

الباب الأول

معدات ميكنة البناء

مع زيادة الاعتماد على المعدات والماكينات فى مجالات أعمال البناء والتشييد، فإن من الأهمية مراعاة الاختيار المتخصص للمعدة؛ لأداء الغرض المحدد لها، مع الامام التام بكيفية استخدامها وصيانتها.

وتعتبر عملية استعراض وتصفح الكتالوجات الخاصة بصناعة هذه الماكينات بغرض اختيار المعدة الملائمة من الأمور المحيرة بسبب مجال الاختيار الواسع الذى تقدمه هذه الصناعة فى كافة أصناف المعدات. ويعتمد الاختيار النهائى على الخبرة الشخصية والتعود على نوعية خاصة من المعدات التى تنتجها شركات بعينها، ومدى توفر المعدة وقطع غيارها فى السوق، وسهولة وسرعة إصلاح الأعطال بوساطة جهاز الصيانة والإصلاح للوكيل المعتمد.

بالإضافة إلى ذلك توجد فى الدول المتقدمة هيئات خاصة لدراسة واختبار هذه المعدات والماكينات وتحليل وتقييم إمكانياتها ومدى كفاءتها فى أداء العمل المطلوب، ومن ثم إعطاء التوصيات والنصائح اللازمة لراغبى شراء أو إيجار هذه المعدات، وكذلك لمستخدميها. وعلى هذا فسوف يقتصر المجال فى هذا الكتاب على تحديد أنواع هذه المعدات بصفة عامة مع الإشارة إلى الاستخدامات المختلفة لها.

ويسبب التنوع الكبير فى استخدام هذه المعدات وإمكانياتها المختلفة، فإن عملية تصنيفها تصبح أيضاً من الأمور التى يختلف فيها الفنيون وأصحاب الرأى

والخبرة؛ فمثلاً يمكن اتباع التصنيف القائم على أساس الثبات أو الحركة للآلة أثناء تأدية وظيفتها، وفيه تنقسم الآلات إلى ثلاث مجموعات هي:

١-معدات ثابتة Static Equipments

وهي التي تقوم بوظيفتها من مكان ثابت بالموقع

٢- معدات قابلة للحركة (نقالى) Portable Equipments

وهي التي يمكن تغيير موضعها بالسحب أو الدفع أو الرفع.

٣- معدات متحركة Movable Equipments

وهي التي يمكنها التحرك من مكان إلى آخر دون الاستعانة بقوة خارجية، كذلك يمكن تصنيف المعدات تبعاً لوظيفة كل منها، حيث تنقسم إلى ثلاث مجموعات أساسية هي:

١- المعدات الخاصة بأعمال أرض الموقع Earth Working

مثل أعمال الحفر والردم والإزاحة والتسوية والتخريم ودق الخوازيق ...

٢- النقل Transporting

ويشمل الحركة الأفقية، والتحميل والتفريغ، والحركة الرأسية.

٣- أعمال الخرسانة Concrete Work

وطبقاً لهذا التصنيف ستكون دراسة معدات ميكنة البناء في هذا الكتاب.

العوامل التي تؤثر في اختيار المعدات:

يشكل اختيار المعدة المناسبة للأعمال بالموقع جزءاً هاماً من التخطيط التنفيذي للمشروع؛ لذا وجب تحليل ودراسة مجموعة عوامل خاصة بالمشروع، وتؤثر بالتبادل على بعضها البعض.

ومن أهم ما يجب دراسته عند اختيار المعدات سواء بالنسبة لأعمال أرض الموقع

أو النقل أو الرفع أو الخرسانة أو أية أعمال أخرى مما يلى:

ا- المهمة المطلوبة: ففى كثير من الأحيان تتحدد المعدات بناء على نوعية الحركة المطلوبة من رأسية وأفقية، موضعية أو متحركة، فيكون الاكتفاء بالونش الذى يقوم بالحركتين الأوليين أو إضافة معدة من معدات النقل الأخرى.

ب- قدرة المعدة: وهذا يتوقف على حجم المادة المطلوب نقلها بالنسبة للزمن المتاح تبعاً للجدول الزمني فى حالة معدات حفر ونقل التربة. أما بالنسبة للرفع فيكون العامل الأهم هو وزن الوحدات المطلوب رفعها وحجمها.

ج- طريقة التشغيل: يؤخذ فى الاعتبار مسافة واتجاه مشوار المعدة، سرعة وتردد الحركة، دراسة تتابع الحركة ثم نوع التربة.

د- المحددات المفروضة على طريقة تنفيذ المشروع؛ على سبيل المثال تكاليف وإمكانية إقامة خدمات مؤقتة للمشروع مع العلم بأن كل مشروع له المشاكل الخاصة بظروفه.

هـ- مقارنة التكاليف بين الإمكانيات المختلفة فى تنفيذ المشروع.

و- إمكانية تعديل التصميم بحيث يوائم معدات أقل فى القدرة، وبالتالي فى التكلفة؛ مثال على ذلك: اختيار وحدات ذات حجم أقل يؤدى إلى استخدام ونش أصغر، وهكذا.

وعموماً فإن عملية الاختيار هذه ليست قاطعة، وإنما تمثل أنسب النتائج التى تم الوصول إليها من خلال التحليلات السابق ذكرها.

أولاً: المعدات الخاصة بأعمال أرض الموقع

Earth working Equipments

يعتبر استخدام معدات الحفر الميكانيكية فى المواقع حديث نسبياً. ففى القرن الثامن عشر كانت القنوات تحفر بالجهد البشرى ثم يتم نقل ناتج الحفر على عربات تجرها

الخيول. لهذا كانت سرعة الحفر بطيئة حيث يقوم الفرد بحفر حوالى متر مكعب فى الساعة. وفى منتصف القرن التاسع عشر استخدمت أول حفارات تعمل بالبخار، وكانت بطيئة نسبياً تصل قدرتها بالكاد إلى ١٠ أمتار مكعبة فى الساعة.

أما اليوم فإنه لا يكاد يطرأ على الذهن القيام بأية عملية حفر دون الاستعانة بالمعدات الميكانيكية الحديثة حيث تتوافر منها أشكال وأحجام مختلفة تناسب جميع أنواع المواقع وجميع أنواع الأعمال المطلوبة بها.

وتشمل أعمال أرض الموقع أعمال التسوية والحفر السطحى والعميق للتربة وإزالة ناتج الحفر، كما تشمل حفر الخنادق والتخريم ودق الخوازيق.

وتحدد عملية الحفر المطلوبة، وكذا نوعية التربة والمسطح المطلوب حفره نوع آلة الحفر المناسبة. كما أن الفرق بين المعدات التى تقوم بأعمال إزاحة وتحريك التربة Earth moving، وتلك التى تقوم بالحفر Excavating هو فرق طفيف؛ بدرجة أن المعدة المصممة للحفر بإمكانها أيضاً إزاحة وتحريك التربة إلى مكان التحميل بسيارات نقل الأتربة، وبالمثل فإن المعدات المصممة أساساً لأعمال إزاحة وتحريك التربة يمكنها أداء أعمال الحفر بدرجة ما.

وإجمالاً يمكن تصنيف المعدات الخاصة بأعمال أرض الموقع تبعاً لوظيفتها إلى الأنواع التالية:

أ- معدات التسوية والحفر السطحى وتشمل:

- البلدوزر العادى Buldozer وذو الزاوية Angeldozer

- الكشاشة Scraper

- معدة التمهيد والتسوية Graders

- الجرار بالمجرفة Tractor Shovel

- المقشدة Skimmer

ب- معدات الحفر العميق وتشمل:

-الحفارات بأنوعها Excavators

وهى ذات الجاروف الأمامى Face Shovel، والخلفى Backacter والجرافة بالحبل Drag line

- حفارات الخنادق Trenchers

- آلات دق الخوازيق (بالبريمة أو المطرقة) Piling

وفيما يلى تعريف وشرح موجز لكل معدة، وكذلك مجالات استخدامها.

ا- معدات التسوية والحفر السطحى

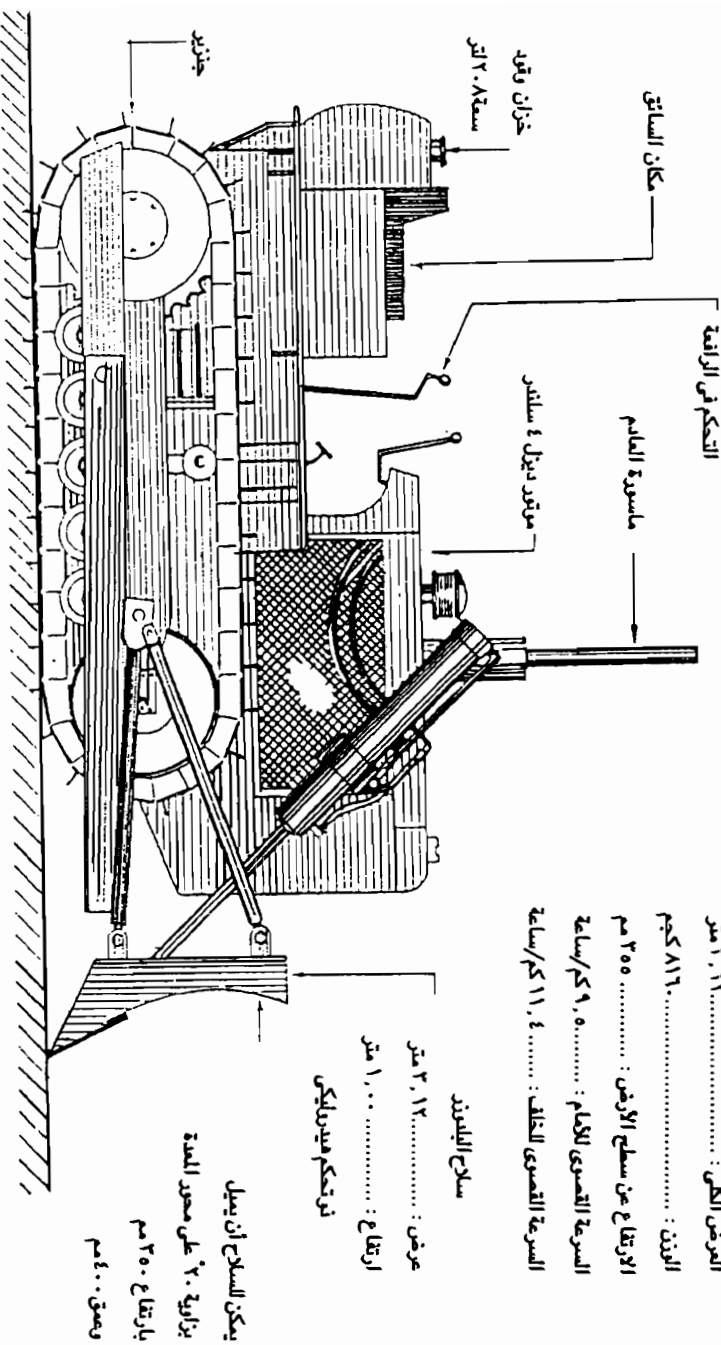
البلدوزر العادى *Bulldozer* وذو الزاوية *Angeldozer* (شكل ٣.٢.١)

وهو فى الغالب عبارة عن جرار بمحرك قوى High-Powered Tractor يسير على جنزير (كاتينة) أو إطارات كاوتشوك ضخمة، ومجهز بمجرفة أمامية ذات نصل مستقيم (أو مسنن للأرض الصلبة)، وذلك للحفر السطحى حتى عمق ٤٠ سم-وهذا يعتمد على مواصفات المعدة- كما يمكنه أيضاً إزاحة ناتج الحفر بالدفع للأمام.

وللقيام بأعمال التسوية بالردم يستخدم البلدوزر ذو النصل المركب بزاوية على محور المعدة *Angeldozer*.

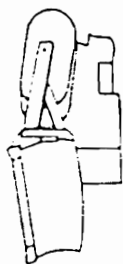
ومعظم المجارف ذات النصل يمكن تركيبها بزاوية رأسية أو أفقية، للاستفادة بها أيضاً فى أعمال التسوية بالردم. ومقاسات المجرفة تتراوح بين ١,٢٠ إلى ٤,٠٠ متر فى العرض، وارتفاعها بين ٠,٦٠ إلى ١,٢٠ متر وتتم حركة المجرفة بالتحكم الهيدروليكى.

ويلاحظ أنه قبل البدء فى أعمال التربة، يجب عمل رسومات توضح المناطق وكميات التربة المطلوب حفرها، وكذلك المطلوب ردمها أو توريدها، والذى على أساسه يتم وضع برنامج عمل للمعدة يقلل فيه من حركتها (مشوار الشغل) بقدر الإمكان. ويظهر فائدة هذا البرنامج فى الأعمال ذات الحجم الكبير. ويوضح شكل (٤) استخدامات البلدوزر.

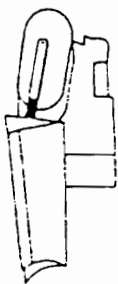


شكل (١) البلنزر - نموذج كاتربيلر التقليدي

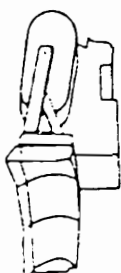
الارتفاع الكلي : ٢,٧٠ متر
 الطول الكلي : ٢,٩٢ متر
 العرض الكلي : ٢,١٢ متر
 الوزن : ٨١٦٠ كجم
 الارتفاع عن سطح الأرض : ٢٥٥ مم
 السرعة القصوى للأمام : ٩,٥ كم/ساعة
 السرعة القصوى الخلف : ١١,٤ كم/ساعة



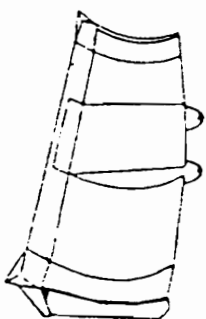
سلاح مستقيم



سلاح ندرارية

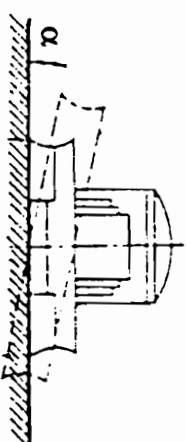
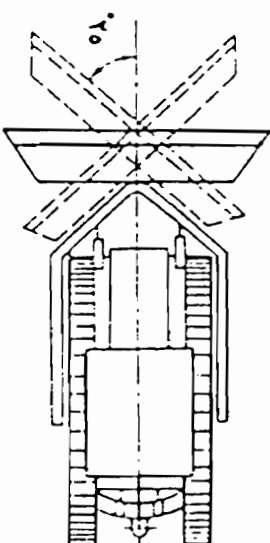
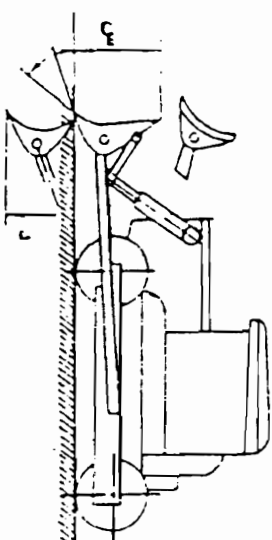


سلاح U



سلاح الدرع

شكل (٣) الأشكال المختلفة لأسلحة البلمنزر



شكل (٧) امكانيات حركة سلاح البلمنزر في الزاوية

- الكشافة *Scraper* (شكل ٧, ٦, ٥)

تتكون هذه المعدة من مكشطة بتجويف *Scraper bowl* مركبة على آلة بمحرك قوى، وتستعمل فى أعمال الحفر السطحي ونقل الأتربة وذلك فى المواقع ذات السطح المعرج والتي تتطلب أعمال الحفر والردم *Cut & Fill* وخاصة فى المساحات الكبيرة. وهذه المعدة قادرة على إعطاء نتائج جيدة ودقيقة فى أعمال التسوية ويوجد منها ثلاثة نماذج أساسية :

١- كشافة بزحافة لسحب سطح التربة *Crawler-drawn Scraper*

٢- كشافة ثنائية المحور *Two-axle Scraper*

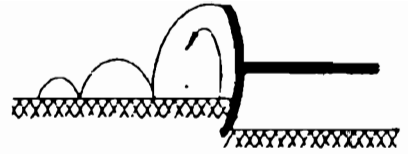
٣- كشافة ثلاثية المحور *Three-axle Scraper*

وأسس التصميم والتشغيل واحدة فى النماذج الثلاثة؛ حيث يمكن بإزالة سلاح المكشطة أن يقطع سطح التربة حتى ٣٠ سم، ويتم تجميع ناتج القطع من التربة فى تجويف المكشطة بحركة الآلة إلى الأمام وعند امتلائه يتم غلقه برفع سلاح المكشطة فى مكانه ببطن التجويف. وتتم عملية تفريغ ناتج الحفر برفع الجزء الأمامى من تجويف التخزين ثم دفع المحتوى بجاروف هيدروليكي. أو يتم التفريغ فى نماذج أخرى برفع الجزء الخلفى ويعثرة المحتوى مع حركة المعدة إلى الأمام والاهتزاز.

وتتكون الكشافة ذات الزحافة لسحب التربة "*Crawler-drawn Scraper*" من كشافة بتجويف للتخزين على أربع عجلات، ومربوطة خلف وحدة جر قوية، وتتحكم فى سرعة وحدة الجر المركبة المربوطة خلفها التى لاتزيد عن ٨ كم/ساعة عند نقل ناتج الحفر ٣كم/ساعة فى أثناء عملية الكشط، ولهذا السبب يمكن استخدام هذا النموذج فقط لمسافة نقل لاتزيد عن ٣٠٠ متر.

أما الكشافة ثنائية المحور فتتكون من تجويف للتخزين *Bowl* على عجلتين مسحوب بواسطة وحدة جر على عجلتين أيضاً، ويمثلها الكشافة ثلاثية المحور (مع ملاحظة أن وحدة الجر على أربع عجلات)، وكلتاها تتميز بسهولة المناورة ومقاومة أقل عند الحركة، وقوة أكثر فى الجر. ويلاحظ أن الكشافة ثلاثية المحور لها مميزات

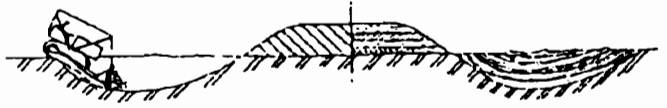
حركة التربة أمام سلاح البلدوز



إزالة النباتات والطبقة العلوية للتربة



الحفر غير العميق



توزيع التربة وتدرجها



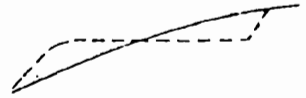
ثانياً



أولاً



البروفيل



شق الطرق



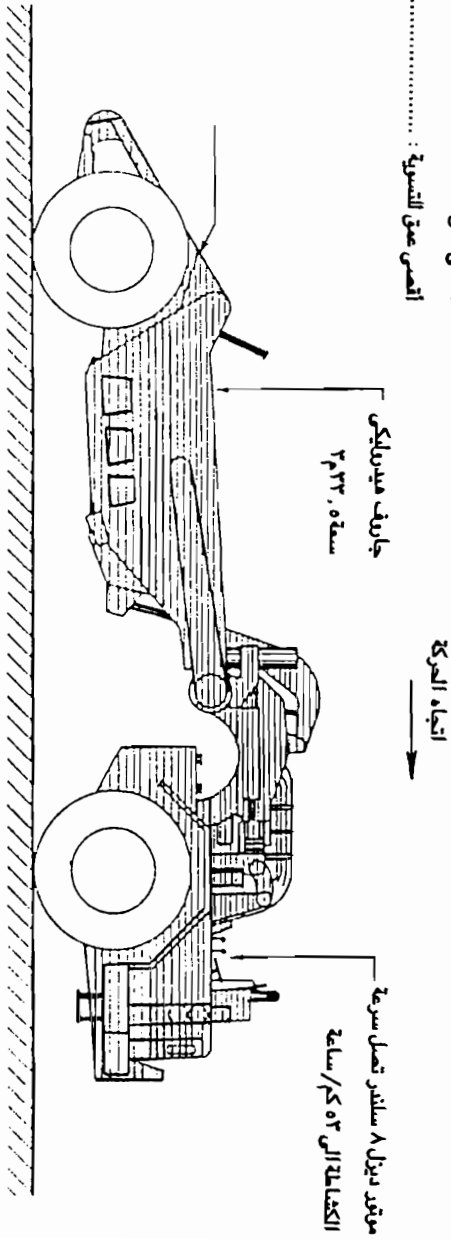
رابعاً



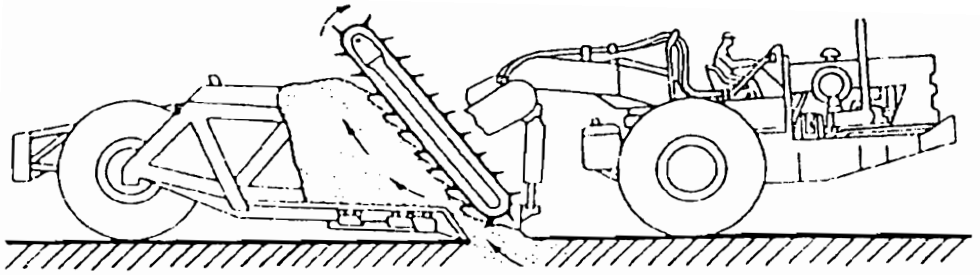
ثالثاً

شكل (٤) استخدامات البلدوز

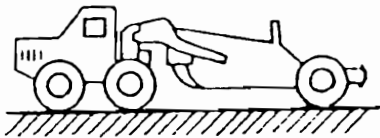
الارتفاع الكلي : ٢,٤ متر
 الطول الكلي : ١٥,٢ متر
 عرض الكهبط : ٢,٦٥ متر
 أقصى عمق للكهبط : ٤٠٠ مم
 أقصى عمق للتسوية : ٥٠٠ مم



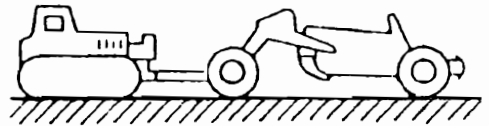
شكل (٥) الكهبطه من كاتربيلر



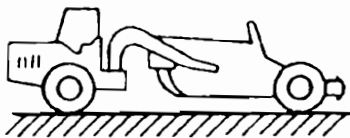
شكل (٦) حركة التربة داخل الكشاشة



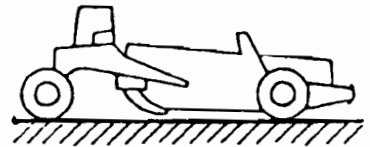
كشاشة نصف مقطورة بجرار ثنائي المحور



كشاشة ثنائية المحور مركبة على جرار



كشاشة نصف مقطورة بجرار ذي محور واحد



كشاشة ذاتية الحركة

شكل (٧) أشكال مختلفة من الكشاشات

أكثر فى فى سهولة التحكم والقدرة على استعمال أعلى سرعة ممكنة، كما أنه بالإمكان استخدام وحدة الجر مستقلة- بعد فصلها عن تجويف التخزين - فى استخدامات أخرى، وهذا غير ممتيسر فى الكشاشة ثنائية المحور. وتتراوح سعة تجويف التخزين Bowl heaped Capacities للنماذج السابقة بين ٥ إلى ٥٠ متراً مكعباً من ناتج الحفر .

وللحصول على معدلات وكفاءة عالية للكشاشة يراعى الآتى أثناء الاستخدام:

١- عند العمل فى الأرض الصلبة يراعى تكسيها مسبقاً بواسطة آلة تكسير (أو عزاقة) Scarifier، ويساعد فى عملية الكشط استخدام بلدوزر يعمل فى دفع الكشاشة.

وفى حالة تنظيم دورة المكشطة (أو مشوار الحركة من كشط، ثم نقل الناتج، ثم التفريغ والعودة) فإنه بالإمكان استخدام بلدوزر واحد فى دفع ثلاث كشاطات أثناء عملها مع بعضها فى مكان واحد.

٢- فى حالة العمل فى موقع منحدر، يراعى الاستفادة من الانحدار، وكذلك وزن المعدة فى القطع (الكشط) أثناء النزول إلى أسفل.

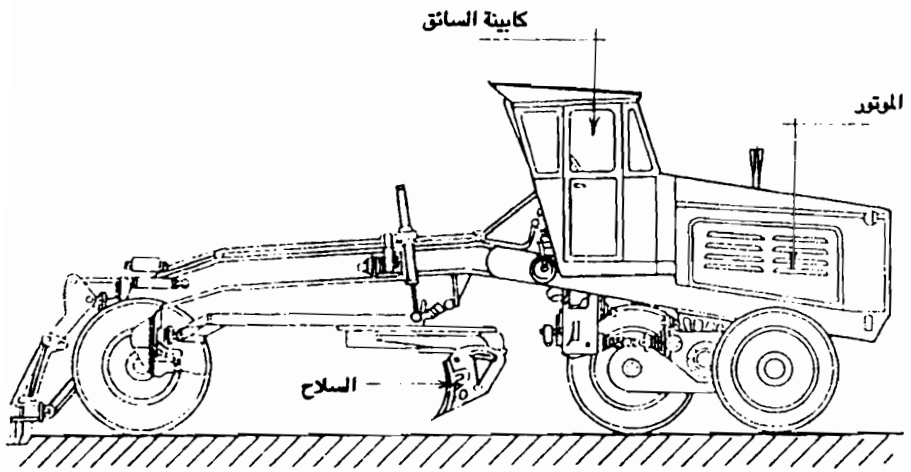
٣- يراعى الحفاظ على الطرق المخصصة لنقل ناتج الحفر بحالة جيدة، وذلك للحصول على أقصى سرعة للمعدة .

٤- مراعاة وملاحظة ضبط ضغط الهواء المحدد لإطارات المعدة وإلا فإنه تنتج مقاومة تؤثر على حركة المعدة للأمام أثناء عملية الكشط.

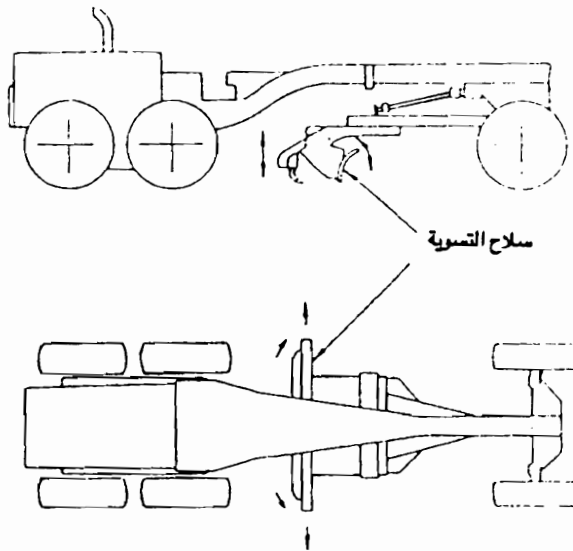
- آلة التمهيد والتسوية (القصابية) Graders

(شكل ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢)

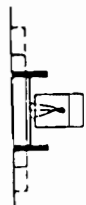
وهى آلات تماثل البلدوزر فى الوظيفة، والعنصر الأساسى فيها هو النصل الخاص بالتسوية الذى يركب سواء من الأمام أو يتدلى من مركز جسم الماكينة. وتستخدم فى



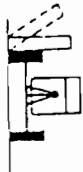
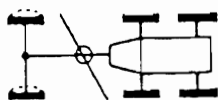
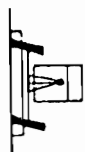
شكل (٨) آلة التمهيد والتسوية (القصابية)



شكل (٩) رسم توضيحي للقصابية



١٠٠



١٠١

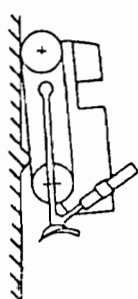
١٠٢

١٠٣

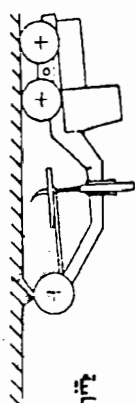
شكل (١٢) طرق تشغيل القصائبة

شكل (١١) ضبط منسوب التسوية بالخيط الأفقي

البلدرد



القصاصية



شكل (١٠) مقارنة بين وظيفة البلدرد والقصاصية

مساحات الأراضي الكبيرة لأغراض التسوية الدقيقة للوصول إلى المنسوب النهائي بشكله المطلوب، وذلك بعد الانتهاء من عمل البلدوزر أو الكشاشة. وهذه الآلة استخدامها مقصور على أعمال التسوية حيث إن قدرة قوتها المحركة غير كافية للاستخدام في أعمال الحفر السطحي مثل البلدوزر.

- جرار بالمجرفة *Tractor Shovel* (شكل ١٣، ١٤)

وهذه المعدة عبارة عن جرار على جنزير أو عجل ومركب على مقدمته مجرفة أو قادوس Bucket يتم التحكم في حركته هيدروليكياً. وهو من القطع المهمة في المعدة التي يجب أن تظهر طواعية وسهولة في الحركة والدوران.

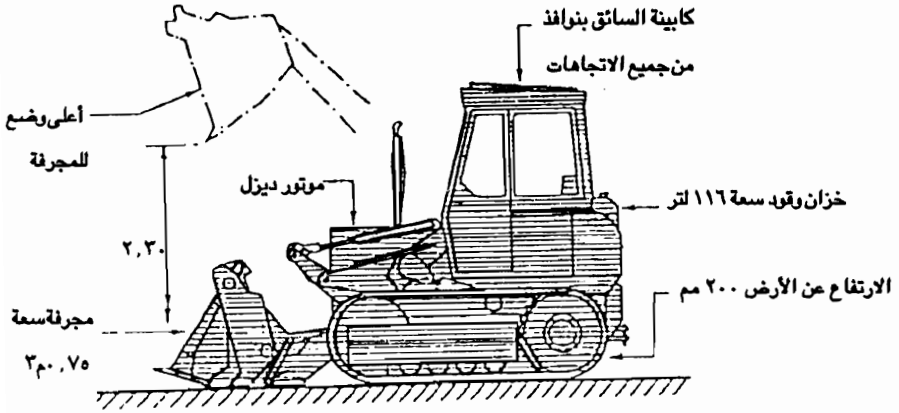
ووظيفة هذه المعدة الأساسية؛ هي جرف المواد السائبة (مثل الظلط والرمل وكسر الحجارة والطوب ... إلخ) داخل القادوس، ثم الرفع إلى أعلى والمناورة إلى موقع تفريغ الحمولة في عربات اللورى أو الدناير المنتظرة، وفي الغالب تجمع هذه المواد السائبة على هيئة أكوام حيث يدفع الجرار بالمجرفة (أو القادوس) على مستوى سطح الأرض تقريباً؛ وبهذا يتم ملء القادوس.

وتوجد إمكانية استبدال القادوس العادى-ذى النصل المستقيم بالشفة السفلى-بقادوس آخر ذى نصل به أسنان للقيام بأعمال الحفر مثل عمل خطوط شريطية بأرض الموقع أو تقليل منسوب الحفر فى المواقع ذات التربة غير المتماسكة (السائبة)

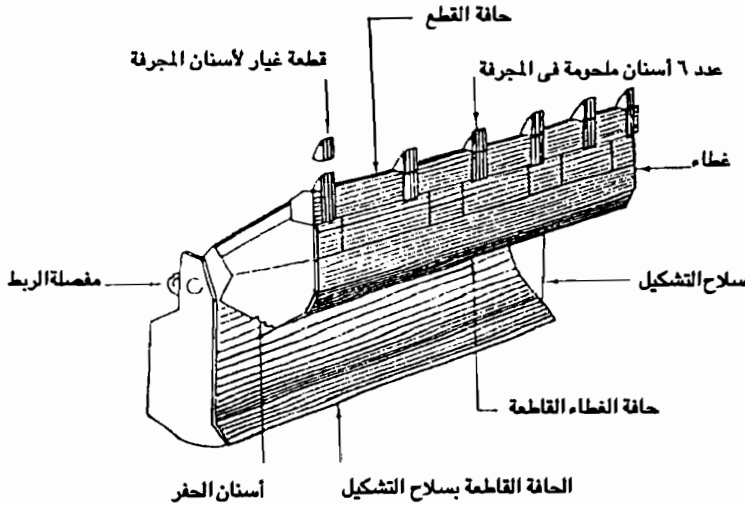
ومن الاستعمالات الشائعة للجرار بالمجرفة إمكانية قيامه بعدة عمليات فى وقت واحد (الحفر السطحي، التكسير، الجرف، التحميل) وذلك بتركيب قادوس خاص.

وبالإضافة إلى طريقة التفريغ الأمامية المعتادة توجد أنواع من جرار المجرفة لتفريغ الحمولة بالخلف؛ أى يتم الجرف والتحميل بالأمام كالمعتاد ثم يرفع القادوس أعلى الجرار ليصل إلى موقع التفريغ (لورى أو دنبر) خلف المعدة، كما توجد أنواع لها قادوس للتفريغ من الجنب وذلك فى حالة انتظار اللورى فى الجانب الموازى للجرار، وبهذه الإمكانيات (أو الإضافات) يمكن توفير الوقت الذى يستغرقه الجرار فى المناورة للوصول إلى أفضل وضع لتفريغ حمولته.

الطول الكلي بالمجرفة : ٤,٣٠ متر
 العرض الكلي للمجرفة : ١,٨٠ متر
 أقصى مسافة رفع : ٤,٦٧٥ متر
 السرعة القصوى للأمام : ٦,٧ كم/ساعة
 السرعة القصوى للخلف : ٨,٢ كم/ساعة



شكل (١٣) الجرار نو المجرفة التقليدي



شكل (١٤) تفصيلية مجرفة الجرار

وتتوقف قدرة التحميل لهذه المعدة على سعة القادوس (المجرفة) التى تتراوح بين $\frac{1}{2}$ إلى ٤,٠٠ متر^٣ ونوعية التربة التى يتم تحميلها (رملية، صخرية).

- المقشدة Skimmer (شكل ١٥)

وهى تتكون من وحدة ذات تحكم ذاتى تعمل بالديزل ومزودة بذراع أفقية طويلة ينزلق عليها جاروف فيقوم بالحفر وإزاحة الناتج فى الاتجاه المضاد لمكان المعدة، حتى عمق ٣٠ سم. وهى تستعمل حيث تكون الدقة مطلوبة ويمكنها إزاحة ٥٠ جاروفاً فى الساعة. ويمكن إستخدامها فى تفرغ حمولة لورى بأن ترفع الذراع الأفقية وتدور الآلة حول محورها حتى يصبح الجاروف فوق الشاحنة المطلوب تفرغها.

ب- معدات الحفر العميق

- الحفارات Excavators

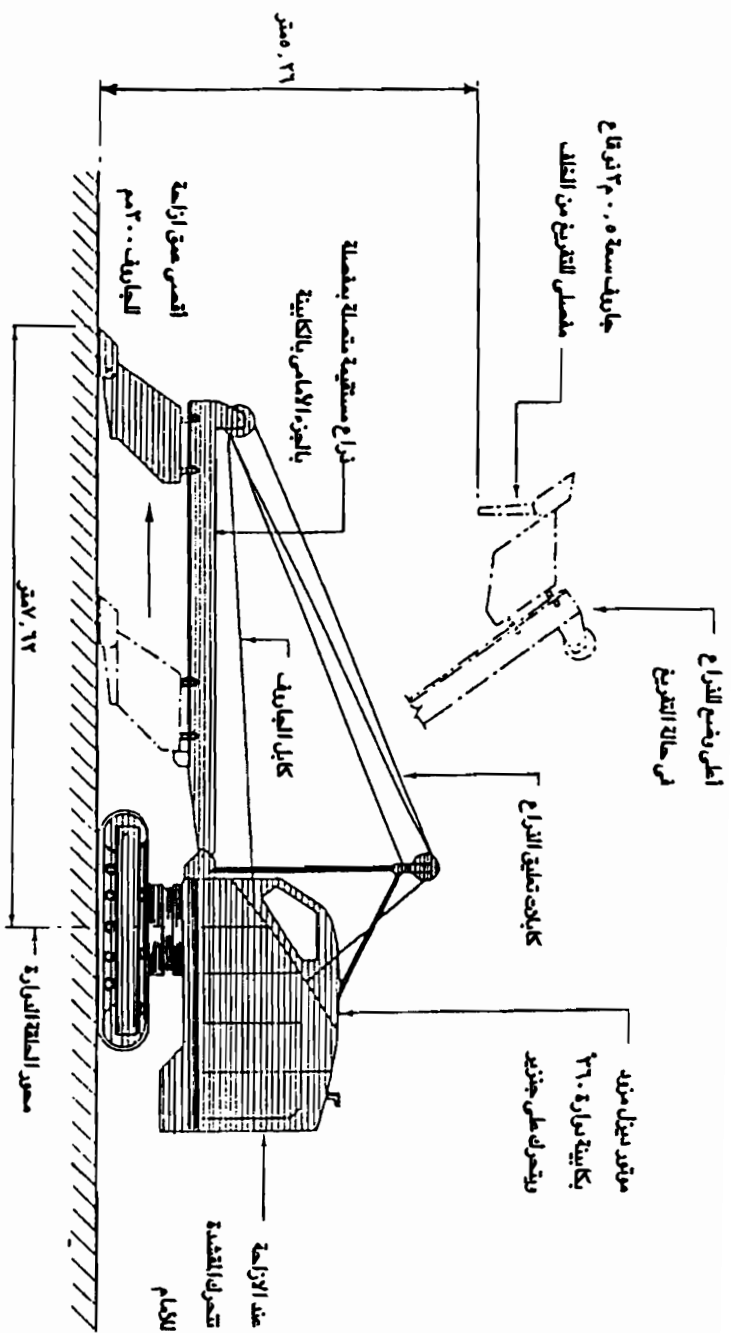
وتشمل الحفارات ذات الجاروف الأمامى "Face shovel" والخلفى Backacter والجرافة بالحبل Drag line

وهى ماكينات ذات تحكم ذاتى ثابتة أو تسير على قضبان أو جنزير (كاتينة) أو على عجل حر الحركة. وتتكون من هيكل يحتوى على صينية دوارة متصلة بذراع يتم التحكم فيها بوساطة حبال صلب وكابينة للسائق.

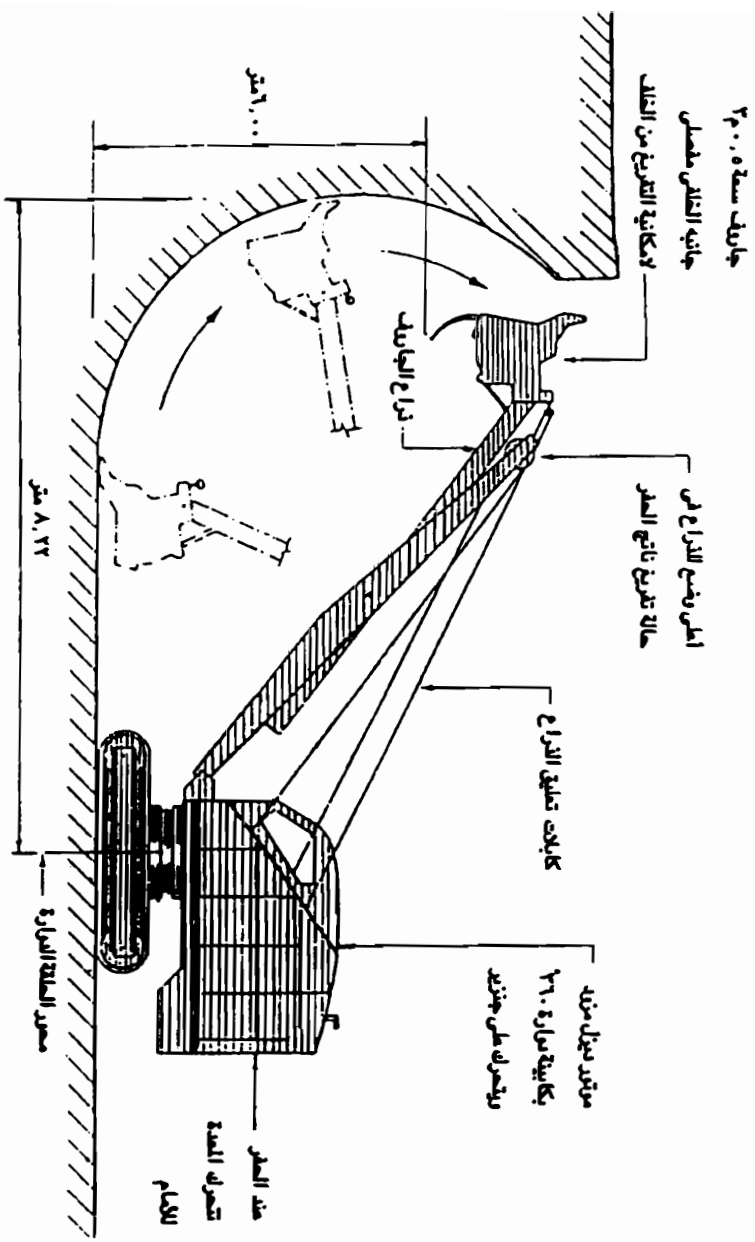
وهذه الماكينة مصممة لتقوم بأغراض مختلفة عن طريق تغيير الذراع أو الجاروف Bucket.

وتتميز الأنواع الثابتة من تلك الحفارات بدائرة تشغيل كبيرة تمكنها من الوصول إلى أعماق كبيرة. وفى بعض الحالات تقوم برفع الأتربة إلى مكان التشوين دون حركة الآلة نفسها، كما تقوم بتحميل عربات نقل الأتربة، ويصلح هذا النوع للأماكن التى تصعب فيها الحركة كأن تكون التربة ضعيفة أو يكون مكان التشغيل ضيقاً لا يسمح بالمناورة والحركة المطلوبة.

