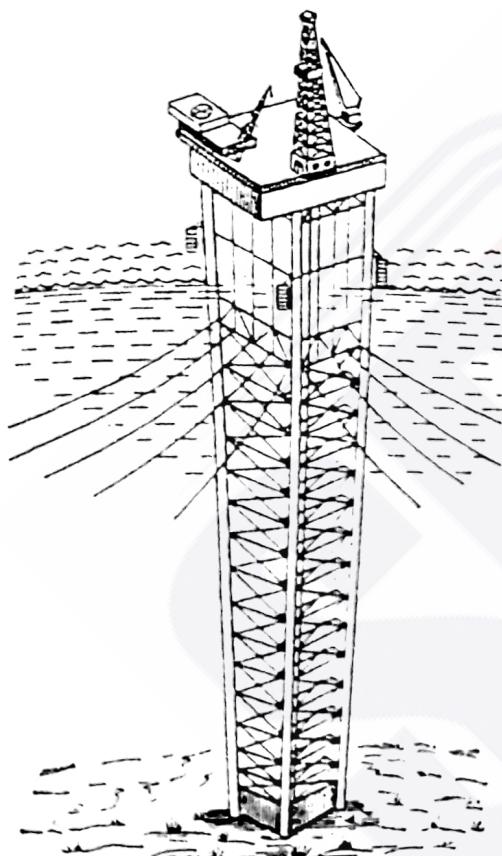


النوع الثاني : المياكل المخصصة لعمليات الإنتاج والإصلاح والمعالجة فقط . وإنما في النوع الثاني : المياكل المستخدمة في النوع الأول يستخدم في هذا النوع من إلى المياكل المستخدمة في المياكل ذات تصاميم خاصة .

المياكل منصات ذات تصاميم خاصة
و بما أن تكاليف معدات الحفر في أغلب الأحيان تشكل الجزء الأقل من الكلفة الكلية للمعدات والمنشآت والمياكل المستخدمة خلال عملية حفر البئر واستثماره، لذلك يمكن في بعض الحالات استخدام بعض أو جزء من هذه المياكل في عملية الاستثمار أيضاً .

أولاً : المياكل الركائزية



تصمم هذه المياكل لحفر الآبار واستثمارها في المناطق البحرية التي يصل عمق قاعها حتى (300) متر .

مثل هذه المياكل يمكن أن تترك بكمالها بعد عملية حفر البئر لاستخدامها في عمليات الاستثمار والإصلاح والمعالجة أو يستبدل الجزء العلوي منها المنقول مع وحدة الحفر هيكل أخف من السابق لاستخدامه في عمليات الاستثمار .

تعتبر المنصة البرجية ، الشكل رقم (5-1) ، من النماذج المطورة لهذا النوع من المنصات .

الشكل رقم (5-1) يبين :

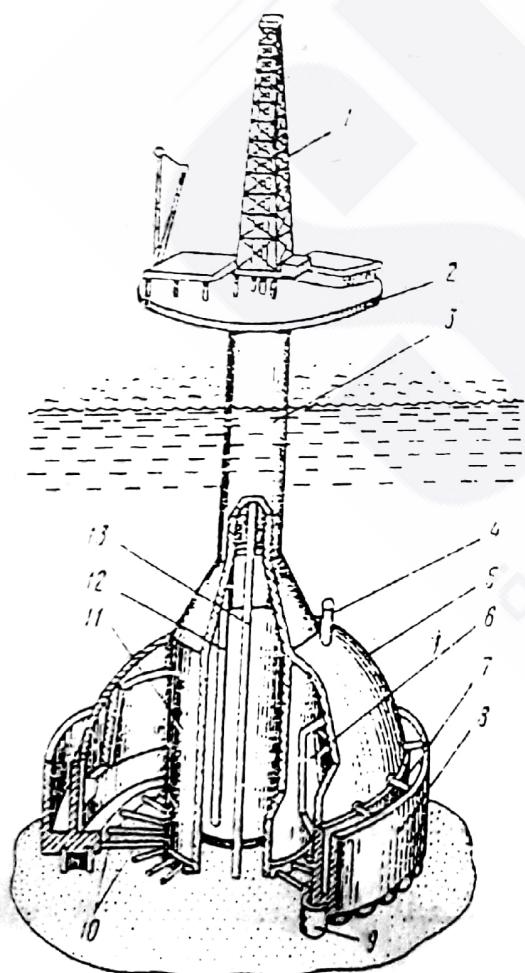
شكل تخطيطي للمنصة البحرية البرجية

يتكون هيكلها الارتكازي من : أربعة دعائم شاقولية ذات قطر يتراوح بين (2.4-1.5) متراً ، المسافة بين كل اثنين منها (30.5) متراً . تربط هذه الدعائم فيما بينها بـ مياكل معدنية و تثبت في قعر البحر بـ إنزال ركائز معدنية داخل الدعائم تغرس في قاع البحر . ويمكن استخدام هذه الدعائم والركائز كموجة لفوهة البئر .

