

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРИЧНОГО РОЗРЯДУ НА ЕКСТРАКЦІЙНУ ЗДАТНІСТЬ ШИШОК ХМЕЛЮ

Запорожець Юлія Владиславівна,

к.т.н., доцент

Бурлака Тетяна Василівна,

к.т.н., ст.викладач,

Національний університет харчових технологій
м. Київ, Україна

Вступ. Суть електрогідроудару полягає в утворенні ударної хвилі в рідині при виникненні в ній спеціально сформованого імпульсного високовольтного електричного розряду. При цьому в зоні, що оточує канал розряду, розвивається високий імпульсний тиск, який проявляється у формі вибухового механічного впливу на середовище, що знаходиться поблизу каналу.

При електричному розряді в рідині відбуватися перетворення енергії розряду в механічну роботу, в енергію руху середовища.

Висока концентрація енергії розряду і короткочасність її виділення зумовлюють можливість розгляду явищ, що відбуваються в рідині, з позиції фізики вибуху.

Процес енерговиділення при електророзрядах у воді супроводжується такими ж гідромеханічними явищами, які виникають під час вибуху зарядів хімічного або при фокусуванні потужного моноімпульсного випромінювання оптичного квантового генератора.

Характерним для всіх вибухів є утворення і розширення кавітаційної порожнини, досягнення нею максимального розміру, схлопування і подальші пульсації парогазового пухирця. При цьому від поверхні порожнини відходять ударні хвилі, тиск яких поблизу вибуху досягає декількох тисяч атмосфер.

Гідравлічні імпульси, що виникають в результаті розряду в рідині, складаються з двох важливих факторів: основного — гідравлічного удару і

допоміжного — кавітаційного. Чим коротший імпульс, чим крутіший його фронт і вище амплітуда, тим коротший і сильніший гідравлічний удар.

Динаміка радіального розширення каналу визначається з одного боку струмом розряду, а з іншого боку залежить від розвитку гідродинамічного ударно-хвильового процесу в рідкому середовищі, що оточує розряд.

Мета роботи. Метою роботи є дослідити вплив амплітуди напруги розрядного струму і кількості розрядів на екстракційну здатність шишок хмелю.

Матеріали і методи. Методи математичного моделювання технологічних процесів харчових виробництв і математико-статистичного аналізу результатів експериментів, типові методики визначення якісних показників екстрактів хмелю.

Результати і обговорення. Найбільша ефективність перетворення електричної енергії електроіскрового розряду в механічну може бути досягнута за рахунок максимального зниження передпробійних втрат енергії і вибору раціональної довжини міжелектродного проміжку.

Раціональну довжину міжелектродного проміжку визначали за формулою:

$$l_{opt} = 0,28 \cdot \sqrt{\frac{U \cdot r}{A^{1/2}}} \cdot \sqrt[8]{L \cdot C},$$

де A - іскрова постійна розряду (для неініціюємих розрядів $A=10^5$ Вс/м);

r - просторова координата, що визначає відстань від осі розряду до об'єкта впливу (у нашому випадку внутрішня поверхня розрядної камери вузла) в екваторіальній площині розряду, м; U_0 - початкова напруга на розрядному проміжку до моменту замикання каналу іскри, В; L - індуктивність розрядного контуру, Гн; C - ємність накопичуваного конденсатора, Ф.

Результати розрахунків наведені в таблиці 1.

Відстань між електродами електродної системи електророзрядної камери
в залежності від напруги розряду

| Напруга на електродах, U, В | Відстань між електродами, L, m | Напруга на електродах, U, В | Відстань між електродами, L, m |
|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 20000 | 0,027562 | 36000 | 0,036978 |
| 21000 | 0,028242 | 37000 | 0,037488 |
| 22000 | 0,028907 | 38000 | 0,037991 |
| 23000 | 0,029557 | 39000 | 0,038488 |
| 24000 | 0,030192 | 40000 | 0,038978 |
| 25000 | 0,030815 | 41000 | 0,039462 |
| 26000 | 0,031425 | 42000 | 0,039941 |
| 27000 | 0,032024 | 43000 | 0,040413 |
| 28000 | 0,032611 | 44000 | 0,040881 |
| 29000 | 0,033189 | 45000 | 0,041343 |
| 30000 | 0,033756 | 46000 | 0,041799 |
| 31000 | 0,034314 | 47000 | 0,042251 |
| 32000 | 0,034863 | 48000 | 0,042698 |
| 33000 | 0,035404 | 49000 | 0,043141 |
| 34000 | 0,035936 | 50000 | 0,043579 |
| 35000 | 0,036461 | | |

Дані, наведені в таблиці 1, використовувались в подальшому при проведенні експериментів.

При виникненні імпульсного електричного розряду споживається імпульсна потужність, яку визначали за формулою:

$$P_{имп} = \frac{U_m^2}{R} = U_m^2 \cdot \gamma,$$

де U_m – амплітудна напруга, В; R – електричний опір оброблюваного продукту, Ом; γ – електрична провідність оброблюваного продукту, См.

Витрати електроенергії для оброблення заданого об'єму суспензії в раціональному режимі оброблення визначали за формулою:

$$W = W_3 N, \text{ кВт год,}$$

де W_3 – запасена і що виділяється в однім імпульсі енергія, Дж; N – кількість розрядів, необхідна для оброблення однієї порції продукту, кг.

$$W_3 = \frac{U^2 C}{2}, \text{ Дж,}$$

де U – напруга, необхідна для пробиття міжторового проміжку, В; C – ємність конденсаторів, Ф.

Висновки. Таким чином, експериментальним шляхом встановлено, що кількість сухих речовин в хмельовому екстракті при попередньому електроіскровому обробленні водяної суспензії шишок хмелю перед віброекстрагуванням залежить від напруги розрядів і кількості імпульсів. При цьому найбільша швидкість екстракції має місце при обробленні одним розрядом напругою 30 кВ. При цьому раціональною напругою розряду можна вважати напругу розряду, що не перевищує 30 кВ, а бажана кількість імпульсів при обробленні складає 1.