

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА К ОПРЫСКИВАТЕЛЮ ДЛЯ ОМАГНИЧИВАНИЯ ВОДЫ

А. В. КЛОЧКОВ, д-р техн. наук, профессор

А. Е. МАРКЕВИЧ, канд. техн. наук, доцент

А. А. ЕМЕЛЬЯНЕНКО, инженер

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Под действием магнитного поля вода изменяет свои свойства. Этим обстоятельством можно воспользоваться при проведении мероприятий по защите растений при опрыскивании растворами пестицидов. Рассмотрение принципов физического воздействия магнитного поля на воду, параметров протекающих физико-химических процессов и поведение подвергнутой магнитной обработке воде показывает, что воздействие магнитного поля на воду носит комплексный многофакторный характер [1]. При воздействии на воду магнитного поля в ней изменяются скорости химических реакций, происходит образование и распад коллоидных комплексов, улучшается электрохимическая коагуляция с последующей кристаллизацией солей [2]. Также имеются достоверные данные, указывающие на бактерицидное действие магнитного поля [3], что существенно для использования магнитной обработки воды при защите растений.

В настоящее время гипотезы, объясняющие механизм воздействия магнитного поля на воду, подразделяются на три основные взаимодополняющие группы – коллоидные, ионные и водные. Первые предполагают, что под влиянием магнитного поля в обрабатываемой воде происходит спонтанное образование и распад коллоидных комплексов ионов металлов, фрагменты распада которых формируют центры кристаллизации неорганических солей, что ускоряет их последующую седиментацию. Гипотезы второй группы объясняют действие магнитного поля поляризацией растворенных в воде ионов и деформацией их гидратных оболочек, сопровождающаяся уменьшением гидратации – важного фактора, обуславливающего растворимость солей в воде, электролитическую диссоциацию, распределение веществ между фазами, кинетику и равновесие химических реакций в водных растворах, в свою очередь повышающей вероятность сближения гидратов ионов и процессы седиментации и кристаллизации неорганических солей [4]. Гипотезы третьей группы постулируют, что магнитное поле за счет

поляризации дипольных молекул воды оказывает воздействие непосредственно на структуру воды, что обуславливает наблюдаемые изменения ее плотности, поверхностного натяжения, вязкости, значения pH и физико-химических параметров протекающих в воде процессов. [5]. Также имеются сведения о влиянии магнитной водообработки на уменьшение концентрации в воде кислорода и углекислого газа. Комплексное воздействие магнитного поля на структуру воды и жесткость открывает широкие перспективы для использования магнитной обработки воды в различных отраслях промышленности и сельском хозяйстве.

Основная часть. Примером использования омагниченной воды при опрыскивании растворами пестицидов может служить инновационная система MagGrow (Ирландия), которая позволяет достичь устойчивого размера капель пестицида, что приводит к более высоким уровням покрытия каплями поверхности растений. Это позволяет достичь более высокой степени покрытия, используя их установленное значение, или то же самое покрытие, используя более низкие нормы внесения рабочего раствора. Ключевым фактором в достижении эффективного применения пестицида является оптимальный размер капель, чтобы обеспечить максимальное их количество на целевой области массива растений. Для решения данной задачи используются заключенные в кожух из нержавеющей стали магнитные пруты, которые воздействуют изнутри на весь объем будущих капель. Магнитные коллекторы размером 505×305×75 мм устанавливаются секциями на основной раме опрыскивателя и имеют вес 16 кг. Основные преимущества системы MagGrow:

- увеличение на 20–50 % степени покрытия растений;
- уменьшение сноса капель в среднем на 70 %;
- до 50 % более низкое использование воды;
- повышение производительности благодаря меньшему количеству заправок.

Система MagGrow может адаптироваться к опрыскивателям различных фирм и проверена в разных странах мира. Однако данное устройство не обеспечивает фильтрацию рабочей жидкости от намагничивающихся включений, имеет значительную металлоемкость и существенно повышает стоимость опрыскивателя.

Анализ технологического процесса штангового опрыскивателя показывает, что различные устройства для омагничивания воды могут быть установлены в устройствах заправки резервуара, в блоках филь-

тров, а также непосредственно в корпусе разбрызгивающего устройства. При этом наиболее простым и технологичным решением является адаптация омагничивающего устройства в систему гидромешалки опрыскивателя в качестве фильтра-омагничивателя. При работе опрыскивателя рабочая жидкость постоянно перемешивается в резервуаре для обеспечения однородности состава и предотвращения осадка. На данном этапе технологического процесса возможно проведение омагничивания воды с одновременным задержанием примесей металлического характера.

В соответствии с этим, на 3 D принтере Creatbot D600 Pro было изготовлено специальное устройство для установки на опрыскиватель. Оно включает пластиковый корпус с камерой омагничивания и удержания примесей и расположенные по сторонам камеры ферритовые кольцевые магниты (рис. 1).



