مكتب العمل الدولي • جنيف

موسوعة الصحة والسلامة المهنية

الإصدار الرابع

المجلد III

الفصل 93 البنـاء

ترجمة

منظمة العمل العربية
المعهد العربي للصحة والسلامة المهنية
دمشق

البنـــاء

مكتب العمل الدولي • جنيف

موسوعة الصحة والسلامة المهنية

الإصدار الرابع

المجلد III

الفصل 93 البنـاء

ترجمة

منظمة العمل العربية
المعهد العربي للصحة والسلامة المهنية
دمشق

نشرت الطبعة الأصلية لهذا العمل من قبل مكتب العمل الدولي - جنيف تحت عنوان:
Construction
في موسوعة الصحة والسلامة المهنية، الطبعة الرابعة.
حقوق النشر 1998 منظمة العمل الدولية.
حقوق النشر للطبعة العربية 2014 – منظمة العمل العربية/المعهد العربي للصحة والسلامة المهنية بدمشق.
وقد تمت ترجمته وإعادة إصداره بموافقة مكتب العمل الدولي.

تقديم

استكمالاً للمسيرة التي بدأناها في ترجمة فصول موسوعة الصحة والسلامة المهنية الصادرة عن منظمة العمل الدولية، يسرنا أن نضع بين أيديكم قراءنا الأعزاء ترجمة الفصل **93** من الموسوعة بعنوان «**البناء**» والذي يسلط الضوء على مخاطر الصحة والسلامة المهنية ؛ الصحة الوقائية في صناعة البناء.

نجدد شكرنا لمكتب العمل الدولي في جنيف لدعمه المستمر لأنشطة المعهد عموماً وعملية الترجمة على وجه الخصوص مؤكداً اهتمامه وحرصه على تعزيز حماية بيئة العمل في المنطقة العربية. وكلنا أمل أن يحقق هذا المنشور الفائدة المرجوة لجميع المعنيين بمسائل الصحة والسلامة المهنية في قطاع البناء.

القائم بأعمال مدير المعهد

د. رانية رشدية

المحتويات

- الصحة والوقاية والإدارة

- أخطار الصحة والسلامة في صناعة البناء..... 9
  جيمس ل. ويكس
- المخاطر الصحية لعمل البناء تحت الأرض..... 29
- خدمات الصحة الوقائية في البناء 34
- أنظمة الصحة الوقائية في البناء .....
- أنظمة الصحة والسلامة: الخبرة الهولندية..... 39
- العوامل التنظيمية المؤثرة على الصحة والسلامة 42
- تكامل الوقاية مع إدارة الجودة..... 50

- القطاعات الرئيسية وأخطارها

- القطاعات الرئيسية 55
- أنواع المشاريع وأخطارها المرافقة..... 72
- حفر الخنادق 100

- الأدوات والمعدات والمواد

- الأدوات 108
- المعدات والآليات والمواد 111
- الروافع..... 127
- المصاعد وسلالم الصعود وآلات الرفع 131
- الأسمنت والخرسانة..... 144
- دراسات حالة: الوقاية من الأمراض الجلدية المهنية
  بين المعرضين لأغبرة الأسمنت..... 149
- الأسفلت..... 161

1. الصحة والوقاية والإدارة

• الأخطار على الصحة والسلامة في صناعة البناء

JAMES L. WEEKS

يقوم عمال البناء ببناء وإصلاح وصيانة وتجديد وتعديل وهدم المنازل والأبنية المكتبية والكنائس والمصانع والمستشفيات والطرق والجسور والقنوات والملاعب والمرافق والمطارات وغيرها. تصنف منظمة العمل الدولية (ILO) صناعة البناء إلى شركات حكومية وقطاع خاص تقوم بتشييد الأبنية للسكن أو لأغراض تجارية، وأعمال عامة مثل الطرق أو الجسور أو القنوات أو السدود أو المطارات. وفي الولايات المتحدة وبعض الدول الأخرى يقوم عمال البناء أيضاً بتنظيف مواقع النفايات الخطرة.

تختلف نسبة البناء في الناتج الإجمالي المحلي بشكل كبير في الدول الصناعية، فهي حوالي 4% من GDP في الولايات المتحدة، و 6.5% في ألمانيا و 17% في اليابان. في معظم الدول يستخدم أصحاب العمل القليل نسبياً من العمال لكامل الوقت. ويختص العديد من الشركات في مهن تتطلب مهارة - الكهرباء أو السمكرة أو التبليط على سبيل المثال - حيث تعمل هذه الشركات عمل مقاولين فرعيين.

قوة عمل البناء

إن نسبة كبيرة من عمال البناء عبارة عن عمال غير مهرة، بينما يصنف الآخرون في أي من المهن المختلفة التي تتطلب مهارة (انظر الجدول 1.93). يشكل عمال البناء حوالي 5 إلى 10% من قوة العمل في الدول الصناعية. ما يزيد عن 90% من عمال البناء في مختلف أنحاء العالم عبارة عن ذكور. وتكون نسبة النساء في بعض الدول النامية أعلى حيث يتركز عملهن في المهن التي لا تتطلب مهارة. في بعض الدول يترك العمل للعمال المهاجرين، وتوفر الصناعة في دول أخرى استخداماً جيد الأجر ومساحة عريضة من الضمان المالي. وبالنسبة للكثيرين فإن عمل البناء الذي لا يتطلب مهارة هو المدخل إلى قوة العمل المأجورة في البناء أو الصناعات الأخرى.

الجدول 1.93 مهن بناء مختارة

- صناع الغلايات (النحاسون)
- البناؤون
- النجارون
- عمال الكهرباء
- عمال إنشاء المصاعد
- عمال تركيب الزجاج
- عمال إزالة المواد الخطرة (مثل الأسبست والرصاص والمخزونات السامة)
- عمال تركيب الأرضيات، فرش السجاد
- عمال تركيب الجدران والأسقف الجافة (من الحجارة غير المليطة)
- عمال العزل (الميكانيكي والأرضيات والأسقف والجدران)
- عمال الحديد والفولاذ
- عمال الفاعل (الشغيلة)
- عمال الصيانة
- عمال ميكانيك الآلات
- مهندسو التشغيل
- عمال الطلاء، عمال الجص/القصارون
- عمال السمكرة/السباكون
- عمال إكساء السقوف بالألواح
- عمال الألواح المعدنية
- عمال الأنفاق

تنظيم العمل وعدم ثباتية العمل

إن مشاريع البناء وبخاصة الكبيرة منها معقدة وديناميكية. ويمكن للعديد من أصحاب العمل أن يعمل على موقع واحد في وقت واحد مع مزيج من المقاولين الذين يتغيرون مع أطوار المشروع. على سبيل المثال يكون المقاول العام موجوداً في جميع الأوقات، ويتواجد مقاولو الحفر في مرحلة مبكرة، ومن ثم عمال النجارة

والكهرباء والسمكرة، يليهم عمال صقل الأرضية وعمال الدهان وعمال التزيين. ومع تطور العمل – مثلاً تشييد جدران البناء، تغير الطقس أو تقدم الحفر – تتغير الظروف المحيطة أيضاً مثل التهوية ودرجة الحرارة.

يتم استئجار عمال البناء بشكل نموذجي من مشروع لآخر ويمكن أن يمضوا مدة أسابيع أو أشهر فقط في أي منها. وهناك تأثيرات بالنسبة لكل من العمال ومشاريع العمل. على العمال أن يقيموا ويوثقوا علاقات عمل منتجة وآمنة مع العمال الآخرين الذين قد لا يعرفونهم، وهذا يمكن أن يؤثر على السلامة في موقع العمل. وعلى مدار العام يمكن أن يكون لعمال البناء عدة أصحاب عمل وبدرجة أقل من الاستخدام الكامل. وعليهم أن يعملوا وسطياً 1500 ساعة فقط في العام، بينما يحتمل للعاملين في مجال التصنيع على سبيل المثال أن يعملوا بشكل نظامي 40 ساعة أسبوعياً و 2000 ساعة سنوياً. وبهدف تدبر الزمن المتوفر يزاول العديد من عمال البناء أعمالاً أخرى خارج نطاق البناء – وما يرافق ذلك من التعرض لأخطار أخرى على السلامة والصحة.

بالنسبة لمشروع خاص، هناك تغير دائم في عدد العمال وتركيب قوة العمل في أي موقع. وينجم هذا التغيير عن كل من الحاجة إلى مهن مختلفة تتطلب مهارة في الأطوار المختلفة لمشروع العمل، ومن التحول البالغ لعمال البناء وبخاصة العمال غير المهرة. يمكن للمشروع أن يتضمن في أي وقت نسبة كبيرة من العمال من غير ذوي الخبرة، والعمال المؤقتين والعديد من الذين قد لا يتكلمون اللغة الشائعة بطلاقة. ورغم أن عمل البناء يجب أن يتم ضمن فريق إلا أنه من الصعب تشكيل فريق عمل فاعل وآمن تحت مثل هذه الظروف.

وبشكل مماثل لقوة العمل فإن المجموعة الشاملة لمقاولي البناء تتميز بتحول بالغ وتتألف بشكل رئيسي من عمليات صغيرة. من بين 1.9 مليون من مقاولي البناء في الولايات المتحدة وفقاً لإحصاء 1990، فإن 28% فقط لديهم عمال لوقت كامل. ويملك 136000 فقط (7%) عشرة أو أكثر من العمال. إن درجة مشاركة المقاول في تنظيمات المهنة تختلف تبعاً للدولة. ففي الولايات المتحدة يشارك حوالي 10 إلى 15% من المقاولين فقط، وتكون هذه النسبة في بعض الدول الأوروبية أعلى إلا أنها تبقى شاملة لأقل من نصف المقاولين. وهذا يخلق

صعوبة في تحديد المقاولين وإعلامهم بحقوقهم ومسؤولياتهم في ظل التشريع والأنظمة ذات الصلة بالصحة والسلامة والأنظمة والتشريعات الأخرى.

كما في بعض الصناعات الأخرى، فإن نسبة متزايدة من المقاولين في الولايات المتحدة وأوروبا تتكون من عمال مستقلين مستأجرين كمقاولين مستقلين من قبل المقاولين الرئيسين أو الفرعيين الذين يستخدمون العمال. إن المقاول المُستَخدم لا يؤمن للمقاولين الفرعيين المنافع الصحية، أو تعويض العمال أو تأمين البطالةَ أو منافع معاش التقاعد أو المنافع الأخرى. كما أنه ليس للمقاولين الرئيسين أي التزام تجاه المقاولين الفرعيين في ظل أنظمة الصحة والسلامة، حيث أن هذه الأنظمة تحكم الحقوق والمسؤوليات التي تنطبق على عمالها. وهذا الترتيب يعطي بعض الاستقلالية للأشخاص الذين يتعاقدون من أجل خدماتهم، لكن على حساب إزالة مجال واسع من المنافع. وهي تعفي المقاولين المستخدمين من الالتزام الخاص بتأمين منافع مشروعة للأشخاص المقاولين. يفسر هذا الترتيب الخاص السياسة العامة حيث تم وقفه بنجاح في المحكمة إلا أنه يستمر ويمكن أن يصبح مشكلة بالنسبة لصحة وسلامة العمال في العمل بغض النظر عن علاقة استخدامهم. إن المكتب الأمريكي لإحصاءات العمل (BLS) يقدر أن 59% من قوة العمل الأمريكية ذاتية الاستخدام. لكن في قطاع البناء فإن حوالي 25% من العمال عبارة عن مقاولين مستقلين ذاتيي الاستخدام.

المخاطر الصحية في مواقع البناء

إن عمال البناء معرضون لتنوع واسع من المخاطر الصحية في العمل. يختلف التعرض من مهنة إلى أخرى ومن عمل إلى آخر خلال اليوم وحتى خلال الساعة. إن التعرض لأي من الأخطار متقطع بشكل نموذجي وقصير الأمد إلا أنه من المحتمل أن يتكرر. ويمكن للعامل ألا يصادف الأخطار الرئيسية لمكان عمله أو عملها الخاص فقط، وإنما قد يكون معرضاً كمتفرج إلى أخطار متولدة من الذين يعملون بالجوار أو في الأعلى. هذا النموذج من التعرض هو نتيجة استخدام العديد من العمال في أعمال قصيرة الأمد نسبياً، ويعملون إلى جانب العاملين في مهن أخرى تولد أخطاراً أخرى. وتعتمد شدة كل خطر على تركيز وفترة التعرض بالنسبة لذلك العمل المحدد. ويمكن مقاربة تعرضات المتفرج لدى معرفة مهنة العاملين بالجوار. ويبيّن الجدول 2.93 الأخطار الخاصة بالعاملين في مهن محددة.

مخاطر البناء

كما في الأعمال الأخرى تصنف الأخطار الخاصة لعمال البناء بشكل نموذجي ضمن أربع فئات: كيميائية وفيزيائية وحيوية واجتماعية.

المخاطر الكيميائية

المخاطر الكيميائية هوائية غالباً ويمكن أن تظهر على شكل أغبرة أو أدخنة أو ضبوبات أو أبخرة أو غازات، لذلك فإن التعرض يحدث عادة عبر الاستنشاق، رغم أن بعض المخاطر الهوائية قد تستقر أو تُمتص عبر الجلد السليم (مثل المبيدات وبعض المحلات العضوية). تحدث المخاطر الكيميائية أيضاً في حالة سائلة أو شبه سائلة (مثل العزاءات أو المواد اللاصقة أو القطران) أو على شكل مساحيق (مثل الأسمنت الجاف). يمكن أن يحدث التماس الجلدي مع مواد كيميائية في مثل هذه الحالة إضافة للاستنشاق الممكن للبخار الأمر الذي يؤدي إلى تسمم جهازي أو التهابات جلدية بالتماس. يمكن أن تبتلع المواد الكيميائية أيضاً مع الطعام أو الماء كما يمكن أن تستنشق عبر التدخين.

وقد يتم ربط العديد من الأمراض مع مهن البناء نذكر من ضمنها:

- السيليكوزس بين عمال التنظيف أو الصقل بالسفح الرملي وعمال بناء الأنفاق ومشغلي آلات حفر الصخور.
- الأسبستوزس (والأمراض الأخرى الناتجة عن الأسبست) بين عمال عزل الأسبست وعمال تركيب الأنابيب البخارية، وعمال هدم الأبنية وآخرين.
- التهاب القصبات بين عمال اللحام.
- الأرجيات الجلدية بين البنائين والعمال الآخرين الذين يتعاملون مع الأسمنت.
- الاضطرابات العصبية بين الدهانين والعمال الآخرين المعرضين للمحلات العضوية والرصاص العضوي.

لقد لوحظ ارتفاع معدل الوفيات نتيجة سرطان الرئة بين عمال عزل الأسبست وعمال التسقيف وعمال اللحام وبعض عمال الخشب. يحدث التسمم بالرصاص بين عمال الدهان، كما يحدث الإجهاد الحراري (نتيجة ارتداء بدلات واقية لكامل الجسم) بين عمال تنظيف النفايات الخطرة وعمال التسقيف. ويظهر الإصبع الأبيض (متلازمة رينو) بين بعض مشغلي النفايات والعمال الآخرين الذين يستخدمون مثاقب هزازة (مثل المثاقب المستخدمة من قبل عمال حفر الأنفاق).

إن الكحولية وأمراضاً أخرى مرتبطة بالكحول تتكرر بشكل أكثر مما هو متوقع بين عمال البناء. هناك أسباب مهنية نوعية لم يتم تحديدها لكن من الممكن أن يكون ذلك مرتبطاً بالإجهاد الناجم عن نقص السيطرة على إمكانيات العمل أو متطلبات العمل الثقيل أو العزلة الاجتماعية الناجمة عن علاقات العمل غير الثابتة.

المخاطر الفيزيائية

توجد المخاطر الفيزيائية في كل مشروع بناء. تتضمن هذه المخاطر الضجة، والحرارة والبرد، والإشعاع، والاهتزاز، والضغط الجوي (البارومتري)، ولا بد من إجراء عمل البناء غالباً في الحر أو البرد الشديدين، أو في الجو العاصف أو المطري أو الثلجي أو الضبابي أو في الليل. ويصادف الإشعاع المؤين وغير المؤين، إضافة إلى درجات كثيرة من الضغط الجوي.

إن الآلات التي تحول البناء إلى نشاط ممكنن بشكل متزايد، تجعل منه أيضاً مصدراً للضجة بشكل متزايد، ومصادر الضجة هي المحركات من جميع الأنواع (للعربات والضاغطات الهوائية والروافع)، والونشات ومدافع البرشام ومدفعات المسامير ومدفعات الدهان والمطارق الهوائية، والمناشير الآلية، ومكنات السنفرة الرملية، ومساحج التخديد وآلات السحج والمتفجرات وغيرها كثير .

الضجة موجودة لدى مشاريع الهدم نتيجة نشاط الهدم الكبير. وهي لا تؤثر فقط على الشخص الذي يقوم بتشغيل الآلة المصدرة للضجة، وإنما على جميع الأشخاص القريبين، كما أنها لا تحدث فقط نقص السمع الناجم عن الضجة وإنما تحجب أيضاً الأصوات الأخرى الهامة للتواصل والسلامة.

تعرض المطارق الهوائية والعديد من الأدوات اليدوية وآلات تحريك الأرض وآلات متحركة كبيرة أخرى، العمال أيضاً إلى اهتزاز قطاعي أو اهتزاز كامل الجسم.

تنشأ مخاطر الحرارة والبرد بشكل رئيسي نتيجة إنجاز جزء كبير من عمل البناء من قبل العمال وهم معرضون للطقس المصدر الرئيس لمخاطر الحرارة والبرد. يتعرض عمال التسقيف إلى الشمس بدون حماية غالباً، كما أنه غالباً ما يقومون بتسخين أوعية القار ليتلقوا بذلك كلاً من الحمولات الحرارية الإشعاعية الثقيلة والحملية إضافة إلى الحرارة الاستقلابية الناجمة عن العمل الفيزيائي. ويمكن لمشغلي المعدات الثقيلة أن يجلسوا بجانب المحرك الساخن ويعملوا في حجرة محصورة بنوافذ وبدون تهوية.

إن هؤلاء الذين يعملون في حجرة مفتوحة بدون سقف ليس لديهم أية حماية من الشمس. يمكن للعاملين في المسننات الواقية مثل تلك الضرورية لإزالة النفايات الخطرة أن يولدوا حرارة استقلابية نتيجة العمل الفيزيائي القاسي مع الحصول على القليل من الراحة لأنهم قد يكونون في بدلات كتيمة للهواء. ويساهم نقص الماء الصالح للشرب أو الظل في الإجهاد الحراري أيضاً. وإن عمال البناء يعملون أيضاً في ظروف البرد بشكل خاص خلال الشتاء مع خطر عضة الصقيع وانخفاض الحرارة وخطر الانزلاق على الجليد.

إن المصادر الرئيسة للأشعة فوق البنفسجية غير المؤينة (UV) هي الشمس ولحام القوس الكهربائي. وإن التعرض للإشعاع المؤين أقل شيوعاً لكن يمكن أن يحدث نتيجة فحص اللحام بأشعة X على سبيل المثال، أو أنه قد يحدث نتيجة استخدام بعض الأدوات مثل مقابيس التدفق التي تستخدم النظائر النشيطة إشعاعياً. أما الليزرات فيتزايد شيوعها وهي قد تحدث أذية وبخاصة على العيون إذا تم اعتراض الحزمة.

هؤلاء الذين يعملون تحت الماء أو في أنفاق مكيفة الضغط، في غرف القيسون أو كفطاسين معرضون لضغط بارومتري عالٍ. ويواجه مثل هؤلاء العمال خطر تطور ظروف متنوعة مترافقة مع ضغط مرتفع: مرض إزالة الضغط، وتخدير الغاز الخامل، وتنخر العظم العقيم واضطرابات أخرى.

تُعدّ الإجهادات والتواءات المفصل ضمن الأذيات الأكثر شيوعاً لدى عمال البناء. وتحدث هذه الأذيات إضافة للعديد من الاضطرابات العضلية الهيكلية المسببة للعجز بشكل مزمن (مثل تناذر نفق الرسغ وآلام أسفل الظهر) تحدث نتيجة أي من الأذيات الرضية، أو الحركات القسرية المتكررة أو الوضعيات المربكة أو فرط الإجهاد (انظر الشكل 1.93).

إن حوادث السقوط الناجمة عن القاعدة غير الثابتة والحفر غير المحمية والانزلاقات عن السقالات (انظر الشكل 2.93) والسلالم هي حوادث شائعة.

جرى إدراج كل مهنة أدناه مع الإشارة إلى المخاطر الرئيسة التي قد يتعرض لها العامل في هذه المهنة.

هذا ولم تدرج المخاطر الشائعة بالنسبة لجميع مهن البناء تقريباً - الحرارة، عوامل الخطورة الخاصة بالاضطرابات العضلية الهيكلية، والإجهاد -.

إن تصنيفات مهن البناء المستخدمة هنا هي تلك المستخدمة في الولايات المتحدة. وهي تضم مهن البناء وفقاً لتصنيفها في نظام التصنيف المهني المعياري المعد من قبل قسم التجارة الأمريكي . يصنف هذا النظام المهن وفقاً للمهارات الرئيسة المتضمنة في المهنة.

الشكل رقم 93 ـ 1

العمل بدون ملابس عمل ملائمة ومعدات واقية

الشكل رقم 93 ـ 2

سقالة غير آمنة في كاتماندو، نيبال 1974

الجدول 2.93 المخاطر الرئيسة المصادفة في مهن البناء التي تتطلب مهارة

المهـن	المخاطر
- عمال بناء الطوب	التـهاب جلـدي إسمـنتي، وضـعيات غـير ملائمـة، حمولات ثقيلة
- عمال بناء الحجر	التـهاب جلـدي إسمـنتي، وضـعيات غـير ملائمـة، حمولات ثقيلة.
- عمال تركيب البلاط القاسي	بخـار نـاجم عـن عوامـل الـربط، التـهاب جلـدي، وضعيات غير ملائمة
- عمال النجارة	أغبرة الخشب، حمولات ثقيلة، حركة متكررة
- عمـال تركيـب الجـدران مـن الحجارة غير المليطة	أبخـرة الجـص، العمـل علـى ركـائز، حمـولات ثقيلـة، وضعيات غير ملائمة
- عمال الكهرباء	معادن ثقيلة في أدخنة اللحام، وضعية غير ملائمة، حمولات ثقيلة وأغبرة الأسبست
- عمـال تركيـب وإصـلاح الطاقـة الكهربائية	معادن ثقيلة في أدخنة اللحام، حمولات ثقيلة، أغبرة الأسبست
- عمال الدهان (الطلاء)	أبخرة المحلات، معادن سامة في الأصبغة، مضافات الطلاء
- عمال تعليق الورق	أبخرة ناجمة عن الغراء، وضعيات غير ملائمة
- عمال الجص (الجصاصون)	التهاب جلدي، وضعيات غير ملائمة
- عمال السمكرة	أدخنة ودقائق الرصاص، أدخنة اللحام
- عامل تركيب الانابيب	أدخنـة ودقـائق الرصـاص، أدخنـة اللحـام، أغـبرة الأسبست
- عمال تركيب أنابيب البخار	أدخنة اللحام، أغبرة الأسبست
- عمال مد السجاد	رضح الركبة، وضعيات غير ملائمة، الغراء وأبخرة الغراء
- عمال تركيب البلاط اللين	عوامل ربط
- عمال إنهاء الخرسانة	وضعيات غير ملائمة
- عمال تركيب الزجاج	وضعيات غير ملائمة
- عمال العزل	الأسبست، ألياف صنعية، وضعيات غير ملائمة
- عمـال تـشغيل معـدات الرصـف والتسطيح والدك	انبعاثـات الأسـفلت، الغـازولين وعـوادم محركـات الديزل، الحرارة

- عمال تشغيل معدات مد السكك الحديدية	أغبرة السيليكا، الحرارة
- عمال التسقيف	قار التسقيف، الحرارة، العمل على ارتفاعات
- عمال تركيب قنوات ألواح معدنية	وضعيات غير ملائمة، حمولات ثقيلة والضجة
- عمال تركيب معدن الإنشاءات	وضعيات غير ملائمة، حمولات ثقيلة، العمل على ارتفاعات
- عمال اللحام	انبعاثات اللحام
- عمال لحام المعادن	أدخنة معدنية، رصاص ، كادميوم
- عمال الحفر (التنقيب) للأرض والصخور	أغبرة السيليكا، اهتزاز كامل الجسم، ضجة
- عمال تشغيل المطرقة الهوائية	ضجة، اهتزاز كامل الجسم، أغبرة السيليكا
- عمال تشغيل المرفاع والونش	ضجة، زيوت تشحيم
- عمال تشغيل الرافعة والبرج	إجهاد، عزلة
- عمال تشغيل آلات الحفر والتحميل	أغبرة السيليكا، داء النوسجات المغمدة، اهتزاز كامل الجسم، إجهاد حراري، ضجة
- عمال تشغيل الممهدات والبلدوزرات (جرارات شق الطرق) والكاشطات	أغبرة السيليكا، اهتزاز كامل الجسم ، حرارة، ضجة
- عمال بناء الطرق العامة والشوارع	انبعاثات الأسفلت، الحرارة، عوادم محركات الديزل
- عمال تشغيل تجهيزات الشاحنات والجرارات	اهتزازات كامل الجسم، عوادم محركات الديزل
- عمال الهدم	أسبست، رصاص، أغبرة، ضجة
- عمال النفايات الخطرة	حرارة، إجهاد

المخاطر الحيوية

توجد المخاطر الحيوية نتيجة التعرض للكائنات الدقيقة المسببة للأخماج أو المواد السامة ذات المنشأ الحيوي أو هجمات الحيوان. يمكن لعمال الحفر على سبيل المثال أن يصابوا بداء النوسجات وهو عبارة عن خمج رئة ينتج عن فطور تربة شائعة. بالنظر لأن هناك تغيراً ثابتاً في تركيب قوة العمل في أي مشروع، يصبح العمال بتماس مع عمال آخرين، وبالنتيجة يمكن أن يصابوا بالأمراض المعدية – الأنفلونزا أو السل على سبيل المثال. قد يواجه العمال أيضاً خطر

الإصابة بالملاريا أو الحمى الصفراء عندما يجري العمل في مناطق تتواجد فيها هذه الكائنات الدقيقة والحشرات الناقلة لها.

تأتي المواد السامة ذات المنشأ النباتي من اللبلاب السام والبلوط السام، والقراص والسماق السامين والتي يمكن لها جميعها أن تسبب طفحاً جلدياً (اندفاعات جلدية). بعض أغبرة الخشب يسبب السرطان بينما يسبب بعضها الآخر (الأزر الأحمر الغربي) الحساسية.

إن الهجوم من قبل الحيوانات نادر لكنه قد يحدث عندما يزعجها مشروع البناء أو يتعدى على مسكنها. وهذا قد يتضمن الدبابير ونمل النار والأفاعي وغيرها كثير. ويمكن للعمال تحت الماء أن يكونوا عرضة لخطر هجوم سمك القرش وغيره من الأسماك.

المخاطر الاجتماعية

تنشأ المخاطر الاجتماعية من التنظيم الاجتماعي للصناعة. فالعمل متقطع ومتغير باستمرار، والتحكم بمختلف مظاهر العمل محدود نظراً لأن نشاط البناء يعتمد على العديد من العوامل التي ليس لعمال البناء أي سيطرة عليها مثل الحالة الاقتصادية أو الطقس. وبالنظر للعوامل نفسها فقد يكون هناك ضغط شديد ليصبح العمل أكثر إنتاجية. وحيث أن قوة العمل متغيرة باستمرار وتتغير معها ساعات وموقع العمل، كما أن العديد من المشاريع يتطلب الحياة في مخيمات عمل بعيداً عن المنزل والعائلة، فقد يفتقد عمال البناء شبكات الدعم الاجتماعي المتوازنة والتي يعوّل عليها. إن مظاهر عمل البناء مثل حمولة العمل الثقيلة والسيطرة المحدودة والدعم الاجتماعي المحدود هي عوامل تترافق بشكل كبير مع إجهاد متزايد في صناعات أخرى. وهذه الأخطار لا تقتصر على مهنة محددة وإنما هي شائعة بالنسبة لجميع عمال البناء بطريقة أو بأخرى.

تقييم التعرض

يتطلب تقييم التعرض الرئيسي أو المرافق معرفة المهام التي ستجرى وتركيب المكونات الرئيسة والمنتجات الجانبية المترافقة مع كل عمل أو مهمة. توجد هذه المعلومات عادة في مكان ما (مثل وثائق بيانات السلامة الكيميائية (MSDSs) لكنها قد لا تكون متاحة في موقع العمل. ومع تكنولوجيا الاتصالات والحواسب المتطورة باستمرار، يكون من السهل نسبياً الحصول على مثل هذه المعلومات وجعلها متاحة.

السيطرة على المخاطر المهنية

يتطلب قياس وتقييم التعرض للأخطار المهنية الأخذ بالاعتبار طريقة تعرض عمال البناء.

وتستند قياسات حفظ الصحة الصناعية التقليدية وحدود التعرض إلى معدل التعرض الزمني 8 ساعات. لكن حيث أن التعرضات في البناء تكون عادة مختصرة ومتقطعة ومتنوعة لكن يحتمل أن تكون متكررة، فإن مثل هذه القياسات وحدود التعرض قد لا تكون مفيدة كما في أعمال أخرى. يمكن أن يكون قياس التعرض مستنداً إلى المهام أكثر منه إلى الواردیات. وبهذه الطريقة يمكن تحديد مهام منفصلة مع الأخطار التي تميز كلاً منها. إن المهمة هي عبارة عن نشاط محدود مثل اللحام ، لحام المعادن، صنفرة جدران الحجارة غير المليطة، الطلاء، تركيب المواسير وغيرها. وحيث أنه يمكن تمييز التعرضات من أجل المهام، فإنه من الممكن تحديد مظهر عام للتعرض لعامل ما بمعرفة المهام التي أنجزها أو الموجودة قربه بما يكفي لتعريضه. ومع زيادة المعلومات المتعلقة بالتعرض استناداً إلى المهمة، فإنه يمكن تحديد إجراءات السيطرة وفقاً لها.

يختلف التعرض مع تركيز الخطر وتكرار ومدة المهمة. ويمكن كوسيلة عامة للسيطرة على الخطر إنقاص التعرض عبر إنقاص التركيز أو المدة أو تواتر المهمة. وحيث أن التعرض في البناء متقطع، فإن إجراءات السيطرة الإدارية التي تعتمد على إنقاص تواتر أو مدة التعرض ليست عملية بالقدر الذي هي عليه في الصناعات الأخرى. بالنتيجة فإن الطريقة الأكثر فاعلية لإنقاص التعرض هي إنقاص تركيز الأخطار وتتضمن المظاهر الأخرى للسيطرة على التعرض توفير أماكن الطعام والمرافق الصحية والتثقيف والتدريب.

تخفيض تركيز التعرض

بهدف إنقاص التركيز، فمن المفيد أن نأخذ باعتبارنا المصدر والبيئة التي يحدث فيها الخطر والعمال المعرضين. وبشكل عام كلما كانت إجراءات السيطرة أقرب إلى المصدر كلما كانت أكثر كفاءة وفعالية. وهناك ثلاثة أنواع عامة لإجراءات السيطرة يمكن استخدامها لإنقاص تركيز الأخطار المهنية. هي من الأكثر إلى الأقل فاعلية كالتالي:

- إجراءات السيطرة الهندسية عند المصدر.
- إجراءات السيطرة البيئية التي تزيل الخطر من البيئة.
- الحماية الشخصية المزودة للعامل.

إجراءات السيطرة الهندسية

تنشأ الأخطار عند المصدر. وإن الطريقة الأكثر فاعلية لحماية العمال من الأخطار هي استبدال المصدر الرئيسي ببعض أنواع البدائل الهندسية. على سبيل المثال يمكن استبدال مادة أقل خطورة بالمادة الأكثر خطورة. كما يمكن استبدال الألياف الزجاجية الصفية غير المستنشقة بالأسبست واستبدال الماء بالمحلات العضوية في الدهانات. بشكل مماثل يمكن لمواد الحك (السنفرة) غير السيليكاتية أن تحل محل الرمل في السعف الحاك (والمعروف أيضاً بالسفع الرملي). أو يمكن استبدال العملية بشكل رئيسي مثل استخدام المطارق الطرقية عوضاً عن المطارق الهوائية الأمر الذي يقلل من الضجة والاهتزاز المتولدين. وعندما يولد النشر أو الثقب أغبرة مؤذية أو مادة دقائقية أو ضجة، يمكن إجراء هذه العمليات عبر القطع المستعرض أو الضغط. إن التحسينات التكنولوجية تنقص مخاطر بعض المشاكل العضلية الهيكلية والمشاكل الصحية الأخرى. وإن العديد من التغييرات مباشرة - على سبيل المثال، يزيد المفك ذو المقبضين مع مسكة طويلة عزم الدوران على الجسم وينقص الإجهاد على المعصم.

إجراءات السيطرة البيئية

تستخدم إجراءات السيطرة البيئية لإزالة المادة الخطرة من البيئة عندما تكون المادة هوائية، أو لتدريع المصدر لدى وجود خطر فيزيائي. يمكن استخدام التهوية الساحبة الموضعية (LEV) في عمل خاص مع *قناة (أنبوب) تهوية وغطاء (قلنسوة)* لأسر الأدخنة أو الأبخرة أو الأغبرة. ولكن حيث أن موقع المهام التي تصدر مواد سامة يتغير، كما أن البنية نفسها تتغير، فإنه لا بد أن يكون أي نظام (LEV) متحركاً وقابلاً للتكيف بهدف ملاءمة هذه التغييرات. هذا ويتم استخدام جامعات أغبرة متحركة ذات مراوح وفلاتر مركبة على عربات نقل، ومصادر طاقة مستقلة، وأنابيب مرنة وموارد مياه متحركة وذلك في العديد من مواقع العمل بهدف توفير (LEV) للعديد من العمليات المولدة للخطر.

إن الطريقة البسيطة والفعالة من أجل السيطرة على التعرض للأخطار الفيزيائية (الضجة، إشعاع فوق بنفسجي (UV) ناجم عن اللحام القوسي، حرارة إشعاعية تحت حمراء (IR) ناجمة عن الأجسام الحارة) هي تدريعها ببعض المواد الملائمة. إن ألواح الخشب الرقائقي تحجب إشعاع (IR) و (UV)، كما أن المادة التي تمتص وتعكس الصوت سوف توفر بعض الحماية من مصادر الضجة.

إن المصادر الرئيسية للإجهاد الحراري هي الطقس، والعمل الفيزيائي القاسي. يمكن تجنب التأثيرات العكسية الناجمة عن الإجهاد الحراري عبر إنقاص حمولة العمل وتوفير الماء وفترات استراحة كافية في الظل، ومن المحتمل عير العمل الليلي.

الحماية الشخصية

عندما لا تحمي إجراءات السيطرة الهندسية أو التغييرات في ممارسات العمل والعمال، قد يحتاج العمال إلى استخدام معدات الحماية الشخصية (PPE) (انظر الشكل 3.93). وحتى تكون مثل هذه المعدات فعالة، لا بد من تدريب العمال على استخدامها، كما يجب أن تكون ملائمة للعمال وأن يجري فحصها وصيانتها دورياً. علاوة على ذلك، لدى وجود احتمال لتعرض أشخاص آخرين في الجوار للخطر، لا بد عندها من حمايتهم أو منعهم من دخول المنطقة.

الشكل رقم 93 ـ 3

عامل بناء في نيروبي، كينيا دون حماية للقدم أو قبعة قاسية

يمكن لاستخدام بعض إجراءات السيطرة الشخصية أن يولد مشاكل. على سبيل المثال، يعمل عمال البناء غالباً كفريق، وبالتالي فلا بد أن يتواصلوا مع بعضهم، إلا أن الكمامات تعيق عملية التواصل هذه. ويمكن للمجموعة الواقية لكامل الجسم أن تساهم في حدوث إجهاد حراري نظراً لأنها ثقيلة إضافة إلى عدم السماح لحرارة الجسم بالتبدد.

إن ارتداء مجموعة واقية دون معرفة حدود مجالات استخدامها يمكن أيضاً أن يخلق لدى العمال وأصحاب العمل وهماً بأن العمال محميون في حين أنهم لا يكونون محميين في ظروف تعرض محدودة. على سبيل المثال لا يوجد حالياً أية قفازات تحمي لأكثر من ساعتين من كلوريد الميتلين، المكون الرئيسي الشائع في المواد المزيلة للطلاء. كما أن هناك معطيات قليلة حول ما إذا كانت القفازات تحمي من مزائج المحلات مثل تلك الحاوية على كل من الأسيتون والتولوين، أو كل من الميتانول والزايلين. يعتمد مستوى الحماية على كيفية استخدام القفازات. إضافة إلى ذلك يجري اختبار القفازات بشكل عام على إحدى المواد الكيميائية خلال زمن ما نادراً ما يزيد على 8 ساعات.

أماكن الطعام والمرافق الصحية

قد يؤدي النقص في أماكن الطعام والمرافق الصحية أيضاً إلى زيادة التعرضات. لا يتمكن العمال غالباً من الاغتسال قبل الوجبات وعليهم أن يتناولوا الطعام في منطقة العمل مما يعني أنهم قد يبتلعون بدون قصد مواد سامة منقولة من أيديهم أو طعامهم أو سجائر هم. وإن افتقاد أماكن تغيير الملابس في موقع العمل قد يؤدي إلى نقل الملوثات من مكان العمل إلى منزل العامل.

الإصابات والأمراض في البناء

الإصابات القاتلة

نظراً لأن البناء يتضمن نسبة كبيرة من قوة العمل، فإنه يمكن للأخطار المميتة أن تصيب مجموعة كبيرة من الأشخاص. على سبيل المثال، يمثل البناء في الولايات المتحدة 5 إلى 6% من قوة العمل، لكنه يشتمل على 15% من الإصابات القاتلة المرتبطة بالعمل - أكثر من أي قطاع آخر. يمثل قطاع البناء في اليابان 10% من قوة العمل إلا أنه يتضمن 42% من الوفيات المرتبطة بالعمل، أما في السويد فتبلغ هاتان النسبتان 6% و 13% على التوالي.

إن الإصابات القاتلة الأكثر شيوعاً بين عمال البناء في الولايات المتحدة هي السقوط (39%)، حوادث النقل (26%)، التماس مع الأجسام أو المعدات (19%)، والتعرض لمواد مؤذية (18%) معظمها (75%) ناجم عن الصعق الكهربائي نتيجة التماس مع أسلاك كهربائية، أو خطوط قدرة معلقة، أو آلات أو أدوات يدوية مشغلة بالكهرباء. تمثل هذه الأنواع الأربعة للحوادث حوالي (93%) من الإصابات القاتلة بين عمال البناء في أمريكا (**Pollack** وآخرون. 1996).

من بين المهن المرتبطة بالبناء في الولايات المتحدة، فإن أعلى نسبة للإصابات القاتلة هي بين عمال فولاذ الإنشاءات (118 إصابة قاتلة بين 100.000 من العمال الذين يشتغلون لكامل الوقت خلال عامي 1992-1993 مقارنة بمعدل 17 إصابة قاتلة بين 100.000 عامل بالنسبة للمهن الأخرى مجتمعة). وقد نجمت 70% من الإصابات القاتلة بين عمال فولاذ الإنشاءات عن السقوط. وإن العدد الأكبر من حالات الوفيات كانت بين العمال ذوي الخبرة بمعدل وسطي حوالي 200. عموماً فإن أعلى نسبة لحالات الوفاة كانت للعمال بعمر 55 سنة وما فوق. وقد اختلفت نسبة حالات الوفاة الناجمة عن حادث بالنسبة لكل مهنة. بالنسبة للمشرفين شكلت حالات السقوط وحوادث النقل حوالي 60% من جميع حالات الوفاة. وبالنسبة لعمال النجارة والطلاء والتسقيف وفولاذ الإنشاءات كانت حوادث السقوط أكثر شيوعاً وشكلت 50، 55، 70، و 69% بالنسبة للمهن المذكورة على التوالي من بين جميع حالات الوفاة. بالنسبة لمهندسي التشغيل وعمال تشغيل آلات الحفر كانت حوادث النقل هي الحالات الأكثر شيوعاً حيث شكلت 48 و 65% من حالات الوفاة بالنسبة للمهنتين السابقتين على التوالي. وقد ترافق معظمها بوجود شاحنات قلابة.

وتستمر حالات الإصابات القاتلة الناجمة عن حفر الخنادق المدعمة بصورة غير ملائمة لتصبح السبب الرئيسي للوفاة (McVihi 1995) وإن الأخطار الرئيسية في المهن التي تتطلب مهارة مبينة في الجدول 2.93.

هذا ولم تجد إحدى الدراسات لعمال البناء السويديين نسبة إجمالية عالية من حالات الوفاة المرتبطة بالعمل، إلا أنها وجدت معدلات وفاة عالية بالنسبة لظروف خاصة (انظر الجدول 3.93).

الإصابات المسببة للعجز أو إصابات الزمن الضائع

إن الأسباب الأكثر شيوعاً لإصابات الزمن الضائع في الولايات المتحدة هي فرط الإجهاد، والارتطام بجسم ما، والسقوط إلى مستوى أخفض، والانزلاقات

والعثرات والسقوط على المستوى نفسه. وإن فئة الإصابة الأكثر شيوعاً هي حالات الإجهاد والوثي والتي تصبح بعدها مصدر ألم واعتلال مزمنين. إن الأنشطة التي تترافق أكثر ما يمكن مع إصابات الزمن الضائع هي تداول وتركيب المواد اليدوية (مثل تركيب الجدران من الحجارة غير المليطة، تركيب شبكة الأنابيب أو عمل قنوات التهوية. كما أن الإصابات التي تحدث أثناء الانتقال شائعة أيضاً (مثل المشي، الصعود، الهبوط). وإن مشكلة الخدمات في المؤسسة هي السبب الرئيسي في معظم هذه الإصابات. إن العديد من حالات الانزلاق والتعثر والسقوط ينجم عن المشي عبر أنقاض البناء.

تكاليف الإصابات والأمراض

إن الإصابات والأمراض المهنية في البناء مكلفة بشكل كبير. وتتراوح تقديرات كلفة الإصابات في البناء في الولايات المتحدة بين 10 إلى 40 بليون دولار سنوياً (بحث ميريديان، 1994)، عند قيمة 20 بليون دولار تبلغ الكلفة بالنسبة لكل عامل بناء 3500 دولار أمريكي سنوياً. وقد بلغت مبالغ تعويض العمال في ثلاث مهن - عمال النجارة والبناؤون وعمال حديد الإنشاءات - حوالي 28.6% من الرواتب على المستوى الوطني في منتصف 1994 (Powers, 1994). وتختلف معدلات *أقساط التأمين* بشكل كبير اعتماداً على المهنة والتشريع في *الدولة*. وإن الكلفة الوسطية أعلى بعدة مرات منها في معظم الدول الصناعية، بينما تتراوح أقساط تأمين تعويض العمال ما بين 3 إلى 6% من الرواتب. وبالإضافة إلى تعويض العمال هناك أقساط تأمين، والتكاليف الأخرى غير المباشرة بما فيها الفاعلية المنخفضة لفريق العمل، أو التنظيف (الناجم مثلاً عن تقوض أو انهيار جوانب الحفر) أو أجر ساعات العمل الإضافية التي تستلزمها إصابة ما. يمكن لمثل هذه التكاليف غير المباشرة أن تكون أعلى بعدة مرات من قيمة تعويض العمال.

إدارة عمل البناء الآمن

إن برامج السلامة الفاعلة ذات مظاهر متعددة على العموم. وهي ظاهرة على طول المؤسسات من المكاتب العليا للمقاول العام إلى مديري المشروع والمشرفين وموظفي النقابة والعمال في العمل. حيث تنفذ وتقيم مدونات الممارسة بأمانة. وتحسب تكاليف الإصابة والمرض كما يُقيّم الأداء، حيث يكافأ ذوو العمل الجيد بينما يعاقب ذوو العمل غير الجيد. إن السلامة جزء متكامل من العقود والعقود الفرعية. حيث يتلقى كل شخص – المديرون والمشرفون والعمال – تدريباً

عاماً نوعياً للموقع وذا صلة به مع إعادة التدريب. ويتلقى العمال عديمو الخبرة تدريبهم حول العمل من العمال ذوي الخبرة. في المشاريع التي تنفذ فيها مثل هذه الإجراءات، تكون معدلات الإصابة أخفض بشكل كبير منها في مواقع مقارنة أخرى.

الجدول 3.93 مهن البناء ذات معدلات الوفيات المعايرة الزائدة (SMRs) ومعدلات الحوادث المعايرة **(SIRs)** لأسباب مختارة.

المهنة	معدلات الوفيات (SMRs) العالية بشكل كبير	معدلات الحوادث (SIRs) العالية بشكل كبير
البناؤون	-	ورم صفاقي
عمال الخرسانة	جميع الأسباب(*) جميع السرطانات(*) سرطان المعدة، موت عنيف، حوادث السقوط	سرطان الشفة، سرطان المعدة والحنجرة[a]، سرطان الرئة[b]
سائقو الروافع	موت عنيف(*)	-
السائقون	جميع الأسباب(*) قلبية وعائية(*)	سرطان شفة
عمال الغزل	جميع الأسباب(*)، سرطان الرئة، تغيرات الرئة، موت عنيف(*)	ورم صفاقي، سرطان رئة
عمال تشغيل الآلات	قلبية وعائية(*)، حوادث أخرى	-
عمال السمكرة	جميع السرطانات(*)، سرطان الرئة، تغير الرئة	جميع السرطانات، ورم جنبوي، سرطان رئة
عمال الصخر	جميع الأسباب(*)، قلبية وعائية(*)	-
عمال الألواح المعدنية	جميع السرطانات(*)، سرطان الرئة، حوادث سقوط	جميع السرطانات، سرطان رئة
عمال الخشب/النجارون	-	سرطان الأنف والجيب الأنفي

(*) إن السرطانات أو أسباب الموت أعلى بشكل كبير مقارنة مع جميع المجموعات المهنية الأخرى مشتركة، وتتضمن «الحوادث الأخرى» إصابات نموذجية مرتبطة بالعمل.

(a) إن الخطورة النسبية لسرطان الحنجرة بين عمال الخرسانة مقارنة بالنجارين هي أعلى بثلاثة أضعاف.

(b) أن الخطورة النسبية لسرطان الرئة بين عمال الخرسانة مقارنة بالنجارين هي الضعف تقريباً.

المصدر: Engholm و Englund 1995

الوقاية من الحوادث والإصابات

تتشارك الكيانات ذات معدلات الإصابة الأخفض في الصناعة بخصائص عامة مختلفة: حيث تملك بياناً محدداً بشكل واضح لسياستها يطبق على طول المؤسسة (في كل مكان منها) من الإدارة العليا إلى موقع المشروع. يشير هذا البيان إلى مدونة ممارسة نوعية تصف بشكل مفصل الأخطار المتعلقة بالمهن والمهام ذات الصلة في الموقع وإجراءات السيطرة عليها. يجري توزيع المسؤوليات بشكل واضح كما تحدد معايير الأداء. كما يجري تحري الإخفاقات في تلبية هذه المعايير وتقترح العقوبات بالشكل الملائم. بينما تمنح المكافأة عند التوافق مع المعايير أو تجاوزها. ويستخدم نظام حسابات يوضح تكاليف كل إصابة أو حادث وأرباح الوقاية من الإصابة ويتم إشراك العمال أو ممثليهم في وضع وإدارة برنامج الوقاية من الإصابات. وتجري المشاركة غالباً على شكل لجنة مشتركة للعمل أو العمال. يتم إجراء الفحوص الفيزيائية لتحديد مدى تلاؤم العمال مع العمل الموكل إليهم، وذلك لدى بدء التوظيف وعند الشفاء من العجز أو العودة للعمل بعد أي توقف عن العمل لسبب آخر.

يجري تحديد وتحليل الأخطار والسيطرة عليها بالاعتماد على فئات الأخطار المناقشة في فقرات أخرى من هذا الفصل. ويتم تفتيش موقع العمل الكامل على أساس نظامي وتسجل النتائج. وتفتش (تفحص) المعدات لضمان تشغيلها الآمن (مثل المكابح على العربات، وأجهزة الإنذار، معدات حماية الآلة أو مشغل الآلة وغيرها). وتتضمن أخطار الإصابة تلك المترافقة مع الأنواع الأكثر شيوعاً لإصابات الوقت الضائع: السقوط من ارتفاعات أو عند المستوى نفسه، الرفع أو الأشكال الأخرى للتداول اليدوي للمواد، خطر الصعق الكهربائي، خطر الإصابة المترافق مع عربات الطرق العامة أو الجانبية، انهيارات الخنادق وغيرها. بينما تتضمن الأخطار الصحية الجزيئات الهوائية (مثل السيليكا والأسبست والألياف الزجاجية الصنعية و*دقائق الديزل*) والغازات والأبخرة (مثل أول أوكسيد الكربون، أبخرة المحلات، عوادم المحركات) والأخطار الفيزيائية (مثل الضجة والحرارة، والضغط الجدي الزائد).

وتجري التحضيرات لحالات الطوارئ والتدريب عليها عند الضرورة. وتتضمن هذه التحضيرات تحديد المسؤوليات، وتوفير الإسعاف الأولي والعناية الطبية الفورية في الموقع، وتأمين الاتصالات ضمن الموقع وخارجه (مثل سيارات

الإسعاف، وأعضاء الأسرة، والمكاتب الرئيسية واتحادات العمل) وتأمين وسائل النقل، وتحديد مواقع منشآت الرعاية الصحية، وتوفير الحماية والتوازن للبيئة حيث حدثت حالة الطوارئ، وتحديد الشواهد وتوثيق الأحداث. وعند الضرورة يمكن لاستعدادات الطوارئ أن تغطي أيضاً طرق النجاة من الخطر غير المسيطر عليه مثل الحريق أو الفيضان.

يجري استقصاء وتسجيل الحوادث والإصابات وإن الغرض من التقارير هو تحديد الأسباب التي يمكن السيطرة عليها وبالتالي يمكن الوقاية في المستقبل من حوادث مماثلة. يجب تنظيم التقارير باستخدام نظام عياري لحفظ السجلات بغرض تأمين سهولة أكبر في التحليل والوقاية. ولتسهيل مقارنة معدلات الإصابة من موقع لآخر، من المفيد تحديد مجموعة العمال الذين حدثت الإصابة بينهم وساعات عملهم لحساب معدل الإصابة (أي عدد الإصابات خلال ساعة العمل أو عدد ساعات العمل بين الإصابات).

يتلقى العمال والمشرفون تدريباً وتثقيفاً في مجال السلامة. ويتضمن هذا التثقيف تعليم المبادئ الرئيسية للسلامة والصحة، وهو مندمج مع مهمة التدريب، كما أنه نوعي لكل موقع عمل ويغطي الإجراءات التي يجب اتباعها لدى وقوع حادث أو إصابة. إن التثقيف والتدريب للعمال والمشرفين جزء أساسي من أي جهد يبذل للوقاية من الإصابات والأمراض. ويتوفر التدريب حول ممارسات وإجراءات العمل الآمنة في العديد من الدول من قبل بعض الشركات واتحادات العمال. وتتضمن هذه الإجراءات إغلاق وتعليم مصادر الطاقة الكهربائية خلال إجراءات الصيانة، واستخدام الحبال لدى العمل على ارتفاعات، وتدعيم الخنادق، وتوفير سطوح مشي آمنة وغير ذلك.

ومن الهام أيضاً توفير تدريب نوعي للموقع بحيث يغطي المعالم المميزة لموقع العمل مثل طرق الدخول والخروج. يجب أن يتضمن التدريب توجيهات حول المواد الخطرة. إن الأداء العملي أو التدريب اليدوي واللذين يؤكدان معرفة الشخص للممارسات الآمنة أفضل بكثير من توجيهات الصف والفحص الكتابي من ناحية غرس السلوك الآمن في الذهن.

في الولايات المتحدة، يُقرّ التدريب حول مواد خطرة محددة بشكل رسمي بالقانون الفدرالي. وقد أدى الأمر نفسه في ألمانيا إلى وضع برنامج GISBAU - (Gefohrstoff-Informationsystem der Berufsgenoss enschaften der Banwirschaft)

يعمل هذا البرنامج مع المصنعين لتحديد محتوى جميع المواد المستخدمة في مواقع البناء. وبأهمية موازية يوفر المعلومات بما يتناسب مع الاحتياجات المختلفة للكادر الصحي والمديرين والعمال. وإن المعلومات حول برنامج التدريب متاحة في شكل طباعي وعلى شاشات الكمبيوتر في مواقع العمل. يعطي برنامج GISBAU المشورة حول كيفية التعامل مع مواد أخرى بشكل آمن (انظر إلى الفصل الخاص باستخدام وتخزين ونقل المواد الكيميائية).

إن المعلومات الخاصة بالمخاطر الكيميائية والفيزيائية والمخاطر الصحية الأخرى متاحة في موقع العمل باللغة التي يتكلم بها العمال. ولضمان عمل العمال بشكل عقلاني لا بد أن يكونوا على اطلاع بالمعلومات الضرورية لتحديد ما يجب فعله في حالات نوعية.

وأخيراً يجب أن تتضمن العقود المبرمة بين المقاولين والمقاولين الفرعيين جوانب السلامة. حيث يمكن أن تتضمن مواد العقد إنشاء نظام سلامة موحد في عدة مواقع لأصحاب العمل، ومتطلبات الأداء والمكافآت والعقوبات.

• المخاطر الصحية لعمل البناء تحت الأرض

BOHV. SLAV MALEK

المخاطر

يشتمل عمل البناء تحت الأرض على حفر الأنفاق من أجل الطرق والطرق العامة والسكك الحديدية، وتمديد خطوط الأنابيب من أجل المجاري والماء الحار، والبخار، ومواسير الكهرباء وخطوط الهاتف. وتتضمن الأخطار في هذا العمل العمل الفيزيائي الثقيل، أبخرة السيليكا البللورية، أبخرة الأسمنت، الضجة، الاهتزاز، عوادم محركات الديزل، الأبخرة الكيميائية، الرادون، والأجواء ناقصة الأوكسجين. وأحياناً يكون لا بد من إجراء هذا العمل في بيئة مضغوطة. إن العاملين تحت الأرض معرضون لإصابات خطيرة وأحياناً قاتلة. بعض هذه الأخطار مماثل لما يصادف من أخطار في عمل البناء على السطح إلا أنه مضاعف نتيجة العمل في بيئة محصورة. وهناك أخطار مميزة للعمل تحت الأرض وهي تتضمن الاصطدام بآليات متخصصة أو الموت بالصدمة الكهربائية، والدفن نتيجة انهيارات السقف، والاختناق أو التأذي بالحرائق أو الانفجارات، ويمكن لعمليات حفر الأنفاق أن تصادف تجمعاً غير متوقع للمياه الأمر الذي يؤدي إلى حدوث فيضانات وغرق.

يتطلب بناء الأنفاق قدراً كبيراً من الجهد الفيزيائي. وإن الإنفاق الطاقي خلال العمل اليدوي هو عادة 200 إلى 350 واط مع جزء كبير من الحمولة الساكنة للعضلات. تصل سرعة القلب خلال العمل على حفارات الهواء المضغوط والمطارق الهوائية 150 إلى 160/د. ويجرى العمل غالباً في ظروف غير ملائمة من البرودة والرطوبة، وأحياناً في وضعيات عمل مرهقة. وهو يترافق غالباً مع التعرض لعوامل خطورة أخرى تعتمد على الظروف الجيولوجية المحلية وعلى نوع التكنولوجيا المستخدمة. ويمكن لحمولة العمل الثقيلة هذه أن تكون عاملاً مساهماً هاماً في إجهاد القلب.

يمكن تخفيض الحاجة إلى عمل يدوي ثقيل عبر المكننة. لكن المكننة بحد ذاتها تخلق أخطاراً خاصة بها. حيث أن الآلات الكبيرة الكهربائية والمتحركة في بيئة محصورة (ضيقة) تدخل احتمالية حدوث إصابات خطيرة للأشخاص العاملين بالجوار والذين قد يصطدمون بالآلة أو يحشرون في أجزائها. ويمكن للآلات تحت الأرض أن تولد الأغبرة والضجة والاهتزاز وعوادم الديزل. وتؤدي المكننة إلى تخفيض الأعمال الأمر الذي يخفض عدد الأشخاص المعرضين لكن هذا على حساب البطالة وجميع مشاكلها المرافقة.

تظهر السيليكا البللورية (وتعرف أيضاً بالسيليكا الحرة أو الكوارتز) بشكل طبيعي في أنواع مختلفة عديدة من الصخور. إن الحجر الرملي بشكل عملي عبارة عن سيليكا نقية، قد يحتوي الغرانيت 75% منها، والطفل (الطين الصمغي) 30%، والاردواز 10%. ويخلو الحجر الجيري والمرمر والملح من السيليكا بشكل كامل وذلك لأغراض عملية. وباعتبار أن السيليكا موجودة في كل مكان من القشرة الأرضية، فلا بد من أخذ عينات غبار وتحليلها على الأقل في بداية العمل تحت الأرض وكلما تغير نوع الصخر مع تقدم العمل داخل الأرض.

