

Література

- [1] Боднар Д., Госенко Н. Наближення відношення функцій Лаурічелли F_D гіллястим ланцюговим дробом // Математичні студії. – 2003. – 20, № 2. – С. 210–214.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПРОГРІВУ СТОVBУРА НАФТОВИХ СВЕРДЛОВИН ЕЛЕКТРОНАГРІВНИКАМИ

СМОЛОВИК ЛІАНА

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
smola.65@mail.ru

Аналіз промислових даних з розробки та експлуатації родовищ з високов'язкими нафтами показує, що основні ускладнення в процесі експлуатації свердловин з високов'язкими нафтами пов'язані з аномальними фізико-хімічними властивостями пластової продукції. Видобування нафти супроводжується інтенсивним відкладанням твердих вуглеводнів у привибійній зоні пласта, насосно-компресорних трубах і промислових комунікаціях.

Для запобігання утворення відкладів асфальтеносмолопарафінових речовин, а також очищення від них поверхні обладнання та привибійної зони пласта широко використовують механічні, термічні, фізичні, хімічні, фізико-хімічні методи та їх комбінації. Вибір того чи іншого методу очищення привибійної зони пласта і стовбура свердловини від парафінів проводиться на основі експериментальних досліджень і практики експлуатації свердловин у конкретних умовах даного нафтового родовища.

У промисловій практиці широко застосовується прогрів привибійної зони і стовбура свердловини нагрівниками різними за конструкціями і способом отримання тепла. Прогрів здійснюється періодично в зупиненій свердловині або стаціонарно чи періодично в працюючій свердловині.

Одним із методів прогріву НКТ є підвищення температури нафти внаслідок прогріву поверхні труб за допомогою спеціально розроблених для цього керамічних нагрівників, які розташовані на певних, науково обґрунтованих глибинах. Ці глибини та теплова потужність є унікальними для кожної свердловини.

Методика розрахунку параметрів теплового дії на стовбур свердловин з високов'язкими нафтами з застосуванням постовбурних нагрівників включає математичну модель теплообміну нафти, що тече в НКТ, з навколишніми породами. Отримано вираз, що визначає розподіл температури на стінці труби вздовж потоку нафти на ділянці керамічного нагрівника:

$$t = \bar{t} + \frac{c_p \cdot r^2 \cdot V \cdot \Delta t}{Nu \cdot L \cdot \lambda}$$

де r — внутрішній радіус НКТ, [м]; L — довжина труби, [м]; ρ — густина нафти, [кг/м³]; λ — коефіцієнт теплопровідності НКТ; Nu — число Нусельта, $\Delta t = t_{(вих.н)} - t_{(вх.н)}$ — різниця температур, на яку потрібно нагріти нафту, що тече в НКТ, [°C], $t_{(вих.н)}$ — температура нафти на виході з ділянки труби, що вкрита нагрівачем, [C]; $t_{(вх.н)}$ — температура нафти на вході в ділянку труби, що вкрита нагрівачем, [C]; c_p — питома теплоємність нафти, [Дж/кг·C]; $\bar{V} = W/S$ — середня по площині поверхні поперечного перерізу труби швидкість [м/с]; W — масова витрата, [кг/с];

Розподіл середньомасової температури на ділянці труби, що нагрівається, зі сталими потоками на стінці вздовж течії:

$$\bar{t} = t_{(вих.н)} + (t_{(вих.н)} - t_{(вх.н)}) \cdot x/L.$$

Розподіл температури на поверхні електрокерамічного нагрівника вздовж потоку нафти: $t_n = \bar{t} + \frac{q_{вн} \delta_r}{\lambda}$, де $q_{вн} = -\lambda \frac{t - t_n}{\delta_r}$ — тепловий потік на зовнішній границі труби; δ_r — товщина стінки труби.

Результати проведених досліджень свідчать про високу ефективність застосування постовбурих керамічних нагрівників для прогріву поверхні труб з метою підвищення температури нафти. Визначено оптимальну локалізацію нагрівника на НКТ для кожної вибраної глибини місцезнаходження нагрівника та визначеної різниці температур на вході в ділянку, що обігривається, і на виході з нього, а також допустиму потужність електричного нагрівника і температуру на його поверхні.

Література

- [1] Байбаков М.К., Гарушев Г.Р. *Теплові методи розробки нафтових родовищ*. — М.: Надра, 1988. — 343с.
- [2] Кудинов В.І. Удосконалення теплових методів розробки родовищ високов'язких нафт. — М.: Нафта та газ. — 1996. — 285с.

ІСНУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ НА НЕСКІНЧЕННОМУ ПРОМІЖКУ ДЛЯ СИСТЕМ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ З ІМПУЛЬСНОЮ ДІЄЮ У НЕФІКСОВАНИ МОМЕНТИ ЧАСУ

¹Станжицький Олександр, ²Івашкевич Анна

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

¹ostanzh@gmail.com, ²annatytarenko@bigmir.net