

Бекерман М.Л., студент, наук. кер. -Ночніченко І.В., к.т.н., ст. викладач
НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна
e-mail: igor-nochnichenko@ua.fm

СТВОРЕННЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОГО ЕФЕКТУ З МЕТОЮ РОЗВ'ЯЗАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

Електрогідравлічний ефект (ЕГЕ) Юткіна отримав широке застосування в промисловості [1,2]. Ефект полягає в здійсненні всередині об'єму рідини високовольтних електричних розрядів з утворенням імпульсного гідравлічного тиску [1,2]. Високий тиск, який утворюється в імпульсному електричному пробіє рідини при розряді конденсатора, створює в іскровому каналі, що швидко розширюється, ряд явищ, які зумовлюють електрогідравлічний ефект. Серед них імпульсне електромагнітне випромінювання, яке супроводжує розряд, високий імпульсний тиск, що виникає в середовищі внаслідок утворення ударних хвиль та викликає імпульсну кавітацію. Екстракція середньої потужності зазвичай проводиться за таких умов: ємність конденсатора — 0,2...1 мкФ, напруга на конденсаторі — 5...25 кВ. Проведений інформаційний аналіз встановив значні перспективи застосування даного ефекту в способах електромеханічного перетворення в електродвигунах та насосах нового покоління з формуючими імпульсними тисками понад 100 МПа.

Метою роботи є підвищення ефективності процесу навчання шляхом створення і використання установки на основі електрогідравлічного ефекту.

Задачею є розробка установки, що базується на ефекту Юткіна; побудова принципової схеми приводу на основі ЕГЕ.

Практична реалізація ЕГЕ можлива в багатьох напрямках промисловості (рис. 1).

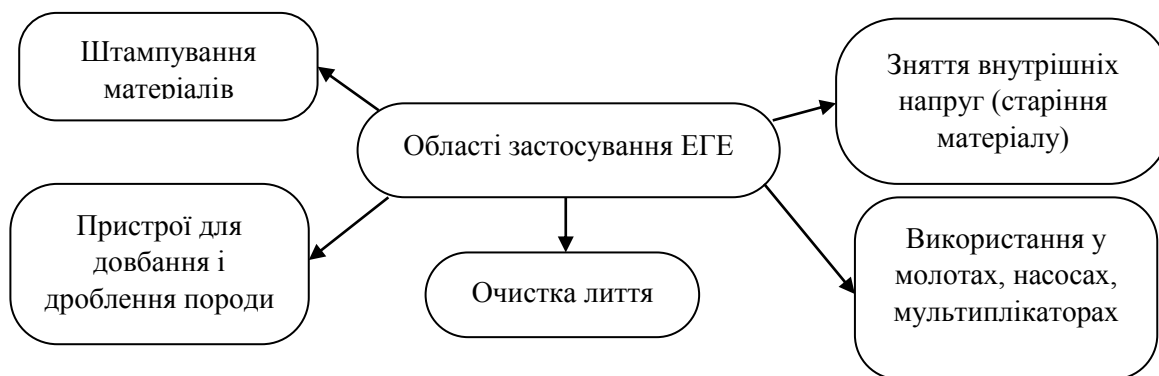


Рис. 1. Області застосування ЕГЕ

Переваги ЕГЕ: не потребує використання електроmechanічного приводу; можливість створення великих надлишкових тисків (> 100 МПа) насосом.

Для отримання ЕГЕ установки на першому кроці виконано розрахунок номіналів та потужності елементів. На другому кроці розроблено електричну принципову схему установки та підібране обладнання (рис. 2).

