٨- تصميم مسارات الكابلات

عام

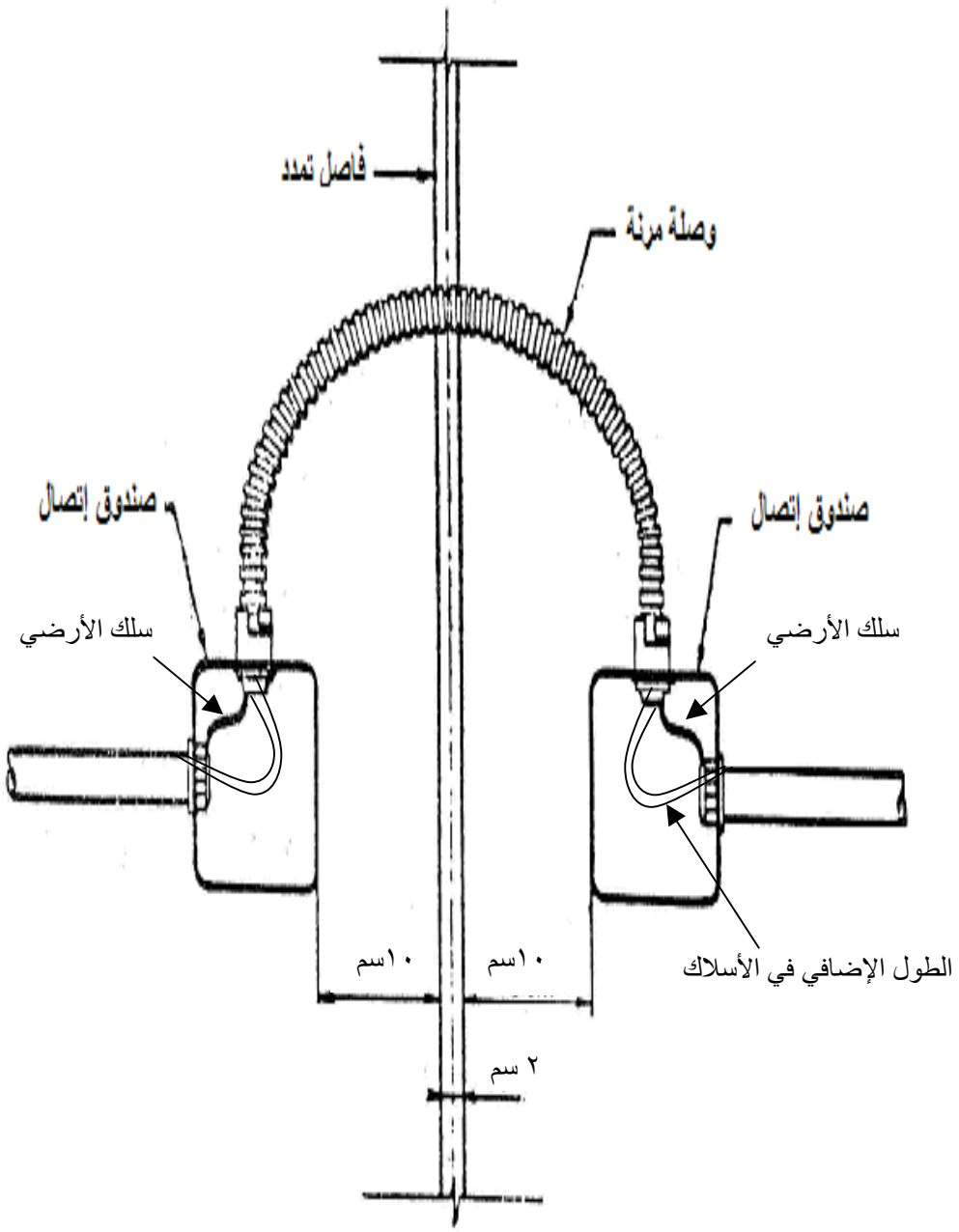
(١) يجب أن تكون جميع أنواع المواسير وحوامل الكابلات مطابقة للمواصفات القياسية المصرية الخاصة بها أو المواصفات الكهروتقنية الدولية (IEC) المناظره لها وكذلك الكود المصرى ومواصفات بنود أعمال التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى.

(٢) فى نظم المواسير سابقة التجهيز، يجب مراعاة نسب التجاوز الكافية والمناسبة للتغييرات فى مقاسات المبانى بحيث لا تتعرض المواسير أو محتوياتها للشد أو لأى إجهادات ميكانيكية أخرى. كما يجب اتخاذ الإجراءات المناسبة عند فواصل التمدد فى المبانى.

(٣) يكون مرور التوصيلات عبر فواصل التمدد خارج الحوائط بقدر الإمكان، وإذا تحتم مرور التوصيلات داخل الحوائط يجب تركيب صندوق إتصال على جانبى الفاصل، ويركب بين هذين الصندوقين جراب من ماسورة من الصاج قطرها ضعف قطر ماسورة التمديدات الكهربائية التى تركب داخلها، وتكون المواسير التى تعبر الفاصل معدنية مرنة، ويترك بالكابلات (أو الأسلاك) طول إضافى مناسب داخل صناديق الإتصال، وفى حالة استخدام مواسير من الصلب يجب عمل كبارى نحاسية بين صندوقى الإتصال على جانبى الفاصل لجعل المواسير متصلة كهربائياً أنظر شكل (٨-١).

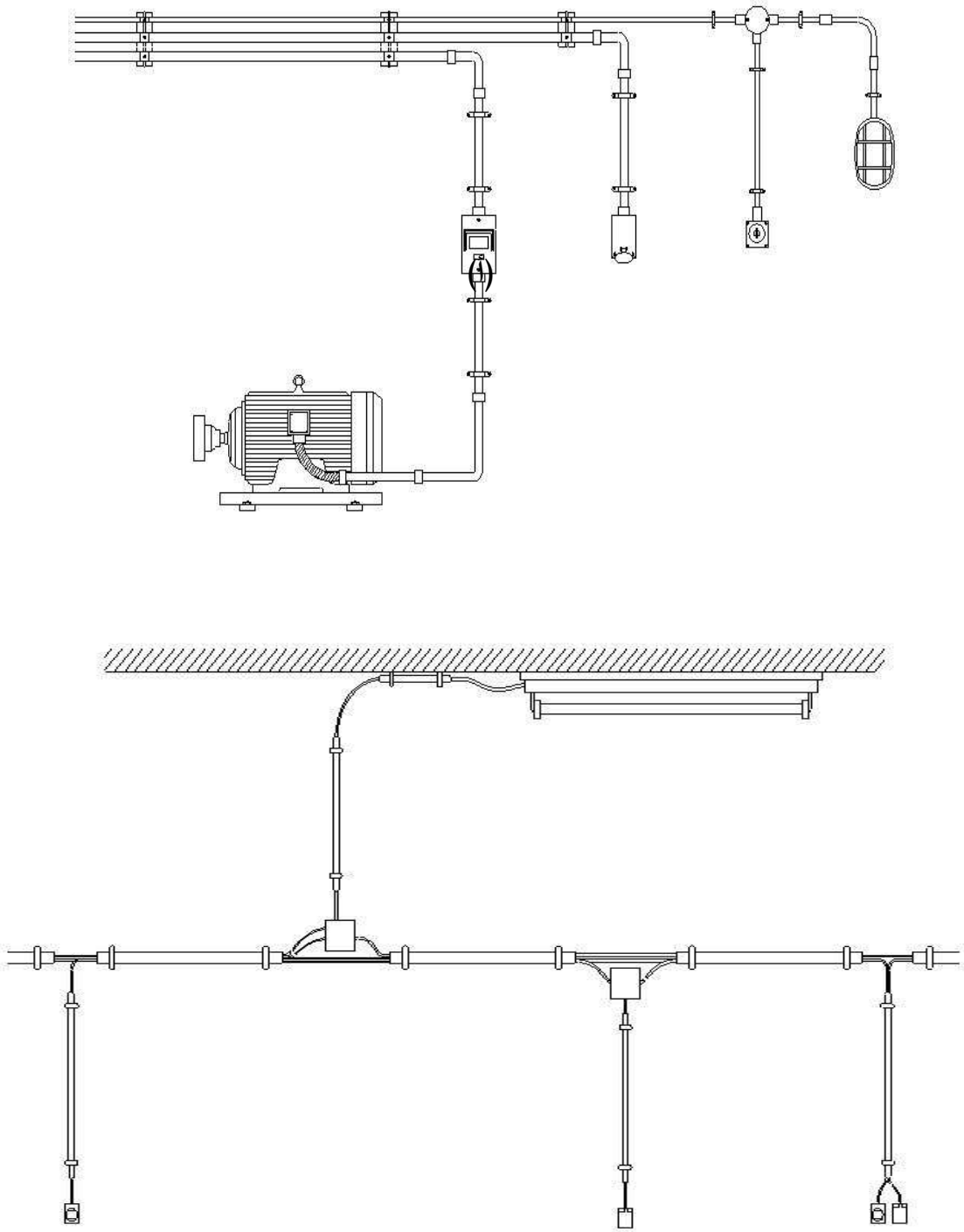
(٤) يحظر تحميل مواسير التمديدات الكهربائية بأية أحمال دائمة أو مؤقتة.

(٥) يحظر استعمال المواسير المعدنية المرنة كموصل للتأريض، على أنه يجب توصيل المواسير المعدنية إلى نظام التأريض.



شكل رقم (٨-١): تمديد الدوائر خلال فاصل التمدد

(٦) يجـــب أن يكـــون نظام المواسير داخل أو خارج الحائط والأسقف فى خطوط منـــتظمة أفقـــياً أو رأسياً موازية للمحاور الرئيسية للمبنى على أن تتقاطع مع بعضها على زوايا قائمة عند صناديق الاتصال، إلا إذا تعذر ذلك لوجود عوائق إنشائية، أنظر شكل (٨-٢).



(ب)

شكل رقم (٨-٢): إنتظام تركيب المواسير أفقياً ورأسيا

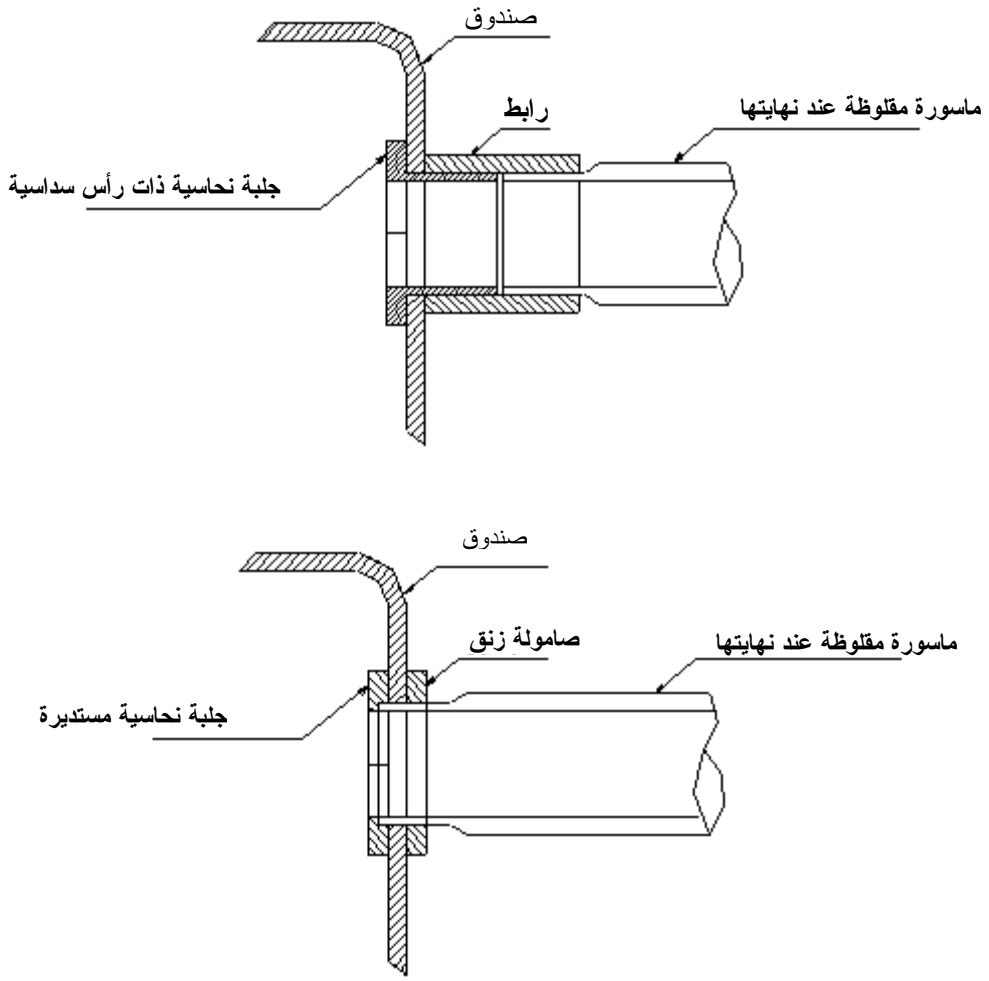
(٧) فى خطوط المواسير الطولية يراعى ألا تزيد المسافة بين كل صندوقى اتصال متتاليين عن عشرة أمتار لتسهيل سحب الأسلاك، أو الكابلات بداخلها.

