Abstract

Using solar thermal steam generation in Thermal Enhance Oil Recovery has garnered interest since Solar Thermal Enhance Oil Recovery (Solar T-EOR) proved to be economically competitive, environmental friendly and moreover provide a hedge against long-term fuel price escalation.

Fula North East (FNE) oilfield – one of the largest heavy oilfields in block 6 where the first steam flooding pilot has proven it's efficient – was used as case study to investigate its capability to implement Solar T-EOR.

The objective of this research is to conduct the first study in Sudan (and Africa) of using solar steam generator for EOR purposes in FNE oilfield, through studding the solar requirements to generate steam, reservoir responds for various operation scenarios, the effect of seasonal variation on the reservoir performance, and highlighting the economic and environmental aspects that motivate further studies in the subject.

In the research, the solar potential at the field location had been studied based on average Direct Normal Irradiation (DNI) using both satellites (SSE – NASA) and meteonorm7 data, afterward comparing solar radiation and other meteorological parameters with Amal oilfield in Oman (where Solar T-EOR demonstrate its technical feasibility). The comparison shows very promising results but an obvious and considerable variation due season changing observed.

The reservoir performance in term of cumulative production, breakthrough time and four other parameters was discussed for three proposed operation scenarios using reservoir simulation software (CMG). The results were compared to simulation result for the designed case that implemented at the field showing insignificant variation.

The research also attempt to address the seasonal variation effect on the reservoir performance through two novel approaches that have been proposed to relate the solar radiation (average DNI) data at the field location with the steam injection rate. The results of these two approaches did not show negative effects in the performance for the studied parameters.

The research also highlights the environmental and economic impacts of replacing conventional steam generator with the solar facilities, where carbon dioxide emissions was reduced by 6000 tons and the gas savings could rise up to 2,649 MMscf for 15 years operation (for only 4 injection wells of the steam flooding pilot).

This study concluded that FNE has demonstrate its technical capability to rely on solar energy to generate steam in term of the solar potential at the field location, the technical effects of each scenario on the reservoir performance even with seasonal variation effect.

التجريد:

يعتبر الإستخلاص الحراري للزيت احد أهم طرق استخراج الزيت الثقيل مع ذلك هذه العملية تستهلك كمية كبيرة من الطاقة لتسخين الماء ليصبح ماء ساخن او بخار ماء و الذي سيتم حقنه إلى داخل المكمن ليقلل اللزوجة و يزيد من الإستخلاص, عادة يتم تسخين الماء بإستخدام الوقود الأحفوري (غاز طبيعي او خام خفيف), تكلفة الطاقة المستخدمة للتسخين عادة تمثل 60% من تكلفة المشروع , في خلال العقد السابق كان هناك نركيز على إستخدام الطاقة المتجددة لتحسين إستخلاص الوقود الاحفوري بطريقة فعالة و نظيفة , أحد الطرق الواعدة للإستخلاص هي طريقة الاستخلاص الحراري المحسن المبني على الطاقة الشمسية حيث تستخدم الطاقة الشمسية بدلا عن الغاز الطبيعي أو الوقود الأحفوري لتسخين بخار الماء أو المائع المستخدم في عملية الاستخلاص المحسن الحراري , هذة التقنية مبنية على اساس أن أشعة الشمس تنعكس لتتركز عند نقطة معينة يتم تسخين المائع فيها و من ثم حقنه إلى داخل المكمن كبخار ماء.

من الواضح أن مثل هذه التقنية لديها بعض المتطلبات المرتبطة بفترة النهار , الموقع و الإشعاع الاعتيادي المباشر (DNI) حيث يتأثر توليد البخار و بالتالي معدلات الحقن . معاملات الإشعاع الشمسي الؤثرة على أداء منظومة التوليد الشمسية لحقل الفولة الشمالي الشرقي (FNE) حيث يتم تشغيل مشروع الغمر بالبخار قد تمت دراستها وحسابها.

تم عمل دراسة محاكاة مكامن لمشروع الغمر بالبخار في حقل (FNE) حيث تم تقديم عدة سناريوهات تعتمد على التغير في معدلات الحقن و فترته لدراسة تأثير التغيرفي معدلات الحقن.

محاكاة المكامن التي تم عملها للسناريوهات المختلفة أوضحت أن كل السيناريوهات تعطي نفس النتائج من حيث السوائل المتراكمة و معامل الاستخلاص بالاضافة لانه قد تم تقديم منهجين لدراسة تأثير التغير الموسمي خلال العام لدورة (صيف-خريف) في معدلات الحقن حيث اوضحت النتائج أنه لايوجد تغير كبير في كمية الزيت المنتج المتراكم , الماء المنتج المتراكم , نسبة الزيت إلى البخار المتراكمة و معامل الاستخلاص إذا كانت نفس كمية البخار المتراكمة قد تم حقنها.

الدراسة ناقشت الاثر البيئي لتبديل الوقود الاحفوري بمنظومة شمسية حرارية حيث أن انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ستقل بمعدل (6000)طن مقارنة بصفر من الإنبعاثات للمنظومة الشمسية.