

## ОБРАБОТКА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ВО ВРАЩАЮЩЕМСЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ

Васильченко Максим Алексеевич, [ymaksik123@gmail.com](mailto:ymaksik123@gmail.com)

### Аннотация:

В статье представлена информация о методе обработки растительных материалов во вращающемся электрическом поле. Описываются особенности данного метода и его преимущества. Электротехнологическая обработка растительных материалов позволяет значительно повысить качество обработки, использование вращающегося электрического поля с возможностью регулировать частоту в установках дает возможность не только повысить качество обработки, но и снизить затраты и автоматизировать этот процесс.

**Ключевые слова:** электротехнологические методы обработки, обработка растительных материалов, вращающееся электрическое поле, частотное регулирование.

Электротехнологические методы обработки различных материалов, как животного, так и растительного происхождения в сельскохозяйственном производстве и в перерабатывающей промышленности дают возможность получать конечный продукт высокого качества с заранее заданными свойствами [1].

Для получения вращающегося электрического поля используется принцип смещения трехфазной системы электродов на  $120^\circ$  в пространстве и подача трехфазного напряжения с учетом временного сдвига на  $120^\circ$ .

Вращающееся электрическое поле реализуется с помощью электрической схемы, представленной на рисунке 1.

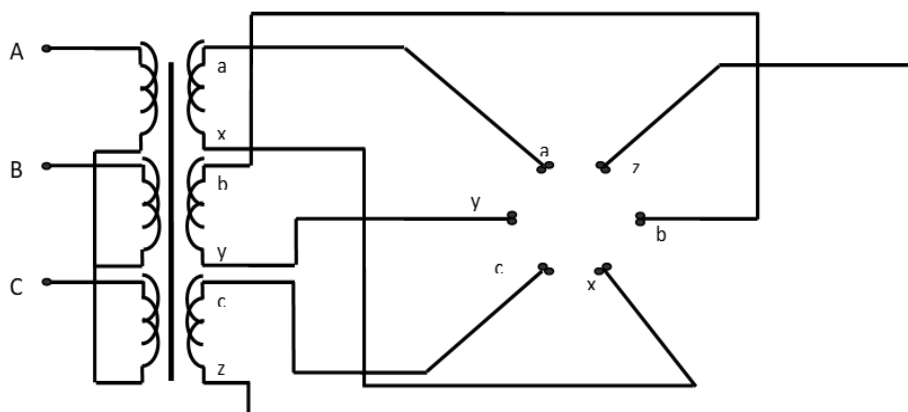


Рисунок 1 – Электрическая схема рабочего органа

На фазы А, В, С подается напряжение, сдвинутое во времени на  $120^\circ$ , а в пространстве система электродов сдвинута также на  $120^\circ$ , что и позволяет реализовать воздействие вращающегося электрического поля на обрабатываемый материал [2].

Напряженность электрического поля направлена от электродов соответственно:

- от электрода *a* к расщепленной фазе *x*;
- от электрода *b* к расщепленной фазе *y*;
- от электрода *c* к расщепленной фазе *z*;

Изменение напряженности электрического поля во времени описывается следующими выражениями:

$$E_{ax}(\omega t) = E_m \sin(\omega t)$$

$$E_{by}(\omega t) = E_m \sin(\omega t - 120^\circ)$$

$$E_{cz}(\omega t) = E_m \sin(\omega t + 120^\circ)$$

Использование кругового вращающегося электрического поля обусловлено анизотропностью отдельных составляющих обрабатываемого материала, т.е. различной проводимостью вдоль и поперек направления обработки. Во вращающемся поле все частицы обрабатываемого материала находятся в одинаковых условиях, но вращающееся электрическое поле позволяет производить обработку, как в продольном, так и в поперечном направлении каждого элемента, что и позволяет значительно повысить качество обработки.

Электротехнологическая обработка растительных материалов во вращающемся электрическом поле позволяет целлюлозоразрушающим бактериям желудочно-кишечного тракта животного проникать через разрушенную прочную внешнюю оболочку клетки, и питательные вещества, находящиеся внутри клетки начинают усваиваться в процессе пищеварения. Разрушение оболочки повышает усвояемость и переваримость растительных материалов, т.е. повышает кормовую ценность [3].

Разрушение оболочек (процесс деструкции) растительных клеток возможно лишь при выполнении определенных условий, которые реализуются технологическим процессом обработки: внутриклеточное увлажнение, уплотнение обрабатываемой массы, воздействие вращающегося электрического поля определенной частоты и интенсивности, а также необходимого времени обработки.

Механизм обработки характеризуется довольно сложными электрофизическими, электрохимическими и электрокапиллярными явлениями.

Комплексное разрушающее воздействие на обрабатываемый материал можно представить в следующей последовательности:

- возникновение теплового пробоя изоляции (внешняя оболочка растительной клетки между двумя жидкостными электродами);
- при пробое изоляции возникает электрогидравлический эффект – разрыв оболочек;
- в результате электролиза внутри клетки образуются газы с высоким давлением;
- проявление краевых электростатических и электродинамических эффектов на границе раздела сред с различными диэлектрическими свойствами.

Количественно оценить величину того или иного воздействия довольно сложно, т.к. каждая величина зависит от формы кривой тока, частоты, состава

электролита, температуры, влажности, плотности и т.д. Физические процессы теплового пробоя изоляции и условия их протекания изучены достаточно глубоко.

Импульсное повышение давления внутри клеточной оболочки создается за счет возникновения микрогидравлического удара, что и приводит к разрушению клетки. Кроме того, в электродной камере наблюдается электролитическое разложение воды с выделением газов водорода и кислорода. При плотностях тока  $10^{-3} \dots 10^{-2}$  А/см и длительности воздействия 30 с, величина заряда, передаваемого через цепочку,  $0,2 \cdot 10^{-9}$  А·ч, что соответствует  $0,216 \cdot 10^{-9}$  г выделяемого водорода. При атмосферном давлении объем этой массы водорода составит  $V = 4 \cdot 10^{-6}$  см<sup>3</sup>. Объем клетки  $V_k = 2 \cdot 10^{-10}$  см<sup>3</sup> на несколько порядков меньше объема выделенного водорода, следовательно, резко возрастает давление, что приводит к разрушению оболочки клетки.

При протекании электрического тока по жидкостным мостикам обрабатываемой массы интенсифицируются массообменные процессы на границе раздела сред «растительный материал-раствор» и происходит перераспределение межмолекулярных и сил, обусловленных воздействием электрического поля. Условие разрушения оболочки растительной клетки под воздействием электрического поля [4]:

$$F_{эл.} \geq F_{мол.}$$

Таким образом, представленная технология обработки растительных материалов во вращающемся электрическом поле позволяет получать конечный продукт высокого качества.

#### Список используемой литературы

1. Куликова, Л. В. Электротехнология: учебное пособие / Л. В. Куликова, А. А. Багаев — 2-ое изд., перераб. — Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2021. — 372 с. ISBN 978-5-4499-1174-4 [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=602402](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=602402).
2. Куликова Л. В., Бараков А. Н. Использование электромагнитных полей для обработки растительных материалов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. — 2009. № 5. — С. 29-30.

#### Информация об авторах

Васильченко М. А. — студент группы 8Э-31, Сташко В. И. — к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», РФ, Алтайский край, г. Барнаул.

#### Ссылка для цитирования

Васильченко, М. А. Обработка растительных материалов во вращающемся электрическом поле / М. А. Васильченко, В. И. Сташко // Энерджинет. 2023. № 1. URL: <http://nopak.ru/231-067> (дата обращения: 23.03.2024).

