

УДК 621.313.8 : 632.153 DOI: 10.31388/2078-0877-2020-20-4-168-174

**ПОЛПШЕННЯ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ ВОДИ ДЛЯ  
ЗРОШЕННЯ РОСЛИН ЗА ДОПОМОГОЮ МАГНІТНОГО ПОЛЯ**

Гулевський В. Б., к.т.н.,

ORCID: 0000-0003-1434-9724

Постол Ю. О., к.т.н.,

ORCID: 0000-0002-0749-3771

Кушлик Р. В., к.т.н.,

ORCID: 0000-0002-7560-9406

Кушлик Р. Р., к.т.н.

ORCID: 0000-0003-4251-0239

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного*

e-mail: kushlykroman@ukr.net

*Постановка проблеми.* Важлива роль у стабільному забезпеченні населення продуктами харчування належить овочівництву, яке є однією з найважливіших галузей сільського господарства. Новітні електротехнології, які можуть в комплексі вирішити завдання збільшення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції необхідної якості при мінімумі витрат дуже важливі в сучасних умовах. [2, 3]. Полив - це життєво необхідний етап для повноцінного розвитку і росту рослин. Штучне зволоження ґрунту в тих ділянках, які не отримують достатньої кількості вологи природним способом, дозволяє забезпечити найбільш сприятливі умови для проростання рослин. Якість води для поливу рослин так само важливо, як і якість питної води для людей [4, 5, 6]. З позицій нових передових технологій для підготовки води для поливу, основний інтерес представляють технології використання омагніченої води.

Омагнічування змінює біологічні та фізико-хімічні властивості води, що сприятливо діє на ріст і плодоношення рослин. У воді підвищується швидкість хімічних реакцій, кристалізації солей і злипання твердих частинок, що сприяє випаданню осаду і очищенню. Під впливом магніту структура води стає однорідною, тому плинність і здатність розчиняти речовини підвищуються. Вид і запах води при цьому залишаються колишніми. При використанні такої води різко зростає врожайність, харчова цінність, прискорюється час дозрівання і продовжується термін зберігання врожаю.

Ефективна магнітна водопідготовка пов'язана із конструюванням засобів, тобто конструктивним виконанням відповідних пристроїв такої технології.

*Аналіз останніх досліджень.* Властивості обробленої води залежать значною мірою від часу, що пройшов після обробки до її

використання, а також від температури води і ступеня її мінералізації. Експериментально доведено, що вода під дією магнітного поля змінює свої характеристики (в'язкість, щільність, діелектричну проникність, електропровідність, поверхневий натяг, розчинення кисню та ін.). Завдяки чому прискорюються процеси дифузії, розчинення, адсорбції, кристалізації і коагуляції, а також осадження суспензій. У слідстві згаданих властивостей підвищується біологічна активність води. Але за даними різних досліджень омагнічена вода зберігає свої біоактивні властивості від декількох годин до доби, поступово слабшаючи, тому воду після обробки магнітним полем слід використовувати по можливості відразу.

Крапельний спосіб поливу обумовлює мінімальні витрати води, оскільки дозволяє рослинам споживати отриману вологу повністю. Його суть полягає у використанні труб, що проходять під або над землею, які подають воду дозованими порціями безпосередньо в прикореневу зону рослин за допомогою спеціальних крапельниць. При використанні системи крапельного зрошення пристрій для магнітної обробки води може поміщатися безпосередньо на крапельниці. Однак у практичному застосуванні рекомендується така система поливу, при якій застосовують один полив омагніченою водою, а наступні два – водою без обробки. Таке чергування дозволяє забезпечити високу врожайність і високу якість продукції.

Процес намагнічування води нескладний і екологічно безпечний.

У сучасних умовах можуть бути практично випробувані деякі варіанти простих пристосувань і пристроїв для організації поливу омагніченою водою. Пристрої магнітної обробки класифікуються за засобами створення магнітного поля, розташуванням магнітів, кількістю полюсів тощо.

З аналізу відомих конструкцій [7] можна зробити висновок про їх недосконалість, тому що більшість працюють на постійних магнітах. Найпростіший магнітний апарат для обробки води полягає (рис. 1) з каналу, на зовнішній поверхні якого встановлені магніти протилежної полярності.

