

# Amonyum Metatungstat Ansiklopedisi

CTIA GRUP LTD

CTIA GRUP LTD

Tungsten, Molibden ve Nadir Toprak Endüstrileri için Akıllı Üretimde Dünya Lideri

## COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved  
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-E/P 2024 版  
[www.ctia.com.cn](http://www.ctia.com.cn)

电话/TEL: 0086 592 512 9696  
CTIAQCD-MA-E/P 2018-2024V  
[sales@chinatungsten.com](mailto:sales@chinatungsten.com)

## CTIA GROUP'a Giriş

CHINATUNGSTEN ONLINE tarafından kurulan bağımsız tüzel kişiliğe sahip tamamına sahip bir yan kuruluş olan CTIA GROUP LTD, Endüstriyel İnternet çağında tungsten ve molibden malzemelerin akıllı, entegre ve esnek tasarımını ve üretimini teşvik etmeye kendini adanmıştır. 1997 yılında [www.chinatungsten.com](http://www.chinatungsten.com)'in başlangıç noktası olarak kurulan CHINATUNGSTEN ONLINE, Çin'in ilk üst düzey tungsten ürünleri web sitesi, tungsten, molibden ve nadir toprak endüstrilerine odaklanan ülkenin öncü e-ticaret şirkettir. Tungsten ve molibden alanlarında yaklaşık otuz yıllık derin deneyiminden yararlanan CTIA GROUP, ana şirketinin olağanüstü tasarım ve üretim yeteneklerini, üstün hizmetlerini ve küresel ticari itibarını devralarak tungsten kimyasalları, tungsten metalleri, çimentolu karbürler, yüksek yoğunluklu alaşımlar, molibden ve molibden alaşımları.

Son 30 yılda, CHINATUNGSTEN ONLINE, tungsten, molibden ve nadir toprak elementleri ile ilgili bir milyon sayfadan fazla haber, fiyat ve pazar analizi ile 20'den fazla dili kapsayan 200'den fazla çok dilli tungsten ve molibden profesyonel web sitesi kurmuştur. 2013'ten bu yana, WeChat resmi hesabı "CHINATUNGSTEN ONLINE", yaklaşık 100.000 takipçiye hizmet veren ve dünya çapında yüz binlerce endüstri profesyoneline günlük ücretsiz bilgi sağlayan 40.000'den fazla bilgi yayınladı. Web sitesi kümesine ve milyarlarca kez ulaşan resmi hesabına yapılan kümülatif ziyaretlerle, tungsten, molibden ve nadir toprak endüstrileri için 7/24 çok dilli haberler, ürün performansı, piyasa fiyatları ve pazar trendi hizmetleri sağlayan tanınmış bir küresel ve yetkili bilgi merkezi haline geldi.

CHINATUNGSTEN ONLINE'in teknolojisi ve deneyimi üzerine inşa edilen CTIA GROUP, müşterilerin kişiselleştirilmiş ihtiyaçlarını karşılamaya odaklanmaktadır. Yapay zeka teknolojisini kullanarak, müşterilerle işbirliği içinde belirli kimyasal bileşimlere ve fiziksel özelliklere (parçacık boyutu, yoğunluk, sertlik, mukavemet, boyutlar ve toleranslar gibi) sahip tungsten ve molibden ürünleri tasarlar ve üretir. Kalıp açma, deneme üretiminden terbiye, paketleme ve lojistiğe kadar tam süreç entegre hizmetler sunar. Son 30 yılda, CHINATUNGSTEN ONLINE, dünya çapında 130.000'den fazla müşteriye 500.000'den fazla tungsten ve molibden ürün için Ar-Ge, tasarım ve üretim hizmetleri sunarak özelleştirilmiş, esnek ve akıllı üretimin temelini atmıştır. Bu temele dayanan CTIA GROUP, Endüstriyel İnternet çağında tungsten ve molibden malzemelerin akıllı üretimini ve entegre inovasyonunu daha da derinleştiriyor.

Dr. Hanns ve CTIA GROUP'taki ekibi, 30 yılı aşkın endüstri deneyimlerine dayanarak, tungsten, molibden ve nadir toprak elementleri ile ilgili bilgi, teknoloji, tungsten fiyatı ve piyasa trendi analizi yazdı ve kamuya açık bir şekilde yayınladı ve tungsten endüstrisi ile özgürce paylaştı. 1990'lı yıllardan bu yana tungsten ve molibden ürünlerinin e-ticareti ve uluslararası ticaretinin yanı sıra çimentolu karbürler ve yüksek yoğunluklu alaşımların tasarımı ve üretiminde 30 yılı aşkın deneyime sahip olan Dr. Han, hem yurt içinde hem de yurt dışında tungsten ve molibden ürünlerinde tanınmış bir uzmandır. Sektöre profesyonel ve yüksek kaliteli bilgi sağlama ilkesine bağlı kalarak, CTIA GROUP'un ekibi, üretim uygulamalarına ve pazar müşteri ihtiyaçlarına dayalı olarak sürekli olarak teknik araştırma makaleleri, makaleler ve endüstri raporları yazmakta ve sektörde yaygın bir övgü kazanmaktadır. Bu başarılar, CTIA GROUP'un teknolojik inovasyonu, ürün tanıtımı ve endüstri değişimleri için sağlam bir destek sağlayarak, onu küresel tungsten ve molibden ürün üretimi ve bilgi hizmetlerinde lider olmaya itiyor.



### COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Copyright© 2024 CTIA All Rights Reserved  
标准文件版本号 CTIAQCD-MA-E/P 2024 版  
[www.ctia.com.cn](http://www.ctia.com.cn)

电话/TEL: 0086 592 512 9696  
CTIAQCD-MA-E/P 2018-2024V  
[sales@chinatungsten.com](mailto:sales@chinatungsten.com)

## İÇERİK

### **Bölüm 1: Amonyum Metatungstat Tanıtımı**

- 1.1 Amonyum Metatungstatının Tanımı ve Önemi
- 1.2 Tungsten Endüstri Zincirinde Amonyum Metatungstat Rolü
- 1.3 CTIA GROUP Amonyum Metatungstat Spesifikasyonu
- 1.4 Bu Kitabın Önemi ve Yapısı

### **Bölüm 2: Amonyum Metatungstat Kimyasal Yapısı**

- 2.1 Amonyum Metatungstat Moleküler Yapısı ve Bileşimi
- 2.2 Amonyum Metatungstat Fiziksel Özellikleri
- 2.3 Amonyum Metatungstat Kimyasal Özellikleri
- 2.4 APT ile AMT Karşılaştırması
- 2.5 Pratik Önem

### **Bölüm 3: Amonyum Metatungstat Hazırlama Süreci**

- 3.1 Amonyum Metatungstat Hammadde Kaynakları
- 3.2 Amonyum Metatungstat Ana Hazırlama Yöntemleri
  - 3.2.1 İyon Değişirme Yöntemi
  - 3.2.2 Asitleştirme Yöntemi
  - 3.2.3 Termal bozunma yöntemi
- 3.3 Amonyum Metatungstat Endüstriyel Üretim Süreci
- 3.4 Amonyum Metatungstat Teknik Zorlukları ve Optimizasyonu
- 3.5 Amonyum Metatungstat Laboratuvarı ve Endüstriyel Ölçek
- 3.6 Pratik Önem

### **Bölüm 4: Amonyum Metatungstat Analizi ve Testi**

- 4.1 Amonyum Metatungstat Kimyasal Bileşim Analizi
  - 4.1.1 Tungsten İçeriğinin Belirlenmesi
  - 4.1.2 Amonyum İçeriğinin Belirlenmesi
  - 4.1.3 Safsızlık Analizi
- 4.2 Amonyum Metatungstat Fiziksel Özellik Testi
  - 4.2.1 Kristal Yapı Analizi
  - 4.2.2 Partikül Boyutu Dağılımı
  - 4.2.3 Nem içeriği
- 4.3 Amonyum Metatungstat Kalite Standartları
- 4.4 Test Tekniklerinin Karşılaştırılması
- 4.5 Örnek Olay İncelemeleri

### **Bölüm 5: Amonyum Metatungstat Endüstriyel Uygulamaları**

- 5.1 Amonyum Metatungstat Katalizörü Hazırlama
  - 5.1.1 Hidrodesülfürizasyon katalizörleri

#### COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

- 5.1.2 Diğer katalizörler
- 5.2 Tungsten Bileşik Üretimi
  - 5.2.1 Tungsten Trioksit ( $WO_3$ )
  - 5.2.2 Tungsten Tozu ve Kaplamalar
- 5.3 Amonyum Metatungstat Özel Uygulamaları
  - 5.3.1 Elektrokimyasal Malzemeler
  - 5.3.2 Pigmentler ve Seramikler
  - 5.3.3 Alev geciktiriciler
- 5.4 APT Uygulamaları ile AMT Karşılaştırması
- 5.5 Örnek Olay İncelemeleri
  - 5.5.1 Katalizör Üretimi Örnek Olay İncelemesi
  - 5.5.2 Termal Püskürtme Kaplama Vaka Çalışması
  - 5.5.3 Elektrokromik Cihazlar Vaka Çalışması
- 5.6 Pratik Önem

## **Bölüm 6: Amonyum Metatungstat Piyasası ve Ekonomisi**

- 6.1 Amonyum Metatungstat Küresel Üretim
- 6.2 Amonyum Metatungstat Fiyat Trendleri
- 6.3 Amonyum Metatungstat Arz ve Talep Analizi
  - 6.3.1 Talep Sürücüleri
  - 6.3.2 Tedarik Darboğazları
- 6.4 Başlıca Üreticiler: CTIA GROUP LTD
- 6.5 Ekonomik Etki
  - 6.5.1 Tungsten Endüstri Zincirine Katkı
  - 6.5.2 Bölgesel Ekonomik Etki
  - 6.5.3 Gelecekteki Ekonomik Potansiyel
- 6.6 Pratik Önem

## **Bölüm 7: Amonyum Metatungstat Ortamı ve Güvenliği**

- 7.1 Amonyum Metatungstat Çevresel Etki
  - 7.1.1 Tungsten Madenciliğinin Etkisi
  - 7.1.2 Üretim sürecindeki atıklar
  - 7.1.3 Kullanım Sırasındaki Potansiyel Riskler
- 7.2 Amonyum Metatungstat Çevre Koruma Önlemleri
  - 7.2.1 Atık Su Arıtma
  - 7.2.2 Egzoz Gazı Kontrolü
  - 7.2.3 Katı Atık Yönetimi
- 7.3 Amonyum Metatungstat Güvenlik Düzenlemeleri
  - 7.3.1 AMT'nin toksisitesi
  - 7.3.2 Operasyonel Güvenlik
  - 7.3.3 Ulaşım Güvenliği
- 7.4 Amonyum Metatungstat Düzenlemeleri ve Standartları

### **COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT**

- 7.4.1 Çin Düzenlemeleri
- 7.4.2 Uluslararası Standartlar
- 7.5 Örnek Olay İncelemeleri
  - 7.5.1 CTIA GROUP LTD'nin Uygulamaları
- 7.6 Amonyum Metatungstat Sürdürülebilirlik Zorlukları ve Beklentileri
- 7.7 Pratik Önem
- 7.8 CTIA GROUP LTD'den Amonyum Metatungstat (AMT) için Güvenlik Bilgi Formu

## **Bölüm 8: Amonyum Metatungstat Araştırma Sınırları ve Gelecek Beklentileri**

- 8.1 Amonyum Metatungstat Yeni Hazırlama Teknolojileri
  - 8.1.1 Yeşil Sentez
  - 8.1.2 Nano-AMT Hazırlığı
- 8.2 Amonyum Metatungstat Gelişmekte Olan Uygulamalar
  - 8.2.1 Enerji Sektörü
  - 8.2.2 Akıllı Malzemeler
  - 8.2.3 Biyomedikal Uygulamalar
- 8.3 Amonyum Metatungstat Disiplinlerarası Araştırma

## Bölüm 1: Amonyum Metatungstat Tanıtımı

### 1.1 Amonyum Metatungstatın Tanımı ve Önemi

Amonyum Metatungstat (AMT),  $(\text{NH}_4)_6\text{H}_2\text{W}_{12}\text{O}_{40} \cdot x\text{H}_2\text{O}$  kimyasal formülü ile tungsten kimyası ve endüstriyel uygulamalarda benzersiz bir konum sağlayan, suda yüksek çözünürlüğü ve kimyasal stabilitesi ile bilinen çok önemli bir tungstat bileşiğidir. Beyaz veya hafif sarı kristal bir toz olarak AMT, suda olağanüstü çözünürlük sergiler ( $25^\circ\text{C}$ 'de yaklaşık  $300\text{g WO}_3/100\text{ml H}_2\text{O}$ ), bu da onu yalnızca asidik koşullar altında gelişmiş çözünürlük gösteren Amonyum Paratungstat'tan (APT) önemli ölçüde ayırır. AMT'nin ortaya çıkışı sadece poli-tungstatlar üzerine yapılan araştırmaları zenginleştirmekle kalmadı, aynı zamanda endüstriyel üretim için esnek bir hammadde seçimi sağladı ve katalizör hazırlama, tungsten bileşik sentezi ve ortaya çıkan enerji malzemelerinde büyük potansiyel gösterdi.