تتولد أغبرة السيليكا المستنشقة عندما يجري سحق الصخر الحاوي على السيليكا أو حفره أو طحنه أو سحنه بطريقة أخرى. وإن المصادر الرئيسية لأغبرة السيليكا الهوائية هي حفارات الهواء المضغوط والمطارق الهوائية. إن العمل مع هذه الأدوات يجري غالباً في الجزء الأمامي للخندق ولذلك فإن العاملين في هذه المناطق هم الأكثر عرضة، يجب تطبيق تكنولوجيا إخماد الغبار في جميع الحالات والظروف.

لا يولد النسف (التفجير) الأنقاض المتطايرة فحسب، وإنما الأغبرة وأكاسيد النتروجين. ولمنع التعرض الزائد يتم استخدام إجراء مألوف وهو عبارة عن منع معاودة الدخول إلى المنطقة المتأثرة إلى أن يتم تنظيف (إزالة) الأغبرة والغازات. إن

الإجراء الشائع هو القيام بالتفجير (النسف) في نهاية واردية العمل الأخيرة من اليوم ومن ثم تجري إزالة الأنقاض خلال الواردية التالية.

تتولد أغبرة الأسمنت عندما يكون الأسمنت مختلطاً. هذا الغبار مخرش (مهيج) للأغشية التنفسية المخاطية بتراكيز عالية، لكن لا تلاحظ التأثيرات المزمنة. ويمكن له عندما يستقر على الجلد ويمتزج مع العرق أن يسبب أمراضاً جلدية.

قد تكون الضجة عالية في عمل البناء تحت الأرض. وتتضمن المصادر الرئيسية الحفارات والمطارق الهوائية ومحركات الديزل والمراوح. وحيث أن بنية العمل تحت الأرض محصورة (ضيقة)، فهناك أيضاً ضجة ترددية معتبرة. ويمكن لسويات الضجة الذروية أن تتجاوز 115 dBA مع تعرض وسطي (معدل زمني للتعرض) للضجة يكافئ 105 dBA. إن التكنولوجيا المخفضة للضجة متاحة بالنسبة لمعظم المعدات ولا بد من تطبيقها.

قد يكون عمال البناء تحت الأرض معرضين أيضاً لاهتزاز كامل الجسم ناجم عن الآلات المتحركة، ولاهتزاز ذراع اليد ناجم عن الحفارات والمطارق الهوائية. ويمكن أن تصل سويات التسارع المنقولة للأيدي من الأدوات الهوائية إلى حوالي 150 dB (مساوٍ لـ 10 s/m^2). إن التأثيرات المؤذية لاهتزاز ذراع اليد يمكن أن تتفاقم في بيئة العمل الباردة والرطبة.

عندما تكون التربة مشبعة بالماء بشكل كبير أو عندما يجري البناء تحت الماء، فإنه قد يكون من الضروري أن تكون بيئة العمل مضغوطة لإبقاء الماء خارجاً. وبالنسبة للعمل تحت الماء، تستخدم غرف القيسون. عندما ينتقل العمال في مثل هذه البيئات عالية الضغط بشكل سريع إلى ضغط هواء طبيعي فإنهم يواجهون خطر مرض إزالة الضغط والاضطرابات المرافقة له. وحيث أن امتصاص معظم الغازات والأبخرة السامة يعتمد على ضغطها الجزئي فإن الكثير منها قد يمتص عند الضغط الأعلى. إن 10 جزء بالمليون من أول أوكسيد الكربون (CO) عند (2) ضغط جوي على سبيل المثال قد يكون له تأثير 20 جزء بالمليون عند (1) ضغط جوي.

تستخدم المواد الكيميائية في البناء تحت الأرض بطرق مختلفة. على سبيل المثال قد يجري تثبيت طبقات غير مترابطة بشكل كافٍ من الصخر عبر تشريبها براتنج فورم ألدهيد البول أو رغوة البولي يورثيان أو خلائط الزجاج المائي للصوديوم مع الفورماميد أو أسيتات الايتيل والبوتيل. بالنتيجة فإن أبخرة الفورم

ألدهيد أو الأمونيا أو الكحول الإيتيلي أو البوتيلي. بالنتيجة فإن أبخرة الفورم ألدهيد أو الأمونيا أو الكحول الإيتيلي أو البوتيلي أو دي إيزوسيانات قد تتواجد في جو النفق خلال التطبيق. ويمكن لهذه الملوثات بعد التطبيق أن تهرب إلى الخندق من الجدران المحيطة، ولذلك فقد يكون من الصعب السيطرة على تراكيزها بشكل كامل حتى مع تهوية ميكانيكية شديدة.

يظهر الرادون بشكل طبيعي في بعض الصخور وقد يتسرب إلى بيئة العمل حيث أنه قد يتحلل إلى نظائر نشطة إشعاعياً أخرى. بعضها عبارة عن باعثات جسيمات ألفا والتي يمكن أن تستنشق وتزيد خطر سرطان الرئة.

ويمكن للأنفاق التي يجري حفرها في مناطق مأهولة أن تتلوث أيضاً بمواد من الأنابيب المحيطة. حيث يمكن للماء وغاز التسخين والطبخ وغاز الوقود والبترول وغيره أن يتسرب إلى النفق أو أنه عندما تنكسر الأنابيب الحاملة لهذه المواد خلال الحفر فإنها قد تنفلت إلى بيئة العمل.

إن بناء المداخل العمودية باستخدام تكنولوجيا التعدين يبدي مخاطر صحية مماثلة لمخاطر حفر الأنفاق. في التربة التي تتواجد فيها مواد عضوية يتوقع ظهور منتجات تفكك الأحياء المجهرية.

يختلف عمل الصيانة في الأنفاق المستخدم لحركة السير عن مثيله على السطح بشكل رئيسي في صعوبة تركيب معدات السلامة والسيطرة مثل التهوية من أجل لحام القوس الكهربائي، وهذا قد يؤثر على نوعية إجراءات السلامة. إن العمل في الأنفاق التي توجد فيها خطوط أنابيب الماء الساخن أو البخار يترافق مع حمولة حرارية كبيرة الأمر الذي يتطلب نظاماً خاصاً للعمل وفترات استراحة.

قد يحدث نقص الأوكسجين في الأنفاق إما بسبب حلول بعض الغازات محل الأوكسجين أو بسبب استهلاكه من قبل الميكروبات أو بسبب أكسدة البيريت (كبريتور الحديد). ويمكن للميكروبات أن تطلق الميتان أو الإيتان واللذين لا يحلان محل الأوكسجين فحسب ولكن قد يولدان بتراكيز كافية خطر الانفجار. يتولد أيضاً غاز ثاني أوكسيد الكربون (والذي يعرف في أوروبا بالغاز الأسود السام) نتيجة التلوث الميكروبي.

قد تحتوي الأجواء في الأماكن التي جرى إغلاقها لفترة طويلة على النتروجين بشكل كبير، وعملياً لا يكون هناك أوكسجين مع وجود نسبة 5 إلى 15% من ثاني أوكسيد الكربون.

ينفذ غاز ثاني أوكسيد الكربون إلى المدخل من التربة المحيطة نتيجة التغيرات في الضغط الجوي. وقد يتغير تركيب الهواء في المدخل بشكل سريع جداً - قد يكون طبيعياً في الصباح لكنه يصبح ناقص الأوكسجين خلال فترة بعد الظهر.

الوقاية:

يجب تحقيق الوقاية من التعرض للأغبرة بالدرجة الأولى عبر طرق تقنية مثل الحفر الرطب (و/أو الحفر باستخدام تهوية ساحبة موضعية)، ترطيب المواد قبل تدميرها وتحميلها للنقل، واستخدام التهوية الساحبة الموضعية لآلات التعدين والتهوية الميكانيكية للأنفاق. قد لا تكون إجراءات السيطرة الفنية كافية لخفض تركيز الغبار المستنشق إلى سوية مقبولة في بعض العمليات التكنولوجية (مثلاً خلال الحفر وفي بعض الأحيان في حالة الحفر الرطب أيضاً)، لذلك قد يكون من الضروري استكمال حماية العاملين في مثل هذه العمليات باستخدام الأقنعة.

يجب فحص فعالية إجراءات السيطرة الفنية عبر رصد تركيز الغبار الهوائي. وفي حالة الغبار المولد للألياف من الضروري تنظيم برنامج للرصد بطريقة تسمح بتسجيل تعرض عمال مستقلين. إن معطيات التعرض الشخصي وبالارتباط مع المعطيات الأخرى حول صحة العامل ضرورية لتقييم خطر تغير الرئة في ظروف عمل خاصة إضافة لتقييم فعالية إجراءات السيطرة على المدى الطويل. وأخيراً وليس آخراً فإن التسجيل الخاص بالتعرض الشخصي ضروري لتقييم قدرة عمال مستقلين على الاستمرار في عملهم.

بالنظر لطبيعة العمل تحت الأرض، تعتمد الحماية من الضجة بشكل كبير على الحماية الشخصية للسمع. وإن الحماية الفعالة من الاهتزازات، من جهة أخرى يمكن تحقيقها فقط عبر التخلص من الاهتزاز أو تخفيضه بواسطة مكننة العمليات الخطرة. وإن معدات الحماية الشخصية PPE غير فعالة. بشكل مماثل يمكن تخفيض خطر الأمراض الناجم عن الحمل الفيزيائي الزائد للأطراف العليا عبر المكننة فقط.

يمكن أن يتأثر التعرض للمواد الكيميائية باختيار التكنولوجيا الملائمة (مثلاً لا بد من التخلص من راتنجات الفورم ألدهيد والفورماميد)، وعبر الصيانة الجيدة (لمحركات الديزل مثلاً) وعبر تأمين تهوية كافية. وإن التنظيم والتدابير الوقائية الخاصة بنظام العمل فعالة وبخاصة في حالة الوقاية من الأمراض الجلدية.

إن العمل في أماكن تحت الأرض، تركيب الهواء فيها غير معلوم، يتطلب تطبيقاً صارماً لقواعد السلامة. ويجب ألا يسمح الدخول إلى مثل هذه الأماكن

دون استخدام أجهزة التنفس العازلة. يجب أن يجري العمل من قبل مجموعة فقط أو على الأقل من قبل ثلاثة أشخاص - عامل واحد في الحيز تحت الأرض مع جهاز تنفس وعدة سلامة، بينما يبقى الآخران في الخارج مع حبل لضمان أمان العامل الموجود داخلاً. وفي حالة وقوع حادث من الضروري التصرف بشكل سريع. وقد تم فقد الكثير من الأحياء في جهود إنقاذ ضحايا الحادث نتيجة إهمال سلامة المنقذ.

تعتبر الفحوص قبل التوظيف والفحوص الطبية الوقائية الدورية بعد الاستخدام جزءاً ضرورياً من احتياطات الصحة والسلامة للعاملين في الأنفاق. ويجب تحديد تواتر الفحوص الدورية ونوع ونطاق بعض الفحوص الخاصة (أشعة X، وظائف الرئة، قياس السمع وغيرها) بشكل مستقل لكل مكان عمل ولكل عمل وفقاً لظروف العمل.

قبل تكسير الأرض بالنسبة للعمل تحت الأرض، لا بد من فحص الموقع وأخذ عينات للتربة بغرض التخطيط للحفر. حالما يكون العمل جارياً لا بد من فحص موقع العمل يومياً لمنع انهيارات السقوف ويجب فحص مكان العمل بالنسبة للعمال المنفردين مرتين على الأقل في كل واردية. ويجب وضع معدات إخماد الحرائق بشكل استراتيجي في كل مكان من موقع العمل تحت الأرض.

· خدمات الصحة الوقائية في البناء

PEKKA ROTO

تشكل صناعة البناء 5 إلى 15% من الاقتصاد الوطني لمعظم الدول وهو عادة واحد من ثلاث صناعات تملك المعدلات الأعلى لمخاطر الإصابات المرتبطة بالعمل. وتعتبر المخاطر الصحية المهنية المزمنة التالية مخاطر شائعة (لجنة الجماعات الأوروبية 1993):

- الاعتلالات العضلية الهيكلية، ونقص السمع المهني، والالتهاب الجلدي والاعتلالات الرئوية هي الأمراض المهنية الأكثر شيوعاً.
- هناك خطورة متزايدة لسرطانات الطريق التنفسي وورم المتوسطة نتيجة التعرض للأسبست لوحظت في جميع الدول التي تتوافر فيها إحصاءات خاصة بالوفيات والمراضة المهنية.
- تترافق الاعتلالات الناجمة عن التغذية غير الملائمة أو التدخين أو تعاطي الكحول والمخدرات بشكل خاص مع عمال مهاجرين، وهم يشكلون جزءاً كبيراً من عمالة البناء في العديد من الدول.

هذا ويجب التخطيط لخدمات الصحة الوقائية الخاصة بعمال البناء بوجود مثل هذه المخاطر حسب الأولويات.

أنواع خدمات الصحة المهنية

تتكون خدمات الصحة المهنية الخاصة بعمال البناء من ثلاثة نماذج رئيسة:

1- خدمات تخصصية لعمال البناء.
2- العناية الصحية المهنية لعمال البناء المقدمة من قبل مزودي خدمات الصحة المهنية على نطاق واسع.
3- الخدمات الصحية المقدمة بشكل طوعي من قبل صاحب العمل.

إن الخدمات التخصصية هي الأكثر فاعلية لكنها أيضاً الأكثر كلفة من جهة التكاليف المباشرة. وتشير الخبرات السويدية إلى أن معدلات الإصابة الأدنى في مواقع البناء في مختلف أنحاء العالم إضافة إلى الاحتمالية المنخفضة جداً للإصابة بأمراض مهنية بين عمال البناء تترافقان مع إجراءات عمل وقائية مكثفة من خلال أنظمة خدمات تخصصية. في النموذج السويدي والذي يدعى Byqghalsan يشترك كل من الوقاية التقنية والطبية. ويشتغل Byqghalsan عبر مراكز إقليمية ووحدات متنقلة. وخلال الركود الاقتصادي الشديد في أواخر عام 1980، قام Byqghalsan بتخفيض أنشطته الخاصة بالخدمات الصحية بشكل كبير.

في الدول التي تملك تشريعاً للصحة المهنية، تقوم شركات البناء عادة بشراء الخدمات الصحية المطلوبة من شركات خاصة بتقديم الخدمات لصناعات عامة. ويكون تدريب موظفي الصحة المهنية في مثل هذه الحالات هاماً. ولا يمكن للموظفين الطبيين دون توافر معلومات خاصة حول الظروف المحيطة بالبناء، أن يوفروا برامج صحية مهنية وقائية فعالة لشركات البناء.

يملك بعض الشركات الكبيرة متعددة القوميات برامج سلامة وصحة مهنية مطورة جيداً وهي تشكل جزءاً من ثقافة المؤسسة. وقد أثبتت الحسابات أن هذه الأنشطة مربحة اقتصادياً. في هذه الأيام يتم تضمين برامج السلامة المهنية في إدارة الجودة لمعظم الشركات الدولية.

العيادات الصحية المتنقلة

نظراً لأن مواقع البناء تتوضع غالباً بعيداً عن أماكن تقديم الخدمات الصحية، قد يكون من الضروري توفير وحدات متنقلة للخدمات الصحية. عملياً، تستخدم جميع الدول التي تملك خدمات صحية مهنية تخصصية لعمال البناء،

وحدات متنقلة لتأمين الخدمات. إن فائدة الوحدة المتنقلة هي توفير وقت العمل عبر تأمين الخدمات إلى مواقع العمل. تكون المراكز الصحية المتنقلة محتواة في باص أو عربة مقطورة مجهزين بشكل خاص، وهي ملائمة بشكل خاص لجميع أنواع إجراءات المسح، مثل الفحوص الصحية الدورية. وعلى الخدمات المتنقلة أن تكون حريصة على اتخاذ الترتيبات اللازمة سلفاً للتعاون مع المراكز المحلية لتقديم الخدمات الصحية وذلك لضمان متابعة التقييم والمعالجة للعمال الذين تقترح نتائج اختباراتهم وجود مشكلة صحية.

تتضمن المعدات العيارية لوحدة متنقلة مخبراً أساسياً مع مقياس للنفس وآخر للسمع، وغرفة معاينة ومعدات أشعة – X عند الضرورة. ومن الأفضل تصميم وحدات نموذجية على شكل أماكن متعددة الأغراض وبالتالي يمكن استخدامها لأنواع مختلفة من المشاريع. وتشير الخبرة الفنلندية إلى أن الوحدات المتنقلة ملائمة أيضاً للدراسات الوبائية والتي يمكن دمجها مع برامج الصحة المهنية، إذا تمّ التخطيط لها سلفاً بشكل ملائم.

محتويات الخدمات الصحية المهنية الوقائية

إن تحديد الخطورة في مواقع البناء يجب أن يوجه إلى نشاط طبي، رغم أن هذا أمر ثانوي تجاه الوقاية عبر التصميم الملائم، والهندسة وتنظيم العمل. يتطلب تحديد الخطورة طريقة شديدة الانتظام، وهذه تتطلب تعاوناً وثيقاً بين موظفي الصحة المهنية والمؤسسة. وإن إجراء مسح نظامي للمخاطر في مكان العمل باستخدام قوائم فحص عيارية هو أحد الخيارات.

تجرى الفحوص قبل التوظيف والفحوص الصحية الدورية عادة وفقاً لمتطلبات موضوعة من قبل التشريع أو إرشادات توفرها السلطات المختصة. ويعتمد مضمون الفحص على تاريخ التعرض لكل عامل. يمكن أن تؤدي عقود العمل القصيرة، غير المتكرر لقوة عمل البناء إلى فحوص صحية «مقصرة» أو «غير ملائمة» أو إخفاق في متابعة النتائج أو التطابق غير المبرر للفحوص الصحية. لذلك، يوصى بإجراء فحوص نظامية عيارية دورية لجميع العمال. ويجب أن يتضمن الفحص الصحي القياسي كلاً من: تاريخ التعرض، الأعراض والقصة المرضية مع تأكيد خاص على الأمراض العضلية الهيكلية والتحسسية، فحص فيزيائي أساسي، قياس السمع والرؤية، قياس النفس واختبارات ضغط الدم. وعلى الفحوص أن توفر أيضاً تثقيفاً ومعلومات صحية حول كيفية تجنب المخاطر المهنية الشائعة.

الاعتلالات العضلية الهيكلية والوقاية منها

تنشأ الاعتلالات العضلية الهيكلية نتيجة عدة عوامل. ويعتبر كل من نمط الحياة والوراثة وقابلية التأثر وتقدم العمر بالاشتراك مع الإجهاد الفيزيائي غير الملائم والإصابات الثانوية عوامل خطورة مقبولة بشكل شائع بالنسبة للاعتلالات العضلية الهيكلية. وتملك أنواع المشاكل العضلية الهيكلية نماذج تعرض مختلفة في مختلف المهن المتعلقة بالبناء.

ولا يوجد اختبار موثوق للتنبؤ باحتمال اكتساب الشخص للاعتلال العضلي الهيكلي. وتستند الوقاية الطبية من الاعتلالات العضلية الهيكلية إلى إرشادات حول المسائل الإرغونومية وأنماط الحياة.. ويمكن استخدام فحوص ما قبل التوظيف والفحوص الدورية لهذا الغرض. وليس لاختبار المقاومة غير النوعي وأشعة X الروتينية للجهاز الهيكلي أية قيمة نوعية بالنسبة للوقاية. عوضاً عن ذلك يمكن استخدام التحري المبكر عن الأعراض وتاريخ العمل الدقيق الموافق لظهور الأعراض العضلية الهيكلية كأساس للمشورة الطبية. وقد أظهر البرنامج الذي يقوم بإنجاز مسوحات دورية لتحديد عوامل العمل التي يمكن أن تتغير فاعليته. غالباً ما يعتقد العمال المعرضون لحمولات فيزيائية ثقيلة أو إجهاد فيزيائي ثقيل أن العمل يحافظ على جسمهم بشكل سليم ولائق. وقد أثبتت دراسات مختلفة أن هذا غير صحيح. لذلك فمن الهام في سياق الفحوص الصحية إبلاغ المفحوصين بالطرق الملائمة للحفاظ على لياقتهم الفيزيائية (الجسمية). وقد ترافق التدخين أيضاً مع تنكس قرصي قطني وألم أسفل الظهر. لذلك لا بد من تضمين المعالجة والمعلومات المضادة للتدخين في الفحوص الصحية الدورية أيضاً (مشروع تثقيفي حول أخطار مكان العمل والتبغ 1993).

نقص السمع المهني الناجم عن الضجة

يختلف انتشار نقص السمع الناجم عن الضجة بين مهن البناء، بالاعتماد على مستويات وفترة التعرض. في عام 1974 كان لدى أقل من 20% من عمال البناء السويديين بعمر 41 سنة سمع طبيعي في كلتا الأذنين وقد زاد تنفيذ برنامج شامل لحفظ السمع من النسبة التي تملك سمعاً طبيعياً في تلك الفئة العمرية إلى حوالي 40% في أواخر عام 1980، وتظهر الإحصاءات الواردة من كولومبيا البريطانية وكندا أنه يعاني عمال البناء بشكل عام من نقص سمع كبير بعد العمل

لمدة تزيد من 15 سنة في المهن (Schneider وآخرون 1995). ويعتقد أن بعض العوامل يزيد من قابلية التعرض لنقص السمع المهني (مثل السكري، والاعتلال العصبي، وفرط الكولسترولية، والتعرض لمحلات سامة للأذن محددة). وقد يكون لاهتزاز كامل الجسم والتدخين تأثير إضافي.

ينصح بإعداد برنامج واسع النطاق لحفظ السمع من أجل صناعة البناء ولا يتطلب هذا النوع من البرامج تعاوناً فقط على مستوى موقع العمل، وإنما تشريعاً داعماً أيضاً. ولا بد لبرامج حفظ السمع أن تكون نوعية في عقود العمل.

إن نقص السمع المهني قابل للعكس في السنوات الثلاث أو الأربع الأولى بعد التعرض البدئي. وسوف يتيح الكشف المبكر لنقص السمع فرص الوقاية. وينصح بإجراء اختبار منتظم لكشف التغيرات الممكنة المبكرة ولحث العمال على حماية أنفسهم. وفي زمن الاختبار يجب إطلاع العمال المعرضين على مبادئ الحماية الشخصية إضافة إلى صيانة أجهزة الحماية والاستخدام الملائم لها.

التهاب الجلد المهني

تتم الوقاية من التهاب الجلد المهني بشكل رئيسي بواسطة إجراءات حفظ الصحة الشخصية. حيث يعتبر التعامل الملائم مع الأسمنت الرطب وحماية الجلد من الأمور الفعالة في تعزيز حفظ الصحة الشخصية. ومن المهم خلال الفحوص الصحية التأكيد على أهمية تجنب تماس الجلد مع الأسمنت الرطب.

أمراض الرئة المهنية

يمكن أن توجد إصابات بداء الأسبست والسحار السيليسي والربو المهني والتهاب القصبات المهني بين عمال البناء اعتماداً على تعرضات العمل السابقة (المعهد الفنلندي للصحة المهنية 1981).

الاحتياجات الخاصة للعمال المهاجرين

بالاعتماد على موقع البناء، يمكن للبيئة الاجتماعية والظروف الصحية والمناخ أن تفرض مخاطر هامة على عمال البناء. يعاني العمال المهاجرون غالباً من مشاكل نفسية اجتماعية، وهم يواجهون خطر الإصابات المرتبطة بالعمل بشكل أكبر من العمال المحليين ولا بد أن نأخذ بالحسبان خطر حملهم لأمراض خمجية معدية مثل الإيدز والسل والأمراض الطفيلية. وتعتبر الملاريا والأمراض المدارية الأخرى من المشاكل الخاصة بالعمال الموجودين في مناطق تستوطن فيها مثل هذه الأمراض.

في العديد من مشاريع البناء الكبيرة، تستخدم قوة عمل غريبة. ولا بد من إجراء فحص طبي قبل التوظيف في الموطن الأصلي. ولا بد أيضاً من الوقاية من انتشار الأمراض المعدية عبر برامج تلقيح ملائمة. وفي الدول المضيفة لا بد من تنظيم تدريب مهني ملائم، وتثقيف في مجال الصحة والسلامة وتوفير الإسكان. ولا بد من تقديم وسائل الرعاية الصحية والضمان الاجتماعي نفسها المقدمة للعمال المحليين (El Batawi 1992).

بالإضافة إلى الوقاية من الاعتلالات الجسدية المرتبطة بالبناء، لا بد أن يعمل الطبيب الصحي لحث التغيرات الإيجابية في نمط الحياة والتي يمكن أن تحسن صحة العامل بشكل عام. ويعتبر تجنب الكحول والتدخين من الأمور المثمرة الأكثر أهمية لتعزيز صحة عمال البناء. وقد قدر أن المدخن يكلف صاحب العمل 20 إلى 30% زيادة عن العامل غير المدخن. إن المبالغ المدفوعة في حملات مكافحة التدخين لا تعود بالفائدة على المدى القصير فقط مع مخاطر حوادث أقل وإجازات مرضية أقصر، وإنما على المدى الطويل أيضاً نتيجة انخفاض مخاطر الإصابة بالأمراض الرئوية والقلبية الوعائية والسرطان. إضافة لذلك يملك دخان التبغ تأثيرات مؤذية مضاعفة مع معظم الأغبرة ولا سيما مع الأسبست.

الفوائد الاقتصادية

من الصعب إثبات أية فائدة اقتصادية مباشرة لخدمات الصحة المهنية بالنسبة لأية شركة بناء مستقلة وبخاصة إن كانت الشركة صغيرة. وتظهر حسابات الأرباح غير المباشرة أن الوقاية من الحوادث وتعزيز الصحة تعتبر أمراً مربحاً اقتصادياً. وتتوافر حسابات الكلفة الخاصة بالمبالغ المصروفة (الموظفة) في برامج الوقاية للاستخدام الداخلي من قبل الشركات (من أجل النموذج المستخدم بشكل واسع في اسكندنافيا، انظر Oxenburg 1991).

• أنظمة الصحة والسلامة

الخبرة الهولندية

LEEN AKKERS

إن تعليمات EC «الأنظمة الدنيا للصحة والسلامة حول مواقع البناء المؤقتة والمتنقلة» تمثل الأنظمة القانونية الصادرة من هولندا والاتحاد الأوروبي، والهدف هو تحسين ظروف العمل ومقاومة العجز وتخفيض الغياب الناجم عن المرض. وفي

هولندا يعبّر عن هذه الأنظمة الخاصة بصناعة البناء في القرار Arbouw الفصل 2.

كما هو الحال غالباً، يبدو أن التشريع يتبع التغيرات الاجتماعية التي بدأت عام 1986 عندما اشتركت منظمات أصحاب العمل والعمال لإنشاء الأساس Arbouw لتأمين الخدمات لشركات البناء في الهندسة المدنية، وإنشاء مصالح الخدمة العامة والأعمال الأرضية وبناء الطرق والإنشاءات المائية وقطاعات التشطيب في الصناعة. وهكذا فإن الأنظمة الحديثة مشكلة بالنسبة للشركات المسؤولة التي تعهدت سابقاً لتنفيذ اعتبارات الصحة والسلامة. وقد أدت حقيقة كون هذه المبادئ صعبة التطبيق غالباً إلى منافسة غير نظامية وغير عادلة وبالنتيجة إلى الحاجة لأنظمة قانونية.

الأنظمة القانونية

تركز الأنظمة القانونية على الإجراءات الوقائية قبل بدء مشروع البناء وخلاله. وهذا سوف يعطي فائدة كبيرة على المدى الطويل.

إن قرار الصحة والسلامة الذي يتعهد تقييم المخاطر يجب ألا يعنى بتلك الناجمة عن المواد والمستحضرات والأدوات والمعدات وغيرها، وإنما تلك التي تشمل مجموعات خاصة من العمال (مثل النساء الحوامل، العمال الصغار والكبار في السن وذوي العاهة).

إن أصحاب العمل ملزمون بأن يكون لديهم تقييمات خطر مكتوبة وبيانات مفصلة معدة من قبل خبراء مفوضين قد يكونون عمالاً أو مقاولين خارجيين. يجب أن تتضمن الوثيقة توصيات للتخلص من المخاطر أو تقييدها. كما يجب أن تتعاقد على أطوار العمل التي تستلزم وجود اختصاصيين مؤهلين. لقد طورت بعض شركات البناء طريقتها الخاصة للتقييم، عبر استقصاء العمل وبيان وتقييم الخطورة (ABRIE) والذي أصبح النموذج الأصلي للصناعة.

يلزم قرار الصحة والسلامة أصحاب العمل بتقديم فحص طبي دوري لعمالهم. والهدف هو تحديد المشاكل الصحية التي يمكن أن تجعل أعمالاً محددة خطرة بشكل خاص بالنسبة لبعض العمال ما لم يتم اتخاذ تدابير وقاية محددة. هذا المطلب كان صدى لاتفاقات العمل الجماعية المختلفة في صناعة البناء والتي طالبت أصحاب العمل على مدى سنوات بتأمين الرعاية الصحية المهنية الشاملة للعمال بما فيها الفحوص الطبية الدورية. ولقد تعاقدت مؤسسة Arbouw مع اتحاد مراكز العناية بالصحة والسلامة المهنية لتوفير هذه الخدمات وعلى مدى سنوات تراكمت ثروة المعلومات القيمة والتي ساهمت في تعزيز جودة بيانات وتقييمات الخطورة.

سياسة التغيب عن العمل

يتطلب قرار الصحة والسلامة من أصحاب العمل وجود سياسة للتغيب عن العمل تتضمن تعهداً بالاحتفاظ بالخبراء في هذا الحقل للمراقبة وتقديم المشورة للعمال العاجزين.

المسؤولية المشتركة

يمكن أن يعزى العديد من مخاطر الصحة والسلامة إلى عدم الكفاية في اختيارات البناء والتنظيم أو التخطيط الرديء للعمل لدى إعداد المشروع. لتوضيح ذلك اتفق كل من أصحاب العمل والعمال والحكومة عام 1989 على اتفاقية ظروف العمل. ومن بين أشياء أخرى فقد خصصت التعاون بين أصحاب البناء والمقاولين، وبين المقاولين والمقاولين الفرعيين. وهذا أدى إلى مدونة إدارة (استرشادية) تفيد كنموذج لتنفيذ التوجيهات الأوروبية حول مواقع البناء المؤقتة والمتنقلة.

وكجزء من الاتفاقية فقد صاغت Arbouw حدود التعرض للمواد الخطرة مع الإرشادات الخاصة بالتطبيق في عمليات بناء مختلفة.

تحت قيادة Arbouw توصل كل من اتحاد عمال البناء FNN وعمال الخشب واتحاد الصناعة FNV وجمعية الصوف المعدني إلى ما يسمى بعقد Benelux من أجل تطوير منتجات الصوف الزجاجي والصوف المعدني مع إصدار أقل للأغبرة، وتطوير طرق الإنتاج الممكنة الأكثر أماناً بالنسبة للصوف الزجاجي والصوف المعدني، وصياغة وتأسيس طرق عمل للاستخدام الأكثر أماناً لهذه المنتجات وأداء البحوث الضرورية لوضع حدود التعرض الآمنة لها. لقد وضع حد التعرض للألياف المستنشقة عند 2/سم^3 رغم أن الحد 1/سم^3 كان يعتبر معقولاً. كما اتفقوا على التخلص من استخدام المواد الأولية والثانوية التي تعتبر مخاطر صحية عبر استخدام معايير لحدود التعرض صيغت من قبل Arbouw. هذا وسوف يراقب الأداء تحت هذا الاتفاق إلى أن ينقضي في كانون الأول 1999.

جودة عملية البناء

إن تنفيذ توجيهات EC، لا يحل محل العزل لكنه جزء متكامل مع سياسات الشركة في مجال الصحة والسلامة إضافة إلى الجودة والسياسات البيئية. إن سياسة الصحة والسلامة جزء حرج من سياسة الجودة للشركات. وإن القوانين والأنظمة ستكون قابلة للتنفيذ عندما يلعب أصحاب العمل والعمال في صناعة البناء دوراً في وضعها. لقد أملت الحكومة بوضع خطة نموذج للصحة والسلامة بحيث تكون قلة للتطبيق لمنع التنافس غير الشريف من قبل الشركات التي تتجاهلها.

• العوامل التنظيمية المؤثرة على الصحة والسلامة
DOUG J. MCVITTIE

تنوع مشاريع وأنشطة العمل

إن العديد من الناس خارج صناعة البناء غير مدرك لتنوع ودرجة اختصاص العمل المجرى من قبل الصناعة، رغم أنهم يرون أجزاء منه كل يوم إضافة إلى التأخيرات في حركة السير الناجمة عن التجاوزات على حفريات الطرق والشوارع، فإن العامة معرضون غالباً إلى الأبنية التي يجري تشييدها، والأراضي التي يجري تنظيمها وأحياناً إلى هدم المباني. وما هو غائب عن الرؤية في معظم الحالات المقدار الكبير من العمل التخصصي الذي يجرى كجزء من مشروع بناء «حديث» أو كجزء من إصلاحات جارية تترافق تقريباً مع أي شيء جرى إنشاؤه في الماضي.

إن قائمة الأنشطة كبيرة ومتنوعة تتراوح من كهربائية، سمكرة، تسخين وتهوية، طلاء، وعمل السقوف والأرضية إلى عمل تخصصي جداً مثل تركيب أو إصلاح الأبواب العلوية، تركيب آلات ثقيلة ومقاومات الحريق، عمل وتركيب التبريد أو اختبار أنظمة الاتصالات.

يمكن تقييم قيمة البناء جزئياً بواسطة قيمة رخصات البناء. ويظهر الجدول 4.93 قيمة البناء في كندا عام 1993.

تعتمد مظاهر الصحة والسلامة للعمل بشكل كبير على طبيعة المشروع. حيث يمثل كل نوع من المشاريع وكل نشاط عمل أخطاراً وحلولاً مختلفة. وغالباً ما ترتبط شدة أو مجال أو حجم المشكلة مع حجم المشروع.

العلاقات بين صاحب المبنى والمقاول

أصحاب البناء عبارة عن أشخاص أو شركات أو نقابات أو سلطات عامة يجرى العمل لأجلهم. تجرى الغالبية العظمى من البناء تحت إجراءات تعاقدية بين أصحاب البناء والمقاولين. قد يختار صاحب المبنى مقاولاً اعتماداً على أداء سابق أو من خلال وسيط مثل المهندس المعماري أو المهندس المدني في حالات أخرى، قد يقرر عرض المشروع من خلال الإعلان والعطاء (المناقصة). إن الطرق المستخدمة والموقف الشخصي لصاحب المبنى من الصحة والسلامة يمكن أن يكون له تأثير عميق على أداء الصحة والسلامة للمشروع. على سبيل المثال عندما يختار صاحب البناء مقاولين مؤهلين مسبقاً لضمان تلبيتهم لمعايير محددة، عندها تستثني هذه العملية المقاولين من غير ذوي الخبرة، وأولئك الذين لا يملكون أداء مرضياً والذين

لا يملكون كوادر مؤهلة ضرورية للمشروع. رغم أن أداء الصحة والسلامة لم يكن سابقاً واحداً من المؤهلات الشائعة التي تؤخذ بعين الاعتبار من قبل أصحاب المبنى، إلا أنه يزداد استخدامه وبشكل رئيسي مع أصحاب المباني الصناعيين الكبار، والوكالات الحكومية التي تشتري خدمات البناء.

يشجع بعض أصحاب المباني السلامة أكثر من غيرهم. وهذا ناجم في بعض الحالات عن خطورة حدوث أذية لمنشأتهم الحالية عندما يؤتى بالمقاولين لإنجاز أعمال الصيانة أو لتوسيع منشأتهم. إن الشركات البتروكيميائية بشكل خاص تركز على أن أداء السلامة للمقاول هو الشرط الرئيسي للعقد.

جدول 4.93

قيمة مشاريع البناء في كندا، 1993

(استناداً إلى قيمة رخصات البناء الصادرة عام 1993:

نوع المشروع	القيمة ($ كندي)	الإجمالي %
أبنية سكنية (منازل)	38.432.467.000	40.7
أبنية صناعية (مصانع، مصانع تعدين)	2.594.152.000	2.8
أبنية تجارية (مكاتب، مخازن، محلات إلخ)	11.146.469.000	11.8
أبنية مؤسساتية (مدارس، مشافي)	6.205.352.000	6.6
أبنية أخرى (مطارات، مواقف، باصات، أبنية زراعية)	2.936.757.000	3.1
منشآت بحرية (أرصفة المرافئ، مراكب)	575.865.000	0.6
الطرق والطرق العامة	6.799.688.000	7.2
أنظمة المياه والبواليع	3.025.810.000	3.2
السدود والري	333.736.000	0.3
الطاقة الكهربائية (حرارية/نووية/مائية)	7.644.985.000	8.1
سكة الحديد، التلفون والتلغراف	3.069.782.000	3.2
الغاز والنفط (معامل تكرير ، خطوط أنابيب)	8.080.664.000	8.6
أبنية هندسية أخرى (جسور، قنوات.. إلخ)	3.565.534.000	3.8
الإجمالي	**94.411.261.000**	**100**

المصدر: إحصاءات كندا 1993.

بشكل عكسي فإن الشركات التي تختار عرض مشروعها من خلال عملية مزايدة مفتوحة غير مشروطة للحصول على أخفض سعر، غالباً ما تنتهي مع مقاولين قد يكونون غير مؤهلين لإنجاز العمل أو قد يلجؤون إلى طرق مختصرة لتوفير الوقت والمواد وهذا قد يكون له تأثير عكسي على أداء الصحة والسلامة.

العلاقات بين مقاول وآخر

يفترض العديد من الأشخاص الذين لا يدركون طبيعة الإجراءات التعاقدية الشائعة في البناء أن مقاولاً واحداً ينجز جميع أو على الأقل الجزء الأكبر من إنشاء المبنى. على سبيل المثال، عندما يجري إنشاء برج مكتبي حديث أو منشآت رياضية أو مشاريع أخرى، يقوم المقاول العام عادة بوضع علامات ورايات الشركة غالباً للإشارة إلى وجوده ولخلق الانطباع بأن هذا هو «مشروعه». منذ سنوات خلت قد يكون هذا الانطباع دقيقاً نسبياً على اعتبار أن بعض المقاولين العامين تعهدوا فعلياً بإنجاز أجزاء هامة من المشروع مع قوتهم الخاصة المأجورة.

منذ أواسط عام 1970، يتولى العديد إن لم يكن معظم المقاولين العامين دور إدارة المشروع في مشاريع كبيرة مع عمل يجري في معظمه عبر التعاقد مع شبكة من مقاولين فرعيين لكل منهم مهاراته الخاصة في جانب معين من المشروع (انظر الجدول 5.93).

بالنتيجة يمكن للمقاول العام أن يكون له فعلياً في الموقع كادر أقل من أي من المقاولين الفرعيين المختلفين في المشروع. في بعض الحالات قد لا يكون للمقاول الرئيسي قوة عمل مرتبطة بشكل مباشر بأنشطة البناء إلا أنه يدير عمل المقاولين الفرعيين. في معظم المشاريع الرئيسية في القطاع الصناعي والتجاري والمؤسساتي (ICI) توجد طبقات مختلفة من المقاولين الفرعيين. بشكل نموذجي يملك المستوى الرئيسي للمقاولين الفرعيين عقوداً مع المقاول العام. ويمكن للمقاولين الفرعيين أن يعهدوا بجزء من عملهم إلى مقاولين فرعيين آخرين أصغر أو أكثر تخصصاً.

إن التأثير الذي يمكن أن تملكه شبكة المقاولين هذه على الصحة والسلامة يصبح واضحاً تماماً لدى مقارنته مع موقع عمل ثابت مثل المصنع. ففي مكان عمل نموذجي لصناعة ثابتة هناك وجود لإدارة واحدة فقط هي صاحب العمل. حيث يملك صاحب العمل مسؤولية منفردة عن مكان العمل وتكون خطوط الأوامر والاتصالات بسيطة ومباشرة وتطبق فلسفة مشتركة واحدة فقط. في مشروع البناء قد يكون هناك عشرة أصحاب لمحل أو أكثر (يمثلون المقاول العام والمقاولين الفرعيين المعتادين) وتمثل خطوط الاتصالات والسلطة للتعقيد أكثر وتكون غير مباشرة ومشوشة غالباً.

إن الاهتمام المعطى للصحة والسلامة من قبل شخص أو شركة في موقع المسؤولية يمكن أن يؤثر على أداء الصحة والسلامة للآخرين. فعندما يولي المقاول العام درجة عالية من الأهمية للصحة والسلامة، فهذا قد يكون له تأثير إيجابي على أداء الصحة والسلامة للمقاولين الفرعيين في المشروع والعكس صحيح أيضاً.

بشكل إضافي أيضاً فإن الأداء الإجمالي للصحة والسلامة في الموقع يمكن أن يتأثر عكسياً بأداء مقاول فرعي واحد (مثلاً عندما يكون لأحد المقاولين الفرعيين إدارة خدمات سيئة، حيث يحدثون الفوضى خلفهم لدى حركة قوة عملهم عبر المشروع، فهذا قد يولد مشاكل لجميع المقاولين الفرعيين الآخرين في الموقع).

جدول 5.93

المقاولون/المقاولون الفرعيون في مشاريع نموذجية صناعية/ تجارية/إنشائية

مدير المشروع/المقاول العام	مقاول تركيب ألواح الزجاج
مقاول الحفر	مقاول حرفة البناء
مقاول الهيكل	مقاول النجارة/عمل
مقاول فولاذ التقوية	الموبيليا
مقاول فولاذ الإنشاءات	مقاول الأرضية
مقاول الكهرباء	مقاول/التسخين/التهوية/
مقاول السمكرة	تكييف الهواء
مقاول جدران الحجارة غير المليطة	مقاول التسقيف
مقاول الطلاء	مقاول التزيين

إن الجهود المنظمة المتعلقة بالصحة والسلامة يصعب بشكل عام إدخالها وإدارتها في أماكن العمل هذه التي تحوي عدة أصحاب عمل. قد يكون من الصعب تحديد صاحب العمل الذي يضطلع بمسؤولية الأخطار أو الحلول وأية إجراءات سيطرة إدارية تبدو عملية بشكل كبير في مكان عمل ذي صاحب عمل وحيد، وهي تحتاج إلى تعديل كبير لتصبح عملية في مشروع البناء ذي عدة أصحاب عمل. على سبيل المثال، يجب إبلاغ المعلومات المتعلقة بالمواد الخطرة المستخدمة في مشروع بناء ما إلى العمال الذين يتعاملون مع هذه المواد أو الموجودين قربها، ولا بد من تدريب العمال بشكل كافٍ وملائم . في مكان العمل الثابت حيث يكون هناك

صاحب عمل واحد فقط، يتم الحصول على جميع المواد والمعلومات المرافقة لها والتحكم بها وإبلاغها بصورة أسرع وأسهل. بينما في مشروع بناء يمكن لأي من المقاولين الفرعيين أن يجلب مواد خطرة لا يكون للمقاول العام أي علم بها. إضافة إلى ذلك فإن العمال المستخدمين من قبل أحد المقاولين الفرعيين الذي يستخدم مادة محددة قد يكونون مدربين، إلا أن المجموعة العاملة لصالح مقاول فرعي آخر في المنطقة نفسها وتقوم بعمل مختلف كلياً قد لا تعلم شيئاً حول المادة وبالتالي تكون عرضة للخطر مثل الذين يستخدمونها بشكل مباشر.

ويبرز عامل آخر يتعلق بالعلاقات مقاول - مقاول (بين مقاول وآخر) والتي ترتبط بعملية المزايدة. حيث أن المقاول الفرعي الذي يقدم عرضاً منخفضاً جداً قد يأخذ (أو يسلك) طرقاً مختصرة للصحة والسلامة. في مثل هذه الحالات لا بد للمقاول العام أن يضمن التزام المقاولين الفرعيين بالمعايير والمواصفات والتشريعات المتعلقة بالصحة والسلامة. وليس من غير الشائع في المشاريع التي يقدم فيها كل شخص عرضاً شديد الانخفاض أن نلاحظ مشاكل دائمة للصحة والسلامة مقترنة مع التخلي المفرط عن المسؤولية إلى أن تتدخل السلطات النظامية لفرض حل

هناك مشكلة إضافية تتعلق بجدولة العمل والتأثير الذي يمكن لها أن تملكه على الصحة والسلامة. لدى وجود عدد من المقاولين الفرعيين المختلفين في الموقع نفسه والوقت نفسه، يمكن لمسائل المنافسة أن تخلق مشاكل. حيث يرغب كل مقاول بإنجاز عمله (عملها) بأسرع وقت ممكن. كما أنه عندما يريد اثنان أو أكثر من المقاولين شغل المكان نفسه أو عندما يكون على أحدهم إنجاز العمل فوق رأس الآخر، يمكن للمشاكل أن تحدق. وهذه مشكلة شائعة بشكل نموذجي في البناء أكثر بكثير من الصناعة الثابتة التي تميل مسائل المنافسة الرئيسية فيها لتشمل فقط عمليات الصيانة.

العلاقات بين صاحب العمل والعامل

قد يكون لمختلف أصحاب العمل في مشروع خاص علاقات مع عمالهم مختلفة نوعاً ما عن العلاقات الشائعة في معظم أماكن العمل الصناعية الثابتة. على سبيل المثال يميل العمال الموحدون نقابياً في منشأة تصنيع للانتماء إلى نقابة واحدة. وعندما يحتاج صاحب العمل إلى عمال إضافيين، فإنه يجري مقابلة معهم ويستخدمهم وينضم العمال الجدد إلى النقابة. حيثما يكون هناك عمال نقابيون أوائل (سابقون) بلا عمل تجري إعادة استخدامهم بشكل عام على أساس الأقدمية.

في الجزء الموحد من صناعة البناء، يستخدم نظام مختلف بشكل كامل. حيث يشكل أصحاب العمل اتحادات جماعية تدخل فيما بعد في اتفاقات مع نقابات عمال التشييد والبناء. يعمل معظم العمال من غير ذوي الرواتب، ذوي الأجرة المباشرة في الصناعة من خلال نقابتهم. عندما يحتاج مقاول على سبيل المثال خمسة نجارين إضافيين في المشروع فإنه سوف يتصل مع نقابة (أو اتحاد) عمال النجارين المحلية ويقدم طلبه لخمسة نجارين بغرض الحضور للعمل في المشروع في يوم محدد. تقوم عندها النقابة بإبلاغ النجارين الخمسة على رأس قائمة الخدمة (التوظيف) للالتحاق بالعمل في المشروع لصالح الشركة المحددة. وبالاعتماد على شروط الاتفاق الجماعي بين أصحاب العمل والنقابة قد يكون المقاول قادراً على تحديد الأجر أو اختيار بعض هؤلاء العمال. وعندما لا يتوافر أعضاء نقابيون لتلبية نداء الخدمة قد يكون صاحب العمل قادراً على استئجار عمال مؤقتين يمكن أن ينضموا للنقابة، أو يمكن للنقابة أن تجلب عمالاً مهرة من فروع أخرى للمساعدة في تلبية الحاجة.

في الحالات (الوظائف) غير النقابية، يستخدم أصحاب العمل عمليات مختلفة للحصول على كادر إضافي. والطرق الرئيسية المستخدمة هي قوائم الخدمة السابقة ومراكز الاستخدام المحلية والإعلام الشفهي وفي الصحف المحلية.

وليس من غير الشائع بالنسبة للعمال أن يجري استخدامهم من قبل عدة أصحاب عمل مختلفين خلال العام. وتختلف فترة الاستخدام مع طبيعة المشروع ومقدار العمل الذي سيجري إنجازه. وهذا يعرض حمولة إدارية كبيرة على مقاولي البناء مقارنة مع نظرائهم في الصناعة الثابتة (مثل حفظ السجلات لضرائب الدخل، تعويض العمال، تأمين البطالة، رسوم النقابة، معاشات التقاعد والترخيص والمسائل الأخرى التنظيمية أو التعاقدية).

وهذا الوضع يعرض بعض التحديات الفريدة مقارنة مع مكان العمل النموذجي للصناعة الثابتة. ويجب ألا يكون التدريب والمؤهلات معايراً فقط بل قابلاً للنقل من عمل أو قطاع لآخر. وتؤثر هذه المسائل الهامة على صناعة البناء بشكل أكثر عمقاً من الصناعات الثابتة. يتوقع أصحاب عمل البناء أن يأتي العمال للمشروع بمهارات وقدرات محددة ويمكن تحقيق ذلك في معظم المهن عبر برنامج تمهن (apprenticeship) شامل. عندما يسجل المقاول طلباً لخمسة نجارين، فإنه (فإنها) يتوقع رؤية خمسة نجارين مؤهلين في المشروع في اليوم الذي يحتاجهم فيه.

عندما تستلزم أنظمة الصحة والسلامة تدريباً خاصاً، يحتاج صاحب العمل أن يتمكن من الوصول إلى مجموعة العمال التي تملك مثل هذا التدريب، باعتبار أن التدريب قد لا يكون متاحاً في زمن برمجة بدء العمل. ومثال على ذلك برنامج العامل المضمون المطلوب في مشاريع البناء الأكبر في أونتاريو، كندا والذي يتضمن وجود لجان مشتركة للصحة والسلامة. وحيث أن هذا التدريب حالياً ليس جزءاً من برنامج التمهن. فلا بد من إيجاد نظم تدريب بديلة لخلق مجموعة من العمال المدربين. مع التأكيد المتزايد على التدريب المتخصص أو على الأقل تعزيز مستوى المهارة فإن برامج التدريب المجراة بالاتحاد مع نقابات مهن التشييد والبناء سوف تتزايد من حيث الأهمية والعدد والتنوع.

العلاقات داخل النقابة

إن بنية العمل المنظم تعكس الطريقة التي تخصص فيها المقاولون ضمن الصناعة. في مشروع بناء نموذجي، يمكن أن يتم تمثيل خمس مهن أو أكثر في الموقع في وقت واحد. وهذا يتضمن العديد من المشاكل المماثلة للمشاكل الناجمة عن تعدد أصحاب العمل. ولا يوجد فقط مسائل المنافسة، حيث أن خطوط السلطة والاتصال أكثر تعقيداً ومشوشة في بعض الأحيان مقارنة مع مكان عمل ذي صاحب عمل وحيد ونقابة واحدة. وهذا يؤثر على العديد من مظاهر الصحة والسلامة. على سبيل المثال، أي عامل ومن أية نقابة سوف يمثل جميع العمال في المشروع عندما يكون هناك حاجة تنظيمية لمثل صحة وسلامة؟ من الذي تلقى تدريباً وفي أي مجال ومن قبل من؟

وفي حالة إعادة التأهيل والإعادة إلى الوضع السابق بالنسبة للعمال المصابين، فإن الخيارات الخاصة بعمال بناء مهرة أكثر محدودية منها بالنسبة لنظرائهم في الصناعة الثابتة. على سبيل المثال، يمكن لعامل مصاب في مصنع أن يكون قادراً على العودة والعمل في بعض الأعمال الأخرى في مكان العمل نفسه بدون عبور حدود قانونية هامة بين نقابة وأخرى، لأنه وبشكل نموذجي هناك نقابة واحدة فقط في المصنع. في البناء، يكون لكل حرفة تشريع محدد بشكل واضح ولائق يغطي أنواع العمل التي يمكن لأعضائها إنجازها. وهذا يحد بشكل كبير من الخيارات بالنسبة للعمال المصابين الذين قد لا يتمكنون من القيام بوظائف عملهم العادية قبل الإصابة لكن يستطيعون إنجاز بعض الأعمال الأخرى ذات الصلة في مكان العمل نفسه.

تنشأ النزاعات القانونية في بعض الأحيان حول أي نقابة (اتحاد) سوف تقوم بإنجاز أنواع محددة من العمل تتضمن مشاكل خاصة بالصحة والسلامة. والأمثلة كثيرة منها نصب السقالة، تشغيل شاحنة ذات ذراع، إزالة الأسبست وإضافته. وتحتاج الأنظمة في هذه المجالات أن تأخذ باعتبارها المسائل القانونية وبخاصة فيما يتعلق بالترخيص والتدريب.

الطبيعة الديناميكية للبناء

إن أماكن عمل البناء مختلفة تماماً وفي جوانب كثيرة عن الصناعة الثابتة وهي ليست مختلفة فقط لكنها تميل لأن تكون متغيرة بشكل دائم. على خلاف المصنع الذي يعمل في مكان مفروض يوماً بعد يوم، بالمعدات نفسها، والعمال أنفسهم والعمليات نفسها وبشكل عام في الظروف نفسها. بينما تتطور وتتغير مشاريع البناء من يوم لآخر حيث تركب الجدران ويصل عمال جدد من نقابات (اتحادات) مختلفة، وتتغير المواد، كما يتغير أصحاب العمل بعد إكمالهم نصيبهم من العمل، هذا وتتأثر معظم المشاريع إلى درجة ما بالتغيرات في الطقس.

عندما يتم إنهاء مشروع ما، ينتقل العمال وأصحاب العمل إلى مشاريع أخرى للبدء بالعمل من جديد. وهذا يشير إلى الطبيعة الديناميكية للصناعة. ويعمل بعض أصحاب العمل في مواقع أو مقاطعات أو ولايات أو حتى دول مختلفة متعددة. وبشكل مماثل ينتقل العديد من عمال البناء المهرة مع العمل. وتؤثر هذه العوامل على العديد من جوانب الصحة والسلامة بما فيها تعويض العمال، أنظمة الصحة والسلامة، مقياس الأداء والتدريب.

الخلاصة

تبدو صناعة البناء ذات ظروف مختلفة بشكل كبير عنها في الصناعة الثابتة. ولا بد أن تؤخذ هذه الظروف بعين الاعتبار عند دراسة استراتيجيات السيطرة الأمر الذي يساعد في تفسير سبب إنجاز الأشياء بشكل مختلف في صناعة البناء. وإن الحلول الموضوعة من قبل كل من عمال وإدارة البناء والذين يدركون هذه الظروف وكيفية التعامل معها بفعالية، تعرض الفرصة الأفضل لتحسين أداء الصحة والسلامة.

• تكامل الوقاية وإدارة الجودة

RUDOLF SCHOLBECK

تحسين الصحة والسلامة المهنية

تقوم شركات البناء وبشكل متزايد بتبني أنظمة إدارة الجودة الموضوعة من قبل المنظمة الدولية للمقاييس (ISO) مثل سلسلة الآيزو 9000 والأنظمة اللاحقة التي تستند إليها. ورغم أنه لا يوجد في هذه المجموعة من المعايير توصيات محددة حول الصحة والسلامة المهنية، إلا أن هناك أسباباً مقنعة لتضمين إجراءات وقائية لدى تنفيذ نظام إدارة كالنظام المطلوب من قبل الآيزو 9000.

تجري صياغة أنظمة الصحة والسلامة المهنية وتنفيذها وتبنيها بشكل مستمر استجابة للتقدم التكنولوجي إضافة إلى تقنيات السلامة الحديثة والتطورات في الطب المهني. وغالباً لا يتم اتباعها إما عمداً أو بسبب الجهل. وعندما يحدث ذلك، تساعد النماذج الخاصة بإدارة السلامة مثل سلسلة الآيزو 9000 في تكامل بنية ومحتوى الإجراءات الوقائية مع الإدارة. وإن فوائد مثل هذه الأداة الشاملة واضحة تماماً.

تعني الإدارة المتكاملة أن نظم الصحة والسلامة المهنية لم يعد ينظر إليها بمعزل عن النصوص المقابلة من كتيب إدارة الجودة إضافة إلى توجيهات العمليات والعمل، بل أصبحت وثيقة الصلة بها، الأمر الذي يخلق نظاماً متكاملاً بكل ما في القيمة من معنى. ويمكن لهذه الأداة التكاملية أن تحسن الفرص لاهتمام أكبر بإجراءات الوقاية من الحوادث لدى التطبيق اليومي للتوجيهات الأمر الذي يساهم في إنقاص عدد الحوادث والإصابات في مكان العمل. إن انتشار الكتيب الذي يكامل إجراءات الصحة والسلامة المهنية مع العمليات التي يوصفها حاسم من أجل هذه العملية.

تهدف طرق الإدارة الحديثة إلى وضع الأشخاص أقرب ما يمكن من مركز العمليات. ويكون الزملاء في العمل منهمكين بفعالية أكثر. ويتم تعزيز المعلومات والاتصالات والتعاون عبر التسلسل الهرمي. إن تخفيض حالات الغياب الناجمة عن المرض أو الحوادث في مكان العمل يحث تنفيذ مبادئ إدارة الجودة في البناء.

مع تطور طرق ومعدات البناء الحديثة، تتزايد متطلبات السلامة في العدد بشكل دائم. وإن الاهتمام المتزايد بالحماية البيئية يجعل المشكلة أكثر تعقيداً. إن الوصول إلى مستوى متطلبات الوقاية الحديثة صعب دون نظم ملائمة وتوضيح

موجه مركزياً لتوجيهات العمليات والعمل. لذلك لا بد من كتابة تقسيمات واضحة للمسؤوليات وتنسيق فاعل لخطة الوقاية في نظام إدارة الجودة.

تحسين التنافسية

إن توثيق وجود نظام إدارة للسلامة المهنية مطلوب بشكل متزايد عندما يقدم المقاولون عطاءاتهم (عروضهم) للعمل، فقد أصبحت فاعليته واحداً من معايير مكافأة المقاول.

