أ- معرفة تركيب الصخر لتجنيب ظاهرة التبادل الشاردي .

ب - تركيز الأملاح لمعرفة التركيز الأساسي للمخفضات الواجب حقنها في الطبقة بحيث يكون تركيز التوازن (C_e) قريب من التركيز المذيلي الحدي .

ج- معرفة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للسوائل الطبقية ودرجة التشبع .

بالإضافة إلى نقاط الدراسة الخزنية الأساسية . يجب الانتباه إلى عدم تعريض مخفضات التوتر السطحي لحرارة عالية حتى لا تفقد فعاليتها . كما أن درجة الـ PH في الطبقة يجب أن تكون عالية حتى لا يحصل ترسب للمخفضات وحتى تكون الكمية الضائعة بالامتزاز أقل ما يمكن .

Scanned by CamScanner

الفصل السادس

الطرق الحرارية ودورها في تحسين الإنتاج

6-1- طرق التأثير الحرارية

يقصد بها تلك الطرق المؤثرة كلياً على الطبقة المنتجة كما في حالة حقن بخار الماء أو حرق الطبقة أو تلك المؤثرة جزئياً على الطبقة المنتجة كما في حال الحقن المتناوب لبخار الماء .

وتعتمد الطريقة الحرارية المستخدمة في زيادة ورفع المردود النفطي على عامل مهم وفعال ألا وهو الحرارة ، ولذلك تم تصور استخدامها في حالات النفط الثقيل والعالي اللزوجة حيث ترتفع مردودية الطبقة في حالات التأثير الحراري عليها نتيجة للأسباب التالية :

أولاً : ارتفاع حرارة الطبقة النفطية :

يؤدي هذا إلى تمدد النفط ضمن المسامات في المكمن ، وكذلك حبيبات الصخر الخازن ذاتها مما يؤدي إلى انفلات المحتويات الهيدروكربونية من المسامات الخازنة باتجاه قيعان الآبار المنتجة .

ثانياً : انخفاض لزوجة السائل :

وهذا يؤدي إلى تخفيض المقاومات الهيدروديناميكية لدى جريان السائل المرتشح من الطبقة المنتجة نحو البئر .

ثالثاً : ارتفاع الضغط الطبقي في حال التأثير الكلي على الطبقة :

الأمر الذي يحسن ظروف ارتشاح السائل .

رابعاً : زيادة كثافة شبكة الآبار :

وهو ما يؤدي زيادة إلى معامل الإحاطة وبالتالي مردود الطبقة .

Scanned by CamScanner

خامساً : نشاط الخاصية الشعرية :

يدخل البخار في الشعيرات المشبعة بالنفط ويزيحه نحو المسامات الأكبر حجماً ليرشحها باتجاه قاع البئر .

سادساً : خاصية التقطير الجزلي :

في حال احتواء النفط على مواد متطايرة حيث تطير هذه المواد متقدمة جبهة الإزاحة لتذوب مع النفط وتزيد من حجمه وتقلل من لزوجته في المناطق التي لم يصل إليها الماء الساخن بعد وتقسم الطرق الحرارية إلى :

أ. طريقة حقن البخار : وتضمن :

- الحقن الدوري لبخار الماء .
- الحقن المستمر لبخار الماء .

ب. الاحتراق في الموضع (حرق الطبقة) : وتتضمن :

- الحرق الجاف .
- الحرق الرطب .

ج. التسخين باستخدام التيار الكهربائي .

د. التسخين باستخدام الليزر

هـ. التسخين باستخدام الميكروويف

و. التسخين باستخدام القذف الإلكتروني النبضي .

6-2 - أنواع الطرق الحرارية

6-2-1- طريقة حقن البخار

6-2-1-1- مبدأ ومجال تطبيق الطريقة

تعتمد هذه الطريقة على الحقن تحت الضغط لبخار الماء المصنع على السطح في مولدات للبخار ويتكثف بعدها في الطبقة بعد أن يرفع حرارة الخام (النفط)

Scanned by CamScanner

ويخفض بالتالي لزوجته وهذا يتأثر بشكل كبير بارتفاع الحرارة ، التي يمكن أن تنخفض بتأثير عشرات العوامل في مجال استخدام حرارة البخار من (200 - 250 م°) وحقن البخار في الخزان أو المكمن النفطي وهو تجربة من أجل تغيير خصائص النفط في المكان ، مثل اللزوجة كما ذكرنا سابقاً الكثافة ، النفوذية النسبية وكذلك الخصائص السطحية .