AMT'nin tarihi, tungsten kimyasının ilerlemesinin bilim adamlarının poli-tungstatların yapısal ve işlevsel çeşitliliğini tanımasına yol açtığı 20. yüzyılın başlarına kadar uzanır. Tungsten metalurjisinde uzun süredir ana akım ara ürün olan APT ile karşılaştırıldığında, AMT nispeten daha sonra geliştirildi. Bununla birlikte, benzersiz suda çözünürlüğü, onu hızlı bir şekilde belirli uygulamalar için tercih edilen malzeme haline getirdi. Örneğin, petrokimya endüstrisinde AMT, yüksek verimli hidrodesülfürizasyon katalizörlerinin hazırlanması için önemli bir öncü olarak hizmet eder; elektronik endüstrisinde, elektrokromik cihazlarda ve fotokatalitik malzemelerde daha fazla uygulanan yüksek saflıkta tungsten trioksit ( $\text{WO}_3$ ) üretiminde kullanılır. Bu anlamda, AMT'nin gelişimi sadece tungsten kimyasının ilerlemesini kapsamakla kalmaz, aynı zamanda yüksek performanslı malzemeler için artan endüstriyel talebi de yansıtır.

### 1.2 Tungsten Endüstri Zincirinde Amonyum Metatungstat Rolü

AMT, tungsten endüstri zincirinde APT kadar temel bir konuma sahip olmasa da, önemi göz ardı edilemez. Nadir bir metal olan tungsten, yüksek erime noktası ( $3422^\circ\text{C}$ ), yüksek yoğunluğu ( $19,25\text{ g/cm}^3$ ) ve mükemmel korozyon direnci nedeniyle havacılık, savunma, elektronik ve enerji sektörlerinde vazgeçilmezdir. Tungsten cevherinden nihai ürünlere kadar olan işleme zincirinde AMT, tungstenin kimyasal potansiyelini pratik uygulamalara dönüştüren bir "köprü" görevi görür. APT'den farklı olarak AMT, yüksek sıcaklıkta ayrışma veya karmaşık çözünme işlemleri gerektirmeden çözelti sistemlerinde doğrudan kullanılabilir, bu da onu ince kimyasallar ve nanomalzemelerde özellikle değerli kılar. Ayrıca, AMT'nin üretimi ve uygulanması, tungsten kaynaklarının verimli kullanımına katkıda bulunur. Artan çevresel kaygılarla birlikte, AMT için yeşil sentez teknolojilerine yönelik araştırmalar büyük ilgi görmüştür.

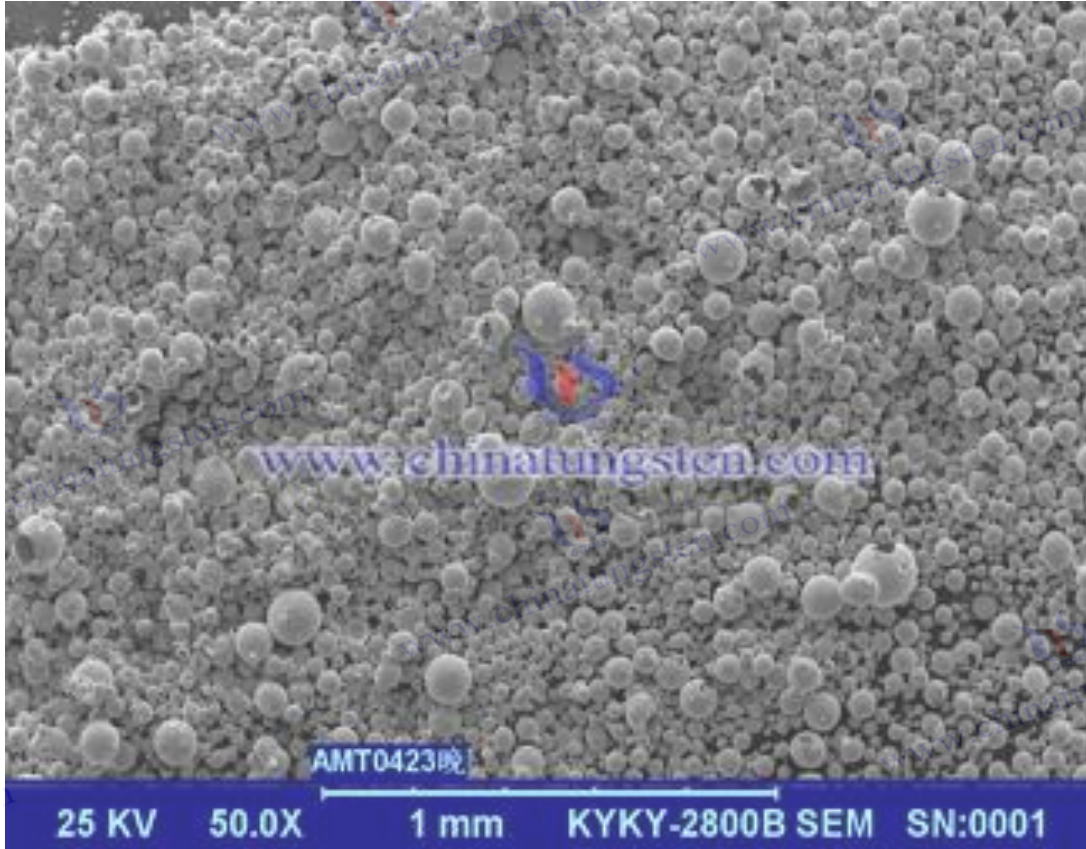
#### COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

### 1.3 CTIA GROUP Amonyum Metatungstat Spesifikasyonu

#### CTIA GRUP LTD Amonyum Metatungstat COA

|                                |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Grade                          | AMT-A  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| WO <sub>3</sub> Content(≥%min) | 91.0   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Impurities(%max)               |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Element                        | Al     | As     | Bi     | Ca     | Cu     | Fe     | Mg     | K      | Mn     | Mo     |
| MAX                            | 0.0010 | 0.0010 | 0.0001 | 0.0010 | 0.0005 | 0.0020 | 0.0005 | 0.0010 | 0.0010 | 0.0030 |
| Element                        | Na     | Ni     | P      | Pb     | S      | Sb     | Si     | Sn     | Ti     | V      |
| MAX                            | 0.0020 | 0.0005 | 0.0007 | 0.0001 | 0.0030 | 0.0005 | 0.0010 | 0.0010 | 0.0010 | 0.0010 |

#### CTIA GROUP LTD Amonyum Metatungstat SEM



### 1.4 Bu Kitabın Önemi ve Yapısı

AMT'de neden bir "ansiklopedi"ye ihtiyaç var? Cevap, bilgisinin dağınık doğasında ve uygulamalarının çeşitliliğinde yatmaktadır. AMT endüstride yaygın olarak kullanılmasına rağmen, ilgili bilgiler genellikle akademik makalelere, teknik raporlara ve endüstri literatürüne dağılmıştır ve sistematik bir özetten yoksundur. Araştırmacılar kimyasal yapısıyla ilgilenebilir, mühendisler hazırlık sürecine odaklanabilirken, girişimciler pazar beklentileri ve ekonomik faydaları hakkında

#### COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

daha fazla önemseyebilir. Bu kitap, AMT'nin moleküler özünden endüstriyel uygulamalarına ve gelecekteki potansiyeline kadar kapsamlı bir bakış açısı sağlayarak ve okuyuculara tek elden bir bilgi havuzu sunarak bu boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır. İster kimya öğrencisi olun, ister tungsten endüstrisinde profesyonel olun, ihtiyacınız olan bilgileri bulacaksınız.

Bu kitap, mantıklı ve ilerici bir yapı izlenerek sekiz bölüme ayrılmıştır. İlk olarak, teorik bir temel oluşturmak için moleküler yapısını ve fizikokimyasal özelliklerini analiz ederek AMT'nin kimyasal özünü araştırıyoruz. Ardından, laboratuvar ölçeğinde sentezden endüstriyel ölçekte üretime kadar AMT'nin hazırlık süreçlerine ayrıntılı bir giriş yapıyor ve üretiminin arkasındaki teknik incelikleri ortaya koyuyoruz. Analiz ve test bölümü, çeşitli uygulamalarda güvenilirliğini sağlamak için kalite kontrol yöntemlerine odaklanır. Endüstriyel uygulamalar bölümü, AMT'nin katalizörlerde, tungsten malzemelerde ve özel alanlarda kullanımının gerçek dünyadan örneklerini sergileyerek pratik değerini vurgulamaktadır. Pazar ve ekonomi bölümü, küresel arz, talep ve fiyatlandırma eğilimlerini inceleyerek iş kararları için içgörüler sunar. Çevre ve güvenlik bölümü, AMT'nin üretimi ve kullanımıyla ilgili sürdürülebilirlik zorluklarını araştırırken, araştırma sınırları ve geleceğe bakış bölümü, AMT'nin yeni enerji ve gelişmiş malzemelerdeki beklentilerini öngörüyor. Son olarak, sonuç AMT'nin temel değerini ve gelecekteki yönünü özetlemektedir.

Bu *Amonyum Metatungstat Ansiklopedisi aracılığıyla*, AMT'nin kapsamlı bir görünümünü sunmayı ve tungsten kimyası ve endüstrisinde daha fazla ilerlemeye ilham vermeyi umuyoruz. Tungstenin insanlık teknolojik tarihinde derin bir iz bırakması gibi, AMT de onun temel türevlerinden biri olarak kendi benzersiz bölümünü oluşturuyor. İlerleyen bölümlerde sizi, mikroskopik yapısından makroskopik uygulamalarına kadar bu bileşiğin büyüleyici dünyasını keşfetmeye ve gizemlerini adım adım ortaya çıkarmaya davet ediyoruz.

**COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT**





CTIA GROUP LTD Amonyum Metatungstat Fotoğraf

## Bölüm 2: Amonyum Metatungstat Kimyasal Yapısı

Amonyum Metatungstat'ın (AMT) kimyasal yapısını anlamak, uygulamalarına ve hazırlanmasına hakim olmak için esastır. Önemli bir polioksotungstat bileşiği olan AMT'nin benzersiz özellikleri, karmaşık moleküler yapısından ve yüksek suda çözünürlüğünden kaynaklanmaktadır. Bu bölüm, moleküler bileşimi ile başlayacak, fiziksel ve kimyasal özelliklerini kapsamlı bir şekilde keşfedecek ve AMT'nin tungsten kimyasındaki ayırt edici rolünü vurgulamak için Amonyum Paratungstat (APT) gibi ilgili bileşiklerle karşılaştıracaktır.

### 2.1 Amonyum Metatungstat Moleküler Yapısı ve Bileşimi

AMT,  $(\text{NH}_4)_6\text{H}_2\text{W}_{12}\text{O}_{40} \cdot x\text{H}_2\text{O}$  kimyasal formülüne sahiptir, bu ilk bakışta karmaşık görünebilir, ancak parçalandığında anlaşılması zor değildir. Çekirdek, oksijen (O) atomları aracılığıyla birbirine bağlanan 12 tungsten (W) atomundan oluşur ve Keggin tipi heteropoliasit yapısı olarak bilinen bir küme yapısı oluşturur. Bu yapı, merkezi bir tetrahedral  $[\text{WO}_4]$  birime sahip 12 tungsten-oksijen oktahedra içerirken, çevredeki tungsten atomları, kararlı bir üç boyutlu çerçeve oluşturmak için oksijen atomlarını paylaşır. Bu kümenin önemli negatif yükünü dengelemek için, altı amonyum  $(\text{NH}_4^+)$  iyonu çevreyi çevreleyerek pozitif yük telafisi sağlar. " $x\text{H}_2\text{O}$ ", AMT'nin tipik olarak hidratlı bir formda bulunduğunu ve su moleküllerinin sayısının hazırlama koşullarına bağlı olarak değiştiğini, genellikle 3 ile 6 arasında değiştiğini gösterir. Bu yapı, AMT'ye yüksek stabilite kazandırır ve olağanüstü suda çözünürlüğünün temelini atar.

#### COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

APT ((NH<sub>4</sub>)<sub>10</sub>(H<sub>2</sub>W<sub>12</sub>O<sub>42</sub>)·4H<sub>2</sub>O) ile karşılaştırıldığında, AMT daha kompakt bir yapıya sahiptir. APT, on amonyum iyonu içerir ve tungsten-oksijen kümelerinin koordinasyon modu biraz farklıdır, bu da kristal morfolojisini ayrı moleküler birimler olarak var olmaktan ziyade toplanmaya daha yatkın hale getirir. Bu fark, çözünürlüklerini doğrudan etkiler: AMT, suda kolayca tek tek molekülere ayrışırken, APT katı hal yapısını koruma eğilimindedir ve asidik koşullar altında yalnızca kısmen çözünür. X-ışını kırınımı (XRD) analizi, AMT'nin kristal yapısının, tipik olarak monoklinik sisteme ait olan yüksek simetri sergilediğini ve yüksek çözünürlüğünü daha da desteklediğini ortaya koymaktadır.