يمكن لضغط المنافسة الدولية أن يصبح أكبر في المستقبل. لذلك فإنه يبدو من الأفضل مكاملة الإجراءات الوقائية ضمن نظام إدارة الجودة الآن عوضاً عن الانتظار بحيث يصبح هذا الأمر قسرياً فيما بعد نتيجة الضغط التنافسي المتزايد، وعندما يكون ضغط الوقت وتكاليف العمال والتمويل أكبر بكثير. علاوة على ذلك فإن الفائدة غير قليلة الأهمية من تكامل نظام إدارة الجودة مع الوقاية تكمن في أن امتلاك مثل هذا البرنامج الموثق جيداً في الموضع الملائم، يحتمل أن ينقص من تكاليف التغطية ليس فقط بالنسبة لتعويض العمال، لكن أيضاً بالنسبة لتعرض المنتج.

إدارة الشركة

يجب أن تتعهد إدارة الشركة بتكامل الصحة والسلامة المهنية مع نظام الإدارة. ولا بد أن تحدد الأهداف التي توضح محتوى هذا الجهد والإطار الزمني له وتضمن في البيان الأساسي لسياسة الشركة. يجب أن تكون الموارد الضرورية متاحة ويجب تعيين الكادر الملائم لتحقيق أهداف المشروع. وإن كادر السلامة المختص ضروري بشكل عام في شركات البناء الكبيرة والمتوسطة الحجم. في الشركات الأصغر يجب أن يضطلع صاحب العمل بمسؤولية الجوانب الوقائية لنظام إدارة الجودة.

إن المراجعة الدورية لإدارة الشركة تغلق الدائرة. ويجب فحص وتقييم الخبرات الجماعية في الانتفاع من تكامل نظام إدارة الجودة والوقاية، كما يجب صياغة الخطط للتعديل والمراجعة اللاحقة من قبل إدارة الشركة.

تقييم النتائج

إن تقييم نتائج نظام إدارة السلامة المهنية المشكل هو الخطوة التالية في تكامل الإجراءات الوقائية وإدارة الجودة.

يجب أن يجري جمع وتصنيف وتحليل تواريخ وأنواع وتواتر وأسباب وتكاليف الحوادث بمشاركة جميع الأشخاص في الشركة ذوي المسؤوليات ذات الصلة. يمكّن مثل هذا التحليل الشركة من وضع أولويات في صياغة أو تعديل توجيهات العمل والعمليات. كما أنه يوضح درجة تأثير الخبرة في مجال الصحة والسلامة المهنية على جميع الأقسام وعلى جميع العمليات في شركة البناء. ولهذا السبب يتخذ أمر تحديد الشيء المشترك بين عمليات الشركة ومظاهر الوقاية أهمية كبيرة. خلال إعداد العطاء (المناقصة)، ويمكن وبدقة حساب الموارد في الوقت والمال المطلوبة من أجل إجراءات وقاية شاملة.

لدى شراء مواد بناء، لا بد من الانتباه إلى توافر بدائل للمواد المحتملة الخطورة. ومنذ بداية المشروع يجب تحديد مسؤولية الصحة والسلامة المهنية بالنسبة لجوانب خاصة وكل طور من مشروع البناء. ويجب أن تكون الحاجة إلى تدريب خاص في مجال الصحة والسلامة المهنية إضافة إلى الأخطار النسبية للإصابات والأمراض وتوافر مثل هذا التدريب اعتبارات إلزامية لدى إقرار عمليات بناء خاصة. ويجب التعرف على هذه الظروف باكراً وبالتالي يمكن اختيار العمال المؤهلين بشكل ملائم كما يمكن إعداد وسائل الإرشاد والتوجيه بطريقة مناسبة.

يجب توثيق مسؤوليات وسلطات الموظفين المعهود إليهم بالسلامة وكيفية توافقهم مع العمل اليومي وذلك كتابة، كما يجب مقارنتها مع أوصاف المهمة في الموقع. هذا ولا بد لكادر السلامة لشركة البناء أن يبدو واضحاً في مخططها التنظيمي، الذي يجب أن يظهر بدوره في كتيب يدوي لإدارة الجودة، مع تحديد واضح للمسؤوليات ومخططات بيانية لسير العمليات.

مثال من ألمانيا

عملياً هناك أربعة إجراءات رسمية وملحقاتها من أجل تكامل الصحة والسلامة المهنية مع نظام إدارة الجودة المنفذ في ألمانيا:

1. يجري إعداد كتيب يدوي لإدارة الجودة وكتيب يدوي مستقل لإدارة السلامة المهنية. حيث يكون لكل منهما إجراءات وتوجيهات عمل خاصة. وهذا يخلق في الحالات الشديدة حلولاً تنظيمية جذرية غير فعالة تتطلب ضعف كمية العمل ولا تحقق عملياً النتائج المرغوبة.
2. ويجري إدخال فقرة إضافية في الكتيب اليدوي الخاص بإدارة الجودة تحت عنوان «الصحة والسلامة المهنية» حيث ينظم في هذه الفقرة جميع الأمور

المتعلقة بالصحة والسلامة المهنية. ويجري اختيار هذا المسار من قبل بعض شركات البناء. ويمكن لوضع فقرة مستقلة حول مشكلة الصحة والسلامة أن يسلط الضوء جيداً على أهمية الوقاية.

3. تُفعل جميع جوانب الصحة والسلامة المهنية بشكل مباشر في نظام إدارة الجودة. وهذا هو التنفيذ الأكثر منهجية للفكرة الرئيسية للتكامل. إن البناء المتكامل والمرن لنماذج الأيزو الألمانية DINENISO 9001-9003، يسمح بمثل هذا التضمين.
4. إن تنظيم مهنة البناء تحت الأرض يؤيد التكامل المعياري وهذا المفهوم موضح أدناه.

التكامل مع إدارة الجودة

حالما يتم إنهاء التقييم، يجب على هؤلاء المسؤولين عن مشروع البناء أن يتصلوا بمسؤولي إدارة الجودة ويحددوا الخطوات اللازمة للتكامل الفعلي للسلامة المهنية مع نظام الإدارة. ولا بد من عمل تمهيدي إعدادي شامل يسهل وضع أولويات عامة خلال العمل الأمر الذي يحقق نتائج وقائية أكثر فاعلية. إن متطلبات الوقاية الناجمة عن التقييم (المستنبطة منه) تقسم بداية إلى تلك التي يمكن تصنيفها وفقاً لعمليات نوعية للشركة، وتلك التي تصنف بشكل مستقل بالنظر لكونها أكثر انتشاراً أو أكثر شمولية أو أنها ذات سمة خاصة بحيث تتطلب اعتبارات خاصة. ويمكن أن يساعد السؤال التالي في هذا التصنيف: أين يمكن لقارئ الكتيب اليدوي المعني (الزبون أو العامل مثلاً) أن يبحث عن السياسة الوقائية ذات الصلة، أو عن فقرة من فصل مخصصة لعملية نوعية للشركة أو عن فقرة خاصة حول الصحة والسلامة المهنية؟ وهكذا يبدو أن الإرشادات الإجرائية المتخصصة حول نقل المواد الخطرة سوف تخلق اهتماماً لدى جميع شركات البناء تقريباً إذا كانت متضمنة في فقرة حول التداول والتخزين والتغليف والحفظ والشحن.

التنسيق والتنفيذ

بعد هذا التصنيف الرسمي يأتي التنسيق اللغوي لضمان قراءة سهلة (وهذا يعني العرض بلغات ملائمة ومصطلحات سهلة الفهم من قبل أشخاص ذوي سويات تعليمية خاصة بقوة العمل). أخيراً يجب أن تقر الوثائق النهائية رسمياً من قبل الإدارة العليا للشركة. في هذه الفترة الحاسمة يكون من المفيد الإعلان عن أهمية إجراءات التغيير أو الإجراءات المنفذة حديثاً وتوجيهات العمل في نشرات الشركة

ودوريات السلامة والمذكرات وأية وسائل إعلام أخرى متوافرة، والحث على تطبيقها

التدقيق العام

لتقييم فعالية التوجيهات، لا بد من إعداد أسئلة ملائمة لتضمينها في التدقيق العام. بهذه الطريقة يتم الترابط بين عمليات العمل واعتبارات الصحة والسلامة المهنية بشكل واضح وغير مغلوط بالنسبة للعامل. وقد أظهرت الخبرة أنه قد يستغرب العمال في البداية لدى قيام فريق الفحص في موقع البناء وفي قسمهم الخاص بطرح أسئلة روتينية حول منع الحادث بوصفه نتيجة طبيعية منطقية. وإن إيلاء المزيد من الاهتمام إلى مسألة السلامة والصحة من قبل قوة العمل لاحقاً يؤكد قيمة تكامل الوقاية مع برنامج إدارة الجودة.

2. القطاعات الرئيسية وأخطارها

JEFFREY HINKSNAN

- **القطاعات الرئيسية**

يستخدم مصطلح صناعة البناء في مختلف أنحاء العالم ليغطي مجموعة من الصناعات ذات ممارسات شديدة الاختلاف تترافق مع بعضها مؤقتاً في موقع البناء أو عمل هندسة مدنية. ويتراوح مقياس العمليات من عامل وحيد ينجز عملاً يدوم دقائق فقط (مثل استبدال قرميد السطح بمعدات مؤلفة من مطرقة ومسامير وأحياناً سلم) إلى مشاريع بناء وهندسة مدنية ضخمة تدوم عدة سنوات وتتضمن المئات من مختلف المقاولين لكل منهم خبرته، وتجهيزاته ومعداته الخاصة. إلا أنه ورغم الاختلاف الكبير في نسبة وتعقيد العمليات، فإن القطاعات الرئيسية لصناعة البناء كثيرة العدد على العموم. هناك دوماً الزبون (والذي يعرف في بعض الأحيان بالمالك) والمقاول باستثناء الأعمال الصغيرة جداً حيث يكون هناك المصمم والذي قد يكون مهندس عمارة أو مهندساً مدنياً. وعندما يتضمن المشروع سلسلة من المهارات فإنه يتطلب حتماً مقاولين إضافيين يعملون كمقاولين فرعيين للمقاول الرئيسي (انظر أيضاً إلى فقرة العوامل التنظيمية المؤثرة على الصحة والسلامة في هذا الفصل). وبينما يمكن للأبنية السكنية أو الزراعية الصغيرة أن تبنى على أساس اتفاق غير رسمي بين الزبون والبنّاء فإن النسبة الغالبة من أعمال البناء والهندسة المدنية يتم إنجازها بناء على عقد رسمي بين الزبون والمقاول. حيث يوضح هذا العقد التفاصيل المتعلقة بالبناء أو الأعمال الأخرى التي يجب أن يقدمها المقاول، ومدة البناء والسعر. وقد تتضمن العقود أموراً أخرى عديدة إضافة إلى العمل والزمن والسفر لكن هذه هي الأمور الأساسية.

هناك فئتان رئيستان لمشاريع البناء هي البناء والهندسة المدنية. ينطبق البناء (التشييد) على المشاريع التي تتضمن المنازل والمكاتب والمحلات والمصانع والمدارس والمشافي ومحطات الطاقة وسكة الحديد والكنائس وغيرها - جميع أنواع البناء التي نوصفها في حديثنا اليومي «بالأبنية». وتنطبق الهندسة المدنية على جميع البنى الأخرى المشيدة في بيئتنا متضمنة الطرق والأنفاق والجسور وسكك الحديد والسدود والقنوات وأحواض السفن. وهناك بنى يبدو أنها تندرج تحت كلا التصنيفين، فالمطار يتضمن أبنية واسعة إضافة إلى الهندسة المدنية لدى إنجاز المهبط، كما يمكن لحوض السفن أن يتضمن أبنية مستودعات إضافة إلى حفر الحوض ورفع جدرانه.

ومهما كان نوع المبنى، يتضمن كل من البناء والهندسة المدنية عمليات محددة مثل بناء أو تشييد المبنى، وصيانته وإصلاحه وتغييره وهدمه في النهاية، حيث تحدث دورة العمليات هذه بغض النظر عن نوع المبنى.

المقاولون الصغار وذوو المهن الحرة

رغم أنه توجد اختلافات من دولة إلى أخرى، فإن البناء بشكل نموذجي هو صناعة أصحاب العمل الصغار. يستخدم حوالي 70 إلى 80% من المقاولين أقل من 20 عاملاً. وهذا نظراً لأن العديد من المقاولين يبدؤون بأعمال صغيرة كحرفيين يعملون بمفردهم ولا سيما الأعمال المنزلية منها. وعندما يتوسع عملهم يبدأ هؤلاء الحرفيون باستخدام عدة عمال. إن حمولة العمل في البناء نادراً ما تكون ثابتة أو متوقفة حيث تنتهي بعض الأعمال وتبدأ أخرى بأوقات مختلفة. وتبرز الحاجة في الصناعة إلى القدرة على نقل مجموعات العمال ذوي المهارات الخاصة من عمل إلى عمل حسب الحاجة. وإن المقاولين الصغار هم الذين ينجزون هذا الدور. إلى جانب المقاولين الصغار هناك مجموعة من العمال ذوي المهن الحرة. ومثل الزراعة يضم البناء نسبة عالية جداً من العمال ذوي المهن الحرة. وهؤلاء ثانية هم حرفيون عادة مثل النجارين والدهانين وعمال الكهرباء والسمكرة والبنائين. وهم قادرون على إيجاد مكان سواء في العمل المنزلي الصغير أو كجزء من قوة العمل في الأعمال الأكبر. في فترة البناء المزدهر أواخر عام 1980 كان هناك تزايد في العمال الذين يطالبون أن يكونوا من ذوي المهن الحرة. وهذا كان جزئياً بسبب دوافع ضريبية للأشخاص المعنيين واستخدام المقاولين لمن يسمون بذوي المهن الحرة الذين كانوا أرخص من العمال. إذ لم يكن المقاولون يواجهون السوية نفسها من تكاليف الضمان الاجتماعي، كما لم يكونوا مطالبين بتدريب الأشخاص ذوي المهن الحرة ويمكن لهم أن يتخلصوا منهم بسهولة في نهاية الأعمال. إن وجود العديد من المقاولين الصغار في عمل البناء إضافة إلى الأشخاص ذوي المهن الحرة يعرقل الإدارة الفاعلة للصحة والسلامة بالنسبة للعمل ككل، كما أنه في ظل قوة العمل المؤقتة هذه يجعل من الصعوبة بمكان توفير تدريب ملائم في مجال السلامة. إن تحليل الحوادث المميتة في انكلترا على مدى ثلاث سنوات أظهر أن حوالي نصف الحوادث المميتة حدث لعمال كانوا في الموقع لمدة أسبوع أو أقل. إن الأيام الأولى في أي موقع خطرة بشكل خاص بالنسبة لعمال البناء، رغم أنهم قد يكونون ذوي خبرة، فإنهم كأصحاب المتاجر، وكل موقع هو خبرة فريدة مستقلة.

القطاعات العامة والخاصة

قد يكون المقاولون جزءاً من قطاع عام (مثلاً مصلحة أعمال لمجلس المدينة أو ناحية) أو قد يكونون جزءاً من قطاع خاص. وهناك مقدار كبير من أعمال الصيانة اعتادت أن تقوم بها مصالح (دوائر) الأعمال العامة وبخاصة في المنازل والمدارس والطرق. وحديثاً أصبح هناك حركة باتجاه التشجيع والحث على منافسة أكبر في مثل هذا العمل، وذلك جزئياً كنتيجة للضغوط من أجل تحصيل قيمة أكبر من المال، وهذا قاد في البدء إلى انخفاض في حجم مصالح الأعمال العامة وحتى إلى اختفائها الكلي في بعض الأماكن، كما أدى إلى إدخال عروض الأسعار التنافسية الإلزامية. إن الأعمال التي كانت تنجز سابقاً من قبل مصالح (دوائر) الأعمال العامة، تنجز الآن من قبل مقاولي القطاع الخاص ضمن شروط صارمة مع أقل الأرباح الممكنة. وفي ضوء حاجتهم لاختصار التكاليف قد يعمد المقاولون إلى إنقاص ما يرونه إضافياً مثل السلامة والتدريب.

إن التمييز بين القطاعات العامة والخاصة قد ينطبق أيضاً على الزبائن وإن كلاً من الحكومة المركزية والمحلية (حسبما تكون وسائل النقل والمؤسسات/المرافق العامة تحت سيطرة الحكومة المركزية أو المحلية) قد تكون جميعها زبائن للبناء. ويعتقد أنها في حد ذاتها ضمن القطاع العام. وتعتبر وسائل النقل والمرافق العامة التي تعمل ضمن نقابة عادة تابعة للقطاع الخاص. إن وجود الزبون في القطاع العام يؤثر أحياناً تجاه اتخاذ مواقف لتضمين بعض بنود السلامة والتدريب في كلفة عمل البناء. وحديثاً يقع كل من زبائن القطاعين العام والخاص تحت قيود مماثلة فيما يتعلق بعروض الأسعار التنافسية.

العمل عبر الحدود الوطنية

إن الجانب ذا الأهمية المتزايدة في عقود القطاع العام هو المطالبة بتشجيع العروض من وراء الحدود الوطنية. في الاتحاد الأوروبي على سبيل المثال يجب أن يعلن عن العقود الكبيرة التي تتجاوز قيمة محددة في التوجيهات ضمن الاتحاد بحيث يمكن للمقاولين من جميع الدول الأعضاء أن يقدموا عرض أسعار. إن تأثير ذلك هو تشجيع وحث المقاولين على العمل عبر الحدود الوطنية. وهم مطالبون بعد ذلك للعمل بالتوافق مع القوانين المحلية الوطنية للصحة والسلامة. وإن واحداً من أهداف الاتحاد الأوروبي هو التوفيق بين معايير الدول الأعضاء في قوانين الصحة والسلامة وتطبيقها. إن المقاولين الرئيسيين العاملين في أجزاء من العالم المعرضين لأنظمة مماثلة يجب أن يكونوا مطلعين على معايير الصحة والسلامة في تلك الدول التي يجري فيها العمل.

المصممون

بالنسبة للأبنية يكون المصمم عادة مهندساً معمارياً، رغم أنه في المساكن المنزلية الصغيرة، يوفر المقاولون في بعض الأحيان خبرة التصميم هذه عند الضرورة. إذا كان البناء كبيراً أو معقداً قد يكون هناك مهندسون معماريون يتعاملون مع تصميم المخطط الإجمالي إضافة إلى مهندسي بناء معنيين مثلاً بتصميم الهيكل ومهندسين مختصين للعمل في تصميم الخدمات، إن المهندس المعماري للبناء سوف يضمن توفير مساحة كافية في الأماكن الصحيحة في البناء للسماح بتركيب التجهيزات والخدمات. المصممون الاختصاصيون سيكونون معنيين بضمان أن التجهيزات والخدمات مصممة لتعمل إلى المعيار المطلوب عندما تكون مركبة في البناء في الأماكن المعدة من قبل المهندس المعماري.

في الهندسة المدنية، يجري اتخاذ مبادرة التصميم من قبل المهندس المدني أو مهندس الإنشاءات، رغم أنه في الأعمال الجانبية العالية التي قد يشكل التأثير البصري فيها عاملاً هاماً يمكن أن يكون للمهندس المعماري دور هام في فريق التصميم. لدى حفر الأنفاق والسكك الحديدية والطرق العامة تتخذ مبادرة التصميم غالباً من قبل مهندسي الإنشاءات أو المهندسين المدنيين.

إن دور المنمي (المطور Developer) هو طلب تحسين الانتفاع من الأرض أو الأبنية وتحقيق الربح من هذا التحسين. يبيع بعض المطورين ببساطة الأرض أو الأبنية المحسنة وليس لديهم أي اهتمام إضافي. بينما يحتفظ آخرون بملكية الأرض أو حتى الأبنية ويجنون فائدة مستمرة على شكل أجور تكون أكبر منها قبل التحسين.

تكمن مهارة المطور في تحديد المواقع للأرض الفارغة أو الأبنية المستخدمة والعتيقة والتي سوف يحسن تطبيق مهارات البناء فيها من قيمتها. وقد يستخدم المطور موارده (أو مواردها) الشخصية إلا أنه على الأغلب يشغل مهارات إضافية في إيجاد واجتذاب مصادر تمويل أخرى. والمطورون ليسوا ظاهرة حديثة حيث أن توسع المدن على مدى مئتي سنة يدين بالشيء الكثير للمطورين، يمكن للمطورين أنفسهم أن يكونوا زبائن لعمل البناء أو يمكن ببساطة أن يتصرفوا كوكلاء لأطراف أخرى تقوم بتأمين التمويل.

أنواع العقود

في العقد التقليدي يفوض الزبون المصمم كي يقوم بإعداد تصميم كامل ومواصفات كاملة. ومن ثم يدعو المقاولين لتقديم عطاء أو عرض سعر من أجل

تنفيذ العمل وفقاً لهذا التصميم. إن دور المقاول محصور بشكل كبير بالبناء. حيث يتجلى تدخل المقاول في مسائل التصميم والمواصفات بعد ذلك بشكل رئيسي في طلب إجراء بعض التغييرات التي تساعد على البناء بسهولة وفعالية أكبر وتمكن من تحسينه. إن الترتيب الآخر الشائع في البناء هو عقد التصميم والبناء. حيث يطلب الزبون بناء ما (مبنى مكتبي ضخم أو محلات تجارية) ولكنه لا يملك أية أفكار كاملة حول الجوانب التفصيلية لتصميمه فيما عدا حجم الموقع وعدد الأشخاص الذين سيسكنونه ومقياس الأنشطة التي ستجرى فيه. وبالتالي يدعو الزبون كلاً من المصممين أو المقاولين لتقديم عروض أسعار مع مقترحات البناء والتصميم.

إن المقاولين الذين يعملون في التصميم والبناء قد يكون لهم نظامهم التصميمي الخاص أو يكون لهم صلاتهم الوثيقة مع مصمم خارجي يعمل لحسابهم. قد يتضمن التصميم والبناء مرحلتين في التصميم: مرحلة بدئية يعدّ فيها المصمم مخططاً تمهيدياً يستخدم فيما بعد في العطاء (عروض أسعار)، ومرحلة ثانية هي مرحلة التصميم الناجح حيث يقوم مقاول البناء بإجراء تصميم إضافي حول الجوانب التفصيلية للعمل.

تغطي عقود *الصيانة والطوارئ* تنوعاً واسعاً للترتيبات بين الزبائن والمقاولين وتمثل جزءاً هاماً من عمل صناعة البناء. وهي تستمر بشكل عام فترة ثابتة محددة وتتطلب من المقاول القيام بأنواع محددة من العمل أو العمل على أساس الطلب Call-off (أي: عمل يستدعي فيه الزبون المقاول للعمل). تستخدم عقود الطوارئ بشكل واسع من قبل السلطات العامة التي تكون مسؤولة عن توفير خدمات عامة يجب ألا تنقطع، والوكالات الحكومية والمرافق العامة وأنظمة النقل التي تستفيد منها بشكل كبير. إن مشغلي (أصحاب) المصانع وبخاصة ذات العمليات المستمرة مثل مصانع البتروكيماويات يستفيدون أيضاً بشكل كبير من عقود الطوارئ لمعالجة المشاكل في منشآتهم. بعد صياغة مثل هذا العقد قانونياً، يشرع المقاول في توفير عمال ملائمين وتجهيزات ملائمة لإنجاز العمل وغالباً خلال فترة إشعار قصيرة جداً (كما في حالة عقود الطوارئ). إن الفائدة التي تعود على الزبون هي عدم الحاجة للاحتفاظ بعمال على جدول الرواتب أو استملاك معدات وتجهيزات تستخدم في المناسبات فقط في حالات الطوارئ والصيانة. قد يكون الدفع في عقود الصيانة والطوارئ على أساس مبلغ ثابت من المال كل سنة أو على أساس الوقت المنقضي في العمل أو الاثنين معاً.

إن المثال المعروف الأكثر شيوعاً لمثل هذه العقود هو صيانة الطرق والإصلاحات الطارئة لأنبوب الغاز الرئيسي أو منابع القدرة التي أصابها عطل أو تأذت بشكل عرضي.

ومهما كان شكل العقد تبرز الإمكانيات نفسها بالنسبة للزبائن والمصممين للتدخل في مسائل الصحة والسلامة لدى المقاولين عبر اتخاذ قرارات بهذا الخصوص في المرحلة المبكرة من العمل. ويسمح التصميم والبناء بإقامة علاقات وثيقة بين المصمم والمقاول في مجال الصحة والسلامة.

السعر

السعر هو عنصر دائم في العقد. وهو قد يكون ببساطة مبلغاً وحيداً ثمناً للقيام بالعمل مثل بناء منزل. وحتى مع المبلغ الإجمالي الوحيد قد يكون على الزبون أن يدفع جزءاً من المال سلفاً لبدء العمل، ليمكّن المقاول من شراء المواد. قد يكون السعر على أساس النفقة المُرباة Cost-Plus عندما يجري الاتفاق على أن يسترد المقاول تكاليفه مضافاً إليها كمية أو نسبة معينة من الربح. وهذا الإجراء غالباً لا يجري لصالح الزبون، حيث أنه ليس هناك ما يشجع المقاول على إبقاء تكاليفه في الحدود الدنيا. وقد يكون هناك علاوات وغرامات مترافقة مع السعر، إذ قد يتلقى المقاول على سبيل المثال مبلغاً إضافياً من المال لدى إنجاز العمل قبل الوقت المتفق عليه. ومهما كان شكل السعر الخاص بالعمل، يجري الدفع عادة على مراحل مع تقدم العمل، سواء لدى إنجاز أجزاء محددة من العمل خلال تواريخ محددة متفق عليها أو على أساس بعض الطرق المتفق عليها لتقييم العمل. بعد انتهاء عمل البناء بشكل تام من الشائع أن يحتفظ الزبائن بجزء متفق عليه من السعر إلى أن يتم تجاوز العقبات أو وضع المبنى قيد الخدمة.

يمكن للمقاول خلال سير العمل أن يصادف مشاكل لم تكن بادية للعيان خلال إجراء العقد مع الزبون. وهذا قد يتطلب تغييرات في التصميم أو في طريقة أو مواد البناء. سوف تخلق مثل هذه التغييرات عادة تكاليف إضافية على المقاول الذي يطالب باسترجاعها من الزبون على أساس أن هذه البنود تلائم تغييرات متفق عليها من العقد الأصلي. ويمكن لاسترجاع كلفة التغييرات في بعض الأحيان أن يحدث فرقاً بالنسبة للمقاول بين إنجاز العمل بالربح أو الخسارة.

يمكن لتحديد الأسعار في العقود أن يؤثر على الصحة والسلامة عندما يتم تحديد شرط غير كافٍ وغير ملائم في عطاء المقاول لتغطية تكاليف توفير الوصول

الآمن، ومعدات الرفع وغيرها.. وهذا يصبح أكثر صعوبة عندما يتبع الزبائن سياسة صارمة لتقديم عروض الأسعار التنافسية وذلك في محاولة منهم لضمان الحصول على قيمة من المال من المقاولين. وتطبق الحكومات والسلطات المحلية سياسات عروض الأسعار التنافسية على عقودها الخاصة، وفي الواقع قد يكون هناك قوانين تفرض إجراء العقود على أساس عروض الأسعار التنافسية فقط. في مثل هذا المناخ تتوفر دوماً احتمالية إهمال صحة وسلامة عمال البناء. ويمكن للزبائن أن يقاوموا التخفيض في معايير مواد وطرق البناء اختصاراً للتكاليف، ويكونون في الوقت نفسه غير مدركين كلية أنه لدى القبول بالعطاء الأخفض، فهذا يعني القبول بطرق عمل يحتمل كثيراً أن تعرض عمال البناء للخطر. حتى في حالة عروض الأسعار التنافسية، فعلى المقاولين الذين قدموا عروضاً أن يوضحوا للزبون أن عرضهم يغطي بشكل ملائم كلفة الصحة والسلامة المتضمنة في مقترحاتهم.

ويمكن للمطورين (Developers) أن يساهموا بشكل مماثل لمساهمة الزبائن في مسألة الصحة والسلامة في البناء، أولاً عبر استخدام مقاولين مهتمين بمسائل الصحة والسلامة، ومهندسين معماريين يأخذون بحسبانهم هذه المسائل في تصاميمهم، وثانياً عبر عدم القبول بالعطاء الأرخص بشكل أوتوماتيكي. يرغب المطورون بشكل عام أن يرتبط اسمهم بالتطورات الناجمة. ويجب أن يكون أحد مقاييس النجاح مشاريع لا تصادف فيها مشاكل رئيسية للصحة والسلامة خلال عملية البناء.

معايير البناء والتخطيط

في حالة الأبنية سواء كانت سكنية أو تجارية أو صناعية، تكون المشاريع عرضة لقوانين التخطيط التي تتحكم بمكان حدوث أنواع معينة من الإنماء /التطوير (مثلاً منع بناء مصنع بين المنازل). قد تكون قوانين التخطيط نوعية جداً تتناول مظهر الأبنية وموادها وحجمها. وبشكل نموذجي فإن المساحات المحددة كمناطق صناعية هي الأماكن الوحيدة التي يمكن فيها إنشاء أبنية المصانع.

وغالباً ما يكون هناك أيضاً أنظمة بناء أو معايير مماثلة تحدد بتفصيل دقيق العديد من جوانب تصميم ومواصفات الأبنية - على سبيل المثال سماكة الجدران والأخشاب، وعمق الأساسات وخصائص العزل، وحجم النوافذ والغرف، وتصميم التمديدات الكهربائية والتأريض وتصميم تمديدات المياه وعمل الأنابيب والعديد من المسائل الأخرى. ويجب اتباع مثل هذه المعايير من قبل الزبائن والمصممين ومحددي المواصفات والمقاولين. وهي تحد من خياراتهم إلا أنها في

الوقت نفسه تضمن بناء الأبنية بمعيار مقبول. وبذلك فإن قوانين التخطيط وأنظمة البناء تؤثر على تصميم الأبنية وكلفتها.

المساكن

قد تتضمن مشاريع بناء المساكن منزلاً مفرداً أو مقداراً كبيراً من المنازل أو الشقق المستقلة. وقد يكون الزبون كل رب أسرة مستقل يكون مسؤولاً بشكل طبيعي فيما بعد عن صيانة منزله (أو منزلها) الخاص. وعادة يبقى المقاول مسؤولاً عن تصحيح العيوب في البناء خلال فترة أشهر بعد انتهاء البناء عندما يكون المشروع عبارة عن عدة منازل، قد يكون الزبون هيئة عامة في حكومة محلية أو وطنية تضطلع بمسؤولية تأمين المساكن. توجد أيضاً هيئات خاصة كبيرة مثل الجمعيات السكنية التي تبنى لصالحها العديد من المنازل، وتقوم الهيئات العامة أو الخاصة التي تتولى مسؤوليات توفير المساكن بشكل عام بتأجير المنازل المنتهية للسكان محتفظة بدرجة أكبر أو أقل من مسؤولية الصيانة أيضاً. إن مشاريع البناء المكونة من مجموعات من الطوابق يكون لها عادة زبون للمجموعة ككل، يقوم بعدها بتأجير شقق مستقلة بموجب عقد إيجار. في هذه الحالة يتولى مالك الشقق مسؤولية أعمال الصيانة إلا أنه يحول الكلفة إلى السكان. في بعض الدول يمكن أن تترك ملكية شقق مستقلة في المجموعة لسكان كل شقة. ولا بد أن يكون هناك ترتيب ما، من خلال مقاول إدارة الممتلكات في بعض الأحيان والذي يمكن إجراء أعمال الصيانة بواسطته وتوزيع التكاليف الضرورية بين السكان.

غالباً ما تبنى المنازل على أساس مضاربي (Speculative) من قبل مطور ما. ولا يكون ساكنو هذه الشقق أو الزبائن النوعيون محددين لكنهم يظهرون على المسرح بعد أن يبدأ البناء ويقومون بشراء أو استئجار المُلك كأي شيء أخر. تُزود المنازل عادة بالخدمات الكهربائية وأنابيب وشبكات المياه وأنظمة التسخين. كما يمكن إمداد منابع الغاز. في بعض الأحيان وفي محاولة لاختصار التكاليف يتم إعفاء المنازل بشكل جزئي فقط بحيث يترك للمشتري أمر تركيب بعض التجهيزات وطلاء المنزل وزخرفته (دوكرته).

المباني التجارية

تتضمن المباني التجارية المكاتب والمصانع والمدارس والمشافي والمحلات - تقريباً قائمة لا تنتهي من الأنواع المختلفة للمباني. يتمّ بناء هذه المباني في معظم الحالات لزبون خاص. ولكن غالباً ما تبنى المكاتب والمحلات على أساس مضاربي

مثل المساكن على أمل جذب المشترين أو المستأجرين. يطلب بعض الزبائن أن يتلاءم المكتب أو المحل بشكل كامل مع متطلباتهم، لكن غالباً ما يجري العقد من أجل المبنى والخدمات الرئيسية بحيث يجري الزبون الترتيبات التي تلائم العقار باستخدام مقاولين مختصين في تجهيز المكاتب والمحل.

تبنى المشافي والمدارس للزبائن الذين لديهم فكرة واضحة عما يريدون بدقة حيث يقدم الزبائن التصميم للمشروع. قد تكلف التجهيزات والمعدات في المشافي أكثر من المبنى وتتضمن العديد من المواصفات التي يجب أن توافق معايير طبية صارمة. وقد تلعب الحكومة الوطنية أو المحلية دوراً في تصميم المدارس عبر تحديد متطلبات (مواصفات) مفصلة جداً حول معايير المساحة والمعدات وذلك كجزء من دورها الأعم في التعليم. تملك الحكومات الوطنية عادة معايير مفصلة جداً حول ما هو مقبول في مباني وتجهيزات المشفى. إن تجهيز المشافي والمباني المعقدة بشكل مماثل هو شكل من أعمال البناء يجرى عادة من قبل مقاولين فرعيين مختصين. ولا يحتاج مثل هؤلاء المقاولين إلى المعرفة بالصحة والسلامة في البناء عموماً فقط وإنما إلى الخبرة أيضاً في ضمان أن عملياتهم لا تؤثر بشكل عكسي على الأنشطة الخاصة بالمشفى.

البناء الصناعي

يشمل المبنى أو البناء الصناعي استخدام تقنيات الإنتاج بالجملة في الصناعة لتوليد أجزاء من المباني. وإن المثال المطلق هو أجر المنزل، لكن التعبير ينطبق عادة على البناء باستخدام أجزاء أو وحدات خرسانة تُجمع في الموقع. وقد توسع البناء الصناعي بشكل سريع بعد الحرب العالمية الثانية.

تحت ظروف المصنع يكون من الممكن إنتاج وحدات مقولبة بالجملة دقيقة بشكل كبير وبطريقة تكاد تكون غير ممكنة عملياً تحت ظروف المواقع العادية. في بعض الأحيان تصنع وحدات البناء الصناعي بعيداً عن موقع البناء في مصانع يمكن أن تزود مساحة واسعة، لكن في بعض الأحيان وحيثما تكون احتياجات الموقع بحد ذاتها كبيرة، يتم إحداث المصنع في الموقع للقيام بهذا الدور.

يجب أن تكون الوحدات المصممة للبناء الصناعي قوية بنيوياً بشكل كاف لمقاومة ضغوط حركات النقل والرفع والتنزيل، فهي يجب أن تدمج نقاط التثبيت أوً الشقوق للسماح بوصل آمن لعدة الرفع، كما يجب أن تتضمن نتوءات وتجويفات ملائمة للسماح للوحدات بالتوافق مع بعضها البعض بسهولة وقوة. يتطلب البناء الصناعي تجهيزات لنقل ورفع الوحدات إلى موضعها الصحيح ومساحة وترتيبات

خاصة لتخزين الوحدات بأمان لدى نقلها إلى الموقع، بحيث لا تتأذى الوحدات كما لا يصاب العمال. إن تقنية البناء هذه تميل لإحداث أبنية غير جذابة للنظر إلا أنها رخيصة على نطاق واسع، حيث يمكن تجميع غرفة بكاملها من ست وحدات مقولبة مع فتحات للنافذة والباب في مكانها المناسب.

تستخدم تقنيات مماثلة لتوليد وحدات الخرسانة من أجل أبنية الهندسة المدنية مثل بطانات الأنفاق والأوتوسترادات الدولية.

المشاريع الإنجازية (عالمفتاح)

يرغب بعض الزبائن بالنسبة للأبنية الصناعية أو التجارية التي تتضمن تجهيزات معقدة شاملة، أن يدخلوا ببساطة إلى المنشأة وقد تمّ تجهيزها وتشغيلها في اليوم الأول. تبنى المخابر أحياناً وتجهز عل هذا الأساس. يمثل مثل هذا الترتيب مشروعاً إنجازياً، وهنا يضمن المقاول أن جميع مظاهر التجهيزات والخدمات مفعلة بشكل كامل قبل تسليم المشروع. يمكن إنجاز العمل بموجب عقد تصميم وبناء وبالتالي سوف يتعامل المقاول الإنجازي في الواقع مع كل شيء من التصميم إلى الجاهزية.

الهندسة المدنية والبناء الثقيل

إن الهندسة المدنية التي يفهمها العامة على الأغلب هي العمل على الطرق العامة. وبعض أعمال الطرق عبارة عن إحداث طرق جديدة على أرض بكر، إلا أن معظمها يتمثل في توسيع وإصلاح الطرق الموجودة. إن العقود الخاصة بأعمال الطرق تخص عادة الدولة أو هيئات حكومية محلية، لكن تبقى الطرق في بعض الأحيان تحت سيطرة المقاولين لعدة سنوات بعد الإنجاز حيث يسمح لهم خلال ذلك الوقت بفرض الضرائب. وعندما يجري تمويل أبنية الهندسة المدنية من قبل الحكومة فسيكون كل من التصميم والبناء الفعلي عرضة لدرجة عالية من الإشراف من قبل موظفي الحكومة. تترك عقود بناء الطرق عادة لمقاولين بحيث يكون كل مقاول مسؤولاً عن جزء مكوّن من عدة كيلو مترات من الطريق. يكون هناك مقاول رئيسي لكل جزء، لكن بناء الطريق يتضمن عدداً من المهارات ووجوه العمل مثل مشغولات الفولاذ، الخرسانة، والإنشاءات الهيكلية المؤقتة لدعم الخرسانة المصبوبة، والتسوية حيث تعهد هذه الأعمال إلى شركات متخصصة من قبل المقاول الرئيسي بموجب عقود فرعية (من الباطن). يجري إنشاء الطرق أيضاً في بعض الأحيان بموجب ترتيبات عقد إداري، حيث يقوم مستشار الهندسة المدنية

بتوفير مختلف الأعمال التي تجرى من قبل مقاولين فرعيين إلى إدارة العمل. ويمكن أن يكلف مقاول الإدارة أيضاً في تصميم الطرق.

يتطلب إنشاء الطرق تشكيل سطح تكون درجات انحداره (ميله) ملائمة لنوع المرور الذي سيجري عليه. في الأرض المستوية عموماً قد يتضمن إنشاء أساس للطريق تحريك الأرض، أي – إزاحة (نقل) التربة من الشقوق لتشكيل سدود (حواجز) ترابية، وبناء جسور عبر الأنهار وحفر الأنفاق عبر أطراف الجبل (منحدراته) حيث يكون من غير الممكن الالتفاف حول الحاجز. حيثما تكون تكاليف العمل عالية ، تجرى مثل هذه العمليات باستخدام تجهيزات آلية ميكانيكية مثل الحفارات والكاشطات والمحمِّلات والشاحنات. بينما تجرى هذه العمليات يدوياً عندما تكون تكاليف العمل منخفضة وذلك من قبل أعداد كبيرة من العمال باستخدام أدوات يدوية. ومهما كانت طرق العمل المتبناة فإن إنشاء الطرق يتطلب معايير عالية لمسح الطريق وتخطيط العمل.

تتطلب صيانة الطرق بقاء الطرق قيد الاستخدام لدى إجراء إصلاحات أو تحسينات في جزء من الطريق. لذلك هناك تداخل خطر بين حركة المرور وعمليات البناء الأمر الذي يزيد من أهمية التخطيط والإدارة الجيدين للعمل. توجد غالباً معايير وطنية للإنشاءات المستخدمة في البناء وحركة المرور والذي قد يصعب تحقيقه في مساحة محصورة. إن السيطرة على حركة المرور في أعمال الطرق عادة هي مسؤولية الشرطة المحلية، إلا أنها تتطلب اتصالاً وثيقاً وحذراً بينها وبين المقاولين. تحدث صيانة الطريق عرقلة في حركة المرور، ووفقاً لذلك يجري الضغط على المقاولين لإنهاء الأعمال بسرعة وفي بعض الأحيان يكون هناك حوافز لإنجاز العمل باكراً وعقوبات للإنجاز المتأخر للعمل. ويجب ألا تؤدي الضغوط المادية إلى إهمال مسائل السلامة بالنسبة للعمل شديد الخطورة.

قد تتضمن تسوية (رصف) الطرق الخرسانة أو الحجر أو الحصباء المقيرة. وهي تتطلب تدريباً أساسياً معقولاً لضمان توافر الكميات المطلوبة من مواد التسوية في مكانها الملائم وبشروط ملائمة لضمان استمرار التسوية بدون انقطاع. تتطلب الحصباء المقيرة تجهيزات مد (فرش) ذات أغراض خاصة بحيث تحافظ على مادة التسوية طيّعة (لدائنية) أثناء مدها. حيثما يكون العمل عبارة عن إعادة رصف (تسوية) يكون من المطلوب وجود تجهيزات تتضمن الصاقورات (معاول مستدقة الطرفين Picks) والكسارات بحيث يجري تكسير السطح الموجود وإزالته. ويطبق الصقل النهائي عادة (Final Finish) على سطوح الطرق متضمناً استخدام دلفينات (أسطوانات تسوية) آلية ثقيلة.

قد يتطلب إحداث الأنفاق والأنفاق غير المسقوفة (Cuttings) استخدام متفجرات ومن ثم اتخاذ ترتيبات لنقل الفضلات المزاحة بواسطة النسف بالمتفجرات. قد تتطلب جوانب الأنفاق غير المسقوفة دعائم دائمة لمنع انزلاق أو انهيارات الأرض على الطريق المُتمم.

تتطلب الطرق المرتفعة غالباً بنى مماثلة للجسور وبخاصة عندما يمر الجزء المرتفع عبر منطقة في المدينة حيث يكون الحيز محدوداً. ويتم إنشاء الطرق المرتفعة غالباً من أجزاء الخرسانة المقواة المصبوبة والتي قد تصب في (situ) أو في منطقة تجميع ومن ثم تنقل إلى موضعها الملائم في الموقع. وقد يتطلب العمل آليات رفع ذات كفاءة كبيرة لرفع الأجزاء المصبوبة والإنشاء الهيكلي المؤقت لدعم الخرسانة المصبوبة والتدعيم.

إن ترتيبات الدعم المؤقتة أو (الصقالات المؤقتة) والمعدة لدعم أجزاء الطرق المرتفعة أو الجسور بينما يجري صبها في موضعها، يجب أن تصمم بحيث تأخذ في الحسبان الحمولات غير المنتظمة المفروضة من الخرسانة لدى صبها. إن تصميم الصقالات المؤقتة يعادل في أهميته التصميم الملائم للبناء.

الجسور

قد تكون الجسور في المناطق البعيدة عبارة عن إنشاءات (بنى) بسيطة من الخشب (tinber). والجسور الأكثر شيوعاً اليوم هي من الخرسانة المقواة أو الفولاذ. كما يمكن أن تكون مغلفة ببناء الآجر أو الحجر. عندما يكون الجسر معداً ليمتد فوق فجوة كبيرة، سواء فوق الماء أم لا، فإن تصميمه يتطلب مصممين اختصاصيين. باستخدام المواد المتوافرة اليوم، لا يمكن تحقيق المتانة الكافية لامتداد الجسر أو قنطرته بواسطة مادة كتلية والتي ستكون ببساطة ثقيلة جداً وإنما عبر تصميم بارع. إن المقاول الرئيسي لعمل إنشاء الجسر يكون عادة عبارة عن مقاول هندسة مدنية رئيسي ذي خبرة إدارية ويملك التجهيزات الملائمة. إلا أنه يتعامل مقاولون فرعيون مختصون مع جوانب رئيسية للعمل مثل تركيب مشغولات الفولاذ لتشكيل الامتداد أو القولبة (الصب) أو وضع الأجزاء المصبوبة من الامتداد في مكانها. عندما يكون الجسر فوق الماء، فإن إحدى الدعامتين اللتين تدعمان نهايتي الجسر أو كليهما قد يكون من الضروري بناؤها في الماء متضمنة الركائز أو السدود المؤقتة لحجز الماء، أو الخرسانة العادية أو المبنى الحجري. قد يكون الجسر الجديد جزءاً من شبكة طرق جديدة ويكون من الضروري أحياناً إنشاء طرق ممرات هي بحد ذاتها مرتفعة. إن التصميم الجيد هام بشكل خاص في بناء

الجسور، بحيث يكون البناء قوياً بما يكفي للصمود أمام الحمولات المفروضة عليه لدى الاستخدام ولضمان عدم حاجتها إلى الصيانة والإصلاح باستمرار. يشكل مظهر الجسر غالباً عاملاً هاماً جداً، ومرة أخرى يمكن للتصميم الجيد أن يوازن المتطلبات المتعارضة للهندسة السليمة والشكل الجمالي. ولا بد أن يؤخذ بالحسبان خلال التصميم توفير الطرق الآمنة للوصول من أجل صيانة الجسور.

الأنفاق

الأنفاق عبارة عن شكل متخصص من الهندسة المدنية. وهي تختلف في الحجم عن نفق القناة، من أنفاق تزيد عن 100 كم في طول تجويفها بقطر من 6 إلى 8 م، إلى أنفاق صغيرة يكون تجويفها صغيراً جداً بالنسبة لدخول العمال ويجري إحداثه بواسطة آليات تشغل في مدخل المنفذ للنفق ويتم التحكم بها من السطح. في المناطق المدنية يمكن أن تكون الأنفاق الطريقة الوحيدة لتوفير أو تحسين طرق النقل، أو توفير تجهيزات المياه والصرف. يتطلب الطريق المقترح للنفق مسحاً تفصيلياً قدر الإمكان للتأكد من نوع الأرض التي تجري عليها أعمال النفق وفيما إذا كان هناك مياه جوفية. ويؤثر كل من طبيعة الأرض ووجود مياه جوفية والاستخدام النهائي للنفق على خيار طريقة حفر النفق.

عندما تكون الأرض متماسكة، مثل صلصال الطباشير تحت النفق البريطاني، يكون الحفر الآلي ممكناً. وعندما لا تصادف ضغوط عالية من المياه الجوفية خلال مسح ما قبل الإنشاء لا يكون من الضروري حينها عادة تكييف ضغط الأعمال لتجنب المياه. إن لم يكن من الممكن تجنب العمل في هواء مضغوط، فهذا يزيد التكاليف بشكل كبير نظراً لضرورة توفير أقفال (غلقات) هوائية، كما يحتاج العمال لإتاحة الوقت لهم لإزالة الضغط، وقد يصبح الوصول إلى أماكن العمليات بالنسبة للتجهيزات والمواد أكثر صعوبة. ويمكن حفر نفق كبير لأرض أو سكة حديد في أرض صخرية متماسكة غير قاسية باستخدام آلة حفر النفق كاملة الوجه (TBM). وهي في الواقع تسلسل آلات مختلفة موصولة مع بعضها وتتحرك إلى الأمام على سكك تحت تأثير طاقتها الخاصة. الوجه الأمامي عبارة عن رأس قاطع دائري يدور ويلقم ناتج القطع إلى الخلف عبر (TBM). وخلف الرأس القاطع هناك أجزاء متنوعة من (TBM) التي تضع أقسام أطواق بطانة النفق في موضعها حول سطح النفق، وتجصص خلف أطواق (حلقات) البطانة، وفي حيز محصور جداً توفر مختلف الآليات اللازمة لتداول ووضع أجزاء الطوق (كل منها يزن عدداً من الطونات) وإزالة ناتج القطع وجلب الأسمنت المائع والأجزاء الإضافية إلى الأمام

واحتواء المحركات الكهربائية والمضخات الهيدروليكية لتشغيل الرأس القاطع وآليات وضع الأجزاء المختلفة.

أما النفق في أرض غير صخرية قاسية وبحيث لا تكون متماسكة كفاية لاستخدام (TBM)، يمكن حفره باستخدام معدات مثل الماصات الرافعة الخاصة بالطرق (Road headers) التي تقطع في سطح (واجهة) النفق الأفقي. يجب أن يتم جمع حاصل القطع الساقط من الحاصدة الرافعة إلى أرض النفق بواسطة حفارات وتزال بواسطة شاحنة. تسمح هذه التقنية بحفر الأنفاق التي لا تكون دائرية المقطع. والأرض التي يتم فيها حفر مثل هذا النفق سوف لن يكون لديها القوة الكافية للبقاء غير مبطنة، بدون بعض أشكال التبطين التي يمكن أن تسقط من السطح والجدران. يمكن أن يبطن النفق بخرسانة سائلة ترش من فوق شبكة فولاذية محمولة في موضعها بواسطة رتاجات صخرية (Rock Bolts) (طريقة حفر الأنفاق النمساوية الحديثة) أو بواسطة خرسانة مقولبة. عندما يكون النفق عبارة عن صخرٍ قاسٍ، يتم حفر النفق الأفقي بواسطة طرق التفجير باستخدام متفجرات موضوعة في حفر مثقوبة داخل سطح الصخر. البراعة هنا تكمن في استخدام الحدود الدنيا من المفجر لتحقيق انهيار الصخر في الموضع الملائم والحجوم المطلوبة، الأمر الذي يسهل إزالة الفضلات الناتجة. في الأعمال الأكبر يجري استخدام ثقابات (أو حفارات صخور) متعددة تُركب على قواعد مزنجرة على طول الحفارات والمحملات (Loaders) لإزالة النواتج (الفضلات Spoil) وتسوى غالباً الأنفاق الصخرية القاسية ببساطة لإعطاء سطح مستوٍ ، إلا أنها لا تبطن بعد ذلك. عندما يبقى السطح الصخري سهل التفتت مع خطورة انهيار وسقوط قطع وأجزاء منه، عندها يجري تطبيق التبطين باستخدام بعض أشكال الخرسانة المرشوشة أو المقولبة عادة. ومهما كانت طريقة البناء المطبقة في النفق، فإن التزويد الفعال لمواد حفر الأنفاق وإزالة الفضلات (نواتج القطع) أمر حيوي للتقدم الناجح في العمل. ويمكن أن تتطلب أعمال حفر الأنفاق الكبيرة نظم سكك إنشائية ضيقة الخط مديدة لتوفير دعم مقبول.

السدود

تتضمن السدود بشكل ثابت كميات كبيرة من التراب أو الصخر لتوفير كتلة قادرة على مقاومة ضغط المياه خلفها، تُحمى بعض السدود أيضاً بأعمال البناء أو الخرسانة المقواة. وبالاعتماد على طول السد يتطلب بناؤه غالباً تحريك الأرض على نطاق واسع. تُبنى السدود غالباً في مواقع بعيدة محكومة بالحاجة لتوافر المياه

في الموقع الذي يمكن فيه تقنياً لتقييد تدفق النهر. لذلك قد يكون من الضروري بناء طرق مؤقتة قبل البدء ببناء السد بغرض جلب معدات ومواد وموظفين إلى الموقع. قد يكون العاملون على مشاريع السد بعيدين جداً عن المنزل ولذلك فلا بد من توفير التجهيزات الضرورية (وسائل الراحة والتسلية بما فيها المبيت والطعام) على طول مواقع البناء. ومن الضروري تحويل النهر بعيداً عن العمال، وقد يكون من الضروري إحداث سد مؤقت لحجز الماء ومجرى نهر مؤقت.

ويتطلب السد الذي يتم إنشاؤه ببساطة من التراب أو الصخر الذي تم نقله تجهيزات تنقيب وحفر وتكسير على نطاق واسع إضافة إلى الشاحنات. عندما يكون جدار السد مغطى (محمياً) بمواد البناء أو الخرسانة المقولبة فسيكون من الضروري استخدام رافعات عالية أو طويلة الذراع قادرة على وضع مواد البناء ومواد التدعيم والخرسانة في الأماكن الصحيحة. وسيكون التزويد الدائم والمستمر للخرسانة ذات النوعية الجيدة أمراً ضرورياً، كما ستكون معدات مزج الخرسانة ضرورية على طول أعمال السد، بحيث يتم التداول مع الخرسانة على دفعات بواسطة الرافعة أو يجري ضخها إلى العمل.

القنوات وأحواض السفن

يتضمن بناء وإصلاح القنوات وأحواض السفن بعضاً من جوانب الأعمال الأخرى التي تم توصيفها، مثل أعمال الطرق والأنفاق والجسور. ومن الهام بشكل خاص في بناء القناة إجراء مسح بأعلى مستوى ومعايير قبل أن يبدأ العمل.

وفي الواقع يدين مهندسو السكك لمقدار كبير من الخبرة لبنائي القناة خلال القرن الماضي. وتتطلب القناة مصدراً لمائها ويتم ذلك بواسطة مصدر طبيعي مثل نهر أو بحيرة، أو يجري إنشاء مصدر صناعي على شكل خزان. ويبدأ حفر أحواض السفن على أرض جافة ولكن عاجلاً أم أجلاً سيجري وصلها مع نهر أو قناة أو مع البحر أو حوض آخر للسفن.

يتطلب بناء القناة وحوض السفن حفارات ومحملات لكشف (شق) الأرض. يمكن إزالة الفضلات بواسطة الشاحنة كما يمكن استخدام النقل المائي. تقام أحواض السفن في بعض الأحيان على أرض لها تاريخ طويل في الاستخدام الصناعي. يمكن للفضلات الصناعية أن ترشح إلى مثل هذه الأرض خلال سنوات عديدة وبالتالي فإن الفضلات التي تجري إزالتها لدى حفر أو توسيع أحواض السفن سوف تكون شديدة التلوث. إن العمل في إصلاح قناة أو حوض سفن يجري على الأرجح والأقسام المجاورة من المنظومة لا تزال قيد الاستخدام. وقد يكون من

الضروري أن يتم الاعتماد خلال العمل على سدود الإنضاب بهدف الحماية. إن فشل سد الإنضاب في قيامه بعمله المطلوب خلال مد أحواض سفن ميناء جديد في ويلز في السنوات الأولى من هذا القرن أدى إلى 100 وفاة تقريباً.

إن زبائن (عملاء) القنوات وأحواض السفن على الأرجح هم السلطات العامة. ولكن تبنى أحواض السفن في بعض الأحيان لشركات بجانب مصانع إنتاجها الرئيسي، أو لزبائن مشتركين بغرض التعامل مع نوع خاص من البضائع القادمة أو الذاهبة (مثل السيارات). إن إصلاح وتجديد القنوات هذه الأيام يجري غالباً للصناعة الترفية. ومثل السدود فإن كلاً من بناء القناة وحوض السفن قد يتم في مواقع بعيدة الأمر الذي يتطلب توفير وسائل الراحة للعمال غير تلك الخاصة بموقع البناء العادي.

السكك الحديدية

جاء بناء السكك الحديدية تاريخياً بعد القنوات وقبل الطرق العامة الرئيسية. وقد يكون الزبائن (العملاء) في عقود بناء سكك الحديد هم مشغلو السكك أنفسهم أو هيئات حكومية، عندما يجري تمويل سكك الحديد من قبل الحكومة. وكما في الطرق العامة، يعتمد تصميم سكة الحديد الذي يكون اقتصادياً وآمناً للبناء والتشغيل على المسح الجيد مسبقاً. وبشكل عام لا تشتغل القاطرات بفعالية على منحدرات شديدة، لذلك فإن أولئك الذين يصممون المخطط الخاص لخط السكك الحديدية معنيون بتجنب وجود اختلافات في المستويات وبالالتفاف حول العقبات لا فوقها. إن مصممي السكك الحديدية عرضة لاثنين من القيود الخاصة بالصناعة: أولاً يجب أن تتطابق المنحنيات في مخطط خط سكة الحديد بشكل عام مع أنصاف قطرية كبيرة جداً (وإلا لما استطاعت القطارات تجاوزها). ثانياً يجب أن تكون جميع البنى الموصولة مع سكة الحديد - أقواس الجسر والأنفاق والمحطات - قادرة على احتواء محيط القاطرات الأكبر والعربات الدوارة التي ستستخدم خط السكة. وإن المحيط هو عبارة من خيال العربة الدوارة إضافة إلى هيكلها للسماح بمرور آمن عبر الجسور والأنفاق وغيرها. يطالب المقاولون المعنيون ببناء وإصلاح السكك الحديدية بمعدات البناء الاعتيادية وترتيبات معقولة وفعالة لضمان توافر مواد البناء وحصى الرصف بشكل دائم في الأماكن التي قد تكون نائية. ويمكن للمقاولين أن يستخدموا خط السكة الذي انتهوا من مده في تسيير قطارات تقوم بالإمداد بقطع وتجهيزات العمل. وعلى المقاولين المعنيين

بصيانة السكك الحديدية الموجودة ضمان عدم تداخل عملهم مع عمليات السكة وعدم تعريض العمال أو العامة للخطر.

المطارات

لقد أدى التطور السريع في النقل الجوي منذ أواسط القرن العشرين إلى واحد من أكبر أشكال البناء وأكثرها تعقيداً: بناء وتوسيع المطارات. وتكون الحكومات هي زبائن بناء المطار عادة على المستوى الوطني أو المحلي وقد تكون الزبائن عبارة من هيئات ممثلة للحكومة. وتبنى المطارات عادة من أجل مدن رئيسية إلا أنها قد تكون وبشكل نادر لصالح زبائن خاصة مثل شركات العمل.

