

المحاضرة الثانية عشرة نظام الحفر في الحفر الأفقي

تقنية حفر الآبار المائلة والموجهة

4-1. اختيار عناصر نظام الحفر:

تتحدد عناصر نظام الحفر انطلاقاً من الخواص الميكانيكية للصخور والظروف الفنية المتوفرة في الحقل ويجب ان تتوافق مع سرعة ميكانيكية عظمى عند الحفر الحجمي للصخور.

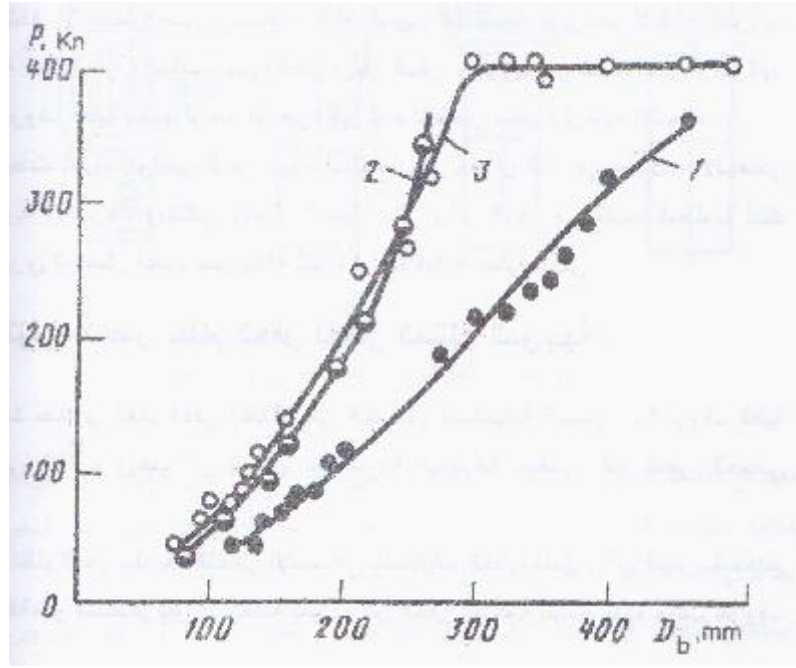
يتم تصميم عناصر نظام الحفر بطريقة التحليل الإحصائي للمعطيات الحقلية لعمل رأس الحفر باستخدام أنظمة مختلفة أو استخدام القواعد العامة لعمل رأس المدعمة بنتائج جيدة حسب ظروف التصميم

4-1-1. تحديد الحمل على رأس الحفر:

أظهرت الأبحاث المخبرية أنه عند تطبيق حمل قليل يحدث تفتيت الصخور نتيجة الحت السطحي ، ويحدث الحت الحجمي عند الوصول إلى القيمة الحرجة للحمل ، يعني ذلك أنه بزيادة الحمل على رأس الحفر تزداد السرعة الميكانيكية للحفر ، وقد اظهرت المعطيات الحقلية لعمل رأس الحفر ان هذه القاعة تختل إذا كان تنظيف القاع من الفتات سيئاً وفي ال زيادة سطح التماس بين رأس الحفر وقاع البئر.

يتم عملياً اختيار الحمولة الفعالة مع الأخذ بعين الاعتبار مواصفات مساند رأس الحفر وتجهيزات التروس لأنه من المعروف إن مقاومة التروس تنخفض بزيادة الحمل على رأس الحفر وتنخفض بشدة المتانة الميكانيكية لرأس الحفر بانخفاض قطره.

يوضح الشكل (4-1) العلاقة بين الحمل الأعظمي المسموح به على رأس وقطره وبين المنحني (3) الحمل النوعي الأعظمي النوعي على رؤوس الحفر ذات التروس المخروطية ويقدر ب(13.5 KN/CM) لرأس حفر قطره (295mm) و(5KN/CM) لرأس حفر بقطر (97mm)



الشكل (1-4) العلاقة بين الحمل الأعظمي المسموح به على رأس وقطره

ويوضح الجدول (1-4) قيم الحمل المسموح بها ومعدل ضخ سائل الحفر لرؤوس الحفر الألماسية.

