

تقنية فصل النفط / الماء في جوف البئر
DOWNHOLE OIL/WATER SEPARATION

إعداد

عبد الوهاب بهجت الشيخ قادر

خبير

شركة نفط الشمال

تقنية فصل النفط/ الماء في جوف البئر

(DOWNHOLE OIL / WATER SEPARATION)

مقدمة

بتقادم الحقول النفطية والاستمرار بإنتاج النفط من هذه الحقول بمعدلات عالية نسبيا تبرز مشكلة انتاج الماء مع النفط بكميات تتصاعد بمرور الزمن باطراد . هذه حقيقة مكمنية واقعية لكل الحقول التي تنتج نفوطها بالدفع المائي الطبيعي أو التي يتم الحفاظ على الضغوط المكمنية فيها بحقن الماء تحت مستوى العمود النفطي بغض النظر عن حجم الحقل النفطي وإنتاجية الآبار فيه عند البداية .

وان حقول شركة نفط الشمال كغيرها من الحقول النفطية بدأت فيها المرحلة التي أصبح انتاج الماء مع النفط متلازما . وعلى هذا الأساس تم التخطيط المبكر لمشاريع معالجة النفط الرطب في هذه الحقول لأجل فصل الماء عن النفط المنتج.

ومن المعلوم بأن عمليات فصل النفط/الماء تجري عادة على سطح الأرض من خلال منشآت ووحدات معالجة تنصب لهذا الغرض. وهذا يعني القيام بعملية رفع الماء (الأكثر كثافة من النفط) مع النفط المنتج من جوف البئر الى السطح وضرورة فصل هذا الماء عن النفط ومعالجته من ثم تصريفه بالحقن في الطبقات الجيولوجية المناسبة في نفس الموقع أو المواقع القريبة . ونظرا للكلفة العالية لهذه العمليات ، وللحفاظ على البيئة ، ومزاوجة ذلك مع ايجاد سبل اخرى لفصل النفط/الماء بتقنيات حديثة تساعد في نفس الوقت على استخلاص كميات اضافية من النفط القابل للاستخراج ، بدأ التفكير الجدي لتطوير تقنية جديدة يكون فصل النفط/الماء فيها داخل جوف البئر وحقن الماء المفصول الى طبقة أو نطاق أعمق في جوف نفس البئر أيضا.

كان تطوير "تقنية فصل النفط/الماء في جوف البئر" أولا في الولايات المتحدة الأمريكية بتمويل من وزارة الطاقة الأمريكية (في مختبرات أرغون الوطنية وهيئة نبراسكا للحفاظ على النفط والغاز) ومن ثم في كندا . وان عدد الآبار العاملة بهذه التقنية في كلا البلدين لم يصل الى (٥٠) بئرا بعد الا أن نجاح التقنية ملحوظ في معظم الآبار المستخدمة .

الهدف

إن الهدف الأول من تقديم هذه التقنية الحديثة الى المختصين في عمليات انتاج النفط مع الماء (النفط الرطب) هو وضع بديل آخر لمنشآت النفط الرطب المعقدة والمكلفة جدا في الحالات الممكنة بعد اجراء دراسة فنية واقتصادية مقارنة بين نظامي الفصل السطحي والجوفي لكل حالة ولاسيما في الآبار المرشحة لتقنية الفصل الجوفي عندما:

- تكون نسبة الماء/النفط عالية .
- يتوفر نطاق أو مكنم مناسب لحقن الماء ومعزول عن نطاق انتاج النفط .
- يكون الإكمال الميكانيكي للبئر رصينا ولا توجد فيه احتمالات تسرب للسوائل .
- يكون النفط المنتج متوسط أو عالي الكثافة (API) – أي ليس نفطا ثقيلًا .
- والهدف الثاني يكمن في محاولة ادخال احدى التقنيات الحديثة في صناعة النفط الاستخراجية الى العراق وخاصة تلك التقنيات التي قد تناسب الطبيعة الجيولوجية للحقول الشمالية . وبطبيعة الحال فان ذلك خاضع لدراسة الجدوى الفنية والاقتصادية لإمكانية تنفيذ التقنية أولا كما أسلفنا مسبقها معرفة واضحة للممكن المنتج وسلوكه وتاريخه الإنتاجي وصلاحيه الطبقة التي يحقن فيها الماء في استيعاب هذا الماء.