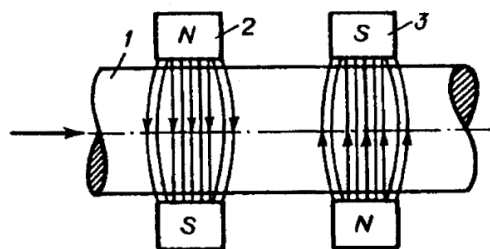


Рис. 1. Принцип дії найпростішого магнітного апарату

По капіляру<sup>1</sup> протікає вода. За межами капіляру знаходяться магніти 2 та 3. Кожний елемент води буде перетинати силові лінії всіх магнітів, для нього зовнішнє поле буде змінним у часі. А так як полюси магніту 3 розміщені протилежно полюсів магніту 2, то для цього елемента поле виявиться також і змінним у просторі.

В апаратах з постійними магнітами застосовуються постійні магніти з різних магнітотвердих матеріалів: -магнітопласти – містять полімерні або мінеральні матеріали для зв'язки (каучук, смоли, цемент) і порошкові магнітні наповнювачі; – феромагнетики – найбільш поширені матеріали магнітів (наприклад, гексаферит барію, альніко). –магніти на основі рідкоземельних металів (наприклад, неодим-залізо-бор).

Оптимальна магнітна індукція (В) – 0,07-0,2 Тл. Оптимальне омагнічування води відбувається в тому випадку, якщо вода проходить через магнітне поле зі швидкістю не менше 3 метрів в секунду і не більше 5 метрів в секунду. Такий тип пристроїв конструктивно простіший, дешевший в експлуатації (не вимагає витрат на енергоживлення), може застосовуватися у вибухонебезпечних місцях.

Водночас не завжди за допомогою постійних магнітів можна досягти необхідної конфігурації магнітного поля та чергування обробки поливної води.

У апаратах, що працюють від електромагнітів, вода піддається безперервному регульованому впливу магнітного поля різної напруженості, що чергуються у напрямку векторами магнітної індукції, а електромагніти можуть бути розташовані як усередині, так і поза апарату. Крім пристроїв з електромагнітами застосовуються апарати імпульсного магнітного поля, поширення якого в просторі характеризується частотною модуляцією і імпульсами з інтервалами в мікросекунди, здатні генерувати сильні з індукцією 5-100 Тл і надсильні магнітні поля з індукцією більше 100 Тл.

*Формулювання цілей статті.* З огляду на тенденції і перспективи використання магнітної водообробки формується вирішення проблеми розробки нових і вдосконалення існуючих систем магнітної обробки води, що працюють від електромагнітів для досягнення більш високої ефективності роботи.

*Основні матеріали дослідження.* Для реалізації поставленої задачі у систему для поливу рослин, яка включає ємність з водою 1, відцентровий насос 2, що приводиться до руху двигуном 3 пропонується у трубопроводі 5, виконаний з діелектричного матеріалу обладнати пристроєм для електромагнітної обробки води 4 з блоком керування [8] (рис. 2).

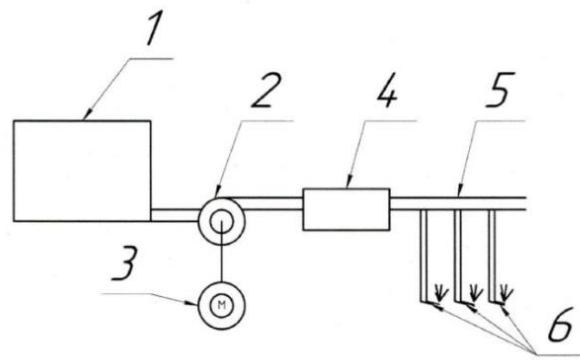


Рис. 2. Принцип поливу омагніченою водою

Електромагніт складається з котушки і магнітопроводу, утвореного осердям, кільцями каркаса котушки і кожухом. Між осердям і котушкою утворений кільцевий зазор для проходу оброблюваної води. Однонапівперіодне випрямлення змінного струму в постійний забезпечує блок керування, а ефект залежить від напруженості магнітного поля, швидкості течії води в магнітному зазорі, кількості магнітних зон в апараті. На процес також впливає перепад тиску води в момент проходження її між полюсами електромагніта, а також концентрація колоїдів, іонів і газів, що знаходяться у воді. Джерело енергії та пристрій омагнічування води встановлюються на статичне шасі за межами оброблювальної території.

