

SECTION: OIL AND GAS TECHNOLOGIES,
ENGINEERING AND THERMAL POWER ENGINEERING

DOI 10.70286/ISU-19.11.2025.010

**ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНИЙ МУЛЬТИПЛІКАТОР
ІМПУЛЬСІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ВИДОБУТКУ
ВУГЛЕВОДНІВ**

Сліденко Віктор

д-р. техн. наук, доцент

Мейта Олександр

канд. техн. наук, доцент

Дзюба Олег

здобувач вищої освіти магістерського рівня

Київський політехнічний інститут

імені Ігоря Сікорського, Україна

Замарасва Оксана

інженер-дослідник

ТОВ «Київська консалтингова група», Україна

Основні проблеми, пов'язані зі збільшенням дебіту вуглеводнів в Україні, включають: зниження пластового тиску, що пов'язано зі зменшенням кількості нафти, яка природним чином надходить у свердловину; обводненість нафтових свердловин; засмічування пористого середовища пластової системи через накопичення парафінів, асфальтенів та інших твердих відкладень, які знижують проникність пласта і ускладнюють рух нафти до свердловини. Це вимагає регулярного очищення свердловин із використанням хімічних або механічних методів для розширення пор і тріщин у породі [1, 2].

Одним з ефективних методів очищення привибійної зони нафтової свердловини від асфальтенів, парафінів та інших кольматантів є імпульсні методи [3, 4].

В КПІ ім. Ігоря Сікорського розроблені технології з використанням мультиплікаторів імпульсів тиску, які призначені для очищення привибійної зони нафтових свердловин при взаємодії з хімічними реагентами.

На рис. 1 наведена структурна схема електротехнічної системи з електрогідравлічним мультиплікатором імпульсів.

Електротехнічні елементи, форма електродів, полярність на електродах з високою напругою, характеристики рідини впливають на напругу пробую в зазорі між електродами. Питоме значення напруги пробую може досягати 1 кВ/см і більше [5]. При цьому величина генерованого ЕГІС тиску гідроудару

може досягати 24 МПа. Важливим є також врахування змінних статистичних характеристик рідини та електротехнічних параметрів [6].

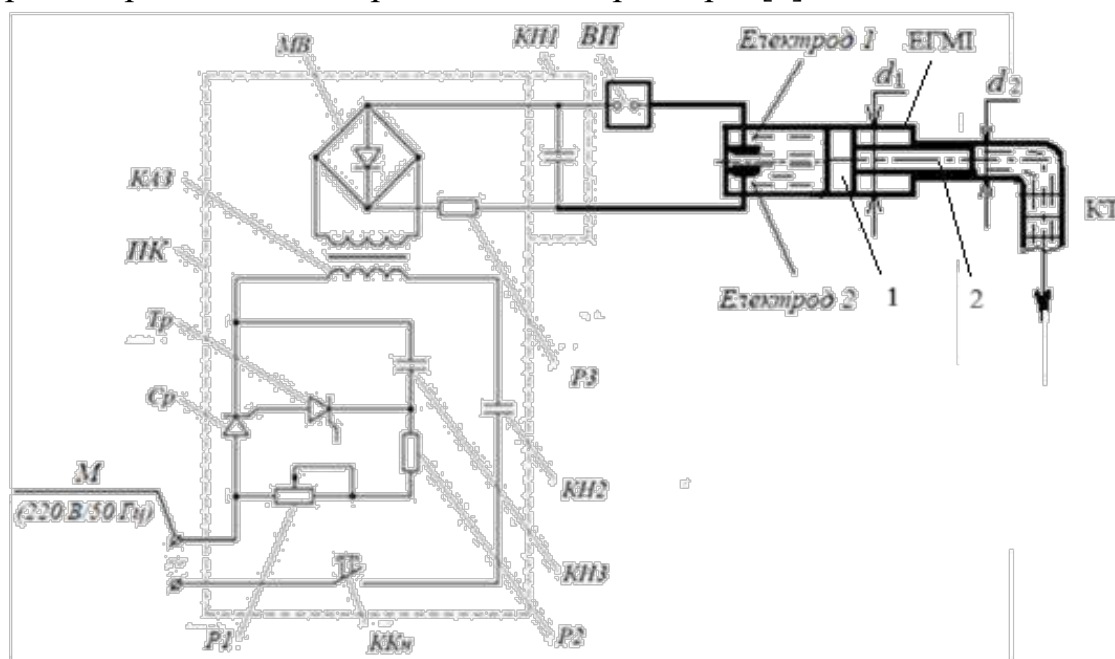


Рисунок 1 – Структурна схема електротехнічної системи з електрогідравлічним мультиплікатором імпульсів: КН1, КН2, КН3 – конденсатори, ВІ – вимірювальний прилад, МВ – міст випрямляючий, КА3 – котушка автозапалювання, ПК – пульт керування, Тр – тиристор, Ср – симистор, М – мережа, P1, P2, P3 – резистори, ККн – контактор кнопковий, ЕГМІ – електрогідравлічний мультиплікатор імпульсів, КТ – колона труб до свердловини, 1 – поршень, 2 – шток мультиплікатора

