

Рецензія

на дисертаційну роботу Педченка Назара Михайловича «Удосконалення способів розробки газогідратних покладів та контроль за гідратоутворенням» спеціальність 185 – Нафтогазова інженерія та технології

Актуальність теми

Вичерпаність запасів природного газу та нафти призвели до пошуків нових джерел енергії. Одні з потенційних джерел енергії зосереджені у запасах метану у газогідратах. Близько 98% ресурсів газових гідратів сконцентровано в акваторіях Світового океану і лише 2% знаходиться в приполярних зонах поширення багатолітніх мерзлих порід. За попередніми розрахунками в акваторії Чорного і Азовського морів поклади метанового газу становлять 30-60 трлн. м³. За потреби України в газі 100 млрд. м³/рік газогідратні родовища могли б забезпечити країну газом протягом декількох століть. Тому актуальною є *головна мета роботи* – підвищення ефективності розробки морських родовищ газових гідратів.

З іншої сторони, гідратоутворення один з вагомих ускладнюючих факторів при видобуванні природного газу. Тому актуальним є організація оперативного контролю повторного гідратоутворення в свердловинній продукції вздовж технологічного ланцюга.

Цим проблема присвячена дисертаційна робота Педченка Назара Михайловича.

Ступінь достовірності та обґрунтування основних наукових висновків та результатів дисертаційної роботи

У першому розділі на основі аналізу ускладнень показана доцільність розробки морських покладів газових гідратів методом гідровидобутку, сформульована кінцева мета та послідовність необхідних досліджень.

Автор дає повну характеристику стану проблеми на сьогоднішній день та перспективи її розвитку. Послідовно приводить літературні дані про підходи до розробки газогідратних покладів, аналізує реалізацію технологій газогідратного видобутку. Після цього розглядаються і аналізуються методики встановлення рівноважних параметрів гідратоутворення. Показана доцільність розробки способу оперативного встановлення параметрів повторного гідратоутворення в пластових системах газогідратних родовищ та удосконалення лабораторної установки для його реалізації.

У висновках до розділу 1 дисертант доцільно дає заключення, підкреслює невирішені питання проблеми, показує шляхи їх вирішення.

У **другому розділі** удосконалено технологію розробки покладів газових гідратів, основна ідея якої полягає у забезпеченні видобутку газогідрату як цільного продукту, а також плавлення частини газогідрату в збідненій гідросуміші і виведення тепла гідратоутворення в процесі повторного гідратоутворення за рахунок теплообміну з морською водою.

Автор обґрунтував механізм енергоефективного псевдозрідження гідратовмісної породи і початкової сепарації газогідрату, механізм геотехнологічного процесу підземної сепарації газогідрату із гідратосуміші. Орієнтовна продуктивність розробки типового газогідратного покладу запропонованим способом у перерахунку на газ близько 86 тис м³/добу, що відповідає прогнозі оцінок рентабельного виробництва. За період експлуатації свердловини (29 місяців) видобуток складе близько 75 млн м³ газу при коефіцієнті вилучення близько 70%.

Моделювання теплообміну між морською водою і гідросумішню в процесі дисоціації гідрату процесу (COMSOL Multiphysics) дисоціації газогідрату підтвердили можливість реалізації даного процесу.

Перспективним для промислового впровадження є запропонований автором спосіб видобування газу із недіагенних покладів газових гідратів, який передбачає поєднання елементів свердловинного гідровидобутку і

теплого впливу на продуктивний пласт. Згідно розрахунку, за час експлуатації свердловиною типового покладу (29 місяців) видобуток складе близько 65,9 млн.м³ газу при додаткових витратах на отримання теплової енергії близько 12,1% видобутого газу.

Третій розділ, присвячений розробленню методики оперативного встановлення параметрів повторного гідратуутворення в пластових системах газогідратних родовищ.

В ньому отримані найбільш вагомні наукові досягнення автора.

До них, безумовно, відносяться результати експериментальних досліджень стабільності газогідрату при його контактуванні з розчином інгібітору. На основі проведених досліджень автор обґрунтував механізм протікання процесів у даній системі. Цікавим для розуміння процесу стабільності гідратів є факт, що при його контактуванні з розчином інгібітору високої концентрації утворюється шар льоду на поверхні кристалів гідрату, що перешкоджає безпосередньому його контакту з інгібітором.

Детально описана авторська експериментальна установка для вивчення процесів гідратуутворення. Важливо, що конструкція установки дозволяє візуально контролювати процес утворення гідратів та аналізувати їх структуру. Автор розробив власні методики для кількісної інтерпретації результатів експериментів.

У четвертому розділі наведено приклади енергоефективних технологічних схем видобування, підготовляння і зберігання газу морських родовищ.

Автор запропонував варіанти технологічних схем, які дозволять здійснювати одночасну сумісну розробку газових і газогідратних покладів, розташованих на одній площі на різних інтервалах глибин з можливістю забезпечення безгідратного режиму видобутку.

Особливої уваги заслуговує розроблений автором та захищений

патентом України (№92206) спосіб видобування та транспортування природного газу і газогідратних морських родовищ базований на переведенні газу морських родовищ у газогідратну суміш. Наведені результати математичного моделювання тепломасообмінних процесів в ліфтовій трубі і теплообмін між нею та морською водою для переведення видобутого газу до складу гідрату свідчать про можливість практичного використання цього технологічного процесу.