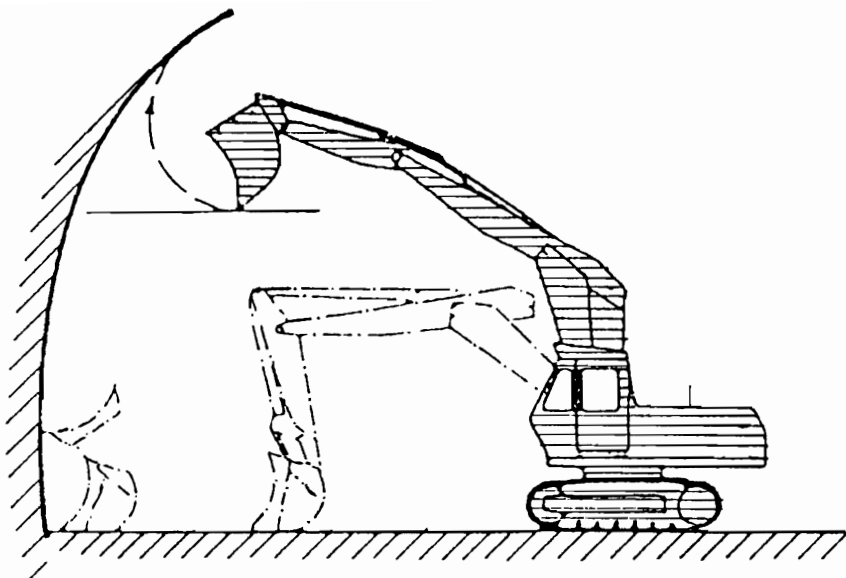
ويمكن استخدام تلك الحفارات بتركيب جاروف أمامى "Face shovel" لتكون صالحة للحفر فى المناطق التى تعلو عن سطح الأرض شكل (١٦، ١٧) أو



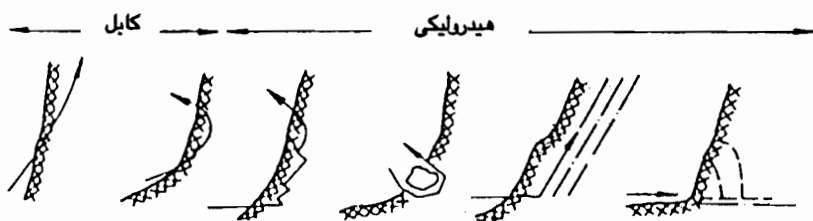
شكل (١٥) الشكل التقليدي للمقعدة



شكل (١٦) حفار ذو جانب أمامي يعمل بالكابل



شكل (١٧) حفار نو جاروف أمامي يعمل هيدروليكيًا



شكل (١٨) البروفيلات الممكنة
باستخدام الحفار ذي الجاروف الأمامي

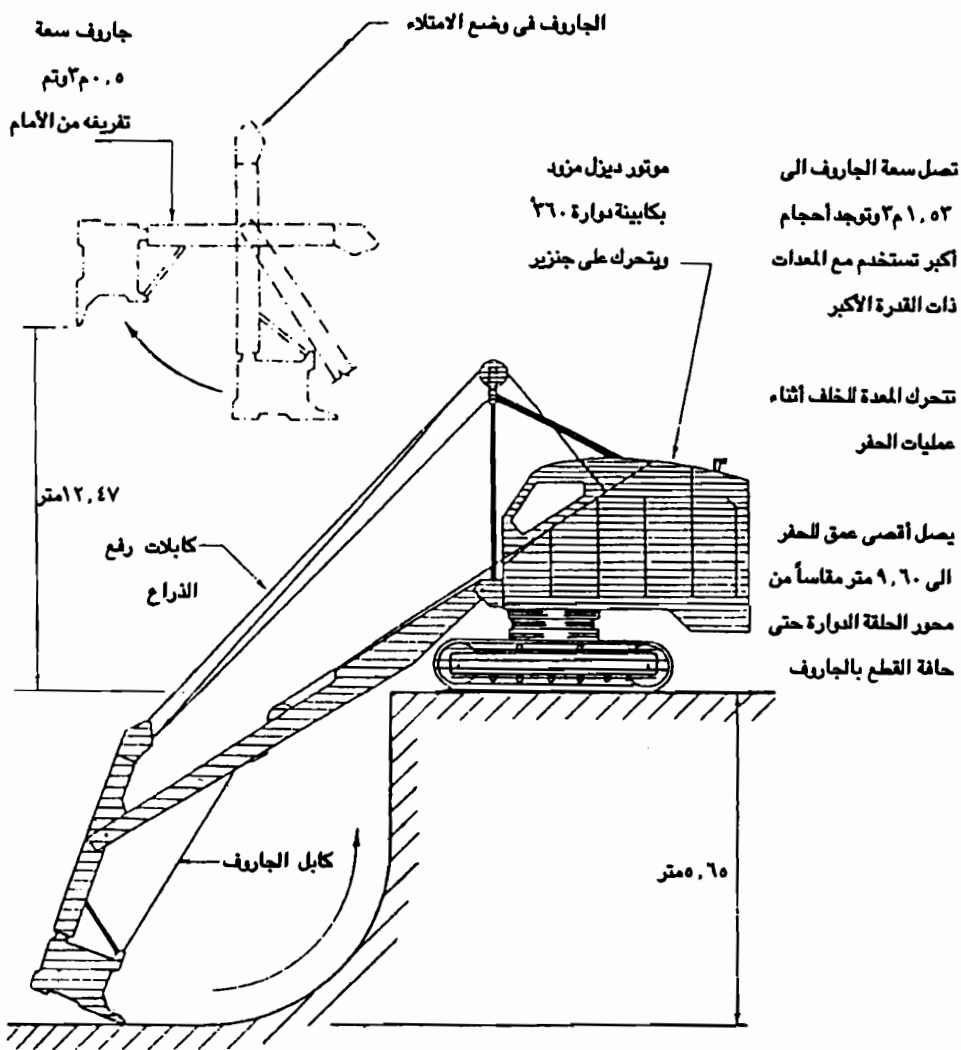
خلفى *Backacter* شكل (١٩، ٢٠) وفيه يكون الحفار أعلى من منسوب الأرض المراد حفرها مثل المحاجر والمجارى المائية، أو بتركيب سكينه كشط *Skimmer* لتسوية الأرض. وشكل (١٨، ٢١، ٢٢) يمثل بعض إمكانيات تلك الحفارات.

أما الجرافة بالحبل *Dragline* شكل (٢٣) فتتكون من ونش ذى ذراع طويلة يتصل به جاروف حفر صالح للاستعمال فى التربة الرخوة تحت منسوب وقوف المعدة. وهى تشبه إلى حد ما مجرفة الحفر الخلفى. وعموماً تستعمل هذه المعدة فى العمليات التى تكون فيها دقة الحواف غير مهمة حيث تعتمد الدقة على قدرة العامل الذى يقوم بتشغيلها وليس على إمكانيات المعدة. وتتراوح قدرة حفر تلك الجرافات من ٣٠ إلى ٨٠ جاروفاً فى الساعة حسب نوع المعدة.

- حفارات متعددة الأغراض *Tractor based Equipment*: وهى حفارات عبارة عن جرارات مصممة بحيث تتركب عليها زيادات تمكنها من القيام بعمليات حفر وجرف الأتربة. وهذه الجرارات إما أن تكون عادية على قضبان أو إطارات، وتضاف إليها الأجزاء الخاصة بمعاملة التربة. أو تكون مصممة كوحدة واحدة مع تلك الأجزاء. وتستعمل تلك المعدات للأعمال الصغيرة نسبياً. وتعتمد جميع هذه الأجهزة فى تشغيلها على ضغط الزيت، وتستخدم الحفارات ذات القواديس الدوارة شكل (٢٤) فى العمليات الكبيرة مثل المناجم حيث يكون استخدامها اقتصادياً.

- آلات حفر الخنادق *Trenching machines* (شكل ٢٥)

يتكون حفار الخنادق من عدة «مغارف حفر» *excavating buckets* مركبة على سير متصل يحركه جنزير على كلا الجانبين ينتهى بترس، ويمكن التحكم فى هذه المجموعة بالوصول إلى العمق المطلوب أو الرفع إلى مستوى أفقى بواسطة رافعة هيدروليكية. ويتم نقل وإزاحة ناتج الحفر على جانبى الخندق عن طريق سير متحرك فى الاتجاه المستعرض أسفل المغارف *buckets*، ويمكن للحفار أن يحفر خندقاً طويلاً بعرض من ٤٥ سم إلى ١،٨٠ متر وعمق حتى ٤،٠٠ متر وكذلك بالإمكان أن يحفر حفرة بأبعاد وعمق حسب المطلوب.



شكل (١٩) حفار نو جاروف خلفي يعمل بالكابل

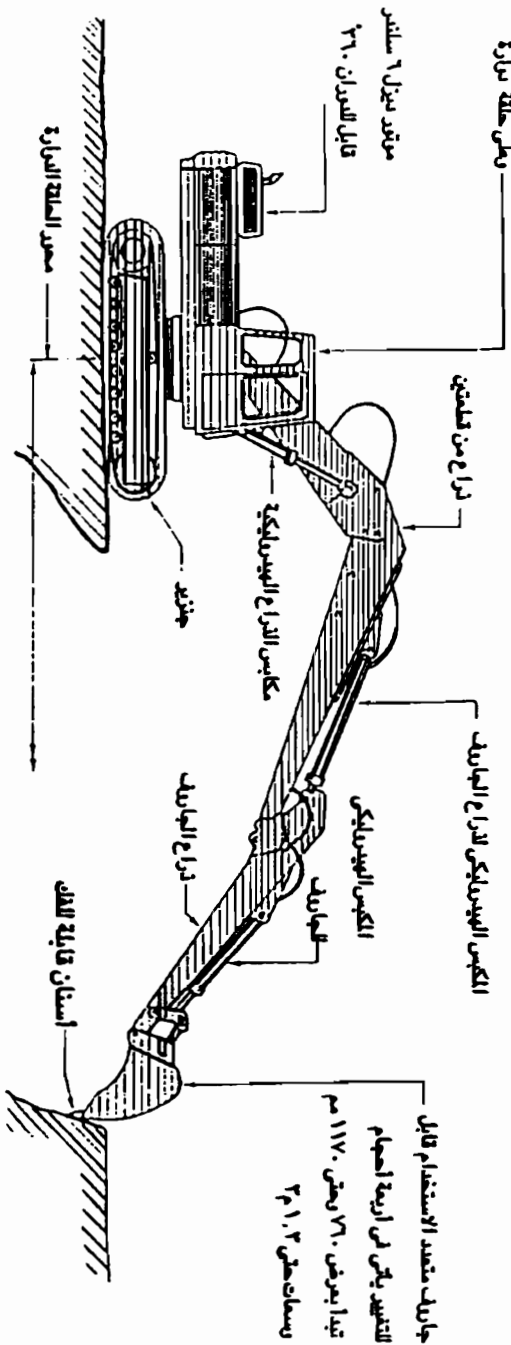
القسم من الحفر ٧,٨٩ متر
 القسم بعد الحفر ١١,٣٧ متر
 القسم ارتفاع التفريغ ٧,٣٧ متر

كافية مزودة ببنادق في
 جميع الاتجاهات من
 الزجاج السيكرية،
 بمنزلة صديقا وكيفية



المهاول في وضع
 التفريغ من الامام

المهاول في وضع الاعتدال



مؤقت بيزال ٩ سنتيمتر
 قابل الدوران ٣٩٠

أذراع من قطعتين

مكابس الأذراع الهيدروليكية

أذراع المهاول

المكبس الهيدروليكي

المهاول

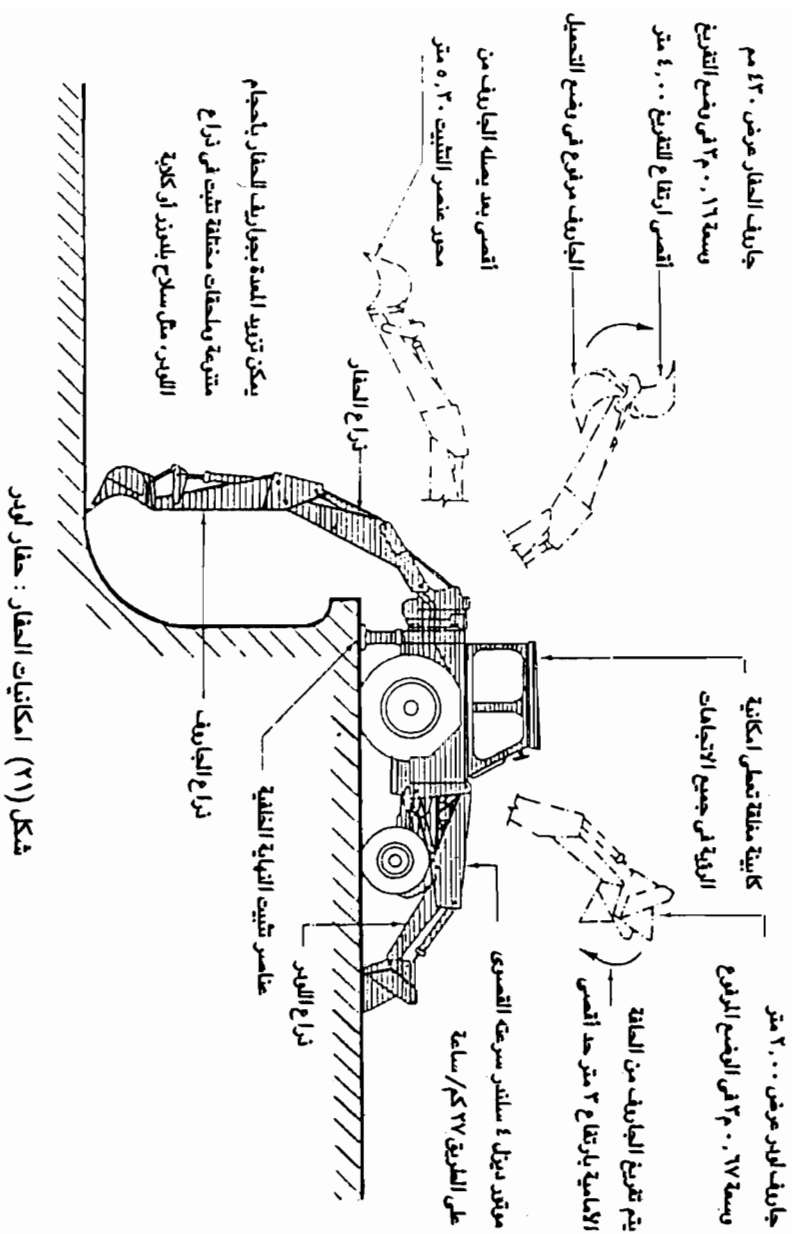
جهاول متعدد الاستخدام قابل

للتفريد يقي في أربعة أحجام
 تبدأ بوزن ٧٠٠ رطل ١١٧٠ سم
 سمات حتى ٢٠١,٣

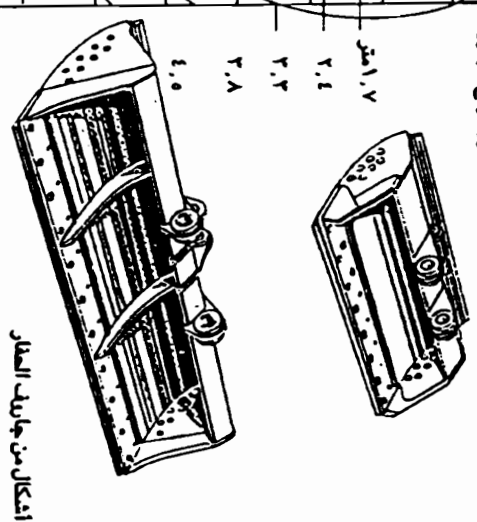
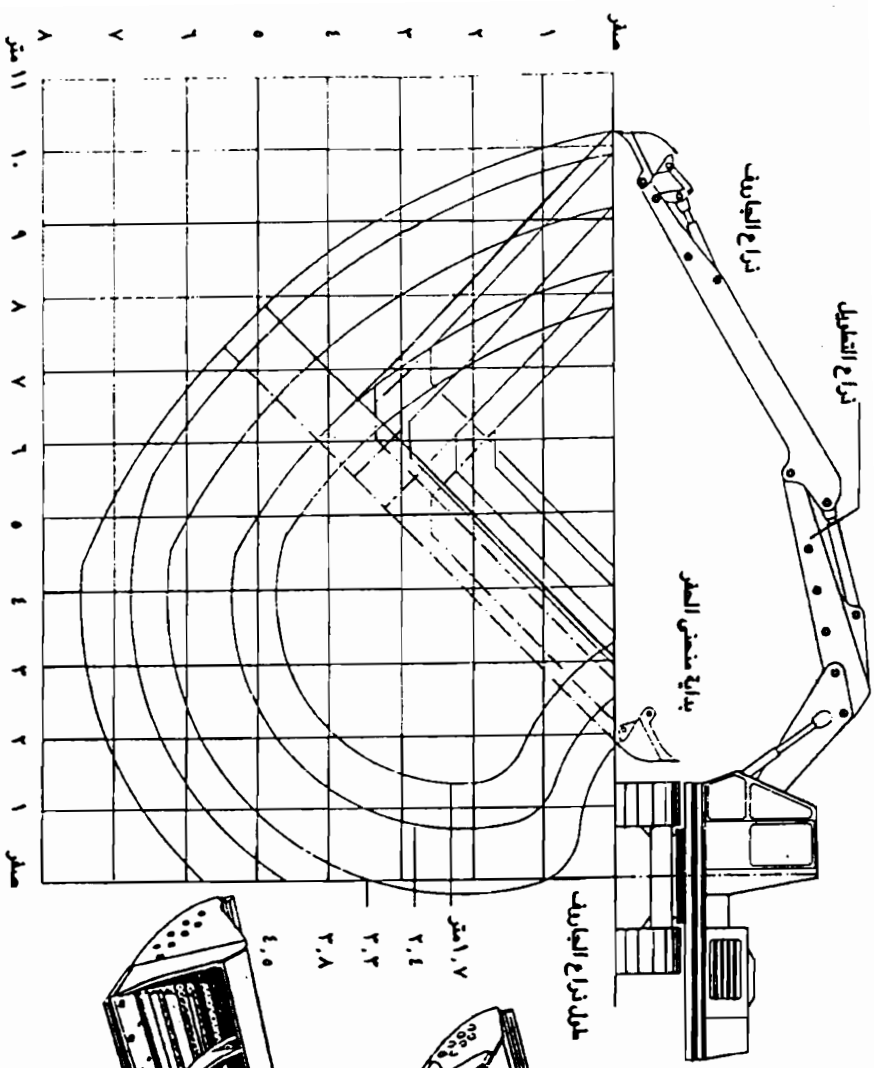
محور الحالة المارة

أسطوان قابلية اللف

شكل (٢٠) حمار ذو جهاول خلفي يعمل هيدروليكيًا

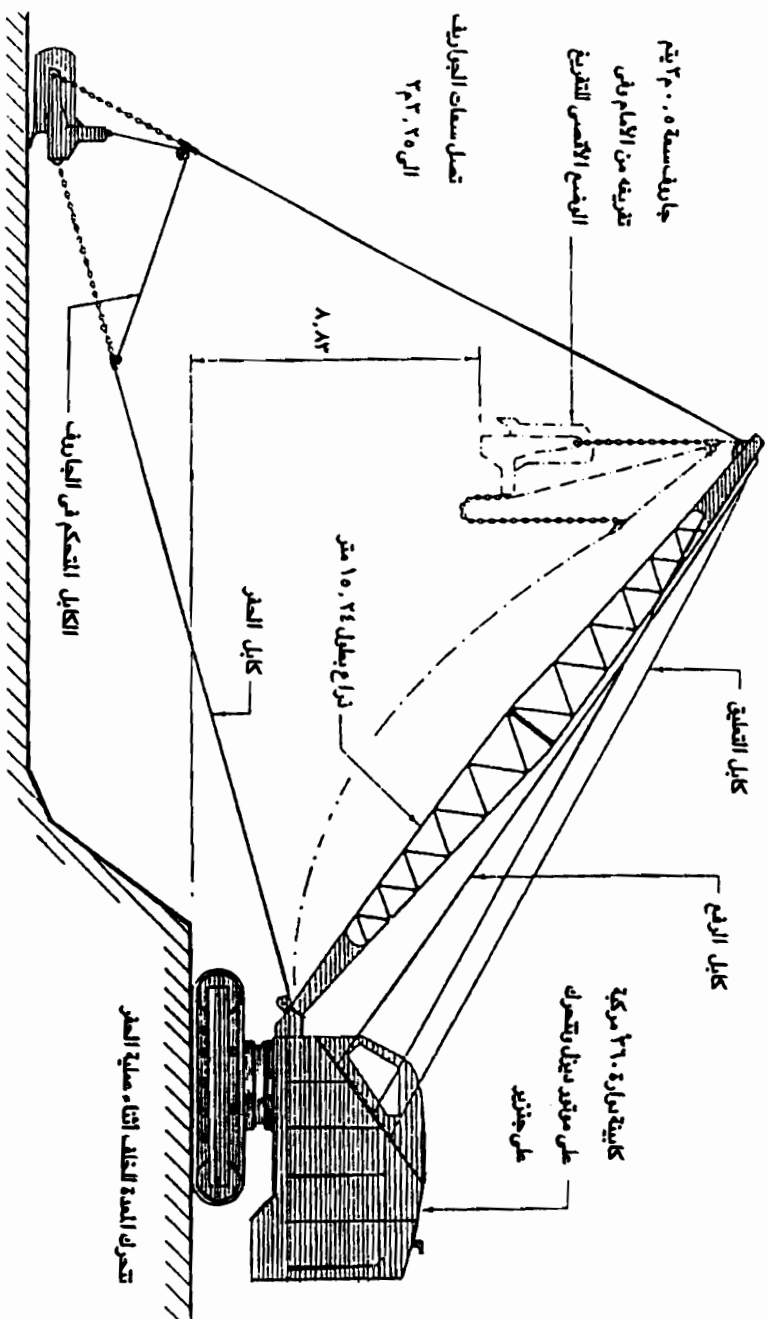


شكل (٢١) امكانيات الحفار : حفر اللودر



اشكال من جاريف الحفار

شكل (٢٢) بعض امكانيات الحفار



شكل (٢٣) الجرافة بالكابل للترية الرخوة

ونظراً لسرعته الكبيرة فى الحفر، فإن استعمال حفار الخنادق لا يكون اقتصادياً إلا عند استخدامه للعمليات الكبيرة. وعادة تصمم هذه الآلة كما كينة قائمة بذاتها، وأحياناً تضاف إليها مجرفة ذات نصل (مثل البلدوزر)، وذلك لإزاحة ناتج الحفر فى نفس الوقت.

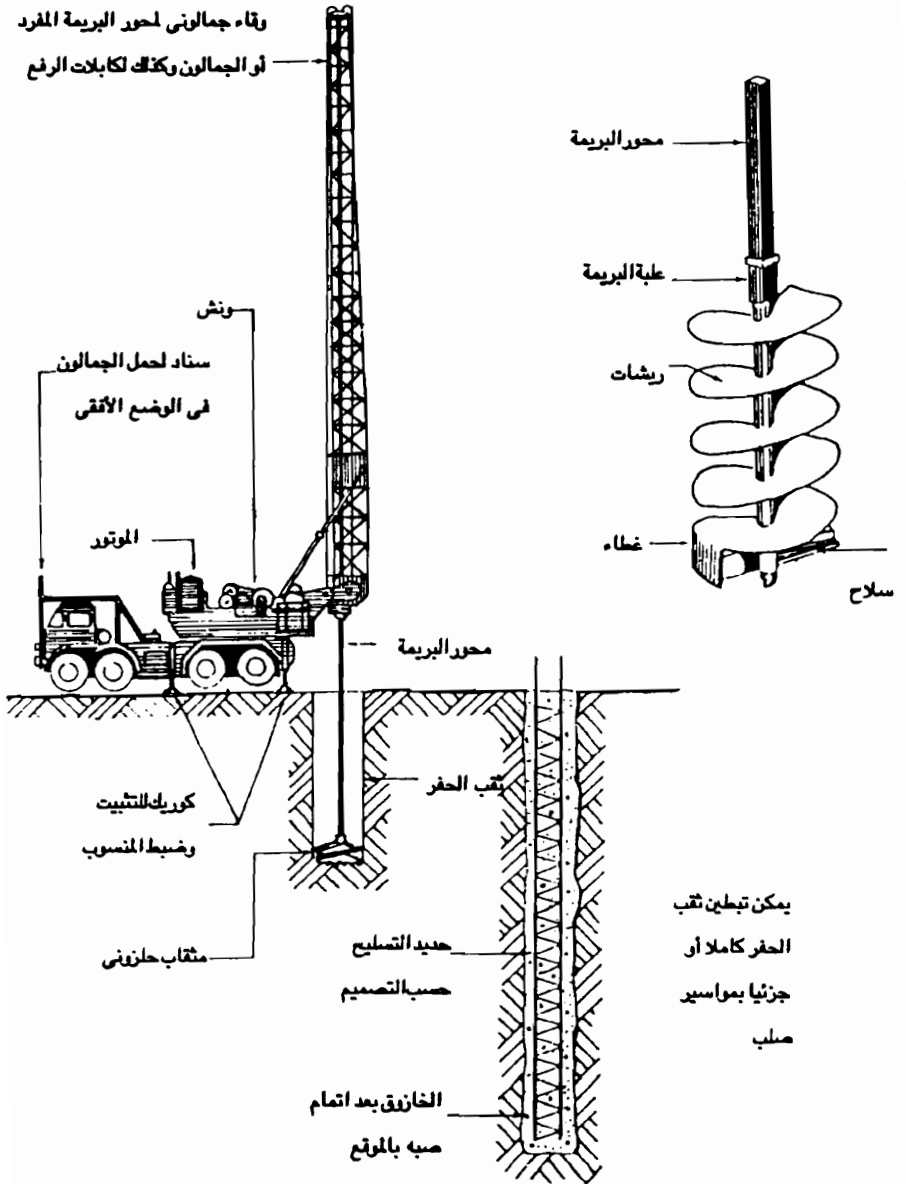
- آلات دق الخوازيق Piling

الخوازيق نوع من الأساسات العميقة تستعمل عندما تكون الطبقات العلوية للتربة أضعف من أن تتحمل المنشأ فيتم تخريم أو حفر التربة حتى الوصول إلى منسوب التأسيس المطلوب، ثم يملأ الفراغ الناتج بخوازيق خشب، أو صلب أو خرسانة عادية أو مسلحة وذلك بطرق مختلفة. ويعتمد هذا النوع على الارتكاز على القاع (منسوب التأسيس) أو على الاحتكاك الجانبي بين سطح الخازوق وبين تربة الأرض المتماسكة أو على كليهما معاً، وشكل (٢٦) يوضح بريمة حفر الخوازيق المركبة على لورى.

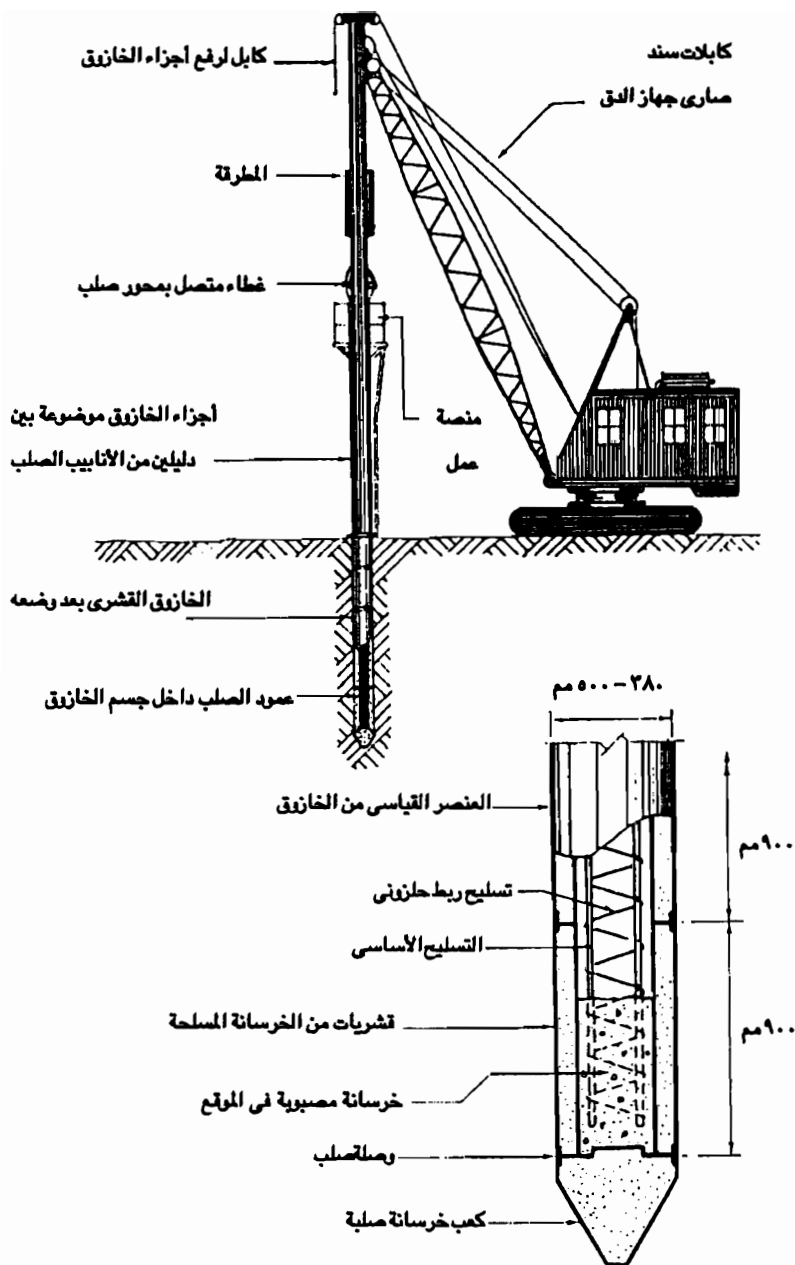
ويتم دفع الخوازيق داخل التربة إما بوساطة الطرق أو بالدفع أو الاهتزاز أو الحفر بالبريمة. وأكثر الأنواع شيوعاً فى الاستعمال هى خوازيق المطرقة Pile driven وخوازيق البريمة Pile Drill. ويعتمد النوع الأول على الدق المستمر بمطرقة من الحديد، إما على ماسورة حديد تدفع حتى طبقة التأسيس ثم تملأ بالخرسانة المسلحة، أو على خازوق سابق الصب، وفى هذه الحالة يجب أن يتناسب وزن المطرقة وارتفاع سقوطها مع وزن الخازوق وشكل تسليحه، كما يراعى اتخاذ إجراءات احتياطية أخرى حتى لا يتعرض الخازوق للكسر.

وشكل (٢٧) يبين آلة دق الخوازيق ذات المطرقة، كما تبين الأشكال (٢٨، ٢٩) بعض طرق تنفيذ الخوازيق.

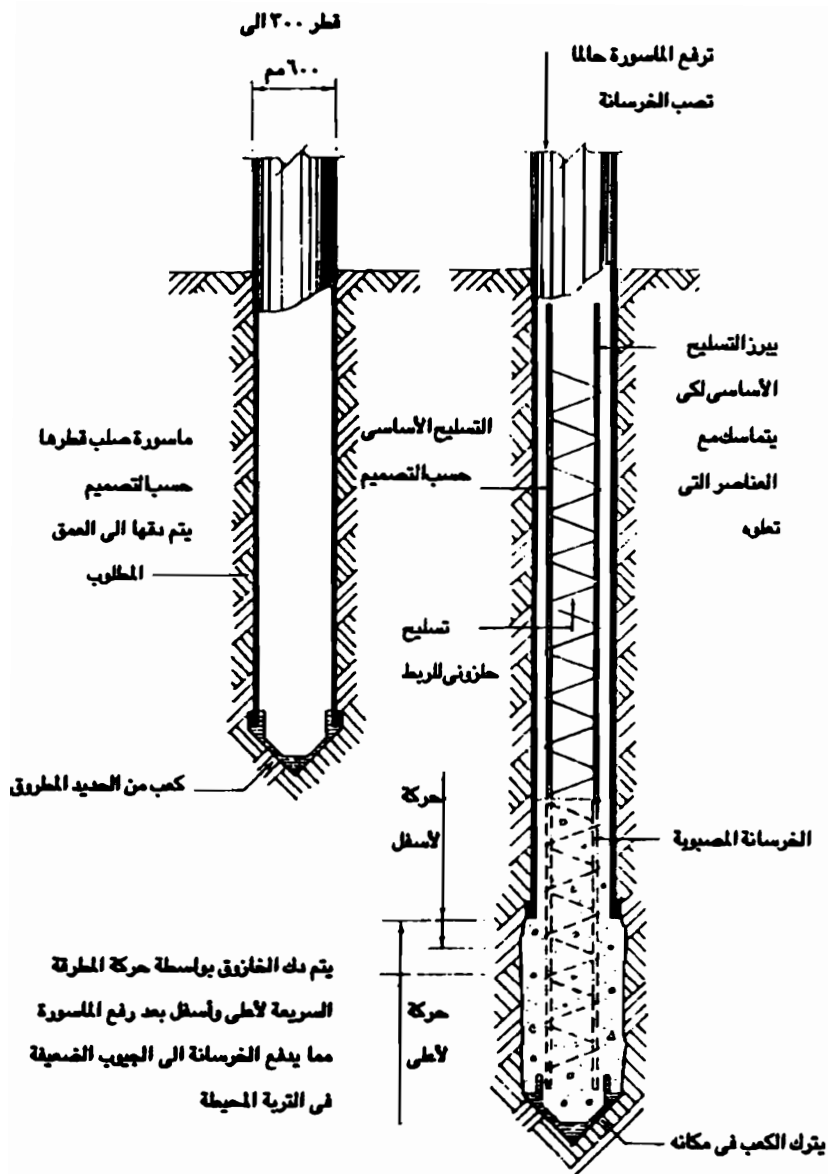
أما النوع الثانى وهى خوازيق البريمة Pile Drill. فمنه ما ينفذ ميكانيكياً باستعمال ونش ميكانيكى مركب عليه بريمة تقوم بعمل ثقب فى باطن الأرض يصل إلى العمق المطلوب، وأثناء رفع البريمة يتم ضخ مونة الرمل والأسمت مضافاً إليها مادة كيماوية خاصة لتعطى لدونة عالية للخرسانة، وذلك من خلال ماسورة بداخل البريمة. كما يمكن سحب البريمة بعد وصولها إلى العمق المطلوب، ثم صب الخرسانة فى الفراغ الذى أحدثته.



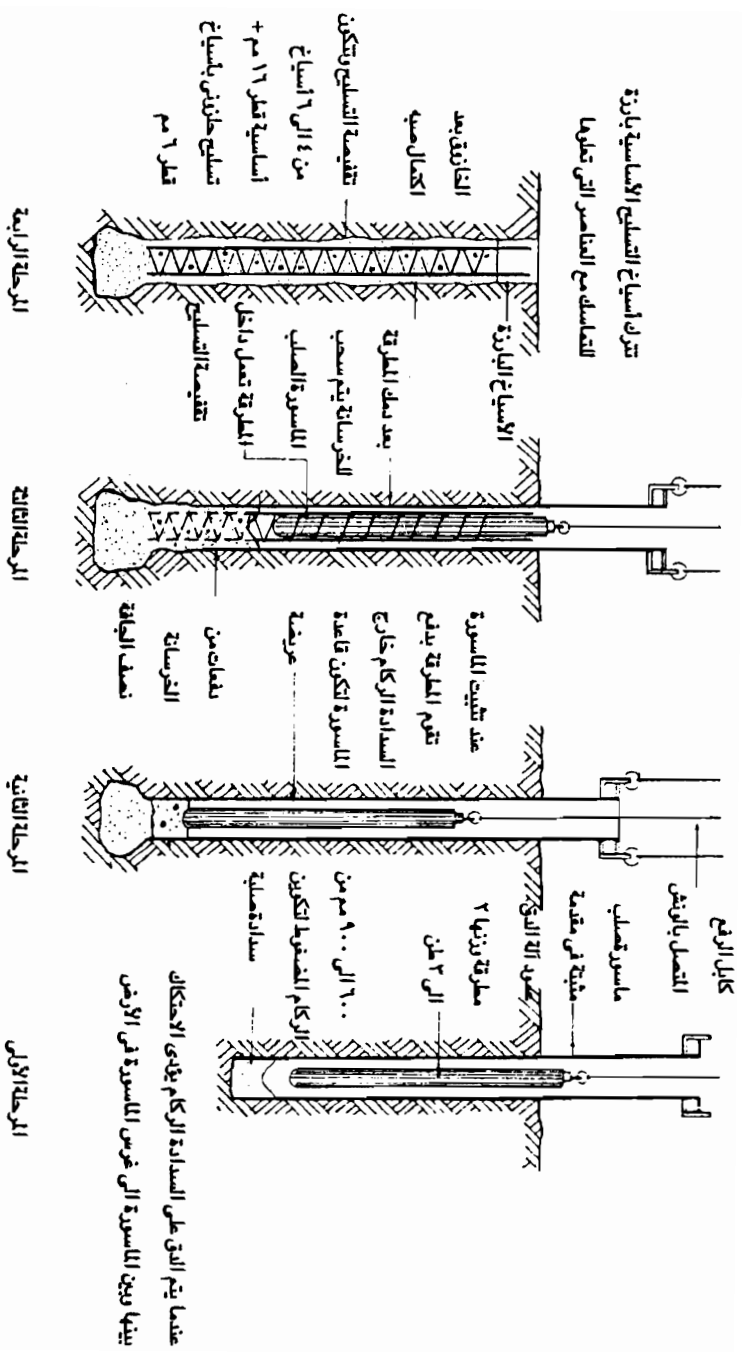
شكل (٢٦) بريمة حفر الخوازيق مركبة على لوري



شكل (٢٧) خوازيق وست القشرية



شكل (٢٨) خوازيق فيبرو المصبوبة بالموقع



شكل (٢٩) خطوات تنفيذ خوازيق فرانكس بالموقع

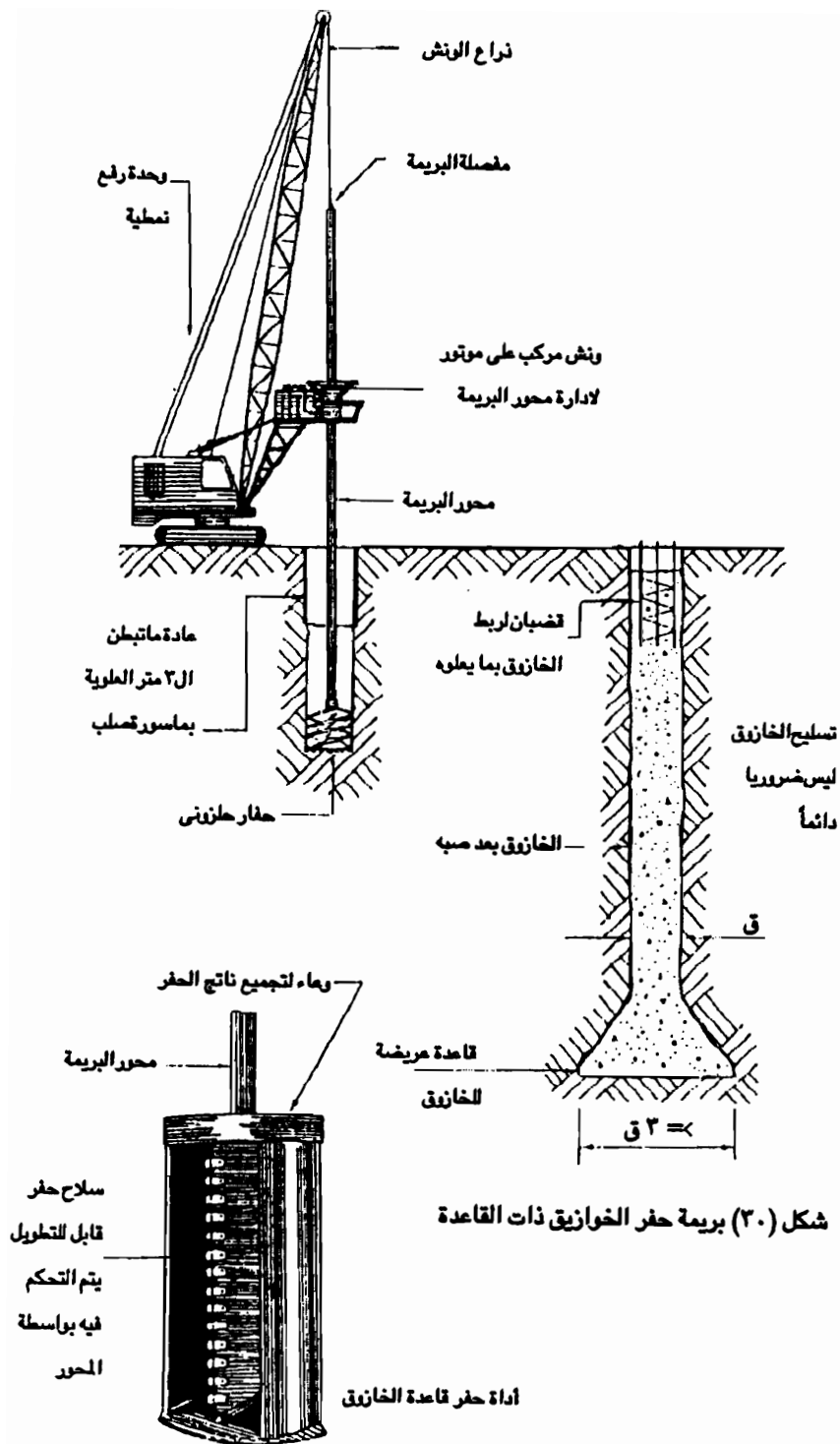
ويمتاز هذا النوع من الخوازيق (البريمة) بأنه لا يحدث أية اهتزازات تؤثر على المباني القائمة، كما أن الماكينة ذاتية الحركة يمكن انتقالها من مكان إلى آخر بسرعة وسهولة، بالإضافة إلى أن الونش المركب عليه البريمة يمكنه تنفيذ أكثر من خازوق داخل المساحة التي يخدمها ذراع الونش دون الحاجة إلى تحريك الماكينة. وشكل (٣٠) يوضح أنواعاً مختلفة من بريمة الحفر.

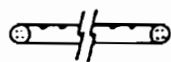
ثانياً: معدات النقل Transporting Plant

تستنزف حركة انتقال مواد البناء والعاملين بين الأجزاء المختلفة للموقع زمناً يعتبر غير منتج؛ لذلك فقد ثبت من الناحية الاقتصادية أن ميكنة تلك العملية تكون أفضل حيث يمكن أن تصل تكاليف عملية النقل فقط ١٠ إلى ١٢٪ من إجمالي تكلفة أعمال التشييد، كما قد تصل العمالة بها إلى ٢٥٪ من الحجم الكلى للعمالة. ويتم نقل مواد البناء والعاملين على مرحلتين؛ الأولى من مواقع الإنتاج (المصانع والمحاجر) إلى موقع البناء، والثانية من مكان التخزين أو التشوين فى الموقع إلى مكان التشغيل والتركيب.

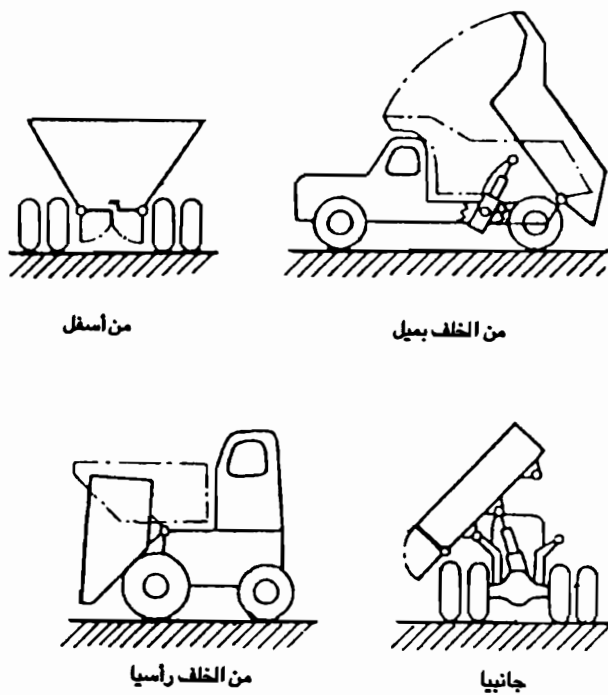
وفى كلتا المرحلتين تكون الحركة المطلوبة إما أفقية أو رأسية أو فى الاتجاهين معاً. ومصطلح "النقل" transportation يطلق أساساً على الحركة الأفقية ولكنه سوف يستخدم هنا ليطلق بصورة أشمل على الحركة الأفقية والتحميل والتفريغ. وتتوقف العوامل التى تؤثر فى اختيار وسيلة نقل التربة على عدة عوامل أهمها:

- طبيعة الموقع
- حجم المادة المطلوب نقله
- نوع المادة
- المسافة المطلوب قطعها شكل (٣١)
- الزمن المتاح
- ويضاف إلى ما سبق محددات أخرى مثل:
- هل الطرق التى يتم النقل عليها مرصوفة؟



	بلدوزر
	لوادر بمغرفة على جنزير
	لوادر بمغرفة على عجل
	كشاشة مقطورة
	كشاشة قلابية
	كشاشة بموتور
	عربة نقل
	حزام نقال
	عربات سكك حديد

شكل (٢١) نقل نواتج الحفر



شكل (٢٢) الأشكال المختلفة لتفريغ صندوق اللورى

- هل يجب المحافظة على الطريق من حيث سلامته ونظافته إلخ ...؟
- تعليمات الادارة وإمكانية القيام بالعمليات ذات الأجور الإضافية وما شابه ذلك.
- وجداول رقم (١) يوضح أهم مواد البناء المستخدمة، ووسائل نقلها من مكان الإنتاج إلى الموقع، وكذلك داخل الموقع نفسه.