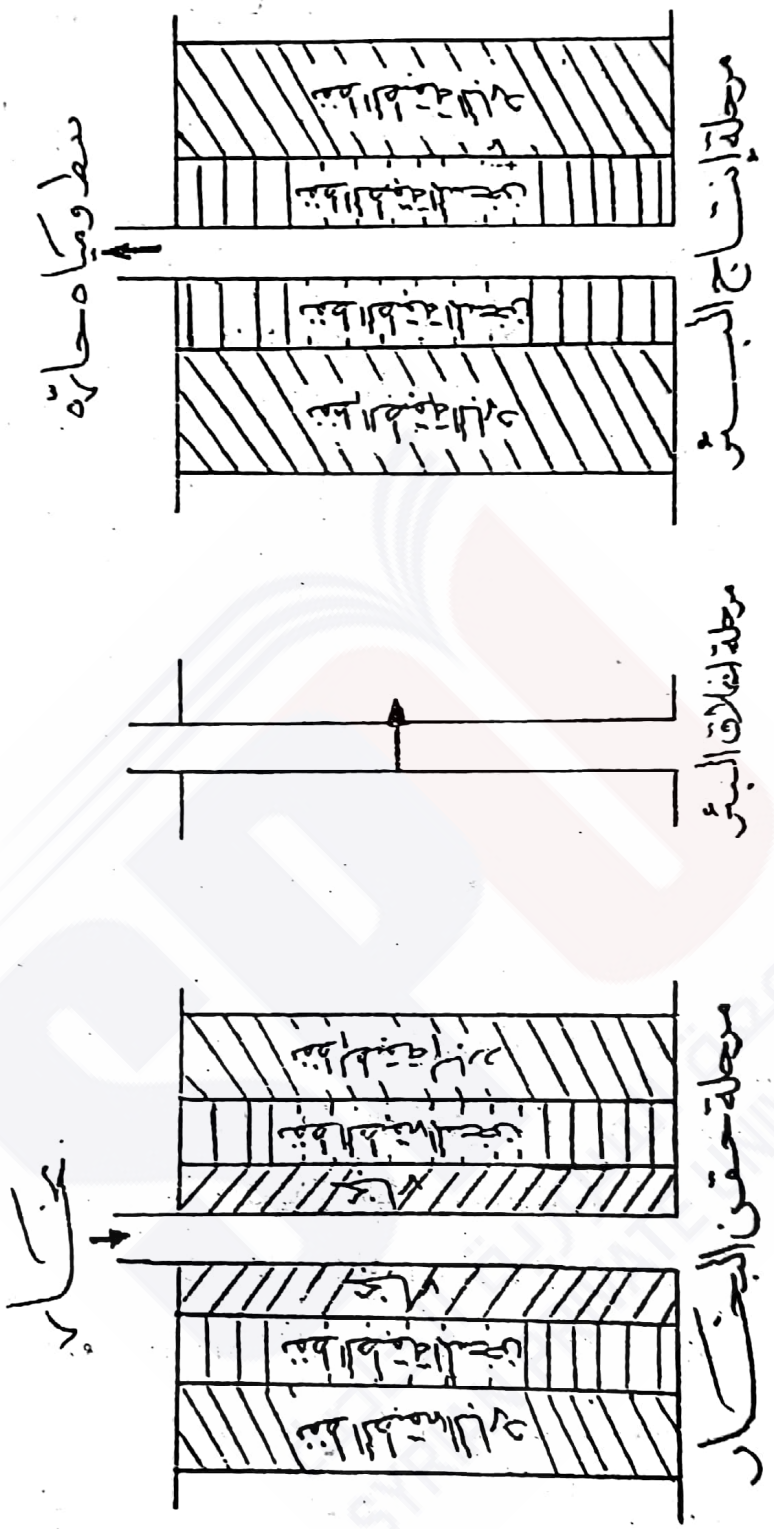
ويعتبر تخفيض لزوجة النفط بثبات درجة الحرارة للحوض هاماً ، لأن اللزوجة الجديدة أقل منها للقديمة وذلك نتيجة لاستخدام الطرق الحرارية بشكل خاص عملية حقن البخار التي تعتبر عملية واسعة من أجل استثمار طبقات النفط الثقيل والثقيل جداً . وكما تبين التجارب العالمية لاستخدام حقن البخار أن استخدامها لن يكون فعالاً في الطبقات العميقة تزيد عن (1000 م) وتحد من فاعليتها المسامية المنخفضة ونسبة الغضار العالية .

يتم حقن البخار وفق الحالتين التاليتين :

6-2-1-2- الحقن الدوري للبخار : Cyclic Steam Injection

إن الحقن الدوري للبخار أو التبليل بالبخار Steam Soak أو الحقن والإنتاج المتناوبين والمعروفين باللغة الإنكلوسكسونية HUFF & BUFF يعتمد على حقن (100 برميل/يوم تقريبا) في البئر المنتجة ولزمن محدود ، في العادة أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع ، وبعد ذلك يغلق البئر ليسمح للبخار للتكثف ولحرارته بالانتشار والتبرد في المكمن بشكل كاف وتبلغ هذه الفترة بالعادة أسبوع إلى أسبوعين والتي يجب تحديدها بعناية إذ أنه من الضروري تكثيف كامل البخار في الطبقة بحيث لا ينفلت عند فتح البئر . ومع ذلك يجب عدم السماح لهذه العملية أن تستمر لفترة طويلة للإقلال من الضياع الحراري باتجاه الطبقات المجاورة للأعلى والأسفل وبالتالي عدم الإقلال من فترة الإنتاج . بعد ذلك يتم فتح البئر للإنتاج . والشكل رقم (6-1) يوضح عملية الحقن الدوري للبخار .