معدل ضخ سائل الحفر، L/Sec	الضغط المحوري (الحمل)، Kn		قطر رأس الحفر، mm
	الأعظمي	الأصغري	
18 -10	60	15.0	140
22-14	70	17.5	150
30-20	90	20.0	188
40-26	100	25.0	212
80-30	120	35.0	267

الجدول (1-4) قيم الحمل المسموح بها ومعدل ضخ سائل الحفر لرؤوس الحفر الألماسية.

2-1-4. تحديد الدورات على رأس الحفر:

تحدد عدد الدورات لرأس الحفر خلال حركة التروس على قاع البئر مدة تماس الاسنان مع الصخر والتأثير الحركي على الفتات الناتجة عن عملية الحفر ويعد هذان العاملان شرطاً أساسياً في طبيعة شدة تعمييق قاع البئر.

أظهرت الخبرة أنه عند الحفر تحدد دورات رأس الحفر شدة استهلاك تجهيزات رأس الحفر ومسانده ، ففي الحفر التوربيني الذي يكون فيه عدد الدورات أعلى من (600-700rpm) تكون مقاومة رأس الحفر أقل من مقاومته عند الحفر الطاحوني بعدد دورات (50-100rpm).

إن استخدام الحفر التوربيني أعطى نتائج جيدة عند الحفر على أعماق قليلة ومتوسطة ، وبترافق ذلك بالوصول إلى سرعات ميكانيكية مرتفعة باستخدام عدد دورات مرتفعة ، ويكون الزمن المصروف على عمليات الرفع والانزال قليل وبالتالي سرعة حفر عالية ، لكن استخدام الحفر التوربيني على أعماق كبيرة لا يعطي نتائج جيدة في تقدم رأس الحفر / ومحاولة زيادة التقدم بتنظيم ضخ سائل الحفر وبالتالي عند دورات محور للتوربين لم يؤدي إلى النتائج المرجوة ، وإن تخفيض كمية سائل الحفر المعطاة للتوربين لا تساعد في استقرار عمل التوربين في مجال السرعات المنخفضة لأن عدد الدورات يتناسب طرماً مع كمية سائل الحفر وعزم الدوران يتناسب طرماً مع مربع الكمية، وبالتالي تخفيض الكمية لسائل الحفر يؤدي إلى انخفاض شديد في العزم وبالتالي انخفاض قابلية المحرك لحمل المحوري ونتيجة لذلك إن تخفيض عدد الدورات عند الحفر التوربيني صعب جداً ويجب الأخذ بعين الاعتبار اتباع التوصيات التالية:

1. في الصخور الكربوناتيّة شديدة القساوة واحتكاكية متوسطة يسبب تخفيض عدد الدورات من (600rpm) إلى (60rpm) إلى زيادة التقدم بمقدار مرة ونصف إلى مرتين وانخفاض السرعة الميكانيكية بمقدار أربع مرات ، والنتيجة تؤدي تخفيض عدد الدورات إلى ارتفاع تكاليف الحفر
2. في الصخور الكربوناتيّة متوسطة القساوة واحتكاكية ضعيفة يسبب تخفيض عدد الدورات من (600rpm) إلى (60rpm) إلى زيادة التقدم بمقدار ثلاث مرات وانخفاض السرعة الميكانيكية ، والنتيجة تؤدي تخفيض عدد الدورات إلى ارتفاع تكاليف الحفر
3. في الصخور الغضارية وعند الانتقال إلى الحفر الطاحوني في المجالات العميقة يتضاعف تقدم رأس الحفر مترافقاً بانخفاض قليل في السرعة الميكانيكية للحفر ، وظهر ذلك بوضوح عند الحفر باستعمال سائل حفر مثقل ودرجات حرارة عالية في المنطقة القاعية.
4. تسمح رؤوس الحفر الألماسية بزيادة تقدم رأس الحفر إذا كان تبريد رأس الحفر مثاليًا وينصح بزيادة عدد الدورات حتى (500rpm) وأكثر ، لكن في ارتفاع احتكاكية الصخور وانخفاض كمية سائل الحفر يجب تخفيض عدد الدورات لرأس الحفر

4-2. هيدروليكي سائل الحفر في الحفر الأفقي:

ان الهدف من تصميم البرنامج الهيدروليكي في الآبار الأفقية هو لغرض الحصول على اكفاً لقعر البئر من فتات الصخور المحفورة والوصول الى الهدف المطلوب بالاتجاه والزاوية المخططة وليس على أساس زيادة سرعة الحفر ، ويتم ذلك باختيار برنامج الفالات (NOZZELS) على هذا الأساس ومن التجارب والخبرة العلمية تم تقسيم البئر الى مناطق اعتماداً على درجة ميلان البئر وكما يلي:

▪ **المنطقة الأولى:** ($10^0 < A < 20^0$) بالإمكان تنظيف البئر باستخدام الجريان نوع (Laminar) مع ملاحظة وجود جزء من الفتات على الجانب الأسفل من تشكيلة الحفر.

