1- يضخ نفط ساخن في البئر .

2- يضخ النفط الذي يحوي حبيبات المغنزيوم معلقة ضمنه ولكي يدخل الطبقة فإن مواسير التغليف الإنتاجية تغلق على السطح عندما يصل هذا النفط إلى مستوى الطبقة .

3- تضخ كمية من النفط كفاصل عن الحمض .

4- يضخ السائل الحمضي .

5- يضخ نفط بحجم مواسير الإنتاج وحجم مواسير التغليف مقابل الطبقة المنتجة لتأمين دخول السائل الحمضي في الطبقة .

6- يغلق البئر لفترة محددة يتم خلالها التفاعل بين السائل الحمضي من جهة وكل من حبيبات المغنزيوم والصخر من جهة ثانية بعدها تفتح البئر وتوضع مجددا في الإنتاج .

اختيار الآبار التي سيتم معالجتها بالطرق الكيميوحرارية يكون بشكل خاص من الآبار القليلة العمق أقل من 1000 m حيث تتوفر شروط توضع البارافينات عند مستوى الطبقة المنتجة داخل البئر أو حتى داخل الطبقة بجوار جدران البئر .

طريقة التحميض الحراري (استعمال حمض مسخن بتفاعله مع Mg عند مستوى الطبقة) يمكن أن تطبق وبنجاح أيضا في الطبقات العميقة .

Scanned by CamScanner

الفصل الثالث

تفجير الطبقات الخازنة والتشقيق الهيدروليكي

3-1- تفجير الطبقات الخازنة للنفط

3-1-1- مبدأ الطريقة

عندما تكون الطبقات المنتجة مؤلفة من صخور متماسكة وذوات نفوذية قليلة فإنه يمكن زيادة إنتاجيتها بتطبيق هذه الطريقة والتي تعتمد على تفجير كميات معينة من المواد المتفجرة عند قعر البئر مقابلاً للطبقة المنتجة والذي يؤدي إلى إحداث شقوق عديدة في المنطقة المجاورة للبئر مشكلة قنوات لجريان النفط باتجاه البئر .

ويتم تأثيرها على النحو التالي : نتيجة للتفجير فإن المواد المتفجرة تتحول بكاملها وبشكل مفاجئ من الحالة الصلبة أو السائلة إلى الحالة الغازية رافعةً الضغط بشكل كبير جداً وكذلك درجة الحرارة أي تتشكل بجوار جهاز التفجير منطقة مشبعة بالغازات المضغوطة والساخنة والتي تحاول أن تشغل حجماً أكبر لأنها بطاقة كامنة عالية جداً .

كذلك نتيجة للتفجير فإن صخور الطبقة تتعرض لصدمة عنيفة والموجات الناتجة عن التفجير ذات شدة كبيرة وتتوزع في جميع الاتجاهات مؤدية إلى تصدع وحت جزئي حتى مسافة R_1 (حسب الشكل 3-1) للصخور المجاورة للبئر مؤدية إلى تسهيل الطريق أمام النفط باتجاه البئر . هذه المنطقة ذات نصف القطر R_1 تسمى منطقة التصدع ويمكن أن تمتد حتى 6 - 8 m .

بعد هذه المسافة R_1 فإن ضغط الغازات يتناقص كثيراً نتيجة تمددها وبالتالي فإن حجمها يزداد ودخولها في الصخر يؤدي إلى اهتزاز الصخر وقد تصل حتى

Scanned by CamScanner

. m 12 - 10

طريقة التفجير هذه ذات فعالية جيدة في الطبقات المنتجة ذوات النفوذيـــة القليلـــة والتي تحوي مناطق ذوات تشبع كبير بالنفط ولكنها غير متصلة مع البئر .

المواد المتفجرة توضع في جهاز التفجير الذي يتألف من أنبوب معدني أسطواني الشكل وصاعق في وسطه ضمن المواد المتفجرة . يمكن أن يتم إشعـــال الصـــاعق كهربائياً عن طريق الكبل الذي ينزل بواسطته الجهاز في البئر . باســـتعمال مبـــدأ القنابل الموقوتة حيث أن التفجير يحدث بعد زمن يحدد على السطح .

