

## المحاضرة الثانية : المنصات البحرية الثابتة

### الفصل الاول : المنصات البحرية الثابتة

توجد منصات حفر بحرية صغيرة بنوعين:

1. منصات مكتفية ذاتياً : وهي التي تحوي على سطحها كل مستلزمات عملية الحفر من معدات و مواد معدنية وكيميائية ، وحتى أماكن سكن ومعيشة العمال.

2. منصات حفر غير مكتفية ذاتياً مع سفن تموين ( tender-assisted platform ):

ويتم فيها تركيب برج الحفر مع مجموعة الرفع والانزال ومجموعة التدوير على سطح المنصة الثابتة ، اما بقية المعدات : (مضخات سائل الحفر ، المحركات الكهربائية ، أنظمة تحضير وتنظيف سائل الحفر ، خزانات سائل الحفر ، المواد الكيميائية الخاصة بتحضير ومعالجة سائل الحفر وخزانات مسحوق الأسمنت ووحدات ضخ السائل الإسمنتي ، وأماكن سكن ومعيشة الطواقم البشرية العاملة على المنصة ) توجد على سفينة خاصة ترسو أثناء الحفر بجانب المنصة الثابتة ثم تنقل بعد الانتهاء من الحفر لتخدم منصة ثابتة أخرى.

إن عدد المنصات البحرية الثابتة التي تعمل في البحار هو ثابت بل يوجد للتقليل منها بسبب كلفتها المرتفعة العالية والزمن الكبير لإنجازها والصعوبات التي تصادف أثناء التركيب وخصوصاً في المياه المضطربة (بحر الشمال) بينما المنصات المتحركة في تزايد مستمر

وتستخدم عدة أنواع من المنصات البحرية الثابتة نذكر منها:

1. منصات بحرية ثابتة بشبكة متصالبة من الانابيب المعدنية (Jacket):

يعتبر هذا النوع من المنصات الأكثر انتشاراً والتي يتم استخدامها من أجل الحفر والإنتاج ، تتكون هذه المنصات من عدد من الأنابيب الاسطوانية المتشابكة فيما بينها لتشكل هيكل ثلاثي البعد D3. هذه المنصات تحمل عادةً فوقها سطح المنصة والذي يحتوي على 2-3 أقسام رئيسية تتوضع عليها معدات الحفر والإنتاج ومنصة لإصلاح البئر ، ومصطلح (Jacket) أتى من كون أن هذه المنصة تشكل غلافاً حول البئر والماسورة الصاعدة .

يعرف هذا النوع بالمنصات المعاييرة (template platform) أو المنصات ذات الغلاف

(jacket)، وتتألف منصات الحفر الثابتة ذات الانابيب من ثلاثة أجزاء هي :

1. ركائز من الانابيب لتثبيت المنصة.

2. شبكة من الأنابيب المعدنية من قعر البحر وحتى ارتفاع معين فوق سطح المياه.

3. سطح المنصة ذو أبعاد معينة حيث تتركب وحدات الحفر ثم الانتاج

إن عمق انغراس الركائز يعتمد على مقاومة قعر البحر والتي يجب أن تحدد بأخذ عينات اسطوانية بمساعدة سفينة حفر صغيرة ، إذ كان قعر البحر مكوناً من صخور طرية يمكن غرس الركائز بالدق فقط حتى عمق (100m) ، أما إذا كانت الصخور قاسية يجب إنجاز حفرة ثم تنزل الركائز وتسمنت.

