JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

دورة متقدمة في تكامل التوربينات الغازية والبخارية بالتوليد المركب

20 – 24 سبتمبر 2027

لندن

info@jupiterprime.uk

jupiterprime.uk

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

دورة متقدمة في تكامل التوربينات الغازية والبخارية بالتوليد المركب

المرجع: 85934_2305 **التاريخ:** 20 – 24 سبتمبر 2027 **المكان:** لندن **الرسوم:** GBP 5900

تكامل التوربينات الغازية والبخارية بالتوليد المركب دورة تدريبية مدتها أسبوع لمهندسي الميكانيكا والتشغيل في محطات الكهرباء والمعالجة، يعد فيها المشاركون قائمة فحص أداء التوربينات التي تربط التوربين الغازي ومولد البخار بالاسترجاع الحراري والتوربين البخاري في كتلة واحدة. ويجعل ارتفاع كلفة الوقود وتكرار التشغيل والإيقاف مواءمة الدورتين العليا والسفلى شأنا تشغيليا يوميا. تقدم جوبيتر برايم للتدريب هذه الدورة في تكامل التوربينات الغازية والبخارية بالتوليد المركب.

لماذا يهم تكامل التوربينات الغازية والبخارية بالتوليد المركب الآن

تتحكم ثلاث قوى في كتل التوليد المركب اليوم: أسعار وقود تكافئ كل نقطة تحسن في معدل الحرارة، وطلب على الكهرباء والبخار يدفع الوحدات إلى بدء تشغيل متكرر وأحمال جزئية عميقة، وملاك ينتظرون من الكتلة الواحدة أن تمد الشبكة بالكهرباء والمصنع ببخار العمليات معا. الكتلة المتوائمة جيدا تحافظ على كفاءتها عبر نطاق الحمل وتحمي الأجزاء المضغوطة من الإجهاد الحراري، أما الكتلة غير المتوائمة فتهدر الوقود عبر المدخنة وتقصر عمر الأسطوانات والمجمعات. وتقوم الدورة على دورة برايتون للتوربين الغازي ودورة رانكين للبخار والروابط الديناميكية الحرارية بينهما.

المستفيدون من تكامل التوربينات الغازية والبخارية بالتوليد المركب

- مهندسون مسؤولون عن قدرة التوربين الغازي ودرجة حرارة الإشعال وظروف غازات العادم
- مهندسون يشغلون مولدات البخار بالاسترجاع الحراري والأسطوانات ومخفضات الحرارة وحراقات المجرى
- مهندسون يتولون تحميل التوربين البخاري ونقاط السحب وتفريغ المكثف
- مهندسون يخططون منحنيات بدء التشغيل ومعدلات رفع الحمل وتصدير بخار التوليد المشترك
- مهندسون يتابعون معدل حرارة الكتلة مقارنة بالقيم المتوقعة

تستفيد أطقم كتلة التوليد المركب الواحدة أكثر حين يحضر مهندسو التوربين الغازي ودورة البخار وغرفة التحكم معا.

قدرات تكامل التوربينات الغازية والبخارية بالتوليد المركب

يتتبع المشاركون مسار الطاقة من مدخل الضاغط إلى المكثف ويحددون أين تكسب كل مرحلة شغلا أو تفقده.

- حساب كفاءة الدورتين العليا والسفلى من قراءات الموقع — تقارير معدل حرارة الكتلة
- تقييم فرق النقطة الحرجة وفرق الاقتراب عبر مستويات الضغط — قرارات أسطح الاسترجاع
- الموازنة بين الإشعال الإضافي والتشغيل الجزئي للتوربين الغازي — خيارات التحميل وكلفة الوقود
- تحديد إعدادات الإدخال والسحب والتجاوز للتوربين البخاري — مستهلكو بخار العمليات
- تطبيق منحنيات التصحيح لحرارة الجو والرطوبة والضغط الخلفي — اعتماد اختبارات الأداء
- بناء قائمة فحص أداء الكتلة كاملة — مشرفو المناوبات ومهندسو المحطة

مصطلحات تكامل التوربينات الغازية والبخارية بالتوليد المركب الأساسية

- دورة برايتون — دورة التوربين الغازي من ضغط واحتراق وتمدد، وتمد معدات الاسترجاع بغازات عادم ساخنة.
- دورة رانكين — دورة البخار التي يضخ فيها الماء ويغلى ويتمدد في التوربين البخاري ثم يكثف لإعادة استخدامه.
- مولد البخار بالاسترجاع الحراري — مرجل يولد البخار من حرارة عادم التوربين الغازي، غالبا عند مستويين أو ثلاثة من الضغط.
- النقطة الحرجة — أصغر فرق حرارة بين الغاز والماء المتبخر، ويحدد مقدار الحرارة التي يسترجعها المولد.
- الإشعال الإضافي في المجرى — حراقات داخل مجرى العادم ترفع إنتاج البخار فوق مستواه دون إشعال.
- معدل الحرارة — طاقة الوقود اللازمة لإنتاج وحدة من الكهرباء، وهو المقياس الرئيس لكفاءة الكتلة.