- تحتوي المنصة في جزئها العلوي على طابقين قياسهما (45.7×45.7) م . توزع فيهما جميع المعدات والأجهزة الضرورية لتنفيذ العمليات المطلوبة .
- يستخدم هذا التصميم في الأعمق التي تصل حتى (475) مترا .
 - يجب أن يتحمل تصميم هذه المنصة خلال تنفيذ العمليات القوى المتولدة من الرياح العاصفة ومن الأمواج التي يصل ارتفاعها حتى (30) مترا .
 - يجب أن يؤمن تصميم دعائم هذه المنصة المستخدمة في عمليات الحفر والاستثمار على السواء حماية أجزاء عمود مواسير الإنتاج من قعر البحر وحتى فوهة البئر من التأثيرات الخارجية . ويتم ذلك بوضع البئر داخل هيكل دعائم المنصة . وحفر البئر خلال كتلة إسمنتية تملأ التجويف الداخلي لركيزة المنصة وفي هذه الحالة يجب أن يتراوح قطر دعائم الركيزة بين (5-7) متر . ويملاً التجويف الداخلي بسائل إسمنتي خلال عملية بناء المنصة .

ثانياً : الهياكل أحادية الركيزة أو الدعائم

تكون ركيزة هذه المنصات من ثلاثة أقسام :



- القسم السفلي المغروس أو المثبت في قعر البحر والمملوء بالإسمنت .
- القسم الوسطي .
- القسم العلوي المغمور بالماء .

القسم العلوي من الركيزة يحمل المنصة الموزعة عليها المعدات الضرورية لحفر البئر أو معدات الاستثمار ، إضافة إلى المنشآت السكنية والمخازن و الورشات .

الشكل رقم (6-1) : المنصة البحرية أحادية الدعائم

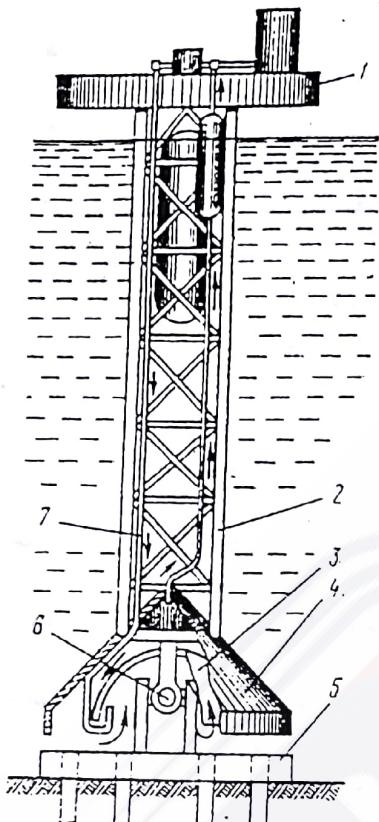
يمثل تصميم هيكل هذه المنصات المستخدمة لعمليات الحفر والاستثمار على السواء ، الشكل رقم (6-1) ، هيكل معدني محف (5) على هيئة الجرس : في جزئه السفلي تثبت حلقة أسطوانية (8) مزودة بثباتات أسطوانية (9) مغروزة في قعر البحر تمنع الانزلاق أو الحركة الأفقية . في جزئه العلوي يوجد صمام (4) لتغريغ الهواء عند غمر ركيزة المنصة . التجويف الداخلي للهيكل (5) مقسم لأقسام أو حجيرات (6) يتم ضخ الماء أو الرمل لرصفها بواسطة أنابيب (7) . يتصل الهيكل بالعمود المحف (3) الذي يحمل المنصة (2) المتوضعة عليها معدات الحفر والاستثمار (1) .

تتصل الحلقة الأسطوانية (8) بالخزان (11) من خلال قضبان قطرية (10) . ويتصل الجزء العلوي من الخزان بالهيكل بواسطة الجزء المخروطي الانتقالية منه . يمر داخل الخزان أنبوبان (12) و (13) يستخدم أحدهما كموجة لرأس البشر عند الحفر والثاني لضخ مواد الرصف (الماء أو الرمل) داخل الخزان . يسمى هذا النوع من المنصات بالمنصات الثقيلة ، حيث إنها لا تثبت على قعر البحر بواسطة ميكانيكية وإنما يكون وزنها أو ثقلها كافياً لضمان ثباتها في موقعها . يتم نقل هذه المنصات إلى موقع البئر بواسطة عوامات وبعد تفريغها من الهواء ورصفها بمادة الرصف (الماء أو الرمل) توضع المنصة مع قاعدها على قعر البحر في موقع البئر .