وتتكون الركائز من انابيب معدنية بقطر يصل أحياناً إلى متر واحد وبسماكة جدراناً متزايدة باتجاه قعر البحر علماً ان قطرها يحدد قطر الارجل العمودية للمنصة البحرية ، ويعتمد عدد أرجل المنصة الثابتة اعتماداً على مساحة المنصة وعدد نقط العمل فيها وهو يتراوح بين (4-12) ، تصنع المنصات الثابتة على اليابسة ثم تنقل وفق أجزاء محددة وتثبت في المنطقة البحرية المحددة لها وتتميز بكلفة متغيرة تتبع عمق المياه التي ستعمل بها والمعدات المركبة عليها والشروط الجوية وسنة التصنيع وهي بارتفاع مستمر . الشكل (1-4)



الشكل (1-4) منصات بحرية ثابتة بشبكة متصالبة من الانابيب المعدنية

2. منصات بحرية ذات أرجل أسطوانية:

صممت هذه المنصة للعمل في المناطق ذات الشروط الجوية الصعبة (رياح قوية ، أمواج البحر، تيارات بحرية شديدة ، درجات بحرية منخفضة) مثل شواطئ الأسكا، الشكل (1-5) حيث لوحظت سهولة مواجهة القوى الأفقية كلما قل عدد الأرجل كما صنعت منصات بثلاثة أو أربع أرجل يصل القطر الخارجي لكل رجل (4.7m) وتتكون من انبوبين متمركزين يحصران فيما بينهما موجهاات الركائز ويمكن استخدام الأرجل كسلالم للهبوط إلى قاع البحر والعمل اسفل المناطق الجليدية الشكل (1-6) وتستخدم في المناطق ذات سماكة المياه القليلة بحدود (32m)



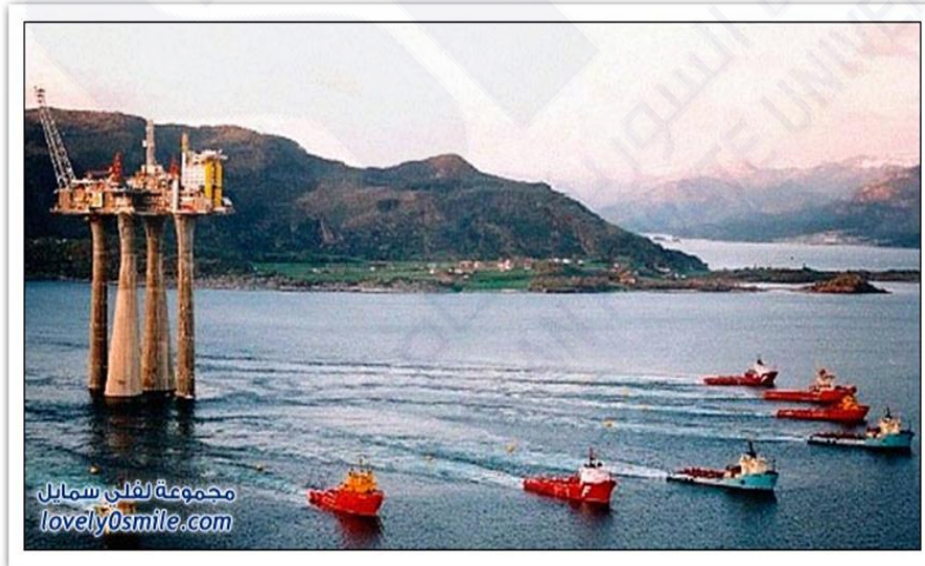
الشكل (1-5) منصات بحرية ذات أرجل أسطوانية الشكل (1-6) المنظر من داخل الأرجل

تم تصنيع هذه المنصات في البداية من المعدن وتم إرساؤها في بحر الشمال عام (1984) وتم الاستغناء عن خدماتها بعد (20) عاماً من العمل ، ثم تطورت وتم تصنيعها من الإسمنت المسلح حيث يتم بناؤها قرب الشاطئ أو في المياه المعزولة ، يتم بناء قاعدة المنصة في حوض جاف (dry dock) وبعد الانتهاء يتم تعويمها ونقلها إلى ميناء مياه عميقة محمية (Protected Harbor) حيث يتم بناء قوائم المنصة بشكل اسطواني مفرغ من الإسمنت

