

УДК 622.245:54.06:622.323.4

**ТЕХНОЛОГІЇ ПОПЕРЕДЖЕННЯ СОЛЕВІДКЛАДЕНЬ У
ВНУТРІШНЬОСВЕРДЛОВИННОМУ ОБЛАДНАННІ ТА ПРИВИБІЙНІЙ ЗОНІ ПЛАСТА
ПРИ ЗАВОДНЕННІ КАРБОНАТНИХ КОЛЕКТОРІВ****Павленко С.С., аспірант
Рубель В.П., к.т.н., доцент***Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

Утворення відкладень неорганічних солей – це одна з основних проблем нафтогазової промисловості, оскільки багато родовищ перебувають на пізній стадії розробки, і їх обводненість збільшується. Традиційно, солевідкладення розглядається як ускладнення/проблема, що виникає в привибійній зоні пласта (ПЗП), у нагнітальних і видобувних свердловинах, клапанах, установках електровідцентрових насосів (УЕВН), насосно-компресорних трубах (НКТ), підземному і наземному обладнанні, системах збору, транспорту і підготовки нафти і води, яка знижує коефіцієнт продуктивності видобувних свердловин [1]. Карбонатні та сульфатні відкладення є найпоширенішими видами солей. Карбонатні відкладення, здебільшого карбонат кальцію, утворюються під час зміни термобаричних умов пластів, а сульфатні відкладення утворюються внаслідок хімічної несумісності закачуваної та пластової вод під час заводнення. Дві води називаються несумісними, якщо вони взаємодіють хімічно, і при їх змішуванні осідають мінерали. Типовим прикладом несумісних вод є морська вода з високою концентрацією SO_4^{2-} і пластова вода з високою концентрацією іонів Ca^{+2} (Ba^{+2} і/або Sr^{+2}). При змішуванні цих вод виникає осад CaSO_4 (BaSO_4 і/або SrSO_4). У зв'язку з важливістю розв'язання завдань боротьби з солевідкладеннями в нафтогазовій галузі, багато дослідників спробували вивчити механізм утворення відкладень солей з метою їхнього прогнозування, запобігання та видалення. Таким чином, спостерігається інтерес до розуміння механізму утворення солевідкладенням і погіршення проникності ПЗП, а також до ефективної боротьби з ними. Своєчасне прогнозування умов випадіння солей та їх запобігання може значно знизити ризик їх утворення і погіршення фільтраційно-ємнісних властивостей колекторів. Для запобігання утворення солей широко застосовується технологія закачування в ПЗП водного розчину інгібіторів, які сповільнюють хімічний процес. Вона забезпечує надійний і довготривалий захист від випадіння солей у свердловинному обладнанні та ПЗП. У цій технології, здатність інгібіторів солевідкладень адсорбуватися на поверхні породи пласта є одним із визначальних факторів успішної обробки. Таким чином, ефективний інгібітор солевідкладень повинен бути обраний або розроблений на основі взаємодії хімічного реагенту з породою пласта і пластовою водою.

Ефективна боротьба з солевідкладенням має бути одним з основних завдань при заводненні. Усі технології боротьби з солевідкладеннями можна розділити на запобігання та видалення. Згідно з класифікацією [2], реагентні (хімічні методи: інгібітори солевідкладень) і безреагентні (технологічні та фізичні) технології застосовують для запобігання солевідкладенням в ПЗП і свердловинному обладнанні. Наступні технології належать до безреагентних методів запобігання солевідкладенням: магнітні обробки, електроакустичні методи впливу, турбулізація потоку, захисні покриття та обмеження водопритоку [3].

Отже, утворення неорганічних солевідкладень є суттєвим ускладненням на пізніх стадіях розробки родовищ, що негативно впливає на продуктивність свердловин і стан ПЗП. Основними причинами випадіння солей є хімічна несумісність закачуваних і пластових вод та зміни термобаричних умов. Ефективна протидія цьому явищу ґрунтується на поєднанні реагентних і безреагентних технологій, серед яких провідну роль відіграють

інгібітори солевідкладень з високою здатністю до адсорбції на породі пласта. Комплексний підхід до регулювання фізико-хімічних умов забезпечує зниження ризику утворення відкладень і стабільну роботу обладнання.

Література:

1. Аналіз ускладнень при експлуатації газових і газоконденсатних свердловин та шляхи боротьби з ними [Текст] / В. Б. Воловецький, О. Ю. Витязь, В. І. Коцаба та ін. // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ. – 2015. – Вип. 2 (39). – С. 78-88.

2. Кондрат, Р. М. Аналіз причин солевідкладення і методів боротьби з ними під час експлуатації газових і газоконденсатних свердловин [Текст] / Р. М. Кондрат, О. Р. Кондрат // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ. – 2008. – Вип. 2 (27). – С. 39-42.

3. Кондрат, Р. М. Промислові дослідження інгібіторного методу боротьби з відкладенням солей під час експлуатації обводнених газових і газоконденсатних свердловин [Текст] / Р. М. Кондрат, О. Р. Кондрат // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ. – 2012. – Вип. 3 (44). – С. 14-21.

УДК624.012

КРИТЕРІЙ ВИЧЕРПАННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ КОСО СТИСНУТИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Павликов А.М., д.т.н., професор, **Гарькава О.В.**, к.т.н., доцент
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
am.pavlikov@gmail.com

Актуальність дослідження. Для косо стиснутих залізобетонних елементів критерієм вичерпання несучої здатності є досягнення розрахункових граничних значень деформацій бетону в найбільш стиснутій фібрі перерізу. При неоднорідному деформуванні залізобетонних елементів за умови прикладання навантаження з малими ексцентриситетами, тобто таких, у яких в момент руйнування напруження в арматурі розтягнутої зони не досягають межі текучості, названі значення деформацій будуть перевищувати значення, визначені в [1] на основі екстремального критерію. Його застосування для такого випадку деформування залізобетонних елементів не дозволяє отримати аналітичного розв'язку.

Мета дослідження. Визначити аналітично розрахункові граничні значення деформацій бетону в найбільш стиснутій фібрі перерізу косо стиснутих залізобетонних елементів за умови роботи арматури в пружній стадії на основі коефіцієнта повного використання опору бетону стиснутої зони [2].

Методика дослідження. Оскільки в граничному стані косо стиснутого елемента напруження в розтягнутій арматурі при її роботі пружній стадії зростають, відповідно рівнодійна зусиль в арматурі збільшується. Для її врівноважування рівнодійна в стиснутій зоні перерізу також буде зростати за рахунок наповнення епюри напружень та більш інтенсивного деформування найбільш стиснутих волокон бетону. В певний момент це наповнення досягне свого максимуму, що буде відповідати найбільшому значенню рівнодійної зусиль в бетоні стиснутої зони. В цей момент відбудеться руйнування елемента як такого, в якому вичерпані міцнісні та деформативні якості бетону стиснутої зони.

Критерієм несучої здатності в такому випадку в розрахунках може слугувати критерій повного використання опору бетону стиснутої зони залізобетонного елемента. Визначення критерію реалізується шляхом дослідження функції $N_c = f(\eta)$, на екстремум, що також може