

УДК 62-242.2

ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНИЙ ГЕНЕРАТОР ІМПУЛЬСНОЇ ДІЇ НА ПРИВИБІЙНУ ЗОНУ НАФТОВОЇ СВЕРДЛОВИНИ

Бут В'ячеслав Олександрович, інженер
Лістовщик Леонід Костянтинович, к.т.н., доцент,
Сліденко Віктор Михайлович, д.т.н., доцент
КПІ ім. Ігоря Сікорського

Анотація. Розглянуто особливості застосування електрогідравлічного пристрою, який розміщений на поверхні і діє на приви́бійну зону пласта нафтової свердловини через затрубний простір періодичними імпульсами тиску. Генерація імпульсів реалізується електрогідравлічним розрядником, який генерує пульсації тиску в рідині, що супроводжуються ефектом Юткіна.

Ключові слова: Ефект Юткіна, розрядник, нафтова свердловина, електрогідравліка, імпульс.

Abstract. The peculiarities of the application of the electrohydraulic device, which is placed on the surface and acts on the bottomhole zone of the oil well formation through the annulus by periodic pressure pulses, are considered. Pulse generation is realized by an electrohydraulic arrester, which generates a pulsation of pressure in the fluid, accompanied by the Yutkin effect.

Keywords: Yutkin effect, arrester, oil well, electrohydraulics, pulse.

Вступ. Проблема підвищення продуктивності видобутку корисних копалин та дебіту нафтових свердловин в Україні є актуальною. Одним із впливових факторів підвищення продуктивності свердловин є очищення приви́бійної зони від кольматантів. Практикою доведено, що технологія дії на приви́бійну зону пласта з поверхні імпульсними навантаженнями через затрубний простір між колоною насосно-компресорних труб (НКТ) і обсадною колоною є ефективною [1].

Мета роботи. Аналіз особливостей застосування імпульсно-хвильового генератора на основі застосування електрогідравлічного розрядника з генерацією імпульсів тиску в рідині у відповідності до ефекту Юткіна.

Матеріали і методи. Методи дослідження передбачають систематизацію інформації в області пристроїв, які діють імпульсами тиску на приви́бійну зону нафтової свердловини.

Результати.

В Київському політехнічному інституті імені Ігоря Сікорського розроблена, досліджена і пройшла промислову апробацію технологія впливу на приви́бійну зону нафтової свердловини імпульсно-хвильовим генератором розташованому на поверхні, який можна застосовувати без зупинки поточного видобутку вуглеводнів. Технологія передбачає як репресійну так і депресійну дію генератора імпульсів з керуванням програмованим логічним контролером (ПЛК) режимами коливачь від зовнішнього малогабаритного електрогідроприводу зі створенням керованих прямих та імпульсних гідроударів в свердловині [1].

Конструкція генератора імпульсно-хвильових процесів, як виконавчого органу адаптивної мехатронної системи, та його модифікації захищені патентами України. Генератор розташовується безпосередньо на насосному агрегаті (рис.1).

На рис.2 наведена осцилограма згенерованих коливачь тиску в лінії нагнітання свердловини. Режим коливачь за частотою та амплітудою регулюється ПЛК за наперед заданою програмою, або в ручному режимі, з урахуванням технологічних властивостей

робочого середовища та за зворотними зв'язками за допомогою датчика тиску, за аналізом амплітуди, частоти та форми хвилі відбитої від вибою (дна) свердловини [1].



Рисунок 1 – Установка імпульсно-хвильового депресатора на насосному агрегаті ЦА-320

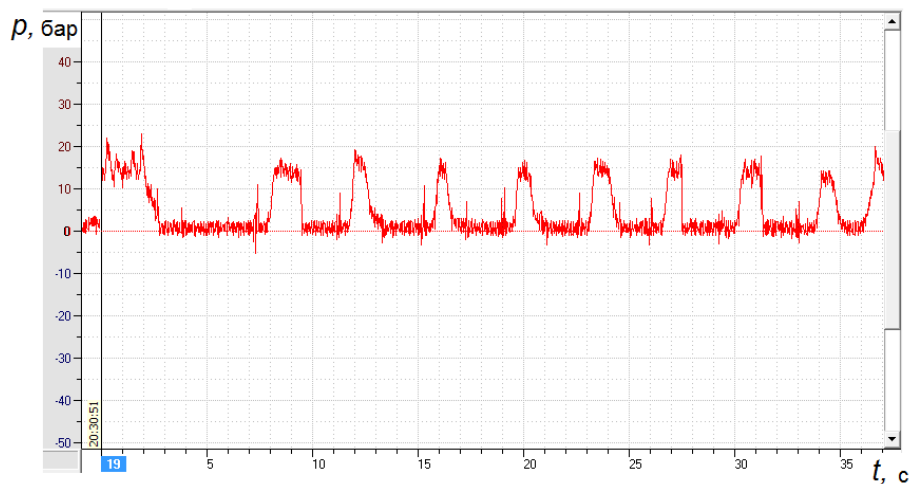


Рисунок 2 – Осцилограма процесу генерації коливань тиску

Для підвищення амплітуди імпульсів тиску запропонований електрогідравлічний генератор імпульсної дії. Типовий варіант елементів конструкції генератора наведено на рис.3 з можливістю установки генератора на поверхні з гідравлічним зв'язком безпосередньо з колоною НКТ (рис.4).