الأنواع المتوفرة من تقنية الفصل الجوفي

تم تطوير نوعين أساسيين من أنظمة فصل النفط/الماء في جوف البئر أو ما يسمى أيضا بالحقن والرفع المزوج

: هما (DUAL INJECTION & LIFTING SYSTEM)

١- نظام يعمل على الفصل بالدوران الهيدروليكي
(HYDROCYCLONE SEPARATION)

٢- نظام يعتمد على الفصل الجذبي (GRAVITY SEPARATION)

وان مكونات تقنية فصل النفط/الماء في جوف البئر في كلتا الحالتين تتألف من المعدات الأساسية المعروفة في الصناعة النفطية وهي :

- جهاز لفصل الماء عن النفط .
- مضخات جوفية لرفع النفط الى السطح ولضخ الماء إلى طبقة أخرى .

وان المعضلة الأساسية في تصميم الأجهزة والمضخات هي صنعها بحجوم مناسبة تعمل سوية في الفسحة الصغيرة نسبيا والمحصورة داخل بطانة البئر (ذات القطر ٧ عقدة أو أصغر) ويسعات وكفاءة مناسبة لإنتاج معدلات مقبولة من النفط الجاف وحقن أكبر كمية ممكنة من الماء المفصول الى الطبقات الأعمق .

وفيما يأتي وصف موجز لأجهزة فصل النفط/الماء الموجودة حاليا :

(أ) جهاز فصل النفط/الماء بالدوران الهيدروليكي (شكل رقم ١)

يتكون هذا النوع من نظام الفصل من :

(١) وحدة الدوران الهيدروليكي (شكل رقم ٢) : حيث ينفصل النفط عن الماء بفعل دورانهما داخل الوعاء المخروطي المقلوب الذي يدخل فيه خليط النفط والماء جانبيا ليندفع النفط الى الأعلى باتجاه قاعدة المخروط ويهبط الماء إلى الأسفل باتجاه رأس المخروط .

(٢) المضخات الجوفية : بأنواعها ، حيث يمكن مزوجة جهاز الفصل بالدوران الهيدروليكي مع مضخات غاطسة (ELECTRICAL SUBMERSIBLE PUMP) ومضخات قضيبية (ROD PUMP) ومضخات الفجوات المتقدمة (PROGRESSING CAVITY PUMP) وتستخدم مضختان تكون المضخة العليا (المضخة التعزيزية) لرفع النفط إلى السطح بينما تعمل المضخة السفلى (مضخة الحقن) لضخ الماء في طبقة الحقن .

(ب) جهاز الفصل الجذبي (شكل رقم ٣)

النوع الثاني من الأجهزة يعمل وفق مبدأ الفصل الجذبي – أي عزل الماء الأكثر كثافة عن النفط الأقل كثافة بفعل الجاذبية . ويتألف هذا الجهاز من :

(١) أنبوب الإنتاج : المثبتة في داخل المضخة القضيبيية ، حيث يكون ممرا للسوائل المنتجة (النفط والماء) .

(٢) المضخات الجوفية : ففي هذا النوع تستخدم المضخات القضيبيية فقط .

مميزات التقنية و اقتصادياتها

حيثما يشكل الماء الحجم الأكبر من عملية انتاج النفط والغاز فان إنتاج هذا الماء الى السطح ومعالجته وتصريفه تمثل كلفة عالية جدا لتلك العملية ، لذا فان الكلفة ستقل كثيرا اذا كان بالامكان تفادي انتاج الماء الى السطح وبالتالي معالجته ومن ثم حقنه في مكامن آخر في جوف نفس البئر .

