Секция 3

**ЦИФРОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ АПК**

УДК 631.348.8+58.08:621.3.06+621.317.3:621.3-1/-8

DOI: 10.26898/agroinfo-2021-229-234

*Болотов Д.С.,
ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ*

**ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
КУЛЬТИВАТОРОВ КАК ПУТЬ К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ИХ ПРИМЕНЕНИЯ**

В статье рассматриваются вопросы оптимизации параметров электрического поля электротехнологических культиваторов на основе изменения пространственного расположения электродов их электродной системы относительно почвы. Сведения о распространении электрического поля электродной системы электротехнологического культиватора для различных вариантов расположения электродов предлагается получать путем моделирования в программе ELCUT.

Ключевые слова: электрическое поле, электрод, электродная система, электротехнологический культиватор.

Для повышения эффективности применения электротехнологических культиваторов (ЭТК) требуется выполнение оценки локальной области электрического поля (ЭП), при этом требуется учитывать особенности геометрии, а так же нелинейность физических свойств материалов, помещенных в зону воздействия ЭП – тканей растений, почвы и воздушной среды, конструктивных узлов рабочих органов ЭТК, которые в совокупности образуют электродную систему (ЭС). Оптимальным вариантом, позволяющим получать сведения об ЭП в различных средах (биологических, почвенных, воздушных и конструкционных) может считаться физическое моделирование ЭП ЭС ЭТК специальными компьютерными программами. Применительно к Российской Федерации оптимальной по стоимостному и функциональному критерию является специальная программа ELCUT, функциональные возможности которой позволяют проводить анализ распространения ЭП ЭС ЭТК в среде почвенного состава. Высока вероятность того, что факторами, влияющими на особенности распространения ЭП ЭС ЭТК, могут быть: расположение электродов ЭС ЭТК; напряжение, приложенное к ЭС ЭТК; физические свойства среды, в которой размещается ЭС ЭТК (влажность и видовой состав почвы и растительности; количество растений) и прочее.

Методика и результаты исследований. В рамках первых этапов указанного исследования проанализировано распространение ЭП ЭС ЭТК с учетом различной ориентации электродов ЭС ЭТК в условиях, близких к идеальным.

В ходе экспериментов не принимались во внимание неоднородность почвы и растительности, т. е. в модели состав почвы принят однородным, в котором нет растительности. Электропроводность почвы выбрана усредненной – 0,01 См/м [1]. Объектом исследования принята ЭС ЭТК однофазной конструкции, который был создан в ходе сотрудничества Новосибирского ГАУ и СибИМЭ СО РАСХН в 2010 году (рисунок 1), [2].

Габаритная ширина электродов ЭТК – 30 см, электроды локализируются на удалении 21 см друг от друга, при этом толщина электрода – 1 см. Напряжение, приложенное к ЭС ЭТК, составляет 2,5 кВ. Локализация электродов следующая: первый электрод фазный, а второй нулевой.

Рисунок 1. Мобильный электротехнологический культиватор

В ходе описываемого эксперимента анализировались шесть вариантов локализации фазного и нулевого электродов ЭС относительно почвенного состава:

- 1) фазный и нулевой электроды расположены над почвенным составом на расстоянии 5 см;
- 2) фазный и нулевой электроды расположены на поверхности почвы;
- 3) фазный и нулевой электроды находятся в почве на глубине 5 см;
- 4) фазный электрод размещался над почвой на высоте 5 см, а нулевой – на глубине 5 см в почве;
- 5) фазный электрод проходил над почвой на высоте 5 см, а нулевой непосредственно на поверхности почвы;
- 6) фазный электрод базировался на поверхности почвы, а нулевой – на глубине 5 см в почвенном составе.

Изменения потенциала и напряженности электрического поля ЭС ЭТК устанавливали по линии-1 (рисунок 2 а) и по линии-2 (рисунок 2 б). Изменение потенциала по линии-1 представлены на рисунке 4, изменение потенциала по линии-2 – на рисунке 5, изменение напряженности по линии-1 – рисунок 6, изменение напряженности по линии-2 – рисунок 7.

Рисунок 2. Линии для фиксации изменения потенциала и напряженности

В результате получены картины распределения потенциала и напряженности ЭП ЭС ЭТК при шести вариантах расположения электродов (рисунок 3 а – вариант 1; 3 б – вариант 2; 3 в – вариант 3; 3 г – вариант 4; 3 д – вариант 5; 3 е – вариант 6).

Рисунок 3. Картины распределения потенциала и напряженности электрического поля электродной системы ЭТК

Рисунок 4. Зависимости изменения потенциала по линии-1

Рисунок 5. Зависимости изменения потенциала по линии-2

Рисунок 6. Зависимости изменения напряженности по линии-1

Рисунок 7. Зависимости изменения напряженности по линии-2

Выводы. Анализируя изменения потенциала (рисунок 4, 5) и напряженности (рисунок 6, 7) ЭП ЭС ЭТК по линии-1 и линии -2, а также картины изменения потенциала и напряженности (рисунок 3), можно прийти к заключению, что наивысшего уровня потенциал (2500 В) и напряженность (970 кВ/м) достигают при расположении первого электрода на поверхности почвы, а второго – в почве на глубине 5 см, и уровня потенциала 2500 В и напряженности 880 кВ/м при расположении электродов на поверхности почвы. Менее интенсивного уровня достигает потенциал при расположении электродов в почве на глубине 5 см, и составляет 2300 В, напряженность при этом составляет 8,4 кВ/м.