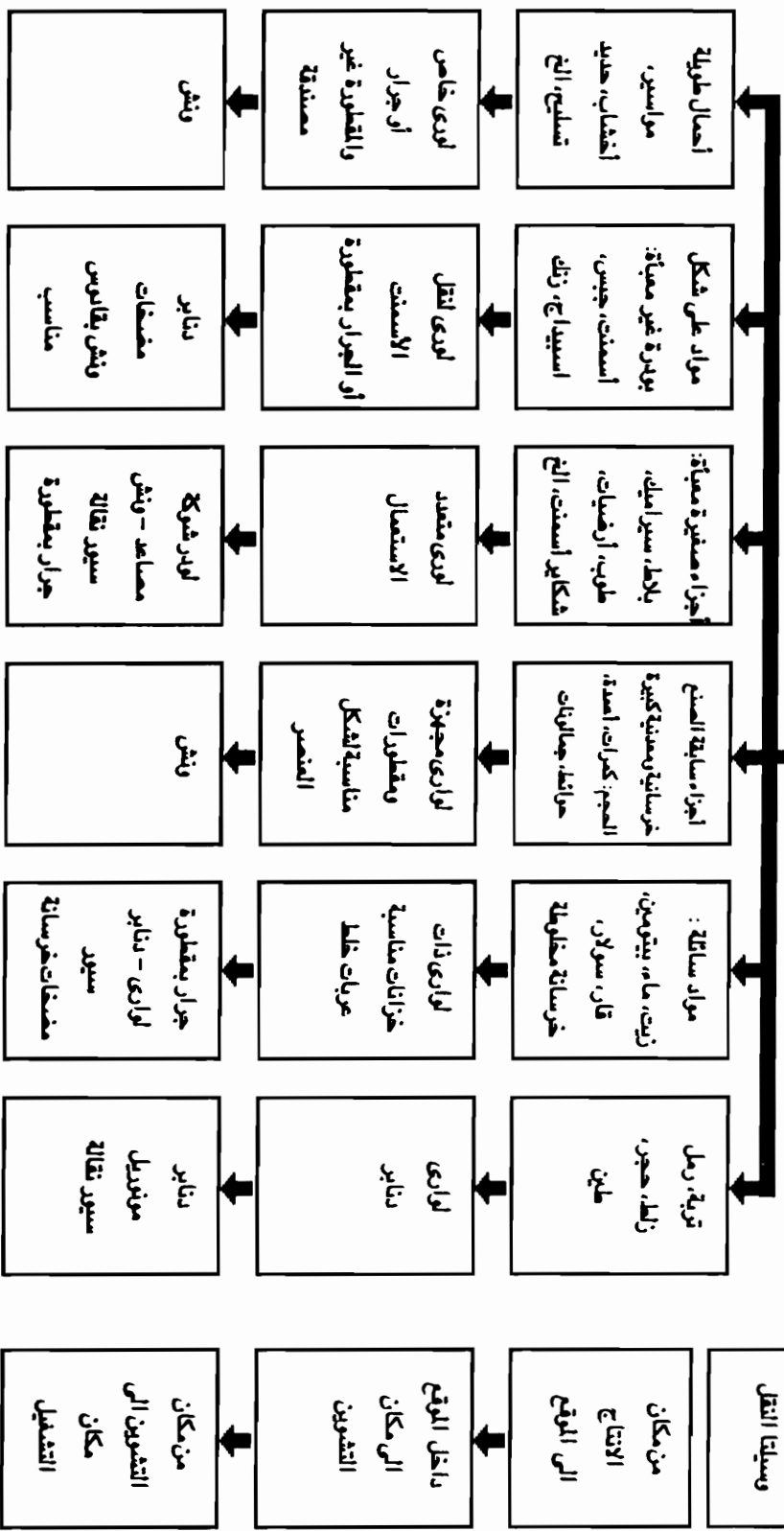
١- معدات النقل أفقياً *Horizontal Transporting Plant*

١- اللواري والشاحنات *Lorries & Trucks*

عادة ماتعم عملية نقل العمال والمواد والمعدات بوساطة عربات لورى مجهزة بطريقة مناسبة تتراوح أحجامها من "البك أب" الصغيرة إلى الأحجام الضخمة. ومعظم تلك العربات ذات موتور بعمل بالديزل، وذلك لتقليل التكاليف. وتستعمل عربات النقل أو اللواري ليس فقط فى عمليات النقل العادية بل يمتد استعمالها لتكون أساساً تركيب عليه معدات التشغيل المختلفة مثل الأوناش ومعدات الحفر والتثقيب والطبالي مختلفة الأغراض. وتبعاً للاستخدام يمكن تصنيف اللواري إلى لواري ذات جوانب متحركة، ولواري قلاب، ولواري ذات أغراض خاصة؛ مثل نقل الأسمنت وخزانات (تانكات) المواد السائلة وعناصر المباني الجاهزة... إلخ وتعتبر اللواري القلاب أكثر الأنواع شيوعاً فى الاستعمال فى أعمال البناء، حيث يبلغ استعمالها ٦٠٪ وذلك لنقل جميع المواد غير المعبأة، وتوجد منها الأنواع التالية (شكل ٣٢)

- أ- لواري ذات قلاب يفتح من أسفل *Bottom-dump Trucks* وهى تستعمل عندما يكون المراد هو تفريغ الحمولة فى قمع أو فى مكان محدود.
- ب- لواري ذات قلاب خلفى *Rear dump* أو لواري ذات قلاب أمامى *Front dump*؛ حيث صندوق الحمولة مركب أمام كابينة السائق.
- ج- لواري ذات قلاب جانبي *Side dump Trucks*؛ وهى تستعمل عندما يكون تفريغ الحمولة مطلوباً فى مكان به حركة مرور ثقيلة

مواد البناء



جدول رقم (١) أهم مواد البناء ويطلق عليها الى الموقع وداخله

ومستمرة.

د- لوارى ذات جوانب متحركة Side dumping Lorries
وغالباً ما تعمل قلابات اللوارى بضغط الزيت.

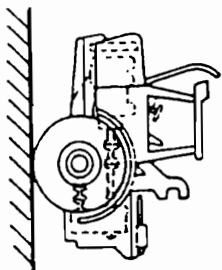
٢- الجرارات Tractors

تكون الجرارات إما على جنزير (كاتينة) أو على عجل (إطارات كاوتشوك).
والنوع الثانى أسرع حيث تبلغ سرعته ٤٠ كم/ساعة، وأكثر فاعلية على الطرق الجيدة
حيث يكون من الأفضل استخدام النوع الأول فى التربة الضعيفة والطرق المؤقتة، وهو
أبطأ من النوع الثانى فلا تتعدى سرعته ١٢ كم/ساعة.
ويمكن تصنيف الجرارات إلى جرارات ذات استخدام عام، وجرارات زراعية
وجرارات خاصة بالمخارج. وتستعمل جرارات خاصة صغيرة الحجم لتركب عليها معدات
مختلفة للتشغيل، وشكل (٣٣) يوضح أشكالاً مختلفة من الجرارات ذات الأحجام
المختلفة.

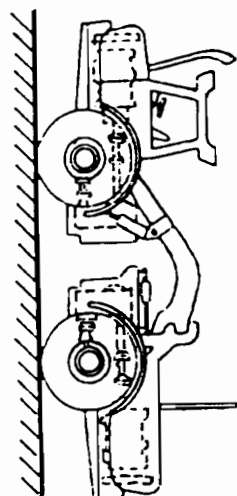
وينتشر استعمال الجرارات المخصصة لأعمال النقل فى أعمال البناء حيث يمكن
أن يركب عليها صندوق خلفى بأشكال مختلفة، ويوضح شكل (٣٤) لورى لنقل
الأسمنت مكوناً من الخزان المركب على جرار نصفى ذى أربع عجلات، كما يمكن أن
تركب مقطورة على الجرار وذلك لنقل الأحمال الكبيرة شكل (٣٥).

٣- الدناير Dumpers

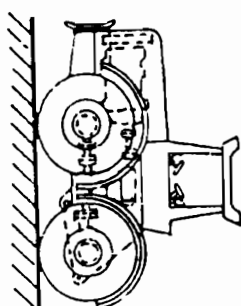
وهى مخصصة لنقل المواد غير المعبأة مثل نواتج الحفر والأحجار ومكونات
الخرسانة، ويمكن استعمالها أيضاً فى نقل الأجهزة الصحية وأجزاء الشدات
والطوب... إلخ. وهى تعمل إما بالديزل أو الكيروسين العادى، وذلك فى الأحجام
الصغيرة (سعة ٥ إلى ١٤ قدم^٣). وتتكون هذه الأحجام من ثلاث عجلات يتحكم فى
حركتها عامل يسير على قدميه. وهى تستعمل حتى فى المواقع غير الممهدة بين
المباني المختلفة فى الموقع نظراً لصغر حجمها والسهولة فى المناورة.
أما الأحجام الأكبر (سعة حتى ٧ ياردة^٣) فلها أربع عجلات ومزودة بمقعد



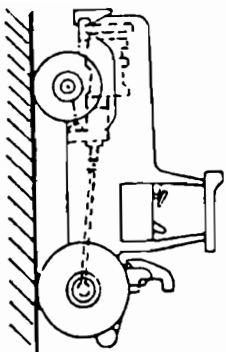
ج - شاسيه بمحاورين



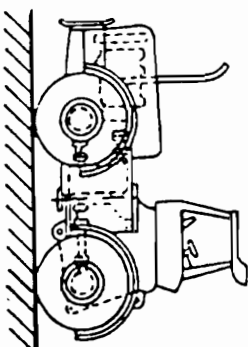
ب - شاسيه مفصلي + ٤ محاور



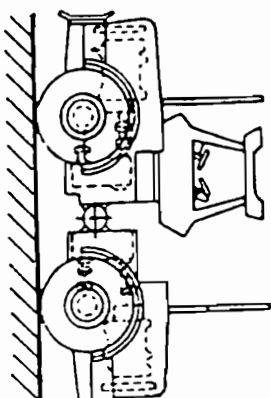
ا - شاسيه قصير + ٤ محاور



و - شاسيه واحد + ٤ محاور

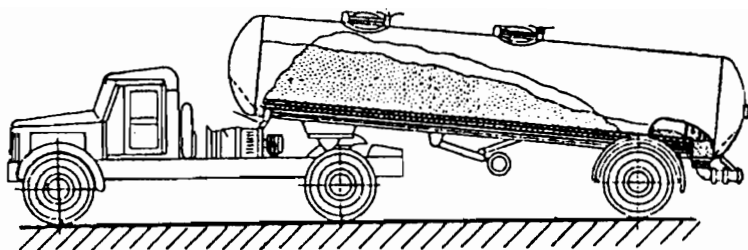


د - شاسيه مفصلي + ٤ محاور

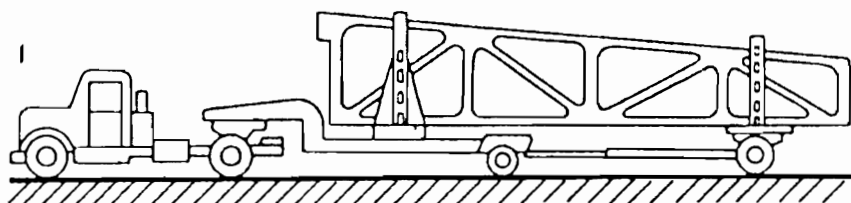


ز - شاسيه مفصلي + ٤ محاور + ٢ منقذ

شكل (٣٣) الاشكال الاساسية للجوانات



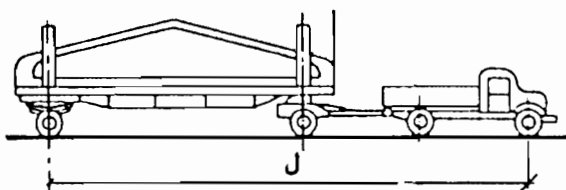
شكل (٣٤) شاحنة (تريبله) بخزان لنقل الأسمنت



قاطرة + نصف مقطورة مزودة بجزء لزيادة الطول

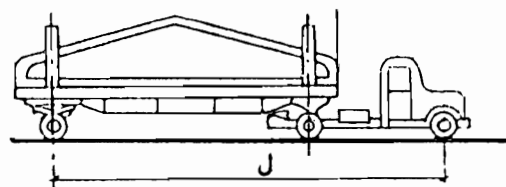
بـ

شاحنة (لوري) ومقطورة



جـ

قاطرة + نصف مقطورة



شكل (٣٥) بعض طرق نقل عناصر سابقة الصنع على مقطورات

للسائق يسمح له برؤية واضحة لمكان تفريغ الحمولة، ويمكن أن يكون القادوس جانبياً أو محورياً (شكل ٣٦، ٣٧).

٤- المونوريل *Monorail Transport* (شكل ٣٨)

وهي عربات صغيرة متصلة تجرى على قضيب مفرد *Monorail*، ووظيفتها الأساسية هي نقل الخرسانة من مكان الخلط إلى موقع الصب. وهذه العربات لا تتطلب سائقاً حيث إنها تتحرك بموتور (بنظام تعشيق التروس) وعند الوصول إلى مكان التفريغ المطلوب، يتم فك التعشيق يدوياً أو أوتوماتيكياً.

٥- السيور المتحركة *Conveyors* (شكل ٣٩)

تعمل السيور بواسطة موتور كهربائي، ويتم التحكم في حركتها عند نهاية الخط. وهي تستعمل لنقل جميع الأحمال الصغيرة مثل نواتج الرمل من مكان الحفر إلى معدات النقل، وكذلك الخرسانة من مكان الخلط إلى موضع الصب.

٦- مضخات وأنابيب نقل الخرسانة *Concrete Pumps and Placers*

وهي تعمل إما ميكانيكياً حيث تضغ خلطة الخرسانة من القمع في خط أنابيب لتكون ممتلئة دائماً خلال فترة التشغيل، وتعتبر بهذا مصدراً مستمراً للخرسانة يؤخذ منه عند الطلب شكل (٤٠)

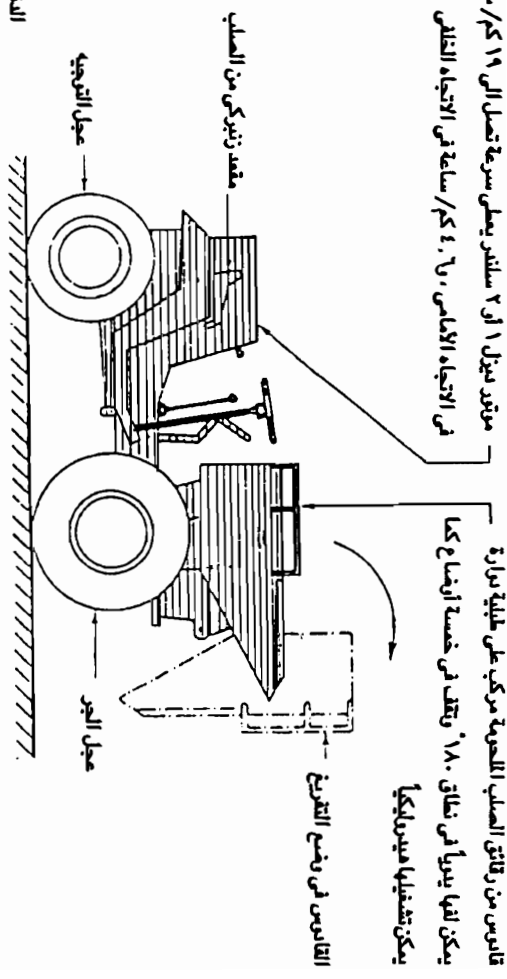
وإما أن تعمل بضغط الهواء حيث تدفع الخرسانة داخل الأنابيب لتخرج على دفعات، وتبقى الأنابيب فارغة معظم الوقت شكل (٤١)

٧- مضخات نقل الأسمنت *Cement Pump* (شكل ٤٢)

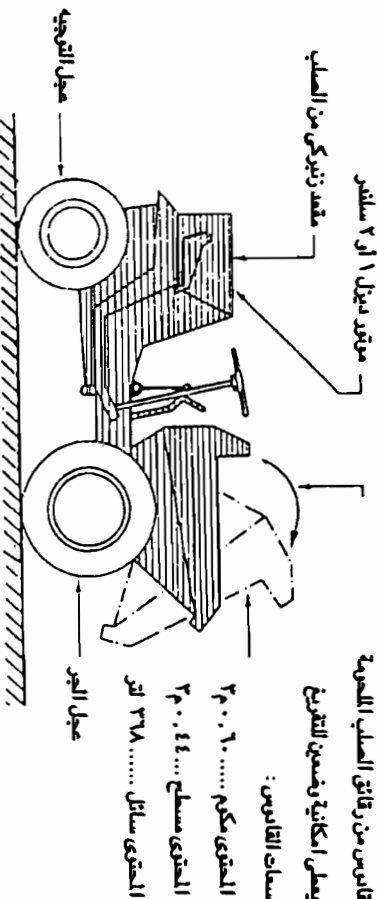
يسحب الأسمنت من القمع إلى حلزون التغذية الذي يدور بسرعة ١٠٠٠ لفة/دقيقة ثم إلى فراغ مخصص حيث يسحب بالشفط إلى ماسورة الخروج ويمكن نقله أفقياً بهذه الطريقة حتى مسافة ١٥٠٠ متر، ورأسياً حتى ارتفاع ٣٠ متر. ويبلغ قطر ماسورة خروج الأسمنت ٣٠-٢٠٠ مم.

الطول الكلي ٢,٧٢٤ متر
 العرض الكلي ١,٢,٨٠٠ متر
 سمات القابوس :
 المحتوى مكعب ٢٢,٠٠٠
 المحتوى مسطح ٢٠,٠٥١
 المحتوى سائل ٥١٠ لتر

موتور ديزل ١ أو ٢ سلفتر يطلي سرعة تصل الى ١٩ /ساعة
 في الاتجاه الأمامي ٠,٤ كم/ ساعة في الاتجاه الخلفي



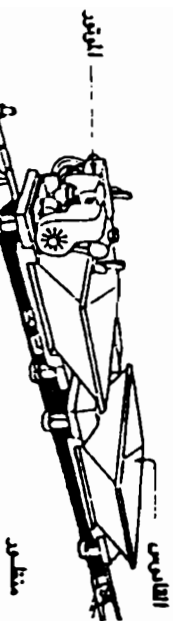
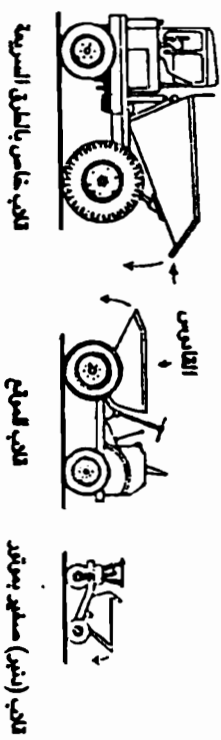
الدبابة في القابوس المار



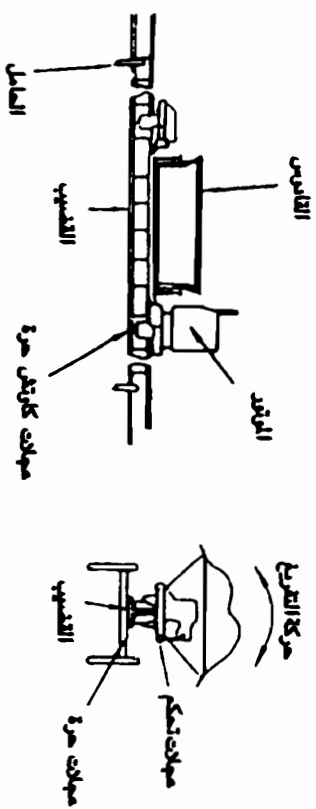
الطول الكلي ٢,٥٦٥ متر
 العرض الكلي ١,٥٤٩ متر
 إجمالي سرعة للأمام ١٩ كم/ ساعة
 إجمالي سرعة للخلف ٠,٤ كم/ ساعة

شكل (٣٦) دبابر بموتور ديزل

شكل (٣٧) تدرج في أحجام (القلبات) التناير

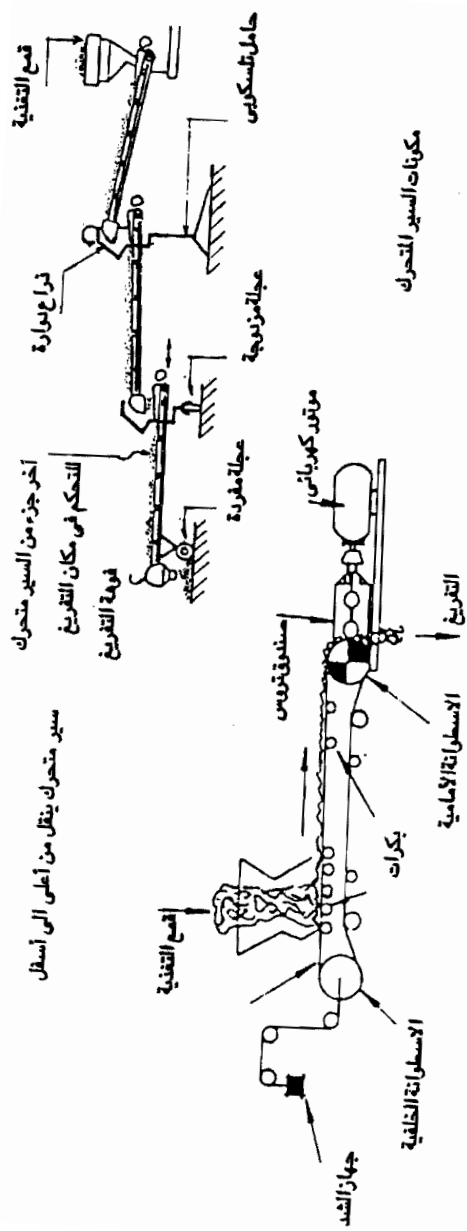


شكل (٣٨) المنزلة

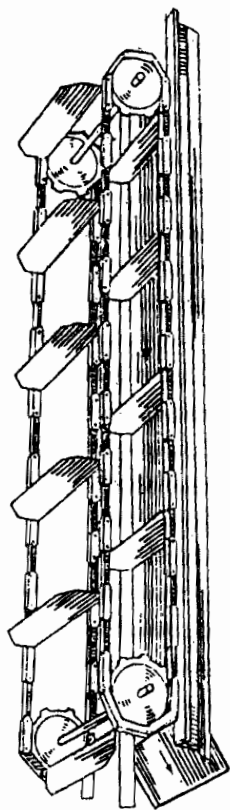


ناحية جانبية

ناحية أمامية

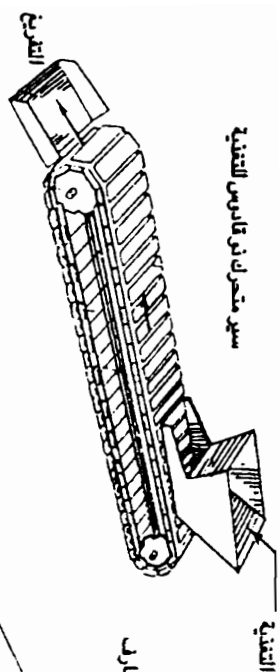


سید متحرک نو حواجز

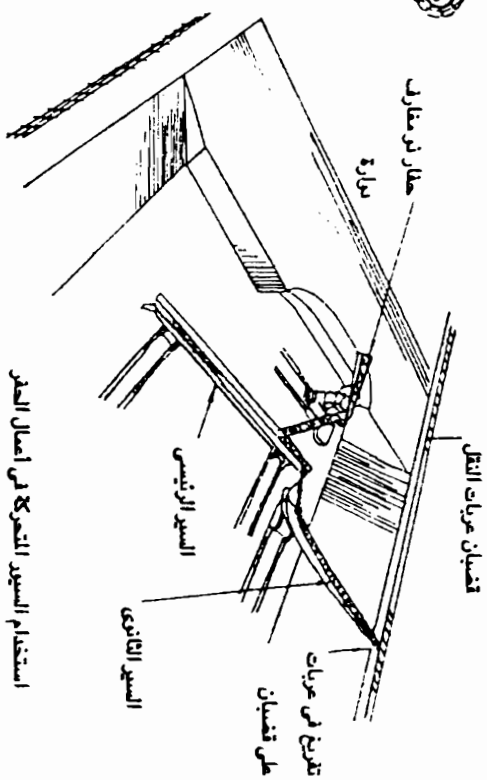


شكل (٣٩) - ١ - السيور المتحركة

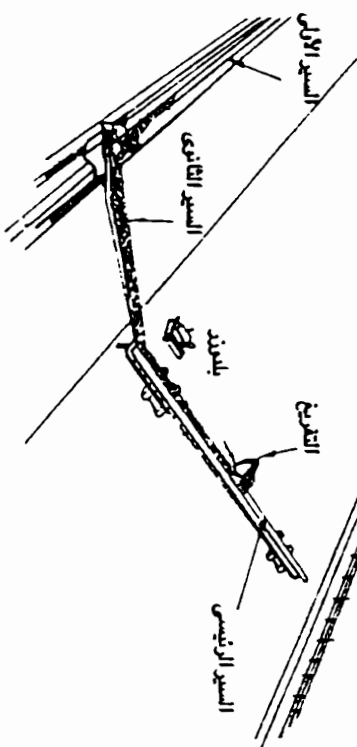
سير متحرك في قاروس التخفية



حامل ذو عوارف
مدارة

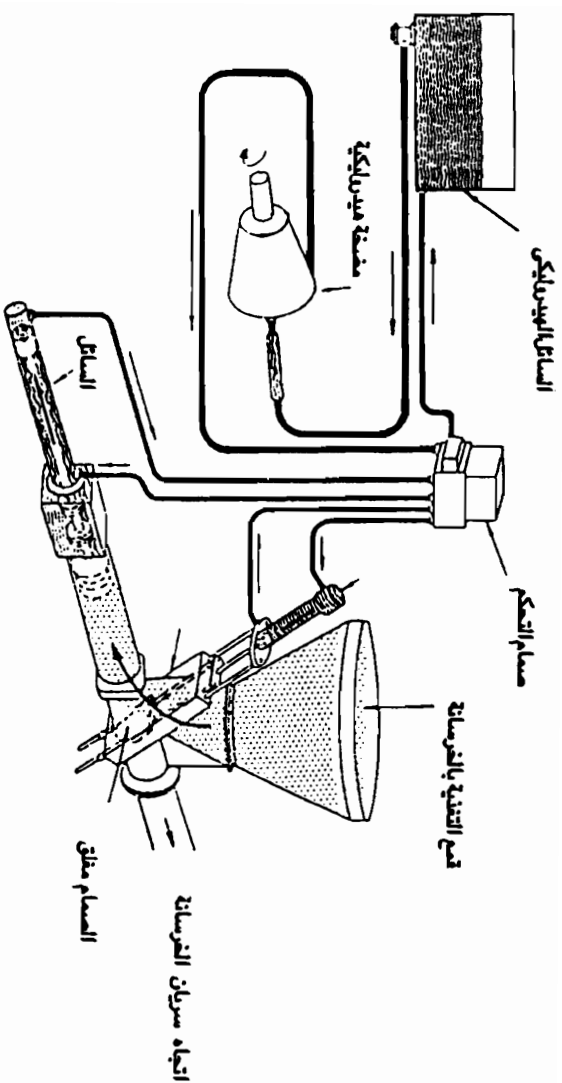


استخدام السيور المتحركة في أعمال الحفر

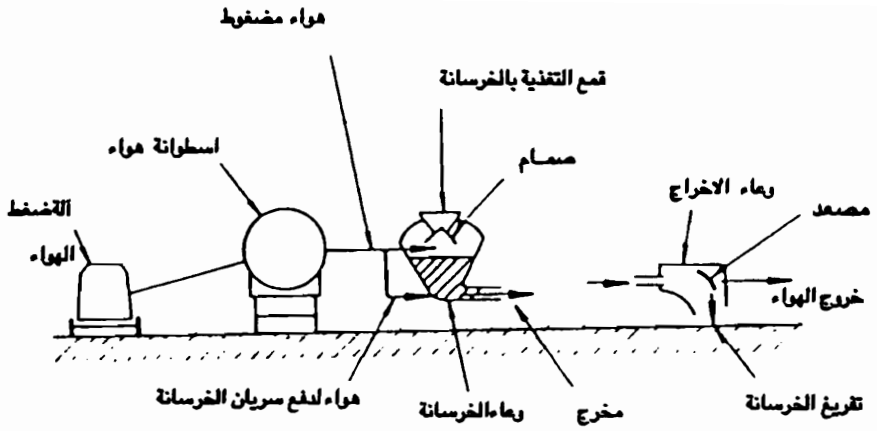


استخدام السيور المتحركة في أعمال نقل التربة والرسم

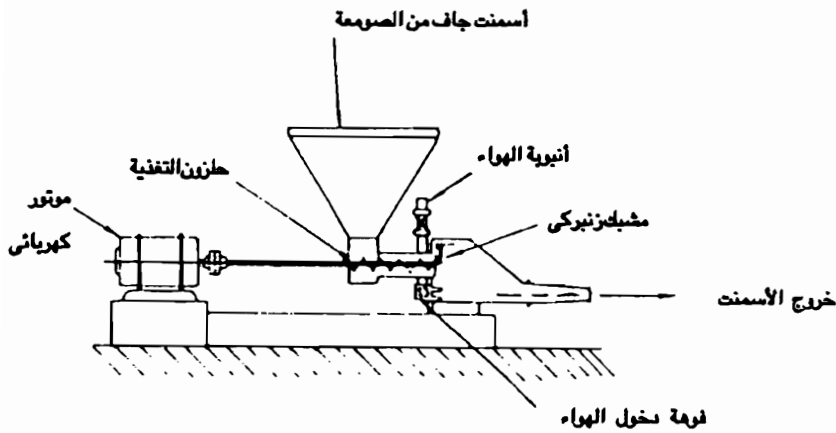
شكل (٣٩) - ٢ - السيور المتحركة



شكل (٤٠) مضخة خرسانة تعمل بالضغط الهيدروليكي



شكل (٤١) مضخة خرسانة تعمل بضغط الهواء



شكل (٤٢) مضخة لنقل الأسمنت البودرة

ب- التحميل والتفريغ *Loading and Unloading*

تستخدم معدات التحميل (اللوادر) Loaders ومعدات التفريغ Unloaders فى هذا الغرض حيث إن قيام معدات الحفر بتلك الوظيفة لا يكون فعالاً على النطاق الواسع. وتصنف اللوادر إلى نوعين:

الشوكة Fork lift loader؛ وهى خاصة بتحميل المواد المعبأة فى صناديق والشكاير والطوب المجمع فى بالات...إلخ.

واللوادر ذات المغرفة Scooping Loader؛ وهى خاصة بتحميل المواد غير المعبأة.

أما معدات التفريغ فهناك الميكانيكية منها Power unloader، وتلك التى تعمل بضغط الهواء Pneumatic unloader وهى تستخدم فى تفريغ الرمل والزلط وكسر الحجر والأسمنت من عربات السكك الحديدية.

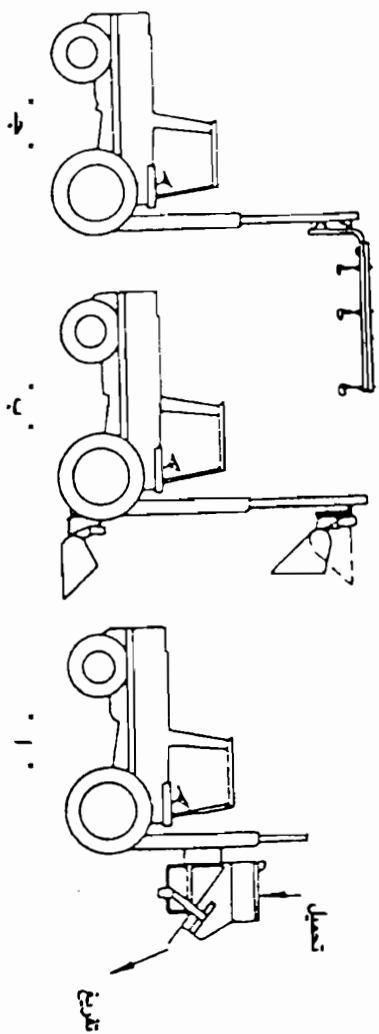
١ - اللودر الشوكة *Fork lift Loader* (شكل ٤٣)

وقد بدأ استخدام هذه المعدة فى مجال البناء والتشييد على نطاق واسع فى أوائل السبعينات، وهى تستخدم على الطرق المرصوفة ولذلك فإن استخدامها يكون أساساً إما فى المخازن (أماكن التشوين) أو فى نقل الأجزاء الصغيرة المصنعة، وذلك فى مصانع الوحدات الجاهزة.

ويمكن أن يصل وزن الأحمال التى ترفعها الشوكة من ٣ إلى ٥ أطنان وارتفاع الحركة حتى ٦ أمتار، وتبلغ سرعة الرفع بها ٣ إلى ٥٠ متر/دقيقة وهى محملة، وتبلغ سرعة السير بها ٢٠ كلم/ساعة وهى محملة و ٤٠ كلم/ساعة وهى فارغة.

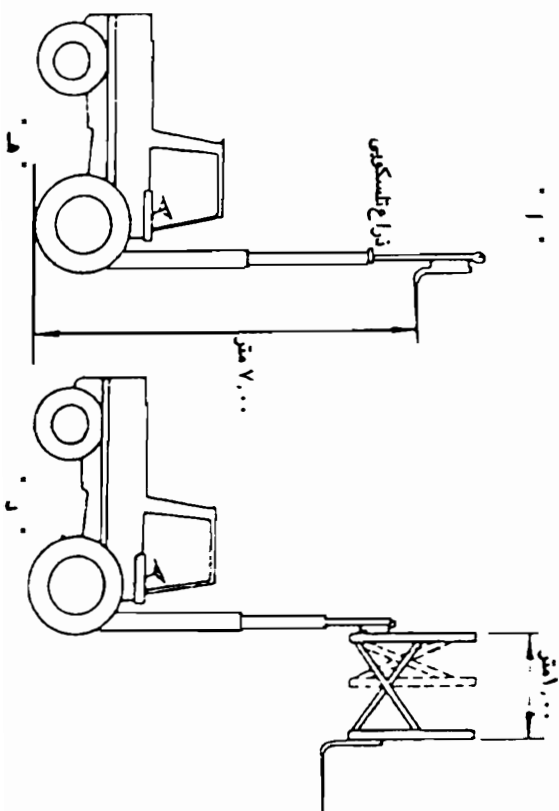
وأهم جزء فى "اللودر الشوكة" هو الشوكة ذاتها التى تقوم بعملية رفع الأجزاء المطلوب تحميلها، وتركب إما أمامية أو جانبية؛ وذلك لرفع الأحمال الطويلة مثل المواسير والخوازيق.

ويختلف شكل الشوكة باختلاف الأحمال المطلوب رفعها، كما يمكن أن تزود بجاروف Shovel ليتمكنها من رفع المواد غير المعبأة مثل الرمل والزلط. ويمكن أيضاً إضافة عمود إطالة لرفع بعض الأحمال إلى ارتفاعات يمكن أن تصل إلى ٧ أمتار. وتتميز هذه المعدات بسرعة الحركة وقدرة المناورة وانخفاض الهالك مما أدى إلى سرعة انتشارها.



- أ- مزود بقابوس للرساحة (٣م)
 ب- ليدر شوكة بشفرة (سم ١٣١)
 ج- ليدر مزود بكمرة الرفع
 د- له امكانيات الامتداد الامام
 هـ- الشكل التقليدي لليدر الشوكة

شكل (٤٣) الامكانيات المختلفة لليدر الشوكة



٢ - اللوادر ذات المغرفة Scooping Loaders

- اللوادر أحادية المغرفة Single bucket Loaders

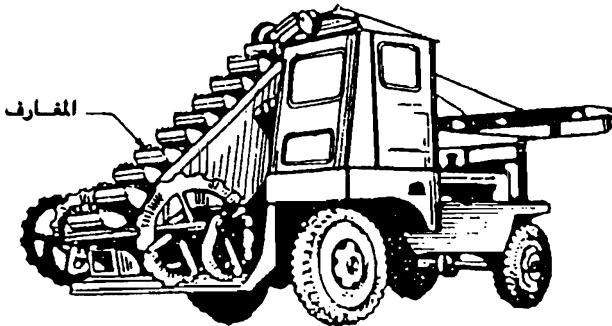
وهى تستخدم فى كافة أغراض التحميل، ومُعَدَّة لتناسب الظروف المختلفة، وهى تسير إما على عجل أو على جنزير. ويعتبر النوع الأول أكثر سرعة وقدرة على المناورة من النوع الثانى، كما أنه لا يشكل خطراً على رصف الطرق التى يسير عليها. أما النوع الثانى (الجنزير) فيقوم بتوزيع الأحمال ويستعمل حيث تكون التربة رخوة ولا يخشى عليها من آثار الجنزير.

ويقوم اللودر بميكنة عملية التحميل والإنشاء، وذلك بتغيير الملحقات Attachment وأهمها الجاروف (أو القادوس) Bucket وشكل (٤٤، ٤٥) يوضح أهم أشكال تلك الملحقات. وينقسم هذا النوع من اللوادر إلى خفيف تصل قدرة رفعه إلى طنين، ومتوسط بقدرة ٤ أطنان وثقيل بقدرة تصل إلى عشرة أطنان.

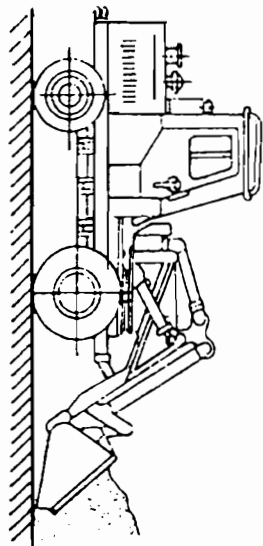
- اللوادر متعددة المغارف Multi-bucket Loaders

وهى ذات حركة مستمرة وتستخدم فى المشاريع الضخمة مثل إنشاء الطرق والأعمال التى تتطلب تحميلاً متواصلاً، وتصل فاعليتها من ٤٠ إلى ٦٠٪ أكثر من اللوادر أحادية المغرفة.

وهذه اللوادر عملية جداً فى شحن وتفريغ اللواري ذات القلابات المسطحة، كما يمكن استخدامها على خطوط الإنتاج فى مصانع الوحدات الجاهزة حيث تقوم بعملية وضع الرمل والزلط داخل الخلطات (شكل ٤٦) والجزء الذى يقوم بعملية التحميل عبارة عن خط تغذية يتكون من سير رافع مزود بعدة أجرفة، ويتوسط لولبين عن



شكل (٤٦) لوادر متعدد المغارف



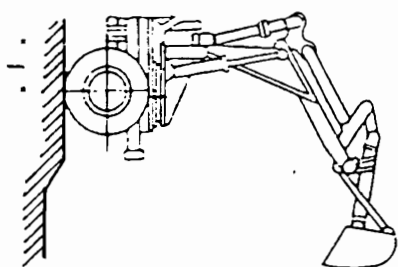
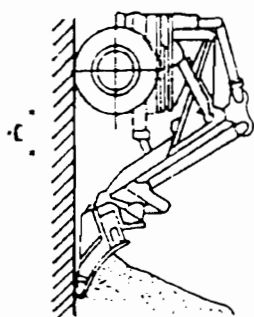
أ- "ب" مرفوعة جانرف

ج- مرفوعة للسداد السائبة

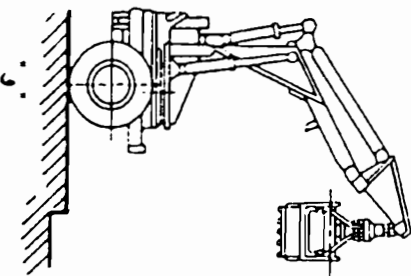
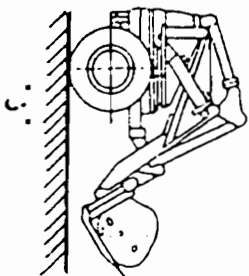
د- له خطاف تطبيق

هـ- "ن" مرفوف للحفر وذاات جزائين

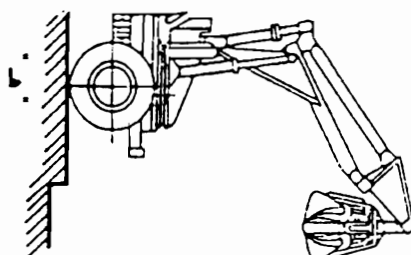
ز- شوكه الاحمال الكتل



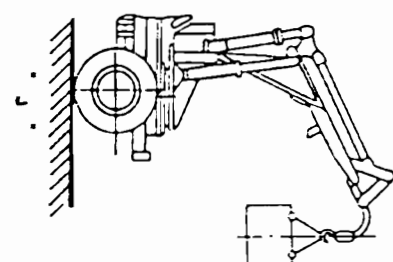
د- "ن"



ج- "ن"



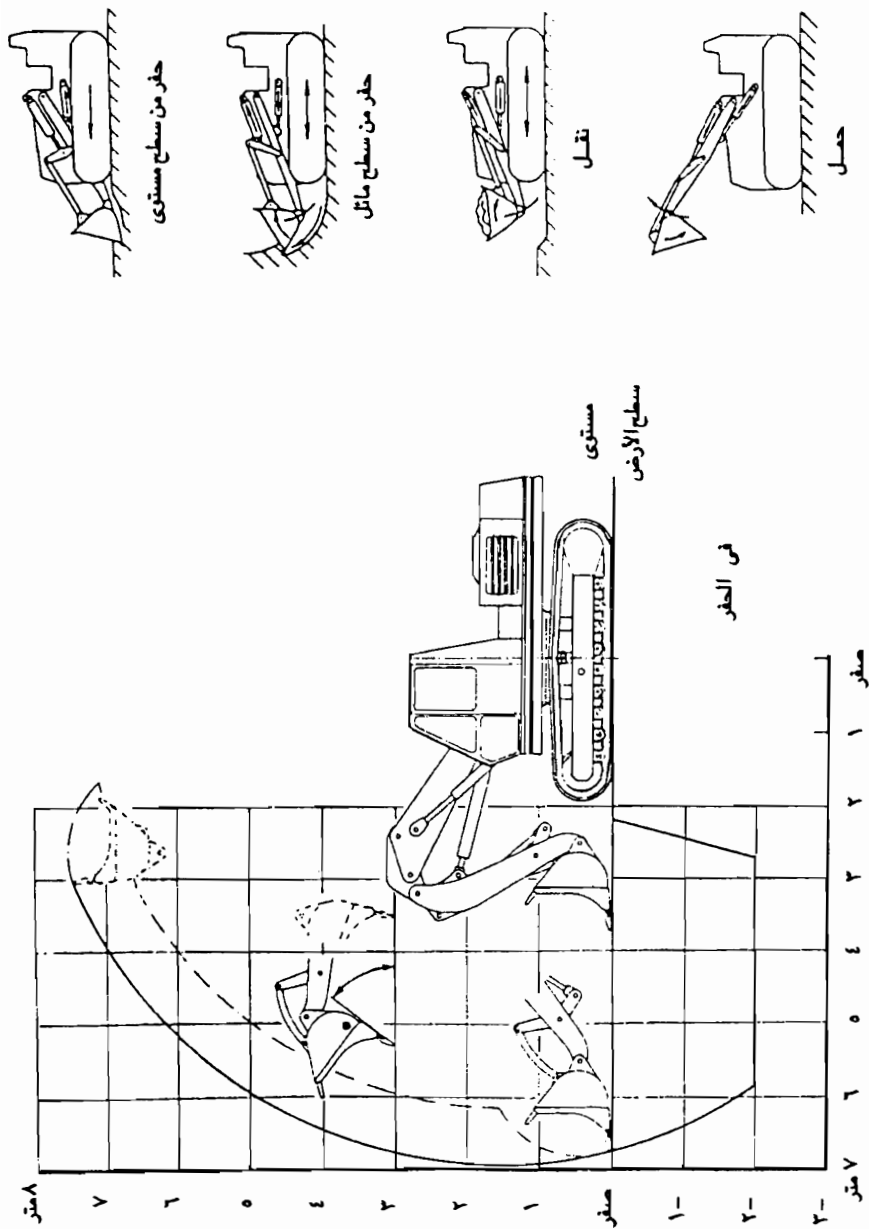
هـ- "ن"



ز- "ن"

شكل (٤٤) الاشكال المختلفة للمرفوعة التي يمكن تركيبها بالورد

شكل (٤٥) اللودر نو المغرفة المتحرك على جزيرو وامكانيات تشغيله



يمينه ويساره. وعند دوران الخط تنتقل المواد إلى الأجرفة من خلال عملية الغرف ويساعد على ذلك وجود مكشطة أسفل الخط (فى بدايته). وعادة مايكون تفريغ الأحمال على سيور نقالة تنقلها بدورها إلى اللواري، أو وسيلة النقل خارج الموقع.