المواد المتفجرة التي تستعمل في هذه الطريقة يجب أن تحقق الشروط الآتية :

- أن تطلق كمية كبيرة من الطاقة عند التفجير
- أن لا تتأثر بالمياه
- أن تكون ذات استطاعة كبيرة أي باستعمال حجم صغير منها تتولد طاقة كبيرة عند التفجير .
- أن تتمتع بدرجة أمان كافية ولا تشكل خطورة عند نقلها وتخزينها .

3-1-2- كمية المواد المتفجرة اللازمة لمعالجة الطبقة المنتجة

كمية هذه المواد تعتمد على العوامل التالية :

- قطر البئر (يساوي قطر مواسير التغليف الإنتاجية)
- أبعاد المنطقة التي يراد معالجتها بهذه الطريقة .
- خواص المواد المتفجرة .
- خواص الصخور المعرضة لتأثير التفجير .

من أجل الصخور القاسية فإنه يجب توليد طاقة كبيرة بعكس الصخـــور الطريـــة التي تتطلب طاقة أقل .

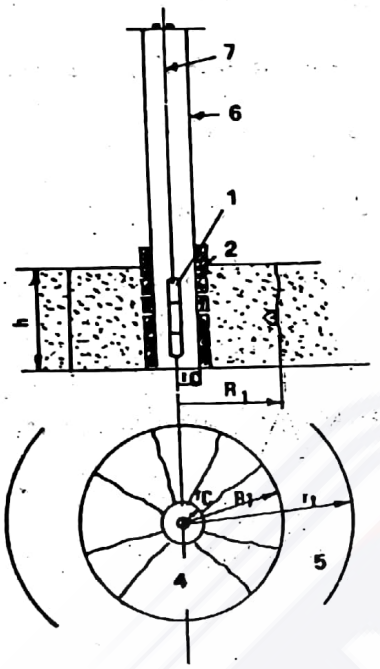
ولحساب كمية المواد المتفجرة تستعمل العلاقة الآتية :

$$V_r = 0.5 \cdot c \cdot K \cdot g \cdot m \cdot n \qquad (1\text{-}3)$$

Scanned by CamScanner

حيث أن :

V_r – حجم المنطقة ذات نصف القطر R_1 والتي يجب تصدعها (m^3)



1- جهاز التفجير
2- اسمنت
3-الطبقة المنتجة
4- المنطقة المتصدعة
5- المنطقة المهتزة
6- مواسير التغليف الإنتاجية
7- الكبل الذي ينزل بواسطة جهاز التفجير

شكل (3-1) تفجير الطبقات

إذا فرضنا أن هذه المنطقة هي بشكل كرة عند ذلك يمكن حساب حجمها على الشكل الآتي :

$$V_r = 4/3\ \pi\ R_1^3 = 4.18\ R_1^3 \qquad (2\text{-}3)$$

c – كمية المواد المتفجرة Kgf

K – ثابت تابع لخصائص المواد المتفجرة فمثلا من أجل الديناميت $K = 1.2$ وللأمونيت $K = 0.8 - 1.2$

g – ثابت تابع لخصائص الصخر المشكل للطبقة المنتجة فمثلا من أجل الصخور الكلسية ($CaCO_3$) والرملية المتماسكة $g = 0.5$ وللصخور القاسية $g = 0.3$.

m –عامل تابع للفرق بين قطر البئر وقطر جهاز التفجير ويعطى بالجدول الآتي .

Scanned by CamScanner

الجدول (3-1) بعض القيم للعامل m

D-d (mm)	0	12.5	25.5	38	50
m	1	0.98	0.95	0.9	0.85

n – ثابت يعتمد على نوعية المعدن الذي يصنع منه جهاز التفجير فمثلاً n = 0.85 عند استخدام أنبوبة إنتاج ، n = 1 عند استخدام ألواح من التوتياء .