## 2.2 Amonyum Metatungstat Fiziksel Özellikleri

Görsel olarak AMT, ince, talk benzeri bir dokuya sahip beyaz veya hafif sarı kristal bir toz olarak görünür. Yoğunluğu yaklaşık 3,8 ila 4,0 g/cm<sup>3</sup> arasında değişir, APT'den biraz daha düşüktür (yaklaşık 4,6 g/cm<sup>3</sup>), ancak yine de çoğu yaygın tuzdan önemli ölçüde daha yüksektir. AMT, iyi tanımlanmış bir erime noktasına sahip değildir, çünkü ısıtıldığında doğrudan erimez, bunun yerine kademeli olarak ayrışır. Tipik olarak, 300-350 ° C'de AMT, kristalli su ve amonyum gruplarını kaybetmeye başlar ve sonunda tungsten trioksit (WO<sub>3</sub>) dönüşür, bu süreç kütle kaybı ve beyazdan sarıya bir renk değişiminin eşlik ettiği bir süreçtir.

AMT'nin en dikkat çekici fiziksel özelliği suda çözünürlüğüdür. 25°C'de, yaklaşık 300 gram WO<sub>3</sub> eşdeğeri AMT, 100 mL suda çözünebilir ve 20°C'de %2'den daha az çözünürlüğe sahip olan APT'yi çok aşar. Bu, AMT'nin suda yüksek konsantrasyonlu tungstat çözeltileri oluşturabileceği, oysa etanol ve aseton gibi organik çözücülerde çözünmediği anlamına gelir. Bu özellik, AMT'yi, ek çözünme adımları olmadan doğrudan çözelti formunda kullanılabilirdiği katalizör hazırlama veya tungsten kaplamalar gibi çözelti bazlı işlemlerde oldukça avantajlı kılar. Ek olarak, AMT çözeltileri zayıf asidiktir ve pH tipik olarak 3 ila 4 arasında değişir, bu da moleküler yapısında hidrojen iyonlarının (H<sub>2</sub>) varlığına atfedilir.

## 2.3 Amonyum Metatungstat Kimyasal Özellikleri

AMT'nin kimyasal özellikleri de aynı derecede dikkat çekicidir. Önemli bir husus, termal kararlılığıdır. Oda sıcaklığında, AMT oldukça stabil kalır ve ayrışmadan uzun süre saklanabilir. Bununla birlikte, 100°C'nin üzerinde ısıtıldığında, kristal suyunu yavaş yavaş kaybeder. 300°C civarında, amonyum grupları ayrışmaya başlar, amonyak (NH<sub>3</sub>) ve su buharı açığa çıkarır ve sonuçta WO<sub>3</sub> oluşturur. Bu termal bozunma işlemi, aşağıdaki reaksiyon denklemi ile temsil edilebilir:



Bu işlem sadece AMT'nin diğer tungsten bileşiklerine dönüştürülmesinin temeli değil, aynı zamanda yüksek sıcaklık uygulamalarındaki sınırlamalarına da işaret eder.

## 2.4 APT ile AMT Karşılaştırması

AMT'nin doğasını tam olarak kavramak için APT ile bir karşılaştırma yapmak çok önemlidir. Her

### COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

ikisi de amonyum tungstat bileşikleri olmasına rağmen, farklılıkları önemlidir. Yapısal olarak, AMT'nin Keggin tipi moleküler kümesi kolay çözünmeye izin verirken, APT'nin toplu yapısı zayıf çözünlüğe neden olur. Fiziksel olarak, AMT daha düşük yoğunluğa ve son derece yüksek suda çözünlüğe sahipken, APT daha kararlıdır ve yüksek sıcaklıktaki katı hal işlemleri için uygundur. Kimyasal olarak, AMT daha reaktiftir ve çözelti bazlı uygulamalar için daha uygundur, APT ise esas olarak tungsten tozu üretiminde bir ara madde olarak kullanılır.

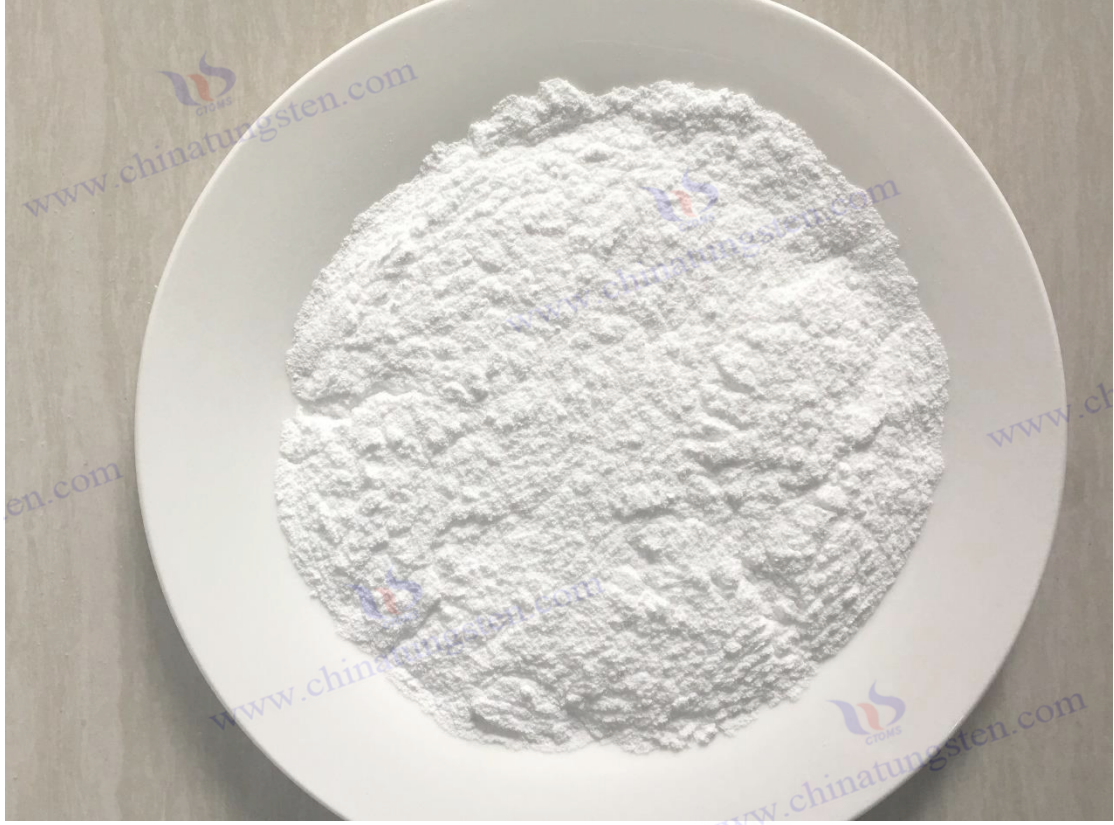
Örneğin, tungsten bazlı bir katalizörün hazırlanması gerekiyorsa, AMT doğrudan çözülebilir ve bir destek malzemesi ile karıştırılabilirken, APT önce asitleştirme veya ayrışma gerektirir, bu da işlemi daha hantal hale getirir. Bu ayrım, kendi güçlü yönlerini vurgular: AMT, esneklik sunan "kimyager"dir, APT ise katı hal işlemede mükemmel olan "metalurji uzmanı"dır.

## 2.5 Pratik Önem

AMT'nin kimyasal doğası sadece teorik bir kavram değildir; Özellikleri, endüstriyel ve araştırma uygulamalarındaki performansını doğrudan etkiler. Yüksek çözünlüğü onu çözelti bazlı prosesler için ideal kılar, termal ayrışması  $WO_3$ 'ya uygun bir yol sağlar ve kimyasal reaktivitesi katalizör ve özel malzeme sentezi için kapılar açar. Bu özellikler, AMT'yi tungsten kimyasında hayati bir bileşen olarak kurar ve sentezi ve uygulamaları için zemin hazırlar.

Aşağıdaki bölümler, AMT'nin tungsten cevherlerinden nasıl türetildiğini ve bu olağanüstü bileşiğe nasıl dönüştürüldüğünü ve üretiminin arkasındaki teknik detayları keşfederek bu yörünge boyunca devam edecektir. Önce kimyasal yapısını anlamak, hammaddeden nihai ürüne kadar olan "yolculuğu" hakkında daha derin bir içgörü sağlayacaktır.

### COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



CTIA GROUP LTD Amonyum Metatungstat Fotoğraf

### Bölüm 3: Amonyum Metatungstat Hazırlama Süreci

Amonyum Metatungstat'ın (AMT) hazırlanma süreci, laboratuvar araştırmalarından endüstriyel uygulamalara geçişinde çok önemli bir adımdır. Suda yüksek çözünürlüğü ve kimyasal stabilitesi nedeniyle AMT, katalizörlerde ve tungsten bileşiği üretiminde büyük önem kazanmıştır. Bu bölüm, hammadde seçimi, endüstriyel üretim teknikleri, teknik ayrıntılar, zorluklar ve optimizasyon stratejilerini kapsayan AMT hazırlama yöntemlerine ayrıntılı bir genel bakış sağlar.

#### 3.1 Amonyum Metatungstat Hammadde Kaynakları

AMT üretimi, esas olarak doğal tungsten cevherlerinden ve tungsten tuzu ara ürünlerinden elde edilen tungsten'e dayanır. En yaygın iki tungsten cevheri wolframit ( $\text{FeMnWO}_4$ ) ve şelitir ( $\text{CaWO}_4$ ). Bu cevherler, Çin'in dünyanın en büyük tungsten üreticisi olmasıyla birlikte, tungstenin ana endüstriyel kaynaklarıdır. Jiangxi Eyaletindeki Ganzhou bölgesi, özellikle "Dünyanın Tungsten Başkenti" olarak ünlüdür. Kırma ve yüzdürme gibi fiziksel ayırma işlemlerinden geçtikten sonra, bu cevherler AMT üretimi için birincil hammadde olarak hizmet etmek üzere kimyasal rafinasyon aşamasına girer.

Diğer bir yaygın hammadde,  $(\text{NH}_4)_{10}(\text{H}_2\text{W}_{12}\text{O}_{42}) \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  kimyasal formülüne sahip Amonyum Paratungstat'tır (APT). APT, tungsten metalurjisinde baskın ara maddedir, tipik olarak tungsten cevherlerinden ekstrakte edilir ve yüksek saflığı ve stabilitesi ile bilinir. Sonuç olarak, APT sıklıkla

#### COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

AMT üretimi için bir başlangıç malzemesi olarak kullanılır. Ek olarak, sodyum tungstat ( $\text{Na}_2\text{WO}_4$ ) ve diğer tungsten tuzu çözeltileri, özellikle laboratuvar ortamlarında veya küçük ölçekli üretimde alternatif öncüler olarak hizmet edebilir. Hammadde seçimi, üretim hedeflerine, maliyet hususlarına ve mevcut ekipmana bağlıdır.

### 3.2 Amonyum Metatungstat Majör Hazırlama Yöntemleri

AMT hazırlığı için, her biri işleme özelliklerine ve uygulama gereksinimlerine bağlı olarak belirli avantajlara ve sınırlamalara sahip çeşitli yöntemler mevcuttur. Birincil yöntemler arasında iyon değişimi, asitleştirme ve termal ayrışma bulunur.

#### 3.2.1 İyon Değişirme Yöntemi

İyon değişirme yöntemi, endüstriyel AMT üretiminde yaygın olarak kullanılan klasik bir yaklaşımdır. Temel prensip, tungsten tuzu çözeltilerindeki sodyum veya amonyum iyonlarını hidrojen iyonları ile değiştirmek için katyon değişim reçinelerinin kullanılmasını içerir ve sonuçta AMT verir. İşlem aşağıdaki adımlardan oluşur:

1. Hammadde Çözünmesi: APT veya sodyum tungstat, bir tungstat çözeltisi oluşturmak için suda çözülür. APT düşük çözünürlüğe sahip olduğundan, az miktarda amonyak çözeltisi ( $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) genellikle çözünmeyi kolaylaştırmak için eklenir.
2. İyon Değişimi: Çözelti, güçlü asit tipi katyon değişim reçinesi ( $\text{H}^+$  formu) içeren bir kolondan geçirilir. Reçine,  $\text{NH}_4^+$  veya  $\text{Na}^+$  iyonlarını adsorbe eder ve  $\text{H}^+$  iyonlarını serbest bırakarak tungstatı ( $\text{WO}_4^{2-}$ ) poli-tungstat formuna dönüştürür.
3. Konsantrasyon ve Kristalleşme: Çözelti pH'ı ayarlanır (tipik olarak 2 ile 4 arasında kontrol edilir), ardından çözeltiyi konsantre etmek için ısıtılır. Soğuduktan sonra AMT kristalleri çökelir.
4. Ayırma ve Kurutma: AMT kristalleri filtrasyon veya santrifüjleme yoluyla ayrılır, daha sonra nihai ürünü elde etmek için kurutulur.