(٨) يراعى ألا يتعارض نظام تركيب المواسير مع الأعمال الإنشائية أو الميكانيكية أو أى أعمال أخرى.

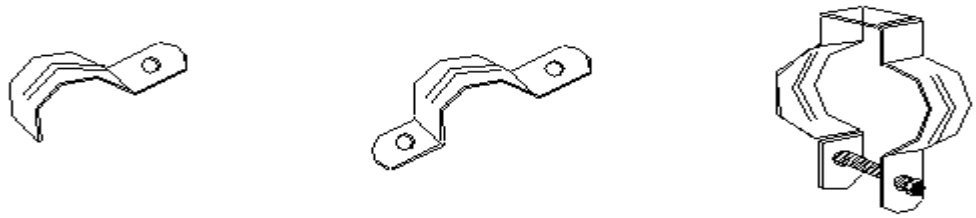
(٩) يجب أن يكون تثبيت تجهيزات المواسير من علب وأكواع ووصلات وخلافه فى أماكن يسهل الوصول إليها وبطريقة يسهل التعرف عليها أيضاً، وذلك لتسهيل عمليات الصيانة، والإصلاح إن لزم.

(١٠) يكون أسلوب تثبيت المواسير المعدنية بكافة أنواعها فى العلب باستعمال قطع خاصة مثل الحلقات والجلب المعالجة ضد الصدأ أو التآكل طبقاً لأصول الصناعة، أنظر شكل (٨-٣).

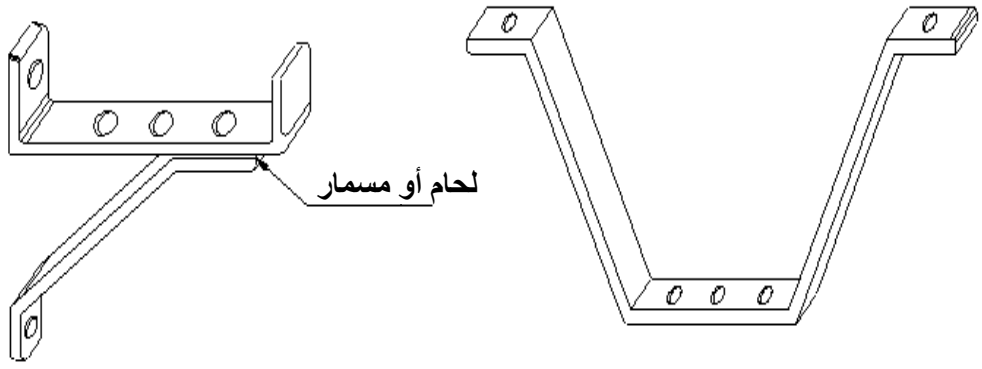
(١١) يجب أن يكون تثبيت المواسير المركبة ظاهرة خارج الحائط بوسائل مناسبة (على أن تترك مسافة مناسبة بين المواسير والجدران المركبة عليها)، أو باستعمال حوامل للتعليق بالسقف، أو بأطواق تعليق تثبت جيداً فى الخرسانة، ويجب ألا تزيد المسافة بين نقطتى تثبيت عن القيم الواردة فى جدول (٨-١)، بمواصفات بنود الأعمال الكهربائية، أنظر شكل (٨-٤).



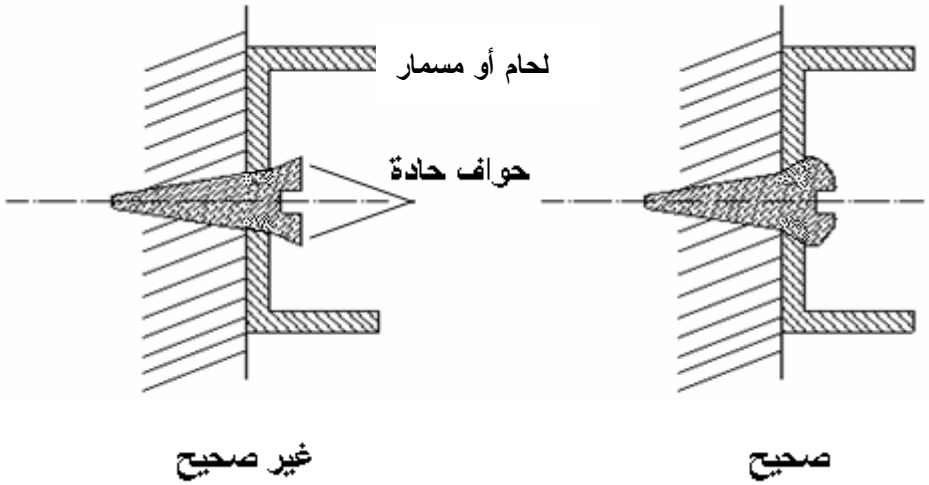
شكل رقم (٨-٣): دخول المواسير إلى الصناديق



(أ) وسائل تثبيت المواسير



للتثبيت بالسقف　　للتثبيت على الحوائط



(ب) وسائل تعليق المواسير

شكل رقم (٨-٤): وسائل تثبيت وتعليق المواسير

(١٢) يجب أن تكون المواسير المركبة فى فراغات الأسقف المعلقة ظاهرة ولا تركب غاطسة ببلاطة السقف.

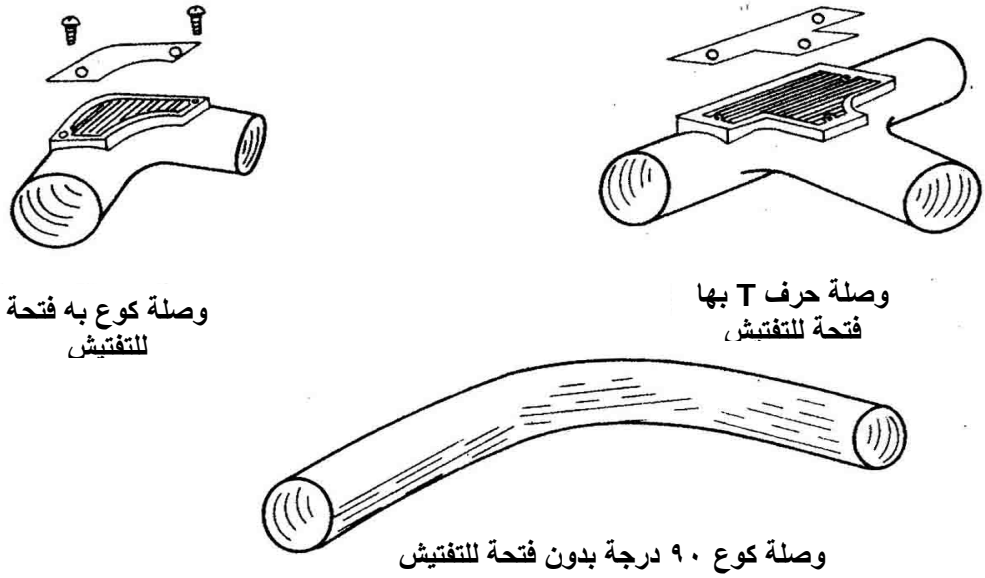
(١٣) يجب تغليف المواسير التى يتم تركيبها مدفونة فى الأماكن غير الممهدة أو التى تركب مباشرة على الردم تحت الأرضيات بغلاف من الخرسانة بسمك ٧٥مم.

(١٤) يجب ترك المسافات التالية للفصل بين مواسير التمديدات الكهربائية ومواسير الخدمات الأخرى:

- ٣٠٠ مم لتمديدات المواسير الموازية لمواسير البخار والماء الساخن.
- ١٥٠ مم لتمديدات المواسير المتقاطعة مع مواسير البخار والماء الساخن.
- ٧٥ مم لتمديدات المواسير الموازية أو المتقاطعة مع مواسير الماء البارد.
- يجب ألا تقل المسافة بين شبكة مواسير التمديدات الكهربائية وشبكة إنذار الحريق عن ٥٠٠ مم فى حالة توازى مسار الشبكتين، أما فى حالة تعامدهما فيجب أن توضع ماسورة التمديدات الكهربائية على حوامل بارتفاع ٥٠ مم على الأقل لفصلها عن شبكة الإنذار.

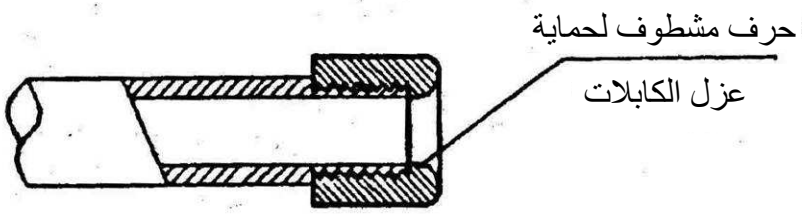
(١٥) يجب أن تكون كل الكيعان والتفريعات على شكل حرف (T) أو على شكل صليبية والمستعملة فى تمديدات المواسير الصلب مزودة بأبواب كشف، أنظر شكل (٨-٥) ويستثنى من ذلك ما يلى:

- عند نهايات المواسير الصلب مباشرة خلف كشاف إضاءة أو خلف علبة أو مخرج أو قطعة اتصال بباب كشف خاصة بالمواسير.
- كوع من الصلب موضوع فى مكان لا يبعد أكثر من ٥٠٠ مم عن علبة مخرج سهل المنال فى مسار ماسورة لا تزيد فيها المسافة الطولية بين نقطتين للمآخذ عن ١٠ متر، بشرط أن يكون مجموع زوايا الانحناءات فى مسار الماسورة بأكمله لا يزيد عن ٩٠ درجة.



شكل رقم (٨-٥): كيعان المواسير.

(١٦) يراعى أن تركب بأطراف المواسير الصلب جلب ذات نهايات من الصينى أو مـــن البلاستيك، ويمكن تركيب صامولة نحاسية قصيرة مقلوظة ذات حرف مشطوف لوقاية عزل الكابلات عند سحبها داخل الماسورة، كما هو مبين فى شكل (٨-٦).



شكل رقم (٨-٦) : تزويد نهاية الماسورة بصامولة نحاسية

(١٧) فـــى حالة عبور الماسورة من منطقة معرضة للحرائق إلى منطقة آمنة يجب تركيب صندوق معزول مانع للهب أو صندوق إيقاف (إخماد) عند نقطة دخول الماسورة إلى المنطقة الآمنة.

(١٨) فى حالة عبور المواسير من دور إلى آخر خلال الأرضيات أو من حجرة إلى أخـــرى خـــلال الحوائط أو القواطيع، يجب ملء الفراغ بين الماسورة وجلبة

الاختـــراق بالأسمنت أو أى مادة مناسبة مقاومة للحريق لمنع انتقال اللهب أو الأدخنة بين الأماكن المختلفة.

(١٩) فى حالة استعمال مواسير لتعدية الطرق الرئيسية يتم وضع عدد من المواسير الاحتياطـــية بنسبة من ٢٥٪ إلى ٥٠٪ من المواسير المستعملة فى المشروع، بحد أدنى ماسورة واحدة.

(٢٠) إذا كانت المواسير ولوازمها مصنعة من الصلب أو الحديد المطاوع، فإنه يجب معالجتها ضد الصدأ أو التآكل كما يلى:

- إما الطلاء بدهان التأسيس (Priming paint).
- أو الطلاء ببوية الفرن السوداء اللامعة (Stoved enamel).
- أو الجلفنة بالغمس فى الخارصين الساخن (Hot-dip galvanized).

وإذا تـــم تركيب المواسير المجلفنة المصنوعة من الصلب أو الحديد المطاوع تحـــت الأرض وكانت معرضة للصدأ أو التآكل، فيجب أن تدهن هذه المواسير بـــوجه إضـــافى مـــن البيتومين، أو تلف بطبقتين من الخيش المشبع، لمقاومة التآكل، أو يتم جلفنتها وتغليفها من الخارج بطبقة من البلاستيك (بى–فى–سى) وعلى أن تحدد المواصفات الفنية للمشروع سمك طبقة البلاستيك إما ٠,٥ أو ١ مم.

(٢١) يجـــب أن تـــسمح طـــرق تثبيت المواسير الجاسئة بالتمدد والانكماش الطولى للماســـورة، والذى قد يحدث نتيجة لتغيير درجة الحرارة تحت أحوال التشغيل العادية.