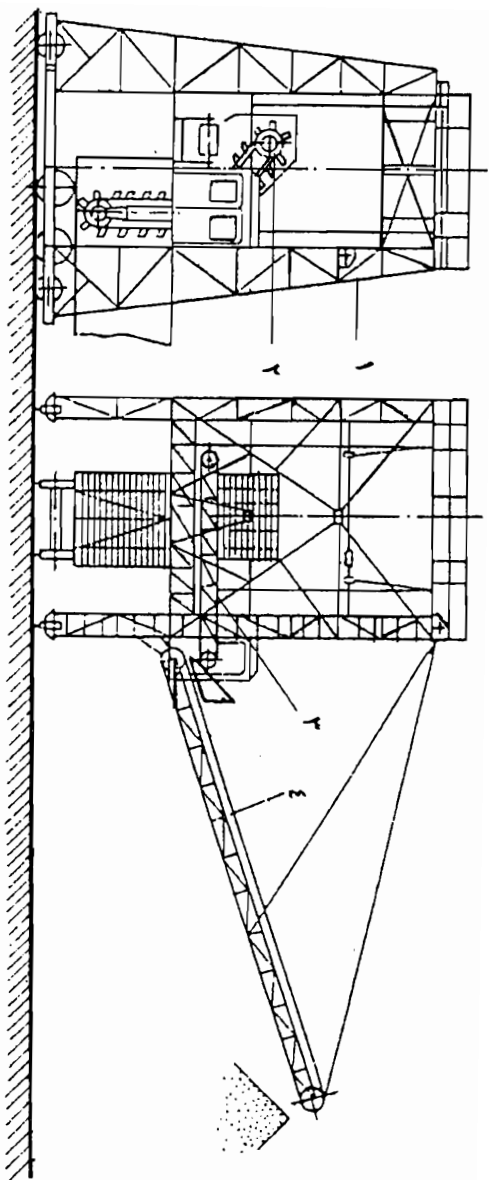
٣- معدات التفريغ الميكانيكية *Power unloaders*

وهى تستعمل على المقياس الكبير فى تفريغ الشاحنات غير المغطاة المحملة بالرممل أو الزلط أو كسر الحجر (شكل ٤٧). ويتكون الجهاز من إطار جمالونى ذاتى الحركة على عجل أو قضبان حديدية، معلق فيه اثنتان من الرافع ذات المغارف *Bucket elevators*. ويتصل بهذه المجموعة سير متحرك آخر *Belt Conveyor* لنقل الأتربة إلى سير التفريغ. وتتم عملية التفريغ كالتالى:

تقف الشاحنة المرغوب تفريغها تحت الإطار مع مراعاة أن تكون مجموعة الرافع فى الوضع العلوى. وعند بدء التشغيل يتم إنزال الرافع داخل صندوق الشاحنة، ويراعى أن يكون عرضه الداخلى أكبر من عرض الرافع، وعندئذ تبدأ سيور الرافع فى الدوران، وتقوم الجواريف بغرف المادة من الأمام إلى الخلف، ويتحرك الإطار الجمالونى حتى يصل إلى نهاية صندوق الشاحنة لتفريغه. بعد ذلك ترتفع الرافع إلى أعلى ثم تأتى شاحنة أخرى موضع الأولى، أو فى بعض الأحيان يتحرك الإطار نفسه ليفرغ السيارة التالية. ويمكن مقارنة فكرة التشغيل هذه بفكرة الجهاز الآلى لغسيل السيارات. ويسمح طول سير التفريغ *Dumping belt Conveyor* بنقل المواد حتى مسافة ٢٠ إلى ٢٥ متراً من الشاحنة المطلوب تفريغها، كما يمكن أن يتحرك بزاوية تصل إلى ٢٠°، وذلك لإمكانية تكديس المواد إلى ارتفاع يصل من ٨ إلى ٩ أمتار. تبلغ قدرة التفريغ لتلك المعدة من ٣٠٠ إلى ٤٥٠ طن/ساعة.

٤- معدات تفريغ تعمل بشفط الهواء *Pneumatic Unloaders* (شكل ٤٨)

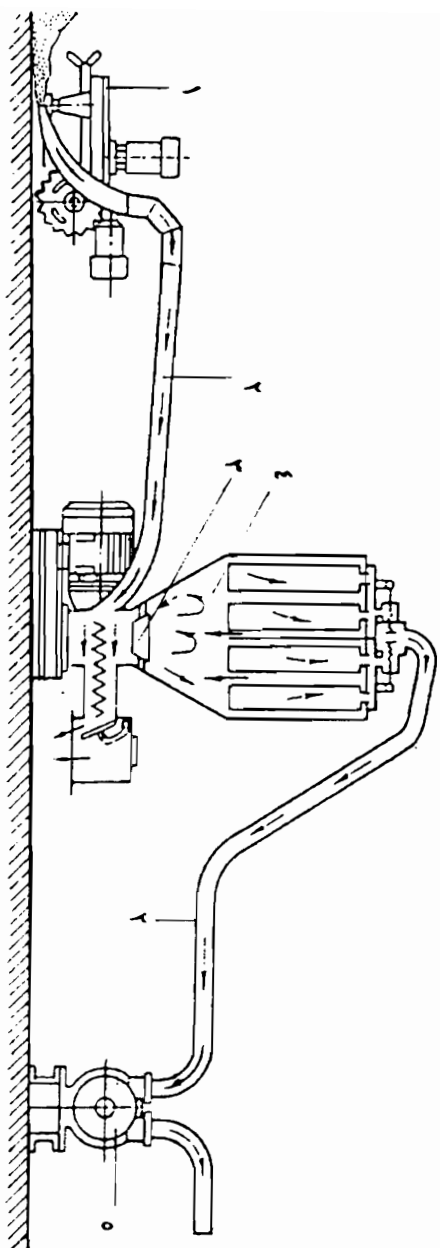
وهى تقوم بتفريغ من ٢٠ إلى ٥٠ طن/ساعة. وتبلغ المسافة التى تنقل إليها



٢ - رافعة متحركة الجراف
٤ - سير متحرك حامل

١ - إطار جالسي متحرك ذاتيا
٣ - سير متحرك أفقي

شكل (٤٧) معدة التفريغ الميكانيكية



٢ - أنابيب ضغط المادة السائبة
١ - غرفة تجميع المادة

١ - غرفة الضغط
٢ - بداية
٥ - مضخة ضغط

شكل (٤٨) معدة تفريغ بضغط الهواء

المواد المطلوب تفريغها من ١٢ إلى ٤٠ متراً، ويصل ارتفاع التخزين إلى ٣٥ متراً،
وفكرة التشغيل بها هي نفس فكرة المكينة الكهربائية Vacuum cleaner.

ثالثاً: معدات الحركة الرأسية:الرفع

Vertical movement, Hoisting Equipments

كثيراً ما تتطلب عمليات البناء والتشييد رفع المواد الخام أو المصنعة ثقيلة الوزن إلى ارتفاعات عالية؛ لذا كانت ميكنة هذه العمليات ضرورية حيث تزيد من السرعة في التنفيذ، مما يخفف الفترة الزمنية غير المنتجة (فترة النقل والرفع)، علاوة على الاستغناء عن جزء كبير من العمالة البشرية، مما يخفف التكلفة العامة للمشروع. وقد استعملت معدات الرفع على مر العصور حيث كانت الرافعات البسيطة المعروفة لدى الحضارات القديمة؛ فاستخدمت الحبال مع الكمرات الخشبية لتكوين هذه الرافعات والتي مازالت أنواع منها تستخدم حتى الوقت الحالى. وقد تأثرت معدات الرفع -مثلها مثل معدات النقل- باختراع الآلة البخارية التي زادت من قدرة هذه المعدات، وتزايدت هذه القدرة والإمكانية أكثر باستخدام الموتورات الكهربائية أو التي تعمل بالديزل أو بالهواء المضغوط. ومن أهم المعدات التي تستخدم حالياً فى عمليات الرفع؛ الأوناش والمصاعد والسيور.

١ - الأوناش Cranes

يمكن تعريف الونش بأنه معدة أو آلة لرفع الأحمال بوساطة حبل. ونظراً لتعدد أنماط الأوناش المعروضة فى السوق فإن اختيار المناسب منها يجب أن يتم فى المقام الأول على أساس العائد الاقتصادى مع اعتبار ظروف الموقع. وأبسط أشكال الونش المعروفة يتكون من بكرة يلتف حولها الحبل أو السلك، وتعلق من كمره أو سقالة ويتم التشغيل يدوياً. ونظراً لما يتطلبه هذا النوع من مجهود عضلى فإنه لا يستخدم إلا فى حالة الأحمال الخفيفة وفى العمليات الصغيرة. ويمكن زيادة قدرة هذا النوع باستخدام مجموعة بكرات بدلاً من واحدة.

وتعتمد كافة الأوناش المعروفة والمعقدة التركيب فى تشغيلها على نفس الأسس السابقة، يضاف إليها مميزات إمكانية الحركة ومرونتها فى كافة الاتجاهات، لذا فإنها تساعد فى حل الكثير من مشاكل النقل والرفع. وهناك طرق متعددة لتصنيف الأوناش إلى أنواع ومن أبسطها تقسيمها إلى ثلاثة أنواع رئيسية هى: (جدول رقم ٢)

أ- الأوناش المتحركة Mobile Cranes

ب- الأوناش الثابتة Satic or Stationary Cranes

ج- الأوناش البرجية Tower Cranes

ويمكن تناول هذه الأنواع بالشرح وإيضاح مجالات وإمكانات استخدامها كما يلى:-

أ- الأوناش المتحركة Mobile Cranes

وتتنوع تنوعاً كبيراً من حيث التصميم والقدرة، وتتميز بدائرة تشغيل كاملة (٣٦٠°) ومحور منخفض وصارى يمكن التحكم فى حركته. وتنقسم الأوناش المتحركة إلى خمس مجموعات.

١- الأوناش ذاتية الحركة Self Propelled Cranes

٢- الأوناش المحملة على لوارى Lorry mounted Cranes

٣- الأوناش المتحركة على قضبان Track mounted Cranes

٤- الأوناش ذات الصارى Mast Cranes

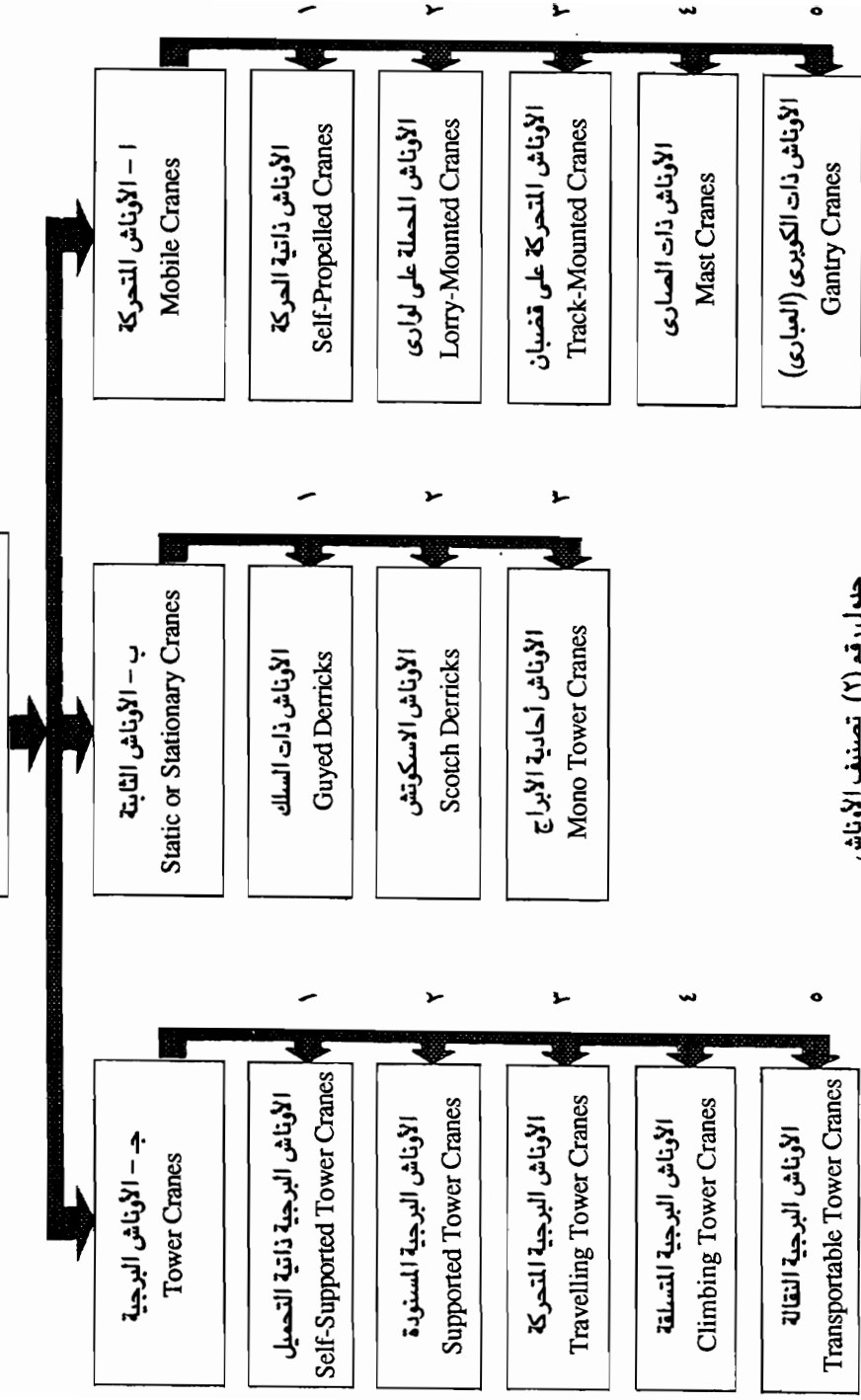
٥- الأوناش (العبارى) ذات الكوبرى Gantry Cranes

١- الأوناش ذاتية الحركة Self Propelled Cranes (شكل ٤٩)

وقدرتها لا تتعدى غالباً ١٠ أطنان، وهى إما محملة على عجل (إطارات كاوتشوك) أو على جنزير Crawler. ويمكن قيادة النوع الأول بالتحرك من موقع إلى آخر على الطرق الأسفلت العادية؛ وذلك بسرعة لا تتعدى ٣٠ كلم/ساعة. وللوصول إلى أقصى فاعلية لهذا النوع يجب أن تكون الأرض صلبة، لذلك فإنه فى معظم المواقع تتم الاستعانة بالنوع المحمل على جنزير.

ويمكن تمييز الأوناش ذاتية الحركة عن الأنواع الأخرى من الأوناش المتحركة بأنها مزودة بكابينة واحدة يقوم السائق منها بقيادة الونش وتشغيله. وفى الأنواع الصغيرة

الآلات



جدول رقم (٢) تصنيف الآلات

- أقصى طول للذراع الأصلية ٢٨,١ متر يمكن زيادته

بإضافة جزء بطول ١٢,٢ متر أو ٦,١ متر

- قدرة الرفع بذراع طوله ١٩,٨ مع تثبيت:

نق ٤,٦ متر - < ١٥,٥ طن

نق ١٨,٢ متر - < ٢,٢ طن

عند عدم تثبيت:

نق ٦,١ متر - < ٥,٨ طن

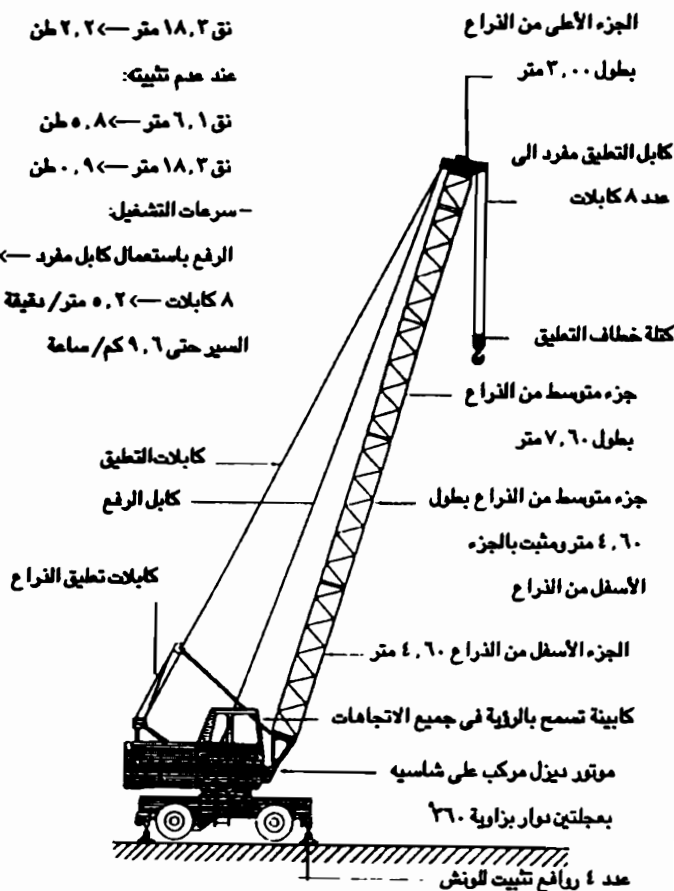
نق ١٨,٢ متر - < ١,٩ طن

- سرعات التشغيل:

الرفع باستعمال كابل مفرد - < ٤٢,٧ متر/ دقيقة

٨ كابلات - < ٥,٢ متر/ دقيقة

السير حتى ٩,٦ كم/ ساعة



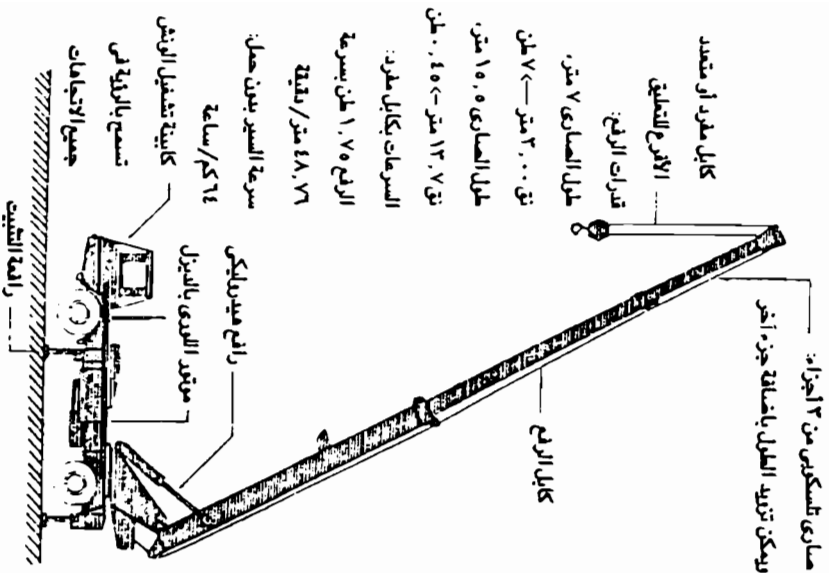
شكل (٤٩) الشكل التقليدي للونش ذاتي الحركة

يكون الصارى تلسكوبياً للحصول على إمكانيات أكبر فى التشغيل. وعموماً فإنه كلما كان الصارى أقصر كان الحمل الممكن رفعه أكبر.

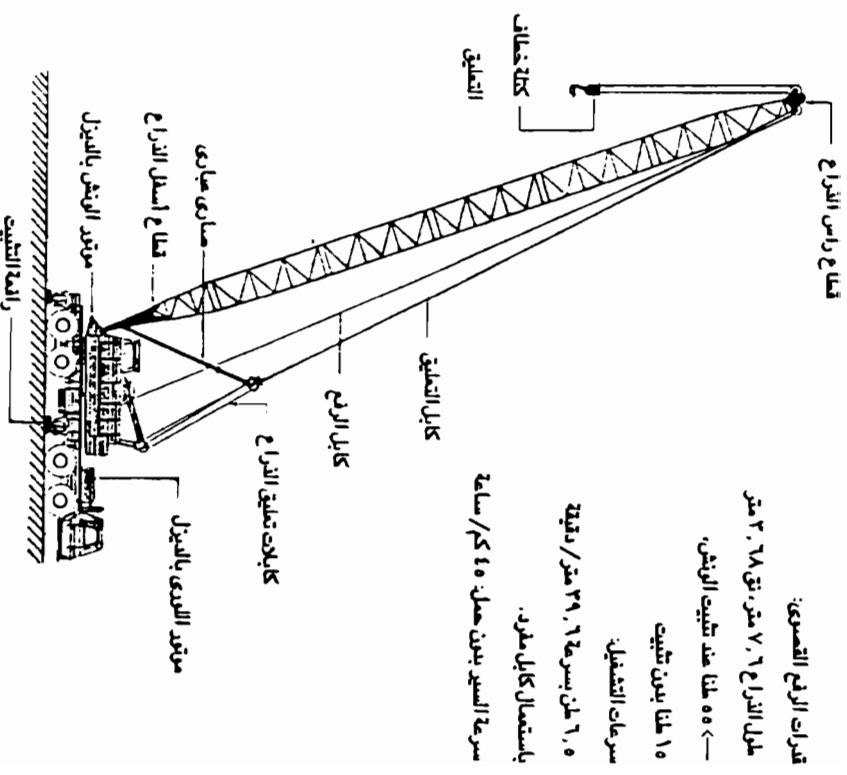
٢- الأوناش المحملة على لورى Lorry mounted Cranes شكل (٥١، ٥٠)
ولهذا النوع حرية أكبر فى الحركة على الطرق العامة عن تلك ذاتية الحركة، حيث تصل سرعتها إلى ٤٨ كم/ساعة. ولكن تقل تلك الحركة فى الموقع ذاته حيث تحتاج إلى أرض صلبة مهيأة. لذلك يكون استخدامها أساساً فى الأغراض التى تتطلب حركة سريعة من موقع إلى آخر وفى المباني منخفضة الارتفاع.
وفى هذا النوع يقوم السائق بقيادة اللورى بالطريقة العادية، ولكن يتم تشغيل لونش من كابينة أو موضع آخر منفصل.
وتتراوح قدرة الرفع لهذا النوع من ٥ إلى ٢٠ طناً، وذلك فى الوضع الحر، ويمكن زيادة تلك القدرة باستخدام سنادات اتزان Outrigger stabilisers.
ويوجد نوعان أساسيان من الصواري، وهما التلسكوبى والجمالونى. والنوع الأول أسرع فى التركيب؛ لذلك فإن استخدامه أنسب فى حالة تأجير المعدة لمدة قصيرة.

٣- الأوناش المتحركة على قضبان Track mounted Cranes شكل (٥٢)
وحسب ظروف المشروع فإن تركيب ونش ذى جنزير متحرك على قضبان حديدية، يغطى مساحة تخديم أكبر؛ وذلك بسبب حركته بطول القضبان.
ويستخدم هذا النوع فى المواقع ذات الاستطالة والمخصصة لمشاريع الاسكان، حيث يمكن للونش الواحد التخديم على أكثر من مكان دون الحاجة إلى أرض صلبة أو مهيأة. ويمثل هذا النوع فى قدرته الونش المحمل على لورى. ومن عيوب هذا النوع أن الحركة فى الاتجاه الأفقى مقيدة باتجاه واحد هو اتجاه القضبان.

٤- الأوناش ذات الصارى Mast Cranes شكل (٥٣)
ويمكن أن تكون مركبة على لورى أو على جنزير وقضبان. وهى تشبه إلى حد كبير الأوناش البرجية المتحركة ولكن هناك ثلاثة فروق أساسية وهى:
- يتصل الصارى بالذراع الأفقية؛ ويثبت فى الوضع الرأسى بواسطة كابلات شد.



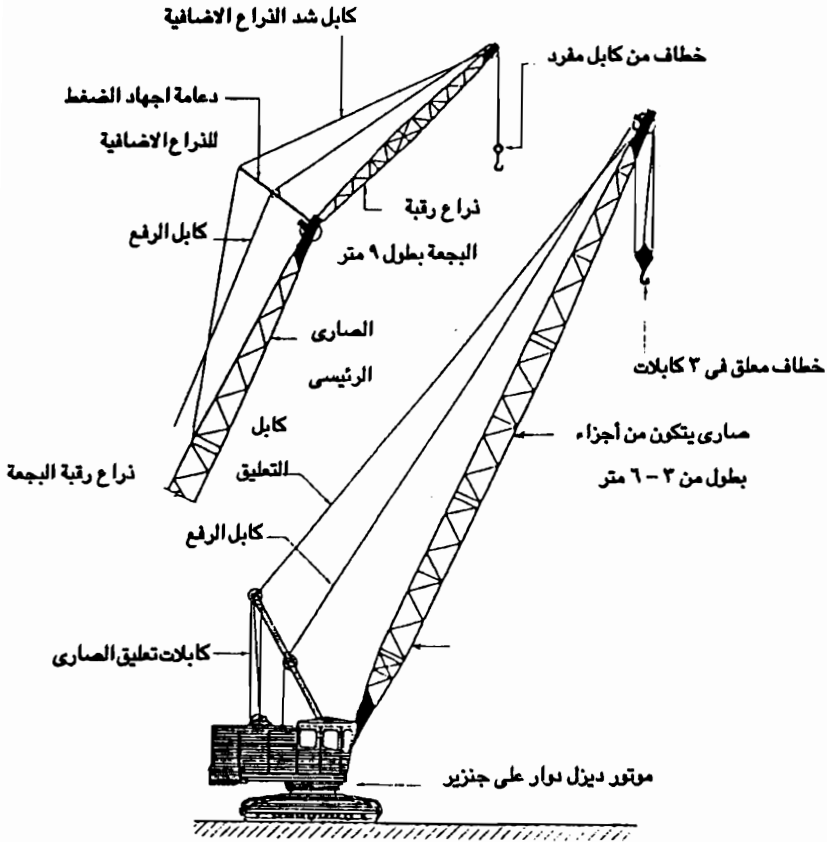
شكل (٥١) الونش التلسكوبي المحمل على لودر



شكل (٥٠) الونش العادي المحمل على لودر

يتكون الصاري من أجزاء بطول من ٢ الى ٦ أمتار ليصل طوله الى ٢٧,٠٠ متر في حالة التعليق بكابل ثلاثي مع دائرة تشغيل نق : ٧,٦ متر وقدرة رفع تصل الى ١٤ طنأ. وفي حالة نق : ٢٦,٠٠ متر , تكون قدرة الرفع ٢ طن.

يمكن اضافة ذراع رقبة البجعة بطول من ٩,٠٠ الى ١٢,٠٠ ليصل طول الصاري الى ٥١,٨ متر



شكل (٥٢) الأوناش المتحركة على قضبان

يمكن إمالة الذراع إلى أعلى بزاوية ٤٥

لتغطي أقصى دائرة تشغيل نق ١٠,٧

متر وقدرة رفع قصوى ٥٥٠ كجم عند

نهاية الذراع (مع تثبيت التrolley عند

طرف الذراع)

الكابل الممسك بالذراع

ذراع قابل للميل

طوله ١٥,٠٠ متر

الارتفاع تحت

الخطاف ٢٤,٧١ متر

تrolley

الارتفاع تحت

الخطاف ١٤,٠٠ متر

أقصى حمل ٩٠٠ كجم

عند نق - ٩,٥٠ متر

صاري ذاتي التشييد يمكن

تطبيقه على القاعدة الدوارة لنقل

الونش قطعاً بعربات النقل

سرعة الرفع من ١٢ الى

٢٤ متر/ دقيقة

سرعة التrolley ٣٢ متر/ دقيقة

سرعة الدوران ١,٢ نق/ دقيقة

صندوق يحتوي على مجموعة الرفع

(ونش رفع) والمواتير وثقل الاتزان

قاعدة دوارة

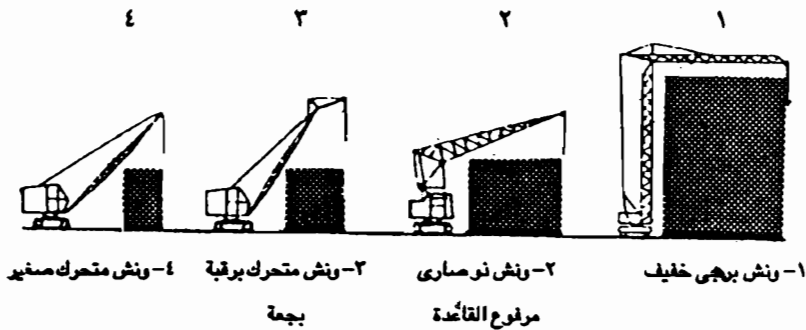
روافع (كواريك) مثبتة لضبط المنسوب الأفقي

الونش يعمل بالكهرباء

(وبعض الموديلات المشابهة تعمل

بمحرك ديزل أو بنزين)

شكل (٥٣) الونش (القابل للتحريك) ذو الصاري ذاتي التشييد



١- ونش برهجي خفيف
٢- ونش ذو صاري
٣- ونش متحرك بربقة
٤- ونش متحرك صغير

شكل (٥٤) حيز التشغيل للوناش المختلفة وعلاقتها بالمبنى

مع ملاحظة أن طول الذراع واحد في الحالات الأربع

- تدور الذراع الأفقية حول الصارى على منسوب عالٍ حيث يمكن التحكم فى اتجاهها.

- يتم التشغيل من الكابينة الخاصة بالمعدة.

ومن أهم مميزات الأوناش ذات الصارى والمحور العالى، إمكانية اقترابها من المبنى أكثر من مثيلاتها ذات المحور المنخفض؛ لذا كان إستخدامها مطلوباً فى المواقع الضيقة.

وعموماً فإنه يتعين عند توزيع الأعمال والمعدات المختلفة فى الموقع وضع الونش على بعد كافٍ من المبنى حتى لا يصطدم الذراع المنخفض بقمة المبنى. وإذا لم تسمح أبعاد الموقع بهذا يمكن استخدام ذراع رقبة البجعة Swan neck Jib كما هو مبين بشكل (٥٤) أو اللجوء إلى استخدام الأوناش ذات الصارى والمحور المرتفع.

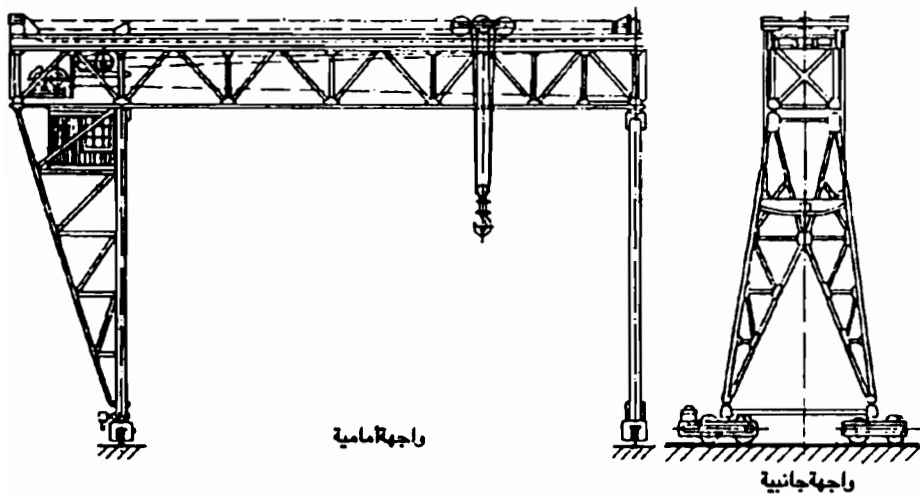
٥- الأوناش ذات الكوبرى (العبارى) Gantry Cranes شكل (٥٥، ٥٦)

وهى أوناش تتحرك على قضبان وتستخدم فى العمليات الكبيرة لرفع المعدات ومواد البناء الثقيلة، وأيضاً قطع الكبارى سابقة التجهيز مثل البلاطات والكمرات...إلخ. وتتراوح قدرة الرفع لهذا النوع من الأوناش من ١ إلى ٥٠٠ طن. وتستخدم عندما يكون المطلوب تغطية كل من مسطح الصب ومسطح التخزين بالحركة. ويتكون الونش ذو الكوبرى من كمره جمالونية أفقية ترتكز على صاريين رأسيين على شكل جمالون ويرتكزان بدورهما على عجل يتحرك على قضبان حديدية.

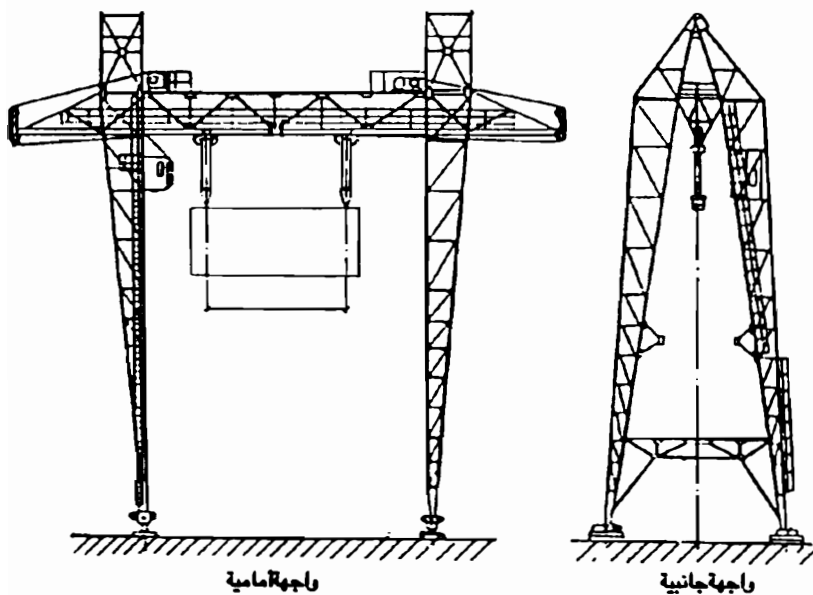
وينزلق على الكمره الأفقية الترولى الذى يقوم بعملية رفع الأحمال. ويتم التحكم فى حركته من كابينة التحكم الموجودة عند زاوية تقابل الكمره الأفقية مع الصارى الرأسى.

وتتراوح المسافة بين الصاريين الرأسيين من ١٠ إلى ٥٠ متراً وأحياناً تمتد هذه المسافة بعد الصاريين فى شكل كابولى بطول من ٤ إلى ١٠ أمتار، وذلك لتوسيع مجال التشغيل. وبالإمكان أن يصل ارتفاع هذا النوع من الأوناش إلى ٣٠ متراً.

وهذا النوع من الأوناش يتوفر فيه عنصر الأمان وسهولة الاستخدام، حيث لا يتطلب نوعية معينة من الأرض (مرصوفة أو ترابية) ولا يستخدم به ثقل، كما يعطى

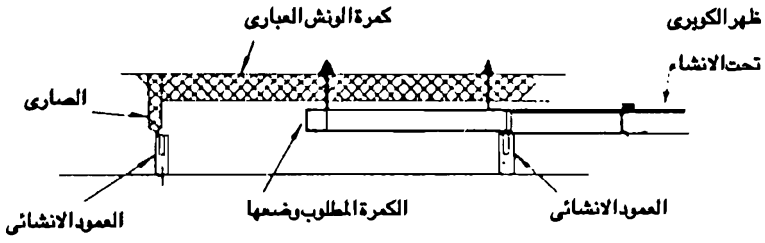


ونش نو صاري جمالونی واحد

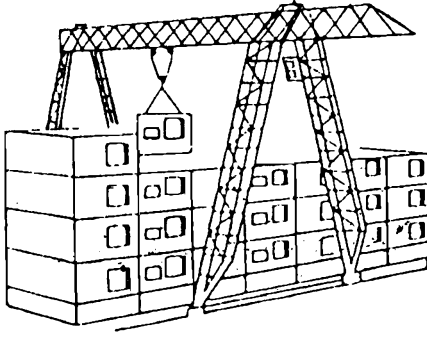


ونش نو صارين جمالونين

شكل (٥٥) أشكال من الونش العبارى



استخدام الونش العبارى فى رفع كمرات الكبارى



استخدام الونش العبارى فى المباني متعددة الطوابق

شكل (٥٦) استخدامات الونش العبارى

الفرصة لمجال رؤية كبير والحركة فى ثلاثة اتجاهات رأسية وأفقية ومستعرضة.
وعلى الرغم من الاستعمال المحدود لهذا النوع إلا أنه يكون نموذجياً بالنسبة
للمساكن الجاهزة متوسطة الارتفاع.

ب- الأوناش الثابتة *Static or Stationary Cranes*

وهى التى لا تتحرك عن موضع التشغيل بالموقع حيث تثبت على قاعدة ثابتة،
وتستعمل حيث يكون المطلوب رفع أحمال ثقيلة وقليلة العدد نسبياً، وهى منتشرة
الاستعمال فى وقع أجزاء المنشآت المعدنية.

وتشمل الأوناش الثابتة الأنواع التالية:

١- الأوناش ذات السلك (أو الشدادة) *Guyed Derricks*

٢- الأوناش الأسكوتش *Scotch Derricks*

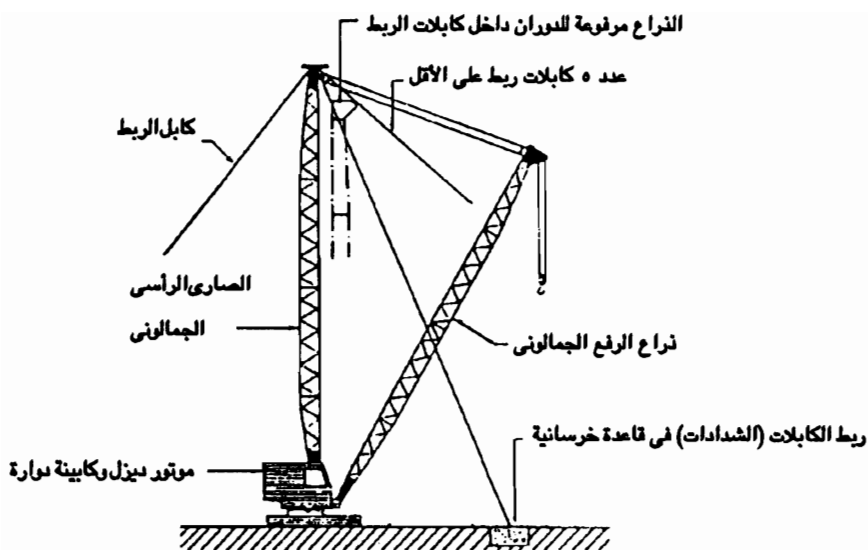
٣- الأوناش أحادية الأبراج *Monotower Derricks*

١- الأوناش ذات السلك *Guyed Derricks* (شكل ٥٧)

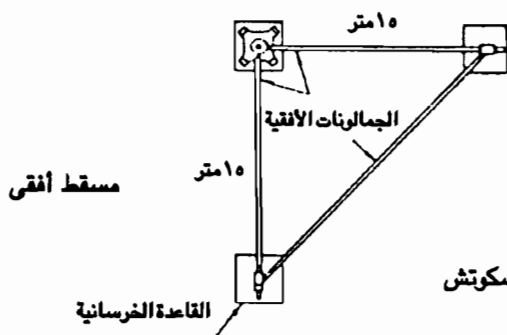
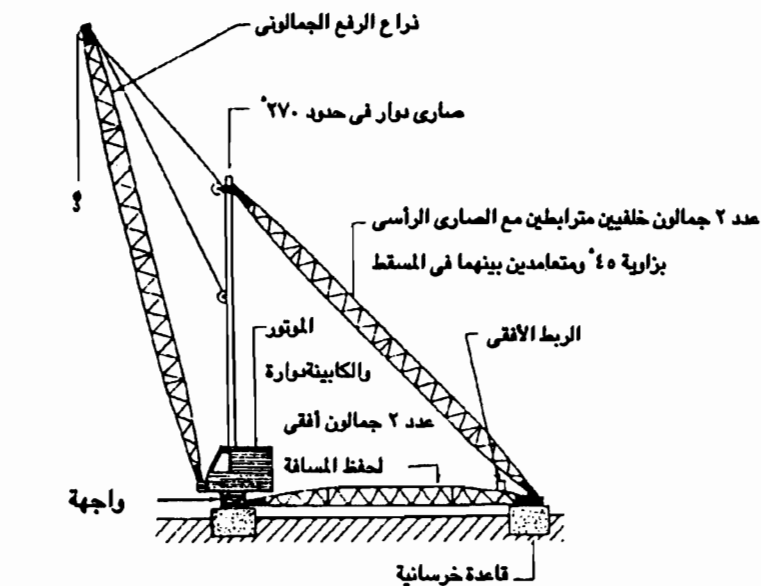
وهو نوع بسيط وغير مرتفع الثمن نسبياً، يحركه موتور ديزل أو كهربائى؛
ويتكون من صارى جمالونى مزود بقاعدة حاملة ومثبت فى وضعه بوساطة خمسة
كابلات أو أكثر. والذراع الرافعة (وهى غير متصلة بالصارى وتدور حول محور)
منخفضة، وتقل قليلاً فى الطول عن الصارى الرأسى بحيث لا تعوق الكابلات المثبتة
حركتها فى دائرة كاملة.

