JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

دورة متقدمة في تكنولوجيا الخرسانة ومتانتها

info@jupiterprime.uk

jupiterprime.uk

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

دورة متقدمة في تكنولوجيا الخرسانة ومتانتها

تكنولوجيا الخرسانة ومتانتها دورة تدريبية متقدمة مدتها أسبوعين لمهندسي المواد وتقنيي الخرسانة ومهندسي جودة المواقع، يخرج منها المشاركون بمخرج واحد هو مواصفة الخلطة الخرسانية والمتانة لمنشأة حقيقية. فالملاك يتوقعون اليوم عمرا تشغيليا أطول لخرسانة تتعرض للكلوريدات والكبريتات ودرجات الحرارة المرتفعة، في وقت يتزايد فيه الضغط لخفض محتوى الإسمنت. وتقدم جوبيتر برايم للتدريب هذه الدورة في تكنولوجيا الخرسانة ومتانتها.

لماذا تهم تكنولوجيا الخرسانة ومتانتها الآن

تشكل ثلاث قوى تكنولوجيا الخرسانة ومتانتها اليوم: ملاك أصول يشترطون أعمارا تشغيلية أطول للمنشآت البحرية والصناعية ومنشآت النقل، ومنتجو إسمنت وعملاء يدفعون نحو مواد رابطة أقل كلنكر لخفض الكربون المتجسد، وظروف صب أقسى تقلص نوافذ الشك والمعالجة في المناخات الحارة. المؤسسة التي تختار المواد الرابطة والإضافات وأسلوب المعالجة عن دراية تتجنب التشققات المبكرة وتآكل حديد التسليح والإصلاحات المكلفة، أما القرارات الضعيفة فتظهر بعد سنوات في صورة تقشر وفقدان في المقطع. وتعتمد الدورة على تصنيف بيئات التعرض واختبارات الأداء وكود البناء الصادر عن المعهد الأمريكي للخرسانة ACI 318 حيث تلتقي متطلبات المتانة فيه مع اختيار المواد.

المستفيدون من تكنولوجيا الخرسانة ومتانتها

- مهندسو المواد الذين يختارون المواد الرابطة والركام والإضافات لخلطات المشاريع
- تقنيو الخرسانة الذين يديرون محطات الخلط والخلطات التجريبية وضبط الإنتاج
- مهندسو جودة المواقع المسؤولون عن اختبارات القبول والصب والمعالجة
- مهندسو التصميم الذين يحددون فئات التعرض والغطاء الخرساني ومتطلبات المتانة
- مهندسو الأصول الذين يحققون في تدهور المنشآت القائمة

تستفيد مختبرات المواد وإدارات الجودة في المواقع أكثر حين يحضر تقنيوها ومهندسوها معا ويتفقون على نهج واحد من الخلطة التجريبية حتى القبول.

قدرات تكنولوجيا الخرسانة ومتانتها

يربط المشاركون كيمياء الإسمنت ونسب الخلطة بالعمر التشغيلي الذي يجب أن تبلغه المنشأة.

- تحديد خلطات المواد الرابطة مع المواد الإسمنتية التكميلية لكل فئة تعرض — مهندسو التصميم
- تصميم الخلطات التجريبية بطريقة الحجم المطلق ونماذج تراص الحبيبات — اعتماد محطة الخلط
- تقييم مخاطر الصب في الطقس الحار واختيار نظم المعالجة — مهندسو جودة المواقع
- حساب العمر التشغيلي من نماذج انتشار الكلوريد والكربنة — ملاك الأصول
- اختبار الخرسانة الطازجة والمتصلدة وتفسير نتائج المطابقة — قرارات القبول
- عرض نتائج المتانة وخيارات المعالجة الوقائية — مديرو المشاريع والعملاء

مصطلحات تكنولوجيا الخرسانة ومتانتها الأساسية

- نسبة الماء إلى المواد الرابطة — كتلة الماء الحر مقسومة على كتلة جميع المواد الإسمنتية، وهي الرافعة الرئيسية للمقاومة والنفاذية.
- المادة الإسمنتية التكميلية — مسحوق بوزولاني أو هيدروليكي كامن مثل الرماد المتطاير أو الخبث أو غبار السيليكا يحل جزئيا محل الإسمنت البورتلاندي.
- تفاعل القلويات مع السيليكا — تفاعل تمددي بين القلويات في محلول المسام والسيليكا النشطة في الركام يسبب تشققات شبكية.
- عتبة الكلوريد — تركيز الكلوريد عند سطح حديد التسليح الذي يمكن أن يبدأ فوقه تآكل الحديد.
- الخرسانة ذاتية الدمك — خرسانة تنساب وتتدمك بوزنها دون اهتزاز مع مقاومتها للانفصال الحبيبي.
- المعالجة — التحكم في الرطوبة والحرارة بعد الصب كي تستمر الإماهة وتتكون خصائص السطح.

