

В результате оценки защитных свойств продуктов установлено, что все они значительно превосходят минеральное масло по этому показателю, при этом наиболее эффективными являются рапсовое масло и кубовый остаток производства метиловых эфиров, защитная способность которых в 10-20 раз выше, чем у масла. Уровень защитных свойств глицериновой фракции выше, чем у минерального масла, в 3,5 раза, а метиловых эфиров - в 2 раза.

Учитывая сложность предмета изучения, можно сделать вывод о том, что на практике, все еще существует «барьер» между исследованиями и применением. Необходимо провести гораздо больше аналитических исследований и оценки микробиологических характеристик растительных экстрактов, которые изучены как новые экологически чистые материалы. На сегодняшний день уже было проведено значительное количество исследований, но это по-прежнему относительно неизведанное направление исследований, с большим потенциалом для улучшения, особенно в отношении методов, используемых для получения «зеленых» ингибиторов.

Библиографический список

1. Flamini, D.O. Aniline-based silane as a primer for corrosion inhibition of aluminium / D.O. Flamini, M. Trueba, S.P. Trasatti // Progress in Organic Coatings. – 2012. – V. 74. – P. 302-310.
2. Gokhan, G. Quantum Chemical Study of Some Amino Acids As Corrosion Inhibitors of Copper / G. Gokhan, B. Semra // The European Corrosion Congress «From the Earth's Depths Space Heights» - Budapest: EFC, 2010. – p. 3120-3127.
3. Гайдар, С.М. Ингибированные составы для хранения сельскохозяйственной техники / С.М. Гайдар, А.С. Кононенко // Техника в сельском хозяйстве. – 2011. – С. 3-7.
4. Данякин, Н.В. Способы и механизмы применения ингибиторов коррозии металлов и сплавов / Н.В. Данякин. М.: – 2017. – С. 3-7.

УДК 631.816.3

ВОЗМОЖНОСТИ 3D-ПЕЧАСТИ В ПРОЦЕССЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОЛПАКОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ

*Свиридов Алексей Сергеевич, младший научный сотрудник
лаборатории инновационных конструкционных полимерных материалов,
ФГБНУ ФНАЦ ВИМ*

*Тужилин Сергей Петрович, инженер лаборатории инновационных
конструкционных полимерных материалов, ФГБНУ ФНАЦ ВИМ*

*Аннотация. В работе проведена оценка возможности применения
аддитивных технологий при изготовлении колпаков для*

сельскохозяйственных опрыскивателей. Подобраны полимерные материалы с учётом предъявляемых к изделиям требований и разработана технология их изготовления по технологии FDM (Fused Deposition Modeling).

Ключевые слова: *аддитивные технологии, FDM, полимерные материалы, опрыскиватели, средства химической защиты растений.*

Сегодня в условиях жёсткого конкурентного противостояния сельхозмашиностроителей остро стоит вопрос о внедрении новых ресурсосберегающих технологий при производстве зерновых культур. Ключевым элементом данной системы можно выделить технологии точного земледелия, которые позволяют в разы повысить экономическую эффективность возделывания основных сельскохозяйственных культур. Точное земледелие – это комплексная высокотехнологичная система сельскохозяйственного менеджмента, включающая в себя технологии глобального позиционирования (GPS), географические информационные системы (GIS), технологии оценки урожайности (Yield Monitor Technologies), технологию переменного нормирования (Variable Rate Technology), технологии дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) и решения технологии «интернет вещей» (IoT).

Для наибольшего эффекта ресурсосберегающих технологий при производстве сельскохозяйственных культур требуется внедрение новых способов и подходов реализации технических решений. Одним из таковых можно выделить аддитивное производство. Суть процесса основана на создании физического объекта по электронной геометрической модели путем добавления материала, как правило, слой за слоем, в отличие от вычитающего (субтрактивного) производства (механической обработки) и традиционного формообразующего производства (литейные методы, методы обработки давлением).

Вопросами внедрения и применения аддитивного производства на сельскохозяйственных предприятиях, ремонтных участках, конструкторских бюро в настоящее время занимаются Голубев И.Г., Федоренко В.Ф., Быков В.В., Голубев М.И., Спицын И.А., Лопатина Ю.А. и др. [1-4].

Применение аддитивного производства при изготовлении различных элементов сельскохозяйственной техники позволяет значительно экономить на материалах и времени, а также выпускать изделия из полимерных и композиционных материалов со сложной геометрической формой [5].

Цель исследования заключается в оценке возможности производства методом 3D-печати полимерных колпаков, применяемых на сельскохозяйственных опрыскивателях, необходимых для адресного внесения средств химической защиты растений.

Для производства полимерных колпаков для сельскохозяйственных опрыскивателей предлагается использовать технологию аддитивного производства FDM. В основе этой технологии лежит принцип создания

объемного объекта последовательными слоями полимерного или композиционного материала, которые в процессе выращивания изделия накладываются друг на друга.

