



دورة تشغيل مصانع بولي كلوريد الفينيل وسلسلة الفينيل: ثنائي كلوريد الإيثيلين ومونومر كلوريد الفينيل والبلمرة المعلقة



دورة تشغيل مصانع بولي كلوريد الفينيل وسلسلة الفينيل: ثنائي كلوريد الإيثيلين ومونومر كلوريد الفينيل والبلمرة المعلقة

مقدمة:

دورة تشغيل مصانع بولي كلوريد الفينيل وسلسلة الفينيل، من ثنائي كلوريد الإيثيلين EDC إلى مونومر كلوريد الفينيل VCM والبلمرة المعلقة، دورة تمتد 10 أيام لكوادر التشغيل والإشراف على الورديات وهندسة العمليات في وحدات الفينيل، وتنتهي بإعداد خطة تحسين تشغيل سلسلة الفينيل لمصنع افتراضي. فالمصانع تخسر الإيثيلين والكلور والراتنج الممتاز حين تكتشف متأخرة البقع الساخنة في مفاعل الكلورة الأكسجينية وتكون الكوك في أفران التكسير واختلال توازن HCl والدفعات الخارجة عن قيمة K المستهدفة، كما يعرض المونومر المتبقي الطواقم للخطر. ويشغل المشاركون أقسام الكلورة أو التكسير أو البلمرة، ويتعلمون عبر جولات فحص على بيانات وحدات الحالة. وتقدم كور كونسبت هذه الدورة.

أهداف الدورة:

- تشغيل مفاعلات الكلورة المباشرة والكلورة الأكسجينية للحفاظ على انتقائية EDC وحالة المحفز وهوامش الأكسجين داخل نافذة التشغيل المعتمدة للوحدة
- تشغيل أعمدة تنقية EDC وأفران الانحلال الحراري وأعمدة فصل VCM و HCl بحيث يبقى معدل التحويل وطول دورة التشغيل ونقاوة المونومر عند المستهدف
- ضبط دفعات البلمرة المعلقة لبولي كلوريد الفينيل عبر اختيار عامل التعليق وجرعات البادئ وحرارة التفاعل لبلوغ قيمة K ومسامية الحبيبات المطلوبة
- إدارة نزع المونومر من المعلق بالبخر والطرء المركزي والتجفيف واسترجاع VCM بحيث يخرج الراتنج بمحتوى منخفض من المونومر المتبقي وتبقى انبعاثات التنفيس مضبوطة
- تطبيق رصد التعرض لمونومر كلوريد الفينيل وتصاريح فتح المفاعلات وترتيبات حقن موقف التفاعل الجامح لحماية طواقم الورديات والمقاولين
- إعداد خطة تحسين تشغيل سلسلة الفينيل التي ترتب إجراءات الاستهلاك والمردود والسلامة والانبعاثات لمصنع افتراضي

الفئة المستهدفة:

- كوادر التشغيل في غرف التحكم المسؤولة عن مفاعلات الكلورة وأفران التكسير ودفعات البلمرة في كل وردية
- كوادر التشغيل الميداني المسؤولة عن الأعمدة ووحدات النزغ وأجهزة الطرد المركزي والمجففات ومعدات استرجاع VCM
- كوادر الإشراف على الورديات المسؤولة عن تغيير الرتب والتصاريح والاستجابة للاضطرابات والتسليم بين أقسام الفينيل
- كوادر هندسة العمليات المسؤولة عن نوافذ التشغيل وأرقام الاستهلاك ومستهدفات طول دورة التشغيل
- كوادر الخدمة الفنية والمختبر المسؤولة عن نتائج نقاوة EDC و VCM وقيمة K وإجازة الراتنج

محاور الدورة:

اليوم 1: مسارات سلسلة الفينيل وكيمياءها وخط الأساس للوحدات

- موازنة المواد لسلسلة الفينيل المتوازنة من الإيثيلين إلى PVC
- تدفقات الكلور والإيثيلين و HCl بين وحدتي EDC و VCM
- الخواص الفيزيائية لكل من EDC و VCM و PVC للمشغلين
- مقارنة مسارات البلمرة المعلقة والمستحلبة والكتلية لبولي كلوريد الفينيل
- ورقة خط الأساس للوحدة للمردود والفواقد وساعات التوقف