Рис. 1. Фильтр-омагничиватель ФО-1, изготовленный на 3D принтере Creatbot D600 Pro

Предназначен ФО-1 для любых опрыскивателей с гидромешалками при обработке различных культур без ограничений. Используются ферритовые магниты размером $60 \times 24 \times 7$ мм и общей массой 100 г (2 штуки). Максимальное рабочее давление жидкости – до 1 МПа (10 атм). Диаметр присоединительных штуцеров (внутренний) – 12,5 мм. Вес в сборе – 0,317 кг.

Для обоснования параметров камеры омагничивания и схемы размещения магнитов проведены экспериментальные исследования с замерами магнитной индукции магнитометром ИОН-3 (в специализированной лаборатории БРУ, г. Могилев). Полученные данные показыва-

ют значительное повышение магнитной индукции при встречном расположении различных полюсов магнитов (табл. 1).

Таблица 1. **Индукция к камере омагничивания СО-1**

Ориентация полюсов магнитов относительно камеры	Магнитная индукция, мТл		
	min	max	среднее значение
N–N	2,9	18,3	10,4
S–S	2,7	14,9	9,5
N–S	4,9	32,6	20,4

При моделировании процесса были проведены исследования для установления необходимого расстояния, обеспечивающего максимально эффективное воздействие на жидкость при прохождении через гидромешалку с расходом 17–20 л/мин. При этом скорость движения воды через омагничивающее устройство составит 2,2–2,6 м/с.

В последующем испытания были продолжены на штанговом опрыскивателе РЕМКОМ ОП-200-18. В результате серии исследований с 10-кратной повторностью замеров электропроводности кондуктометром МАРК-603 получены следующие результаты (табл. 2).

Таблица 2. **Изменение электропроводности воды при прохождении через модель омагничивающего устройства с различным расстоянием между магнитами и направлением подачи жидкости**

Варианты подачи жидкости	Расстояние между магнитами, мм				
	0	10	20	30	40
Направление подачи N–S	605,1	607,3	606,6	605,4	604,4
Направление подачи S–N	598,1	599	598	595,6	595,1

При исследованных вариантах подачи воды в модель гидромешалки более устойчивые показатели снижения электропроводности обеспечиваются при расстоянии между магнитами не менее 20–30 мм.

Результаты предварительных испытаний опрыскивателя РЕМКОМ -2000-18 проведены путем периодического замера электропроводности воды через систему «миксер». Результаты проведенных испытаний позволили установить закономерности изменения электро-

проводности воды за 1 час. В результате исследований было установлено, что если в естественных условиях снижение электропроводности за 1 час составило 9,3 %, то при омагничивании снижение достигало 20,3–33,1 %.

Заключение. Магнитные технологии применимы при различных вариантах использования воды в сельском хозяйстве. Для омагничивания воды в опрыскивателях разработана конструкция фильтра-омагничивателя с использованием кольцевых ферритовых магнитов. Для повышения степени воздействия рекомендуется встречное расположение полюсов магнитом с расстоянием между ними 20–30 мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Очков, В. Ф. Магнитная обработка воды: история и современное состояние / В. Ф. Очков // Энергосбережение и водоподготовка. – 2006. – № 2. – С. 23–29.
2. Классен, В. И. Омагничивание водных систем / В. И. Классен. – Москва: Химия, 1978. – С. 45.
3. Соловьева, Г. Р. Перспективы применения магнитной обработки воды в медицине / Г. Р. Соловьева // Вопросы теории и практики магнитной обработки воды и водных систем. – Москва, 1974. – С. 112.
4. Мартынова, О. И. К вопросу о механизме влияния магнитного поля на водные растворы солей / О. И. Мартынова, Б. Т. Гусев, Е. А. Леонтьев // Успехи физических наук. – 1969. – № 98. – С. 25–31.
5. Банников, В. В. Электромагнитная обработка воды / В. В. Банников // Экология производства. – 2004. – № 4. – С. 25–32.

Аннотация. Магнитные технологии применимы при различных вариантах использования воды в сельском хозяйстве. В статье представлены данные опытов проведенных с устройством для омагничивания воды установленного в системе гидромешалки опрыскивателя РЕМК-2000-18 в качестве фильтра-омагничивателя. Результаты омагничивания при работе опрыскивателя проверены путем периодического замера электропроводности воды через систему «миксер». Установлено, что если в естественных условиях снижение электропроводности за 1 час работы составило 9,3 %, то при омагничивании снижение достигало 20,3–33,1 %.

Ключевые слова: магнит, магнитные технологии, омагничивание воды, фильтр-омагничиватель, электропроводность.