وتستخدم طريقة الصب المستمر من الأسفل باتجاه الأعلى لضمان تجانس عملية تصلب الإسمنت وبالتالي ضمان عازلية القوائم لماء البحر الشكل (1-7) بعدها يتم تجميع المنصة مع سطحها ونقلها إلى مكان عملها النهائي حيث يتم إغراقها بملء القوائم بالماء الشكل (1-8) تصمم هذه المنصات لتقوم بمهام الحفر ثم إنتاج وتخزين وهي ذات كلفة عالية منصة (Troll A) كلفتها (16مليار دولار)



الشكل (1-7) بناء قوائم المنصات الإسمنتية



الشكل (1-8) نقل المنصات الإسمنتية

إحدى هذه المنصات الإسمنتية الثابتة على القعر والمصنفة كأكبر منصة عائمة في العالم لاستخراج الغاز حسب موسوعة "غينيس" للأرقام القياسية هذه المنصة تم إنجاز بنائها عام

1996 ترتفع هذه المنصة 500 متر ويبلغ وزنها 656,000 طن ، يبلغ وزن أحمال التثبيت 1.2 مليون طن، مع الهيكل الخرساني تحت الماء 369 متر، ووزن المواد الجافة 656,000 طن. ويتجاوز ارتفاعها برج إيفل الشكل (9-1)



(10-1) منصات حفر برجل واحدة



الشكل (9-1)

### 3. منصات حفر برجل واحدة:

تسمى أيضاً وحيدة الجسر قطر الرجل (8.7m) ويمكن أن تحفر من خلاله سلسلة من الآبار يصل عددها إلى (32) بئر وتنتهي الرجل بسطح استناد مكون من شبكة من الانابيب الأفقية بمدخل من الرجل يجري تثبيت المنصة في منطقة مستوية بواسطة ركائز الشكل (10-1)

### 4. المنصات البحرية المرنة (Compliant Structures) :

هذه المنصات تحافظ على استقراريتها وتقاوم حركة الأمواج من خلال تصميمها بحيث يكون ترددها الذاتي للحركة أكبر من أكبر تردد الأمواج أي بمعنى آخر إن المنصات تهتز ذاتياً اهتزازاً بقيم صغيرة ولكن بشكل متكرر كثيراً وبالتالي لا يحدث توافق بين اهتزاز المنصات و الأمواج فتحافظ على استقراريتها.

بزيادة سماكة المياه والأعماق التي تعمل عليها المنصات الثابتة يزداد طولها وبالتالي سوف يقل التردد الذاتي للمنصة بسبب زيادة مرونتها و سوف يقترب تردد المنصة من تردد الأمواج وتصبح عرضة لخطر الانهيار نتيجة ظاهرة التجاوب أو الطنين، ويمكن تجنب ذلك بطريقتين:

أ- **التقليل من حركية المنصة (زيادة صلابتها)**: في هذه الحالة نكون ابتعدنا عن تردد الأمواج إلا أن هذا الحل يتطلب زيادة كميات المعادن في المنصة وتقسية هذه المعادن وبالتالي زيادة الكلفة بشكل كبير وخاصة عند أعماق أكبر من 450 متر.

ب- **زيادة الزمن اللازم لحركية المنصة**: في هذه الحالة يصبح تردد المنصة أقل من تردد الأمواج أي نكون اخترنا الابتعاد ولكن في الاتجاه الآخر. يمكن أن يُترجم ذلك بأن المنصة تتحرك بشكل أبطأ من حركة الأمواج وبالتالي لا يمكن التجاوب بينهما.

#### انواع المنصات البحرية المرنة:

##### أ- المنصات البرجية المرنة ((Compliant Tower (CT))):

وهي عبارة عن برج من القضبان المعدنية المتشابكة وترتكز داخل القاع من خلال الركائز التي تدخل في العمق ويمكن أن يتم سمنتتها، وتحمل فوقها سطح المنصة الشكل (1-11).