В таблице представлены технологические параметры режимов печати колпаков, их количество и материал, из которого они были изготовлены. Детали изготавливались из стирол-бутадиен-стирола – материала, устойчивого к воздействию агрессивных сред и прямых солнечных лучей, что позволяет увеличить долговечность колпаков опрыскивателей. Печать велась на 3D-принтере компании Total Z модели Anyform 250-G3. Управляющая программа была подготовлена в ПО Cura версии 4.3. Стенка печаталась в один слой в специальном режиме “spiral vase”.

Таблица

Режимы печати

| Тип | Кол-во | Материал | T _{стола} , °C | T _{сопла} , °C | h _{слоя} , мм | d _{сопла} , мм | V _{печати} , мм/с |
|-----|--------|----------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------------|
| А | 2 | SBS | 95 | 235 | 0.3 | 1.2 | 20 |
| | 2 | | | | 0.5 | 1.5 | |
| Б | 2 | SBS | 95 | 235 | 0.3 | 1.2 | 20 |
| | 2 | | | | 0.5 | 1.5 | |

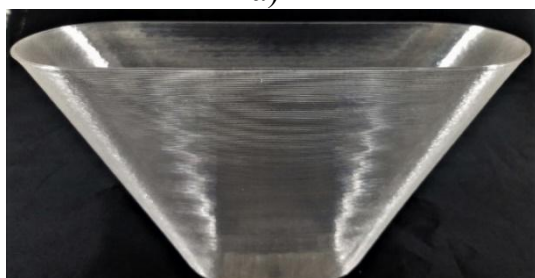
После печати визуально оценивалось качество изготовленных деталей (рис.).



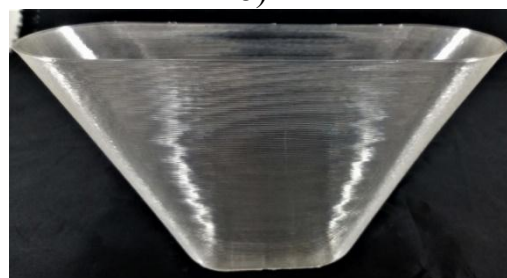
а)



б)



в)



г)

Изображения изготовленных колпаков:

а) тип А, диаметр сопла – 0,3 мм; б) тип А, диаметр сопла – 0,5 мм; в) тип Б, диаметр сопла – 0,3 мм; г) тип Б, диаметр сопла – 0,5 мм

Колпаки типа А имели ровную стенку, отклонения от формы эталонного образца были в пределах допустимого. На колпаках типа Б в результате усадки тонкостенной детали возникли неустраняемые искажения формы: у широкого основания колпака прямолинейная стенка вогнулась

внутри. При печати соплом с диаметром отверстия 0,3 мм отклонения были больше, чем при печати соплом с диаметром 0,5 мм. Это связано с более низкой жесткостью стенки колпака, напечатанной соплом меньшего диаметра. Возможными решениями данной проблемы могут быть:

- увеличение диаметра сопла, что приведет к увеличению толщины стенки и, соответственно, к увеличению её жесткости;

- улучшение теплоизоляции камеры печати для более равномерного остывания детали и распределения напряжений, возникающих в результате усадки;

- печать стенок в несколько слоев; это увеличит толщину и жесткость стенки, но при этом существенно увеличится время печати детали. По итогам работы можно сказать, что колпаки типа А опрыскивателей возможно изготавливать методом FDM, в то время как для колпаков типа Б необходимо более точно подобрать параметры режима печати.

Библиографический список

1. Голубев, И.Г. Перспективы применения аддитивных технологий при производстве и техническом сервисе сельскохозяйственной техники / Голубев И.Г., Федоренко В.Ф. // Москва, 2019. Сер. 11 Университеты России (2-е изд.). – 120 с.

2. Голубев, И.Г. Возможности технологий 3D-сканирования при ремонте сельскохозяйственной и лесохозяйственной техники / И.Г. Голубев, В.В. Быков, М.И. Голубев, И.А. Спицын // Технический сервис машин. – 2020. – № 2 (139). – С. 21-28.

3. Голубев, И.Г. Анализ оборудования и материалов для 3D-печати полимерных деталей / И.Г. Голубев, В.В. Быков, М.И. Голубев, И.А. Спицын // В сборнике: Доклады ТСХА. – 2019. – С. 81-84.

4. Свиридов, А.С. Использование цифровой 3D-фермы в ремонтном производстве сельскохозяйственной техники / А.С. Свиридов, С.П. Тужилин, Ю.А. Лопатина // Технический сервис машин. – 2019. – № 1 (134). – С. 93-99.

5. Славкина, В.Э. Применение технологии 3D-печати для оптимизации ремонта зубчатых передач / В.Э. Славкина, М.А. Мирзаев, Ю.А. Лопатина // Технический сервис машин. – 2020. – № 1 (138). – С. 58-64.