Bu yöntem, minimum safsızlıklarla (Na ve Mo gibi) yüksek saflıkta AMT verir, bu da onu katalizör uygulamalarında gerekli olan yüksek kaliteli AMT'nin üretilmesi için uygun hale getirir. Bununla birlikte, dikkate değer bir dezavantaj, atık arıtma maliyetlerini artıran asit yıkama kullanılarak reçine rejenerasyonu ihtiyacıdır. Endüstriyel ortamlarda, iyon değişimi, sıkı safsızlık kontrolü nedeniyle yüksek saflıkta AMT üretimi için tercih edilen bir yöntem olmaya devam etmektedir.

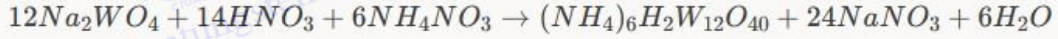
#### 3.2.2 Asitleştirme Yöntemi Asitleştirme

yöntemi, kullanımı nispeten basit ve uygun maliyetli olan başka bir yaygın endüstriyel yoldur. Prensibi, tungstatı asidik koşullar altında AMT'ye dönüştürmektir:

1. Çözelti Hazırlama: Hammadde olarak sodyum tungstat ( $\text{Na}_2\text{WO}_4$ ) kullanılır ve çözelti yapmak için suda çözülür.
2. Asitleştirme Reaksiyonu: pH'ı 2-3'e ayarlamak için asit (nitrik asit  $\text{HNO}_3$  veya hidroklorik asit  $\text{HCl}$  gibi) yavaşça eklenir. Bu noktada, tungstat iyonları politungstat kümeleri halinde toplanır ve AMT'nin bir öncüsünü oluşturur.
3. Buharlaştırma Kristalizasyonu: Çözelti, 80-100°C arasında kontrol edilen sıcaklık ile ısıtılır ve buharlaştırılır, bu da AMT'nin kristalleşmesine izin verir.

#### COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

4. İşlem sonrası: AMT, AMT tozu elde etmek için süzülür, yıkanır ve kurutulur.  
Asitleştirme yönteminin reaksiyonu, basitleştirilmiş bir kimyasal denklem ile temsil edilebilir:



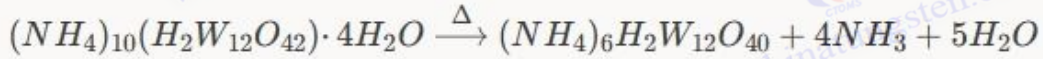
**Avantajlar:** Ekipman basittir ve bu da onu büyük ölçekli üretim için uygun hale getirir.

**Dezavantajları:** Asitleştirme işlemi, ek saflaştırma adımları gerektiren safsızlıklara (artık Na<sup>+</sup> gibi) neden olabilir. Ayrıca, asit seçimi sonuçları önemli ölçüde etkiler, nitrik asit, daha düşük uçuculuğu ve daha az kalıntısı nedeniyle genellikle hidroklorik aside tercih edilir.

**3.2.3 Termal Bozunma Yöntemi** Termal bozunma yöntemi, hammadde olarak APT kullanır ve yüksek sıcaklıkta işlem yoluyla doğrudan AMT üretir. Süreç aşağıdaki gibidir:

1. **Isıda Ayrışma:** APT, 200-300°C'deki bir ortama yerleştirilerek kısmi ayrışmaya neden olur ve bir miktar amonyak gazı ve su buharı açığa çıkarır.
2. **Çözelti Arıtma:** Bozunma ürünleri suda çözülür ve pH, AMT üretecek şekilde ayarlanır.
3. **Kristalleşme ve Ayrılma:** Çözelti konsantre edilir, kristalleşmek için soğutulur ve daha sonra ürünü elde etmek için kurutulur.

Reaksiyon süreci kabaca şu şekildedir:



Bu yöntem basittir ancak kontrol edilmesi zordur. Sıcaklık çok yüksekse, doğrudan WO<sub>3</sub> üretebilir ve bu da verimde düşüğe neden olabilir. Bu nedenle, termal bozunma yöntemi çoğunlukla laboratuvar araştırmaları veya daha az endüstriyel uygulama ile küçük ölçekli üretim için kullanılır.

**3.3 Amonyum Metatungstat Endüstriyel Üretim Süreci** Endüstriyel ölçekte, AMT üretimi tipik olarak iyon değiştirme yönteminin ve asitleştirme yönteminin avantajlarını birleştirerek entegre bir süreç oluşturur. Tipik bir endüstriyel proses şunları içerir:

• **Hammadde Ön İşlemi:** Başlangıç malzemesi olarak tungsten cevherinden APT veya sodyum tungstat ekstrakte edilir. • **Reaksiyon Sistemi:** Asitleştirme veya iyon değişimi için karıştırma ve sıcaklık kontrol cihazlarıyla donatılmış büyük reaktörler kullanılır. • **Konsantrasyon ve Kristalizasyon:** Çözelti buharlaştırıcılar kullanılarak konsantre edilir ve kristalizasyon tankı AMT'yi çökeltmek için soğur. • **Ayrırma ve Kurutma:** Bir santrifüj kristalleri ayırır ve fırın, nem içeriği %5'in altına düşene kadar kurutur.

Temel proses parametreleri şunları içerir: • **pH:** AMT stabilitesi için en uygun aralık 2-4'tür. pH çok düşükse tungstik asit oluşur ve çok yüksekse APT çöker. • **Sıcaklık:** Kristalleşme sırasında sıcaklık 80-100°C arasında kontrol edilir. Aşırı sıcaklıklar kristallerin kalitesini etkileyebilir. • **Konsantrasyon:** Verimi sağlamak için çözeltideki WO<sub>3</sub> içeriğinin 200-300 g/L'ye ulaşması gerekir. Endüstriyel ekipman tipik olarak aside dayanıklı paslanmaz çelik reaktörler, iyon değişim kolonları ve yüksek verimli buharlaştırıcılar içerir. Üretimde pH ve tungsten içeriğini sürekli olarak tespit etmek ve ürün kalitesini sağlamak için çevrimiçi izleme sistemleri de kullanılır.

**3.4 Amonyum Metatungstat Teknik Zorlukları ve Optimizasyonu** AMT'nin hazırlanması

#### COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

zorluklar olmadan değildir. Birkaç önemli konu dikkati hak ediyor. Birincisi saflık kontrolüdür. Tungsten cevherleri genellikle tungstenle benzer kimyasal özelliklere sahip olan ve tamamen ayrılması zor olan molibden (Mo) ile kirlenir. Endüstride, molibden genellikle çoklu kristalleşme veya seçici çökeltme yoluyla uzaklaştırılır, ancak bu maliyetleri artırır. İkinci konu, kristalleşme sürecinin stabilitesidir. Çözelti konsantrasyonundaki, sıcaklıktaki veya karıştırma hızındaki hafif dalgalanmalar, aşağı akış uygulamalarını etkileyen eşit olmayan kristal boyutlarına neden olabilir. Ek olarak, asitleştirme yönteminden kaynaklanan amonyak içeren atık suyun ve iyon değiştirme yönteminden kaynaklanan asit yıkama sıvısının çevre koruma gerekliliklerine uymak için uygun şekilde işlenmesi gerektiğinden, atık sıvı arıtımı büyük bir zorluktur.

Optimizasyon yönergeleri şunları içerir: • **Süreç İyileştirme:** Verimliliği artırmak için sürekli üretim teknolojileri geliştirin. • **Yeşil Sentez:** Atık gaz emisyonlarını azaltmak için amonyak içermeyen süreçleri keşfedin. • **Kirlilik Ayırma:** Saflığı artırmak için yeni reçineler veya membran teknolojileri kullanın.

**3.5 Amonyum Metatungstat Laboratuvarı ve Endüstriyel Ölçek**AMT'nin laboratuvar hazırlığı genellikle küçük ölçeklidir ve esneklik ve saflığa odaklanır. Örneğin, araştırmacılar asitleştirme için bir beherde birkaç gram APT kullanabilir ve koşulları gerektiği gibi ayarlayabilir. Öte yandan endüstriyel üretim, ton düzeyinde miktarlara ulaşan günlük üretim, sabit proses parametreleri ve yüksek ekipman otomasyonu ile ölçek ve maliyet verimliliğini hedefler. Laboratuvar yöntemleri yeni süreçleri keşfetmek için uygundur, endüstriyel süreçler ise stabilite ve ekonomik uygulanabilirliği ön planda tutar.

**3.6 Pratik Önem**AMT'nin hazırlanma süreci, kalitesini ve uygulama aralığını doğrudan belirler. İyon değiştirme yönteminin yüksek saflığı, onu katalizörler için uygun hale getirir, asitleştirme yönteminin düşük maliyeti, büyük ölçekli tungsten bileşiği üretimi için idealdir ve termal ayrışma yöntemi, laboratuvar araştırmaları için kolaylık sağlar. Her yöntemin arkasında bir teknoloji ve talep dengesi vardır. Bu süreçleri anlamak, yalnızca AMT'nin cevherden toza "yolculuğunu" gözlemlememize izin vermekle kalmaz, aynı zamanda üretimi optimize etmek için fikirler de sağlar.

Ardından, gerekli standartları karşıladığından emin olmak için AMT'nin kalitesini nasıl tespit edeceğimizi keşfedeceğiz. Bu bölüm sizi analiz laboratuvarına götürecek ve kullanılan kesin aletleri ve yöntemleri ortaya çıkaracaktır.

#### COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



CTIA GROUP LTD Amonyum Metatungstat Fotoğraf

#### Bölüm 4: Amonyum Metatungstat Analizi ve Testi

Amonyum Metatungstat'ın (AMT) kalitesi, endüstriyel ve bilimsel uygulamalardaki performansını doğrudan etkiler ve kaliteyi sağlamak için doğru analiz ve testler çok önemlidir. Kimyasal bileşimden fiziksel özelliklere kadar, AMT'nin her göstergesinin, çeşitli kullanımların gereksinimlerini karşılamak için bilimsel yöntemlerle doğrulanması gerekir. Bu bölüm, kimyasal bileşim analizi, fiziksel özellik testi ve kalite standartları dahil olmak üzere AMT için analiz ve test tekniklerini detaylandırarak ve hassas aletlerin ve yöntemlerin AMT'nin kalitesini nasıl koruduğunu anlamak için sizi test laboratuvarına götürecektir.

##### 4.1 Amonyum Metatungstat Kimyasal Bileşim Analizi

AMT'nin kimyasal bileşim analizi, esas olarak tungsten içeriğini, amonyum içeriğini ve safsızlık seviyelerini belirlemeye odaklanarak ürünün spesifikasyon gereksinimlerini karşılamasını sağlar. Aşağıda bazı yaygın analiz yöntemleri verilmiştir:

###### 4.1.1 Tungsten İçeriği Tayini

Tungsten (W), AMT'deki temel elementtir ve tipik olarak tungsten trioksit ( $WO_3$ ) içeriği olarak rapor edilir. Endüstriyel sınıf AMT'nin  $WO_3$  içeriğinin genellikle %89-%92 arasında olması gerekir. Yaygın belirleme yöntemleri şunları içerir:

#### COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



• Endüktif Olarak Eşleştirilmiş Plazma Kütle Spektrometresi (ICP-MS): AMT suda çözülür, seyreltilir ve tungsten iyonlarının karakteristik spektrumunu tespit etmek için ICP-MS cihazına verilir. Bu yöntem son derece yüksek hassasiyete sahiptir ve ppm (milyonda parça) seviyesinde algılama yapabilir, bu da onu yüksek saflıkta AMT'yi analiz etmek için uygun hale getirir. • Gravimetrik Yöntem: AMT, WO<sub>3</sub>'ya ayrışmak için 600-800°C'ye ısıtılır ve kalıntı, WO<sub>3</sub> içeriğini hesaplamak için tartılır. Bu geleneksel yöntem zaman alıcı olmasına rağmen, sonuçlar güvenilirdir ve laboratuvar doğrulaması için uygundur.

#### 4.1.2 Amonyum İçeriği Tayini

AMT'deki amonyum iyonu (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) içeriği genellikle bir damıtma-titrasyon yöntemi kullanılarak belirlenir. Belirli adımlar şunlardır:

1. AMT numunesi çözülür ve güçlü bir baz (NaOH gibi) eklenir, ardından amonyak gazını (NH<sub>3</sub>) serbest bırakmak için ısıtılır.
2. Amonyak gazı asidik bir çözelti (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> gibi) ile emilir ve daha sonra standart bir alkali çözelti ile titre edilir. Bu yöntem basittir ve %0,1'e varan bir doğruluğa sahiptir, bu da onu endüstriyel testlerde rutin bir teknik haline getirir.