٢- الأوناش الأسكوتش *Scotch Derricks* (شكل ٥٨)

وهى تتكون من صارى دوار حتى زاوية ٢٧٠° وذراع جمالونى. ويأخذ الصارى
وضعاً رأسياً بوساطة جمالونين صلب متصلين بأعلى الصارى، ويميلان بزاوية ٤٥°
على الأفقى ويصنعان زاوية ٩٠° فى المسقط الأفقى. وتتصل أطرافهما السفلية كل
بجمالون ثالث فى المستوى الأفقى ليكون كل ثلاثة مثلث، ويربط جمالون أفقى بين
نهايتى المثلثين. وتلك الأطراف السفلية مثبتة بكتل خرسانية (بلوكات) ثقيلة



شكل (٥٧) الونش نو الكابل

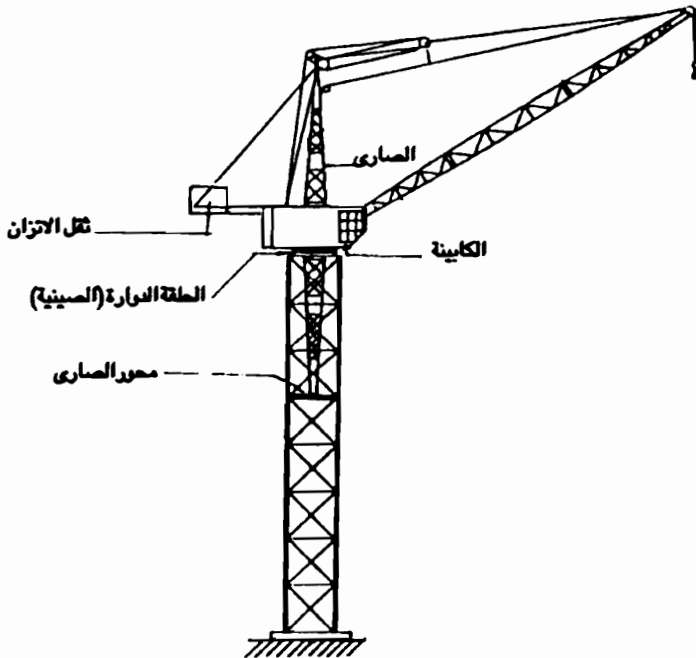


شكل (٥٨) الونش الاسكوتش

مشتركة. وعادة ما يستخدم موتور كهربائي وأحياناً ما يستخدم موتور ديزل فى هذا النوع من الأوناش. ويستخدم هذا النوع - مثل النوع السابق - فى أعمال المنشآت المعدنية.

٣- الأوناش أحادية الأبراج Monotower Derricks (شكل ٥٩)

وهى فى فكرتها الأساسية عبارة عن ونش اسكوتش مرفوع على برج جمالونى متين. ويتمد صارى النش العلوى إلى مسافة معقولة داخل جسم البرج. ويصل ارتفاع البرج إلى ٢٤ متراً بينما يصل طول الذراع إلى ١٦ متراً، ويرفع حملاً حتى طنين، وذلك عند أقصى طول ذراع له، ولكى يكون استخدامه بطريقة اقتصادية، يجب أن يأخذ وضعاً مركزياً فى الموقع ليعطى أكبر دائرة تشغيل ممكنة.



شكل (٥٩) ونش أحادى البرج

ج- الأوناش البرجية Tower Cranes

بدأ استخدام هذه الأوناش مع بداية الخمسينات، وهى تعمل بالكهرباء، وذات وزن خفيف سهلة النقل وسريعة التركيب، مما يجعلها من أكثر المعدات شيوعاً فى مواقع العمل. وتوجد تلك الأوناش فى أشكال مختلفة من حيث تثبيت الذراع بالصارى؛ فهناك النوع ذو الذراع الأفقية التى تدور دائرة كاملة حول الصارى. وهناك النوع ذو الذراع التى يمكن تحريكها فى المستوى الرأسى علاوة على حركتها الدائرية. وفى جميع الأحوال فإن الذراع والصارى مكونان من منشأ جملونى، وتثبت كابينة السائق بأعلى الصارى. ويصل طول الذراع إلى ٣٠ متراً وقدرة الرفع إلى خمسة أطنان عند هذا الوضع.

وتتميز الأوناش البرجية ذات الذراع الأفقية بإمكانية جعل الحمل قريباً من البرج، أو بتعبير أدق من تقصير ذراع الرافعة مما يمكن معه زيادة الحمل، كما يتميز النوع الثانى (ذو الذراع المتحركة فى المستوى الرأسى) بإمكانية رفع الحمل أعلى من موانع الحركة المتمثلة فى المباني المجاورة للمشروع؛ مما يجعل لها دائرة تشغيل حرة. ولكى يمكن زيادة ارتفاع الصارى فقد صممت بعض الأوناش على أساس الصارى التلسكوبى Telescopic Mast حيث الذراع متصلة بجزء علوى منفصل قابل للإنزلاق داخل أو خارج الجسم الرئيسى للصارى أو البرج، وأثناء عملية التشغيل يتم تثبيت الجزأين معاً، وتأمينهما شكل (٦٠، ٦١، ٦٢، ٦٣)

والأنواع الأساسية للأوناش البرجية هى:

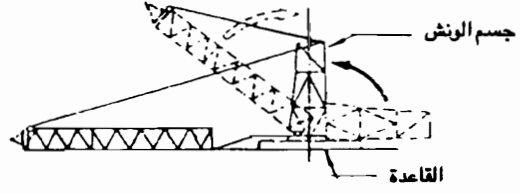
- ١- الأوناش البرجية ذاتية التحميل Self supported tower Cranes
- ٢- الأوناش البرجية المسنودة Supported tower Cranes
- ٣- الأوناش البرجية المتحركة (السائرة) Travelling tower Cranes
- ٤- الأوناش البرجية المتسلقة Climbing tower Cranes
- ٥- الأوناش البرجية النقلة Transportable tower Cranes

وسوف نتناول أوصاف وخصائص وقدرة كل من هذه الأوناش على حدة كالتالى:

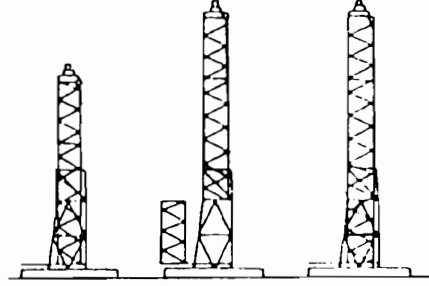
- ١- الأوناش البرجية ذاتية التحميل Self supported tower Cranes

(شكل ٦٤، ٦٥)

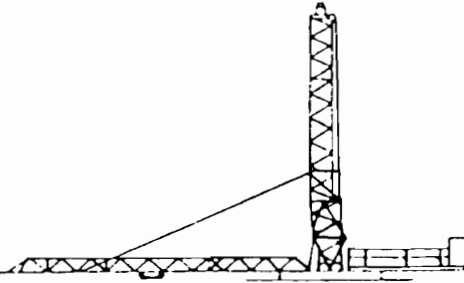
١- يتم اعداد القاعدة
وينصب الجزء الاول من
الصارى الى مكانه



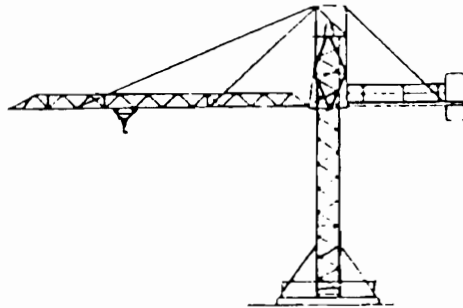
٢- توضع الطبلية
الدوارة فوقه وكذلك بقية
أجزاء الصارى المتصلة



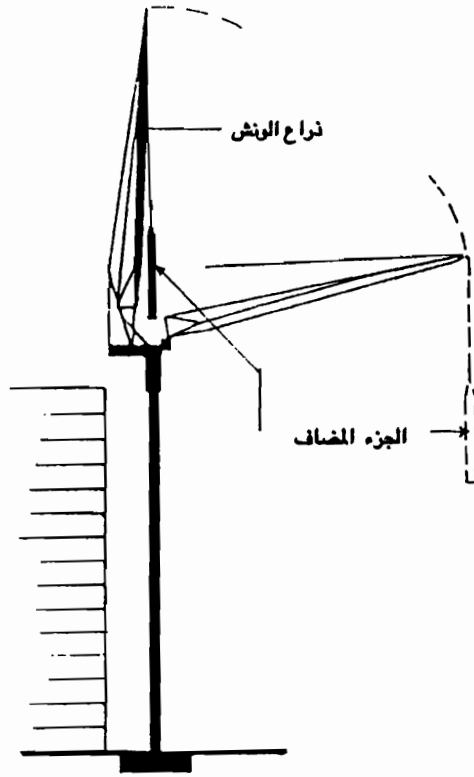
٣- تثبت الذراع وثقل
الاتزان فى مكانهما



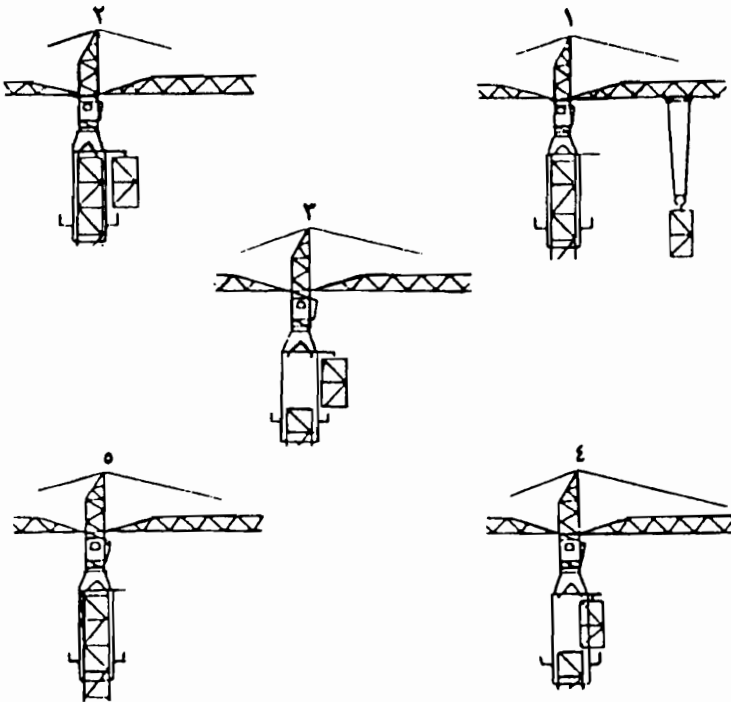
٤- تربط الذراع
بالكابلات ويتم رفعها
ذاتيا أو بواسطة ونش



شكل (٦٠) خطوات تشييد ونش برجى



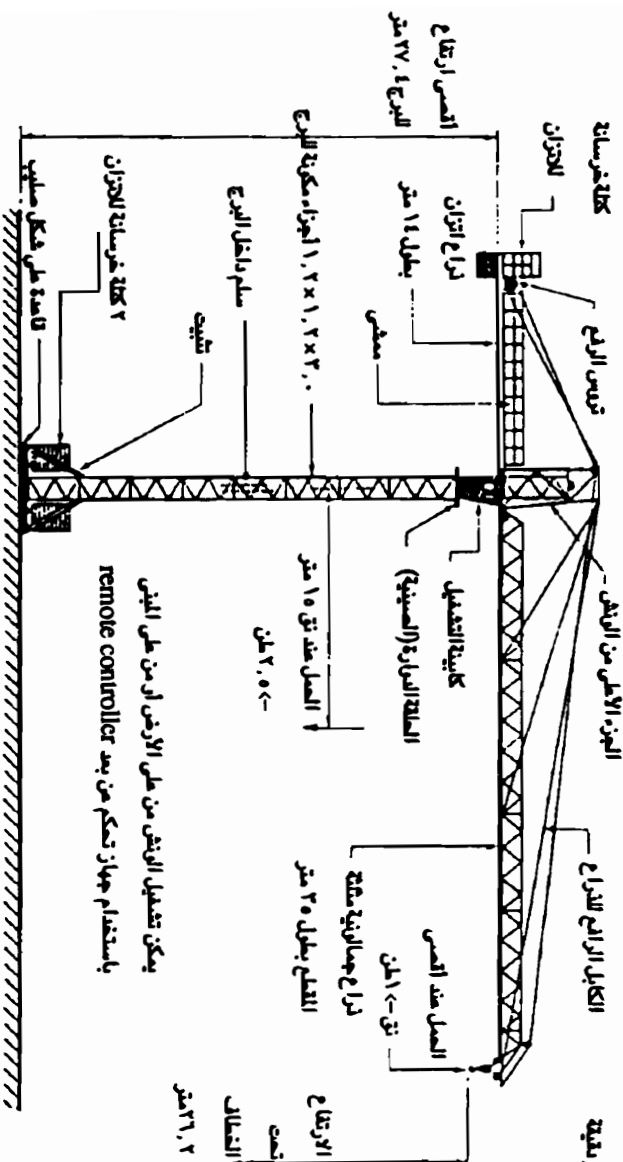
شكل (٦١) زيادة ارتفاع ونش برجى باضافة جزء من أعلى



شكل (٦٢) خطوات زيادة ارتفاع ونش برجى باضافة جزء من الجانب

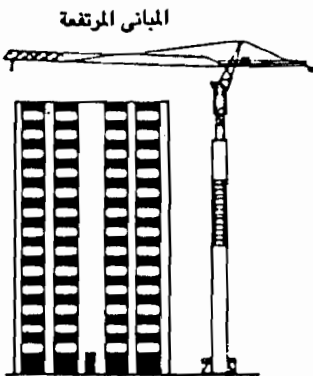
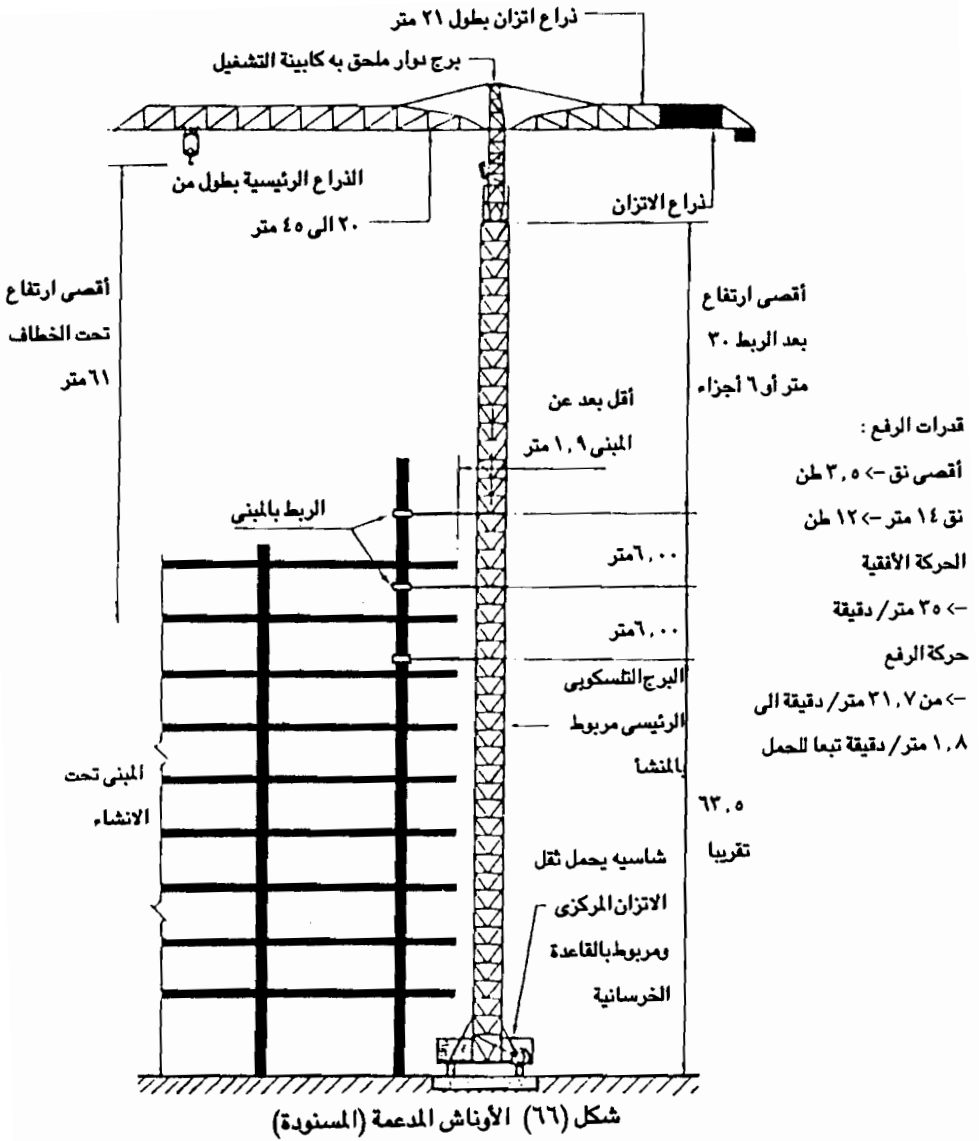
سرعة الرفع :

- أقصى نق/ ٦٠ متر/ دقيقة
- نق ١٥ متر -> ٢٠ متر/ دقيقة
- أقل نق للرفع -> ١,٨ متر
- سرعة الدوران -> ١,١ نق/ دقيقة



يمكن تشغيل الرفع من على الأرض أو من على البني
 باستخدام جهاز تحكم من بعد remote controller

شكل (٦) الانشاس البرجية ذاتية التحميل (ذاتية التشغيل)



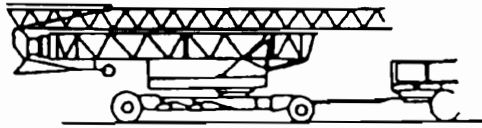
شكل (٦٥) استخدامات الأوناش ذاتية التشغيل (ذاتية التحميل)

وهى ذات قدرة رفع أكبر من الأنواع الأخرى. ويجب أن يكون الصارى مثبتاً فى الأرض تثبيتاً جيداً، وذلك إما بوساطة جاوِط Bolt مثبت بقاعدة خرسانية أو بوساطة قاعدة خاصة للصارى مدفونة فى أساس خرسانى. وغالباً ما يكون الصارى ثابتاً، لكن منها أنواع يكون فيها البرج (الصارى) دواراً وتكون الذراع متحركة (أو ثابتة) فى المستوى الرأسى. وهذا النوع مصمم للمواقع الضيقة وتوضع إما أمام المبنى المقترح أو بجانبه، ويكون طول ذراعها مناسباً لتغطية كل أجزائه.

٢- الأوناش البرجية المسنودة Supported tower Cranes

(شكل ٦٦)

وهى تشبه السابقة من حيث التكوين، لكنها تستعمل فى رفع الأحمال إلى ارتفاعات تفوق تلك التى يصل إليها النوع السابق أو النوع المتحرك من الأوناش البرجية. وفيها يتم ربط الصارى وتثبيتته بالمنشأ، وذلك باستخدام مشدات من الصلب Steel Stays مُفردة أو ثنائية لتحقيق الثبات المطلوب. وهذا الربط يؤدى إلى إجهادات إضافية على المبنى يجب أن تؤخذ فى الاعتبار عند التصميم (المعمارى والإنشائى). وعادة ما تكون الذراع فى مثل هذا النوع ذات حركة دائرية أفقية حيث إن الذراع المائلة تصبح عديمة الفائدة فى هذه الحالة.



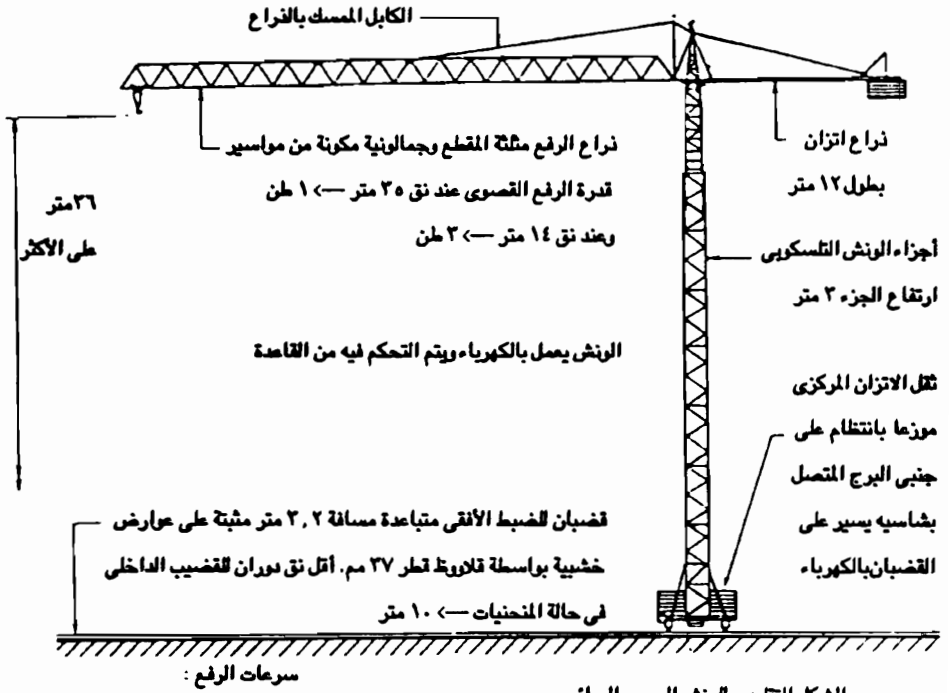
شكل (٦٣) نقل ونش برجى على الطريق السريع

٣- الأوناش البرجية المتحركة (السائرة) Travelling tower Cranes (شكل ٦٧)

وتستعمل فى المواقع الكبيرة نسبياً، وذلك لتغطية متطلبات الحركة الرأسية فى الموقع بصورة أفضل. ويسير هذا النوع من الأوناش على قضبان حديدية ذات تباعد كبير نسبياً بوساطة عجل مثبت أسفل صينية ثقيلة، ويجب أن لا يزيد ميل أو إنحدار القضبان عن ٢٠٠/١، وهذا النوع يتطلب بالضرورة أرضاً صلبة وجافة ومعدة بعناية، ويتم التأكد واختبار حالة الأرض باستمرار حتى يتحقق من ثبات الونش. ويتحرك الونش على القضبان بالكهرباء، ويراعى حماية الكابل المغذى بتوصيله بعمود لولبى يقوم بسحب الكابل عند حركة الونش، وذلك لتقليل احتمال قطعه فى حالة مرور العجل فوقه. وتتشابه الأوناش المتحركة مع مثيلتها الثابتة من حيث حركة الذراع وقدرة الرفع.

٤- الأوناش البرجية المتسلقة Climbing tower Cranes (شكل ٦٨)

وهو مصمم لرفع الأحمال فى المباني العالية Tall buildings. ويقوم المنشأ بحمله حيث يرتفع من دور إلى دور تبعاً لتطور عملية البناء. ولا يتطلب الصارى الذى يمتد إلى أسفل بارتفاع عدة أدوار إلا فتحة صغيرة مربعة بضلع من ١,٥ إلى ٢,٠ متر. ويتم تحميل الونش على الأدوار المختلفة بوساطة أطواق وخوابير صلب Steel Collars and Wedges. ويتم رفع الصارى مع الأدوار بوساطة رافعة خاصة تعتبر جزءاً أساسياً فى التصميم. ولا يتطلب هذا النوع من الأوناش المركبة داخل البناء إلا ذراعاً قصيرة (بالقياس للأنواع الأخرى) تغطى مسطح التشغيل. وتتكون الذراع والصارى من أجزاء صغيرة سهلة الفك والتركيب يتم تدليتها إلى أسفل بوساطة رافعة خاصة متصلة بالصارى، وذلك عند الانتهاء من عملية الرفع؛ حيث يتم إنزال رافعة الونش يدوياً إلى الأرض. وقصر الصارى فى هذا النوع، وكذلك قصر الذراع وسهولة التشغيل تجعله من أرخص الأنواع، بشرط أن يكون المنشأ ذا متانة ومصمماً إنشائياً لتقبل حمل الونش.



الشكل التقليدى للونش البرجى السائر

سرعات الرفع:

حمل حتى ١,٢ طن - ٦٠ متر/دقيقة

حمل حتى ٢ طن - ٣٠ متر/دقيقة

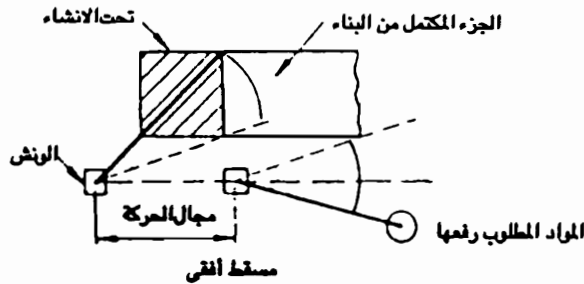
السرعة الأفقية - ٣٠ متر/دقيقة

سرعة الدوران - ٠,٨٣ نق/دقيقة

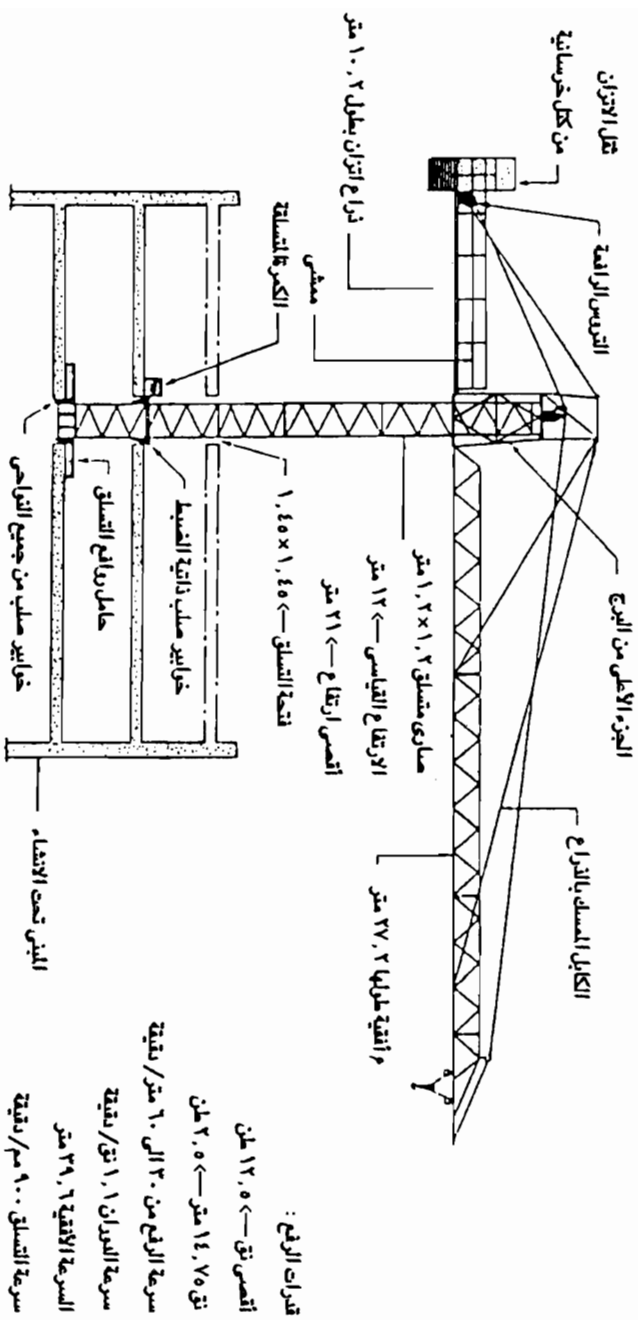
سرعة حركة الونش - ٢٠ متر/دقيقة



واجهة



شكل (٦٧) شكل واستعمال الونش البرجى المتحرك (السائر)



شكل (٦٨) ونش متسليق يعمل بالكهرباء والتحكم فيه يتم عن بعد

٥- الأوناش البرجية النقالة Transportable tower Cranes (شكل ٦٩)
وهى نوع من الأوناش البرجية أقل فى الحجم والقدرة من الأنواع السابق ذكرها.
ومن مميزاتها إمكان نقلها من موقع إلى آخر دون فك، وذلك عن طريق تطبيق أجزاء
الصارى والذراع فى وضع أفقى، وبذلك يسهل جره والانتقال به إلى الموقع المطلوب.

اعتبارات عامة لإستخدام الأوناش فى مواقع البناء المختلفة.

من الأهمية الإشارة إلى مجموعة الاعتبارات التالية التى يجب مراعاتها عند
اختيار واستخدام الأوناش فى مواقع البناء المختلفة:

١- من المفضل استخدام الأوناش ذات الذراع الدوارة فى قطر دائرة كاملة حيث
تكون ذات مرونة وقدرة عالية على المناورة.

٢- تستخدم الأوناش المتحركة Mobile Cranes فى إقامة المباني المنخفضة
المنتشرة على الموقع، وفى حالة المواقع الشريطية تستخدم الأوناش المتحركة
على قضبان.

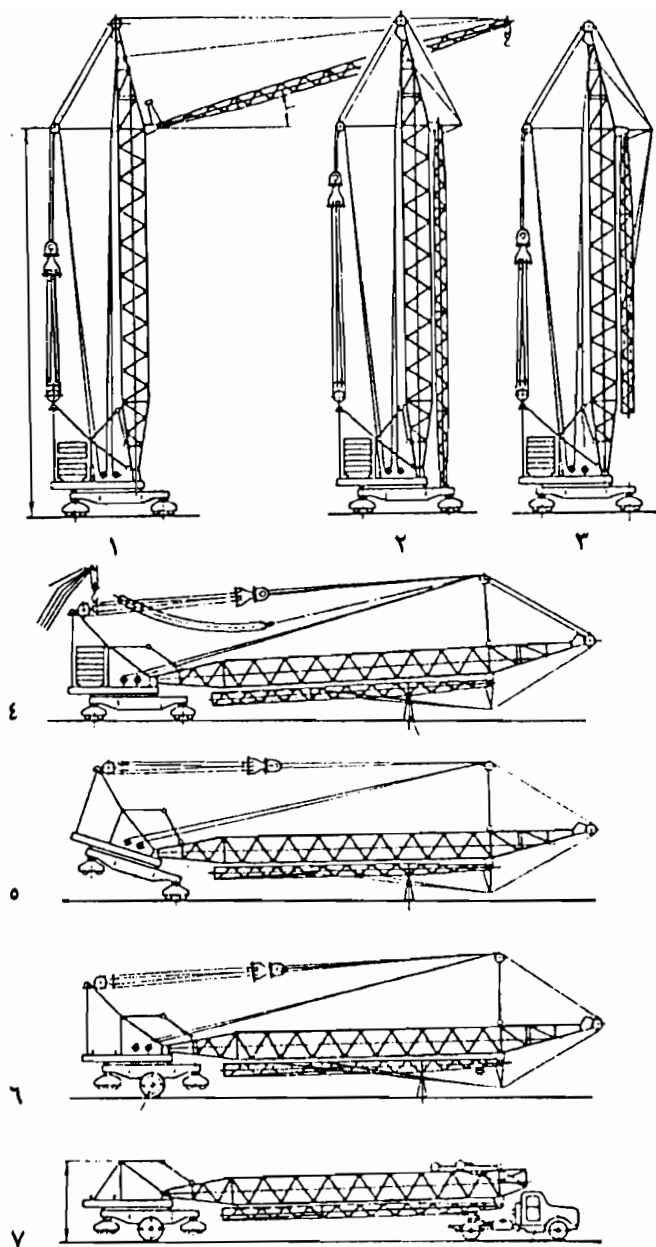
٣- يستخدم الونش المتحرك على لورى فى مهام النقل بين المواقع المختلفة نظراً
لما يحتاج إليه من مكان متسع للحركة، ويجب جعل مسار حركته بحيث
يتفادى كل العوائق.

٤- يمكن تركيب أذرع للأوناش المتحركة لتصل إلى ٣٠ متراً، وفى تلك
الحالات يزود الونش بقواعد للارتكاز، مع الأخذ فى الاعتبار حدود أقرب
بناء لضمان حرية دوران الثقل الموازن.

٥- تستعمل الأوناش التلسكوبية فى المباني المرتفعة لغرض زيادة ارتفاع
الصارى دون فك الونش وإعادة تركيبه

٦- إذا زاد ارتفاع الصارى عن ٣٠ متراً يربط الونش فى المبنى بوساطة شدادات
وفى هذه الحالة يراعى اختيار الوضع المناسب لذلك.

٧- عند استخدام الأوناش المتسلقة يجب ترك الفراغات الكافية لحركة الصارى



شكل (٦٩) خطوات تطبيق أجزاء الونش النقال وتحميله على مقطورة تون فك

عند تصميم المبنى. وشكل رقم (٧٠، ٧١) يوضح شكل المبانى وأثرها على تحديد موضع ومسارات خطوط حركة الأوناش فى الموقع.

ملحقات الونش :

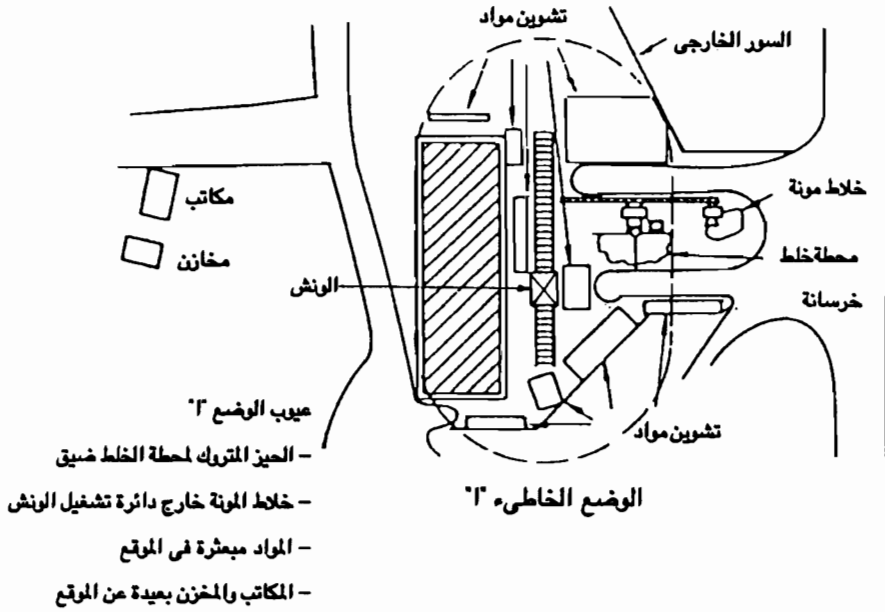
تصمم الأوناش على أساس إمكانية رفع جميع أنواع المواد بدءاً من الوحدات المصنعة إلى المواد السائبة والسائلة؛ وقد صممت أشكالاً متعددة من من الأوعية والقواديس Skips لحمل تلك الأخيرة (شكل ٧٢). ومن أهم شروط تلك الأوعية أن تكون متينة الصناعة سهلة الاتصال بخطاف الونش، سهلة التنظيف سهلة التحميل والتفريغ وذات سعة اقتصادية مناسبة. أما الوحدات الخرسانية أو الحديدية المصنعة فعادة ما يتم رفعها ومناولتها من نقط محددة مسبقاً وذلك باستخدام جنازير وسلاسل Slings.

١- كابلات الونش Wire ropes

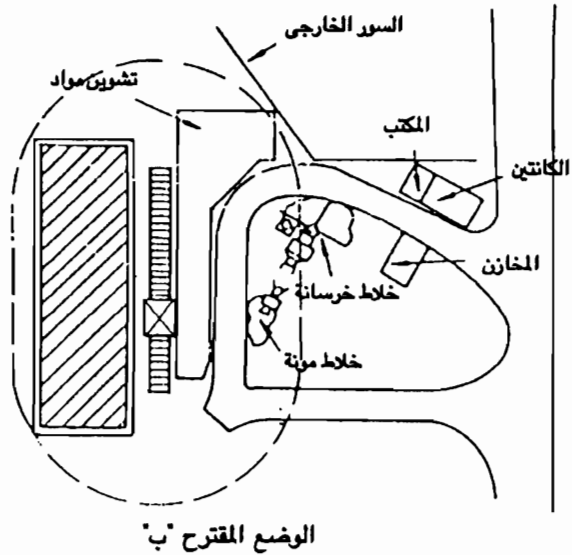
ينتشر استخدام الكابلات الصلب على نطاق واسع فى معدات البناء سواء فى مهام الحركة الرأسية أو الأفقية. وتتكون تلك الكابلات من أسلاك يتراوح قطرها من ٥، ٥ إلى ٣٠ مم، تُجمع فى حِزْم ثم يلف عدد من تلك الحزم Strands حول عمود معدنى، ويمكن أن تتماثل أو تختلف أقطار الأسلاك المكونة لنفس الكابل. وتوجد أشكال مختلفة من الكابلات تبعاً لطريقة لف الأسلاك حول العمود. فهناك السلك ذو اللفة المعتادة regular lay واللفة الطويلة long lay واللفة المركبة combined lay.

ويحتوى جدول دليل الكابلات على بيانات عن قطر الكابل وقدرته ورقمه من حيث التدرج فى القدرة والخصائص الميكانيكية.

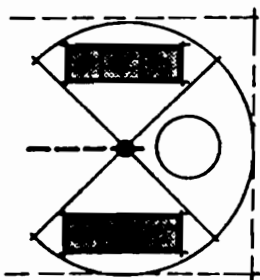
ويفضل فى الأوناش استخدام الكابل ذو اللفة المعتادة الذى يصل عمره الافتراضى إلى سنتين. وعموماً فإن جميع الكابلات يتم تشحيمها أثناء التصنيع، ولكن ذلك لا يمنع الحاجة إلى تنظيفها وتشحيمها بعد الاستعمال، ويجب الكشف بدقة على تلك الكابلات كل ستة أشهر لضمان سلامتها.



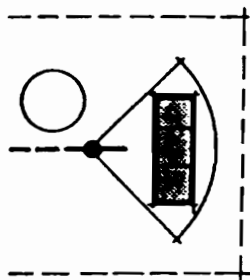
- مزايا الوضع "ب"
- المكاتب والمخازن بجوار المدخل والمخرج
 - يصل بين المدخل والمخرج طريق يخرق الموقع
 - خلاط المونة داخل نطاق الونش
 - المواد مشونة بطول قضبان الونش
 - اختيار خلاط أصغر للملائمة حجم الموقع



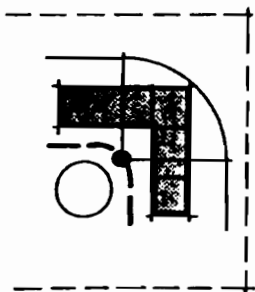
شكل (٧٠) مثال على وضع الونش البرجى فى الموقع



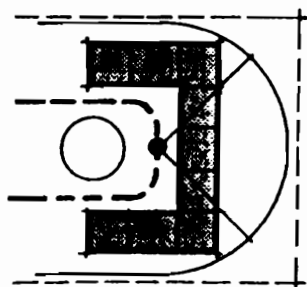
حركة الونش في اتجاه مواز للوحتين



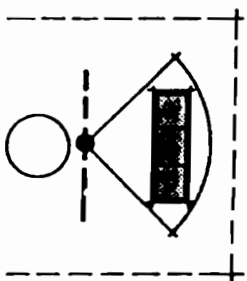
حركة الونش في اتجاه عمودي على المبنى



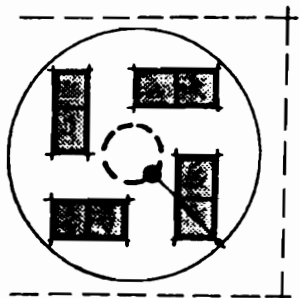
حركة الونش بشكل حرف L لتتناسب المبنى



حركة الونش في مسار بشكل حرف U حسب كتلة المبنى



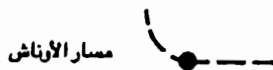
حركة الونش في اتجاه مواز للمبنى



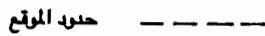
حركة الونش في الفراغ الداخلي لخدمة مجموعة مباني



حدود المبنى



مسار الونش

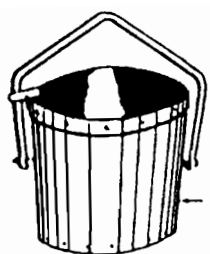


حدود الموقع

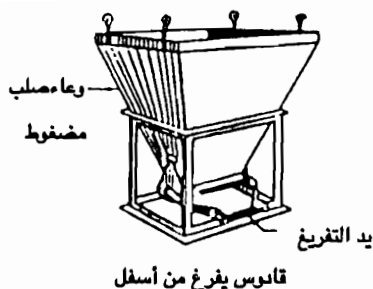


منطقة تشغيل (تشوينات)

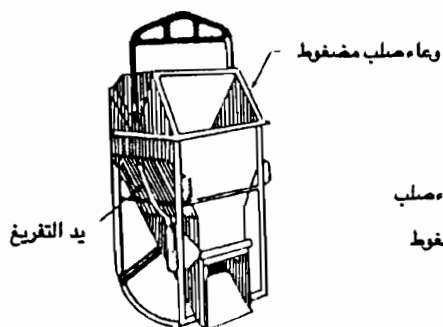
شكل (٧١) شكل المبنى والموقع العام
وأثرهما على تحديد وتوجيه مسارات الحركة
للأوناش في الموقع



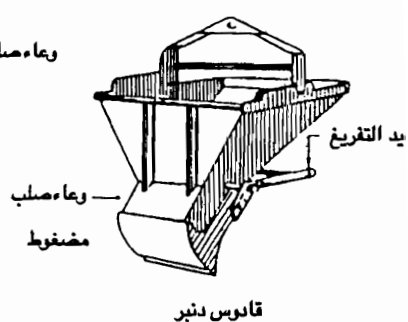
قائوس عادى منقلب



قائوس يفرغ من أسفل



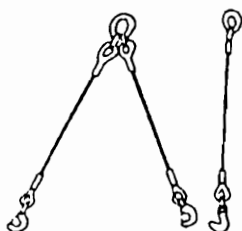
قائوس بمزrab لصب الخرسانة بالحوائط



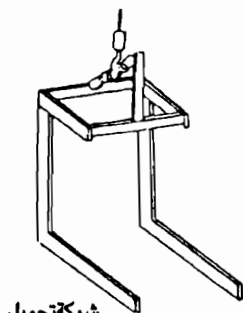
قائوس دنبر

ملحقات أوناش لرفع المواد السائبة (أسفل)

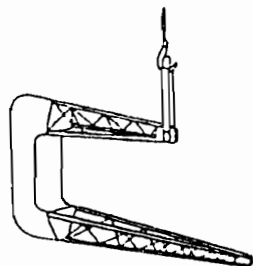
ملحقات أوناش لرفع المواد المعبأة (المتماسكة)



كابلات تعليق (حبالان)

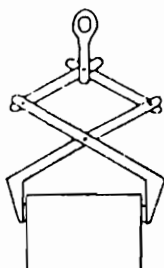


شبكة تحميل

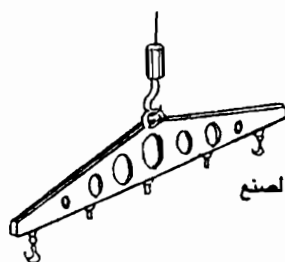


كرة ائزان لرفع الشدات

المعدنية النقية



مساكة (كلابة)



كرة تعليق حوائط سابقة الصنع

٢- المصاعد Hoists شكل (٧٣)

وهى معدات تستخدم لنقل المواد والأشخاص رأسياً عن طريق طبلية أفقية تتحرك على دلائل رأسية بوساطة ونش. وعادة ما تصمم المصاعد خصيصاً لرفع المواد أو الأشخاص فقط، ولكن توجد حالياً مصاعد تخدم الغرضين معاً. ويجب لدواعى الأمان ألا يستعمل الأشخاص المصاعد المصممة للمواد فقط.