تكنولوجيا الخرسانة ومتانتها يوما بيوم

اليوم 1: الخرسانة في سياق البناء الحالي

- ضغوط الكربون على صناعة الإسمنت — موازنة خيارات المواد الرابطة منخفضة الكلنكر
- توقعات الملاك بشأن العمر التشغيلي — تحديد أهداف المتانة مبكرا
- بيئات التعرض البحرية والصناعية والصحراوية — تصنيف الظروف العدوانية
- حالات انهيار في الجسور ومواقف السيارات — تتبع الأسباب الجذرية إلى المواد
- المواصفات الوصفية ومواصفات الأداء — اختيار أسلوب توصيف الخرسانة

اليوم 2: كيمياء الإسمنت والإماهة

- أطوار كلنكر الإسمنت البورتلاندي وتفاعلاتها — التنبؤ بنمو المقاومة والحرارة
- نواتج الإماهة وبنية المسام — ربط البنية الدقيقة بالنفاذية
- نمذجة حرارة الإماهة — التحكم في التشقق الحراري في الصبات الكتلية
- أنواع الإسمنت والإسمنت المخلوط — مواءمة المادة الرابطة مع فئة التعرض
- زمن الشك وفقدان القابلية للتشغيل — تخطيط نوافذ النقل والصب

اليوم 3: المواد الإسمنتية التكميلية

- التفاعل البوزولاني للرماد المتطاير — خفض النفاذية والحرارة المنبعثة
- خبث أفران الصهر المطحون — تحسين مقاومة الكلوريدات والكبريتات
- غبار السيليكا والميتاكاولين — إنتاج بنية كثيفة منخفضة النفاذية
- البوزولانات الطبيعية والطين المكلس — تقييم خيارات مواد رابطة أقل كربونا
- تحسين خلطات المواد الرابطة — الموازنة بين المقاومة المبكرة والمتانة طويلة الأمد

اليوم 4: الإضافات والركام

- الملدنات الفائقة الخافضة للماء — خفض نسبة الماء دون فقدان الانسيابية
- المؤخرات والمعجلات — ضبط زمن الشك وفق ظروف الموقع
- إضافات حبس الهواء والحد من الانكماش — تقليل أضرار التجمد والتشقق
- تدرج الركام وشكله وتصحيح الرطوبة — تثبيت تجانس الدفعات
- تجارب توافق الإسمنت مع الإضافات — تجنب فقدان الهبوط السريع والتأخير المفرط

اليوم 5: طرق تصميم الخلطات الخرسانية

- طريقة الحجم المطلق لتصميم الخلطات — تحديد نسب الدفعات التجريبية منهجيا
- المقاومة المستهدفة والانحراف المعياري — تحديد الهوامش من سجلات الإنتاج
- نسبة الماء إلى المواد الرابطة وحجم العجينة — الموازنة بين المقاومة والانكماش والتكلفة
- نماذج تراص الحبيبات — خفض الحاجة إلى العجينة وتحسين الثبات
- برامج الخلطات التجريبية — تأكيد الخصائص الطازجة والمتصلدة قبل الاعتماد

اليوم 6: الخرسانة عالية الأداء وذاتية الدمك

- تصميم الخرسانة عالية المقاومة — تلبية متطلبات الأعمدة والمباني المرتفعة
- انسياب الخرسانة ذاتية الدمك ونفاذها ومقاومتها للانفصال — توصيف صب العناصر المزدحمة بالتسليح
- الخرسانة المسلحة بالألياف — التحكم في التشقق في البلاطات وبطانات الأنفاق
- الخرسانة فائقة الأداء — موازنة التكلفة مع المقاطع النحيفة المتينة
- ضغط القوالب وسلوك الضخ — تخطيط صب الخلطات عالية الانسياب

اليوم 7: الصب في الطقس الحار والمعالجة

- التبريد بالماء المثلج والجليد — الحد من درجة حرارة الخرسانة عند الصب
- تقدير معدل التبخر — تحديد توقيت الحماية من الانكماش اللدن
- مركبات المعالجة والمعالجة الرطبة والأغشية — اختيار المعالجة لكل عنصر
- خطط التحكم الحراري للخرسانة الكتلية — ضبط فروق الحرارة بين اللب والسطح
- تسلسل الصب ومنع الفواصل الباردة — تنسيق الخلط والنقل والتشطيب