Scanned by CamScanner

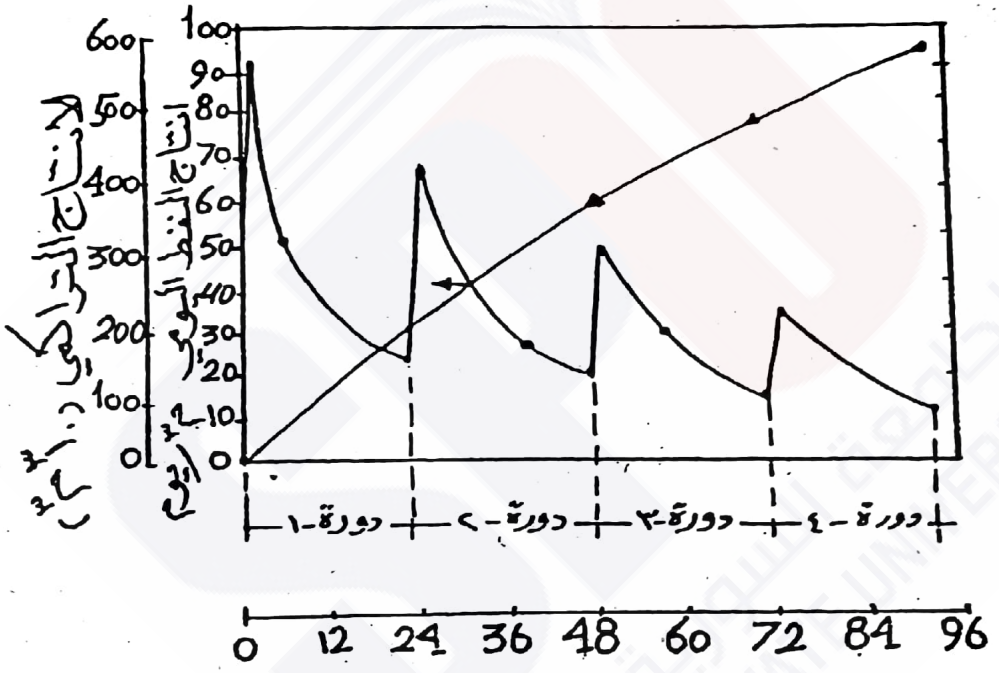


الشكل (6-1) يوضح عملية الحقن الدوري للبخار

Scanned by CamScanner

ولا تؤثر هذه الطريقة على معامل عطاء الطبقة (المردود) مباشرة ، إنما تحسن فقط من إنتاجية البئر نتيجة لأنخفاض لزوجة النفط في المنطقة المتـــأثرة بـــالحرارة حول البئر والتخلص من البارفينات والأصماغ المترسبة فيها .

وفي هذه الحالة يتكثف البخار بعد أن يعطي حرارته للطبقة ويعطي جزء منه مع النفط المنتج إلى السطح ، وفي أثناء عملية الإنتاج من البئر المحقون بها بخار الماء تبرد بشكل تدريجي تلك المنطقة القاعية التي تأثرت بالحرارة وتخف إنتاجية البـــئر بشكل تدريجي وتبدأ من جديد ترسبات البارفينات والأصماغ عندها تعاد عملية حقن بخار الماء من جديد ويبين الشكل (6-2) منحني الحقن الدوري للبخار .



الشكل (6-2)

وغالباً ما تستعمل طريقة الحقن الدوري للبخار بشكل مســـاعد لعمليـــة الحقـــن المستمر للبخار ، وتستخدم هذه الطريقة بشكل ناجح تكنولوجياً واقتصادياً في حقول متعددة من الاتحاد السوفياتي وكذلك الولايات المتحدة مثل Midway و Sunset و Kernrivir وكذلك في حقل Duri في أندونيسيا وفي حقـــول فيـــنزويلا بأمريكـــا اللاتينية .

Scanned by CamScanner

6-2-1-3- الحقن المستمر للبخار (الكسح)