(٢٢) يجب استخدام أنواع خاصة من المواسير والصناديق وملحقاتها (Fittings) من الأنـــواع المضادة للانفجار وذلك فى المناطق المعرضة لخطر الانفجار وذلك حسب ما تنص عليه المواصفات القياسية المصرية.

(٢٣) يجب استخدام جلب التوصيل والكيعان لمداخل الصناديق ومخارجها وصواميل الزنق وكافة ملحقات المواسير من نفس نوع مادة المواسير.

(٢٤) يجـــب عدم تثبيت أو تعليق أو الاعتماد على أى تركيبات ميكانيكية فى تمرير المواسير أو مجارى الكابلات الخاصة بالتركيبات الكهربائية.

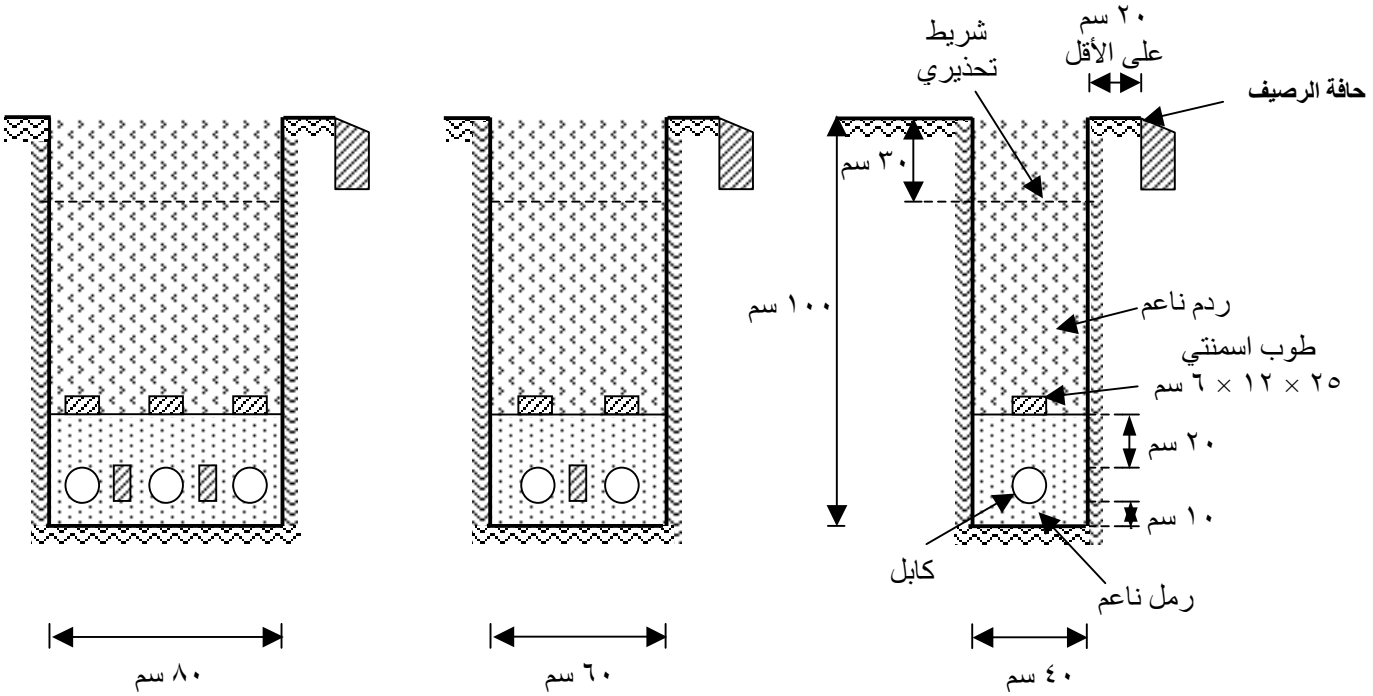
كـــذلك يمـــنع تعلـــيق أو تثبيت أو الاعتماد على مواسير أو مجارى الكابلات التـــركيبات الكهـــربائية فى تمرير أى تركيبات ميكانيكية (مثل مواسير الهواء

المضغوط أو مواسير البخار أو المياه أو المياه الساخنة أو مواسير أو مجارى شبكات التكييف أو مايماثلها).

٨-١ الخنادق وقنوات الكابلات الأرضية

(أ) الخنادق

- يراعى اختيار أنسب المسارات لمد الكابلات بعيداً عن خطوط المياه والغاز والتلـــيفونات وتحديد أماكن التقاطعات بالشوارع ووضع المواسير المناسبة لقطاعات الكابلات.
- ويكـــون مقطع الحفر للكابل الواحد ٤٠ سم عرض × ٨٠ سم عمق وذلك فى حالـــة الجهـــد المـــنخفض أو ١٠٠ سم عمق فى حالة الجهد المتوسط ويزداد العرض بمسافة ٢٠سم لكل كابل إضافى.
- يتم وضع طبقة من الرمل بعمق ١٠سم فى قاع الحفر وتضاف طبقة رمل ثانية لعمق ٢٠سم فوق الكابل.
- يتم وضع طبقة من الطوب بواقع ٨ طوبة للمتر الطولى أو يمكن وضع شبك ممدد ثم يتم ملأ الفراغ بردم ناعم وعلى أن يتم وضع شريط تحذيرى على عمق ٣٠ سم،أنظر شكل (٨-٧).



شكل رقم (٨-٧): مواصفات الحفر لمد كابلات الجهد المتوسط

(ب) قنوات الكابلات الأرضية Cable Trenches

- هــذه القــنوات عبارة عن خنادق من الخرسانة المسلحة تستعمل عادة فى أرضــيات غــرف المحــولات أو المصانع أو أسفل لوحات التوزيع أو ما يماثلها لحماية كابلات القوى أو كابلات التحكم.
- يجب أن تخضع هذه القنوات للمواصفات القياسية المصرية أو ما يقابلها من مواصفات قياسية عالمية.
- تــصنع هــذه القــنوات بحيث لا يقل عمقها الصافى عن ٣٠٠ مم ولا يقل عرضــها الصافى عن ٤٠٠ مم وتنتهى جدرانها من أعلى بزاويــة مقاس ٤٠ × ٤٠ مم وبسمك ٤مم لحماية الحواف من الكسر والتلف ويتم تغطيتها بأغطــية مــن الــصاج (الــبقلاوة) بسمك من ٣ إلى ٦مم، أو بأغطية من الخرســانة المــسلحة وتزود هذه الأغطية بمقابض غاطسة لرفعها، ويجب عمــل مــيول ١ : ٢٠٠ بأرضية هذه القنوات وعمل قناة صرف مياه إلى أقــرب بالوعة صرف بالمبنى، وذلك لتصريف المياه إذا تجمعت فى هذه الخــنادق أولاً بأول ويجب أن تكون القنوات محكمة القفل عند نهايتها لمنع دخول القوارض والحشرات.
- ويراعــى عدم تجمع الكابلات فى أرضية القنوات لتلافى التسخين المتبادل ولسهولة التعرف على الكابلات ، ولذلك يجب توزيع الكابلات فى صفوف أفقية على حوامل أفقية عبارة عن مواسير صلب تثبت فى جدران القنوات، مع مراعاة ألا تقل المسافة بين الأسطح الخارجية للكابلات متعددة الأقطاب عــن ٥٠مم ولا تقل المسافة بين الأسطح الخارجية للكابلات وجدران القناة عن ٢٥ مم.

٨-٢ المواسير

(أ) أنواع المواسير المستخدمة فى التمديدات الكهربائية

(١) المواسير المعدنية الجاسئة غير المعزولة

- تكــون هــذه المواســير ولوازمها غير معزولة ومصنوعة من الصلب السميك، أو الصاج السميك، أو من الحديد المطاوع المجلفن، وفى بعض الاستعمالات الخاصة قد تتطلب المواصفات الفنية للمشروع تصنيع هذه المواسير من سبيكة البرونز السليكونى.

- تستعمل هذه المواسير فى التمديدات المدفونة فى الخرسانة كما تستعمل لحماية الأسلاك والكابلات المركبة فوق الأسطح أو خارج الحوائط عند احتمال تعرضها للصدمات، كما تستعمل المواسير المصنوعة من الحديد المطاوع أيضاً لحماية أطراف الكابلات الأرضية المسلحة عند دخولها أو خروجها من الأرض أو للتركيب تحت الأرض.
- تكون مواسير الصلب إما ملحومة طولياً أو مسحوبة بدون لحام (Seamless) وتكون مجلفنة أو مدهونة ببوية الفرن السوداء من الداخل ومن الخارج وذلك لمنع تأكسدها.
- يمكن استعمال المواسير المسحوبة بدون لحام فى الأماكن التى تتصاعد فيها غازات قابلة للاشتعال أو معرضة للانفجار أو لعبور الطرق المخصصة للنقل الثقيل أو ممرات هبوط الطائرات أو ما يماثلها. وتورد هذه المواسير بأطوال من ٣ إلى ٦ متر، وتكون مقلوظة من النهايتين وتزود كل ماسورة بجلبة وصل مقلوظة.
- يمكن أن تصنع المواسير من الصاج الثقيل، ويكون سمك جدارها من ١ إلى ٢مم وتكون ملحومة طولياً ومدهونة ببوية الدوكو ومقلوظة من الطرفين وطول الماسورة ٣ أمتار، ويورد مع كل ماسورة جلبة وصل مقلوظة.
- يجب ألا تقل أوزان المواسير المصنوعة من الصلب أو الحديد المطاوع عن القيم الواردة بكود بنود الأعمال بالجدول (٨-٢)، كما يجب أن تكون المواسير المعدنية خالية من عيوب الصناعة، ومستديرة ومنتظمة المقطع خالية من أية نتوءات بداخلها وأن تكون ناعمة الملمس وجيدة الدهان من الداخل.
- يجب أن تكون هذه المواسير قابلة للثنى باستعمال معدات ثنى (تكريب) المواسير بدون حدوث تشويه بداخلها يعوق سحب الأسلاك المعزولة أو الكابلات فيها أو يسبب تلف عزلها الخارجى.
- يجب أن تكون قطع توصيل المواسير (الجلب والكيعان) من النوع المقلوظ، على أن تكون هذه القطع مصنعة من نفس مادة الماسورة أو من النحاس الأصفر المدهون بنفس لون الماسورة.

- يجـــب أن تكون المواسير وقطع توصيلها مختومة بشكل واضح بعلامة الشركة الصانعة، واسم ورقم المواصفة القياسية التى صنعت بموجبها.

(٢) المواسير المعدنية المرنة

- تصنع هذه المواسير من الشرائح المعدنية الملفوفة حلزونياً والمصنعة إما مـــن الصلب المجلفن أو المقصدر أو من الألومنيوم وتتصل حلقاتها عن طـــريق التعـــشيق، وهـــى إما أن تكون غير محزمة وتستعمل لحماية الأســـلاك والكـــابلات فى الظروف العادية أو تكون محزمة على النحو التالى:

* ذات تحـــزيم بالمطـــاط وذلك لحماية الأسلاك والكابلات فى المواقع المعرضة للرطوبة أو الغازات.
* ذات تحزيم بمادة مقاومة للحرارة وذلك للحماية فى المواقع المعرضة لدرجات حرارة عالية.

- يجـــب أن تختم على السطح الخارجى للمواسير المرنة الموردة بالموقع علامـــات ثابتة وواضحة على مسافات فى حدود ٣٠٠ مم بين العلامتين المتتاليتـــين، وبحيث تبين تلك العلامات نوع وطراز الماسورة ومقاسها والمواصفات القياسية للتصنيع وإسم الشركة الصانعة.
- يجـــب أن تكـــون المواســـير المعدنية المرنة خالية من عيوب الصناعة كالتقـــشير والنـــتوءات والقطـــع والحواف الحادة وخلافها مما قد يضر الغلاف الخارجى للأسلاك أو الكابلات التى تمدد داخلها.

(٣) المواســـير القابلة للثنى المصنوعة من البلاستيك المرن أو من البلاستيك (بى.فى.سى) الرفيع السمك

- وهـــى مواســـير جاســـئة وقابلة للثنى تتحمل الصدمات ومصنوعة من البلاســـتيك المرن العازل أو من البلاستيك (بى.فى.سى) الرفيع، والتى تقوم ذاتياً بإخماد الحريق، كما أنها لا تقوم بامتصاص الرطوبة ولا تتأثر بأملاح البياض وتكون مطابقة بصفة عامة للمواصفات القياسية المصرية الخاصة بها.
- وتكـــون هذه المواسير إما من النوع المرن العادى (Plain) أو المموج (Corrugated) ويجب أن تحقق هذه المواسير الاشتراطات الفنية التالية:

* أن تكـــون هـــذه المواسير دائرية المقطع، منتظمة الشكل ذات سطح ناعم خالى من النتوءات، ويجب أن تكون المواسير مختومة بعلامات تبـــين طـــراز وقطـــر الماسورة والموصفات القياسية وإسم الشركة الـــصانعة وتكون المسافة بين العلامتين المتتاليتين متر واحد، وكذلك تختم لوازم الماسورة بنفس البيانات.