بالمساواة بين العلاقتين (3-1) و (3-2) نحصل على كمية المواد المتفجرة على النحو الآتي :

$$4.18\ R_1^3 = 0.5\ C.K.g.m.n \rightarrow C = 8.3\ R_1^3 / K.g.m.n \qquad (3\text{-}3)$$

3-1-3- منع انتشار تأثير التفجير عمودياً داخل البئر

لحماية الأجهزة الحركية على فوهة البئر وكذلك لزيادة فعالية معالجة الطبقة بالتفجير فإن تأثير عملية التفجير هذه يجب أن تتم بشكل أفقي فقط على جدران الطبقة المنتجة ومن أجل ذلك فإنه يجب اتخاذ الإجراءات الكفيلة بمنع انتشار تأثير التفجير باتجاه محور البئر لأنه في حدوث ذلك يمكن أن تتشوه مواسير التغليف الإنتاجية وحتى الأجهزة المركبة على فوهة البئر . من الوسائل الكفيلة بمنع انتشار تأثير التفجير باتجاه المحور هو تشكيل ضغط على منطقة التفجير بواسطة عمود سائل حسب ما هو موضح في الشكل (3-2) من السوائل التي تستخدم لهذا الهدف النفط وتحديد ارتفاعه داخل البئر يتم انطلاقاً من العلاقة الآتية :

$$V_0 P_0 = V_1 P_1 \qquad (4\text{-}3)$$

$$CV_0 = \frac{\pi}{4} D^2 h_e \frac{h_b \gamma}{10} \qquad (5\text{-}3)$$

حيث أن :

Scanned by CamScanner

C – كمية المواد المتفجرة المستخدمة (Kg f)

V_0 – حجم الغازات التي تنتج عن تفجير 1 Kg / من المـــواد المتفجـــرة بالشروط الطبيعية (ضغط جوي ودرجة حرارة 15 C°) ، Nm^3 .

D – قطر البئر والذي يساوي قطر مواسير التغليف المرحلة الإنتاجية ، m.

h_e – الارتفاع الذي يمكن أن يصل إليه تأثير التفجير بوجود عمود السائل . تهمل انضغاطية السائل ، m .

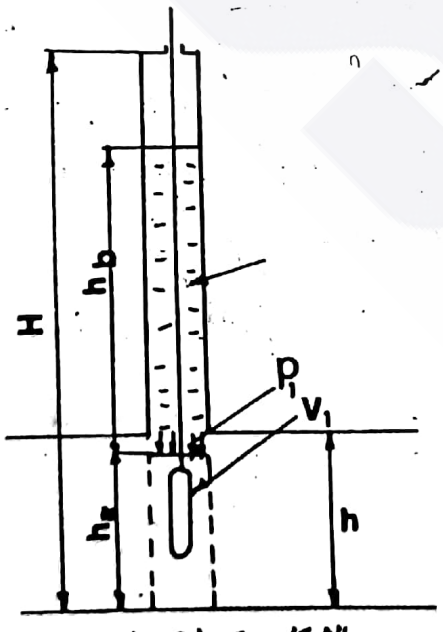
h_b – ارتفاع عمود السائل في البئر ، m .

γ – الوزن النوعي للسائل ، $Kg\,f / dm^3$.

من العلاقة (3–5) يعين ارتفاع السائل اللازم لمنع انتشار تأثير التفجير باتجـــاه محور البئر وهو :

$$h_b = \frac{40}{\pi}.\frac{CV_0}{\gamma D^2 h_e} = 12.17\frac{CV_0}{\gamma D^2 h_e} \qquad (6\text{-}3)$$

من أجل قيم مختلفة لـــ h_e نحصل على قيم مقابلة لارتفاع السائل وبالعكس فعند ضرورة تحقيق تأثير التفجير حتى ارتفاع معين يعين ارتفاع السائل المقـــابل لذلـــك ولكن دائما مجموع الاثنين هو أصغـــر أو علـــى الأكـــثر مســـاويا لعمـــق البـــئر ($h_b + h_e \le H$) . في بعض الأحيان ولمنع انتشار تأثير التفجير باتجـــاه المحـــور تســـتعمل جوائز من الجص أو الرمل أو من الأسمنت فوق منطقة التفجير .



الشكل رقم (3–2)

3–1–4– التفجير الموجه

تطبق هذه الطريقة عند الحاجة لتركيز تـــأثير التفجير في اتجاه معين من الطبقة المنتجة وكتابع للمكان الذي يوضع عنده جهاز التفجير وكذلك

Scanned by CamScanner