#### 4.1.3 Safsızlık Analizi

AMT'deki yaygın safsızlıklar arasında hammaddelerden veya üretim sürecinden gelebilen molibden (Mo), demir (Fe), sodyum (Na) vb. bulunur. Algılama yöntemleri şunları içerir: • ICP-MS: Özellikle eser safsızlık analizi için uygun olan birden fazla elementi aynı anda algılar. Örneğin, katalizör dereceli AMT, %0,01'den daha düşük bir Mo içeriği gerektirir. • Atomik Absorpsiyon Spektroskopisi (AAS): Belirli elementlerin (Fe, Na gibi) bir alev veya grafit fırını ile püskürtüldükten sonraki absorpsiyonu ölçer. Kirlilik seviyesi, AMT'nin aşağı akış uygulamalarını doğrudan etkiler, bu nedenle sıkı kontrol gereklidir.

#### 4.2 Fiziksel Özellik Testi

Kimyasal bileşime ek olarak, AMT'nin fiziksel özelliklerinin (kristal yapı ve parçacık boyutu gibi) de tutarlılık ve uygunluğu sağlamak için test edilmesi gerekir.

##### 4.2.1 Kristal Yapı Analizi

AMT'nin kristal yapısı genellikle X-ışını Kırınımı (XRD) ile analiz edilir. Cihaz, numuneyi ışınlamak için X-ışınları yayar ve kırınım modeli, kristal formunu ve saflığını belirlemek için kullanılır: • AMT'nin karakteristik tepe noktaları, monoklinik sistem özelliklerini gösteren 2θ = 10°-30° aralığında görünür. • APT veya WO<sub>3</sub> ile karıştırılırsa, yetersiz numune saflığını gösteren ek kırınım tepe noktaları görünecektir. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM), kristal morfolojisini gözlemlemeye ve parçacıkların tek tip olup olmadığını doğrulamaya da yardımcı olabilir. AMT tipik olarak iğne benzeri veya plaka benzeri kristaller sergiler.

##### 4.2.2 Partikül Boyutu Dağılımı

AMT'nin partikül boyutu, çözünme hızını ve uygulama performansını etkiler. Lazer partikül boyutu analiz cihazı, partikül boyutunu ölçmek için

#### COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

#### **lazer saçılımı kullanan birincil araçtır:**

• Endüstriyel sınıf AMT'nin ortalama partikül çapı (D50) genellikle 10-50 mikron arasındadır. • Çok ince partiküller (<5 mikron) toz sorunlarına neden olabilirken, çok kaba olanlar (>100 mikron) zayıf çözünebilir. Test sonuçları, partiler arasında tutarlılığı sağlamak için tipik olarak bir partikül boyutu dağılım eğrisi olarak sunulur.

#### **4.2.3 Nem İçeriği**

AMT, bir hidrat olarak, önemli bir gösterge olarak nem içeriğine sahiptir. Termogravimetrik Analiz (TGA) yaygın bir yöntemdir. • Kristalleşme suyu 50-150°C'de kaybolur ve 300°C'nin üzerinde WO<sub>3</sub>'ya ayrışır. • Nem içeriği genellikle %5-%10 arasında kontrol edilir ve aşırı nem depolama stabilitesini etkileyebilir.

#### **4.3 Amonyum Metatungstat Kalite Standartları**

AMT için kalite standartları, kullanımına bağlı olarak değişir ve uluslararası ve endüstri normları rehberlik sağlar. • Endüstriyel sınıf AMT: WO<sub>3</sub> ≥ %89, safsızlıklar (Mo, Fe gibi) ≤ %0,05, nem ≤ %8. • Katalizör sınıfı AMT: WO<sub>3</sub> ≥ %91, safsızlıklar %0,01≤, alkali metal içeriği (örn. Na, K) <50 ppm için daha katı gereksinimlerle. • ISO Standartları: ISO 9001 sertifikasına sahip fabrikalar, test tutarlılığını sağlamak için kalite yönetim sistemlerine uymalıdır. Bu standartlar, üreticiler ve alt kullanıcılar arasındaki görüşmeler yoluyla geliştirilir ve genellikle tedarikçi teknik veri sayfalarında (TDS) bulunur.

#### **4.4 Amonyum Metatungstat Test Tekniklerinin Karşılaştırılması**

Farklı test yöntemlerinin her birinin kendi avantajları ve dezavantajları vardır ve ihtiyaçlara göre uygun yöntem seçilmelidir. • Geleneksel Yöntemler ve Modern Cihazlar: Gravimetrik ve titrasyon yöntemleri düşük maliyetli ancak zaman alıcıdır, ICP-MS ve XRD ise hızlı ve hassastır ancak pahalı ekipman gerektirir. • Laboratuvar ve Çevrimiçi Test: Laboratuvar analizi yüksek hassasiyet sunar ve araştırma ve geliştirme için uygundur, çevrimiçi pH metreler ve spektrometreler ise endüstriyel üretimde çözelti koşullarını gerçek zamanlı olarak izleyebilir. Örneğin, tungsten içeriğini test ederken, ICP-MS'nin tespit limiti 0,1 ppm'ye ulaşabilirken, gravimetrik yöntem yalnızca %0,1'e ulaşabilir, ancak ikincisi pahalı ekipman gerektirmez, bu da onu küçük fabrikalar için uygun hale getirir.

#### **4.5 Pratik Durum**

Örnek olarak, bir katalizör üreticisi WO<sub>3</sub> %91 ve Mo ≤ %0,01 olan AMT'ye ihtiyaç ≥. Test süreci aşağıdaki gibidir:

1. ICP-MS, WO<sub>3</sub> içeriğini %91,5 ve Mo'yu %0,008 olarak belirlemek için kullanılır.
2. XRD, APT safsızlık tepe noktaları olmadığını doğrular ve SEM tek tip kristaller gösterir.
3. TGA, nem içeriğini %6,2 olarak ölçer. Sonuçlar, bu AMT partisinin gereksinimleri karşıladığını ve yüksek performanslı katalizör hazırlığı için kullanılabileceğini göstermektedir.

#### **COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT**



CTIA GROUP LTD Amonyum Metatungstat Fotoğraf

## Bölüm 5: Amonyum Metatungstat Endüstriyel Uygulamaları

Amonyum Metatungstat (AMT), suda yüksek çözünürlüğü, kimyasal stabilitesi ve çok yönlülüğü nedeniyle endüstriyel alanda kapsamlı uygulama değeri göstermiştir. Katalizör hazırlama ve tungsten bileşiği üretiminden ortaya çıkan özel uygulamalara kadar AMT, teknolojik ilerlemeyi yönlendiren önemli bir malzemedir. Bu bölüm, AMT'nin spesifik endüstriyel uygulamalarını keşfedecek, pratik vaka çalışmaları sağlayacak ve kimyasal bir tozdan teknolojiyi iletirmek için çok önemli bir malzemeye nasıl dönüştüğünü gösterecek ve aynı zamanda kullanımlarını Amonyum Paratungstat (APT) gibi ilgili bileşiklerle karşılaştıracak ve benzersiz avantajlarını vurgulayacaktır.

### 5.1 Amonyum Metatungstat Katalizörü Hazırlama

AMT, katalizör endüstrisinde, özellikle petrol kimyası ve çevre koruma ile ilgili süreçlerde en temsili uygulamalardan biridir.

#### 5.1.1 Hidro-İşlem Kükürt Giderme Katalizörleri

Petrol rafinasyonunda, ham petrolden kükürt bileşiklerini uzaklaştırmak ve kirletici emisyonları azaltmak için hidro-işlem kükürt giderme (HDS) katalizörleri kullanılır. AMT, yüksek performanslı tungsten bazlı katalizörler hazırlamak için ideal bir öncüdür. Hazırlık süreci tipik olarak şu adımları izler:

1. AMT, yüksek konsantrasyonlu bir tungstat çözeltisi oluşturmak için suda çözülür.
2. It, alümina ( $Al_2O_3$ ) veya silika ( $SiO_2$ ) gibi desteklerle karıştırılır ve bir kompozit oluşturmak için nikel (Ni) veya molibden (Mo) tuzları eklenir.
3. Emprenye, kurutma ve kalsinasyondan sonra Ni-W veya Mo-W katalizörleri hazırlanır.

#### COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

4.AMT'nin yüksek çözünürlüğü, katalizör üzerindeki aktif bölgelerin düzgün bir şekilde dağılmasını sağlayarak, destek üzerinde eşit bir şekilde dağılmasına izin verir. APT ile karşılaştırıldığında AMT, asitleştirme veya ayırma adımlarına olan ihtiyacı ortadan kaldırarak işlemi basitleştirir. Örneğin, Ni-W katalizörlerini hazırlamak için AMT kullanan bir rafineri, geleneksel yöntemlerden daha iyi performans göstererek %95'in üzerinde kükürt giderme verimliliğine ulaşır.

### 5.1.2 Diğer katalizörler

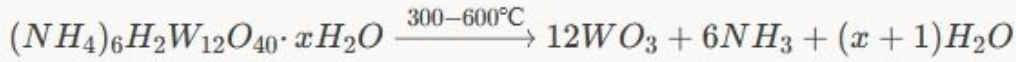
AMT ayrıca oksidasyon katalizörleri ve fotokatalizörler hazırlamak için kullanılır. Örneğin, formaldehit üretmek için metanol oksidasyon işleminde AMT, katalizörü oluşturmak için demir oksit ( $Fe_2O_3$ ) ile birleştirilen bir tungsten kaynağı olarak hizmet edebilir. Ek olarak, AMT'den türetilen  $WO_3$ , bant aralığı (yaklaşık 2,6 eV) görünür ışık emilimi için uygun olduğundan, hidrojen üretimi için fotokatalitik su ayırma potansiyeline sahiptir.

## 5.2 Tungsten Bileşik Üretimi

AMT, çeşitli tungsten bileşiklerinin üretimi için önemli bir hammaddedir ve malzeme imalatında ve yüzey işlemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

### 5.2.1 Tungsten Trioksit ( $WO_3$ )

AMT, termal ayırma yoluyla yüksek saflıkta tungsten trioksit ( $WO_3$ ) üretmek için doğrudan kullanılabilir. Süreç aşağıdaki gibidir:



**5.2.2 Tungsten Tozu ve Kaplamaları** AMT çözeltisi, 0.1 ila 1 mikrometre arasında kontrol edilen parçacık boyutları ile ultra ince tungsten tozu üretmek için püskürtülerek kurutulabilir. Bu tungsten tozu, uçak motoru kanatları için aşınmaya dayanıklı kaplamalar gibi termal sprey kaplamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Hazırlık süreci şunları içerir:

1. İnce parçacıklar oluşturmak için AMT solüsyonunu püskürterek kurutun.
2. Bunları hidrojen ( $H_2$ ) atmosferi altında metalik tungsten tozuna indirgemek. APT ile karşılaştırıldığında, AMT'nin çözelti işlemi, nano ölçekli tungsten tozu hazırlamak için daha uygundur ve kaplama performansını artırır.

**5.3 Amonyum Metatungstat Özel Uygulamaları** AMT'nin yüksek çözünürlüğü ve kimyasal özellikleri de onu bazı özel alanlarda faydalı kılar.

**5.3.1 Elektrokimyasal Malzemeler** AMT, pillerde ve kapasitörlerde damgasını vurmuştur. Örneğin,  $WO_3$ , lityum iyon piller için anot malzemesi olarak işlev görebilir ve AMT, yüksek kaliteli öncüsüdür. Bir sol-jel yöntemi aracılığıyla, AMT çözeltisi, pil döngüsü stabilitesini artıran  $WO_3$  filmleri hazırlamak için kullanılabilir. Araştırmalar, AMT'den türetilen  $WO_3$  elektrotlarının geleneksel yöntemlerden daha iyi performans göstererek 600 mAh/g kapasiteye ulaşabildiğini gösteriyor.

#### COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

**5.3.2 Pigmentler ve Seramikler**AMT, seramik sırlarda ve kaplamalarda yaygın olarak kullanılan tungsten sarı pigmentleri ( $WO_3$  bazlı) üretmek için kullanılabilir. Hazırlanması basittir: AMT çözeltisi katkı maddeleri ile karıştırılır ve daha sonra kalsine edilir. Kimyasal çökeltme yöntemleriyle karşılaştırıldığında, AMT yöntemi daha homojen renkler ve daha iyi yüksek sıcaklık direnci üretir, bu da onu üst düzey porselen süslemeler için uygun hale getirir.

**5.3.3 Alev Geciktiriciler**AMT'nin sulu çözeltisi, ahşap ve tekstiller için alev geciktirici bir işlem olarak kullanılabilir. Tungsten bileşikleri, yüksek sıcaklıklarda yanmayı engelleyen koruyucu bir tabaka oluşturur. Bir çalışma, AMT ile işlenmiş ahşabın, umut verici uygulama beklentileri ile B1 alev geciktirici derecesine ulaşabileceğini göstermiştir.