وكما أن التجارب الحقلية والتطبيق الفعلي لهذه التقنية في معظم الآبار دلت على زيادة ملحوظة في انتاج هذه الآبار بعد نصب جهاز فصل النفط/الماء فيها . إضافة الى ذلك فان الانتاج والحقن المتزامن بتقنية فصل النفط/الماء في جوف البئر تقلل كثيرا من احتمالات تلوث المياه الجوفية – هذه الاحتمالات التي تزداد عند انتاج الماء الى السطح ومن ثم حقنه مرة اخرى في موقع آخر .

صحيح إن تحويل بئر ما من مضخة اعتيادية الى أسلوب فصل النفط/الماء مكلف حيث ان كلفة النوع الأول من التقنية التي نحن بصددنا (الفصل بالدوران الهيدروليكي مع المضخة الكهربائية الغاطسة) هي (٢-٣) مرات كلفة استبدال المضخة الكهربائية الغاطسة العادية (ولكن كلفة النوع الثاني من التقنية - أي الفصل الجذبي - هي أقل) الا أن هذه الكلفة أقل بكثير من كلفة نصب معدات النفط الرطب وما يتبعها من أعمال رأسمالية عالية الكلفة وكلف تشغيلية كبيرة للمنشآت السطحية .

وقد بينت المعلومات الاحصائية للحالات التي طبقت فيها تقنية الفصل الجوفي للنفط/الماء في كل من الولايات المتحدة الأمريكية و كندا النقاط الآتية :

١- زيادة إنتاج النفط الخام في أكثر الآبار مع التقليل في نسبة الماء الوارد إلى السطح.

٢- نتائج أفضل في المكامن الكلسية منها في المكامن الرملية حيث لوحظ زيادة إنتاج النفط في ٤٧% في المكامن الكلسية مقارنة مع ١٧% في المكامن الرملية .

٣- تم استخدام نظام الفصل بالدوران الهيدروليكي في أكثر من ٥٠% من الحالات

٤- إن نصيب كندا من الحالات أكثر من الولايات المتحدة – حوالي ثلاثة أضعاف .

٥- في معظم الحالات تم استخدام هذه التقنية في بطانات الإنتاج ذات الحجم (5 1\2) عقدة تليها (7) عقدة وحالة واحدة في البطانة (8 5\8) عقدة .

ومع ذلك لا تخلو هذه التقنية من بعض السلبيات و المشاكل مثل صعوبة الحقن في الطبقة المستلمة للماء ، وعدم إمكانية العزل التام بين نطاق النفط المنتج ونطاق حقن الماء المفصول ، ومشاكل الانسدادان ولاسيما في الطبقات الرملية ، وبعض مشاكل التآكل . الا أن هذه التقنية وجدت طريقها بين التقنيات الحديثة التي طورت لرفع كفاءة أداء عمليات انتاج النفط وبالتالي رفع كفاءة استخلاص النفط من مكامنها .

الخاتمة

من الضروري جدا مواكبة التطورات الجديدة في صناعة النفط العالمية بالرغم من صعوبة تطبيقها في العراق حاليا بسبب الظروف السائدة وذلك عن طريق البحث عن التقنيات الحديثة المستخدمة في عمليات انتاج النفط والغاز والتي في طريقها الى التطوير لتحل محل الأساليب القديمة . ولا بد من القول بأن البحوث المخبرية والتجارب الحقلية الجارية في مجال الصناعة النفطية في العالم انما هي تصب في مجرى التطوير المستمر لهذه الصناعة بهدف رفع كفاءة الأداء فيها من جهة و تقليل الكلف والحفاظ على البيئة وتسهيل العمليات الحقلية . وهذا ما يحفزنا الى التحري عن مثل هذه التقنيات الحديثة وتقديمها أمام المختصين في القطاع النفطي لامكانية ادخالها الى صناعة النفط الاستخراجية في العراق . وتقنية (فصل النفط/الماء جوفيا) هي واحدة من هذه التقنيات التي تستحق دراسة تطبيقها في آبار الحقول الشمالية التي تبدأ فيها انتاج الماء مع النفط .