قد يجري التخطيط للعمل في بعض الأحيان بصورة صعبة جداً بالنظر للقيود البيئية التي تبرز أمام المشروع فيما يتعلق بالضجة والتلوث. تتطلب المطارات مساحات كبيرة وعندما تتوضع في منطقة مأهولة بالسكان بشكل كبير، فقد يتطلب إحداث المدارج ومكان للأبنية الطرفية ومواقف السيارات استثمار أراضٍ مهجورة. يشتمل بناء المطار على تسوية مساحة كبيرة قد تتطلب تحريكاً للأرضٍ أو حتى استصلاحاً لها، ومن ثم بناء تنوع واسع من المباني الكبيرة جداً بما فيها الهنغارات، ورشات الصيانة، أبراج المراقبة ومنشآت تخزين الوقود إضافة إلى الأبنية الطرفية ومواقف السيارات.

عندما يجري بناء المطار على أرض طرية، قد تتطلب الأبنية أساسات تدعيم. وتتطلب المدارج الحقيقية أساسات ملائمة عبارة عن أساس جامد يدعم الطبقات السطحية للخرسانة أو حصباء قصيرة يجب رصها بشكل كبير. إن التجهيزات المستخدمة في بناء المطار مشابهة في المقياس والنوع لتلك المستخدمة في مشاريع الطرق العامة الرئيسية باستثناء أنها مركزة في منطقة محددة لا على مدى أميال عديدة من الطريق.

تُعدّ صيانة المطار من أنواع العمل الصعب بشكل خاص، إذ يجب أن تتكامل عملية إعادة تسوية المدارج مع التشغيل المستمر للمطار. وعادة يُسمح للمقاول بعدد متفق عليه من الساعات خلال الليل ليتسنى له العمل على مدرج جرى إيقاف استخدامه مؤقتاً. ويجب تنظيم جميع معدات المقاول وتجهيزاته ومواده وقوة عمله على مبعدة من المدرجات، بحيث تكون مهيأة للتحرك مباشرة إلى موقع العمل عند زمن البدء المتفق عليه. وعلى المقاول أن ينهي عمله (أو عملها) ويرحل عن المدارج ثانية في الوقت المتفق عليه إذ قد يجري استئناف رحلات الطيران. وخلال العمل على المدرج، على المقاول ألا يعرقل حركة المركبات على المدارج الأخرى أو يعرضها للخطر.

• أنواع المشاريع وأخطارها المرافقة

JEFFREY HINKSMAN

تجري مختلف الأبنية الحديثة وبنى الهندسة المدنية ضمن دورة التصور أو التصميم نفسها، أعمال أرضية، بناء أو هدم (متضمناً سطح البناء) الإنهاء وتوفير التجهيزات وقوة العمل قبل أن تصبح قيد الاستخدام. وعلى مدى سنوات، وحالما تتطلب البنى والإنشاءات الحديثة صيانة متضمنة إعادة طلاء وتنظيف، فإنها على الأرجح تُجدد عبر تحديثها أو تغييرها أو إصلاحها لتصحيح العيب الناجم عن الطقس أو حادث ما، وأخيراً سوف يتم هدمها لإفساح الطريق أمام منشأة أكثر حداثة وتطوراً أو لأن استخدامها لم يعد مطلوباً. وهذا هو واقع المنازل كما أنه واقع الأبنية الكبيرة المعقدة مثل محطات الطاقة والجسور. وكل مرحلة في حياة المبنى أو بناء الهندسة المدنية يمثل مخاطر، بعضها شائع بالنسبة لجميع الأعمال في البناء (مثل الخطر الناجم عن الانهيار) وبعضها يقتصر على نوع خاص من المشاريع (مثل الخطر الناجم عن انهيار الحفر خلال إعداد الأساسات في كل من المبنى أو بناء الهندسة المدنية) وبالنسبة لكل نوع من المشاريع (وفي الحقيقة كل مرحلة ضمن المشروع) من الممكن التكهن بالأخطار الرئيسية على سلامة عمال البناء. إن الخطر الناجم عن الانهيارات (السقوط) شائع بالنسبة لجميع مشاريع البناء حتى تلك الكائنة على مستوى الأرض. وهذا مدعم بدليل مأخوذ عن معطيات الحوادث التي تظهر أن حوالي نصف الحوادث المميتة لعمال البناء تتضمن حوادث سقوط.

المنشآت الحديثة

المفهوم (التصميم)

إن المخاطر الفيزيائية على أولئك الذين يعملون في تصميم منشآت حديثة تنجم عادة عن الزيارات التي يجريها الكادر المهني لإجراء المسوحات. إذ يمكن للزيارات المجراة من قبل كادر غير مُرافق (بدون مرافقة) إلى مواقع غير معروفة أو مهجورة أن تعرضه لمخاطر ناجمة عن الوصول الخطر، الفتحات والحفر غير المحمية، إضافة إلى خطر الأسلاك الكهربائية في المبنى والمعدات في الحالة الخطرة. عندما يتطلب المسح الدخول إلى غرف أو حفر كانت مغلقة لبعض الوقت يبرز خطر إشباعها بثاني أوكسيد الكربون أو نقص الأوكسجين فيها، وتزداد جميع المخاطر عند إجراء الزيارات إلى موقع غير مضاء بعد أن يعمّ الظلام أو عندما لا يملك الزائر الوحيد وسائل اتصال مع الآخرين لطلب المساعدة. وكقاعدة عامة

يجب ألا يطلب من الكادر المهني أن يزور مواقع يكون فيها وحيداً بدون إرشاد ومساعدة. كما يجب ألا تجرى الزيارة في الظلمة ما لم يكن الموقع مضاء بشكل جيد. ويجب ألا يتم الدخول إلى أماكن محصورة ما لم يتم اختبارها والتأكد من كونها كامنة. وأخيراً فلا بد للكادر أن يكون على اتصال مع القاعدة أو لديه وسائل فعالة لطلب المساعدة.

يلعب التصميم الملائم دوراً هاماً في التأثير على السلامة والأمان عندما يعمل المقاولون فعلياً في الموقع. ويتوقع من المصممين سواء كانوا مهندسين معماريين أو مدنيين أن يكونوا أكثر من مجرد مخرجي رسومات. فعند إعداد تصاميمهم وبالنظر لتدريبهم وخبرتهم، يجب أن تكون لديهم بعض الأفكار حول كيفية سلوك المقاولين خلال عملهم لوضع هذا التصميم موضع التنفيذ. ويجب أن تكمن كفاءتهم في إظهار قدرتهم على تحديد المخاطر للمقاولين والتي يمكن أن تنشأ عن طرق العمل تلك. يجب أن يحاول المصممون تفادي الأخطار الناجمة عن تصميمهم الأمر الذي يجعل البناء أكثر قابلية للتعزيز فيما يتعلق بالصحة والسلامة، كما لا بد من استخدام المواد الأكثر أماناً في المواصفات حيثما كان ذلك ممكناً. يجب عليهم أن يقوموا بتحسين وسائل وسبل الصيانة للخطر، وذلك عبر استخدام مواصفات أو مواد تتطلب عناية أقل خلال عمر المبنى.

المصممون بشكل عام قادرون على تفادي الأخطار لدرجة محدودة فقط، حيث يكون هناك عادة أخطار متبقية هامة يجب أن يأخذها المقاولون بالحسبان لدى تدبير أنظمة السلامة في العمل الخاصة بهم. وعلى المصممين أن يزودوا المقاولين بالمعلومات حول هذه الأخطار بحيث يأخذ المقاولون بحسبانهم كلاً من الأخطار وإجراءات السلامة الضرورية، أولاً لدى تقديم العرض للعمل، وثانياً لدى وضع أو تطوير أنظمة عملهم لإنجاز العمل بأمان.

يستخف عادة بأهمية اختيار المواد ذات خصائص السلامة والصحة الأفضل في اعتبارات السلامة في التصميم. وعلى المصممين ومحددي المواصفات أن يأخذوا باعتبارهم توافر المواد ذات الخصائص السمية أو البنيوية الأفضل، أو التي يمكن استخدامها أو صيانتها بصورة أكثر أماناً. وهذا يتطلب من المصممين التفكير بالمواد التي سيجري استخدامها وتقرير فيما إذا كان هناك ممارسة ما ستحمي عمال البناء بصورة كافية. وغالباً ما تكون الكلفة هي العامل الرئيسي المحدد لاختيار المواد. لكن يجب أن يدرك الزبائن والمصممون أنه رغم أن المواد التي تملك الخصائص السمية أو البنيوية الأفضل قد تكون ذات كلفة مبدئية أعلى، إلا أنها

تؤمن مقداراً أكبر من التوفير في المال خلال عمر البناء، إذ يتطلب حينها عمال البناء والصيانة تكاليف أقل ومعدات وقاية أقل كلفة أيضاً.

الحفر

غالباً ما يكون العمل الأول الذي يجرى في الموقع بعد إجراء المسوحات والتخطيط للموقع وبعد إبرام العقد (بافتراض عدم وجود الحاجة للهدم أو إخلاء الموقع) هو إحداث الأساسات. في حالة السكن المنزلي قد لا تتطلب الأساسات على الأرجح حُفَراً أكبر من نصف متر ويمكن حفرها باليد. بالنسبة لبلوكات (Blocks) الشقق، والمباني التجارية والصناعية وبعض إنشاءات الهندسة المدنية، قد تحتاج الأساسات إلى عدة أمتار تحت مستوى سطح الأرض. وهذا سوف يتطلب حفر خنادق (أخاديد) سوف يجري العمل فيها لوضع أو إنشاء الأساسات. الخنادق الأعمق من 1 م تُحفر على الأرجح باستخدام آلات مثل الحفارات (Excavator) يجري حفر الحفر أيضاً للسماح بوضع كابلات وأنابيب. يستخدم المقاولون غالباً حفارات ذات أغراض خاصة قادرة على حفر حُفَر عميقة لكن ضيقة. وعندما يكون على العمال دخول هذه الحفر، تكون الأخطار بشكل رئيسي مماثلة لتلك المصادفة في الحفر المعدة للأساسات. لكن يكون هناك عادة مجال أكبر في حُفَر أو خنادق الكابلات والأنابيب لتبني طرق عمل لا تتطلب من العمال الدخول في الحفرة.

يحتاج العمل في حفر أعمق من 1 م بشكل خاص إلى تخطيط وإشراف دقيقين. ويكمن الخطر في احتمال التعرض لخبطة (ضربة) من الأرض والأنقاض أثناء انهيار الأرض (التربة) على طول جانب الحفر. من المعروف أنه لا يمكن التنبؤ بسلوك التربة، فما يبدو مستقراً منها يمكن أن ينزلق بفعل المطر أو الصقيع أو الاهتزاز الناجم عن أنشطة بناء أخرى بالجوار. وما يبدو شبه مستقر، كالطين القاسي (الكثيف) يجف ويتشقق لدى التعرض للهواء، أو يطرى وينزلق بعد المطر. يزن المتر المكعب من الأرض أكثر من 1 طن، وإن العامل الذي يضرب بانهيار صغير فقط للتربة يتعرض لخطر حدوث كسور في الأطراف، وتمزق (هصر) الأعضاء الداخلية والاختناق. وبالنظر للأهمية الحيوية لسلامة اختيار الطريقة الملائمة لدعم جوانب الحفر، فلا بد من مسح التربة قبل بدء العمل من قبل شخص خبير بعمل الحفر الآمن، وذلك لتحديد نوع وحالة التربة وبخاصة وجود الماء.

دعم جوانب الخندق

الدعم ثنائي الجانب: من غير الآمن الاعتماد على التشذيب أو التحدير الخلفي لجوانب الحفر إلى زاوية آمنة، فعندما تكون التربة عبارة عن رمل رطب أو تكون منزلقة، فإن الزاوية الآمنة للانحدار ستكون صغيرة بمقدار 5 إلى 10 درجات فوق الأفق، وبشكل عام لا يوجد حيز كاف في الموقع لمثل هذه الحفرة العريضة. إن الطريقة الأكثر شيوعاً لتأمين السلامة مِن أجل العمل في الحفر هي دعم كلا جانبي الخندق (الأخدود) عبر عملية التدعيم (Shoring). ومع الدعم ثنائي الجانب، تُقاوم الحمولات الناتجة عن التربة على أحد الجانبين لجمولات مماثلة تقوم بدور دعائم بقوائم انضغاطية بين الجانبين المتقابلين. يجب استخدام خشب ذي نوعية جيدة لتوفير عناصر عمودية لعناصر نظام الدعم، تعرف بألواح الدعم، تدق ألواح الدعم في التربة حالما يبدأ الحفر، وتمتد الألواح من الطرف إلى الطرف الآخر لتؤمن بذلك جداراً خشبياً. ويتم إجراء ذلك على كل طرف من الحفرة. وعندما يجري حفر الحفرة بصورة أعمق، تُدق (توضع) ألواح الدعم في التربة متقدمة الحفرة. عندما تكون الحفرة بعمق 1 متر، يوضع صف من ألواح أفقية (تعرف بألواح الربط الأفقية Wales) مقابل ألواح الدعم وتبقى ثابتة في موضعها بواسطة قوائم انضغاط (دعامات) خشبية أو معدنية محشورة بين ألواح الربط الأفقية المقابلة بفواصل منتظمة. ولدى استمرار الحفر ، تُدق (توضع) ألواح الدعم أكثر في التربة مع ألواح الربط الأفقية وقوائم الانضغاط التابعة لها، كما يكون من الضروري إحداث صف ثانٍ من ألواح الربط الأفقية وقوائم الانضغاط عندما تكون الحفرة أعمق من 1,2 م. وفي الواقع قد تتطلب حفرة بعمق ستة أمتار أربعة صفوف من ألواح الربط الأفقية.

إن طرق التدعيم الخشبي المعيارية للدعم غير ملائمة عندما تكون الحفرة أعمق من ستة أمتار أو عندما تكون التربة حاملة للماء. في مثل هذه الحالات، لا بد من استخدام أنواع أخرى من التدعيم من أجل جوانب الحفر، مثل ألواح أو صفائح الخندق الفولاذية العمودية، والمباعد بينها بإحكام بألواح ربط أفقية خشبية وقوائم انضغاط معدنية قابلة للتعديل، أو التدعيم بركائز من ألواح فولاذية بشكل كامل. والجانب الإيجابي في كلتا الطريقتين أنه يمكن وضع ألواح الخندق أو الركائز اللوحية بواسطة آلة قبل بدء الحفر بشكل ملائم، كما يمكن سحبها في نهاية العمل وإعادة استخدامها. يجب أن تصمم أنظمة الدعم من أجل الحفر الأعمق من ستة أمتار أو في التربة الحاملة لماء حسب الطلب والحاجة، حيث أن الحلول المعيارية سوف لن تكون كافية وملائمة.

الدعم أحادي الجانب: إن الحفرة التي تكون مستطيلة الشكل وكبيرة جداً بالنسبة لتطبيق طرق الدعم الموصوفة أعلاه، يمكن اللجوء إلى دعم واحد أو أكثر من جوانبها بواسطة صف من ألواح الدعم أو ألواح الخندق. وهذه بحد ذاتها تُدعم أولاً بواسطة صف أو أكثر من ألواح الربط الأفقية والتي تُحمل هي نفسها فيما بعد في مكانها بواسطة عروق معدنية معترضة ذات زوايا (angled rakes) إلى نقطة الدعم أو الارتكاز القوية.

أنظمة أخرى: من الممكن استخدام صناديق فولاذية مصنعة ذات عرض قابل للتعديل بحيث يمكن تخفيضها في الحفر كما يمكن إجراء العمل ضمنها بأمان. كما يمكن أيضاً استخدام أنظمة هيكلية لألواح ربط أفقية مسجلة، بحيث يمكن إنزال الهيكل الأفقي في الحفرة بين ألواح الدعم أو ألواح (صفائح) الخندق، إذ يُدفع هيكل ألواح الربط الأفقية بشكل مستقل ليطبق ضغطاً بهدف الحفاظ على ألواح الدعم منتصبة في وضع عمودي وذلك بفعل قوائم الانضغاط الهيدروليكية عبر الهيكل والتي يمكن تحريكها من وضعية أمان خارج الحفرة.

التدريب والإشراف: مهما كانت طريقة الدعم المتبعة، فلا بد من إجراء العمل من قبل عمال مدربين تحت إشراف شخص مؤهل. ويجب تفتيش الحفرة وفحصها مع دعائمها كل يوم وبعد كل مناسبة يتم فيها تأذيها أو إزاحتها (مثلاً بعد مطر كثيف).

إن أحد الأمور المفروغ منها المؤهلة للحدوث هو أن التربة بكاملها عرضة للانهيار، لذلك يجب ألا يقوم العمال بإجراء أي عمل في حفرة غير مدعمة أعمق من متر واحد. انظر أيضاً فقرة «حفر الخنادق» في هذا الفصل.

الإنشاء العلوي

يحدث إنشاء الجزء الرئيسي للبناء أو بنية الهندسة المدنية (الإنشاء العلوي) بعد إنهاء الأساس. يتطلب هذا الجزء من المشروع عادة العمل على ارتفاعات فوق الأرض. إن السبب الوحيد الأكبر لحوادث الأذيات المميتة الرئيسية هو السقوط من ارتفاعات أو على المستوى نفسه.

عمل السلالم

حتى ولو كان العمل هو بناء منزل ببساطة، فإن عدد العمال وكمية مواد البناء التي يجب التعامل معها، وفي مراحل لاحقة الارتفاعات التي سيجري العمل عليها. وكل ذلك يتطلب أكثر من سلالم بسيطة من أجل الوصول وتوفير أماكن العمل الآمنة.

هناك قيود على نوع العمل الذي يمكن إجراؤه بأمان من السلالم. إن العمل بارتفاع يزيد عن عشرة أمتار فوق الأرض هو بالمعتاد يتجاوز قدرة الوصول الآمن للسلالم، والسلالم الطويلة نفسها تصبح خطرة التداول. هناك قيود على قدرة وصول العمال على السلالم إضافة إلى كمية المعدات والمواد التي يمكن أن يحملوها بأمان. إن الإجهاد الفيزيائي الناجم عن الوقوف على درجات السلم يحد من الزمن الذي يمكن أن يقضيه العامل على مثل هذا العمل. إن السلالم مفيدة لإنجاز عمل بحمل خفيف وفترة قصيرة وضمن قدرة الوصول الآمن للسلم، مثل فحص وإصلاح وطلاء مساحات صغيرة من سطح البناء. كما تؤمن السلالم الوصول في السقالات، والحفر، والبنى التي لم يتم فيها بعد توفير وسيلة (وصول) أكثر ثباتاً.

وسيكون من الضروري استخدام منصات عمل مؤقتة تُعتبر السقالات أكثرها شيوعاً. عندما يكون العمل عبارة عن مجموعة شقق بعدة طوابق، أو مبنى مكاتب أو بنية تشبه الجسر، عندها يكون من المطلوب استخدام سقالة بدرجات متغيرة من التعقيد وذلك بالاعتماد على مقياس العمل.

السقالات

تتكون السقالات من هياكل مجمعة بسهولة من الفولاذ أو الخشب يمكن أن توضع عليها منصات العمل. يمكن للسقالات أن تكون ثابتة أو متحركة. السقالات الثابتة - وهي تلك التي يتم إنشاؤها جنباً إلى جنب مع المبنى أو البناء - قد تكون مستقلة أو جسرية. السقالة المستقلة ذات أعمدة (قوائم) أو حوامل عمودية على امتداد كلا جانبي المنصات الخاصة بها وهي قادرة على البقاء منتصبة بدون دعم من البناء. أما السقالة الجسرية فهي ذات حوامل عمودية على امتداد الأطراف أو الحواف الخارجية لمنصات عملها. إلا أن الطرف (الجزء) الداخلي مدعوم من البناء نفسه، مع أجزاء من هيكل السقالة هي الجسور ذات حواف (نهايات) مسطحة متوضعة بين طبقات بناء الآجر للحصول على الدعم. وحتى السقالة المستقلة تحتاج إلى التثبيت بشكل محكم بفواصل زمنية نظامية عندما يكون هناك منصات عمل أعلى من ستة أمتار أو عندما تتم تغطية السقالة للحماية من الطقس الأمر الذي يزيد من حمولات الريح.

تتكون منصات العمل على السقالات من ألواح خشبية ذات نوعية جيدة ومتوضعة بحيث تكون مستوية وتكون كلتا النهايتين مدعومتين بشكل ملائم، حيث تكون الدعامات المعترضة ضرورية عندما يكون الخشب قابلاً (أو عرضة) للهبوط نتيجة حمولة الأشخاص أو المواد. يجب ألا تكون المنصات أقل من 600 مم عرضاً عندما تستخدم للوصول والعمل، أو 800 مم لدى استخدامها أيضاً من أجل المواد.

وحينما يبرز خطر السقوط من ارتفاع يزيد عن مترين، لا بد من حماية الحافة الخارجية وأطراف منصة العمل بسياج واقٍ صلب، وتثبيتها بإحكام بحوامل عمودية عند ارتفاع بين 0.91 و 1.15 م فوق المنصة. ولمنع سقوط المواد عن المنصة، لا بد من توفير لوح طرفي يرتفع بمقدار 150 مم على الأقل فوق المنصة وذلك على طول حافتها الخارجية وبحيث يكون ثانية مثبتاً بإحكام إلى الحوامل العمودية. وعندما يستلزم الأمر إزالة سياجات الحماية والألواح الطرفية للسماح بمرور المواد، لا بد من إعادتها فوراً قدر الإمكان.

يجب أن تكون الحوامل العمودية للسقالة منتصبة ومدعومة بشكل ملائم عند أساساتها على صفائح قاعدية وعلى ألواح خشبية عند الضرورة. ويجري الوصول عادة من مستوى منصة عمل إلى آخر ضمن السقالات المثبتة باستخدام السلالم والتي لا بد من صيانتها بشكل ملائم وتثبيتها من الأعلى والأسفل وبحيث تمتد فوق المنصة لمسافة 1.05 م على الأقل.

تنشأ المخاطر الرئيسية في استخدام السقالات عادة سقوط الشخص أو المواد من العيوب سواء في طريقة تركيب (نصب) السقالة في البداية (مثلاً ضياع قطعة مثل السياج الواقي) أو في طريقة استخدامها الخاطئة (مثلاً تحميلها بشكل مفرط) أو نتيجة تكييفها خلال سير العمل لبعض الأغراض بشكل غير ملائم (تضاف الأغطية مثلاً للحماية من الطقس بدون روابط كافية بالبناء). يمكن لألواح الخشب الخاصة بمنصات السقالة أن تُزاح أو تنكسر، كما أن السلالم قد لا تكون مثبتة من الأعلى والأسفل. وإن قائمة الأشياء التي قد تجري خطأ لدى عدم تركيب (نصب) السقالات من قبل أشخاص ذوي خبرة وتحت إشراف ملائم غير محدودة تقريباً. وإن مركبي السقالات أنفسهم معرضون بشكل خاص لخطر السقوط خلال تركيب وتفكيك السقالات، وذلك أنهم ملزمون بالعمل على ارتفاعات في وضعيات مكشوفة بدون منصات عمل ملائمة (انظر الشكل 4.93).

السقالات البرجية: السقالات البرجية قد تكون ثابتة أو متحركة مع منصة عمل في الأعلى وسلم وصول داخل هيكل البرج. إن السقالة البرجية المتحركة قائمة على عجلات. مثل هذه الأبراج تصبح غير ثابتة بسهولة ولا بد أن تكون عرضة للقيود في ارتفاعها. بالنسبة للسقالة البرجية الثابتة يجب ألا يزيد الارتفاع عن 3.5 ضعف البعد القاعدي الأقصر، وتتناقص النسبة فيما يتعلق بالمتحركة إلى 3 أضعاف. ولا بد من زيادة ثباتية السقالات البرجية عبر استخدام الركائز. ويجب ألا يسمح للعمال بالتواجد في أعلى السقالات البرجية المتحركة أثناء حركة السقالة أو بدون إقفال العجلات.

الشكل 4.93
تجميع السقالات في جنيف - سويسرا
موقع بناء دون حماية كافية

إن الانقلاب هو الخطر الرئيسي مع السقالات البرجية، والذي يؤدي إلى إلقاء (رمي) الأشخاص عن المنصة، وهذا قد يكون ناجماً عن زيادة طول البرج بالنسبة لقاعدته، أو الإخفاق في استخدام الركائز أو قفل العجلات، أو الاستخدام غير الملائم للسقالة ربما عبر زيادة تحميلها.

السقالات المدلاة والمعلقة: الفئة الرئيسية الأخرى للسقالات هي السقالات المدلاة أو المعلقة، السقالة المدلاة هي منصة عمل بشكل رئيسي معلقة بحبال سلكية أو أنابيب سقالة من بنية علوية معلقة كالجسر مثلاً. السقالة المعلقة هي ثانية منصة عمل أو حمالة (محمل إنشاءات) معلقة بحبال سلكية إلا أنها في هذه الحالة قادرة على الارتفاع والانخفاض، ويتم تزويدها غالباً لمقاولي الصيانة والدهان، كجزء من معدات البناء المنجز في بعض الأحيان. على كل حال، لا بد أن يكون البناء أو الإنشاء قادراً على دعم المنصة المدلاة أو المعلقة، كما يجب أن تكون ترتيبات التعليق قوية بما فيه الكفاية . ولا بد أن تكون المنصة نفسها قوية بما يكفي لحمل الحمولة المعدة من الأشخاص والمواد مع سياجات واقية لحمايتهم من السقوط.

بالنسبة للمنصة المعلقة، لا بد أن يكون هناك على الأقل ثلاث لفات للحبل على أسطوانات الونش عند أدنى موقع للمنصة. وحيثما لا يكون هناك ترتيبات متخذة لمنع سقوط المنصة المعلقة في حال إخفاق الحبل، لا بد لعمال الذين يستخدمون المنصة أن يرتدوا أحزمة السامة وحبالاً موصولة إلى نقطة تثبيت آمنة على البناء، كما أنه لا بد للأشخاص الذين يستخدمون مثل هذه المنصات أن يكونوا مدربين وذوي خبرة في استخدامها.

إن الخطر الرئيسي الناجم عن السقالات المعلقة أو المدلاة، يتمثل في إخفاق الترتيبات المتخذة للدعم، سواء من المبنى نفسه أو من الحبال أو الأنابيب التي يجري تعليق المنصة منها، وهذا قد ينشأ عن النصب أو التركيب غير الصحيح للسقالة المدلاة، أو من التحميل الزائد، أو إساءة استخدامها بطريقة أخرى. ويؤدي إخفاق السقالات المعلقة إلى وفيات عديدة، كما يمكن أن يعرض العامة للخطر.

لا بد أن تفحص جميع السقالات والسلالم من قبل شخص مختص بشكل أسبوعي على الأقل، وقبل استخدامها ثانية بعد ظروف مناخية يمكن أن تكون قد أحدثت فيها أذية. ويجب عدم استخدام السلالم ذات القوائم المتصدعة أو الدرجات المكسورة، ولا بد من إخضاع الأشخاص الذين يقومون بتركيب وتفكيك السقالات إلى تدريب نوعي وتزويدهم بالخبرة اللازمة لضمان سلامتهم الشخصية وسلامة الآخرين الذين قد يستخدمون السقالات. يجري تأمين السقالات غالباً من قبل شخص قد يكون المقاول الرئيسي لاستخدامها من قبل جميع المقاولين. في هذه الحالة يمكن للتجار أن يقوموا بتبديل السقالات أو استبدال أجزاء منها لتسهيل عملهم الخاص دون ترميم السقالة فيما بعد أو إدراك الخطر الناجم عن فعلهم هذا. ومن الهام جداً أن تبحث الترتيبات المتخذة لتنسيق إجراءات الصحة والسلامة عبر الموقع، وبفعالية في تأثير كل حرفة على سلامة الأخرى.

معدات الوصول المزودة بالطاقة (الآلية)

في بعض الأعمال، وخلال كل من الإنشاء والصيانة قد يكون استخدام معدات الوصول المزودة بالطاقة من الأمور العملية والأكثر فاعلية للتطبيق من استخدام السقالات بأشكالها المتنوعة. إن تأمين الوصول إلى الجانب السفلي من سقف المنشأة الخاضعة لإعادة الإكساء، أو الوصول إلى الجانب الخارجي للنوافذ في بناء ما قد يكون أكثر أماناً وأقل كلفة من نصب السقالات خارج كامل المبنى. وتأتي معدات الوصول المزودة بالطاقة من المصنع بتنوع واسع من الأشكال على سبيل المثال، المنصات التي يمكن رفعها وخفضها عمودياً عبر التأثير الهيدروليكي أو

فتح وإغلاق روافع القص، والأذرع المتمفصلة المزودة بالطاقة هيدروليكياً ذات منصة العمل أو القفص في نهاية الذراع والتي تعرف بشكل شائع باسم لاقطات الكرز (cherry picker) . تكون مثل هذه المعدات عامة متحركة ويمكن نقلها إلى مكان العمل ووضعها قيد العمل خلال لحظات. يتطلب الاستخدام الآمن لمعدات الوصول الآلية إجراء العمل ضمن مواصفات الآلة المحددة من قبل المصنع (مثلاً يجب عدم المبالغة في قدرة عمل الآلة وتجاوز إمكانياتها).

تتطلب معدات الوصول الآلية أرضية ثابتة مستوية يجري عمل المعدات عليها وقد يكون من الضروري استخدام ركائز لضمان عدم انقلاب الآلة. يجب أن يتمكن العمال على منصة العمل من الوصول إلى معدات التحكم الخاصة بالتشغيل. كما يجب أن يكونوا مدربين على الاستخدام الآمن لهذه المعدات. يمكن لمعدات الوصول الآلية المشغلة والمصانة بشكل ملائم أن تؤمن وصولاً آمناً في الأماكن التي يتعذر فيها عملياً تأمين نصب السقالات، على سبيل المثال خلال المراحل المبكرة لإنشاء الهيكل الفولاذي أو تأمين وصول ناصبي (مركبي) الفولاذ إلى نقاط الوصل بين الأعمدة والدعامات.

تركيب الفولاذ

يتضمن الإنشاء العلوي لكل من إنشاءات الأبنية والهندسة المدنية غالباً تركيب هياكل فولاذية قوية، ذات ارتفاع كبير في بعض الأحيان. ورغم أن مسؤولية ضمان الوصول الآمن بالنسبة لمركبي الفولاذ الذين يقومون بتجميع هذه الهياكل تقع بشكل رئيسي على إدارة مقاولي تركيب الفولاذ، إلا أنه يمكن جعل عملهم الصعب أكثر سهولة بواسطة مصممي عمل الإنشاء الفولاذي. على المصممين أن يضمنوا بساطة نماذج الثقوب الخاصة بالبراغي بحيث يجري إدخال البراغي بسهولة، كما يجب أن يكون نموذج الوصلات وثقوب البراغي موحداً قدر الإمكان في كامل الهيكل كما يجب توفير مقاعد أو كراسٍ على أعمدة بواسطة وصلات ذات دعامات بحيث يمكن لنهايات الدعامة أن تستقر بهدوء خلال قيام مركبي الفولاذ بإدخال البراغي. على التصميم أن يضمن قدر الإمكان أن تشكل درجات الوصول جزءاً من الهيكل البدئي بحيث يكون على مركبي الفولاذ أن يعتمدوا بشكل أقل على السلالم والدعامات للوصول. كما على التصميم أن يؤمن فتح (ثقب) ثقوب البراغي في أماكن مناسبة في الأعمدة خلال الإنشاء وقبل أن يجري نقل الفولاذ إلى الموقع الأمر الذي يتيح تثبيت حبال سلكية مشدودة محكمة يمكن لمركبي الفولاذ الذين يرتدون أحزمة السلامة أن يثبتوا سيورهم المتحركة بها. يجب أن يكون

الهدف تأمين وضع صفائح الأرضية في مكانها في هياكل فولاذية بصورة سريعة قدر الإمكان لإنقاص مقدار الزمن الذي يتوجب خلاله على مركبي الفولاذ الاعتماد على حبال وأحزمة السلامة أو السلالم. عندما يكون من الضروري بقاء الهيكل الفولاذي مفتوحاً بدون أرضيات خلال استمرار التركيب لسويات أعلى، لا بد حينها من مد شبكات السلامة تحت سويات العمل المتنوعة. وعلى تصميم الهيكل الفولاذي وممارسات العمل الخاصة بمركبي الفولاذ أن يقللوا قدر الإمكان من مدى سير العمال على الفولاذ.

عمل السقوف

في حين أن رفع الجدران مرحلة هامة وخطرة في إنشاء البناء، فإن وضع السقف في مكانه متساوٍ في الأهمية ويعرض أخطاراً خاصة. تكون السقوف مسطحة أو مائلة. الخطر الرئيسي مع السقوف المسطحة ناجم عن سقوط الأشخاص أو المواد فواق الحافة أو تحت الفتحات في السقف. يتم إنشاء السقوف المسطحة عادة إما من الخشب أو الخرسانة المصبوبة أو البلاط. يجب أن تسد السقوف المسطحة لتمنع دخول الماء، حيث تستخدم مواد متنوعة بما فيها البيتومين واللباد. يجب رفع جميع المواد المطلوبة للسقف إلى المستوى المطلوب، الأمر الذي قد يتطلب رافعات أو روافع بضائع عندما يكون البناء طويلاً أو تكون كميات مواد التغطية (التلبيس) والسد كبيرة. قد يستلزم الأمر تسخين البيتومين للمساعدة في النشر والسد وهذا يشمل جلب أسطوانة غاز ووعاء صهر إلى السقف (السطح). قد يصاب عمال السقف والأشخاص في الأسفل بحروق نتيجة البيتومين المسخن ويمكن أن تبدأ الحرائق لتشمل بنية السقف. يمكن تجنب الخطر الناجم عن السقوط على السقوف المسطحة عبر إنشاء وتشكيل حماية طرفية مؤقتة على شكل سياجات واقية ذات أبعاد مماثلة لسياجات الوقاية في السقالات. وعندما يكون البناء لا يزال محاطاً بسقالات خارجية، يمكن مدها إلى مستوى السقف (السطح) لتوفير حماية طرفية لعمال السقف. كما يمكن تجنب السقوط تحت الفتحات في السقوف المسطحة عبر تغطية هذه الفتحات أو عبر إنشاء سياجات حماية حولها، إن كان لا بد من بقائها مفتوحة.

توجد السقوف المائلة بشكل شائع على المنازل والأبنية الصغيرة. يتم تحقيق ميلان السقف عبر إنشاء هيكل خشبي يوصل به الغطاء الخارجي للسقف من الطين عادة أو بلاط الخرسانة (Concrete tile). يمكن لميلان السقف أن يتجاوز 45° فوق خط الأفق، لكن حتى الميلان الأخف يبدي مخاطر عند الرطوبة.

ولتجنب سقوط عمال السقف أثناء تثبيت المصابيح واللباد والقرميد لا بد من استخدام سلالم سقفية. عندما لا يمكن تثبيت السلم السقفي أو دعمه عند نهايته السفلى لا بد أن يكون له قطعة حديدية حرفية مصممة بصورة ملائمة تثبت بكلاب على القرميد (البلاط) الحرفي. وحيثما يكون هناك شك حول قوة القرميد الحرفي، لا بد من تثبيت السلم بالحبال من درجته العليا وذلك فوق القرميد الحرفي، ومن الأسفل عبر نقطة تثبيت قوية.

تستخدم مواد التسقيف الهشة في كل من السقوف (السطوح) المائلة والمنحنية أو الأسطوانية. وتكون بعض أضواء السقف مصنوعة من مواد هشة. وتتضمن المواد النموذجية صفائح الأسمنت الأسبستي والبلاستيك وألواح الرقاقات المعالجة وصوف الخشب. ونظراً لكون عمال السقف يمشون غالباً على الصفائح التي يقومون بتركيبها فمن الضروري ضمان الوصول الآمن إلى موقع تركيب الصفائح وتأمين الموضع الآمن الذي سيتم من خلاله القيام بعملية التركيب ويجري ذلك عادة على شكل سلسلة من السلالم السقفية. تبدي مواد التسقيف الهشة خطراً أكبر بالنسبة لعمال الصيانة الذين قد لا يدركون طبيعتها الهشة. ويمكن للمصممين والمهندسين المعماريين أن يحسنوا سلامة عمال السقف عبر تجنب وضع المواد الهشة لدى تحديد المواصفات في المقام الأول.

يمكن لوضع وتركيب السقوف بما فيها السقوف المسطحة أن يكون خطراً في الرياح العاتية أو المطر الثقيل، حيث تصبح المواد مثل الصفائح (أو الألواح) والتي تعتبر آمنة التداول بشكل عادي، خطرة في مثل هذا الطقس. إن العمل السقفي غير الآمن لا يعرض عمال السقف للخطر فقط، لكنه يبدي أيضاً مخاطر على العامة في الأسفل، إن إنشاء سقوف جديدة خطر إلا أن صيانة السقوف أكثر خطورة.

التجديد

يتضمن التجديد كلاً من أعمال صيانة البناء والتغييرات التي تجري عليه خلال فترة صيانته. تبدي أعمال الصيانة (متضمنة التنظيف وإعادة طلاء المشغولات الخشبية أو السطوح الخارجية، وإعادة تمليط الأسمنت وإصلاحات الجدران والسقوف) تبدي مخاطر ناجمة عن السقوط مماثلة للأخطار الخاصة بإنشاء البناء وذلك نظراً للحاجة للوصول إلى أجزاء عالية من البناء. وقد تكون الأخطار في الواقع أكثر وذلك لأنه خلال أعمال الصيانة الأصغر وقصيرة الأمد يكون هناك إغراء اختصار التكاليف على حساب معدات الوصول الآمنة على سبيل المثال عبر محاولة إنجاز أعمال من على السلم كان من الممكن إنجازها بأمان

من السقالة فقط. وهذا هو بشكل خاص واقع العمل السقفي، حيث تأخذ عملية استبدال البلاط (القرميد) دقائق فقط لكن تتوافر الإمكانية لسقوط العامل (أو العاملة) مؤدياً ذلك إلى الوفاة.

الصيانة والتنظيف

يمكن للمصممين وبخاصة المهندسين المعماريين أن يحسنوا سلامة عمال الصيانة والتنظيف عبر الأخذ بالحسبان في تصميمهم ومواصفاتهم الحاجة للوصول الآمن إلى السقوف، وغرف المنشأة والنوافذ والمواضع المكشوفة الأخرى على الجانب الخارجي من البناء. وإن الحل الأفضل هو تجنب الحاجة للوصول على الإطلاق، ومن ثم تأمين وسيلة وصول آمنة دائمة كجزء من المبنى، قد تكون عبارة عن أدراج أو ممر ذي سياجات واقية أو منصة وصول مزودة بالطاقة معلقة بشكل دائم من السقف.

إن الحالة المرضية الدنيا بالنسبة لعمال الصيانة هي التي تكون فيها الطريقة الوحيدة لتأمين وصول آمن عبارة عن سقالة مماثلة لتلك المستخدمة في إنشاء المبنى. وقد يكون ذلك قليل الأهمية بالنسبة لأعمال التجديد الرئيسية ذات الفترة الطويلة، لكن بالنسبة للأعمال قصيرة الأمد فإن كلفة التركيب الكامل للسقالات قد تكون كبيرة بحيث يكون هناك إغراء لاختصار (حذف) الزوايا واستخدام معدات وصول مزودة بالطاقة متحركة أو سقالات برجية في أماكن لا تكون فيها مناسبة أو ملائمة.

عندما يشمل التجديد إعادة إكساء رئيسية للبناء أو تنظيفاً شاملاً (بالجملة) باستخدام طريقة نفث الماء بالضغط العالي، أو المواد الكيميائية، فإن الإسقال الكامل قد يكون الحل الوحيد الذي لا يحمي العمال فقط ولكنه يسمح أيضاً بتعليق الألواح لحماية العامة في الجوار. وتتضمن حماية العمال المشتغلين في التنظيف باستخدام منافث الماء ذات الضغط العالي استخدام ملابس وأحذية وقفازات كتيمة، وواقٍ وجهي أو نظارات لحماية العيون. أما التنظيف باستخدام مواد كيميائية مثل الحموض فيتطلب ملابس واقية مماثلة لكن مقاومة للحموض. ولدى استخدام مواد أكالة لتنظيف البناء لا بد من استخدام مادة خالية من السيليكا. وحيث أن استخدام مثل هذه المواد قد يؤدي إلى تشكل أغبرة قد تكون مؤذية فلا بد للعمال من ارتداء معدات تنفسية معترف بها. إن عملية إعادة طلاء النوافذ في مبنى مكتبي طويل أو مجموعة طوابق، لا يمكن أن تجري بأمان من السلالم رغم أن هذا ممكن عادة في المنازل السكنية. وقد يكون من الضروري

تأمين سقالات أو تعليق سقالات معلقة مثل حمالات من السقف مع ضمان ثبات وملاءمة مواقع ونقاط التعليق.

قد تتضمن أعمال صيانة وتنظيف إنشاءات الهندسة المدنية مثل الجسور أو المداخن الطويلة أو الصواري العمل على ارتفاعات أو بوضعيات ومواقع (فوق الماء مثلاً) تمنع أو لا تسمح بنصب وتركيب سقالة عادية. ولا بد من إجراء العمل قدر الإمكان من سقالة مثبتة معلقة أو نصف معلقة (كابولية Cantilevered) من البناء. وعندما لا يكون ذلك ممكناً يجب إجراء العمل من حمالة (Cradle) معلقة بشكل ملائم. وغالباً ما تملك الجسور الحديثة حمالات خاصة كأجزاء دائمة من الإنشاء أو المبنى، ولا بد من فحصها بشكل كامل قبل استخدامها في أعمال الصيانة. إن إنشاءات الهندسة المدنية غالباً تكون معرضة للطقس ويجب ألا يسمح بالعمل في الرياح العاتية أو المطر الثقيل.

تنظيف النوافذ

يبدي تنظيف النوافذ مخاطره الخاصة، ولا سيما عندما يجري من الأرض على السلالم، أو عبر ترتيبات ارتجالية للوصول إلى الأبنية الأطول. لا يعتبر تنظيف النوافذ عادة كجزء من عملية البناء، إلا أنه عملية واسعة الانتشار يمكن أن تعرض كلاً من منظفي النوافذ والعامة للخطر. تتأثر السلامة في تنظيف النوافذ بأحد أجزاء عملية تصميم البناء. عندما يخفق المهندسون المعماريون في أن يأخذوا بحسبانهم الحاجة إلى طريقة وصول آمنة أو بشكل بديل تحديد مواصفات للنوافذ ذات تصميم ملائم يسمح بتنظيفها من الداخل، عندها يكون عمل مقاول تنظيف النوافذ أكثر خطورة ورغم أن وضع تصميم يأخذ بعين الاعتبار الحاجة إلى تنظيف النوافذ الخارجية أو تركيب معدات وصول ملائمة كجزء من التصميم الأصلي قد يكلف كثيراً بصورة أولية، لكن يكون هناك توفير هام في تكاليف الصيانة على مدى حياة البناء وانخفاض في المخاطر.

إعادة الإصلاح أو التجديد

إن إعادة التجديد جانب هام وخطر من عملية التجديد. وهي تحدث على سبيل المثال عندما تترك البنية الرئيسية للبناء أو الجسر في مكانها بينما يجري إصلاح أجزاء أخرى أو استبدالها وتشمل عملية إعادة التجديد في المنازل السكنية بشكل نموذجي، نزع النوافذ وأحياناً الأرضيات والأدراج، مع مد التوصيلات والسمكرة واستبدالها بمواد حديثة وذات نوعية أفضل عادة. وتشمل إعادة

التجديد في المبنى المكتبي التجاري النوافذ والأرضيات لكن يحتمل أن تتضمن أيضاً نزع واستبدال الإكساء، أو تركيب معدات تسخين وتهوية ومصاعد، أو إعادة مد التوصيلات بشكل كامل.

في إنشاءات الهندسة المدنية مثل الجسور، قد تتضمن إعادة التجديد فصل البنية إلى هيكلها الأساسي وتقويته وتجديد الأجزاء واستبدال الطريق وأي إكساء أو تغليف.

تبدي عملية إعادة التجديد المخاطر الاعتيادية لعمال البناء: السقوط وسقوط المواد. وتزداد الصعوبة في السيطرة والتحكم بالخطر عندما تبقى المؤسسات مشغولة خلال عملية إعادة التجديد كما هي الحالة غالباً في المنشآت السكنية مثل مجموعات الطوابق عندما لا تتوافر ببساطة وسائل الراحة البديلة لسكان المنزل. في مثل هذا الوضع يواجه السكان وبخاصة الأطفال الأخطار نفسها الخاصة بعمال البناء. قد يكون هناك مخاطر ناجمة عن كابلات الطاقة للأدوات المحمولة مثل المناشير والمثاقب اللازمة خلال عملية إعادة التجديد. ومن الهام جداً التخطيط بعناية للعمل بهدف تقليل الأخطار على كل من العمال والعامة ولا بد للعامة أن يعرفوا العمل الذي يجري وموعده. هذا ويمنع الوصول إلى الغرف أو الأدراج أو البلكونات التي سيجري فيها العمل. وقد يكون من الضروري حماية المداخل لمجموعات الطوابق بالمراوح لحماية الأشخاص من المواد الساقطة. وبالقرب من واردية العمل يجب إزالة السلام والسقالات أو إغلاقها بطريقة لا تسمح للأطفال بالصعود عليها وتعريض أنفسهم للخطر. كما يجب بشكل مماثل إزالة الدهانات وأسطوانات الغاز والأدوات الآلية أو تخزينها بأمان.

في المباني التجارية المشغولة (المسكونة) التي تجري فيها إعادة تجديد للمرافق العامة، يجب ألا يكون من الممكن فتح أبواب طريق المصعد. عندما تعترض عملية إعادة التجديد معدات الحريق والطوارئ، لا بد من اتخاذ ترتيبات خاصة لتحذير كل من الشاغلين والعمال لدى اندلاع حريق. وقد تتطلب إعادة تجديد كل من المنشآت السكنية والتجارية إزالة المواد الحاوية على أسبست، وهذا يبدي مخاطر صحية رئيسية على كل من العمال والساكنين لدى عودتهم. ولا بد من إجراء عملية إزالة الأسبست هذه فقط من قبل مقاولين مجهزين ومدربين بصورة خاصة. ولا بد للمنطقة التي تجري فيها إزالة الأسبست من فصلها عن الأجزاء الأخرى للمبنى. وقبل عودة السكان للمناطق التي أزيل منها الأسبست، يجب فحص الأجواء في هذه الغرف وتقييم النتائج لضمان أن السويات الليفية للأسبست في الهواء تحت السويات المسموح بها.

وإن الطريقة الأكثر أماناً عادة لإجراء إعادة التجديد هي استبعاد الشاغلين وأفراد العامة (الجمهور)، إلا أن هذا في بعض الأحيان غير قابل للتطبيق ببساطة.

مصالح الخدمات العامة

يجري عادة توفير مصالح الخدمات العامة مثل الكهرباء والغاز والماء والاتصالات السلكية واللاسلكية من قبل مقاولين فرعيين اختصاصيين. وتكمن المخاطر الرئيسية في حوادث السقوط الناجمة عن ضعف وسائل الوصول، والأغبرة والأدخنة الناجمة ع عمليات الثقب والقطع والصدمة الكهربائية أو الحرائق الناجمة عن خدمات الكهرباء والغاز. وإن المخاطر في المنازل مماثلة لكن على نطاق أصغر. ويكون العمل أسهل بالنسبة للمقاولين عندما يتم اتخاذ ترتيب ملائم في تصميم البناء من قبل المهندس المعماري ليتلاءم مع مصالح الخدمة العامة. وهي تتطلب حيزاً (مكاناً) من أجل المجاري والقنوات في الجدران والأرضيات إضافة إلى حيز إضافي كاف للمركبين من أجل التشغيل بفاعلية وأمان. وتنطبق الاعتبارات نفسها على صيانة مصالح الخدمة العامة بعد أن يصبح البناء قيد الاستخدام. وإن الاهتمام الملائم بتعيين المجاري والقنوات والفتحات في التصميم الأولي للبناء يجب أن يعني أنها إما مصبوبة أو محدثة ضمن البناء، ولا يضطر عمال البناء بعدها إلى شق القنوات والمجاري أو فتح الثقوب باستخدام أدوات آلية يمكن أن تولد كميات كبيرة من الأغبرة المؤذية. وعندما يجري توفير حيز كاف لأنابيب ومعدات التسخين وتكييف الهواء، يصبح عمل المركِّبين أسهل وأكثر أماناً حيث يكون من الممكن بعدها العمل من مواضع آمنة أفضل من الوقوف على سبيل المثال على ألواح محشورة عبر الجزء الداخلي من الأنابيب العمودية. وعندما يجري تركيب الأضواء والتوصيلات في الأعلى في غرف ذات سقوف عالية، قد يحتاج المقاولون إلى الإسقال أو سقالات برجية إضافة إلى السلالم.

يجب أن يكون تركيب مصالح الخدمة العامة متوافقاً مع المعايير المحلية المعترف بها والتي يجب أن تغطي على سبيل المثال جميع جوانب السلامة للتركيبات الكهربائية والغازية بحيث لا يقع المقاولون في شكوك حول المعايير المطلوبة لمد التوصيلات، والعزل والتأريض والصهر، وبالنسبة للغاز توفير الحماية في أعمال مد الأنابيب والعزل والتهوية الكافية وملاءمة أجهزة السلامة فيما يتعلق بفشل الاشتعال أو فقدان الضغط. إن إخفاق المقاولين في التعامل بشكل ملائم مع هذه المسائل المتعلقة بتركيب وصيانة مصالح الخدمة العامة سوف يخلق مخاطر على كل من عمالهم وشاغلي البناء

عندما يكون البناء من الطوب أو الخرسانة، قد يتطلب الإنهاء الداخلي تجصيصاً بدئياً (plastering) لتأمين سطح يمكن طلاؤه. إن التجصيص عبارة عن حرفة تقليدية. وتكمن المخاطر الرئيسية في الإجهاد الشديد للظهر والذراعين نتيجة تداول ألواح الجص والمواد المحزومة ومن ثم إنجاز عملية التجصيص الفعلية وبخاصة عندما يعمل المبيض (الجصاص) في الأعلى. ويمكن بعد عملية التجصيص طلاء السطوح. والخطر هنا ناجم عن الأبخرة المطلقة من مرققات القوام أو المحلات ومن الطلاء نفسه في بعض الأحيان. لذا عند الإمكان ينصح باستخدام الطلاءات ذات الأساس المائي. وعندما يكون من الضروري استخدام الطلاءات ذات الأساس المحل، لا بد من تهوية الغرف بشكل جيد عبر استخدام المراوح عند الضرورة. وعندما تكون المواد المستخدمة سامة ولا يمكن تحقيق التهوية الكافية عندها لا بد من ارتداء الأقنعة التنفسية ومعدات الوقاية الشخصية الأخرى.

قد يتطلب التشطيب الداخلي في بعض الأحيان تثبيت الإكساء (التغليف) أو البطانات على الجدران، وعندما يتضمن ذلك استخدام مسدسات الخرطوش لتثبيت اللوحات إلى القوائم الخشبية سوف ينشأ الخطر بشكل رئيسي من الطريقة التي سيُشغَّل بها المسدس. إن مسامير الدق بالخراطيش يمكن طردها بسهولة عبر الجدران والحواجز كما يمكن ارتدادها عبر طرق شيء قاسٍ. ويحتاج المقاولون للتخطيط لهذا العمل بحذر مع استبعاد الأشخاص الآخرين مَن الجوار عند الضرورة.

قد يتطلب التشطيب تثبيت قرميد أو بلاط أو صفائح من مواد متنوعة إلى الجدران والأرضيات. وإن قطع كميات كبيرة من بلاط السيراميك أو صفائح الحجر باستخدام قطاعات مزودة بالطاقة (آلية) يؤدي إلى توليد كميات كبيرة من الغبار لذا لا بد أن يجري بالطريقة الرطبة أو في منطقة محصورة وينشأ الخطر الرئيسي بالنسبة للبلاط متضمناً البلاط السجادي عند الحاجة إلى لصقها في موضعها، حيث أن المواد اللاصقة المستخدمة ذات أساس محل وهي تطلق بالتالي أبخرة مؤذية كما يمكن أن تكون قابلة للاشتعال في حيز محصور. ولسوء الحظ فإن أولئك الذين يصفون البلاط يجثون إلى الأسفل فوق نقطة انطلاق الأبخرة. لذا لا بد من استخدام المواد اللاصقة ذات الأساس المائي. ولا بد من تهوية الغرف بشكل جيد (بمساعدة المراوح) عندما يكون من الضروري استخدام المواد اللاصقة

ذات الأساس المحل وبحيث يتم إبقاء كمية المواد اللاصقة في غرفة العمل ضمن الحد الأدنى كما يجب صب البراميل في تنكات أصغر من قبل البلاّطين خارج غرفة العمل.

عندما يتطلب التشطيب تركيب مواد عازلة للصوت أو الحرارة كما هو الحال في مجموعات الطوابق والأبنية التجارية، فإنها قد تكون على شكل ألواح أو صفائح يجري تقطيعها، أو بلوكات يجري وضعها وتثبيتها مع بعضها أو إلى سطح ما بواسطة الأسمنت أو تكون بشكل رطب بحيث يجري رشها. وتتضمن المخاطر التعرض للأغبرة والتي قد تكون مهيجة ومؤذية. ويجب عدم استخدام المواد الحاوية على الأسبست. ولدى استخدام الألياف المعدنية الاصطناعية لا بد من ارتداء أقنعة التنفس إضافة إلى الملابس الواقية لمنع تخريش (تهيج) الجلد.

مخاطر الحريق في التشطيب الداخلي

يتضمن العديد من عمليات التشطيب في المبنى استخدام مواد تزيد بشكل كبير من خطر الحريق. قد تكون البنية الأساسية عبارة عن خرسانة وطوب وفولاذ غير قابل للاشتعال نسبياً. إلا أن حرف التشطيب تدخل غالباً الخشب والورق والطلاءات والمحلات.

وفي الوقت نفسه الذي يجري فيه إنجاز التشطيب الداخلي، قد يجري عمل بالجوار باستخدام أدوات آلية كهربائية، أو قد يجري تركيب التمديدات الكهربائية. وهناك دوماً بشكل تقريبي مصدر للاشتعال بالنسبة للبخار القابل للاشتعال والمواد المستخدمة في التشطيب. وقد جرى اشتعال العديد من الحرائق المكلفة جداً خلال التشطيب معرضة العمال للخطر ومسببة العديد من الأذيات لكسوة المبنى إضافة إلى بنيته الخشبية. إن المبنى الخاضع للتشطيب عبارة عن نطاق محصور قد يضم المئات من العمال الذين يستخدمون مواد قابلة للاشتعال. وعلى المقاول الرئيسي أن يضمن اتخاذ الترتيبات الملائمة لتوفير حماية وسائل النجاة، وإبقاء طرق الوصول خالية من العوائق، وخفض كمية المواد القابلة للاشتعال المخزنة وقيد الاستخدام داخل البناء، إضافة إلى تحذير مقاولي الحريق، وإخلاء المبنى عند الضرورة.

التشطيب الخارجي

يمكن لبعض المواد المستخدمة في التشطيب الداخلي أن تستخدم أيضاً في التشطيب الخارجي، إلا أن التشطيب الخارجي معني بشكل عام بالإكساء ومنع

التسرب والطلاء. وتُستكمل مدماكات الأسمنت بشكل عام في أعمال البلوك والطوب حالما يتم صف حجارة الطوب أو البلوك ولا تحتاج إلى أي عناية إضافية. قد يكون الجانب الخارجي للجدران من الأسمنت يجب طلاؤه أو تزويده بطبقة من الحجارة الصغيرة كما في الجص أو الملاط الخشن. يجري التشطيب الخارجي مثل أعمال البناء العامة في الهواء الطلق ويكون عرضة لتأثيرات الطقس. وإن الخطر الأكبر على الإطلاق هو خطر السقوط والذي يزداد مع الصعوبات في تداول المكونات والمواد. ولا يمثل استخدام الطلاءات ومواد السد (المانعة للتسرب) والمواد اللاصقة الحاوية على محلات مشكلة كبيرة كما في التشطيب الداخلي حيث تمنع التهوية الطبيعية تراكم تراكيز مؤذية أو قابلة للاشتعال من الأبخرة.

ومرة أخرى يمكن للمصممين أن يؤثروا على سلامة التشطيب الخارجي عبر تحديد مواصفات خاصة لألواح الإكساء بحيث يمكن تداولها بأمان (غير ثقيلة جداً أو كبيرة جداً) واتخاذ الترتيبات التي تمكن من إنجاز أعمال الإكساء من مواقع ووضعيات آمنة. ويجب أن تكون هياكل وأرضيات البناء مصممة بحيث تضم معالم خاصة مثل نتوءات أو تجاويف تسمح بإنزال سهل لألواح الإكساء، وبخاصة عندما توضع في موضعها بواسطة الرافعة. إن تحديد مواصفات لمواد مثل البلاستيك من أجل هياكل وصفاقات النوافذ يقصي الحاجة إلى الطلاء وإعادة الطلاء كما يقلل من عمليات الصيانة اللاحقة. وهذا يؤثر إيجاباً على سلامة كل من عمال البناء وشاغلي المنزل أو الطابق.

