

подачу химикатов в режиме реального времени в зависимости от скорости машины и заданных норм внесения.

Важной функцией является автоматическое включение и отключение отдельных секций штанги, что особенно полезно на участках с неоднородными культурами или сложным рельефом. Управление секциями предотвращает перекрытия и пропуски при обработке, снижая потери агрохимикатов и повышая общую эффективность.

Точность и эффективность обработки. За счет автоматизации и использования точных данных минимизируется излишнее применение агрохимикатов и повышается качество обработки растений.

Переменная производительность позволяет дозировать расход веществ в зависимости от реальной потребности участка, что снижает общие расходы. За счет более точного ухода за растениями повышается их урожайность. Рациональное использование агрохимикатов снижает риск загрязнения почвы и водоемов, а также уменьшает вред для экосистем.

Самоходные опрыскиватели с переменной производительностью представляют собой важный элемент точного земледелия, который позволяет не только повысить эффективность сельскохозяйственного производства, но и минимизировать негативное влияние на окружающую среду. Развитие таких технологий идет в направлении дальнейшей автоматизации и интеграции с другими системами точного земледелия, что позволит аграриям более рационально использовать ресурсы и добиваться высоких урожаев с минимальными затратами.

#### Литература

1. Капустин В. П., Бирюкова Е. В. Совершенствование распыливающих устройств опрыскивателей // Вестник ТГТУ. 2008. №2.
2. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А. Расчет потребности в опрыскивателях // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2020. №3 (29).

УДК 621.436.068.8:66.067

#### **ПРОЦЕСС ВЫГОРАНИЯ САЖЕВЫХ ЧАСТИЦ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРА-ДОЖИГАТЕЛЯ**

**Белоусов<sup>1</sup> В.А.**, к.т.н., доцент, **Гордеенко<sup>1</sup> А.В.**, к.т.н., доцент, доцент,  
**Костенич<sup>2</sup> В.Г.**, к.т.н., доцент

<sup>1</sup>Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, <sup>2</sup>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

Работа сажевого электрофильтра-дожигателя, установленного в системе выпуска отработавших газов (ОГ) дизельного двигателя, может осуществляться с периодической (по мере заполнения межэлектродного пространства частицами сажи) регенерацией осадительных электродов. Своевременная и качественная регенерация осадительных электродов должна осуществляться при любых условиях образования слоя частиц сажи между ними. Рабочий диапазон температур ОГ, находящихся в электрофильтре, находится в сравнительно широких пределах и зависит не только от температуры газов, образующихся в камере сгорания, но и от конструкции электрофильтра и места его расположения относительно двигателя. Кроме того, возможны процессы интенсивного сажезаполнения межэлектродного пространства при относительно низких температурах ОГ (менее 200 °С), например – процесс запуска дизеля.

Решение дифференциального уравнения нагрева показало, что разогрев частиц сажи в межэлектродном промежутке, полностью заполненном частицами, при  $H_C = 4$  мм и  $U_{np} = 800$  В от 20 °С до 37 °С происходит за 300 с. После чего температура слоя достигает установившегося значения 38 °С и больше не поднимается. Полученное значение

температуры, при нагреве в течении 5 мин, объясняется высоким УЭС слоя частиц и, соответственно, небольшими значениями протекающего тока ( $I \approx 0,178 \text{ A/м}^2$ ).

Вместе с тем, экспериментальные данные показывают, что пробой и интенсивное выгорание сажевых частиц при аналогичных условиях происходит при меньших значениях приложенного напряжения (до 800 В). Следовательно, следует предположить несколько иную природу процессов, осуществляющих предварительный разогрев образца в районе температур менее 200 °С и участвующих в последующих стадиях межэлектродного дожига.

Так как в диапазоне указанных температур удельная проводимость сажевых частиц соответствует проводимости полупроводников, поэтому сажа является практически слабым диэлектрическим материалом. Исходя из этого можно предположить, что если на образовавшийся "мостик" сажи воздействует электрическое поле, образуемое между осадительными электродами, то существует критическая напряженность поля, при которой происходит пробой межэлектродного промежутка, заполненного сажей. Процесс сопровождается интенсивными тепловыми, механическими, световыми, звуковыми и химическими явлениями.

На наш взгляд, из всех существующих видов пробоя наиболее соответствует данному случаю ионизационная форма пробоя. Ионизационный пробой вызывается в результате воздействия ионизационных процессов в газовых включениях, имеющихся в слое сажевых частиц. Наличие газовых включений подтверждается отличием истинной плотности частиц сажи ( $1450 \text{ кг/м}^3$ ) от плотности слоя ( $292 \text{ кг/м}^3$ ). При превышении напряженности поля в слое частиц выше критической в газовых включениях могут возникать частичные разряды в виде короны, скользящих разрядов или частичных пробоев отдельных элементов. Если плавно повышать напряжение на испытуемом образце, то при некотором его значении  $U_{нач}$  в слое частиц появляются частичные разряды слабой интенсивности. Момент их начала фиксировался по хорошо наблюдаемому свечению в слое. При выдержке напряжения  $U_{нач}$  в пределах нескольких минут они могут прекращаться на некоторое время и появляться вновь. При снижении напряжения  $U < U_{нач}$  эти процессы прекращаются.

