

УДК 621.7.044.4

Мельник О.В.¹, Антонов М.Л.²

¹ асп. НУ «Запорізька політехніка»

² канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

СУТНІСТЬ І ОСОБЛИВОСТІ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОГО ЕФЕКТУ

Сутність електрогідрравлічного ефекту полягає у перетворенні електричної енергії в механічну, що відбувається без участі проміжних механічних ланок, з високим ККД. Спосіб полягає в тому, що при здійсненні всередині об'єму рідини, у відкритій чи закритій тарі, спеціально сформованого імпульсного електричного розряду навколо зони його утворення виникають надвисокі

гідравлічні тиски, здатні здійснювати корисну механічну роботу і супроводжуються комплексом фізичних і хімічних явищ.

В основі електрогідравлічного ефекту лежить явище різкого збільшення гідравлічного і гідродинамічного ефектів і амплітуди ударної дії при здійсненні імпульсного електричного розряду в іонопровідній рідині за умови максимального скорочення тривалості імпульсу, максимально крутому фронті імпульсу і формі імпульсу, близької до аперіодичної.

Для електрогідравлічного ефекту характерний режим виділення енергії на активному опорі контуру, близькому до критичного, тобто коли $1/C < R^2/4L$, де C - ємність конденсатора, R і L - активний опір і індуктивність контуру. Звідси випливає, що основними факторами, що визначають виникнення електрогідравлічного ефекту, є амплітуди, крутизна фронту, форма і тривалість електричного імпульсу струму. Тривалість імпульсу струму вимірюється в мікросекундах, тому миттєва потужність імпульсу струму може досягати сотень тисяч кіловат. Крутизна фронту імпульсу струму визначає швидкість розширення каналу розряду. При подачі напруги на розрядні електроди в кілька десятків кіловольт амплітуда струму в імпульсі досягає десятків тисяч ампер. Все це обумовлює різке і значне зростання тиску в рідині, що викликає в свою чергу потужну механічну дію розряду.

Здійснення електрогідравлічного ефекту пов'язано з відносно повільним накопиченням енергії в джерелі живлення і практично миттєвим її виділенням в рідкому середовищі. Основними діючими факторами електрогідравлічного ефекту є високі і надвисокі імпульсні гідравлічні тиски, що призводять до появи ударних хвиль зі звуковою та надзвуковою швидкостями; значні імпульсні переміщення об'ємів рідини, що відбуваються зі швидкостями, що досягають сотень метрів в секунду; потужні імпульсно виникаючі кавітаційні процеси, здатні охопити відносно великі об'єми рідини; інфразвукові та ультразвукові випромінювання; механічні резонансні явища з амплітудами, що дозволяють здійснювати взаємне відшаровування один від одного багатокомпонентних твердих тіл; потужні електромагнітні поля (десятки тисяч ерстед); інтенсивні імпульсні світлові, теплові, ультрафіолетові, а також рентген випромінювання; імпульсні гамма і (при дуже великих енергіях імпульсу) нейтронне випромінювання; багаторазова іонізація з'єднань і елементів, що містяться в рідині.

Всі ці фактори дозволяють надавати на рідину і об'єкти, поміщені в неї, дуже різноманітні фізичні і хімічні впливи. Так, ударні переміщення рідини, що виникають при розвитку і схлопуванні кавітаційних порожнин, здатні руйнувати неметалеві матеріали і викликати пластичні деформації металевих об'єктів, поміщених поблизу зони розряду. Потужні інфразвукові та ультразвукові коливання, які супроводжують електрогідравлічний ефект, додатково диспергують вже подрібнені матеріали, викликають резонансне руйнування великих об'єктів на окремі кристалічні частки, здійснюють інтенсивні хімічні

процеси синтезу, полімеризації, обриву сорбційних і хімічних зв'язків. Електромагнітні поля розряду також мають потужний вплив як на сам розряд, так і на іонні процеси, що протікають в навколишній рідині. Під їх впливом можуть відбуватися різноманітні фізичні і хімічні зміни в оброблюваному матеріалі.

Поняття рідини як середовища для виникнення електрогідравлічних ударів повинно бути розширено на всі еластичні і навіть тверді (наприклад, сипучі) матеріали.

Форма розряду, що викликає виникнення імпульсних тисків, може бути найрізноманітнішою: іскровий, кистьовий, зовсім без кистей (так званий імпульсний електричний вітер).

Основою, що забезпечує різноманітні технологічні можності електрогідравлічного ефекту, є метод отримання так званих наддовгих іскрових розрядів в провідних рідинах. Високий ККД електрогідравлічного ефекту, а також унікальні можливості електрогідравлічного впливу є основою для широкого застосування електрогідравлічного ефекту у багатьох областях.