- وتنقسم هذه المواسير إلى النوعين التاليين:

صنف (١) ويـــستخدم فى الظروف التى لا تنخفض فيها درجة الحرارة للوسط المحيط عن (- ٥) درجات مئوية.

صنف (٢) ويـــستخدم فى الظروف التى قد تنخفض فيها درجة الحرارة للوسط المحيط حتى (- ٢٥) درجات مئوية.

ويـــستخدم عـــادة الصنف (١) فى جميع الأحوال إلا فى بعض ظروف خاصة حيث يجب النص صراحة على استخدام الصنف (٢)

- تنتج هذه المواسير عادة بطول ٣ متر ويتراوح سمك المواسير بين ٠,٥، ١مـــم (يمكن الرجوع إلى الجدول (٨-٣) بكود بنود الأعمال الكهربائية للإطلاع على مقاسات وسمك المواسير المصنوعة من البلاستيك).

(٤) المواسير البلاستيك الجاسئة المصنوعة من مادة (بى.فى.سى)

- تنقسم هذه المواسير إلى صنفين:

صنف (١) ويـــستخدم فى الظروف التى لا تنخفض فيها درجة الحرارة للوسط المحيط عن (- ٥) درجات مئوية.

صنف (٢) ويـــستخدم فى الظروف التى قد تنخفض فيها درجة الحرارة للوسط المحيط حتى (- ٢٥) درجات مئوية.

ويـــستخدم عـــادة الصنف (١) فى جميع الأحوال إلا فى بعض الحالات الخاصـــة حـــيث يجب النص صراحة على استخدام الصنف (٢) (يمكن الرجوع إلى الجدول (٨-٤) بكود بنود الأعمال الكهربائية للإطلاع على مقاسات هذه المواسير).

(٥) المواسير الجاسئة غير المعدنية الأخرى

- تـــصنع هذه المواسير من البولى إيثيلين أو من الألياف المحقونة بالمواد البيتومينية، ويجب أن تكون هذه المواسير منتظمة الشكل والمقطع ملساء

من الداخل، خالية من النتوءات والبروزات الحادة والتشقق وعدم انتظام اللـــون، وخـــلاف ذلك من عيوب الصناعة وتكون مستقيمة، ومقطعها عمـــودى علـــى طـــول محورها، ويتم توصيل هذه المواسير ببعضها وبالعلـــب والتجهيزات الأخرى طبقاً لتعليمات الشركة الصانعة، ويجب تخزين هذه المواسير حسب الأصول الفنية، وبشكل يضمن عدم تعرضها للتلف.

- ويجـــب أن تكـــون المواسير ولوازمها مختومة بعلامة الشركة الصانعة والمواصفات القياسية المطبقة فى التصنيع وقطر الماسورة بشكل واضح كل متر من طول الماسورة.

(٥-١) المواسير الجاسئة المصنوعة من البولى إيثيلين

تـــستعمل هـــذه المواسير لحماية التمديدات المدفونة فى الخرسانة، ولا تستعمل لوقاية التمديدات خارج الحوائط نظراً لتأثرها بالعوامل الجوية، وتكون هذه المواسير مطابقة للمواصفات القياسية المصرية الخاصة بها.

(٥-٢) المواسير المصنوعة من الألياف المحقونة بالمواد البيتومينية

يجـــب أن تكـــون هذه المواسير مطابقة للمواصفات القياسية المصرية، وتستعمل هذه المواسير لحماية التمديدات الكهربائية المدفونة تحت سطح الأرض.

(٥-٣) المواسير الفخار أو الأسمنتية أو الزهر أو البلاستيك (بى.فى.سى) ذات الجدار السميك

- تـــستخدم هـــذه المواسير عادة تحت الأرضيات أو عند عبور الطرق وعـــادة تـــستخدم لمرور الكابلات الأرضية المسلحة وتكون بالقطر الداخلى المناسب الذى يسمح بسحب الكابلات بداخلها بسهولة حيث لا تقل النسبة بين قطر الماسورة وقطر الكابل عن ٣ : ١
- يجـــب أن تكـــون المواسير المستخدمة ملساء من الداخل ولا تحتوى على نتوءات ويمكن وصلها ببعضها عن طريق الجلبة التى ينتهى بها طرف الماسورة بحيث تمنع تسرب مياه الرشح إلى داخلها، وعلى أن تستخدم غرف تفتيش أسمنتية بالاتساع الكافى وتكون هذه الغرف ذات أغطـــية محكمـــة الغلـــق إما من الزهر الثقيل أو الخرسانة، وتكون

المسافة بين الغرفتين المتتاليتين فى مسار الكابلات المستقيم ٢٥ متراً على الأكثر.

(ب) تحديد نوعية المواسير

يـــتم إختـــيار نوعية المواسير المستخدمة حسب ظروف التركيبات من الجدول التالى:

نوع المواسير المستخدمة	طريقة التركيب المناسبة					
	التركيبات الظاهرة خارج الأسقف والحوائط	التركيبات غير الظاهرة خارج الأسقف والحوائط أسفل الأسقف المستعارة أو التجليد	التركيبات المدفونة داخل الأسقف والحوائط الخرسانية والمبانى	التركيبات المدفونة أسفل الأرضيات	التركيبات الظاهرة فوق سطح الأرض- خارج الحوائط عند احتمال التعرض للصدمات	تركيبات خاصة معرضة للغازات أو للانفجار
١- المواسير الجاسئة غير المعزولة						
١-١مواسير صلب مدهونة من الداخل والخارج ببوية الفرن السوداء اللامعة	•	•	•		•	
١-٢المواسير الصلب المجلفنة على الساخن	•	•	•		•	
١-٣المواسير الحديد المطاوع الملحومة طولياً:						
١-٣-١المعالجة بالجلفنة على الساخن	•	•	•	•	•	
١-٣-٢المعالجة بالدهان بالبيتومين (فى المصنع)				•		
١-٣-٣المعالجة باللف بطبقتين من الخيش المشبع بالبيتومين				•		
١-٣-٤المغلفة بطبقة من الـــ بى.فى.سى.	•			•	•	
١-٤المواسير الحديد المسحوبة Seamless:						
١-٤-١المعالجة بالجلفنة على الساخن				•	•	
١-٤-٢المعالجة بالدهان بالبيتومتين				•		
١-٤-٣المعالجة باللف بطبقتين من الخيش المشبع بالبيتومين				•		
١-٤-٤المغلفة بطبقة من الـــ بى.فى.سى.	•			•	•	•
١-٥المواسير المصنوعة من سبائك البرونز	•				•	•
١-٦المواسير المصنوعة من سبائك الألومنيوم	•					•
٢- المواسير الجاسئة غير المعدنية						
٢-١المصنوعة من الألياف المحقونة بمواد بيتومينية				•		
٢-٢المصنوعة من مادة الـــ بى.فى.سى. السميك	•	•	•	•		
٢-٣المصنوعة من مادة الـــ بى.فى.سى. السمك المتوسط:						
٢-٣-١نـــوع (أ) التى تناسب التركيب حتى درجة حرارة – ٥ م	•	•	•			
٢-٣-٢نوع (ب) التى تناسب التركيب حتى درجة حرارة – ٢٥ م	•	•	•			
٢-٤ المواسير القابلة للثنى:						
٢-٤-١المـــصنوعة مـــن الـــ بى.فى.سى.الرفيع السمك أو البلاستيك من النوع العادى (Plain)	•	•	•			
٢-٤-٢المـــصنوعة مـــن الـــ بى.فى.سى.الرفيع السمك أو البلاستيك من النوع الممرج (Corrugated)		•	•			
٢-٤-٣المصنوعة من مركب البولى اثيين المتوسط السمك			•			

ملحوظة: المواسير المركبة ظاهرة خارج الأسقف والحوائط من المواد البلاستيكية، يجب أن تكون مقاومة للحريق.

يمكن تصنيف المواسير بالجدول السابق من حيث السعر على النحو التالى:

أولاً: مواسير ذات أسعار رخيصة نسبياً وهى مرتبة من حيث السعر تصاعدياً:

١- مواسير قابلة للثنى مصنوعة من بى فى سى رفيع السمك أو من البلاستيك العادى من النوع (Plain).

٢- مواسير قابلة للثنى مصنوعة من بى فى سى رفيع السمك أو من البلاستيك العادى من النوع المعرج.

٣- المواسير المصنوعة من البولى إيثيلين متوسط السمك.

٤- المواسير المصنوعة من مادة بى فى سى متوسط السمك والمناسبة للعمل حتى (- ٥) درجة مئوية.

٥- المواسير المصنوعة من مادة بى فى سى السميك.

٦- المواسير المصنوعة من مادة بى فى سى متوسط السمك والمناسبة للعمل حتى (- ٢٥) درجة مئوية.

ثانياً: مواسير متوسطة السعر نسبياً وهى مرتبة من حيث السعر تصاعدياً:

٧- مواسير جاسئة غير معزولة من الصلب مدهونة من الداخل والخارج ببوية الفرن اللامعة.

٨- مواسير جاسئة غير معزولة من الصلب مجلفنة على الساخن أو المواسير من الحديد المطاوع ملحومة طولياً ومجلفنة على الساخن.

٩- مواسير الحديد المطاوع الملحومة طولياً ومعالجة بالبيتومين فى المصنع.

١٠-مواسير الحديد المطاوع ملحومة طولياً ومعالجة باللف بطبقتين من الخيش المشبع بالبيتومين.

١١-المواسير الجاسئة غير المعدنية ومصنوعة من الألياف المحقونة بمواد بيتومينية.

ثالثاً: مواسير مرتفعة السعر نسبياً وهى مرتبة من حيث السعر تصاعدياً:

١٢- المواسير الحديد المطاوع ملحومة طولياً ومغلفة بطبقة بى فى سى.

١٣- المواسير المصنوعة من سبائك الألومنيوم.

١٤- المواسير المصنوعة من سبائك البرونز.
١٥- المواسير الحديد المسحوبة (Seamless) ومعالجة بالدهان بالبيتومين.
١٦- المواسير الحديد المسحوبة (Seamless) ومعالجة باللف بطبقتين من الخيش المشبع بالبيتومين.
١٧- المواسير الحديد المسحوبة (Seamless) ومعالجة بالجلفنة على الساخن.
١٨- المواسير الحديد المسحوبة (Seamless) ومغلفة بطبقة بى فى سى.

(ت) اختيار سعة المواسير أو نظام الصندقة المستخدمة كمسارات للأسلاك والكابلات

- **قاعدة مبسطة:** فى حالة المواسير التى تحتوى على انحنائين على الأكثر بزاوية ٩٠ درجة، يجب اختيار مساحة مقطع الماسورة بحيث لا يتعدى مجموع مساحة الأسلاك ٤٠٪ من مساحة مقطع الماسورة، وتزاد مساحة مقطع الماسورة بنسبة ١٠٪ لكل انحناء إضافى.
- يتم اختيار قطر الماسورة أو أبعاد نظام الصندقة المناسب لمرور عدد من الأسلاك بها على أساس أن يكون معامل هذه الماسورة أو نظام الصندقة مساوياً أو يزيد عن مجموع معاملات الأسلاك التى ستمر داخلها.
- يتم الرجوع إلى الكود المصرى لأسس التصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى (بند٦-٢) لاختيار أقطار المواسير المناسبة وذلك حسب عدد الأسلاك ومقاطعها وطول المسار وعدد الانحناءات فى هذا المسار.

مثال:

إذا كان مطلوب تمرير أربعة موصلات مجدولة فى ماسورة وكان مقطع الموصلين الأولين ٣مم^{٢} والموصل الثالث ٤مم^{٢} والموصل الرابع ٦مم^{٢}، فما هو قطر الماسورة اللازم فى الحالات الآتية:

(١) طول المسار ٣ متر.
(٢) طول المسار ٧ متر.
(٣) طول المسار ٧ متر وبه كوعين.

الحل:

(١) بالـــرجوع إلـــى جدول (٢/٦) فى كود التركيبات الكهربائية نجد أن معامل الكابلات للأطوال القصيرة (حتى ٣ متر) يساوى:

٢٤٤ = ٨٨ + ٥٨ + ٤٩ + ٤٩

وبمـــراجعة جدول (١/٦) لمعاملات المواسير للأطوال القصيرة المستقيمة نجد أن قطر الماسورة المناسب فى حالة أن طول المسار ٣ متر هو ١٦مم.