▪ **المنطقة الثانية:** ($30^0 < B < 45^0$) بالإمكان تنظيف البئر باستخدام الجريان نوع (Laminar) مع ملاحظة وجود جزء من الفتات على الجانب الأسفل من تشكيلة البئر.

▪ **المنطقة الثالثة:** ($55^0 < C < 70^0$) بالإمكان تنظيف البئر باستخدام الجريان نوع (Laminar) ولكن بكفاءة قليلة مع ملاحظة وجود جزء كبير من الترسبات على الجانب الأسفل من البئر بسبب قلة كفاءة التنظيف وبالتالي الحصول على اخطر منطقة في البئر خصوصاً عند توقف تدوير الطين لأي سبب كان.

▪ **المنطقة الرابعة:** ($C - 90^0$) تنظف هذه المنطقة حصراً باستخدام الجريان المضطرب (Turbulent) لضمان صعود كافة الفتات الى الأعلى وزيادة كفاءة تنظيف البئر بهذه الطريقة ولأن مثل هذه المقاطع تمثل آخر مقطع في البئر فان ذلك يعني صغر قطر التجويف وبالتالي سهولة حصول على نمط الجريان المضطرب باستخدام معدل ضخ ملائم وتقليل المواصفات الريولوجية للطين.

وكأسلوب عام في زيادة كفاءة التنظيف في الآبار الأفقية وتقليل مشاكل الاستعصاء الناجمة من تراكم الفتات تحت مواسير الحفر يتم :

1. تنظيف هيدروليكي بضخ حجم محدود من الطين بالمواصفات الريولوجية القليلة يتبعه مباشرة حجم محدود أيضاً من طين عالي اللزوجة.

2. قبل اجراء العمليات الخاصة مثل تنزيل مواسير التغليف او عمليات الجس ، يتم زيادة نقطة الخضوع الدنيا في طين الحفر (Yp) للحصول على تجويف نظيف من الفتات.

4. في حالة ملاحظة وجود قوى إضافية على تشكيلة الحفر اكثر مما هو مكتسب سواء بالسحب او التنزيل ، يتم إيقاف عمليات الحفر وأجراء عمليات تشذيب عكسي (Back Reaming) مع زيادة المواصفات الريولوجية للطين وزيادة معدل الضخ للحصول على التنظيف المطلوب ومن ثم الاستمرار بعمليات الحفر.

5. يجب وبشكل دوري ملاحظة كفاءة عمل كافة معدات فصل المواد الصلبة من سائل الحفر لغرض الحصول على سائل حفر بأقل التركيز بالنسبة للمواد الصلبة لضمان التنظيف الجيد للبئر وضمان عمل المعدات الخاصة بالحفر الأفقي حيث يجب ان تكون: $Low\ gravity\ solid\ (L.G.S.) > 4\%$

$Sand\ Content > 2\%$

6. مراقبة كثافة سائل الحفر خلال عملية الدوران (ECD) والتي تتزايد طردياً مع طول التجويف الأفقي لضمان عدم الحصول على تشقق الطبقة وفقدان الدورة الطينية.

3-4. سمنتة الآبار المائلة الموجهة :

من اجل الحصول على عملية سمنتة ناجحة وتماسك جيد لمجموعة مواسير التغليف مع جدران البئر يجب الاخذ بعين الاعتبار عند تحضير السائل الاسمنتي لسمنتة المراحل المائلة من البئر مايلي:

1. عدم السماح بوجود طور حر للماء في السائل الاسمنتي وذلك باختباره على السطح باستخدام أنبوب اختبار بوضع أفقي.

2. منع حصول ترسيب او عزل في مكونات السائل الاسمنتي.

