

Златина В. Ю.

فاليريا يوريفنا زلاتينا

Студентка УО «ГГТУ им. П. О. Сухого»

طالبة بجامعة سخوي الحكومية التقنية

ШИРОКОПОЛОСНОЕ АНТИОТРАЖАЮЩЕЕ КОМПОЗИТНОЕ ПОКРЫТИЕ: ВЛИЯНИЕ ИМПУЛЬСНОЙ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ НА ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

طلاء مركب مضاد للانعكاس عريض النطاق: تأثير المعالجة بالليزر النبضي على الخصائص البصرية



Шепелева И. С.

إيرينا سيرجيفنا شيبيليفا

Старший преподаватель кафедры «НГРиГПА»

ГГТУ им. П. О. Сухого

معيدة في قسم تطوير النفط والغاز

والأتمتة المائية بجامعة سخوي الحكومية التقنية

Аннотация: Продемонстрирован разработанный метод од лазерной обработки для формирования антиотражающих покрытий на основе композиционных материалов, созданных путем наполнения эпоксидного полимера многослойными углеродными нанотрубками. Исследовано влияние профилирования поверхности композиционных материалов импульсной лазерной обработкой на отражательную способность в УФ, видимом, ближнем и среднем ИК диапазонах длин волн. Продемонстрирована возможность создания композитных структур с низкой отражательной способностью в диапазоне 0,2 - 25 мкм, соответствующей требованиям к антиотражающим покрытиям оптических и оптико-электронных систем космических аппаратов и наземных комплексов.

Ключевые слова: многослойные углеродные нанотрубки, эпоксидный полимер, композитный материал, импульсная лазерная обработка, структурирование, широкополосное антибликовое покрытие.

الخلاصة: تم عرض طريقة معالجة بالليزر مطورة لتشكيل طبقات مضادة للانعكاس تعتمد على مواد مركبة تم إنشاؤها عن طريق ملء بوليمر إيبوكسي بأنابيب نانوية كربونية متعددة الجدران. تمت دراسة تأثير تشكيل سطح المواد المركبة بواسطة المعالجة بالليزر النبضي على الانعكاسية في نطاقات الأطوال الموجية للأشعة فوق البنفسجية والمرئية والقريبة والمتوسطة من الأشعة تحت الحمراء. تم إثبات إمكانية إنشاء هياكل مركبة ذات انعكاس منخفض في نطاق 0.2 - 25 ميكرومتر تلبى متطلبات الطلاء المضادة للانعكاس للأنظمة البصرية والإلكترونية الضوئية للمركبات الفضائية والأنظمة الأرضية.

الكلمات المفتاحية: أنابيب الكربون النانوية متعددة الجدران، بوليمر الإيبوكسي، المواد المركبة، المعالجة بالليزر النبضي، الهيكلة، طلاء مضاد للانعكاس عريض النطاق.

Введение

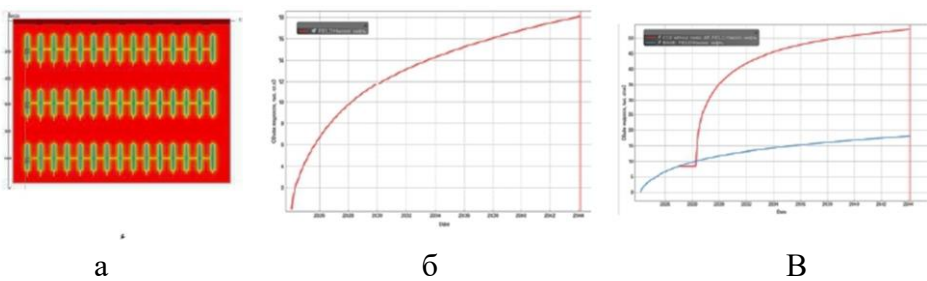
Использование CO₂ для повышения продуктивности и производительности добывающих скважин вызывает особый интерес в условиях политики снижения углеродного следа. Среди используемых газов диоксид углерода является одним из наиболее эффективных вытесняющих агентов для повышения нефтеотдачи пластов, который может растворяться в легкой и средней фракции нефти, способствуя ее набуханию, уменьшая вязкость и увеличивая подвижность нефти. Углекислый газ имеет преимущество низкого минимального давления смесимости по сравнению с другими газами, такими как метан, азот и воздух и поэтому может быть проще достигнут режим смешивающегося заведения.

Результаты и обсуждение

Закачка углекислого газа методом Huff&Puff состоит из нескольких этапов:

1. этап – закачка углекислого газа в пласт. CO₂ непрерывно закачивается в добывающую скважину с помощью мобильного насосного агрегата. Диоксид углерода вытесняет часть подвижной нефти, приводя к сокращению водонасыщения в призабойной зоне скважины, в результате чего увеличивается фазовая проницаемость по нефти.
2. этап – выдержка скважины. На этом этапе скважина закрывается на время реакции. Происходит диффузия CO₂ и обеспечиваются ключевые механизмы процесса закачки углекислого газа: увеличение объема нефти, снижение ее вязкости, уменьшение фильтрационных сопротивлений.
3. этап – освоение и добыча. На этом этапе незначительная часть CO₂, которая не растворилась в нефти, извлекается как газообразная фаза, после чего осуществляется отбор нефти. В итоге увеличивается дебит скважины за счет целого ряда положительных факторов от закачки диоксида углерода.