بعد إنتهاء عملية الحفر وبدء الإنتاج من البئر يتم تجميع النفط المستخرج في الخزان центральный أو في تجويف الهيكل .

تم جميع عمليات الاستثمار من الطابق العلوي للمنصة ، حيث تتوضع أجهزة فوهة البئر . تتم عملية نقل المنصة من موقع إلى آخر عن طريق ضخ الهواء في الأقسام الداخلية للهيكل وإفراغه من مواد الرصف مما يؤدي إلى تعويم المنصة وقاعدها .

ثالثاً : المنصات ذات التصميم الخاصة



الشكل رقم (I-7) : المنصة البحرية

تستخدم في الحالات التي تستخدم فيها حفارات بحرية متنقلة لحفر الآبار . ومنها المنصة الإنتاجية أحادية الركيزة ، الشكل رقم(I-7) ، والتي يمكن تصميمها كمنصة متارجحة .

تكون هذه المنصة من :

المنصة (1) التي تتوضع عليها معدات الإنتاج ومستلزماتها والتي ترتكز على دعامة معدنية برجية (2) تتصل نهايتها السفلية بجزء الاستناد (5) المثبت على قعر البحر من خلال مركز كروي (6) يتم حمايته من تأثير المياه البحرية بتصميم خاص يتضمن غلاف لا يسمح ب النفاذ المياه من خلاله (3) يغطى و يغلق عليه الإنارة بعمدة فوهة البئر على قاع البحر سقف مخروطي حامي (4) .

يتم تزييت المركز من خلال أنبوب تزييت (7) يتم ضخ الزيت فيه من على المنصة العائمة ، و تزود المجموعة بصمام أمان و مضخة داعمة للمحافظة على مستوى ثابت للزيت . يمكن المحافظة على شاقولية المنصة من خلال تثقيلها بمخازنات تجمیع النفط المستخرج التي تكون مغمورة بالكامل تحت سطح البحر .

١-٢-١ - معدات فوهة البئر على قاع البحر

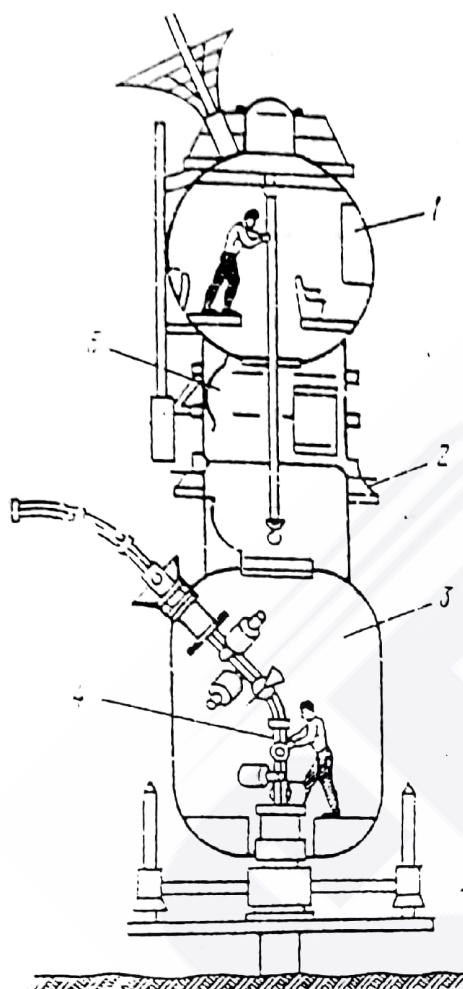
يعد تركيب معدات فوهة البئر ومعدات الإنتاج على قاع البحر أكثر فعالية في

الأعماق التي تزيد عن (180) متر ، حيث :

- يقلل وجودها هناك من عوامل التآكل .

- يلغى تأثير الحمولات المتولدة من الأمواج والرياح .
- يلغى التشويش على البوادر العابرة .
- يلغى إمكانية عطل هذه المعدات في حالة اصطدام البوادر بالمنصة .