اليوم 2: الكلورة المباشرة والكلورة الأكسجينية لإنتاج EDC

- ضبط حرارة مفاعل الكلورة المباشرة المحفزة بكلوريد الحديد
- خيارات إزالة الحرارة في الكلورة المباشرة بالغليان أو دون الغليان
- مفاعلات الكلورة الأكسجينية ذات الطبقة الثابتة والممبوعة بمحفز كلوريد النحاس
- إدارة نسبة الأكسجين إلى الإيثيلين وحدود نطاق الاشتعال
- معالجة غاز تنفيس الكلورة الأكسجينية وماء التفاعل والغسيل القلوي

اليوم 3: تنقية EDC وتكسيهه في أفران الانحلال الحراري لإنتاج VCM

- تشغيل أعمدة فصل المكونات الخفيفة والثقيلة من EDC
- إشعال فرن الانحلال الحراري ل EDC ومعدل التحويل وحرارة مخرج الملف
- إخمد غاز التكسير ب EDC بارد وإزالة الكوك
- ضبط عمود HCl وعمود VCM بالفصل التجزيئي المبرد
- إعادة تدوير EDC غير المحول وتخطيط دورات إزالة الكوك من الأفران

اليوم 4: بيانات العملية والمحللات والضبط المخبري للسلسلة

- قراءة اتجاهات نظام التحكم الموزع DCS لوحدة الكلورة والتكسير والبلمرية
- فحوص الكروماتوغرافيا الغازية المباشرة لنقاوة EDC وشوائب VCM
- تحليل الحديد والرطوبة في لقيم EDC المنتج إلى الأفران
- مطابقة موازنة HCl بين وحدتي التكسير والكلورة الأكسجينية
- نماذج سجل الوردية وتوثيق الانحرافات خارج المواصفة

اليوم 5: جولة فحص ميدانية لأقسام EDC و VCM

- جولة على مفاعل كلورة مباشرة للحالة مقارنة بنافذة التشغيل
- مراجعة البقع الساخنة وتمييع المحفز في مفاعل كلورة أكسجينية للحالة
- فحص ملفات فرن التكسير وبيانات طول دورة التشغيل للحالة
- اضطراب عمود VCM للحالة المتتبع إلى انجراف HCl
- سجل ملاحظات الأسبوع الأول لأقسام المونومر

اليوم 6: البلمرة المعلقة لبولي كلوريد الفينيل وضبط قيمة K

- تسلسل شحن مفاعل الدفعات بالماء و VCM وعوامل التعليق
- اختيار الغروي الواقي من كحول البولي فينيل لمسامية الحبيبات
- جرعات بادئ البيروكسيد الذائب في المونومر ومنحنى سرعة التفاعل
- نقطة ضبط حرارة البلمرة لترتب قيمة K المستهدفة
- تبريد الغلاف والمكثف الارتجاعي وحقن الماء أثناء انكماش الحجم

اليوم 7: نزع VCM المتبقي والتجفيف والانبعاثات وجودة الراتنج

- نزع VCM المتبقي من المعلق في عمود البخار
- نزع الماء بالطرد المركزي وضبط رطوبة الكعكة الرطبة
- تشغيل مجففات الطبقة المميعة والإعصارية لمسحوق الراتنج
- ضاغط استرجاع VCM وخزان الغاز وأنظمة امتصاص التنفيس
- اختبار المسامية والكثافة الظاهرية وعيون السمك والثبات الحراري للراتنج

اليوم 8: التعرض لمونومر كلوريد الفينيل والسلامة الإجرائية والتواصل بين الوحدات

- إحاطات خطر VCM المسرطن لطواقم الورديات والمقاولين
- الرصد الشخصي والمحيطي ل VCM مقارنة بحدود التعرض المهني
- إزالة غازات المفاعل قبل فتحه وتصاريح دخول الأماكن المحصورة
- حقن موقف التفاعل الجامح في البلمرة والتنفيس الطارئ
- التواصل بشأن تغيير الرتب بين الإنتاج والمختبر والمبيعات

اليوم 9: مؤشرات أداء سلسلة الفينيل والمقارنة المرجعية والتحسين

- الاستهلاك النوعي للإيثيلين والكلور لكل طن من PVC
- المقارنة المرجعية لطول دورة الفرن وتكرار إزالة الكوك
- تتبع مدة دورة الدفعة وتراكم الترسبات في المفاعل
- تحليل باريتو لمردود الراتنج الممتاز ونسبة الرتب المتدنية
- جرد انبعاثات VCM المتسربة واتجاهات كشف التسرب

اليوم 10: جولة الفحص الختامية وخطة تحسين تشغيل سلسلة الفينيل

- جولة على مفاعل بلمرة للحالة مقارنة ببيانات قيمة K ومدة الدورة
- مراجعة وحدة النزع والمجفف للحالة مقابل نتائج VCM المتبقي
- ترتيب فواقد السلسلة للحالة من الإيثيلين حتى الراتنج المعبأ
- ترتيب إجراءات التحسين حسب مكاسب المردود والسلامة والانبعاثات
- استكمال خطة تحسين تشغيل سلسلة الفينيل ومناقشتها مع الأقران

