



دورة تصنيع الكابلات الكهربائية: سحب الأسلاك وبثق عزل XLPE واختبارات المصنع



دورة تصنيع الكابلات الكهربائية: سحب الأسلاك وبثق عزل XLPE واختبارات المصنع

مقدمة:

دورة تصنيع الكابلات الكهربائية: سحب الأسلاك وبثق عزل XLPE واختبارات المصنع دورة مدتها 5 أيام لمهندسي الإنتاج والعمليات والجودة في مصانع الكابلات، وتنتهي بخطة الجودة وخفض الهدر لخط بثق دراسي. تخسر مصانع الكابلات جزءا من هامشها وثقة عملائها حين تنحرف مقاومة الموصل، ويزداد عدم تمرکز العزل، وتتسبب الشوائب في رسوب الاختبارات الروتينية، ويتراكم الهدر عند كل تغيير للمقاس أو المنتج. يشغل المرشدون خطوط السحب أو البثق أو الاختبار فعلا أو يضبطونها أو يجيزون إنتاجها، وتعتمد الدورة على جولات ميدانية في مراحل الإنتاج وسجلات الخطوط وتقارير الاختبار. وتقدم كور كونسبت هذه الدورة في تصنيع الكابلات الكهربائية.

أهداف الدورة:

- ربط تسلسل طبقات كابل القدرة وفئة جهده وفئة موصله بمراحل المصنع التي تنتج كل طبقة
- ضبط معاملات سحب الأسلاك والتلدين والجدل بما يبقى مقاومة الموصل وجودة السطح وطول الخطوة ضمن المواصفة
- تشغيل بثق العزل والبثق الثلاثي والتشبيك وإزالة الغازات ضمن نافذة تشغيل محددة لكابلات الجهد المنخفض والمتوسط والعالي
- تطبيق الحجاب المعدني والتدريع والغلاف الخارجي والتحقق من الأبعاد بالقياس المباشر على الخط والقياس المخبري
- تخطيط الاختبارات الروتينية واختبارات العينة واختبارات النوع وتتبع عيوب العزل وحالات الرسوب إلى أسبابها في العملية
- إعداد خطة الجودة وخفض الهدر لخط بثق دراسي تتضمن مؤشرات أداء الخط والضوابط والمسؤولين عن التنفيذ

الفئة المستهدفة:

- مهندسو الإنتاج المسؤولون عن الإنتاجية وتغيير المنتجات وفرق التشغيل على خطوط السحب والجدل والبثق والتدريع
- مهندسو العمليات الذين يحددون معاملات الخطوط والقوالب وقواعد تداول مركبات العزل والأغلفة
- مهندسو الجودة الذين يخططون اختبارات المصنع ويراجعون تقاريرها ويجيزون بكرات الكابلات قبل تسليمها للعملاء
- كوادر مختبرات الاختبار الذين يجرون الاختبارات الكهربائية والبعدية واختبارات المواد على الكابل المنتهي والعينات
- كوادر الصيانة والدعم الفني للخطوط المسؤولون عن جاهزية آلات البثق وأنباب المعالجة وأجهزة القياس والاختبار

محاوَر الدورة:

اليوم 1: بنية كابلات القدرة وأنواعها وتسلسل العمليات في المصنع

- تسلسل طبقات كابل القدرة من الموصل إلى الغلاف الخارجي
- أنواع كابلات الجهد المنخفض والمتوسط والعالي وفئات الجهد
- فئات الموصلات 1 و 2 و 5 و 6 وفق معيار IEC 60228 لتصنيف الموصلات
- خريطة تدفق العمليات في مصنع الكابلات من القضيبي إلى البكرة
- خط أساس الوضع الحالي للخط من الهدر والمردود والتوقعات

اليوم 2: تصنيع الموصلات واختيار مركبات العزل

- سحب الأسلاك من القضيبي بقوالب كبريد التنجستن والماس
- نسبة التخفيض في القالب والتشحييم وفحص جودة سطح السلك
- التلدين المستمر لاستعادة المطيلية وضبط مقاومة الموصل
- الجدل المركزي والمضغوط والقطاعي مع ضبط طول الخطوة
- مقارنة خواص مركبات العزل PVC و XLPE و EPR و LSZH

اليوم 3: خطوط البثق والتشبيك والحجب والتدريج

- ضبط لولب آلة البثق ورأس البثق والقوالب لطبقة العزل
- البثق الثلاثي لحجاب الموصل وعزل XLPE وحجاب العزل
- المعالجة بالبيروكسيد على خطوط التقسية المستمرة المنحنية والرأسية
- المعالجة بالرطوبة للسيلان وأفران إزالة الغازات ونظافة تداول المركبات
- تطبيق الحجاب السلكي النحاسي والتدريج بأسلاك الصلب والغلاف الخارجي

