

ランタングステン電極の百科事典

中钨智造科技有限公司
CTIA GROUP LTD

CTIA GROUP LTD

タングステン、モリブデン、レアアース産業向けのインテリジェント製造のグローバル
リーダー

著作権および法的責任に関する声明

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
Standard document version number CTIAQCD -MA-E/P 2024 version
www.ctia.com.cn

Tel: 0086 592 512 9696
CTIAQCD -MA-E/P 2018- 2024V
sales@chinatungsten.com

CTIA GROUP の紹介

CTIA GROUP LTD は、CHINATUNGSTEN ONLINE によって設立された独立した法人格を持つ完全子会社であり、インダストリアル インターネット時代におけるタングステンおよびモリブデン材料のインテリジェントで統合された柔軟な設計と製造を促進することに専念しています。CHINATUNGSTEN ONLINE は、www.chinatungsten.com を出発点として 1997 年に設立され、中国初の一流のタングステン製品ウェブサイトであり、タングステン、モリブデン、希土類産業に焦点を当てた国の先駆的な電子商取引企業です。タングステンとモリブデンの分野での深い経験の約 30 年を活用して、CTIA グループは、タングステン化学薬品、タングステン金属、超硬合金、高密度合金、モリブデン、およびモリブデン合金の分野で包括的なアプリケーションソリューションプロバイダになり、親会社の優れた設計および製造能力、優れたサービス、およびグローバルなビジネスの評判を継承しています。

過去 30 年間で、CHINATUNGSTEN ONLINE は、ニュース、価格、タングステン、モリブデン、希土類に関連する 100 万ページ以上の 20 以上の言語をカバーする 200 以上の多言語タングステンとモリブデンの専門家のウェブサイトを設定しています。2013 年以来、WeChat の公式アカウント「CHINATUNGSTEN ONLINE」は 40,000 を超える情報を公開し、約 100,000 人のフォロワーにサービスを提供し、世界中の数十万人の業界専門家に毎日無料の情報を提供しています。そのウェブサイトクラスターと公式アカウントへの累積訪問数が数十億回に達し、タングステン、モリブデン、希土類業界向けのグローバルで権威ある情報ハブとして認められ、24 時間年中無休の多言語ニュース、製品パフォーマンス、市場価格、市場動向サービスを提供しています。

CHINATUNGSTEN ONLINE の技術と経験に基づいて、CTIA GROUP は顧客のパーソナライズされたニーズを満たすことに焦点を当てています。AI 技術を活用し、特定の化学組成や物性(粒子サイズ、密度、硬度、強度、寸法、公差など)を持つタングステン・モリブデン製品をお客様と共同で設計・製造します。型開きから試作、仕上げ、包装、物流まで一貫サービスを提供。過去 30 年間で、CHINATUNGSTEN ONLINE は、世界中の 130,000 以上の顧客に 500,000 種類以上のタングステンおよびモリブデン製品の研究開発、設計、および生産サービスを提供し、カスタマイズされた、柔軟でインテリジェントな製造の基盤を築いてきました。この基盤に依拠して、CTIA GROUP は、インダストリアルインターネット時代におけるタングステンおよびモリブデン材料のインテリジェントな製造と統合イノベーションをさらに深化させます。

ハンス博士と CTIA GROUP の彼のチームは、30 年以上の業界経験に基づいて、タングステン、モリブデン、希土類に関連する知識、技術、タングステン価格、市場動向分析を執筆し、公開しています。ハン博士は、1990 年代からタングステンおよびモリブデン製品の電子商取引および国際取引、ならびに超硬合金および高密度合金の設計および製造において 30 年以上の経験を持ち、国内外のタングステンおよびモリブデン製品の有名な専門家です。CTIA GROUP のチームは、専門的で高品質な情報を業界に提供するという原則を堅持し、生産慣行と市場顧客のニーズに基づいて技術研究論文、記事、業界レポートを継続的に作成し、業界で広く賞賛されています。これらの成果は、CTIA GROUP の技術革新、製品プロモーション、業界交流をしっかりと支え、世界のタングステンおよびモリブデン製品製造および情報サービスのリーダーになるための原動力となっています。



著作権および法的責任に関する声明

CTIA GROUP LTD

Lanthanum Tungsten Electrode Introduction

1. Overview of Lanthanum Tungsten Electrode

Lanthanum tungsten electrode is a high-performance non-radioactive electrode made by doping high-purity tungsten with a small amount of lanthanum oxide (La_2O_3). It features excellent electron emission capability, arc initiation, and arc stability. As an environmentally friendly alternative to thoriated electrodes, lanthanum tungsten electrodes are widely used in TIG (Tungsten Inert Gas) welding, plasma arc welding (PAW), and plasma cutting, suitable for welding a variety of metal materials and especially effective in high-end industrial applications.

2. Types of Lanthanum Tungsten Electrode

Grade	Tip Color	La_2O_3 Content (wt.%)	Features & Applications
WL10	Black	0.8–1.2%	Soft arc start, concentrated arc, ideal for low current and precision welding
WL15	Gold	1.3–1.7%	Well-balanced performance, excellent arc stability, suitable for both DC and AC welding
WL20	Sky Blue	1.8–2.2%	Strong arc intensity and high resistance to wear, perfect for high current and continuous welding

3. Standard Sizes & Packaging of Lanthanum Tungsten Electrode

Diameter (mm)	Length (mm)	Regular Coloring	Packing:
1.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
1.6	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
2.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
2.4	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
3.2	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
4.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
Remark	The sizes can be customized		

4. Applications of Lanthanum Tungsten Electrode

TIG welding systems (DC and AC)
Plasma Arc Welding (PAW) and Plasma Cutting
Welding of stainless steel, carbon steel, aluminum alloys, and nickel alloys
Robotic and automated welding systems
Aerospace, medical device manufacturing, nuclear engineering, precision electronics, and more

5. Procurement Information

Email: sales@chinatungsten.com
Phone: +86 592 5129595; 592 5129696
Website: www.tungsten.com.cn

著作権および法的責任に関する声明

ディレクトリ

第1章 はじめに

- 1.1 ランタンタングステン電極の定義と概要
- 1.2 溶接および産業におけるランタンタングステン電極の重要性
- 1.3 研究・応用の背景

第2章 ランタンタングステン電極の種類

- 2.1 ランタンタングステン電極は、ランタン含有量に応じて分類
 - 2.1.1 WL10(ブラックペイントヘッド)
 - 2.1.2 WL15(ゴールドデンカラー)
 - 2.1.3 WL20(スカイブルー塗装)
- 2.2 アプリケーションシナリオに応じて分類されたランタンタングステン電極
 - 2.2.1 DC 溶接用ランタンタングステン電極
 - 2.2.2 AC 溶接用ランタンタングステン電極
 - 2.2.3 特殊目的(プラズマ切断など)用のランタンタングステン電極
- 2.3 ランタンタングステン電極と他のタングステン電極との比較
 - 2.3.1 ランタンタングステン電極とトリウムタングステン電極
 - 2.3.2 ランタンタングステン電極とセリウムタングステン電極
 - 2.3.3 ランタンタングステン電極と純粋なタングステン電極
 - 2.3.4 ランタンタングステン電極とジルコニウムタングステン電極
 - 2.3.5 ランタンタングステン電極 vs イットリウムタングステン電極

第3章 ランタンタングステン電極の特性

- 3.1 ランタンタングステン電極の物性
 - 3.1.1 ランタンタングステン電極の融点と沸点
 - 3.1.2 ランタンタングステン電極の密度と硬度
 - 3.1.3 熱伝導率とランタンタングステン電極の伝導率
- 3.2 ランタンタングステン電極の化学的性質
 - 3.2.1 ランタンタングステン電極の耐酸化性
 - 3.2.2 ランタンタングステン電極の耐食性
 - 3.2.3 ランタンタングステン電極の化学的安定性
- 3.3 ランタンタングステン電極の電氣的性質
 - 3.3.1 ランタンタングステン電極の電子仕事
 - 3.3.2 ランタンタングステン電極のアーク始動性能
 - 3.3.3 ランタンタングステン電極のアーク安定性
- 3.4 ランタンタングステン電極の機械的性質
 - 3.4.1 ランタンタングステン電極の燃焼抵抗
 - 3.4.2 ランタンタングステン電極の耐摩耗性
 - 3.4.3 ランタンタングステン電極の靱性と脆性
- 3.5 CTIA GROUP LTD のランタンタングステン電極 MSDS

著作権および法的責任に関する声明

第4章 ランタンタングステン電極の使用

4.1 溶接の分野で使用されるランタンタングステン電極

4.1.1 TIG(アルゴンアーク溶接)でのアプリケーション

4.1.2 プラズマ溶接

4.1.3 適用可能な金属の種類(ステンレス鋼、アルミニウム合金、ニッケル合金など)

4.2 非溶接分野で使用されるランタンタングステン電極

4.2.1 プラズマ切断

4.2.2 放電加工(EDM)

4.2.3 電子機器の電極材料

4.3 ランタンタングステン電極の特別な用途

4.3.1 航空宇宙産業

4.3.2 原子力産業

4.3.3 医療機器の製造

4.4 ランタンタングステン電極アプリケーションケース分析

4.4.1 高精度溶接におけるランタンタングステン電極の応用

4.4.2 高温環境下でのランタンタングステン電極の性能

第5章 ランタンタングステン電極の製造および製造技術

5.1 ランタンタングステン電極の原料の調製

5.1.1 タングステン粉末の選択と精製

5.1.2 酸化ランタンの調製とドーピング

5.1.3 その他の添加物の選択

5.2 ランタンタングステン電極の製造工程

5.2.1 ミキシングとプレス

5.2.2 焼結プロセス

5.2.3 鍛造と絞り

5.2.4 表面処理

5.3 ランタンタングステン電極の主要生産技術

5.3.1 ユニフォームドーピング技術

5.3.2 高温焼結技術

5.3.3 精密寸法制御技術

5.3.4 表面コーティング技術

5.4 ランタンタングステン電極の品質管理

5.4.1 原材料品質検査

5.4.2 生産プロセス監視

5.4.3 完成品の品質検査

5.5 ランタンタングステン電極の技術開発動向

5.5.1 グリーン製造技術

5.5.2 自動化とインテリジェント生産

5.6 ランタンタングステン電極の環境保護対策

5.6.1 廃ガスと廃水処理

5.6.2 固形廃棄物管理

著作権および法的責任に関する声明

第6章 ランタンタングステン電極製造装置

- 6.1 ランタンタングステン電極の原材料処理装置
 - 6.1.1 タングステン粉末粉碎装置
 - 6.1.2 酸化ランタンドーピング装置
- 6.2 ランタンタングステン電極成形および加工装置
 - 6.2.1 プレス
 - 6.2.2 焼結炉
 - 6.2.3 鍛造設備
 - 6.2.4 ドローイングマシン
- 6.3 ランタンタングステン電極の表面処理装置
 - 6.3.1 研磨機
 - 6.3.2 清掃機器
- 6.4 ランタンタングステン電極の品質試験装置
 - 6.4.1 化学組成分析装置
 - 6.4.2 物理的性能試験装置
 - 6.4.3 電気的性能試験装置
- 6.5 ランタンタングステン電極の補助装置
 - 6.5.1 環境制御機器
 - 6.5.2 スクラップリサイクル装置

第7章 ランタンタングステン電極の国内外の規格

- 7.1 ランタンタングステン電極の国際規格
 - 7.1.1 ISO 6848:2015(タングステン電極の分類と要件)
 - 7.1.2 AWS A5.12 / A5.12M(American Welding Institute 規格)
 - 7.1.3 EN 26848(欧州規格)
- 7.2 ランタンタングステン電極の国内規格
 - 7.2.1 GB / T 14841(タングステン電極の国家規格)
 - 7.2.2 JB / T 4730(溶接材料の規格)
- 7.3 ランタンタングステン電極の標準比較分析
 - 7.3.1 国内規格と外国規格の類似点と相違点
 - 7.3.2 生産とアプリケーションへの影響
- 7.4 ランタンタングステン電極の標準的な更新と開発動向
 - 7.4.1 新規格の開発
 - 7.4.2 規格の国際化の動向

第8章 ランタンタングステン電極の検出方法と技術

- 8.1 ランタンタングステン電極の化学組成の検出
 - 8.1.1 酸化ランタン含有量の検出
 - 8.1.2 不純物元素の分析
- 8.2 ランタンタングステン電極の物理的性質の試験
 - 8.2.1 密度と硬さの試験
 - 8.2.2 融点と熱伝導率試験
- 8.3 ランタンタングステン電極の電気的性能試験

著作権および法的責任に関する声明

- 8.3.1 電子ワーク導出の測定
- 8.3.2 アークパフォーマンステスト
- 8.3.3 アーク安定性試験
- 8.4 ランタンタングステン電極の機械的特性の試験
 - 8.4.1 耐焼却試験
 - 8.4.2 耐摩耗性試験
- 8.5 ランタンタングステン電極の微細構造解析
 - 8.5.1 走査型電子顕微鏡(SEM)分析
 - 8.5.2 X線回折(XRD)分析
- 8.6 ランタンタングステン電極試験装置の選択と校正
 - 8.6.1 試験装置の種類
 - 8.6.2 キャリブレーションとメンテナンス
- 8.7 ランタンタングステン電極の試験基準と仕様
 - 8.7.1 国際試験基準
 - 8.7.2 国内テスト仕様

第9章 ランタンタングステン電極の開発動向と課題

- 9.1 ランタンタングステン電極の技術開発動向
 - 9.1.1 新規ドーピング技術の開発
 - 9.1.2 高性能ランタンタングステン電極の研究開発
 - 9.1.3 環境に配慮した生産技術の推進
- 9.2 ランタンタングステン電極の市場開発動向
 - 9.2.1 グローバル市場の需要分析
 - 9.2.2 国内市場の見通し
- 9.3 ランタンタングステン電極の課題
 - 9.3.1 原材料コスト管理
 - 9.3.2 環境保護規制の制約
 - 9.3.3 国際市場での競争

第10章 結論

- 10.1 ランタンタングステン電極の包括的な利点
- 10.2 タングステン電気産業の発展のための提案
- 10.3 ランタンタングステン電極の今後の研究の方向性

虫垂

- A. 用語集
- B. 参考文献

第1章 はじめに

1.1 ランタンタングステン電極の定義と概要

ランタンタングステン電極 は、タングステンマトリックス中に酸化ランタン(La_2O_3)をドープしたタングステン合金電極材料で、主にタングステン不活性ガスシールド溶接(TIG溶接)、プラズマ溶接、切断などの高精度な工業用途に使用されています。タングステンは、高融点(約 3422°C)、耐食性、高密度、優れた熱伝導率と電気伝導率を持つ金属として、電極材料に最適です。タングステんに少量の酸化ランタン(通常 0.8%から 2.2%)をドープすることにより、電子の仕事を大幅に改善することができ、それにより電極のアーク開始性能、アーク安定性および耐燃焼性が向上する。ランタンタングステン電極は、特に環境保護と安全性を追求する現代の産業において、その優れた溶接性能と非放射性特性により、従来のトリウムタングステン電極に代わる好ましい材料となっています。

ランタンタングステン電極は、WL10(0.8%~1.2%の酸化ランタンを含む)、WL15(1.3%~1.7%の酸化ランタンを含む)、WL20(1.8%~2.2%の酸化ランタンを含む)など、さまざまな酸化ランタン含有量に応じていくつかのグレードに分けられます。これらの各グレードは、さまざまなアプリケーションシナリオとパフォーマンス要件に対応しています。例えば、WL15 は、2.0%のトリウムタングステン電極に近い導電率で人気があり、機器のパラメータを調整することなく溶接機で直接交換することができます。ランタンタングステン電極の端部は、通常、WL10 の黒、WL15 の黄金色、WL20 のスカイブルーなど、さまざまな色でマークされており、区別と選択を容易にします。

ランタンタングステン電極は、通常、高純度タングステン粉末と酸化ランタンをプレス、焼結、鍛造、絞りプロセスを通じて均一に混合することによって作られる粉末冶金プロセスを使用して製造され、直径は 0.25 ミリメートルから 6.4 ミリメートル、長さは 75 ミリメートルから 600 ミリメートルの範囲で、溶接ニーズの様々なを満たすために。高い再結晶温度、優れた延性、耐クリープ性など、その独自の物理的および化学的特性により、DC 溶接と AC 溶接の両方で、特に低電流アーク開始やパイプ溶接などの要求の厳しいシナリオで優れています。

1.2 溶接および産業におけるランタンタングステン電極の重要性

ランタンタングステン電極は、現代の溶接および産業分野、特に TIG 溶接、プラズマ溶接、切断などのプロセスで重要な位置を占めており、その性能は溶接品質と生産効率に直接影響します。TIG 溶接は、タングステン電極を使用して不活性ガス(アルゴンやヘリウムなど)の保護下でアークを発生させる溶接方法であり、ステンレス鋼、アルミニウム合金、ニッケル基合金、チタン合金などの高性能材料の溶接に広く使用されています。これらの材料は、航空宇宙、原子力産業、造船、医療機器の建設で一般的に使用されており、高い溶接品質とプロセスの安定性が必要です。ランタンタングステン電極は、以下の特性により、これらの分野でかけがえのない役割を果たします。

優れたアーク開始性能:ランタンタングステン電極の低電子仕事(WL10 の場合は 2.6~2.7

著作権および法的責任に関する声明

eV、WL15 および WL20 の場合は 2.8~3.2 eV)により、低電流でのアーク放電を簡単に開始できるため、シート溶接や精密溶接作業に特に適しています。純粋なタングステン電極と比較して、ランタンタングステン電極は低電圧でより安定しており、アーク開始の失敗のリスクを低減します。

アーク安定性:酸化ランタンをドーブしたランタンタングステン電極は、安定したアークを形成し、アークドリフトとスパッタを低減し、溶接の均一性と表面品質を確保することができます。これは、航空宇宙産業や原子力産業など、高品質の溶接を必要とする産業にとって重要です。

低燃焼率:ランタンタングステン電極は、高温アークの作用下での燃焼損失率が低く、電極の寿命を延ばし、交換頻度とダウンタイムを削減します。たとえば、1998 年のよく知られたテストでは、1.5%ランタンタングステン電極(WL15)のバーンアウト率は、70A および 150A の DC 環境で 2.0%トリウムタングステン電極および 2.0%セリウムタングステン電極のそれよりも大幅に低いことが示されました。

非放射性:従来のトリウム - タングステン電極(トリウム酸化物、放射性、放射線量 3.60×10^6 キュリー/kg)を含む)と比較して、ランタンタングステン電極は放射性物質を含まず、現代の環境保護と労働安全衛生の要件を満たしています。これにより、ヨーロッパや米国など、環境規制が厳しい市場での競争力が高まります。

汎用性:ランタンタングステン電極は、DC 溶接に適しているだけでなく、特にアルミニウム、マグネシウム、およびそれらの合金を溶接する場合、安定したアークと低電極消費を維持する能力を備えた AC 溶接でも優れた性能を発揮します。これにより、幅広い溶接シナリオに適応できる汎用性の高い電極材料となっています。

産業用途では、ランタンタングステン電極は、プラズマ切断、放電加工(EDM)、および電子デバイス製造にも広く使用されています。例えば、プラズマ切断では、ランタンタングステン電極は高温プラズマアークの衝撃に耐えることができ、安定した切断性能を提供することができます。電子機器では、その高い導電性と耐食性により、特定の高精度電極に理想的な材料となっています。これらの特性により、世界の溶接および工業市場でランタンタングステン電極の需要が高まっています。

1.3 研究・応用の背景

ランタンタングステン電極の開発と応用は、高性能溶接材料の必要性から始まりました。20 世紀初頭、タングステンは融点が高く電気伝導性に優れているため、溶接電極に広く使用されていましたが、純粋なタングステン電極にはアーク開始性能とアーク安定性に限界がありました。希土類材料研究の進歩に伴い、科学者たちは、希土類酸化物(酸化セリウム、酸化ランタン、酸化トリウムなど)をドーブすることにより、タングステン電極の性能を大幅に改善できることを発見しました。20 世紀の 80 年代には、トリウムタングステン電極はその優れた溶接性能から主流になりましたが、その放射能は徐々に注目を集

著作権および法的責任に関する声明

め、特に欧米諸国の厳しい環境保護規制の下で、トリウムタングステン電極の使用は制限されました。

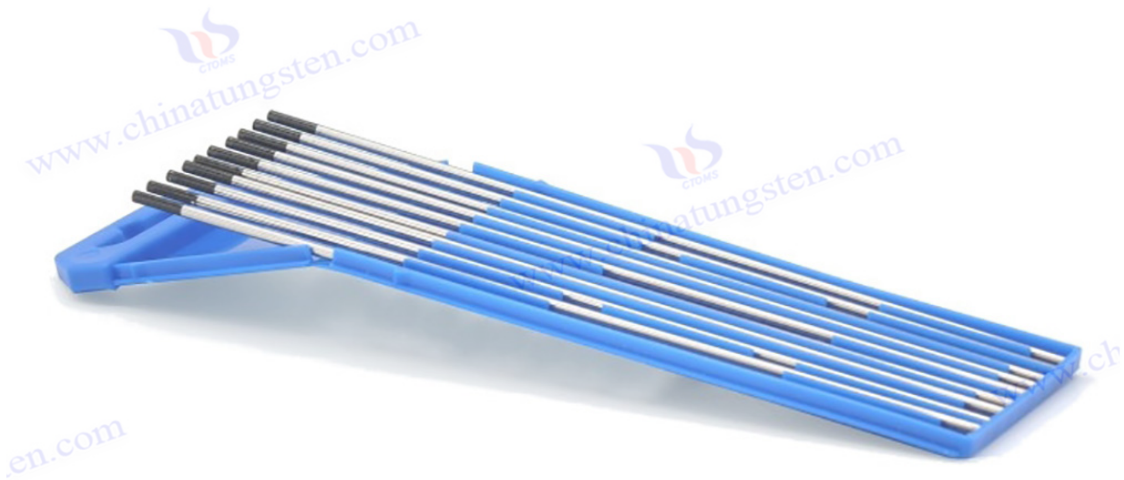
非放射性の代替材料を見つけるために、ランタンタングステン電極とセリウムタングステン電極が誕生しました。ランタンタングステン電極は、20世紀後半に市場に参入し始め、酸化ランタン含有量 1.5%のグレード(WL15)は、トリウムタングステン電極に近い性能を持つため、急速に人気を博しました。1998 年のフィールドテストでは、ランタンタングステン電極の優位性がさらに確認されました:70A および 150A の DC 環境では、1.5%ランタンタングステン電極は 2.0%トリウムタングステン電極と同等の導電性を示しただけでなく、より低い燃焼率とより優れたアーク安定性も示しました。この結果、ランタンタングステン電極は世界中で広く使用されるようになりました。

アプリケーションの面では、ランタンタングステン電極の促進は、TIG 溶接技術の開発と密接に関連しています。1930 年に米国で発明されて以来、TIG 溶接は、その高精度、スパッタなし、さまざまな金属への適応性により、航空宇宙、原子力、海洋、電子産業で広く使用されています。1957 年に、タングステナルゴンアーク溶接は中国で使用され始め、ランタンタングステン電極の導入は、特に原子力発電所の压力容器、航空宇宙部品、医療機器の製造において、溶接品質をさらに向上させました。

近年、自動溶接技術の進歩に伴い、ランタンタングステン電極は溶接ロボットや自動化装置にますます使用されています。たとえば、自動車業界では、溶接ロボットはスポット溶接とアーク溶接にランタンタングステン電極を使用しており、生産効率と溶接シームの一貫性が大幅に向上しています。さらに、摩擦攪拌溶接やレーザー複合溶接などの新しい溶接プロセスの開発も、ランタンタングステン電極の応用に新たな可能性を提供します。研究領域は、ランタンタングステン電極のドーピングプロセスの最適化、高温性能の向上、および原材料のコスト上昇と環境規制の課題に対処するためのより環境に優しい生産技術の開発に焦点を当てています。

ランタンタングステン電極の世界市場の需要は、特にアジア太平洋地域で、中国やインドなどの国々での製造の急速な発展により、ランタンタングステン電極の消費量が大幅に増加したことで成長を続けています。Chinatungsten Online Technology Co., Ltd.などの国内企業は、ランタンタングステン電極の製造に豊富な経験を蓄積しており、製品の品質は国際基準に達しています。同時に、国際市場でのランタンタングステン電極の需要は、ISO 6848:2015 や GB/T 31908-2015 などの関連規格の策定も促進しており、その製造と適用のための規範的な基礎を提供しています。

著作権および法的責任に関する声明



CTIA GROUP LTD WL10 電極

第2章 ランタニウムタングステン電極の種類

高性能の溶接および切断電極材料として、ランタニウムタングステン電極は、そのドーパされた酸化ランタン(La_2O_3)特性により、分類方法が多様化しています。国際規格(e.g. ISO 6848:2015)および実用化要件によると、ランタニウムタングステン電極は主に酸化ランタン含有量とアプリケーションシナリオに従って分類されます。この章では、ランタン含有量(WL10、WL15、WL20)別のランタニウムタングステン電極、アプリケーションシナリオ別のランタン電極の種類、および他の一般的なタングステン電極と比較したランタニウムタングステン電極の性能について説明します。

2.1 ランタン含有量による分類

ランタニウムタングステン電極の性能は、その酸化ランタン含有量に密接に関連しており、酸化ランタンの異なるレベルは、電極に異なる電気的、熱的および機械的特性を与える。国際規格 ISO 6848:2015 および中国の国家規格 GB/T 14841 によると、ランタニウムタングステン電極は主に 3 つの一般的なグレードに分けられます: WL10、WL15 と WL20、これらは異なる酸化ランタン含有量とアプリケーション要件に対応します。簡単に識別できるように、これらの電極の端は通常、特定の色で塗装されており、WL10 は黒、WL15 はゴールド、WL20 はスカイブルーです。

2.1.1 WL10(ブラックペイントヘッド)

WL10 ランタニウムタングステン電極は、0.8%-1.2%の酸化ランタン(La_2O_3)を含んでおり、これは最も低い酸化ランタニウムタングステン電極グレードです。その電子仕事は約 2.6~2.7eV で、純粋なタングステン電極(約 4.5eV)よりも低いため、特に低電流 DC 溶接で良好なアーク開始性能を発揮します。WL10 電極のアーク安定性は、純粋なタングステン電極のそ

著作権および法的責任に関する声明

れよりも優れていますが、主に電極消費の要件が低いシナリオに適した WL15 および WL20 よりわずかに劣ります。

特長と利点:

低電流アーク放電:WL10 は、低電流(10-50 アンペア)で容易にアーク放電を開始でき、薄板溶接(0.5-2mm のステンレス鋼やアルミニウム合金など)に適しています。

費用対効果:酸化ランタン含有量が少ないため、WL10 は比較的製造が少なく、予算が限られている中小企業に適しています。

耐久性:WL10 は、低電流から中電流で低いバーンアウト率と長い電極寿命を備えています。

アプリケーション:

回路基板製造などの精密電子部品の DC 溶接。

化学機器におけるステンレス鋼管などの薄肉パイプの溶接。

自転車のフレームや医療機器などの小さなワークピースの TIG 溶接。

制限:

大電流(>150A)または AC 溶接では、WL10 はアーク安定性がわずかに劣り、アークドリフトが発生しやすくなります。

WL15 や WL20 よりも燃焼抵抗が弱いいため、長期間の高負荷溶接作業には適していません。

2.1.2 WL15(ゴールドエンカラー)

WL15 ランタンタングステン電極は、1.3%~1.7%の酸化ランタンを含み、最も一般的に使用されるランタンタングステン電極グレードの 1 つです。その電子進化の仕事は約 2.8-3.0 eV であり、これは 2.0%のトリウム - タングステン電極(約 2.6 eV)に近いいため、トリウム - タングステン電極の非放射性代替品として広く見なされています。WL15 は、DC 溶接と AC 溶接の両方で優れており、特に中電流から高電流で優れたアーク安定性と低いバーンアウト率を実現します。

特長と利点:

汎用性:WL15 は DC および AC 溶接に適しており、ステンレス鋼、アルミニウム、ニッケル、チタンなどの幅広い金属を溶接できます。

アーク安定性:50~200 アンペアの電流範囲で、WL15 は安定したアークを維持し、スパッタや溶接欠陥を減らすことができます。

長寿命:WL10 と比較して、WL15 はより強力な燃焼防止性能を備えており、電極先端は高温で変形しにくいいため、長期間の溶接に適しています。

アプリケーション:

航空宇宙産業、例えば航空機の胴体やエンジン部品の TIG 溶接。

圧力容器の精密溶接など、原子力産業向けの機器製造。

著作権および法的責任に関する声明

自動車産業における高張力鋼およびアルミニウム合金の溶接。

制限:

非常に低い電流(<10A)では、WL15 のアーク始動性能は WL10 のそれよりわずかに劣ります。

製造コストは WL10 よりわずかに高くなりますが、WL20 よりは低くなります。

2.1.3 WL20(スカイブルー塗装)

WL20 ランタニウムステン電極は、酸化ランタン含有量が最も高いグレードである 1.8%〜2.2%の酸化ランタンを含んでいます。その電子作業は約 2.8〜3.2 eV で、優れたアーク開始性能とアーク安定性を備えており、特に大電流および複雑な溶接環境に適しています。WL20 は、高負荷溶接とプラズマ切断に優れており、より高いアーク温度とより強い電極消費に耐えることができます。

特長と利点:

高電流適応性:WL20 は 100〜300 アンペアの大電流溶接に適しており、アークは集中して安定しており、厚板溶接に適しています。

優れた耐焼傷性:高温アーク放電下では、WL20 の先端がゆっくりと消費し、電極の寿命を延ばします。

複雑な環境に適しています:WL20 は、特にアルミニウムやマグネシウムなどの軽金属を溶接する場合に、AC 溶接とプラズマ切断に優れています。

アプリケーション:

船舶や橋梁の厚板溶接などの重機製造。

炭素鋼、ステンレス鋼、非鉄金属の切断に使用されるプラズマ切断。

原子炉部品や航空エンジンプレードなどの高精度溶接。

制限:

製造コストが高くなり、酸化ランタン含有量の増加は原材料費と加工費の増加につながります。

低電流条件下では、WL20 のアーク始動性能は WL10 および WL15 に比べて明らかな利点はありません。

2.2 アプリケーションシナリオによる分類

ランタニウムステン電極にはさまざまなアプリケーションシナリオがあり、溶接電流の種類(DC または AC)とプロセス要件(溶接や切断など)に応じて、DC 溶接、AC 溶接、特殊用途のランタニウムステン電極に分けることができます。アプリケーションシナリオが異なれば、電極の性能要件も異なり、そのグレードの選択と使用に影響します。

2.2.1 DC 溶接用ランタニウムステン電極

直流溶接(DC TIG)は、ランタニウムステン電極の最も一般的なアプリケーションシナリ

著作権および法的責任に関する声明

オであり、通常は DC ポジティブ(DCEN)モードまたは DC リバース(DCEP)モードのいずれかです。DC 溶接は、アーク濃度、低入熱、高溶接品質の特性により、ステンレス鋼、炭素鋼、ニッケル合金、チタン合金の溶接に広く使用されています。DC 溶接におけるランタンタングステン電極の利点は、電子の働きが少なく、アーク安定性に優れていることです。

適用グレード:WL10 は低電流薄板溶接に適しており、WL15 および WL20 は中高電流および厚板溶接に適しています。

パフォーマンス特性:

優れた低電流アーク始動である WL10 は、10〜50 アンペアの範囲で最高の性能を発揮します。

熱影響部(HAZ)を低減する集中アークで、精密溶接に適しています。

電極の先端を鋭角形状(30°〜60°のコーン角など)に研磨して、アーク指向性を高めることができます。

代表的なアプリケーション:

チタン製ウィングフレームなどの航空宇宙部品の溶接。

ステンレス反応器などの化学機器のパイプ溶接。

原子力産業、例えばジルコニウム合金燃料棒の包装溶接。

2.2.2 AC 溶接用ランタンタングステン電極

AC 溶接(AC TIG)は、交流電流が金属表面から酸化皮膜(Al_2O_3 など)を効果的に除去できるため、主にアルミニウムやマグネシウムなどの軽金属の溶接に使用されます。ランタンタングステン電極は、AC 溶接、特に高周波 AC モードで優れており、安定したアークを維持し、電極の焼損を減らします。

適用グレード: WL15 および WL20 は、アーク安定性と耐燃焼性を高めるために酸化ランタン含有量が高いため、AC 溶接の最初の選択肢です。

パフォーマンス特性:

AC モードでは、電極先端が均一な円弧分布の半球形を形成し、幅の広い溶接に適しています。

WL20 は、バーンアウト率が低いため、100-200 アンペアの AC 溶接で優れた性能を発揮します。

酸化膜の干渉に強く、アルミニウム合金のクリーン溶接に適しています。

代表的なアプリケーション:

アルミ合金車体製造、自動車や鉄道車両の溶接など。

航空機の筐体や燃料タンクなどの航空宇宙用アルミニウム構造。

造船におけるマグネシウム合金部品の溶接。

著作権および法的責任に関する声明

CTIA GROUP LTD

Lanthanum Tungsten Electrode Introduction

1. Overview of Lanthanum Tungsten Electrode

Lanthanum tungsten electrode is a high-performance non-radioactive electrode made by doping high-purity tungsten with a small amount of lanthanum oxide (La_2O_3). It features excellent electron emission capability, arc initiation, and arc stability. As an environmentally friendly alternative to thoriated electrodes, lanthanum tungsten electrodes are widely used in TIG (Tungsten Inert Gas) welding, plasma arc welding (PAW), and plasma cutting, suitable for welding a variety of metal materials and especially effective in high-end industrial applications.

