

**ВНЕДРЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА  
СЕЛЬХОЗМАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

**Потемкин Р.А., Свиридов А.С., Лопатина Ю.А.**

ФГБНУ «ФНАЦ ВИМ», г. Москва, Российская Федерация

В последнее время одним из важнейших условий земледелия является применение современной сельскохозяйственной техники. Темпы развития сельхозмашиностроительной отрасли, как правило, заставляют конструкторские отделы по всему миру изобретать новые элементы устройств и механизмов, применять новые технологии и материалы. Необходимость данных мероприятий, в первую очередь, обусловлена требованиями по надёжности машин и их стоимостью для агропредприятий.

Говоря о надёжности машин, стоит отметить, что это весьма обширное понятие, которое включает в себя несколько свойств, таких как ремонтпригодность, безотказность, долговечность и т.д. Проектирование технической системы с учетом всех этих свойств нуждается в значительных финансовых и временных затратах, которые в конечном итоге сказываются на стоимости сельхозтехники, а значит и на стоимости продуктов питания для конечного потребителя. Учитывая вышесказанное, можно сделать следующий вывод – сокращение затрат на этапе прототипирования и разработки являются важнейшими задачами, решение которых стало возможно благодаря применению аддитивных технологий.

Под аддитивными технологиями обычно понимают процесс создания изделия методом 3D-печати. Одним из самых распространённых методов 3D-печати является FDM-технология – это послойное формирование детали по заранее подготовленному G-коду. Список расходных материалов под данную технологию весьма обширный, от полимеров общего назначения до сверхконструкционных, а также в некоторых случаях и композитов [1].

Основным преимуществом 3D-печати является то, что для производства изделий этим методом нет необходимости изготавливать специальную оснастку, литейную форму или пресс-форму, а также перенастраивать станок или иное оборудование [2]. Эта особенность делает процесс создания изделия методом 3D-печати выгодным, когда речь идет об опытном образце или мелкой серии.

К наиболее применяемым материалам по технологии FDM можно отнести:

Полилактид (PLA) – экологичный полимер. Сырьем для его производства служат кукуруза и сахарный тростник. Но материал слишком недолговечен (полностью разлагается в земле за 1-6 месяцев). Применяется для изделий, контактирующих с пищевыми продуктами.

Акрилонитрилбутадиен (ABS) – самый популярный пластик. Обладает отличными механическими свойствами, долговечностью и относительно высокой ударопрочностью. Не рекомендован для контакта с пищей, т.к. при нагревании выделяет пары акрилонитрила. К минусам можно отнести так же усадку при охлаждении (0,8%).

Полиэтилентерефталат (PET). Этот полимер знаком всем, т.к. применяется для производства бутылок. Устойчив к кислотам, щелочам и органическим растворителям, в связи с чем может быть использован для производства деталей, работающих в агрессивных средах. Устойчив к температурам от -40 до +75 градусов Цельсия.

Так на базе ФГБНУ ФНАЦ ВИМ были внедрены и активно используются аддитивные технологии [3]. Они использовались при проектировании и создании опытного образца роботизированной платформы для сбора урожая ягод. Рама, рабочий орган и опоры шасси были изготовлены из ABS пластика. В процессе разработки в конструкцию несколько раз вносились изменения, направленные на устранение конструкционных дефектов, а также для соответствия установки новым требованиям.

При разработке робота-манипулятора для сбора урожая яблок так же была применена 3Dпечать. Рабочий орган машины (захват) был изготовлен при помощи FDM-печати (рисунок 1). В качестве материала использовался черный ABS пластик.



Рисунок 1 – Захват

В настоящее время в сельское хозяйство активно внедряются БПЛА. Проектирование, написание рабочих алгоритмов и различного рода скриптов ведется в ФНАЦ ВИМ. Применение аддитивных методов позволило провести ряд опытов, направленных на оптимизацию конструкции рамы БПЛА для выяснения максимальной грузоподъемности и стабильности полета. Рама была изготовлена из PET-G пластика, так как он обладает отличной устойчивостью к атмосферным воздействиям и необходимой прочностью (рисунок 2).



