

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет  
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

# Тези

**77-ї наукової конференції професорів,  
викладачів, наукових працівників,  
аспірантів та студентів університету**

**ТОМ 2**

**16 травня – 22 травня 2025 р.**

## **БІОПОЛІМЕРИ У НАФТОВИДОБУВНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

Нафтовидобувна промисловість постійно стикається з викликами під час буріння свердловин, особливо в умовах високих температур, тиску та складної геологічної структури. Одним із ключових елементів успішного буріння є вибір бурових розчинів, що виконують різні функції, такі як охолодження бурового інструменту, стабілізація стінок свердловини, транспортування бурового шламу на поверхню, а також запобігання викидам флюїдів із пласта. У цій сфері біополімери стали перспективною альтернативою традиційним синтетичним полімерам і хімічним реагентам через свою екологічну безпечність, біорозкладність та здатність зберігати реологічні властивості за складних умов [1].

Біополімери є органічними макромолекулами природного походження, які здатні змінювати реологію рідини, утворювати стабільні суспензії та покращувати фільтраційні властивості бурових розчинів [2]. Їхнє використання у нафтовидобувній промисловості засноване на кількох ключових функціях:

### **1. Загущення та контроль реології:**

Біополімери здатні значно підвищувати в'язкість розчину, що є важливим для транспортування шламу на поверхню. Вони утворюють тривимірні сітки, які дозволяють рідині залишатися стійкою до розділення фаз навіть при високих температурах і тиску. Одним із найбільш поширених біополімерів у бурових розчинах є ксантанова смола, яка має високу стійкість до зсуву і температури, що робить її незамінною при бурінні складних горизонтів.

### **2. Фільтраційний контроль:**

Біополімери допомагають контролювати процес фільтрації бурового розчину через породи. Високов'язкі біополімери, такі як гуарова камедь, можуть утворювати щільну гелеву плівку на стінках свердловини, що зменшує проникнення рідини в породи та запобігає втратам бурового розчину. Це важливо для збереження цілісності свердловини і попередження викидів пластових флюїдів.

### **3. Стабілізація стінок свердловини:**

Використання біополімерних систем також сприяє стабілізації свердловини в умовах нестабільних порід, оскільки вони створюють

гелевий захисний шар на поверхні породи, що запобігає руйнуванню стінок свердловини під час буріння[4,6].

#### 4. Охолодження та змащування:

Завдяки високій в'язкості біополімерних систем буровий розчин краще охолоджує бурове устаткування та зменшує тертя між буровими інструментами та стінками свердловини. Це значно знижує знос обладнання та покращує ефективність буріння.

#### 5. Екологічна безпека та біорозкладність:

Однією з головних переваг біополімерів є їх природне походження та здатність до біорозпаду. Це дозволяє мінімізувати екологічні ризики, пов'язані з утилізацією відпрацьованого бурового розчину, особливо в екологічно чутливих районах, таких як морські шельфи.

#### *Основні біополімери, що використовуються у бурових розчинах*

##### 1. Ксантанова камедь:

Це один з найпоширеніших біополімерів, який широко використовується завдяки своїм реологічним властивостям та стійкості до високих температур і зсувних навантажень. Ксантанова смола забезпечує хорошу стабільність розчину навіть при температурі понад 100°C[7]. Її застосовують для контролю в'язкості бурового розчину та поліпшення транспортування шламу на поверхню.

##### 2. Гуарова камедь:

Гуарова камедь – природний полімер, отриманий з насіння гуара. Вона використовується в бурових розчинах через свої властивості гелеутворення і стабілізації рідких систем. При високих температурах гуарова камедь утворює міцні гелеві структури, що зменшують проникнення рідини в породи, забезпечуючи хороший контроль втрат фільтрату.

##### 3. Целюлозні похідні (КМЦ):

Карбоксиметилцелюлоза (КМЦ) та її похідні є ще однією групою біополімерів, що застосовуються для покращення реологічних і фільтраційних характеристик бурових розчинів. Вони відрізняються стійкістю до температур, гарною розчинністю у воді та здатністю до швидкого загущення рідин.

##### 4. Полісахариди та їх похідні:

Полісахариди, як природні макромолекули, що складаються з моносахаридних ланок, також широко використовуються для створення стабільних бурових розчинів.[6] Вони мають високу молекулярну масу і забезпечують високу в'язкість розчинів.

Переваги використання біополімерів у порівнянні з синтетичними полімерами:

1. Екологічна безпека: біополімери є біорозкладними і не накопичуються в навколишньому середовищі, що робить їх екологічно

чистою альтернативою синтетичним полімерним системам, які часто є токсичними або стійкими до біологічного розкладу.

2. Висока стійкість до температур та хімічної дії: у порівнянні з деякими синтетичними матеріалами, багато біополімерів мають кращу стійкість до високих температур та агресивних середовищ. Це особливо важливо при бурінні в умовах високих температур і тиску.

3. Багатофункціональність: біополімери можуть виконувати кілька функцій одночасно: загушення, контроль фільтрації, стабілізація свердловини та охолодження, що робить їх універсальними для використання в бурінні.

4. Економічна доцільність: оскільки біополімери можуть бути отримані з відновлюваних природних ресурсів, їх виробництво потенційно може бути більш економічно вигідним у довгостроковій перспективі, порівняно з синтетичними полімерами, виробництво яких часто залежить від нафтохімічних продуктів.

Хоча біополімери мають ряд переваг, їх використання також супроводжується певними викликами. Серед них — чутливість до мікробіологічного розкладання у звичайних умовах, а також обмеження в стійкості до екстремально високих температур і кислотних середовищ. Для подолання цих проблем ведуться дослідження щодо модифікації біополімерів або їх поєднання з іншими матеріалами, що дозволяє розширити сферу їхнього застосування.

Таким чином, біополімери відкривають широкі можливості для поліпшення властивостей бурових розчинів, особливо в умовах високотемпературних горизонтів, що робить їх важливою складовою сучасних технологій буріння

#### *Література:*

1. Rubel, V., & Slichenko, R. (2024). Selection of the optimal formulation of the biopolymer system for the stimulation of productive formations. *Technology Audit and Production Reserves*, 5(1(79)), 57–61. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2024.314230>

2. Salati, M. A., Khazai, J., Tahmuri, A. M., Samadi, A., Taghizadeh, A., Taghizadeh, M. et al. (2020). Agarose-Based Biomaterials: Opportunities and Challenges in Cartilage Tissue Engineering. *Polymers*, 12 (5), 1150. <https://doi.org/10.3390/polym12051150>