(٢) بالـــرجوع إلـــى جدول (٣/٦) فى كود التركيبات الكهربائية نجد أن معامل الكابلات للمسارات الطويلة يساوى:

١٧١ = ٥٨ + ٤٣ + ٣٥ + ٣٥

وبمراجعة جدول (٤/٦) لمعاملات المواسير للأطوال التى تشمل كيعان نجد أن قطر الماسورة المناسب فى حالة أن طول المسار ٧ متر هو ٢٠مم.

(٣) وبمراجعة جدول (٤/٦) نجد أن قطر الماسورة المناسب فى حالة أن طول السمار ٧ متر وبه كوعين هو ٢٥ مم.

(ث) جلب اختراق المواسير

(١) جلب اختراق المواسير للجدران Wall Sleeves

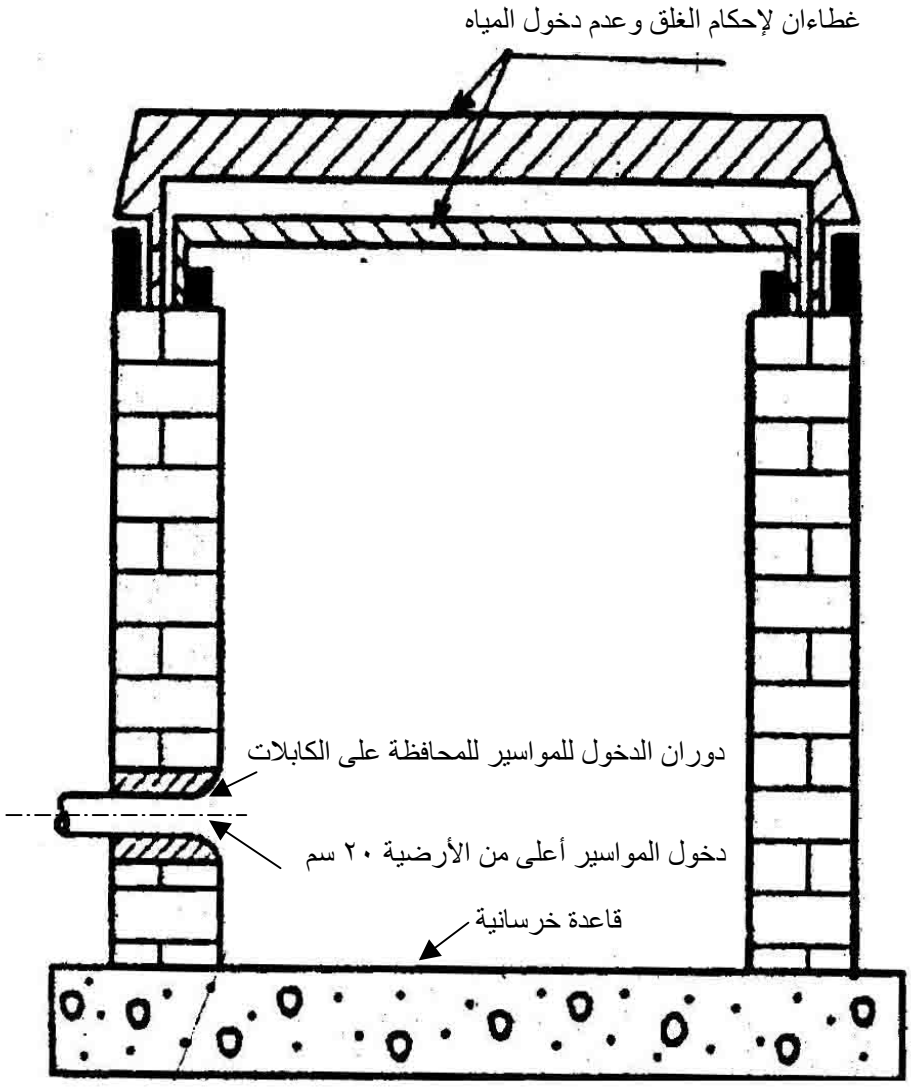
يجب أن تستعمل جلب من مواسير الحديد الصلب أو البلاستيك الجاسئ أو الزهـــر فى مستوى سطح الجدار من الجانبين وذلك لمرور المواسير وتكـــون بالاتـــساع الكافى لتسمح بالقلفطة (سد الفراغات) (Caulking) وبحـــيث تكون صامدة للمياه وعلى أن تكون عملية القلفطة من الخارج باستعمال الراتنجات أو أى مادة مانعة طبقاً للأصول الفنية.

(٢) جلـــب اختـــراق المواســـير للأرضيات Floor Sleeves

يجـــب أن تمـــر المواسير المخترقة للأسقف باستخدام جلب من الصلب المجلفـــن ترتفع ٢٥مم فوق منسوب بلاط الأرضية وتقلفط الجلب بمادة لاصقة تمنع تسرب المياه..

(ج) غـــرف التفتـــيش لمواســـير مـــن الفخار أو الأسمنت أو الزهر أو البلاستيك بى.فى.سى ذات الجدار السميك

- تكـــون غرف التفتيش بالمقاس المناسب لتيسير عملية سحب الكابلات داخل الماسورة وثنيها بداخل الغرف، وعلى ألا يقل مقاس الغرفة عن ٦٠×٦٠× ٦٠سم.
- تبنى غرف التفتيش على أرضية ثابتة لمنع احتمال أى هبوط بها.
- تعمـــل أرضية غرف التفتيش من دكة خرسانية بسمك لا يقل عن ٢٠سم، وبحـــيث تبـــرز بمقدار ٢٠سم أفقياً عن كل من الجوانب الخارجية لحوائط الغرفة، أنظر شكل (٨-٨).
- تبنى حوائط غرف التفتيش من الطوب بسمك طوبة باستخدام مونة الأسمنت والـــرمل بنـــسبة ١ : ٣ وتبيض الغرفة من الداخل بمونة الأسمنت والرمل بنسبة ١ : ٣
- يكـــون غطاء غرفة التفتيش من الخرسانة المسلحة الثقيلة المزودة بحلقات لرفع الغطاء، أو تزود الحواف العليا للغرفة بحلق من الزهر مقاسه الداخلى ٦٠×٦٠سم ومقاسه الخارجى ٧٠×٧٠سم. ويكون مزوداً بمجرتين وغطائين مـــن الزهـــر بـــوزن حوالى ١٢٥ كيلو جرام لإحكام غلق الغرفة، ويكون الغطـــاءان مـــزودين بحلقات للرفع، وعلى أن يتحمل الغطاء ضغطاً رأسياً على الأقل يساوى أقصى ضغط ممكن فى مكان غرفة التفتيش.



شكل رقم (٨-٨): غرفة التفتيش

٨-٣ مجارى التمديدات الكهربائية

تركب المجارى لحماية الأسلاك والكابلات الممددة داخل أو خارج الحوائط أو تحت أعتاب النوافذ أو تحت الأرضيات، وذلك بالإضافة إلى المجارى المصندقة للموصلات والكابلات.

(أ) مجارى الأسلاك

- عند تركيب مجارى الصاج رأسياً داخل أو خارج الحائط يجب أن يكون غطاء الجزء من الصندوق الذى يخترق السقف ملحوماً بالمجرى لمسافة

٥٠سم فوق الأرضية و ٢٠سم تحت السقف، ويلحم على هذا الجزء شبك ممدد لتثبيت البياض على المجرى.

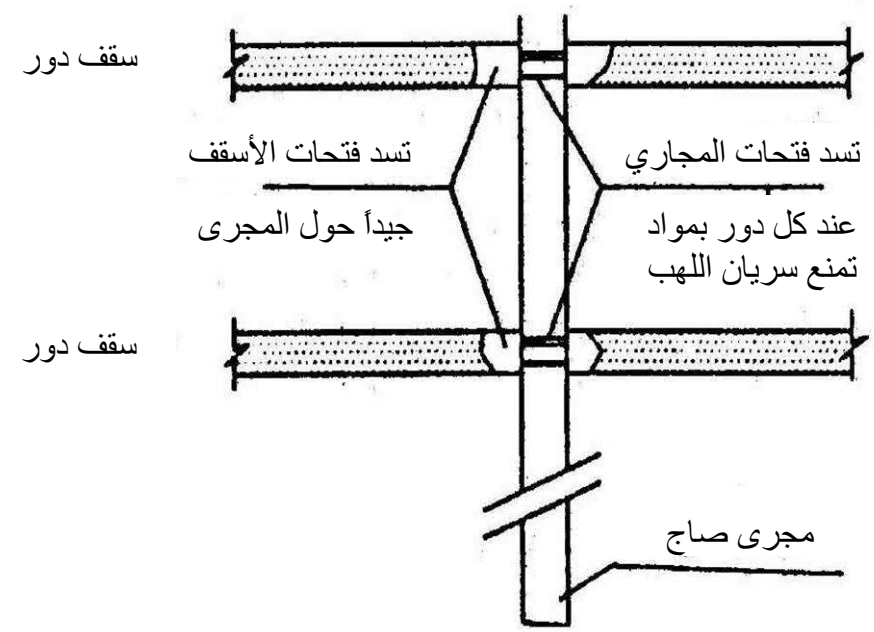
- يجب أن تكون مجارى الصاج متصلة ببعضها اتصالاً تاماً، وتؤرض بطريقة فعالة مناسبة، ويفضل تركيب موصل تأريض منفصل داخل المجرى وتوصل به أجزاء المجرى لضمان التأريض.
- لمنع احتمال انتقال الحريق فى مجارى الصاج المركبة رأسياً يراعى سد فراغات المجارى بعد تركيب الكابلات بمواد تمنع سريان اللهب داخلها، وذلك عند كل دور من أدوار المبنى فى الأجزاء التى تخترق فيها المجارى الأسقف كما هو موضح فى شكل (٨-٩).
- يراعى عند عمل انحناءات أو تفريعات بالمجارى الصاج أن يكون نصف القطر الداخلى للانحناء مناسباً لانحناء الكابلات بداخل المجارى. وفى كل الأحوال لا يجب أن يقل نصف القطر الداخلى لانحناء المجرى عن أربعة أمثال القطر الخارجى لأكبر كابل فى المجرى، كما هو موضح فى الشكل (٨-١٠).
- تركب داخل المجارى الصاج حوامل عازلة أو معدنية مغطاة بمواد عازلة لحمل الكابلات وتنظيم أوضاعها. كما هو مبين فى الشكل (٨-١١) وفى حالة الاضطرار لمرور كابلات أو أسلاك ذات جهود مختلفة داخل نفس المجرى يجب تقسيم المجرى طولياً بحاجز عازل.
- تصنع مجارى الأسلاك من ألواح الصلب المجلفن ويمكن استخدام هذه المجارى لتركيب الكابلات أو الأسلاك بداخلها بدلاً من مجموعة المواسير الصلب لإمكان تركيب كابلات إضافية بها مستقبلاً، فضلاً عن انخفاض تكاليف هذه المجارى عن المواسير المناظرة. وتركب المجارى الصاج داخل أو خارج الحوائط، كما يمكن تركيبها أيضاً معلقة تحت الأسقف ويراعى الالتزام بالاشتراطات التالية:

(١) تكون المجارى مطابقة للمواصفات القياسية المصرية الخاصة بها.

