

УДК 621.77.04:631.348

Протьюко В.А.¹, аспирант;
Андрушевич А. А.¹, кандидат технических наук, доцент;
Вашула А.В.², кандидат технических наук
¹УО «Белорусский государственный аграрный
технический университет», г. Минск, Республика Беларусь,
²ГУ «Белорусская машиноиспытательная станция»,
п. Привольный, Минский р-н, Республика Беларусь

ПРИМЕНЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РАСПЫЛИТЕЛЕЙ ПОЛЕВЫХ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ

***Аннотация.** В статье рассмотрены возможности применения аддитивных технологий для изготовления распылителей полевых опрыскивателей.*

Введение. Повышение урожайности сельскохозяйственных культур в современных условиях, невозможно без применения средств химизации. Эффективность применения пестицидов зависит от качества выполнения процесса химизации, определяемого равномерностью распределения препарата по обрабатываемому объекту, дисперсности факела распыла, густотой покрытия обрабатываемой поверхности, которое зависит от технического состояния полевых опрыскивателей [1]. Разнообразие технологий применения и состава пестицидов потребовало создания соответствующих средств распыления для качественного их выполнения.

Основная часть. Важным элементом конструкции опрыскивателей, определяющих качество и эффективность внесения средств химизации, являются распылители.

Использование распылителей в сельском хозяйстве обусловлено различными факторами, в том числе их конструктивными особенностями и используемыми материалами. Распылители (рисунок 1) изготавливают из разнообразных материалов и можно расположить в порядке уменьшения их износостойкости в следующей последовательности:

- износостойкая керамика;

- специальный химический пластик, относящийся к классу полиоксиметиленов (износостойкость в 2 раза меньше керамики);
- нержавеющая сталь (в 2 раза хуже специального пластика);
- латунь (в 30 раз хуже специального пластика).

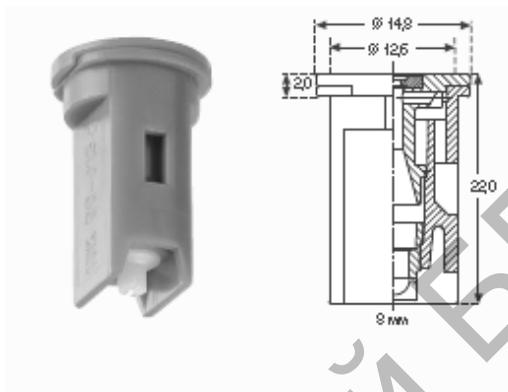


Рисунок 1 – Щелевой плоскофакельный распылитель полевого опрыскивателя

На сегодняшнем уровне развития современных технологий можно прибегнуть к аддитивным способам (AM) изготовления распылителей полевых опрыскивателей. Для каждого перечисленного материала, рассмотрим соответствующие технологии, со своими режимами и трудоёмкостью изготовления.

Для керамической 3D-печати применяется материал, который называется «прекерамическая резина» (pre-ceramic resin) [2]. Сущность этого способа заключается в том, что этот материал используют также, как и любой другой полимер, при помощи стереолитографии (SLA). Из этого материала можно создавать изделия сложных геометрических форм. После того, как объект выращен, его подвергают термообработке при температуре 980 °С, а в итоге получается готовое керамическое изделие. Оно устойчиво к образованию трещин и царапин, и может эксплуатироваться в агрессивных средах пестицидов.

При 3D-печати распылителей с использованием химического пластика (поликарбоната, полиамида и др.), по технологии моделирования послойного наплавления (FDM) и трехмерного послойного наплавления (FFF) используется высокоточное оборудование. –

3D-принтеры. Готовые изделия стойки к истиранию и выдерживают температуру до 100 °С, что оказывает влияние на их срок службы и равномерность качества распыла, но они уступают керамическим распылителям по сроку эксплуатации [3].

Для изготовления распылителей из порошков нержавеющей стали и латуни применяются схожие аддитивные технологии, и соответственно, трудоемкость изготовления будет примерно одинаковой. Широкое промышленное применение получили технологии (выборочное лазерное плавление) **SLM, SLS и DMLS**, каждая из которых основана на плавлении металлического материала [4,5]. Использование этих технологий дает возможность получать распылители, которые способны конкурировать с традиционными технологиями изготовления этих изделий методами и литья, и порошковой металлургии.

Металлический расплав получают с помощью высокочастотных лазеров высокой мощности, лазер работает на полную мощность (5-10 кВт по электроэнергии) все время, пока происходит формирование изделия. Это позволяет более детально проработать мелкие элементы изделия и можно получить более гладкую поверхность конечной детали. Рабочий слой металлического порошка примерно равен 0,1-0,2 мм. Для того чтобы сформировать ровные слои, толщиной около 100 мкм, необходима прецизионная механика и специальные монофракционные сферические порошки, применяемые, например, для порошковой наплавки. К порошкам для 3D печати предъявляются более высокие требования, так как порошки низкого качества обладают худшей текучестью при формировании наносимого слоя. Это является важным и может привести к отклонению от сферичности и шероховатости поверхности, что отрицательно сказывается на поверхностном слое получаемого изделия. Микроструктура изделия характеризуется тем, что кристаллы при лазерной плавке с 3D-принтером более мелкие и расположены в виде сетки, что является достоинством по сравнению с литой структурой.

Исходя из комплексного критерия оценки, равного отношению относительной стоимости изготовления и срока эксплуатации изделия, можно сделать вывод, что распылители из пластмасс имеют минимальную стоимость при небольшом сроке службы, а распыли-

тели из керамики характеризуются максимальной износостойкостью при некотором удорожании процесса АМ изготовления (в 3 раза, по сравнению с пластиком).

Заключение. Аддитивное производство открывает совершенно новые возможности конструирования и изготовления распылителей более сложной конфигурации и облегченной массы. Для массового выпуска изделий сравнительно простых форм, в обозримом будущем, по-прежнему будут применяться традиционные производственные технологии. Проведенные исследования показали возможность применения АМ для изготовления распылителей полевых опрыскивателей из различных материалов (керамики, пластмассы и др.), но их конечная себестоимость выше, чем у изделий, полученных по традиционным технологиям. Для производственных и ремонтных целей агропромышленного комплекса в единичном производстве применение аддитивных технологий в ряде случаев совершенно оправданно при снижении, в перспективе, стоимости применяемого оборудования.

Список использованной литературы

1. Крук И.С. Монография. Способы и технические средства защиты факела распыла от прямого воздействия ветра в конструкциях полевых опрыскивателей / И.С. Крук, Т.П. Кот, О.В. Гордеенко. - Минск: БГАТУ, 2015. - 284 с.

2. Электронный ресурс: «Ремком» <https://remkom.by/>

3. Электронный ресурс: «3D Today» <https://3dtoday.ru/> «Обзор высокотемпературных FDM-пластиков для промышленной 3D-печати» 12.01.18

4. Интернет ресурс: 3DP.ru Энциклопедия 3-D печати «Материалы для 3D-печати» 20.12.2012

5. Электронный ресурс: свободная энциклопедия «Википедия» <https://ru.wikipedia.org>

6. Зленко М.А. Аддитивные технологии в машиностроении /М.А. Зленко, А.А. Попович, И.Н. Мутылина. –СПб, 2013. с. 78.

Abstract. In the article the possibility of applying additive technologies for the manufacture of sprays for field sprayers.