



دورة صهر وتكرير النحاس والألمنيوم: الاستخلاص الحراري والتحليل الكهربائي



دورة صهر وتكرير النحاس والألمنيوم: الاستخلاص الحراري والتحليل الكهربائي

مقدمة:

دورة صهر وتكرير النحاس والألمنيوم، التي تغطي الاستخلاص الحراري والعمليات الكهربائية، مدتها 5 أيام وتستهدف مهندسي المصاهر والمصافي ومشغليها في صناعة المعادن غير الحديدية، وينتهي فيها المشاركون بإعداد خطة أداء المصهر والمصفاة لمنشأة حالة. تخسر المنشآت الفلز والطاقة وساعات التشغيل حين تتذبذب جودة المواد الداخلة، ويحمل الخبث النحاس معه، وتتسبب ظاهرة الأنود في رفع الانبعاثات، وتعرض خلايا التكرير للتماس الكهربائي. يعمل المرشحون فعلاً في مصهر أو مصفاة أو خط خلايا، وتقدم الدورة بأسلوب دراسة الحالة على سجلات الأفران وبيانات الخلايا. وتقدم كور كونسبت هذه الدورة في صهر النحاس والألمنيوم.

أهداف الدورة:

- فحص مركبات النحاس والألومينا المخصصة للصهر بحثاً عن الشوائب ومخاطر المواصفات قبل وصولها إلى الفرن أو الخلية
- ضبط إعدادات الصهر الوميضي ودرجة المات ونفخ المحول للحفاظ على كيمياء الخبث وجودة النحاس الخام
- تنفيذ خطوات تكرير فرن الأنود وصبه للحصول على أنودات مستوية ثابتة المحتوى من الأكسجين والكربيت
- التحكم في ظروف أحواض التحليل الكهربائي للتكرير والاستخلاص لحماية جودة الكاثود وكفاءة التيار
- تشغيل خلايا Hall-Heroult عملية إنتاج الألمنيوم بالتحليل الكهربائي بإدارة تغذية الألومينا ونسبة الحمام والحرارة وظاهرة الأنود، ثم صب المعدن في ورشة الصب
- إعداد خطة أداء للمصهر والمصفاة ترتب إجراءات خفض خسائر الفلز والطاقة والانبعاثات لمنشأة حالة

الفئة المستهدفة:

- مهندسو العمليات الذين يحددون نطاقات تشغيل الأفران والمحولات والخلايا ويعتمدون التعديلات
- مشغلو المصاهر الذين يديرون الأفران والمحولات ومعدات صب الأنودات في كل ورديّة
- مشغلو خطوط الخلايا وأحواض التحليل الذين يراقبون جهد الخلية والإضافات وجودة الكاثود أو المعدن
- مشرفو المصافي وورش الصب الذين يخططون دفعات الإنتاج ويعالجون مشكلات الجودة
- العاملون في التحكم بالعمليات والمختبر الذين يتولون العينات والتحليل وسجلات الاتجاهات لوحدة الصهر

محاوَر الدورة:

اليوم 1: مشهد المصاهر والمصافي غير الحديدية وجودة المواد الداخلة

- فحص تحاليل مركز النحاس وعناصر الغرامة من الشوائب
- مراجعة مخطط المصهر من تجفيف المركز حتى صب الأنودات
- مراجعة مواصفات الألومينا الصالحة للصهر المستخلصة من البوكسائت
- جولة ميدانية على خلية Hall-Heroult وتخطيط خط الخلايا
- تقييم خط الأساس لاسترداد الفلز والطاقة النوعية

اليوم 2: صهر النحاس الحراري والخبث والتحويل

- ميزان الحرارة في عمود التفاعل ومستودع الصهر الوميضي
- مخططات التحكم في درجة المات وإثراء الأكسجين
- مراحل نفخ المحول من تكوين الخبث حتى نفخ النحاس
- كيمياء الخبث بمادة السيليكا ونسب أكسيد الحديد
- ممارسة أكسدة فرن الأنود وإزالة الأكسجين بالتحريك لدرجة الصب

اليوم 3: الصب والتكرير الكهربائي للنحاس وتشغيل خلية الألمنيوم

- ممارسة قوالب عجلة صب الأنودات وفحص استواء الأنود
- ضبط كثافة التيار والإضافات والحماة في أحواض تكرير النحاس
- روتين جودة كاثود الاستخلاص الكهربائي وكشف التماس
- ضبط تغذية الألومينا النقطية ونسبة الحمام وإضافة AlF_3
- معالجة معدن فرن الحفظ وممارسة صب السبائك في ورشة الصب