وتوجد مصاعد المواد فى شكلين الأول مثبتة والثانية متحركة.

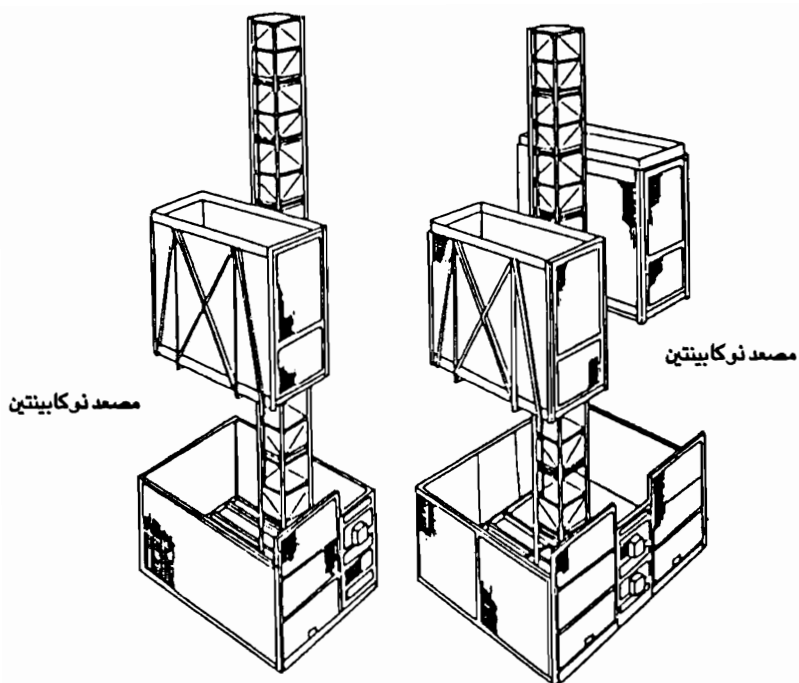
ويتكون النوع المثبت لهذه المصاعد من صارى صغير المقطع يتصل بالطبلية المتحركة، التى إما أن تكون معلقة مركزياً أو جانبياً (فى حالة الأحمال الصغيرة) ومزودة بالدلائل Guides التى تكون برجاً مقلداً وتثبت فى حائط المبنى أو فى سقالة رأسية لضمان الثبات.

أما المصاعد المتحركة فيبلغ أقصى ارتفاع تخدمه ٢٤ متراً، ولا تحتاج إلى ربطها بالمنشأ، ويجب أن تسوى الأرض من تحتها ويضبط منسوبها لضمان الثبات. ويجب أن يكون الشخص القائم بتشغيل المصعد مدرباً وعلى دراية كبيرة بالعملية، كما يجب أن تكون الرؤية واضحة فى جميع الاتجاهات من كابينة التشغيل. ويمكن أن تستبدل الطبلية فى بعض الأحوال بأجزاء تخدم أغراضاً أخرى مثل حلة بقلابة لرفع الخرسانة.

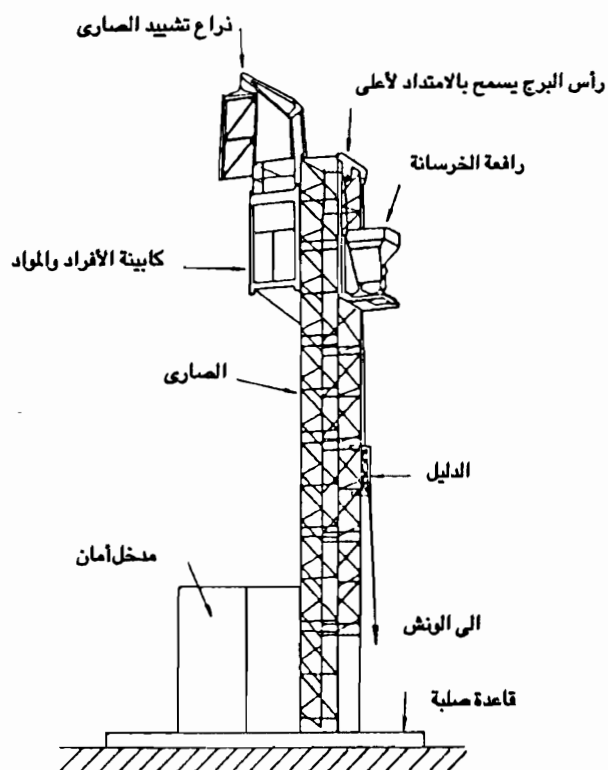
أما مصاعد الأشخاص فهى تتكون إما من كابينة أشخاص تتحرك داخل برج جالونى مغلق أو من كابينة أو إثنين تتحرك على جانب واحد، أو على جانبى البرج الرأسى المثبت بواجهة المبنى. وفى كلتا الحالتين يمكن تشغيل المصعد بوساطة موتور كهربائى أو ديزل أو جاز. وهى مصممة بحيث يمكن أن تصل قدرتها إلى ٣٠ «هاندريدويت» (حيث الهاندريدويت = ١٠٠ رطل)، وتصل قدرة رفع الأنواع الكبيرة منها إلى ثلاثة أطنان.

٣- السيور الرافعة Elevator Conveyor belt

وهى تتكون من سير أو سلسلة دوارة مثبت عليها جواريف أو مساكات، تبعاً لنوع المادة المطلوب رفعها. وقد سبق شرحها فى الفصل الخاص بأعمال النقل.



شكل (٧٣) مصاعد الأفراد والمواد (المهمات)



رابعاً: أعمال الخرسانة العادية المسلحة ومعداتھا

تصنف الأعمال الخرسانية إلى عناصر سابقة الصنع، وأخرى مصبوبة في الموقع، ويمكن استخدام كلا النوعين في نفس المبنى. وبالنسبة للعناصر المصبوبة في الموقع فإن أعمال الفورم والشدات تستأثر بحوالى ٦٠٪ من تكاليف العمالة المستخدمة في منشأ من الخرسانة المسلحة، أما التسليح والصب فيكون نصيب كل منهما ٢٠٪. ويؤدى تحسين الأداء في تنفيذ عمليات الخرسانة المسلحة والعادية إلى استخدام عمالة أقل وتكاليف أقل مع سرعة في الإنجاز.

وللوصول إلى هذا الهدف ينبغي اتباع التالى:

١- ميكنة عملية خلط الخرسانة.

٢- سبق تشكيل ولحام حديد التسليح بالشكل المطلوب للعناصر المختلفة وميكنة نقلها إلى موضعها في المنشأ.

٣- استخدام شدات وفورم متينة مع إمكانية إعادة استعمالها مرات عديدة على أن يراعى اتباع ميكنة عمليات النقل والتركيب.

ومن المعروف أن عملية تشييد المنشآت الخرسانية تتكون من مجموعة من الأعمال التحضيرية التى تتم خارج الموقع، ومجموعة أخرى من الأعمال تتم داخله. والجدول رقم (٣) يوضح تلك الأعمال وعلاقتها ببعضها البعض.

وبناء على ما سبق سوف تختص الدراسة بما يلى:

أ- أعمال الفورم Formwork وتشمل صناعة الفورم وتجميعها وصنعها.

ب- أعمال التسليح Reinforcement work وتشمل تجميع وإعداد شبكات التسليح ووضعها في أماكنها.

ج- أعمال الخرسانة Concreting وتشمل الخلط mixing والنقل وصب ومعالجة الخرسانة.

١- أعمال الفورم Form work

« الفورمة » form هى عبارة عن قالب يتحقق بوساطته صب العناصر المختلفة

بالأبعاد التى حددها التصميم.

تحسين الناتج، ولذلك يجب مراعاة الآتى:

١- يجب أن يساعد التصميم المعماري على استخدام أقل عدد ممكن من نماذج الفورم .

٢- مناسبة المادة المصنوعة منها الفورم للغرض المستعملة من أجله والحجم العملية ككل.

٣- القوة الكافية لتحمل الإجهادات الرأسية والأفقية للخرسانة أولاً وأحمال السقالات والأحمال الناتجة عن عمليات الصب والرفع.

٤- المتانة وطول العمر الافتراضى دون صيانة مكلفة.

٥- خفة الوزن لإمكان استخدام الوحدات ذات الحجم الكبير.

٦- الإنهاء الجيد والدقيق للعنصر المصبوب بعد فك الفورمة مباشرة، وذلك لتوفير تكاليف عملية الإنهاء.

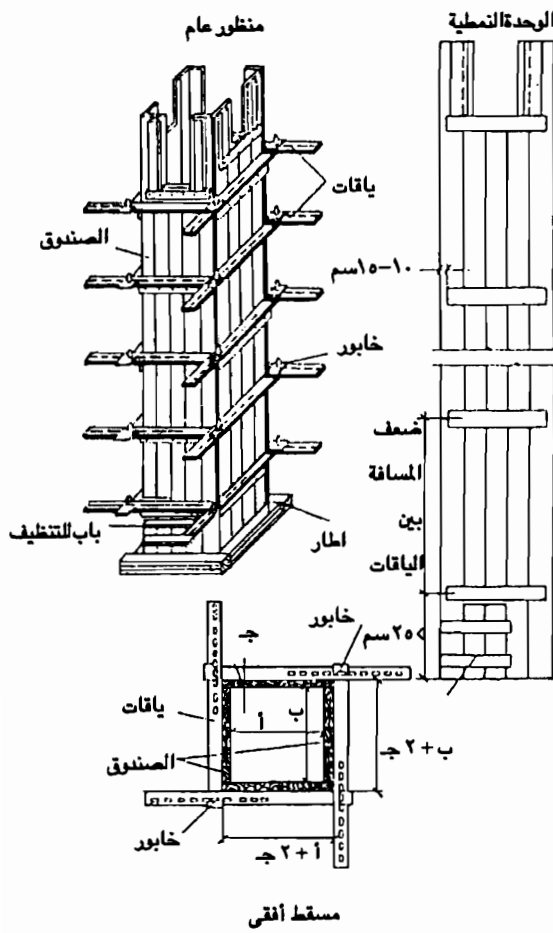
٧- سهولة الفك والتركيب لإختصار الوقت وإمكان إتمام هذه العملية بوساطة عمالة عادية أو نصف مدربة للإقلال من التكاليف.

وتصنع الفورم إما من الخشب أو الصوف الزجاجى Reinforced Fibreglass

Moulds التى يكثر استخدامها عند عدم إمكان استعمال الفورم الخشبية بسبب متطلبات خاصة فى العناصر المعمارية مثل الأسطح المنحنية والبروفيلات الدقيقة، وأيضاً عدم إمكان استعمال الفورم المعدنية بسبب ارتفاع تكلفتها.

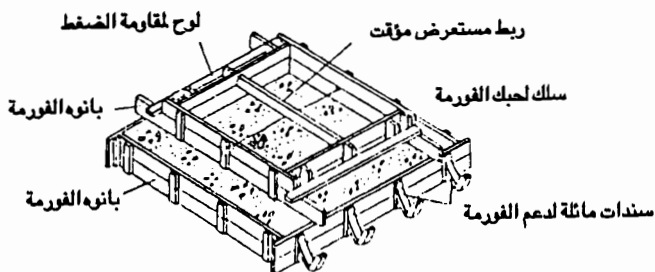
كما تصنع الفورم أيضاً من الخشب والمعدن معاً أو من الصلب Steel Forms، حيث يصبح استخدامها اقتصادياً فى حالة كثرة عدد الوحدات المطلوبة من نماذج محدودة العدد. ومن مزايا الفورم الصلب الحواف الحادة والسطح الأملس مما ينتج عنه وحدات جيدة الإنهاء مما يقلل تكلفة هذه العملية بحيث يمكن ترك السطح الخرسانى على حاله أو يصبح سطحاً جاهزاً لاستقبال الدهانات أو البياض. وشكل (٧٤، ٧٥) يبين رسماً توضيحياً لكلا النوعين.

وفى المشاريع الكبيرة يعتبر استخدام الفورم الصلب اقتصادياً عن الفورم الخشبية، لأن عدد مرات استخدام الفورم الصلب يصل من ١٠٠ إلى ٢٠٠ مرة، بينما يتراوح فى الحالة الثانية بين ١٠ إلى ١٥ مرة فقط قبل الحاجة إلى إصلاحها وصيانتها.

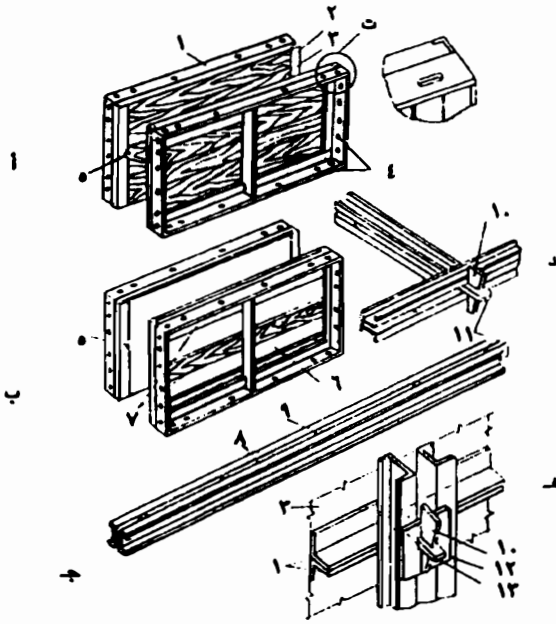


فورمة العמוד الخشبية

فورمة قاعدة العמוד

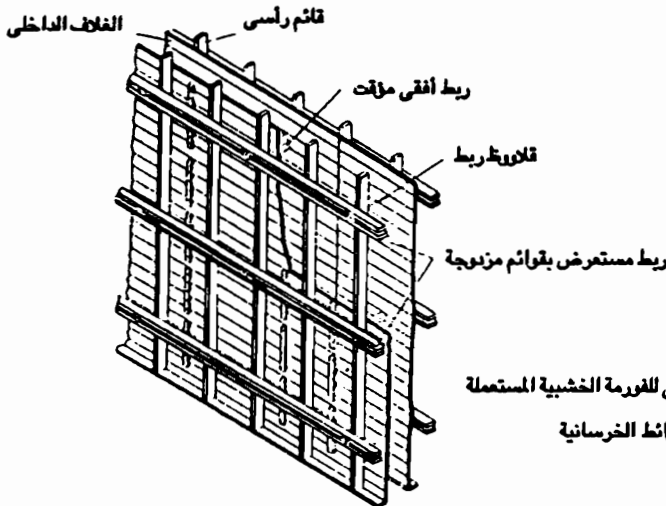


شكل (٧٤ - يتبع) القرم والشدات الخشبية



رسم توضيحي للفرمة المركبة النمطية

- ١ - بانوه مبطن بالواح خشبية ب - بانوه مبطن بالواح بلاستيك ضد الماء ج - عنصر ربط د - ربط متعامد هـ - تفصيلة للرباط بين البانونه وعنصر الربط.
- ١ - اطار صلب ٢ - نهاية الاطار ٣ - تبطين من الاواح الخشبية ٤ - ثقوب لتجميع البانونهات ٥ - ثقوب لتجميع البانونهات ٦ - بطانة داخلية غير منفذة للماء ٧ - ألواح غير مستمرة ٨ - قطاع للربط ٩ - كلم خشبية ١٠ - ٢٠ x ٢٠ مم ١١ - خابور ١٢ - فلكة لمنع تسرب الماء ١٣ - خطاف الشد.



رسم توضيحي للفرمة الخشبية المستعملة

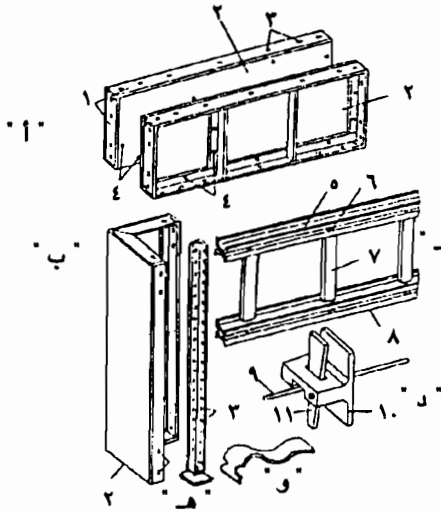
في صب الحوائط الخرسانية

رسم توضيحي للفرمة من الصلب

أ - البانوهات الأساسية. ب - بانوه ركني

ج - الجمالون الحامل. د - مجموعة ربط أجهزة الشد

هـ - زاوية للتشبيد. و - سوستة.



١ - الاطارات. ٢ - البطانة من ألواح الصلب

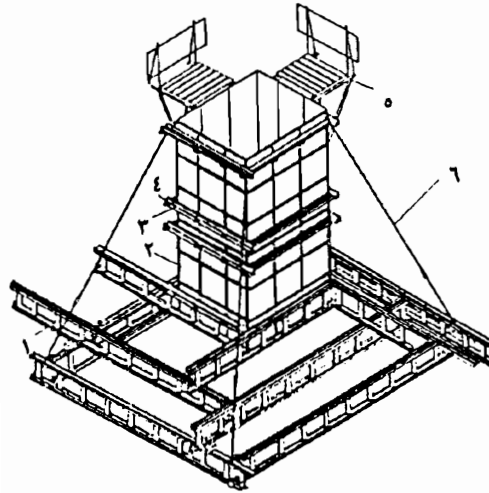
٣ - ثقوب لتجميع البانوهات. ٤ - ثقوب لقضبان الشد

٥ - الوتر الأعلى من الجمالون

٦ - خابور. ٧ - عناصر الجمالون الرأسية

٨ - الوتر الأسفل للجمالون. ٩ - قضيب ربط

١٠ - جسم المحبس. ١١ - اسفين للحشر.



شدة من الصلب لأساس مدرج

١ - جمالون

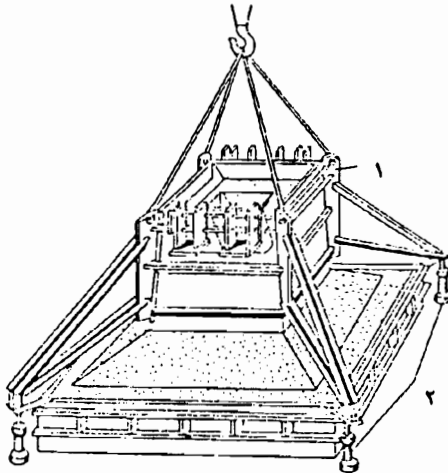
٢ - بانوه

٣ - أربطة

٤ - أوتاد

٥ - منصة خدمة

٦ - كابلات



وحدة فرم صلب بقاعدة عمود

١ - جسم الفورمة

٢ - روافع

شكل (٧٥) أنماط من الفرمة الصلب

ويجب أن يراعى عند تصنيع الفورم الأخذ فى الاعتبار إيجاد ثقب أو وجود عناصر معدنية (علاقات) يمكن تعليقها منها.

تصنيف الفورم Clasification of Forms

تصنف الفورم إلى الأنواع التالية طبقاً لطريقة استعمال الفورمة:

١- الفورم المركبة Combined or Sectional Forms

وتتكون من تجميع عناصر سابقة الصنع مثل البانوهات والصناديق والأجزاء المقوسة وماشابه ذلك، علاوة على الأجزاء الحاملة للفورمة. وبعد الانتهاء من الصب وفك هذا النوع من الفورم يتم تنظيفه وإعادة استخدامه. كما يسمح تصميم هذا النوع من الفورم بفك الأسطح الجانبية منها دون الارتباط بعملية فك الأجزاء السفلية من فورم الكمرات التى لا تتحرك إلا بعد أن «تشك» الخرسانة وتبلغ قوة معينة.

وتعتبر الفورم النمطية أو الممتدة System or Patent Formwork تطويراً للنوع السابق، وعادة ما يعرف هذا النوع باسم الشركة المنتجة. وقد صممت الفورم النمطية لتغطى معظم الاشتراطات التى سبق ذكرها للاستخدام الجيد والوفر فى التكاليف؛ وذلك بتنميطها وسهولة تجميعها وربطها وتأمينها. وتعتبر وحدة اللوح أو «البانوه» الأساسية unit Panel هى العنصر الرئيسى فى الفورمة، ويجب أن توفى الشروط التالية :

- ١- أن يتوافر منها تنوعة كبيرة من الوحدة مختلفة الأبعاد المضاعفة لمديول
- ٢- تكون مصنوعة من مواد متينة.
- ٣- مغطاة بطبقة متينة من المواد التى تعطى أنواع الإنهاء المطلوبة.
- ٤- يجب أن تكون الوحدات قابلة للاستخدام المتعدد؛ بمعنى استخدامها للكمرات والأعمدة والبلاطات.
- ٥- تكون مصممة بحيث يسهل ضمها لتكوين ألواح ذات أبعاد كبيرة.
- ٦- أن تكون خفيفة الوزن بحيث يمكن حمل وحدة اللوح الأساسية دون الحاجة إلى روافع ميكانيكية.
- ٧- أن تكون مصممة بحيث يمكن لأى مستوى من العمالة تركيبها وفكها

بسهولة .

٨- يمكن توفيقها مع وحدات الشدات العادية حيث تكون الأبعاد غير مضاعفة تماماً لأبعاد وحدة اللوح الأساسية.

وغالباً ما تتكون وحدة اللوح الأساسية من برواز من قطاعات على شكل حرف L أو حرف U من المعدن الخفيف ومربوط بوساطة قطاعات مستعرضة إذا لزم الأمر . وعادة ما يزود البرواز الخارجى بثقوب خاصة بثبتت الوحدات فى حالة تجميعها مع بعضها البعض أو لإمكانية تثبيتها بالروافع الميكانيكية. ويغطى البرواز بلوح من المعدن الخفيف أو الألبلاكاج حسب الرغبة. ويستعمل مع هذا النوع السقالات المكونة من مواسير معدنية. وشكل (٧٦، ٧٧، ٧٨) يبين تفاصيل خاصة بالفورم النمطية واستخداماتها فى الأعمدة والكمرات والحوائط.

ومن أهم أنواع الفورم النمطية مايسمى بالفورمة الطبلية Table Formwork شكل (٧٩) وهى تستخدم بغرض صب بلاطات الأسقف ذات المسطحات الكبيرة فى المباني متوسطة الارتفاع والعالية، حيث يكون من أهم مميزاتها؛ اختصار زمن فك وتركيب وضبط فورم البلاطات؛ وذلك برفعها كوحدة واحدة بدون فك ووضعها فى موقعها الجديد من المنشأ (السقف التالى)

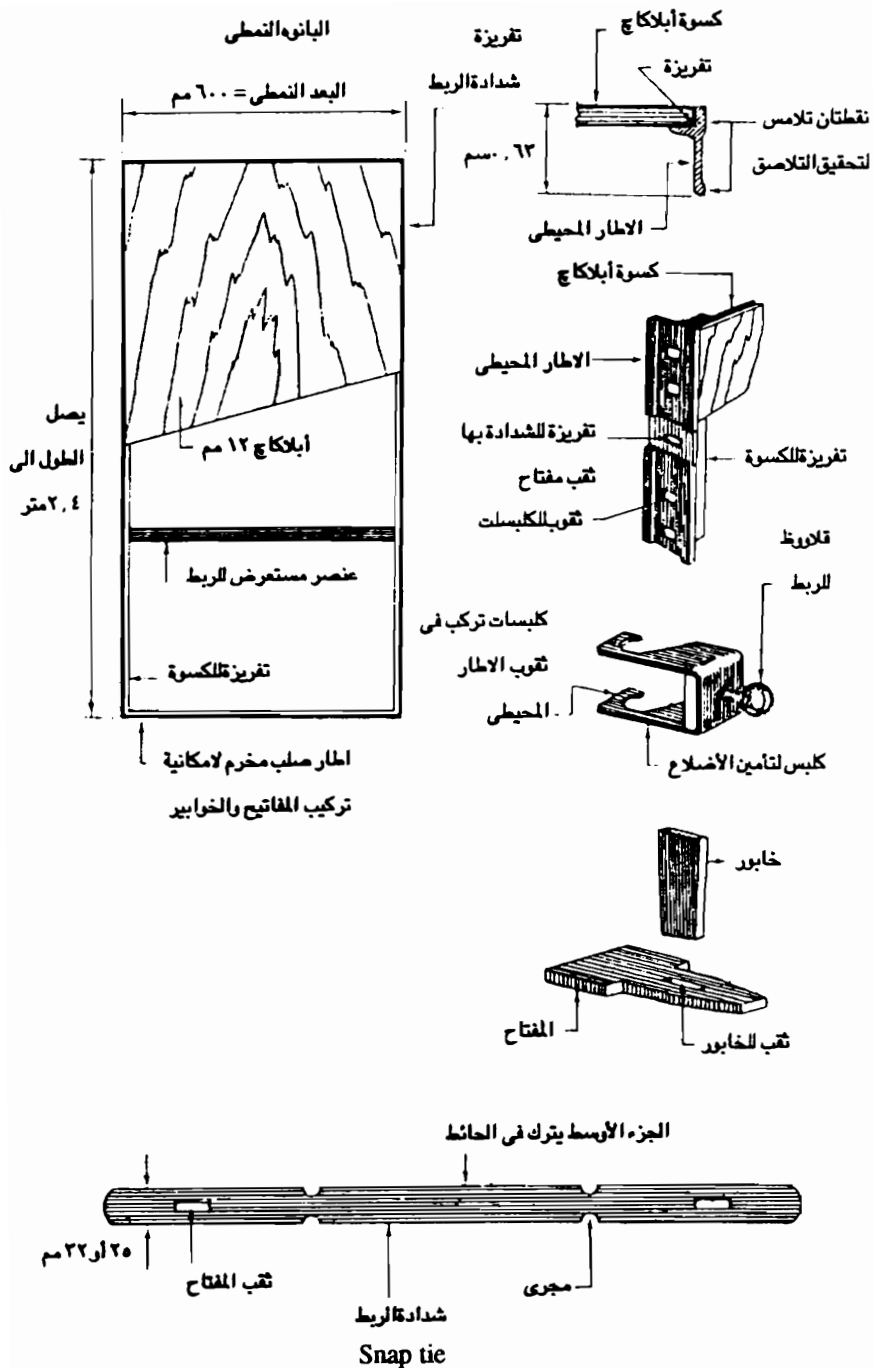
وأهم ما يجب توافره فى هذا النوع من الفورم هو:

- ١- استخدام وسيلة دقيقة لضبط مناسيب وميول الفورمة.
- ٢- استخدام وسيلة ملائمة لخفض منسوب الطبلية تحت البلاطة بعد تمام عملية الصب.

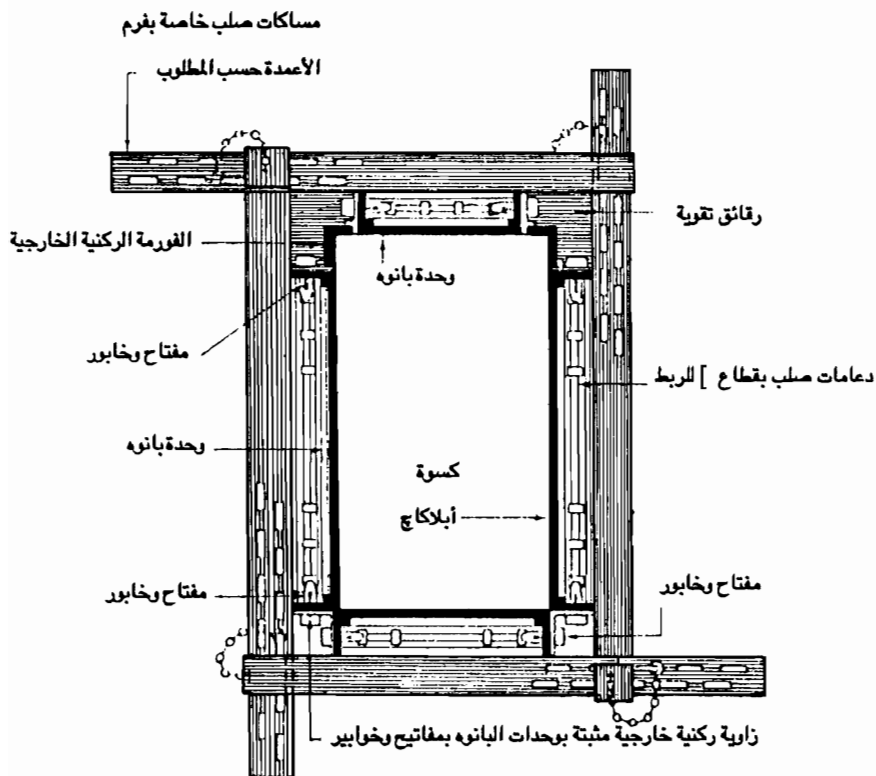
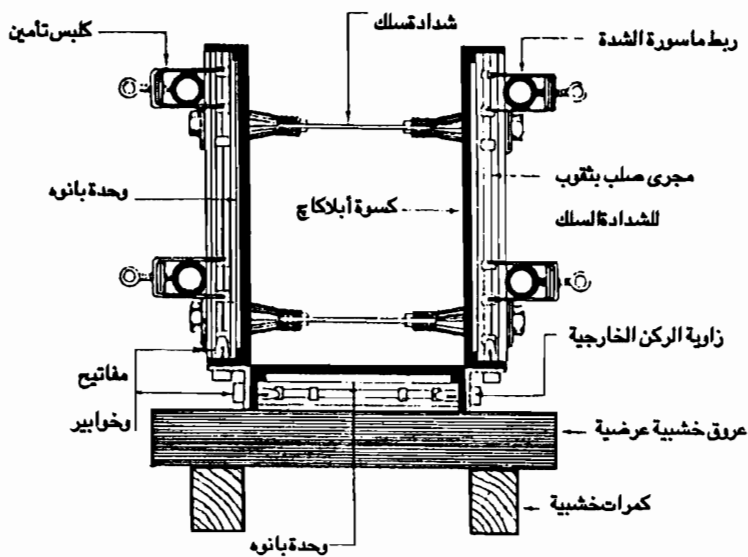
٣- استخدام وسيلة لسحب الفورم بعيداً عن المنشأ بعد انتهاء عملية صب الخرسانة وتصلبها، ثم وضعها بطريقة يسهل للنش حملها لإعادة تركيبها فى وضعها الجديد.

٤- أن تزود فورمة الطبلية بمنصة عمل (كابولى) على الحافة الخارجية للبلاطة بغرض توفير استخدام سقالات منفصلة، والتى يمكنها أن تشكل عائقاً فى عملية سحب ونقل الفورمة بالإضافة إلى تكاليف تشييدها.

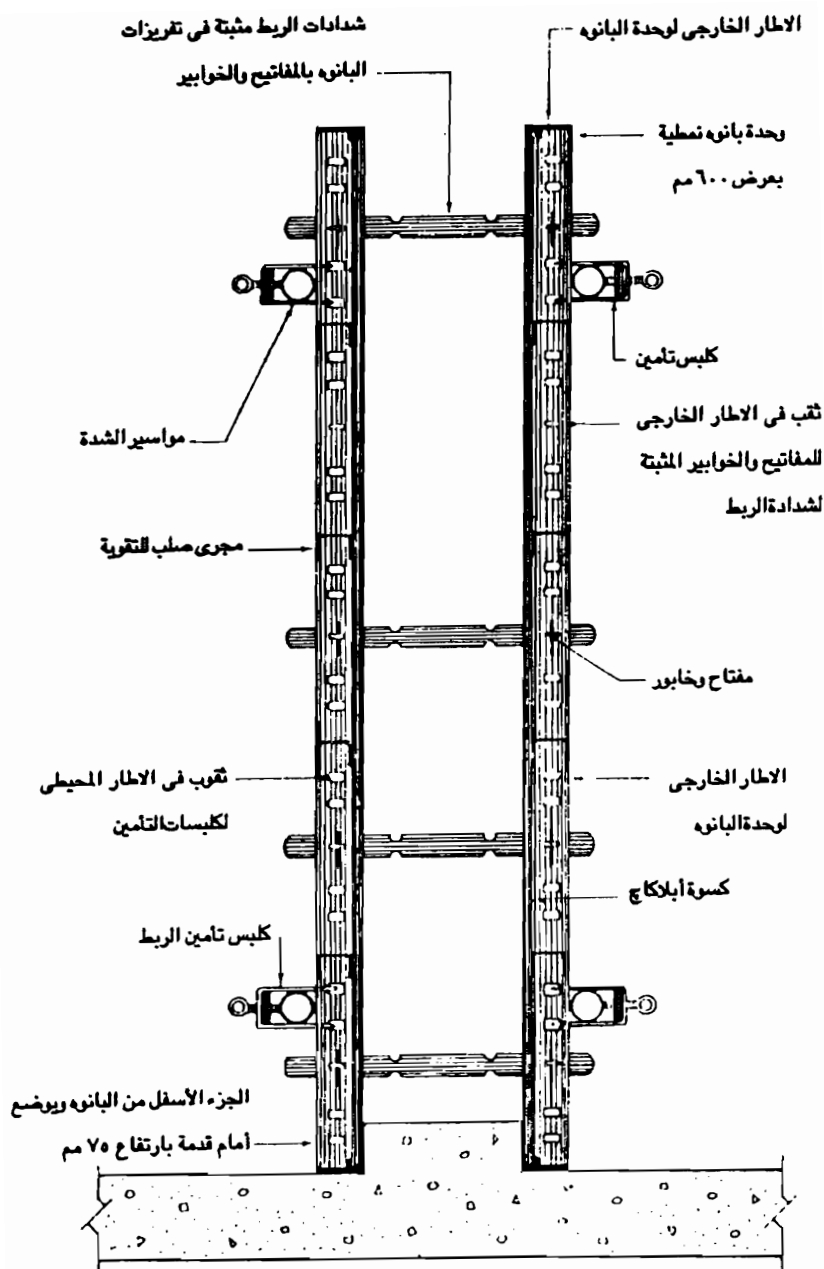
ويمكن استعمال قوالب من البلاستيك مع الأسلوب السابق لإنشاء بلاطات



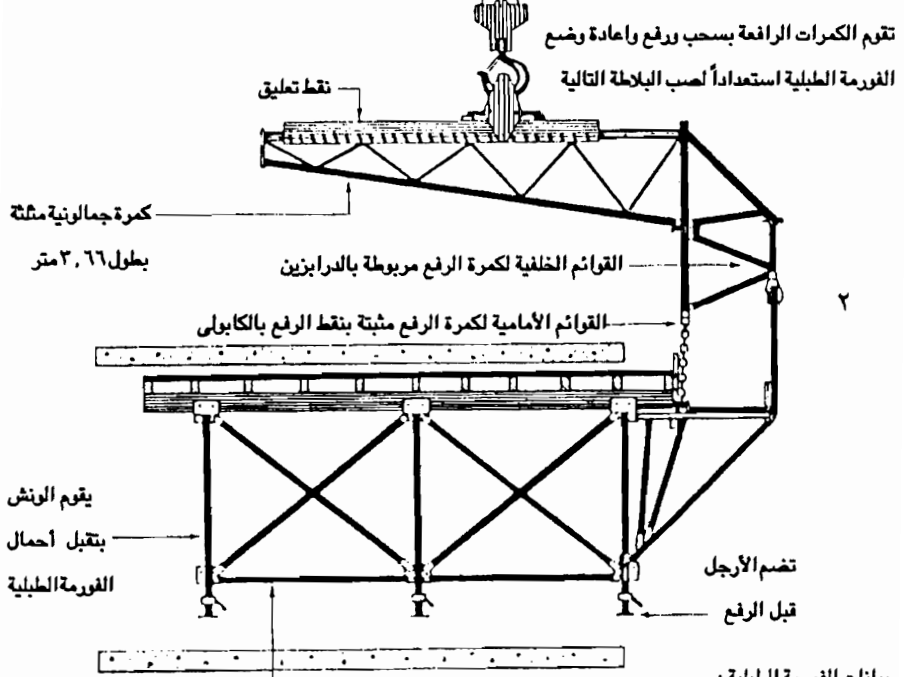
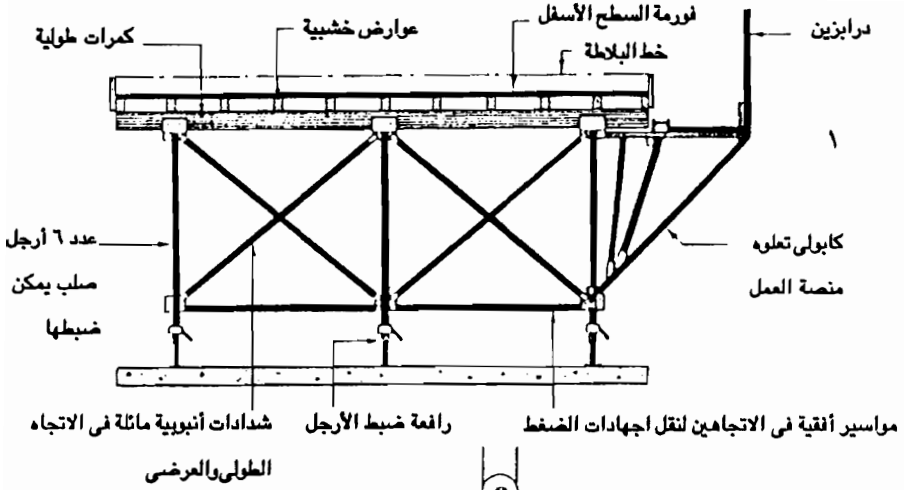
شكل (٧٦) القرم النمطية - العنصر النموذجي



شكل (٧٧) الفرمة النمطية للكمرات والأعمدة



شكل (٧٨) الفرع النمطية للحوائط



شكل (٧٩) الغرم الطبلية - أسلوب "كويكفورم"

خرسانية مفرغة لتغطية مسطحات كبيرة نسبياً وتقليل عدد الأعمدة الحاملة للسقف بدون الحاجة إلى استعمال كمرات ضخمة (شكل ٨٠).

٢- الفورم الدائمة Permanent Forms شكل (٨١)

وهى عبارة عن شدات shutterings تترك بأكملها فى المنشأ بعد صب الخرسانة سواء لصعوبة أو لارتفاع ثمن إزالتها، أو لاستخدامها كبطانة للسطح المصبوب. ويمكن أن تتكون الفورم الدائمة من بلاطات خرسانة مسلحة أو أسمنت مسلح أو من ألواح البلاستيك أو الأسبستوس، وفى حالات نادرة من المعدن؛ فمثلاً يمكن استخدام ماسورة خرسانية كفورمة داخلية لعمود مستدير. وعادة ما تصنع تلك الفورم الدائمة فى الموقع، ولضمان التصاقها بخرسانة المنشأ المصبوبة يتم رشها بالحجر المجروش لخلق سطح خشن.