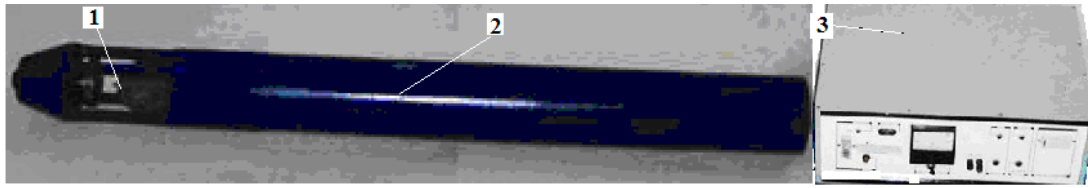


Рисунок 3 - Елементи електрогідравлічного модуля: 1 - плазмова головка; 2 - блок перетворювачів; 3 - блок керування

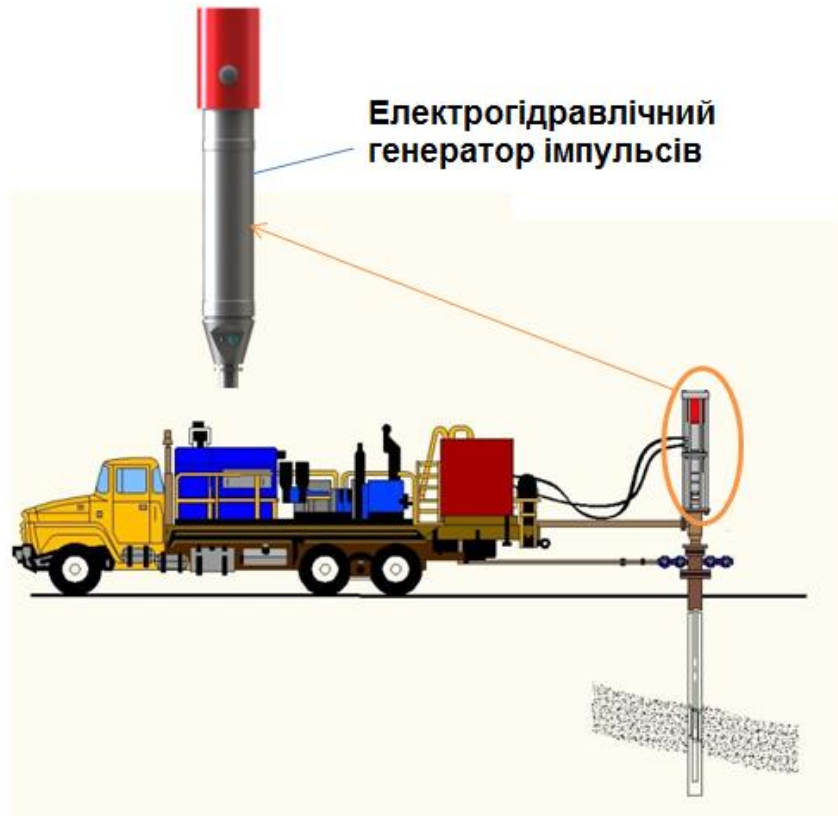


Рисунок 4 – Варіант установки електрогідравлічного генератора імпульсів тиску

Генератор імпульсів може працювати в комплексі з занурювальним обладнанням для закачування кислот і активних речовин в пласт при малій проникності породи.

Також можливе використання даного обладнання без залучення бригади капітального ремонту свердловин для впливу на продуктивний пласт фонтанних або нагнітальних свердловин.

Електророзрядний вплив на привибійну зону свердловин призначений для істотного підвищення продуктивності видобувних і приймальності нагнітальних свердловин, поліпшення сполученості зі стовбуром свердловини за рахунок збільшення системи тріщин або каналів, очищення перфораційних отворів і фільтрів.

Електророзрядний модуль функціонує шляхом інтенсивного імпульсного впливу на зону розкриття продуктивного пласта циклічними хвилями стиснення, що генеруються високовольтним електричним розрядом [3].

Як відомо, в основі імпульсних методів лежить вплив на кольматуючі утворення ударними хвилями і створених ними високошвидкісних гідродинамічних потоків.

Принцип дії пристрою полягає в використанні енергії високовольтного електричного розряду в рідині [4]. При розряді виникає комплекс фізичних явищ, супроводжуваних хвилями стиснення, гідропотоками і кавітацією, які сприяють поліпшенню фільтраційних властивостей гірських порід в привибійній зоні пласта. Високовольтний розряд формується за

допомогою енергії, яка накопичується в електричному конденсаторі і яка прямо пропорційна ємності C цього конденсатора і квадрату напруги U на конденсаторі: $E_{кон} = C \cdot U^2 / 2$. Для зарядки накопичувального конденсатора може бути використаний квазирезонансне високовольтне джерело живлення з обмеженням зарядного струму реактивним елементом [3].

Висновки

Технологія застосування електрогидравлічного генератора імпульсної дії ефективна: для підвищення продуктивності видобувних і нагнітальних свердловин при підземних і капітальних ремонтах, відновлення дебіту свердловин; для виклику припливу з свердловини при освоєнні, підвищення приймальності свердловин для підземного зберігання газу; для виклику припливу з потенційно продуктивних пластів в пошукових і розвідувальних свердловинах. Проте її основна перевага – можливість проведення робіт для підвищення видобутку вуглеводнів без зупинки промислового видобутку.

Список літератури

1. 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.
2. Юткин Л.А. Электрогидравлический эффект. М.; Л.: Машгиз, 1955, 52 с.
3. Юткин Л.А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности. Л.: Машиностроение, ленингр. отд., 1986, 253 с.