اليوم 4: غازات العادم والانبعثات والطاقة ومعالجة الأعطال

- التقاط ثاني أكسيد الكبريت وقوة الغاز في مصنع حمض الكبريتيك
- استرداد الفلوريدات بالتنقية الجافة وكفاءة أغذية الخلايا
- منطق إنهاء ظاهرة الأنود وتتبع انبعثات المركبات المفلورة
- خطة أخذ العينات لتشخيص خسائر النحاس وتنظيف الخبث
- تحليل فجوة الطاقة النوعية بطريقة شجرة الفوائد

اليوم 5: دراسة حالة لإعداد خطة أداء المصهر والمصفاة

- مراجعة بيانات مزيج المواد الداخلة وسجلات الفرن للحالة
- تحليل سجلات جهد الخلية وظاهرة الأنود لخط الخلايا في الحالة
- تشخيص خسارة النحاس في الخبث وكفاءة تيار الأحواض في الحالة
- ترتيب أولويات فواقد غازات العادم والطاقة في الحالة
- استكمال خطة أداء المصهر والمصفاة وتحديثها بين الأقران

المهارات التي ستكتسبها:

- تقييم المواد الداخلة من المركبات والألومينا
- التحكم في المات والخبث
- تكرير فرن الأنود
- ضبط كفاءة تيار الأحواض
- إدارة استقرار خط الخلايا
- مراقبة التقاط غازات العادم
- تحليل الطاقة بشجرة الفواقد
- قراءة بيانات المصهر

لماذا تحضر هذه الدورة:

- تسليم خطة أداء المصهر والمصفاة إلى مدير المصنع ومشرف المصهر ومسؤول المصفاة مع ترتيب إجراءات خفض الفلز المفقود والطاقة والانبعاثات
- الحسم في توقيت تغيير مزيج المواد الداخلة أو إثراء الأكسجين أو نسبة الحمام أو إضافات الأحواض بالاستناد إلى أدلة الفرن والخلية والتحليل لا إلى العادة
- تفادي خسائر النحاس في الخبث وعيوب الكاثود وطول ظاهرة الأنود واضطرابات مصنع الحمض بتتبع كل خسارة إلى خطواتها في العملية
- توجيه المشغلين وفنيي المختبر والمشرفين إلى نموذج شجرة الفواقد وخطة العينات وقوائم التحقق الخاصة بالورديات

الخاتمة:

بعد العودة إلى العمل يعرض المشاركون خطة أداء المصهر والمصفاة على مدير المصنع ومشرف المصهر ومسؤول المصفاة، فيعتمدون عليها في اختيار تحسينات المواد الداخلة والأفران والخلايا ومعالجة الغازات التي تمول أولًا. وتتبنى فرق التشغيل والتحكم بالعمليات سجل الفوائد ونموذج ميزان الطاقة في المراجعات الشهرية. وبعد أول ربع سنة من التجارب تقارن الوحدة استرداد الفلز والطاقة النوعية واستقرار الخلايا وأرقام الانبعاثات بخط الأساس في الخطة، ثم تحدث قائمة الأولويات.

الأسئلة الشائعة:

ما الذي يحتاجه المشاركون قبل دورة صهر وتكرير النحاس والألمنيوم؟

ينبغي أن يعمل المشاركون في مصهر أو مصفاة أو حوض تحليل أو خط خلايا أو بجانبها، وأن يكون معتادا على قراءة سجلات العمليات وموازين المواد البسيطة. ويفيد إحصار بيانات مجهولة المصدر من الفرن أو الخلية أو التحاليل في دراسة الحالة.

بم تختلف دورة صهر وتكرير النحاس والألمنيوم عن دورة معالجة الخامات؟

تبدأ حيث تنتهي معالجة الخامات، أي عند دخول المركز والألومينا إلى الأفران والخلايا، وتغطي الصهر والتحويل والتحليل الكهربائي والصب ومعالجة الغازات. أما دورة معالجة الخامات فتتناول التكسير والطحن والتعويم والإذابة.

لماذا تهم ظاهرة الأنود في صهر وتكرير الألمنيوم؟

تشكل ظاهرة الأنود طبقة غازية عازلة تحت الأنود ترفع جهد الخلية وتخفض إنتاج المعدن وتطلق مركبات مفلورة شديدة التأثير في المناخ. وإنهاؤها سريعا بضبط التغذية والأنود يحمي الطاقة المستهلكة وأرقام الانبعاثات.

ماذا يعود به المشاركون من دورة صهر وتكرير النحاس والألمنيوم؟

يعود المشاركون بخطة أداء المصهر والمصفاة، إضافة إلى نموذج شجرة الفوائد وخطة عينات للخبث والكاثود وقوائم تحقق للورديات في الفرن وحوض التحليل وخط الخلايا، قابلة للتكييف مع منشأته.