Полив омагніченою водою працює наступним чином. Вода із ємності 1, за допомогою насоса 2, що приводиться до руху двигуном 3, подається в систему труб 5. Труби 5 проходять через ділянки з пристроєм 4 для використання електромагнітної водообробки та за допомогою мережі капілярів 6 потрапляє безпосередньо під корінь рослини. Це дає змогу відмовитися від великої кількості рухомих частин, що схильні до швидкого зношення і є ненадійними та збільшити ефективність обробки за рахунок місцевої дії на рослини. Система може нараховувати декілька ділянок для зарядження води і розгалужену мережу капілярів.

*Висновки.* Таким чином, дослідження показують, що в запропонованій конструкції, яка працює від електромагнітів, вода піддається безперервному регульованому впливу магнітного поля різної напруженості з векторами магнітної індукції, які чергуються у напрямку, а електромагніти можуть бути розташовані як усередині, так і поза апарату. Це дозволяє більш ефективну роботу та чергування обробки поливної води.

**Список використаних джерел:**

1. Классен В. И. Омагничивание водных систем. Москва: Химия, 1982. 296 с.
2. Гулевський В. Б., Ковальов О. В. Електротехнології в сільському господарстві. *Проблеми сучасної енергетики і автоматики в системі природокористування (теорія, практика, історія, освіта): матеріали Міжнар. наук.-техн. конф. (м. Київ, 14-18 листопада 2016 р.)*. Київ, 2016. С. 14-16.
3. Гулевський В. Б., Стьопін Ю. О., Перова Н. П. Дослідження змін в проростанні насіння під впливом електростатичного і магнітного полів. *Енергозабезпечення технологічних процесів: матеріали Міжнар. наук.-техн. конф. (м. Мелітополь, 8-9 червня 2017 р.)*. Мелітополь, 2017. С. 51-52.
4. Кувшинников И. М. Минеральные удобрения и соли: Свойства и способы их улучшения. Москва: Химия, 1987. 256 с.
5. Миненко В. И. Магнитная обработка водно-дисперсных систем. Киев: Техника, 1970. 165 с.
6. Гулевский В. Б., Постол Ю. А., Дудина М. П. Влияние электротехнологических методов при электробиостимуляции растений. *Энергосбережение - важнейшее условие инновационного развития АПК: материалы Междунар. науч.-техн. конф. (г. Минск, 23-24 ноября 2017 г.)*. Минск: БГАТУ, 2017. С. 187-189.
7. Способы активации водных растворов. URL: <https://netref.ru/sposobi-aktivacii-vodnih-rastvorov.html> (дата звернення: 14.10.2020).
8. Система капілярного зрошення рослин: пат. 134240 Україна: МПК (2019.01) А01G 25/00Е02В 13/00 / М. П. Дудіна, В. С. Дінабурський, В. Б. Гулевський, І. Б. Вороновський. № 2018 11896; заявл. 03.12.2018; опубл. 10.05.2019, Бюл. № 9.

**ПОЛІПШЕННЯ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ ВОДИ ДЛЯ ЗРОШЕННЯ  
РОСЛИН ЗА ДОПОМОГОЮ МАГНІТНОГО ПОЛЯ  
Гулевський В. Б., Постол Ю. О., Кушлик Р. В., Кушлик Р. Р.**

*Анотація*

Робота присвячена питанням поліпшення системи підготовки води для зрошення рослин за допомогою магнітного поля.

Останнім часом увагу вчених привертають біологічно активні води, яка стимулює життєві процеси рослин. При нестачі вологи рослини буквально голодують, адже вода бере участь у процесах фотосинтезу, засвоєння мінеральних сполук з ґрунту.

У цьому відношенні представляє інтерес полив рослин омагнічуваною водою, одержуваної при пропущенні струменя через магнітне поле [1].

Магнітна обробка води - це процес цілеспрямованого впливу на воду магнітним полем. При певних значеннях магнітної індукції і швидкості руху води виникає ефект магнітогідродинамічної резонансу. Збіг частоти сили Лоренца і власних коливань води ініціює фазовий перехід другого роду - зміна структури речовини без зміни його агрегатного стану [1].

За своїми параметрами омагнічена вода близька до фізіологічних рідин тканин рослин. Вона має іншу структуру, а саме, імовірнісний розподіл кластерів, в основному, малого розміру, що дозволяє клітинам засвоювати воду з максимальною ефективністю, знижуючи енергетичні витрати клітин реципієнтів. Внаслідок багатофакторного впливу на процес, ефект обробки не завжди піддається прогнозуванню. З огляду на тенденції і перспективи використання магнітної водообробки в даний час актуальна і перспективна розробка нових і вдосконалення існуючих технологій магнітної обробки води для досягнення більш високої ефективності роботи та функціонування відповідних апаратів.

