применения многопозиционного штампа. Формование осуществляется в штампе на прессе двойного действия.

1. Семенов Е.И. Ковка и штамповка: Справочник в 4-х т./Ред. совет: Е.И. Семенов (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 2007 – т. 3. Холодная объемная штамповка / Под ред. Г.А. Навроцкого. 2007. – 384 с., ил.
2. Рагулин А. В. Принципы конструирования штампов для объемного выдавливания / А.В. Рагулин, А.С. Анюхин, Ю.К. Филиппов, А.В. Кононов // Известия МГТУ. –2009. – №1. – С.151-156.
3. Герасимова А.А. Исследование закономерностей пластического деформирования полых стальных профилей сжатием // Computational nanotechnology. 2019. №3. С. 22–26.
4. Фомин А.А. Формирование фасонной поверхности заготовки из материала с неоднородными свойствами / А. А. Фомин // Технология машиностроения, 2013. – № 5. – С. 19 – 23.

Зиннатуллин Р.Э., Зайнагабдинов Н.Ф., Ишемгулов С.Р.

Прочностной расчет расходомера в программе АПМ Win Machine

*ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ
(Россия, Уфа)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-88

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы, относящиеся к определению параметров детали и произведение прочностных расчетов в программе АПМ Win Machine. В работе предложен расходомер, вмонтированная в центральную магистраль, которая будет регулировать подачу рабочего раствора, т. е. ядохимиката на поверхность растений.

Ключевые слова: Модель, расходомер, деталь, карта, нагрузка, деформация, расчет.

Abstract

The article discusses issues related to the determination of the parameters of the part and the performance of strength calculations in the APM Win Machine program. The paper proposes a flow meter installed in the central line, which will regulate the supply of the working solution, that is, the pesticide to the surface of the plants.

Keyword: Model, shaft, part, map, load, strain, calculation.

Введение. АРМ Win Machine – научный программный продукт, созданный на базе современных инженерных методик проектирования, численных методов механики, математики и моделирования, гармонично сочетающий опыт поколений конструкторов, инженеров механиков и других специалистов с возможностями компьютерной техники и технологий. Данная программа обладает широкими функциональными возможностями для создания моделей конструкций, выполнения необходимых расчетов и визуализации полученных результатов. Использование этих возможностей позволит сократить сроки проектирования и снизить материалоемкость конструкций, а также уменьшить стоимость проектных работ и производства в целом. В связи с этим, именно эта программа является эффективным для расчета по нашему расходомеру.

Цель и задачи исследования.

Целью работы является освоение приемов моделирования устройства и определения оптимальных параметров конструкций расходомера в программном комплексе АРМ Win Machine.

Задачей данной работы является разработка модели устройства, которая будет регулировать подачу рабочего раствора, т. е. ядохимиката на поверхность растений, устанавливаемая в центральную магистраль в которой номинальное давление 15 атм.

Методика исследования.

В моделировании технологического процесса работы расходомера были допущены некоторые допущения:

Для создания трёхмерной модели необходимо выбрать его основные конструктивно-технологические параметры из справочных источников.

Активировали компас и создали документ Деталь: Файл -> Создать -> Деталь. Выберите плоскость XY в дереве модели (щелкните знак плюс рядом с меткой «Источник», нажимаем правой кнопкой мыши метку «Плоскость XY» в раскрывающемся списке и выберите «Эскиз» в контекстном меню), «создать эскиз».

Создаем контур будущей 3D-модели и ось симметрии, используя инструменты плоского рисования Compass-Graph, изученные в предыдущей главе. Или мы копируем все из чертежа дерева, вставляем его в окно документа со ссылкой на источник и удаляем любые объекты, которые не нужны для построения модели [1].

Прочностной расчет расходомера

Расходомер предназначен для регулирования подачи рабочего раствора – ядохимиката на поверхность растений. Данное устройство установлено в центральную магистраль подачи рабочего раствора.

Расход рабочей жидкости зависит от диаметра подводящих патрубков и рассчитывается по формуле [2]:

$$d = \sqrt{\frac{4 * q}{\pi * v}} \quad (1)$$

где q - расход перекачиваемой жидкости, л/га

V - оптимальная скорость потока, м/с

$$d = \sqrt{\frac{4 * 400}{3,14 * 1}} = 22 \text{ мм}$$

Прочностной расчёт расходомера выполним в программном комплексе АРМ Win Machine.

Ниже приведён порядок расчёта.

Порядок подготовки модели и выполнения расчета:

1. Подключение библиотеки АРМ FEM: Прочностной анализ.
2. Подготовка модели к расчету – задание закреплений и приложение нагрузки.
3. Задание совпадающих граней (для КЭ-анализа сборки).
4. Генерация КЭ-сетки.
5. Выполнение расчета.

От размера конечных элементов зависит точность представленных результатов. Для расчёта предварительно необходимо установить закрепление трёхмерной модели. В данном случае крепление расходомер закреплён при помощи входящего и выходящего патрубков.

Простановка нагрузок в расходомере предусматривает распределенное давление на внутренний рабочей поверхности расходомера. Значения давления равно давлению рабочей жидкости внутри рабочей поверхности.

На рисунке 1 представлена театрализация модели [3,4,5]. Это процесс разбиения трёхмерной модели на конечные элементы.

Рисунок 1 - Модель детали разбитой КЭ сеткой.

На рисунках 2-9 показаны результаты расчётов. Материал корпуса расходомера сталь 55 С2 ГОСТ 14959 – 79.