تكامل التوربينات الغازية والبخارية بالتوليد المركب يوما بيوم

اليوم 1: الأسس الديناميكية الحرارية للكتلة

- نسبة الضغط ودرجة حرارة الإشعال في دورة برايتون — حدود قدرة التوربين الغازي
- ظروف البخار وإعادة التسخين في دورة رانكين — خيارات كفاءة التوربين البخاري
- موازنة الطاقة في التوليد المركب — مواضع كسب طاقة الوقود وفقدها
- الترتيب أحادي العمود مقابل متعدد الأعمدة — موازنة التخطيط والمرونة
- التوليد المشترك وتصدير بخار العمليات — أولويات الكهرباء مقابل البخار

اليوم 2: تصميم مولد البخار بالاسترجاع الحراري وتشغيله

- مستويات الضغط والموفرات والمحمصات — قرارات ترتيب أسطح الاسترجاع
- تحليل فرق النقطة الحرجة وفرق الاقتراب — إنتاج البخار مقابل كلفة الأسطح
- التحكم في منسوب الأسطوانة ومخفض الحرارة — حماية الأجزاء المضغوطة أثناء التغيرات
- تشغيل حراقات المجرى — البخار الإضافي مقابل الزيادة في معدل الحرارة
- المولدات أحادية المرور مقابل ذات الأسطوانة — سرعة البدء وتحمل التدوير

اليوم 3: مواءمة التوربين البخاري مع العادم

- التشغيل بالضغط المنزلق مقابل الضغط الثابت — كفاءة التوربين البخاري عند الحمل الجزئي
- نقاط السحب والإدخال — الموازنة بين بخار العمليات وتوليد الكهرباء
- أنظمة تجاوز البخار — بدء التشغيل ومعالجة الفصل وحماية المكثف
- تفريغ المكثف وحدود مياه التبريد — أثر الضغط الخلفي على القدرة
- منحنيات الإجهاد الحراري للتوربين البخاري — معدلات تحميل آمنة بعد الإيقاف

اليوم 4: أداء الكتلة ومرونة الحمل

- منحنيات التصحيح الجوي — مقارنة القدرة المقاسة بالقدرة المتوقعة للكتلة
- خيارات تبريد هواء المدخل — قدرة التوربين الغازي في الطقس الحار
- استراتيجية الحمل الجزئي بريش التوجيه عند المدخل — حرارة العادم لدورة البخار
- تسلسلات البدء من الحالة الساخنة والدافئة والباردة — ضرر التدوير مقابل الإتاحة
- طرق اختبار الأداء وأجهزة القياس — القبول وتتبع التدهور

اليوم 5: ممارسة قائمة فحص أداء التوربينات

- موازنة طاقة الكتلة من قراءات المحطة — تطبيق أساليب اليوم الأول
- مراجعة النقطة الحرجة لمولد بخار بمستويين من الضغط — تشخيص نقص الاسترجاع
- دراسة حالة لتحميل التوربين البخاري — إعدادات السحب والتجاوز
- مراجعة اتجاه معدل الحرارة المصحح — فصل التدهور عن الأثر الجوي
- قائمة فحص أداء التوربينات — استكمال ورقة مراجعة الكتلة

تطبيق تكامل التوربينات الغازية والبخارية بالتوليد المركب بعد الدورة

- إجراء مراجعة لمعدل الحرارة المصحح في كتلة واحدة مع فصل الأثر الجوي عن اتساخ الضاغط.
- قيادة فحص لفرق النقطة الحرجة وفرق الاقتراب في مولد البخار بالاسترجاع الحراري.

أسئلة حول تكامل التوربينات الغازية والبخارية بالتوليد المركب

ما تكامل التوربينات الغازية والبخارية بالتوليد المركب ولماذا يهم الآن؟

هو مواءمة عادم التوربين الغازي والاسترجاع الحراري وتشغيل التوربين البخاري لتعمل الكتلة وحدة واحدة. ويهم الآن لأن كلفة الوقود وتكرار البدء والإيقاف تجعل كل نقطة مفقودة في معدل الحرارة باهظة.

من يستفيد أكثر من تكامل التوربينات الغازية والبخارية بالتوليد المركب؟

يستفيد أكثر مهندسو الميكانيكا والتشغيل الذين يديرون التوربينات الغازية أو مولدات البخار أو التوربينات البخارية. ويستفيد كذلك المهندسون الذين يخططون تصدير بخار التوليد المشترك.

كيف يختلف تكامل التوربينات الغازية والبخارية بالتوليد المركب عن دورة صيانة التوربينات؟

يركز على المواءمة الديناميكية الحرارية عبر الكتلة كلها بدلا من العمرات أو تشخيص الاهتزاز في آلة واحدة.

ماذا تكتسب من تكامل التوربينات الغازية والبخارية بالتوليد المركب؟

تعود بقائمة فحص أداء تغطي موازنة الطاقة ومراجعة النقطة الحرجة وتحميل التوربين البخاري ومعدل الحرارة المصحح.

تكامل التوربينات الغازية والبخارية بالتوليد المركب: الطريق إلى الأمام

توجه قائمة فحص أداء التوربينات أولا قرار توزيع حمل الكتلة بين قدرة التوربين الغازي والإشعال الإضافي وتصدير البخار. ويستخدمها مشرفو المناوبات ومهندسو المحطة بعد كل بدء تشغيل وكل توقف. وبعد أول استخدام لها تستحق خطوات النقطة الحرجة والتصحيح مراجعة جديدة، لأن الاتساخ وتغير الأجواء الموسمية يغيران ما تقدمه الكتلة.