في المنصات الاستثمارية (الإنتاجية)



الشكل رقم (8-I) :

ذات معدات فوهة البئر المركبة على قاع البحر يمكن استخدام بعض أجزاء وتجهيزات منصة الحفر ، حيث يتم بعد إنتهاء عملية حفر البئر تفكيك ورفع الجزء العلوي من المنصة الذي يتكون من وحدة الحفر وقاعدتها الواقعة فوق سطح البحر . أما رأسية البئر فتنتقل إلى المنصة المغمورة في المياه المرتكزة على الدعامة الأنبوية المثبتة في قعر البحر ويستخدم تجويف الدعامة لتخزين النفط المستخرج .

لصيانة معدات فوهة البئر المثبتة على قعر البحر (4) يمكن استخدام معدات مشابهة

للمعدات المستخدمة على اليابسة ، منظومة صيانة معدات فوهة البئر المتوضع على قاع البئر الشكل رقم (8-I) ، حيث تستخدم حجيرة معدنية غاطسة (3) ، يحافظ في داخلها على الضغط الجوي ، ويملأ تجويفها بغاز التتروجين الذي يؤمن عدم حدوث حريق أو إنفجار عند فوهة البئر .

تم عمليات الصيانة والإصلاح بواسطة فريق عمل متكون من شخصين أو ثلاثة يتم إنزالهم إلى فوهة البئر بواسطة حجيرة كروية (1) تلتزم مع الحجيرة الغاطسة (3) من خلال حجرة توصيل (2) وبوابات (5) . تزود فرق العمل بكمامات أو كسوة أو يتم استبدال التتروجين بالهواء داخل الحجيرة (3) خلال عمل الفريق .

وعلى الرغم من الكلفة العالية لهذه التجهيزات إلا أنها تعتبر نافعة وفريدة لأنها تستغني عن ضرورة استخدام الغطاسين في كل عملية صيانة أو إصلاح .

١-٣-٣ - الأسس الحسابية لوحدات الحفر البحري

أولاً : حساب تأثير الأمواج البحرية

تولد الأمواج البحرية قوى حركية تؤثر في المنصة البحرية يمكن تحديدها مركبتها الأفقية على وحدة الطول للعناصر الأسطوانية من المنصة وفق العلاقة التالية :

$$F_h = C_R \frac{\rho}{2g} D v^2 + C_m \frac{\pi \rho}{4g} D^2 \frac{dv}{dt} \quad (I-1)$$

حيث إن : C_R : معامل المقاومة .

ρ : كثافة المياه البحرية .

v : التعجيل الأرضي .

D : قطر عنصر المنصة الذي تؤثر عليه هذه القوى .

v : المركبة الأفقية لسرعة تيار المياه .

C_m : معامل الكتلة .

D_v/d_t : المركبة الأفقية لتعجيل جزئية المياه .

في الأعماق الكبيرة للبحار من الضروري حساب احتمال حدوث الطنين إضافة للتأثير المباشر للأمواج ، أي احتساب الاهتزازات الذاتية للمنظومة القرية للاهتزازات المترولة من الأمواج . مثلاً في الأعماق التي تزيد عن (120) م تتجاوز فترة الاهتزازات الذاتية ، التي تتوافق مع فترة تأثير الأمواج على المنشآت ، (3-4) ثانية .

ثانياً : حساب تأثير الرياح

تؤثر قوة الرياح بحمولات تؤثر في المنصة وفق العلاقة :

$$F = 0.00256 \cdot v^2 \cdot C_r \cdot A \quad (I-2)$$

حيث إن : v : سرعة الرياح على ارتفاع (10) متر عن سطح البحر .
 C_r : معامل الميئنة أو الشكل للمنصة .
 A : مساحة المسقط الشاقولي للمنصة .

ثالثاً : حساب الحمولة المتولدة من تيار المياه البحرية

تحت تأثير تيار المياه البحرية على أجزاء تصميم المنصة ، تتولد قوى المقاومة

المجاكيه (C_u) وقوة الرفع (F_u) اللتان تتحددان وفق العلائقين :

$$F_r = 0.5 \cdot C_r \cdot \rho \cdot v^2 \cdot A \quad (I-3)$$

$$F_u = 0.5 \cdot C_u \cdot \rho \cdot v^2 \cdot A \quad (I-4)$$

حيث إن : C_u : معامل الرفع

C_r : معامل المقاومة المجاكيه .

يعتمد هذان العاملان على سرعة تيار المياه البحرية ونوع تصميم المنصة .

رابعاً : حساب الحمولات المتولدة عند التركيب

يتم حساب هذه الحمولات نتيجة خصوصية عمليات التركيب والنقل للمنصات البحرية ، ويتم حساب هذه الحمولات في جميع مراحل تنصيب وتركيب المنصة والمعدات والتجهيزات الخاملة . إضافة لذلك يتم حساب الجزء الطافي (غير المغمور في المياه) على متنه ومقاومة الانضغاط تحت تأثير الضغط الهيدرستاتيكي عند الانغمار الأعظمي للمنصة في المياه البحرية .