٣- الفورم النقلة Travelling Forms

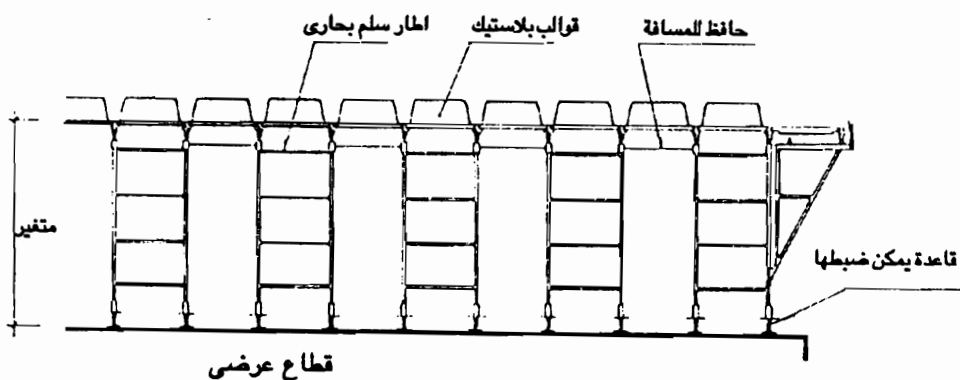
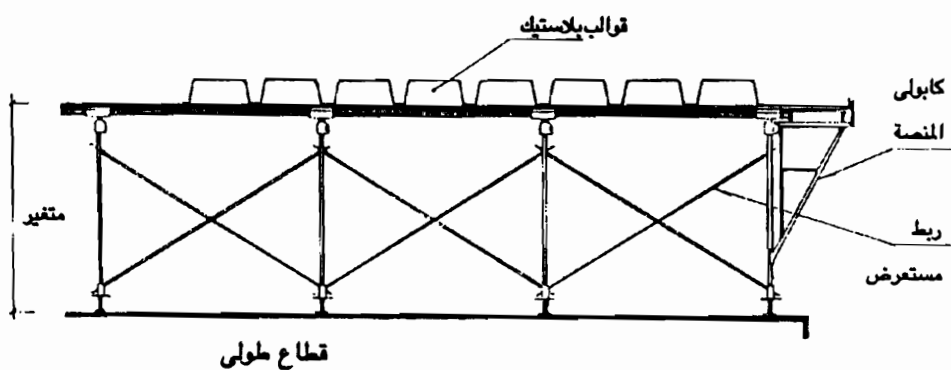
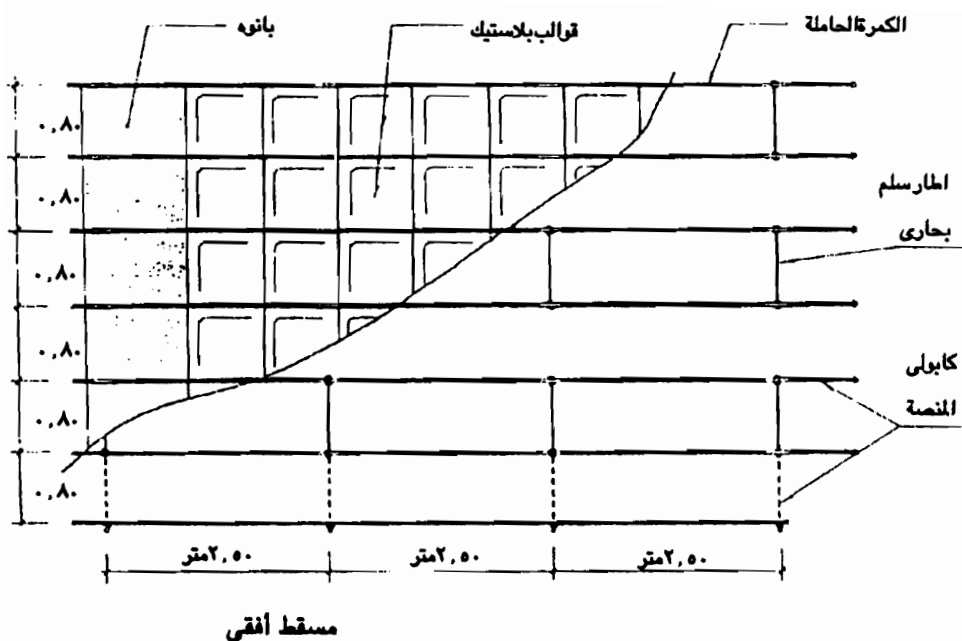
ويتمثل هذا النوع فى استخدام مجموعة من الفورم ذات الحركة الميكنة فى تشييد منشأ ذى عناصر إنشائية ثابتة، ويمكن تصنيف تلك المجموعة إلى ثلاثة أنواع حسب طريقة التشغيل ومجالات الاستخدام وهى:

أ- الفورمة المنزلقة (الشدة المنزلقة) Slipform

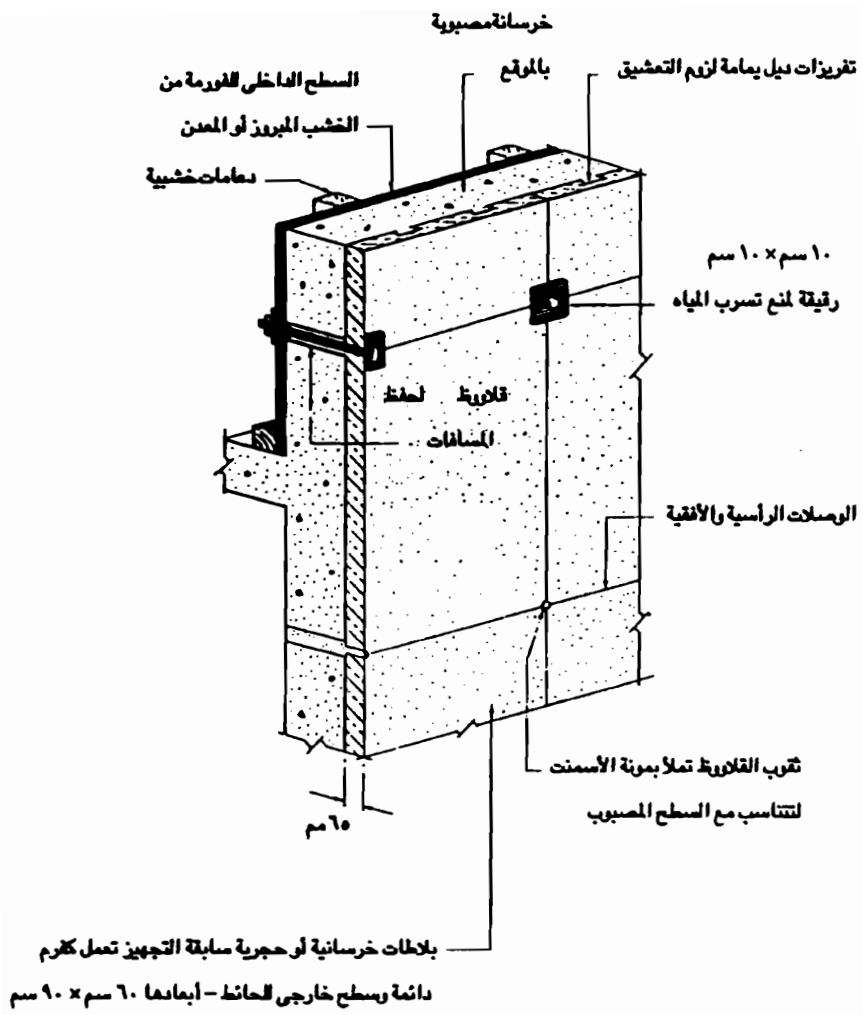
وهى التى تتزامن حركتها المتجهة إلى أعلى مع صب الخرسانة المستمر (وسوف تتم دراستها بالتفصيل فى الباب الثانى) وتستخدم فى صب الأبراج العالية ذات المقطع الثابت مثل أبراج المصاعد والصوامع ودعامات الكبارى الرأسية والمبانى متعددة الأدوار ذات المحيط الخارجى الصغير.

ب- الفورمة المقطعية Sectional Form

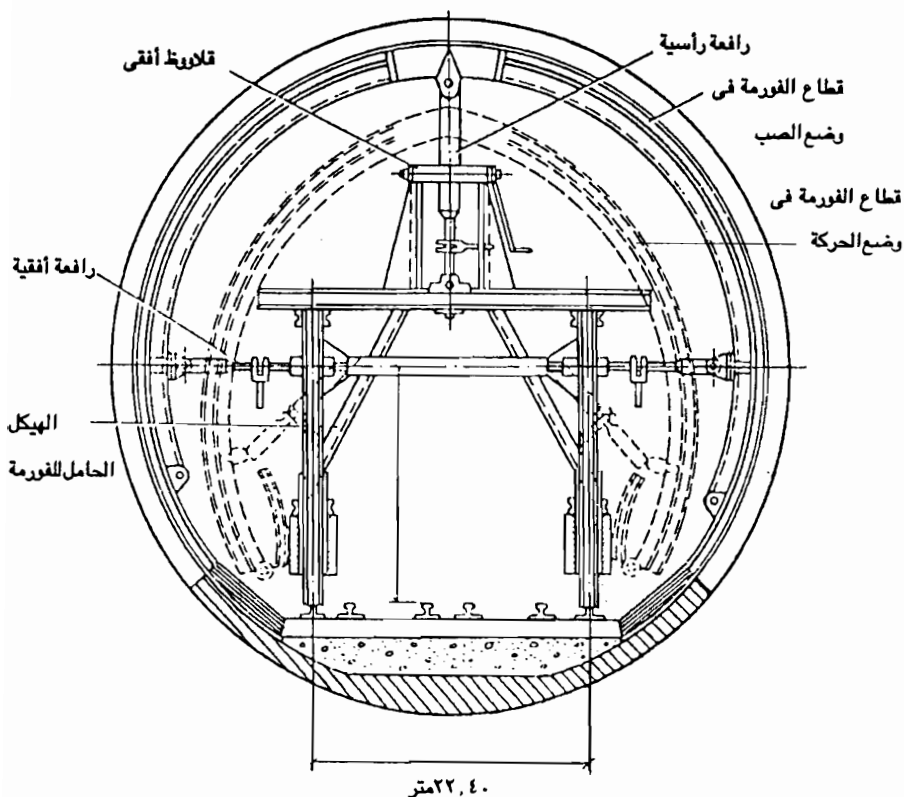
وفى حالة استخدامها يتم صب الخرسانة بارتفاع الفورمة، وتبقى فى موضعها حتى تصل الخرسانة إلى قوة مناسبة لترفع الفورمة إلى المستوى الأعلى وهكذا. ويستخدم هذا النوع فى المبانى العالية ذات المقطع الثابت أو المتغير مثل الأبراج المخروطية وأبراج التلفزيون والمشاهدة...إلخ.



شكل (٨٠) استعمال قوالب بلاستيك مع الفورمة الطولية لإنشاء بلاطات مفرغة



شكل (٨١) مثال للفرم الدائمة

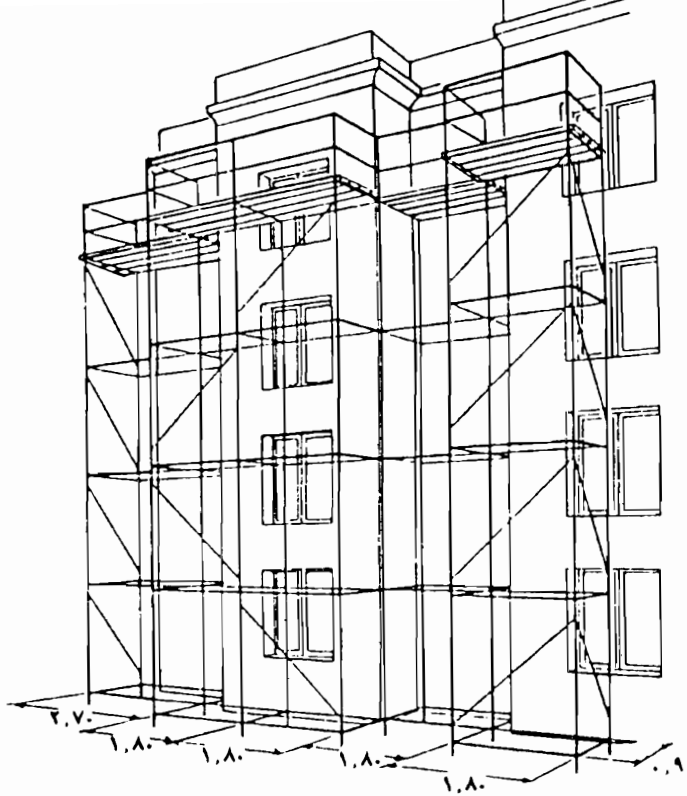


شكل (٨٢) الفورمة الدراجة لاقامة الأنفاق

ج- الفورمة الدراجة Rolling Form (شكل ٨٢)

وهى نفس فكرة النوع السابق ولكن فى حالة المنشآت الأفقية ذات المقطع الثابت مثل الأنفاق والممرات الأفقية؛ حيث يتم جذب الفورمة أفقياً إلى موقعها الجديد بعد تمام تصلد الخرسانة ووصولها إلى قوة مناسبة.

وأخيراً فإن اختيار الفورم المناسبة للمباني متعددة الأدوار والمنشآت المركبة ليس بالعملية السهلة، بل يتطلب خبرة ودراية كبيرة سواء فى تصميمها أو فى اختيار المواد المناسبة أو فى استخدامها وتشغيلها بالموقع. ويمكن أن يؤدي تصميم خاطئ للفورمة أو سوء تركيبها إلى انهيار المنشأ أثناء عملية التشييد، أو على الأقل إلى صب عناصر غير موجودة أو مطابقة للتصميم، وبالتالي غير مقبولة وكلا الأمرين نتيجته المحتمية زيادة كبيرة فى التكاليف، بل وتدمير لسمعة شركة المقاولات المنفذة.



شكل (٨٣) سقالة تبدأ من سطح الأرض وتغطي واجهة المبنى
الوحدة النمطية (الموديول) ٩٠ سم ومضاعفاتها

٣- السقالات Scaffolding

السقالة هي إطار مؤقت عادة ما يكون مصنوعاً من مواسير من الصلب أو الألومنيوم المجمعة بواسطة كلبسات أو عناصر ربط لتوفير وسيلة للوصول إلى مناسيب عالية في المنشأ، وأيضاً لتوفير منصة آمنة تمكن القيام بأعمال البناء والتشطيب المختلفة على تلك الارتفاعات.

وعلاوة على السقالات العادية (شكل ٨٣) التي تبدأ من منسوب الأرض لتغطي واجهات المبنى، فهناك أنواع مختلفة من السقالات أهمها:

السقالات المدلاة Slung Scaffolds

وهي سقالات تعلق بواسطة سلاسل أو حبال وغير مزودة بوسيلة لرفعها أو خفضها. وأهم مجالات استخدامها هو إمكانية الوصول إلى الأسقف العالية أو بطنيات الأسطح عالية المنسوب. ويجب التأكد من متانة الحبال المعلقة وثبيتها بإحكام بعناصر التعليق الخاصة أو العناصر الإنشائية بالسطح الموجود فوق المنطقة المطلوب الوصول إليها.

السقالات البارزة Truss-Out Scaffolds (شكل ٨٤)

وهى سقالات محملة على عناصر بواجهة المنشأ، وتستخدم عندما تكون الرغبة فى عدم إنشاء سقالات عادية تبدأ من منسوب سطح الأرض. ويتم التثبيت فى المنشأ بواسطة دعائم مثبتة داخليا بين السقف والأرضية تبرز منها مواسير السقالة على الواجهة.

السقالات المعلقة Suspended Scaffolds (شكل ٨٥)

وتتكون من منصة عمل معلقة من دعائم مثبتة فوق السطح النهائى للمبنى وتبرز عن واجهته، وقابلة للحركة الرأسية والأفقية على واجهة المبنى. وهى تعتبر وسيلة دخول المبنى من أى نقطة فى الواجهة وتصلح لأعمال تنظيف الواجهة والصيانة الخفيفة. وكثير من المباني العالية (الحديثة) يتم تزويدها بسقالة معلقة دائمة.

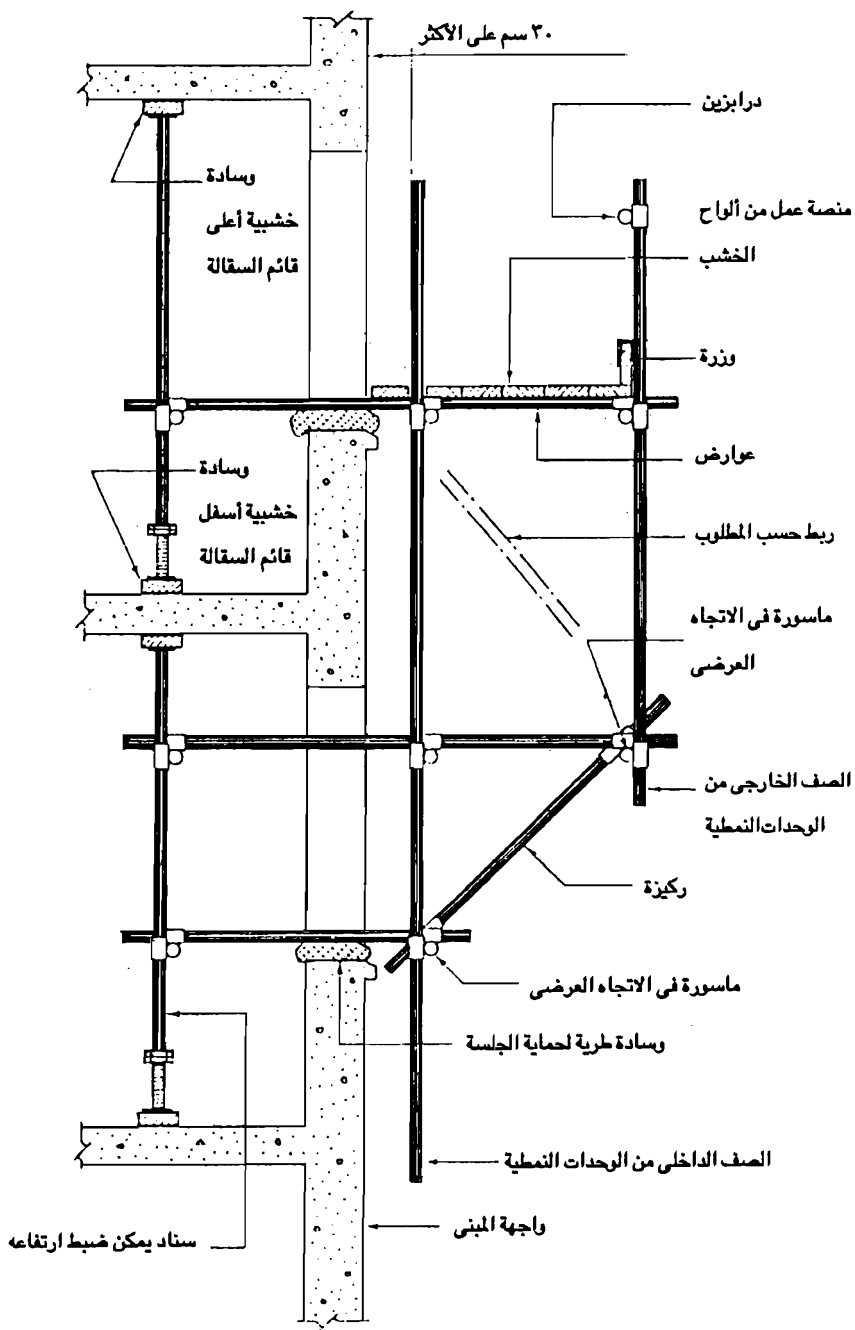
السقالات البرجية المتحركة Mobile tower Scaffolds (شكل ٨٦)

ويستعملها عادة النقاشون لأعمال البياض والدهانات الخارجية وأعمال الصيانة. وهى أساساً عبارة عن برج مستطيل أو مربع، يتكون من مواسير السقالات مركبة على عجل مزود بفرامل. ويتم الوصول إلى المنسوب الأعلى بواسطة سلم بحارى رأسى مثبت بجانب برج السقالة.

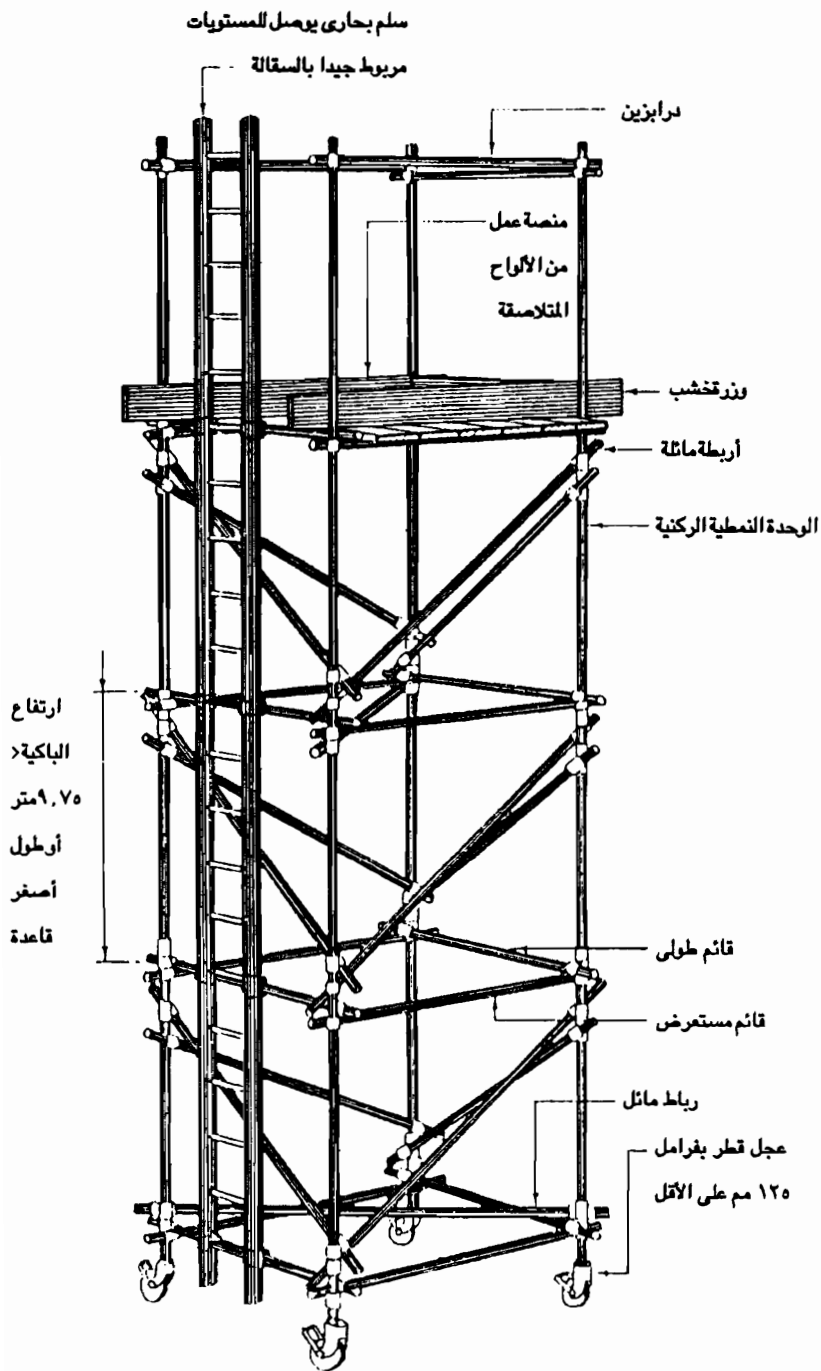
أما منصة العمل فيجب ألا يقل أبعادها عن ٢.٠ × ١.٢ متر. ولتحقيق الاتزان التام يجب ألا يزيد ارتفاع البرج عن ثلاث مرات ونصف أصغر ضلع له، وذلك فى الأعمال الداخلية، وثلاث مرات فى الأعمال الخارجية، وبعد أقصى ١٠ أمتار فى الارتفاع إلا إذا تم ربطه بالمبنى.

السقالات النمطية System Scaffolds

وفكرتها الأساسية هى تجهيز مواسير السقالة العادية التى يتم تربطها بواسطة «مساكات» خارجية، بوصلات يُمكن ربطها مباشرة ببعضها البعض. وهذا النوع سهل التركيب ويمكن التنوع فى استخدامها كما أنه يمكن للعمالة نصف المدربة تجميعها.



شكل (٨٤) السقالات البارزة (كابولى)



شكل (٨٦) الشبكة البرجية المتحركة

ويمثل شكل (٨٧، ٨٨) بعض الإمكانيات فى التطبيقات التى تقدمها السقالات النمطية علاوة على الشكل العادى للتجميع.

ب- أعمال التسليح Reinforcement Works

تشمل أعمال التسليح عمليتين أساسيتين هما تشكيل وتصنيع عناصر التسليح، وتجميع هذه العناصر. وغالباً ما يصنع حديد التسليح فى المصانع أى خارج الموقع، ويكون ذلك فى أحجام كبيرة مثل لفائف من الأسياخ أو شبك التسليح أو تقفيزات مختلفة الأشكال، ويتم تجميعها ولحامها فى الموقع حسب متطلبات التصميم. أما التسليح الخاص بالعناصر سابقة الإجهاد فيصنع على شكل حزم من السلك الصلب عالية القدرة.

ويمكن تصنيف حديد التسليح إما تبعاً لطريقة الصنع؛ أى حديد مبروم «درفلة» على الساخن أو على البارد Hot or Cold - Rolled Steel rods أو تبعاً لشكل مقطع سيخ التسليح (مستدير، مبروم، مضلع) أو تبعاً لتسليح المنشأ (سابق الإجهاد أم غير سابق الإجهاد)

وطبقاً لوظيفته ينقسم حديد التسليح إلى ثلاث مجموعات :

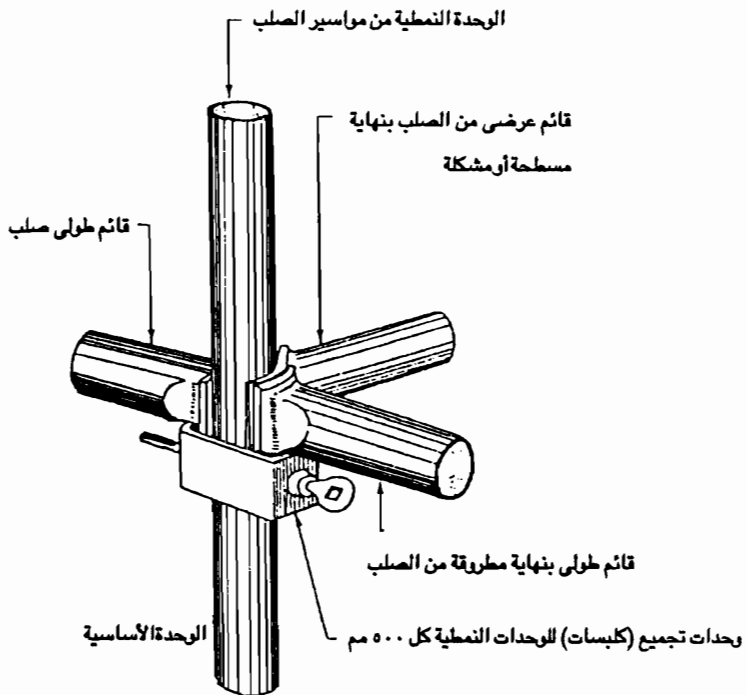
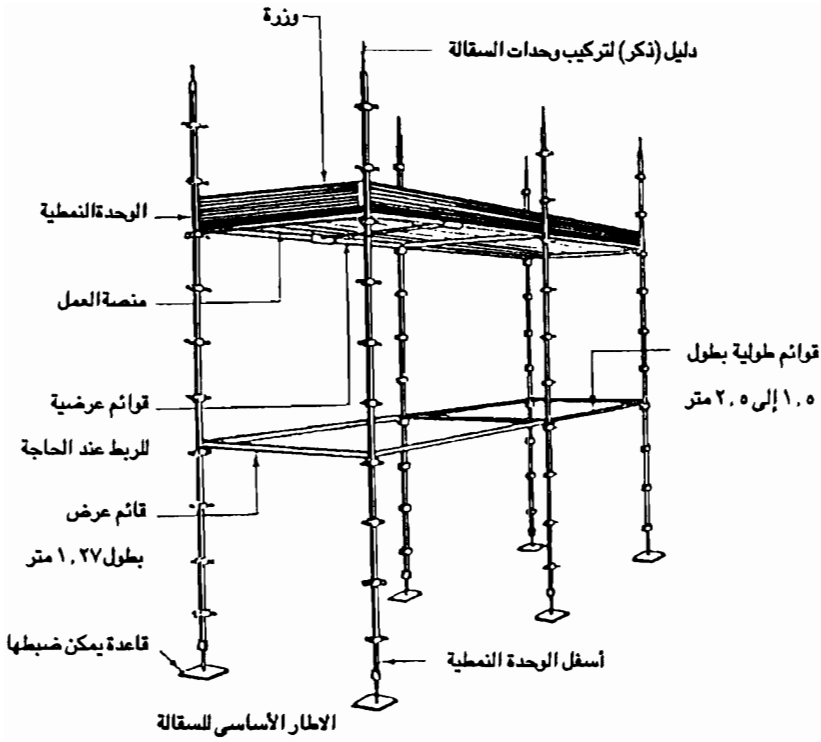
١- تسليح أساسى وهو الحديد الذى يتقبل إجهادات الشد فى العنصر الإنشائى.

٢- تسليح موزع وهو الذى ينقل الأحمال لحديد التسليح الأساسى فى العنصر.

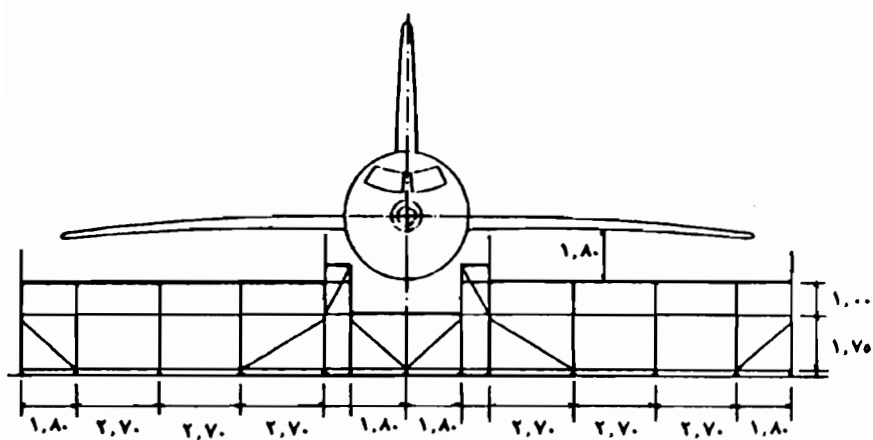
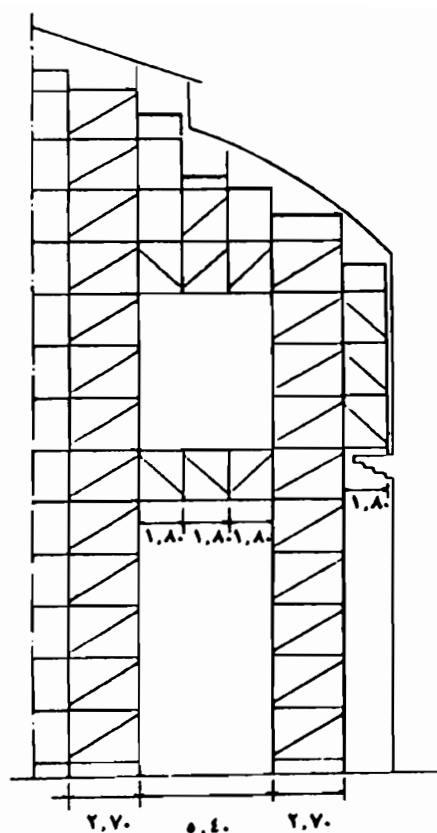
٣- تسليح خاص بتجميع النوعين السابقين.

ويأتى حديد التسليح فى ثلاثة أشكال :

١- تسليح مجزأ Piece Reinforcement وهو عبارة عن أسياخ صلب يتم لحامها فى الموقع لتكون تقفيزة التسليح، ويتم ثنى نهايات القضبان لتحقيق التحاسك المطلوب مع الخرسانة، ويتم ذلك سواء ميكانيكياً أو يدوياً. وتجمع العناصر لتكون تقفيزة مسطحة flat Cage من القضبان المتقاطعة تستعمل فى تسليح الكمرات والمدادات وهى على شكل جمالون متوازى العناصر.



شكل (٨٧) السقالات النمطية التقليدية



النمط (المويزيل) الأساسي ٠.٩٠ متر مضاعفات

شكل (٨٨) بعض امكانيات السقالات النمطية

٢- تقفيصات صندوقية Box type reinforcing Caps

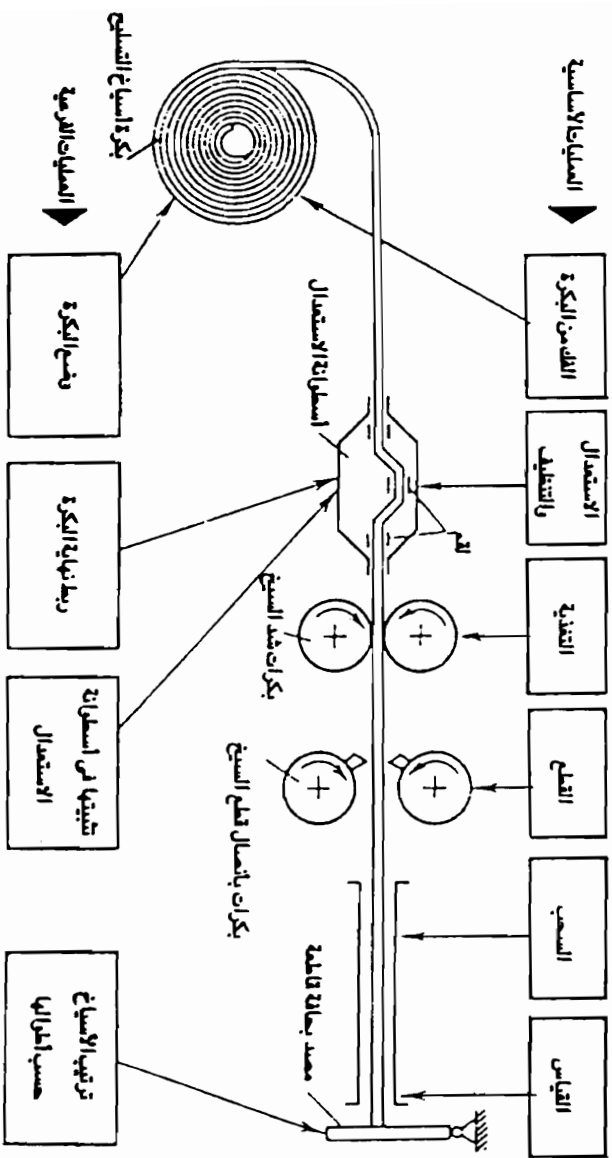
وهى تتكون من تقفيصات مسطحة يتم تجميعها بوساطة عناصر التجميع السابق ذكرها ، وتستخدم فى تسليح الكمرات والأعمدة والأساسات وعناصر أخرى مشابهة .

٣- شبك التسليح Reinforcing wire fabrics

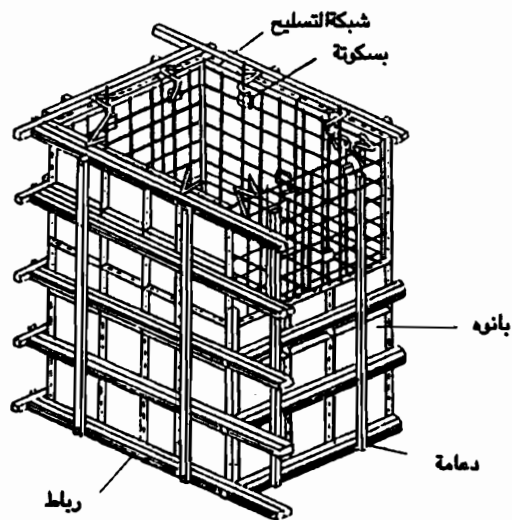
وهو كثير الاستعمال فى حالات العناصر المسطحة صغيرة السمك مثل الأسقف والحوائط والمنشآت الصندوقية . ويتكون الشبك من أسياخ تسليح 3ϕ مم إلى 10ϕ مم وتكون فتحات الشبكة $5\text{ سم} \times 10\text{ سم}$ أو $15\text{ سم} \times 20\text{ سم}$. وتتكون عملية إعداد الحديد للتسليح من مرحلتين : مرحلة إعداد ، ومرحلة تجميع . وتتمثل مرحلة الإعداد فى فرد الحديد وقياسه وتنظيفه وقطع الأطوال المطلوبة، ويمكن ميكنة هذه المرحلة كما يوضح شكل (٨٩) ثم يتم الثنى حسب المطلوب . ثم لحام الأجزاء الصغيرة . أما مرحلة التجميع فيتم فيها تكوين التقفيصات الكبيرة باللحام وتشكيل التقفيصات الصندوقية ووضع التسليح فى الفرغ (شكل ٩٠ ، ٩١) . ويمكن ميكنة عملية التجميع هذه جزئيا أو كليا .

نقل وتركيب حديد التسليح Transportation and Erection of Reinforcement

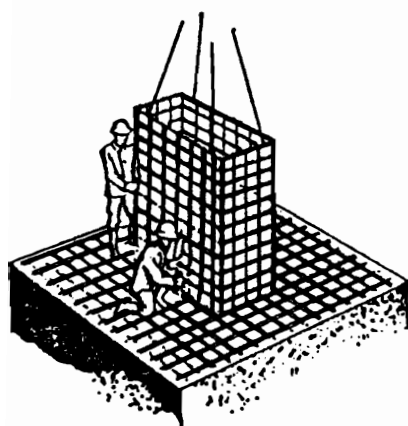
يتم نقل الوحدات كبيرة الحجم (شبك التسليح والتقفيصات) على لوريات أو على عربات السكك الحديدية ، وذلك فى حالة تجميعها بعيدا عن الموقع . وإذا كان حجمها كبيرا بحيث يكون من الصعب نقلها كقطعة واحدة ، فإنه يتم تقسيمها إلى أجزاء يسهل نقلها كل على حدة مع مراعاة الاحتياطات اللازمة فى هذه العملية ، ويراعى وضع علامات بالبوية عند نقط التعليق التى تتحدد بحيث لاتتعرض الأجزاء للتغير فى الشكل أو التلف عند رفعها . ولا يتم وضع حديد التسليح (بأشكاله) إلا بعد الانتهاء من تجميع الفرغ واختبارها ، ثم يوضع فى مجموعات يتم تجميعها مسبقاً ، وذلك لتسهيل عملية التشبيد ، كما يجب الأخذ فى الاعتبار المسافات بين صفوف أسياخ التسليح وسمك طبقة الخرسانة الواقية للحديد (من أخطار التآكل والحريق) وذلك



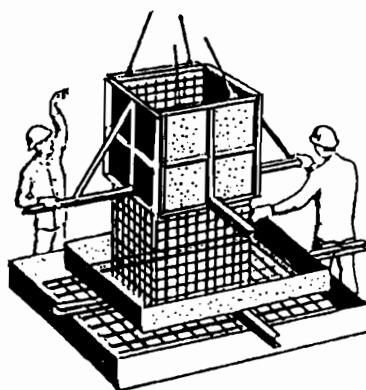
شكل (٨٩) مراحل اعداد أسياخ التسليح



شكل (٩٠) التسليح والفورمة



تشبيد هيكل التسليح



وضع الفورمة

شكل (٩١) تشبيد هيكل التسليح ووضع القرم

حسب التصميم والحسابات الأنشائية . وشكل (٩١) يوضح تشبيد التسليح والفرمة لعنصر إنشائي .

ج- خلط الخرسانة وصبها *Concrete Mixing and Placing*

تستلزم عمليات البناء الحديثة خلط كميات كبيرة من المواد أهمها الخرسانة ثم المون والبياض . وتؤدي ميكنة الخلط إلى وفر كبير في التكاليف ، إلا في الأعمال التي تتطلب كميات محددة من الخرسانة أو المون فتكون الميكنة غير إقتصادية . ويمتاز الخلط الميكانيكي عن اليدوي باستخدام عدد قليل من العمال والحصول على خلطة متجانسة منتظمة في التكوين واللون والقوام المناسب للغرض المطلوب ، مع الاقتصاد في استعمال المواد نتيجة لتقليل الفاقد ، والتحسين من كفاءة التشغيل والتنفيذ حيث تساعد الآلات في الانتظام في الإنتاج بالكميات المطلوبة وفي الوقت المحدد بالجدول الزمني للمشروع .

ويتوقف اختيار طريقة خلط ونقل الخرسانة على الحجم المطلوب في زمن محدد ، وكذلك المسافات الأفقية والرأسية التي تنقل إليها الخلطة .

وتنقسم العناصر الخرسانية إلى ثلاثة أنواع :

- سابقة التجهيز (في المصنع)

- سابقة الصب (في الموقع)

- مصبوبة في موضع إستخدامها

وفي الأنواع الثلاثة يحتاج الأمر إلى خلط الخرسانة إما في خلاطات الخرسانة

Concrete Mixer أو في محطات الخلط المركزية Concrete Mixing Plant .

خلاطات الخرسانة *Concrete Mixer*

تحدد وظيفتها في خلط مكونات الخرسانة ، وهي الأسمنت والرمل والزلط والماء والمواد المضافة ، وذلك بالنسب القياسية المعمول بها .

وتتحكم العوامل التالية فى اختيار معدات الخلط :

ا- طبوغرافية الأرض، حدود الموقع، خطوط الكونتور، نوعية التربة، محددات من أى نوع.

ب- الحجم الكلى للخرسانة المطلوبة.

ج- إمكانية الحصول على المعدة المطلوبة فى الوقت المحدد.

د- الوقت أو الفصل الذى سوف تتم فيه عملية الخلط (صيفاً أو شتاء)

هـ- المساحة المخصصة لخلط الخرسانة.

و- نوعية وجودة الخرسانة المطلوبة.

ز- النوع ذو التكلفة الأنسب بالنسبة للمشروع.

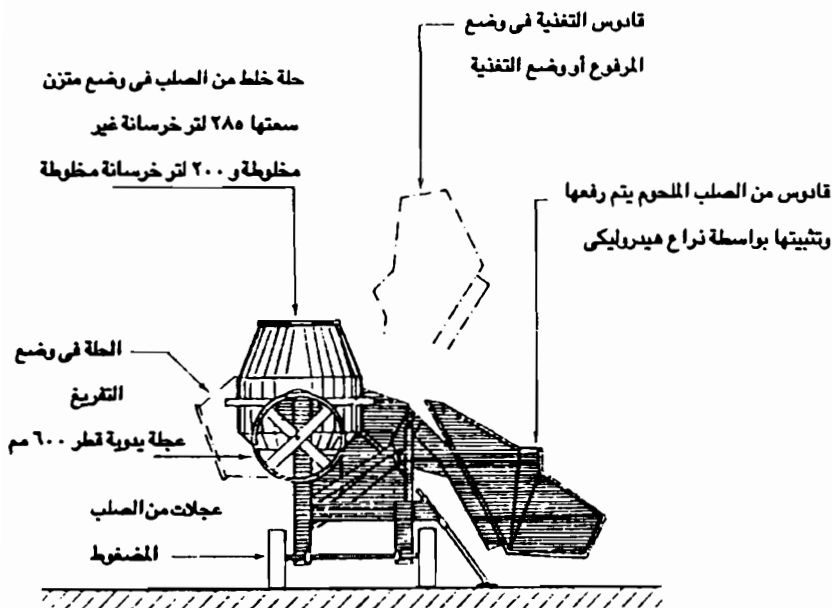
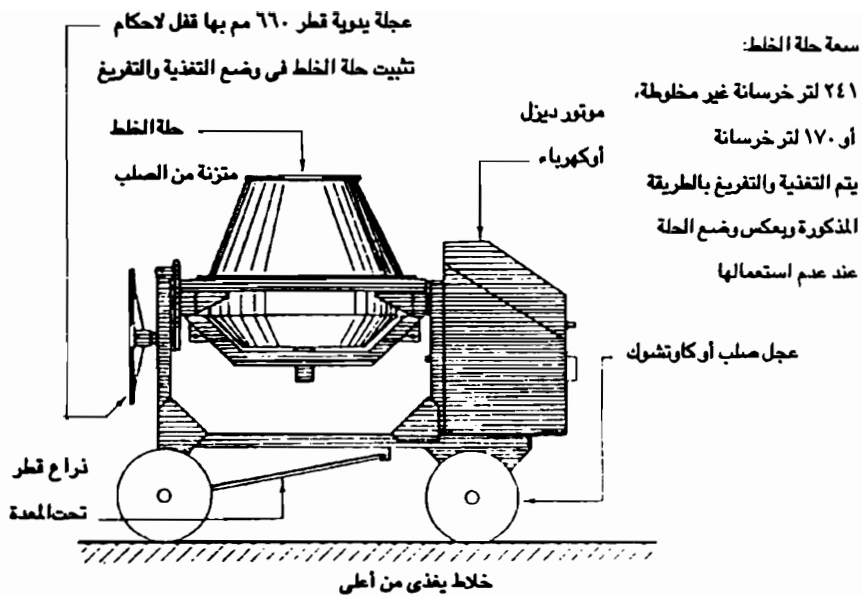
وعموماً يجب أن يكون موقع خلط الخرسانة أقرب ما يمكن لمكان الصب

لتفادى التصلد الجزئى للخرسانة.