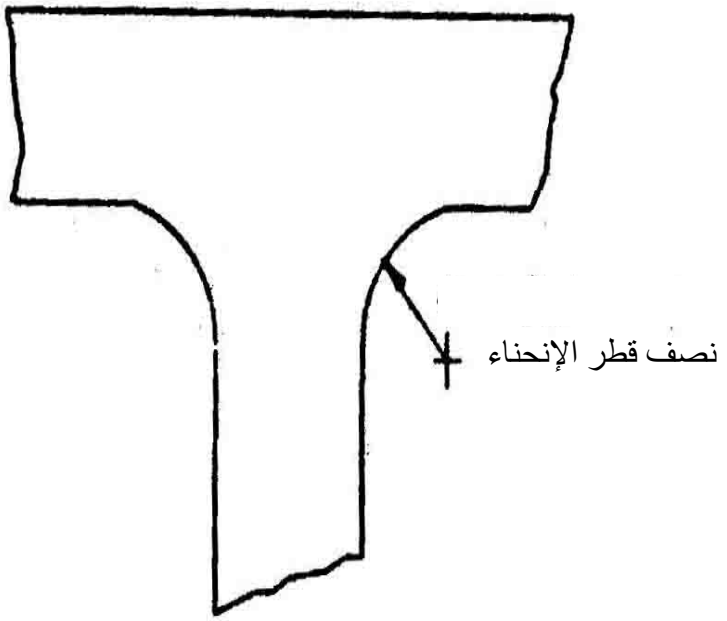
(٢) يكون الحد الأدنى لقدرة التحميل على النحو التالى:

عرض المجرى (مم)	التحميل (كجم/م)
١٠٠	٧٠
١٥٠	٩٠
٢٠٠	١١٠

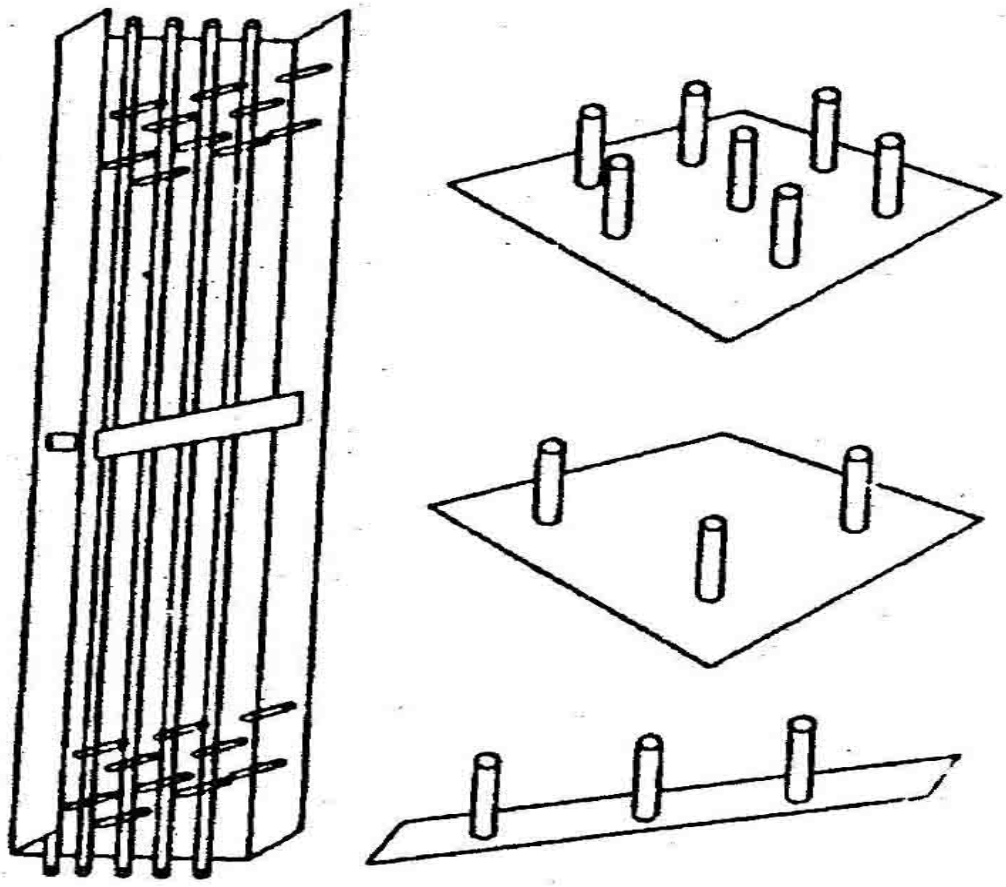
وتثـــبت المجـــارى عند التركيب على مسافات منتظمة كل ١,٥ متر على الأكثر



شكل رقم (٨-٩): إحتياطات لمنع إنتشار اللهب عن طريق المجاري



شكل رقم (٨-١٠): تفريع المجرى الصاج



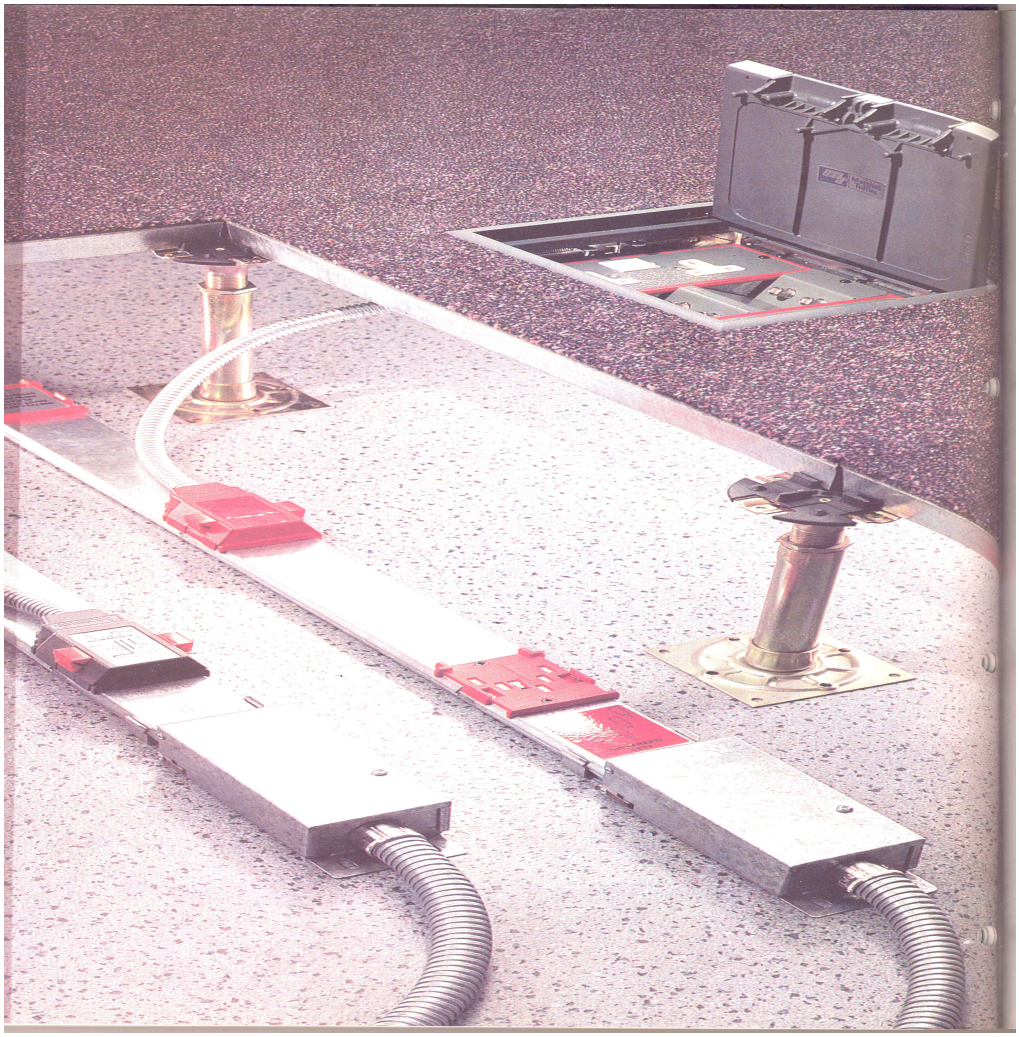
شكل رقم (٨-١١): ترتيبات مرور الكابلات في المجرى

(ب) مجارى التمديدات المركبة تحت أعتاب النوافذ

تصنع المجارى الخاصة بالتمديدات الكهربائية تحت أعتاب النوافذ من البلاستيك بى.فى.سى. وتزود بغطاء زخرفى وحاجز عازل مستمر يفصل بين كل من تمديدات القوى وتمديدات الإتصالات الكهربية، كما يجب تجهيزها بكل ما يلزم لحمل الأدوات ولتركيب صناديق المخارج عليها مباشرة وتكون هذه المجارى مطابقة للمواصفات القياسية المصرية.

(ت) المجارى الأرضية Floor ducting

- تصنع هذه المجارى من ألواح الصلب الملحومة وتكون مجهزة بفتحات مناسبة على مسافات تتراوح بين ٦٠٠ و ١٠٠٠ مم لتركيب صناديق المخارج الخاصة بها من النوع ذى الغطاء المحكم المانع لتسرب الرطوبة إلى هذه المجارى. وتزود المجارى بحاجز عازل طولياً للفصل بين تمديدات القوى وتمديدات الاتصالات. ويجب تثبيت المجارى فى مكانها على حوامل من النوع القابل للضبط وتوضع على مسافات لا تزيد عن ١٥٠٠ مم، وذلك لإمكان المحافظة على المنسوب الصحيح والاستقامة التامة لهذه المجارى ويغطى الجانب العلوى للمجارى الأرضية بأغطية خاصة أنظر شكل (٨-١٢).
- تركب صناديق الاتصال كلما تطلب الأمر ذلك، على أن تكون هذه الصناديق مزودة بوسائل ضبط لتركيبها فى موقعها الصحيح وضبط سطحها العلوى مع منسوب بلاط الأرضية.



شكل رقم (٨-١٢): المجارى الأرضية

٨-٤ حوامل الكابلات (سراير) Cable Trays

- حـــوامل الكابلات هى نظام من الرفوف المعدنية الجاسئة المثبتة على الجدران أو المعلقة بالأسقف لحمل الكابلات وتستخدم فى حالة وجود مغذيات كثيرة للتركيبات وكذلك حينما ينتظر أو يتطلب الأمر إجراء تغييرات وتعديلات هامة.
- إن نمطية النظم المنتجة وتوافر المكونات والملحقات لحوامل الكابلات تجعل منها الحـــل الأكثر ملائمة لتوزيع وحماية شبكات الكابلات مع إمكانية المراقبة الكاملة للأمان.

أنواع حوامل الكابلات

تكون الحوامل من النوع المعدنى أو غير المعدنى المصنع من مادة مناسبة وتتميز بوجود شبكة من الفتحات الطولية تعطيها المتانة المطلوبة ويمكن تعليقها بسهولة.

ويمكن استعمال حامل الكابلات من الطراز غير المعدنى المؤخر للحريق فى الأماكن المعرضة للتآكل ومن أهم المواد غير المعدنية المستخدمة فى صناعته "الفيبر جلاس" ويوجد أشكال مختلفة لحوامل الكابلات وهى:

(١) **الشكل السلمى Ladder**

ويكون هذا الشكل مصنوعاً من مقاطع الصلب وعلى شكل رافدتين موصولتين بعوارض وتخصص نظم سلالم الكابلات للأحمال الثقيلة من الكابلات ذات المقاطع الكبيرة (محطات توليد الكهرباء – مصانع الأسمنت – الصناعات الثقيلة – الصناعات الكيماوية) كما أن الحوامل الرأسية المطلوبة للتوزيع الرأسى للكابلات تعطى الحل الأمثل للأبراج والعمارات العالية والإنشاءات المرتفعة ، أنظر شكل (٨-١٣).

(٢) **الشكل الحوضى المثقب**

يكون هذا الشكل من صفائح الصلب المثقب المثنية على طول الرفوف من الجانبين ، أنظر شكل (٨-١٤).

(٣) **الشكل الحوضى المصمت**

وهو مصنوع من صفائح الصلب المثنية على طول الرفوف من الجانبين.

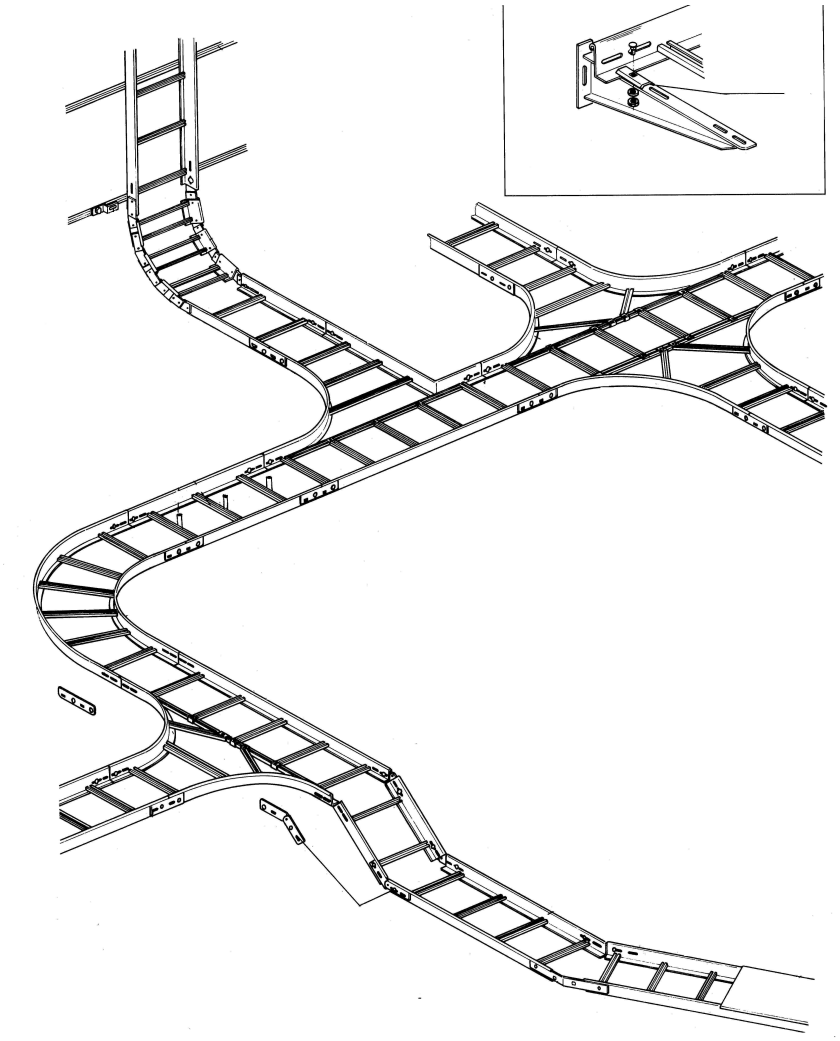
(٤) **الشكل الحوضى الجاسئ**

وهو مصنوع من مقاطع الصلب بشكل قناة ويكون مثقباً أو مصمت الأرضية ويستعمل حيث يتطلب الأمر رفوف قوية ذات جساءة عالية.

