

Слива М.С. студент групи 185-19-1 ГРФ

Наукові керівники: Расцветаєв В.О., к.т.н., доцент кафедри нафтогазової інженерії та буріння; Калюжна Т.М., к.пед.н., доцент кафедри нафтогазової інженерії та буріння.

(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ МОДЕЛЮВАННЯ, ЯК НЕОБХІДНОЇ СКЛАДОВОЇ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ВИДОБУТКУ НАФТИ ТА ГАЗУ

Моделювання – це метод дослідження явищ і процесів, що ґрунтується на заміні конкретного об'єкта досліджень (оригіналу) іншим, подібним до нього (моделлю). Моделювання в широкому сенсі – це особливий пізнавальний процес, метод теоретичного та практичного опосередкованого пізнання, коли суб'єкт замість безпосереднього об'єкта пізнання вибирає чи створює схожий із ним допоміжний об'єкт-замісник (модель), досліджує його, а здобуту інформацію переносить на реальний предмет вивчення. При цьому вивчення явищ на моделі можна здійснити значно простіше і повніше, ніж в натурі. Однак результати експериментів на моделі можуть бути використані для рішення задач практики тільки у випадку, якщо при проведенні експериментів додержуються визначених законів моделювання [1, 2].

Моделювання – складна, трудомістка і відповідальна наукова задача. Іноді дослідження за допомогою моделей є єдиним можливим способом експериментального вивчення технологічних процесів. Так процеси, які тривають багато років, можна вивчати на моделях протягом короткого проміжку часу. І навпаки, швидкоплинні процеси вивчаються на моделях протягом більш довгого часу. Моделювання – це метод, а модель – форма, засіб наукового пізнання. До моделювання звертаються тоді, коли досліджувати реальний об'єкт з усією сукупністю його властивостей недоцільно, незручно або неможливо [3, 4].

Моделювання у інженерії має на меті, по-перше, створення спрощених, але адекватних відображень-моделей технологічних процесів і пристроїв, по-друге, вивчення технологічних процесів та поведінки деталей і пристроїв за допомогою одержаних моделей і, по-третє, прогнозування їх результатів за різних умов, при зміні характеристик сировини що переробляється, проектуванні інженерних об'єктів, розробці раціональних та оптимальних технологічних режимів, автоматичному керуванні процесами тощо. Об'єктами моделювання при видобуванні і переробці вуглеводневої сировини (нафти, газу, конденсату) можуть бути геологічні об'єкти, машини і апарати для буріння свердловин та їх експлуатації, транспортні системи і технології, технологічні операції і схеми по переробці вуглеводневої сировини на нафто-газопереробних заводах та промислах, установках комплексної підготовки газу [5, 6].

Моделювання різних фізичних процесів виходить з подібності явищ, що розглядаються. Два явища називаються подібними, якщо за характеристиками одного можна одержати характеристики іншого шляхом простого перерахунку. Умовами або критеріями подібності двох явищ є рівності деяких безрозмірних параметрів, які називаються числами або критеріями подібності. Визначення критеріїв подібності при моделюванні процесів, що вивчаються, потребує глибокого знання механізму цих процесів і є досить важкою задачею. При вирішенні цієї задачі усі досліджувані процеси слід розділяти на дві суттєво різні групи.

До першої групи потрібно віднести процеси і явища, які можна описати рівняннями, до другої, яка становить найбільший інтерес, – процеси і явища, які ще не мають математичного опису. У випадках, коли рівняння досліджуваних процесів

невідомі, числа подібності можна знайти за теорією розмірностей. При наявності диференціальних рівнянь досліджуваних процесів числа подібності легко визначаються, як коефіцієнти рівнянь, які представлені в безрозмірному вигляді. Природно, що одержання критеріїв подібності за наявності рівнянь значно простіше, ніж за їх відсутності. Тому теорію розмірностей в першу чергу слід застосовувати для отримання критеріїв подібності тільки при дослідженні процесів, які не мають математичного опису. Ефективність процесів видобування і первинної переробки мінеральної сировини, зокрема нафти і газу, в багатьох випадках визначається ефективністю експериментальних робіт як у лабораторних, так і у промислових умовах.

Експеримент у інженерії, і, зокрема, нафтогазовій інженерії є джерелом нової інформації. Рациональне планування експерименту полягає у такій тактиці виконання робіт, яка давала б максимальну інформацію при обмеженому числі дослідів або дозволяла б виконати мінімальне число дослідів для рішення поставлених задач. Оптимальність експерименту зводиться до використання спеціальних планів і стиску інформації – представленню її у вигляді моделей, під якими частіше за все розуміють деяку сукупність рівнянь, що описують процес. Отримання моделі дозволяє пояснити властивості процесу, а також забезпечити подальшу роботу, яка полягає у відшукуванні найкращого результату або режиму. Вибір оптимальної технологічної схеми підприємства є головною задачею, яка вирішується при проектуванні підприємства і визначає ефективність його подальшої експлуатації. Труднощі вірного розрахунку і вибору схеми полягають у відсутності достатньої і достовірної інформації про технологічні властивості сировини і параметри апаратів, які працюють на даній сировині. Тому при проектуванні нової установки, апарата тощо дослідження проводять у декілька етапів, при цьому основним методом досліджень є метод фізичного моделювання. Попередні дослідження вибраних схем виконують в лабораторних умовах і на лабораторному обладнанні. В лабораторних умовах використовують плановий повний і дробовий факторні експерименти, які дозволять значно скоротити обсяг досліджень і отримати статистичну модель у вигляді полінома [1, 6].

Наступним етапом є напівпромислові дослідження оптимального варіанта процесу, після чого результати досліджень перевіряють на промисловому об'єкті. У промислових умовах застосовуються еволюційне планування, адаптаційні і евристичні методи одержання моделей, дисперсійний, регресійний і кореляційний аналіз. В узагальнюючих роботах використовують аналітичні математичні моделі. Дослідження тільки на основі фізичної моделі (стенду, полігонної установки тощо) – процес трудомісткий, дорогий і тривалий.

Перелік посилань

1. Моделювання у нафтогазовій інженерії: навчальний посібник. / В.С. Білецький – Львів: Видавництво "Новий Світ – 2000", – Харків: НТУ «ХП», 2021. – 306 с.
2. Стеценко І.В. Моделювання систем: навч. посіб. / І.В. Стеценко ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2010. – 399 с.
3. Мислюк М.А. Моделювання явищ і процесів у нафтогазопромисловій справі : Підручник / М.А. Мислюк, Ю.О. Зарубін. - Івано-Франківськ : Екор, 1999. – 494 с.
4. Мулявин, С.Ф. Основы проектирования разработки нефтяных и газовых месторождений. Учебное пособие. Тюмень: ТюмГНГУ, 2012. – 215 с.
5. Гладков Е.А. Геологическое и гидродинамическое моделирование месторождений нефти и газа: учебное пособие / Е.А. Гладков; Томский политехнический университет.–Томск:Изд-во Томского поли-технического университета, 2012. – 99 с.
6. Білецький В.С., Смирнов В.О., Сергеев П.В. Моделювання процесів переробки корисних копалин: Посібник / За ред. І.М. Фика. НТУ «Харківський політехнічний інститут», Львів: «Новий Світ-2000», 2020. — 399 с.