التحسين والتزيين (هندسة المناظر الطبيعية Landscaping)

قد يتضمن التزيين على نطاق واسع تحريكاً للأرض مماثلاً لذاك المتضمن في أعمال الطرق والقنوات. حيث أنه قد يتطلب حفراً عميقة لتركيب مصارف المياه، كما قد تكون هناك مساحات شاسعة بحاجة إلى تغطية بالصفائح أو الخرسانة، وصخور بحاجة إلى تحريك وإزالة. وقد يرغب الزبون أخيراً في خلق الانطباع بحدوث تطور جيد وبالتالي يجري زرع أشجار كاملة النمو. وكل ذلك يتطلب حفراً وشقاً وتحميلاً، كما قد يتطلب أيضاً استطاعة رفع كبيرة. يكون مقاولو التزيين عادة اختصاصيين لا يقضون معظم وقتهم في العمل كجزء من عقود البناء. وعلى المقاول الرئيسي أن يضمن قدوم مقاولي التزيين إلى الموقع في الوقت المناسب (وليس بالضرورة في نهاية العقد). تجري عمليات الحفر الرئيسية ومد الأنابيب أفضل ما يمكن في المراحل الباكرة من المشروع عندما يجري عمل مماثل بالنسبة لأساسات البناء. وعلى عمل التزيين ألا يقوّض أو يعرض البناء

للخطر أو يحمل البنية فوق طاقتها عبر ركم التربة عليها أو باتجاهها وباتجاه المباني الملحقة بها بطريقة خطرة. عندما يستلزم الأمر إزالة التربة السطحية وإعادتها لاحقاً إلى موضعها، لا بد من توفير حيز كاف لركمها بطريقة آمنة.

قد يكون التزيين مطلوباً أيضاً في المنشآت الصناعية ومصالح (مرافق) الخدمات العامة من أجل السلامة ولأسباب بيئية. وقد يكون من الضروري حول مصنع البتروكيماويات تسوية الأرض أو تأمين اتجاه خاص للانحدار، وربما تغطية الأرض برقاقات (قطع) الحجر أو بالخرسانة لمنع نمو النبات. من جهة أخرى، عندما يكون التزيين حول المنشآت الصناعية معداً لتحسين المظهر أو لأسباب بيئية (لإنقاص الضجة مثلاً أو حجب نبات قبيح)، فإنه قد يتطلب إقامة سد وإنشاء حواجز (أو ستائر) أو زرع أشجار. يجب أن تملك عربات الطرق العامة والسكك الحديدية مواصفات تنقص الضجة عندما تكون قرب مناطق مدنية أو تحجب العمليات عندما تكون في مناطق حساسة بيئياً. إن التزيين ليس مجرد فكرة تخطر في البال بشكل متأخر، ذلك أنه بالإضافة إلى تحسين مظهر البناء أو المصنع، يمكن وبالاعتماد على طبيعة التحسين أو التطوير أن يحافظ على البيئة ويحسّن السلامة بشكل عام. لذلك فهو يحتاج إلى تصميم وتخطيط كجزء متكامل مع المشروع.

الهدم (Demolition)

قد يكون الهدم العملية الأكثر خطورة في البناء. فهو يتضمن جميع مخاطر العمل على ارتفاعات، والاصطدام بمواد ساقطة، إلا أنه يجري في بنية جرى إضعافها إما كجزء من الهدم، أو كنتيجة لعواصف أو أذية ناتجة عن فيضان أو حريق أو انفجارات أو بلى وتلف بسيط. إن المخاطر خلال الهدم هي السقوط، والاصطدام أو الطمر بمواد ساقطة أو بواسطة انهيار غير مقصود للبناء، والضجة والغبار. وتكمن إحدى المشاكل العملية مع ضمان الصحة والسلامة خلال الهدم في إمكانية استمرار عملية الهدم بصورة سريعة جداً حيث أنه باستخدام المعدات الحديثة يمكن هدم مقدار كبير جداً خلال أيام قليلة.

توجد ثلاث طرق رئيسية لهدم بناء ما: هدمها بشكل تدريجي، أو ضربها بشكل عنيف، أو تفجيرها باستخدام المتفجرات. ويعتمد اختيار الطريقة على حالة البناء، محيطه، أسباب الهدم والكلفة. ولا يكون استخدام المتفجرات ممكناً عادة لدى وجود أبنية أخرى قريبة. ويحتاج الهدم إلى التخطيط بحذر كأي عملية بناء أخرى. يجب أن يجري مسح كامل للمبنى الذي سيتم هدمه والحصول على أي

رسوم له بحيث يتوافر لدى مقاول الهدم أكبر قدر من المعلومات حول طبيعة البناء، وطريقة بنائه والمواد المستخدمة. يوجد الأسبست بصورة شائعة في الأبنية والإنشاءات الأخرى التي سيجري هدمها الأمر الذي يتطلب مقاولين مختصين في التعامل معه.

يجب أن يضمن التخطيط لعملية الهدم عدم الإفراط في تحميل البناء أو تحميله بصورة غير متوازنة بالحطام، إضافة إلى وجود فتحات مناسبة للتخلص من الحطام بصورة آمنة. عندما يجري العمل على إضعاف البناء عبر قطع أجزاء من الهيكل (وبخاصة الخرسانة المسلحة أو أجزاء أخرى من البناء مجهدة بشكل كبير) أو عبر إزالة أجزاء من البناء مثل الأرضيات أو الجدران الداخلية، فهذا يجب ألا يؤدي إلى إضعاف البناء بحيث ينهار بصورة غير متوقعة. يجب أن يجري التخطيط لسقوط الحطام ومواد النفايات بطريقة تمكن من إزالتها والتخلص منها أو حفظها بصورة آمنة وملائمة. وتعتمد كلفة عمل الهدم في بعض الأحيان على استخلاص مكونات أو نواتج النفايات القيمة.

عندما يجري هدم البناء بشكل تدريجي (أي هدمه قطعة قطعة) بدون استخدام قطاعات أو صواقير (معاول مستدقة الطرفين) آلية تشغل عن بعد، فعلى العمال بشكل حتمي أن يقوموا بالعمل باستخدام أدوات يدوية، أو أدوات آلية محمولة باليد. وهذا يعني احتمالية عملهم على ارتفاعات على واجهات مكشوفة أو فوق فتحات معدة للسماح بسقوط الحطام. وفقاً لذلك يكون من الضروري استخدام منصات عمل سقالية مؤقتة. ويجب عدم تعريض ثباتية مثل هذه السقالات للخطر عبر إزالة أجزاء من البناء أو سقوط الحطام. وعندما لا تكون الأدراج متاحة للاستخدام من قبل العمال نتيجة استخدام فتحة بئر الدرج أو السلم لتصريف الحطام، فسيكون من الضروري عندها استخدام سلالم أو سقالات خارجية. تجري إزالة الرؤوس أو الأبراج (الذرا) أو المعالم الأخرى الطويلة في أعلى البناء أحياناً بأمان أكثر بواسطة عمال يشتغلون من دلاء (قواديس) مصممة بشكل ملائم ومعلقة من خطاف السلامة لرافعة.؟

إن الطريقة الأكثر أماناً في الهدم التدريجي هي هدم البناء بتسلسل متعارض مع الطريقة التي شيد بها. ويجب إزالة الحطام بصورة منتظمة بحيث لا تجري إعاقة وعرقلة أماكن العمل وطرق الوصول.

عندما يتم اللجوء إلى الضغط على المبنى وشده أو ضربه بعنف فهو عادة ما يكون مضعفاً بشكل مسبق، مع أخطار مرافقة. ويجري الإضعاف في بعض الأحيان

عبر إزالة (نزع) الأرضيات والجدران الداخلية، ربط حبال سلكية بمواقع قوية على الأجزاء العلوية من المبنى واستخدام حفارة أو آلة ثقيلة أخرى لشد الحبل السلكي. وهناك خطر حقيقي ناجم عن طيران الحبل السلكي لدى انقطاعه نتيجة لفرط الحمولة أو ضعف نقطة التثبيت على المبنى. وهذه التقنية غير ملائمة للأبنية شديدة الطول. إن الضغط على المبنى بعد إضعافه مسبقاً، يتضمن استخدام تجهيزات آلية مثل الدافعات أو الخطافات مزنجرة التثبيت. إن حجرات مثل هذه المعدات يجب أن تكون مدرعة لحماية السائقين من التأذي بالحطام الساقط. ويجب تجنب عرقلة الموقع بالحطام الساقط الذي يؤدي إلى عدم ثباتية الآلة المستخدمة لإضعاف المبنى.

التسديد الكروي (Balling)

إن الشكل الأكثر شيوعاً للهدم (والأكثر أماناً لدى إجرائه بصورة ملائمة) هو التسديد الكروي (Balling)، باستخدام كرة فولاذية أو خرسانية معلقة من خطاف على رافعة ذات ذراع قوي بشكل كاف يتحمل الإجهادات الخاصة المطبقة أو المفروضة بعملية التسديد (Balling). يُحرك الذراع من الجنب (بانحراف) وتسدد الكرة باتجاه الجدار الذي سيتم هدمه. ويكمن الخطر الرئيسي في انحباس الكرة (أسرها) في البناء أو الحطام، ومن ثم محاولة تخليصها عبر رفع خطاف الرافعة. وهذا يتجاوز حمولة الرافعة بشكل كبير الأمر الذي يؤدي إلى قصور (خلل) كابل الرافعة أو الذراع. وقد يكون من الضروري بالنسبة للعامل التسلق إلى مكان انحصار الكرة وتحريرها. لكن هذا يجب ألا يجري عند وجود خطر انهيار ذلك الجزء من المبنى على العامل. وهناك خطر آخر مترافق مع نقص مهارة مشغلّي الرافعة وهو تسديد الكرة بشكل قاس وعنيف الأمر الذي يؤدي إلى هدم أجزاء غير مقصودة للمبنى بشكل عرضي.

المتفجرات (Explosives)

يمكن إجراء الهدم باستخدام المتفجرات بأمان، لكن يجب أن يتم التخطيط له بحذر وإجراؤه فقط من قبل عمال ذوي خبرة وتحت إشراف مختص. وبعكس المتفجرات الحربية، ليس الهدف من التفجير لهدم البناء تحويل المبنى إلى كومة من كسارة الحجارة. إن الطريقة الآمنة لتفجير المبنى بعد إضعافه بشكل مسبق، هي عدم استخدام كمية من المتفجرات تزيد عن الكمية التي ستحقق سقوط المبنى بصورة آمنة، والتالي يمكن عندها إزالة الحطام بأمان واستخلاص النفايات

الخردة. على المقاولين الذين يجرون التفجير أن يقوموا بمسح البناء والحصول على الرسومات الضرورية وعلى أكبر قدر ممكن من المعلومات حول طريقة ومواد البناء. فبواسطة هذه المعلومات فقط يكون من الممكن تحديد إذا ما كان التفجير ملائماً في المقام الأول، ومكان وضع الشحنات، وكمية المتفجرات الواجب استخدامها، والخطوات الضرورية لمنع انقذاف الحطام، والشكل الضروري لمناطق الفصل حول الموقع لحماية العمال والعامة. وعندما يكون هناك عدد من الشحنات المتفجرة، فالطريقة العملية أكثر ما يمكن هنا هي استخدام الإطلاق التفجيري الكهربائي (electrical shotfiring) بالمتفجرات، لكن يمكن للأنظمة الكهربائية أن تحدث أخطاء، وقد يكون استخدام حبل مفجر في الأعمال الأبسط أكثر عملية وأماناً.

إن جوانب التفجيرات التي تتطلب تخطيطاً تمهيدياً حذراً هي الإجراءات الواجب اتخاذها عند حدوث خطأ أو إخفاق في الإشعال أو عندما لا تسقط البنية كما هو مخطط لها وتبقى معلقة بحالة خطرة من انعدام التوازن. عندما يجري العمل قرب أماكن سكنية أو طرق عامة أو منشآت صناعية، لا بد من تحذير الناس في المنطقة وتشارك الشرطة المحلية عادة في إخلاء المنطقة وإيقاف المشاة ومرور العربات.

يمكن إسقاط الأبنية الطويلة مثل أبراج التلفزيون أو أبراج التبريد باستخدام المتفجرات، بشرط أن يجري إضعافها مسبقاً، حيث تسقط بأمان بعد ذلك.

إن عمال الهدم معرضون إلى سويات عالية من الضجة بسبب الآليات والأدوات المصدرة للضجة، أو الحطام الساقط أو الإنفجارات العنيفة الناجمة عن المتفجرات. وتكون حماية السمع مطلوبة عادة. يتولد الغبار بكميات كبيرة لدى هدم الأبنية. وعلى المسح الأولي أن يتحقق من وجود ومكان وجود الرصاص أو الأسبست ولا بد من إزالة هذه العناصر عند الإمكان قبل البدء بعملية الهدم وحتى في حالة غياب مثل هذه المخاطر البارزة، فإن الغبار الناجم عن الهدم غالباً ما يكون مخرشاً إن لم يكن مؤذياً فعلياً، ولا بد من ارتداء قناع معترف به للحماية من الغبار عندما يكون من غير الممكن إبقاء منطقة العمل رطبة للسيطرة على الغبار.

إن الهدم عملية ملوثة وشاقة، ولا بد من توفير مستوى عال من رسائل الراحة متضمنة دورات المياه وأماكن الاغتسال وغرفاً خاصة للملابس العادية وملابس العمل، وأماكن خاصة لتناول الوجبات.

التفكيك (Dismantling)

يختلف التفكيك عن الهدم في أن جزءاً من المبنى، أو بشكل أكثر شيوعاً، قطعة كبيرة من الآليات أو المعدات يجري تفكيكها وإزالتها من الموقع. على سبيل

المثال، تعتبر إزالة جزء من أو كامل الغلاية (أو المرجل) من محطة توليد القدرة بغرض استبدالها، أو استبدال الامتداد الفولاذي للقنطرة ذات العوارض، عملية تفكيك أكثر منها عملية هدم. ويميل العمال المشتغلون في التفكيك إلى إنتاج مقدار كبير من الأوكسي أستيلين أو الغاز القاطع للإنشاءات الفولاذية، إما لإزالة أجزاء من البناء أو لإضعافها. كما يمكن لهم أن يستخدموا المتفجرات لضرب جزء من المعدات. وهم يستخدمون أيضاً آليات رفع ثقيلة لإزالة قطع أو عوارض كبيرة من الآلة.

وبشكل عام يواجه العمال المشتغلون في مثل هذه الأنشطة جميع الأخطار السابقة نفسها المتمثلة بالسقوط وسقوط الأشياء عليهم، والضجة والغبار والمواد المؤذية والتي تصادف في أعمال الهدم. ولا بد للمقاولين الذين يجرون أعمال التفكيك أن يكونوا على دراية تامة بالأبنية بما يضمن تفكيكها في تعاقب لا يسبب انهياراً مناخياً وغير متوقع للبنية الرئيسية.

العمل فوق الماء (Over water Work)

يبدي العمل فوق الماء وعبره مخاطر خاصة كما في أعمال بناء وصيانة الجسور وأحواض السفن والدفاعات البحرية والنهرية. وقد يزداد الخطر عندما يكون الماء جارياً أو مديجزرياً، على خلاف هدوئه وسكونه حيث أن الحركة السريعة للماء تزيد من صعوبة إنقاذ الذين يسقطون فيه، ويبدي السقوط في الماء مخاطر الغرق (حتى في المياه الضحلة تماماً عندما يكون الشخص متأذياً من السقوط) إضافة إلى انخفاض الحرارة نتيجة برودة المياه والإصابة بالأخماج نتيجة تلوثها.

يتمثل التدبير الوقائي الأول في حماية العمال من السقوط عبر ضمان وجود ممرات وأماكن عمل ملائمة ذات سياجات واقية، والحفاظ عليها جافة وغير مزلقة. وعندما يكون من غير الممكن تأمين ممرات كما في المراحل الباكرة للإنشاء الفولاذي، على العمال أن يرتدوا أحزمة وحبالاً موصولة إلى نقاط تثبيت آمنة. مع ضرورة إلحاقها بشبكات سلامة معلقة تحت موقع العمل. كما يجب تأمين السلالم وحبال الخطف لمساعدة العمال الساقطين على القفز خارج المياه، كما هو الحال عند حواف أحواض السفن والدفاعات البحرية على سبيل المثال. وعلى العمال الذين لا يملكون منصات مكسوة بشكل ملائم بألواح خشبية ذات سياجات حماية، أو الذين يتحركون من وإلى موقع العمل، أن يرتدوا مساعدات طفوية. ولا بد من وضع طاقيات النجاة وحبال الإنقاذ على طول حافة المياه بفواصل منتظمة.

يتضمن العمل في أحواض السفن والصيانة النهرية والدفاعات البحرية غالباً استخدام مراكب كبيرة لحمل معدات وآلات التكديس والحفر لإزالة التربة المرفوعة من قاع المياه. مثل هذه المراكب مشابهة لمنصات العمل ولا بد أن تملك سياجات حماية ملائمة وطافيات نجاة وحبال إنقاذ. ولا بد من توفير طريق وصول آمن من الشاطئ أو حوض السفن أو ضفة النهر على شكل ممرات أو معابر ذات سياجات حماية مهيأة بحيث تتكيف بصورة آمنة مع السويات المتغيرة للمياه المديجزرية.

يجب أن تكون قوارب الإنقاذ متوافرة ومزودة بحبال خطف وطافيات نجاة وحبال إنقاذ على السطح. عندما يكون الماء بارداً أو جارياً، يجب أن تكون القوارب مهيأة دوماً ومُشغَّلة وجاهزة لتنفيذ مهمة إنقاذ مباشرة. وعندما يكون الماء ملوثاً بانبعاثات ونفايات صناعية، لا بد من اتخاذ الترتيبات الملائمة لنقل أولئك الذين يقعون في مثل هذه المياه إلى مركز طبي أو مشفى من أجل العلاج الفوري. وقد يكون الماء في المناطق المدنية ملوثاً ببول الجرذان والذي يمكن أن يخمج خدوش الجلد المفتوحة مسبباً داء ويلز.

يجري العمل فوق الماء غالباً في مواقع معرضة لرياح قوية أو مطر غزير أو ظروف جوية مجمدة. وتزيد هذه العوامل من خطر السقوط والفقد الحراري. ومثل هذا الطقس السيئ قد يجعل من وقف العمل أمراً ضرورياً حتى في منتصف الواردية. وبهدف تجنب الفقد الحراري المفرط قد يكون من الضروري إلحاق الألبسة الواقية من الطقس الرطب العادي أو البارد بألبسة تحتية حرارية.

العمل تحت الماء

الغوص

الغوص (الغطس) هو شكل متخصص للعمل تحت الماء. وتتمثل الأخطار التي تواجه الغواصين في الغرق، مرض إزالة الضغط أو ما يسمى بالتحني (Bends)، انخفاض الحرارة من البرد والأسر تحت الماء قد يكون الغوص مطلوباً خلال بناء أو صيانة أحواض السفن والدفاعات البحرية والنهرية، وعند ركائز (دعامات) وأكتاف قنطرة الجسور. وهو غالباً ما يكون مطلوباً في المياه التي تكون فيها الرؤية ضعيفة أو في المواقع التي تتضمن خطورة الوقوع في شرك بالنسبة للغواص أو معداته (أو معداتها). ويمكن أن يجري الغوص من أرض جافة أو من القارب. وعندما يتطلب العمل غواصاً وحيداً، يكون من الضروري وجود فريق مكون من

ثلاثة أشخاص كحد أدنى بهدف تأمين السلامة. هذا الفريق مكون من الغواص في الماء، غواص بديل مجهز بشكل كامل وجاهز لدخول الماء مباشرة في حالات الطوارئ، ومشرف غوص مختص.

يجب أن يكون مشرف الغوص في وضعية آمنة على الأرض أو في القارب من المكان الذي سيجري الغوص منه. يجري الغوص عند أعماق أقل من 50 م عادة من قبل غواصين يرتدون بدلات رطبة (لا تمنع نفوذ الماء) كما يرتدون عدّة مستقلة خاصة بالتنفس تحت الماء ذات قناع وجه مفتوح (مثل عدة الغطس Scuba). وعند أعماق أكبر من 50 م أو في المياه الباردة جداً، يكون من الضروري بالنسبة للغطاسين ارتداء بدلات مسخنة بمورد مياه دافئة عبر الضخ، إضافة إلى ارتداء أقنعة غوص مغلقة ومعدات خاصة بتنفس الهواء مع مزيج غازات وليس الهواء الضغوط (غوص المزيج الغازي). على الغواصين أن يرتدوا حبل سلامة ملائماً ويكونوا قادرين على الاتصال مع السطح وبخاصة مع مشرف الغوص. وعلى مقاول الغوص إعلام خدمات الطوارئ المحلية بحدوث عملية الغوص.

يتطلب كل من الغواصين ومعداتهم عمليات فحص واختبار. على الغواصين أن يكونوا مدربين وفقاً لمعيار وطني أو دولي معترف به أولاً ودوماً على الغوص الهوائي. وثانية على غوص المزيج الغازي عندما يكون عليهم القيام به. ويجب أن يطلب منهم إبراز شهادة خطية على إنجاز منهاج التدريب على الغوص بشكل ناجح. لا بد من إخضاع الغواصين إلى فحص طبي سنوي من قبل طبيب ذي خبرة في الطب المتعلق بفرط الضغط. ولا بد أن يكون لكل غواص سجل يتضمن خصائصه البدنية والغطسات التي قام بها. وعندما يكون الغواص متوقفاً عن الغطس بشكل مؤقت لسبب يتعلق بجسده، فلا بد من ذكر ذلك في سجله. ويجب ألا يسمح لهذا الغواص بالغطس أو القيام بدور غواص بديل. ولا بد لمشرف الغوص أن يقوم بسؤال غواصيه إن كانوا بحالة جيدة، وبخاصة إن كانوا يعانون من أي مرض تنفسي وذلك قبل أن يسمح لهم بالغطس. ولا بد من فحص كل من معدات وبدلات وأحزمة وحبال وأقنعة الغطس إضافة إلى الأسطوانات والصمامات وذلك بشكل يومي قبل الاستخدام.

على الغواصين أن يوضحوا وبشكل عملي لمشرف الغوص التشغيل الناجح للأسطوانة والصمامات.

في حال وقوع حادث ما أو أسباب أخرى تستدعي الصعود المفاجئ إلى السطح، يمكن للغطاس أن يعاني من أمراض التحني (Bends) الأمر الذي يستلزم

إزالة (خفض الضغط). ولهذا السبب ينصح قبل البدء بالغوص بتحديد مكان لوجود غرفة (مقصورة) طبية أو أخرى لإزالة أو تخفيف الضغط ملائمة للغواصين ولا بد من تنبيه المسؤولين عن الحجرة إلى حقيقة كون الغطس جارياً. ويجب أن تتوافر ترتيبات النقل السريع للغواصين الذين يتطلبون إزالة أو تخفيف الضغط.

وبالنظر إلى تدريبهم ومعداتهم إضافة إلى جميع متطلبات السلامة فإن استخدام الغواصين مكلف جداً، رغم أن مقدار الزمن الذي يعملون خلاله بشكل فعلي في قاع النهر محدود جداً. ولهذه الأسباب هناك إغراءات لمقاولي الغطس لاستخدام غواصين غير مدربين أو غير محترفين أو استخدام فريق غوص ناقص العدد والمعدات. يجب استخدام مقاولي الغطس المشهورين فقط من أجل الغوص في أعمال البناء، وبشكل خاص يجب اتخاذ الحذر من اختيار غطاسين يدعون أنهم تلقوا تدريباً في دول أخرى قد تكون المعايير فيها أدنى.

غرف (مقصورات) القيسون

وهي مشابهة إلى حد ما لقدور ذات مقبض كبيرة ومقلوبة تستقر حوافها في قاع المرفأ أو النهر، وتستخدم في بعض الأحيان غرف قيسون مفتوحة وهي كما يشير اسمها ذات سقف مفتوح. حيث تستخدم على البر لإغراق السارية في أرض رخوة. تكون الحافة السفلى لغرفة القيسون حادة (مسننة)، حيث يقوم العمال داخلها بالحفر، وهي تغطس في الأرض مع إزالة التربة مؤدية إلى تشكيل السارية. وتستخدم غرف قيسون مماثلة مفتوحة في مياه ضحلة لكن يمكن زيادة عمقها عبر إضافة مقاطع إلى السقف خلال غطس غرفة القيسون إلى قاع المرفأ أو النهر.

بالنسبة للعمل الأعمق لا يزال من الضروري استخدام غرف قيسون مغلقة. حيث يضخ هواء مضغوط داخلها ليحل محل الماء ويكون العمال قادرين على الدخول من خلال قفل (غَلَق) هوائي يكون عادة على السقف والنزول للعمل في الهواء على ذاك القعر. يكون العمال قادرين على العمل تحت الماء إلا أنهم متحررون من قيود ارتداء معدات الغطس وتكون الرؤية أفضل بكثير. إن الأخطار الناجمة عن العمل في غرف القيسون الهوائية هي أمراض التحني (Bends)، والغرق كما هو الحال بالنسبة لجميع أنواع غرف القيسون متضمنة غرفة القيسون المفتوحة الأبسط نتيجة دخول الماء إلى غرفة القيسون يسبب أي إخفاق بنيوي أو فقدان في ضغط الهواء. وبسبب احتمال دخول الماء، لا بد من توافر وسائل النجاة مثل السلالم عند نقطة الدخول في جميع الأوقات في كل من غرف القيسون المفتوحة والهوائية.

لا بد من فحص غرف القيسون يومياً قبل استخدامها وذلك من قبل شخص مختص وخبير في العمل داخل غرف القيسون. قد يجري رفع وخفض غرف القيسون كمجموعات وحيدة متكاملة بواسطة معدات رفع ثقيلة، أو يمكن إنشاؤها من مكونات في الماء، ولا بد أن يجري إنشاء غرف القيسون تحت إشراف شخص مختص بشكل مماثل.

حفر الأنفاق تحت الماء

قد يتطلب حفر الأنفاق لدى إجرائه في أرض مسامية تحت الماء أن يحدث تحت هواء مضغوط. إن شق الأنفاق من أجل أنظمة النقل العامة في مراكز المدينة تحت الأنهار هو تطبيق واسع الانتشار بالنظر لنقص الحيز (المكان) الموجود فوق الأرض إضافة إلى اعتبارات بيئية أخرى. وسيكون العمل في هواء مضغوط محدوداً قدر الإمكان بالنظر لخطورته وعدم فعاليته. تكون الخنادق تحت الماء في أرض مسامية مبطنة بخرسانة أو حلقات من الحديد الصب ومحقونة بالأسمنت للتقوية. لكن عند البداية الفعلية حيث يجري البدء بحفر الخندق وفي موقع الامتداد القصير حيث يجري البدء بوضع حلقات (دوائر) النفق في موقعها، لن يكون هناك سطح سدود للماء بشكل كاف لمتابعة العمل دون استخدام بعض الوسائل لإبقاء الماء خارجاً. وقد يستمر اللجوءً للعمل تحت هواء مضغوط من أجل مقدمة النفق والجزء الخاص بوضع الحلقات أو القطع الدائرية من عملية شق النفق وعملية التبطين. وعلى العمال الذين يشتغلون في شق مقدمة النفق (أي على TBN يشغلون الرأس القاطع الدوار) أو الذين يستخدمون أدوات يدوية، إضافة إلى أولئك الذين يقومون بتشغيل معدات وضع الحلقات والقطع الدائرية أن يمروا عبر غَلَق هوائي (air lock). ولا تتطلب بقية النفق الذي جرى تبطينه الآن العمل تحت هواء مضغوط الأمر الذي يسهل انتقال العمال والمواد. يواجه عمال شق الأنفاق الذين يتوجب عليهم العمل في هواء مضغوط الأخطار نفسها الخاصة بأمراض التحني (Bends) التي يواجهها الغطاسون وعمال غرف القيسون. يجب أن يكون الغلق الهوائي الذي يؤمن الوصول إلى مناطق العمل في الهواء المضغوط ملحقاً بغلق هوائي ثانٍ بحيث يمر العمال عبره في نهاية الواردية لإزالة أو تخفيف الضغط. وعندما يكون هناك غلق هوائي واحد فقط فهذا يمكن أن يخلق صعوبات وقد يكون خطراً أيضاً. وتنشأ الأخطار عندما لا تجري عملية إزالة أو تخفيف الضغط للعمال ببطء بصورة كافية في نهاية واردية عملهم أو عندما يمنع النقص في سعة الغلق الهوائي دخول معدات حيوية إلى مناطق العمل تحت الضغط. يجب أن يكون

كل غلق هوائي وحجرة لإزالة الضغط تحت إشراف شخص مختص وخبير في شق الأنفاق تحت هواء مضغوط وإزالة الضغط بالشكل الملائم.

• حفر الخنادق (Trenching)

JACK L. MICKLE

الخنادق عبارة عن أماكن محصورة يجري حفرها عادة لاستخدامات الدفن أو لوضع الأساسات. تكون الخنادق عادة عميقة أكثر من كونها عريضة وفقاً لقياسها في الأسفل وهي عادة بعمق أقل من 6 أمتار، وهي تُعرف أيضاً بالحفر الضحلة. ويُعرَّف المكان المحصور بأنه مكان كبير بما يكفي لدخول العامل وإنجاز العمل وذو طرق محدودة للدخول والخروج، وغير مصمم للشَغْل الدائم. يجب توفير العديد من السلالم لتمكين العمال من مغادرة الخندق.

تكون الخنادق بشكل نموذجي مفتوحة فقط لدقائق أو ساعات. وسوف تنهار جدران أي خندق في نهاية الأمر، إنها فقط مسألة وقت وتشكل الثباتية الظاهرية قصيرة الأمد إغراء بالنسبة للمقاول لإرسال العمال إلى خندق خطر على أمل التقدم السريع والربح المادي. الأمر الذي قد ينجم عنه وفيات أو إصابات خطيرة وتشوهات. وإضافة لتعرضهم لإمكانية انهيار جدران الخندق، يمكن للعاملين في الخنادق أن يتأذوا ويُقتلوا عبر الغمر (الغرق) في المياه أو مياه المجارير، أو التعرض للغازات الخطرة أو نقص الأوكسجين أو السقوط، أو سقوط المواد أو المعدات، أو التماس مع كابلات كهربائية مع إنقاذ غير ملائم.

تشكل انهيارات جوانب الحفر 2.5% على الأقل من الوفيات السنوية المرتبطة بالعمل في أمريكا على سبيل المثال. وإن العمر الوسطي للعمال المقتولين في الخنادق في أمريكا US هو 33 سنة، وغالباً ما يحتجز شخص فتي (شاب) نتيجة الانهيار حيث يحاول عمال آخرون إنقاذه، ومع فشل محاولات الإنقاذ يكون أغلب الميتين من المنقذين. ويجب الاتصال مع فرق الطوارئ المدربة على عمليات الإنقاذ في الخنادق مباشرة لدى حدوث انهيار.

إن الفحوص الروتينية لجدران الخندق ونظم حماية العامل من الأمور الأساسية. يجب إجراء الفحوصات يومياً قبل بدء العمل وبعد أي حدث - مثل العواصف المطرية أو الاهتزاز أو تصدع المواسير - يمكن أن يزيد الأخطار وفيما يلي وصف للمخاطر وكيفية الوقاية منها.

انهيار جدار الخندق

إن السبب الرئيسي للوفيات المرتبطة بحفر الخنادق هو جدران الخندق المنهارة والتي يمكم أن تسحق (تحطم) أو تخنق العمال.

يمكن لجدران الخندق أن تضعف نتيجة الأنشطة الممارسة خارج الخندق لكن بالقرب منه. يجب عدم وضع الحمولات الثقيلة على حافة الجدار. ويجب تجنب حفر الخنادق بالقرب من إنشاءات مثل الأبنية أو السكك الحديدية، إذ يمكن لحفر الخندق أن يقوّض هذه الإنشاءات ويضعف الأساسات، مسبباً انهيار هذه البنى إضافة إلى جدران الخندق. ولا بد من التماس المساعدة الهندسية المختصة في مراحل التخطيط. ويجب عدم السماح للعربات بالاقتراب كثيراً من جوانب الخندق، ويمكن وضع كتل خشبية ونواتئ ترابية لمنع العربات من القيام بذلك.

أنواع التربة والبيئة

يعتمد الاختيار الملائم لنظام حماية العامل على التربة والظروف البيئية. ويؤثر كل من قوة (متانة) التربة، وجود المياه والاهتزاز من المعدات أو مصادر قريبة على ثباتية جدران الخندق. وإن الترب المحفورة سابقاً لا تسترد متانتها. ويمثل تراكم المياه في الخندق بغض النظر عن العمل الحالة لأكثر خطورة.

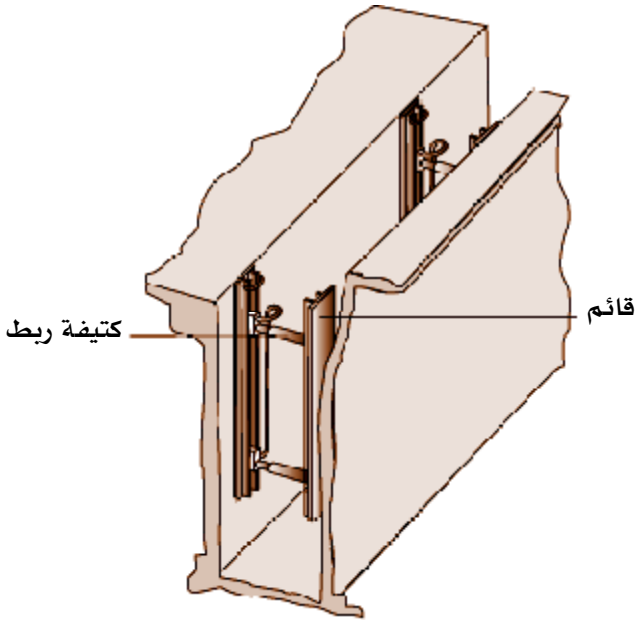
يجب تصنيف التربة وتقييم موقع البناء قبل أن يجري اختيار نظام حماية ملائم للعامل. ولا بد لخطة السلامة والصحة الخاصة بالمشروع أن تتناول الظروف والأخطار الفريدة المتعلقة بالمشروع.

يمكن تقسيم التربة إلى مجموعتين رئيسيتين: متماسكة وحبيبية. تحتوي التربة المتماسكة على 35% من الطين كحد أدنى، وهي لا تنقطع عندما تُسوَّى على شكل خيوط بطول 50 مم وقطر 3 مم ومحمولة من نهاية واحدة. بالنسبة للترب المتماسكة تنتصب جدران الخندق عمودياً لفترات زمنية قصيرة. وهذه الترب مسؤولة عن العديد من الوفيات الناجمة عن انهيار جوانب الحفر كأي تربة أخرى، ذلك أن التربة تبدو ثابتة ولا يتم غالباً اتخاذ الإجراءات الوقائية.

تتكون الترب الحبيبية من الطمي أو الرمل أو الحصى أو مادة أكبر وتبدي هذه الترب تماسكاً واضحاً عندما تكون رطبة (تأثير القلعة الرملية)، وكلما كانت الجزيئات أدق وأنعم كلما زادَ التماسك بشكل واضح. وعندما تكون مغمورة بالماء أو جافة، فإن التربة الحبيبية الأخشن تهبط إلى زاوية ثابتة 30 إلى 45 م° بالاعتماد على زاويتها الجزيئية أو استدارتها.

يمنع *الانحدار* انهيار الخندق عبر إزالة الوزن (للتربة) والذي يمكن أن يؤدي إلى عدم ثباتية الخندق. يتطلب التحدر بما فيه التنضيد (تحدر يجري على سلسلة من الخطوات) فتحة واسعة في أعلى الخندق. وتعتمد زاوية المنحدر على التربة والبيئة، لكن المنحدرات تتراوح من 0.75 أفقياً: 1 عمودياً إلى 1.5 أفقياً: 1 عمودياً. إن الانحدار بمقدار 1.5 أفقياً: 1 عمودياً يكون مثبتاً إلى الخلف بمقدار 1.5 م على كل جانب عند الذروة بالنسبة لكل متر واحد عمقاً. ويمكن لأخف انحدار حتى أن يكون مفيداً إلا أنه وبالنظر لمتطلبات العرض للمنحدرات، تصبح هذه الوسيلة غالباً غير قابلة للتطبيق العملي في مواقع البناء.

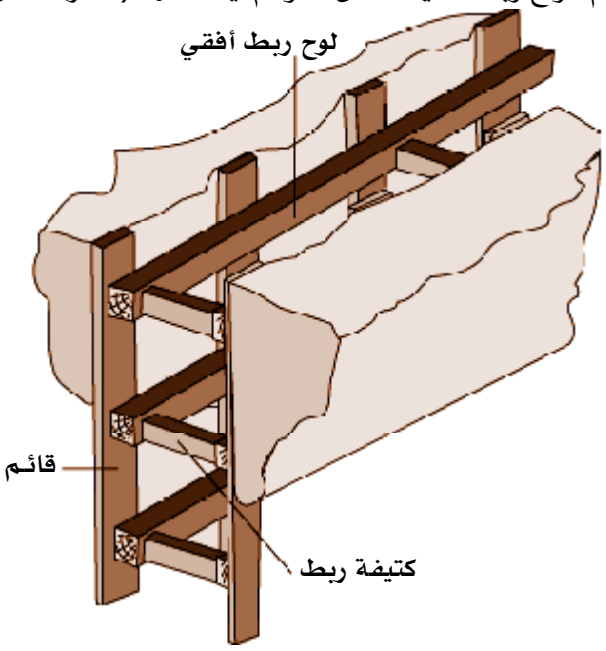
يمكن استخدام *التدعيم* في جميع الظروف. وتتكون الدعامة من قائم عمودي على كل جانب من الخندق مع كتائف ربط فيما بينها (braces) كما هو موضح في الشكل 5.93.



الشكل 5.93 تتكون الدعامات من قوائم على كل جانب من الخندق مع كتائف مستعرضة فيما بينها

تساعد الدعامات في منع انهيار جدار الخندق عبر تطبيق قوى باتجاه الخارج على جدار الخندق. تتكون دعامات التفويت (skip shores) من قوائم

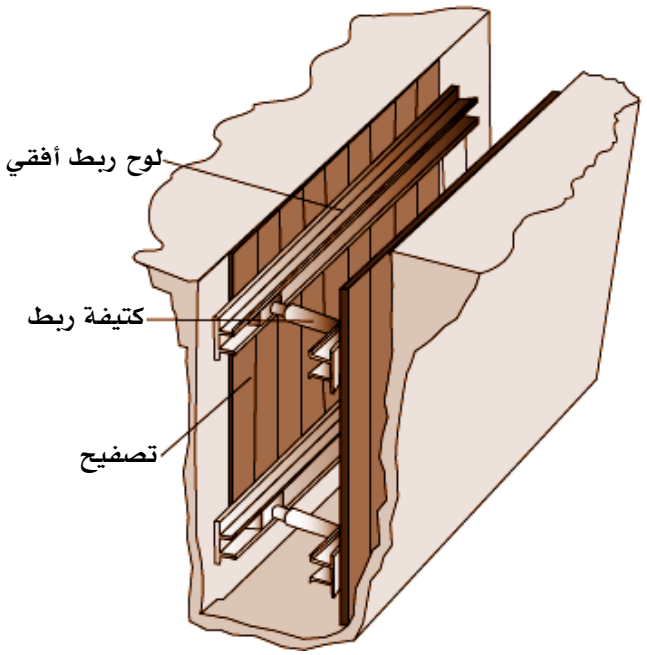
عمودية وكتائف ربط مستعرضة مع تربة على شكل قنطرة فيما بينها، وهي تستخدم في أنواع الطين أي الترب الأكثر تماسكاً. يجب ألا تبعد الدعامات عن بعضها بمقدار يزيد عن 2 م. ويمكن زيادة المسافات بين كتائف الربط المستعرضة عبر استخدام ألواح ربط أفقية لحمل القوائم في مكانها (انظر الشكل 6.93).



الشكل 6.93 ألواح ربط أفقية تحمل القوائم في مكانها وتسمح بمسافة أكبر بين كتائف الربط المستعرضة

ويستخدم التصفيح المحكم (close sheeting) في التربات الحبيبية والأضعف تماسكاً، حيث تغطى جدران الخندق بشكل كامل بصفائح أو ألواح (انظر الشكل 7.93).

قد تكون الألواح مصنوعة من الخشب أو المعدن أو الزجاج الليفي، كما أن ألواح الخندق الفولاذية شائعة. ويستخدم التصفيح السدود (الكتيم) (Tight Sheeting) لدى وجود ماء متدفق أو جارٍ. ويمنع التصفيح السدود الماء من حت وجلب جزيئات التربة إلى داخل الخندق. يجب إبقاء نظام التدعيم محكماً تجاه التربة لمنع الانهيار. يمكن لكتائف الربط أن تكون من الخشب أو ذات روافع لولبية هيدروليكية أو هوائية. بينما يمكن لألواح الربط الأفقية أن تكون من الخشب أو المعدن.

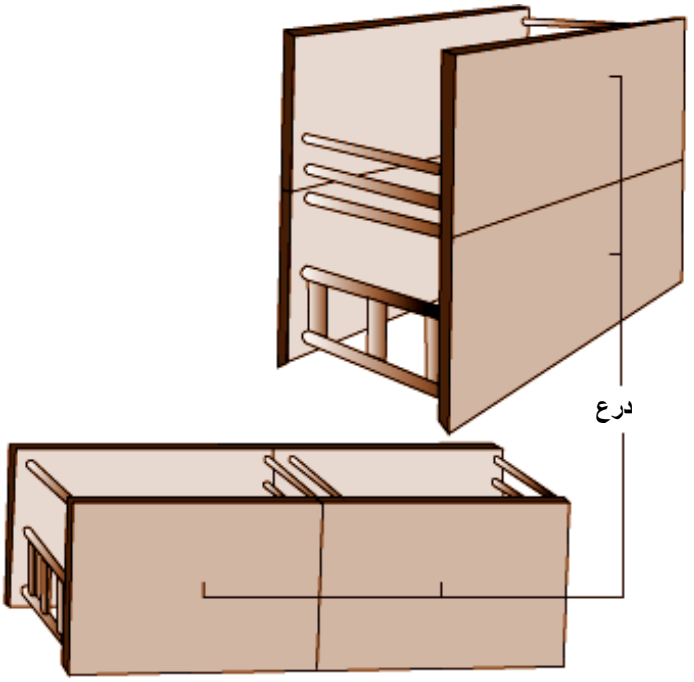


الشكل 7.93 يستخدم التصفيح المحلي المحكم في الترب الحبيبية

إن *الدروع* أو صناديق الخندق عبارة عن أجهزة حماية شخصية كبيرة، وهي لا تمنع انهيار جدار الخندق لكنها تحمي العمال داخله. تكون الدروع بشكل عام مصنوعة من الفولاذ أو الألمنيوم ويتراوح حجمها بشكل شائع من 1 م إلى 3 م تقريباً في الارتفاع، و 2 إلى 7 م في الطول. كما يتوافر العديد من الحجوم الأخرى. ويمكن تكديس الدروع فوق بعضها البعض (الشكل 8.93).

ولا بد من توافر أنظمة الوقاية من الحركات الخطرة للدروع في حال حدوث انهيار لجدار الخندق. وإحدى الطرق هي الردم على كلا جانبي الدرع.

وتتوافر منتجات جديدة تجمع بين مزايا الدعامة والدرع، وبعض الأجهزة قابل للاستخدام في الأرض الخطرة بشكل خاص. يمكن استخدام وحدات الدعامة الدرع كدروع ساكنة أو يمكن لهذه الوحدات أن تسلك سلوك الدعامة عبر تطبيق قوى على جدار الخندق ميكانيكياً أو هيدروليكياً. إن الوحدات الأصغر مفيدة بشكل خاص لدى حدوث إصلاحات في الأنابيب (المواسير) في شوارع المدينة. يمكن للوحدات الكبيرة ذات اللوحات الدرعية أن تدفع بالقوة إلى داخل الأرض بوسائل ميكانيكية أو هيدروليكية. ومن ثم يجري حفر التربة من داخل الدرع .



الشكل 8.93 تحمي الدروع العمال من انهيار جدار الخندق

الغرق

ينصح باتخاذ العديد من الخطوات لمنع الغمر (الغرق) بالماء أو ماء المجارير في الخندق. إذ لا بد من الاتصال أولاً بدوائر المصالح المعروفة قبل الحفر لمعرفة مكان توضع أنابيب المياه (والأنابيب الأخرى). ولا بد ثانية من إغلاق صمامات المياه التي تغذي الأنابيب داخل الخندق. كما يجب تجنب انهيارات جوانب الحفر التي تكسر خطوط المياه الرئيسية أو تسبب تراكم المياه أو المجارير. ولا بد من دعم وحماية جميع الأنابيب والمعدات الأخرى ذات المنفعة العامة.

الغازات والأدخنة المميتة والأجواء ناقصة الأوكسجين

يمكن للأجواء المؤذية أن تؤدي إلى وفاة العامل أو إصابته نتيجة نقص الأوكسجين أو الحريق أو الانفجار أو التعرضات السامة. يجب اختبار جميع الأجواء في الخندق التي توجد فيها ظروف شاذة أو يشتبه بوجودها. وهذا صائب بشكل خاص حول القمامة المدفونة، الأقبية، صهاريج الوقود، فتحات الدخول إلى المجاري، المستنقعات، وحدات المعالجة الكيميائية والمنشآت الأخرى التي يمكن أن تطلق غازات أو أدخنة مميتة أو تستنفد الأوكسجين في الهواء. ولا بد من تشتيت

عوادم معدات البناء. يجب تحديد نوعية الهواء عبر استخدام أجهزة قياس من خارج الخندق. ويمكن إجراء ذلك عبر إنزال المقياس أو مسباره إلى الخندق. ويجب اختبار الهواء في الخنادق بالترتيب التالي. أولاً يجب أن يكون الأوكسجين بنسبة 19.5 إلى 23.5%. ثانياً يجب ألا تكون القابلية للاشتعال أو الانفجار أعلى من 10% من الحدود الدنيا للقابلية للاشتعال والانفجار (LFLs أو LELs). ثالثاً يجب أن تقارن سويات المواد محتملة السمية مثل سولفيد الهيدروجين مع معلومات منشورة. (في الولايات المتحدة، أحد المصادر هو المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية، دليل جيب حول المخاطر الكيميائية والذي يعطي حدود التعرض المسموح بها (PELs)). عندما يكون الجو طبيعياً يمكن للعمال أن يدخلوا. ويمكن للتهوية أن تصحح الجو الشاذ (غير الطبيعي)، لكن يجب الاستمرار في إجراء الرصد. ولا بد للمجاري والأماكن المماثلة التي يكون الهواء فيها متغيراً بشكل دائم أن تستلزم إجراءً خاصاً للسماح بالدخول إليها. ويتطلب مثل هذا الإجراء معدات كاملة وفريقاً مكوناً من ثلاثة أشخاص هم المشرف والمرافق والشخص الذي سيقوم بالدخول.

حوادث السقوط والأخطار الأخرى

يمكن الوقاية من حوادث السقوط في الخنادق وضمنها عبر توفير وسائل آمنة ودائمة للدخول والخروج من الخندق، وممرات آمنة أو جسور يسمح عبرها للعمال أو المعدات بالعبور فوق الخنادق أو يكون ذلك مطلوباً، وحواجز ملائمة لإيقاف العمال الآخرين أو المتفرجين أو المعدات من الاقتراب من الخندق.

يمكن لسقوط المعدات أو المواد أن يسبب الموت أو الإصابة عبر طرقات تصيب الرأس والجسم، والتهشم (السحق) والاختناق، يجب حفظ كومة الأنقاض على بعد 0.6 م على الأقل من حافة الخندق، ولا بد من تأمين حاجز يمنع التربة والمادة الصخرية من التدحرج إلى الخندق. كما يجب منع جميع المواد الأخرى مثل الأنابيب من السقوط أو التدحرج في الخندق أيضاً. ويجب ألا يسمح للعمال بالعمل تحت حمولات معلقة أو حمولات يجري الإمساك بها بواسطة معدات حفر.

يجب تعليم جميع خدمات المصلحة العامة قبل الحفر لمنع حوادث الصعق الكهربائي أو الحروق الشديدة الناجمة عن التماس مع خطوط القدرة الحية. يجب عدم تشغيل أذرع المعدات قرب خطوط القدرة العلوية، وعند الضرورة يجري تأريض الخطوط العلوية (المعلقة) خارجاً أو إزالتها.

غالباً ما تتضاعف حالة وفاة واحدة أو إصابة شديدة بمحاولة إنقاذ ضعيفة (فاشلة). إذ قد يصبح الضحية والمنقذون مأسورين ليعانوا من الغازات المميتة أو

الأدخنة أو نقص الأوكسجين، أو يتعرضون للغرق أو حوادث البتر والتشويه الناجمة عن الآلات وحبال الإنقاذ. يمكن منع هذه الحوادث المأساوية المضاعفة عبر اتباع خطة للسلامة والصحة. ولا بد من صيانة المعدات المختلفة مثل مقابيس اختبار الهواء ومضخات المياه ومعدات التهوية بشكل جيد، وتركيبها بصورة ملائمة وتوفيرها في العمل. على الإدارة أن تقوم بتدريب العمال ومطالبتهم باتباع ممارسات العمل الآمنة وارتداء جميع معدات الوقاية الشخصية الضرورية.

3. الأدوات والمعدات والمواد

- **الأدوات**

SCOTT P.SCHNEIDER

إن الأدوات هامة بشكل كبير في أعمال البناء. وهي تستخدم بشكل رئيسي لجمع (تركيب) الأشياء مع بعضها (مثل المطارق ومدافع المسامير) أو لفصلها (مثل الثقابات والمناشير). تصنف الأدوات غالباً إلى أدوات يدوية وأدوات آلية. تتضمن الأدوات اليدوية جميع الأدوات غير الآلية مثل المطارق والزرديات (Pliers). وتقسم الأدوات الآلية إلى فئات بالاعتماد على مصدر الطاقة: الأدوات الكهربائية (تعمل بالطاقة الكهربائية)، والأدوات الهوائية (تعمل بالهواء المضغوط)، وأدوات الوقود السائل (وتعمل عادة بالغازولين)، وأدوات تُشغل بالبودرة (تعمل عادة أو تزود بمادة انفجارية وتُشغل مثل البندقية)، وأدوات هيدروليكية (تعمل بضغط من سائل). هذا ويبدي كل نوع بعض مشاكل السلامة النوعية.

تتضمن الأدوات اليدوية مجالاً واسعاً من الأدوات، من الفؤوس إلى المفاتيح الإنكليزية. والخطر الرئيسي للأدوات اليدوية ينجم عن الأداة أو عن قطعة المادة التي يجري عليها العمل. إن الإصابات العينية شائعة جداً نتيجة استخدام الأدوات اليدوية، مثل قطع الخشب أو المعدن التي يمكن أن تتطاير وتستقر في العين. بعض المشاكل الرئيسية ناجم عن استخدام الأداة الخطأ في العمل أو أداة غير مصانة بالشكل الملائم. إن حجم الأداة هام: يجد بعض النساء والرجال ذوي الأيدي الصغيرة نسبياً صعوبة مع الأدوات الكبيرة. يمكن للأدوات الكليلة أن تجعل العمل أكثر صعوبة حيث تتطلب قوة أكبر وتؤدي إلى إصابات أكثر. ويمكن للإزميل ذي الرأس المفلطح أن يسبب بتأثيره تحطيماً مؤدياً إلى تطاير الشظايا. ومن الهام أيضاً وجود سطح عمل ملائم. يمكن لقطع المادة من زاوية حرجة أن يؤدي إلى فقدان التوازن وحدوث إصابة ما. إضافة إلى ذلك يمكن للأدوات اليدوية أن تولد شرارات يمكن أن تحدث انفجارات عندما يجري العمل في جو من السوائل أو الأبخرة القابلة للاشتعال. في مثل هذه الحالات من الضروري استخدام أدوات مقاومة لإحداث الشرر مثل تلك المصنوعة من النحاس أو الألمنيوم.

الأدوات الآلية بشكل عام أكثر خطورة من الأدوات اليدوية نتيجة زيادة طاقة الأداة. إن المخاطر الأكبر للأدوات الآلية ناجمة عن بدء التشغيل العرضي والانزلاق أو فقدان توازن الشخص خلال الاستخدام. ويمكن لمصدر الطاقة نفسه أن يسبب

إصابات أو الوفاة، على سبيل المثال، عبر الصعق بالكهرباء نتيجة استخدام الأدوات الكهربائية، أو انفجارات الغازولين نتيجة استخدام أدوات الوقود السائل. يملك معظم الأدوات الآلية سياجاً واقياً لحماية الأجزاء المتحركة عندما لا تكون الأداة في حالة العمل. ومن الضروري استخدام هذه السياجات وعدم إبطالها فالمنشار الدائري المحمول على سبيل المثال يجب أن يملك واقياً علوياً يغطي النصف الأعلى من الحافة، وواقياً سفلياً تراجعياً يغطي الأسنان عندما لا يكون المنشار في حالة العمل. ويجب أن يعود الواقي التراجعي بشكل أتوماتيكي ليغطي النصف الأسفل للحافة عندما تنتهي الأداة من العمل. وللأدوات الآلية غالباً مفاتيح سلامة توقف الأداة حالما يتم تحرير المفتاح. وتملك أدوات أخرى كلابات (مزاليج) لا بد من تشغيلها قبل أن تتمكن الأداة من العمل. وأحد الأمثلة هو أداة الربط أو التثبيت والتي يجب ضغطها باتجاه السطح مع مقدار محدد من الضغط قبل أن تعمل.

إن الصعق الكهربائي واحد من الأخطار الرئيسية للأدوات الكهربائية. إذ يمكن للسلك المهترئ أو الأداة التي لا تملك تأريضاً (يوجه الدارة الكهربائية إلى الأرض في حالة الطوارئ) أن يؤديا إلى مرور التيار الكهربائي عبر الجسم والوفاة نتيجة الصعق الكهربائي. ويمكن تجنب ذلك عبر استخدام أدوات ثنائية العزل (أسلاك معزولة في غلاف معزول)، وأدوات مؤرضة، وقاطعات دارة التأريض الخطأ (والتي تكشف تسرب الكهرباء من الأسلاك وتوقف الأداة بشكل أتوماتيكي)، وعبر تجنب استخدام الأدوات الكهربائية في مواقع رطبة، وعبر ارتداء قفازات معزولة وأحذية سلامة. هذا ولا بد من حماية كابلات الطاقة من التأذي نتيجة الاستخدام الخاطئ غير الملائم.

وتشمل الأنواع الأخرى للأدوات الآلية، الأدوات ذات عجلة التجليخ المشغلة آلياً مثل عجلات الطحن أو القطع أو الصقل والتي تبدي خطورة الشظايا المتطايرة الصادرة عن العجلات. يجب اختبار العجلة للتأكد من أنها غير متصدعة ولن تتبدد إلى أجزاء أثناء الاستخدام ولا بد أن تدور بحرية على محور دورانها. وعلى المستخدم ألا يقف أمام العجلة مباشرة خلال التشغيل لاحتمال تصدعها. وتعتبر حماية العيون أمراً أساسياً لدى استخدام هذه الأدوات.

وتشمل الأدوات الهوائية آلات الجذ أو النحت والمثاقب والمطارق ومكنات السنفرة. يطلق بعض الأدوات الهوائية مواد التثبيت بسرعة وضغط عاليين إلى السطوح، وبالنتيجة تبرز خطورة إطلاق مواد التثبيت إلى المستخدم أو أشخاص آخرين. وعندما يكون الجسم الذي يجري تثبيته رقيقاً يمكن لمادة التثبيت أن

تخترقه لتضرب شخصاً على بعد. يمكن لهذه الأدوات أيضاً أن تكون مصدرة للضجة وتسبب فقد السمع. يجب أن تكون خراطيم الهواء موصولة بشكل جيد قبل الاستخدام لتجنب انفصالها وانفلاتها السريع، كما يجب أن تكون محمية من الاستخدام الخاطئ ومن التأذي. يجب عدم توجيه بنادق الهواء المضغوط إلى أي شخص أو باتجاه عيون ووجه الشخص ومن الضروري أيضاً حماية السمع. وعلى مستخدمي الثقابات أن يرتدوا أيضاً واقيات قدم خوفاً من سقوط هذه الأدوات الثقيلة.

تبدي الأدوات التي تعمل بالغاز مخاطر الانفجار وبخاصة خلال ملء الوقود. يجب أن تجري التعبئة فقط بعد وقفها عن العمل وتركها تبرد بهدوء. ولا بد من تأمين التهوية الملائمة عندما تجري تعبئتها في مساحة مغلقة. ويمكن لاستخدام هذه الأدوات في مكان مغلق أن يسبب أيضاً مشاكل نتيجة التعرض لأول أوكسيد الكربون.