**5.4 APT Uygulamaları ile AMT Karşılaştırması**Hem AMT hem de APT amonyum tungstat bileşikleri olsa da, farklı uygulama yönlerine sahiptirler:

- **Katalizör Alanı:** AMT, yüksek çözünürlüğü nedeniyle çözelti emprenye işlemleri için daha uygundur, oysa APT çoğunlukla kavurma yöntemleriyle tungsten bazlı katalizörlerin hazırlanması için kullanılır.
- **Tungsten Bileşikleri:** AMT,  $WO_3$  ve ince tungsten tozu üretiminde daha verimlidir, APT ise kaba tungsten tozu ve tungsten alaşımlarının üretimine hakimdir.
- **Özel Uygulamalar:** AMT, APT için daha az uygulama ile elektrokimyasal ve alev geciktirici alanlarda avantajlara sahiptir. Örneğin, bir elektronik fabrikası, işlemi daha basit olduğu için yüksek saflıkta  $WO_3$  için AMT'yi tercih edebilirken, bir metalurji tesisi, büyük ölçekli katı hal indirgemesine uygunluğu nedeniyle tungsten çubuklar üretmek için APT'ye yönelebilir.

## 5.5 Amonyum Metatungstat Pratik Durumlar

**5.5.1 Katalizör Üretim Durumu**Bir petrokimya şirketinin, yüksek aktiviteye ve uzun kullanım ömrüne sahip hidro-muamele kükürt giderme katalizörleri hazırlaması gerekiyordu. Tungsten kaynağı olarak AMT'yi seçtiler, onu Ni tuzları ve  $Al_2O_3$  ile karıştırdılar ve katalizörü üretmek için  $500^\circ C$ 'de kalsine ettiler. Test sonuçları, %97'lik bir kükürt giderme oranı gösterdi ve katalizörün ömrü %20 oranında uzatılarak APT bazlı katalizörlerden daha iyi performans gösterdi.

**5.5.2 Termal Sprey Kaplama Kılıfı**Bir havayolu şirketi, kaplamayı oluşturmak için plazma püskürtülen AMT'den hazırlanan ultra ince tungsten tozu (0,5 mikrometre partikül boyutu) kullanarak motor kanatları için aşınmaya dayanıklı bir kaplama geliştirdi. Sonuçlar, kaplama sertliğinde %15'lik bir artış ve aşınma direncinde %30'luk bir iyileşme gösterdi ve bu da bıçağın ömrünü önemli ölçüde uzattı.

**5.5.3 Elektrokromik Cihaz Kasası**Bir akıllı pencere üreticisi, elektrokromik bir tabaka oluşturmak üzere tavlanmış  $WO_3$  ince filmleri hazırlamak için bir AMT çözümü kullandı. İnce film, %80'lik bir ışık iletim değişikliği ile 3V voltaj altında şeffaftan koyu maviye dönüşebilir ve bu da onu enerji verimli binalar için ideal hale getirir.

### COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

**5.6 Pratik Önem**AMT'nin endüstriyel uygulamaları, laboratuvarından pazara geçiş yeteneğini göstermektedir. Katalizör alanındaki verimliliği, tungsten bileşiği üretimindeki rahatlığı ve özel uygulamalardaki çok yönlülüğü, onu tungsten endüstri zincirinin vazgeçilmez bir parçası haline getirmektedir. Benzersiz avantajı, ince kimyasalların ve gelişmekte olan teknolojilerin yüksek taleplerini karşılayan çözüm sürecinin esnekliğinde yatmaktadır. APT ile tamamlayıcılık ayrıca tungsten uygulamalarını daha çeşitli hale getirir.



CTIA GROUP LTD Amonyum Metatungstat Fotoğraf

## Bölüm 6: Amonyum Metatungstat Piyasası ve Ekonomisi

### 6.1 Amonyum Metatungstat Küresel Üretim

AMT üretimi, tungsten kaynaklarının dağılımı ile yakından ilgilidir ve Çin bu alanda baskın oyuncudur. Uluslararası Tungsten Endüstrisi Birliği'ne (ITIA) göre, küresel tungsten rezervlerinin %80'inden fazlası Çin'de, özellikle Jiangxi ve Hunan gibi illerde yoğunlaşmıştır. AMT'nin yıllık üretimini, tipik olarak tungsten endüstri zincirinin bir parçası olarak üretildiği için ayrı ayrı tahmin etmek zordur. Bununla birlikte, endüstri tahminleri, küresel AMT üretiminin 5.000 ila 8.000 ton ( $WO_3$  eşdeğeri olarak) arasında değiştiğini ve tungsten bileşik pazarının %5-10'unu oluşturduğunu göstermektedir.

Çinli şirketler, Ganzhou (Jiangxi) ve Xiamen'deki (Fujian) büyük üretim üsleri ile küresel AMT üretiminin %90'ından fazlasını oluşturuyor. Buna karşılık, Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa ve Japonya'daki üretim nispeten düşüktür ve bu bölgeler ithalata dayanmaktadır. Küresel yıllık üretimi yaklaşık 80.000-100.000 ton olan amonyum paratungstatına (APT) benzer şekilde, AMT'nin üretimi

#### COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

daha küçüktür, ancak belirli alanlardaki talebi onu vazgeçilmez kılmaktadır. Son yıllarda, Çin'de tungsten madenciliği ile ilgili daha katı çevre politikaları, AMT üretiminin büyümesini etkileyebilir.

## 6.2 Amonyum Metatungstat Fiyat Eğilimleri

AMT'nin fiyatı, öncelikle hammadde maliyetleri, üretim süreçleri ve aşağı yönlü talep tarafından belirlenen tungsten pazarındaki genel dalgalanmalardan etkilenir.  $WO_3$  eşdeğeri terimlerle, AMT'nin piyasa fiyatı tipik olarak ton başına 25,000 ila 40,000 ABD Doları arasında dalgalanır (Mart 170,000 için tahmin edilen yaklaşık 280,000-2025 RMB). Son yıllardaki eğilimler aşağıdaki gibidir: • 2018-2020: Tungsten fiyatları düşüktü ve AMT fiyatları, küresel ekonomik yavaşlama ve aşırı envanter nedeniyle ton başına 25,000-30,000 ABD Doları arasında sabit kaldı. • 2021-2022: Pandemiden sonra endüstriyel toparlanma tungsten talebini artırdı ve AMT fiyatları ton başına 35,000 ABD Dolarına yükseldi. • 2023-2025: Fiyatların istikrar kazanması bekleniyor, ancak yeni enerji ve katalizör endüstrilerinden gelen artan talep nedeniyle küçük artışlar muhtemel. APT ile karşılaştırıldığında (ton başına yaklaşık 20,000-30,000 \$), AMT, daha karmaşık üretim süreci (örneğin, iyon değiştirme yöntemleri) nedeniyle biraz daha yüksek fiyatlandırılır ve pazar konumlandırması daha yüksek katma değerli ürünler için olma eğilimindedir. Tungsten cevherinin fiyatı ( $WO_3$  tonu başına yaklaşık 15.000-20.000 \$), AMT'nin üretim maliyetlerinin %60-70'ini oluşturan ana maliyet faktörüdür.

## 6.3 Amonyum Metatungstat Arz ve Talep Analizi

### 6.3.1 Talep Etmenleri

AMT'ye olan talep temel olarak aşağıdaki alanlardan gelmektedir: • Katalizör Endüstrisi: Petrol arıtma ve çevresel katalizörler, talebin %50'sinden fazlasını, özellikle de hidro-muamele kükürt giderme katalizörlerinin büyümesini oluşturmaktadır. • Elektronik ve Yeni Malzemeler:  $WO_3$ 'ün elektrokromik cihazlarda ve pillerde uygulanması, yaklaşık %20-30'unu oluşturan talebi artırmıştır. • Diğer Kullanımlar: Termal sprey kaplamalar, alev geciktiriciler vb. %10-20'lik bir paya sahiptir. Son yıllarda, küresel enerji dönüşümü ve yeşil teknolojilerin gelişimi, AMT için yeni fırsatlar getirdi. Örneğin, fotokatalitik  $WO_3$  talebinin 2030 yılına kadar %15'ten fazla artması bekleniyor. APT (esas olarak tungsten tozu ve sert alaşımlar için kullanılır) ile karşılaştırıldığında, AMT'nin talebi ince kimyasallarda ve gelişmekte olan alanlarda daha yoğunlaşmıştır.

### 6.3.2 Tedarik Darboğazları

Arz tarafında çeşitli zorluklar vardır: • Kaynak Kısıtlılığı: Tungsten nadir bir metaldir ve küresel sömürülebilir rezervler sınırlıdır ve çoğu Çin'de yoğunlaşmıştır.

• Politika Kısıtlamaları: Çin, tungsten madenciliği için bir kota sistemi uygulamaktadır ve 2024 ihracat kotası sadece 16.000 tondur, bu da AMT hammaddelerinin tedarikini etkiler. • Üretim Maliyetleri: AMT'nin yüksek saflık süreci (örneğin, iyon değişimi) maliyetlidir ve küçük üreticiler rekabet etmek için mücadele eder. Bu, özellikle fiyat dalgalanmalarının daha hassas olduğu uluslararası pazarda sıkı bir AMT arzı ile sonuçlanır.

## 6.4 Amonyum Metatungstat Anahtar Üreticileri

### COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

- **CTIA GROUP LTD:** AMT'nin temel ürünlerinden biri olduğu tungsten bileşiklerinin üretimine odaklanır. Yıllık üretim 1.000-2.000 ton civarında olup, teknolojik yenilik ve uluslararası pazar hizmetleri ile tanınır.

## 6.5 Amonyum Metatungstat Ekonomik Etkisi

**6.5.1 Tungsten Endüstri Zincirine Katkı**AMT üretimi ve uygulaması, tungsten endüstri zincirine canlılık katar. Düşük katma değerli tungsten cevherini yüksek katma değerli ürünlere dönüştürerek endüstri zincirinin ekonomik verimliliğini artırır. Örneğin, AMT'den üretilen katalizör, tungsten cevherinden ton başına birkaç kat daha değerli olabilir. Buna ek olarak, AMT ihracatı (örneğin, ABD ve Japonya'ya) Çin için döviz yaratır. 2023'te tungsten bileşiklerinin ihracat değeri yaklaşık 1 milyar dolardı ve AMT belirli bir oranı oluşturuyordu.

### 6.5.2 Bölgesel Ekonomik Etki

Ganzhou ve Xiamen gibi önemli üretim merkezlerinde, AMT ile ilgili endüstriler istihdamı ve vergi gelirlerini artırmıştır. Ganzhou'daki tungsten endüstrisinin yıllık üretim değeri 50 milyar RMB'yi aşarken, Xiamen'deki AMT üretim şirketleri (örneğin, CTIA GROUP LTD) yerel ekonomiye önemli ölçüde katkıda bulunuyor. Bununla birlikte, tungsten kaynaklarına aşırı bağımlılık da riskleri beraberinde getirir. Uluslararası pazarda dalgalanmalar olursa, yerel ekonomiler etkilenebilir.

### 6.5.3 Gelecekteki Ekonomik Potansiyel

Yeni enerji ve akıllı üretimin yükselişiyle AMT'nin ekonomik potansiyeli daha da ortaya çıkıyor. Örneğin, WO<sub>3</sub>'ün pillerde ve fotokatalizde uygulanmasının talebi artırması muhtemeldir ve AMT pazarının 2030 yılına kadar %20-30 oranında büyümesi beklenmektedir. Bununla birlikte, yüksek maliyetler ve tedarik sınırlamaları genişlemesini kısıtlayabilir.

## 6.6 Pratik Önem

AMT'nin pazar ve ekonomik performansı, küresel tungsten endüstrisindeki ikili rolünü ortaya koymaktadır: hem yüksek katma değerli ürünlerin itici gücü hem de kaynağa bağımlı ekonomilerin bir yansıması olarak. Fiyat ve arz-talep dalgalanmaları tungsten pazarının karmaşıklığını yansıtırken, kilit üreticiler arasındaki rekabet teknolojik ve maliyet savaşlarını vurgulamaktadır. İşletmeler için AMT'nin pazar dinamiklerini anlamak, satın alma ve yatırım stratejilerini formüle etmenin anahtarıdır, politika yapıcılar için kaynak geliştirmeyi çevre koruma ile dengelemek gelecekteki bir zorluk olacaktır.

### COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT





CTIA GROUP LTD Amonyum Metatungstat Fotoğraf

## Bölüm 7: Amonyum Metatungstat Ortamı ve Güvenliği

Amonyum Metatungstat (AMT) üretimi ve kullanımı, endüstriyel ilerlemeyi yönlendirdi, ancak aynı zamanda çevre ve güvenlik zorluklarını da beraberinde getirdi. Tungsten cevheri madenciliğinden AMT hazırlığına ve uygulaması sırasında atık yönetimine kadar her adım, ekoloji ve insan sağlığı üzerindeki potansiyel etkilerine dikkat etmeyi gerektirir. Bu bölüm, AMT üretiminin çevresel etkilerini, çevre koruma önlemlerini, güvenlik standartlarını ve yasal gereklilikleri keşfedecek, sürdürülebilirlik konularını analiz edecek ve gelecekteki yeşil kalkınma için fikirler sağlayacaktır.