2. Types of Lanthanum Tungsten Electrode

Grade	Tip Color	La_2O_3 Content (wt.%)	Features & Applications
WL10	Black	0.8–1.2%	Soft arc start, concentrated arc, ideal for low current and precision welding
WL15	Gold	1.3–1.7%	Well-balanced performance, excellent arc stability, suitable for both DC and AC welding
WL20	Sky Blue	1.8–2.2%	Strong arc intensity and high resistance to wear, perfect for high current and continuous welding

3. Standard Sizes & Packaging of Lanthanum Tungsten Electrode

Diameter (mm)	Length (mm)	Regular Coloring	Packing:
1.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
1.6	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
2.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
2.4	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
3.2	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
4.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
Remark	The sizes can be customized		

4. Applications of Lanthanum Tungsten Electrode

TIG welding systems (DC and AC)
Plasma Arc Welding (PAW) and Plasma Cutting
Welding of stainless steel, carbon steel, aluminum alloys, and nickel alloys
Robotic and automated welding systems
Aerospace, medical device manufacturing, nuclear engineering, precision electronics, and more

5. Procurement Information

Email: sales@chinatungsten.com
Phone: +86 592 5129595; 592 5129696
Website: www.tungsten.com.cn

著作権および法的責任に関する声明

2.2.3 特殊目的(プラズマ切断など)用のランタンタングステン電極

TIG 溶接に加えて、ランタンタングステン電極は、プラズマ切断、放電加工(EDM)、電子デバイス製造などの特殊用途でも広く使用されています。これらの用途では、電極の耐熱性、耐焼成性、導電性を高める必要があり、酸化ランタン含有量の高いグレードが選ばれることが多いです。

プラズマ切断:

ランタンタングステン電極(WL20 など)は、高温プラズマアーク(最大 20,000°C)に耐えることができ、安定した切断性能を提供します。

用途:ステンレス鋼、炭素鋼、銅、アルミニウムなどの切削材料は、造船および建設業界で一般的に見られます。

放電加工(EDM):

ランタンタングステン電極は、高い導電性と耐食性により、金型製作や精密部品加工に適しています。

アプリケーション:航空宇宙金型および自動車スタンピングダイの EDM。

電子機器:

ランタンタングステン電極は、真空管やブラウン管など、特定の高精度電子部品の電極材料として使用されています。

アプリケーション:半導体製造およびディスプレイ製造。

2.3 ランタンタングステン電極と他のタングステン電極との比較

ランタンタングステン電極は、トリウムタングステン、セリウムタングステン、純タングステン、ジルコニウムタングステン、イットリウムタングステン電極などの他のタングステン電極とは、性能、用途、安全性の点で大きく異なります。以下は、電子作業のエスケープ、アーク開始性能、アーク安定性、燃焼抵抗、環境保護、および適用可能なシナリオの側面からの詳細な比較です。

2.3.1 ランタンタングステン電極とトリウムタングステン電極

トリウムタングステン電極 (WT20、赤色被覆ヘッド)は、従来の高性能タングステン電極を代表する 1.8%~2.2%の酸化トリウム(ThO_2)を含有していますが、酸化トリウムの放射能(放射線量約 3.60×10^5 キュリー/kg)により、その使用は厳しく制限されています。

電子作業の結果:トリウム - タングステン電極は約 2.6 eV で、WL15 および WL20(2.8-3.2 eV)よりもわずかに低く、アーク開始性能はランタンタングステン電極よりもわずかに優れています。

アーク安定性:2つのアーク安定性は DC 溶接では同等ですが、AC 溶接では、ランタンタングステン電極(WL20)は酸化膜干渉に対してより耐性があります。

燃焼抵抗性:ランタンタングステン電極(WL15 および WL20)は、大電流でのトリウムタングステン電極よりも燃焼損失率が低く、電極の寿命が長くなります。

安全性:ランタンタングステン電極は非放射性で、OSHA および EU RoHS に準拠しています。

著作権および法的責任に関する声明

すが、トリウムタングステン電極は処理および使用中に放射性粉塵を放出する可能性があります。

適用可能なシナリオ: ランタンタングステン電極は、トリウムタングステン電極の理想的な代替品であり、航空宇宙、原子力産業、および高い安全要件を持つ他の分野に適しています。トリウムタングステン電極は、一部の発展途上国では依然として低コストの溶接に使用されています。

2.3.2 ランタンタングステン電極とセリウムタングステン電極

セリウムタングステン電極 (WC20、灰色コーティングされた先端)は、1.8%〜2.2%の酸化セリウム(CeO_2)を含み、低電流から中電流の溶接に広く使用されている別の非放射性タングステン電極です。

電子仕事の結果:セリウムタングステン電極は約 2.7〜2.8 eV で、WL15 に匹敵し、同様のアーク開始性能を備えています。

アーク安定性:ランタンタングステン電極(WL15 および WL20)は、大電流(>150 アンペア)および AC 溶接においてセリウムタングステン電極よりも優れています。

燃焼抵抗性:ランタンタングステン電極の燃焼速度は、特に長期および高負荷溶接において、セリウムタングステン電極の燃焼速度よりも低いです。

安全性:どちらも非放射性であり、同等の安全性を持っています。

適用可能なシナリオ:セリウムタングステン電極は、低電流の薄板溶接(パイプや電子部品など)に適しています。ランタンタングステン電極は、大電流で複雑な金属溶接により適しています。

2.3.3 ランタンタングステン電極と純粋なタングステン電極

純粋なタングステン電極 (WP、グリーンコーティングヘッド)は、希土類酸化物を含まず、その性能は比較的基本的であり、主に AC 溶接に使用されます。

電子仕事の脱出:純粋なタングステン電極は約 4.5 eV で、ランタンタングステン電極よりもはるかに高く、特に低電流ではアークの開始が困難です。

アーク安定性:純粋なタングステン電極のアーク安定性は AC 溶接では許容されますが、DC 溶接ではドリフトしやすいです。

耐燃焼性:純粋なタングステン電極は、燃焼損失率が高く、電極寿命が短いため、大電流溶接には適していません。

安全性:どちらも非放射性であり、同等の安全性を持っています。

適用可能なシナリオ:純粋なタングステン電極は、主にアルミニウムとマグネシウムの AC 溶接に使用されます。ランタンタングステン電極は、より広範な DC および AC 溶接シナリオに適しています。

2.3.4 ランタンタングステン電極とジルコニウムタングステン電極

ジルコニウムタングステン電極 (WZ8、白色コーティングヘッド)は、0.7%〜0.9%のジル

コニア(ZrO_2)を含み、主に AC 溶接に使用されます。

電子仕事の脱出:ジルコニウム-タングステン電極は約 4.2 eV で、ランタンタングステン電極よりも高く、アーク開始性能は劣っています。

アーク安定性:ジルコニウムタングステン電極は、AC 溶接で純粋なタングステン電極よりも優れたアーク安定性を持っていますが、ランタンタングステン電極(WL20)より劣っています。

耐焼却性:ジルコニウムタングステン電極は、AC 溶接ではバーンアウト率が低く、DC 溶接ではうまく機能しません。

安全性:どちらも非放射性であり、同等の安全性を持っています。

適用可能なシナリオ: ジルコニウムタングステン電極は、アルミニウムとマグネシウムの AC 溶接用に特別に設計されています。ランタンタングステン電極は、より汎用性が高く、幅広い金属および電流タイプに適しています。

2.3.5 ランタンタングステン電極とイットリウムタングステン電極

イットリウムタングステン電極 (WY20、ダークブルーコーティングチップ)は、1.8%〜2.2%

の酸化イットリウム(Y_2O_3)を含み、主に DC 溶接やプラズマ切断に使用されます。

電子の仕事の結果:イットリウム-タングステン電極は約 2.8-3.0 eV で、WL15 および WL20 に匹敵し、アーク開始性能は同様です。

アーク安定性:イットリウムタングステン電極は、大電流 DC 溶接で優れたアーク安定性を持っていますが、その AC 溶接性能はランタンタングステン電極よりも劣っています。

耐焼傷性:イットリウムタングステン電極は、WL20 と同等の耐焼傷性を備えていますが、プラズマ切断の高温に対してはより耐性があります。

安全性:どちらも非放射性であり、同等の安全性を持っています。

適用可能なシナリオ: イットリウムタングステン電極は、重機製造などの大電流 DC 溶接およびプラズマ切断に適しています。ランタンタングステン電極は、一般的な溶接および AC シナリオにより適しています。



CTIA GROUP LTD WL15 電極

第3章 ランタニウムタングステン電極の特性

ランタニウムタングステン電極の優れた性能は、タングステン不活性ガスシールド溶接(TIG溶接)、プラズマ溶接、切断などの要求の厳しいアプリケーションで優れた特性を発揮する独自の物理的、化学的、電気的、機械的特性によるものです。この章では、ランタニウムタングステン電極の物理的特性(融点、沸点、密度、硬度、熱伝導率、伝導性など)、化学的特性(耐酸化性、耐食性、化学的安定性)、電気的特性(電子作業出口、アーク開始、アーク安定性)、機械的特性(耐焼傷性、耐摩耗性、靱性、脆性)について詳しく説明します。ランタニウムタングステン電極の性能特性を完全に実証するための要約。

3.1 ランタニウムタングステン電極の物性

ランタニウムタングステン電極の物理的特性は、高温および高電流環境での安定性と適用性を決定します。酸化ランタン(La_2O_3)をドーピングしたランタニウムタングステン電極は、タングステンマトリックスの高融点と高密度を保持しながら、熱伝導率と電気伝導率を最適化し、溶接および切断用途により適しています。

3.1.1 ランタニウムタングステン電極の融点と沸点

ランタニウムタングステン電極の融点と沸点は、主にタングステンの高温特性を継承しています。純粋なタングステンの融点は約 3422°C (6192°F) で、沸点は約 5555°C (10031°F) で、金属の中で最も高いです。0.8%-2.2%の酸化ランタンのドーピングは、融点と沸点にほとんど影響を与えず、ランタニウムタングステン電極の融点は通常 $3400\text{-}3420^\circ\text{C}$ であり、沸点は $5500\text{-}5550^\circ\text{C}$ です。酸化ランタンの添加は融点をわずかに低下させますが(酸化ランタンの融点は約 2315°C)、含有量が少ない($<2.2\%$)ため、全体的な高温性能への影響は無視できます。

著作権および法的責任に関する声明

この高熔点により、ランタンタングステン電極は、TIG 溶接およびプラズマ切断における高温アーク(最大 6000~20000°C)に溶融または重大な変形なく耐えることができます。実際には、ランタンタングステン電極の先端は、大電流で小さな溶融領域を形成する可能性があります。酸化ランタンの熱安定化のおかげで、電極は急速に冷却され、その形状を維持することができ、溶接の品質を確保します。

3.1.2 ランタンタングステン電極の密度と硬度

ランタンタングステン電極の密度は、純粋なタングステンの密度に近く、約 19.25-19.30g/cm³、これは 19.35g/cm³で純粋なタングステンのそれよりわずかに低い、酸化ランタンのドーピング(密度約 6.51g/cm³)は全体の密度を減少させます。高密度により、電極の構造安定性が確保され、アーク衝撃による変形や破壊を受けにくくなります。

硬度の面では、ランタンタングステン電極のビッカース硬度は通常 400~450 HV であり、

これは純粋なタングステン電極(約 350~400 HV)よりもわずかに高いです。酸化ランタンの粒子精製により、タングステンマトリックスの硬度が向上し、機械的摩耗に対する耐性が向上します。例えば、WL20(酸化ランタン 2.0%)は WL10(酸化ランタン 1.0%)よりもわずかに硬いのは、酸化ランタンの含有量が高いほど粒界強化効果が高まるため、グレード間で硬度に若干の違いがあります。

高密度と硬度により、ランタンタングステン電極は、特に超硬合金または高張力鋼を溶接する場合に、高負荷溶接で長寿命を実現し、電極先端の機械的摩耗に耐えることができます。

3.1.3 熱伝導率とランタンタングステン電極の伝導性

ランタンタングステン電極の熱伝導率と伝導性は、溶接で安定した性能を維持するための鍵です。純粋なタングステンの熱伝導率は約 173 W/(m·K)(室温)で、電気伝導率は約 18.5 MS/m(または 5.4 μΩ·cm)です。酸化ランタンをドーピングした後、熱伝導率は約 160-170W/(m

・K)とわずかに低下し、電気伝導率は約 17.5-18.0MS/m であった。これは、酸化ランタンの結晶構造が少量の粒界散乱を導入し、熱と電気の伝導効率をわずかに低下させるためです。

それにもかかわらず、ランタンタングステン電極の熱伝導率および伝導性は、他のほとんどの電極材料(例えば、銅系電極、熱伝導率が約 400W/(m·K)であるが、融点が低い電極)よりもはるかに高い。高い熱伝導率により、電極は熱をすばやく放散し、チップの過熱による焼損を減らします。高い導電性により、効率的な電流伝送が保証され、エネルギー損失が減少します。WL15 と WL20 は、高電流(100~300 アンペア)で特に優れており、安定

著作権および法的責任に関する声明

したアーク温度と電流密度を維持できます。

3.2 ランタンタングステン電極の化学的性質

ランタンタングステン電極の化学的特性は、複雑な環境での安定性と耐久性を決定します。酸化ランタンのドーピングは、タングステンマトリックスの耐酸化性と耐食性を大幅に向上させ、さまざまな溶接環境に適しています。

3.2.1 ランタンタングステン電極の耐酸化性

純粋なタングステンは、高温(>500°C)で酸素と反応して三酸化タングステン(WO_3)を形成し、電極表面の酸化と性能の低下を引き起こします。酸化ランタンをドーピングした後、ランタンタングステン電極の耐酸化性は大幅に改善されました。酸化ランタン(La_2O_3)は、高温で高い化学的安定性を持ち、電極表面に保護酸化層を形成し、タングステンと酸素の反応速度を遅くします。実験によると、WL20の酸化重量増加率は、800°Cの酸化雰囲気では純粋なタングステン電極の50%~60%にすぎません。

この耐酸化性により、ランタンタングステン電極は、長期間の高電流溶接中に表面の完全性を維持でき、溶接部の氧化物汚染のリスクを低減します。特に、電極が高温のプラズマアークと酸素にさらされるプラズマ切断では、ランタンタングステン電極の抗酸化特性により、その長期安定性が保証されます。

3.2.2 ランタンタングステン電極の耐食性

ランタンタングステン電極は、さまざまな化学環境で優れた耐食性を示します。タングステン自体は、酸、アルカリ、塩溶液に対する優れた耐食性を備えていますが、酸化ランタンのドーピングは、湿気、塩水噴霧、および硫化水素などの特定の腐食性ガスの環境での安定性をさらに高めます。例えば、塩化物含有環境では、ランタンタングステン電極は、酸化ランタンの化学的不活性のおかげで、純粋なタングステン電極よりも約20%~30%低い腐食率を有する。

溶接用途では、ランタンタングステン電極は、腐食性ガスやスラグを放出する可能性のあるステンレス鋼やニッケル基合金の溶接に一般的に使用されます。ランタンタングステン電極の耐食性は、その表面が侵食されにくく、アークの安定性を維持し、電極の寿命を延ばすことを保証します。

3.2.3 ランタンタングステン電極の化学的安定性

ランタンタングステン電極の化学的安定性は、高温および複雑な化学環境での反応性が低いことに反映されています。酸化ランタンの融点(2315°C)と化学的不活性により、高温アークでの分解や揮発が困難になり、電極組成の安定性が維持されます。対照的に、トリウム - タングステン電極の酸化トリウム(ThO_2)は、高温で少量の放射性ガスを放出する可能性があります。ランタンタングステン電極はこのリスクがなく、厳しい環境要件を満たしています。

溶接中のランタンタングステン電極の化学的安定性は、不活性ガス(アルゴン、ヘリウムなど)に対する反応性が低いことにも反映されており、クリーンなアーク環境を確保し、溶接汚染を回避します。これにより、原子力産業や航空宇宙などの高精度溶接に特に適しています。

3.3 ランタンタングステン電極の電気的特性

ランタンタングステン電極の電気的特性は、溶接と切断におけるその主要な利点であり、アーク開始性能、アーク安定性、および全体的な溶接効率を決定します。酸化ランタンのドーピングは、タングステン電極の電気的特性を大幅に最適化します。

3.3.1 ランタンタングステン電極の電子働き

仕事関数とは、電子が材料の表面から逃げるのに必要な最小エネルギーを指し、電極のアーク性能に影響を与える重要なパラメータです。純粋なタングステンの電子の仕事は約 4.5 eV ですが、電子進化の仕事は、ランタンタングステン電極への酸化ランタンのドーピングによって大幅に減少します。

WL10(1.0%酸化ランタン):2.6-2.7 eV

WL15(1.5%酸化ランタン):2.8-3.0 eV

WL20(2.0%酸化ランタン):2.8-3.2 eV

酸化ランタンの低電子作用は、タングステンマトリックス中に希土類酸化物粒子が形成されるためであり、これにより表面の障壁が減少し、電子放出が促進されます。トリウムタングステン電極(約 2.6eV)と比較すると、WL15 と WL20 は電子逃避仕事はわずかに高くなりますが、実際のアプリケーションでは、放射能のリスクを回避しながら優れたアーク開始性能を提供するのに十分です。

3.3.2 ランタンタングステン電極のアーク始動性能

アーク開始性能とは、電圧が印加されたときに電極がどれだけ簡単にアークを開始できるかを指します。ランタンタングステン電極の低電子作用により、低電圧および低電流(10〜50 アンペア)でのアーク放電を簡単に開始できるため、薄板溶接や精密溶接に特に適しています。WL10 は低電流 DC 溶接で最高の性能を発揮し、WL15 と WL20 は中電流から高電流(50〜300 アンペア)でも高速アークを維持します。

AC 溶接では、ランタンタングステン電極、特に WL20 は、電流方向の変化に迅速に応答できるため、アーク開始障害のリスクが軽減されます。実験によると、WL15 のアーク開始時間は、70 アンペア DC の条件下で純粋なタングステン電極のアーク開始時間よりも 30%〜40%短く、溶接効率が大幅に向上します。

3.3.3 ランタンタングステン電極のアーク安定性

アーク安定性とは、アークが均一な燃焼を維持し、溶接プロセス中のドリフトや中断を回避する能力を指します。ランタンタングステン電極のアーク安定性は、酸化ランタンの均

著作権および法的責任に関する声明

一な分布と逃げの低電子仕事によるものです。DC 溶接では、WL15 と WL20 は集中した安定したアークを形成することができ、スパッタや溶接欠陥を低減します。AC 溶接では、WL20 のアーク安定性は、特にアルミニウム合金を溶接する際に、純粋なタングステンおよびジルコニウムタングステン電極のそれよりも優れており、酸化膜を効果的に除去し、均一なアーク形状を維持することができます。

アークの安定性の重要な指標は、アーク電圧の変動です。このテストでは、150 アンペアの AC 溶接における WL20 の電圧変動率はわずか $\pm 0.5V$ であり、純粋なタングステン電極($\pm 1.2V$)やセリウムタングステン電極($\pm 0.8V$)よりも優れていることが示され、高品質の溶接が保証されます。

3.4 ランタンタングステン電極の機械的性質

ランタンタングステン電極の機械的特性は、耐焼傷性、耐摩耗性、靱性、脆性など、高負荷下および長期間の使用における耐久性を決定します。

3.4.1 ランタンタングステン電極の燃焼抵抗

耐焼傷性とは、高温アークの作用下で電極が先端のアブレーションと質量損失に抵抗する能力を指します。ランタンタングステン電極の燃焼防止性能は、主に酸化ランタンの粒子精製と高い再結晶温度(約 $1800-2000^{\circ}C$ 、純粋なタングステンよりも約 $200^{\circ}C$ 高い)により、純粋なタングステンおよびセリウムタングステン電極のそれよりも優れています。WL20 は、高電流(200~300 アンペア)での燃焼損失に対して最高の耐性を示し、トリウムタングステン電極よりもチップの消費率が約 20%~30%低くなっています。

プラズマ切断では、ランタンタングステン電極は特に燃焼に耐性があり、最大 $20,000^{\circ}C$ のプラズマアークに耐えることができ、電極の寿命を延ばし、交換の頻度を減らすことができます。例えば、厚さ 10mm のステンレス鋼を切断する場合、WL20 電極の平均寿命は純タングステン電極の 1.5~2 倍になります。

3.4.2 ランタンタングステン電極の耐摩耗性

耐摩耗性とは、機械的接触またはアーク衝撃の下で電極が摩耗に耐える能力を指します。ランタンタングステン電極(400-450 HV)の高い硬度と酸化ランタンの粒界強化効果により、純粋なタングステン電極よりも優れています。溶接プロセス中、電極の先端がワークピースまたは固定具とわずかに接触することがあり、ランタンタングステン電極の表面は傷や摩耗を起こしにくく、先端形状の完全性を維持します。

高周波スポット溶接またはプラズマ切断では、ランタンタングステン電極の耐摩耗性により、複数のサイクルにわたって安定性が保証されます。例えば、100 アンペアの DC 溶接における WL15 の摩耗率は、純粋なタングステン電極のそのわずか 60%~70%であり、電極の耐久性を大幅に向上させます。

著作権および法的責任に関する声明

3.4.3 ランタニウムタングステン電極の靱性と脆性

ランタニウムタングステン電極の靱性と脆性は、その機械的特性の重要な側面です。純粋なタングステンは脆性が高く、特に高温で粒界に亀裂が入りやすいです。酸化ランタニウムをドーピングした後、ランタニウムタングステン電極の靱性が向上し、結晶粒の微細化により亀裂伝播の傾向が減少します。WL20 の破壊靱性(K_{Ic})は約 $10\text{--}12\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ で、純タングステン($8\text{--}10\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$)よりも高くなっています。

しかし、ランタニウムタングステン電極は、特に酸化ランタニウム含有量が高い(WL20 など)と、非常に高温($>2500^{\circ}\text{C}$)または長期間の使用後に、依然としていくらかの脆性を示す可能性があります。したがって、生産では、焼結および鍛造プロセスを最適化することにより、靱性と脆性のバランスを取り、実際のアプリケーションで電極が破損しにくくなることがよくあります。

3.5 CTIA GROUP LTD のランタニウムタングステン電極 MSDS

以下は、CTIA GROUP LTD が提供するランタニウムタングステン電極材料の安全データシート (MSDS) の概要であり、その化学組成、危険性の特定、保護対策、および公開されている情報と業界標準に基づく取り扱い情報を網羅しています。

製品安全データシート(MSDS)の概要:

化学組成:

タングステン(W):97.8%-99.2 質量%

酸化ランタニウム(La_2O_3):0.8%-2.2%(質量分率、グレードによって異なります)。

不純物: $\leq 0.1\%$ (鉄、ケイ素、炭素などの微量元素を含む)

ハザードの特定:

健康被害:ランタニウムタングステン電極は非放射性であり、通常の使用では人体に無害です。加工(切断、研削など)ではタングステン粉塵が発生する可能性があり、長時間吸入すると呼吸器への刺激を引き起こす可能性があります。

環境への危険性:重大な環境への危険はありませんが、汚染を避けるために、廃棄物は地域の規制に従ってリサイクルおよび処分する必要があります。

物理的な危険性:高温溶接中、電極から少量の酸化物ガスが放出される可能性があるため、換気を確保してください。

保護措置:

個人用保護具:処理中は防塵マスク(N95 以上)と保護メガネを着用してください。溶接の際は、溶接マスクと耐熱手袋をご使用ください。

換気要件:密閉された環境で使用する場合は、局所的な排気または換気装置の使用を確認してください。

保管条件:乾燥した涼しい場所に保管し、湿気や高温を避けてください。

応急処置:

著作権および法的責任に関する声明

吸入:粉塵を吸い込んだ場合は、換気の良い場所に移動し、必要に応じて医師の診察を受けてください。

皮膚への接触:接触部分を石鹼と水で洗います。

アイコンタクト:少なくとも 15 分間多量の水ですすぎ、必要に応じて医師の診察を受けてください。

取り扱いと廃棄:

廃ランタンタングステン電極は、自由に廃棄しないように、専門のリサイクル機関に廃棄する必要があります。

国際規格(RoHS など)および中国の環境規制(GB / T 26572 など)の要件に準拠します。

配送情報:

非危険物は、従来の商品と同様に輸送できますが、防湿性と耐衝撃性のパッケージである必要があります。

規制情報:

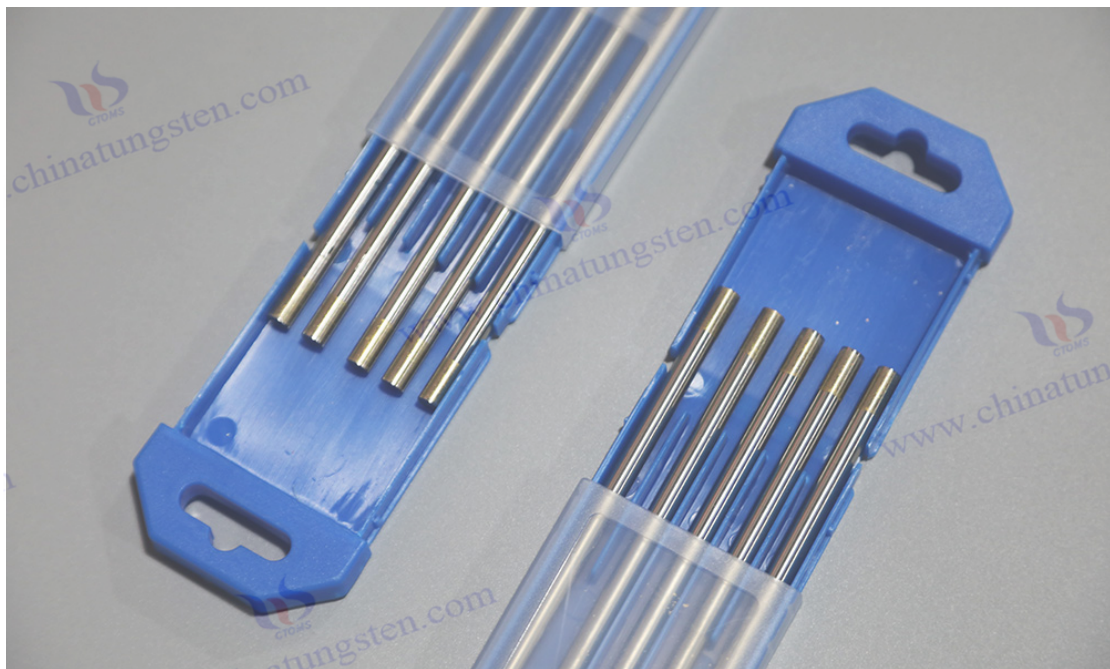
ISO 6848:2015 および GB / T 14841 規格に準拠しています。

特別な許可は必要なく、加工と使用は労働安全衛生規則(OSHA など)の対象となります。

サプライヤー情報

サプライヤー:CTIA GROUP LTD

電話番号:0592-5129696/5129595



CTIA GROUP LTD WL15 電極

著作権および法的責任に関する声明

第4章 ランタニウムステン電極の使用

ランタニウムステン電極は、その優れたアーク開始性能、アーク安定性、非放射能、および低いバーンアウト率により、溶接、非溶接、および特別な高需要分野をカバーしているため、現代産業で広く使用されています。その汎用性と高性能により、タングステン不活性ガスシールド溶接(TIG 溶接)、プラズマ溶接および切断、放電加工(EDM)、航空宇宙、原子力産業、医療機器製造に最適な材料となっています。この章では、溶接(TIG 溶接、プラズマ溶接、および適用可能な金属タイプを含む)、非溶接アプリケーション(プラズマ切断、EDM、電子機器)、特殊アプリケーション(航空宇宙、原子力産業、医療機器製造)、および特定のアプリケーションケースにおけるランタニウムステン電極のアプリケーションについて詳しく説明します。

4.1 ランタニウムステン電極は溶接の分野で使用されています

溶接はランタニウムステン電極の最も重要な応用分野であり、その性能はタングステン不活性ガス溶接(TIG 溶接)およびプラズマ溶接で特に顕著です。ランタニウムステン電極の低電子作用(2.6-3.2 eV)、優れたアーク安定性、およびバーンアウト耐性により、特に航空宇宙、エネルギー、化学機器の製造など、溶接外観と機械的特性が重要なシナリオで、高精度、高品質の溶接のニーズを満たすことができます。

4.1.1 TIG(アルゴンアーク溶接)でのアプリケーション。

タングステン不活性ガスシールド溶接(TIG 溶接、アルゴンアーク溶接とも呼ばれます)は、ランタニウムステン電極のコアアプリケーション分野です。TIG 溶接は、アルゴンやヘリウムなどの不活性ガスで保護されたタングステン電極を利用して、ワークピースとフィラー材料を加熱する電気アークを生成し、高品質の溶接を形成します。このプロセスは、スパッタがなく、審美的に心地よい溶接と幅広い金属への適応性により、高精度で高品質の溶接作業に広く使用されています。TIG 溶接におけるランタニウムステン電極の利点は、次の側面に反映されています。