Коефіцієнт мультиплікації визначається співвідношенням торцевих площ поршня 1 і штока 2: $k_m = d_1^2/d_2^2$ і його рекомендоване значення в межах 2...2,5 [7]. При таких значеннях коефіцієнта мультиплікації в даній системі досягається максимальне значення швидкості штока 2, що відповідає максимальному значенню тиску гідроудару [3]: $p_{max} = \rho \cdot c \cdot v_{max}$; де $\rho = 1100 \text{ кг/м}^3$ – густина робочої рідини (вода з хімреагентами); c – швидкість звуку в робочій рідині, $c \approx 1450 \text{ м/с}$; $v_{max} \approx 15 \text{ м/с}$. Тоді $p_{max} \approx 24 \text{ МПа}$.

Основні параметри електротехнічної системи (ЕТС) з мультиплікатором імпульсів системи наведені в табл.1.

Таблиця 1 – Значення основних параметрів ЕТС

№	Параметр	Значення
1	Напруга розряду, кВ	15
2	Відстань між електродами, мм	9.. 10
3	Об'єм рідини в розрядній камері, дм ³	3
4	Енергія розряду в імпульсі, кДж	1, 3
5	Число імпульсів за годину	50
6	Тиск гідроудару, МПа	до 24
7	Коефіцієнт мультиплікації	2....2,5

Висновок

1. Застосування електротехнічної системи з електрогідравлічним мультиплікатором імпульсів тиску дозволить впливати на привибійну зону нафтової свердловини безпосередньо з поверхні, що важливо для експлуатації високовольтної розрядної системи з наведеними в таблиці основними параметрами.

2. Електрогідравлічний мультиплікатор імпульсів підвищує ефективність застосування хімреагентів або слабокислотної обробки. Мультиплікатор генерує механічний хвильовий процес у пористому середовищі пластової системи, який має властивість каталітичного прискорення хімічних реакцій, посилюючи їх вплив на коьматанти, і, отже, забезпечуючи синергічний ефект від комплексної дії. Це призводить до стрибкоподібного збільшення проникності порових каналів і, відповідно, до покращання гідравлічного зв'язку продуктивного пласта з нафтовою свердловиною, а отже – до підвищення видобутку вуглеводнів.

Список використаних джерел

1. Катеринчук П.О. Освоєння, інтенсифікація та ремонт свердловин/ П.О. Катеринчук, Д.В. Римчук, С.В. Цибулько, О.Л. Шудрик – Х.: Пром-Арт, 2018. – 608 с.
2. Світлицький В.М. Поточний та капітальний ремонт свердловин/ В.М. Світлицький, С.І. Ягодовський, Г.Р. Галусян. К.: Логос, 2001. 344с.
3. Сліденко В.М., Лістовщик Л.К., Бут В.О. Адаптивна мехатронна система імпульсно-хвильової дії на гірський масив //Електромеханічні та енергетичні системи. Методи моделювання та оптимізації. Збірник наукових праць XVI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених і спеціалістів (м. Кременчук 12–13 квітня 2018 р.) Кременчук, КрНУ, 2018. С. 27-28.
4. V. Slidenko, R. Karsey, S.Chernobay. Pulse-Jet Technology: Effective Technology nj Increase Oil and Gas Wells Production// Enhanced Oil Recovery. Your First Soucre of Indonesian Oil & Gas Information. January 2003 г. P. 23 – 26.
5. Антонець І.О. Імпульсне джерело живлення електрогідравлічної установки/ І.О. Антонець, О.М. Антонець, В.М. Глушенко// Вісник Національного технічного університету України "КПІ" Серія - Радіотехніка. Радіоапаратобудування. – 2006. - № 33. С.71-75
7. Сліденко В.М. Статистична оцінка ефективності імпульсного генератора для активізації видобутку вуглеводнів/ В.М. Сліденко, Л.Р. Марчук// Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. Випуск 3/2023 (140). С. 132-148 DOI <https://doi.org/10.32782/1995-0519.2023.3.15>
8. Сліденко В.М., Шевчук С.П., Замараєва О.В., Лістовщик Л.К. Адаптивне функціонування імпульсних виконавчих органів гірничих машин: монографія. Київ: НТУУ "КПІ", 2013. 180 с .