Також автор запропонував конструкцію сховищ для наземного зберігання газу в вигляді газових гідратів, що дозволить суттєво підвищити ефективність і конкурентоздатність технології зберігання природного газу у формі газових гідратів.

Роботу завершують **висновки**, які базуються на фактах, отриманих особисто автором. Вони повністю відображують основні положення виконаної роботи.

Найбільш вагомні наукові результати

До найбільш вагомних наукових положень отриманих автором дисертації слід віднести:

1. Обґрунтовано механізм видобутку газогідрату із морських покладів без витрати теплової енергії на його плавлення, який передбачає стимулювання перекристалізації газогідрату унаслідок сумісного впливу затоплених струменів води і супутніх процесів;

2. Розробку лабораторної установки та методик дослідження гідратоутворення та встановлені нові закономірності гідратоутворення, отримані на ній;

3. Результати лабораторних експериментів по визначенню стабільності газового гідрату у присутності інгібіторів високих концентрацій.

Всі заявлені, в тому числі і автором роботи наукові результати в достатній ступені обґрунтовані і підтверджені лабораторними, і безумовно

будуть корисні для дослідників в області гідратуутворення в системах видобутку природного газу.

Практичне значення дисертаційної роботи

Практичне значення роботи полягає у розробці

–технологій видобування газового гідрату із недіагенних покладів газових гідратів.

–способу видобування та транспортування природного газу газових і газогідратних морських родовищ.

–схеми наземного мобільного сховища газових гідратів та способу його енергоощадної експлуатації.

Практична цінність результатів підтверджена промисловим випробуванням, зафіксованим у відповідному акті.

Зауваження до дисертації.

Принципових недоліків і зауважень щодо змісту та оформлення дисертації, які впливали б на оцінку отриманого матеріалу, його інтерпретацію, теоретичні узагальнення та висновки немає. Можна вказати на деякі зауваження, які не впливають на загальну позитивну оцінку роботи:

1. Розділ викладено на 36 сторінках машинописного тексту, що становить 21,7% від основного тексту дисертації. На нашу думку, розділ можна було б скоротити. Згідно вимог до оформлення дисертацій загальний обсяг огляду літератури не повинен перевищувати 20 % обсягу основної частини дисертації.

2. У розділі 2 доцільно було б навести кількісну оцінку запропонованої технології з відомими, умови для яких розробляється технологія.

3. Недостатньо зроблено акцент у висновках і по тексту дисертації на якісних і кількісних показниках одержаних результатів.

4. В дисертації мало прикладів практичного використання розроблених методик експериментальної оцінки параметрів повторної кристалізації

газогідрату. Так, у п. 3.6 доцільно було б навести приклад застосування методики експериментальної оцінки параметрів повторної кристалізації газогідрату для системи «природний газ – розчин інгібітору – газовий гідрат» для попередження ускладнень, пов'язаних з техногенним гідратуутворенням в системах збору і підготовки газу.

У процесі рецензування роботи виникло декілька запитань до дисертанта:

1. Які, на Вашу думку, є обмеження (у структурі газогідрату, геологічні будові покладу, глибиною залягання покладу, технічних чи ін.) у використанні запропонованої технології морських покладів газових гідратів методом гідровидобутку на практиці? Які?

2. Які граничні термобаричні умови дозволяє відтворити розроблена автором установка для встановлення параметрів повторного гідратуутворення в пластових системах газогідратних родовищ?

3. Поясніть будь-ласка, які параметри гідратуутворення Ви враховували для контролю гідратуутворення в пластових системах та елементах технологічного ланцюга. Які ділянки на Вашу думку найбільш критичними і обов'язковими для здійснення контролю процесу гідратуутворення?

4. Які на Вашу думку, перспективи практичного використання отриманих лабораторних результатів в нафтогазовій галузі?

Загальний висновок

В цілому дисертаційна робота Педченка Назара Михайловича є закінченою науково-дослідною роботою, яка направлена на вирішення актуальної проблеми ефективності розробки морських родовищ газових гідратів.

Дисертація має важливе наукове значення, що полягає в отриманні і систематизації ряду закономірностей вперше. Розроблені і удосконалені автором технології підтверджені патентами.

Дані, які дисертант отримав під час виконання цієї роботи, науково обґрунтовані та, при впровадженні в практику, можуть посприяти вирішенню актуальної задачі – забезпечення країни газом.

Опубліковані автором наукові праці повністю висвітлюють зміст основних положень дисертації.,

Дисертаційна робота відповідає існуючим вимогам до дисертацій, що передбачені наказом Міністерства освіти та науки України від 12.07.2017 року № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій» та постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії...» (пункти 5, 6, 8), а її автор Педченко Назар Михайлович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 18 «Виробництво та технології» за спеціальністю 185 «Нафтогазова інженерія та технології».

Рецензент:

Доцент кафедри нафтогазової
інженерії та технологій,
кандидат технічних наук, доцент

Вікторія ДМИТРЕНКО

Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи



Богдан КОРОБКО