優れたアーク開始性能:ランタニウムステン電極(特に WL10 および WL15)は、低電流(10-50 A)で容易にアーク放電を開始でき、薄板溶接(0.5-2 mm ステンレス鋼またはアルミニウム合金など)に適しています。その低い電子エスケープワークは、迅速な点火を保証し、アーク開始の失敗のリスクを低減します。

アーク安定性:WL15 および WL20 は、50~300 アンペアの電流範囲で集中した安定したアークを維持し、アークドリフトとスパッタを減らし、溶接の均一性と表面品質を確保できます。特に DC 正極(DCEN)モードでは、アークは強い指向性と集中した入熱性を備えており、精密溶接に適しています。

低いバーンアウト率:ランタニウムステン電極は、高温アーク下でのバーンアウト率が低く、先端形状が安定しているため、電極の寿命が延びます。たとえば、150 アンペアの DC 溶接では、WL20 のバーンオフ率は純粋なタングステン電極よりも約 30%~40%低い

著作権および法的責任に関する声明

ため、電極交換の頻度が減り、生産効率が向上します。

DC & AC Universal: ランタニウムステン電極は、DC(DC)溶接と AC(AC)溶接の両方で優れた性能を発揮します。WL20 は、アルミニウム合金を AC で溶接する際に表面酸化皮膜 (Al_2O_3) を迅速に除去し、均一な溶接を形成することができます。

一般的なアプリケーション シナリオ:

パイプ溶接: 石油化学および天然ガス業界では、ランタニウムステン電極がステンレス鋼およびニッケル基合金パイプの TIG 溶接に使用され、溶接に欠陥がなく、高圧および腐食性環境の要件を満たすことを保証します。

シート溶接: エレクトロニクス産業および医療機器製造では、WL10 は、溶接の強度と美しさを確保するために、厚さ 0.5~1mm のステンレス鋼またはチタン合金シートの溶接に使用されます。

自動溶接: 自動車製造では、溶接ロボットが WL15 を使用して高張力鋼とアルミニウム合金の TIG 溶接を行い、生産効率と溶接の一貫性を向上させます。

TIG 溶接の人気は、特にヨーロッパとアメリカの市場でランタニウムステン電極の広範な適用を促進しており、WL15 は、世界の TIG 電極市場の 20%~30% を占めるトリウムタンングステン電極に近い性能のために主流の選択肢となっています。

4.1.2 プラズマ溶接

プラズマアーク溶接(PAW)は、閉じ込めアークを使用して、アーク温度が 15000~25000°C の高温プラズマビームを生成し、より集中した入熱を行う溶接技術であり、高精度で高効率の溶接に適しています。ランタニウムステン電極は、高温および燃焼に対する耐性のためにプラズマ溶接で好まれています。

パフォーマンスの利点:

高温安定性: WL20 は、プラズマアークの高温と強い衝撃に耐えることができ、先端が溶けたり変形したりしにくいため、電極の寿命を延ばすことができます。

アーク濃度: プラズマ溶接のアークビームは狭く(直径約 0.1~2mm)、ランタニウムステン電極は安定した電流焦点を提供できるため、深溶け込み溶接やマイクロホール溶接に適しています。

低汚染: ランタニウムステン電極の化学的安定性により、不活性ガスの保護下で汚染物質を放出せず、溶接シーンを清潔に保ちます。

プロセス特性:

プラズマ溶接は、マイクロプラズマ(1~30 アンペア)と従来のプラズマ(30~1000 アンペア)に分けられます。WL10 は 0.1-1mm 厚の薄板のマイクロプラズマ溶接に適しており、WL15 と WL20 は 2-10mm 厚の金属の従来のプラズマ溶接に適しています。プラズマ溶接はしばしば DC カソードモードを採用し、ランタンタングステン電極の低電子脱出作業により、迅速なアーク開始と安定したアーク放電が保証されます。

一般的なアプリケーション シナリオ:

航空宇宙:プラズマ溶接は、タービンブレードや燃焼室など、チタンおよびニッケル基合金の精密部品に使用され、溶接部に多孔性や亀裂がないことが要求されます。

エレクトロニクス産業:マイクロプラズマ溶接は、半導体パッケージとミニチュアコネクタの製造に使用され、ランタンタングステン電極は高精度と低熱影響部を保証します。

圧力容器:化学およびエネルギー産業では、プラズマ溶接は厚肉のステンレス鋼容器の深溶け込み溶接に使用され、ランタンタングステン電極は溶接効率と品質を向上させます。

プラズマ溶接は、電極性能に対する非常に高い要件を有しており、ランタンタングステン電極の優れた性能は、特に厳しい環境規制のある地域では、この分野では徐々にトリウムタングステン電極に取って代わります。

4.1.3 適用可能な金属の種類(ステンレス鋼、アルミニウム合金、ニッケル合金など)。

ランタンタングステン電極の汎用性により、ステンレス鋼、アルミニウム合金、ニッケル合金、チタン合金、銅合金、炭素鋼など、幅広い金属の溶接に適しています。以下は、主な金属タイプでのその適用の特徴です。

ステンレススチール:

特徴:ステンレス鋼(オーステナイト系、フェライト系、マルテンサイト系ステンレス鋼を含む)は、優れた耐食性と高温強度を備えており、化学、食品加工、医療機器の製造に広く使用されています。ランタンタングステン電極(WL15 および WL20)は、DC カソードモードで安定したアークを提供し、熱影響部を減らし、粒界腐食を回避します。

アプリケーション:304 および 316 ステンレス鋼管の TIG 溶接、圧力容器の溶接製造。

利点: ランタンタングステン電極の低いバーンアウト率とアーク安定性により、溶接シームが美しく、酸化物介在物がないことを保証します。

アルミニウム合金:

特徴:アルミニウム合金(6061、7075 など)は、熱伝導率が高く、表面酸化皮膜(Al_2O_3)を備えているため、AC TIG 溶接で除去する必要があります。WL20 は AC モードで最高のパフォーマンスを発揮し、酸化膜を迅速に除去し、均一なアークを維持します。

著作権および法的責任に関する声明

アプリケーション: 航空宇宙用アルミニウム構造物(航空機のシェルのなど)、車体、船の甲板の溶接。

利点: AC 溶接におけるランタニウムステン電極の低いバーンアウト率と耐酸化性により、溶接品質が向上します。

ニッケル合金:

特徴: ニッケル基合金(インコネル 625、ハステロイ C-276 など)は、優れた高温強度と耐食性を備えており、航空宇宙および原子力産業で広く使用されています。ランタニウムステン電極は、DC 溶接で集中アークを提供し、高精度溶接に適しています。

アプリケーション: ガスタービンブレード、原子炉パイプの溶接。

利点: ランタニウムステン電極の燃焼抵抗と化学的安定性により、溶接欠陥が減少します。

チタン合金:

特徴: チタン合金(Ti-6Al-4V など)は高強度で密度が低いですが、酸素に敏感で、厳格な不活性ガス保護が必要です。WL15 は DC 低電流溶接に優れており、入熱を減らし、酸化を防ぎます。

アプリケーション: 航空宇宙翼スケルトン、医療用インプラントの溶接。

利点: ランタニウムステン電極の低電子脱出作業とアーク安定性により、多孔性のない溶接が保証されます。

銅合金および炭素鋼:

特徴: 銅合金(真鍮、青銅など)は熱伝導率が高く、高電流溶接が必要です。炭素鋼(Q235 など)は、低コストで幅広い用途があります。WL20 は銅合金の大電流溶接に適しており、WL10 は炭素鋼の低電流溶接に適しています。

アプリケーション: 銅合金熱交換器と炭素鋼構造部品の溶接。

利点: ランタニウムステン電極の汎用性は、さまざまな電流と金属のニーズを満たします。

ランタニウムステン電極の汎用性は、溶接業界、特にその性能安定性が広く認識されているステンレス鋼やニッケル合金などのマルチメタルコンビネーション溶接に不可欠な材料となっています。

4.2 ランタニウムステン電極は非溶接分野で使用されています

溶接に加えて、ランタニウムステン電極は、プラズマ切断、放電加工(EDM)、電子機器製造などの非溶接分野でも重要な用途があります。これらの分野では、電極の耐熱性、電気伝導性、耐食性が求められており、ランタニウムステン電極はその優れた特性から理

著作権および法的責任に関する声明

想的です。

4.2.1 プラズマ切断

プラズマ切断は、高温のプラズマアーク(20,000°C まで)を用いて金属を溶かし飛ばす加工技術で、炭素鋼、ステンレス鋼、アルミ、銅などの切断に広く用いられています。ランタンタングステン電極、特に WL20 は、高温や燃焼に対する耐性があるため、プラズマ切断に優れています。

パフォーマンスの利点:

高温耐性:WL20 はプラズマアークの高温衝撃に耐えることができ、先端の消費率が低い
ため、電極の寿命が延びます。

アーク安定性:ランタンタングステン電極は、安定したプラズマアークを提供して、平
らな刃先を確保し、バリを減らします。

耐酸化性:空気や酸素などの酸素化プラズマガスでは、ランタンタングステン電極は酸化
速度が低く、表面の完全性を維持します。

アプリケーションシナリオ:

造船業界:船体および甲板製造のために厚さ 10〜50mm のステンレス鋼および炭素鋼板を
切断します。

建設業界:鉄骨構造の梁と柱を切断して、建築フレームの精度要件を満たします。

自動車製造:生産効率を向上させるためにアルミニウム合金のボディ部品を切断します。

実例:造船所のプラズマ切断ラインでは、厚さ 20mm のステンレス板を WL20 電極で切断
したところ、純タンタングステン電極に比べて電極寿命が約 50%長くなり、切断速度が 15%
向上し、生産コストを大幅に削減しました。

プラズマ切断は、電極の耐久性に対する非常に高い要件を有し、ランタンタングステン電
極の優れた性能は、この分野では徐々にトリウムタンタングステン電極を置き換え、業界標準
になります。

4.2.2 放電加工(EDM)

放電加工(EDM)は、電気火花によって材料をアブレーションする高精度な加工技術で、金
型製作や複雑な部品加工などに広く利用されています。ランタンタングステン電極は、そ
の高い導電性、耐食性、耐摩耗性により、EDM の電極材料として適しています。

パフォーマンスの利点:

高い電気伝導率:ランタンタングステン電極の導電率(約 17.5-18.0 MS / m)により、効率的
な EDM 放電と高速処理が保証されます。

著作権および法的責任に関する声明

耐摩耗性:WL15、WL20(400-450HV)の高硬度により、複数回の放電による摩耗が少なく、電極形状を維持します。

耐食性:灯油や脱イオン水などの EDM の電解質では、ランタニウムステン電極の化学的安定性により表面腐食が回避されます。

アプリケーションシナリオ:

金型製造:自動車部品の金型など、スタンピング金型や射出成形金型の精密加工に使用されます。

航空宇宙:タービンブレードとエンジンノズルの複雑な形状を加工します。

医療機器:外科用ナイフや整形外科用インプラント用の高精度部品の製造。

実例:航空宇宙金型工場では、ニッケル基合金金型の放電加工に WL15 電極が使用されており、加工精度は $\pm 0.01\text{mm}$ で、電極消費量は銅電極よりも 30%低いいため、金型の表面品質と生産効率が向上します。

EDM におけるランタニウムステン電極の適用は、特に航空宇宙および医療分野での高精度加工技術の開発を推進してきました。

4.2.3 電子機器の電極材料

ランタニウムステン電極は、特に真空管、ブラウン管(CRT)、および特定の半導体デバイスにおいて、その高い導電性、高温耐性、および化学的安定性のために、電子デバイスの製造における電極材料として使用されています。

パフォーマンスの利点:

高い電気伝導率:ランタニウムステン電極の高い導電性は、効率的な電流伝送を保証し、高周波電子アプリケーションに適しています。

高温耐性:真空または不活性ガス環境では、ランタニウムステン電極は高温($1000-2000^{\circ}\text{C}$)に耐え、安定した性能を維持できます。

化学的安定性:ランタニウムステン電極は、電子機器内のガスや材料と反応しにくく、デバイスの寿命を延ばします。

アプリケーションシナリオ:

真空管:ランタニウムステン電極は、電子を放出して電流を発生させるカソード材料として使用され、高出力増幅器やレーダー機器に使用されています。

ブラウン管:WL15 電極は、CRT ディスプレイの電子銃に使用され、安定した電子ビームを提供します。

著作権および法的責任に関する声明

半導体製造:ランタンタングステン電極は、特定のプラズマエッチング装置、シリコンウェーハおよび集積回路の処理に使用されます。

実例:半導体装置メーカーでは、WL20 電極をナノメートルの精度でプラズマエッチング装置に使用し、電極寿命を従来の銅系電極よりも 40%長くし、メンテナンスコストを削減しています。

電子機器におけるランタンタングステン電極の応用は小規模ですが、その高性能はハイテク分野でかけがえのないものとなっています。

4.3 ランタンタングステン電極の特殊用途

ランタンタングステン電極の非放射能と優れた特性により、航空宇宙、原子力産業、医療機器製造など、材料特性、安全性、信頼性が重要な要求の厳しい分野での特殊用途に最適です。

4.3.1 航空宇宙産業

航空宇宙産業では、溶接および切断材料に対して非常に厳しい性能要件があり、溶接には高強度で欠陥がなく、高温腐食に強いものでなければなりません。この分野でのランタンタングステン電極の用途は、主に TIG 溶接、プラズマ溶接、切断に焦点を当てています。

アプリの機能:

チタン合金溶接:WL15 は、航空機の翼のスケルトンとエンジン部品を製造するための Ti-6Al-4V チタン合金の TIG 溶接に使用され、溶接は非多孔性であり、耐疲労性に優れています。

ニッケル基合金溶接:WL20 は、ガスタービンブレードを製造するためのインコネル 718 ニッケル基合金のプラズマ溶接に使用され、溶接部は高温酸化に耐性があります。

アルミニウム合金切断:WL20 は、アルミニウム合金ボディパネルのプラズマ切断に使用され、刃先は平らで、その後の処理を減らします。

利:

非放射性で、航空宇宙産業の厳しい安全基準を満たしています。

低いバーンアウト率とアーク安定性により、溶接と切断の効率が向上します。

航空宇宙部品の大量生産のニーズを満たすための自動溶接に適しています。

実例:ある航空製造会社がボーイング 787 型機のチタン合金フレームを WL15 電極で溶接したところ、超音波試験(UT)と X 線試験(RT)に合格し、合格率は 99.5%となり、生産効率が大幅に向上しました。

CTIA GROUP LTD

Lanthanum Tungsten Electrode Introduction

1. Overview of Lanthanum Tungsten Electrode

Lanthanum tungsten electrode is a high-performance non-radioactive electrode made by doping high-purity tungsten with a small amount of lanthanum oxide (La_2O_3). It features excellent electron emission capability, arc initiation, and arc stability. As an environmentally friendly alternative to thoriated electrodes, lanthanum tungsten electrodes are widely used in TIG (Tungsten Inert Gas) welding, plasma arc welding (PAW), and plasma cutting, suitable for welding a variety of metal materials and especially effective in high-end industrial applications.

2. Types of Lanthanum Tungsten Electrode

Grade	Tip Color	La_2O_3 Content (wt.%)	Features & Applications
WL10	Black	0.8–1.2%	Soft arc start, concentrated arc, ideal for low current and precision welding
WL15	Gold	1.3–1.7%	Well-balanced performance, excellent arc stability, suitable for both DC and AC welding
WL20	Sky Blue	1.8–2.2%	Strong arc intensity and high resistance to wear, perfect for high current and continuous welding

3. Standard Sizes & Packaging of Lanthanum Tungsten Electrode

Diameter (mm)	Length (mm)	Regular Coloring	Packing:
1.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
1.6	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
2.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
2.4	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
3.2	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
4.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
Remark	The sizes can be customized		

4. Applications of Lanthanum Tungsten Electrode

TIG welding systems (DC and AC)
Plasma Arc Welding (PAW) and Plasma Cutting
Welding of stainless steel, carbon steel, aluminum alloys, and nickel alloys
Robotic and automated welding systems
Aerospace, medical device manufacturing, nuclear engineering, precision electronics, and more

5. Procurement Information

Email: sales@chinatungsten.com
Phone: +86 592 5129595; 592 5129696
Website: www.tungsten.com.cn

著作権および法的責任に関する声明

4.3.2 原子力産業

原子力産業は、高温、高圧、放射線環境に耐えなければならない溶接材料の信頼性と安全性に高い要求を課しています。ランタンタングステン電極は、原子炉の压力容器、燃料棒のカプセル化、およびパイプライン溶接に広く使用されています。

アプリの機能:

ジルコニウム合金溶接:WL10 はジルコニウム合金燃料棒の TIG 溶接に使用され、低電流アーク放電は熱入力を減らし、材料粒子の成長を回避します。

ステンレス鋼溶接:WL20 は 316L ステンレス鋼压力容器のプラズマ溶接に使用され、深い溶け込み溶接により気密性が保証されます。

ニッケル合金パイプ:WL15 はハステロイ合金パイプの TIG 溶接に使用され、溶接部は耐腐食性があり、核廃棄物貯蔵の要件を満たしています。

利:

非放射性であるため、トリウムタングステン電極によってもたらされる可能性のある放射線リスクを回避します。

高いアーク安定性により、溶接シームに欠陥がなく、原子力産業の厳しい検査基準を満たしています。

耐食性と化学的安定性は、原子力環境の複雑な化学的条件に適しています。

実用例:中国の原子力発電所の建設では、原子炉冷却パイプの TIG 溶接に WL20 電極が使用され、溶接部はヘリウム漏れ検出試験に合格しており、漏れ率は $10^{-9}\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 未満であり、原子力安全要件を満たしています。

4.3.3 医療機器の製造

この分野でのランタンタングステン電極の用途は、主にチタン合金やステンレス鋼の精密溶接、および EDM 加工に焦点を当てています。これは、医療機器製造における溶接および加工材料の清浄度と精度に対する要求が非常に高いためです。

アプリの機能:

チタンインプラント:WL10 は、材料特性の劣化を避けるために、低熱入力のチタン合金整形外科インプラント(股関節プロテーゼなど)の TIG 溶接に使用されます。

ステンレス鋼の手術器具:WL15 は、ステンレス鋼の手術用ナイフのマイクロプラズマ溶接に使用され、溶接シームは滑らかで、二次研磨の必要はありません。

EDM 加工:WL20 は、シリンジニードル金型などの小型医療機器金型を $\pm 0.005\text{mm}$ の加工精度で製造するために使用されます。

著作権および法的責任に関する声明

利:

非放射性で化学的に安定性が高いため、医療機器の汚染を防ぎます。

低いバーンアウト率とアーク安定性により、溶接と機械加工の精度が向上します。

小さなワークピースの加工に適しており、医療機器の厳しい公差を満たしています。

実例:医療機器メーカーが WL15 電極を使用してペースメーカーのチタン合金シェルを溶接したところ、溶接部は生体適合性試験に合格し、製品の合格率は 99.8%で、ISO13485 医療機器の品質基準を満たしていました。

4.4 ランタニウムタングステン電極応用事例分析

次の 2 つの具体的なケースは、高精度溶接および高温環境でのランタニウムタングステン電極の実際の性能を分析し、産業用途での利点を示しています。

4.4.1 高精度溶接におけるランタニウムタングステン電極の応用

ケースの背景:タービンエンジンブレードを製造する場合、航空宇宙企業はインコネル 718 ニッケル基合金に TIG 溶接を行う必要があります、そのためには溶接部に多孔性、亀裂、および優れた耐疲労性がないことが必要です。従来のトリウム-タングステン電極は放射能の問題により無効になり、お客様は WL20 ランタニウムタングステン電極を選択しました。

実装プロセス:

装置および変数:DC 陰極 TIG 溶接機、電流 150-200 アンペア、アルゴン保護、電極直径 2.4 mm、45°円錐角への先端研削を使用。

材質:インコネル 718 シート、厚さ 3 mm、同じ合金線で充填されています。

プロセス:パルス TIG 溶接、パルス周波数 2 Hz、ピーク電流 180 A、ベース値電流 80 A、シールドガス流量 12 L/min。

結果と分析:

溶接品質:溶接部は X 線検査(RT)と蛍光浸透探傷試験(PT)に合格し、多孔性や亀裂はなく、溶接幅は均一(約 2.5 mm)で、表面は滑らかです。

電極性能:8 時間の連続溶接後、WL20 電極の先端焼損はわずか 0.2mm で、純タングステン電極(0.5mm)よりもはるかに低くなっています。アーク安定性に優れ、電圧変動率は $\pm 0.4V$ です。

効率の向上:セリウムタングステン電極と比較して、WL20 は電極交換頻度が 30%減少し、溶接効率が 15%向上しています。

安全性:非放射性で、航空宇宙産業の OSHA 安全基準を満たしており、オペレーターに追加の防護は必要ありません。

結論:高精度溶接における WL20 ランタニウムタングステン電極の優れた性能は、溶接の品質と生産効率を確保し、ニッケル基合金溶接の理想的な選択肢になります。

4.4.2 高温環境下におけるランタニウムステン電極の性能

ケースの背景:造船所では、船体製造用の厚さ 20mm のステンレス鋼板(316L)をプラズマカッターを使用して切断する必要がありました。切削環境温度が高く(約 40°C)、連続運転が必要なため、お客様は WL20 ランタニウムステン電極を選択しました。

実装プロセス:

装置および変数:空気血しょう打抜き機、流れ 200 A の切断の速度 0.5 m/min の圧縮空気のための血しょうガス、電極の直径 3.2 mm を使用して。

材質:316L ステンレス鋼板、厚さ 20mm。

プロセス:ピース切断、ノズルとワークピースの間の距離は 4mm で、切断経路は直線と曲線の組み合わせです。

結果と分析:

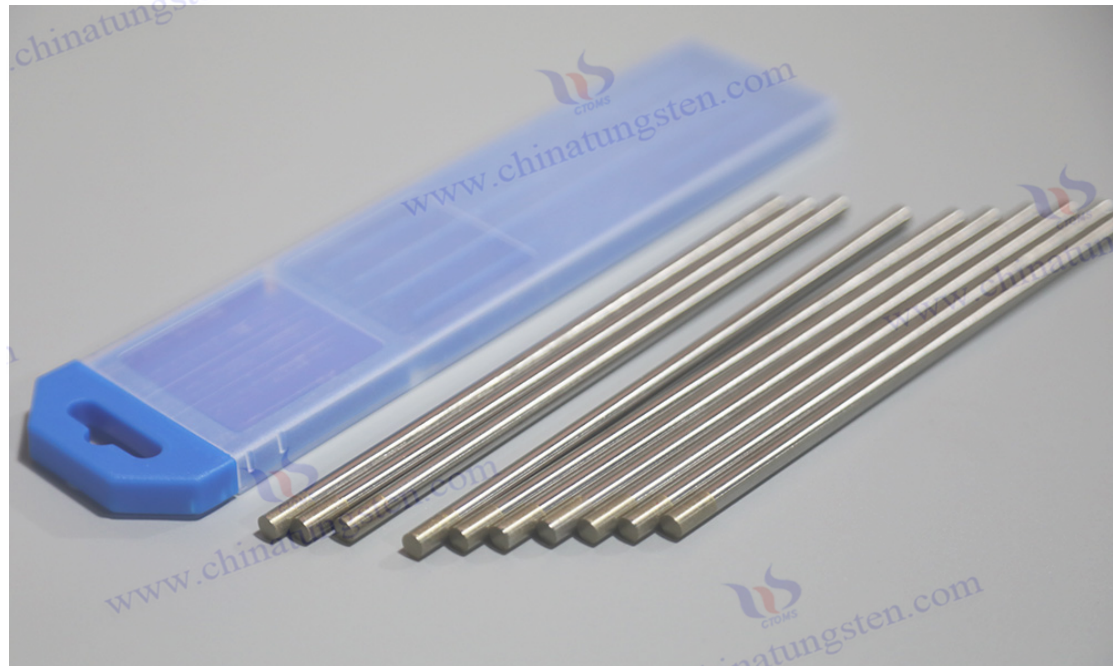
切断品質:刃先は平らで、バリの高さは<0.3mm、切断幅は約 2.8mm で、船体組立の精度要件を満たしています。

電極性能:10 時間の連続切断後、WL20 電極の先端燃焼損失は 0.3mm で、寿命はトリウムタングステン電極よりも約 40%長くなります。中断やドリフトのない優れたアーク安定性。

高温耐性:40°C の高温環境では、ランタニウムタングステン電極の耐酸化性により、表面に明らかな酸化層がなく、アーク効率が維持されます。

費用対効果:電極の寿命が延びたため、交換コストが削減され、純粋なタングステン電極を使用する場合よりもカットあたりのコストが 20%低くなります。

結論:高温環境での WL20 ランタニウムタングステン電極の焼損抵抗とアーク安定性により、プラズマ切断で優れた性能を発揮し、切断効率と経済性が大幅に向上します。



CTIA GROUP LTD WL15 電極

著作権および法的責任に関する声明

第5章 ランタニウムステン電極の製造および製造技術

ランタニウムステン電極の調製および製造プロセスは、原材料の準備、製造プロセス、主要技術、品質管理および環境保護対策を含む、その高性能および一貫性を確保するための重要なリンクです。ランタニウムステン電極は、粉末冶金プロセスによって製造され、高精度の加工と厳格な品質管理を組み合わせ、溶接や切断などの要求の厳しいアプリケーションのニーズを満たすことができます。この章では、ランタニウムステン電極(タングステン粉末、酸化ランタン、その他の添加剤)、製造プロセス(混合、プレス、焼結、鍛造、絞り、表面処理)、主要な生産技術(均一なドーピング、高温焼結、精密寸法制御、表面コーティング)、品質管理システム(原材料、生産プロセス、完成品検査)の原材料の準備について詳しく説明します。技術開発のトレンド(グリーン製造と自動化)、および環境保護対策(排気ガス、廃水、固形廃棄物管理)。その生産プロセスの複雑さと技術的進歩を完全に実証するため。

5.1 ランタニウムステン電極の原料調製

ランタニウムステン電極の性能は、原材料の品質と純度に直接依存しています。タングステン粉末と酸化ランタンが主な原料ですが、他の添加剤は生産プロセスや性能を最適化するために使用されます。原材料の選択と取り扱い、高品質のランタニウムステン電極の製造の基礎です。

5.1.1 タングステン粉末の選択と精製

タングステン粉末は、ランタニウムステン電極の主成分であり、その質量の 97.8%〜99.2%を占めています。高純度タングステン粉末は、電極の導電性、熱安定性、および機械的特性を確保するための鍵です。

選択基準:

純度:タングステン粉末の純度は、通常、電極性能に対する鉄、シリコン、炭素などの不純物の影響を減らすために、99.95%以上(すなわち、不純物含有量<0.05%)に達する必要があります。鉄($\text{Fe}<50\text{ ppm}$)や酸素($\text{O}<100\text{ ppm}$)などの一般的な不純物は、電極の燃焼に対する耐性を低下させる可能性があります。

粒子サイズ:タングステン粉末の粒子サイズは一般に 1〜5 ミクロンに制御されており、過剰な粒子は不均一な焼結を引き起こし、最終的な電気密度に影響を与えます。粒子が小さすぎると、製造コストが増加します。

形態学:球形または球形に近いタングステン粉末は、良好な流動性を有し、その後の混合およびプレスプロセスを助長するため、好ましい。

精製プロセス:

化学精製:タングステン酸またはタングステン濃縮物から出発して、酸化タングステン(WO_3)は水素還元法によってタングステン粉末に還元されます。還元プロセスは、800〜1000°C の水素雰囲気中で 2 段階($\text{WO}_3\rightarrow\text{WO}_2\rightarrow\text{W}$)で行われ、低酸素含有量を確保します。

著作権および法的責任に関する声明

物理的精製:ガスフローの分類またはふるい分けは、タングステン粉末の純度と均一性をさらに向上させるために、大きな粒子や不純物を除去するために使用されます。

品質検査:誘導結合プラズマ発光分光法(ICP-OES)を使用して、タングステン粉末の化学組成を分析し、不純物含有量が基準(GB / T 3458-2006 など)を満たしていることを確認します。

5.1.2 酸化ランタンの調製とドーピング

酸化ランタン(La_2O_3)は、タングステンランタン電極の有効成分であり、その含有量(0.8%-2.2%)は、電極の電子仕事とアーク安定性に直接影響します。酸化ランタンの調製とドーピングは、製造プロセスにおける重要なステップです。

準備プロセス:

原料抽出:希土類鉱物(モナザイトやバスカルサイトなど)から酸化ランタンを抽出し、溶媒抽出と沈殿により高純度の酸化ランタン(純度>99.99%)を調製します。

粒度制御:酸化ランタン粉末の粒径は通常、タングステン粉末との均一な混合を確保するために 0.5~2 ミクロンに制御されます。粒子が大きすぎると、ドーピングが不均一になり、電極の性能に影響を与える可能性があります。

乾燥と焼成:酸化ランタンは、水と揮発性不純物を除去し、化学的安定性を向上させるために、調製後に 600~800°C で焼成する必要があります。

ドーピング方法:

ドライドーピング:酸化ランタン粉末は、高エネルギーボールミルでタングステン粉末と混合され、ボールミル時間は通常 4~8 時間で、回転速度は 200~400rpm で、酸化ランタンが均一に分布するようにします。

ウェットドーピング:酸化ランタンを硝酸または他の溶媒に溶解して溶液を形成し、タングステン粉末と混合して乾燥させます。この方法は、ドーピングの均一性をさらに改善することができますが、溶液の pH(通常は 4-6)は、タングステン粉末の酸化を避けるために厳密に制御する必要があります。

ドーピング率:電極グレード(WL10、WL15、WL20)に応じて、酸化ランタンの質量分率はそれぞれ 0.8%~1.2%、1.3%~1.7%、1.8%~2.2%に制御されます。

課題:酸化ランタンは高温(2000°C など)で揮発する可能性があり、焼結プロセス中に大気(水素や真空など)を制御して損失を減らす必要があります。

5.1.3 その他の添加剤の選択

タングステン粉末と酸化ランタンに加えて、プロセスまたは性能を最適化するために、少量の添加剤を製造に添加することができます。これらの添加剤は、電極の導電率や化学的安定性に影響を与えることなく、タングステンおよび酸化ランタンと互換性がある必要があります。

一般的な添加剤:

バインダー:ポリビニルアルコール(PVA)やポリエチレングリコール(PEG)など、通常は 0.1% ~0.5%の投与量で、プレスされた体の強度を向上させるために使用されます。

分散剤:ケイ酸ナトリウムなどは、タングステン粉末と酸化ランタンの混合均一性を改善するために使用され、添加量は<0.1%です。

酸化セリウム(CeO_2)や酸化イットリウム(Y_2O_3)などの微量希土類酸化物は、アーク性能をさらに最適化するために、一部の特別な配合物に添加されます(<0.2%)。

選択基準:

添加剤は、電極内の残留物が性能に影響を与えるのを避けるために、高温焼結で完全に揮発または分解する必要があります。

環境保護の要件を満たし、鉛やカドミウムなどの有害物質を含む添加剤の使用を避けてください。

酸化ランタンの有効効果が影響を受けないように、投与量を厳密に制御する必要があります。

適用例:WL20 電極の製造では、バインダーとして 0.3%PVA を添加すると、プレスされたグリーンボディの強度が向上し、焼結プロセス中の亀裂率を減らすことができます。

