

**РОЗРОБКА ВИМІРЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ
ЕЛЕКТРИЧНИХ РОЗРЯДІВ В КОНДЕНСОВАНИХ
СЕРЕДОВИЩАХ**

С. В. Гаврилов, студент

О. В. Могила, студент

К. В. Дубовенко, д.т.н., доцент

В. М. Пастухов, к.т.н., доцент

Миколаївський державний аграрний університет

У статті аналізуються методики вимірювання перехідних процесів в розрядному контурі генератора імпульсних струмів з міжелектродним проміжком, розташованим в рідкому середовищі.

В статье анализируются методики измерения переходных процессов в разрядном контуре генератора импульсных токов с меж электродным промежутком, расположенным в жидкой среде.

Постанова проблеми. Електричний розряд у рідині має широке застосування в сучасних промислових і агропромислових технологіях [1-3]. Електророзрядні процеси характеризуються імпульсним перетворенням енергії. Процеси в розрядному контурі протікають в мікросекундному діапазоні часу і тому для їх реєстрації є необхідним застосування спеціальної вимірювальної апаратури. Широкий спектр електророзрядних технологій вимагає створення електричних розрядів з різними характеристиками. Тому для знання залежностей характеристик розряду від параметрів розрядного контуру (ємності конденсаторної батареї, напруги, до якої її заряджено, індуктивності контуру, довжини міжелектродного проміжку), потрібно оволодіти методиками реєстрації швидкоплинних перехідних процесів і, насамперед, кількісно аналізувати перехідний процес.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В основу роботи електророзрядного устаткування, заснованого на електричному розряді у

рідині, покладено ефект, який відкрив Л.А. Юткін у [1]. Дослідження електричних розрядів у рідині виконувалися також іншими дослідниками [2-5]. Отримані в цих роботах результати також свідчать про широкий діапазон зміни характеристик електричних розрядів у воді, зокрема тиску (до 109Па), температури (до 105 К), швидкості руху середовища (102... 103 м с*1)

Постановка завдання. Основною метою даної роботи є виконання аналізу перехідних процесів електричного розряду у між електродному проміжку, зануреному у рідину, і розробка на цій основі вимірювального комплексу для дослідження електричних розрядів в конденсованих середовищах.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для зняття показників параметрів перехідних процесів у розрядному контурі необхідно проводити осцилографування. Осцилографування імпульсів напруги і струму в роботах, що аналізуються, необхідно виконувати за методикою, викладеною в [4]. Для безпечного під'єднання осцилографа до установки використовуються додаткові пристрої, такі як дільник напруги і коаксіальний шунт. Падіння напруги на міжелектродному проміжку (МЕП) вимірюється дільником напруги з компенсацією індуктивної складової. Струм розряду реєструється за допомогою коаксіального шунта. За даними осцилограм можливо отримати такі характеристики, як час затримки пробую (передпробійний струм напругу пробую — мінімальна напруга), при якій забезпечується пробій міжелектродного проміжку.

В процесі теоретичного аналізу було визначено, що передпробійна стадія $t_{bd} := 10^{-5} — 10^{-3}$ с, виникає за умови, що через МЕП протікає, практично, постійний струм $I_{pb} \sim 150—450$ А, величина якого визначається провідністю води. Порогова напруга пробую має бути $U_b = 7$ кВ при початковому тиску $P_0 = 10^5$ Па порівняно з оцінками порогової напруги

розвитку перегрівної нестійкості при так званому тепловому пробі. На передпробній стадії втрачається від 10 до 70 % запасу енергії конденсаторної батареї. При цьому великі значення втрат і часу затримки пробію t_{bd} відповідають меншим амплітудам прикладених к міжелектродному проміжку імпульсів напруги. Енергія випромінювання плазмового каналу є приблизно пропорційною енергії, вводимій у розряд, і складає до 30 % від запасеної енергії. Випромінює поверхневий шар плазмового каналу розряду, що має форму сфери радіусом r_a . Оцінки свідчать про те, що температура плазми в каналі розряду досягатиме $T = (1,0 \dots 1,2) \cdot 10^4 \text{K}$.

Висновки. Для раціонального вибору характеристик електророзрядних установок, призначених для виконання певних технологічних задач, необхідно знати характеристики перехідних процесів, що відбуваються в їх електричних колах. Процеси, що протікають в зарядному контурі, досить тривалі. Їх можна зафіксувати із застосуванням вимірювальної апаратури невеликої швидкодії. Але процеси, які відбуваються в розрядному контурі, є дуже швидкоплинними, і тому їх важко зафіксувати. Саме тому важливо знати методи їх вимірювання. Ці методи можуть бути побудовані на осцилографуванні напруги і струму з використанням дільників напруги і коаксіальних шунтів. Оволодівши цими методиками, можна без технічних ускладнень провести вимірювання в будь-яких інших генераторах імпульсних струмів електророзрядних технологічних установок. Виконаний аналіз перехідних процесів електричного розряду у рідині покладено в основу розробки цифрової системи реєстрації характеристик електричних розрядів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Юткин Л.А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности. / Юткин Л.А. - Л.; Машиностроение, 1986 г.
2. Пат. РФ. - № 2157893. Способ преобразования энергии

электрогидравлического удара / Дудышев В. Д. - 1997.

3. Ушаков В.Я. Импульсный электрический пробой жидкостей. / Ушаков В.Я. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1975. ~ 256 с.

4. Наугольных К.А., Рой Н.А. Электрические разряды в воде. / Наугольных К.А. -М.: Наука, 1971. - 146 с.

5. Кривицкий Е.В. Переходные процессы при электрическом разряде в воде / Е.В. Кривицкий, В.В. Шамко. - К.: Наукова думка, 2008. - 269 с.

6. Щерба А.А. Высоковольтные электроразрядные компактные системы / А.А. Щерба, К.В. Дубовенко - К.: Наукова думка, 1979. - 208 с.

MEASURING COMPLEX DESIGN FOR INVESTIGATION OF ELECTRICAL DISCHARGES IN CONDENSED MEDIA

S. V. Gavrilov, O. V. Mohyla, K. V. Dttbovenko, VM. Pastukhov

The methods for measuring transients in the discharge circuit of the pulsed surge generator with the gap, placed in liquid medium, are analyzed.