Рисунок 2 - Карта результатов напряжения модели.

На рисунке 2 показано карта напряжения возникающих в результате приложенных нагрузок. Максимальное и минимальное напряжение наблюдается в зоне выходного патрубка [6,7].

Рисунок 3 - Карта результата перемещения модели.

На рисунке 3 показана карта перемещений. Максимальное значение перемещений равно 17×10^{-4} мм.

Рисунок 4 – Карта результата нагрузки модели.

На рисунке 4 показана карта нагрузок. Из эпюры видно, что максимальное значение нагрузки равно 8,476 Н.

Рисунок 5 - Карта результата коэффициента запаса модели.

На рисунке 5 изображена карта коэффициента запаса прочности по усталости. Минимальное значение равно 0,0024. Минимальное значение этого коэффициента обычно принимают равным 1,5 [8,9]. Некоторый запас дается на преодоление временных перепадов нагрузок.

Рисунок 6 - Результат деформации модели.

На рисунке 6 представлена эпюра деформаций. Положительное значение деформаций 0,4 мм, а минимальное отрицательное (сжатие) значение деформаций равно 0 мм [10]. Положительное и отрицательное деформация возникает в результате

знакопеременных напряжений возникающих в результате перепада давления в рабочей полости расходомера.

Из приведенных расчетов видно, что конструкция расходомера выдерживает все приложенные нагрузки и вполне работоспособна

1. Ибрагимов Р.Р. Использование компьютерных технологий в учебном процессе / И.Р. Ахметьянов, Р.Р. Ибрагимов, Ф.Р. Сафин // В сборнике: Реализация образовательных программ высшего образования в рамках ФГОС ВО. Материалы Всероссийской научно-методической конференции в рамках выездного совещания НМС по природообустройству и водопользованию Федерального УМО в системе ВО. 2016. – С. 40-43.
2. Karimov Khasan. Reasoning Barley Grain Drying Modes for Vacuum-Infrared Drying Machines / Vladimir Martynov, Ildar Gabitov, Ildar Ganeev, Ilgam Masalimov, Valeri Permyakov, Ildar Ganeev, Ilnur Saitov and Bulat Saitov. // Journal of Engineering and Applied Sciences 13. – 2018. Special Issue 11. P.8803-8811.
3. Пермяков, В.Н. Проектирование камеры вакуумной инфракрасной сушильной установки в среде Arm Winmachine / В.Н. Пермяков, Х.Т. Каримов // Автоматизированное проектирование в машиностроении. – 2015. – №3 – С. 111-113.
4. Масалимов И.Х. Расчёт подкапывающего рабочего органа с использованием программ ЭВМ / И.Х. Масалимов, Р.Р. Ибрагимов, Р.С. Глимшин // В сборнике: Перспективы инновационного развития АПК. Материалы Международной научно-практической конференции в рамках XXIV Международной специализированной выставки "Агрокомплекс–2014". 2014. – С. 80-83.
5. Масалимов, И.Х. Обоснование параметров сушильной камеры вакуумной инфракрасной сушильной установки в среде ArmWinmachine / И.Х. Масалимов, Х.Т. Каримов // Материалы Международной научно-практической конференции «Аграрная наука в инновационном развитии АПК» посвящённой 85-летию Башкирского государственного аграрного университета, в рамках XXV Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2015». – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2015. – С. 269-273.
6. Набиев Т.С. О расчете ротационного сошника кукурузной сеялки с использованием APM WIN MACHINE / Т.С. Набиев, Р.Р. Ибрагимов // В сборнике: Повышение эффективности и устойчивости развития агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (в рамках XV Международной специализированной выставки "АгроКомплекс - 2005"). Министерство сельского хозяйства РФ, Министерство сельского хозяйства РБ, Башкирский государственный аграрный университет, Башкирский НИИ сельского хозяйства, Башкирская выставочная компания. 2005. – С. 79-80.
7. Khasanov E. Justification of parameters of seed treater with an eccentrically fixed drum influencing the motion character and seed treatment modes / E. Khasanov, I. Gabitov, S. Mudarisov, R. Khamaletdinov, Z. Rakhimov, I. Akhmetyanov, I. Farkhutdinov, I. Masalimov, R. Musin. // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. T. 25. № S2. С. 119-128.
8. Ардеев Ж.А. Прочностные расчеты с применением программы APM WINMACHINE / Ж.А. Ардеев, В.Н. Пермяков, А.В. Ефимов // Учебное пособие / Уфа, 2013. Том Часть 1.
9. Каримов, Х.Т. Разработка вакуумной инфракрасной установки для сушки зерна ячменя: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Каримов Хасан Талхиевич. – Уфа, 2019. – 195 с.
10. Пермяков В.Н. Использование компьютерных технологий при преподавании курса "Сопrotивление материалов" / В.Н. Пермяков, И.Р. Ахметьянов, И.Р. Ганеев // В сборнике: Инновационные методы преподавания в высшей школе. Материалы Всероссийской научно-методической конференции с международным участием. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Башкирский государственный аграрный университет. 2012. С. 102-104.

Курило Е.В., Ключко А.Н., Иванов П.А., Сафаров Р.Р., Жигайлов А.В.

Анализ конструкций сошников сеялок для внутрипочвенного разбросного посева

*Азово-Черноморский инженерный институт – филиал ФГБОУ ВО Донской
государственный аграрный университет
(Россия, Зерноград)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-89

Аннотация

В данной работе проведен анализ конструкций сошников сеялок для осуществления внутрипочвенного разбросного посева. Приведена классификация