5.2 ランタンタングステン電極の製造工程

ランタンタングステン電極は、混合とプレス、焼結、鍛造と絞り、表面処理などのコアプロセスを備えた粉末冶金プロセスを使用して製造されます。各ステップでは、電極の性能と一貫性を確保するために正確な制御が必要です。

5.2.1 ミキシングとプレス

混合とプレスは、ランタンタングステン電極の製造における最初のステップであり、その目的は、タングステン粉末、酸化ランタンおよび他の添加剤を均一に混合して、一定の強度を持つグリーンボディを形成することです。

混ぜる:

装置:高エネルギーボールミルまたは V ミキサー、混合時間 4-8 時間、速度 200-400rpm。

プロセス:タングステン粉末の酸化を避けるために、不活性ガス(窒素など)または真空中に混合します。混合後、粉末の均一性をレーザー粒度分析装置でチェックし、酸化ランタンが均一に分布していることを確認します(偏差<5%)。

課題:酸化ランタン(6.51 g/cm^3)の密度は、タングステン粉末(19.35 g/cm^3)よりもはるかに低く、重層化しやすく、混合パラメータの最適化が必要です。

抑える:

機器:圧力 100-300MPa の油圧プレスまたは静水圧プレス。

プロセス:混合粉末を型に装填し、円筒形の本体(直径 10~50 mm、長さ 50~100 mm)に押し込みます。静水圧プレスプロセスは、グリーンボディの密度(理論密度の最大 60%~70%)

著作権および法的責任に関する声明

を増加させ、焼結収縮を減少させます。

品質管理:グリーンボディの表面に亀裂がないこと、密度が均一であること、寸法偏差が $<0.1\text{mm}$ であることを確認します。

5.2.2 焼結プロセス

焼結は、プレスされたグリーンボディを高温に加熱して、その粒子が結合して高密度のボディを形成するための重要なステップであり、電極の密度と機械的特性に直接影響します。

設備:高温真空焼結炉または水素保護焼結炉。

プロセスパラメータ:

温度: $1800\sim 2200^{\circ}\text{C}$ 、段階的な温度上昇($500^{\circ}\text{C/h}\sim 1200^{\circ}\text{C}$ 、目標温度まで 200°C/h)、2~4 時間保温します。

雰囲気:水素(還元雰囲気、酸化防止)または真空(圧力 $<10^{-3}\text{Pa}$ 、酸化ランタンの揮発を低減)。

結果:焼結後、電極本体の密度は理論密度の 95%~98%に達し、粒径は 10~20 ミクロンに制御されました。

技術的なハイライト:

グリーンボディのひび割れを防ぐために、加熱速度を制御します。

焼結温度を最適化して、酸化ランタンの分布を均一にし、粒界の偏析を回避します。

高温モリブデンボートまたはタングステンボートは、汚染を防ぐためのボディキャリアとして使用されます。

課題:高温焼結は酸化ランタンの部分的な揮発につながる可能性があり、微量保護剤(アルミナなど)を添加するか、雰囲気を最適化することで制御する必要があります。

5.2.3 鍛造と絞り

鍛造と絞りは、焼結体を細長い電極棒に機械加工するステップであり、電極の最終的なサイズと機械的特性を決定します。

鍛造:

装置:回転式鍛造機またはハンマー鍛造機。

プロセス:焼結したグリーンボディを $1200\sim 1500^{\circ}\text{C}$ に加熱し、マルチパス鍛造(パスあたり 10%~20%の変形)により直径 5~10mm のバーを形成します。鍛造により、電極の密度($>99\%$)と靱性が向上します。

品質管理:バーの表面に亀裂がなく、内部に穴が開いていないことを確認します(超音波検査による)。

著作権および法的責任に関する声明

ドロ잉:

設備:ダイヤモンドモールド付きマルチモードドロ잉マシン。

プロセス:鍛造バーは徐々に目標直径(0.25-6.4 mm)に引き込まれ、各パスの直径縮小率は10%-15%であり、処理ストレスを緩和するために中央を焼きなまし(1000-1200°C、水素保護)する必要があります。

結果:電極径の公差は $\pm 0.02\text{mm}$ 、表面粗さは $Ra < 0.8\mu\text{m}$ であった。

課題:表面の汚染を避けるために、延伸プロセス中に潤滑剤(グラファイトエマルジョンなどの)量を制御する必要があります。高温焼鈍では、酸化ランタンの揮発を防ぐ必要があります。

5.2.4 表面処理

表面処理は、ランタンタングステン電極の製造における最終ステップであり、電極の表面品質と使いやすさを向上させることを目的としています。

或:

設備:センターレス研削盤または電気化学研磨装置。

プロセス:機械研磨(砥石の粒子サイズ 200-400 メッシュ)または電気化学研磨(電解液は硫酸溶液)により、電極 Ra の表面粗さ < 0.4 ミクロンになり、アーク安定性が向上します。

機能:研磨により、表面の酸化物層と小さな欠陥が除去され、アーク開始時のアークドリフトが減少します。

清掃:

プロセス:超音波洗浄(洗浄液は脱イオン水またはエタノール)を使用して、表面油と残留潤滑剤を除去します。

品質管理:洗浄後の表面に残留物がなく、顕微鏡検査により清浄度が確保されます。

端の着色:ISO 6848:2015 に準拠したグレード(WL10 ブラック、WL15 ゴールデンイエロー、WL20 スカイブルー)に従って端子を塗装し、ユーザーを簡単に識別できるようにします。

5.3 ランタンタングステン電極の主要製造技術

ランタンタングステン電極の製造には、電極の性能の一貫性と市場競争力を直接決定するいくつかの主要技術が含まれます。

5.3.1 ユニフォームドーピング技術

均一ドーピングは、タングステンマトリックス中の酸化ランタンの均一な分布を確保するための重要な技術であり、電極の電気的および機械的特性に直接影響します。

技術的アプローチ:

高エネルギーボールミリング:酸化ランタンのナノスケール分散は、ボールミルのパラメータ(ボール比 10:1、速度 300rpm、時間 6 時間)を最適化することによって達成されます。

ウェットドーピング:酸化ランタンを硝酸に溶解して溶液を形成し、タングステン粉末と混合して噴霧乾燥すると、粒子の均一性が 20%向上します。

著作権および法的責任に関する声明

プラズマドーピング:酸化ランタンは、プラズマ溶射技術によってタングステン粉末の表面に堆積され、高性能電極の製造に適しています。

技術的な利点:

電極の電子仕事の一貫性を<5%の偏差で改善します。

粒界の偏析を低減し、電極の焼け防止性能を向上させます。

アークの安定性を向上させ、溶接品質を確保します。

5.3.2 高温焼結技術

高温焼結技術は、緻密な電極体の形成の中核であり、電極の密度と粒状構造に直接影響します。

技術的アプローチ:

真空焼結:10°C Paの真空環境で焼結すると、酸化ランタンの揮発が減少し、グリーンボディの密度は98%以上に達します。

水素保護焼結:タングステン粉末の酸化を防ぐために純水素(純度>99.999%)で焼結し、粒径は10~15ミクロンに制御されます。

HIP(Hot Isostatic Press):2000°C、100MPaで二次焼結を行い、微細孔をさらに除去し、電極強度を向上させます。

技術的な利点:

電極の密度と機械的強度が向上し、破壊靱性は $12\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ に達しました。

粒子径は、電極の燃焼抵抗を最適化するために制御されます。

内部欠陥を減らし、一貫した電極性能を確保します。

課題:高温焼結では、酸化ランタンの揮発や特大の粒子を避けるために、大気と温度を正確に制御する必要があります。

5.3.3 精密寸法制御技術

精密な寸法制御技術により、電極の直径と長さが厳しい公差($\pm 0.02\text{mm}$)を満たすことが保証されます。これは、自動溶接への適合性に直接影響します。

技術的アプローチ:

精密絞り:ダイヤモンドモールドとレーザーキャリパーを使用して、電極の直径をリアルタイムで監視し、公差を $\pm 0.01\text{mm}$ に制御します。

自動切断:電極ロッドを標準の長さ(75~600mm)に $\pm 0.5\text{mm}$ の長さずれで切断します。

インライン検査:CCDビジョンシステムを通じて電極表面の欠陥を検査し、寸法の一貫性を確保します。

技術的な利点:

著作権および法的責任に関する声明

自動溶接ロボットに適した溶接装置と電極の互換性を向上させます。

電極の取り付けミスを減らし、溶接精度を向上させます。

ISO 6848:2015 などの国際規格の要件を満たします。

5.3.4 表面コーティング技術

表面コーティング技術は、電極の耐酸化性とアーク安定性を向上させるために使用されますが、ランタニウムタングステン電極ではあまり一般的に使用されていませんが、一部のハイエンド製品で試されています。

技術的アプローチ:

セラミックコーティング:電極の表面に厚さ 0.1~0.5 ミクロンのアルミナ(Al_2O_3)またはジルコニア(ZrO_2)の薄層を堆積させて、耐酸化性を向上させます。

プラズマ溶射:電極の表面に酸化ランタンまたは酸化イットリウムを溶射して、先端の耐焼付性を高めます。

化学蒸着(CVD):炭化タングステン(WC)コーティングを堆積させて、表面硬度と耐摩耗性を向上させます。

技術的な利点:

電極の寿命を 10%~20%延長し、特にプラズマ切断で使用します。

表面の耐酸化性を向上させ、高温での質量損失を低減します。

アーク開始のパフォーマンスが向上し、アークドリフトが減少しました。

課題:コーティングプロセスはコストがかかり、性能の向上と経済性のバランスをとる必要があります。

5.4 ランタニウムタングステン電極の品質管理

品質管理は、製品が国際規格(ISO 6848:2015 や GB / T 14841 など)と顧客の要件を満たしていることを確認するために、ランタニウムタングステン電極製造のすべての側面を通じて実行されます。

5.4.1 原材料の品質検査

テスト内容:

タングステン粉末:純度(>99.95%)は ICP-OES で検出され、粒子サイズ(1~5 ミクロン)はレーザー粒度分析装置で検出されました。

酸化ランタン:蛍光 X 線分光法(XRF)を使用して純度(>99.99%)を分析し、走査型電子顕微鏡(SEM)を使用して粒子の形態を確認しました。

添加剤:ガスクロマトグラフィー-質量分析(GC-MS)は、揮発性成分を検出し、有害物質がないことを確認します。

標準:GB / T 3458(タングステン粉末)および GB / T 14635(希土類酸化物)規格に準拠している

著作権および法的責任に関する声明

ます。

5.4.2 生産プロセスの監視

ミキシング&コンプレッション:インライン X 線回折(XRD)を使用して、<5%の偏差で酸化ランタン分布の均一性を監視します。

焼結:炉内の温度($\pm 10^{\circ}\text{C}$)と雰囲気(酸素含有量<10ppm)をリアルタイムで監視し、グリーンボディの密度が 95%>ことを確認します。

鍛造&絞り:バーの内部欠陥の超音波検査、直径公差($\pm 0.02\text{ mm}$)のレーザーキャリパーモニタリング。

表面処理:表面粗さ($Ra < 0.4\text{ ミクロン}$)の顕微鏡検査、表面残渣の化学分析。

5.4.3 完成品の品質検査

化学組成:ICP-OES(WL10:0.8%-1.2%、WL15:1.3%-1.7%、WL20:1.8%-2.2%)により、酸化ランタン含有量を検出しました。

物理的特性:密度計($> 19.2\text{ g/cm}^3$)で測定された密度、ピッカース硬さ試験機(400-450 HV)で測定された硬度。

電気的性能:電子ワークワークテスター(2.6-3.2 eV)によって測定され、溶接試験アーク開始性能とアーク安定性をシミュレートします。

機械的特性:靱性(破壊靱性 $10-12\text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$)をテストするための引張試験機、耐摩耗性をテストするための摩耗試験機。

目視検査:CCD ビジョンシステムは、 $\pm 0.02\text{ mm}$ の寸法偏差で表面欠陥を検出します。

標準:ISO 6848:2015、AWS A5.12、および GB / T 14841 の要件を満たしています。

5.5 ランタンタングステン電極の技術開発動向

ランタンタングステン電極の製造技術は絶えず進化しており、グリーン製造と自動化は、環境規制と市場競争に対処するための主要なトレンドとなっています。

5.5.1 グリーン製造技術

低エネルギー消費プロセス:誘導加熱焼結炉は、エネルギー消費を 20%~30%削減し、炭素排出量を削減するために使用されます。

無害な添加剤:PVA をセルロースなどのバイオベースのバインダーに置き換えることにより、揮発性有機化合物(VOC)の排出量を削減します。

リサイクル:タングステン粉末と酸化ランタンの回収技術を開発し、廃棄物回収率が 80%を超え、原材料のコストを削減します。

CTIA GROUP LTD

Lanthanum Tungsten Electrode Introduction

1. Overview of Lanthanum Tungsten Electrode

Lanthanum tungsten electrode is a high-performance non-radioactive electrode made by doping high-purity tungsten with a small amount of lanthanum oxide (La_2O_3). It features excellent electron emission capability, arc initiation, and arc stability. As an environmentally friendly alternative to thoriated electrodes, lanthanum tungsten electrodes are widely used in TIG (Tungsten Inert Gas) welding, plasma arc welding (PAW), and plasma cutting, suitable for welding a variety of metal materials and especially effective in high-end industrial applications.

2. Types of Lanthanum Tungsten Electrode

Grade	Tip Color	La_2O_3 Content (wt.%)	Features & Applications
WL10	Black	0.8–1.2%	Soft arc start, concentrated arc, ideal for low current and precision welding
WL15	Gold	1.3–1.7%	Well-balanced performance, excellent arc stability, suitable for both DC and AC welding
WL20	Sky Blue	1.8–2.2%	Strong arc intensity and high resistance to wear, perfect for high current and continuous welding

3. Standard Sizes & Packaging of Lanthanum Tungsten Electrode

Diameter (mm)	Length (mm)	Regular Coloring	Packing:
1.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
1.6	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
2.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
2.4	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
3.2	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
4.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
Remark	The sizes can be customized		

4. Applications of Lanthanum Tungsten Electrode

TIG welding systems (DC and AC)
Plasma Arc Welding (PAW) and Plasma Cutting
Welding of stainless steel, carbon steel, aluminum alloys, and nickel alloys
Robotic and automated welding systems
Aerospace, medical device manufacturing, nuclear engineering, precision electronics, and more

5. Procurement Information

Email: sales@chinatungsten.com
Phone: +86 592 5129595; 592 5129696
Website: www.tungsten.com.cn

著作権および法的責任に関する声明

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
Standard document version number CTIAQCD -MA-E/P 2024 version
www.ctia.com.cn

Tel: 0086 592 512 9696
CTIAQCD -MA-E/P 2018- 2024V
sales@chinatungsten.com

5.5.2 自動化とインテリジェントな生産

自動化設備:ロボットミキシングおよびプレスシステムの導入により、生産効率が 20%向上し、一貫性が 99.5%向上しました。

インテリジェントな監視:モノのインターネット(IoT)と人工知能(AI)を使用して、焼結温度と描画サイズを監視し、パラメータをリアルタイムで調整し、不良率を 30%削減します。

ビッグデータ分析:生産データ分析を通じて、プロセスパラメータを最適化し、電極性能を予測し、製品の適格性評価率を向上させます。

5.6 ランタンタングステン電極の環境保護対策

ランタンタングステン電極の製造には、高温で化学活性の高い物質が含まれており、排気ガス、廃水、固形廃棄物の環境への影響を減らすために厳格な環境保護対策を講じる必要があります。

5.6.1 廃ガスおよび廃水処理

排気ガス処理:

発生源:水素、酸化ランタン揮発性物質、焼結・鍛造工程からの粉塵

処理:高効率フィルター(HEPA)と活性炭吸着装置を搭載し、粉塵や揮発性ガスを 99.9%捕捉します。水素は触媒燃焼によって水蒸気に変換されます。

標準:GB 16297(大気汚染物質排出基準)に沿った排気ガス排出量。

廃水処理:

出典:洗浄プロセスからのタングステンおよび酸化ランタン廃水。

処理:化学沈殿法とイオン交換法により重金属(タングステン<0.1 mg/L)を除去し、再生水の再利用率は 70%でした。

標準:GB 8978(包括的な下水排出基準)に沿った廃水排出。

5.6.2 固形廃棄物管理

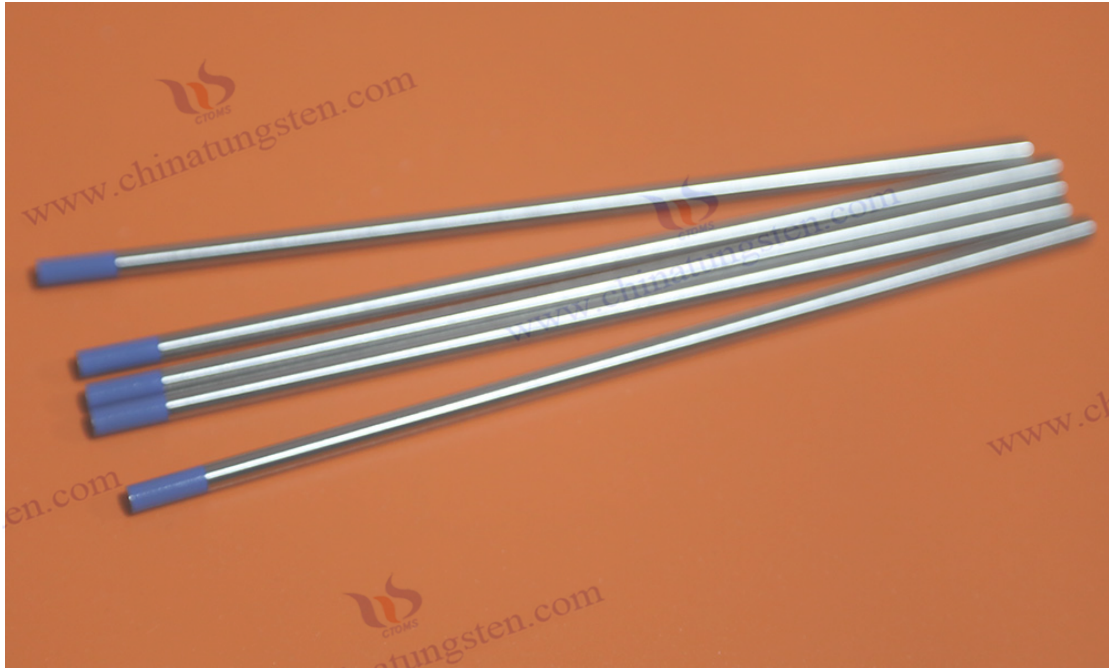
ソース:タングステンスクラップ、焼結スクラップ、延伸チップ。

廃棄する:

回収率:タングステン廃粉は酸洗と水素還元により回収され、回収率は 85%です。酸化ランタン廃棄物は抽出により回収されます。

処分:リサイクル不可能な固形廃棄物は有害廃棄物として扱われ、焼却または埋め立てのために専門機関に引き渡されます。

標準:GB 5085.3(有害廃棄物識別基準)および GB 18597(有害廃棄物保管基準)に準拠します。



CTIA GROUP LTD WL20 電極

第6章 ランタン タングステン電極製造装置

ランタンタングステン電極の製造は、原材料の取り扱い、成形と加工、表面処理、品質検査、および補助機能をカバーする一連の高精度で高効率の機器に依存しています。生産設備の性能は、電極の品質、一貫性、生産効率を直接決定し、企業のコスト管理と環境コンプライアンスにも影響を与えます。この章では、原材料の取り扱い装置(タングステン粉末粉碎装置、酸化ランタンドーピング装置)、成形および加工装置(プレス、焼結炉、鍛造装置、絞り機)、表面処理装置(研磨機、洗浄装置)、品質試験装置(化学組成分析装置、物性試験装置、電気性能試験装置)、付帯装置(環境制御装置、廃棄物リサイクル装置)です。各機器の機能、技術パラメータ、アプリケーション特性、および業界開発動向の詳細な分析を通じて、ランタンタングステン電極製造装置の複雑さと技術的進歩が包括的に示され、詳細な参照情報が提供されるよう努めています。

6.1 ランタンタングステン電極の原料取扱設備

原材料の取扱いは、タングステン粉末の粉碎と酸化ランタンのドーピングを含むランタンタングステン電極の製造の最初のステップです。高品質の原材料処理装置は、タングステン粉末と酸化ランタンの純度、粒子サイズ、均一性を確保し、その後のプロセスの基礎を築きます。

6.1.1 タングステン粉末粉碎装置

タングステン粉末粉碎装置は、粉末冶金プロセスの要件を満たすために、均一な粒子サイズ(1〜5 ミクロン)と規則的な形態を持つ高純度のタングステン粉末に粗タングステン粉末を処理するために使用されます。タングステン粉末の粒子サイズ、純度および形態は、電極の密度、導電率および機械的特性に直接影響するため、研削装置は生産において非常

著作権および法的責任に関する声明

に重要です。

デバイスタイプ:

遊星ボールミル:小ロット、高精度研削に適しており、ジルコニアまたは超硬合金研削ジャーを装備し、高い研削効率と低公害を備えています。

ジェットミル:大規模生産に使用され、高速空気流衝突、精密な粒度制御によりタングステン粉末を粉砕し、1〜3 ミクロンの超微粉末に適しています。

振動ミル:振動と粉砕媒体(鋼球など)を組み合わせ、中規模生産に適しており、粒子サイズの範囲は 2〜5 ミクロンです。

技術的パラメータ:

回転速度:遊星ボールミル 300-600rpm、ジェットミル空気圧 0.6-1.0MPa、振動ミル周波数 20-50Hz。

粉砕時間:目標粒子サイズに応じて 4〜12 時間。

粉砕媒体:炭化タングステンの球かジルコニア球、材料比率 5:1 から 10:1 への球。

純度管理:鉄やシリコン(Fe<50 ppm)などの不純物による汚染を避けるために、粉砕ジャーとメディアは高純度(>99.9%)である必要があります。

仕組み:

遊星ボールミルは、粉砕ジャーの遊星運動(回転+回転)による高エネルギーの衝突と摩擦を作成することにより、タングステン粉末粒子をミクロンレベルまで粉砕します。

ジェットミルは、圧縮空気を使用して高速の空気の流れを形成し、タングステン粉末粒子が互いに衝突して空気の流れを破り、微粒子は段階的に空気の流れによって収集されます。

振動ミルは、高周波振動によってタングステン粉末を打つために粉砕媒体を駆動し、徐々に粒子サイズを縮小します。

アプリの機能:

遊星ボールミル:実験室または小規模生産に適しており、高い粒子径の均一性(偏差<5%)ですが、低出力(バッチあたり 0.5〜5 kg)です。

ジェットミル:大規模な工業生産に適しており、出力は 100〜500 kg / h に達することができ、粒度分布は狭い(D50 = 1〜2 ミクロン)が、エネルギー消費は高いです。

振動ミル:出力とコストを考慮に入れると、中規模企業に適した出力は 10〜50 kg / h で、粒子サイズ制御はジェットミルよりもわずかに劣っています。

主なテクノロジー:

著作権および法的責任に関する声明

コンタミネーションコントロール: 粉碎プロセスは、タングステン粉末(酸素含有量<100ppm)の酸化を防ぐために、不活性ガス(窒素やアルゴンなど)によって保護されています。

粒度検出: レーザー粒度アナライザーを装備し、粒度分布(D10、D50、D90)のリアルタイム監視により、GB/T 3458-2006 規格に準拠しています。

自動化: 最新の研削装置は、速度、空気圧、研削時間を自動的に調整して一貫性を向上させることができる PLC 制御システムを統合しています。

開発動向:

超微細研削: ナノスケールのタングステン粉末(<500 nm)粉碎装置を開発して、電氣的終局密度とアーク安定性を向上させます。

省エネと消費削減: 低圧ジェットミルまたは高効率振動ミルを使用して、エネルギー消費量を 20%~30%削減します。

インテリジェント: AI アルゴリズムを統合して、粉碎パラメータを最適化し、手動介入を減らし、粒子サイズの一貫性を向上させます。

6.1.2 酸化ランタンドーピング装置

酸化ランタンドーピング装置は、酸化ランタン(La_2O_3)をタングステン粉末に均一に混合して、酸化ランタン含有量(0.8%-2.2%)の均一性と電極内の分布を確保するために使用されます。ドーピング装置の性能は、電極の電子仕事とアーク安定性に直接影響します。

デバイスタイプ:

高エネルギーボールミル: 高エネルギー衝突により、タングステン粉末と酸化ランタンの均一な混合を達成するために、ドライドーピングに使用されます。

V 型ミキサー: 乾式または湿式ドーピングに適しており、混合容量が大きく、中規模および大規模生産に適しています。

噴霧乾燥機: 湿式ドーピング、酸化ランタン溶液とタングステン粉末の混合、乾燥による均一な複合粉末の形成に使用されます。

技術的パラメータ:

高エネルギーボールミル: 速度 200-400 rpm、ボール比 10:1、混合時間 4-8 時間。

V ミキサー: 速度 20-50 rpm、容量 50-500 リットル、混合時間 2-6 時間。

噴霧乾燥機: 吸気温度 200-300°C、噴霧圧力 0.2-0.5MPa、乾燥効率>95%。

仕組み:

高エネルギーボールミルは、粉碎タンクの高速回転により衝突力とせん断力を発生させることにより、酸化ランタン粒子をタングステン粉末に分散させます。

V 型ミキサーは V 字型の容器を回転させ、重力と遠心力の作用で粉末を転がして混合します。

噴霧乾燥機は、酸化ランタン溶液とタングステン粉末懸濁液を混合し、スプレーを介して小さな液滴を形成し、熱風乾燥後に均一な複合粉末を形成します。

アプリの機能:

高エネルギー消費:高精度ドーピング(WL20 など)、高い混合均一性(偏差<5%)に適していますが、エネルギー消費が多く、出力が制限されています(バッチあたり 1~10 kg)。

V型ミキサー:中規模および大規模生産に適しており、出力 50~200 kg/バッチ、低コスト、WL10 および WL15 生産に適しています。

噴霧乾燥機:湿式ドーピングに適しており、優れた粉末均一性(偏差<3%)、最大 100~300 kg/h の出力ですが、設備投資は大きくなります。

主なテクノロジー:

均一性制御:X線回折(XRD)または走査型電子顕微鏡(SEM)を使用して、ドーピングされた粉末の相分布を分析し、酸化ランタンの偏析がないことを確認します。

酸化防止:ドーピングプロセスは窒素またはアルゴンで保護する必要があります、タングステン粉末の酸化を防ぐために酸素濃度は 50ppm<する必要があります。

自動化:自動計量およびバッチ処理システムを装備し、添加される酸化ランタンの量を正確に制御できます(偏差<0.01%)。

開発動向:

ナノドーピング:電極の電子逃走機能を改善するためのナノスケールの酸化ランタンドーピング装置を開発します。

低コストプロセス:ウェットドーピングプロセスを最適化し、溶剤の量を減らし、コストを 20%削減します。

インテリジェントなミキシング:センサーと AI アルゴリズムを統合して、ミキシングの均一性をリアルタイムで監視し、スクラップ率を削減します。

6.2 ランタニウムタングステン電極成形および加工装置

成形および加工装置は、混合粉末を電極本体に製造し、プレス、焼結、鍛造、絞りの 4 つの主要なステップを含む最終サイズに加工するために使用されます。これらのデバイスは、電極の寸法公差と一貫した性能を確保するために、非常に正確で安定している必要があります。

6.2.1 プレス

プレスは、混合された粉末を円筒形のボディにプレスし、これにより、その後の焼結のための初期形状が得られます。プレスの圧力制御と金型の精度は、グリーンボディの密度と構造均一性に直接影響します。

デバイスタイプ:

油圧プレス:小ロット生産、調整可能な圧力、柔軟な金型交換に適しています。

静水圧プレス:高精度ピレットプレス、均一圧力、高ピレット密度に使用されます。

自動プレス:自動ローディングと離型を統合し、大規模生産に適しています。

著作権および法的責任に関する声明

技術的パラメータ:

圧力:100-300 MPa(油圧プレス)、200-500 MPa(静水圧プレス)。

金型材質:超硬合金または高張力鋼、耐摩耗性>5000 回プレス。

本体サイズ:直径 10-50 mm、長さ 50-100 mm、密度 60%-70%理論密度。

仕組み:

油圧プレスは、油圧システムを介して一方向の圧力をかけて、粉末を成形に圧縮します。静水圧プレスは、油や水などの液体媒体を介して全周圧力を及ぼし、グリーンボディの密度は均一で内部応力がありません。

自動プレス機は、PLC 制御により、高い生産効率で供給、プレス、離型を自動的に完了します。

アプリの機能:

油圧プレス:実験室または小規模生産に適しており、1〜5 トン/日の出力、低コストですが、ボディ密度はわずかに低くなっています。

静水圧プレス:密度が 70%の高性能電極(WL20 など)に適していますが、多額の設備投資(約 500 万元)が必要です。

自動プレス:大規模生産に適しており、10〜20 トン/日の出力、高度な自動化、低人件費を実現します。

主なテクノロジー:

圧力制御:サーボ油圧システムを採用し、圧力偏差を $1\text{MPa} \leq \pm$ して、グリーンボディの一貫した密度を確保します。

金型設計:金型の形状を最適化し、離型抵抗を減らし、金型の寿命を延ばします。

自動化:ロボット供給システムと目視検査システムを統合して、生産効率を 20%向上させます。

開発動向:

高精度プレス:超高压静水圧プレス(>1000MPa)を開発し、グリーンボディの密度を 75%に向上。

インテリジェント:AI を統合して、プレスパラメータを最適化し、グリーンボディの亀裂率を低減します。

モジュラー設計:さまざまなサイズのグリーンボディの生産に適応する多機能プレスを開発します。

6.2.2 焼結炉

焼結炉は、プレスされたグリーンボディを高温(1800〜2200°C)に加熱して粒子を結合して高密度のボディを形成するために使用され、電極密度と機械的特性を決定するコア機器です。

デバイスタイプ:

真空焼結炉:酸化ランタンの揮発を防ぐための高純度電極の製造に適しています。

水素保護焼結炉:大規模生産に適しており、低コストで、タングステン粉末の酸化を防ぎます。

熱間静水圧プレスオープン(HIP):電極の密度と強度を向上させるための二次焼結に使用されます。

技術的パラメータ:

温度:最大 2200°C、温度制御精度 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

雰囲気:真空 $<10^{-3}\text{Pa}$ (真空炉)、または水素純度 99.999%>(水素炉)。

炉材料:モリブデンまたはタングステン、高温耐性、汚染防止。

炉容量:50-500 kg / バッチ。

仕組み:

真空焼結炉は、抵抗加熱または誘導加熱によって低圧環境で焼結され、酸化物の生成を抑制します。

水素防護炉は、タングステンの酸化を防ぐために高純度の水素を導入することで還元雰囲気を作り出します。

HIP 炉は、高温(2000°C)と高圧(100-200MPa)を併用し、内部の微細孔をなくします。

アプリの機能:

真空焼結炉:>密度が 98%でエネルギー消費量が多い(バッチあたり約 1000kWh)高性能電極(WL20 など)に適しています。

水素防護炉:高出力(500kg/日)の低・中コスト生産(WL10、WL15)に適していますが、水素の安全性を厳格に管理する必要があります。

HIP 炉:航空宇宙などのハイエンド用途に適しており、電極強度は 20%増加しますが、設備コストは高くなります(約 3,000 万元)。

主なテクノロジー:

温度制御:多段温度制御システムが採用され、加熱速度は $500\text{-}1000^{\circ}\text{C/h}$ 、断熱偏差は $\leq \pm 3^{\circ}\text{C}$ です。

雰囲気管理:酸素分析計を搭載し、酸素含有量を 10ppm <に制御し、酸化を防ぎます。

ブランクローディング:モリブデンボートまたはタングステントレイを使用して、炉のレイアウトを最適化し、ブランクの変形を減らします。

開発動向:

省エネ焼結:誘導加熱焼結炉を開発し、エネルギー消費量を 30%削減しました。

インテリジェント:炉内の雰囲気と温度分布をリアルタイムで監視する統合 IoT センサー。

グリーンプロセス:GB 16297 規格に準拠した低排気ガス焼結炉を開発します。

6.2.3 鍛造設備

鍛造装置は、焼結したグリーンボディをバーに加工して、密度と機械的特性を向上させる

著作権および法的責任に関する声明

ために使用されます。鍛造プロセスにより、高温変形による内部の多孔性が排除され、電極の靱性が向上します。

デバイスタイプ:

回転装置:複数のパスと小さな変形による鍛造で、高精度の電極棒製造に適しています。

ハンマー装置:大口径のグリーンボディ、大きな単一変形、高効率に適しています。

技術的パラメータ:

温度:1200-1500°C、温度制御精度 $\pm 20^{\circ}\text{C}$ 。

変形:パスあたり 5~10%(回転鍛造)、10~20%(ハンマー鍛造)。

バーサイズ:直径 5-10 mm、長さ 50-1000 mm。

仕組み:

回転装置が通過する:複数のペアの回転ダイが焼結したグリーンボディを連続的に押し出し、徐々に直径を小さくします。

ハンマー装置のガラスびん:油圧ハンマーか空気ハンマーは熱された緑のボディ、急速なプロトタイピングに衝撃力を加えます。

アプリの機能:

回転装置:バー密度が $>99\%$ で表面が滑らかな($Ra < 2$ ミクロン)高性能電極(WL20 など)に適しています。

ハンマー装置:中・低コスト生産(WL10 など)、高出力(1000-2000 個/時)に適していますが、表面品質はわずかに低下します。

主なテクノロジー:

加熱制御:中周波誘導加熱を使用して、均一に加熱し、グリーンボディのひび割れを防ぎます。

変形制御:サーボ制御システムを使用して、変形偏差は $\leq \pm 2\%$ で、バーの寸法精度を確保します。

潤滑:グラファイト潤滑剤を使用して、金型の摩耗を減らし、寿命を延ばします。

開発動向:

高精度鍛造:寸法公差 $\leq \pm 0.05\text{mm}$ の多軸 CNC 装置鍛造機を開発。

自動化:ロボットのローディングとアンローディングシステムを統合して、手動の介入を減らし、効率を 20%向上させます。

グリーン潤滑:環境汚染を減らすために水性潤滑剤を開発します。

6.2.4 ドローイングマシン

延伸機は、鍛造バーを小径の電極棒(0.25~6.4mm)に引き伸ばし、電極の最終的なサイズを決定する装置です。

著作権および法的責任に関する声明

デバイスタイプ:

マルチモード延伸機:マルチパス延伸により、直径が徐々に小さくなり、高精度の電極に適しています。

シングルモード延伸機:小ロットまたは大径電極に適しており、操作が簡単です。

技術的パラメータ:

描画速度:5-20 m/min、速度は調整可能です。

金型材料:ダイヤモンドまたは超硬合金、耐摩耗性>50,000 メートル。

直径公差: $\pm 0.02\text{mm}$ 、表面粗さ $Ra < 0.8\mu\text{m}$ 。

仕組み:

バーはダイヤモンドダイを通して引き伸ばされ、パスごとに 5~15%の直径縮小と、応力を緩和するための中間アニール($1000\sim 1200^{\circ}\text{C}$)が行われます。

アプリの機能:

マルチモード製図機:大規模生産に適しており、出力は 5000~10,000 個/時で、WL15 および WL20 に適しています。

シングルモード延伸機:小ロットまたは特殊仕様(0.3mm など)の電極に適しており、低出力です。

主なテクノロジー:

金型精度:金型はレーザーで加工され、穴径の偏差 $\leq \pm 0.005\text{mm}$ です。

潤滑制御:グラフィートエマルジョン潤滑剤を使用し、冷却温度を $<40^{\circ}\text{C}$ にして表面欠陥を減らします。

オンライン検出:レーザーキャリパーを装備し、直径、偏差 $\leq \pm 0.01\text{mm}$ のリアルタイム監視。

開発動向:

超微細絞り:マイクロ溶接のニーズを満たすために、0.1mm の電極絞りプロセスを開発します。

自動化:統合された自動金型交換およびアニールシステムにより、ダウンタイムが短縮されます。

環境にやさしい潤滑:廃液の排出を減らすためのオイルフリー潤滑技術を開発します。

6.3 ランタンタングステン電極の表面処理装置

表面処理装置は、電極の表面仕上げや性能を向上させるために、研磨や洗浄などを行う装置です。表面品質は、アークの安定性と電極の寿命に直接影響します。

6.3.1 研磨機

研磨機は、電極表面の描画マークと酸化物層を除去し、表面粗さ($Ra < 0.4$ ミクロン)を改善し、アーク性能を向上させるために使用されます。

著作権および法的責任に関する声明

デバイスタイプ:

センターレス研削盤:砥石とガイド砥石による連続研磨で、大規模生産に適しています。

電気化学研磨機:電気分解により表面を研磨し、高精度電極に適しています。

超音波ポリッシャー:超音波振動と研磨剤を組み合わせで小径電極に仕上げます。

技術的パラメータ:

研磨速度:10-50 m / min(センターレスグラインダー)、0.5-2 m / min(電気化学研磨)。

砥石サイズ:200-400 メッシュ(機械研磨)、電解液は硫酸またはリン酸溶液(電気化学研磨)です。

表面粗さ:Ra0.2-0.4 ミクロン。

仕組み:

センターレス研削盤は、ガイド砥石にガイドされながら砥石を高速で回転させることで、電極面を連続的に研削します。

電解ポリッシャーは、電極を介して電解質中のアノードを溶解し、表面の微小な隆起を除去します。

超音波研磨機は、高周波振動によって研磨粒子を駆動し、表面を細かく研磨します。

アプリの機能:

センターレス研削盤:高出力(10,000 個/h)、WL10 および WL15 工業用電極に適しています。

電気化学研磨機:高表面光沢、航空宇宙用の WL20 電極に適しており、低出力(1000 個/時間)。

超音波研磨機:小径(<0.5mm)の電極に適しており、高精度で低コストです。

主なテクノロジー:

表面の一貫性:砥石車の圧力はサーボによって制御され、粗さの偏差 $\leq \pm 0.05$ ミクロンです。

汚染防止:集塵システムを装備し、集塵効率は GB / T 16297 規格に準拠して >99%です。

自動化:表面欠陥のある電極を自動的に除去するための統合目視検査。

開発動向:

超精密研磨:マイクロ溶接のニーズを満たすために Ra<0.1 ミクロンの研磨技術を開発しました。

グリーンポリッシュ:水性電解質を使用して化学廃棄物を削減します。

インテリジェント:研磨パラメータをリアルタイムで最適化する統合 AI ビジョンシステム。

6.3.2 清掃機器

洗浄装置は、研磨後の油、ほこり、化学物質の残留物を除去し、電極表面がきれいであることを確認し、使用中の溶接シームの汚染を防ぐために使用されます。

デバイスタイプ:

超音波洗浄機:表面は超音波振動によって洗浄され、高効率で複雑な形状の電極に適しています。

著作権および法的責任に関する声明

スプレークリーナー:高圧水または洗剤を噴霧し、大規模な洗浄に適しています。
プラズマ洗浄機:ナノスケールの異物を除去するための高洗浄度電極に使用されます。
技術的パラメータ:
超音波洗浄機:周波数 20-40 kHz、電力 1-5 kW、洗浄時間 5-15 分。
スプレー洗浄機:圧力 0.5-2 MPa、洗浄液流量 20-50 L/min。
プラズマ洗浄機:プラズマ出力 100~500 W、処理時間 1~3 分。

仕組み:

超音波洗浄機は、高周波振動を利用してキャビテーション効果を生じさせ、表面の汚れを剥ぎ取ります。
スプレークリーナーは、高圧水または洗剤のジェットを使用して表面を洗い流します。
プラズマクリーナーは、プラズマ衝撃によって有機物と酸化物の層を除去します。

アプリの機能:

超音波洗浄機:汎用性が高く、あらゆる種類の電極に適しており、洗浄効率>99%、出力 5000 ~10,000 個/時。
スプレークリーナー:低コストで、ローエンドの電極(WL10 など)に適していますが、洗浄精度はわずかに劣ります。
プラズマ洗浄機:航空宇宙および電子高洗浄電極、高コスト、出力 1000 個/時間に適しています。

主なテクノロジー:

洗浄液管理:脱イオン水(抵抗率>15MΩ・cm)または環境配慮型エタノールを使用し、リサイクル率は>80%。
乾燥制御:熱風または真空乾燥を装備し、残留水分<0.01%です。
自動化:自動ローディングとアンローディング、および水質監視システムを統合して、効率を向上させます。

開発動向:

エコクリーニング:CO₂ 超臨界洗浄など、ケミカルフリーの洗浄技術の開発。
高洗浄度:半導体業界のニーズに合わせて洗浄精度を向上させます。
インテリジェント:清掃結果を監視し、水量とエネルギー消費を最適化するための統合 IoT。

6.4 ランタンタングステン電極の品質試験装置

品質検査装置は、原材料、生産プロセス、完成品の品質を監視し、電極が国際規格(e.g. ISO 6848:2015)および顧客の要件に準拠していることを確認するために使用されます。この試験には、化学組成、物理的特性、および電気的特性が含まれます。

6.4.1 化学組成分析装置

化学組成分析装置は、タンタングステン粉末、酸化ランタン、および完成した電極製品の純度

著作権および法的責任に関する声明

と元素含有量を試験して、酸化ランタン含有量(0.8%-2.2%)と不純物(<50ppm)が要件を満たしていることを確認するために使用されます。

デバイスタイプ:

誘導結合プラズマ発光分析装置(ICP-OES): タングステン、ランタン、微量元素を高精度に検出します。

蛍光 X 線分光法(XRF): インライン分析のための高速非破壊検査。

原子吸光分析装置(AAS): 特定の元素(Fe、Si など)を低コストで検出するために使用されます。

技術的パラメータ:

ICP-OES: 検出限界 0.01ppm、分析時間 5~10 分。

XRF 放射: 検出範囲 0.01%~100%、精度 $\pm 0.05\%$ 。

AAS: 検出限界 0.1ppm、一元素分析に適しています。

仕組み:

ICP-OES は、プラズマ高温サンプルを用いたサンプルの輝線解析と元素含有量の定量化のための励起を行います。

XRF は、X 線でサンプルを励起して蛍光強度を測定し、元素組成を決定します。

AAS は、原子による光強度の吸収により、特定の元素の濃度を決定します。

アプリの機能:

ICP-OES: 実験室での高精度分析に適しており、原材料や完成品の試験に使用され、高コスト(約 200 万元)です。

XRF: インライン生産監視に適しており、高速検出速度(サンプルあたり<30 秒)、中規模から大規模の企業に適しています。

AAS: 小規模企業、特定の不純物の検出、低コスト(約 200,000 元)に適しています。

主なテクノロジー:

高感度: ICP-OES は、ppb オーダー(Pb<0.1ppb など)の不純物を検出することができます。

非破壊検査: XRF は非破壊分析をサポートし、完成品のサンプリングに適しています。

自動化: 自動サンプリングとデータ処理を統合して、分析効率を最大 50%向上させます。

開発動向:

迅速な検出: 分析時間が<10 秒のポータブル XRF を開発します。

マルチエレメント分析: ICP-OES のマルチチャンネル検出機能を向上させ、50 のエレメントをカバーします。

インテリジェント: AI アルゴリズムと組み合わせることで、サンプルタイプを自動的に識別し、検出パラメータを最適化できます。

6.4.2 物理的性能試験装置

物性試験装置は、電極の密度、硬度、粒度、表面粗さをチェックし、その機械的特性と加

工品質を確保するために使用されます。

デバイスタイプ:

密度計:アルキメデスの原理に基づいて、電極密度が測定されます。

ビッカース硬さ試験機:電極の表面硬度(400-450 HV)を測定します。

冶金顕微鏡:粒径と微細構造の分析。

表面粗さ計:表面粗さ($Ra < 0.4$ ミクロン)を測定します。

技術的パラメータ:

密度計:精度 $\pm 0.01 \text{ g/cm}^3$ 、測定範囲 $10\text{-}20 \text{ g/cm}^3$ 。

ビッカース硬さ試験機:負荷 $5\text{-}50 \text{ N}$ 、精度 $\pm 1 \text{ HV}$ 。

冶金顕微鏡:倍率 $100\text{-}1000$ 倍、解像度 0.1 ミクロン。

表面粗さ試験機:測定範囲 $Ra 0.01\text{-}10$ ミクロン、精度 ± 0.01 ミクロン。

仕組み:

密度計は、空気と液体中の電極の重量を測定することにより密度を計算します。

ビッカース硬さ試験機は、くぼみサイズから硬さの値を計算します。

冶金顕微鏡は、光学倍率によって電極セクションの微細構造を観察します。

表面粗さ計は、プローブで表面をスキャンし、高低差を測定します。

アプリの機能:

密度計:サンプルあたり 1 分で本体と完成品の密度($>19.2 \text{ g/cm}^3$)を迅速に検出します。

ビッカース硬さ試験機:硬さ分布分析と電極の均一性の検出に適しています。

金属顕微鏡:研究開発および品質分析のために、粒度($10\text{-}20$ ミクロン)をチェックします。

表面粗さ試験機:研磨品質のオンライン検査で、大規模生産に適しています。

主なテクノロジー:

高精度:密度計は、誤差 $<0.005 \text{ g/cm}^3$ の電子天秤を使用しています。

自動化:金属顕微鏡にはオートフォーカスと画像解析ソフトウェアが装備されており、効率が 30%向上します。

非破壊検査:表面粗さ試験機は非接触測定をサポートし、完成品に適しています。

開発動向:

汎用性の高い試験:密度、硬度、粗さを組み合わせた試験プラットフォームの開発。

インライン検査:生産ラインに組み込まれたリアルタイム検査により、サンプリング時間を短縮します。

インテリジェント:統合された AI 画像分析により、穀物の品質を自動的に判断します。

6.4.3 電気的性能試験装置

電気性能試験装置は、電極の電子仕事、電極のアーク開始性能、およびアーク安定性を測定して、溶接性能を確保するために使用されます。

デバイスタイプ:

著作権および法的責任に関する声明

電子仕事量試験機:電極の電子仕事量(2.6-3.2 eV)を測定します。

シミュレートされた溶接テストベンチ:テストアークの開始時間とアークの安定性。

導電率計:電極の導電率を測定します(17.5-18.0 MS / m)。

技術的パラメータ:

電子ワークテスター:精度 ± 0.05 eV、テスト温度 1000-2000°C。

アナログ溶接テストベンチ:電流 10-300 A、電圧 0-50 V、記録精度 ± 0.1 V。

導電率計:測定範囲 1-100 MS/m、精度 ± 0.1 MS/m。

仕組み:

電子ワークエスケープテスターは、高温での電子放出電流を測定し、熱電子放出法により進化の仕事を計算します。

シミュレートされた溶接テストベンチは、TIG 溶接環境をシミュレートすることにより、アークの開始時間と電圧変動を記録します。

導電率計は、4プローブ法を使用して電極抵抗を測定し、導電率を変換します。

アプリの機能:

電子進化ワークテスター:研究開発および品質検証に適しており、テスト時間は 10〜20 分 / サンプルです。

シミュレートされた溶接テストベンチ:実際の溶接条件をシミュレートし、完成品のサンプリングに適しており、高いテスト効率(100 個/時間)を備えています。

導電率計:高速非破壊検査、オンライン監視に適しています。

主なテクノロジー:

高温試験:進化試験の電子仕事には、酸化を防ぐための真空チャンバーが装備されています。

高精度記録:シミュレートされた溶接テストベンチは、高速データ収集を統合し、電圧変動記録 <0.01 秒です。

自動化:導電率計は自動プローブ位置決めをサポートしており、効率が 50%向上します。

開発動向:

ラピッドテスト:テスト時間が <5 分のポータブル電子ワークエスケープテスターを開発します。

マルチパラメータ試験:電气的性能試験と物理的性能試験を統合して、機器の設置面積を削減します。

インテリジェント:AI を通じて電气的性能を予測し、生産パラメータを最適化します。

6.5 ランタンタングステン電極の補助装置

補助装置は、生産環境を最適化し、資源利用を改善し、環境制御や廃棄物リサイクル装置などの環境保護を確保するために使用されます。

6.5.1 環境制御機器

環境制御機器は、生産ホールの温度、湿度、清浄度を維持し、粉塵や酸化が電極の品質に影響を与えるのを防ぐために使用されます。

デバイスタイプ:

一定の温度と湿度の空調:ワークショップの温度と湿度を制御します。

クリーンルームシステム:空気を浄化し、ほこりの濃度を減らします。

換気および除塵装置:研削および研磨粉塵を収集します。

技術的パラメータ:

恒温・恒湿空調:温度 18-25°C、湿度 40-60%、±精度±1°C、±5%。

クリーンルームシステム:清浄度 ISO クラス 7(1 立方<あたり 10,000 0.5 ミクロン粒子)。

換気・除塵:集塵効率>99.9%、粉塵濃度<0.1mg/m³です。

仕組み:

恒温・恒湿空調は、冷蔵・加湿装置により環境パラメータを調節します。

クリーンルームは、HEPA フィルターと陽圧システムを通じて空気中の粒子状物質を除去します。

換気集塵機は、負圧下で粉塵を収集し、布製バッグまたは電気集塵機で処理されます。

アプリの機能:

一定の温度と湿度の空調:すべての生産リンクに適しており、粉末の吸湿や機器の過熱を防ぎます。

クリーンルームシステム:航空宇宙電極のニーズを満たすためにドーピングおよび研磨プロセスで使用されます。

換気と粉塵除去:GB 16297 規格に準拠して、研削および焼結プロセスで使用されます。

主なテクノロジー:

高効率ろ過:HEPA フィルターの寿命は>2 年で、ろ過効率>99.999%です。

エネルギー効率の最適化:インバーター空調を採用し、エネルギーを 30%節約します。

インテリジェント:温度と湿度をリアルタイムで監視する統合環境センサー。

開発動向:

超クリーンな環境:マイクロエレクトロニクス電極のニーズを満たすために ISO クラス 5 のクリーンルームを開発しました。

低炭素制御:熱回収技術を採用し、エネルギー消費量を 20%削減します。

インテリジェント:リモート環境管理は IoT を通じて実装されます。

6.5.2 スクラップリサイクル装置

廃棄物リサイクル装置は、生産における廃棄物のタングステン粉末、廃電極、廃液を処理

著作権および法的責任に関する声明

し、資源利用を改善し、環境汚染を減らすために使用されます。

デバイスタイプ:

集塵機:研削および研磨粉塵を収集します。

酸洗いおよびリサイクル装置:廃タングステン粉末と酸化ランタンの回収。

廃水処理装置:洗浄廃水の処理。

技術的パラメータ:

集塵機:リサイクル効率は>99%で、処理能力は 1~10 トン/時です。

酸洗回収装置:回収率>85%、処理能力 5-50kg /バッチ。

排水処理設備:タングステン除去率 99%>、再生水再利用率 70%

仕組み:

集塵機は、布製バッグまたは電気集塵機を介して粉塵を収集し、粉塵をふるい分けて復元します。

酸洗プラントは、廃棄物を硝酸または塩酸に溶解することにより廃棄物を溶解し、プロメチウムとランタンを抽出して回収します。

廃水処理プラントは、化学沈殿とイオン交換によって重金属を除去します。

アプリの機能:

粉塵回収機:研削および研磨プロセスに適しており、タングステン粉末の回収率は 80%>。

酸洗いおよびリサイクル装置:廃電極や焼結廃棄物に適しており、リサイクルコストが高くなります。

廃水処理装置:GB 8978 規格に準拠した洗浄プロセスに適しています。

主なテクノロジー:

効率的な分離:遠心分離技術を使用して、回収率を 10%向上させます。

環境保護処理:中和後の廃液の pH 値は 6~8 であり、二次汚染はありません。

自動化:自動制御システムを統合して、手動操作を減らします。

開発動向:

クローズドサイクルリサイクル:回収率 99%のフルプロセス廃棄物リサイクルシステムを開発します。

グリーンリサイクル:酸とアルカリの量を減らすために、バイオケミカルリサイクル技術を採用します。

インテリジェント:ビッグデータ分析を通じてリサイクルプロセスを最適化し、コストを削減します。



CTIA GROUP LTD WL20 電極

第7章 ランタニウムステン電極の国内外の規格

高性能溶接および切断材料として、ランタニウムステン電極の標準化とその品質と性能は、完璧な国内外の標準システムに依存しています。国際規格および国内規格は、ランタニウムステン電極の化学組成、物理的特性、寸法公差、製造プロセス、およびアプリケーション要件に関する明確なガイダンスを提供し、世界中での使用の一貫性と安全性を確保します。この章では、ランタニウムステン電極の国際規格(ISO 6848:2015、AWS A5.12/A5.12M、EN 26848 を含む)、国内規格(GB/T 14841 および JB/T 4730)、国内外の規格の比較分析(類似点と相違点、および生産とアプリケーションへの影響)、および規格の更新と開発動向(新規格の開発と国際化の動向)について詳しく説明します。

7.1 ランタニウムステン電極の国際規格

国際規格は、主に国際標準化機構(ISO)、米国溶接学会(AWS)、欧州標準化委員会(EN)によって開発されたものを含む、ランタニウムステン電極の世界的な生産と取引のための統一された技術仕様を提供します。これらの規格は、電極の分類、化学組成、性能要件、サイズ仕様、試験方法、およびその他の内容を対象としており、航空宇宙、原子力産業、自動車製造などの分野で広く使用されています。

7.1.1 ISO 6848:2015(タングステン電極の分類と要件)

ISO 6848:2015「溶接消耗品 - 不活性ガスシールドアーク溶接およびプラズマ溶接および切断用タングステン電極」は、国際標準化機構(ISO)によって開発された世界で最も権威のあるタングステン電極規格であり、不活性ガスシールド溶接(TIG)、ランタニウムステン電極を含むプラズマ溶接および切断用のタングステン電極に適しています。この規格は、ランタニウムステン電極などの新しい電極の技術進歩と環境要件を反映して、2015年版を置き換えるために改訂されました。

著作権および法的責任に関する声明

標準コンテンツ:

分類:ドーパされた酸化物の種類と含有量に応じて、タングステン電極は純粋なタングステン(WP)、トリウムタングステン(WT)、セリウムタングステン(WC)、ランタンタングステン(WL)、ジルコニウムタングステン(WZ)およびイットリウムタングステン(WY)に分けられます。ランタンタングステン電極は、WL10(0.8%-1.2%La₂O₃)、WL15(1.3%-1.7%La₂O₃)、WL20(1.8%-2.2%La₂O₃)に分けられます。

化学組成:酸化ランタンの含有量と不純物限界(Fe、Si、C など<0.05%)を指定して、電極の電気および機械的特性を確保します。

寸法:電極直径範囲 0.25-6.4mm、長さ 50-600mm、ISO 286-2(h6 クラス)に準拠した公差。両端は WL10(ブラック)、WL15(ゴールデンイエロー)、WL20(スカイブルー)のカラーリング。

性能要件:電子作業(2.6-3.2 eV)、アーク開始(低電流アーク時間<0.5 秒)、アーク安定性(電圧変動<±0.5V)、および燃焼抵抗(チップ消費<200 アンペアで 0.3mm/hr)。

試験方法:指定化学組成分析(ICP-OES)、物性試験(密度、硬度)、電気的性能試験(模擬溶接)、目視検査(表面粗さ Ra<0.4 ミクロン)。

包装と識別:電極の包装は防湿性と耐衝撃性が必要であり、識別にはグレード、サイズ、バッチ番号、およびメーカー情報が含まれます。

特長と利点:

世界的な可用性:ISO 6848:2015 は、世界中の主要な工業国で認められており、航空宇宙産業や原子力産業などの要求の厳しい分野で広く使用されています。

環境保護:非放射性電極(ランタンタングステン、セリウムタングステンなど)の使用を奨励し、トリウムタングステン電極(WT)の使用を制限し、EU RoHS 指令に準拠します。

技術の進歩:2015 年版では、トリウムタングステン電極の代替品としての傾向を反映して、ランタンタングステン電極 WL15 の詳細な要件が追加されています。

標準化されたテスト:標準化されたテスト方法(電子作業出力テストなど)は、異なるメーカーの製品性能の比較可能性を確保するために提供されます。

アプリケーション:

航空宇宙:WL20 は、欠陥のない溶接のための ISO 6848 要件に従って、チタン合金およびニッケル基合金の TIG 溶接に使用されます。

原子力産業:WL15 は、高い清浄度と耐食性の標準要件を満たすジルコニウム合金パイプ溶接に使用されます。

自動車製造:WL10 は、標準的な低電流アーク始動性能に沿って、薄板ステンレス鋼溶接に使用されます。

制限:

マイクロプラズマ溶接や超大電流切断などの特殊なアプリケーションでは、必要な電極性能が少なくても済み、業界標準を補完する必要があります。

試験方法は複雑であり(電子作業試験に必要な真空環境など)、中小企業の機器に対する要求は高いです。

廃棄物のリサイクルや廃ガス処理など、生産プロセスにおける環境要件は明確に規定されていません。

著作権および法的責任に関する声明

改定の背景:

この規格の 2004 年版では、ランタンタングステン電極の多様な用途(WL15 の普及など)が十分に考慮されておらず、2015 年版では WL15 の分類と性能要件が追加されました。世界的な環境規制(EU 2003/53/EC など)に対応して、トリウムタングステン電極は制限され、ランタンタングステン電極の標準化が進められています。高精度 ICP-MS などの新しい試験技術と組み合わせることで、化学組成分析の精度が向上します。

グローバルインパクト:

ISO 6848:2015 は、欧州連合、米国、日本、中国、その他の国々で採用されており、ランタンタングステン電極の国際貿易を促進しています。トリウムタングステン電極の段階的廃止が推進され、世界のランタンタングステン電極の市場シェアは 2010 年の 15%から 2020 年には 30%に増加しました。航空宇宙産業や原子力産業などのセクターの多国籍プロジェクトに統一された技術仕様を提供し、サプライチェーンのリスクを軽減します。

7.1.2 AWS A5.12 / A5.12M(American Welding Institute 規格)

AWS A5.12 / A5.12M "アーク溶接および切断用のタングステンおよび酸化物分散タングステン電極の仕様"は、アメリカ溶接協会(AWS)によって開発されたタングステン電極規格であり、最新バージョンは 2009 年で、TIG 溶接、プラズマ溶接および切断用のタングステン電極に適用され、ランタンタングステン電極を含みます。この規格は、米国および北米市場、特に航空宇宙、造船、エネルギー業界で広く普及しています。

標準コンテンツ:

分類:ISO 6848 と同様に、ランタンタングステン電極は EWL_a-1(WL10、1.0%La₂O₃)、EWL_a-1.5(WL15、1.5%La₂O₃)、および EWL_a-2(WL20、2.0%La₂O₃)に分けられます。「EW」接頭辞はドーブされた電極を示すために使用され、La はランタンを示すために使用されます。化学組成:酸化ランタン含有量の偏差±0.2%、不純物限界(Fe<0.03%、C<0.01%など)は ISO6848 よりもわずかに厳しいです。

寸法:直径 0.020-0.250 インチ(0.5-6.35mm)、長さ 3-24 インチ(76-610mm)、ANSI B1.1 に準拠した公差。端部は ISO 6848 に準拠して塗装されています。

性能要件:アーク開始性能(アーク開始電圧<10-50 アンペアで 15V)、アーク安定性(100 アンペアでの電圧変動<±0.4V)、および燃焼抵抗(チップ消費<150 アンペアで 0.25mm/h)に重点を置いています。

試験方法:化学分析(XRF または ICP-OES)、溶接試験(AWS D1.1 規格)、表面品質チェック(Ra < 0.5 ミクロン)、寸法測定(マイクロメータまたはレーザーキャリパー)が含まれます。認証とラベリング:電極は AWS による認証を受ける必要があり、パッケージには AWS 番号、ブランド、および生産バッチがマークされています。

特長と利点:

厳格な性能要件:AWS 規格には、アーク安定性と耐焼傷性に関するより具体的な試験条件があり、高負荷溶接アプリケーションに適しています。

北米市場志向:サイズ単位はインチで、これはアメリカの産業習慣に沿っており、北米の

著作権および法的責任に関する声明

ユーザーにとって便利です。

認証: AWS 認証は、電極の信頼性を高め、航空宇宙および防衛プロジェクトに最適です。
アプリケーションガイド: 溶接パラメータ(電流タイプ、シールドガス流量など)に関する詳細な推奨事項が、プロセスを最適化するためのユーザー向けに提供されています。

アプリケーション:

航空宇宙: EWL a-2(WL20)は、AWS D17.1 規格を満たすボーイング 787 航空機のチタンフレームの TIG 溶接に使用されます。

造船: EWL a-1.5(WL15)は、AWS D1.6 構造溶接仕様を満たすステンレス鋼船体溶接に使用されます。

エネルギー産業: EWL a-1(WL10)は、API 1104 規格に従ってパイプシート溶接に使用されます。

制限:

この規格はゆっくりと更新され(WL15の最新のアプリケーショントレンドは2009年版ではカバーされていません)、技術的な詳細はISO 6848:2015と比較して古いです。

環境要件(廃棄物のリサイクルなど)についてはあまり言及されておらず、欧州連合などの地域の厳しい規制に完全には適応していません。

このテスト方法は、北米のデバイス(AWS 認定ラボなど)に偏っており、他の地域の企業にはデバイスの互換性の問題があります。

ISO 6848 との相関関係:

AWS A5.12 は、分類、化学組成、およびサイズ仕様の点で ISO 6848 と非常に一貫していますが、AWS 規格は実際の溶接性能試験に重点を置いています。

AWS 規格では、酸化ランタン含有量の偏差はより寛大ですが(ISO の $\pm 0.2\%$ に対して $\pm 0.15\%$)、不純物の制限はより厳しくなっています。

2 つの色分けは、グローバル ユーザー識別の均一性を確保するために一貫しています。

北米への影響:

AWS A5.12 は、米国の航空宇宙 (NASA、ボーイング)、防衛 (MIL-STD-1595A)、およびエネルギー (ASME セクション IX) プロジェクトに必要な標準です。

タンタンタンングステン電極は、米国市場での急速な成長を牽引しており、EWL a-1.5 の市場シェアは 2010 年の 10% から 2020 年には 25% に拡大しています。