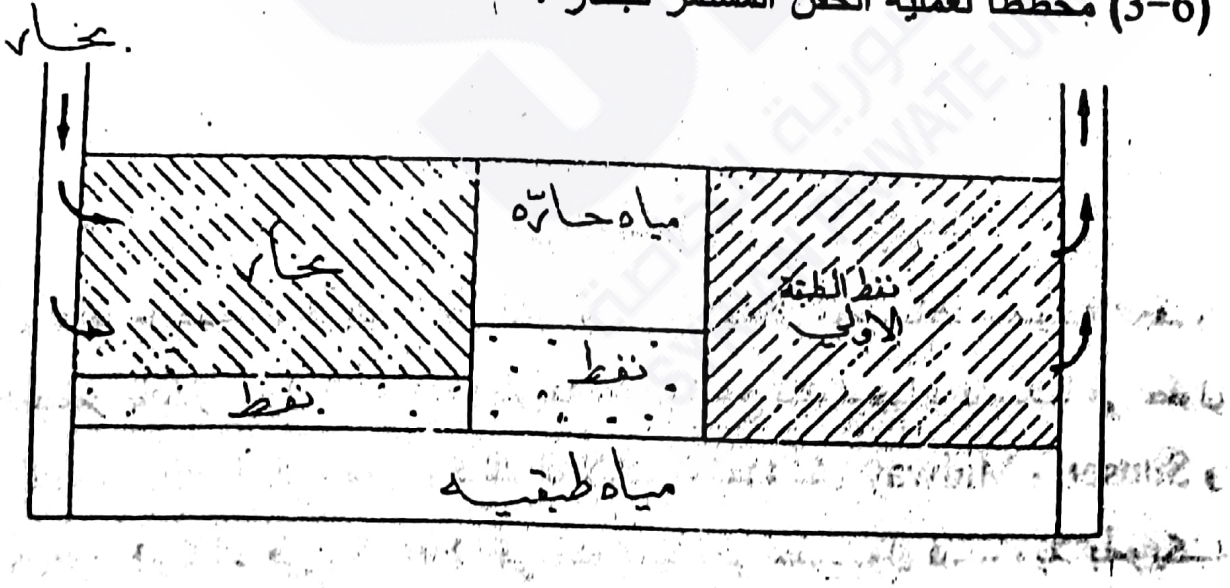
تعتمد هذه الطريقة على الحقن المستمر للبخار عبر بعض الآبار (آبار الحقن) وذلك من أجل زيادة كمية النفط المنتج من قبل آبار أخرى (آبار الإنتاج) وتوزع آبار الحقن وآبار الإنتاج بشكل دقيق في الطبقة وذلك تبعاً لخصائص المكمن .

تطبق طريقة الكسح بعد مرحلة تنشيط الآبار بواسطة الحقن الدوري للبخار لتسهيل جريان الموائع في المكمن .

إن حرارة المنطقة القريبة من البئر تكون قريبة من حرارة البخار المحقون الذي تنخفض حرارته كلما تحرك بعيداً عن البئر مع تمدده نتيجة انخفاض الضغط وبعد مسافة معينة يتكاثف البخار ويشكل جبهة من المياه الحارة . يزاح النفط من منطقة البخار بقطرات البخار والغاز . أما في منطقة المياه الحارة فإنه يحصل تغير في مواصفات النفط والصخر نتيجة :

- التمدد الحراري للنفط وانخفاض لزوجته .
- انخفاض كمية النفط المتبقي .
- تغير في النفوذية النسبية نتيجة ذوبان الشموع المترسبة .

تقود هذه التغيرات مجتمعة إلى الحصول على مزيد من النفط ويوضح الشكل (3-6) مخططاً لعملية الحقن المستمر للبخار .



شكل(6-3) مخطط يبين عملية الحقن المستمر للبخار .

Scanned by CamScanner

يضيع قسم من الطاقة ، في أثناء تطبيق عملية الكسح ، ويكون الضياع اكثر أهمية كلما كانت أقطار المواسير كبيرة ، وكلما كانت المسافات بين آبار الحقن وآبار الإنتاج كبيرة أيضا .

إن مجال تطبيق طريقة حقن البخار محدود ، للأسباب السابقة ولكنها تقبل كطريقة لرفع عامل مردود الطبقة عندما يكون عمق الطبقة المنتجة لا يتجاوز 1500 متر وسماكة الطبقة المنتجة لا تزيد عن 5 - 10 متر لأن الأمل من المحتوى النفطي (والذي يعادل الإنتاج من وسط مسامي مشبع بالنفط) هو من 0.05 إلى 0.10 حجم/حجم . لكن يجب الانتباه إلى أن الطرق الحرارية خطرة ، لأنه يمكن أن يحصل احتراق في الطبقات وبالتالي انتشار الحرارة ضمن الطبقة كبير C° 550 وبالتالي ستتحرر الغازات ويرتفع الضغط ضمن الطبقة بالإضافة إلى فعل جول وتخفيض اللزوجة والكثافة للموائع لذلك يجب اختيار المكامن بشكل دقيق بحيث تتحمل هذه الشروط ، فالأعماق البعيدة تسبب الضياعات الحرارية والأغطية الرقيقة يمكن أن تتشوه .