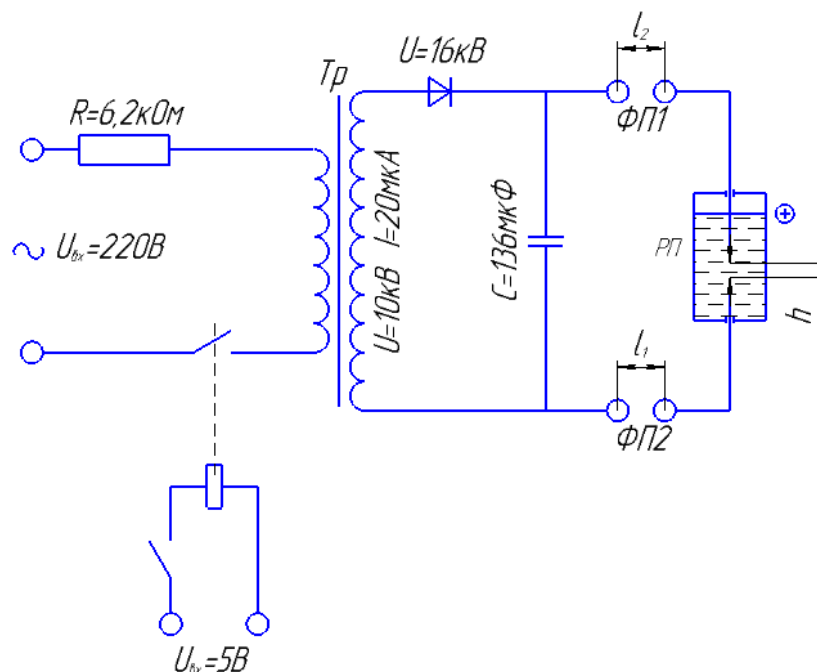


Рис. 2. Електрична принципова схема установки для відтворення ЕГЕ

Напруга у 220В подається з мережі змінного струму. При цьому реле виконує функцію ключа, подаючи напругу при протіканні через нього 5В постійного струму, що регулюється ключ-кнопкою. Високовольтний трансформатор підвищує напругу до 10 кВ, діод блокує коливання струму у протилежний бік. Конденсатор (складається з блоку чотирьох конденсаторів, підключених паралельно для підвищення ємності) накопичує заряд. При досягненні критичного значення, проходить повітряний пробій на формуючому іскровому проміжку (ФП). За допомогою ФП можна регулювати кількість енергії з її імпульсною подачею на основний проміжок у рідині, він суттєво зменшує тривалість імпульсу та запобігає виникненню дугового розряду. На схемі встановлено два ФП з можливістю регулювання зазорів, для підвищення стабільності роботи та крутизни фронту імпульсу. Енергія, що була накопичена на конденсаторах, поступає на робочий проміжок у рідині, де виділяється у вигляді короткого електричного імпульсу високої потужності (можливість регулювання зазору присутня).

На наступному кроці відповідно до розробленої принципової електросхеми було створено установку ЕГЕ для дослідження гідроударів та з перевіркою її роботоздатності (рис.3).