Моделирование данной технологии осуществлялось на тестовой модели. На модели расположены три горизонтальные скважины, каждая из которых имеет пятнадцать трещин ГРП. Проницаемость пород 0,01 мД, пористость составляет 0,056 д. ед. Общий вид модели представлен на рис 1 а:



а – Общий вид тестовой модели, б,в- Графики накопленных показателей разработки. Дополнительная добыча после осуществления технологии закачки газа составила 34.78 у. е

С целью анализа положительного эффекта от применения технологии, была рассчитана модель без применения закачки углекислого газа (рис 1 б), а затем с её применением (рис 1 в)

Заклучение

Анализируя полученный эффект от проведения Huff&Puff можно сделать вывод, что данная технология имеет большие перспективы для применения на реальных гидродинамических моделях.

المقدمة

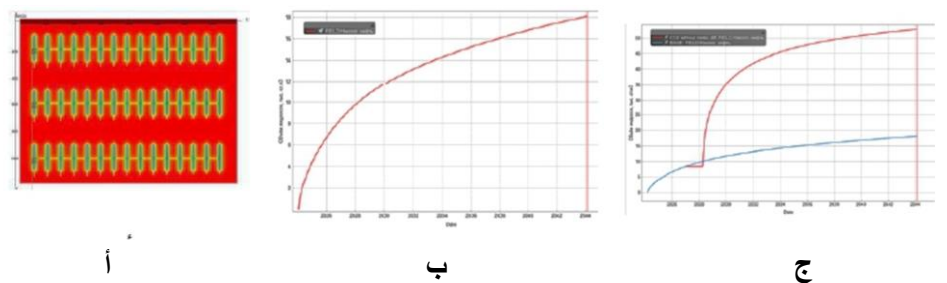
إن استخدام ثاني أكسيد الكربون لزيادة إنتاجية وإنتاجية آبار الإنتاج له أهمية خاصة في سياق السياسات الرامية إلى تقليل البصمة الهيدروكربونية. من بين الغازات المستخدمة، يعد ثاني أكسيد الكربون أحد أكثر عوامل الإزاحة فعالية لتعزيز استخلاص النفط، والذي يمكن أن يذوب في الأجزاء الخفيفة والمتوسطة من النفط، مما يعزز انتفاخه وتقليل اللزوجة وزيادة حركة النفط. يتمتع ثاني أكسيد الكربون بميزة الحد الأدنى من ضغط الامتزاج مقارنة بالغازات الأخرى مثل الميثان والنتروجين والهواء، وبالتالي يمكن تحقيقه بسهولة أكبر في بيئة قابلة للامتزاج.

النتائج والمناقشة

حقن ثاني أكسيد الكربون بطريقة Huff&Puff يتكون من عدة مراحل:

1. المرحلة 1 – حقن ثاني أكسيد الكربون في الخزان. ويتم ضخ ثاني أكسيد الكربون بشكل مستمر إلى بئر الإنتاج باستخدام وحدة ضخ متنقلة. يقوم ثاني أكسيد الكربون بإزاحة جزء من الزيت المتحرك، مما يؤدي إلى انخفاض تشبع الماء في منطقة قاع البئر، مما يؤدي إلى زيادة نفاذية الطور للنفط.
2. المرحلة 2 - الشيخوخة الجيدة. في هذه المرحلة، يتم إغلاق البئر لوقت رد الفعل. يحدث انتشار ثاني أكسيد الكربون ويتم توفير الآليات الرئيسية لعملية حقن ثاني أكسيد الكربون: زيادة حجم الزيت، وانخفاض لزوجته، وانخفاض مقاومة الترشيح.
3. المرحلة 3 - التطوير والإنتاج. في هذه المرحلة يتم استخلاص جزء صغير من ثاني أكسيد الكربون غير المذاب في الزيت كمرحلة غازية، وبعد ذلك يتم سحب الزيت. ونتيجة لذلك يزداد معدل تدفق البئر نتيجة لعدد من العوامل الإيجابية الناتجة عن حقن ثاني أكسيد الكربون.

وتم إجراء محاكاة لهذه التقنية على نموذج اختباري. يحتوي النموذج على ثلاث آبار أفقية تحتوي كل منها على خمسة عشر كسراً هيدروليكيًا. نفاذية الصخور 0.01 ملي د، المسامية 0.056 وحدة. يظهر الشكل العام للنموذج في الشكل 1 أ:



أ - منظر عام لنموذج الاختبار، ب، ج - رسوم بيانية لمؤشرات التطوير المترجمة بلغ الإنتاج الإضافي بعد تطبيق تقنية حقن الغاز 34.78 متر مكعب. ه

ومن أجل تحليل التأثير الإيجابي لاستخدام التكنولوجيا، تم حساب نموذج دون استخدام حقن ثاني أكسيد الكربون (الشكل 1 ب)، ومن ثم استخدامه (الشكل 1 ج).

الخاتمة

وبتحليل التأثير الذي تم الحصول عليه من Huff&Puff، يمكننا أن نستنتج أن هذه التكنولوجيا لديها آفاق كبيرة للاستخدام في النماذج الهيدروديناميكية الحقيقية.

المراجع والمصادر

1. Darischev V.I. A.T. Implementation of co2 injection technology huff & puff as a method of intensifying the production of high-viscosity oil// Lukoil-Engeneering. - 2023. - Moscow.
2. Соромотин А.В. Анализ особенностей применения технологии CO2 Huff&Puff // Пермский национальный исследовательский проектный институт. - 2022. – Пермь.