AWS 認定のランタンタンングステン電極は、北米市場で競争上の優位性を持っています。

7.1.3 EN 26848(欧州規格)

EN 26848「不活性ガスシールドアーク溶接およびプラズマ溶接および切断用のタンングステン電極」は、欧州標準化委員会(CEN)によって開発されたタンングステン電極規格であり、最新バージョンは 1991 年(2004 年に一部改訂)であり、EU 加盟国の TIG 溶接、プラズマ溶接、および切断用のタンングステン電極に適用されます。この規格は ISO 6848 と高度に一致していますが、一部の詳細はヨーロッパ市場の特別なニーズを反映しています。

標準コンテンツ:

著作権および法的責任に関する声明

分類:ランタンタングステン電極は WL10、WL15、WL20 に分けられ、酸化ランタン含有量は ISO 6848 と同じです(0.8%-2.2%)。ロゴは ISO と同じ色で塗装されています。

化学組成:酸化ランタン含有量の偏差 $\pm 0.15\%$ 、不純物限界($\text{Fe} < 0.04\%$ 、 $\text{Si} < 0.02\%$)は ISO6848 と同等です。

寸法:直径 0.25-6.4 mm、長さ 50-300 mm、EN ISO 286-2(クラス h6)に準拠した公差。ヨーロッパの自動溶接装置に対応するために、短い長さの電極(50-150 mm)に重点を置いています。

性能要件:アーク始動性能($10\text{A} < 12\text{V}$ でのアーク始動電圧)、アーク安定性($100\text{A} < \pm 0.5\text{V}$ での電圧変動)、燃焼抵抗(150A でチップ消費 $< 0.3\text{mm/h}$)。

試験方法:化学組成分析(ICP-MS または XRF)、溶接試験(EN 287 規格)、表面品質チェック($\text{Ra} < 0.4$ ミクロン)、および寸法測定。

環境保護要件:EU RoHS 指令(2002/95 / EC)に沿って、非放射性電極(ランタンタングステン、セリウムタングステンなど)を強調します。

特長と利点:

環境コンプライアンス:トリウムタングステン電極の使用を厳しく制限し、ヨーロッパ市場でのランタンタングステン電極の普及を促進します。

自動ガイダンス:寸法と性能要件は、ヨーロッパの自動溶接装置(KUKA ロボットなど)に適合しています。

EU 認証:EN 26848 に認証された電極は CE マーキングを取得できるため、市場競争力が向上します。

地域適応性:EU 加盟国で簡単に使用できるように、複数の言語(英語、ドイツ語、フランス語)で利用できます。

アプリケーション:

自動車製造:WL15 は、EN 1011 規格に準拠したヨーロッパ車(フォルクスワーゲン、BMW など)のアルミニウム合金ボディの TIG 溶接に使用されます。

航空宇宙:WL20 は、エアバス A350 航空機のチタン合金部品の溶接に使用され、EN 9100 品質システムに適合しています。

原子力産業:WL10 は、RCC-M 仕様に従ってフランスの原子力発電所のステンレス鋼管の溶接に使用されます。

制限:

規格の改訂は遅れており(1991 年版は WL15 の最新アプリケーションに完全に更新されていません)、内容は ISO 6848:2015 と比較して古いです。

マイクロ溶接やプラズマ切断には特別な要件が少なく、業界標準(EN 1011-6 など)と組み合わせる必要があります。

試験方法はヨーロッパの研究所(TÜV 認証など)に依存しており、EU 以外の企業にとっては費用がかかります。

ISO 6848 との相関関係:

EN 26848 は、分類、化学組成、および色付きマーキングの点で ISO 6848 と一致していますが、サイズ範囲が狭くなっています(長さ $< 300\text{mm}$)。

著作権および法的責任に関する声明

EN 26848 は、より厳しい環境要件を持っており、特定のアプリケーションでのトーテッドタングステン電極の使用を明示的に禁止しています。

試験方法は基本的に ISO 6848 と同じですが、EN 26848 は溶接試験の実際の動作条件のシミュレーションに重点を置いています。

ヨーロッパの影響:

EN 26848 は、WL15 および WL20 が欧州のタングステン電極市場の 40%以上を占めると、EU 市場におけるランタンタングステン電極の急速な成長を牽引しています。

CE 認定のランタンタングステン電極は、EU 市場で競争上の優位性を持っています。

EU 域内での貿易調和を促進し、多国籍企業のコンプライアンスコストを削減します。

7.2 ランタンタングステン電極の国内規格

世界最大のタングステン資源およびタングステン電極の生産国として、中国はランタンタングステン電極の製造と適用を規制するための一連の国家規格(GB)および業界標準(JB)を策定しました。これらの規格は、中国の国内航空宇宙、原子力産業、造船、自動車製造の分野で広く使用されており、国際規格を参照するだけでなく、地域のニーズも反映しています。

7.2.1 GB / T 14841(タングステン電極の国家規格)

GB/T 14841 "タングステン電極の技術条件"は、中国の国家標準、最新バージョンは 2008 年であり、TIG 溶接、プラズマ溶接および切断のためのタングステン電極に適用され、ランタンタングステン電極を含みます。この規格は、中華人民共和国標準化局によって発行され、中国でのタングステン電極の製造と適用のための必須仕様です。

標準コンテンツ:

分類:ランタンタングステン電極は、ISO 6848 に準拠して、WL10(0.8%-1.2%La₂O₃)、WL15(1.3%-1.7%La₂O₃)、WL20(1.8%-2.2%La₂O₃)に分けられます。カラーリングロゴは国際標準と同じです。

化学組成:酸化ランタン含有量の偏差±0.15%、不純物限界(Fe<0.05%、C<0.02%など)は ISO 6848 と同等ですが、酸素含有量(O<0.01%)の要件はより厳格です。

寸法:直径 0.25-6.4 mm、長さ 50-600 mm、GB / T 1804(h6 グレード)に準拠した公差。短い長さ(50-100 mm)のオプションは、国内のオートメーション機器に適応するために利用可能です。

性能要件:アーク始動性能(10 アンペアでのアーク開始時間<0.4 秒)、アーク安定性(150 アンペア<±0.5V での電圧変動)、燃焼抵抗(200 アンペアでのチップ消費<0.3mm/h)。

試験方法:化学組成分析(ICP-OES または AAS)、物性試験(密度>19.2 g /cm³、硬度 400-450 HV)、電気的性能試験(模擬溶接)、目視検査(Ra<0.5μm)。

包装とラベリング:防湿性と耐衝撃性の包装が必要であり、身分証明書にはブランド、サイズ、バッチ番号、メーカー、標準番号(GB / T 14841)が含まれます。

特長と利点:

ローカリゼーションの適応:サイズと性能の要件は中国の溶接装置に適合しており、国内企業が適用するのに便利です。

著作権および法的責任に関する声明

厳格な不純物管理:酸素含有量と炭素含有量の要件は国際規格よりも高く、電極の耐酸化性とアーク安定性が向上します。

必須の実装:国家規格として、GB/T 14841 は、製品品質の一貫性を確保するために中国市場で法的効力を持っています。

費用対効果:試験方法は、中国で一般的に使用される機器に簡素化されているため、中小企業のコンプライアンスコストが削減されます。

アプリケーション:

航空宇宙:WL20 は、GJB 1718 規格を満たす C919 航空機チタン合金胴体の TIG 溶接に使用されます。

原子力産業:WL15 は、GB/T 13164 仕様に沿って、秦山原子力発電所のステンレス鋼管溶接に使用されます。

造船:WL10 は、CCS 船級協会の基準に沿って、LNG 船のステンレス鋼板の溶接に使用されます。

制限:

この規格はゆっくりと更新され(2008 年版は WL15 の適用における最新のトレンドをカバーしていません)、ISO 6848:2015 よりもわずかに古いです。

環境保護と廃棄物リサイクルの要件は少なく、グリーン製造のトレンドに完全には適応していません。

試験方法は国際化されておらず、一部の方法(AAS など)は ICP-MS ほど正確ではありません。

国際規格との関連性:

GB/T 14841 は、分類、着色、化学組成の点で ISO 6848 と一致していますが、寸法公差と試験方法は中国産業の実際の状況に近いです。

パフォーマンス要件は AWS A5.12 と同等ですが、低電流アーク性能のテスト条件はより厳格です。

パッケージとラベリングの要件は EN26848 と似ていますが、国内ユーザーの便宜のために中国語のラベリングが追加されています。

国内への影響:

GB/T 14841 は、中国のランタンタングステン電極業界の標準化を推進しており、国内市場シェアは 2010 年の 50%から 2020 年には 70%に増加しました。

国内電極ブランドの輸出をサポートし、「一带一路」沿いの国々の技術要件を満たしています。

航空宇宙産業や原子力産業などの国家主要プロジェクトの品質保証を提供し、輸入依存を減らします。

7.2.2 JB / T 4730(溶接材料の規格)

JB / T 4730「溶接材料の品質検査方法」は、中国機械工業連合会によって策定された業界標準であり、最新バージョンは 2005 年であり、ランタンタングステン電極を含む溶接材料の品質検査に適用できます。この規格は、溶接機器の製造および溶接プロセスの検証に

著作権および法的責任に関する声明

広く使用されている GB / T14841 の特定の試験方法と品質管理ガイダンスを提供します。

標準コンテンツ:

テスト方法:

化学組成:酸化ランタンと不純物含有量は、ICP-OES、AAS、または XRF によって $\pm 0.02\%$ の精度で分析されました。

物理的特性:密度試験(アルキメデス法、精度 $\pm 0.01 \text{ g/cm}^3$)、硬さ試験(ビッカース硬度、精度 $\pm 1 \text{ HV}$)、表面粗さ($Ra < 0.5$ ミクロン)。

電気的性能:シミュレートされた溶接試験(電流 10-300 アンペア、電圧変動 $\leq \pm 0.5 \text{ V}$)、アーク開始時間試験(< 0.4 秒)、電子作業脱出試験($2.6\text{-}3.2 \text{ eV}$)。

目視検査:表面欠陥の目視および顕微鏡検査、寸法測定(公差 $\pm 0.02 \text{ mm}$)。

品質評価:化学組成偏差 $\leq \pm 0.15\%$ 、密度 $> 19.2 \text{ g/cm}^3$ 、アーク安定性偏差 $\leq \pm 0.5 \text{ V}$ など、適合性の基準を指定します。

サンプリング要件:バッチごとに 5%~10%のランダムサンプリング、およびテストサンプルの数は 10 以上です。

記録とレポート:テストデータ、機器モデル、動作条件を記録し、品質検査レポートを発行する必要があります。

特長と利点:

詳細な試験方法:企業が簡単に実施できるように、特定の操作手順(ICP-OES のサンプル調製など)が提供されています。

ローカライズされた機器:試験方法は、中国で一般的に使用されている機器に適合しているため、検出コストが削減されます。

品質管理の方向性:生産プロセスにおける品質管理を強調し、大規模な生産企業に適しています。

GB/T 14841 とのマッチング:GB/T 14841 の補足として、品質検査システムが改善されています。

アプリケーション:

溶接装置の製造:家庭用溶接機とランタニングステン電極との互換性を確認するために使用されます。

造船:WL15 電極の溶接試験は JB / T 4730 に準拠し、中国船級協会(CCS)の要件を満たしています。

鉄道業界:WL20 は高速鉄道車両のアルミニウム合金溶接に使用され、検査方法は TB / T 2653 規格に準拠しています。

制限:

試験方法は更新が遅く、最新の高精度デバイス(ICP-MS など)をカバーしていません。

電気的性能試験のシミュレートされた溶接条件は比較的単純であり、複雑な作業条件(高周波交流など)は完全にはシミュレートされていません。

規格の範囲は弱く、業界で推奨されている規格にすぎず、その影響は GB / T14841 ほど良

著作権および法的責任に関する声明

くありません。

国際規格との関連性:

JB/T 4730 は、そのテスト方法が ISO 6848 と AWS A5.12 に基づいていますが、低コストのデバイスにより適応性があります。

化学分析法は EN 26848 と一致していますが、物理試験と電気試験の精度要件はわずかに低くなっています。

品質評価基準は、国内生産のコンプライアンスを確保するために、GB/T 14841 と非常に一貫しています。

国内への影響:

JB/T 4730 は、中小企業の品質検査コストを削減し、ランタンタングステン電極の普及と応用をサポートします。

国内の試験装置(Haiguang ICP-OES など)の使用を促進し、国内の産業チェーンの競争力を強化しました。

溶接プロセスの検証のための標準化されたガイダンスを提供し、生産における品質紛争を減らします。

7.3 ランタンタングステン電極の標準比較分析

国内外の規格の比較分析は、それらの技術的な違い、生産要件、およびアプリケーションへの影響を理解するのに役立ち、企業が国内外の市場で戦略を策定するための基礎を提供します。

7.3.1 国内外の規格の類似点と相違点

類似点:

分類と識別:ISO 6848、AWS A5.12、EN 26848、GB/T 14841 はすべて、ランタンタングステン電極を WL10、WL15、WL20 に分割し、酸化ランタン含有量の範囲は一貫しています(0.0%-2.2%)。カラーリングロゴは統一されています(WL10 ブラック、WL15 ゴールデンイエロー、WL20 スカイブルー)グローバルユーザー識別の一貫性を確保します。

化学組成:酸化ランタン含有量の偏差($\pm 0.15\% \pm 0.2\%$)と不純物限界($Fe < 0.05\%$ 、 $C < 0.02\%$)は類似しており、ランタンタングステン電極の高純度要件を反映しています。

寸法:直径範囲 0.25-6.4 mm、h6 グレードに準拠した公差、長さ 50-600 mm、TIG およびプラズマ溶接装置に適しています。

性能要件:アーク開始性能(低電流アーク始動)、アーク安定性(電圧変動 $\pm 0.5V$)、および燃焼抵抗(チップ消費量 $< 0.3mm/h$)が強調されています。

環境保護の傾向:非放射性電極(ランタンタングステンやセリウムタングステンなど)が奨励され、トリウムタングステン電極の使用は制限されており、これは地球環境保護規制に沿っています。

違い:

標準範囲:

ISO 6848 および EN 26848 は、TIG 溶接、プラズマ溶接、切断を最も広い範囲でカバーしています。

著作権および法的責任に関する声明

AWS A5.12 は溶接アプリケーションに重点を置いており、必要な切断性能が少なく済みます。

GB/T 14841 は溶接と切断をカバーしていますが、国内の機器の互換性にもっと注意を払っています。

JB/T 4730 は品質検査方法に過ぎず、電極の分類や性能要件には対応していません。

化学組成要件:

AWS A5.12 は、要求の厳しいアプリケーションに対して最も厳しい不純物制限($Fe < 0.03\%$ 対 0.05%)を備えています。

GB / T 14841 には、耐酸化性を向上させるために、酸素含有量($O < 0.01\%$)の要件が厳しくなっています。

ISO 6848 および EN 26848 は、バランスの取れた不純物制限があり、グローバルな生産に適しています。

寸法:

AWS A5.12 はインチで提供され、北米市場向けにより広い長さ範囲(3~24 インチ)があります。

EN 26848 は短い長さ(50-300 mm)を強調しており、ヨーロッパのオートメーション機器に適しています。

GB/T 14841 は、中国式の手動および自動溶接に対応するための柔軟な長さオプションを提供します。

テスト方法:

ISO 6848 と EN 26848 は、高精度の機器 (ICP-MS など) を使用しており、テストに費用がかかります。

AWS A5.12 は、北米の条件に近い試験条件での実際の溶接試験に焦点を当てています。

GB/T 14841 および JB/T 4730 は、国内の低コスト機器 (AAS など) と互換性があり、コンプライアンスコストを削減します。

環境要件:

EN 26848 は、トリウム-タングステン電極を最も厳しいレベルに制限する EU RoHS 指令に明確に準拠しています。

ISO 6848 と AWS A5.12 は非放射能を促進しますが、環境に優しいプロセスを義務付けていません。

GB/T 14841 および JB/T 4730 は、環境保護の要件が弱く、グリーン製造基準を補完する必要があります。

更新頻度:

ISO 6848 (2015) は最新のもので、最新の WL15 アプリケーションを対象としています。

AWS A5.12 (2009)、EN 26848 (1991/2005)、GB/T 14841 (2008) の更新は遅れています。

JB/T 4730 (2005) は更新が最も遅く、試験方法も新しい技術を完全には反映していません。

著作権および法的責任に関する声明

概要:

ISO 6848 は、世界で最も権威のある規格であり、包括的な技術を備えており、多国籍企業に適しています。

AWS A5.12 は、厳格なパフォーマンステストと完全な認証システムにより、北米市場に適しています。

EN 26848 は、環境保護と自動化に焦点を当て、厳格な EU 規制に適応します。

GB/T 14841 および JB/T 4730 は、高度にローカライズされ、低コストで、中国市場に適しています。

7.3.2 生産とアプリケーションへの影響

本番環境への影響:

品質管理:

国際規格(ISO、AWS、EN)(ICP-MS など)の高精度試験要件は、企業がハイエンドの試験装置を製造することを促進しますが、設備投資(約 5 億〜1000 万元)を増加させます。

GB/T 14841 および JB/T 4730 の低コストの試験方法(AAS、XRF 光線)は、中小企業のコンプライアンスコストを削減し、バッチあたり平均試験コストを 30%〜50%削減します。

AWS および EN の厳格な不純物制限($Fe < 0.03\%$ など)により、企業は原材料の精製プロセス(水素二次還元など)を最適化する必要があり、生産コストは 10%〜15%増加します。

生産プロセス:

ISO 6848 および EN 26848 の環境要件により、企業はグリーン焼結(真空炉など)と廃棄物リサイクル技術を採用するようになり、排気ガスを 50%削減できますが、機器のアップグレードコストは高くなります。

GB/T 14841 の酸素含有量($O < 0.01\%$)に対する厳しい要件により、企業はドーピングと焼結雰囲気制御(高純度水素など)の最適化を余儀なくされ、プロセスの難易度が 20%増加しました。

AWS A5.12 の実際の溶接試験では、企業はシミュレーション試験プラットフォームを確立する必要があり、これにより研究開発投資(約 1 億〜200 万元)が増加します。

市場競争力:

ISO 6848 および AWS A5 に準拠した企業は、ヨーロッパおよびアメリカの市場に参入でき、輸出は 30%〜40%増加します。

GB/T 14841 のローカリゼーションの利点により、国内企業は「一带一路」市場での優位性を持つことができ、コストは 10%〜20%削減されます。

EN 26848 の CE マーキング要件は、EU 市場への参入障壁を引き上げており、中小企業は認証機関と協力する必要があります。

著作権および法的責任に関する声明

CTIA GROUP LTD

Lanthanum Tungsten Electrode Introduction

1. Overview of Lanthanum Tungsten Electrode

Lanthanum tungsten electrode is a high-performance non-radioactive electrode made by doping high-purity tungsten with a small amount of lanthanum oxide (La_2O_3). It features excellent electron emission capability, arc initiation, and arc stability. As an environmentally friendly alternative to thoriated electrodes, lanthanum tungsten electrodes are widely used in TIG (Tungsten Inert Gas) welding, plasma arc welding (PAW), and plasma cutting, suitable for welding a variety of metal materials and especially effective in high-end industrial applications.

2. Types of Lanthanum Tungsten Electrode

Grade	Tip Color	La_2O_3 Content (wt.%)	Features & Applications
WL10	Black	0.8–1.2%	Soft arc start, concentrated arc, ideal for low current and precision welding
WL15	Gold	1.3–1.7%	Well-balanced performance, excellent arc stability, suitable for both DC and AC welding
WL20	Sky Blue	1.8–2.2%	Strong arc intensity and high resistance to wear, perfect for high current and continuous welding

3. Standard Sizes & Packaging of Lanthanum Tungsten Electrode

Diameter (mm)	Length (mm)	Regular Coloring	Packing:
1.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
1.6	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
2.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
2.4	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
3.2	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
4.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
Remark	The sizes can be customized		

4. Applications of Lanthanum Tungsten Electrode

TIG welding systems (DC and AC)
Plasma Arc Welding (PAW) and Plasma Cutting
Welding of stainless steel, carbon steel, aluminum alloys, and nickel alloys
Robotic and automated welding systems
Aerospace, medical device manufacturing, nuclear engineering, precision electronics, and more

5. Procurement Information

Email: sales@chinatungsten.com
Phone: +86 592 5129595; 592 5129696
Website: www.tungsten.com.cn

著作権および法的責任に関する声明

アプリケーションへの影響:

溶接品質:

0.5V $\pm$ 電圧変動など、ISO 6848 および AWS A5.12 の厳しい性能要件により、航空宇宙および原子力産業で約 99.5%の溶接合格率の高精度溶接が保証されます。

GB/T 14841 の低電流アーク開始性能(<0.4 秒)は、薄板溶接に適しており、エレクトロニクスおよび自動車産業のニーズを満たし、溶接コストを 15%削減します。

EN 26848 の自動化適応性により、ヨーロッパの生産ラインの効率が向上します(例:20%)が、自動化されていない機器との互換性は低くなります。

ユーザーは以下を選択します。

AWS A5.12 認定電極は、北米市場でより信頼性が高く、価格は 20%~30%高くなっています。

GB/T 14841 標準の国内電極(Zhongyue など)は費用対効果が高く、国内市場シェアは 70%を超えています。

EN 26848 環境に優しい電極(ESAB など)は、約 45%の市場シェアで EU 市場を支配しています。

サプライチェーン管理:

ISO 6848 のグローバルな調和により、多国籍企業の調達コンプライアンスコストが削減され、サプライチェーンの効率が 10%向上します。

AWS と EN の地域規格は、企業のマルチスタンダード生産コストを約 5%~10%増加させます。

GB/T 14841 および JB/T 4730 は、国内サプライチェーンの統合をサポートし、輸入電極への依存を 30%削減します。

概要:

国際規格は製品の品質と技術レベルを向上させますが、ハイエンド市場に適した生産コストとテストコストを増加させます。

国内規格は、コンプライアンスコストを削減し、中小企業の発展をサポートし、ローエンド市場に適しています。

企業は、ターゲット市場に応じて適用可能な基準を選択し、コストと市場競争力のバランスをとる必要があります。

7.4 ランタンタングステン電極の標準的な更新と開発動向

ランタンタングステン電極の拡大と技術の進歩に伴い、標準システムは、新しい材料、新しいプロセス、および環境保護要件に適応するために継続的に更新する必要があります。このセクションでは、ランタンタングステン電極規格の新たな開発、改訂、および国際化について検討します。

7.4.1 新規格の開発

デマンドドリブン:

著作権および法的責任に関する声明

新材料:ランタン-タングステン電極($\text{La}_2\text{O}_3+\text{CeO}_2$ など)の複合ドーピングは、アーク性能を向上させるため、新しい分類と性能基準を開発する必要があります。

新しいアプリケーション:マイクロプラズマ溶接(<1A)および超大電流切断(>500A)は、ISO 6848 などの既存の規格でカバーされていない電極に特別な要求を課します。

環境規制:EU REACH 規制と中国のグリーン製造政策では、廃棄物のリサイクルと生産排出の仕様を増やすための基準が必要です。

インテリジェントな生産:自動溶接装置(ロボットなど)は、電極のサイズと性能の一貫性に対する要求が高く、新しい試験方法を開発する必要があります。

新しい規格には次のものが含まれます。

分類の拡張:複合ドーブ電極(WL15+Ce など)の分類が追加され、ドーピング率と性能要件が指定されました。

性能の改良:マイクロカレントアークスタート(<1 アンペア、アークスタート時間<0.2 秒)と高電流燃焼抵抗(500 アンペア、チップ消費量<0.5mm/h)テストを追加します。

環境保護仕様:廃電極の回収率(>80%)、排気制限(粉塵<0.1mg/m³)、炭素排出基準(<1 トン CO₂/トン電極)を規定しています。

寸法精度:直径公差(± 0.01 mm)と表面粗さ(Ra<0.2 ミクロン)を改善し、自動化装置に適応します。

テスト方法:インテリジェントなテスト(粒度の AI 画像分析、リアルタイムのオンラインアーク監視など)を導入して、検出効率を 50%向上させます。

開発の進捗状況:

国際:ISO / TC 44(溶接技術委員会)は ISO 6848 を改訂しており、2025 年から 2027 年にかけて、複合ドーピングと環境要件を含む新しいバージョンをリリースする予定です。

米国:AWS は、2025 年に A5.12 を改訂し、マイクロ溶接とプラズマ切断の試験方法を含める予定です。

EU:CEN は、REACH および RoHS コンプライアンスを強化するために、2026 年に EN 26848 を更新する予定です。

中国:国家溶接標準化委員会(SAC / TC 70)は、2025 年に GB / T 14841 を改訂して、グリーン製造とインテリジェントテストのコンテンツを追加する予定です。

挑戦:

新しい規格の高い要件は、企業の機器のアップグレードコストを増加させる可能性があります。

国や地域によって試験方法が異なり、複数の関係者と調整して合意に達する必要があります。

中小企業が技術レベルに迅速に適応することは難しく、政策支援と技術トレーニングが必要です。

影響:

新しい規格は、ランタニウム-タングステン電極の技術アップグレードを促進し、市場シェアは 20%~30%増加すると予想されています。

環境規制により、トリウム-タングステン電極の廃止が加速し、ランタニウム-タングステン電

著作権および法的責任に関する声明

極は 50%以上を占めています。

インテリジェントなテストにより、生産効率が向上し、テストコストが 30%削減されます。

7.4.2 規格の国際化の動向

バックグラウンド:

世界貿易:ランタンタングステン電極の輸出額は 2015 年の 10 億米ドルから 2020 年には 15 億米ドルに増加し、貿易障壁を下げるために基準を統一する必要があります。

国境を越えたプロジェクト:航空(C919、A350)、原子力発電(華龍 1 号)およびその他のプロジェクトは、多国籍基準の相互承認を必要とします。

技術統合:新素材(複合ドーピング)、新プロセス(グリーンマニファクチャリング)、新設備(自動溶接)のグローバルな共有により、規格の国際化が促進されます。

トレンド:

規格の相互承認:

ISO6848 をコアフレームワークとして、AWS、EN、GB/T などの規格が徐々に整合し、相互承認率は 90%に達すると見込まれています。

中国における GB/T 14841 と ISO 6848 の整合度は 80%から 95%に引き上げられ、「一带一路」沿線諸国による同等の規格の採用を支えている。

AWS と EN は、ISO プラットフォームを通じて調和し、北米と EU での重複認証のコストを削減します。

環境保護の団結:

EU の REACH および RoHS 規制は ISO によって採用され、グローバルスタンダードはトリウムタングステン電極を一律に制限し、ランタンタングステン電極が主流になりました。

中国のグリーン製造基準(GB/T 26572 など)は、廃棄物リサイクル率(>80%)の標準化を促進するために ISO14001 に準拠しています。

テスト技術の共有:

ISO 規格では、ICP-MS、AI 画像解析などの高精度な検査が普及しており、世界の検査機器市場は 15%の成長が見込まれています。

中国の低コストの試験方法(AAS など)は発展途上国で採用されており、コンプライアンスコストが 20%削減されています。

地域協力:

アジア太平洋地域(中国、日本、韓国)は、2026 年に発表予定の地域ランタンタングステン電極規格を策定するための溶接規格同盟を設立しました。

EU と米国は、WTO の枠組みを通じて基準を調和させ、貿易に対する技術的な障壁を削減しています。

中国は「ベルトアンドロード」溶接標準トレーニングを主導し、GB/T 14841 相当の標準を推進しています。

著作権および法的責任に関する声明

挑戦:

先進国の高い基準(AWS 認証など)は、発展途上国の企業にとって技術的な障壁となります。

標準的な翻訳と実装の地域差により、追加の多言語サポートとトレーニングが必要になります。

知的財産の保護(新しい試験方法の特許など)は、国際的な紛争につながる可能性があります。

影響:

規格の国際化は、世界の貿易コストを 10%~15%削減し、ランタンタングステン電極の市場規模を 20 億米ドルに達するように促進します。

中国企業は、ISO/TC の 44 議席のうち 30%を占めると予想されている国際規格の策定において、より強い発言力を持っています。

環境保護とインテリジェント技術の標準化は、世界的な産業のアップグレードを加速し、ランタンタングステン電極のグリーン適用率は 90%に達します。



CTIA GROUP LTD WL20 電極

著作権および法的責任に関する声明

第 8 章 ランタンタングステン電極の検出方法と技術

高性能の溶接および切断材料として、ランタンタングステン電極の品質は、溶接品質、アーク安定性、および生産効率に直接影響します。検出方法と技術は、ランタンタングステン電極が化学組成、物理的特性、電気的特性、機械的特性、および微細構造分析をカバーする国際および国内規格(ISO 6848:2015、GB / T 14841 など)に準拠するための鍵です。この章では、化学組成試験(酸化ランタン含有量と不純物元素分析)、物性試験(密度、硬度、融点、熱伝導率)、電気特性試験(電子仕事の進化、アーク開始性能、アーク安定性)、機械的特性試験(耐燃焼性、耐摩耗性)、微細構造分析(走査型電子顕微鏡、X 線回折)、試験装置の選択と校正について詳しく説明します(機器の種類とメンテナンス)、およびテスト基準と仕様(国際および国内規格)。

8.1 ランタンタングステン電極の化学組成の検出

化学組成試験は、ランタンタングステン電極中の酸化ランタン(La_2O_3)の含有量と不純物元素のコンプライアンスを検証し、電極の電気的性能と化学的安定性を確保するために使用されます。検出方法は、ISO 6848:2015 および GB / T 14841(酸化ランタン含有量偏差 $\pm 0.15\%$ 、不純物 $< 0.05\%$)の要件を満たすために、高精度と高感度である必要があります。

8.1.1 酸化ランタン含有量の検出

酸化ランタンは、タングステン電極ランタンの有効成分であり、含有量(0.8%-2.2%)は直接電子の仕事とアークの安定性に影響を与えます。検出法には精度と再現性を確保する必要があり、一般的な手法には、誘導結合プラズマ発光分光法(ICP-OES)、蛍光 X 線分光法(XRF)、化学滴定などがあります。

検出方法:

ICP-OES の

原理:サンプルが溶解した後、プラズマ(6000-10000 K)によって励起され、特定の波長のスペクトルを放出し、ランタン元素の強度を分析し、酸化ランタン含有量を定量的に計算します。

ステップス:

電極サンプル(0.1~0.5 g)を採取し、硝酸とフッ化水素酸(1:1)で溶解して溶液を調製します。

高純度水を使用して 10~50ppm に希釈し、内部標準(インジウムなど)を添加します。

ICP-OES(波長 394.91nm)で分析し、検量線法により含有量を算出しました。

技術的パラメータ:検出限界 0.01ppm、精度 $\pm 0.02\%$ 、分析時間 5~10 分。

利点: 高感度、複数の要素の同時分析、WL10、WL15、WL20 の正確な検出に適しています。

制限事項:複雑なサンプルの前処理が必要であり、機器のコストは高額です(約 2 億~300

万元)。

XRF の場合:

原理:サンプル原子の X 線励起、蛍光、ランタン特性ピーク強度の分析、含有量の計算。

ステップス:

電極スライスまたは粉末を薄いシート(直径 20~30mm)にプレスします。

XRF 装置(Rh ターゲット、50 kV)でスキャンして、標準を校正します。

La K α 線(33.44 keV)をソフトウェアで解析し、酸化ランタン含有量を計算した。

技術的パラメータ:検出限界 0.05%、精度 $\pm 0.05\%$ 、分析時間 30 秒~2 分。

利点:非破壊、高速、生産ラインでのバッチ検査に適しています。

制限事項:低含有量(<1%)のサンプルでは感度が低く、高純度の標準サンプルのキャリブレーションが必要です。

化学滴定:

原理:ランタニオン濃度は化学反応(EDTA 錯体滴定など)によって決定され、酸化ランタン含有量が変換されます。

ステップス:

サンプルを溶解した後、緩衝液(pH 5-6)を添加します。

滴定液には EDTA、指示薬にはキシロールオレンジを使用し、色が変わるまで滴定を行いました。

ランタン含有量は、EDTA 消費量に基づいて計算されます。

技術的パラメータ:精度 $\pm 0.1\%$ 、分析時間 20~30 分。

利点:シンプルな設備(費用<100,000 元)、中小企業に適しています。

制限事項:操作は複雑で、干渉元素(Fe、Al など)の影響を受け、精度は低くなります。

アプリケーションシナリオ:

ICP-OES:航空宇宙用の WL20 電極(酸化ランタン $2.0\pm 0.15\%$)など、研究開発およびハイエンド生産で使用されます。

XRF:生産プロセスの監視と WL15 バッチの均一性の迅速な検出に使用されます。

化学滴定:WL10 の日常的な品質管理など、低コストのアッセイ用。

主なテクノロジー:

サンプル調製:完全な溶解を確保し、ランタンの沈殿を避け、溶液の希釈誤差を<1%にします。

キャリブレーション標準:高純度の酸化ランタン(>99.99%)標準サンプルを、検量線 $R^2 > 0.999$ で使用しました。

干渉キャンセル:ICP-OES はタングステンマトリックススペクトル干渉を差し引く必要があります、XRF はマトリックス効果を補正する必要があります。

著作権および法的責任に関する声明

開発動向:

迅速な検出:ポータブル XRF は、オンラインモニタリングのニーズを満たすために、分析時間<10 秒で開発されました。

高精度:ICP-MS(検出限界 0.001ppm)を推進し、低レベル検出能力を向上させます。

自動化:自動サンプリングとデータ処理を統合して、分析効率を最大 50%向上させます。

8.1.2 不純物元素の分析

不純物元素(Fe、Si、C、O など)は、電極の導電率、耐酸化性、およびアーク安定性に影響を与えるため、<0.05%に制御する必要があります(ISO 6848)。一般的に使用される検出方法には、ICP-OES、原子吸光分光法(AAS)、赤外線吸収、不活性ガス核融合などがあります。

検出方法:

ICP-OES の

原理:酸化ランタンによる検出、多波長分析による Fe(238.20nm)、Si(251.61nm)およびその他の不純物の同時検出。

手順:酸化ランタン検出と同様に、波長と検量線を調整します。

技術的パラメータ:検出限界 0.01-0.1ppm、精度±0.01%、多元素分析に適しています。

利点:高感度、一度に複数の不純物の分析、高効率。

制限事項:複雑な前処理と高コスト。

AAS の:

原理:サンプル原子は特定の波長の光を吸収し、Fe、Ni、その他の元素の濃度を決定します。

ステップス:

サンプルを溶解し、1~10ppm に希釈します。

AAS(Fe 248.33 nm)で分析し、火炎またはグラファイト炉を噴霧しました。

標準的な加算方法で内容が計算されます。

技術的パラメータ:検出限界 0.1ppm、精度±0.05%、分析時間 10 分/要素。

利点:機器のコストは低く(約 20~500,000 元)、単一要素の検出に適しています。

制限:要素ごとの分析、低効率、マトリックス干渉。

赤外線吸収方式(C、S):

原理:サンプルを高温で燃焼させて CO₂と SO₂を生成し、含有量は赤外線吸収によって決定されます。

ステップス:

サンプル(0.5~1 g)を採取し、酸素流(1350°C)で燃焼させます。

赤外線検出器は、CO₂(4.26μm)の吸収強度を分析します。

検量線法では、C 含有量を計算します。

著作権および法的責任に関する声明

技術的パラメータ:検出限界 0.001%、精度 $\pm 0.005\%$ 、分析時間 2～5 分。

利点:高速、正確、C および S 検出に適しています。

制限事項:C と S のみ、特別な機器が必要です(約 500,000 元)。

不活性ガス溶解法(O、N):

原理:サンプルをヘリウム中で高温で溶かし、O₂と N₂を放出し、熱伝導率検出器を分析します。

ステップス:

サンプル(0.1-0.5 g)を採取し、グラファイトるつぼ(2500°C)で溶かします。

熱伝導率検出器は、O₂と N₂の含有量を決定します。

標準ガスの計算結果を校正します。

技術的パラメータ:検出限界 0.0005%、精度 $\pm 0.002\%$ 、分析時間 3 分。

利点: 高感度で、O および N 検出に適しています。

制限事項:機器のコストは高く(約 100 万元)、ガス要素に限定されています。

アプリケーションシナリオ:

ICP-OES:航空宇宙用電極(Fe<30ppm など)の包括的な不純物分析用。

AAS:中小企業で特定の不純物(Si<50 ppm など)を検出するために使用されます。

赤外線吸収法:耐酸化性を確保するための C 含有量制御(<0.01%)に使用されます。

不活性ガス溶融法:O 含有量検出(<0.01%)に使用され、GB / T 14841 に適合します。

主なテクノロジー:

基板のキャリブレーション:ICP-OES はタングステンマトリックス干渉を差し引く必要があります、AAS は標準的な添加方法である必要があります。

標準サンプル:NIST 認定の標準試料(SRM 2452 など)を使用して、正確な校正を確保してください。

環境制御:試験室は、一定の温度(20 $\pm$ 2°C)で、粉塵が少ない(ISO レベル 7)必要があります。

開発動向:

迅速な多元素分析:ICP-MS は、<5 分で 50 の元素を検出するために普及しています。

オンライン検出:XRF オンライン分析装置は、不純物をリアルタイムで監視するために開発されました。

グリーン検出:酸性溶剤の量を減らし、マイクロ波分解技術を使用します。

8.2 ランタンタングステン電極の物性試験

物性試験は、ランタンタングステン電極の密度、硬度、融点、および電極の機械的強度、熱安定性、および溶接効率に影響を与える熱伝導率を評価するために使用されます。

8.2.1 密度と硬さの試験

密度(>19.2 g /cm³)と硬度(400-450 HV)は、ランタンタングステン電極の重要な物理的指標であり、その密度と機械的強度を反映しています。

著作権および法的責任に関する声明

密度テスト:

方法:アルキメデスの方法。

原理:空気と液体(通常は水またはエタノール)中の電極の質量を測定し、密度を計算します。

ステップス:

電極の乾燥重量(m_1)を高精度天びん(精度 $\pm 0.0001\text{g}$)で計量します。

電極を脱イオン水(20°C 、密度 $\rho_0=0.998\text{g}/\text{cm}^3$)に浸し、湿重量(m_2)を秤量しました。

密度を計算します: $\rho = m_1 / (m_1 - m_2) \times \rho_0$ 。

技術パラメータ:精度 $\pm 0.01\text{g}/\text{cm}^3$ 、測定時間 1~2 分。

利点:シンプルで低コスト(約 50,000 元の機器)、バッチテストに適しています。

制限事項:小さな電極($< 0.5\text{ mm}$)の精度はわずかに低く、液体の表面張力を修正する必要があります。

硬さ試験:

方法:ビッカース硬度(HV)。

原理:ダイヤモンド圧子を指定された荷重で電極表面に押し込み、くぼみの対角線の長さを測定し、硬度を計算します。

ステップス:

電極部を作製し、 $Ra < 0.2\mu\text{m}$ に研磨します。

ビッカース硬さ試験機を使用します(負荷 5-10 N、負荷を 10 秒間保持します)。

インデントの対角線を測定し、HV 値を計算します。

技術的パラメータ:精度 $\pm 1\text{ HV}$ 、測定時間 2~5 分/ポイント。

利点:高精度で、電極の均質性の評価に適しています。

制限事項:破壊的なサンプル調製が必要であり、テストポイントは限られています。

アプリケーションシナリオ:

密度試験:焼結グリーンボディおよび完成品の品質管理のために、密度 $< 19.2\text{ g}/\text{cm}^3$ には多孔性がある場合があります。

硬さ試験:鍛造および絞り後の電極の強度検証に使用され、硬度 $> 450\text{ HV}$ は良好な粒子の微細化を示します。

主なテクノロジー:

サンプルの平坦化:表面の欠陥が硬度測定に影響を与えないように、サンプルを研磨します。

校正標準:NIST 硬度ブロック(HV400-500)を使用してデバイスを校正します。

環境制御:熱膨張エラーを避けるために、テストチャンバーの温度は $20 \pm 1^\circ\text{C}$ です。

開発動向:

インライン密度試験:超音波密度計の開発、非破壊検査。

微小硬度:ナノインデンテーション技術を推進し、粒状硬度を解析する。

著作権および法的責任に関する声明

自動化:統合された自動サンプルステージにより、テスト効率が 30%向上します。

8.2.2 融点と熱伝導率試験

融点(約 3400°C)と熱伝導率(約 100W/m・K)は、電極の高温耐性と熱伝導率を反映しており、大電流溶接での性能に影響を与えます。

融点試験:

方法:高温熱分析(示差走査熱量測定、DSC)。

原理:サンプルを加熱し、吸熱ピークに対応する融点温度を記録します。

ステップス:

サンプル(10~50 mg)を採取し、アルミナるつぼに入れます。

アルゴンガスの保護下(流量 50mL/min)により、温度を 3500°C(速度 10°C/min)に上げました。

融点を決定するために DSC 曲線が記録されます。

技術的パラメータ:精度 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 、分析時間 30~60 分。

利点:高精度、研究開発検証に適しています。

制限事項:機器は高価であり、日常的なテストには適していません。

熱伝導率テスト:

方法:レーザーフラッシュ方式。

原理:レーザーパルスはサンプルの片側を加熱し、赤外線検出器は反対側の温度上昇を測定して熱伝導率を計算します。

ステップス:

電極部(直径 10mm、厚さ 2mm)を用意します。

レーザーフラッシュメーター(100-1000°C、アルゴン保護)でテスト済み。

熱伝導率($\lambda = \alpha \times \rho \times C_p$)は、ソフトウェアを使用して計算しました。

技術的パラメータ:精度 $\pm 3\%$ 、測定時間 1~3 分。

利点:高速、非破壊、高温性能分析に適しています。

制限事項:薄いサンプルが必要であり、機器の費用が高くなります(約 200 万元)。

アプリケーションシナリオ:

融点試験:複合ドーピングなど、新しく配合された電極の研究開発検証に使用されます。

熱伝導率試験:プラズマ切断電極(WL20 など)の性能評価に使用します。

主なテクノロジー:

高温保護:高純度のアルゴンガス(>99.999%)を使用して、サンプルの酸化を防ぎます。

校正基準:タングステン単結晶(融点 3410°C)と銅(熱伝導率 400W/m・K)を使用して校正し

著作権および法的責任に関する声明

ます。

データ処理:熱伝導率境界効果は、有限要素モデルを使用して補正されます。

開発動向:

高温試験:新しい材料に適応するために、4000°Cを超える試験装置を開発します。

非接触測定:赤外線サーモグラフィでの熱伝導率試験を推進します。

マルチパラメータ試験:融点試験、熱伝導率試験、熱膨張試験を統合します。

8.3 ランタニウムステン電極の電気的性能試験

電気的性能試験は、ランタニウムステン電極の電子仕事、アーク開始性能、およびアーク安定性を評価し、TIG 溶接およびプラズマ溶接におけるその性能を直接決定します。

8.3.1 電子ワーク導出の測定

電子の仕事(2.6-3.2 eV)は、ランタニウムステン電極のコア電気パラメータであり、電子を放出する能力を反映しており、エスケープの低仕事は低電流アークに寄与します。

方法:熱電子放出法。

原理:電極を高温(1000~2000°C)に加熱し、放出電流を測定し、電子逃走の仕事を計算します。

ステップス:

電極を真空チャンバー(<10・10・Pa)に入れ、1500°C に加熱します。

電界(100-500 V/cm)を印加し、放出電流(1-100 μA)を記録します。

仕事関数は、リチャードソン・ダッシュマン方程式 $J = A T^2 \exp(-\phi/kT)$ を使用して計算されます。

技術的パラメータ:精度±0.05 eV、テスト時間 10~20 分。

利点:電極の電気的性能を直接反映するため、研究開発に適しています。

制限事項:真空環境が必要であり、機器は複雑です(約 300 万元)。

アプリケーションシナリオ:WL20 電極の性能を検証し、エスケープ電力の<が 2.8eVであることを確認するために使用されます。

主なテクノロジー:

真空中制御:真空レベルは酸素干渉を防ぐために<10⁻⁶Pa です。

温度校正:光学式高温計(精度±2°C)を使用します。

電流測定:感度<1 pA の Picoamp メーター。

開発動向:

著作権および法的責任に関する声明

迅速計測:<5 分間の大気圧試験法を開発。

オンライン監視:統合された生産ライン、作業出力のリアルタイム検出。

理論シミュレーション:DFT 計算と組み合わせて脱出作業を予測し、実験のコストを削減します。

8.3.2 アークパフォーマンステスト

アーク開始性能は、低電流(10~50 アンペア)での電極の点火能力を反映しており、0.5 秒<アーク開始時間(ISO 6848)が好ましいです。

方法:シミュレートされた溶接テスト。

原理:電極とワークピース間のアーク放電時間と電圧は、TIG 溶接機で測定されます。

ステップス:

TIG 溶接機を使用(DC カソード、アルゴン保護、流量 10L/min)。

電流は 10~50 アンペアに設定され、電極先端とワークピース(ステンレス鋼)との距離は 2mm です。

アーク放電時間(通電からアーク安定化まで)とアーク放電電圧を記録します。

技術的パラメータ:時間精度 ± 0.01 秒、電圧精度 ± 0.1 V、テスト時間 1~2 分。

利点:実際の作業条件をシミュレートし、結果は直感的です。

制限事項:ワークピースの材質とガスの純度によっては、再現性がわずかに低下します。

アプリケーションシナリオ:WL10 薄板溶接性能試験に使用され、アーク開始時間は 0.4 秒<。

主なテクノロジー:

電極チップ:一貫性を確保するために、45°の円錐角に接地します。

データ集録:高速オシロスコープ(サンプリングレート>10kHz)を使用します。

環境制御:アルゴン純度>99.999%で酸化を防ぎます。

開発動向:

マイクロカレント試験:マイクロ溶接の要件を満たすために<1 アンペアアーク試験を開発しました。

自動化:統合されたロボット溶接ステーションにより、試験効率が 50%向上します。

マルチコンディショニング・シミュレーション:AC 電流とパルス電流の両方のテストをカバーします。

8.3.3 アーク安定性試験

アーク安定性は、溶接プロセス中の電極の電圧と電流の変動を反映しており、できれば

著作権および法的責任に関する声明

0.5V(ISO 6848)<±が望ましいです。

方法:シミュレートされた溶接テスト。

原理:定電流でのアーク電圧変動を記録し、安定性を評価します。

ステップス:

TIG 溶接機(DC、100-200 アンペア、アルゴン 10 L/min)を使用してください。

電極はワークピース(ステンレス鋼)から 3mm 離され、5 分間溶接されます。

オシロスコープを使用して電圧変動を記録し、標準偏差を計算します。

技術的パラメータ:電圧精度±0.01 V、サンプリングレート>1 kHz、テスト時間 5~10 分。

利点:溶接性能を直接反映し、品質管理に適しています。

制限事項:電極先端の形状とガスの流れの影響を受けます。

アプリケーションシナリオ:WL15 航空宇宙溶接検証に使用され、電圧変動<±0.4V。

主なテクノロジー:

先端の一貫性:均一な先端コーン角度(30-45°)により、ドリフトが減少します。

データ解析:FFT を使用して電圧変動の周波数を解析します。

シールドガス:安定したアルゴン流量(±0.1L/min)を確保します。

開発動向:

高周波試験:AC および高周波パルスアーク安定性試験の開発。

リアルタイム監視:統合された生産ラインのオンライン検出システム。

AI 分析:機械学習でアークの安定性を予測します。

8.4 ランタニウムステン電極の機械的特性の試験

機械的特性試験は、ランタニウムステン電極の焼損抵抗と耐摩耗性を評価し、寿命と使用コストに影響を与えます。

8.4.1 耐焼却試験

焼損抵抗は、高温アークでの電極のチップ消費率を反映しており、0.3 mm/hr(200 A、ISO 6848)<チップ消費量が推奨されます。

方法:シミュレートされた溶接テスト。

原理:大電流溶接における電極先端長損失を測定し、焼損性を評価します。

ステップス:

TIG 溶接機(DC200A、アルゴン 12L/min)を使用しました。

電極先端は、ステンレス鋼のワークピースから 3mm 離れた 45°のコーン角度で研磨されています。

1 時間の連続溶接、顕微鏡を使用して先端の長さの損失を測定します。

著作権および法的責任に関する声明

技術的パラメータ:測定精度 $\pm 0.01\text{mm}$ 、テスト時間 1 時間。

利点:シミュレートされた実世界の条件から信頼性の高い結果が得られます。

制限事項:テスト時間が長く、効率が低い。

アプリケーションシナリオ:WL20 プラズマ切断電極の検証に使用され、消費量 $<0.25\text{mm/h}$ です。

主なテクノロジー:

チップ制御:最初の円錐角度が一貫していることを確認します(偏差 $\leq 2^\circ$)。

顕微鏡測定:デジタルマイクロスコープ(倍率 100 倍)を使用し、精度は $\pm 0.005\text{mm}$ です。

安定した作業条件:電流(± 1 アンペア)とガス流量($\pm 0.1\text{ L/min}$)を制御します。

開発動向:

迅速検査:30 分間の耐焼却試験法を開発。

高温シミュレーション:切断のニーズを満たすために、500 アンペアを超える作業条件をテストします。

自動化:チップロスの自動測定のための統合画像認識。

8.4.2 耐摩耗性試験

耐摩耗性は、延伸および使用中の電極の表面摩耗性能を反映し、電極の寿命と表面品質に影響を与えます。

方法:摩擦および摩耗テスト。

原理:定義された荷重および摩擦条件下で、電極の質量損失または摩耗痕の深さを測定します。

ステップス:

摩擦摩耗試験機が使用されます(研磨材は 10N の荷重を持つ炭化物です)。

電極試料(長さ 20mm)を 5m/min の速度で 1000 回こすった。

質量損失(天びん精度 $\pm 0.0001\text{ g}$)または摩耗痕の深さ(プロファイラー(表面形状測定機))の測定。

技術的パラメータ:質量損失精度 $\pm 0.1\text{ mg}$ 、研削深さ ± 0.1 ミクロン、テスト時間 20~30 分。

利点: 定量化された耐摩耗性、生産管理に適しています。

制限事項:シミュレートされた作業条件と実際の使用には違いがあります。

アプリケーションシナリオ:WL15 描画電極の表面品質を検証するために使用されます。

主なテクノロジー:

負荷制御:サーボシステムは、負荷偏差が $0.1\text{N} \leq \pm$ ことを保証します。

表面前処理:試料を $Ra < 0.2\mu\text{m}$ に研磨します。

環境制御:酸化を避けるために、テストルームの湿度は $<50\%$ です。

著作権および法的責任に関する声明

開発動向:

微小摩耗試験:微小電極のナノスケール摩耗分析の開発。

マルチケースシミュレーション:乾燥摩擦と潤滑条件をカバーします。

オンライン検査:図面生産ラインに埋め込まれ、摩耗をリアルタイムで監視します。

8.5 ランタンタングステン電極の微細構造解析

微細構造解析は、ランタンタングステン電極の粒径、相分布、欠陥を研究し、その性能の微視的メカニズムを明らかにするために使用されます。

8.5.1 走査型電子顕微鏡(SEM)分析

SEMは、電極の表面トポグラフィ、粒径(10-20 μ m)、および酸化ランタン分布を観察するために使用されます。

原理:電子ビームはサンプルをスキャンし、二次電子または反射電子を収集し、高解像度の画像を生成します。

ステップス:

電極部を調製し、研磨し、エタノールで洗浄します。

SEM(加速電圧 10-20kV、真空<10°C.Pa)で観察します。

酸化ランタンの分布は、エネルギー分散型分光器(EDS)を使用して分析されました。

技術パラメータ:分解能 1 nm、倍率 100-10,000 倍、分析時間 10-30 分。

利点: 高解像度、EDS と組み合わせて元素分布を提供します。

制限事項:真空環境が必要であり、機器は高価です(約 500 万元)。

アプリケーションシナリオ:WL20 焼結体の粒子およびドーピング均一性分析に使用されます。

主なテクノロジー:

サンプル調製:アーティファクトを避けるために $Ra < 0.1\mu$ m に研磨します。

EDS キャリブレーション:元素含有量は、標準サンプル(La_2O_3)を使用して補正されます。

画像処理:ImageJ を用いて粒度分布を解析しました。

開発動向:

In-situ 分析:電極のバーンアウト過程を観察するための高温 SEM の開発。

3D イメージング:FIB-SEM を推進し、内部構造を再構築します。

自動化:AI による穀物と欠陥の自動識別。

8.5.2 X 線回折(XRD)解析

XRD は、電極の結晶構造、相組成、残留応力の分析に使用されます。

原理:X 線は化学的に結晶と結合しており、回折パターンを生成し、結晶相と粒径を分析します。

ステップス:

電極粉末または切片を準備し、洗浄して乾燥させます。

XRD 装置(Cu K α 、40 kV、走査範囲 10-80°)で分析。

Jade ソフトウェアを使用して PDF カードを比較し、相組成を決定します。

技術的パラメータ:分解能 0.01°、分析時間 30-60 分。

利点:非破壊で、位相解析や応力測定に適しています。

制限:微量相に対する感度が低く(<1%)、設備コストが高い(約 200 万元)。

アプリケーションシナリオ:WL15 鍛造電極のタングステンおよび酸化ランタン相分析。

主なテクノロジー:

キャリブレーション標準:Si 標準試料(NIST SRM 640)を用いた 2 θ 角度補正。

ピーク分離:リートフェルトを使用して、分析相含量を精製しました。

応力測定:残留応力は、 $\sin^2\psi$ 法を使用して計算されます。

開発動向:

高速 XRD:解析時間<10 分で放射光 XRD を開発します。

マイクロアナリシス:マイクロフォーカス XRD と射精後の精度を促進します。

インテリジェント:機械学習を通じてフェーズ状態を自動的に識別します。

8.6 ランタン電極試験装置の選定と校正

試験装置の選択と校正は、装置の種類、性能パラメータ、メンテナンス要件など、試験データの精度を確保するための鍵となります。

8.6.1 試験装置の種類

化学組成:ICP-OES(サーモフィッシャー iCAP 7400)、XRF(ブルカー S8 タイガー)、AAS(北京海光)、赤外線吸収装置(LECO CS-600)、不活性ガス分析装置(ELTRA ONH-2000)。

物理的特性:密度計(メトラ・トレド MS204S)、ビッカース硬さ試験機(AGI HV-50)、DSC(Netzsch STA 449 F3)、レーザー熱伝導率計(LFA 457)。

電気的性能:電子エスケープ・テスタ(カスタマイズ)、模擬はんだ付けステーション(OTC TIG-300)、導電率計(ケースレー 2401)

機械的特性:摩擦摩耗試験機(WJT-1000)、顕微鏡(Zeiss Axio Observer)。

微細構造:SEM-EDS(FEI Quanta 250)、XRD(Rigaku D / max-2500)。

によって選ばれました:

必要な精度:航空宇宙用の ICP-OES(0.01ppm)、従来の生産用の XRF(0.05%)。

コスト管理:中小企業向けの AAS、大企業向けの ICP-MS。

著作権および法的責任に関する声明

生産規模:大量生産には、研究開発用の自動化装置(自動サンプリング ICP-OES など)と高分解能 SEM が必要です。

8.6.2 キャリブレーションとメンテナンス

キャリブレーション:

化学組成:NIST 標準サンプル(SRM 2452 タングステン、SRM 1075a 酸化ランタン)を使用した検量線 $R^2 > 0.999$ 。

物性:密度試験機用標準重り($\pm 0.0001\text{g}$)、硬さ試験機用 HV400 ブロック

電気的特性:はんだ付けステーションの標準抵抗($\pm 0.01\ \Omega$)、ワーク出力テスターの校正電圧($\pm 0.1\text{ V}$)。

微細構造:SEM の分解能は金標準試料で、Si 標準試料は XRD の 2 θ 角度で校正されます。

サイクル:毎月の校正、主要機器の毎週の検査。

メンテナンス:

クリーニング:ICP-OES の毎月の注射管のクリーニング、SEM の毎週のガンのクリーニング。

消耗品の交換:XRF ターゲットは 2 年ごとに交換され、硬さ試験機の圧子は 5000 回ごとに検査されます。

環境:恒温 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度 $< 60\%$ 、清浄度 ISO 7。

レコード:障害の原因を追跡するための電子保守ログ。

開発動向:

自動キャリブレーション:手動操作を減らすためのセルフキャリブレーションシステムを開発します。

リモートメンテナンス:IoT による機器の状態をリアルタイムで監視することで、故障率を 30%削減します。

グリーンメンテナンス:洗浄溶剤の量を減らし、環境に優しい消耗品を使用してください。

8.7 ランタンプロメチウム電極の試験基準と仕様

試験規格は、試験方法の統一された仕様を提供し、試験結果の比較可能性とコンプライアンスを確保します。

8.7.1 国際試験基準

ISO 6848:2015: 認証取得済み:

試験内容:化学組成(ICP-OES、 $\pm 0.15\%$)、物性($> 19.2\text{g/cm}^3$)、電気的物性(働き 2.6-3.2 eV)、外観($R_a < 0.4$ ミクロン)

試験方法:ICP-OES、XRF 光線、模擬溶接、顕微鏡検査。

要件:バッチあたり 5%~10%のサンプリング、合格率 $> 99\%$ 。

AWS A5.12:2009:

試験内容:化学組成($\pm 0.2\%$)、アーク性能(電圧変動 $\leq \pm 0.4\text{V}$)、サイズ($\pm 0.02\text{mm}$)。

試験方法:溶接試験(AWS D1.1)、XRF、マイクロメータ。

著作権および法的責任に関する声明

要件: AWS 認定ラボテスト、完全なドキュメント。

EN 26848:1991:

試験内容: 化学組成、環境コンプライアンス (RoHS)、電気的性能 (アーク電圧 < 12V)。

試験方法: ICP-MS、EN 287 溶接試験、表面分析。

要件: CE 認証、環境保護試験が望ましい。

8.7.2 国内試験仕様

GB / T 14841:2008:

検出内容: 酸化ランタン ($\pm 0.15\%$)、不純物 ($O < 0.01\%$)、密度 ($> 19.2 \text{ g/cm}^3$)、アーク開始時間 ($< 0.4 \text{ 秒}$)。

試験方法: AAS、赤外線吸収、アルキメデス法、模擬溶接。

要件: バッチあたり 10% のサンプリング、必須。

JB/T 4730:2005:

テスト内容: 化学的、物理的、電気的特性、品質評価。

試験方法: ICP-OES、硬さ試験、溶接試験、顕微鏡検査。

要件: 検査レポートを提供し、5% ~ 10% をサンプリングします。

開発動向:

標準更新: ISO 6848 および GB / T 14841 は、2025 年に改訂され、マイクロ溶接と環境試験が追加される予定です。

インテリジェントな標準化: AI テスト標準を推進し、検出効率を 50% 向上させます。

国際化: GB / T 14841 と ISO 6848 の相互認識率は 95% です。



CTIA GROUP LTD WL20 電極

著作権および法的責任に関する声明

CTIA GROUP LTD

Lanthanum Tungsten Electrode Introduction

1. Overview of Lanthanum Tungsten Electrode

Lanthanum tungsten electrode is a high-performance non-radioactive electrode made by doping high-purity tungsten with a small amount of lanthanum oxide (La_2O_3). It features excellent electron emission capability, arc initiation, and arc stability. As an environmentally friendly alternative to thoriated electrodes, lanthanum tungsten electrodes are widely used in TIG (Tungsten Inert Gas) welding, plasma arc welding (PAW), and plasma cutting, suitable for welding a variety of metal materials and especially effective in high-end industrial applications.