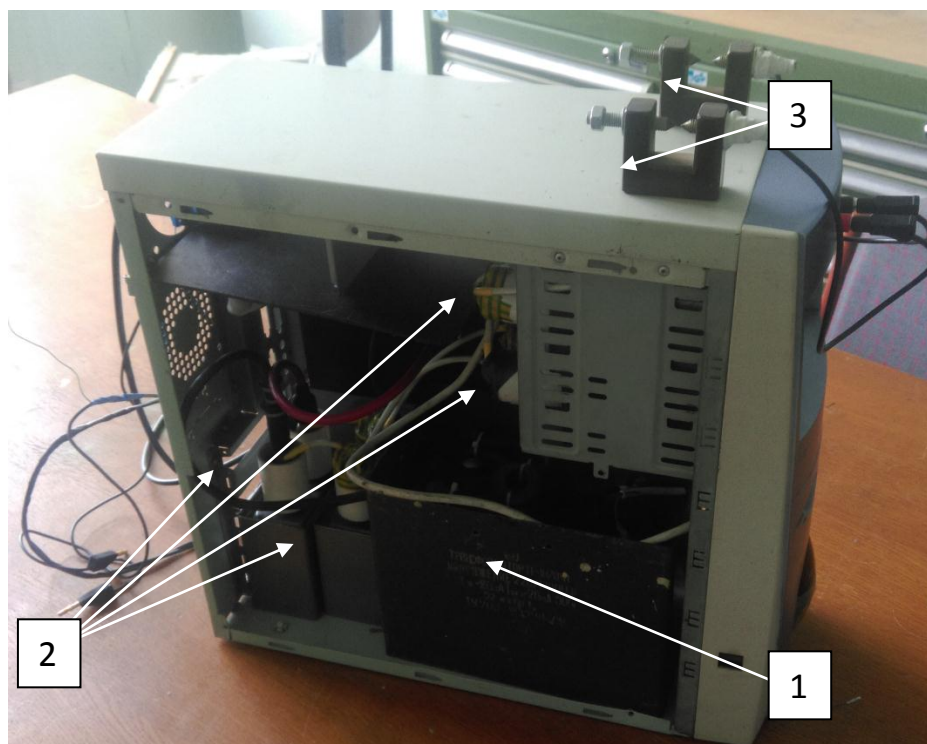


Рис. 3. Зовнішній вигляд установки:
1 - трансформатор, 2 - конденсатори, 3 - повітряні розрядники

Під час проведення досліджень були зафіксовані розряди та гідравлічний удар, що викликав витиснення рідини через дросельні отвори кришки (рис. 4).



а) б) в)
Рис. 4. Процес розряду у робочому іскровому розряднику:
а) - початковий стан, б) - іскровий розряд, в) - витиснення рідини з стакану під дією високих тисків

Розглянемо реалізацію одноступінчатого насосу, який працює на принципах ЕГЕ (рис. 5). Підвідний канал, що з'єднує камеру нагнітання 5 з

живильним трубопроводом, для усунення втрат тиску, пов'язаних з виштовхуванням рідини з камери нагнітання 5 при ЕГЕ ударах, може мати кілька поворотів під прямим кутом. Тим самим він повністю замінює зворотній клапан (рис. 5). Для отримання постійного за швидкістю і тиском струменя рідини, що виходить під тиском з працюючого ЕГЕ насоса, може бути застосований також наявний в ресивері повітряний демпфер 3 (акумулятор), що згладжує пульсації тиску.

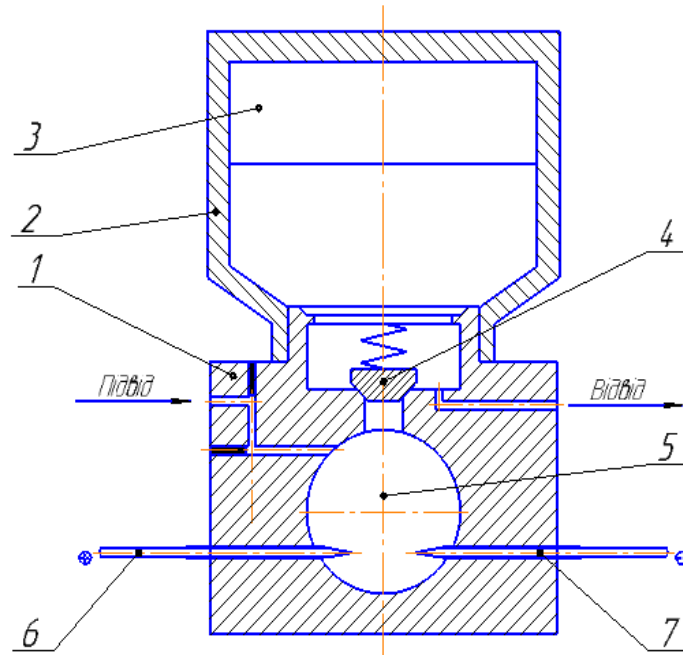


Рис. 5. ЕГЕ насос з нагнітальною камерою:

1 — корпус насосу; 2 — ресивер; 3 — повітряний демпфер;
4 — зворотний клапан; 5 — нагнітальна камера; 6 — катод; 7 — анод

Підвищити ККД ЕГЕ насосу можливо за рахунок використання кумулятивного ефекту. Для посилення руху рідини в напрямку до ресивера, стінка камери нагнітання, що лежить проти клапана, виконується полусферичною [1].

Результати показують перспективність, запропонованого способу та досить високу ефективність даного методу, проведені дослідження підтверджують роботоздатність установки, а її застосування забезпечує можливість використання у системах з високими робочими тисками. В подальшому планується розробити лабораторну установку з практичним використанням даного ефекту.

Список використаних джерел:

1. Юткин Л.А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1986.— 253 с.
2. Юткин Л. А. Электрогидравлический эффект М , Л Машгиз, 1955.- 52 с.