### 7.1 Amonyum Metatungstat Çevresel Etkileri

AMT üretimi, tungsten kaynaklarının madenciliği ve işlenmesinden ayrılmaz ve bu işlemlerin önemli çevresel etkileri vardır.

#### 7.1.1 Tungsten Cevheri Madenciliğinin Etkisi

Tungsten cevheri (şelit ve wolframit gibi) madenciliği, AMT endüstriyel zincirinin başlangıç noktasıdır, ancak bu sürece genellikle arazi tahribatı ve su kirliliği eşlik eder. Örneğin, açık ocak madenciliği bitki örtüsünün tahrip olmasına ve toprak erozyonuna yol açarken, cevher işlemede

#### COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

kullanılan kimyasallar (yüzdürme maddeleri gibi) yeraltı sularına sızarak ağır metal kirliliğine neden olabilir. İstatistikler, Çin'in Jiangxi kentindeki bir tungsten madeninin, eser miktarda tungsten ve ilgili elementler (arsenik ve kurşun gibi) içeren yılda yaklaşık 5 milyon ton atık ürettiğini ve uygun şekilde ele alınmadığı takdirde çevredeki ekosistemi tehdit edebileceğini gösteriyor.

### 7.1.2 Üretim sürecindeki atıklar

AMT hazırlama yöntemleri (iyon değişimi ve asitleştirme gibi) atık su, atık gazlar ve katı atıklar üretir: • Atık su: Asitleştirme işleminde kullanılan nitrik asit veya hidroklorik asit, amonyak azotu ve yüksek konsantrasyonlarda tungsten iyonları içeren atık suda kalabilir ve doğrudan deşarj edildiğinde suyu kirletebilecek düşük pH'a sahiptir. • Atık Gaz: Termal bozunma veya kavurma işlemleri sırasında açığa çıkan amonyak gazı ( $NH_3$ ), arıtılmadığı takdirde hava kirliliğine veya asit yağmuruna neden olabilir. • Katı Atık: Kristalizasyon işleminden kaynaklanan kalıntılar ve atık iyon değişim reçineleri uygun şekilde bertaraf edilmelidir, aksi takdirde çevresel tehlikelere dönüşebilirler.

### 7.1.3 Kullanım Sırasındaki Potansiyel Riskler

AMT'nin katalizörlerde veya pigmentlerde uygulanması genellikle doğrudan çevresel problemler oluşturmaz. Bununla birlikte, türevleri ( $WO_3$  gibi) uygun olmayan şekilde bertaraf edilirse, tungstenin toprağa veya suya girmesine neden olabilir. Tungstenin oldukça toksik olduğunu gösteren hiçbir kanıt olmamasına rağmen, uzun süreli birikim ekolojik dengeyi bozabilir.

## 7.2 Amonyum Metatungstat Çevre Koruma Önlemleri

AMT üretimindeki çevresel sorunları ele almak için endüstri, kirliliği ve kaynak israfını azaltmak için çeşitli önlemler almıştır.

### 7.2.1 Atık Su Arıtma

Atık su, AMT üretimindeki ana kirlilik kaynağıdır. Arıtma teknolojileri şunları içerir: • Nötralizasyon ve Çökeltme: Asidik atık suyu nötralize etmek, tungstat ve ağır metalleri çökeltmek ve yeniden kullanım için geri kazanmak için kireç ( $Ca(OH)_2$ ) kullanmak. • Amonyak Azotu Geri Kazanımı: Amonyak gazı, damıtma veya membran ayırma yoluyla geri kazanılır ve geri dönüşüm için amonyak suyuna dönüştürülür. Örneğin, bir fabrika amonyak geri kazanım oranını %85'e çıkararak emisyonları önemli ölçüde azalttı. • Derin Arıtma: Artık tungsten iyonlarını uzaklaştırmak için iyon değiştirme veya ters ozmoz teknolojileri kullanılır ve atık suyun deşarj standartlarını karşılamasını sağlar.

### 7.2.2 Atık Gaz Kontrolü

Amonyak gazı emisyonları şu şekilde kontrol edilebilir: • Absorpsiyon Kuleleri:  $NH_3$ 'yi emmek için seyreltik asitler ( $H_2SO_4$  gibi) kullanarak amonyum sülfat yan ürünleri oluşturur. • Kapalı Sistemler: Gaz sızıntısını azaltmak için termal bozunma sırasında sızdırmaz ekipman kullanmak.

### 7.2.3 Katı Atık Yönetimi

#### COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Katı atık arıtımı şunları içerir:

- Geri dönüşüm: Tungsten, kaynak israfını azaltmak için kristalizasyon kalıntılarında ekstrakte edilir.
- Güvenli Düzenli Depolama: Geri dönüştürülemeyen atık artıkları, ikincil kirliliği önlemek için katılaştırılır ve düzenli depolama altına alınır.

### 7.3 Amonyum Metatungstat Güvenlik Standartları

AMT'nin üretimi ve kullanımı bazı kimyasallar kadar tehlikeli olmasa da, çalışanları ve çevreyi korumak için yine de güvenlik standartlarına uyulması gerekmektedir.

#### 7.3.1 AMT'nin toksisitesi

AMT'nin kendisi düşük toksisiteye sahiptir. Akut toksisite testleri (LD50), fareler için oral toksisitesinin 2000 mg/kg'ı aştığını gösterir ve onu düşük toksisiteli bir madde olarak sınıflandırır. Bununla birlikte, tozu solunduğunda, solunum yolu tahrişine neden olabilir ve uzun süreli maruziyet, kanserojenliğe dair net bir kanıt olmamasına rağmen, vücutta tungsten birikimine yol açabilir.

#### 7.3.2 Operasyonel Güvenlik

- Koruyucu Önlemler: Çalışanlar, tozu solumaktan veya cilt temasını önlemek için toz maskeleri ve eldivenler giymelidir.
- Depolama Gereksinimleri: AMT, ayrışmayı önlemek için 300°C'nin üzerindeki sıcaklıklardan kaçınarak kuru, havalandırılan ortamlarda saklanmalıdır.
- Acil Durum Müdahalesi: Bir sızıntı durumunda, kumla örtün ve temizleyin, ardından doğrudan boşalmayı önlemek için kalan malzemeyi suyla seyreltin.

#### 7.3.3 Taşıma Güvenliği

AMT, tehlikeli olmayan bir malzeme olarak taşınır, ancak nakliye sırasında hasar görmesi durumunda toz sızıntısını önlemek için ambalajında mühürlenmelidir. Uluslararası Denizcilik Tehlikeli Mallar (IMDG) Kodunda, AMT tehlikeli bir madde olarak listelenmemiştir, ancak "Tozu solumaktan kaçın" olarak etiketlenmesi önerilir.

### 7.4 Amonyum Metatungstat Düzenlemeleri ve Standartları

AMT'nin üretimi ve kullanımı, çevre ve güvenlik uyumluluğunu sağlamak için ulusal ve uluslararası düzenlemelere tabidir.

#### 7.4.1 Çin Düzenlemeleri

- Çevre Koruma Kanunu: Tungsten işletmelerinin "üç atık" emisyonunu kontrol etmesini gerektirir. Atık yönetimi projeleri Ganzhou gibi bölgelerde uygulanmıştır.
- Tungsten Endüstrisi Erişim Koşulları: Tungsten madenciliği ve işleminin, atık su KOİ < 100 mg / L gibi çevre standartlarını karşılaması gerektiğini belirtir.
- Emisyon Standartları: Örneğin, GB 25467-2010, tungsten eritme atık suyundaki tungsten içeriğinin 5 mg / L'yi aşmaması gerektiğini belirtir.

#### COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

#### 7.4.2 Uluslararası Standartlar

- REACH Düzenlemeleri (AB): AMT, güvenliğini kanıtlayan bir kimyasal olarak tescil edilmeli ve Avrupa'ya ihraç edildiğinde safsızlık limitlerini karşılamalıdır.
- OSHA (ABD): İşçi sağlığını sağlamak için işyerlerinde 5 mg/m<sup>3</sup> tungsten tozu konsantrasyonu sınırını belirtir.

#### 7.5 Amonyum Metatungstat Pratik Durumlar

##### 7.5.1 CTIA GROUP LTD'nin Uygulaması

En büyük AMT üreticilerinden biri olan CTIA GROUP LTD, çevresel zorlukları aktif olarak ele almaktadır. Şirket, AMT üretmek için iyon değişimi kullanıyor ve fabrikasını bir atık su geri dönüşüm sistemi ile donatarak tungsten geri kazanımını %90'a çıkardı ve amonyak emisyonlarını %70 oranında azalttı. Fabrika ayrıca ISO 14001 sertifikasına sahiptir ve bu da sürdürülebilir kalkınmaya olan bağlılığını göstermektedir.

##### 7.6 Sürdürülebilirlik Zorlukları ve Beklentileri

AMT ile ilgili çevre ve güvenlik sorunları, tungsten endüstrisindeki ortak zorlukları yansıtmaktadır. Zorluklar şunları içerir:

- Kaynak Bağımlılığı: Tungsten cevheri rezervleri sınırlıdır ve madencilik maliyetleri yıldan yıla artmaktadır.
- Yüksek Enerji Tüketimi: AMT üretimindeki buharlaştırma ve kavurma işlemleri önemli ölçüde enerji tüketir ve karbon emisyonları bir endişe kaynağıdır.
- Teknolojik Darboğazlar: Yeşil teknolojiler (amonyak içermeyen sentez gibi) henüz olgunlaşmamıştır ve teşvik edilmesi zordur.

Geleceğe baktığımızda, sürdürülebilir kalkınma yolları şunları içerir:

- Döngüsel Ekonomi: Birincil cevhere bağımlılığı azaltmak için tungsten atık geri dönüşümünün güçlendirilmesi.
- Düşük Karbon Teknolojileri: Enerji tüketimini azaltmak için düşük sıcaklıkta hazırlama yöntemlerinin geliştirilmesi.
- Politika Desteği: Hükümet, işletmeleri sübvansiyonlar yoluyla çevre koruma ekipmanlarını yükseltmeye teşvik edebilir.

##### 7.7 Pratik Önem

AMT'nin çevre ve güvenlik yönetimi sadece düzenleyici bir gereklilik değil, aynı zamanda endüstrisinin sürdürülebilir gelişiminin temel taşıdır. Etkili çevre koruma önlemleri kirliliği azaltabilir, güvenlik standartları çalışanları koruyabilir ve düzenleyici kısıtlamalar endüstri standardizasyonunu teşvik edebilir. CTIA GROUP LTD gibi şirketlerin uygulamaları, teknolojik yenilik ve sorumluluk bilincinin bu sorunları çözenin anahtarı olduğunu göstermektedir.

##### 7.8 CTIA GROUP LTD Amonyum Metatungstat (AMT) Malzeme Güvenlik Bilgi Formu

AMONYUM METATUNGSTAT (AMT), CTIA GROUP LTD (Xiamen) Manu'nun ana

#### COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

ürünlerinden biri olarak. & Sales Corp., güvenli üretim, nakliye ve uygulama sağlamak için kritik öneme sahiptir. CTIA GROUP LTD'den AMT'nin özelliklerine dayanan bu bölüm, Malzeme Güvenlik Bilgi Formunun (MSDS) standart formatını takip eder ve tanımlaması, tehlike özeti, güvenlik talimatları, acil durum önlemleri ve düzenleyici gereklilikler hakkında ayrıntılı bir genel bakış sağlar ve kullanıcılar için kapsamlı güvenlik rehberliği sunar.

### 7.8.1 Ürün Tanımlama ve Temel Bilgiler

AMT, CTIA GROUP LTD tarafından üretilen,  $(\text{NH}_4)_6\text{H}_2\text{W}_{12}\text{O}_{40} \cdot x\text{H}_2\text{O}$  kimyasal formülüne sahip yüksek saflıkta bir tungstat bileşimidir. Beyaz veya açık sarı kristal toz olarak görünür. Başlıca uygulamaları arasında katalizör hazırlama, tungsten bileşiği üretimi ve özel malzeme kullanımı yer alır.

- Ürün Adı: Amonyum Metatungstat (AMT)
- CAS Numarası: 12028-48-7
- Tedarikçi: CTIA GROUP LTD (Xiamen) Manu. & Satış A.Ş., Xiamen, Fujian, Çin
- Acil İrtibat Kişisi: +86-592-5129696
- Önerilen Kullanım Alanları: Endüstriyel üretim, bilimsel araştırma
- Kısıtlı Kullanımlar: Gıda, ilaç veya doğrudan insan teması için değil

### 7.8.2 Tehlike Özeti

AMT, normal kullanım koşulları altında düşük bir tehlike oluşturur, ancak bir kimyasal olarak potansiyel riskleri yine de göz önünde bulundurulmalıdır.