При остальных вариантах расположения электродов ЭС ЭТК наблюдается значительно меньший максимум потенциала в промежутке 0,0017-0,003 В и напряженности 0,007-0,015 В/м. Основным фактором, влияющим на распределение потенциала и напряженности, является расположение первого (фазного) электрода относительно поверхности почвы. Расположение второго (нулевого) электрода оказывает значительно менее интенсивное воздействие. Сопоставляя зависимости изменения потенциала и напряженности при расположении двух электродов на поверхности почвы, и при расположении первого на поверхности, а второго – в почве на глубине 5 см, можно заметить, что при втором варианте распространение потенциала и напряженности значительно менее плавное, чем при первом. Из этого можно сделать вывод, что расположением нулевого электрода относительно фазного можно снижать интенсивность распространения потенциала и напряженности в зоне воздействия ЭС ЭТК. Применение расположения двух электродов на поверхности почвы, и расположения первого на поверхности почвы, а второго в почве на глубине 5 см, наиболее целесообразно в случаях, когда необходимо концентрировать воздействие в основании вегетативной части растений и верхней части корневой системы. Наименьший максимум воздействия по линии-1 остальных вариантов расположения свидетельствуют о значительно меньшей энергозатратности этих процессов, однако, концентрироваться воздействие будет над поверхностью почвы, и, следовательно, воздействие на корневую систему и основание вегетативной массы будет гораздо менее интенсивное и эффективное. При расположении электродов ЭС ЭТК в почве на глубине 5 см (рисунок 3) основное воздействие концентрируется в почве (рисунки 5 и 7), а не на поверхности. Следовательно, наибольшей эффективности этот вид расположения электродов дает при воздействии на растения с глубоким залеганием корневой системы, но данный вид расположения ЭС наиболее энергозатратный.

Использованные источники:

1. Ляпин В.Г., Болотов Д.С. Лабораторные исследования электромагнитного поля электротехнологического культиватора // Машинно-технологическое, энергетическое и сервисное обеспечение сельхозтоваропроизводителей Сибири: материалы междунар. науч.-практ. конф. посвящ. 100-летию со дня рождения акад. ВАСХНИЛ А.И. Селиванова (п. Краснообск, 9-11 июня 2008 г.). – Новосибирск: СО Россельхозакадемии. ГНУ СибИМЭ. 2008. – 648 с.
2. Болотов Д.С. К исследованию электрического поля за пределами полосы захвата электродной системы электротехнологического культиватора в полевых условиях // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. статей VI междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2011. – Кн. 3. – С. 9-12.

УДК 621.892(083.74)

DOI: 10.26898/agroinfo-2021-234-238

*Вахрушев В.В., Иванов Н.М., Немцев А.Е.,
СибИМЭ СФНЦА РАН, Новосибирская обл., р.п. Краснообск*

ОЦЕНКА ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В ТЯЖЕЛОНАГРУЖЕННЫХ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Ресурс большинства тяжело нагруженных подшипниковых узлов сельскохозяйственных машин в АПК ограничивается качеством смазывающего материала. Для обеспечения работоспособного состояния подшипниковых узлов необходима оценка трибологических характеристик пластичных смазок. В работе исследована смазывающая способность пластичных смазок, используемых в сельском хозяйстве, по критерию «индекс задира». Исследования проводили с использованием штатных и оригинальных методик оценки смазочной способности пластичных смазок. В работе предложен и обоснован вариант оценки трибологических характеристик пластичных смазок на основе критерия «индекс задира», заключающегося в определении пятна износа шариков с учетом зоны их пластической деформации. Установлено, что пластичные смазки ЛИТОЛ и LGRT 2 имеют идентичные показатели противоизносных свойств.

Ключевые слова: подшипниковый узел, пластичная смазка, индекс задира, машина трения, момент трения, следы задира, поверхность трения.

Введение. Долговечность тяжело нагруженных подшипниковых узлов (ПУ) сельскохозяйственных машин преимущественно зависит от используемых смазочных материалов (пластичных смазок) и присадок к ним. Смазочный материал, наряду с конструкционным материалом ПУ, является неотъемлемой частью конструкции подшипникового узла машин, используемых в агропромышленном комплексе. В связи с этим, оценка служебных свойств пластичных смазок (ПС), а именно их трибологических характеристик, является в настоящее время приоритетной задачей.

Как показала работа I Европейского конгресса по трибологии, экономический эффект в машиностроении достигают не только применением новых материалов, покрытий, повышением точности расчетов и удачным конструированием узлов трения, но и в значительной степени правильным выбором смазочных материалов.

Одновременно с ростом требований к долговечности машин и механизмов увеличиваются и затраты времени на их испытания. В настоящее время, в целом по стране, на испытания затрачиваются миллионы машино-часов [4]; поэтому сокращение продолжительности таких испытаний за счет совершенствования и применения ускоренных методов испытаний имеет важное научное и практическое значение.

Одним из основных эксплуатационных свойств, характеризующих пластичные смазки, является их смазывающая способность. Смазки должны обладать высокой смазывающей способностью и высокой поверхностной активностью для образования на поверхности трущихся деталей прочной пленки, способной предотвращать или уменьшать их износ при рабочих нагрузках и скоростях [1].

В работах [2, 3] описаны отечественные и зарубежные лабораторные способы оценки служебных свойств ПС путем трибологических и физико-химических испытаний, в частно-