2. Types of Lanthanum Tungsten Electrode

Grade	Tip Color	La_2O_3 Content (wt.%)	Features & Applications
WL10	Black	0.8–1.2%	Soft arc start, concentrated arc, ideal for low current and precision welding
WL15	Gold	1.3–1.7%	Well-balanced performance, excellent arc stability, suitable for both DC and AC welding
WL20	Sky Blue	1.8–2.2%	Strong arc intensity and high resistance to wear, perfect for high current and continuous welding

3. Standard Sizes & Packaging of Lanthanum Tungsten Electrode

Diameter (mm)	Length (mm)	Regular Coloring	Packing:
1.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
1.6	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
2.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
2.4	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
3.2	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
4.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
Remark	The sizes can be customized		

4. Applications of Lanthanum Tungsten Electrode

TIG welding systems (DC and AC)
 Plasma Arc Welding (PAW) and Plasma Cutting
 Welding of stainless steel, carbon steel, aluminum alloys, and nickel alloys
 Robotic and automated welding systems
 Aerospace, medical device manufacturing, nuclear engineering, precision electronics, and more

5. Procurement Information

Email: sales@chinatungsten.com
 Phone: +86 592 5129595; 592 5129696
 Website: www.tungsten.com.cn

著作権および法的責任に関する声明

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved
 Standard document version number CTIAQCD -MA-E/P 2024 version
www.ctia.com.cn

Tel: 0086 592 512 9696
 CTIAQCD -MA-E/P 2018- 2024V
sales@chinatungsten.com

第9章 ランタニウムステン電極の開発動向と課題

高性能溶接および切断材料として、ランタニウムステン電極は、航空宇宙、原子力産業、自動車製造、電子産業で広く使用されています。高精度溶接とグリーン製造に対する世界的な需要の高まりに伴い、ランタニウムステン電極の技術と市場は急速に変化しています。この章では、ランタニウムステン電極の技術開発動向(新しいドーピング技術、高性能電極の研究開発、環境に優しい生産プロセス)、市場動向(世界および国内市場の需要)、および課題(原材料コスト、環境規制、国際競争)について詳しく説明します。

9.1 ランタニウムステン電極の技術開発動向

技術の進歩は、新しいドーピング技術、高性能電極の研究開発、および環境に優しい生産プロセスの推進を含む、ランタニウムステン電極産業の発展のための中核的な推進力です。これらのトレンドは、電極の性能向上、生産コストの削減、および地球環境規制への対応を目的としています。

9.1.1 新規ドーピング技術の開発

ドーピング技術は、ランタニウムステン電極の性能を最適化するための鍵であり、新しいドーピング技術は、複雑な酸化物、ナノ粒子、またはマルチドーピングシステムを導入することにより、電子進化、アーク安定性、および反燃焼性能の働きをさらに改善することができます。

テクニカルディレクション:

複合ドーピング:他の希土類酸化物(CeO_2 , Y_2O_3 , ZrO_2 など)を酸化ランタン(La_2O_3)に添加して、マルチドーピングシステムを形成します。例えば、 $\text{La}_2\text{O}_3+\text{CeO}_2(1:1)$ 複合ドーピングは、電子の働きを 2.5 eV に減らし、アーク開始性能を 20%向上させることができます。

ナノドーピング:ナノスケールの酸化ランタン(粒子サイズ<50 nm)またはナノ複合粒子($\text{La}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$ など)を使用して、ドーピングの均一性(偏差<2%)を改善し、結晶粒微細化効果を高め、結晶粒サイズを 5~10 ミクロンに縮小します。

液相ドーピング:酸化ランタンは、湿式化学合成(ゾルゲル法など)によりタングステン粉末に均一に分散され、従来のドライボールミルに取って代わり、均一性が 30%向上し、偏析率が<1%に減少します。

技術的な利点:

性能向上:複合ドーピング電極(WL15+Ce などの)の低電流(<10A)でアーク開始時間を 0.3 秒に短縮し、アーク安定性を 15%向上(電圧変動 $\pm 0.3\text{V}$)しました。

長寿命化:ナノドーピング電極のバーンアウト抵抗が 20%向上し、チップの消費量が 0.2mm/h(200 アンペア、ISO 6848)に減少しました。

プロセスの最適化:液相ドーピングにより、粉碎時間が 50%、エネルギー消費が 30%削減され、大規模生産に適しています。

主なテクノロジー:

ナノ粒子の調製:酸化ランタンナノ粒子は、プラズマ溶射または化学蒸着(CVD)により、粒

著作権および法的責任に関する声明

度制御精度 $\pm 5\text{nm}$ で調製されました。

ドーピングの均一性:酸化物の分布は、高分解能走査型電子顕微鏡(SEM-EDS)を使用して、 $<2\%$ の偏差でモニターされました。

プロセス制御:ドーピング率($\pm 0.01\%$)を正確に制御し、バッチの一貫性を向上させるインテリジェントなバッチ処理システムを開発します。

開発動向:

多変量ドーピングシステム:三元または四次ドーピング($\text{La}_2\text{O}_3+\text{CeO}_2+\text{Y}_2\text{O}_3$ など)を開発して、電極の包括的な性能を最適化します。

インテリジェントドーピング:統合された AI アルゴリズム、ドーピングパラメータのリアルタイム最適化、均一性が 50% 向上しました。

低コスト技術:高エネルギーボールミルに代わるウェットドーピングを推進し、コストを $20\%\sim 30\%$ 削減します。

9.1.2 高性能ランタンタングステン電極の研究開発

高性能ランタンタングステン電極は、航空宇宙、原子力産業、マイクロ溶接などのハイエンドアプリケーションを対象としており、低電流アーク、超高電流バーンアウト抵抗、表面品質の向上に重点を置いています。

テクニカルディレクション:

マイクロ溶接電極:半導体や医療機器のマイクロプラズマ溶接のニーズを満たすために、

アーク電流 <1 アンペア、電圧 $<10\text{V}$ の超微細直径($0.1\sim 0.5\text{mm}$)電極を開発します。

大電流電極:プラズマ切断用($>500\text{A}$)用に、先端消費率 $0.5\text{mm}/\text{時}$ 、寿命を 30% 向上<高焼傷防止電極を開発しました。

表面の最適化:レーザー研磨またはプラズマ処理により、表面粗さは $R_a<0.1$ ミクロンに減少し、アーク安定性は 10% 向上します。

技術的な利点:

マイクロはんだ付け性能:超微細電極のアーク開始時間は 0.5 アンペアで <0.2 秒で、チップパッケージのはんだ付けに適しています。

高電流耐久性:高性能 WL20 電極は、先端の変形が $0.3\text{mm}<$ 、 500 アンペアで 10 時間の連続動作を実現します。

表面品質:超低粗さにより、アークドリフトが減少し、溶接欠陥率が 20% 減少します。

主なテクノロジー:

超微細絞り: 0.1mm の電極製造を実現するダイヤモンドモールド(開口精度 $\pm 0.005\text{mm}$)を開発。

高温焼結:密度 99.8% の熱間静水圧プレス(HIP、 2000°C 、 200MPa)により、微細孔をなくします。

表面処理:レーザー微細加工により、研磨深さを 1 ミクロン $<$ に制御します。

著作権および法的責任に関する声明

開発動向:

超微小電極:ナノスケール<溶接のニーズを満たすために 0.1mm 電極を開発しました。

多機能電極:マイクロ溶接や大電流切断を考慮した複合電極の研究開発。

インテリジェントな R&D:機械学習を通じて電極の性能をシミュレーションし、R&D サイクルを 50%短縮します。

9.1.3 環境に配慮した生産技術の推進

環境にやさしい生産プロセスは、グリーン製造の世界的な傾向に対応し、EU RoHS 指令と中国のグリーン製造政策(GB / T 26572)に沿って、エネルギー消費の削減、排出量の削減、資源利用の改善を目指しています。

テクニカルディレクション:

低エネルギー消費焼結:誘導加熱またはマイクロ波焼結を使用すると、温度は 2000°C、エネルギー消費は 30%削減され、排気ガス排出量は 50%削減されます。

スクラップリサイクル:クローズドループリサイクルシステムを開発し、廃タングステン粉末と廃電極の回収率>85%、酸化ランタンの回収率>80%を達成しました。

グリーンクリーニング:化学溶剤の代わりに超臨界 CO₂または水性洗浄剤を使用し、廃液の排出量を 70%削減します。

技術的な利点:

省エネと排出削減:マイクロ波焼結のエネルギー消費量は 500kWh/トンに削減され、CO₂排出量<0.5 トン/トンの電極に削減されます。

資源効率:スクラップのリサイクルは、原材料コストを 20%削減し、循環型経済の要件を満たします。

環境コンプライアンス:グリーンクリーニングは EU REACH 規制を満たしており、廃水の重金属含有量<0.1 mg / L です。

主なテクノロジー:

焼結の最適化:多段階の温度制御(昇温速度 500°C/h)により、熱損失を低減します。

回収プロセス:酸浸出抽出技術を使用して、純度>99.95%のタングステンを回収します。

洗浄制御:超臨界 CO₂圧力は 10~15MPa に制御され、洗浄効率は>99%です。

開発動向:

ゼロエミッションプロセス:排ガス<0.01mg/m³のオール電化焼結技術の開発。

サーキュラーエコノミー:リサイクルの全プロセスを推進し、資源利用率は 95%に達します。

グリーン認証:ISO14001 に準拠した、グローバル統一のグリーン電極認証システムを確立します。

9.2 ランタンタングステン電極の市場開発動向

ランタンタングステン電極市場は、世界的な溶接需要、地域経済発展、技術の進歩によって推進されており、急速な成長と地域差別化の傾向を示しています。

著作権および法的責任に関する声明

9.2.1 グローバル市場の需要分析

市場規模:

2023 年のグローバルタングステン電極市場レポートによると、ランタンタングステン電極の市場規模は 2015 年の 10 億ドルから 2023 年には 18 億ドルに成長し、年平均成長率は 8.5%になると予想されています。

市場は 2025 年から 2030 年にかけて 25 億ドルに達すると予想されており、これは航空宇宙産業(30%)、自動車製造(25%)、エネルギー産業(20%)に牽引されています。

地域分布:

北米:世界市場の 30%を占め、主な需要は航空宇宙(ボーイング、NASA)とエネルギー(API 1104 パイプ溶接)です。Lincoln Electric などの AWS A5.12 認定電極が優勢です。

欧州:25%、需要は自動車(Volkswagen、BMW)と原子力産業(EDF、フランス)に集中している。EN 26848 および RoHS 規制により、トリウムタングステン電極に代わるランタンタングステン電極が推進されており、市場の 45%を占めています。

アジア太平洋地域:40%、中国、日本、韓国が主な市場。中国はアジア太平洋地域市場の 60%を占めており、一帯一路プロジェクトと航空宇宙(C919)の需要の恩恵を受けています。

ドライバー:

技術の進歩:WL20 などの高性能電極は、マイクロ溶接とプラズマ切断のニーズを満たし、市場シェアを 20%拡大します。

環境規制:EU RoHS および REACH 規制により、トリウムタングステン電極は制限されており、ランタンタングステン電極の需要は 30%増加しています。

インフラ建設:世界の新エネルギー(風力、原子力)と高速鉄道プロジェクトが増加し、溶接需要は前年比で 10%増加しました。

挑戦:

ハイエンド市場(航空宇宙など)には高い品質要件があり、中小企業の技術レベルを満たすことは困難です。

地域規格の違い(ISO、AWS、EN)により、企業のコンプライアンスコストは 5%~10%増加します。

原材料価格の変動(タングステン価格は 2023 年に 15%上昇)はコスト競争力に影響を与えます。

開発動向:

プレミアム化:航空宇宙および半導体市場における WL20 の需要は 15%増加し、高性能電極の開発を牽引しました。

地域拡大:アジア太平洋地域、特にインドと東南アジアの市場は、製造業の移転の恩恵を受けて 12%の成長が見込まれています。

サプライチェーンの統合:多国籍企業は、合併や買収を通じてサプライチェーンを統合し、市場の集中を 10%増加させています。

著作権および法的責任に関する声明

9.2.2 国内市場の見通し

市場規模:

中国は世界最大のタングステン資源国であり、2023 年のランタンタングステン電極の市場規模は約 6 億米ドルで、世界全体の 33%を占め、年平均成長率は 10%です。

国内市場は、航空宇宙、原子力、高速鉄道の需要に牽引され、2025 年から 2030 年の間に 10 億米ドルに達すると予想されており、これは世界全体の 40%を占めています。

アプリケーション:

航空宇宙:C919、ARJ21、およびその他のプロジェクトでは、GJB 1718 規格に沿って年間 15%増加する WL20 電極が必要です。

原子力産業:華竜 1 号および CAP1400 原子力発電所の建設には WL15 電極が必要であり、市場シェアの 30%を占めています。

高速鉄道と船舶:高速鉄道車両と LNG 船の溶接需要は WL10 で、成長率は 12%で、TB/T 2653 および CCS 規格に準拠しています。

エレクトロニクス産業:5G 機器およびチップ製造では、超微細電極(<0.5mm)の需要があり、市場成長率は 20%です。

競合環境:

国内企業は市場の 70%を占め、GB/T 14841 認証に合格しており、明らかなコスト上の利点があります(輸入品より 20%低い)。

国際的なブランドはハイエンド市場の 30%を占めており、AWS と EN の認証に依存しています。

中小企業は、低コストの WL10 生産を通じてローエンド市場を占有し、利益率は 5%~10%です。

ドライバー:

政策支援:中国の「第 14 次 5 カ年計画」はハイエンド製造を推進し、ランタンタングステン電極の需要は 15%増加しました。

輸出の伸び:「一帯一路」プロジェクトが電極の輸出を牽引し、年間 20%増、東南アジアと中東市場が 50%を占めた。

技術のアップグレード:家庭用機器(マイクロ波焼結炉など)は、生産コストを 10%削減し、競争力を強化します。

開発動向:

現地生産:国内電極ブランドの市場シェアは 80%に達すると予想され、輸入依存度は 10%に減少する。

グリーン製造:グリーン生産認証企業の市場シェアは 50%に増加しました。

インテリジェントアプリケーション:インテリジェント溶接装置(OTC ロボットなど)により、WL15 の需要が 15%増加しました。

9.3 ランタンタングステン電極の課題

ランタンタングステン電極市場は幅広い見通しを持っていますが、原材料コスト、環境規

著作権および法的責任に関する声明

制、国際競争の課題に直面しており、それらに対処するための的を絞った戦略を採用する必要があります。

9.3.1 原材料コスト管理

挑戦:

タングステン価格の変動:2023 年には、タングステン精鉱の価格は 15%(約 20,000 元/トン) 上昇し、電極の製造コストは 10%~20%増加します。

酸化ランタンのコスト:高純度の酸化ランタン(>99.99%)の価格は約 50,000 元/トンで、電極コストの 30%を占め、ナノスケールの酸化ランタンの価格は高くなります(100,000 元/トン)。

サプライチェーンのリスク:中国は世界のタングステン資源の 80%を占めていますが、輸出制限と地政学がサプライチェーンの安定性に影響を与えています。

対処戦略:

リソース統合:垂直統合により、原材料コストを 15%削減します。

代替材料:低ランタン電極(WL05、0.5%La₂O₃など)の開発により、コストダウンを 20%実現。

リサイクル:廃タングステンのリサイクル(回収率>85%)を推進し、原材料のコストを 10%~15%削減します。

開発動向:

循環型経済:スクラップのリサイクル率 95%、コスト 30%削減。

代替ドーピング:部分的な酸化ランタンを置き換える低コストの酸化物(CeO₂など)の開発。

インテリジェントな調達:ビッグデータを通じてタングステン価格を予測し、調達タイミングを最適化します。

9.3.2 環境保護規制の制約

挑戦:

国際規制:EU RoHS および REACH 規制により、トリウムタングステン電極が制限され、ランタンタングステン電極のコンプライアンスコストが 10%増加します(CE 認証など)。

国内規制:中国の包括的な大気汚染物質排出基準(GB 16297)では、0.1 mg /m³<粉塵排出量が必要であり、焼結および粉碎装置のアップグレード費用は約 500 万元です。

廃棄物処理:廃液および廃ガス処理は GB 8978 規格に準拠する必要があるため、処理コストは製造コストの 15%を占めています。

対処戦略:

グリーンプロセス:マイクロ波焼結と水性洗浄を採用し、GB 16297 に沿って排気ガス排出量を 50%削減します。

リサイクルシステム:クローズドサイクルリサイクルを確立し、廃タングステンと酸化ランタンの回収率>80%、廃液排出量を 0.01m³/トンに削減します。

認証サポート:TÜV やその他の機関と協力して、CE 認証のコストを 20%削減します。

著作権および法的責任に関する声明

開発動向:

ゼロエミッション技術:<排出ガス 0.01mg/m³の全電気式焼結を開発。

グリーン認証:グローバルなグリーン電極規格が統一され、認証コストが 30%削減されます。

政策調整:中国と EU は共同で環境保護基準を設定し、コンプライアンスコストを 15%削減しました。

9.3.3 国際市場での競争

挑戦:

ブランド競争:国際的なブランドは、AWS および EN 認証を通じてヨーロッパと米国のハイエンド市場を占めており、そのシェアは 60%です。

技術的な障壁:欧米の企業は高性能電極(ナノドープ WL20 など)の先端技術を持っていますが、国内企業は研究開発投資が不十分です(収益のわずか 5%を占めています)。

貿易障壁:米国と欧州連合(EU)のアンチダンピング関税(10%-20%)により、中国の電極輸出は制限されており、2023 年の輸出は 5%減少しました。

対処戦略:

技術のアップグレード:研究開発投資の増加(収益の 10%を占める)、複合ドーピングと高性能電極の開発、技術ギャップの縮小。

ブランド構築:ISO 6848 認証に合格し、国内電極の国際認知度を向上させ、輸出を 20%増加させました。

地域市場:「一带一路」市場を深く開拓し、東南アジアと中東に輸出し、市場シェアを 30%に拡大します。

開発動向:

技術共有:中国と EU の共同 R&D センターで、技術ギャップを 50%縮小。

市場の多様化:アフリカと南アメリカに進出し、輸出は 15%増加。

ブランドの国際化:国内電極ブランドの世界市場シェアは 20%に達しています。



CTIA GROUP LTD WL20 電極

第 10 章 結論

高性能溶接および切断材料として、ランタニウムタングステン電極は、その優れた電気的、機械的および環境的特性により、航空宇宙、原子力産業、自動車製造および電子産業で広く使用されています。この章では、ランタニウムタングステン電極の包括的な利点を要約し、タングステン電極産業の発展のための提案を提唱し、ランタニウムタングステン電極産業の持続可能な開発を促進するために、業界の実務家、研究機関、政策立案者のための参照を提供するために、その将来の研究の方向性を楽しみにしています。

10.1 ランタニウムタングステン電極の包括的な利点

ランタニウムタングステン電極は、そのユニークな化学組成、物理的特性、電気的特性により、世界の溶接消耗品市場で重要な位置を占めており、TIG 溶接、プラズマ溶接、切断の主流の選択肢としてトリウムタングステン電極に徐々に取って代わっています。その包括的な利点は、次の側面に反映されています。

優れた電気的特性:

逃げの低電子仕事:ランタニウムタングステン電極(WL10、WL15、WL20)は、純粋なタングステン電極(4.5 eV)よりも低い 2.6-3.2 eV(ISO 6848:2015)の電子仕事をもち、その結果、優れた低電流アーク性能、アーク放電時間は<0.4 秒、アーク電圧は<12V で、マイクロはんだ付けに適しています(例:、半導体チップパッケージ、電流<1 アンペア)。

アーク安定性:酸化ランタンの均一な分布(偏差 $\leq \pm 0.15\%$)により $\leq \pm 0.5V$ (AWS A5.12)のアーク電圧変動、高い溶接品質、および C919 航空機用チタン合金溶接などの航空宇宙用途での 99.8%の合格率が保証されます。

幅広い電流適合性:WL20 電極は 10~500 アンペアの範囲で優れており、シート溶接から

著作権および法的責任に関する声明

プラズマ切断まで多様なニーズに対応します。

優れた機械的特性:

耐焼却性:200 アンペアで、チップの消費率は 0.3mm/h(GB/T 14841)<、電極の寿命を 30% 延長し、交換頻度を減らし、コストを 15%節約します。

高い硬度と耐摩耗性:ピッカース硬度 400-450 HV、粒度 10-20 ミクロン、トリウムタングステン電極よりも優れた耐摩耗性、高周波描画および長期使用に適しています。

高密度:>密度 19.2 g/cm³(ISO 6848)、非多孔質、高い機械的強度、高負荷アプリケーション(原子力発電所のパイプの溶接など)に適しています。

環境保護と安全性:

非放射性:トリウムタングステン電極(放射性 ThO₂を含む)と比較して、ランタンタングステン電極は放射性リスクがなく、EU RoHS 指令(2002/95 / EC)および中国のグリーン製造基準(GB / T 26572)に準拠しており、ヨーロッパおよびアメリカ市場でトリウムタングステン電極に代わる市場シェアを促進し、市場シェアを 2010 年の 15%から 2023 年には 40%に拡大しました。

グリーン生産の可能性:廃棄物のリサイクル率は>85%で、排気ガスの排出量は<0.1 mg /m³(GB 16297)であり、循環経済を支え、環境汚染を削減します。

市場競争力:

費用対効果:国産ランタンタングステン電極の製造コストは、輸入ブランドのそれよりも 20%-30%低く、国内の航空宇宙、高速鉄道、その他のプロジェクトのニーズを満たすために GB / T 14841 認証に合格しています。

グローバルな適用性:ISO 6848、AWS A5.12、EN 26848 に準拠し、統一色、着色され、世界貿易が容易であり、輸出は 2015 年の 10 億ドルから 2023 年には 18 億ドルに増加しています。

多様な用途:航空宇宙(チタン溶接)から電子機器(超微細電極<0.5mm)まで、市場は年間 8.5%の成長率で成長しています。

技術的な適応性:

自動化対応:ランタンタングステン電極サイズの公差と表面粗さは、自動溶接装置の要件を満たし、生産効率は 20%向上します。

プロセスの安定性:液相ドーピングとマイクロ波焼結により、バッチの一貫性が 30%向上し、生産欠陥が<1%に減少します。

10.2 タングステン電極産業の発展のための提案

ランタンタングステン電極とタングステン電極業界全体の持続可能な開発を促進するために、技術、市場、政策動向に基づいて、以下の提案が提唱されています。

研究開発投資の増加:

複合ドーピング技術:企業は研究開発資金(収益の 10%~15%を占める)を投資して、

La₂O₃+CeO₂+Y₂O₃などの複数のドーピング電極を開発し、電子脱出作業を 2.5 eV に減ら

著作権および法的責任に関する声明

し、アーク開始性能を 20%向上させる必要があります。

超微細電極:半導体や医療機器のニーズに応え、マイクロ溶接(<1 アンペア)の要件を満たすために、直径<0.1mm の電極を開発し、ハイエンド市場をつかみました。

インテリジェントな研究開発:AI と DFT(密度汎関数理論)を使用して電極性能をシミュレートし、研究開発サイクルを 50%短縮し、テストコストを 30%削減します。

グリーンマニュファクチャリングの推進:

低エネルギー消費プロセス:マイクロ波焼結および全電気焼結技術を推進し、エネルギー消費を 30%削減し、GB16297 および ISO14001 に沿って排気ガス排出量を 0.01mg /m³<します。

スクラップリサイクル:タングステンと酸化ランタンの回収率 95%、原材料コストを 20%削減するクローズドループリサイクルシステムを確立し、サーキュラーエコノミーをサポートします。

グリーン認証:企業に ISO14001 および EU REACH 認証の取得を奨励し、ヨーロッパおよびアメリカ市場での製品の競争力を強化し、認証コストを 20%削減します。

サプライチェーン管理の最適化:

安定した原材料:タングステン鉱石会社(贛州タングステン産業など)と協力してタングステン精鉱の供給を安定させることにより、価格変動の影響は 5%に減少します。

地域市場のレイアウト:「一带一路」市場を深く開拓し、東南アジアと中東に輸出し、市場シェアを 30%に増やし、ヨーロッパとアメリカの市場への依存を減らします。

垂直統合:M&A により、タングステン粉末と電極の生産とリサイクルの M&A により、サプライチェーンの効率が 15%向上し、コストが 10%削減されました。

規格の国際化を強化する:

標準アライメント:GB / T 14841 と ISO 6848 の相互認識率を 95%に増やし、多国籍企業のコンプライアンスコストを 10%削減します。

策定に参加する:中国企業は ISO/TC 44 に積極的に参加し、30%の議席を目指し、国際基準の声を高めるべきである。

多言語サポート:グローバルプロモーションのために、多言語の標準ドキュメント(中国語、英語、ドイツ語、フランス語)を提供します。

人材研修と技術振興:

産学研究協力:清華大学、ハルビン工業大学と共同研究所を設立し、ドーピング技術人材を育成し、研究開発成果のコンバージョン率を 50%向上させます。

技術トレーニング:中小企業向けのグリーン生産およびテスト技術トレーニングを提供し、コンプライアンス率を 30%向上させ、コストを 15%削減します。

国際交流:「一带一路」溶接技術フォーラムを通じて、中国の規格と技術が促進され、輸出は 20%増加しました。

市場の多様化:

新興国市場:15%の成長が見込まれるアフリカ市場と南米市場に進出し、低コストの WL10 電極のプロモーションに注力します。

ハイエンドアプリケーション:航空宇宙および半導体向けの高性能 WL20 電極を開発し、

著作権および法的責任に関する声明

市場シェアを 20%に拡大。

ブランド構築:国内電極ブランドの国際的なイメージを作成し、世界市場シェアは 20%です。

10.3 ランタニウムステン電極の今後の研究の方向性

ランタニウムステン電極の将来の研究は、技術の進歩、市場の需要と環境保護の要件に焦点を当てる必要があります、次の主な方向性は次のとおりです。

新規ドーピングシステム:

多変量ドーピング: $\text{La}_2\text{O}_3+\text{CeO}_2+\text{ZrO}_2$ などの三元または四次ドーピングシステムは、電子の仕事(<2.5 eV)と燃焼防止性能(消費率<0.2 mm/h)を最適化するために開発されました。

ナノドーピング:<20nm の酸化物粒子を開発し、粒径を 5 ミクロンに縮小し、アーク安定性を 20%向上させます。

機能化されたドーピング:導電性または熱的に安定した酸化物(TiO_2 など)を導入して、極端な動作条件(>500A)下での電極の性能を向上させます。

高性能電極の開発:

超微細電極:0.05mm の電極は、ナノレベルの溶接のニーズを満たすために開発され、アーク電圧は<8V です。

大電流電極:プラズマ切断(>1000 アンペア)用に、燃焼防止電極を開発し、寿命を 50%延長します。

適応電極:アーク特性を動的に調整して AC、DC、パルス電流に対応するスマート電極を開発します。

グリーン製造技術:

ゼロエミッションプロセス:将来の環境規制に対応した<0.005mg/m³の排ガスを排出する全電気式焼結法およびプラズマ焼結法の開発

効率的なリサイクル:タングステンスクラップと酸化ランタンの 100%回収を達成し、コストを 30%削減します。

バイオベース洗浄:化学溶剤に代わる酵素系洗浄剤の研究開発により、廃液排出量を 90%削減。

インテリジェントなテストと生産:

AI 検出:AI ベースの SEM 画像解析とアーク安定性試験を開発し、検出効率を 50%向上させました。

オンライン監視:ドーピング、焼結、検出プロセスをリアルタイムで監視する統合 IoT(Internet of Things)システムにより、バッチの一貫性が 30%向上します。

デジタルツイン:電極製造のデジタルツインモデルを確立し、プロセスパラメータを最適化し、生産効率を 20%向上させます。

著作権および法的責任に関する声明

CTIA GROUP LTD

Lanthanum Tungsten Electrode Introduction

1. Overview of Lanthanum Tungsten Electrode

Lanthanum tungsten electrode is a high-performance non-radioactive electrode made by doping high-purity tungsten with a small amount of lanthanum oxide (La_2O_3). It features excellent electron emission capability, arc initiation, and arc stability. As an environmentally friendly alternative to thoriated electrodes, lanthanum tungsten electrodes are widely used in TIG (Tungsten Inert Gas) welding, plasma arc welding (PAW), and plasma cutting, suitable for welding a variety of metal materials and especially effective in high-end industrial applications.

2. Types of Lanthanum Tungsten Electrode

Grade	Tip Color	La_2O_3 Content (wt.%)	Features & Applications
WL10	Black	0.8–1.2%	Soft arc start, concentrated arc, ideal for low current and precision welding
WL15	Gold	1.3–1.7%	Well-balanced performance, excellent arc stability, suitable for both DC and AC welding
WL20	Sky Blue	1.8–2.2%	Strong arc intensity and high resistance to wear, perfect for high current and continuous welding

3. Standard Sizes & Packaging of Lanthanum Tungsten Electrode

Diameter (mm)	Length (mm)	Regular Coloring	Packing:
1.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
1.6	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
2.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
2.4	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
3.2	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
4.0	150 / 175	Black / Gold / Blue	10pcs/box
Remark	The sizes can be customized		

4. Applications of Lanthanum Tungsten Electrode

TIG welding systems (DC and AC)
Plasma Arc Welding (PAW) and Plasma Cutting
Welding of stainless steel, carbon steel, aluminum alloys, and nickel alloys
Robotic and automated welding systems
Aerospace, medical device manufacturing, nuclear engineering, precision electronics, and more

5. Procurement Information

Email: sales@chinatungsten.com
Phone: +86 592 5129595; 592 5129696
Website: www.tungsten.com.cn

著作権および法的責任に関する声明

新しいアプリケーション分野:

アディティブ・マニファクチャリング:航空宇宙部品の高精度要件を満たすための 3D プリンティング金属溶接用ランタンタングステン電極の開発。

新エネルギー:風力発電および太陽光発電機器の溶接用に、耐食電極を開発し、耐用年数を 25%延長しました。

医療機器:低侵襲手術機器製造用の超微細電極を開発し、市場成長率は 20%。

規格および認証研究:

国際規格:2027 年にリリースされる予定のマイクロ溶接とグリーン製造の要件をカバーする ISO 6848 の新しいバージョンの開発を促進します。

グリーン認証:グローバル統一のグリーン電極認証システムを開発し、認証コストを 30% 削減します。

国境を越えた相互承認:AWS A5.12 および EN 26848 を使用して GB / T 14841 の完全な相互承認を達成し、貿易障壁を 15%削減します。

学際的研究:

材料科学:量子化学シミュレーションを組み合わせ、ドーピングされた酸化物とタングステンマトリックスの相互作用を予測し、配合を最適化します。

ビッグデータ分析:溶接データを使用して電極の性能を分析し、パーソナライズされた電極設計を開発します。

環境科学:電極製造の環境への影響を研究し、カーボンニュートラルな生産経路を開発します。



CTIA GROUP LTD WL20 電極

著作権および法的責任に関する声明

虫垂

A. 用語集

ランタンタングステン電極: 溶接および切断用のタングステンマトリックスに酸化ランタンをドーピングした電極材料。

酸化ランタン: 化学式 La_2O_3 は、タングステン電極の電子仕事と溶接性能を改善するために使用されます。

電子ワークエスケープ: 電子が材料の表面から逃げるために必要な最小エネルギー量で、アーク開始性能に影響を与えます。

アーク開始性能: 溶接プロセス中に電極がアークを開始するのがいかに簡単か。

アーク安定性: 溶接プロセス中に安定した燃焼を維持するアークの能力。

耐焼傷性: 高温アークの作用下で電極がアブレーションに抵抗する能力。

TIG 溶接: タングステン不活性ガスシールド溶接、タングステン電極を使用した高精度溶接。

プラズマ切断: 高温のプラズマアークを用いて金属を切断するプロセス。

焼結: 粉末状の材料を融点以下の温度に加熱して、緻密な体に結合するプロセス。

鍛造: 材料を外力によって変形させ、機械的特性を向上させるプロセス。

絞り加工: 金属棒を型を通して細長い形状に引き伸ばす加工方法。

ISO 6848: 国際標準化機構によって開発されたタングステン電極の分類と要件。

AWS A5.12: American Welding Society によって開発されたタングステン電極仕様。

GB / T 14841: タングステン電極の技術要件を指定する中国の国家規格。

SEM: 材料の表面トポグラフィや構造を解析するための走査型電子顕微鏡。

XRD: X 線回折で、材料の結晶構造を分析するために使用されます。

B. 参考文献

- [1] ランタンタングステン電極の種類とランタンタングステンの利点 - news.chinatungsten.com
- [2] EN 26848:1991、溶接用タングステン電極。
- [3] GB / T 14841-2008、タングステン電極の技術条件。
- [4] ランタンタングステン電極市場分析 - 世界のタングステン電極市場レポート、2023 年。
- [5] タングステン電極におけるグリーン製造技術の応用 - China Welding Journal、2022 年。
- [6] Chinatungsten オンラインテクノロジー株式会社 - www.chinatungsten.com。
- [7] タングステン資源と市場動向 - Journal of Materials Science、2021。
- [8] タングステン電極に対する EU RoHS および REACH 規制の影響 - 環境規制、2022 年。
- [9] 「一带一路」溶接材料市場分析 - International Trade Review、2023 年。
- [10] GB / T 26572-2011、グリーン製造の技術仕様。
- [11] ランタンタングステン電極技術の進歩 - Advanced Materials Research、2020 年。
- [12] 世界のタングステン電極市場予測 - 市場分析レポート、2023 年。
- [13] EN 26848:1991 年、溶接のための桐 electrode stens。
- [14] JB / T 4730-2005、溶接材料の品質検査方法。
- [15] ランタンタングステン電極検出技術の研究 - China Welding Journal、2022 年。
- [16] タングステン電極化学組成分析法 - 分析化学、2021 年。

著作権および法的責任に関する声明

- [17] タングステン電極における SEM と XRD の応用 - Materials Characterization, 2020.
- [18] 電気性能試験技術の進歩 - Journal of Welding Technology、2023 年。
- [19] タングステン電極におけるグリーン検出技術の応用 - 環境科学、2022 年。
- [20] ISO/TC 44 溶接に関する技術委員会報告書、2023 年。
- [21] ISO 6848:2015、溶接消耗品 - 不活性ガスシールドアーク溶接用、プラズマ溶接および切断用のタングステン電極。
- [22] AWS A5.12:2009、タングステンおよび酸化物分散タングステン電極の仕様。