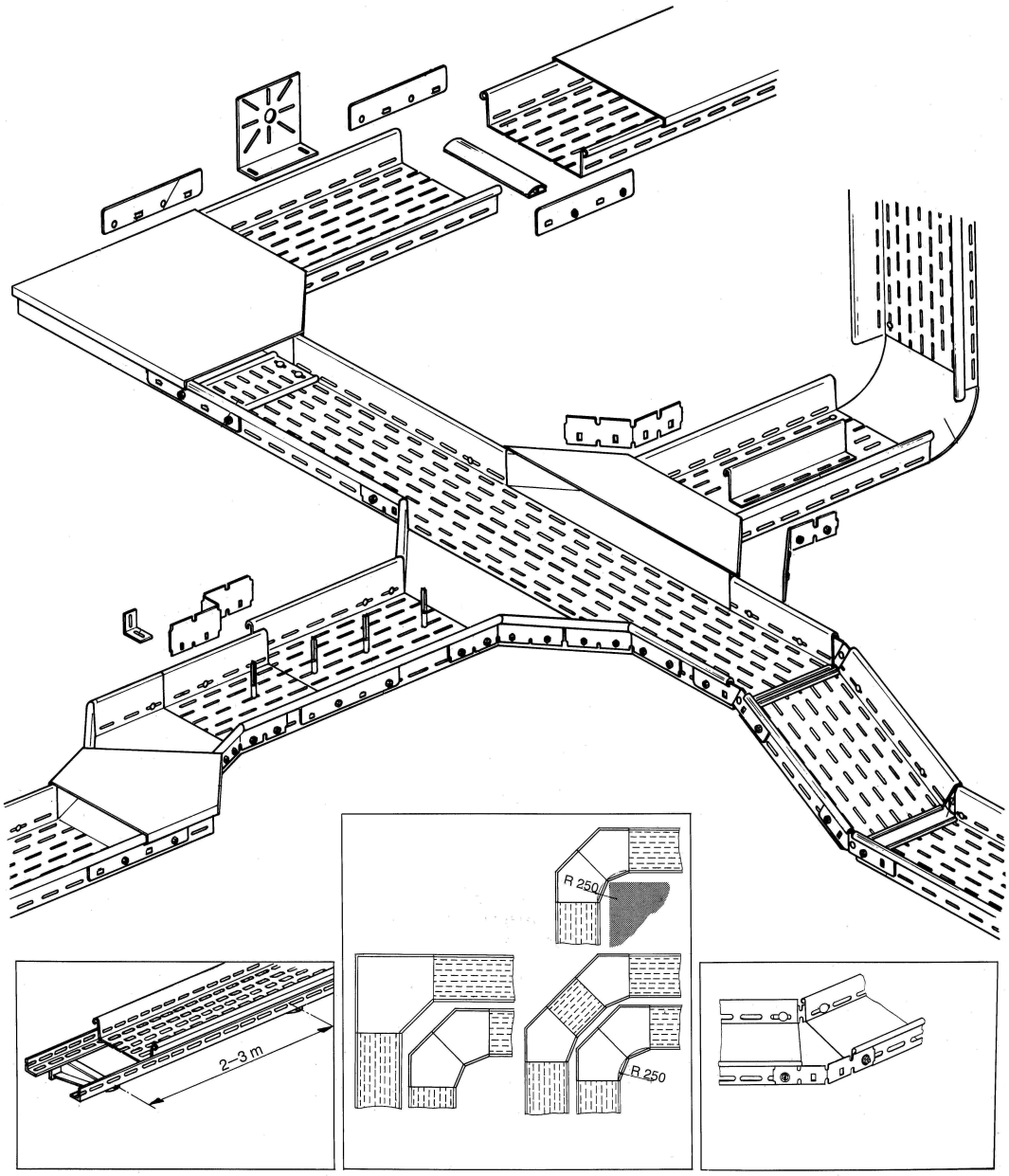
اشتراطات عامة:

تصنع مكونات وملحقات ولوازم تثبيت حوامل الكابلات من مقاطع الصلب أو الألومنيوم والصلب الذى لا يصدأ أو الفيبر جلاس مع إمكانية معالجة الأسطح بطبقة إضافية من دهان الإيبوكسى وتكون جميعها مطابقة للمواصفات القياسية المصرية أو ما يناظرها من المواصفات العالمية.

- تهذب الأطراف المقطوعة بحيث تصبح مستوية وخالية من أى تشوه أو عيب وتكـــون حوامل الكابلات ذات حواف خاصة بحماية الكابلات. وتجمع المقاطع بكل دقة وإتقان وحسب الأصول من قبل فنيين مهرة.



شكل رقم (٨-١٣): حوامل الكابلات من الشكل السلمى



شكل رقم (٨-١٤): حوامل الكابلات من الشكل الحوضى المثقب والمصمت

- تكون الرفوف من الداخل خالية من الحواف الحادة أو النتوءات وخلافهما مما قد يضر بالكابلات المثبتة عليها.
- تكـــون حوامل الكابلات ولوازم التثبيت الخاصة بها معالجة ضد الصدأ إما بالجلفنة أو بطلائها بدهان تأسيس.

- يجب تأريض حوامل الكابلات تماماً مثل المواسير والهياكل المعدنية الحاملة للموصلات.
- تمـــدد الكابلات على الحوامل بحيث لا تشكل أكثر من طبقة واحدة وتثبت عليها بواسطة مرابط خاصة.
- لا تـــزيد نـــسبة مساحة مقاطع الكابلات إلى مساحة مقطع الحامل (معامل الفراغ) عن ٥٠٪ على أن تقل هذه النسبة كلما زاد طول الحامل أو احتوى مسارها على انحناء.
- لا تقل المسافة بين كل كابلين متجاورين على أى حامل عن القطر الخارجى لأكبـــرهما فى حالة كابلات الطور الواحد، ولا تقل هذه المسافة عن ضعف القطر الخارجى لأكبرهما فى حالة الكابلات ثلاثية الطور.

حـــيث يستفاد فى هذه الحالة باستخدام الكابلات بتحميلها بكامل سعتها لحمل التيار بينما إذا تقاربت الكابلات على المجرى الحامل لها فإنه يجب تطبيق معاملات التجميع (Grouping factor).

القياسات:

يكون سمك المقاطع ومقاسات حوامل الكابلات كما يرد فى رسومات المشروع وفى المواصفات الخاصة بها.

التثبيت والتعليق:

- يـــتم تثبيت الحوامل على مسافات منتظمة كل ١,٥متر على الأكثر ويراعى أن تكـــون الأكـــواع والتفريعات الخاصة بالحوامل من إنتاج نفس الشركة الصانعة.
- فـــى حالـــة استخدام الحوامل ذات الشرائح المعدنية المستعرضة يراعى ألا تـــزيد المسافة بين كل شريحتين متتاليتين عن ٣٠سم. وفى جميع الأحوال يكون الحد الأدنى لقدرة التحميل على النحو التالى:

عرض المجرى (مم)	التحميل (كجم/م)
٢٠٠	١٥٠
٣٠٠	١٧٥
٤٠٠	٢٠٠
٥٠٠	٢٢٠
٦٠٠	٢٤٠

٨-٥ المجارى المصندقة للموصلات أو الكابلات Cable trunking system

- تكون هذه المجارى مصنوعة من المواد التالية:

(أ) الصلب المجلفن، وتكون مصنعة طبقاً للمواصفات القياسية المصرية.

(ب) الألومنيوم، وتكون منتجة طبقاً للمواصفات القياسية المصرية.

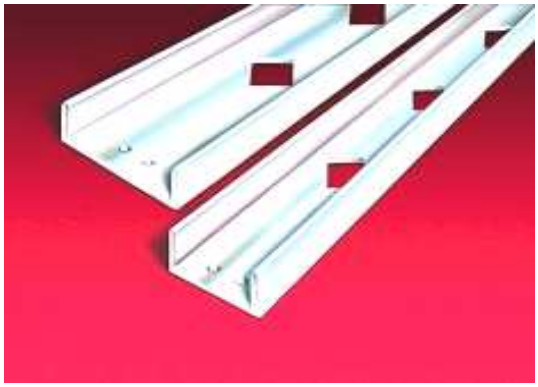
(ج) البلاستيك (بى.فى.سى).

(د) من الصلب الذى لا يصدأ خاصة فى المصانع المنتجة للأغذية والمشروبات والأدوية.

ويجب الالتزام بالاشتراطات الفنية التالية:

- يجب أن تكون المجارى بالمقاسات المحددة فى المواصفات الخاصة الواردة فى مستندات المشروع.
- عند استعمال مسامير سن صاج لتثبيت الأغطية الخاصة بهذه القنوات فيجب أن تكون هذه المسامير مصنوعة من النحاس الأصفر أو من الصلب المعالج ضد الصدأ، وبمقاسات مناسبة بحيث لا تبرز أطرافها داخل القنوات وذلك لمنع إتلاف عزل الأسلاك والكابلات.
- إذا وجدت دعامات داخلية لحمل الأسلاك أو الكابلات فيجب أن تكون مثبتة بشكل جيد ومنتظم بجسم القنوات.
- يجب أن يتم توريد وتنفيذ نقاط التفريع أو الانحناءات فى المسار بطريقة انسيابية تسمح للأسلاك والكابلات بتغيير اتجاهاتها بطريقة لا تجهد العزل وتمنع حدوث قوى تنافرية عند وجود قصر فى الدوائر.

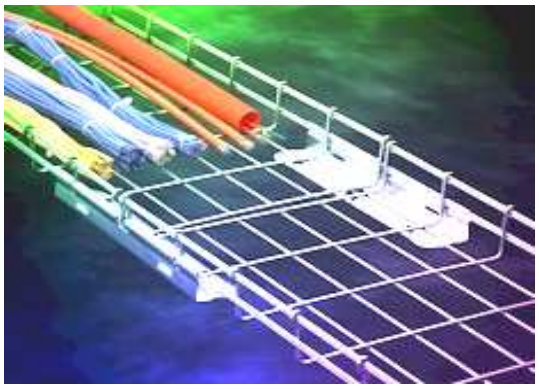
يوضح شكل (٨-١٥) أشكال مختلفة لمجارى الكابلات، ويوضح شكل (٨-١٦) تطبيق فعلى لتمرير مجارى حمل الكابلات بين لوحتى توزيع وبين المحول ولوحة التوزيع العمومية.