الأدوات التي تعمل بالبودرة مثل المدافع (البنادق) المحشوة، يجب أن تُشغَّل فقط من قبل موظفين مدربين بشكل خاص. ويجب عدم حشوها (أو تعبئتها) إلا قبل الاستخدام مباشرة كما يجب عدم تركها معبأة بدون حرص وعناية. ويتطلب الإطلاق حركتين: وضع الأداة في الوضعية الملائمة وسحب الزناد (أداة القدح). وتحتاج الأدوات التي تعمل بالبودرة 5 باوند على الأقل (2.3 كغ) من الضغط تجاه السطح قبل أن تتمكن من الإطلاق. ويجب عدم استخدام هذه الأدوات في أجواء انفجارية. ويجب ألا توجه إلى أي شخص كما يجب أن تفحص قبل كل استخدام. يجب أن تمتلك هذه الأدوات درع سلامة في نهاية الفوهة لمنع انطلاق شظايا متطايرة خلال الإطلاق. يجب سحب الأدوات ذات العيوب من الخدمة مباشرة بحيث يجري تعليمها أو قفلها للتأكد من عدم استخدامها من قبل أي شخص إلى أن يتم إصلاحها. يجب عدم إطلاق أدوات التثبيت التي تشتغل بالبودرة إلى مادة يمكن لمادة التثبيت أن تخترقها وتصيب شخصاً ما، كما يجب عدم استخدام هذه الأدوات قرب حافة ما حيث يمكن للمادة أن تتشظى وتتوقف فجأة.

على الأدوات الآلية الهيدروليكية أن تستخدم سائلاً مقاوماً للحريق وتُشغل تحت ضغوط آمنة. يجب أن يملك المرفاع آلية سلامة تمنعه من الارتفاع بشكل كبير كما يجب أن يعرض حد حمولته بشكل واضح. يجب أن توضع (تركب) هذه الرافعات على سطح مستوٍ وتُركَّز بحيث تُمارس عملها على سطح مستوٍ وتطبق قوى بشكل متساوٍ لتكون آمنة الاستخدام.

بشكل عام لا بد من فحص الأدوات قبل الاستخدام، وصيانتها بشكل جيد وتشغيلها وفقاً لتعليمات المصنع، كما يجب تشغيلها بأنظمة سلامة (مثل السياجات). يجب أن يملك المستخدمون معدات الوقاية الشخصية الملائمة مثل نظارات السلامة.

يمكن للأدوات أن تبدي عدداً من المخاطر الأخرى التي غالباً ما يتم التغاضي عنها: الاهتزاز والوثي (التواء المفصل) والإجهادات. حيث تتضمن الأدوات الآلية خطر الاهتزاز بالنسبة للعمال بشكل كبير. والمثال الأكثر شهرة هنا هو اهتزاز المنشار ذي السلسلة والذي قد يؤدي إلى مرض «الإصبع البيضاء» الذي تتأذى فيه الأعصاب وأوعية الدم في اليدين. كما يمكن لأدوات آلية أخرى أن تحدث تعرضات خطرة للاهتزاز بالنسبة لعمال البناء. وعلى كل من العمال والمقاولين أن يقوموا بشراء أدوات يجري فيها تخميد الاهتزاز أو إنقاصه، وعلى ما يبدو فإن القفازات المضادة للاهتزاز لم تتمكن من حل هذه المشكلة.

هذا ويمكن للأدوات سيئة التصميم أن تساهم أيضاً في إحداث التعب نتيجة الوضعيات المربكة غير الملائمة والمسكات غير الملائمة والتي بدورها قد تؤدي إلى وقوع الحوادث. الأدوات في معظمها غير مصممة للاستخدام من قبل العمال العسراويين أو ذوي الأيدي الصغيرة. إن استخدام القفازات يمكن أن يخلق صعوبة في إمساك الأداة بصورة ملائمة ويتطلب إمساك الأدوات الآلية بصورة أكثر إحكاماً، الأمر الذي قد ينجم عنه زيادة التعب. كما يمكن لاستخدام الأدوات من قبل عمال البناء في الأعمال المتكررة أن يؤدي إلى اضطرابات (اعتلالات) رضية تراكمية، مثل متلازمة النفق الرسغي أو التهاب الأوتار. ويمكن لاستخدام الأداة الصحيحة في العمل واختيار الأدوات ذات مواصفات التصميم الأفضل والتي يتم استخدامها بشكل مريح في اليد أثناء العمل أن يساعد في تجنب هذه المشاكل.

• المعدات والآليات والمواد

HANS GORAN LINDER

لقد خضع عمل البناء إلى تغييرات رئيسية. حيث اعتمد فيما مضى على دقة الصناعة مع مساعدات ميكانيكية بسيطة، بينما تعتمد الصناعة الآن بشكل كبير على الآلات والمعدات.

ولقد ساهمت المعدات والآليات والمواد والطرق الحديثة في تطور الصناعة. حوالي أواسط القرن العشرين ظهرت روافع البناء إضافة إلى مواد حديثة مثل الخرسانة خفيفة الوزن. مع مضي الوقت بدأت الصناعة باستخدام وحدات البناء مسبقة الصنع مع التقنيات الحديثة في بناء الأبنية. كما بدأ المصممون باستخدام الحواسيب. وبفضل بعض المعدات مثل أجهزة الرفع أصبحت بعض الأعمال أسهل فيزيائياً لكنها أيضاً أصبحت أكثر تعقيداً.

وعوضاً عن المواد الأساسية البسيطة الصغيرة مثل الطوب والآجر والألواح والخرسانة الخفيفة، تستخدم اليوم واحدات البناء مسبقة الصنع بشكل شائع. لقد تطورت المعدات من أدوات يدوية ووسائل نقل بسيطة إلى آليات معقدة. وبشكل مماثل تغيرت الطرق على سبيل المثال، من عربات اليد بدولاب واحد إلى ضخ الخرسانة ومن الرفع اليدوي للمواد إلى رفع عناصر متكاملة بمساعدة الرافعات.

ومن المتوقع استمرار ظهور الابتكارات الحديثة في المعدات والآليات والمواد.

توجيهات الجماعة الأوروبية المتعلقة بصحة وسلامة العمال

عام 1985، أقرت الجماعة الأوروبية **(EC)** توجيهات بخصوص «مقاربة حديثة للمعايير والتوافقات الفنية» بغرض تسهيل الحركة الحرة للبضائع. وهذه التوجيهات هي قوانين الجماعة التي تحدد المتطلبات الرئيسية للصحة والسلامة والتي يجب أن تُلبى قبل أن يتم توريد المنتجات بين الدول الأعضاء أو استيرادها إلى دول الجماعة. وأحد الأمثلة على توجيه ذي مستوى ثابت من المتطلبات هو التوجيه المتعلق بالآلة (مجلس الجماعات الأوروبية 1989). يجري تعليم المنتجات التي تلبي متطلبات مثل هذا التوجيه ويمكن تزويدها إلى أي مكان من دول EC. وتوجد أنظمة مماثلة للمنتجات تتم تغطيتها بالتوجيه المتعلق بمنتجات البناء (مجلس الجماعات الأوروبية 1988).

وإضافة إلى التوجيهات ذات المستوى الثابت من المتطلبات. توجد توجيهات تحدد المعايير الدنيا لشروط وظروف مكان العمل. وعلى الدول الأعضاء في الجماعة أن تلبي هذه المعايير أو تنفذ مستويات السلامة الأكثر صرامة في أنظمتها الوطنية. ومن الإرشادات ذات العلاقة الأكثر نوعية بعمل البناء التوجيه الخاص بالمتطلبات الدنيا للسلامة والصحة من أجل استخدام معدات العمل من قبل العمال في العمل (EEC /655/89) والتوجيه الخاص بالمتطلبات الدنيا للسلامة والصحة في مواقع البناء المؤقتة أو المتحركة (EEC/57/92).

السقالات

السقالات هي أحد أنواع معدات البناء التي تؤثر غالباً على سلامة العمال وهي الوسائل الرئيسية لتوفير سطح عمل على ارتفاعات. تستخدم السقالات في أعمال البناء وإعادة البناء وتجديد وصيانة وإصلاح الأبنية والإنشاءات الأخرى. ويمكن أن تستخدم مكونات السقالة من أجل إنشاءات أخرى مثل أبراج الدعم (والتي لا تعتبر سقالات) أو من أجل إقامة بنى مؤقتة مثل المدرجات المسقوفة (أي مقاعد المتفرجين) والمسارح من أجل الحفلات الموسيقية والعروض العامة الأخرى. وإن استخدامها يترافق مع العديد من الإصابات المهنية وبخاصة تلك الناجمة عن السقوط من ارتفاعات (انظر أيضاً إلى فقرة «المصاعد والسلالم والروافع» في هذا الفصل).

أنواع السقالات

يمكن إنشاء سقالات الدعم باستخدام أنابيب عمودية وأفقية موصولة بواسطة قارنات (وصلات) رخوة. يتم تجميع السقالات مسبقة الصنع من أجزاء مصنعة بالتوافق مع إجراءات عيارية بحيث تكون موصولة دائماً بأجهزة تثبيت. وتوجد أنواع متعددة منها: الهيكل التقليدي أو النوع المعياري لواجهات البناء، وأبراج الوصول المتحركة (MATs)، وسقالات الفنانين والسقالات المعلقة.

التعديل العمودي للسقالة

إن سطوح العمل للسقالة ثابتة بشكل عادي. يملك بعض السقالات سطوح عمل يمكن تعديلها إلى مواضع عمودية مختلفة، حيث يمكن تعليقها من أسلاك نقوم برفعها وخفضها، أو يمكن أن تقف على الأرض بحيث يجري تعديلها بواسطة روافع هيدروليكية أو ونشات.

تركيب سقالات واجهة البناء مسبقة الصنع

يجب أن يجري تركيب السقالات مسبقة الصنع لواجهة البناء باتباع الإرشادات التالية:

- يجب أن يقوم المُصنِّع بتأمين توجيهات التركيب المفصلة والتي يتم حفظها في موقع البناء، كما يجب أن يتم الإشراف على العمل من قبل كادر مدرب. ويجب اتخاذ إجراءات الوقاية اللازمة لحماية أي شخص يمشي تحت السقالة عبر الدخول للمنطقة أو عبر تركيب سقالات إضافية يمشي الأشخاص تحتها أو عبر تشكيل بروز واقٍ.

- يجب أن توضع قاعدة السقالة على سطح مستوٍ وثابت. كما يجب وضع صفيحة قاعدية فولاذية قابلة للتعديل على ألواح خشبية لخلق مساحة سطحية كافية (ملائمة) لتوزع الوزن.
- يجب أن تكون السقالة الموجودة على ارتفاع يزيد عن 2 إلى 3.5 م عن سطح الأرض مزودة بمعدات حماية من السقوط تشمل سياج حماية على ارتفاع 1 م على الأقل فوق المنصة وسياج حماية متوسط (intermediate guard rail) ولوح ارتكاز (Toe board). ولتحريك الأدوات على المنصة أو خارجها، يمكن إحداث أصغر فتحة ممكنة في سكة الحماية مع حاجز وسياج حماية على الجانبين.
- يجب تأمين الوصول إلى السقالة بشكل عادي بواسطة الأدراج وليس السلالم.
- يجب تثبيت السقالة بإحكام إلى جدار المبنى وفقاً لتوجيهات المصنعين.
- يجب تعزيز ثباتية السقالة باستخدام عناصر قطرية مائلة وفقاً لتوجيهات المصنعين.
- يجب أن تكون السقالة في أقرب موضع ممكن من واجهة البناء. فإذا كانت على بعد يزيد عن 350 مم، عندها قد يكون من الضروري وجود سياج حماية (سياج واق) على الطرف الداخلي للمنصة.
- لدى استخدام ألواح خشبية من أجل المنصة، لا بد من تثبيتها إلى بنية المنصة. ويشترط المعيار الأوروبي القادم ألا يزيد الانحراف (الانحناء) عن 25 مم.

آليات تحريك الأرض (أو التربة)

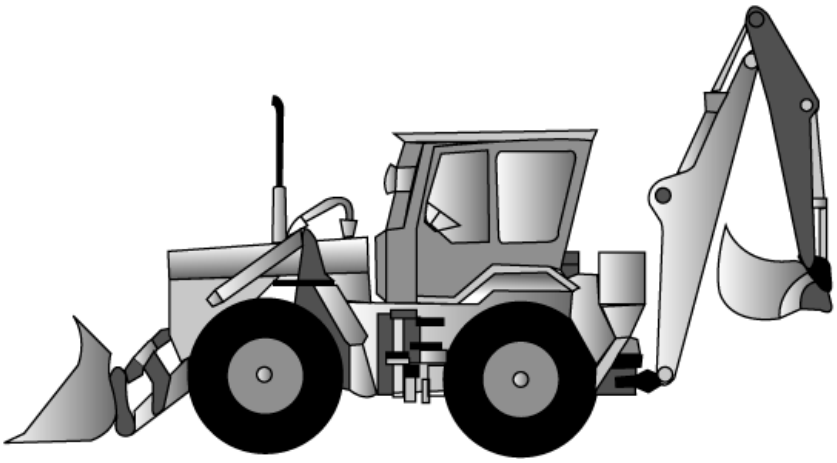
هذه الآليات مصممة بشكل رئيسي لتفكيك والتقاط وتحريك ونقل وتوزيع أو تصنيف الصخر أو التربة وهي ذات أهمية كبيرة في أعمال البناء والتشييد وبناء الطرق والأعمال الزراعية والصناعية (انظر الشكل 9.93).

وبصورة مميزة فإن هذه الآلات متعددة الاستخدامات ويمكن أن تخلصنا من العديد من المخاطر المترافقة مع التداول اليدوي للمواد. إن هذا النوع من المعدات عالي الكفاءة ويستخدم بشكل واسع في مختلف أنحاء العالم.

وتتضمن آليات تحريك التربة المستخدمة في أعمال البناء وفي إنشاء الطرق البلدوزرات والمُحمِّلات (Loaders) والمحملات ذات المعزقة الخلفية (back hoe loaders) (الشكل 10.93)، والحفارات الهيدروليكية، والقلابات (Dumpers) ،

والجرارات الكاشطة (Tractor scrapers)، وممهدات الطرق (graders)، وآلات مد الأنابيب (pipelayers)، وحفارات الخنادق، وآلات الرص لحشر الأرض (landfill compactors) والحفارات الجبلية.

الشكل 9.93 الحفر الميكانيكي في موقع بناء في فرنسا



الآلة متعددة الاستخدامات، إذ يمكن استخدامها للحفر والتحميل والرفع ويتيح تمفصل الآلة استخدامها في مساحات محصورة

الشكل 10.93 مثال لمحملة ذات معزقة خلفية مفصلية التوجيه

يمكن لآلات تحريك التربة أن تعرض المشغِّل والأشخاص العاملين بالجوار للخطر. وتستند الخلاصة التالية حول الأخطار الناجمة عن آلات تحريك التربة إلى معيار الجماعة الأوروبية EN 1-474 (اللجنة الأوروبية للمعايير 1994)، وهو يحدد عوامل السلامة ذات الصلة التي جب أخذها بعين الاعتبار لدى امتلاك واستخدام هذه الآلات.

الوصول

على الآلة أن تؤمن الوصول الآمن لمحطة المُشغِّل ومناطق الصيانة.

محطة المُشغِّل Operatores Station

يجب أن يسمح الحيز الأدنى المتاح للمشغِّل بجميع الحركات والمناورات الضرورية للتشغيل الآمن للآلة بدون تعب مفرط. ويجب ألا يكون من الممكن حدوث تماس عرضي للمشغِّل مع العجلات أو الطرق أو معدات العمل. وعلى نظام عادم المحرك أن يوجه غازات العوادم بعيداً عن محطة المُشغِّل.

يجب أن تكون الآلة التي تملك محركاً بأداء يفوق 30 كيلو واط kW مزودة بحجرة للمشغِّل، وإلا جرى تشغيل الآلة حيث يسمح المناخ على مدار السنة بتشغيل مريح بدون حجرة. أما الآلات التي تملك محركاً بأداء أقل من 30 kW، فلا بد أن تكون مزودة بحجرة عندما تكون معدة للاستخدام في الأماكن التي تكون نوعية الهواء فيها سيئة. ويجب قياس مستوى طاقة الصوت في الهواء للحفارات والبلدوزرات والمحملات والمحملات ذات المعزقة الخلفية وفقاً للمعيار الدولي لقياس الضجة الخارجية الهوائية الصادرة عن آليات تحريك التربة (1985b ISO).

على الحجرة أن تحمي المشغِّل من ظروف الطقس المتوقعة ويجب ألا يبدي الجزء الداخلي من الحجرة أية أطراف (حواف) حادة أو زوايا دقيقة يمكن أن تؤذي المشغِّل لدى سقوطه (أو سقوطها) أو ارتمائه عليها. ويجب تقوية وحماية الأنابيب والخراطيم الحاوية على سوائل قد تكون خطرة، بالنظر لضغطها أو درجة حرارتها. وعلى الحجرة أن تملك مخرج طوارئ منفصلاً عن المدخل المعتاد. ويعتمد الارتفاع الأدنى للسقف فوق المقعد على حجم محرك الآلة، فهو 1,000 مم بالنسبة للمحركات بين 30 و 150 kW، ويجب أن يكون كل الزجاج مقاوماً للكسر. ويجب ألا يتجاوز مستوى ضغط الصوت عند محطة المشغِّل 85 (dBA) (1985c ISO).

إن تصميم محطة المشغِّل يجب أن يمكِّن المشغِّل من رؤية خط سير الآلة ومساحات عملها ومن الأفضل أن يتم ذلك بدون الحاجة للانحناء إلى الأمام. عندما تكون رؤية المشغِّل مبهمة، فعلى المرايا أو الكاميرات البعيدة ذات جهاز المراقبة المرئي من قبل المشغِّل أن تمكنه (أو تمكنها) من رؤية مناطق العمل.

يجب أن تكون النافذة الأمامية، والنافذة الخلفية عند الضرورة مزودتين بمساحات وغسالات حاجب الريح ذات المحركات. كما يجب أن تتوافر معدات إزالة الضباب وإزالة الجليد على النافذة الأمامية للحجرة على الأقل.

الحماية من الانقلاب والأجسام الساقطة

على كل من المحملات والبلدوزرات وآلات الكشط وممهدات الأرض والقلابات مفصلية التوجيه والمحملات ذات المعزقة الخلفية والتي تملك محركاً بأداء يفوق 15 kW، أن تكون ذات بنية توفر الحماية من الانقلاب. وإن الآلات المعدة للاستخدام في المناطق التي تتضمن خطورة سقوط الأجسام (الأشياء) يجب أن تكون مصممة بحيث تملك بنية تحمي المشغِّل من المواد الساقطة.

مقعد المشغِّل

يجب أن تكون الآليات الخاصة بمشغِّل جالس مزودة بمقعد قابل للتبديل بحيث تبقي المشغِّل في وضع ثابت وتسمح له (أو لها) بالتحكم بالآلة تحت جميع ظروف التشغيل المتوقعة. ويجب إجراء التعديلات للتكيف مع حجم ووزن المشغِّل بسهولة وبدون استخدام أي أداة.

يجب أن تتوافق الاهتزازات المنقولة بواسطة مقعد المشغِّل مع معيار الاهتزاز الدولي ذي الصلة (ISP 1982) من أجل البلدوزرات الجرارة والمحملات وجرارات الكشط.

أجهزة التحكم والمؤشرات

إن معدات التحكم الرئيسية والمؤشرات والرافعات اليدوية والدواسات والمفاتيح وغيرها يجب أن يتم اختيارها وتصميمها وترتيبها بحيث تكون مميزة بوضوح ومعنونة بشكل مقروء وسهلة الوصول من قبل المشغِّل. يجب أن تكون معدات التحكم الخاصة بمكونات الآلة مصممة بحيث لا يمكن أن تشتغل أو تتحرك بشكل عرضي، حتى لو كانت معرضة للتشويش من الراديو ومعدات الاتصال عن بعد.

يجب أن تكون الدواسات ذات حجم وشكل ملائمين، ومسطحة مع مداس غير منزلق لمنع الانزلاق، كما يجب أن تكون متباعدة بصورة كافية. ولتجنب التشويش يجب أن تكون الآلة مصممة بحيث تشغل مثل السيارة (أو عربة بمحرك)، وذات دواسات متوضعة بالطريقة نفسها (أي الدبرياج على اليسار، والفرامل في الوسط والمسرِّع على اليمين).

يجب أن تكون آليات تحريك التربة ذات التحكم عن بعد مصممة بحيث تتوقف أتوماتيكياً وتبقى ثابتة عندما يتم تعطيل معدات التحكم أو عندما يتم قطع تزويد الطاقة لها.

يجب أن تكون آليات تحريك التربة مزودة بما يلي:

- أضواء توقف ومؤشرات اتجاه للآلات المصممة بسرعة سير مسموح بها تزيد عن 30 كم/سا.
- جهاز إنذار صوتي يتم التحكم به من محطة المشغِّل، بحيث يكون مستوى الصوت 93 dBA على الأقل عند مسافة 7 م من النهاية الأمامية للآلة.
- جهاز يسمح بإعطاء ضوء وامض.

الحركة غير المتحكم بها

إن الزحف من وضعية الوقوف (الانحراف بعيداً) لأي سبب كان غير فعل معدات التحكم (مثلاً التسرب الداخلي) يجب ألا يخلق أية خطورة على الواقفين جانباً.

أنظمة القيادة (التسيير) والكبح

يجب تصميم نظام القيادة بحيث تتوافق حركة أداة التحكم بالقيادة مع الاتجاه المعد للسير. إن نظام القيادة للآليات مطاطية العجلات ذات سرعة السير التي تفوق 20 كم/سا. يجب أن يتوافق مع المعيار الدولي لنظام القيادة (ISO 1992). يجب أن تكون الآليات مزودة بأنظمة كبح أساسية وإضافية بحيث تكون فعالة تحت جميع الظروف المتوقعة للخدمة والتحميل والسرعة والظروف الأرضية والانحدار.

يجب أن يكون المشغِّل قادراً على إبطاء وإيقاف الآلة بطرق الكبح العملية الأمامية وفي حال إخفاقها يتم اللجوء إلى الكبح الثانوي (الإضافي). كما يجب توفير جهاز الإيقاف الميكانيكي لمنع الآلة المتوقفة عن الحركة، بحيث يكون قادراً على البقاء في الوضعية المطبقة. يجب أن يتوافق نظام الكبح مع المعيار الدولي لنظام الكبح (ISO 1985 a).

الإضاءة

بهدف السماح بالعمل في الليل أو في ظروف الغبار، يجب أن تكون آلات تحريك التربة مزودة بأضواء كبيرة بشكل كافٍ وساطعة بشكل كافٍ لإضاءة كل مناطق السير ومناطق العمل.

الثباتية

يجب أن تكون آليات تحريك التربة متضمنة المكونات والملحقات، مصممة ومنشأة للبقاء ثابتة تحت ظروف التشغيل المتوقعة. إن الأجهزة المعدّة لزيادة ثباتية

آليات تحريك التربة مثل المساند (outriggers) وقفل المحور المتذبذب يجب أن تكون مزودة بأجهزة تعشيق بحيث تبقيها في وضعها الملائم حتى في حالة إخفاق عمل الخرطوم الهيدروليكي.

السياجات والأغطية

يجب أن تكون السياجات والأغطية مصممة لتبقى في مكانها بشكل محكم. عندما يكون الوصول مطلوباً بصورة نادرة، يجب أن تكون السياجات مثبتة ومعدة بحيث تكون قابلة للفصل بواسطة الأدوات أو المفاتيح فقط. ويجب أن تبقى السياجات متمفصلة مع الآلة عندما تكون مفتوحة كلما كان ذلك ممكناً. كما يجب أن تكون الأغطية والسياجات مزودة بنظام داعم (نوابض أو أسطوانات غاز) لإبقائها في وضعية مفتوحة على مستوى سرعة ريح قدرها 8 م/ثا.

المكونات الكهربائية

يجب أن تكون المكونات والنوافذ الكهربائية مركبة بطريقة تحمي الأسلاك من الكشط والأشكال الأخرى للبلى والتمزق إضافة إلى التعرض للغبار والظروف البيئية التي يمكن أن تعرضها للتلف.

يجب أن تكون بطاريات التخزين مزودة بمسكات موصولة بإحكام في الوضع الملائم، كما يمكن فصلها وإزالتها بسهولة. أو يمكن لمفتاح يسهل الوصول إليه ومتوضع بين البطارية والأرض أن يسمح بعزل البطارية عن بقية التجهيزات الكهربائية.

صهاريج الوقود والسائل الهيدروليكي

يجب أن تمتلك صهاريج الوقود والسوائل الهيدروليكية والسوائل الأخرى وسائل لتخفيف أي ضغط داخلي في حالة الفتح والإصلاح. كما يجب أن تكون سهلة الوصول من أجل التعبئة ومزودة بحجرات تعبئة قابلة للقفل.

الحماية من الحريق

يجب أن تكون أرضية محطة المشغِّل والجزء الداخلي منها مصنوعة من مواد مقاومة للحريق. يجب أن يكون لدى الآلات التي تمتلك محركاً بأداء يفوق 30 kW، نظام مخمد للحريق كجزء منها، أو موقع (مكان) لتركيب طفاية حريق سهلة الوصول من قبل المشغِّل.

الصيانة

يجب أن تكون الآلات مصممة ومنشأة بحيث يمكن إجراء عمليات التشحيم والصيانة بأمان والمحرك متوقف عن العمل كلما أمكن ذلك. عندما يكون من الممكن إنجاز عمل الصيانة بمعدات في وضعية مرتفعة فقط، يجب أن تكون المعدات آمنة ومحكمة آلياً. ولا بد من اتخاذ تدابير وقاية خاصة مثل إنشاء تدريع أو على الأقل شارات تحذير عندما يكون من الضروري إجراء عمل الصيانة والمحرك في حالة العمل.

التعليم (العنونة) Marking

كل آلة يجب أن تحمل المعلومات التالية بصورة مقروءة ولا تمحى: اسم وعنوان المُصنِّع، العلامات الإلزامية، تحديد السلسلة والنوع والرقم المتسلسل (في حال وجوده)، طاقة المحرك (بالكيلو واط)، كتلة الشكل الاعتيادي (بالكغ)، وإن أمكن قدرة السحب القصوى لساعد الجر والحمولة العمودية القصوى.

وتشمل المعلومات الأخرى التي قد تكون ملائمة. ظروف الاستخدام، علامة المطابقة (CE) والمرجع للتوجيهات الخاصة بالتركيب والاستخدام والصيانة. تشير العلامة (CE) إلى أن الآلة تلبي المتطلبات الخاصة بتوجيهات الجماعة الأوروبية المتعلقة بالآلة.

شارات التحذير

عندما تخلق حركة الآلة مخاطر غير بينة بالنسبة لمتفرج عرضي، يجب أن تثبت شارات التحذير على الآلة للتحذير من الاقتراب منها وهي في حالة التشغيل.

التحقق من متطلبات السلامة

من الضروري التحقق من تضمين متطلبات السلامة في تصميم مُصنِّع آلة ما لتحريك التربة. ويجري ذلك من خلال كل من عمليات القياس والفحص البصري والاختبارات (حيث تكون الطريقة موصوفة) وتقييم محتويات الوثائق المطلوب حفظها من قبل المصنع. وتتضمن وثائق المصنع الدليل على أن المكونات التي جرى شراؤها مثل حاجبات الريح الأمامية قد تم تصنيعها وفقاً للمطلوب.

كتيب التشغيل

يجب توفير كتيب يدوي يعطي التعليمات الخاصة بالتشغيل والصيانة وحفظه مع الآلة. ويجب أن يكون مكتوباً بإحدى اللغات الرسمية على الأقل في

الدولة التي سيجري استخدام الآلة فيها. وعليه أن يوصف بأسلوب بسيط وسهل الفهم المخاطر على الصحة والسلامة التي يمكن مصادفتها (مثلاً الضجة واهتزاز ذراع اليد أو اهتزاز كامل الجسم)، كما يجب أن يحدد متى يكون استخدام معدات الوقاية الشخصية (PPE) ضرورياً. ويجب تأمين حيز معد للحفظ الآمن للكتيب اليدوي في محطة المشغِّل.

كما يجب توفير كتيب خدمة يعطي معلومات كافية لتمكين موظفي الخدمة المدربين من تركيب وإصلاح وتفكيك الآلة بأدنى خطورة ممكنة.

ظروف (شروط) التشغيل

إضافة إلى متطلبات التصميم المذكورة أعلاه، يجب أن يحدد كتيب التوجيهات اليدوي الشروط التي تقيد استخدام الآلة (مثلاً يجب ألا تسير الآلة بزاوية ميل أكبر من الموصى بها من قبل المصنع). وعندما يكشف المشغِّل عن عيوب أو إصابة أو تلف زائد في الآلة يمكن أن تبدي خطورة على السلامة، لا بد أن يعلم صاحب العمل فوراً ويغلق. الآلة حتى يتم استكمال الإصلاحات الضرورية. يجب ألا تحاول الآلة رفع حمولة أثقل مما هو محدد في جدول الاستطاعة في كتيب التشغيل. وعلى المشغِّل أن يفحص كيفية وصل حبال الرفع مع الحمولة ومع خطاف الرفع وعندما يجد (أو تجد) أن الحمولة غير موصولة بأمان، أو عندما يكون لديه أي قلق حول تداولها الآمن، يجب ألا يتم إجراء محاولة الرفع.

عندما تُحرك الآلة بحمولة معلقة، يجب إبقاء الحمولة أقرب ما يمكن من الأرض لتقليل عدم الثباتية المحتمل، كما يجب تعديل سرعة السير لتتلاءم مع ظروف الأرض. يجب تجنب التغيير السريع في السرعة كما يجب اتخاذ الحذر لتجنب بدء تمايل الحمولة.

عندما تكون الآلة في وضع التشغيل، يجب ألا يدخل أي شخص منطقة العمل دون إنذار المشغِّل. وعندما يتطلب العمل وجود أشخاص ضمن منطقة عمل الآلة، عليهم أن يبدوا حذراً كبيراً ويتجنبوا الحركة غير الضرورية أو البقاء تحت حمولة مرتفعة أو معلقة عندما يكون شخص ما ضمن منطقة عمل الآلة، يجب أن يكون المشغِّل حذراً بصورة خاصة ويشغِّل الآلة فقط عندما يكون الشخص في مرمى نظر المشغِّل أو عندما يكون موقعه بيِّناً من قبل المشغِّل. بشكل مماثل بالنسبة للآلات الدوارة مثل الروافع والمعزقات الخلفية، لا بد من إبقاء نصف قطر الدوران خلف الآلة واضحاً. عندما يكون لا بد من توضع عربة النقل للتحميل بطريقة يمكن فيها للمواد المتطايرة أن تضرب حجرة السائق، يجب ألا يبقى أي شخص فيها إلا إذا كانت قوية بشكل كافٍ لمقاومة تأثير المواد الساقطة.

في بداية الواردية، على المشغِّل أن يفحص المكابح وأجهزة القفل والدبرياجات ونظام القيادة والنظام الهيدروليكي إضافة إلى إجراء اختبار وظيفي بدون حمولة. ولدى فحص المكابح يجب أن يتأكد المشغِّل من إمكانية إبطاء الآلة بشكل سريع ومن ثم يقوم بإيقافها وإبقائها في هذه الوضعية بصورة آمنة.

وقبل مغادرة الآلة في نهاية الواردية، على المشغِّل أن يضع جميع معدات التحكم بالتشغيل في الوضعية الأصلية ويقطع إمداد القدرة ويتخذ جميع إجراءات الوقاية الضرورية لمنع تشغيل الآلة غير المسموح. وعلى المشغِّل أن يأخذ باعتباره ظروف الطقس المحتملة والتي يمكن أن تؤثر على السطح الداعم لتسبب ربما التجمد السريع للآلة أو انقلابها أو غرقها، ويتخذ الإجراءات الملائمة لمنع هذه الأحداث.

يجب أن تكون أجزاء مكونات الاستبدال مثل الخراطيم الهيدروليكية متوافقة مع المواصفات المحددة في كتيب التشغيل. قبل محاولة البدء بأية أعمال استبدال أو إصلاح في الأنظمة الهيدروليكية أو أنظمة الهواء المضغوط، لا بد من تخفيف الضغط. ولا بد من مراجعة التوجيهات وإجراءات الوقاية الصادرة عن المصنع لدى تركيب وتجهيز ملحقات العمل على سبيل المثال. وإن معدات الوقاية الشخصية مثل الخوذة ونظارات السلامة لا بد من ارتدائها لدى إجراء أعمال الإصلاح والصيانة.

تحديد موقع الآلة للعمل

لدى تحديد موقع آلة ما لا بد من الأخذ بالاعتبار مخاطر الانقلاب والانزلاق وهبوط الأرض تحتها. عندما تبدو مثل هذه الأمور ممكنة لا بد من توفير تثبيت ملائم ذي قوة كافية ومساحة سطحية كافية لضمان الثباتية.

خطوط القدرة العلوية

لدى تشغيل آلة ما بالقرب من خطوط القدرة العلوية، لا بد من اتخاذ إجراءات الوقاية لمنع التماس مع الخطوط المزودة بالقدرة. بهذا الخصوص ينصح بالتعاون مع موزع القدرة.

الأنابيب والكابلات وخطوط القدرة تحت الأرض

قبل البدء بمشروع ما، يتولى صاحب العمل مسؤولية تحديد وجود أية خطوط قدرة أو كابلات أو أنابيب غاز أو ماء أو مجارير تحت الأرض ضمن موقع العمل، إضافة إلى تحديد وتعليم مواقعها بدقة في حال وجودها. ولا بد من إعطاء

مشغِّل الآلة توجيهات خاصة لتجنبها. على سبيل المثال عبر برنامج «انظر قبل أن تحفر».

التشغيل على طرق ذات حركة سير

لدى تشغيل الآلة على طريق أو مكان آخر مفتوح من قبل حركة السير العامة لا بد من استخدام شارات الطرق، والحواجز ومتطلبات السلامة الأخرى الملائمة لحجم حركة السير وأنظمة الطرق المحلية وسرعة المركبات.

وينصح بتنفيذ نقل الآلة على طريق عام بواسطة عربة نقل أو عربة مقطورة. ويجب أن يؤخذ بالاعتبار خطر الانقلاب لدى تحميل أو تفريغ الآلة، ولا بد من تثبيتها بإحكام بحيث لا تتزحزح أثناء النقل.

المواد

تتضمن المواد المستخدمة في البناء الأسبست والأسفلت والطوب والحجر والأسمنت والخرسانة ومواد الأرضيات وعوامل الختم الرقائقية، والزجاج والغراء والصوف المعدني والألياف المعدنية الصنعية للعزل والدهانات وبطانات الدهان والبلاستيك والمطاط والفولاذ والمعادن الأخرى والألواح الجدارية والجبسوم والخشب. وقد جرت تغطية العديد من هذه المواد في فقرات أخرى من هذا الفصل أو في مكان آخر من هذه الموسوعة.

الأسبست

إن استخدام الأسبست في البناء الحديث محظور في بعض الدول ولكنه يصادف بشكل حتمي تقريباً خلال تجديد أو هدم الأبنية القديمة وفقاً لذلك من المطلوب اتخاذ إجراءات وقاية صارمة لحماية كل من العمال والعامة من التعرض للأسبست المركب سابقاً.

الطوب والخرسانة والحجر

الطوب مصنوع من الطين المشوي ويصنف إلى طوب التسوية (التلبيس) وحجارة الطوب. وهو قد يكون مصمتاً أو مصمماً مع حفر (ثقوب). وتعتمد خواصه الفيزيائية على الطين المستخدم، وأية مواد مضافة وطريقة التصنيع ودرجة حرارة الترميد. وكلما كانت درجة حرارة الترميد أعلى، يبدي الطوب امتصاصية أقل.

يمكن للطوب والخرسانة والحجر الحاوية على الكوارتر أن تولد أغبرة السيليكا لدى قطعها أو حفرها أو تفجيرها. وإن التعرضات غير المحمية للسيليكا

البلورية يمكن أن تزيد احتمالية الإصابة بالسل وتسبب السيليكوزس وهو عبارة عن مرض رئوي مزمن مسبب للعجز ويحتمل أن يكون مميتاً.

مواد الأرضية

تتضمن المواد المستخدمة بشكل شائع من أجل فرش الأرضية بالحجارة والطوب وألواح الأرضية والإكساء بسجاد منسوج والمشمع والبلاستيك. إن تركيب أرضيات الرخام والأسمنت، أو البلاط أو الخشب يمكن أن يعرض العامل للأغبرة التي يمكن أن تسبب أرجيات جلدية أو تؤذي المسالك الأنفية أو الرئتين. إضافة إلى ذلك فإن الغراءات أو المواد اللاصقة المستخدمة في تركيب البلاط أو السجاد تحتوي غالباً على محلات سامة.

يمكن لعمال مد السجاد أن يؤذوا ركبهم من السجود وضرب القدم بالركبة لدى مد السجاد بحيث يتلاءم مع المكان الموجود.

الغراء

يستخدم الغراء لربط (وصل) المواد عبر اللصق. يحتوي الغراء ذو الأساس المائي على عامل رابط في الماء بحيث يتصلب لدى تبخر الماء. وتتصلب الغراءات الحاوية على محلات عندما يتبخر المحل المستخدم. وحيث أن الأبخرة يمكن أن تكون مؤذية للصحة، يجب عدم استخدامها في المناطق المغلقة أو قليلة التهوية. ويمكن للغراءات المكونة من مكونات تتصلب لدى مزجها مع بعضها أن تسبب الأرجيات.

الصوف المعدني ومواد العزل الأخرى

إن وظيفة العزل في المبنى هي تأمين الراحة الحرارية وإنقاص استهلاك الطاقة. ولتحقيق عزل معقول يجري استخدام مواد مسامية مثل الصوف المعدني والألياف المعدنية الصنعية. ويجب اتخاذ الكثير من الحذر لتجنب استنشاق الألياف. يمكن للألياف الدقيقة حتى أن تخترق الجلد وتسبب التهاباً جلدياً مزعجاً.

الدهانات وبطانات الدهان

تستخدم الدهانات لزخرفة الأجزاء الخارجية والداخلية للمبنى، وحماية المواد مثل الفولاذ والخشب من التآكل أو التعفن، وجعل الأشياء سهلة التنظيف وتأمين شارات أو علامات الطرق.

يتم تجنب استخدام الدهانات الحاوية على الرصاص الآن، إلا أنها قد تصادف خلال تجديد أو هدم الأبنية القديمة وبخاصة تلك المصنوعة من المعدن

مثل الجسور والقناطر متعددة الركائز. يمكن للأدخنة أو الأبخرة المستنشقة أو المبتلعة أن تسبب التسمم بالرصاص مع أذية كلوية أو أذية دائمة للجهاز العصبي وهي خطرة بشكل خاص للأطفال الذين قد يتعرضون لأغبرة الرصاص المنقولة إلى المنزل على ملابس أو أحذية العمل. هذا ولا بد من اتخاذ الإجراءات الوقائية لدى استخدام الدهانات الحاوية على الرصاص أو مصادفتها.

إن استخدام الدهانات الحاوية على الكادميوم والزئبق، محظور في العديد من الدول. يمكن للكادميوم أن يسبب مشاكل كلوية وبعض أشكال السرطان. كما يمكن للزئبق أن يؤذي الجهاز العصبي.

تحتوي الدهانات وبطانات الدهان ذات الأساس الزيتي على محلات قد تكون خطرة. ولتقليل التعرض للمحلات ينصح باستخدام الدهانات ذات الأساس المائي.

البلاستيك والمطاط

يمكن أن تصنف مواد البلاستيك والمطاط والتي تعرف باسم البوليميرات إلى البلاستيك الحراري أو الصلد بالحرارة والمطاط. تستخدم هذه المواد في البناء من أجل إحكام السد والعزل والتلبيس لبعض المواد مثل الأنابيب وقطع تركيب الأنابيب. تستخدم الرقائق المصنوعة من البلاستيك أو المطاط من أجل إحكام السد والتبطين المقاوم للرطوبة ويمكن أن تسبب ارتكاسات لدى العمال الحساسين لهذه المواد.

الفولاذ والألمنيوم والنحاس

يستخدم الفولاذ في عمل البناء كمادة داعمة في قضبان التقوية والمكونات الميكانيكية (الآلية) ومواد التسوية (التلبيس). قد يكون الفولاذ عبارة عن كربون أو سبيكة (خليط معدني)، إن الستانلس ستيل (الفولاذ المقاوم للصدأ) هو نوع من الخلائط وإن القوة والصلابة هي الخصائص الهامة للفولاذ. وإن صلابته هامة في تجنب الكسور التقصفية.

تعتمد خصائص الفولاذ على تركيبه وبنيته الكيميائية. يعالج الفولاذ بالحرارة لتمرير الإجهاد (التوتر) الداخلي ولتحسين القابلية للحام والقوة والصلابة تجاه الكسر.

يمكن للخرسانة أن تقاوم ضغطاً كبيراً، إلا أنه من الضروري استخدام قضبان وشبكات التقوية للحصول على قوة شد مقبولة. وتحتوي هذه القضبان بشكل نموذجي على الكربون بنسبة 0.40 %).

ويحتوي الفولاذ الكربوني على المنغنيز والذي عندما ينطلق في الأدخنة خلال عمليات اللحام يمكن أن يسبب متلازمة شبيهة بداء باركنسون والتي يمكن أن تكون عبارة عن اضطراب عصبي مسبب للعجز. يمكن أيضاً للألمنيوم والنحاس أن يكونا مؤذيين للصحة تحت ظروف محددة.

يحتوي الستانلس ستيل على الكروم والذي يزيد المقاومة للتآكل وعلى عناصر خليطة أخرى مثل النيكل والموليبدن. إن لحام الستانلس ستيل يمكن أن يعرض العمال لأدخنة الكروم والنيكل. يمكن لبعض أشكال النيكل أن تسبب الربو أو السرطان، كما يمكن لبعض أشكال الكروم أن تسبب السرطان ومشاكل حبيبية وما يسمى بـ«ثقوب الأنف» (تآكل الحاجز الأنفي).

يعدّ الألمنيوم بعد الفولاذ المعدن الأكثر شيوعاً للاستخدام في البناء ذلك لأن هذا المعدن وخلائطه خفيفة وقوية ومقاومة للتآكل. ويعدّ النحاس واحداً من المعادن الأكثر أهمية في الأعمال الهندسية بسبب خواصه المقاومة للتآكل وناقليته العالية للحرارة والكهرباء، وهو يستخدم في خطوط تزويد القدرة، ولتلبيس السطوح والجدران ومن أجل الأنابيب. ولدى استخدامه في تلبيس السطوح يمكن لأملاح النحاس عند سقوط المطر أن تكون مؤذية للبيئة المباشرة.

الألواح الجدارية والجبسوم

تستخدم الألواح الجدارية والملبسة غالباً بالأسفلت أو البلاستيك كطبقة واقية ضد الماء والريح ولمنع نفاذ الرطوبة عبر عناصر البناء. الجبسوم هو كبريتات الكالسيوم المتبلورة. يتكون لوح الجبسوم من حشوة من الجبسوم بين طبقتين من الكرتون المقوى وهو يستخدم بشكل واسع لتغطية الجدران وهو مقاوم للحريق.

يمكن أن يحدث الغبار المتولد لدى قطع اللوح الجداري أرجيات جلدية أو أذية رئوية، كما أنه يمكن لحمل لوح ثقيل أو كبير الحجم في وضعيات غير مريحة أن يسبب مشاكل عضلية هيكلية.

الخشب

يستخدم الخشب بشكل واسع في البناء. ومن الهام استخدام الأخشاب المجففة من أجل أعمال البناء. من أجل الكتائف المسنمة ذات الامتداد الواسع للعوارض الخشبية والسقوف، تستخدم واحدات الخشب الرقائقية المغرَّاة. وينصح بإجراء القياسات للسيطرة على أغبرة الخشب والتي يمكن تبعاً لأنواعها أن تسبب العديد من الاعتلالات (الأمراض المزمنة) بما فيها السرطان. كما يمكن لأغبرة الخشب تحت ظروف محددة أن تكون منفجرة أيضاً.

· **الرافعات (Cranes)**

الرافعة عبارة عن آلة ذات ذراع مصممة بشكل رئيسي لرفع وتنزيل الحمولات الثقيلة. يوجد نوعان رئيسيان للرافعة: متحركة وثابتة. يمكن أن تركب الرافعات المتحركة على سيارات (عربات بمحرك) أو قوارب أو عربات سكة الحديد. الرافعات الثابتة قد تكون من النوع البرجي أو تركب على سكك معلقة. معظم الرافعات اليوم آلية (تدار بمحرك) رغم أن البعض منها لا يزال يشغل يدوياً. وتتراوح سعتها (قدرتها) بالاعتماد على النوع والحجم من عدة كيلوغرامات إلى مئات الطونات. وتستخدم الرافعات أيضاً من أجل دق الركائز والجرف والحفر والهدم ومنصات عمل العمال. وتكون قدرة الرافعة بشكل عام أكبر عندما تكون الحمولة أقرب لدقلها (مركز الدوران)، بينما تكون القدرة (السعة) أقل عندما تبتعد الحمولة عن دقلها.

مخاطر الرافعة

تكون الحوادث الناجمة عن الروافع عادة مكلفة ومثيرة. ولا تشمل الأذيات والحوادث المميتة العمال فقط وإنما تشمل أحياناً المتفرجين الأبرياء. وتتواجد المخاطر في جميع مظاهر تشغيل الرافعة متضمنة التجميع والتفكيك والتحرك والصيانة، وفيما يلي بعض الأخطار الأكثر شيوعاً الناجمة عن الروافع.

· **الأخطار الكهربائية:** يمكن أن يحدث التماس مع خط القدرة المعلق وحدوث القوس الكهربائي عندما تكون الآلة أو خط الرافعة بالقرب من خط القدرة بشكل كاف. عندما يحدث التماس مع خط القدرة لا يكون الخطر محصوراً بمشغِّل الرافعة فقط وإنما يمتد إلى جميع العاملين في الجوار مباشرة. وعلى سبيل المثال فإن 23% من الحوادث المميتة الناجمة عن الرافعة في أمريكا بين عامي 1988-1989 تضمنت تماساً مع خط القدرة. وبالإضافة إلى الإصابات التي تصيب الإنسان يمكن للتيار الكهربائي أن يسبب أذية بنيوية للرافعة.

· **الإخفاق البنيوي والتحميل الزائد:** يحدث الإخفاق البنيوي عندما يتم التحميل الزائد للرافعة أو تجهيزاتها، فعندما تُحمل الرافعة بصورة زائدة تكون الرافعة وتجهيزاتها عرضة لإجهادات بنيوية يمكن أن تسبب أذية غير قابلة للعكس. ويمكن للتراوح (التأرجح) أو السقوط المفاجئ للحمولة، واستخدام مكونات معيبة (فيها خلل)، ورفع حمولة تتجاوز سعة الرافعة وجر الحمولة والتحميل الجانبي للذراع أن يسبب التحميل الزائد.

· **الإخفاق الناجم عن عدم الثباتية:** هو أكثر شيوعاً في الروافع المتحركة منها في الثابتة. فعندما تنقل الرافعة الحمولة، وتدير ذراعها وتتحرك متجاوزة مجال الثباتية، تميل الرافعة للانقلاب والسقوط. كما يمكن لظروف وأحوال الأرض (التربة) أن تسبب عدم الثباتية، فعندما لا تكون الرافعة على أرض مستوية، تتناقص ثباتيتها لدى توجيه الذراع في اتجاهات محددة. وعندما توضع الرافعة على أرض لا يمكن أن تحتمل وزنها، يمكن للأرض (التربة) أن تنهار مسببة انقلاب الرافعة. كما أنه من المعروف أن الرافعة قد تميل (أو تنقلب) لدى تحركها على طرق منحدرة سيئة التكوين في مواقع البناء.

· **سقوط المواد أو انزلاقها:** يمكن للمادة أن تسقط أو تنزلق إن لم تكن مثبتة بإحكام بشكل ملائم. يمكن لسقوط المواد أن يؤذي العمال في الجوار أو يسبب أذية للممتلكات. ويمكن للحركة غير المرغوبة للمادة أن تسبب ضغطاً مؤلماً أو تحطيماً للعمال في عملية التجهيز والإعداد.

· **الخدمة غير الملائمة، إجراءات التجميع والتفكيك:** إن المسالك الرديئة ونقص إجراءات الحماية من السقوط والممارسات السيئة هي السبب في إصابة وقتل العمال أثناء خدمة (صيانة وإصلاح) وتجميع وتفكيك الروافع. وهذه المشكلة أكثر شيوعاً مع الروافع المتحركة التي تنجز فيها مثل هذه الأعمال في الحقل ويكون هناك نقص في معدات الوصول (access equipment). لا توفر العديد من الروافع وبخاصة الموديلات القديمة منها درابزين (handrail) أو درجات لتسهيل الوصول إلى بعض أجزاء الرافعة. إن الخدمات (صيانة وإصلاح) التي تجري حول الذراع وأعلى العربة خطرة عندما يسير العمال على الذراع بدون معدات تكبح السقوط. أدى التحميل والتفريغ غير الصحيحين على الروافع تشابكية الذراع إضافة إلى تجميع وتفكيك الذراع بصورة غير ملائمة إلى سقوط بعض الأجزاء على العمال. إن أجزاء الذراع كانت غير مدعمة بشكل ملائم خلال هذه العمليات، أو أن تركيب الخطوط لدعم الذراع كان غير ملائم.

· **الخطورة على المساعد أو المعاون:** هناك نقطة بالغة الخطورة تحدث عندما يدور الجزء العلوي للرافعة متجاوزاً الجزء السفلي الثابت خلال العمليات العادية. جميع المساعدين الذين يعملون حول الرافعة يجب ألا يتواجدوا على سطح الرافعة خلال العملية.

· **الأخطار الفيزيائية والكيميائية والإجهاد على مشغل الرافعة:** عندما لا تكون العربة معزولة، يمكن أن يكون المشغِّل عرضة لضجة مفرطة الأمر الذي

يسبب نقص السمع. ويمكن للمقاعد غير المصممة بشكل ملائم أن تسبب ألماً في الظهر. وإن النقص في تعديل (تكييف) ارتفاع وميلان المقعد قد يؤدي إلى رؤية ضعيفة من مواقع التشغيل، ويساهم التصميم السيئ للعربة أيضاً في ضعف الرؤية. وتحتوي العوادم الناجمة عن الغازولين أو محركات الديزل على الروافع أدخنة تكون خطرة في الأماكن المحصورة. هناك أيضاً مسألة تتعلق بتأثير اهتزاز كامل الجسم الناجم عن المحرك، وبشكل خاص في الروافع القديمة. ويمكن أيضاً للتعب والإجهادات المتعلقة بالزمن أن تلعب دوراً في حوادث الروافع.

إجراءات السيطرة

إن التشغيل الآمن للرافعة هو مسؤولية جميع الأطراف المعنية حيث أن مصنعي الرافعة مسؤولون عن تصميم وتصنيع روافع ثابتة وملائمة بنيوياً. يجب أن تكون الروافع معدة بشكل ملائم بحيث يكون هناك إجراءات وقاية ملائمة بشكل كاف لمنع الحوادث الناجمة عن التحميل الزائد وعدم الثباتية. وهناك أدوات مثل أجهزةً تحديد الحمولة ومؤشرات الزاوية وطول الذراع، تساعد المشغِّلين في التشغيل الآمن للرافعة. (وقد ثبت أن الأجهزة الخاصة بالإحساس بخط القدرة غير موثوقة). يجب أن تملك كل رافعة مؤشراً موثوقاً وفعالاً وأتوماتيكياً للحمولة الآمنة. إضافة إلى ذلك فعلى مصنِّعي الرافعة إعداد وسائل الراحة في التصميم التي تسهل الوصول الآمن لخدمات الصيانة والإصلاح والتشغيل الآمن. يمكن تخفيض الأخطار عبر تصميم واضح للوحات السيطرة مع تأمين مخطط في متناول يد المشغِّل يحدد أوضاع الحمولة، ودرابزين ونوافذ غير مبهرة، ونوافذ تمتد إلى أرضية العربة، ومقاعد مريحة، مع عزل للضجة والحرارة. وتساهم العربات المكيفة في بعض المناخات في راحة العمال وتنقص التعب.

إن مالكي الروافع مسؤولون عن حفظ آلاتهم بحالة جيدة عبر توفير الفحص النظامي والصيانة الملائمة وتشغيل أشخاص مختصين. يجب أن يكون مالكو الروافع على دراية ومعرفة بحيث يمكن أن يحددوا الآلة الأفضل بالنسبة لعمل خاص. يجب أن تملك الرافعة المخصصة لمشروع ما القدرة (السعة) للتعامل مع الحمولة الأثقل التي يجب أن تحملها. يجب أن تفحص الرافعة بشكل كامل من قبل شخص مختص قبل إحالتها إلى المشروع، ومن ثم تفحص يومياً ودورياً (حسب اقتراح المصنع) مع حفظ سجل خاص بالصيانة. يجب توفير التهوية لإزالة أو تحديد عوادم المحرك الناجمة عن الروافع العاملة في مساحات محصورة. يجب تأمين حماية السمع عند الضرورة. وعلى مشرفي الموقع أن يخططوا للمستقبل، فمع التخطيط الملائم يمكن تجنب العمل بالقرب من خطوط القدرة المعلقة. عندما

يكون من الضروري إجراء العمل بالقرب من خطوط القدرة عالية الفلطية فلا بد من اتباع متطلبات الإخلاء (انظر الجدول 93،6). وعندما لا يمكن تجنب العمل بالقرب من خطوط القدرة، فلا بعد عندها من عزل الخط أو إيقاف تزويده بالطاقة.

يجب استخدام عمال إشارة (ملوِّحين) لمساعدة المشغِّل قرب حدود الاقتراب حول خطوط القدرة. وعلى الأرض (التربة) في الموقع وحوله أن تملك القدرة على احتمال وزن الرافعة والحمولة التي ترفعها. وعند الإمكان يجب تطويق منطقة عمل الرافعة لمنع الإصابات الناجمة عن الرفع المعلق. يجب استخدام عامل إشارة (ملوِّح) عندما لا يتمكن المشغِّل من رؤية الحمولة بوضوح. ولا بد من تدريب مشغِّل الرافعة وعامل الإشارة على الإشارات اليدوية وجوانب العمل الأخرى.

الجدول 93، 6 الإخلاء المطلوب من أجل فولطية عادية لدى التشغيل قرب خطوط قدرة عالية الفولطية

الفولطية العادية بالكيلو فولط	الإخلاء المطلوب الأدنى بالأمتار (والأقدام)(*)
حتى 50	3.1 (10)
من 50 إلى 200	4.6 (15)
من 200 إلى 350	61 (20)
من 350 إلى 500	76 (25)
من 500 إلى 750	10.7 (35)
من 750 إلى 1000	13.7 (45)

(*) تم تحويل الأمتار من التوصيات إلى أقدام.

المصدر: ASME 1994.

يجب توفير أربطة حبال ملائمة يمكن لها أن تقي الحمولة من السقوط أو الانزلاق. ولا بد من تدريب طاقم تجهيزات الوقاية (الحبال) على ربط وفك الحمولات. وإن التواصل الجيد أمر هام وحيوي في العمليات الآمنة للرافعة. وعلى المشغِّل أن يتبع بدقة الإجراءات الموصى بها من قبل المصنع لدى تجميع وفك الذراع قبل تشغيل الرافعة. يجب أن تكون جميع وسائل السلامة وأجهزة الإنذار في وضع التشغيل ولا تفصل أبداً. وتوضع الرافعة على أرض مستوية وتشغل وفقاً لمخطط حمولة الرافعة وتمد أذرعة الامتداد بشكل كامل أو تدار وفقاً لتوصيات المصنعين. يمكن تجنب التحميل الزائد عبر معرفة المشغِّل للوزن الذي سيتم رفعه سلفاً وعبر

استخدام أجهزة تحديد الحمولة إضافة إلى مؤشرات أخرى. وعلى المشغِّل دوماً أن يستخدم ممارسات الرفع الملائمة. إذ يجب ضمان حماية جميع الحمولات بشكل كامل قبل أن يتم رفعها. ويجب أن تكون الحركة بوجود حمولة بطيئة، كما يجب عدم مد أو تخفيض الذراع الأمر الذي يؤثر على ثباتية الرافعة. ويجب عدم تشغيل الروافع عندما تكون الرؤية غير واضحة أو عندما يمكن للرياح أن تؤدي إلى فقدان سيطرة المشغِّل على الحمولة.

المعايير والأنظمة

يوجد العديد من المعايير أو التوجيهات المكتوبة من أجل ممارسات التصنيع والتشغيل الموصى بها. بعضها يستند إلى مبادئ التصميم وبعضها إلى الأداء. وتتضمن المواضيع المغطاة في هذه المعايير طرق اختبار أجهزة السلامة المتنوعة، تصميم وبنية ومواصفات الروافع، إجراءات الفحص والاختبار والصيانة والتشغيل، المعدات الموصى بها وخطة السيطرة. تشكل هذه المعايير أساس أنظمة السلامة والصحة للحكومة والشركة وتدريب المشغِّل.