2- وصف الطريقة :

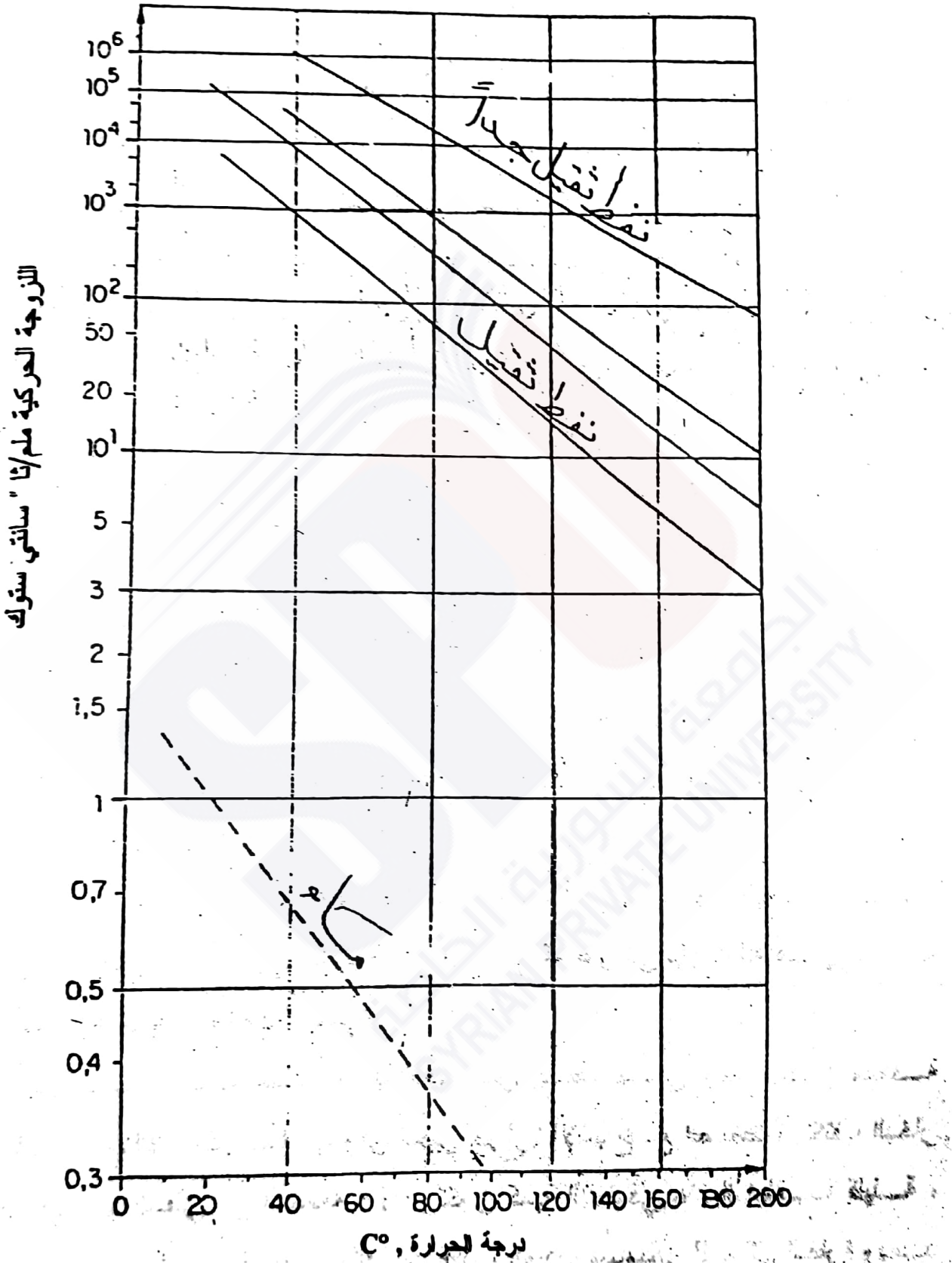
تعتمد طريقة الحقن المستمر للبخار على حقن البخار المشبع في الطبقة. وفيها يمكن تقسيم المكمن إلى ثلاث مناطق كما في الشكل (6-4) وهي كما يلي :

المنطقة -1- :

نميز ثلاثة أطوار سائلة في هذه المنطقة هي طور البخار ، طور النفط ، وطور ماء أحادي . درجة الحرارة التي تسيطر في كل نقطة هي درجة التبخر للماء عند الضغط المحلي .

إذن تأخذ درجة الحرارة بالانخفاض ببطء حتى تبتعد عن منطقة الحقن ، وذلك بشكل متناسب وفق تغيير حرارة الإشباع مع الضغط ، يتكثف البخار في الطرف السفلي من المنطقة -1- وتكون كمية النفط في هذه المنطقة قليلة ، وهي تطابق الإشباع المتبقي وذلك بعد التنقل الهيدروديناميكي للسوائل الحارة وبعد

Scanned by CamScanner



الشكل (6-4) يمثل لزوجة أربعة خامات ثقيلة أو ثقيلة جداً في وعاء بترولي خفيف وماء .

Scanned by CamScanner

المنطقة -2- :

في هذه المنطقة تتناقص درجة الحرارة بشكل متتالي من الأعلى حتى الأسفل حتى درجة الحرارة الطبيعية للمكن . ويطابق التشبع بالزيت هنا التشبع الباقي بعد انتقال الماء الساخن .

المنطقة -3- :

يدفع النفط في هذه المنطقة الباردة باتجاه البئر الإنتاجية .

6-2-1-5- تأثيرات الحرارة على خواص الزيت (النفط) .

