



دورة صيانة السيارات الكهربائية والهجينة: السلامة من الجهد العالي وتشخيص الأعطال



دورة صيانة السيارات الكهربائية والهجينة: السلامة من الجهد العالي وتشخيص الأعطال

مقدمة:

صيانة السيارات الكهربائية والهجينة مع السلامة من الجهد العالي وتشخيص الأعطال دورة تدريبية مدتها عشرة أيام لفنيي السيارات ومشرفي الورش ومهندسي الأساطيل وفرق برامج المركبات الكهربائية، وتنتهي بإعداد إجراء ورشة آمن للجهد العالي وخطة تشخيص لأسطول يمثل حالة دراسية. تستقبل ورش كثيرة السيارات الكهربائية والهجينة دون روتين لفصل الطاقة أو اختبار للعزل أو فحص لصحة البطارية، فيتعرض الفنيون لمخاطر الصعق والقوس الكهربائي وتستبدل حزم بطاريات مرتفعة الثمن بالتخمين. يعمل المرشحون أصلاً في صيانة المركبات التقليدية، وتقدم أيام الدورة جولات فحص ميدانية على مكونات الجهد العالي وإجراءاته وتخطيط حجرات الورشة. وتقدم كور كونسبت هذه الدورة في صيانة السيارات الكهربائية والهجينة.

أهداف الدورة:

- شرح بنى السيارات الكهربائية بالكامل BEV والهجينة HEV والهجينة القابلة للشحن PHEV وتتبع مسار طاقة الجهد العالي من بطارية الجر إلى محرك الدفع
- فحص حزم بطاريات الجر ووظائف نظام إدارة البطارية BMS ودوائر الإدارة الحرارية وقراءة بيانات حالة الشحن وحالة الصحة
- تطبيق إجراء آمن لفصل الطاقة باستخدام معدات الوقاية الشخصية المناسبة والإقفال والتحقق من انعدام الجهد واختبار مقاومة العزل
- تشخيص أعطال الجهد العالي باستخدام أجهزة الفحص وتنبيهات مراقبة العزل وفحص دوائر التعشيق وقياسات راسم الإشارة
- المفاضلة بين إصلاح الوحدة وتبديل الحزمة والاستخدام في حياة ثانية أو إعادة التدوير بناء على قياسات صحة البطارية وفحوص الجودة بعد الإصلاح
- إعداد تخطيط حجرات الورشة وقائمة العدد وجدول صيانة الأسطول ومجموعة مؤشرات الأداء للسيارات الكهربائية والهجينة

الفئة المستهدفة:

- فنيو السيارات الذين يخدمون المركبات الخفيفة والثقيلة ويصلحونها ويشخصون أعطالها مع انتقالها إلى الطرازات الكهربائية والهجينة
- مشرفو الورش المسؤولون عن توزيع الحجات وجودة الأعمال والعمل الآمن على مركبات الجهد العالي
- العاملون في هندسة الأساطيل الذين يضعون جداول الصيانة ويعتمدون إصلاحات المركبات الكهربائية والهجينة
- العاملون في برامج المركبات الكهربائية الذين يجهزون الورش والعدد وتفويض الفنيين لتحويل المركبات إلى الكهرباء
- العاملون في الجودة الفنية الذين يراجعون أعمال الإصلاح ويحفظون سجلات سلامة الجهد العالي في شبكات الخدمة

محاور الدورة:

اليوم 1: بنى منظومات الدفع الكهربائية والهجينة ومخطط الجهد العالي

- مقارنة بنى BEV و HEV و PHEV حسب مسار تدفق الطاقة
- تخطيطات الدفع الهجين المتوالي والمتوازي وتقسيم القدرة والهجين الخفيف
- أوضاع تشغيل PHEV بين استنزاف الشحنة والمحافظة عليها والتشغيل المختلط
- خريطة مكونات الجهد العالي والكابلات البرتقالية والموصلات
- بطارية الجهد المنخفض المساعدة وواجهات شبكة CAN

اليوم 2: خلايا بطاريات الجبر وحزمها ونظام BMS والإدارة الحرارية

- أشكال الخلايا الأسطوانية والمنشورية والكيسية وأنواعها الكيميائية
- بناء الوحدات والحزمة مع الملامسات والمصاهر ومقيس الخدمة
- مراقبة نظام إدارة البطارية وموازنة الخلايا والتحكم في الملامسات
- طرق تقدير حالة الشحن وحالة الصحة للبطارية
- دوائر تبريد البطارية بالسائل والهواء وخدمة سائل التبريد

