能方面均得到提升，尤其适用于极端应用场景 —— 即在剧烈磨损条件下，还伴随强烈冲击、高温或中等腐蚀的工况。

## 加工性能

### 切割

所有常规热加工工艺（气体等离子切割、激光切割等）均可采用。其中，水射流切割或激光切割工艺尤为推荐，它们能提供更高的精度和更优的切割质量，并可避免或减小热影响区（HAZ）。



对于火焰切割或等离子切割，当厚度超过35mm时，建议预热至150 ° C（302 ° F）。

### 焊接

Creusabro®Dual 可采用所有常规工艺进行焊接：手工电弧焊（SMAW）、气体保护半自动焊（GMAW）、埋弧自动焊（FCAW）。
焊接区域应保持清洁，无油脂、水分、氧化物等杂质。
焊条和焊剂应按照供应商的建议进行烘干处理。
对于不预热的焊接，应使用奥氏体焊丝。

在我们的焊接测试中，采用了以下焊接条件。

| | 实心焊丝 | 气体 |
|---|---|---|
| Trademark | LNM 307 | ATAL 5A |
| Standard Name | ER307/G18-8-Mn | M21 |
| Supplier | Lincoln | Air Liquide |
| Diameter/Composition | Ø 1.2 mm | 82% Ar+18% CO2 |
| Automatic/Manual | automatic | |
| Welding position | PB | |
| Heat Input (KJ/cm) | 12 - 18 | |
| Voltage (V) | 26 - 28 | |
| Amperage (A) | 220 -270 | |
| Travel speed (cm/min) | 25 - 35 | |
| Polarity | DC+ | |
| Wire feed rate (m/min) | 10 - 12 | |
| Gas flow rate (l/min) | 18 - 24 | |
| Stick-out (mm) | 10 - 20 | |
| Preheating (°C) | 20°C | |
| Interpass temp. (°C) | 40°C | |



如果使用铁素体焊接材料，强烈建议进行预热，以避免出现冷裂纹缺陷。

在我们的焊接测试中使用了以下焊接条件。

| | 实心焊丝 | 气体 |
|---|---|---|
| Trademark | Nertalic 70A | ARCAL 12 |
| Standard Name | A5.18/G3Si1 | M12 |
| Supplier | SAF | Air Liquide |
| Diameter/Composition | Ø 1.2 mm | 98% Ar+2% CO2 |
| Automatic/Manual | automatic | |
| Welding position | PB | |
| Heat Input (KJ/cm) | 12 - 18 | |
| Voltage (V) | 26 - 28 | |
| Amperage (A) | 220 -270 | |
| Travel speed (cm/min) | 25 - 30 | |
| Polarity | DC+ | |
| Wire feed rate (m/min) | 7.5 | |
| Gas flow rate (l/min) | 18 - 24 | |
| Stick-out (mm) | 10 - 20 | |
| Preheating (°C) | 175°C | |
| Interpass temp. (°C) | 180°C | |

### 成形与机械加工

Creusabro®Dual 可使用配备可插入式或可拆换硬质合金刀头的刀具进行机械加工。严禁为实现局部软化而进行刻意加热操作。
经验表明，Creusabro®Dual 可进行冷成形加工，其内侧半径需为厚度的100 倍；若采用最高 450 ° C 的热成形工艺，该内侧半径可适当减小。



## 应用领域

Creusabro®Dual 凭借其卓越性能，适用于那些在使用过程中既要求极高耐磨性，又需具备高抗裂性的应用场景，例如：

- 振动给料机衬板
- 溜槽衬板
- 料斗衬板
- 挖掘机、装载机、推土机用铲斗衬板
- 各类铲斗用刀刃、加强筋等
- 卡车托盘车身衬板
- 一级和二级破碎机易损件
- 筛网
- 滚筒筛
- 管道弯头
- 旋风分离器
- 导流板
- 磨机衬板（半自磨机）
- 拆除工具（回收领域）
- 疏浚管道
- 重型风机叶片衬板



筛网
（高温生产工况）

- 炼铁厂（高炉）
- 烧结厂
- 焦化厂



超大型风机（XXL），极端使用工况

- 水泥厂
- 焚烧厂（废物处理技术）



## 尺寸规格表

Creusabro®Dual 因其极为特殊的生产方式，存在一定的生产限制。厚度范围为 10 毫米至 50 毫米（即 3/8 英寸至 2 英寸）。最大宽度为 2500 毫米（100 英寸），最大长度为 8000 毫米（315 英寸）。（以上为参考性尺寸规格）

## 联系方式


**润墨特钢（上海）有限公司**（中国经销商）
021-59990558
上海市嘉定区希望路689弄宝龙中心7-902
rm@creusabro.cn

**Industeel France**
Le Creusot Plant
56 rue Clemenceau
F - 71202 Le Creusot Cedex

https://runmosteel.com
https://industeel.arcelormittal.com


*技术数据和信息均基于我方印刷时所掌握的最佳知识。然而，由于我方持续开展钢材研究项目，这些数据和信息可能会发生轻微变动。因此，建议您在咨询或订货时对相关信息进行核实。此外，在实际使用中，每个应用场景的具体条件各不相同。本文所提供的数据仅用于描述目的，唯有经我方公司出具书面正式认可后，方可将其视为保证条款。更多信息可从背面所列地址获取。*

1、本技术数据和信息基于我方印刷时所掌握的最佳知识。但由于我方针对耐磨钢牌号的研究项目在持续推进，这些内容可能会发生轻微变动。因此，建议您在咨询或订货时对相关信息进行核实。
此外，在实际使用中，每个应用场景的具体工况各不相同。本文所提供的数据仅用于描述目的，唯有经我方公司出具书面正式认可后，方可将其视为保证条款。

2、CREUSABRO®DUAL 是专为其耐磨性而研发的产品。
客户将 CREUSABRO®DUAL 用于非直接依托其耐磨性的其他用途，属客户自主决定，但 INDUSTEEL 对此不承担任何责任。除本文件中的建议外，客户在对该材料进行任何加工操作时，还必须遵守行业标准的质量规范。