Рисунок 2 – Рама БПЛА

Таким образом применения аддитивных технологий на сельхозмашиностроительных предприятиях позволяет в разы сократить время изготовления прототипа, опытного или макетного образца.

Также хотелось бы отметить, что сегодня существует мнение о том, что аддитивные технологии могут полностью заменить традиционные методы производства – это ошибочно. 3D-печать обладает рядом недостатков:

- скорость изготовления одного изделия при серийном выпуске в разы уступает литью;
- расходные материалы, как правило стоят дороже.

Литература

1. Федорцов Д.Р. Применение полимеров в машиностроении // Современная техника и технологии. 2014. № 7. URL: <http://technology.snauka.ru/2014/07/4191> (дата обращения: 25.09.2019).
2. Федоренко В.Ф., Голубев И.Г. Перспективы применения аддитивных технологий при производстве и техническом сервисе сельскохозяйственной техники. ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. -140 с
3. Голубев И.Г., Быков В.В., Голубев М.И., Спицын И.А. Анализ аддитивного оборудования для 3D-печати деталей//Технический сервис машин. -2019. -№ 1 (134). -С. 194-200.

УДК 637.134

**СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ НА ПОЛУЧЕНИЕ  
ТОНКОДИСПЕРСНЫХ ЭМУЛЬСИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**Самойчук К.О., д.т.н., Удуд В.И.**

ТГАТУ, г. Мелитополь, Украина

Процесс получения тонкодисперсных эмульсий (дробления дисперсной фазы сырья для увеличения его однородности) в сельскохозяйственном производстве применяется при создании растворов удобрений, смесей для опрыскивания растений, переработке молока и производстве молочной продукции, заменителей молока, соков, меда и т.д. При этом используют специальные машины – гомогенизаторы и диспергаторы, которые значительно отличаются конструкцией и принципом действия, например вакуумные, пульсационные, ультразвуковые, струйные, роторные, вихревые и щелевые [2].

Для переработки продуктов высокой вязкости (например мёда) используются роторные аппараты. При производстве молочных продуктов и соков преимущественно используются клапанные гомогенизаторы которые относятся к щелевым. Принцип действия такого гомогенизатора заключается в дроблении дисперсных частиц эмульсии при прохождении через узкий кольцевой зазор между седлом и клапаном головки под давлением создаваемым плунжерным насосом, причём наибольшая эффективность достигается при давлении 20–25 МПа [3].

Такая распространенность клапанных гомогенизаторов обусловлена их преимуществами: высокая степень диспергирования до 0,7 мкм [3]. Однако клапанные гомогенизаторы имеют такие серьёзные недостатки как высокие энергозатраты – 7–8 кВт·ч/т, интенсивный износ деталей плунжерного насоса и клапанной головки.

Альтернативой клапанной гомогенизации могут быть такие конструкции как: роторно-пульсационный, струйный гомогенизатор с отдельной подачей сливок, пульсационно-поршневой гомогенизатор и пульсационный аппарат с вибрирующим ротором [2]. Такие гомогенизаторы позволяют получить степень диспергирования на уровне клапанных и имеют сниженное по сравнению с ними энергопотребление.

Для решения проблемы чрезмерных энергозатрат на гомогенизацию проведены исследования противоточно-струйной обработки молока, которая имеет существенно сниженные энергозатраты при качестве обработки на уровне клапанных гомогенизаторов [2]. При противоточно-струйной гомогенизации дробление дисперсной фазы происходит при столкновении встречных струй за счёт создания высокой относительной скорости частиц и окружающей их эмульсии. Кроме снижения удельных затрат энергии при противоточно-струйной гомогенизации за счет меньшего рабочего давления значительно снижен механический износ насосов и механизмов машины. Широкому распространению такого типа гомогенизаторов на производстве препятствуют такие нежелательные явления, как контакт продукта с воздухом, что приводит к нежелательным окислительным процессам и повышенное пенообразование.

Учитывая широкое использование клапанных гомогенизаторов на пищевых предприятиях, одним из путей решения проблем чрезмерных энергозатрат процесса гомогенизации может быть совершенствование головки клапанного гомогенизатора с целью применения