ويمكن تصنيف أجهزة خلط الخرسانة تبعاً لطريقة التشغيل؛ فتكون إما ذات إنتاج مستمر Concrete Continuous mixers أو تقوم بالخلط على دفعات Batch mixers ويناسب النوع الأول خطوط إنتاج عناصر الإنشاء، أما النوع الثانى ففيه يتم عمل كمية محدودة من الخرسانة يتم خلطها وتفرغها لعمل كمية أخرى من الخرسانة وهكذا، وعلى هذا فهو أبسط فى تصميمه ويسمح بتغيير نوعيات الخرسانة المخلوطة حسب الحاجة، وعموماً يمكن تقسيم الخلطات إلى أربعة أنواع رئيسية علاوة على عربات خلط الخرسانة:

١- الخلط ذو الحلة المائلة Tilting drum mixer

ويستخدم أساساً فى خلط كميات صغيرة من الخرسانة بالموقع. ويتكون من حلة drum مخروطية داخلها ريشات ثابتة لتقليب الخرسانة، وتدور حول محور متحرك لأعلى. ومع انتهاء عملية الخلط تميل الحلة حول المحور لتفريغ الخرسانة المخلوطة لأسفل، ويتراوح سعة الحلة لتصل إلى ثلاثة أمتار مكعبة فى الدفعة. وتتحكم فى الحركة مكابس هيدروليكية، ويتم ملء الحلة بالمواد الأولية بوساطة معايير بأعلى الجهاز تقوم بوزن الكميات اللازمة للخلطة (شكل ٩٢)



شكل (٩٢) الخلاط نو الحلة المائلة (المنقلبة)

٢- الخلاط ذو الحلة الأفقية Non-Tilting drum mixer

وهذا النوع يتكون من حلة أسطوانية دوارة ذات ريشات داخلية ثابتة، ولها فتحة جانبية، وتتم تغذيتها بوساطة معيار يركب عليها. وتفرغ الخلطة من الناحية المقابلة من الحلة، وذلك فى وعاء يثبت به وتسقط فيه الحمولة من أعلى الحلة. ويبلغ إنتاج هذا النوع من الخلاطات ١٠ متر مكعب/ساعة.

٣- الخلاط ذو الحلة العكسية the reverse drum mixer

وهو يشبه النوع السابق مع الفارق أن دوران الحلة أثناء الخلط فى اتجاه واحد فقط، ويتم التفريغ عند دورانها فى الاتجاه المعاكس، وتقوم حواجز خاصة بمنع سقوط الخرسانة أثناء الخلط (شكل ٩٣).

٤- الخلاط ذو الحلة الثابتة والريشات المتحركة Paddle mixers

وينتج عنه نوعية من الخرسانة عالية الجودة وسرعة فى الإنتاج. وهو من الأنواع الثابتة التى يصعب نقلها - بعكس كل الأنواع السابقة - ولهذا يستحسن استخدامه فى محطات الخرسانة الثابتة، أو فى مصانع المباني الجاهزة.

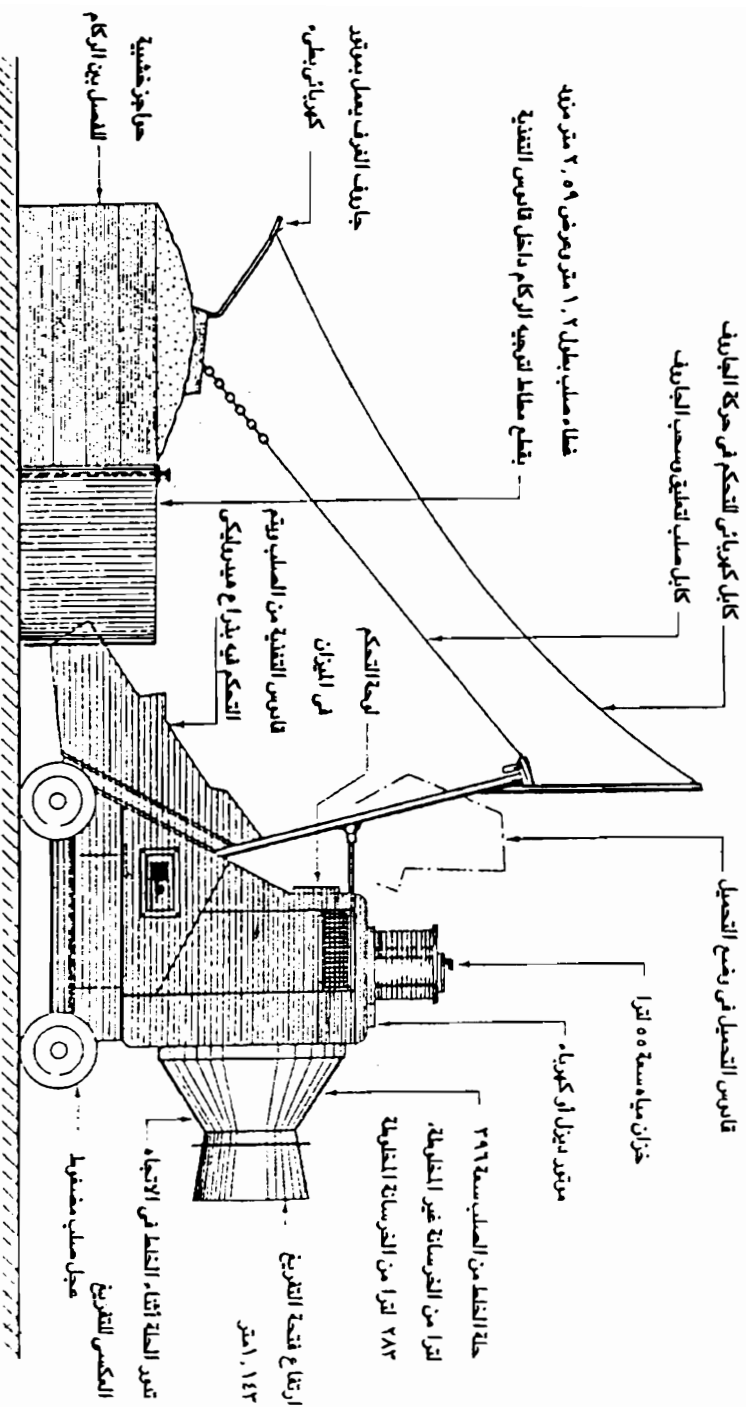
٥- عربات الخلط Ready mix concrete

فى بعض الأحوال تكون ميكنة الخلط فى الموقع غير اقتصادية، حيث تكون الحاجة إلى كمية صغيرة من الخرسانة، وفى هذه الحالة يكون من المطلوب نقل خوسانة جاهزة الخلط Ready mix concrete من أقرب محطة مركزية، ويتم هذا بوساطة عربات الخلط (شكل ٩٤) وذلك بثلاث طرق :

١- إضافة الماء فى الموقع على مكونات الخلطة الجافة المعبأة فى المحطة المركزية.

٢- إضافة الماء وإتمام عملية الخلط فى الطريق من المحطة إلى الموقع بحيث تصل الخرسانة جاهزة للاستعمال.

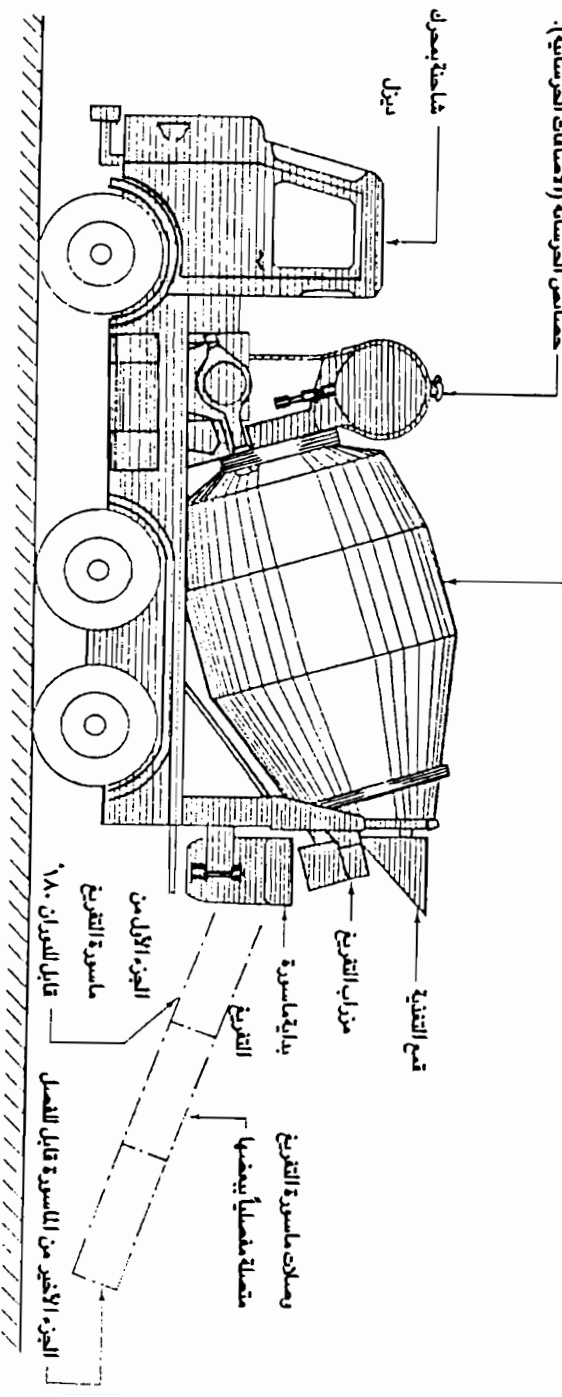
٣- إتمام عملية الخلط فى المحطة وتقليب الخرسانة المستمر فى الطريق إلى الموقع. ويتوقف اختيار الطريقة - إلى حد كبير - على طول المسافة بين محطة خلط الخرسانة والموقع.



شكل (٩٣) الخلاط ذو الحلة العكسية

خزان المياه للخط والتسيل سعة ٩٥٠ لتر، منها ١٢٥ لترًا مخصصة لحفظ المواد المضافة لتغيير خصائص الخرسانة (الإضافات الخرسانية).

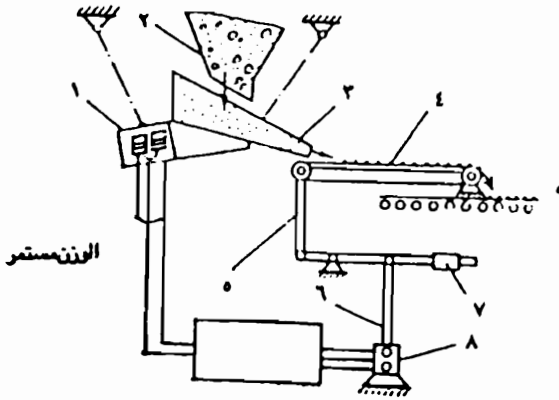
جسم الحلة والريش الداخلية المستمرة مصنوعة من سبيكة من الصلب المقارم للتآكل. تمسك الخلطة داخل الحلة إلى النهاية المغلقة ويتم الدوران المستمر بسرعة دنيا = ١ تق/دقيقة، وقصوى = ٨ تق/دقيقة، والحلة مائلة ١٦° يتدار هيدروليكيًا، ويسمى ٣٠٥ ويتم التفرغ مباشرة في ماسورة تفرغ (نصف أسطوانية) بطول ٣،٦ متر



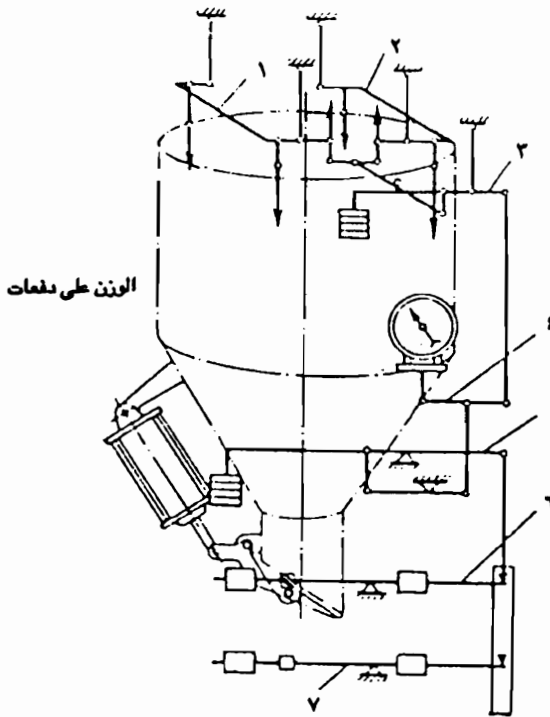
شكل (١٤) عربة خلط خرسانة (تراك ميكس)

الموازين Weighbatchers شكل (٩٥)

وهى التى تستعمل فى تحديد الأوزان اللازمة من مكونات الخرسانة أوتوماتيكياً، ويوجد منها ثلاثة أنواع؛
١- نوع صغير مستقل يمكن نقله بسهولة.



- ١- ميزان كهرومغناطيسى
- ٢- قمع التغذية
- ٣- أنبوبة التفريغ
- ٤- سير الوزن
- ٥- رافعة الميزان
- ٦- رافعة التحكم فى تغيير الكميات المرفوعة
- ٧- ثقل اتزان
- ٨- صندوق التحكم فى القوة الكهربائية
- ٩- سير متحرك لنقل الناتج للموزن



شكل (٩٥) الموازين الأوتوماتيكية

٢- نوع مركب على الخلاطات ويدخل ضمن أجزائها.

٣- نوع متحرك أو نصف متحرك على عجل أو على رافعة، حيث يرتفع ليصل إلى فتحة التحميل فى الخلاطات الكبيرة، وفى العادة يمكن لهذا النوع تغذية خلاطين فى نفس الوقت.

محطات خلط الخرسانة *Central mixing Plant*

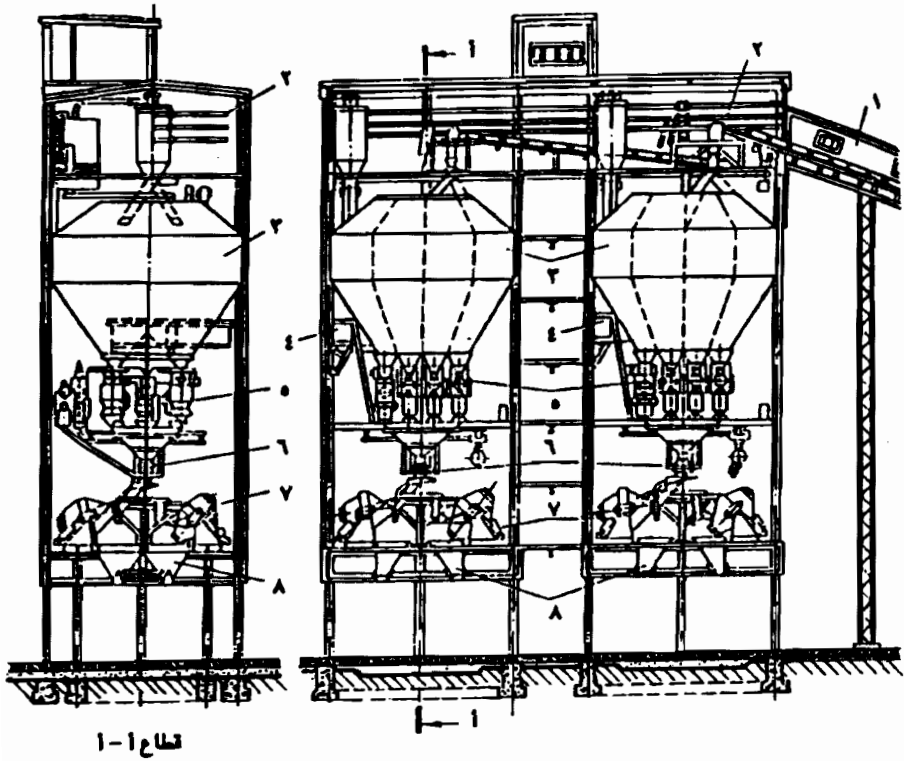
تنقسم هذه المحطات إلى: محطات دائمة (ثابتة) ومؤقتة ومتحركة:

١- المحطات الدائمة الثابتة (شكل ٩٦، ٩٧)، وهى تغذى احتياجات المشروعات المجاورة التى لا تتعدى المسافة بينها وبين المحطة ساعة زمن أو ٢٥ - ٣٠ كم ويصل عمرها الافتراضى إلى عشرين عاماً كما يصل إنتاجها من ١٥ إلى ٢٠ متر مكعب/ساعة، وهذا النوع قد أخذ فى الانتشار بمصر فى منتصف الثمانينات.

٢- المحطة المؤقتة (شكل ٩٨)، وهى تخدم موقعاً واحداً كبيراً، وهذا النوع مصمم من أجزاء خفيفة سابقة الصنع وسهلة الفك والتركيب لإمكانية إستخدامها فى مواقع متعددة بسهولة.

٣- المحطات المتحركة (المتنقلة) (شكل ٩٩) وهى تخدم مواقع متفرقة على مسافات متباعدة، حيث يحتاج كل موقع إلى كميات صغيرة من الخرسانة. ويصل حجم انتاج المحطة من ١٥ إلى ٣٠ متراً مكعباً فى الساعة وهى مركبة على مقطورة ويتم جرّها بين المواقع المختلفة بوساطة جرار أو لورى.

ومحطات الخلط بمختلف أنواعها تعتمد على نقل المكونات الجافة، وهى الرمل والزلط والأسمنت سواء من موضعها الثابت أو من اللورى أعلى القادوس، ثم تمر على الموازين التى تسمح بمرور المقادير المحددة مع المقدار المناسب من الماء إلى حلة الخلط حيث يتم الخلط، ثم تفرغ بعد ذلك فى وسائل النقل المختلفة.



٥- لجهزة قياس الأوزان

٦- قمع دوار ٢٦٠

٧- خلاطات الخرسانة

٨- أنصاع التفرغ

١- سير متحرك مائل لأعلى

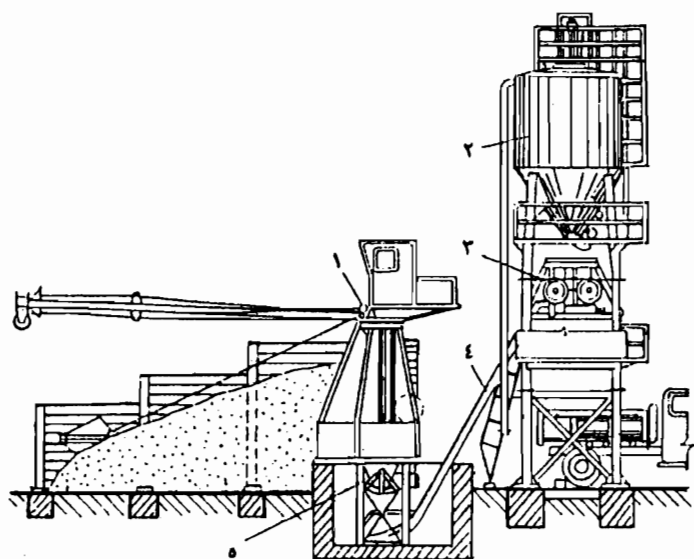
٢- ماسورة استقبال الأسمنت

٣- القلنس

٤- خزانات مياه

شكل (٩٦) محطة خلط مركزية ثابتة

مكونة من قطاعين يحتويان على ٨ خلاطات



١- جاريوف نوذراع

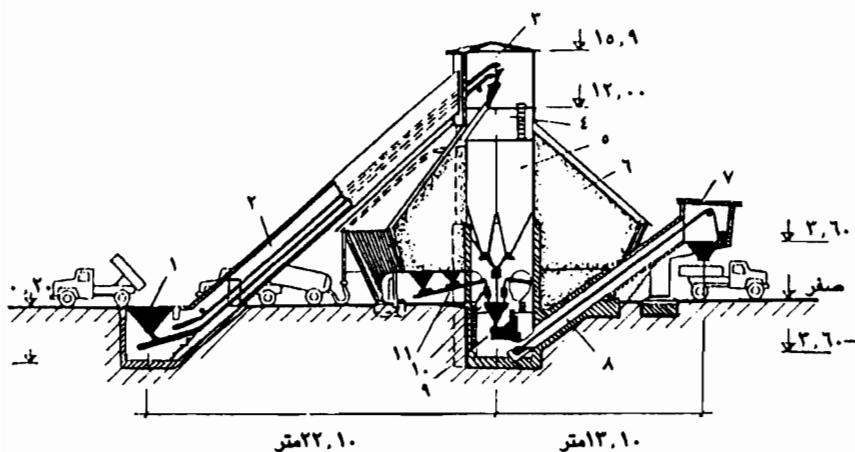
٢- قمع الأسمنت

٣- الخلاط

٤- رافعة بقالوس

٥- موازين الركام

شكل (٩٧) محطة خلط خرسانة مركزية للمواقع



١- قايوس التغذية

٢- السير المتحرك الرافع

٣- مدخل تخزين المواد

٤- غرفة المرشح

٥- أقسام تخزين أسمنت

٦- تخزين الركام أقسام

٧- قسم تسليم المنتج المخلوط

٨- رافعة بقالوس

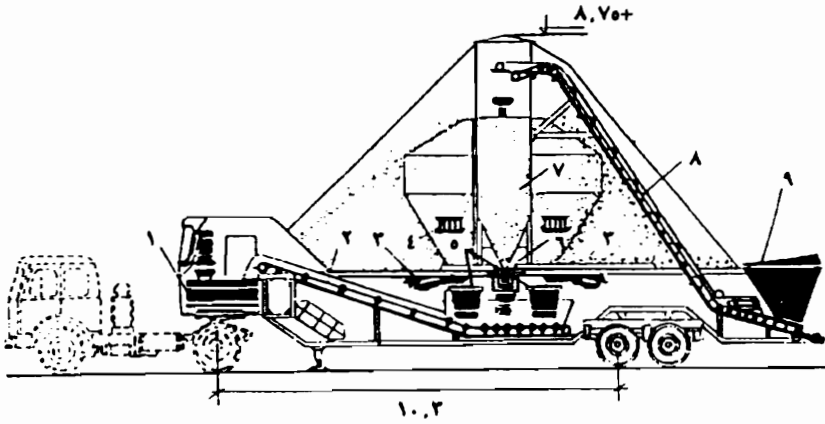
٩- قسم الخلط

١٠- قسم الوزن

١١- سير من أقسام لتغذية

الخلاطات

شكل (٩٨) المحطة المؤقتة



- | | |
|---------------------|-------------------------|
| ١- حلة الخلط | ٥- جهاز وزن الركام |
| ٢- سير متحرك | ٦- جهاز وزن الأسمنت |
| ٣- فوهة تغذية السير | ٧- قلوبس الأسمنت |
| ٤- بطارية للتسخين | ٨- سير نقل الركام |
| | ٩- قلوبس استقبال الركام |

شكل (٩٩) المحطات المتحركة أو المتنقلة

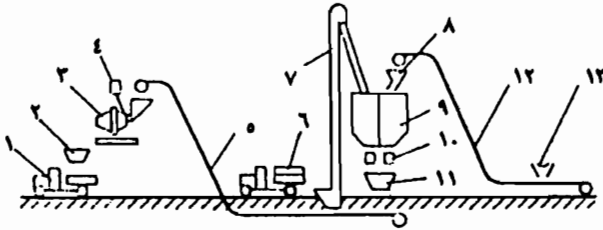
وتبعاً لترتيب عناصر المحطة يوجد نوعان من المحطات:

- ١- محطات يتم فيها رفع المكونات الخرسانية مرتين (شكل ١١٠٠)
- ٢- محطات يتم فيها رفع المكونات كلها فوق القواديس ومنها تتحرك بفعل الجاذبية (شكل ١١٠٠ ب)

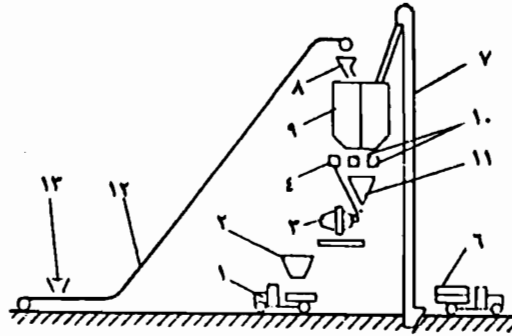
أعمال نقل وضع خلطة الخرسانة

لضمان استمرار عملية الخلط في الخلطات بأنواعها يجب ضمان وجود وسيلة مستمرة لنقل الكميات المخلوطة، لذلك يجب ربط المحطة بخطوط أنابيب ومضخات لنقل الخرسانة (وقد سبق شرحها في باب النقل) ومن أهم مميزات مضخات الخرسانة:

- ١- يتم نقل الخرسانة من نقطة التغذية إلى مكان التشغيل في عملية واحدة مستمرة.
- ٢- يتم النقل بطريقة أسرع وبعمالة أقل إذ يمكن صب ١٠٠ متر مكعب في



(١) يتم رفع المواد مرتين أو ثلاث مرات



(ب) ترفع المواد مرة واحدة ثم تتحرك لأسفل بتأثير الجاذبية الأرضية

- | | |
|----------------------------------|----------------------------|
| ١- عربة الخرسانة المخلوطة | ٧- مصعد |
| ٢- قاذوس تفريغ الخرسانة المخلوطة | ٨- قمع دوار |
| ٣- حلة خلط الخرسانة | ٩- القواويس العلوية |
| ٤- معيار الماء | ١٠- موازين المكونات الجافة |
| ٥- السير الموصل للمحطة | ١١- قمع الخلط الجاف |
| ٦- شاحنة نقل الأسمنت | ١٢- السير الناقل للركام |
| | ١٣- قاذوس تعبئة الركام |

شكل (١٠٠) امكانيات ترتيب الأجزاء المختلفة في محطات الخلط

الساعة بوساطة عاملين فقط أحدهما لتشغيل المضخة والآخر عند نقطة التفريغ.

٣- سهولة توزيع الخرسانة وفرشها بانتظام على السقف المطلوب صبه.

٤- إمكانية تشكيل جسم الخرسانة على طبقات متتالية حسب المواصفات المطلوبة.

٥- ضمان عدم انفصال مكونات الخلطة (أو التعشيش) مع وصول الخرسانة في حالة دمك (نتيجة للضخ) ولا يحتاج الأمر إلا إلى قليل من الهز الميكانيكى.

٦- تقليل المسطحات اللازمة في الموقع بالمقارنة بعملية نقل الخرسانة بالعربات حيث تحتاج إلى مساحات للحركة والمناورة.

٧- هي الطريقة الوحيدة لضخ الخرسانة أفقياً ورأسياً في عملية واحدة.

٨- يتم التفريغ في القرم بطريقة منتظمة.

٩- تخفيض التكاليف النهائية في عملية الصب نتيجة قلة العمالة وانعدام الهالك.

وتكون مضخات الخرسانة إما ثابتة في الموقع، وهذه ترتبط بالخللاطات المركزة أو تكون متحركة وتستعمل غالباً لتفريغ الخرسانة الجاهزة من عربات خلط الخرسانة Truck mixer ويتم ضخ الخرسانة إلى الأدوار العليا، أو إلى أسفل سطح الأرض عند صب الأساسات أو أفقياً إلى الأماكن البعيدة عن خط إنتاج الخرسانة؛ ويمكن ضخ الخرسانة رأسياً حتى ارتفاع من ٣٠ إلى ٤٥ متراً وأفقياً حتى مسافة ٣٠٠ إلى ٤٠٠ متر تقريباً، ويتطلب ذلك أن تكون الخرسانة متجانسة القوام، حتى لا تتعرض أنابيب الضخ للإتسداد مع مراعاة استخدام هزاز ميكانيكى للخرسانة.

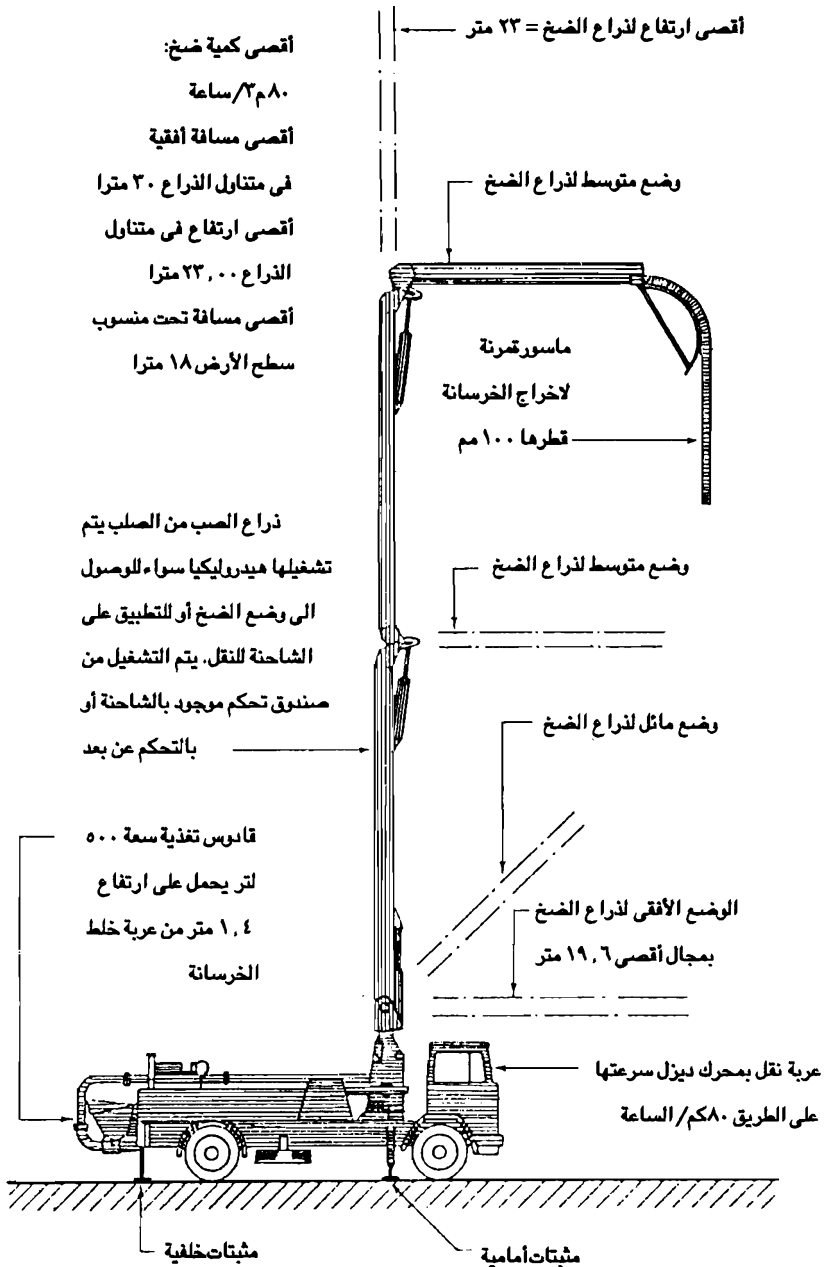
وعادة ما تكون المضخات المتحركة محملة على لورى أو مقطورة مزودة بروافع هيدروليكية (كريك) يتم التحميل عليها عند الضخ، وذلك زيادة في الثبيت. وتسحب الخرسانة من عربة الخلط خلال خط أنابيب مفصلى قطره ٨٠ إلى ١٠٠ مم ينتهى بمخرج مرن Boom من الكاوتشوك أو المشمع.

ويتم ضبط حركة تشغيل المضخة مع حركة الذراع الموصلة للخرسانة بوساطة

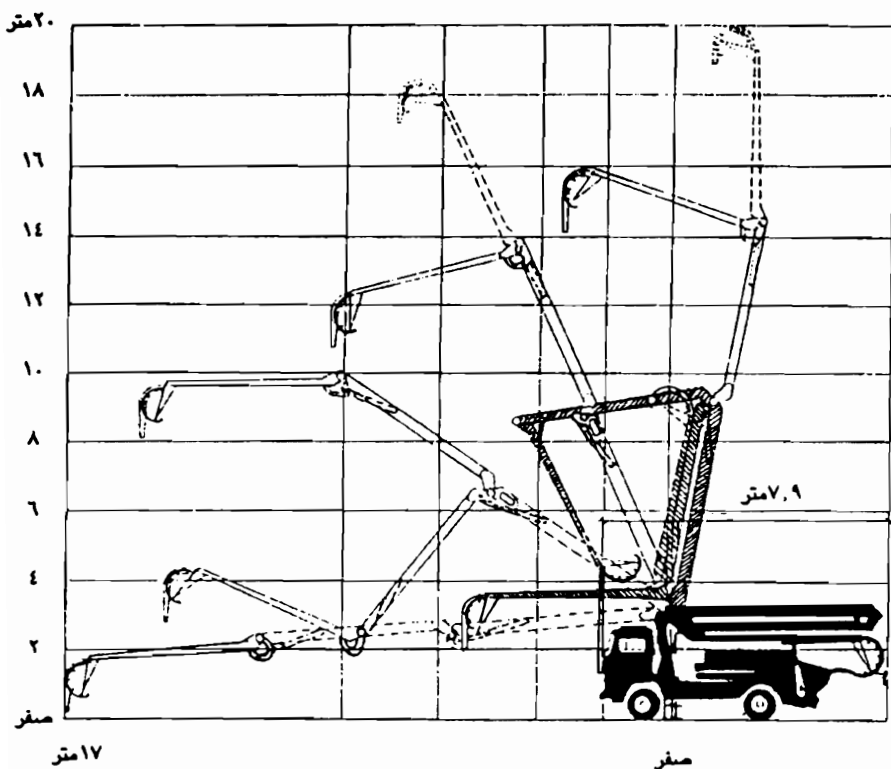
جهاز تحكم آلى Remote Control System.

وتوضح الأشكال (١.١، ١.٢، ١.٣، ١.٤) الشكل التقليدي لمضخة محملة

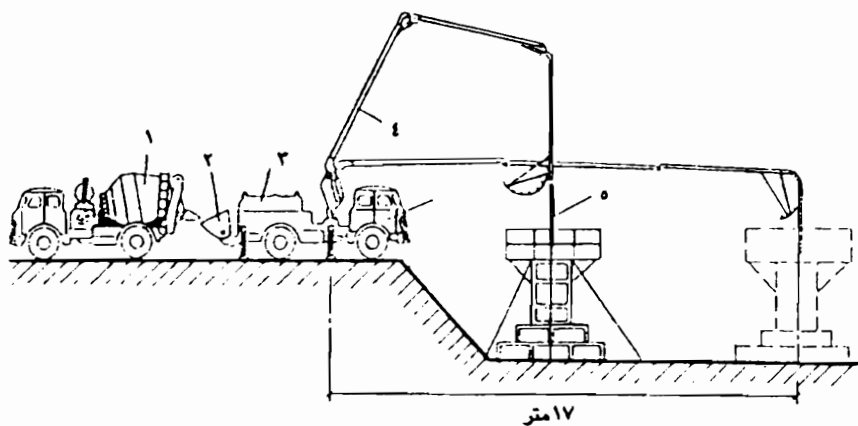
على لوری وبعض امکانات تشغيلها.



شكل (١٠١) مضخة خرسانة متنقلة مركبة على شاحنة



شكل (١٠٢) أوضاع التشغيل لذراع الضخ
حيث يبلغ طولها ١٧ متراً وطول الشاحنة ٧,٩ متر



- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| ١ - عربة خلط الخرسانة | ٤ - ذراع الضخ |
| ٢ - قابوس عربة الضخ | ٥ - نهاية الذراع مرنة |
| ٣ - عربة ضخ الخرسانة | |

شكل (١٠٣) الضخ أسفل منسوب الأرض بعربة ضخ يتم التحكم في ذراعها هيدروليكيًا

إلى ١٠٠٠٠ هزة فى الدقيقة، قد تصل فى بعض الأحيان إلى ٢٠٠٠٠ هزة/دقيقة، مما يقلل من زمن الهز. وحسب الطريقة التى يتم بها هز الخرسانة يمكن تصنيف الهزازات كالآتى (شكل ١٠٥، ١٠٦، ١٠٧، ١٠٨، ١٠٩):

١- هزازات غرس immersion or penetrating types

وهى التى يتم غرسها فى الخرسانة؛ ويستخدم هذا النوع من الهزازات فى دمك الأساسات والأعمدة والكمرات. ويتم دمك الكتل الضخمة باستخدام مجموعة هزازة Vibrating pack، التى تتكون من عدد من هزازات الغرس، يتم رفعها ونقلها بواسطة الونش وعموماً فإن طبقة الخرسانة المدمكة بهذه الطريقة لا تتعدى مرة وربع طول الجزء المغروس من الهزاز.

ب- هزازات توضع على سطح الخرسانة:

وهى مزودة بألواح معدنية متصلة بالموتور الذى يقوم بعملية الهز، وهى مناسبة لبلاطات السقف وإنشاء الطرق وماشابه ذلك من خرسانات مسطحة. ولا يتعدى تأثير تلك الهزازات سمك ٢٥سم إذا كان التسليح مفرداً (اتجاه واحد) و١٢سم إذا كان التسليح مزدوجاً (اتجاهين)، ويتم تشغيلها بواسطة جهاز تحكم عن بعد Remote Control لتلافى التأثير الضار على عامل التشغيل.

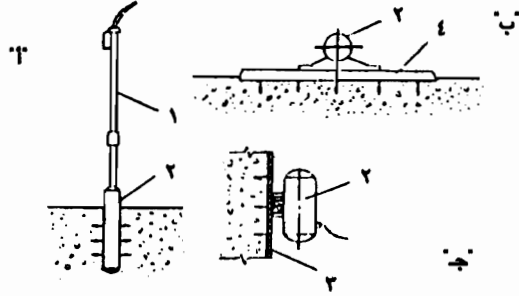
ج- هزازات تثبت خارجياً على الفرع:

وهى تستخدم فى حالة الأعمدة ذات التسليح المتقارب، وكذلك فى حالة الحوائط صغيرة السمك، كما تستخدم أحياناً مع أوعية نقل الخرسانة لتسهيل حركتها. وعموماً يتحدد عدد الهزازات المطلوب تبعاً لقدراتها، ويجب زيادة العدد المطلوب بمقدار ٣٠٪ وذلك كاحتياطى فى حالات العطل.

٢- دمك الخرسانة بالشفط Vacuum treatment of Concrete

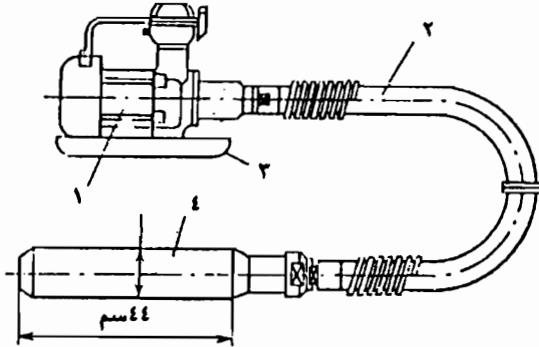
وهى من أكثر الوسائل فعالية فى دمك الحوائط ذات السمك الصغير والسطح الكبير. وكذلك المنشآت القشرية؛

وتتلخص الطريقة فى زيادة كمية الماء المضاف إلى الخلطة عن كمية الماء المحددة أساساً، وبالشفط يتم التخلص من الماء الزائد والذى يبلغ حوالى ٢٠ إلى ٢٥٪ من الماء



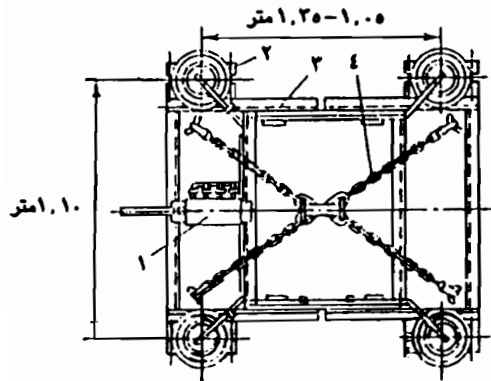
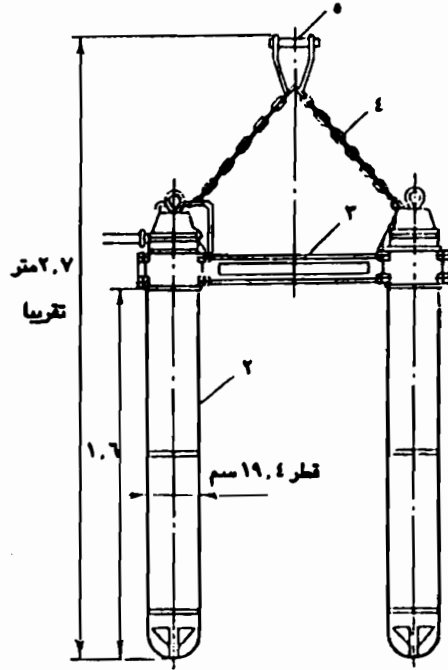
أ- هزاز غرس ، ب- هزاز سطحي ، ج- هزاز يثبت في القوامة
 ١- قضيب ، ٢- جسم الهزاز ، ٣- القوامة ، ٤- سطح الهز

شكل (١٠٥) أنواع هزازات الخرسانة



١- موتور كهربائي (أو بنزين) ٢- حامل (نوار)
 ٣- عمود مرن (خرطوم) ٤- الكتلة المغروسة (الزمية)

شكل (١٠٦) هزاز غرس (زمية) بعمود مرن (خرطوم)

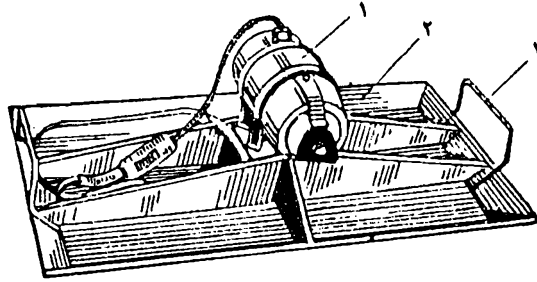


١- صندوق متصل بالموتور لنقل الامتزازات للهزازات

٢- جسم الهزاز ٣- الاطار ٤- تطبيق مرين

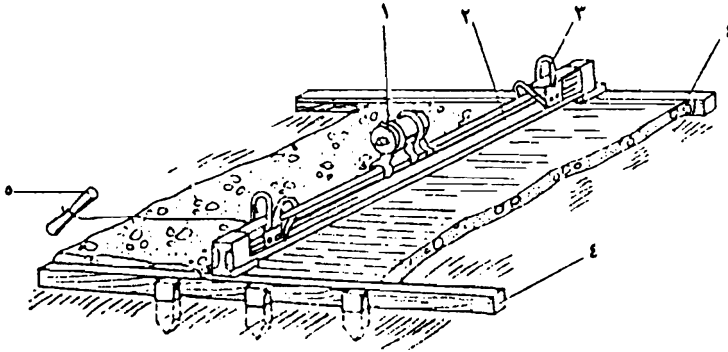
٥- مساكاة لخطاف الوئش

شكل (١٠٧) مجموعة هزازة



١- موتور لائارة الذبذبات ٢- لوح معدني ناقل للذبذبات ٣- يد لتحريك الهزاز

شكل (١٠٨) هزاز سطحي



١- جسم الهزاز (الموتد) ٢- قضيب معدني (اده) ٣- يد أو مساعة لحمل الهزاز

٤- قائمين (دليل منسوب) لانزلاق القضيب ٥- يد السحب لجذب الهزاز

شكل (١٠٩) هزاز (اده) مركب على قضيب

وتصل فاعلية هذه الطريقة إلى سمك ٣٠ سم وتستعمل حيث يكون المطلوب سرعة فك الشدات لإعادة استخدامها.

- ١- خط شفط الماء ٢- مجمع الماء ٣- وحدة تجميع أطراف عناصر الشفط
٤- أنابيب الشفط ٥- ألواح شفط متحركة

شكل (١١٠) رسم يوضح دمك بلاطة خرسانية