Если дальше повышать напряжение  $U_{нач} < U$ , то при некотором его значении интенсивность частичных разрядов резко возрастает и образуется большое количество искр. Это приводит к резкому снижению напряжения и повышению силы тока. Образование частичных и искровых разрядов вызывает повышение температуры внутри слоя частиц. При достижении температурой необходимого значения удельная проводимость слоя частиц повышается и в процесс включается Джоулево тепло. Данный момент и был взят как показатель начального напряжения поджига. При выполнении поджига образца сажевых частиц происходит интенсивное его выгорание. Если не ограничить проходящий ток установкой добавочного сопротивления, то, при достаточной мощности источника питания, возникает интенсивный дуговой разряд.

Очевидно, возникновение частичных разрядов будет соответствовать пробивной напряженности поля внутри слоя. При проведении экспериментальных исследований пробивная напряженность поля находилась в пределах  $E_{пр} = 50...290 \text{ кВ/см}$ . В работах некоторых авторов указывается, что максимальная напряженность в слое будет вблизи поверхности электрода. Пробивное напряжение воздуха в открытых и закрытых порах приблизительно одинаково, для поры толщиной 10...50 мкм величина пробивного напряжения соответствует нижней части кривой Пашена и лежит в пределах 320...550 В ( $E_{пр} = 110...320 \text{ кВ/см}$ ). Некоторое различие в значениях пробивной напряженности, вероятно, связаны с неравномерным её распределением внутри слоя.

Литература

1. А.Н. Карташевич, Г.М. Васильев, В.А. Белоусов, А.А. Сушнев. Электроразрядные технологии очистки отработавших газов дизельных двигателей от токсичных компонентов / монография. – Горки: БГСХА, 2002 - 282 с.
2. И. П. Верещагин, В. И. Левитов, Г. З. Мирзабекян, М. М. Пашин. Основы электрогазодинамики дисперсных систем – М.: Энергия, 1974. - 480 с.
3. Влияние заряженной дисперсной фазы на ток коронного разряда в пластинчатом электрофилт্রে / Мирзабекян Г. З., Решидов И. К. и др.: В сб. Промышленная и санитарная очистка газов. – М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1975. – № 4. – С. 9–11.

УДК 629.1

**КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ САМОХОДНЫХ МАШИН  
ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ И СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**

**Белевич А.Г., Шлемен С.В., Ракецкая К.М., студент**

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

Повышение плодородия почв требует высококачественной подготовки и своевременного внесения обоснованных доз минеральных удобрений. Технология приготовления и внесения минеральных удобрений должна быть направлена на повышение энергоэффективности и экономической обоснованности их применения в сельскохозяйственном производстве. Требуемое качество внесения обеспечивается необходимой подготовкой минеральных удобрений, совершенствованием функциональной схемы машины, выбранным режимом работы, что позволяет получать равномерное распределение удобрений по ширине поля. Результативность применения органических удобрений оценивается приращением урожая, его качеством, затратами труда и средств.

Важнейшими ресурсами сельского хозяйства являются минеральные удобрения, известковые материалы, микроудобрения, как основа увеличения урожайности всех сельскохозяйственных культур [1]. Ежегодно в Республике Беларусь вносится твердых и жидких минеральных удобрений физическим весом соответственно около 5 млн. тонн и 500 тыс. тонн и, около 3 млн. тонн известковых материалов. Для высоко производительного внесения удобрений необходимо при комплектовании машинно-тракторных агрегатов подобрать соответствующие самоходные машины, прицепные или навесные разбрасыватели, агрегируемые с тракторами необходимого тягового класса, выбрать рациональный скоростной режим, чтобы агрегат обеспечивал наименьшие затраты труда и средств.

В первую десятку ведущих мировых производителей самоходных машин для внесения удобрений в - 2024 году входят: John Deere, AMAZONE, Apache, TECNOWA LAZER, Case, Challenger, BARGAM, BERTHOUD, Hardi, SUOLUN.

Рассмотрим соотношение грузоподъемности, массы и мощности отечественных и зарубежных самоходных машин для внесения жидких минеральных удобрений и средств защиты растений (табл.) [2].

Представленный сравнительный анализ соотношения массы, грузоподъемности и мощности двигателей отечественных и зарубежных самоходных машин для внесения жидких минеральных удобрений и средств защиты показывает: средняя мощность двигателей находится в пределах 33...60 кВт – 7,1 %, 65...90 кВт – 7,1 %, 95...150 кВт – 50 %, 155...250 кВт – 35,7 %; средняя грузоподъемность находится в пределах 500...1514 кг – 7,3 %, 1550...2500 кг – 16,4 %, 2550...3500 кг – 25,5 %, 3550...5500 кг – 43,6%, 6000...12000 кг – 7,3 %; средняя масса находится в пределах 1050...2050 кг – 5,6 %, 2100...3500 кг – 1,9 %, 3550...5750 кг – 7,4 %, 550...8000 кг – 35,2 %, 8100...10270 кг – 25,9%, 10315...25000 кг – 24,1 %.