وتكون هذه التأثيرات ضرورية بشكل كلي أولا ، لدراسة تحسس لزوجة النفط تجاه الحرارة . وهذه التأثيرات مبينة بالشكل (6-4) . ويمثل لزوجة أربعة خامات ثقيلة أو ثقيلة جداً في وعاء بترولي خفيف وماء ، تحت ضغط يبلغ (40) بار إن وجود نتائج على مخطط طبيعي يتضمن سلم مرقم ، يسمح بالحصول على تمثيل خطي لتغير اللزوجة .

تثبت (تسجل) لزوجة المادة الخام الموجودة وهنا يكون الفرق 100 من أجل تغير للحرارة مقداره (40-80 م°) . وإن رد فعل اللزوجة تجاه درجة الحرارة للوعاء البترولي يكون ذا قيمة معتبرة بينما يكون قليلاً بالنسبة إلى الماء .

تكون النفوذية النسبية (الطورية) ، ماء - نفط ، موافقة للتحسس تجاه الحرارة في حالة النفوط الثقيلة هذا يترجم بزيادة وخفض التشبع المتبقي من النفط .

كذلك نلاحظ في الشكل (6-3) الترابط الحاصل بين علاقة لزوجة النفط ولزوجة الماء مع درجة التشبع بالنفط المحصول عليه مخبرياً عند الإزاحة بواسطة الماء بثبات درجة الحرارة .

6-3- الحقن المنظم للبخار المعالج بالمضافات

يمكن التأكد من تنظيم حقن البخار بطرق أخرى من أجل تحسين فعالية هذه الطرق :

Scanned by CamScanner

1- حقن منظم من البخار ذو ضغط فعال من أجل الإقلال من التشبع بـــالبواقي وبشكل خاص في المناطق سيئة صرف المياه من قبل البخار.

2- حقن البخار المنظم وباستعمال الرغوة من أجل تحسين التنظيف العمودي في المكمن .

3- حقن البخار المنظم ومذيب جزئي من أجل زيادة المنتجات بواسطة الطـــرق الحرارية وذلك في حالة الزيوت الأكثر ثقلا والبيتومينية .

4- الحقن المنظم للبخار والغاز غير القابل للتكثيف .

6-3-1- التبيان العملي للطريقة

يتطلب التبيان العملي لطريقة حقن البخار ، دراسة التغيرات الحرارية التي تحدث بين منتجات البخار في الفاصل ، والتخلص من الطاقة الحرارية اللازمة في مقدمـــة الخزان وهذا يتطلب متابعة ما يلي :

1- الضياع الحراري ، في الخطوط السطحية ، وفـــي أبـــار الحقـــن ، التـــابع لتجهيزات الآبار .

ويساعد هذا على معرفة خصائص المواد المناسبة مـــن أجـــل مواســـير التغليف مع مراعاة الصدمات الحرارية التي يجب أن تتلقاها .

2- التغيرات الحرارية بين المكمن والتشكيلات المغطية .

3- تقدم الجبهة الساخنة في المكمن أثناء حقن البخار .

4- تجارب سابقة تسمح بالحصول على معلومات في هذا المجال .

إن ظهور مجموعة من الظواهر في أثناء حقن البخار ناتجة عن الانزياح النـــاتج عن البخار كالتبدد الحراري ، جريان متعدد الأطوار في وسط مسامي ، مع تبدلات بين الأطوار ، تأثير الجاذبية ، عدم تجانس الخزان (المكمن) .... الخ .

كل هذه الظواهر تحتم علينا استخدام نماذج عددية وهذه النماذج العدديـــة يمكـــن استخدامها من أجل :

Scanned by CamScanner

- تقييم إنجاز هذه الطرق (وخاصة نسبة النفط المنتج إلى البخـــار المحقـــون ، وقيمة المستخلصات) .

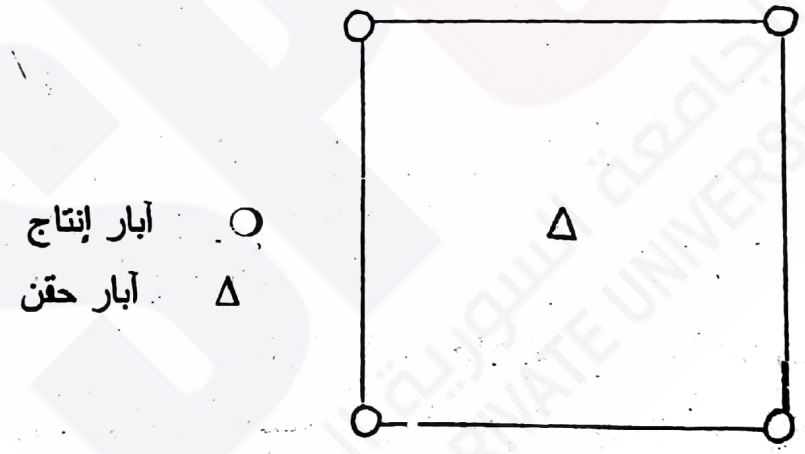
- من أجل الحصول على الشروط العملية (وخاصة نظام حقن البخار) .