- GHS Sınıflandırması (Küresel Uyumlaştırılmış Sistem):
  - Akut Toksikite (Oral): Kategori 4 (H302: Yutulması halinde zararlı)
  - Ciddi Göz Hasarı: Kategori 1 (H318: Ciddi göz hasarına neden olur)
  - Kronik Sucul Toksikite: Kategori 3 (H412: Sucul yaşam için zararlı, uzun süreli etkiler)
- Ana tehlikeler:
  - Yutma: Yutulması mide bulantısı ve kusma gibi gastrointestinal rahatsızlığa neden olabilir.
  - Göz Teması: Toz veya solüsyon ciddi tahrişe veya hasara neden olabilir.
  - Soluma: Tozun uzun süreli solunması solunum yollarını tahriş edebilir.
  - Çevresel: Suya büyük dökülmeler suda yaşayan organizmalara kronik zarar verebilir.

### 7.8.3 Kompozisyon ve malzemeler hakkında bilgi

- Kimyasal Adı: Amonyum Metatungstat
- Moleküler Formül:  $(\text{NH}_4)_6\text{H}_2\text{W}_{12}\text{O}_{40} \cdot x\text{H}_2\text{O}$
- Ana Bileşenler: Tungsten (W,  $\text{WO}_3$  olarak yaklaşık% 89 -% 92), Amonyum ( $\text{NH}_4^+$ ), Su ( $\text{H}_2\text{O}$ )
- Safsızlıklar: Eser miktarda Molibden (Mo), Demir (Fe), Sodyum (Na), tipik olarak %<0,05 içerebilir
- Kararlılık ve Reaktivite: Oda sıcaklığında kararlıdır, yüksek sıcaklıklarda (>300°C)  $\text{WO}_3$ ,

#### COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

NH<sub>3</sub> ve H<sub>2</sub>O'ya ayrışır.

#### 7.8.4 Kişisel Koruma Tedbirleri

- Koruyucu ekipman: Çalışma sırasında koruyucu gözlük, toz maskesi, lastik eldiven ve koruyucu giysi giyin.
- Operasyonel Öneriler: İyi havalandırılan alanlarda kullanın, toz oluşumunu önleyin. Operasyonlar sırasında yemek yemek veya sigara içmek yasaktır.
- Cilt Teması: Direkt temastan kaçınınız, temas olursa en az 15 dakika bol su ile yıkayınız.

#### 7.8.5 Depolama Gereksinimleri

- Saklama Koşulları: Serin, kuru ve iyi havalandırılan bir alanda, yüksek sıcaklık ve nemden kaçınarak saklayın.
- Konteyner Gereksinimleri: Kapalı plastik veya cam kaplar kullanın, asidik maddelerle karıştırmaktan kaçının.

#### 7.8.6 Ulaşım Güvenliği

- Ambalaj: BM standartlarına uygun mühürlü ambalaj kullanın, güvenlik uyarılarıyla birlikte "Tehlikesiz" olarak etiketleyin.
- Nakliye Notları: Şiddetli titreşimlerden ve hasarlardan kaçınınız, nakliye sırasında yeterli havalandırma sağlayın.

#### 7.8.7 Acil Durum Önlemleri

##### 7.8.7.1 İlk yardım önlemleri

- Solunum: Kurbanı temiz havaya çıkarın, solunum güçlüğü çekerse derhal tıbbi yardım alın.
- Göz Teması: Hemen akan su ile en az 15 dakika yıkayın, gerekirse tıbbi yardım alın.
- Cilt Teması: Sabun ve suyla iyice yıkayın, kontamine giysileri çıkarın.
- Yutma: Derhal ağzınızı çalkalayın, bol su için, kusturmaya çalışmayın, mümkün olan en kısa sürede tıbbi yardım alın.

##### 7.8.7.2 Oyun Aksiyonu

- Küçük Dökülme: Toplamak için nemli bir bez veya emici malzeme kullanın, tozlanmasını önleyin ve alanı suyla durulayın.
- Büyük Dökülme: Alanı izole edin, kum veya inert malzeme ile örtün, tehlikeli atık olarak toplayın ve bertaraf edin, su kütlelerine deşarjı önleyin.

##### 7.8.7.3 Yangına Müdahale

- Söndürme Ortamı: AMT yanıcı değildir, ancak çevrede yangın çıkması durumunda, söndürme için su sisi, kuru toz veya CO<sub>2</sub> kullanın.
- Önlemler: Yüksek sıcaklıklarda amonyak gazı açığa çıkarmak için ayrışır, yangınla mücadele personeli solunum koruyucu ekipman giymelidir.

#### 7.8.8 Atık Bertarafı

#### COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

- Bertaraf Yöntemi: Atık AMT'yi kapalı kaplarda toplayın, yerel tehlikeli atık yönetmeliklerine göre atın ve kanalizasyona veya çevreye doğrudan deşarjı önleyin.
- Geri Dönüşüm Önerisi: Koşullar izin verirse tungsten bileşenleri geri dönüşüm için geri kazanılabilir ve kaynak israfını azaltır.

#### 7.8.9 Düzenlemeler ve Uyumluluk

- Çin Düzenlemeleri:
  - "Tehlikeli Kimyasalların Güvenlik Yönetimine İlişkin Düzenlemeler": AMT, düzenlenmiş bir tehlikeli madde değildir, ancak genel kimyasal yönetimi gerekliliklerine uygun olmalıdır.
  - GB 25467-2010 "Tungsten Endüstrisi için Kirletici Emisyon Standartları": Atık su deşarjındaki tungsten içeriği 5 mg/L'yi geçmemelidir.
- Uluslararası Düzenlemeler:
  - REACH (AB): AMT kayıtlı olmalı ve güvenliğini kanıtlamalı, kirlilik içeriğini sınırlamalıdır.
  - OSHA (ABD): İşyeri toz konsantrasyonu sınırı 5 mg/m<sup>3</sup>tür (tungsten olarak).
- Nakliye Etiketlemesi: UN numarası atanmamıştır, ancak "Yutulması halinde zararlı" ve GHS tehlike sembolleri ile etiketlemeniz önerilir.



CTIA GROUP LTD Amonyum Metatungstat Fotoğraf

### Bölüm 8: Amonyum Metatungstat Araştırma Sınırları ve Gelecek Beklentileri

#### COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT

Amonyum Metatungstat (AMT), çok işlevli bir tungsten bileşiği olarak, yalnızca geleneksel endüstrilerde önemli bir yer işgal etmekle kalmaz, aynı zamanda gelişmekte olan alanlardaki potansiyeli nedeniyle giderek daha fazla dikkat çekmektedir. Teknolojideki ilerlemeler ve daha yeşil çözümlere yönelik baskı ile AMT araştırma ve uygulamaları yeni bir aşamaya ilerliyor. Bu bölüm, AMT'nin en son hazırlık teknolojilerini, en son uygulama alanlarını ve gelecekteki geliştirme beklentilerini keşfedecek ve yeni enerji, yeni malzemeler ve sürdürülebilir kalkınmada nasıl daha büyük bir rol oynayabileceğine bakacaktır.

## 8.1 Amonyum Metatungstat Yeni Hazırlama Teknolojileri

AMT için geleneksel hazırlama yöntemleri (iyon değişimi ve asitleştirme gibi) olgunlaşmış olsa da, yüksek enerji tüketimi ve aşırı atık gibi sorunlar araştırmacıları daha verimli ve çevre dostu süreçleri keşfetmeye itmiştir.

### 8.1.1 Yeşil Sentez

Yeşil sentez, amonyak gazı emisyonlarını ve kimyasal reaktif kullanımını azaltmayı amaçlar. Gelişmekte olan bir yöntem, sodyum tungstattan ( $\text{Na}_2\text{WO}_4$ ) doğrudan AMT üretmek için elektrokimyasal veya ultrasonik destekli teknolojileri kullanan "amonyak içermeyen proses"tir:

- Elektrokimyasal Yöntem: Elektrolitik bir hücrede, bir elektrik alanı, tungstat iyonlarını AMT'ye toplanmaya yönlendirir, yan ürünler sadece küçük miktarlarda hidrojen ve oksijendir.
- Ultrasonik Yöntem: Ultrason, çözeltideki tungstat iyonlarının toplanmasını hızlandırır, reaksiyon sürelerini kısaltır ve asit kullanımını azaltır. CTIA GROUP LTD ve diğer şirketler, amonyak emisyonlarında %60 ve enerji tüketiminde %20'lik bir azalma gösteren ön sonuçlarla bu teknolojiyi denemeye başladı.

### 8.1.2 Nano-AMT Hazırlığı

Nano boyutlu AMT (partikül boyutu  $<100$  nm), yüksek yüzey alanı sayesinde kataliz ve pil malzemelerinde mükemmel performans sergiler. Hazırlama yöntemleri şunları içerir:

- Sol-Jel Yöntemi: AMT çözeltisi, nanopartiküller oluşturmak için jelleşme sürecini kontrol eden yüzey aktif maddelerle karıştırılır.
- Sprey Piroлиз: AMT çözeltisi atomize edilir ve daha sonra doğrudan nano toz oluşturmak için düşük sıcaklıklarda ( $300-400$  ° C) termal olarak ayrıştırılır. Bu teknikler daha maliyetli olmakla birlikte, fotokataliz gibi yüksek değerli uygulamalar için olanaklar sunarlar.

## 8.2 Amonyum Metatungstat Son Teknoloji Uygulamaları

AMT araştırması, geleneksel alanlardan yeni enerji ve akıllı malzemelere doğru genişliyor ve disiplinler arası potansiyelini gösteriyor.

### 8.2.1 Enerji Sektörü

- Lityum-İyon Piller: AMT'den türetilen  $\text{WO}_3$ , anot malzemesi olarak kullanılmakta, yüksek kapasitesi (teorik değer  $693$  mAh/g) ve stabilitesi ile dikkat çekmektedir. Araştırmalar, karbon nanotüplerin AMT çözeltisi ile kaplanmasının  $\text{WO}_3$  elektrotlarının döngü

#### COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT



ömürünü %50 oranında artırdığını göstermiştir.

- Yakıt Hücreleri: Tungsten bazlı katalizörler (örneğin, Pt-WO<sub>3</sub>), yakıt hücrelerinin oksijen indirgeme reaksiyonunda (ORR) mükemmel performans gösterir. AMT, platin gereksinimini azaltan ve maliyetleri düşüren yüksek kaliteli bir öncü olarak hizmet eder.
- Fotokatalitik Hidrojen Üretimi: WO<sub>3</sub>'nun bant aralığı (2,6 eV), görünür ışıkla çalışan su ayırma için uygundur. AMT'den türetilen nano-WO<sub>3</sub>, geleneksel yöntemlere göre %30 daha yüksek fotokatalitik verimlilik gösterir.

### 8.2.2 Akıllı Malzemeler

- Elektrokromik Cihazlar: AMT'den yapılan WO<sub>3</sub> filmler, akıllı pencerelerde yaygın olarak kullanılır ve voltaj altında şeffaftan koyu maviye geçişi izin verir. Son araştırmalar, Mo veya Ti ile doping yaparak tepki hızını ve döngü stabilitesini artırdı.
- Gaz Sensörleri: WO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>S gibi gazlara karşı hassastır. AMT tarafından üretilen gözenekli WO<sub>3</sub> sensörleri, ppb seviyeleri kadar düşük algılama limitlerine sahiptir ve bu da onları çevresel izleme için uygun hale getirir.

### 8.2.3 Biyomedikal Uygulamalar

AMT'den tungsten bileşikleri biyomedikal alanlarda ortaya çıkmaktadır. Örneğin, WO<sub>3</sub> nanopartikülleri, fototermal dönüşüm yetenekleri nedeniyle, kanser fototermal tedavisi için araştırılmaktadır. Çalışmalar, AMT çözeltisinden hidrotermal yöntemlerle hazırlanan WO<sub>3</sub> nanopartiküllerinin yakın kızılötesi ışık altında hızla ısındığını ve biyoyumlu olduğunu göstermektedir.

### 8.3 Disiplinler Arası Araştırma

AMT'nin nanoteknoloji ve yapay zeka ile birleşimi, uygulamalarının sınırlarını zorluyor:

- Nano-Kompozitler: AMT, esnek elektronikler için yüksek mukavemetli iletken malzemeler oluşturmak üzere grafen ve karbon nanotüplerle birleştirilmiştir.
- Yapay Zeka Optimizasyonu: Verimi ve saflığı artırmak için en iyi pH ve sıcaklığı tahmin etmek gibi AMT hazırlama parametrelerini optimize etmek için yapay zeka kullanılıyor.

### 8.3 Amonyum Metatungstat Disiplinlerarası Araştırma

AMT'nin nanoteknoloji ve yapay zeka ile entegrasyonu, uygulamalarının sınırlarını zorluyor:

- Nano Kompozitler: AMT, esnek elektronikler için yüksek mukavemetli, iletken malzemeler oluşturmak üzere grafen ve karbon nanotüplerle birleştirilmiştir.
- Yapay Zeka Optimizasyonu: Yapay zeka, ideal pH ve sıcaklığın tahmin edilmesi, verim ve saflığın iyileştirilmesi gibi AMT hazırlama parametrelerini optimize etmek için kullanılır.

#### COPYRIGHT AND LEGAL LIABILITY STATEMENT