3. يجب ان يكون معدل فاقد الرش اقل من (30) ميليتر خلال (30) دقيقة.

4. تقليل فقدان الضغط في الفراغ الحلقي.

5. تقليل (YP) نقطة الخضوع .

6 . تقليل (GEL) قوة الهلام.

1. تقليل زمن التصلب.

8. يجب ان يكون السائل الاسمنتي بشكل متجانس من خلال التحضير الجيد وبالكمية المطلوبة على السطح وبمرة واحدة والسيطرة المستمرة على كثافة السائل الاسمنتي أثناء الضخ.

9. يجب مركزة مواسير التغليف بشكل جيد على طول المسار الافقي وذلك باستخدام ممرکزات نوع (Solid Rigid Sbiral Type) والتي بإمكانها اسناد كامل وزن مواسير التغليف الافقية المستندة على الجانب الاسفل من التجويف الافقي ،ويستخدم الحاسوب على شكل برنامج خاص لتحديد مواقع هذه الممرکزات ،وبشكل عام يمكن القول انه بالإمكان استخدام ممرکز واحد لكل ماسورة تغليف .

10. يفضل تدوير مواسير التغليف اثناء عملية السمنتة بدلا من تحريكها للأعلى والاسفل لضمان سمنتة جيد ، علماً يتم احتساب العزم (Torque) بواسطة الحاسوب لضمان عدم تجاوزه وتجاوز عزم الشد لمواسير التغليف نفسها.

4-4. عمليات الجس:

تتم عمليات الجس في الابار الافقية وفق الاساليب التالية:

1. الطريقة الاعتيادية بواسطة (Wire-Line) وتستخدم هذه الطريقة عندما تكون اقصى زاوية ميل في البئر لا تتعدى 60 درجة.

2. تنزيل المجسات بواسطة المواسير : وتستخدم هذه الطريقة في الابار عالية الميلان

اكثر من 60 درجة والتجاويف الافقية حيث يتم التنزيل للمجسات بواسطة مواسير الحفر او مواسير الانتاج.

3. تنزيل المجسات بواسطة انابيب الانتاج الملفوفة (Coil Tubing) وتستخدم هذه الطريقة تحديدا في التجاويف المبطنه (Cased hole) لإجراء تنزيل بعض المعدات الخاصة مثل التنقيب وارساء السدادات الانتاجية.

4. تنزيل المجسات بواسطة عملية ضخ سائل الحفر داخل مواسير الحفر: وتستخدم في عمليات اخرى مثل الكشف عن نقطة الاستعصاء (Free point Indicator) او اجراء الصدمة الكهربائية لفتح المواسير . (electric bock off).

5. تسجيل المجسات اثناء الحفر (L.W.D.) : وهي الطريقة الحديثة في تسجيل المجسات للتجاويف الافقية خاصة والتي تعطي نتائج دقيقة وسريعة ومستمرة خلال عملية الحفر بحيث يمكن تحديد التكوينات ومحتويتها من الموائع بشكل اني خلال عملية الحفر.

توضيح عملية جس البئر بواسطة المواسير :

1. يتم ربط تشكيلة المجسات المطلوبة حيث يضاف اليها مصاص الصدمات الهيدروليكي

(Compression sub + Flexible Joint + Hydraulic shock adsorber + swivel)

ويتم ربط هذه المجموعة مع اسفل مواسير الحفر من خلال (wt. Connector)

- 2. تنزيل الانابيب والمجموعة اعلاه الى عمق حذاء مواسير التغليف او في داخل مواسير التغليف نفسها وبزاوية ميلان لا تتعدى 30 درجة.
- 3. تربط وصلة تنزيل جانبية مع المواسير على السطح (side entry sub) ويتم تنزيل الكابل الكهربائي الخاص بالمجسات من خلال وصلة الربط اعلاه وتعشيقه مع مجمع الربط في اسفل المواسير المنزلة داخل البئر لضمان اتصال التيار الكهربائي.
- 4. يتم تنزيل مواسير الحفر مع الكابل الكهربائي سوية الى العمق المقرر ويتم تسجيل المجسات اثناء التنزيل وكذلك اثناء السحب.
- 5. يعاد تفكيك المعدات بأسلوب معاكس لما ورد في اعلاه.