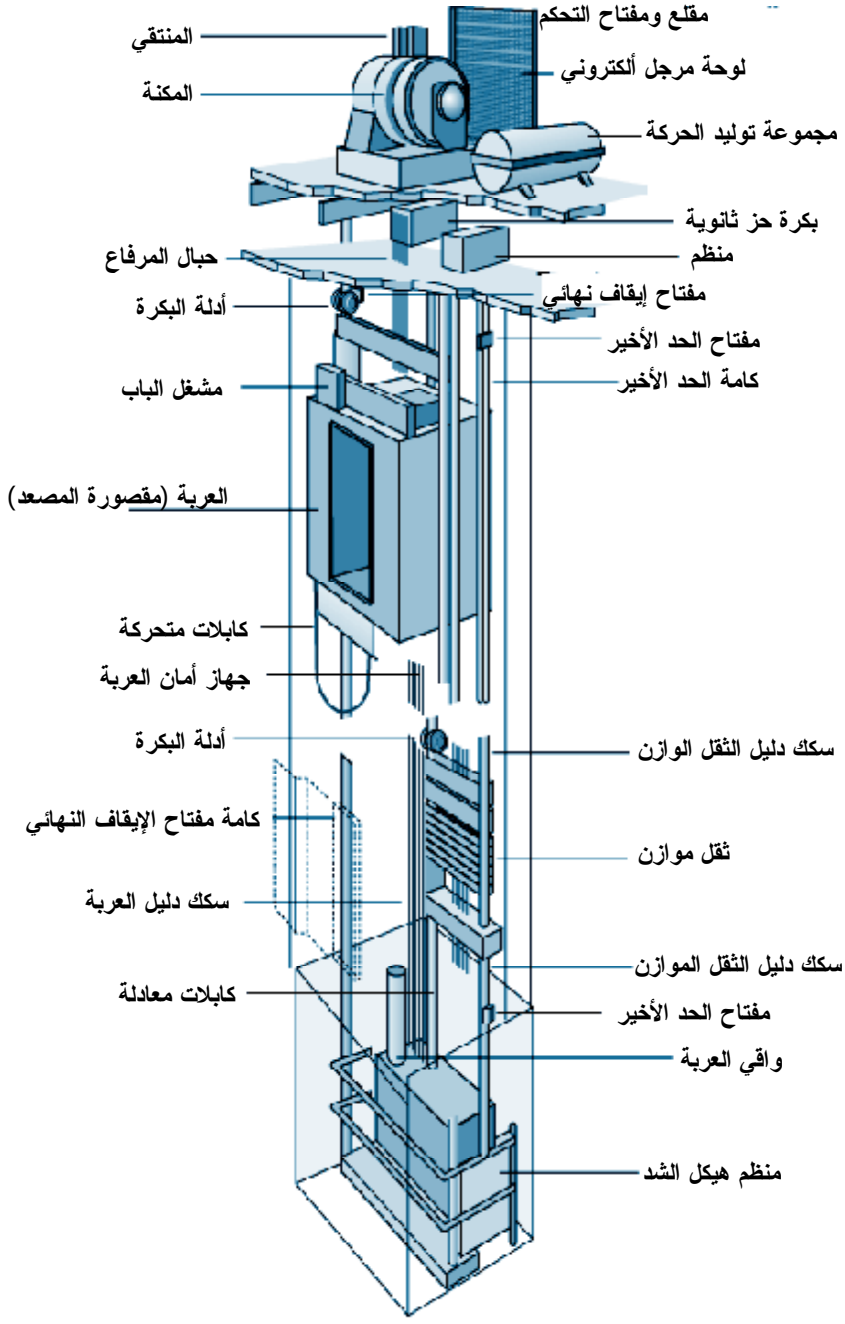
• المصاعد والسلالم المتحركة والروافع

J. STAALA JOHN QUACKENBUSH

المصاعد

المصعد (مرفاع) هو جهاز رفع دائم يُخدِّم واحداً أو أكثر من سويات هبوط محددة ويتألف من حيز محصور أو عربة تسمح أبعادها وطرق إنشائها بإيصال الناس وتسير بين أدلة موجهة عمودية صلبة. والمصعد بالتالي هو عبارة عن عربة لرفع وإنزال الناس و/أو البضائع من طابق إلى طابق آخر ضمن المبنى مباشرة (تحكم بزر انضغاطي وحيد) أو بواسطة أجهزة توقيف وسيطة (تحكم جماعي).

الصنف الثاني عبارة عن مصعد الخدمة (dumb waiter مصعد صغير لنقل الأغراض بين طابقين) وهو عبارة عن جهاز رفع دائم يُخدِّم سويات محددة لكن مع عربة صغيرة جداً غير مخصصة لنقل الناس. تنقل مصاعد الخدمة الأطعمة والمؤن في الفنادق والمشافي، والكتب في المكتبات، والبريد في الأبنية المكتبية وغيرها. وبشكل عام لا تتجاوز المساحة الأرضية لمثل هذه العربة 1 م^2 بعمق 1 م وارتفاع 1.20 م. تُشغل المصاعد مباشرة بواسطة محركات كهربائية (مصاعد كهربائية، انظر الشكل 11.93) أو بشكل غير مباشر عبر حركة السائل تحت الضغط المتولد عن مضخة تشغل بمحرك كهربائي (مصاعد هيدروليكية).



الشكل 11.93

مقطع لتركيب مصعد يظهر المكونات الرئيسية

تُشغَّل المصاعد الكهربائية بشكل حصري تقريباً بواسطة آلات الجر المسننة أو بدون مسننات اعتماداً على سرعة العربة. إن مصطلح (الجر traction) يعني أن الطاقة الناجمة عن محرك كهربائي تُنقل إلى آليات تعليق الحبال المتعددة للعربة والثقل الموازن نتيجة الاحتكاك بين أخاديد التشغيل المشكلة بشكل خاص أو بكرة السحب المحززة للآلة والحبال.

تستخدم المصاعد الهيدروليكية بشكل واسع منذ عام 1970 لنقل البضائع والركاب بارتفاع لا يتجاوز عادة ستة طوابق. ويستخدم الوقود الهيدروليكي كسائل ضغط. وإن النوع الأبسط هو نظام الفعل المباشر ذو الذراع التي تدعم وتحرك العربة.

توحيد المقاييس Standardization

وضعت اللجنة الفنية 178 للآيزو مسودة معايير من أجل: حمولات وسرعات تصل حتى 2.50م/ثا، أبعاد العربة تتلاءم مع الركاب والبضائع، مصاعد الخدمات للأبنية السكنية والمكاتب والفنادق والمشافي ودور الحضانة، أجهزة التحكم والإشارات والملحقات الإضافية، واختيار وتخطيط المصاعد في الأبنية السكنية. يجب أن يزود كل مبنى بمصعد واحد على الأقل للناس المعوقين في الكراسي ذات العجلات. وتتولى الجمعية الفرنسية للقياس (AFNOR) مسؤولية سكرتارية هذه اللجنة الفنية.

متطلبات السلامة العامة

تملك كل دولة صناعية مدوّنة سلامة تُعد وتُحدث من قبل لجنة المعايير الوطنية. وحيث أن هذا العمل جرى البدء به في عام 1920، فقد جرى إعداد المدونات المختلفة شيئاً فشيئاً بصورة متماثلة، والاختلافات الآن بشكل عام غير أساسية. وتقوم شركات التصنيع الكبيرة بإنتاج وحدات تتوافق مع المدونات.

وفي عام 1970 قام مكتب العمل الدولي ILO وبتعاون وثيق مع اللجنة الدولية للقواعد المنظمة للمصاعد (CIRA)، بنشر مدونة ممارسة حول إنشاء وتركيب المصاعد ومصاعد الخدمة، وبعد ذلك بعدة سنوات حول السلالم المتحركة. وهذه التوجيهات معدة كدليل للدول العاملة على إعداد مسودة قواعد السلامة أو تعديلها. وإن المجموعة موحدة المعايير لقواعد السلامة الخاصة بالمصاعد الكهربائية والهيدروليكية، ومصاعد الخدمة، والسلالم المتحركة، وناقلات الركاب والتي تهدف إلى التخلص من الحواجز الفنية للتجارة بين الدول

الأعضاء للاتحاد الأوروبي هي أيضاً تحت نطاق سلطة (نشاط) اللجنة الأوروبية لتوحيد المعايير (CEN). وقد وضع المعهد الأمريكي الوطني للمعايير (ANSI) مدوّنة سلامة خاصة بالمصاعد والسلالم المتحركة.

إن قواعد السلامة موجهة لأنواع مختلفة من الحوادث الممكنة مع المصاعد: القص، السحق، السقوط، التصادم، الحبس، الحريق، الصدمة الكهربائية، تأذي المواد، الحوادث الناجمة عن البلى، والحوادث الناجمة عن التآكل (الصدأ). ويجب اتخاذ إجراءات السلامة لحماية كل من المستخدمين، عمال الفحص والصيانة، والناس خارج العربة وغرفة الآلة. كما يجب اتخاذ إجراءات الحماية للحمولات في العربة ومكونات المصعد والمبنى.

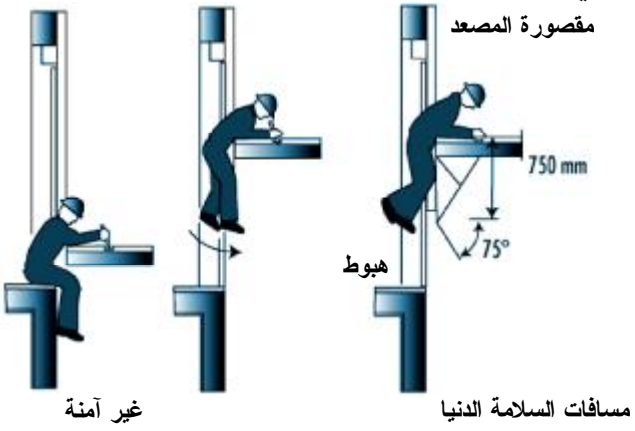
على اللجان التي تقوم بإعداد قواعد السلامة أن تفترض أن جميع المكونات مصممة بشكل صحيح، وذات تركيب كهربائي وميكانيكي ملائم ومصنوعة من مادة ذات قوة كافية ونوعية ملائمة، وخالية من العيوب. ولا بد أن يؤخذ في الحسبان التصرفات الطائشة للمستخدمين.

يمكن تجنب حوادث القص (Shearing) عبر توفير فسحات كافية بين المكونات المتحركة وبين الأجزاء المتحركة والثابتة، ويمكن تجنب السحق عبر توفير ارتفاع كاف للسقف في أعلى العربة بين سطح العربة في أعلى نقطة فيها وذروة الممر الرأسي (بيت المصعد)، وفسحة كافية في الحفرة بحيث يمكن للشخص أن يبقى بأمان عندما تكون العربة في النقطة الأخفض. ويجري تثبيت هذه الفسحات بواسطة حواجز أو أجهزة إيقاف. ويتم ضمان الحماية ضد السقوط بواسطة استخدام أبواب هبوط صلبة وقاطع ميكانيكي يمنع حركة الحجرة (العربة Cab) إلى أن يتم إغلاق الأبواب بشكل كامل وإقفالها. وتفضل في مصاعد الركاب أبواب الهبوط من النوع المنزلق ذي التشغيل الآلي.

التصادم يمكن الحد منه بواسطة كبح الطاقة الحركية لإغلاق الأبواب ذات التشغيل الآلي، كما يمكن تجنب حبس الركاب في عربة توقفت بشكل مفاجئ عبر توفير جهاز فتح القفل للطوارئ على الأبواب ووسائل فتح هذه الأبواب وإطلاق الركاب من قبل أشخاص مدربين بشكل خاص على ذلك.

ويمكن تجنب التحميل الزائد للعربة عبر تناسب دقيق بين الحمولة المعايرة للعربة ومساحة أرضية العربة. الأبواب مطلوبة على جميع مصاعد الركاب ذات العربات لحماية الركاب من الحبس في الفسحة بين عتبة باب العربة وطريق الرفع أو أبواب الهبوط.

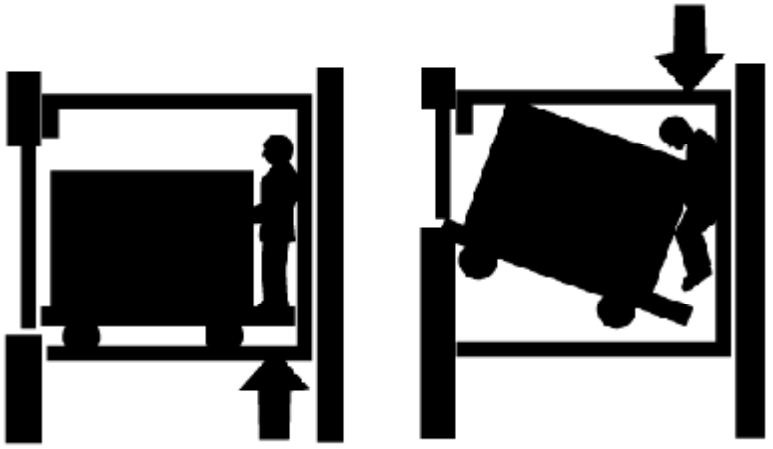
يجب أن تكون عتبات باب العربة مزودة بواقيات أصابع بارتفاع لا يقل عن 0.75 م لمنع الحوادث كما هو موضح في الشكل 93، 12. ويجب توفير عربات ذات مسننات سلامة قادرة على إيقاف وحمل عربة محملة بشكل كامل في حال زيادة السرعة أو إخفاق آلية التعليق. تشغل المسننات بواسطة مُنظم لزيادة السرعة يُدار من قبل العربة بواسطة الحبال (انظر الشكل93، 11). وحيث أن الركاب يقفون منتصبين ويتحركون باتجاه عمودي، فإن التقاصر (نقص السرعة في واحدة الزمن retardation) يجب أن يكون بين 0.2 و 1.0 g(م/ثا^2) للوقاية من الإصابات (g = التسارع المعياري للسقوط الحر).



الشكل 93، 12 تصميم حماية الأرجل على عتبة العربة (مقصورة المصعد) لمنع الأسر

واعتماداً على التشريع الوطني، فإن المصاعد المعدة بشكل رئيسي لنقل البضائع، والعربات ومقصورات المصعد ذات المحرك المترافقة مع مستخدمين مخولين وموجَّهين، قد يكون لها واحد أو أكثر من المداخل المتقابلة لمقصورة المصعد غير مزودة بأبواب للمقصورة، بشرط ألا تتجاوز السرعة المقدرة 0.63 م/ثا، وألا يقل عمق المقصورة عن 1.50 م، وأن يكون جدار طريق الرفع المواجه للمدخل مع أبواب الهبوط مستوي السطح وممهداً على السلالم المتحركة المتينة المعدة للشحن (روافع البضائع)، تكون أبواب الهبوط عادة عمودية آلية التشغيل ثنائية الجانب ولا تتوافق عادة مع هذه الشروط. في مثل هذه الحالة فإن باب مقصورة المصعد المطلوب عبارة عن بوابة شبكية منزلقة بشكل عمودي. إن العرض الكامل لمقصورة المصعد وأبواب الهبوط يجب أن يكون نفسه لتجنب تأذي اللوحات على مقصورة المصعد بواسطة العربات ذات المرفاع الشوكي أو العربات الأخرى التي تدخل أو

تغادر المصعد. وعلى التصميم الكامل لمثل هذا المصعد أن يأخذ بحسبانه الحمولة، وزن معدات التداول، والقوى الثقيلة الداخلة في تدوير وإيقاف وعكس حركة هذه العربات. تتطلب أدلة (guides) مقصورة المصعد تدعيماً خاصاً. عندما يسمح بنقل الناس، يجب أن يتوافق العدد المسموح به مع المساحة القصوى المتوافرة لأرضية مقصورة المصعد. على سبيل المثال، مساحة أرضية مقصورة المصعد من أجل حمولة مقدرة بـ 2,500 كغ يجب أن تكون 5 م^2 وتوافق 33 شخصاً. ويجب أن يجري التحميل ومرافقة الحمولة بعناية كبيرة. ويبيّن الشكل 93. 13 الوضعية الخاطئة.



الشكل 93. 13 مثال لتحميل خطر لمصعد شحن (مصعد بضائع)

إجراءات السيطرة

يتم التحكم بجميع المصاعد الحديثة بزر ضاغط وكمبيوتر، إذ جرى التخلي عن نظام انتقال المقصورة المشغَّل من قبل شخص. تكون المصاعد المفردة وتلك المصنفة في مجموعات ثنائية أو ثمانية. المقصورة مزودة عادة بمعدات تحكم جماعية تكون مترابطة في حالة الإنشاءات المتعددة. إن السمة الرئيسية لمعدات التحكم الجماعية هي إمكانية الاستدعاء في أية لحظة، سواء كانت المقصورة في حالة حركة أم لا وسواء كانت أبواب الهبوط مفتوحة أم مغلقة. إذ يتم الجمع بين الهبوط وطلبات (استدعاء) المقصورة وتخزينها حتى تتم الاستجابة. وبغض النظر عن التعاقب الذي يتم فيه تلقي الطلبات، تجري الاستجابة لهذه الطلبات وفق ترتيب يشغل النظام بالشكل الأكثر فاعلية.

الفحوصات والاختبارات

قبل وضع المصعد قيد الخدمة، لا بد من فحصه واختباره من قبل جهة معترف بها من السلطات العامة لتحديد مدى توافق المصعد مع قواعد السلامة في الدولة التي يُنشأ فيها. يجب أن يُحال الملف الفني إلى مدقق من قبل المصنعين. وإن العناصر التي يجب فحصها واختبارها وطريقة إجراء الاختبارات مدونة في دستور السلامة. هناك اختبارات نوعية مطلوبة تجرى بواسطة مخابر معترف بها من أجل: أجهزة القفل، أبواب الهبوط (بما فيها اختبارات الحريق)، مسننات السلامة، منظمات السرعة الزائدة، المخمدات الزيتية. ويجب أن يتضمن السجل شهادات للمكونات المتوافقة المستخدمة في التركيب. بعد وضع المصعد قيد الخدمة، يجب إجراء فحوص سلامة دورية بفواصل زمنية تعتمد على الحركة. وهذه الاختبارات معدة لضمان الإذعان والتوافق مع الدستور والتشغيل الملائم لجميع أجهزة السلامة. وإن المكونات التي لا تعمل في الخدمة المعتادة يجري اختبارها بعربة (مقصورة) فارغة وسرعة متناقصة لتجنب البلى والإجهادات الزائدة التي يمكن أن تؤثر على سلامة المصعد.

الصيانة والفحص

يجب فحص وصيانة المصعد ومدوناته وفق نظام عمل ملائم وآمن وبفواصل زمنية منتظمة وذلك من قبل فنيين مختصين حازوا مهارة (خبرة) ومعرفة شاملة بالتفاصيل الميكانيكية والكهربائية للمصعد وقواعد السلامة تحت إشراف وتوجيه موجه مؤهل، ويفضل أن يكون الفني مستخدماً من قبل مورد أو منشئ المصعد. والفني مسؤول بشكل طبيعي عن عدد محدد من المصاعد. وتشمل الصيانة الخدمات الروتينية مثل المعايرة (الضبط) والتنظيف، تزليق (تزييت) الأجزاء المتحركة، الخدمات الوقائية للمشاكل المحتملة، زيارات الطوارئ في حالة العطل (التوقف الفجائي) والإصلاحات الرئيسية، والتي تجرى عادة بعد التشاور مع المشرف. إلا أن الخطر المهيمن على السلامة هو الحريق. وبالنظر للخطورة الناجمة عن احتمال سقوط سيجارة مشتعلة أو جسم محترق آخر في الشق بين عتبة باب المقصورة وطريق الرفع وبالتالي إشعال زيوت (شحوم) التزليق في طريق الرفع أو الحطام في الأسفل، فلا بد من تنظيف طريق الرفع بانتظام. يجب أن تكون جميع الأنظمة عند مستوى الطاقة (صفر) قبل البدء بعمل الصيانة. في الأبنية ذات المجموعة المتكاملة الواحدة وقبل البدء بأي عمل، لا بد من وضع ملاحظات عند كل منبسط للدرج تشير إلى أن المصعد خارج الخدمة.

من أجل الصيانة الوقائية، يكون الفحص البصري الدقيق وفحوصات الحركة الحرة وحالة أجزاء التماس والتشغيل الملائم للمعدات كافياً بشكل عام. يجري فحص معدات طريق الرفع من أعلى المقصورة. ويجرى فحص على سقف العربة يشمل: المحول (المفتاح switch) ثنائي التوازن لوضعه في حالة تشغيل وتعديل التحكم العادي، بما في ذلك تشغيل الأبواب الآلية. تسمح أزرار الضغط الثابتة صعوداً ونزولاً بحركة المقصورة بسرعة منخفضة (لا تتجاوز 63 م/ثا) ويجب أن يبقى التشغيل الخاص بالفحص معتمداً على أجهزة السلامة (أبواب مغلقة ومقفلة إلى غير ذلك) ويجب أن لا يكون من الممكن تجاوز حدود الحركة العادية.

إن مفتاح الإيقاف على محطة توجيه الفحص يمنع الحركة غير المتوقعة للمقصورة وإن الاتجاه الأكثر أماناً للحركة هو نحو الأسفل. يجب أن يكون الفني بوضعية آمنة لمراقبة بيئة العمل لدى تحرك المقصورة كما يجب أن يمتلك أجهزة الفحص الملائمة. وعليه أيضاً أن يمتلك سيطرة كاملة عندما تكون المقصورة في حالة الحركة. وقبل المغادرة عليه أن يسلّم تقريراً حول نتيجة عمله إلى الشخص المسؤول عن المصعد.

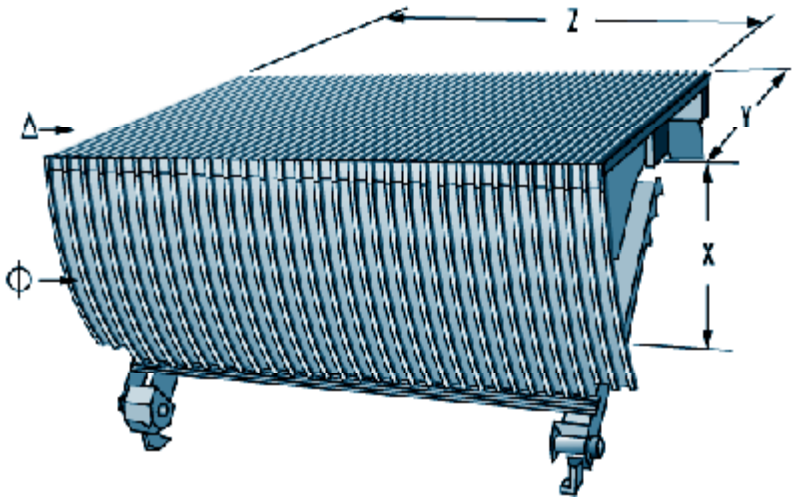
السلالم المتحركة (الأدراج المتحركة)

السلم المتحرك هو عبارة عن سلم مائل متحرك باستمرار، وينقل الركاب باتجاه الأعلى والأسفل. تستخدم مثل هذه السلالم في الأبنية التجارية، ومستودعات الإدارات الحكومية، ومحطات سكك الحديد والمترو لنقل مجموعات الناس في طريق ضيق من مستوى إلى آخر.

متطلبات السلامة العامة

تتكون السلالم المتحركة من سلسلة مستمرة من الدرجات تشغل بواسطة آلة تدار بمحرك بواسطة سلسلتين من الأسطوانات الدوارة، واحدة على كل جانب. تُوجه الدرجات بواسطة بكرات على سكك تحافظ على موضع موطئ الدرجة أفقياً في المنطقة المستخدمة. وتضمن الأدلة (guides) عند المدخل والمخرج، أنه على مسافة تزيد عن 0.80 إلى 1.10 م وبالاعتماد على سرعة وارتفاع السلم المتحرك، تشكل بعض الدرجات سطحاً منبسطاً أفقياً. ويبيِّن الشكل 93. 14 أبعاد الدرجة وتركيبها.

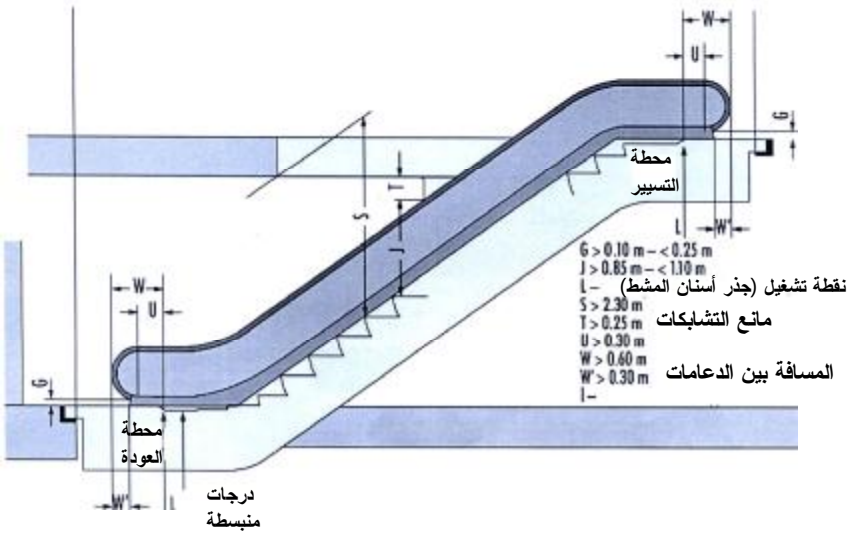
جانب الدرج المتحرك (السلم الصعاد) 1 .



X : الطول إلى الدرجة التالية (ليس أكثر من 0.24 م).
Y : العمق (0.38 م على الأقل).
Z : العرض (بين 0.28 و 0.10 م).
Δ : موطئ الدرجة المخدد.
ϕ : الجزء القائم الموصل بين درجتين.

الشكل 93 14 وحدة درجات السلم المتحرك 1

وفي أعلى كل درابزين، يجب توفير درابزين بارتفاع 0.85 إلى 1.10 م فوق نتوء الدرجات يتحرك بشكل موازٍ للدرجات بالسرعة نفسها فعلياً. يجب أن يمتد الدرابزين في كل طرف من السلم المتحرك وحيث تتحرك الدرجات أفقياً، لمسافة 0.30 م على الأقل خلف صفيحة الهبوط، وقائم الدرابزين متضمناً الدرابزين لمسافة 0.60 م خلفاً (انظر الشكل 15.93). يجب أن يدخل الدرابزين قائم الدرابزين عند أخفض نقطة فوق الأرضية، كما يجب أن تركّب السياجات مع مفتاح أمان لإيقاف السلم المتحرك عندما تلتقط الأصابع أو الأيدي عند هذه النقطة. وهناك احتمالات خطورة أخرى على المستخدمين ناجمة عن الفسحات (الفراغات) الضرورية بين جانب الدرجات والدرابزين، وبين الدرجات والأمشاط (combs) وبين الجزءين الأفقي والقائم من درجات السلم، وبشكل خاص بالنسبة للأخيرة في الاتجاه نحو الأعلى (الصاعد) عند التقوس حيث تكون هناك حركة نسبية بين الدرجات المتتابعة. إن تغطية الأجزاء القائمة من درجات السلم بألواح خشبية ونعومتها يجب أن تمنع هذه الخطورة .



الشكل 93 15 وحدة درجات السلم المتحرك 2

قد يصعد الناس بأحذيتهم المنزلقة نحو الدرابزين الأمر الذي يمكن أن يسبب الانحباس في المواقع التي تستقيم فيها الدرجات. ولا بد من وجود إشارات وملاحظات مقروءة بوضوح وتفضل الكتابات مع الصور لتحذير وتوجيه المستخدمين. على الشارة أن توجه البالغين لإمساك أيدي أطفالهم الذين قد لا يتمكنون من الوصول إلى الدرابزين، وعلى الأطفال أن يظلوا واقفين في كل الأوقات. ويجب سد كل من نهايتي السلم المتحرك عندما يكون خارج الخدمة.

يجب ألا يتجاوز ميلان السلم المتحرك 30° رغم أنه يمكن زيادته إلى 35° عندما يكون الارتفاع العمودي 6 م أو أقل والسرعة على طول الميلان محدودة بـ 0.50 م/ثا. ويجب أن يكون الوصول سهلاً إلى غرف المكنات ومحطات التسيير والرجوع من قبل موظفي الصيانة والتفتيش المدربين بشكل خاص فقط. يمكن لهذه المساحات أن تتوضع داخل الجمالون (truss) أو قد تكون منفصلة. يجب أن يكون الارتفاع الكامل 1.80م مع أغطية مفتوحة (في حال وجودها) كما يجب أن تكون المساحة (الفسحة) كافية لضمان ظروف عمل آمنة. ويجب ألا يقل الارتفاع الكامل فوق الدرجات في جميع النقاط عن 2.30 م.

يجب أن يجري بدء حركة السلم المتحرك أو إيقافها أو عكسها من قبل أشخاص مفوضين فقط. وعندما يسمح دستور الدولة بتشغيل جهاز (نظام) يبدأ العمل أتوماتيكياً عندما يتحرك الراكب فوق جهاز حساس كهربائي، فإن السلم المتحرك يجب أن يشتغل قبل أن يصل المستخدم إلى المشط. ويجب أن تكون السلالم المتحركة مزودة بنظام تحكم للفحص من أجل التشغيل خلال الصيانة والفحص.

الصيانة والفحص

إن إعمال الصيانة والفحص على طول الخطوط والموصوفة أعلاه من أجل المصاعد مطلوبة عادة من قبل السلطات. ويجب توافر ملف (إضبارة) فني يتضمن معطيات التخطيط الرئيسية حول البنية الداعمة، والدرجات ومكونات تسيير الدرجة ومعطيات عامة ورسوم المخطط ومخططات بيانية بالتوصيلات الكهربائية بالإضافة إلى التوجيهات. وقبل وضع السلم المتحرك قيد الخدمة لا بد من فحصه من قبل شخص أو هيئة أقرتها السلطات العامة، ومن ثم فإن الفحوص الدورية مطلوبة في فواصل زمنية محددة.

الممرات (المماشي) المتحركة (نواقل الركاب)

يمكن استخدام ناقل الركاب أو الممشى المتحرك المستمر والمدار آلياً لنقل الركاب بين موقعين عند مستويات متماثلة أو مختلفة. وهي تستخدم لنقل عدد كبير من الناس في المطارات من المحطة الرئيسية إلى البوابات وبالعكس، وفي المخازن والأسواق (السوبر ماركت). عندما تكون النواقل أفقية، فإنه يمكن حمل العربات الصغيرة، وعربات الرفع وكراسي العجلات وعربات الأمتعة والطعام بدون أية خطورة، لكن على النواقل المائلة فإنه يجب استخدام هذه العربات عندما تكون ثقيلة نوعاً ما، فقط عندما تنقفل في الموضع الصحيح بشكل أتوماتيكي. يتألف الممشى المائل (ramp) من منصات معدنية مماثلة لمواطئ الدرجات الخاصة بالدرج المتحرك ولكن أطول منها، أو من سير مطاطي. يجب أن تكون المنصة محززة في اتجاه الحركة، كما يجب وضع الأمشاط عند كل طرف. ويجب ألا تتجاوز زاوية الميلان 12° أو أكثر من 6° عند المهابط. ويجب أن تتحرك المنصات والسير بشكل أفقي على مسافة لا تقل عن 0.40 م قبل دخول المهبط. يسير الممشى (الممر) بين درابزين يعلوه درابزين متحرك يسير بالسرعة نفسها. يجب ألا تتجاوز السرعة

0.75 م/ثا ما لم تكن الحركة أفقية حيث يسمح في هذه الحالة بسرعة 0.90 م/ثا شريطة ألا يتجاوز العرض 1.10 م.

إن متطلبات السلامة لنواقل الركاب مماثلة بشكل عام لتلك الخاصة بالأدراج المتحركة ويجب أن تكون متضمنة في الدستور نفسه.

روافع البناء (Building hoists)

وهي عبارة عن تركيبات مؤقتة تستخدم في مواقع البناء لنقل الأشخاص والمواد. كل رافعة عبارة عن عربة موجهة يجب أن تُشغل من قبل شخص داخل العربة. وقد مكن تصميم الحامل والترس الصغير في السنوات الحديثة من استخدام روافع البناء من أجل حركة فاعلة على طول الأبراج اللاسلكية أو مواسير الدخان الطويلة جداً من أجل الصيانة. ويجب ألا يركب أي شخص رافعة المواد إلا من أجل الفحص أو الصيانة.

تختلف معايير السلامة بشكل كبير. في بعض الحالات تركّب هذه الروافع بمعايير السلامة نفسها الخاصة بمصاعد البضائع والركاب في الأبنية باستثناء أن طريق (مسلك) الرافعة يكون مطوقاً بشبكة أسلاك قوية عوضاً عن المواد الصلبة لإنقاص ثقل (حمولة) الريح. من المطلوب وجود أنظمة صارمة ولكن ليس بصرامة الأنظمة الخاصة بمصاعد الركاب، ويملك العديد من البلدان أنظمة خاصة من أجل روافع البناء هذه. لكن في العديد من الحالات يكون معيار السلامة منخفضاً، حيث يكون الإنشاء رديئاً وتدار الروافع بونش ذي محرك ديزل والعربة معلقة بحبل سلكي فولاذي وحيد فقط. يجب أن تُدار رافعة المبنى بمحركات كهربائية لضمان بقاء السرعة ضمن الحدود الآمنة. يجب أن تكون العربة مسيجة ومزودة بواقيات لمدخل العربة. كما يجب أن تكون فتحات طريق الرافعة عند المهابط مزودة بأبواب صلبة حتى ارتفاع 1 م عن الأرض بحيث يكون الجزء العلوي ضمن تشابك سلكي بثقوب 10×10 مم كحد أقصى. ويجب أن يكون لعتبات أبواب المهبط والعربات واقيات أقدم ملائمة. كما يجب أن تكون العربة مزودة بمسننات سلامة (Safety gears)، حيث يحدث واحد من الأنواع الشائعة للحوادث عندما يستخدم العمال رافعة بمنصة مصممة لحمل البضائع فقط وليس لديها جدران جانبية أو بوابات لحماية العمال من الاصطدام بجزء من السقالة أو من السقوط عن المنصة خلال الانتقال. يتكون مصعد (مرفاع) السير من درجات على سير عمودي متحرك. ويواجه الراكب خطر النقل فوق الذروة، وعدم تمكنه من عمل وقوف اضطراري،

واصطدام رأسه أو رأسها أو أكتافه على حافة فتحة الأرضية، والانطلاق أو القفز بعد أن تكون الدرجة قد عبرت مستوى الأرضية أو عدم القدرة أو الوصول إلى المهبط بسبب عطل آلي أو توقف السير. وفقاً لذلك يجب أن يستخدم مثل هذا المرفاع فقط من قبل موظفين مدربين بشكل خاص يشغلهم مالك المبنى أو المفوض.

أخطار الحريق

بشكل عام، يمتد بئر المصعد (طريق الرافعة Hoist way) لأي مصعد على مدى الارتفاع الكامل للبناء ويصل بين الطوابق. إن الحريق أو الدخان الناجم عن اندلاع الحريق في الجزء السفلي من المبنى قد ينتشر عبر بئر المصعد إلى الطوابق الأخرى، وتحت ظروف محددة يمكن لطريق الرافعة أو لبئر المصعد أن يزيد من شدة الحريق بسبب تأثير المدخنة. لذلك فإن بئر المصعد يجب ألا يشكل جزءاً من نظام تهوية المبنى. وعلى بئر المصعد أن يكون مسيجاً بشكل كامل بجدران صلبة من مادة غير قابلة للاحتراق بحيث لا تطلق أدخنة مؤذية في حالة حدوث حريق. ويجب تأمين فتحة تهوية في أعلى بئر المصعد أو في غرفة المكنات فوقه للسماح للدخان بالخروج إلى الهواء الطلق.

وكما هو حال بئر المصعد، فإن أبواب الدخول يجب أن تكون مقاومة للحريق وتكون المتطلبات عادة موجودة في الأنظمة الوطنية للبناء وتختلف حسب الدول والظروف. ولا يمكن لأبواب الهبوط أن تكون مقاومة للدخان إن كانت معدة للعمل بشكل موثوق.

ومهما كان طول المبنى فعلى الركاب تجنب استخدام المصعد في حالة الحريق، بسبب الخطورة الناجمة عن احتمال وقوف المصعد في طابق موجود ضمن منطقة الحريق، واحتمال انحباس الركاب في عربة المصعد نتيجة انقطاع الكهرباء. بشكل عام يوجد مصعد واحد يخدم كل الطوابق وهو مخصص لجنود الإطفاء حيث يوضع تحت تصرفهم بواسطة مفتاح خاص موجود في الطابق الرئيسي. وعلى سعة وسرعة وأبعاد عربة مصعد جنود الإطفاء أن تلبي مواصفات خاصة. وعندما يستخدم رجال الإطفاء المصاعد، يتم إبطال معدات التحكم التشغيلية العادية. إن أعمال بناء وصيانة وإعادة إتمام الجزء الداخلي للمصعد، وتركيب السجاد وتنظيف المصعد (من الداخل والخارج) قد تتضمن استخدام محلات عضوية متطايرة وغراءات الأمر الذي ينجم عنه خطورة على الجهاز العصبي المركزي إضافة إلى خطر الحريق. ورغم أن هذه المواد تستخدم على

سطوح معدنية أخرى مثل السلالم والأبواب، فإن الخطر يكون شديداً بالنسبة للمصاعد بالنظر لمساحتها الصغيرة حيث يمكن لتراكيز البخار فيها أن تصبح زائدة. كما يمكن لاستخدام المحلات على الجزء الخارجي من عربة المصعد أن يتضمن خطورة أيضاً. بالنظر لتدفق الهواء المحدود وبخاصة في بئر المصعد المسدود حيث تنعدم التهوية. (بئر المصعد ليس لديه باب خروج ويمتد عادة على عدة طوابق بين مكانين محددين، فحيث تخدم مجموعة مصاعد الطوابق من 20 فما فوق فإن بئر المصعد المسدود سوف يمتد بين الطوابق 1 و 20).

المصاعد والصحة

رغم أن المصاعد والروافع تتضمن مخاطر، فإن استخدامها يمكن أن يساعد أيضاً في تخفيف التعب أو الإجهاد أو الأذية العضلية الخطيرة الناجمة عن التداول اليدوي، كما يمكن لاستخدامها أن يخفف من تكاليف العمل وبخاصة في أعمال بناء المباني في بعض الدول النامية. في بعض هذه المواقع التي لا تستخدم فيها روافع على العمال أن يحملوا حمولات ثقيلة من الطوب ومواد البناء الأخرى على طرق مائلة ولعدة طوابق عالية في الجو الحار والرطب.

• الأسمنت والخرسانة

L. PRODAN, G. BACHOFEN

الأسمنت

الأسمنت هو عامل رابط هيدروليكي يستخدم في تشييد الأبنية والهندسة المدنية. وهو عبارة عن مسحوق دقيق يتم الحصول عليه عبر طحن مخلفات احتراق مزيج الطين والحجر الجيري المحمص عند درجات حرارة عالية. عندما يضاف الماء إلى الأسمنت فإنه يصبح رقيق القوام حيث يقسو تدريجياً ويصبح ذا قوام يشبه الحجر. ويمكن أن يمزج مع الرمل والحصى (ركام خشن) لتشكيل الملاط والخرسانة. يوجد نوعان للأسمنت: طبيعي وصنعي. يتم الحصول على أنواع الأسمنت الطبيعية من مواد طبيعية ذات بنية شبيهة بالأسمنت وتتطلب فقط تحميصاً وطحناً لإعطاء مسحوق إسمنتي هيدروليكي. أما أنواع الأسمنت الصنعية فهي متوافرة بأعداد كبيرة ومتزايدة. وكل نوع ذو تركيب مختلف وبنية ميكانيكية

مختلفة وله ميزات واستخدامات نوعية. ويمكن تصنيف أنواع الأسمنت الصنعي إلى إسمنت بورتلاند (تبعاً لبلدة بورتلاند في إنكلترا) والأسمنت الألوميني.

الإنتاج

إن عملية معالجة بورتلاند والذي يشكل الجزء الأكبر من إنتاج الأسمنت العالمي موضحة في الشكل 93. 16. وهي تشمل مرحلتين: تصنيع الكلينكر وطحنه. إن المواد الخام المستخدمة لتصنيع الكلينكر هي مواد كلسية مثل الحجر الجيري ومواد طينية مثل الطين. تمزج المواد الخام وتطحن سواء بشكل جاف (عملية جافة) أو في الماء (عملية رطبة). يحمص المزيج المسحوق في أفران عمودية أو مائلة دوارة عند درجة حرارة تتراوح ما بين 1400 إلى 1450° C. لدى مغادرة الفرن، يبرد الكلينكر بسرعة لمنع تحول السيليكات ثلاثية الكالسيوم، المكون الرئيسي لأسمنت بورتلاند، إلى سيليكات ثنائية الكالسيوم وأوكسيد الكالسيوم. غالباً ما يتم مزج كتل الكلينكر المبرد مع الجبسوم ومضافات متنوعة أخرى الأمر الذي يحدد زمن التصلب والخصائص الأخرى للمزيج المستخدم. بهذه الطريقة يمكن الحصول على مجال واسع من أنواع الأسمنت المختلفة مثل أسمنت بورتلاند العادي، الأسمنت سريع التصلب، الأسمنت الهيدروليكي، الأسمنت الفلزي، أسمنت طراس (صخر بركاني)، الأسمنت الكاره للماء، الأسمنت البحري، أنواع الأسمنت الخاصة بآبار الزيت والغاز، أنواع الأسمنت للطرق العامة أو السدود، الأسمنت الغالي، الأسمنت المغنيزي وغيرها. يطحن الكلينكر أخيراً في طاحونة، وينخل ويخزن في سلوات جاهزة للتعبئة والشحن. إن التركيب الكيميائي لأسمنت بورتلاند العادي هو:

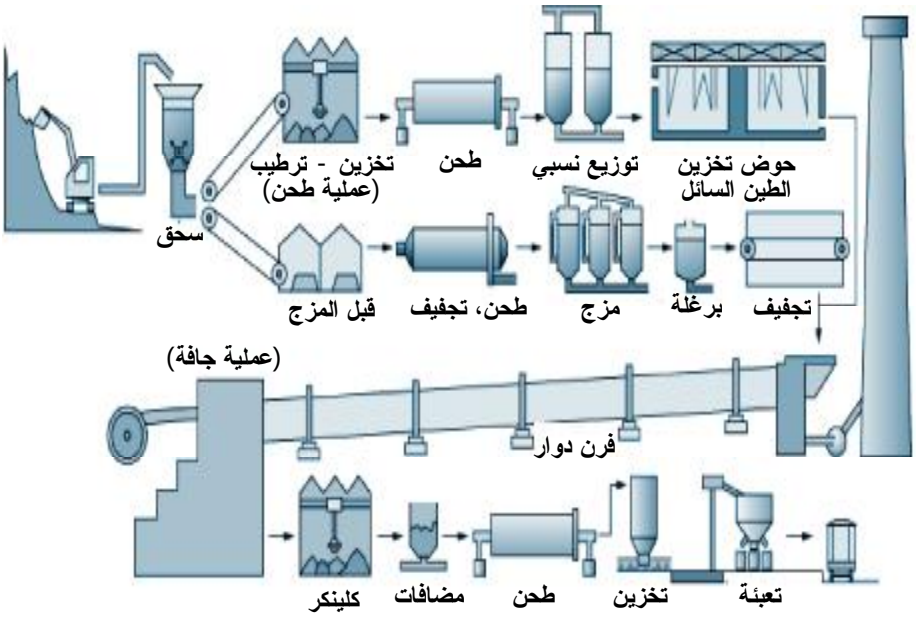
- أوكسيد الكالسيوم (CaO): 60 إلى 70%.
- ثاني أوكسيد السيليكون (Sio_2) (يحتوي حوالي 5% SiO_2 حر): 19 إلى 24%.
- ثالث أوكسيد الألمنيوم ($Al_3\ O_3$): 4 إلى 7%.
- أوكسيد الحديديك ($Fe_3\ O_3$): 2 إلى 6%.
- أوكسيد المغنزيوم (M_gO): أقل من 5%.

يولد الأسمنت الألوميني الملاط أو الخرسانة بقوة أولية عالية. وهو مكوّن من مزيج من الحجر الجيري والطين مع محتوى عالٍ من أوكسيد الألمنيوم (بدون

مواد باسطة) حيث يحمص عند حوالي C°1400. إن التركيب الكيميائي للأسمنت الألوميني هو تقريباً وفقاً لما يلي:

- أوكسيد الألمنيوم ($Al_3 O_3$): 50 %.
- أوكسيد الكالسيوم (CaO): 40%.
- أوكسيد الحديديك ($Fe_3 O_3$): 6%.
- ثاني أوكسيد السيليكون ($Si O_2$): 4%.

يؤدي نقص الوقود إلى زيادة إنتاج أنواع الأسمنت الطبيعية وبخاصة تلك التي تستخدم الطفّة (الرماد البركاني). حيث يحمص عند الضرورة بدرجة C°1200 عوضاً عن (1400 إلى 1450 C°) المطلوبة لأسمنت بورتلاند. يمكن أن تحتوي الطفة 70 إلى 80% من السيليكا الحرة غير المتبلورة، و 5 إلى 10% من الكوارتز. مع عملية التحميص تتحول السيليكا غير المتبلورة بشكل جزئي إلى تريديميت وكريستوباليت.



الشكل 93 16 تصنيع الأسمنت

الاستخدامات

يستخدم الأسمنت كعامل رابط في الملاط والخرسانة - مزيج من الأسمنت والحصى والرمل. وباختلاف طريقة المعالجة، أو عبر تضمينه المضافات المختلفة، يمكن الحصول على أنواع مختلفة من الخرسانة باستخدام نوع واحد من الأسمنت (مثل خرسانة الطين العادي، والبيتومينية ، وسريعة التصلب، والرغوية، والمقاومة للماء، والمسامية الدقيقة والمقواة، والمضغوطة، والخرسانة النابذة وغيرها).

الأخطار

في مقالع الحجارة التي يستخرج منها الطين والحجر الجيري والجبسوم من أجل الأسمنت يكون العمال معرضين لأخطار الظروف المناخية، والأبخرة المتولدة خلال الحفر والتكسير، والانفجارات وانهيارات الصخر والأرض. كما تحدث حوادث الطرق خلال الجر لأعمال الأسمنت.

أثناء معالجة الأسمنت فإن الأبخرة هي الخطر الرئيسي. وقد سجل في الماضي سويات غبار تتراوح ما بين 26 إلى 114 مغ/م^3 في مقالع الحجارة وأعمال الأسمنت. كما سجلت سويات الغبار التالية في عمليات مستقلة: استخلاص الطين – 41.4 مغ/م^3، تكسير وطحن مواد خام – 79.8 مغ/م^3، النخل – 384 مغ/م^3، طحن الكلينكر – 140 مغ/م^3، تعبئة الأسمنت – 256.6 مغ/م^3، والتحميل – 179 مغ/م^3.. إلخ.

وفي المصانع الحديثة التي تستخدم العملية الرطبة كانت القيم العليا قصيرة الأمد هي 15 إلى 20 مغ غبار/م^3 هواء. إن تلوث الهواء بجوار مصانع الأسمنت هو حوالي 5 إلى 10% من القيم القديمة مع شكر خاص للاستخدام الواسع لألياف الكهرباء الساكنة.

يختلف محتوى الغبار عادة من السيليكا الحرة بين المستوى في المادة الخام (الطين قد يحتوي الكوارتز الدقائقي الناعم، وقد يضاف الرمل) والمستوى في مواد الكلينكر أو الأسمنت والتي سيتم التخلص بشكل طبيعي من السيليكا الحرة الموجودة فيها.

وتتضمن الأخطار الأخرى المصادفة في أعمال الأسمنت درجات حرارة محيطية عالية وبخاصة قرب أبواب الفرن وعلى منصات الفرن، والحرارة الإشعاعية وسويات الضجة العالية (120 ديسيبل) قرب الطواحين الكروية. وقد وجدت تراكيز لأول أوكسيد الكربون تتراوح من كميات أثرية قليلة إلى 50 جزء بالمليون وذلك بالقرب من أفران الحجر الجيري.

والظروف الخطرة الأخرى المصادفة لدى عمال صناعة الأسمنت تتضمن أمراض الجهاز التنفسي، الاضطرابات الهضمية، الأمراض الجلدية، الحالات الرئوية والعصبية واضطرابات السمع والاضطرابات الرئوية.

أمراض السبيل التنفسي

إن اضطرابات (مشاكل) الطريق التنفسي هي المجموعة الأكثر أهمية للأمراض المهنية في صناعة الأسمنت وهي تحدث نتيجة استنشاق الأبخرة الهوائية، وتأثيرات ظروف المناخ الصغري والكبري في بيئة مكان العمل. وقد سجل التهاب القصبات المزمن المترافق غالباً مع انتفاخ الرئة كمرض تنفسي أكثر تكراراً (حدوثاً).

لا يسبب أسمنت بورتلاند العادي السحار السيليسي نظراً لغياب السيليكا الحرة. إلا أن العمال المشتغلين في إنتاج الأسمنت قد يكونون معرضين لمواد خام تبدي اختلافات كبيرة في محتواها من السيليكا الحرة. تحتوي أنواع الأسمنت المقاومة للحمض المستخدمة في الأغبرة والطوب والصفائح الصامدة للحرارة، كميات كبيرة من السيليكا الحرة ويشتمل التعرض لها خطورة واضحة للإصابة بمرض السحار السيليسي.

لقد جرى توصيف تغبرات الرئة الأسمنتية كرأس دبوس حميد أو تغبر رئوي شبكي قد يظهر بعد تعرض مطول ويبدي تطوراً بطيئاً جداً. إلا أنه لوحظت حالات قليلة لتغبرات رئوية وخيمة وبخاصة بعد التعرض لمواد أخرى غير الطين وأسمنت بورتلاند.

يحتوي بعض أنواع الأسمنت أيضاً كميات متغيرة من التربة الدياتومية والطفّة. وقد سجل أن هذه التربة الدياتومية تصبح أكثر سمية عند التسخين نتيجة تحول السيليكا غير المتبلورة إلى كريستو باليت، وهو عبارة عن مادة بللورية أكثر إمراضاً حتى من الكوارتز. ويمكن للسل المرافق أن يضاعف تقدم التغير الرئوي الناجم عن الأسمنت.

الاضطرابات الهضمية

يجب إيلاء الاهتمام إلى نسب الحدوث العالية وبشكل واضح للقرحات المعدية العفجية في صناعة الأسمنت. وقد أظهر فحص 269 عاملاً في مصنع للأسمنت 13 حالة قرحة معدية عفجية (4.8%). وفيما بعد جرى إحداث قرحات معدية لدى كل من خنازير غينيا وكلاب جرى تغذيتها على أغبرة الأسمنت.

وقد أظهرت دراسة على عمال الأسمنت معدل غياب نتيجة المرض يقدر بـ 1.48 إلى 2.69% نتيجة القرحات المعدية العفجية. وحيث أن القرحات قد تمر بطور حاد عدة مرات خلال السنة، فإن هذه الأرقام لا تعتبر كبيرة لدى مقارنتها بالأرقام الخاصة بمهن أخرى.

الأمراض الجلدية

تُسجل الأمراض الجلدية بشكل واسع في صناعة الأسمنت ويقال أنها تشكل حوالي 25% وأكثر من بين جميع الأمراض الجلدية المهنية. وقد لوحظت أشكال متنوعة تتضمن اشتمالات في الجلد، تآكلات حول الظفر، آفات أكزيمية منتشرة، وأخماجاً جلدية (دمامل، وتقيحات ودواحس). إلا أنها قد تكون أكثر حدوثاً بين مستخدمي الأسمنت (مثل البنائين) منه بين عمال مصنع تصنيع الأسمنت.

جرى باكراً في عام 1947 اقتراح حدوث أكزيما الأسمنت نتيجة وجود الكروميوم سداسي التكافؤ في الأسمنت (اكتشف بواسطة اختبار محلول الكروميوم). تدخل أملاح الكروميوم على الأرجح إلى الحليمات الجلدية، وتتحد مع البروتينات وتولد تحسساً ذا طبيعة أليرجائية. وحيث أن المواد الخام المستخدمة في تصنيع الأسمنت لا تحتوي عادة على الكروميوم، فقد جرى إدراج المصادر المحتملة للكروميوم في الأسمنت وفقاً لما يلي: الصخر البركاني، تآكل البطانة الحرارية للفرن، كرات الفولاذ المستخدمة في طواحين الطحن (الجلخ)، والأدوات المختلفة المستخدمة لسحق وطحن المواد الخام والكلينكر. إن التحسس تجاه الكروميوم قد يكون السبب الرئيسي لحساسية النيكل والكوبالت. إن القلوية العالية للأسمنت تعتبر عاملاً هاماً في أمراض الجلد الأسمنتية.

الاضطرابات الرئوية والعصبية

إن التغيرات الكبيرة في ظروف المناخ الكبير والمناخ الصغري المصادفة في صناعة الأسمنت تترافق مع ظهور اضطرابات متنوعة في الجهاز الحركي (مثل التهاب المفصل الرئوي، التهاب الفقار وآلام عضلية متنوعة) والجهاز العصبي المحيطي (مثل ألم الظهر، الألم العصبي والتهاب جذور الأعصاب الوركية).

اضطرابات السمع والرؤية

لقد سجلت حالات نقص سمع قوقعي متوسط لدى عمال في مطحنة أسمنت. وإن المرض العيني الرئيسي هو التهاب الملتحمة والذي يتطلب بشكل عادي عناية طبية إسعافية فقط.

الحوادث

الحوادث في مقالع الحجارة ناجمة في معظم الحالات عن انهيارات التربة والصخر، أو أنها تحدث خلال النقل. في أعمال الأسمنت تشتمل الأنواع الرئيسية للأذيات الحادثية على كدمات وقطوع وتآكلات تحدث خلال عمليات التداول اليدوي.

إجراءات السلامة والصحة

إن المطلب الأساسي في الوقاية من أخطار الأغبرة في صناعة الأسمنت هو المعرفة الدقيقة للتركيب وبشكل خاص محتوى السيليكا الحرة في جميع المواد المستخدمة. إن معرفة التركيب الصحيح للأنواع المطورة حديثاً للأسمنت أمر هام جداً.

في مقالع الحجارة، على عمال الحفر أن يكونوا مجهزين بحجرات مغلقة وتهوية لضمان مورد هواء نقي، كما يجب تنفيذ إجراءات تخميد للغبار خلال الحفر والسحق. يمكن مقاومة إمكانية التسمم الناجم عن أول أوكسيد الكربون والغازات النترية المتحررة خلال النسف بالانفجار عبر ضمان وجود العمال على مسافة مناسبة خلال التفجير وعدم عودتهم إلى موقع النسف إلا بعد زوال جميع الأدخنة. وقد تكون الألبسة الواقية الملائمة ضرورية لحماية العمال من الطقس العاصف.

إن جميع العمليات المصدرة للغبار في أعمال الأسمنت (طحن، نخل، نقل بالسيور الناقلة) يجب أن تكون مجهزة بأنظمة تهوية كافية، كما يجب أن تكون السيور الناقلة الحاملة للأسمنت أو المواد الخام مجهزة بمعدات وقاية خاصة. ومن الضروري وجود تهوية ملائمة أيضاً على وضعية تبريد الكلينكر، ولدى طحن الكلينكر وفي معامل تعبئة الأسمنت وتغليفه.

إن مشكلة السيطرة على الغبار الأكثر صعوبة تتعلق بمداخن فرن الكلينكر والتي تكون عادة مزودة بمراشح الكتروستاتية تعلوها حقيبة أو مراشح أخرى. يمكن للمراشح الألكتروستاتية أن تستخدم أيضاً في عمليات النخل والتعبئة بالاشتراك مع طرق أخرى للسيطرة على تلوث الهواء. هذا ويجب نقل الكلينكر المطحون في ناقلات لولبية مطوقة.

بالنسبة لمواقع العمل الحارة، يجب أن تكون مجهزة بدشات هواء بارد كما يجب توافر حجب حراري ملائم. ويجب عدم إجراء أية إصلاحات على أفران الكلينكر ما لم يتم تبريد الفرن بشكل كافٍ، ويجري ذلك من قبل عمال أصحاء

شباب فقط. ويجب الإبقاء على هؤلاء العمال تحت الإشراف الطبي لفحص وظائفهم القلبية والتنفسية والتعرض ومنع حدوث الصدمة الحرارية ويجب أن يترافق عمل الأشخاص في بيئات حارة مع المشروبات الملحية عندما يكون ذلك ملائماً.

يجب أن تتضمن إجراءات الوقاية من المرض الجلدي توفير حمامات اغتسال وكريمات حاجزية للاستخدام بعد الاغتسال. ويمكن تطبيق معالجة مزيلة للتحسس في حالات الأكزيما: بعد وقف التعرض للأسمنت بثلاثة إلى ستة أشهر للسماح بالشفاء، حيث تطبق قطرتان من محلول دي كرومات البوتاسيوم المائية 1:10,000، على الجلد لمدة خمس دقائق مرتين إلى ثلاث مرات في الأسبوع. وفي حال غياب الارتكاس الموضعي أو العام، تتم زيادة زمن التماس بشكل طبيعي إلى 15 دقيقة يتلو ذلك زيادة في قوة المحلول. هذا الإجراء المزيل للتحسس يمكن تطبيقه أيضاً في حالات الحساسية تجاه الكوبالت والنيكل والمنغنيز. وقد وجد أنه يمكن الوقاية من التهاب الجلد الكرومي وحتى التسمم الكرومي، بل ومعالجته بحمض الأسكوربيك. وتشتمل الآلية الخاصة بتثبيط الكرومي سداسي التكافؤ بواسطة حمض الأسكوربيك على التحويل إلى الكروميوم ثلاثي التكافؤ الذي يملك سمية منخفضة، وتشكيل معقد لاحق من الأنواع ثلاثية التكافؤ.