- من أجل شرح التطبيق الحقلي لهذه الطرق .

وأفضل طريقة لترتيب أبار الحقن وآبار الإنتاج هو الترتيب على شكـــل حلقـــة (شبكة) مربعة حاوية على أربع آبار إنتاجية وبئر حقن مركـــزي ويســـمى هـــذا التوزيع :

توزيع البقع الخمسة (Five Spot) هو كما في الشكل التالي :

تستخدم طريقة حقن البخار حالياً في المجال الصناعي من أجل استثمار مكـــامن النفط المتوسط والثقيل جداً . حيث تحقق هذه الطريقة إنتاج 17000000 $م^3$ / سنة من النفط في فنزويلا .



شكل رقم (6-5) توزيع آبار الحقن وآبار الإنتاج Five Spot

وهذه الطرق هي في طريقها للاستخدام في بلدان متنوعة أخرى وبشكل خـــاص في الإتحاد السوفيتي وكندا وأندونيسيا وهولندا وألمانيا وفرنسا .

وقد طبقت عمليات حقن البخار على شـــاطئ (بولفـــر) فـــي فـــنزويلا وفـــي

Scanned by CamScanner

(Kernriver) في كاليفورنيا بالو لايات المتحدة الأمريكية .

تعتمد إنجازات حقن البخار ، بشكل مؤكد على خصائص الخزان (المكمن) .

تكون نسبة النفط المنتج إلى البخار المحقون ، وذلك عند التطبيق الحقلي ، غالبا أكثر من 1م^3 نفط / طن من البخار في الحقن الدوري وتكون هذه النسبة بشكل عام بحدود 0.15 – 0.35 م^3 / طن من التصريف .يمكن أن تكون فوائد المردود متنوعة بين أجزاء من المئة وحتى 20% عند تطبيق الحقن الدوري ويمكنها الوصول ، أو حتى تتجاوز الـ 50% مخبرياً .

6-3-2- الاحتراق في الموضع

المنطقة التي تتأثر عند حقن الموائع الساخنة هي محدودة ، وذلك نتيجة الضياع الحراري ، ولهذا بحثت الوسائل التي تزيد من نصف قطر المنطقة التي تتأثر بالحرارة ، وكانت حرق جزء من النفط الموجود في المنطقة إحدى هذه الوسائل والتي طبقت عام 1934 . يمكن التأثير في الطبقة البترولية عن طريق تغويزها ، أي توليد بؤرة اشتعال متنقلة داخل الطبقة .

ولدى استخدام هذه الطريقة ، فإنه بعد حرق البترول عند قاع بئر الاشتعال ، تنشأ في الطبقة بؤرة اشتعال متنقلة ، نتيجة ضخ الهواء ، أو خليط من الهواء والغاز الطبيعي باستمرار من السطح .

الغازات وأبخرة البترول ، التي تتكون أمام جبهة الاشتعال ، تتحرك نحو آبار الإنتاج ، وتتسرب من خلالها إلى السطح .

ولإحداث بؤرة الاشتعال تستخدم أجهزة تسخين عميقة مختلفة ، وعادة ما تكون كهربائية أو غازية ، وبعد تسخين المنطقة المحيطة بالقاع حتى درجة اشتعال النفط، يوصل إلى البئر الوسيط المؤكسد لإشعال البترول الموجود في الطبقة ، وبذلك تنشأ بؤرة الاشتعال الأولية ، وعند التغذية المستمرة بالوسيط المؤكسد تبدأ حركة بؤرة الاشتعال في الطبقة في اتجاه تيار الأكسدة ، وبعد أن تحصل بؤرة الاشتعال على

Scanned by CamScanner

ثبات كاف ، تبدأ في التحرك إلى الآبار الإنتاجية ، وبالتالي فإن البئر الاحتراقي يصبح حقنياً فقط ، ويبرد قاعه .

وتدفع وحدة التسخين إلى السطح ومع الاستمرار في عملية حقن الوسيط المؤكسد عند الاشتعال في الطبقة ، تنفصل كمية من الحرارة ، ويسخن بها البترول الموجود في الطبقة أمام جبهة الاشتعال ، وتنخفض لزوجته بشدة ، أما ضغط الهواء الذي يجري حقنه ، فيجعله يتحرك في اتجاه الآبار الإنتاجية وهذه الطريقة تؤدي إلى النتائج التالية :

1. تبخر جزئي للنفط الموجود في الطبقة .
2. تبخر المياه الموجودة أمام جبهة الاحتراق .
3. انصهار البرافينات والإسفلت الموجود في مسامات الصخر .
4. تقطير إتلافي للمركبات النفطية الثقيلة وتشكل فحم الكوك .
5. احتراق فحم الكوك الذي يؤدي إلى زيادة درجة الحرارة .
6. انقاص لزوجة النفط المتواجد في الطبقة ، بعيداً عن جبهة الاحتراق، وبالتالي زيادة حركيته .