I-2 : الحفر المطوري ومعداته (Cable tool -drilling)

يتم حفر البئر بطرق قاع البئر بواسطة دقاقات خاصة بصورة متكررة ، وذلك برفعه وتركه يسقط حراً تحت تأثير وزنه ووزن الماسورة الضاربة .

تناسب فعالية عمل الدقاق في الحفر المطوري : طردياً مع كتلة تشكيلة الحفر وارتفاع سقوطه وتسارعه وعدد طرقات (صدمات) الدقاق لقعر البئر في وحدة الزمن وعكسياً مع مربع قطر البئر .

ولكن بثبات جميع المؤشرات السابقة ، تعتمد إنتاجية الحفر المطوري كثيراً على الاختيار الصحيح للدقاق وفق مواصفات الطبقة المعنية .

يتم التأثير في كامل قعر البئر والحصول على الهيئة الأسطوانية لحروف البئر من خلال تدوير تشكيلة الحفر بعد كل طرقة على القعر بواسطة توصيله الحبل . وبعد التغلغل في عمق البئر على كامل مساحة القعر يتم زيادة طول حبل الحفر بواسطة الملفاف الرئيسي للوحدة .

لا يستخدم في الحفر المطوري سائل الحفر (الطفولة) لتحريك وإخراج الفتات المحفور بل يتم تنظيف البئر بواسطة جهاز تنظيف خاص يسمى "المنزحة" .

لا يستخدم الحفر المطوري حالياً كطريقة قائمة بذاتها في عمليات حفر الآبار النفطية والغازية وذلك للأسباب التالية :

1. ضحالة الأعمق الممكن حفرها بواسطة هذه الطريقة إضافة إلى بطئها
2. لاستخدام لأعمق كبير لتعذر رفع الفتات المحفور نظراً لعدم استخدام سائل الحفر وانعدام إمكانية تحقيق توازن الضغوط الطبقية والضغط في تخويف البئر مما يهدد دائماً بتهادم جدران البئر أو اندفاع السوائل الطبقية والغاز .

لذلك تستخدم هذه الطريقة حفر الآبار المائية الضحلة أو في عمليات فحص التربة للأغراض الإنسانية .

من جهة أخرى ، فإن إيجابية هذه الطريقة في حفر الطبقات الصلبة جداً أدى إلى تطعيم طريقة الحفر الدواري ومزاجتها مع الحفر المطوري ، حيث يتم في بعض وحدات الحفر الدواري تزويد عمود مواسير الحفر بجهاز اهتزازي محوري يؤمن ، إضافة إلى الحركة اللولبية للعمود ، خاصية الطرق خلال حفر الصخور القاسية جداً .

I-3: الحفر الدواري (Rotary drilling)

تم عملية الحفر وفق هذه الطريقة بقطع التربة الطريدة وسحق أو طحن الصخور القاسية بواسطة الدقاد (رأس الحفر) من خلال تدويره وتحميده في الوقت ذاته بحمولة شاقولية ضاغطة.

تم عملية تدوير الدقاد وفق إحدى الطرق التالية:

1. من خلال تدوير كاملا عمود المواسير المتصل به بواسطة الأجهزة

السطحية (المضادة الرحوية أو الرأس الهيدروليكي القائمة).

2. بواسطة المحرك الجوفي المتصل مباشرة بالدقاد والمنزل في تحريف

البئر بواسطة عمود مواسير الحفر الذي يتم من خلاله تحويل الدقاد

بالحملة الشاقولية الضاغطة. يوجد نوعان من المحركات الجوفية:

الأول : الحفارة العفوية أو التوربينية (Turbo drill) : تستمد حركتها

الدورانية من سائل الحفر المندفع داخل مواسير الحفر نحو عنفاتها ،

وتسمى : طريقة الحفر الدواري العفوي (التوربيني)

الثاني : الحفارة الكهربائية (Electro drill) المتصلة بالدقاد مباشرة

والمعلقة بواسطة عمود مواسير الحفر . تستمد قدرتها الدورانية

من الأجهزة الكهربائية السطحية من خلال كبل كهربائي .

في عمليتي الحفر بواسطة المحرك الجوفي يبقى عمود مواسير الحفر ثابتاً ويتم

تدويره فقط لتلافي بعض المشاكل أحياناً مثل الالتصاق بجدران البئر أو الاستعصاء .

ستخصص الفصول اللاحقة في هذا الباب لدراسة وحدات الحفر الدواري

ومكوناتها .