Застосування при зрошенні омагнічуваної води дозволяє значно заощадити її кількість на полив і підвищити врожайність вирощуваних культур.

Системи магнітної обробки можуть використовуватися на багатьох етапах водопідготовки спільно, як традиційним обладнанням, так і в найсучасніших технологічних рішеннях з новими зразками.

**Ключові слова:** омагнічувана вода, водопідготовка, крапельний полив, пристрій магнітної обробки.

## УЛУЧШЕНИЕ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ РАСТЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Гулевский В. Б., Постол Ю. А., Кушлык Р. В., Кушлык Р. Р.

### *Аннотация*

Работа посвящена вопросам улучшения системы подготовки воды для орошения растений с помощью магнитного поля.

В последнее время внимание ученых привлекают биологически активные воды, которые стимулируют жизненные процессы растений. При недостатке влаги растения буквально голодают, ведь вода участвует в процессах фотосинтеза, усвоения минеральных соединений из почвы.

В связи с этим представляет интерес полив растений с намагниченной водой, полученной пропусканием струи через магнитное поле.

Магнитная обработка воды - это процесс целенаправленного воздействия на воду магнитным полем. При определенных значениях магнитной индукции и скорости движения воды возникает эффект магнитогидродинамического резонанса. Совпадение частоты силы Лоренца и собственных колебаний воды инициирует фазовый переход второго рода - изменение структуры вещества без изменения его агрегатного состояния.

По своим параметрам омагниченная вода близка к физиологическим жидкостям тканей растений. Она имеет другую структуру, а именно, вероятностное распределение кластеров, в основном, малого размера, позволяет клеткам усваивать воду с максимальной эффективностью, снижая энергетические затраты клеток реципиентов. Из-за многофакторности воздействия на процесс эффект обработки не всегда предсказуем.

Учитывая тенденции и перспективы использования магнитной водообработки в настоящее время актуальна и перспективна разработка новых и совершенствование существующих технологий магнитной обработки воды для

достижения более высокой эффективности работы и функционирования соответствующих аппаратов.

Применение при орошении омагниченной воды позволяет значительно сэкономить ее количество и повысить урожайность выращиваемых культур.

Системы магнитной обработки могут использоваться на многих этапах водоподготовки совместно, как традиционным оборудованием, так и в самых современных технологических решениях с новыми образцами.

**Ключевые слова:** омагничивана вода, водоподготовка, капельный полив, устройство магнитной обработки.

## IMPROVEMENT OF THE WATER TREATMENT SYSTEM FOR PLANT IRRIGATION USING A MAGNETIC FIELD

V. Hulevskyi, Y. Postol, R. Kushlyk, R. Kushlyk

### *Summary*

The work is devoted to the issues of improving the system of water preparation for irrigation of plants using a magnetic field.

Recently, the attention of scientists has been attracted by biologically active waters, which stimulate the life processes of plants. With a lack of moisture, plants literally starve, because water is involved in the processes of photosynthesis, the assimilation of mineral compounds from the soil.

In this regard, it is of interest to water plants with magnetized water obtained by passing a jet through a magnetic field.

Magnetic water treatment is a process of purposefully influencing water with a magnetic field. At certain values of magnetic induction and water velocity, the effect of magnetohydrodynamic resonance occurs. The coincidence of the frequency of the Lorentz force and the natural vibrations of water initiates a phase transition of the second kind - a change in the structure of a substance without changing its state of aggregation.

In terms of its parameters, magnetized water is close to the physiological fluids of plant tissues. It has a different structure, namely, the probability distribution of clusters, mainly small in size, allows cells to assimilate water with maximum efficiency, reducing the energy consumption of recipient cells. Due to the multifactorial impact on the process, the processing effect is not always predictable.

Taking into account the trends and prospects of using magnetic water treatment, it is currently relevant and promising to develop new and improve existing technologies for magnetic water treatment to achieve a higher efficiency of work and functioning of the corresponding devices.

The use of magnetized water for irrigation can significantly save its amount for irrigation and increase the yield of crops.

Magnetic treatment systems can be used at many stages of water treatment together, both with traditional equipment and in the most modern technological solutions with new samples.

**Key words:** magnetized water, water treatment, drip irrigation, magnetic treatment device.