إن جبهة الاحتراق التي تتشكل بجوار البئر ، تتقدم خلال الوسط المسامي باتجاه البئر الإنتاجية بالحقن المستمر بالهواء ، مما يؤدي إلى تبخر الماء وكذلك النفط أمامها ، واللذين يتكثفان في الطريق إلى البئر الإنتاجية، ويقومان بدور موائع مسخنة لغسل النفط ودفعه باتجاه البئر الإنتاجية (حيث تتكثف أبخرة الماء المحمصة، الموجودة في منتجات الاحتراق ، مع تلامسها في بداية منطقة ارتفاع درجة الحرارة التمهيدية ، ذات الصخور غير المسخنة ، مكونة في الطبقة حاجز الماء الساخن الذي يزيح البترول بقوة) .

يتكون بخار الماء من المياه الناتجة عن التفاعلات ، والمياه الطبقية ، ومن الرطوبة التي ترد مع المؤكسد ، وتتكون في أثناء تلك العملية أيضاً غازات اشتعال عالية التسخين (N , CO , CO_2) وما يتبقى من غاز CO_2 تذوب جزئياً في

Scanned by CamScanner

الماء والبترول ، وتشكل بقايا صلبة شبيهة في فحم الكوك .

أما المركبات الثقيلة تتكسر بتأثير درجة الحرارة ، وتشكل فحم الكوك الذي يستخدم كمادة أولية للاحتراق في الطبقة ، ففي حال وجود كميات كبيرة من الفحم ، يحقن فقط الهواء ، للحفاظ على الشعلة ، أما في حال تشكل كميات غير كافية ، فيحقن خليط الهواء والغازات بنسب مختلفة .

*** 6-3-2-1- العوامل التي تؤثر على درجة حرارة جبهة الاحتراق**

1. كمية المادة المشتعلة .
2. معدل استهلاك المؤكسد .
3. الخصائص الحرارية للصخور المشبعة بالبترول .
4. الضياعات الحرارية في المكان الذي يحيط بمنطقة الاشتعال .

وقد تتراوح درجة الحرارة بين 350 – 650 درجة مئوية في جبهة الاشتعال .

*** 6-3-2-2 – العوامل التي تؤثر على سرعة تقدم جبهة الاحتراق في الطبقة**

1. معدل حقن الهواء (تتناسب وهذا المعدل) .
2. كمية المواد الأولية التي يجب حرقها لأنه بزيادة هذه المواد يزداد الزمن اللازم لحرقها وبالتالي تنخفض سرعة تقدم جبهة الإزاحة (تتناسب عكساً وكمية هذه المواد) .

– يتم التحكم بهذه الطريقة بإتباع ما يلي :

1. تنظيم معدل وضغط حقن الهواء .
2. تشكيل ضغط معاكس على الطبقة في الآبار الإنتاجية لتأمين التقدم المتجانس لجبهة الاحتراق .

– أما بالنسبة لكمية الهواء اللازمة للمحافظة على الشعلة تعتمد على خواص الطبقة وعلى النفط في الطبقة .

Scanned by CamScanner

6-3-2-3- الحدود التقنية المطبقة من أجل عملية الاحتراق في الموقع

1- الخصائص المزدوجة للنفط وللتشكيلة :

النفط يجب أن لا يكون لزجاً كثيراً بهدف تجنب سد الطبقة في أعلى مستوى النفط الذي يتكون في مقدمة المنطقة الساخنة ، الفحم المتبقي يجب أن يكون كافياً لتأمين استمرارية عملية الاحتراق .

ونعتبر في بعض الأحيان أن هذه الشروط لها فرص الانجاز إذا كانت كثافة النفط تتراوح بين $0.85 - 1\ g/Cm^3$ ، عندها لا يلزمنا إلا قيم حدية .

الحد الأدنى لكمية النفط تساوي إلى قيمة المسامية × قيمة التشبع بالنفط وهي بحدود 0.05 – 0.1 حجم / حجم .

2- عمق الطبقة :

إن تزايد العمق يترجم بتزايد ضغط الحقن وتكلفة ضغط الهواء . يشير غالبا بأن العمق الأقصى من أجل استخدام طريقة الحرق في الموضع هو حوالي 1500 متر.

والاحتراق في الموضع لا يطبق بصفة عامة في الطبقات الواقعة على عمق صغير جدا (أقل من 50 م) بسبب المشاكل الناتجة عن تخريب صخور الغطاء .

3- سمك الطبقة :

بسبب الضياع الحراري تحدد السماكة (سماكة دنيا بحدود 2 متر) .

وهناك أسلوبان مختلفان متبعان في تطبيق طريقة الحرق في الموضع هما كما في الشكل (6-6) .

أ- الحرق المتقدم :

يتم في هذا الأسلوب إشعال وحرق نفط الطبقة بجوار محيط البئر الحاقنة للهواء ، وتتكون بذلك جبهة احتراق تتهيج بالابتعاد عن البئر ، ويدفع حقن الهواء المستمر جبهة الاحتراق هذه عبر المكمن إلى قرب الآبار المنتجة .

Scanned by CamScanner