اليوم 3: وحدات الدفع الكهربائي والعواكس ومحولات DC-DC والشواحن المدمجة

- بناء محركات الجبر ذات المغناطيس الدائم والحثية وأنماط تآكلها
- مراحل التبديل في عاكس الجبر بترانزستورات IGBT وكربيد السيليكون
- إشارات حساس موضع المحرك من نوع المحلل ومعايرة الإزاحة
- تغذية محول DC-DC لشبكة الجهد المنخفض في المركبة
- تحويل التيار المتردد في الشاحن المدمج وإشارات التحكم في منفذ الشحن

اليوم 4: سلامة الجهد العالي ومعدات الوقاية وإجراء فصل الطاقة الآمن

- مخاطر الصعق الكهربائي والوميض القوسي في منظومات الجر
- اختيار القفازات العازلة وواقيات الوجه وأجهزة القياس المصنفة حسب الفئة
- تسلسل فصل الطاقة الآمن بنزع وصلة الخدمة والإقفال
- التحقق من انعدام الجهد بطريقة اختبار حي ميت حي
- اختبار مقاومة العزل بجهاز الميغا أوم على دوائر الجهد العالي

اليوم 5: الاستجابة للطوارئ وجولة الفحص الموجهة لختام الأسبوع الأول

- فرز المركبات المتضررة وعلامات الانفلات الحراري وحجرات العزل
- بطاقات الإنقاذ للمستجيبين الأوائل وتحديد مناطق القطع
- استخدام خطاف الإنقاذ وتحرير المصاب من الموصلات المكهربة
- جولة موجهة لتحديد مكونات الجهد العالي في سيارة هجينة للحالة
- جولة موجهة لتطبيق خطوات فصل الطاقة على سيارة كهربائية للحالة

اليوم 6: أدوات التشخيص وتحري أعطال الجهد العالي

- رموز الأعطال التشخيصية وتفسير البيانات الحية بجهاز الفحص
- تنبيهات جهاز مراقبة العزل وفق مبادئ IEC 61557-8
- تحديد موضع عطل العزل بتجزئة الدوائر وفق IEC 61557-9
- تشخيص أعطال الملامسات ودائرة الشحن المسبق وحلقة تعشيق الجهد العالي
- التقاط موجات تيار أطوار المحرك براسم الإشارة

اليوم 7: حالة صحة البطارية والمفاضلة بين الإصلاح والاستبدال وضبط الجودة

- اختبار السعة وقياس المقاومة الداخلية لتصنيف صحة البطارية
- تحليل عدم توازن جهد الخلايا من بيانات اللقطة المجمدة في BMS
- مصفوفة القرار بين استبدال الوحدة وتبديل الحزمة كاملة
- ضوابط النظافة عند فتح الحزمة وسجلات العزم واختبار إحكام الغطاء
- التحقق من العزل بعد الإصلاح وسجل اعتماد الجودة

اليوم 8: الكبح المتجدد وخدمة الهيكل وجاهزية الورشة

- فحص الدمج بين الكبح المتجدد والاحتكاكي وتآكل بطانات المكابح
- أوضاع خدمة معزز المكابح الكهربائي وإجراء تنفيس السائل
- فروق الإطارات والتعليق ونقاط الرفع للمركبات الأثقل وزنا
- تخطيط حجرة ورشة الجهد العالي واللافتات والحواجز والعدد المعزولة
- مستويات تفويض الفنيين وإحاطات تصاريح العمل على الجهد العالي

اليوم 9: لوجستيات البطاريات ونهاية العمر وتخطيط صيانة أساطيل المركبات الكهربائية

- تغليف البطاريات المتضررة ونقلها وفق قواعد البضائع الخطرة
- رفوف تخزين البطاريات والفصل الحريقي ومراقبة درجة الحرارة
- تصنيف البطاريات للحياة الثانية ووثائق تسليمها لإعادة التدوير
- فترات الصيانة الوقائية وقوائم المهام لأسطول المركبات الكهربائية
- مؤشرات أداء الورشة للإصلاح من المرة الأولى وحوادث الجهد العالي والتوقف