المهارات التي ستكتسبها:

- ضبط مفاعلات الكلورة الأكسجينية
- تشغيل أفران تكسير EDC
- فصل VCM واسترجاع HCl
- ضبط دفعات البلمرة المعلقة
- إدارة قيمة K ومسامية الحبيبات
- نزع المونومر المتبقي
- رصد التعرض لمونومر كلوريد الفينيل
- المقارنة المرجعية للاستهلاك النوعي

لماذا تحضر هذه الدورة:

- إعداد خطة تحسين تشغيل سلسلة الفينيل لمصنع افتراضي وتسليمها إلى مدير الإنتاج ومهندسي عمليات الوحدات
- تحديد متى يخفض إشعال الفرن أو تجدد إزالة الكوك أو تعدل جرعة البادئ أو يحقق موقف التفاعل مع تحرك اتجاهات الوحدة
- تجنب فقد الراتنج الممتاز وقصر دورات الأفران وشكاوى المونومر المتبقي وتسربات VCM التي توقف الوحدات وتعرض الطواقم للخطر
- تدريب مشغلي غرف التحكم والميدان على فحوص التكسير والدفعات والنزع باستخدام أوراق الاتجاهات وقوائم جولات الفحص من الدورة

الخاتمة:

بعد العودة إلى المصنع يسلم المشاركون خطة تحسين تشغيل سلسلة الفينيل إلى مدير الإنتاج ومهندسي العمليات في وحدات الكلورة والتكسير والبلمرية. ويعتمدون عليها في الاتفاق على فواقد الاستهلاك وفجوات طول دورات الأفران والدفعات خارج الرتبة ونقاط انبعاث VCM التي تعالج أولاً، وعلى نوافذ التشغيل والتصاريح التي تشدد. وبعد الربع الأول من العمل بالخطة، يقارن الموقع الاستهلاك النوعي وطول دورات الأفران ومردود الراتنج الممتاز ونتائج المونومر المتبقي بخط الأساس، ثم يعيد ترتيب أولوياته حيث تختلف النتائج.

الأسئلة الشائعة:

ما الذي يحتاجه المشاركون قبل دورة تشغيل مصانع بولي كلوريد الفينيل وسلسلة الفينيل؟

يحتاج المشاركون إلى خبرة عملية في وحدة EDC أو VCM أو PVC وقدرة على قراءة اتجاهات نظام التحكم ونتائج المختبر، دون حاجة إلى شهادة في كيمياء البوليمرات. ويساعده إحضار بيانات تشغيل الأفران أو سجلات الدفعات أو نتائج المونومر المتبقي بعد إخفاء هويتها لتطبيق الجولات على مصنعه.

بم تختلف دورة تشغيل مصانع بولي كلوريد الفينيل وسلسلة الفينيل عن دورات مصانع الكلور القلوي أو البولي أوليفينات؟

تتابع هذه الدورة الكلور بعد خروجه من قاعة الخلايا: الكلورة والكلورة الأكسجينية إلى EDC ثم التكسير إلى VCM ثم البلمرية المعلقة بالجذور الحرة إلى راتنج PVC. أما دورات الكلور القلوي فتتناول المحلول الملحي والخلايا، ودورات البولي أوليفينات تتناول مفاعلات البولي إيثيلين والبولي بروبيلين المعتمدة على المحفزات.

لماذا يهم ضبط قيمة K في تشغيل مصانع بولي كلوريد الفينيل وسلسلة الفينيل؟

لأن قيمة K تعبر عن الوزن الجزيئي للراتنج وتحدد المحولين القادرين على استخدام الرتبة، من الأنابيب الصلبة إلى الأغشية المرنة. وتتحدد أساساً بحرارة البلمرة، فأى انحراف صغير في نقطة الضبط ينتج دفعات خارج نافذة الرتبة.

ماذا يعود به المشارك من دورة تشغيل مصانع بولي كلوريد الفينيل وسلسلة الفينيل؟

يعود المشارك بخطة تحسين تشغيل سلسلة الفينيل لمصنع افتراضي، تتضمن ترتيب الفواقد من الإيثيلين حتى الراتنج المعبأ، وقوائم فحص للأفران والدفعات، وسجل ملاحظات، ومذكرات رصد التعرض لمونومر كلوريد الفينيل، جاهزة للتكييف مع وحداته.