اليوم 8: آليات تدهور الخرسانة

- تغلغل الكلوريد وتآكل حديد التسليح — تحديد الغطاء الخرساني ومتطلبات المادة الرابطة
- التنبؤ بعمق الكربنة — تقدير زمن فقدان الحماية عن الحديد
- فحص تفاعل القلويات مع السيليكا — اختبار الركام وتحديد إجراءات الحد منه
- هجوم الكبريتات وتكون الإترنجايت المتأخر — اختيار مواد رابطة مقاومة وحرارة معالجة مناسبة
- نمذجة العمر التشغيلي بمعاملات الانتشار — تبرير الغطاء الخرساني واختيار الخلطة

اليوم 9: اختبار الخرسانة الطازجة والمتصلدة

- اختبارات الهبوط وانسياب الهبوط ومحتوى الهواء — قبول الخرسانة عند التوريد
- تقييم مطابقة مقاومة الضغط — قبول دفعات الإنتاج أو رفضها
- اختبارات نفاذية الكلوريد واختراق الماء — التحقق من أداء المتانة
- اختبار اللباب ومسوحات مطرقة الارتداد — التحقق من المقاومة الموقعية المشكوك فيها
- التحقيق في حالات عدم المطابقة — الاختيار بين القبول أو الإصلاح أو الإزالة

اليوم 10: ممارسة مواصفة الخرسانة

- تصنيف بيئة التعرض لمنشأة حالة — تطبيق مهارات تقييم البيئة
- تمرين اختيار المواد الرابطة والإضافات — التدرب على موازنات تصميم الخلطة
- بيان طريقة الصب في الطقس الحار والمعالجة — اختبار جاهزية الموقع
- معايير قبول اختبارات المتانة — ربط الاختبارات بأهداف العمر التشغيلي
- مواصفة الخلطة الخرسانية والمتانة — استكمال مخرج المشروع

تطبيق تكنولوجيا الخرسانة ومتانتها بعد الدورة

- إجراء مقارنة بين خلطتين تجريبيتين بمادتين رابطتين مختلفتين لعنصر قائم، وعرض نتائج المقاومة والحرارة والنفاذية على مهندس التصميم.
- إعداد قائمة تحقق للصب في الطقس الحار والمعالجة للصبة الكبيرة التالية باستخدام تقدير معدل التبخر وأساليب التحكم في الحرارة التي تناولتها الدورة.

أسئلة حول تكنولوجيا الخرسانة ومتانتها

ما تكنولوجيا الخرسانة ومتانتها ولماذا تهم الآن؟

تكنولوجيا الخرسانة ومتانتها هي علم اختيار المواد والنسب وأساليب الصب والمعالجة كي تبلغ الخرسانة عمرها التشغيلي المقصود. وتهم الآن لأن الملاك يطلبون أعمارا أطول في بيئات عدوانية بينما تغير المواد الرابطة منخفضة الكربون سلوك الخلطات.

من يستفيد أكثر من تدريب تكنولوجيا الخرسانة ومتانتها؟

يستفيد أكثر مهندسو المواد وتقنيو الخرسانة ومهندسو جودة المواقع، ثم مهندسو التصميم والأصول. فكل منهم يتخذ قرارات في المواد الرابطة أو الخلطات أو الصب أو الاختبارات تحدد قدرة المنشأة على مقاومة الكلوريدات والكبريتات والتشقق طوال عمرها.

كيف تختلف تكنولوجيا الخرسانة ومتانتها عن دورة تصميم الخرسانة المسلحة؟

تتناول تكنولوجيا الخرسانة ومتانتها المادة نفسها لا تحديد أبعاد العناصر الإنشائية. فدورة تصميم الخرسانة المسلحة تحسب الانحناء والقص والتسليح، بينما تغطي تكنولوجيا الخرسانة ومتانتها كيمياء الإسمنت وتصميم الخلطات والإضافات والمعالجة وآليات التدهور والاختبارات.

ماذا تعود به من تدريب تكنولوجيا الخرسانة ومتانتها؟

تعود بمواصفة للخلطة الخرسانية والمتانة لمنشأة حقيقية، تتضمن اختيار المواد الرابطة وأهداف الخلطات التجريبية ومتطلبات المعالجة واختبارات القبول التي يمكن لفريق المختبر والموقع تطبيقها في الصبة التالية.

تكنولوجيا الخرسانة ومتانتها: الطريق إلى الأمام

توجه مواصفة الخلطة الخرسانية والمتانة أولا قرار اختيار المادة الرابطة والغطاء الخرساني للمنشأة التالية، ثم ترشد الخلطات التجريبية وبيانات طرق الصب واختبارات القبول. ويستخدمها مهندسو المواد والتقنيون وفرق جودة المواقع مرجعا مشتركا. وبعد أول استخدام لها تستحق مقارنة النفاذية المقاسة والتشققات المبكرة بالأهداف، ثم تحسين خلطات المواد الرابطة ومدد المعالجة بناء على ذلك.