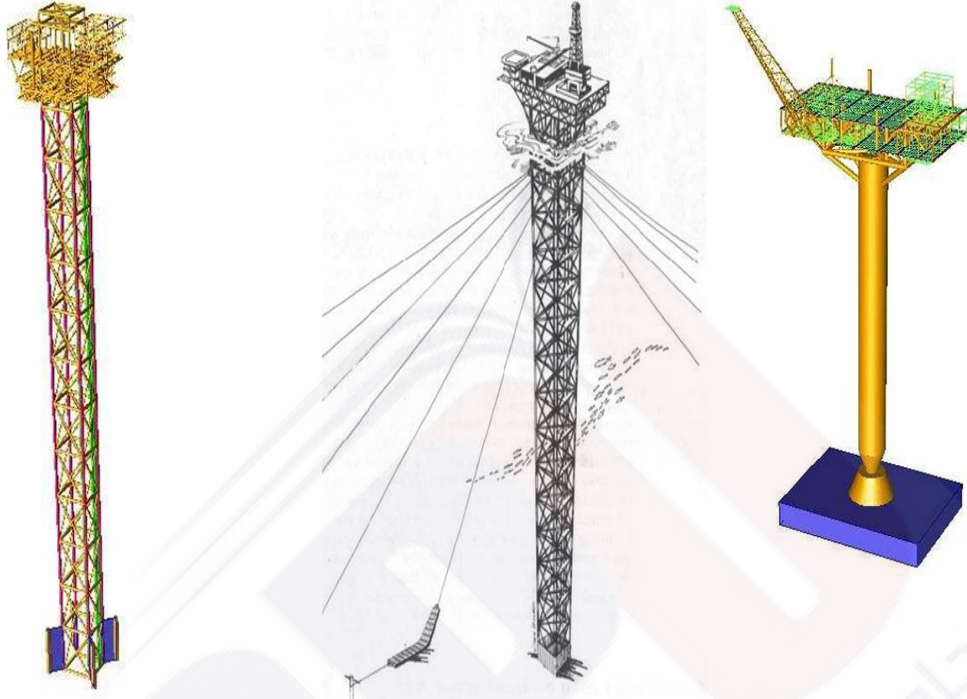
##### ب. المنصات البرجية المشدودة ((Guyed Tower(GT))):

وهي عبارة عن برج معدني ينغرس في القاع ويتم شده بشكل متناظر بسلاسل معدنية تثبت عن طريق المراسي أو بدعائم منغرسه في القاع الشكل (1-12) إن هذه السلاسل تقلل الحركة الجانبية لسطح المنصة. يمكن استخدام هذه المنصة في المياه العميقة وفي ظروف مناخية قاسية حيث أن المنصات الثابتة لا تستطيع مقاومة الإجهادات

##### ج- المنصات المرنة المتمفصلة ((Articulated)):

وهي عبارة عن منصة مرنة أي تتجاوب مع حركة الأمواج ولكنها مصنعة من دعامة اسطوانية واحدة وفوقها سطح المنصة ويتم تثبيت هذه الدعامة بشكل متمفصل مع الجزء السفلي والذي يشكل الدعائم أو أساس الاستناد- كما يظهر في الشكل (1-13) هذا الأساس يمكن أن يُثبت من خلال الجاذبية بمكعب إسمنتي ثقيل أو يكون عبارة عن خزان للتخزين يثبت بالقاع عن طريق دعائم و يتم اتصال القسمين من خلال مفصل خاص (J-joint) يشدهما لبعض ويسمح بحركة القسم الأعلى وهو قسم له عامل طفو إيجابي أي يصبح مشدوداً نحو الأسفل قسراً(له خزانات تعويم وطفو)، ويتم استخدام هذه المنصة في المياه الضحلة ومتوسطة العمق . في المياه

الأكثر عمقاً من المُفيد استخدام مفصل ثاني في منتصف عمق المياه وتستخدم لعمليات الإنتاج والتخزين ويمكن استخدامها لملء بوارج النقل البحرية. ويجب أن يتحمل البرج كل الأعاصير مع ضمان القيام بمهمته كاملة.



الشكل (13-1) المرنة المتمفصلة الشكل (12-1) المرنة البرجية المشدودة (11-1) البرجية المرنة