عمل الخرسانة والخرسانة المقواة

لتوليد الخرسانة، يجري مزج كتل من الحصى والرمل مع الأسمنت والماء في خلاطات عمودية أو أفقية ذات سعات مختلفة تدار بمحرك يجري تركيبها في موقع البناء، لكن في بعض الأحيان يكون وجود خرسانة جرى مزجها مسبقاً وتقلها وشحنها في سلوة إلى الموقع أكثر اقتصادية. لهذا الغرض يتم تركيب محطات مزج للخرسانة في محيط البلدات أو قرب مواقع الحصى. تستخدم شاحنات ذات براميل دوارة خاصة لتجنب فصل المكونات الممزوجة للخرسانة، الأمر الذي يؤدي إلى تخفيض قوة بنى الخرسانة.

تستخدم الرافعات البرجية أو الروافع لنقل الخرسانة الممزوجة مسبقاً من الخلاطة أو السلوة إلى القالب. قد يتطلب حجم وارتفاع بنى محددة أيضاً استخدام مضخات الخرسانة من أجل نقل ووضع الخرسانة الممزوجة مسبقاً. توجد مضخات تقوم برفع الخرسانة إلى ارتفاعات تصل حتى 100 م. وحيث أن قدرتها أكبر بكثير من قدرة الروافع، فهي تستخدم بشكل خاص لبناء ركائز الجسور العالية والأبراج والسلوات العالية بمساعدة *أنظمة تسلق*. تركب منصات الخرسانة بشكل عام على شاحنات، وإن شاحنات البراميل الدوارة المستخدمة لنقل الخرسانة الممزوجة

مسبقاً مجهزة الآن على الأغلب لنقل الخرسانة بشكل مباشر إلى مضخة الخرسانة دون المرور عبر السلوة.

القالب المؤقت

تلا القالب المؤقت التطور التقني وأصبح ممكناً عبر توافر الروافع البرجية الكبيرة ذات الأذرع الطويلة والقدرات المتزايدة، ولم يعد هناك ضرورة لتحضير إنشاء هيكلي مؤقت لدعم الخرسانة المصبوبة. يستخدم القالب المؤقت المصنوع مسبقاً بحجم يصل إلى 25 م^2 بشكل خاص لصنع البنى العمودية للمباني الصناعية والسكنية الكبيرة، مثل واجهات البناء وجدران التقسيم. وهذه العناصر القالبية ذات البنية الفولاذية والتي جرى تصنيعها مسبقاً في ورشة الموقع أو من قبل الصناعة، يجري صفها بواسطة ألواح خشبية أو معدنية. حيث يجري التعامل معها بواسطة الرافعة ومن ثم تزال بعد أن يتم وضع الخرسانة. واعتماداً على نوع طريقة البناء فإنه يجري تخفيض ألواح القالب المصنوع مسبقاً إلى الأرض من أجل التنظيف أو تؤخذ إلى قسم الجدار التالي الجاهز للصب.

يستخدم ما يدعى بطاولات القالب لصنع بنى أفقية (مثلاً بلاطات أرضية أو صفائح للأبنية الكبيرة). وهذه الطاولات مكوّنة من عناصر مختلفة ذات بنية فولاذية ويمكن تجميعها لتشكيل أرضيات لسطوح مختلفة. يجري تخفض الجزء العلوي للطاولة (أي الشكل الفعلي لبلاط الأرضية) باستخدام روافع لولبية أو روافع هيدروليكية بعد أن يتم وضع الخرسانة. وقد تم ابتكار أجهزة حمل حمولات خاصة تشبه المنقار لسحب الطاولات ورفعها إلى الأرضية التالية وإدخالها هناك.

يستخدم القالب المؤقت المنزلق أو المتسلق لبناء الأبراج والسلوات وركائز الجسور والبنى العالية المماثلة. ويجري تحضير عنصر القالب المفرد في Situ لهذا الغرض. ويتوافق مقطعه المتصالب مع ذاك الخاص بالبنية التي جرى تركيبها، وقد يختلف ارتفاعه بين 2 إلى 4 م. إن سطوح القالب الموجودة بتماس مع الخرسانة تكون مبطنة بصفائح فولاذية، ويكون العنصر الداخلي موصولاً بأجهزة الرفع. وتفيد القضبان الفولاذية العمودية المثبتة في الخرسانة المصبوبة كموجهات رفع. يرفع الشكل المنزلق باتجاه الأعلى حيث تستقر الخرسانة.

ويستمر عمل التقوية ووضع الخرسانة دون انقطاع. وهذا يعني وجوب استمرار العمل على مدار الساعة.

تختلف الأشكال المتسلقة (الصاعدة) عن الأشكال المنزلقة في أنها مثبتة في الخرسانة بواسطة أكمام لولبية. وحالما يتم وضع الخرسانة المصبوبة بالقوة

المطلوبة تصبح لوالب التثبيت غير فاعلة، حيث يرفع القالب إلى ارتفاع الجزء التالي ليتم صبه وتثبيته وإعداده لتلقي الخرسانة.

دراسات حالة: الوقاية من أمراض الجلد المهنية بين العمال المعرضين لغبار الأسمنت.

إن الشكل الأكثر شيوعاً لأمراض الجلد المهنية والذي تمكن مصادفته بين عمال البناء ناجم عن التعرض للأسمنت. وبالاعتماد على كل دولة يكتسب حوالي 5-15% من عمال البناء - معظمهم بناؤون - مرضاً جلدياً خلال حياتهم العملية. وهناك نوعان للأمراض الجلدية نتيجة التعرض للأسمنت: (1) التهاب الجلد السمي بالتماس وهو عبارة عن تهيج موضعي لجلد معرض لأسمنت رطب وهو ينجم بشكل رئيسي عن قلوية الأسمنت و (2) الالتهاب الجلدي التحسسي بالتماس وهو عبارة عن ارتكاس جلدي تحسسي معمم للتعرض لمركب الكروميوم المنحل بالماء والموجود في معظم الأسمنت. حيث يحتوي 1 كغ من غبار الأسمنت العادي 5 إلى 10 مغ من الكروميوم المنحل بالماء. ينشأ الكروميوم في كل من المادة الخام وعملية الإنتاج (بشكل رئيسي من البنى الفولاذية المستخدمة في الإنتاج).

إن التهاب الجلد التحسسي بالتماس مزمن وموهن. وإذا لم يعالج بالشكل الملائم فإنه قد يؤدي إلى انخفاض في إنتاجية العامل وفي بعض الحالات إلى تقاعد مبكر. في الأعوام 1960 و 1970 كان الالتهاب الجلدي بالأسمنت السبب المسجل الأكثر شيوعاً للتقاعد المبكر بين عمال البناء في اسكندنافيا. ولذلك فقد جرى اتخاذ الإجراءات الصحية والفنية للوقاية من التهاب الجلد بالأسمنت. وفي عام 1979 اقترح عالم دانمركي أن تحول الكروميوم سداسي التكافؤ المنحل بالماء إلى كروميوم ثلاثي التكافؤ غير منحل عبر إضافة كبريتات الحديدي خلال الإنتاج سوف يقي من التهاب الجلد الناجم عن الكروميوم (فريجيرت، جرافبيرغر، وساندال 1979).

أصدرت الدانمارك تشريعات يتطلب استخدام أسمنت ذي سويات دنيا من الكروميوم سداسي التكافؤ عام 1983. تلتها فنلندا بقرار تشريعي في بداية عام 1987، كما تبنت السويد وألمانيا قرارات إدارية عامي 1989 و 1993 على التوالي. بالنسبة للدول الأربع، حُدد المستوى المقبول من الكروميوم المنحل بالماء في الأسمنت بأقل من 2 مغ/كغ.

قبل قرار فنلندا عام 1987، أرادت هيئة حماية العمل تقييم حدوث الالتهاب الجلدي الكرومي في فنلندا. وطلبت الهيئة من المعهد الفنلندي للصحة المهنية رصد حدوث أمراض الجلد المهنية بين عمال البناء لتقييم فاعلية إضافة كبريتات الحديدي إلى الأسمنت بهدف منع الالتهاب الجلدي الناجم عن الكروميوم. وقد رصد المعهد وقوع أمراض الجلد المهنية من خلال السجل الفنلندي للأمراض المهنية منذ عام 1978 إلى عام 1992. وقد أشارت النتائج إلى أن التهاب جلد اليد الناجم عن الكروميوم اختفى بشكل عملي بين عمال البناء، بينما بقي حدوث الالتهاب الجلدي السمي بالتماس ثابتاً خلال فترة الدراسة (روتو وآخرون 1996).

وفي الدانمارك تم كشف تحسس ناجم عن الأسمنت في حالة واحدة فقط بين 4511 من الاختبارات الرقمية المجراة بين عامي 1989 و 1994 لدى مرضى عيادة جلدية كبيرة، كان 34 منهم من عمال البناء وقد كان العدد المتوقع لعمال البناء إيجابيي الكرومات 10 إلى 34 فرداً (زكريا وآجنرومين، 1996).

وعلى ما يبدو فهناك دليل متزايد على أن إضافة كبريتات الحديدي إلى الأسمنت تمنع التحسس الكروماتي بين عمال البناء. إضافة إلى ذلك لا توجد إشارة إلى أن كبريتات الحديدي المضافة إلى الأسمنت لا تملك تأثيرات سلبية على صحة العمال المعرضين. إن العملية معقولة اقتصادياً، ولا تغير خصائص الأسمنت. هذا وقد أظهرت الحسابات أن إضافات كبريتات الحديدي إلى الأسمنت تزيد تكاليف الإنتاج حوالي 100 $ لكل طن. ويدوم التأثير التحويلي لكبريتات الحديدي حوالي ستة أشهر، ويجب حفظ المنتج جافاً قبل المزج ذلك أن الرطوبة تعدل من تأثير كبريتات الحديدي.

إن إضافة كبريتات الحديدي إلى الأسمنت لا تغير من قلويته. لذلك فعلى لعمال أن يتخذوا الإجراءات الملائمة لحماية الجلد. وفي جميع الظروف على عمال البناء أن يتجنبوا التماس مع الأسمنت الرطب بجلد غير محمي. وهذا الإجراء هام بشكل خاص في الإنتاج البدئي للأسمنت ذلك أن التعديلات الثانوية للعناصر المقولبة يتم إجراؤها يدوياً.

Pekka Roto

يستخدم ما يسمى بعربات القالب (form cars) غالباً في الهندسة المدنية، وبشكل خاص لصنع ألواح سطح الجسر. وعندما يتم بناء الجسور الطويلة والقناطر متعددة الركائز بشكل خاص، فإن عربة القالب تحل محل السقالات المؤقتة المعقدة نوعاً ما. إن قوالب السطح الموافقة لطول واحد من الفسحة بين

عمودين bay تكون مهيأة للهيكل ذي البنية الفولاذية وبالتالي يمكن رفع عناصر القالب المتنوعة إلى الموقع ومن ثم إزالتها لاحقاً أو تخفيضها بعد أن يجري وضع الخرسانة. عندما يتم إنهاء الفسحة يجري تقديم الهيكل الداعم بمقدار طول واحد للفسحة، ثم ترفع عناصر القالب مرة أخرى إلى الموقع ويتم صب الفسحة التالية.

عندما يجري بناء الجسر باستخدام ما يسمى بتقنية كابول، يكون الهيكل الداعم للقالب أقصر من ذاك الموصوف أعلاه. وهو لا يستقر على الركيزة التالية ولكن لا بد من تثبيته لتشكيل الكابول. هذه التقنية والتي تستخدم بشكل عام من أجل الجسور العالية جداً، تستند غالباً إلى اثنين من هذه الهياكل واللتين يتم رفعهما على مراحل عن الركائز على جانبي الدعامتين.

تستخدم الخرسانة سابقة الإجهاد بشكل خاص من أجل الجسور وأيضاً في الأبنية المصممة بشكل خاص. تُطمر جدائل الأسلاك الفولاذية المغلفة في صفيحة فولاذية أو غلاف بلاستيكي في الخرسانة في الوقت نفسه الذي يجري فيه التدعيم. تزود نهايات الجدائل أو الأوتار بصفائح أمامية بحيث يمكن حجب عناصر الخرسانة سابقة الإجهاد بمساعدة الروافع الهيدروليكية قبل ان يتم تحميل العناصر.

العناصر مسبقة الصنع

لقد تم إجراء تنظيم منطقي لتقنيات البناء بالنسبة للأبنية السكنية الكبيرة والجسور والأنفاق بواسطة عناصر مصنوعة مسبقاً مثل بلاط الأرضية، الجدران، عوارض الجسر وغيرها، في مصنع خرسانة خاص أو قرب موقع البناء. إن العناصر مسبقة الصنع والمجمعة في الموقع تلغي عمليات إقامة وإزاحة وتفكيك القالب المؤقت والسقالة المؤقتة، كما يمكن تجنب مقدار كبير من العمل الخطر على ارتفاع.

التدعيم

تنقل عناصر التدعيم بشكل عام إلى الموقع مقطعة ومنحنية وفقاً لبيانات القضيب والانحناء. إلا أن عناصر الخرسانة مسبقة الصنع في الموقع أو في المصنع هي عبارة عن عناصر التدعيم مثبتة أو ملحومة مع بعضها لتشكيل أقفاص أو جدائل يتم إدخالها في القوالب قبل صب الخرسانة.

لقد تمكنت المكننة والتنظيم المنطقي من القضاء على العديد من الأخطار التقليدية في مواقع البناء، إلا أنها خلقت أيضاً أخطاراً جديدة على سبيل المثال، انخفضت الوفيات الناجمة عن السقوط من ارتفاعات بشكل كبير نتيجة استخدام عربات القالب، والهياكل الداعمة للقالب في بناء الجسور والتقنيات الأخرى. وهذا ناجم عن حقيقة أنه يجري تركيب المنصات والممرات مع سياجات الحماية مرة واحدة فقط، وتزال في الوقت نفسه مثل عربة القالب، بينما بالنسبة للقالب المؤقت التقليدي فإن سياجات الحماية تهمل غالباً. من جهة أخرى تتزايد المخاطر الميكانيكية وتكون المخاطر الكهربائية خطرة بشكل خاص في البيئات الرطبة. تنشأ المخاطر الصحية من الأسمنت نفسه، ومن المواد المضافة من أجل إنضاجه (منعاً لتشققه) أو مقاومة الماء، ومن المزلقات لأجل القالب المؤقت.

وفيما يلي بعض إجراءات الوقاية الهامة من الحوادث التي يجب اتخاذها من أجل عمليات متنوعة.

مزج الخرسانة

حيث أن الخرسانة تمزج بواسطة الآلة دائماً على الأغلب فلا بد من إيلاء اهتمام خاص لتصميم وتخطيط مجموعة المفاتيح الكهربائية وقادوس التغذية. بشكل خاص، عندما يجري تنظيف خلاطات الخرسانة فإنه يمكن للمفتاح أن يتفعل بدون قصد مشغلاً الدارة أو القادوس الأمر الذي يتسبب في أذية العامل. لذلك لا بد من حماية المفاتيح وترتيبها أيضاً بطريقة تمنع حدوث أي تشويش. وعند الضرورة لا بد من تزويدها بقفل أو قفلها (تعشيقها). يجب أن تكون القواديس خالية من مناطق الخطر بالنسبة للقائم على عمل الخلاط والعمال الذين يتحركون في الممرات بالقرب منها. ولا بد أيضاً من ضمان عدم تأذي العمال الذين يقومون بتنظيف الحفر تحت قواديس التغذية نتيجة التخفيض العرضي للقادوس.

تبدي سلوات الركامات وبخاصة الرمل خطر الحوادث المميتة. على سبيل المثال فإن العمال الذين يدخلون السيلو بدون شخص مرافق وبدون حبال سلامة يمكن أن يسقطوا ويدفنوا في المادة السائبة. لذلك يجب أن تكون السلوات مجهزة بهزازات ومنصات يمكن من خلالها لرمل الالتصاق أن يدس، ولا بد من عرض ملاحظات تحذير موافقة، ويجب عدم السماح لأي شخص بالدخول إلى السلوة بدون شخص مرافق.

تداول الخرسانة ووضعها

إن التصميم الملائم لمواقع نقل الخرسانة ومعداتها ذات المرايا والدلاء والتي تلاقي الأقفاص، يقي من خطر إيذاء العامل المرافق والذي عليه أن يصل إلى دلو الرافعة ويقوده إلى الموضع الملائم.

إن سلوات النقل والتي ترتفع بشكل هيدروليكي يجب أن تكون مثبتة (محكمة) بحيث لا تنزل بشكل فجائي عندما يتعطل خط الأنابيب. يجب توفير منصات العمل المزودة بسياج واقٍ لدى وضع الخرسانة في القوالب بمساعدة دلاء (قواديس) معلقة من خطاف الرافعة أو مضخة خرسانة. وعلى مشغلي الرافعة أن يكونوا مدربين على هذا النوع من الأعمال ويجب أن تكون الرؤية لديهم سليمة (طبيعية). وعندما تجري تغطية مسافات كبيرة، عندها لا بد من استخدام الاتصال التلفوني اللاسلكي المتبادل أو الراديوهات الميدانية.

عندما يجري استخدام مضخات خرسانة مع خطوط أنابيب وصواري رفع الأسمنت المجبول، يجب إيلاء الاهتمام إلى ثباتية التركيب. إن الشاحنات الرجاجة (خلاطات الأسمنت) والمجهزة بمضخات خرسانة، يجب أن تكون مزودة بمفاتيح قفل لا تسمح ببدء العمليتين في الوقت نفسه. ويجب أن تكون الرجاجات محمية بحيث لا يمكن لعمال التشغيل أن يصبحوا على تماس مع الأجزاء المتحركة. هذا وقد تم استبدال السلال المعدة لجمع الكرية المطاطية التي تقذف إلى خط الأنابيب لتنظيفه بعد أن يتم صب الخرسانة، بمرفقين (وصلتين) متوضعين باتجاهين متقابلين. حيث تمتص هذه المرافق تقريباً كل الضغط المطلوب لدفع الكرية عبر خط الوضع، فهي لا تخلص فقط من تأثير التذبذب عند نهاية الخط وإنما تمنع الكرية أيضاً من الانقذاف خارج حد الخط.

عندما تستخدم الشاحنات الرجاجة مع سقالة رفع الأسمنت المجبول ومعدات الرفع، لا بد إيلاء انتباه خاص بالخطوط الكهربائية العلوية. ما لم يكن ممكناً الخط العلوي، لا بد عندها من عزله أو تسييجه بسقالات واقية ضمن مجال العمل لاستبعاد أي تماس عرضي. ومن المهم مراجعة محطة تزويد القدرة.

القوالب المؤقتة لصب الأسمنت

إن حوادث السقوط شائعة خلال تجميع القوالب المؤقتة التقليدية والمكونة من خشب مربع المقطع وألواح ذلك لأنه يتم على الأغلب إهمال خطوط الوقاية والألواح الأمامية الضرورية بالنسبة لمنصات العمل المطلوبة فقط لفترات زمنية قصيرة. وتستخدم في هذه الأيام بنى فولاذية داعمة بشكل واسع للتسريع من

عملية تجميع القوالب المؤقتة، لكن أيضاً هذا لا يجري تركيب خطوط الحماية المتوافرة والألواح الأمامية على الستار ذلك أنها مطلوبة لفترة قصيرة.

هذا وتعرض ألواح الخشب الرقائقي التي تستخدم بشكل متزايد، فائدة التجميع السهل والسريع. إلا أنها غالباً، بعد أن يتم استخدامها عدة مرات تكون غير ملائمة كمنصات للسقالات المطلوبة بسرعة، ويتم بشكل عام نسيان وجوب إنقاص المسافات بين العوارض الداعمة بشكل كبير مقارنة مع الألواح الخشبية للسقالة العادية. ويستمر وقوع الحوادث الناجمة عن كسر ألواح القالب والتي استخدمت خطأ كمنصات سقالة متكررة نوعاً ما. هناك خطران واضحان لا بد من تذكرهما لدى استخدام عناصر القالب المصنوعة مقدماً (الجاهزة للتركيب). لا بد أن تخزن هذه العناصر بشكل لا يمكن لها فيه أن تنقلب. وحيث أنه قد لا يكون من الملائم دائماً تخزين عناصر القالب بشكل أفقي، فلا بد من تهيئتها بواسطة سلاسل (حبال قوية). إن عناصر القالب المجهزة دوماً بمنصات وخطوط حماية وألواح أمامية قد تكون موصولة بواسطة حبال رفع (شبكة حبال) إلى خطاف رافعة عندما تجمع وتفكك على بنية تحت المبنى. وهي تشكل مكان عمل آمناً للموظفين، وتلغي الحاجة لتوفير منصات عمل من أجل وضع الخرسانة. هذا ويمكن إضافة السلالم الثابتة من أجل تأمين وصول أكثر أماناً إلى المنصات. ولا بد من استخدام السقالة ومنصات العمل ذات خطوط الحماية والألواح الأمامية الموصولة بشكل ثابت (دائم) إلى عنصر القالب مع القوالب المؤقتة المنزلقة والمتسلقة (المرتفعة تدريجياً) بشكل خاص.

وقد أظهرت الخبرة أن الحوادث الناجمة عن السقوط نادرة عندما لا تحتاج منصات العمل إلى الارتجال والتجميع السريع. ولسوء الحظ لا يمكن استخدام عناصر القالب المزودة بخطوط الحماية في كل مكان وبصورة خاصة حيث يتم تشييد أبنية سكنية صغيرة.

عندما يجري رفع عناصر القالب بواسطة الرافعة من المخزن إلى المبنى، عندها لا بد من استخدام عدة رفع (بكارة) ذات حجم وقوة ملائمين مثل حبال الرفع وسواعد الانفراج (المباعدات). وإذا كانت الزاوية بين قوائم حبل الرفع كبيرة جداً، عندها يجب أن يتم تداول عناصر القالب بمساعدة المباعدات.

إن العمال الذين يقومون بتنظيف القوالب معرضون لخطر صحي يجري إهماله عموماً: استخدام المطاحن المحمولة لإزالة بقايا الخرسانة الملتصقة بسطوح القالب. وقد أظهرت قياسات الأغبرة أن غبار الطحن يحتوي نسبة عالية من

الأجزاء القابلة للاستنشاق والسيليكا. لذلك لا بد من اتخاذ إجراءات السيطرة على الغبار، مثلاً مطاحن محمولة ذات أجهزة سحب موصولة بوحدة ترشيح أو وحدة تصفية تحيط بلوح القالب ذات عفوية ساحبة.

تجميع العناصر المسبقة الصنع (الجاهزة للتركيب)

يجب استخدام معدات رفع خاصة في وحدة التصنيع بحيث يمكن تحريك وتداول العناصر بأمان وبدون تأذي العمال. وتسهل مسامير التثبيت المغروسة في الخرسانة تداولها ليس فقط في المصنع وإنما في موقع التجميع. ولتجنب انحناء مسامير التثبيت بواسطة الحمولات المائلة، يجري رفع العناصر الكبيرة بمساعدة المباعدات مع حبال الرفع القصيرة. وعندما تطبق الحمولة على المسامير عند زاوية مائلة، يمكن للخرسانة أن تتدلق كما يمكن للمسامير أن تنزع وقد سبب استخدام عدة رفع غير ملائمة حوادث خطيرة ناجمة عن سقوط عناصر الخرسانة.

يجب استخدام عربات ملائمة من أجل نقل العناصر مسبقة الصنع على الطرق إذ يجب أن تكون آمنة تجاه خطر الانقلاب أو الانزلاق - على سبيل المثال عندما يضطر السائق لعرقلة العربة فجأة. هذا وتسهل إشارات الوزن المعروضة بشكل واضح على العناصر من مهمة مشغل الرافعة خلال التحميل والتفريغ والتجميع في الموقع. يجب اختيار معدات الرفع في الموقع وتشغيلها بالشكل الملائم ويجب أن تكون السكك والطرق بحالة جيدة دوماً لتجنب انقلاب المعدات المحملة خلال التشغيل.

ويجب توفير منصات العمل التي تحمي العمال من السقوط من ارتفاعات، وذلك من أجل تجميع العناصر. كما يجب الأخذ بالاعتبار جميع الطرق الممكنة للحماية الجماعية مثل السقالات وشبكات السلامة والروافع الرحالة (المتحركة) العلوية والمجهزة قبل البدء بالبناء، وذلك قبل أن يتم اللجوء إلى معدات الوقاية الشخصية. ومن الممكن طبعاً تزويد العمال بعدة وحبال السلامة. ولكن الخبرة أظهرت أن بعض العمال يستخدمون هذه المعدات فقط عندما يكونون تحت إشراف شديد ومتواصل. إن حبال السلامة في الحقيقة معيقة لدى إنجاز مهمات محددة، ويفخر بعض العمال بقدرتهم على العمل على ارتفاعات كبيرة دون استخدام أي معدات حماية.

قبل البدء بتصميم بناء مسبق الصنع، يجب أن يجتمع كل من المهندس المعماري ومصنع العناصر مسبقة الصنع ومقاول البناء لمناقشة ودراسة طريقة عمل وسلامة جميع العمليات. وعندما يكون من المعلوم سلفاً أنواع معدات التداول

والرفع المتوافرة في الموقع، يمكن توفير عناصر الخرسانة في المصنع مع أجهزة تثبيت من أجل خطوط الحماية والألواح الأمامية. عندها يتم تزويد حواف الواجهة لعناصر الأرضية على سبيل المثال بخطوط الحماية والألواح الأمامية مسبقة الصنع بسهولة قبل أن يتم رفع العناصر إلى مكانها. وبذلك يمكن تجميع عناصر الجدران الموافقة للوح الأرضية بأمان نظراً لكون العمال محميين بخطوط الحماية.

من أجل تشييد أبنية صناعية عالية محددة، ترفع منصات عمل متحركة إلى موضعها بواسطة رافعة وتعلق من مسامير تعليق مفروزة في المبنى نفسه. في مثل هذه الحالات قد يكون نقل العمال إلى المنصة بواسطة رافعة (بحيث تملك خصائص سلامة عالية ويتم تشغيلها من قبل شخص مؤهل) أكثر أماناً من استخدام سقالات أو سلالم مرتجلة.

عند الشد الخلفي لعناصر الخرسانة، يجب إيلاء الاهتمام إلى تصميم تجاويف الشد الخلفي والتي يجب أن تمكن من تطبيق روافع الشد وتشغيلها وإزالتها دون أية خطورة على الموظفين. هذا ويجب توفير خطافات التعليق من أجل روافع الشد أو فتحات من أجل مرور حبل الرافعة وذلك عند عمل الشد الخلفي تحت سطوح الجسر أو في عناصر من نوع الصندوق. وهذا النوع من العمل يتطلب أيضاً توفير منصات عمل ذات خطوط حماية وألواح أمامية. يجب أن تكون أرضية المنصة منخفضة بشكل كافٍ للسماح بحيز عمل متسع (كافٍ) وتداول آمن للمرفاع. يجب عدم السماح بوجود أيٍ شخص عند مؤخرة مرفاع الشدٍ نظراً لإمكانية وقوع حوادث خطيرة ناجمة عن الطاقة العالية المتحررة لدى انكسار (انقطاع) عنصر التثبيت أو الوتر الفولاذي. كما يجب أن يتجنب العمال التواجد أمام صفائح التثبيت طالما أن الملاط المضغوط في أغلفة الوتر لم يجمد. وعندما تكون مضخة الملاط موصولة بأنابيب هيدروليكية إلى المرفاع، يجب ألا يسمح بوجود أي شخص في المنطقة بين المضخة والمرفاع خلال الشد. ومن الضروري جداً التواصل المستمر بين المشغِّلين ومع المشرفين.

التدريب

يكتسب التدريب الشامل لمشغلي الوحدة بشكل خاص وجميع موظفي موقع البناء بشكل عام أهمية متزايدة بالنظر للمكننة المتزايدة واستخدام أنواع عديدة من الآليات والتجهيزات والمواد. إن العاملين أو المساعدين غير المهرة يجب ألا يوظفوا إلا في حالات استثنائية فقط، عندما يتم إنقاص عدد حوادث موقع البناء.

• الأسـفلت

JOHN FINKLEA

يمكـن أن يعـرف الأسـفلت بـشكل عـام أنـه عبـارة عـن خلائـط معقـدة مـن مركبـات كيميائيـة ذات وزن جزيئـي عـال، هـي علـى الأغلـب أسـفلتينات، وهيدروكربونات حلقية (عطرية أو نفثينية)، وكمية أقل من مكونات مشبعة ذات فاعلية كيميائية منخفضة. يعتمد التركيب الكيميائي للأسفلت على كل من الزيت الخام الأصلي وعلى العملية المستخدمة أثناء التكرير. يشتق الأسفلت على الأغلب من الزيوت الخام، وبشكل خاص الزيت الخام المتخلف (المتبقي) الأثقل وينتج الأسفلت أيضاً كراسب طبيعي، عندما يكون هناك عادة بقية ناتجة عن تبخر وأكسدة البترول السائل. وجدت مثل هذه الرواسب في كاليفورنيا والصين وروسيا الاتحادية وسويسرا وترينيداد وتوباغو وفنزويلا. إن الأسفلت غير طيار في درجات الحرارة المحيطة ويلين ببطء عندما يسخن. ويجب عدم الخلط بين الأسفلت والقار Tar الذي يختلف عنه فيزيائياً وكيميائياً.

ويتضمن التنوع الواسع لتطبيقاته تعبيد الشوارع والطرق العامة ومهابط المطار، وصنع مواد التسقيف والمواد المقاومة للماء ومواد العزل، وتبطين قنوات الري والخزانات، وطلاء السدود وأرصفة الميناء والأسفلت أيضاً مكون فعال قيم لبعض الدهانات والطلاءات. هذا ويقدر الإنتاج العالمي السنوي الحالي من الأسفلت بأكثر من 60 مليون طن، يستخدم أكثر من 80% منها في أغراض البناء والصيانة، وأكثر من 15% في مواد التسقيف.

يتم إنتاج مزائج الأسفلت المستخدمة لبناء الطرق بواسطة تسخين أولي وتجفيف خلائط حجر مسحوق متدرج (مثل الغرانيت والحجر الجيري) ورمل ومادة مالئة ومن ثم مزجها مع قير (بيتومين) الاختراق ويعرف في أمريكا بـ أسفلت التقطير المباشر (أو البسيط). هذه عملية حارة. ويسخن الأسفلت أيضاً باستخدام لهب البروبان أثناء التطبيق على قاعدة طريق.

أصناف البيتومين/الأسفلت

الفئة 1: تصنف بيتومينات الاختراق تبعاً لقيمتها الاختراقية وهي تتولد عادة عن البقية الناتجة عن التقطير الجوي لزيت البترول الخام عبر تطبيق تقطير إضافي تحت التفريغ، أكسدة جزئية (تكرير هوائي)، ترسب المحل أو مجموع هذه العمليات. في أوستراليا والولايات المتحدة فإن البيتومينات التي تكون مكافئة تقريباً

لتلك الموصوفة هنا تدعى بالأسمنت الأسفلتي أو الأسفلت متدرج اللزوجة وتحدد مواصفاتها على أساس قياسات اللزوجة عند الدرجة 60 °C.

الفئة 2: البيتومينات المؤكسدة وتصنف تبعاً لنقاط التلين لها وقيمها الاختراقية، وهي تتولد عبر تمرير الهواء خلال بيتومين حار ولين تحت شروط درجة حرارة مسيطر عليها. تغير هذه العملية من خصائص البيتومين لإعطاء حساسية منخفضة لدرجات الحرارة ومقاومة أكبر للأنواع المختلفة من الإجهاد المطبق. في أمريكا يعرف البيتومين المتولد باستخدام النفخ الهوائي بالأسفلت المشكل بالنفخ الهوائي أو أسفلت التسقيف وهو مماثل للبيتومينات المؤكسدة.

الفئة 3: تتولد البيتومينات المخففة عبر مزج بيتومينات الاختراق أو البيتومينات المؤكسدة مع مخففات متطايرة مناسبة ناتجة عن خامات البترول مثل القطارة البيضاء أو الكيروسين أو زيت الغاز (السولار) لتخفيض لزوجتها وجعلها أكثر سيولة لسهولة التداول. وعندما يتبخر المخفف (الممدد)، فإنه تتم استعادة الخصائص الأولية للبيتومين. وفي أمريكا يُشار إلى البيتومينات المخففة في بعض الأحيان بزيوت الطرق.

الفئة 4: تصنف البيتومينات القاسية بشكل عادي تبعاً لنقاط التلين لها. وهي تصنع بشكل مماثل لبيتومينات الاختراق، لكن لديها قيم اختراقية أخفض ونقاط تلين أعلى (أي أنها أكثر تقصفاً).

الفئة 5: مستحلبات البيتومين عبارة عن انتشارات دقيقة لقطرات البيتومين (من الفئات 1، 3 أو 6) في الماء. وهي تصنع باستخدام أجهزة القص عالية السرعة مثل الطواحين الغروية. يمكن أن يتراوح محتوى البيتومين ما بين 30 إلى 70% وزناً. وهي قد تكون أيونات سالبة أو موجبة أو قد لا تكون شاردية. وهي تعرف في أمريكا بالأسفلت المستحلب.

الفئة 6: قد تتولد البيتومينات المولَّفة (المختلطة) أو المنصهرة عبر مزج البيتومينات (بشكل رئيسي بيتومينات الاختراق) مع خلاصات المحل (منتجات جانبية حلقية ناتجة عن تكرير الزيوت القاعدية)، أو بقايا (مخلفات) التكسير الحرارية، أو منتجات تقطير البترول الثقيلة بنقاط غليان نهائية أعلى من 350 °C.

الفئة 7: تحتوي البيتومينات المعدلة كميات يمكن تقديرها (بشكل نموذجي 3 إلى 15% وزناً) من مواد مضافة خاصة مثل البوليميرات والكبريت والمنتجات الأخرى المستخدمة لتعديل خصائصها. وهي تستخدم من أجل تطبيقات خاصة.

الفئة 8: تتولد البيتومينات الحرارية عبر التقطير المطول بدرجة حرارة عالية لمخلفات البترول. وهي لا تصنع حالياً في أوروبا أو أمريكا.

المصدر: (1985 IARC)

التعرضات والأخطار

جرى قياس التعرض لهيدروكربونات عطرية متعددة النوى دقائقية (PAH_s) في أدخنة الأسفلت وذلك في عدد من المنشآت. معظم الهيدروكربونات الموجودة هذه كانت مكونة من مشتقات النافتالين، وليس المركبات الرباعية إلى السداسية الحلقات والتي تعرض خطورة مسرطنة هامة بصورة أكبر. في وحدات معالجة معامل تكرير الأسفلت، تتراوح سويات PAH المستنشق من سويات غير مكتشفة إلى 40 مغ/مم^3. خلال عمليات ملء البرميل (الأسطوانة)، تراوحت عينات منطقة التنفس خلال 4 ساعات ما بين 1.0 مغ/م^3 في أول النفس إلى 5.3 مغ/م^3 عند نهاية النفس. وفي مصانع مزج الأسفلت تراوحت التعرضات للمركبات العضوية المنحلة بالبنزن ما بين 0.2 إلى 5.4 مغ/م^3. خلال عمليات التعبيد، تراوحت التعرضات لـ PAH المستنشقة ما بين أقل من 0.1 مغ/م^3 إلى 2.7 مغ/م^3. ومن المحتمل أن تحدث تعرضات غير ذات أهمية للعامل أيضاً خلال تصنيع وتطبيق مواد التسقيف الأسفلتية. والمعلومات المتاحة قليلة فيما يتعلق بالتعرضات لأدخنة الأسفلت في المواقع الصناعية الأخرى وخلال تطبيق أو استخدام منتجات الأسفلت.

يمكن أن يسبب تداول الأسفلت الحار حروقاً شديدة ذلك لأنه لزج ولا يزال بسهولة عن الجلد. وإن المسألة الرئيسية في الجانب السمي الصناعي هي تهيج الجلد والعيون الناجم عن أدخنة الأسفلت الحار. وقد تسبب هذه الأدخنة التهاباً جلدياً وآفات شبيهة بالعد إضافة إلى تقرنات خفيفة لدى التعرض الطويل والمتكرر. ويمكن للأدخنة الصفراء المخضرة الناتجة عن الأسفلت المغلي أن تحدث أيضاً تحسيساً ضوئياً ومُلاناً (Melanosis).

رغم أن جميع المواد الأسفلتية سوف تحترق لدى تسخينها بشكل كاف، فإن مركبات الأسمنت الأسفلتية ومركبات الأسفلت المؤكسدة لن تحترق بشكل عادي ما لم ترفع درجة حرارتها حوالي 260 °C. تتأثر قابلية التهاب مركبات الأسفلت السائلة بكل من قابلية تطاير وكمية محل البترول المضاف للمادة الأساسية. لذلك فإن مركبات الأسفلت السائلة سريعة الجمود تبدي خطر الحريق الأكبر، والذي يصبح أقل مع الأنواع المتوسطة والقليلة الجمود.

وبسبب عدم قابليته للانحلال في الوسط المائي والوزن الجزيئي المرتفع لمكوناته، فالأسفلت ذو درجة سمية منخفضة.

إن التـأثيرات علـى الـشجرة القـصبية الرغاميـة والـرئتين لفئـران تستنـشق ضـبوبات أسـفلت الـبترول، ومجموعـة أخـرى تستنـشق الـدخان النـاتج عـن أسـفلت البترول المسخن، هذه التأثيرات تضمنت احتقاناً، التهاباً قصبياً حاداً، التهاب رئة، توسـعاً قـصبياً، رشـحاً حـول القـصيبة حـول خلـوي، تـشكل قـيح، فقـدان الأهـداب، ضـموراً ظهاريـاً ونخـراً. لقـد كانـت الـتغيرات المرضـية متفاوتـة وكانـت لـدى بعـض الحيوانـات معنـدة علـى المعالجـة نـسبياً. وقـد تم اسـتنتاج أن هـذه الـتغيرات كانـت ارتكاسـاً (رد فعـل) غـير نـوعي لهـواء التـنفس الملـوث بالهيـدروكربونات الحلقيـة، وأن درجتـها كانـت معتمـدة علـى الجرعـة. وقـد أظهـرت خنـازير غينيـا والجـرذان الـتي استنشقت أدخنة ناتجة عن الأسفلت المسخن تأثيرات مثل التهاب رئة تليفـي مـزمن مـع ورام غـدي حـول القـصيبة كمـا حـدث لـدى الجـرذان حـؤول خلـوي حرشـفي (صدفي) لكن لم يظهر لدى أي من الحيوانات آفات خبيثة.

لقد جرى اختبار مركبات أسفلت البترول المكررة بالبخار عبر تطبيقها على جلد الفئران. وقـد تولـدت أورام جلديـة بواسـطة مركبـات الأسـفلت غـير المخففـة التركيـز، والمحاليـل المخففـة في البنـزن والجـزء المكـرر بالبخـار مـن الأسـفلت. لـدى تطبيق مركبات الأسفلت المكررة بالهواء (المؤكسدة) على جلد الفئران، لم يكن هنـاك أي ورم بالنسبة للمادة غير المخففة، لكن في إحدى التجارب، أحدث الأسـفلت المكـرر بـالهواء في محـل (التولـوين) أوراماً جلديـة موضـعية. وقـد أحـدث اثنـان مـن مركبـات الأسـفلت المتخلفـة بـالتقطير (التكـسير) أوراماً جلديـة لـدى تطبيقهـا علـى جلـد الفئران. ولقد أحدث مـزيج مشترك لمركبـات الأسـفلت المنفوخـة بـالهواء والبخـار في البنزين أوراماً عند موقع التطبيق على جلد الفئـران. وقـد أحـدثت عينـة واحـدة مـن الأسفلت المسخن والمكـرر بـالهواء، محقونـة في الفئـران عـن طريـق تحـت الجلـد عـدة أورام (أغران) عند موقع الحقن. كما ولد مزيج مشترك لمركبـات الأسـفلت البترولية المنفوخـة بـالهواء والبخـار أغرانـاً عنـد موقـع الحقـن تحـت الجلـدي في الفئـران. وأحـدثت مركبـات الأسـفلت المقطـرة بالبخـار والمحقونـة داخـل العـضلات أغرانـاً موضعية في إحدى التجارب على الجرذان. وإن كلاً من خلاصة الأسـفلت المستخدم لتعبير الطرق وإطلاقاته كان مطفراً للسالمونيلا.

إن الدليل على القدرة المسرطنة للإنسان ليس حاسماً. وقد أظهـرت جماعـة من عمال التسقيف المعرضـين إلى كل مـن مركبـات الأسـفلت وقطـران الفحـم وجـود خطـورة متزايـدة لـسرطان تنفـسي. إضـافة إلى ذلـك وجـدت دراسـتان دانماركيتـان خطراً متزايداً لـسرطان الرئـة إلا أن بعـض هـؤلاء العمـال يمكـن أن يكونـوا معرضـين

أيضاً إلى قطران الفحم ويحتمل أنهم كانوا من المدخنين أكثر من المجموعة الشاهدة. ومن ضمن عمال الطرق العامة لمنسوتا (وليس كاليفورنيا)، لوحظ وجود زيادات لحالات ابيضاض الدم والسرطانات البولوية. ورغم أن المعطيات الوبائية حتى الآن غير كافية لإظهار أن الأسفلت يبدي خطراً مسرطناً للبشر بدرجة معقولة من الحقيقة العلمية، إلا أن هناك اتفاقاً عاماً على أساس دراسات تجريبية أن الأسفلت يمكن أن يبدي هذا الخطر.

إجراءات السلامة والصحة

حيث أن الأسفلت المسخن يسبب حروقاً جلدية شديدة، فعلى هؤلاء الذين يعملون به أن يرتدوا ألبسة فضفاضة بحالة جيدة، مع عنق محمي وأكمام طويلة ملفوفة. كما يجب ارتداء معدات حماية اليد والذراع ويجب أن تكون أحذية السلامة بارتفاع 15 سم ومربوطة بإحكام، وبذلك لا تترك أية فتحة يمكن للأسفلت خلالها أن يصل إلى الجلد، كما يوصى بحماية الوجه والعيون لدى التداول مع أسفلت مسخن وينصح بوجود غرف لتغيير الملابس وأماكن للغسيل والاستحمام. في معامل التكسير التي يتولد فيها الغبار وعند أحواض الغليان التي تنبعث الأدخنة منها، يجب تأمين تهوية ساحبة كافية.

يجب ضبط غلايات الأسفلت بشكل آمن وتسويتها بحيث تنعدم إمكانية انقلابها، وعلى ا لعمال أن يقفوا أعلى الغلاية. ومن الواجب مراقبة درجة حرارة الأسفلت المسخن بشكل متكرر لتجنب التسخين المفرط والاشتعال الممكن. عندما يتم الوصول إلى نقطة الوميض يجب إطفاء النار تحت الغلاية فوراً ولا يسمح بوجود لهب مفتوح أو مصدر آخر للاشتعال بالجوار. وفي مكان تسخين الأسفلت يجب أن تكون معدات إخماد الحريق في متناول اليد. وبالنسبة لحرائق الأسفلت تعتبر المادة الكيميائية الجافة أو الأنواع التي تستخدم ثاني أوكسيد الكربون من الطفايات الأكثر ملاءمة. يجب أن يقدم لكل من فارش الأسفلت وسائق آلة تعبيد الأسفلت أقنعة نصفية الوجه ذات خرطوشات للبخار العضوي. إضافة إلى ذلك ولتجنب الابتلاع الخطأ للمواد السامة، على العمال ألا يأكلوا أو يشربوا أو يدخنوا قرب الغلاية.

عندما يصيب الأسفلت المنصهر الجلد المعرض لا بد من تبريده فوراً عبر الغمس بماء بارد أو بواسطة طريقة أخرى يوصى بها من قبل مرشدين طبيين. يجب تغطية الحرق الواسع بضماد معقم ونقل المريض إلى المشفى، ويجب أن تفحص الحروق الثانوية من قبل الطبيب. يجب تجنب استخدام المحلات لإزالة

الأسفلت عن الطبقة المحترقة. ويجب عدم إجراء أية محاولة لإزالة جزيئات الأسفلت عن العيون، وعوضاً عن ذلك لا بد أن يؤخذ المريض للطبيب فوراً.

الحصى

الحصى عبارة عن كتلة مختلطة من الحجارة تستخلص من راسب سطحي أو ترفع من قاع النهر، أو يتم الحصول عليها من مقلع حجارة وتسحق إلى الأحجام المطلوبة. للحصى استعمالات متنوعة وفقاً لما يلي: من أجل قواعد سكة الحديد، وفي الطرق وطرق المشاة وأسطح المنازل كمادة مالئة في الخرسانة (غالباً من أجل الأسس)، وفي البستنة وتزيين المناظر الطبيعية، وكوسط مرشح.

إن الأخطار الرئيسة على سلامة وصحة أولئك الذين يعملون على الحصى هي أغبرة السيليكا الهوائية، والمشاكل العضلية الهيكلية والضجة. ينشأ ثاني أوكسيد السيليكون البلوري الحر بشكل عادي في العديد من الصخور المستخدمة لصنع الحصى. إن محتوى السيليكا في الأنواع السائبة من الحجر يختلف وهو ليس مؤشراً موثوقاً على النسبة المئوية لأغبرة السيليكا الهوائية في عينة الغبار. يحتوي الغرانيت حوالي 30% سيليكا وزناً. ويحتوي الحجر الجيري والرخام على نسبة أقل من ا لسيليكا الحرة. يمكن أن تصبح السيليكا محمولة بالهواء خلال عمليات استخراج الحجارة والنشر والتكسير (السحق) وتحديد الحجوم، وبدرجة أقل فرش الحصى. يمكن تجنب تولد السيليكا الهوائية عادة بمرشات ومنافث المياه، وفي بعض الأحيان باستخدام التهوية الساحبة الموضعية (LEV). وإضافة إلى عمال البناء فإن العمال المعرضين لأغبرة السيليكا الناجمة عن الحصى هم عمال استخراج الحجارة، وعمال سكك الجديد وعمال تحسين هندسة المناظر الطبيعية. وإن السيليكوزس أكثر شيوعاً ضمن عمال استخراج الحجارة أو تكسيرها منه ضمن عمال البناء الذين يعملون مع الحصى كمنتج نهائي. وقد لوحظ وجود خطر مرتفع لحالات الوفيات الناجمة عن تغيرات الرئة والأمراض التنفسية غير الخبيثة الأخرى لدى مجموعة من العاملين في صناعة الحجر المسحوق في الولايات المتحدة.

يمكن أن تحدث المشاكل العضلية الهيكلية كنتيجة للتحميل أو التفريغ اليدويين للحصى أو خلال الفرش اليدوي. وكلما كانت قطع الحجارة المستقلة أكبر وكلما كان الرفش أو الأدوات الأخرى المستخدمة أكبر، ازدادت صعوبة تدبير المادة بأدوات يدوية. ويمكن تخفيض خطر حالات الوثي والإجهاد عندما يعمل اثنان أو أكثر من العمال مع بعضهما في المهام الشاقة، ويخفض بشكل أكبر لدى استخدام

حيوانات الجر أو الآلات المزودة بقدرة آلية. تقوم الرفوش (المجرفات) أو الأمشاط (المستخدمة لتسوية التربة) بحمل أو دفع وزن أقل من الكبيرة منها ويمكن أن تخفض من خطر المشاكل العضلية الهيكلية.

ترافق الضجة عمليات المعالجة الميكانيكية أو التداول الميكانيكي للحجر أو الحصى. وإن سحق الحجر (تكسيره) باستخدام طاحونة كروية يولد ضجة واهتزازاً كبيرين بتردد منخفض. ويعدّ نقل الحصى عبر ممرات معدنية مائلة ومزجها في براميل من العمليات المصدرة للضجة أيضاً. ويمكن التحكم بالضجة باستخدام مواد ماصة للصوت أو عاكسة للصوت حول الطاحونة الكروية، أو عبر استخدام ممرات مبطنة بالخشب أو مواد أخرى ماصة للصوت (ومتينة)، أو عبر استخدام براميل مزج عازلة للضجة.

المراجع

- American Society of Mechanical Engineers (ASME). 1994. Mobile and Locomotive Cranes: An American National Standard. ASME B30.5-1994. New York: ASME.
- Arbetarskyddsstyrelsen (National Board of Occupational Safety and Health of Sweden). 1996. Personal communication.
- Burkhart, G, PA Schulte, C Robinson, WK Sieber, P Vossenas, and K Ringen. 1993. Job tasks, potential exposures, and health risks of laborers employed in the construction industry. Am J Ind Med 24:413-425.
- California Department of Health Services. 1987. California Occupational Mortality, 1979-81. Sacramento, CA: California Department of Health Services.
- Commission of the European Communities. 1993. Safety and Health in the Construction Sector. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Union.
- Commission on the Future of Worker-Management Relations. 1994. Fact Finding Report. Washington, DC: US Department of Labor.
- Construction Safety Asociation of Ontario. 1992. Construction Safety and Health Manual. Toronto: Construction Safety Association of Canada.
- Council of the European Communities. 1988. Council Directive of 21 December 1988 on the Approximation of Laws, Regulations and

Administrative Provisions of the Member States Relating to Construction Products (89/106/EEC). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

- Council of the European Communities. 1989. Council Directive of 14 June 1989 on the Approximation of the Laws of the Member States Relating to Machinery (89/392/EEC). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

- El Batawi, MA. 1992. Migrant workers. In Occupational Health in Developing Countries, edited by J Jeyaratnam. Oxford: Oxford University Press.

- Engholm, G and A Englund. 1995. Morbidity and mortality patterns in Sweden. Occup Med: State Art Rev 10:261-268.

- European Committee for Standardization (CEN). 1994. EN 474-1. Earth-moving Machinery-Safety-Part 1: General Requirements. Brussels: CEN.

- Finnish Institute of Occupational Health. 1987. Systematic Workplace Survey: Health and Safety in the Construction Industry. Helsinki: Finnish Institute of Occupational Health.

—. 1994. Asbestos Program, 1987-1992. Helsinki: Finnish Institute of Occupational Health.

- Fregert, S, B Gruvberger, and E Sandahl. 1979. Reduction of chromate in cement by iron sulphate. Contact Dermat 5:39-42.

- Hinze, J. 1991. Indirect Costs of Construction Accidents. Austin, TX: Construction Industry Institute.

- Hoffman, B, M Butz, W Coenen, and D Waldeck. 1996. Health and Safety at Work: System and Statistics. Saint Augustin, Germany: Hauptverband der gewerblichen berufsgenossenschaften.

- International Agency for Research on Cancer (IARC). 1985. Polynuclear aromatic compounds, Part 4: Bitumens, coal tars and derived products, shale oils and soots. In IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans. Vol. 35. Lyon: IARC.

- International Labour Organization (ILO). 1995. Safety, Health and Welfare on Construction Sites: A Training Manual. Geneva: ILO.

- International Organization for Standardization (ISO). 1982. ISO 7096. Earth-moving Machinery-Operator Seat-Transmitted Vibration. Geneva: ISO.

—. 1985a. ISO 3450. Earth-moving Machinery-Wheeled Machines-Performance Requirements and Test Procedures for Braking Systems. Geneva: ISO.

—. 1985b. ISO 6393. Acoustics-Measurement of Airborne Noise Emitted by Earth-moving Machinery-Operator's Position-Stationary Test Condition. Geneva: ISO.

—. 1985c. ISO 6394. Acoustics-Measurement of Airborne Noise Emitted by Earth-moving Machinery-Method for Determining Compliance with Limits for Exterior Noise-Stationary Test Condition. Geneva: ISO.

—. 1992. ISO 5010. Earth-moving Machinery-Rubber-tyred Machinery-Steering Capability. Geneva: ISO.

- Jack, TA and MJ Zak. 1993. Results from the First National Census of Fatal Occupational Injuries, 1992. Washington, DC: Bureau of Labor Statistics.

- Japan Construction Safety and Health Association. 1996. Personal communication.

- Kisner, SM and DE Fosbroke. 1994. Injury hazards in the construction industry. J Occup Med 36:137-143.

- Levitt, RE and NM Samelson. 1993. Construction Safety Management. New York: Wiley & Sons.

- Markowitz, S, S Fisher, M Fahs, J Shapiro, and PJ Landrigan. 1989. Occupational disease in New York State: A comprehensive reexamination. Am J Ind Med 16:417-436.

- Marsh, B. 1994. Chance of getting hurt is generally far higher at smaller companies. Wall Street J.

- McVittie, DJ. 1995. Fatalities and serious injuries. Occup Med: State Art Rev 10:285-293.

- Meridian Research. 1994. Worker Protection Programs in Construction. Silver Spring, MD: Meridian Research.

- Oxenburg, M. 1991. Increasing Productivity and Profit through Health and Safety. Sydney: CCH International.

- Pollack, ES, M Griffin, K Ringen, and JL Weeks. 1996. Fatalities in the construction industry in the United States, 1992 and 1993. Am J Ind Med 30:325-330.

- Powers, MB. 1994. Cost fever breaks. Engineering News-Record 233:40-41.

- Ringen, K, A Englund, and J Seegal. 1995. Construction workers. In Occupational Health: Recognizing and Preventing Work-related Disease, edited by BS Levy and DH Wegman. Boston, MA: Little, Brown and Co.

- Ringen, K, A Englund, L Welch, JL Weeks, and JL Seegal. 1995. Construction safety and health. Occup Med: State Art Rev 10:363-384.

- Roto, P, H Sainio, T Reunala, and P Laippala. 1996. Addition of ferrous sulfate to cement and risk of chomium dermatitis among construction workers. Contact Dermat 34:43-50.

- Saari, J and M Nasanen. 1989. The effect of positive feedback on industrial housekeeping and accidents. Int J Ind Erg 4:201-211.

- Schneider, S and P Susi. 1994. Ergonomics and construction: A review of potential in new construction. Am Ind Hyg Assoc J 55:635-649.

- Schneider, S, E Johanning, J-L Bjlard, and G Enghjolm. 1995. Noise, vibration, and heat and cold. Occup Med: State Art Rev 10:363-383.

- Statistics Canada. 1993. Construction in Canada, 1991-1993. Report #64-201. Ottawa: Statistics Canada.

- Strauss, M, R Gleanson, and J Sugarbaker. 1995. Chest X-ray screening improves outcome in lung cancer: A reappraisal of randomized trials on lung cancer screening. Chest 107:270-279.

- Toscano, G and J Windau. 1994. The changing character of fatal work injuries. Monthly Labor Review 117:17-28.

Workplace Hazard and Tobacco Education Project. 1993. Construction Workers' Guide to Toxics on the Job. Berkeley, CA: California Health Foundation.

- Zachariae, C, T Agner, and JT Menn. 1996. Chromium allergy in consecutive patients in a country where ferrous sulfate has been added to cement since 1991. Contact Dermat 35:83-85.

OTHER RELEVANT READINGS

- American National Standards Institute (ANSI). 1993a. American Standard Safety Code for Elevators and Escalators. New York: ANSI.

—. 1993b. Inspectors Manual for Electric Elevators. New York: ANSI.

—. 1994a. Inspectors Manual for Elevators and Moving Walks. New York: ANSI.

—. 1994b. Inspectors Manual for Hydraulic Elevators. New York: ANSI.

- Arbouw Foundation. 1994. Atlas of Health and Work Perception in the Construction Industry. Amsterdam: Arbouw Foundation.

- Bureau of Labor Statistics (BLS) 1993. Fatal Workplace Injuries in 1991: A Collection of Data and Analysis. Washington, DC: BLS.

Canadian Standards Association (CSA). 1974. CSA Standard Z150-1974: Safety Code for Mobile Cranes. Ontario: CSA.

- Chiazze, L, DK Watkins, and J Amsel. 1991. Asphalt and risk of cancer in man. Br J Ind Med 48:538-542.

- Construction Safety Association of Canada. 1985. Hearing Protection for the Construction Industry. Toronto: Construction Safety Association of Ontario.

- Construction Safety Association of Ontario. 1989. Workplace Hazardous Materials Information System (WHMIS) in Construction. Toronto: Construction Safety Association of Ontario.

—. 1992. Construction Safety and Health Manual. Toronto: Construction Safety Association of Ontario.

- Dickie, DE and P Eng. 1975a. Crane Handbook. Toronto: Construction Safety Association of Ontario.

—. 1975b. Rigging Manual. Toronto: Construction Safety Association of Ontario.

—. 1982. Mobile Crane Manual. Toronto: Construction Safety Association of Ontario.

- International Labour Organization (ILO). 1972. Code of Practice for the Safe Construction and Installation of Electric Passenger, Goods and Service Lifts. Geneva: ILO.

- Klein Tools. 1987. Proper Use and Care of Hand Tools, Pliers, Screwdrivers, Wrenches, Striking and Struck Tools. Chicago, IL: Klein Tools.

- MacCollum, DV. 1993. Crane Hazards and Their Prevention. Des Plaines, IL: American Society of Safety Engineers.

- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). 1977. Criteria for a Recommended Standard-Occupational Exposure to Asphalt Fumes. Cincinnati, OH: NIOSH.

- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). 1988. Hand and Power Tools. Washington, DC: OSHA.

- Ontario Ministry of Labour. Undated. Investigation Reports on Fatal Accidents in Ontario's Construction Industry. Ottawa: Ontario Ministry of Labour. Unpublished.

- Society of Automotive Engineers (SAE). 1995. SAE Handbook: On-highway Vehicles and Off-highway Machinery. Vol. 3. Warrendale, PA: SAE.

- Syracuse Research Corporation. 1985. Monograph on Human Exposure to Chemicals in the Workplace: Asphalt. Techinical Report 85-188. Syracuse, NY: Syracuse Research Corporation.

- World Health Organization (WHO). 1995. Guidelines on Medical Surveillance of Workers Exposed to Mineral Dusts. Geneva: WHO.