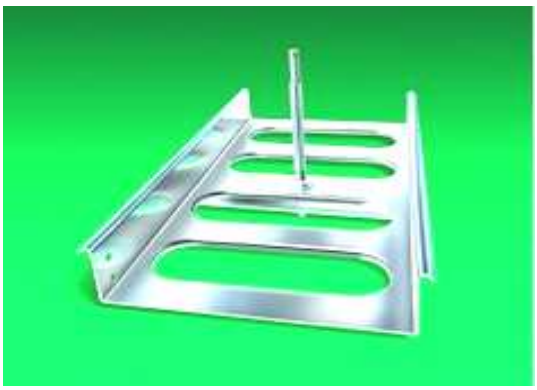
صينية كابلات على شكل قناة
(Channel cable tray)

صينية فقرية
(Cen tray)

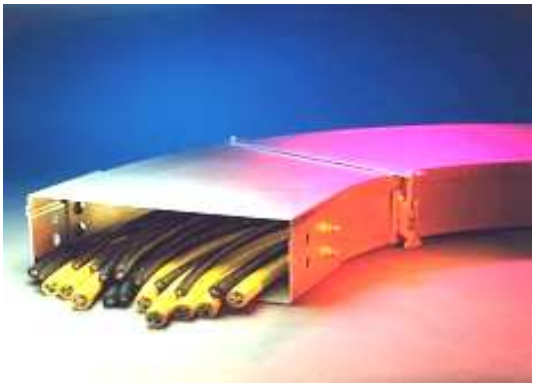
صينية كابلات سلمية
(Ladder cable tray)



صينية كابلات من شبكة من الأسلاك
(Wire mesh cable tray)



صينية كابلات على شكل حوض
(Trough cable tray)

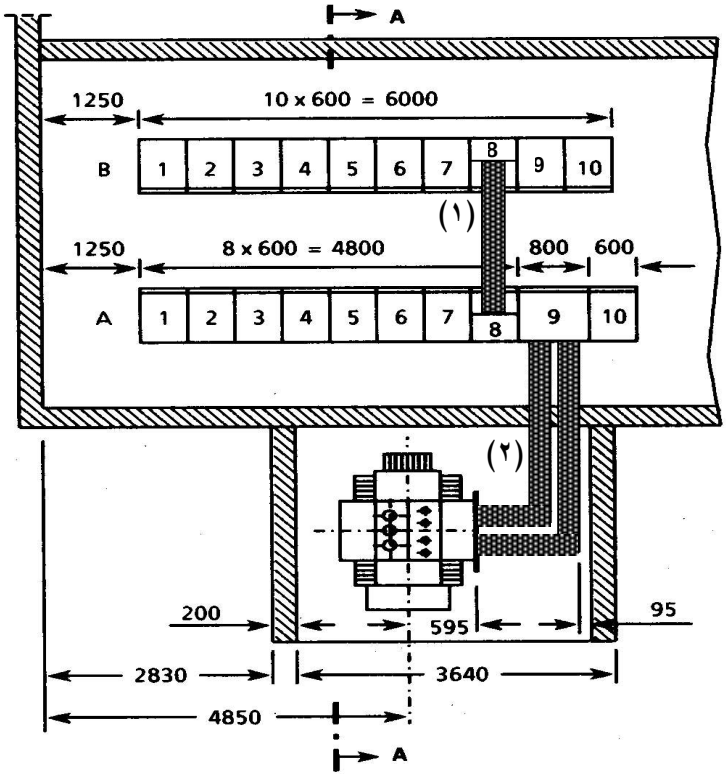


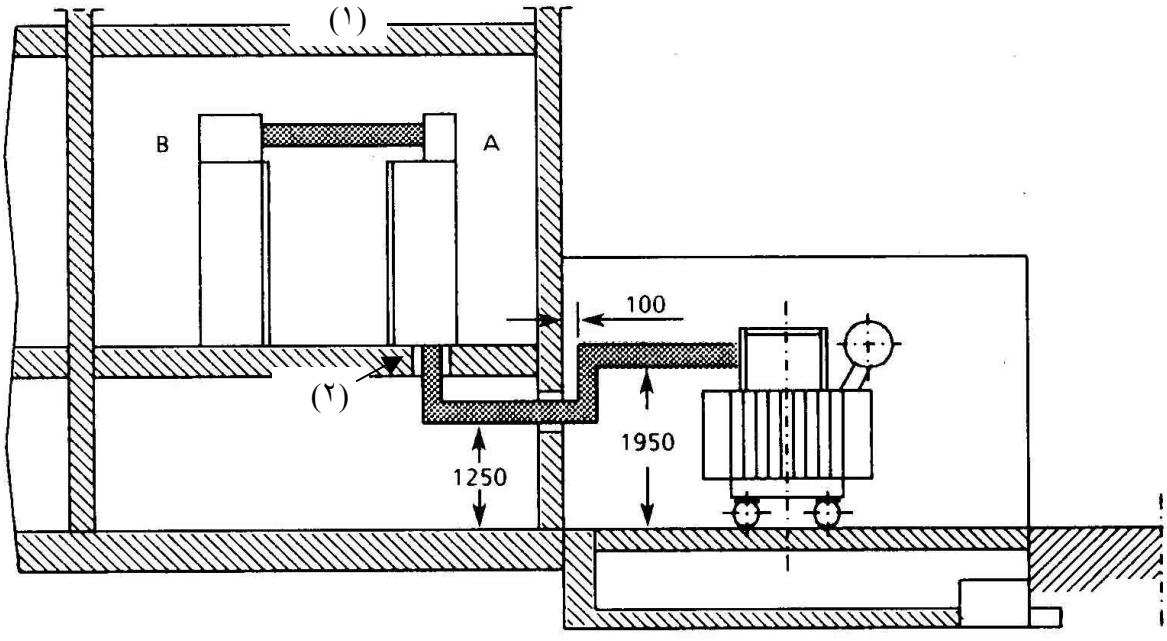
صينية كابلات مدعمة
(Shielded cable tray)

شكل رقم (٨-١٥): أشكال مختلفة لمجاري الكابلات

(١) مجـــاري كابلات منفذة بين لوحتي توزيع.

(٢) مجـــاري كابلات منفذة بين لوحتـــي توزيـــع ومحـــول (للاسترشاد فقط).





شكل رقم (٨-١٦): نموذج فعلي لتمرير مجارى حمل الكابلات بين لوحتي توزيع وبين المحول ولوحة التوزيع العمومية.

٨-٦ الصناديق اللازمة للمواسير والمجارى

(أ) صناديق السحب والاتصال

اشتراطات عامة

- تزود شبكات مواسير ومجارى التمديدات الكهربية، كلما اقتضت الضرورة بصناديق سحب واتصال مناسبة لها، وتركب فى أماكن مناسبة تتيح سحب الأسلاك داخل المواسير والمجارى وعمل الوصلات اللازمة داخل الصناديق بسهولة، سواء لوصل الأسلاك فى الماسورتين (أو المجرتين) فى جهتى الصندوق أو التفريعات اللازمة لتغذية المعدات الكهربائية ووحدات الإنارة وتكون مقاسات صناديق الاتصال مناسبة لعدد وأقطار المواسير المتصلة بها وكذلك مناسبة لمقاطع الأسلاك وعدد اللحامات التى يتم عملها داخل كل صندوق.
- يجب أن تزود المواسير التى تزيد أطوال مساراتها عن ١٠ أمتار، أو التى يتجاوز عدد انحناءاتها الحد المسموح به (انحناءان) بصناديق سحب فى أماكن سهلة المنال. (وعلى ألا تقل المسافة بين الأكواع وصناديق الإتصال عن نصف متر).
- يجب أن تكون صناديق السحب والاتصال مطابقة للمواصفات القياسية المصرية.
- تكون الصناديق مناسبة للتركيب مع شبكة المواسير أو مجارى التمديدات المستعملة، ويراعى أن تزود الصناديق سواء المستعملة فى الأماكن الرطبة أو المركبة غاطسة فى مستوى الجدران الخارجية أو خارج المبانى بحشو خاص (gasket) لمنع تسرب المياه والرطوبة.
- يحظر تركيب صناديق إتصال بالواجهات الخارجية للمبانى أو الشرفات (الفراندات) غير المسقوفة إلا إذا كانت هذه الصناديق ذات أغطية بدرجة وقاية (IP55) وفى أضيق الحدود.
- يراعى فى فتحات صناديق الاتصال التى لها رقبات مقلوظة أن يكون بها شفة ذات أحرف مثنية لترتكز عليها فوهة الماسورة الصلب وذلك لحماية عزل الكابلات.
- تكون صناديق الاتصال فى أماكن مناسبة تتيح سحب الكابلات داخل المواسير وعمل اللحامات داخل الصناديق بسهولة.

(ب) صناديق التوزيع **Distribution boxes and cabinets**

تستعمل صناديق التوزيع من النوع الغاطس أو الظاهر الذى يثبت على الجدار فـــى الحالات التى يتعذر فيها استعمال صناديق السحب أو الاتصال القياسية، ويجب أن يتم ربط نهايات الأسلاك داخل الصناديق باستعمال أطراف توصيل مناســبــة، وتـــزود الكابــلات غيـــر المركبـــة داخـــل مجـــارى بجلــب زنــق كابلات (جلندات) (Stress relief cable gland) عند دخولها إلى صندوق التوزيع، ويراعى ضرورة سد فتحات الدخول غير المستعملة بإحكام، أنظر شكل (٨-١٧).

(ت) صناديق المخارج **Outlet boxes**

يراعـــى أن تـــركب صـــناديق المخارج غاطسة وتكون حوافها الخارجية فى مستوى سطح بياض الجدران أو الأعمدة الخرسانية.

ويراعى عند تركيب مخرجين على جانبى جدار عدم تركيبهما بطريقة الظهر فـــى الظهـــر وإنما يجب ترك مسافة أفقية بينهما لا تقل عن ١٥٠ مم لتجنب انتقال الصوت من خلالهما.

(ث) صناديق الأطراف (الروزيتات) **Terminal boxes**

قـــد تستخدم صناديق الأطراف المصنوعة من مادة عازلة سواء كانت بلاستيك صـــناعى خاص أو مواد راتينجية أو بورسلين عازل وتزود بأجزاء التوصيل المعزولة المجهزة لربط الموصلات، وتكون هذه الصناديق بسعات مختلفة تقبل موصـــلات مصمتة أو مجدولة حسب قطاع الموصلات المستخدمة، ويجب أن تطابـــق صـــناديق الأطـــراف المواصفات المصرية المختصة أو المواصفات الدولية الكهروتقنية (IEC 948-8-1).

(ج) صناديق الأرضيات **Floor boxes**

يـــتم تـــركيب صـــناديق الأرضيات فى الأماكن المحددة بالرسومات التنفيذية للتركيبات الكهربائية وتثبت هذه الصناديق ويتم ضبط منسوبها بحيث يتلائم مع منـــسوب الأرضـــيات وتزود الصناديق المركبة مع المجارى الأرضية بجلبة محكمة وثابتة (Permanently tight inserted sleeve) تركب عند فتحة الدخول بين المجرى والصندوق لحماية الأسلاك والكابلات أثناء سحبها.

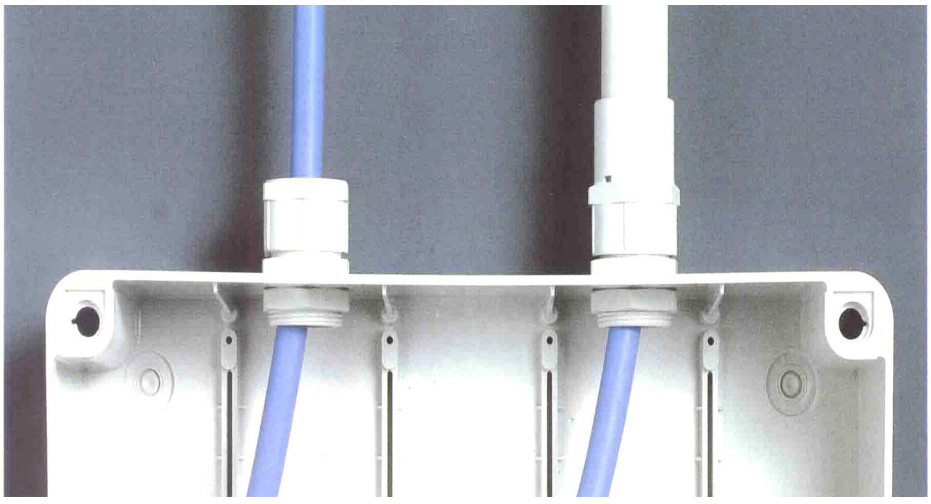
(ح) صناديق وصل (لحام) الكابلات

قد تستخدم صناديق وصل الكابلات من النوع ذو المادة الراتينجية العازلة المصبوبة (Cast resin type) بحيث تكون مناسبة لنوع وقطاعات الكابلات المطلوب لحامها وقادرة على تحمل تيار قصر الدائرة لا يقل عن ٥٠ كيلو أمبير.

وتكون هذه الصناديق من النوع المقاوم للتأثيرات الجوية والكيميائية ومقاوم لتسرب المياه.

ويتم ربط الموصلات باستعمال مرابط ضغط (سرافيل) يصب عليها مادة عازلة راتنجية (أرالديت).

ويراعى عند نقط لحام كابلات الجهد المتوسط، استخدام وصلات تتكمش بالحرارة وذلك فى حالة الكابلات المعزولة بالبلاستيك، أما فى حالة الكابلات المعزولة بالورق المشبع بالزيت فيستخدم شريط عازل وشريط واقى طبقاً لتعليمات الشركة الصانعة، ويقتصر استعمال صناديق الوصل فى حالة زيادة طول مسار الكابل عن الأطوال القياسية لبكرات الكابلات المستعملة لذلك أو عند إصلاح تلفيات الحوادث وبموافقة الاستشارى ويتم ذلك تحت إشراف مندوب المهندس الاستشارى.



شكل رقم (٨-١٧):استخدام جلندات دخول الكابلات إلى العلب المصنوعة من مادة بى فى.سى