اليوم 10: جولة فحص لبناء إجراء ورشة آمن للجهد العالي وخطة تشخيص

- مراجعة مزيج مركبات أسطول الحالة وملف مخاطر الجهد العالي
- صياغة إجراء فصل الطاقة في الورشة لأسطول الحالة
- مخططات تدفق تشخيصية لثلاثة أعطال متكررة في أسطول الحالة
- قواعد فحص صحة البطارية والإصلاح لأسطول الحالة
- استكمال إجراء الورشة الآمن للجهد العالي وخطة التشخيص والدفاع عنهما

المهارات التي ستكتسبها:

- ممارسة عزل الجهد العالي
- اختبار مقاومة العزل
- فحص بطاريات الجر
- تصنيف صحة البطارية
- تشخيص أعطال المركبات الكهربائية
- خدمة الكبح المتجدد
- تجهيز ورشة الجهد العالي
- جدولة صيانة الأساطيل الكهربائية

لماذا تحضر هذه الدورة:

- تسليم إجراء ورشة أمن للجهد العالي وخطة تشخيص لأسطول الحالة إلى مدير الورشة وقائد هندسة الأسطول
- تحديد ما إذا كانت الحزمة المتدهورة تحتاج إلى إصلاح وحدة أو تبديل أو مسار حياة ثانية بناء على السعة والمقاومة المقاسة
- تفادي حوادث الصعق وأخطاء تشخيص أعطال العزل واستبدال الحزم غير الضروري الذي يبقّي المركبات خارج الخدمة
- نقل قوائم فحص فصل الطاقة ومخططات التشخيص وقوالب تخطيط الحجرات إلى الفنيين والمشرفين

الخاتمة:

بعد العودة إلى العمل يسلم المشاركون مدير الورشة وقائد هندسة الأسطول إجراء ورشة أمن للجهد العالي وخطة تشخيص، يحددان مستويات تفويض الفنيين وتسلسل فصل الطاقة واختبار العزل وتخطيط الحجرات والعدد ومخططات تشخيص الأعطال المتكررة وقواعد الإصلاح أو الاستبدال لحزم البطاريات. وتعتمد الإدارة عليهما في تحديد أعمال السيارات الكهربائية والهجين التي تنجز داخليا والعدد التي تشتري والمهام التي تحال إلى جهات متخصصة. وبعد الأشهر الأولى من التطبيق تراجع الوحدة حوادث الجهد العالي ونسبة الإصلاح من المرة الأولى واستبدال البطاريات وفترات توقف المركبات مقابل الخطة.

الأسئلة الشائعة:

ما الذي يحتاج المشاركون إلى معرفته قبل دورة صيانة السيارات الكهربائية والهجين؟

يكفي أن يعمل المشاركون في صيانة المركبات التقليدية وأن يستخدم جهاز القياس المتعدد وجهاز الفحص التشخيصي، ولا يحتاج إلى خبرة سابقة في الجهد العالي. ويساعد إحضار بيانات الخدمة أو سجلات الأعطال أو صور الورشة على تطبيق الجولات والمشروع الختامي على ورشته.

بم تختلف دورة صيانة السيارات الكهربائية والهجين عن دورات البنية التحتية للشحن أو إدارة

الأساطيل؟

تعمل الدورة على المركبة نفسها؛ مكونات الجهد العالي والعزل الآمن والتشخيص وخدمة البطارية وجاهزية الورشة. أما دورات البنية التحتية للشحن فتصمم نقاط الشحن وتربطها بالشبكة، ودورات إدارة الأساطيل تتناول اقتناء المركبات وتكاليف تشغيلها وأنظمة التتبع.

لماذا تحتاج صيانة السيارات الكهربائية والهجينة إلى اختبار مقاومة العزل؟

لأن منظومة الجهد العالي معزولة عن هيكل المركبة، فقد يبقى عطل عزل واحد دون أن يلاحظ حتى يظهر عطل ثان يفتح مسارا للصعق. ويؤكد اختبار مقاومة العزل بعد فصل الطاقة وبعد كل إصلاح سلامة العزل قبل عودة المركبة إلى الخدمة.

ماذا يعود به المشارك من دورة صيانة السيارات الكهربائية والهجينة؟

يعود المشارك بإجراء ورشة آمن للجهد العالي وخطة تشخيص لأستطول يمثل حالة دراسية، يضمن تسلسل فصل الطاقة وسجل اختبار العزل ومخططات التشخيص وقواعد فحص صحة البطارية وتخطيط الحجرات وقائمة العدد ومؤشرات أداء الصيانة القابلة للتكيف مع ورشته.