اليوم 4: ضبط العمليات واختبارات المصنع وتحليل العيوب

- القياس البعدي المباشر لعدم التمرکز وسماكة العزل على الخط
- خطة الاختبارات الروتينية واختبارات العينة واختبارات النوع وفق متطلبات IEC للكابلات
- لمحة عن اختبار التفريغ الجزئي وظل زاوية الفقد ضمن الاختبارات الروتينية
- تحليل الأسباب الجذرية للفراغات والشوائب والنتوءات والتصلب المبكر
- ضوابط السلامة في المصنع حول آلات البثق وأنابيب المعالجة ومناطق الاختبار

اليوم 5: جولة ميدانية لبناء خطة الجودة وخفض الهدر

- جولة على خط البثق الدراسي وفق معايير ضبط العمليات
- تحليل باريتو للهدر في الحالة حسب نوع العيب ومرحلة الخط
- التحقيق في رسوب اختبار في الحالة بمخطط عظم السمكة والأسئلة الخمسة
- أهداف المردود وهدر تغيير المنتج على لوحة مؤشرات أداء الخط
- استكمال خطة الجودة وخفض الهدر والدفاع عنها

المهارات التي ستكتسبها:

- ربط بنية الكابل بمراحل الإنتاج
- ضبط خطوط سحب الأسلاك
- ضبط معاملات الجدل
- التحكم في بثق العزل
- الإشراف على التشبيك وإزالة الغازات
- تخطيط اختبارات المصنع
- تشخيص عيوب العزل
- تحليل الهدر والمردود

لماذا تحضر هذه الدورة:

- تقديم خطة الجودة وخفض الهدر لخط بثق دراسي إلى مدير المصنع ومسؤول الجودة
- تحديد متى تبرز قراءة القياس أو دفعة المركب أو نتيجة الاختبار إيقاف الخط أو تعديل القوالب أو عزل البكرة
- تفادي رسوب الاختبارات الروتينية وعدم تمرکز العزل وهدر تغيير المنتج الذي يستهلك المركبات وساعات الخط ومواعيد التسليم
- نقل أوراق ضبط الخطوط وأدلة العيوب وخطط الاختبار إلى المشغلين والفنيين وكوادر المختبر

الخاتمة:

بعد العودة إلى العمل يسلم المشاركون خطة الجودة وخفض الهدر إلى مدير المصنع ومسؤول الجودة ومشرفي الخطوط. ويعتمدون عليها في تثبيت نوافذ التشغيل لخطوط السحب والبثق، وتحديد نقاط القياس والاختبار، واستهداف مصادر الهدر الكبرى، واختيار تعديلات القوالب أو تداول المركبات أو الصيانة التي تستحق التمويل. وبعد أول شهر كامل من التطبيق يقارن المصنع الهدر والمردود وحالات رسوب الاختبارات الروتينية وخسائر تغيير المنتج بخط الأساس، ثم يعدل الإجراءات التي لم تحقق أثرها.

الأسئلة الشائعة:

ما الذي يحتاج المشارك إلى معرفته قبل دورة تصنيع الكابلات الكهربائية؟

يكفي أن يعمل المشارك على خط إنتاج كابلات أو يدعمه وأن يعرف مراحل الرئيسية، ولا يحتاج إلى خلفية في كيمياء البوليمرات، ويساعد إحضار سجلات خطوط أو تقارير هدر أو نتائج اختبار مجهولة المصدر على تطبيق الجولات والخطوة على مصنعه.

بم تختلف دورة تصنيع الكابلات الكهربائية عن دورة تركيب الكابلات واختبارها في الموقع؟

تركز هذه الدورة على صنع الكابل داخل المصنع: السحب والجدل والبثق والتشبيك والحجب والتدريج واختبارات المصنع. أما دورات التركيب فتتناول حساب سعة التيار والمد والوصلات وتشخيص الدوائر العاملة، ولا تظهر تلك الموضوعات هنا إلا سياقاً لجودة المصنع.

لماذا يحتاج عزل XLPE إلى إزالة الغازات في تصنيع الكابلات الكهربائية؟

تزيل هذه المرحلة نواتج التشبيك بالبيروكسيد المتبقية في عزل XLPE بعد المعالجة. وإذا بقيت في العزل فقد تؤثر في الاختبارات الكهربائية وفي أعمال الملحقات لاحقاً، لذلك تحفظ كابلات الجهد المتوسط والعالي تحت حرارة مضبوطة قبل الحجب والتغليف.

ماذا يعود به المشارك من دورة تصنيع الكابلات الكهربائية؟

يعود المشارك بخطة الجودة وخفض الهدر لخط بثق دراسي، ومعها قائمة تحقق لجولة الخط وتحليل باريتو للهدر وسجل للأسباب الجذرية للعيوب وخطة لاختبارات المصنع ولوحة مؤشرات أداء للخط يمكن تكييفها لمصنعه.