

ПРОЧНОСТНОЙ РАСЧЕТ РАСХОДОМЕРА В ПРОГРАММЕ APM WINMACHINE

*Зиннатуллин Р.Э., Зайнагабдинов Н.Ф., Ишемгулов С.Р.
Башкирский государственный аграрный университет, г.Уфа*

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

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.

STRENGTH CALCULATION OF THE SHAFT IN APM WINMACHINE PROGRAM

*Zinnatullin R.E., Zainagabdinov N.F., Ishemgulov S.R.
Bashkir State Agrarian University, Ufa*

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

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.

Введение. APM WinMachine – 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 APM WinMachine.

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 WinMachine.

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 [3-5]. Это процесс разбиения трёхмерной модели на конечные элементы.

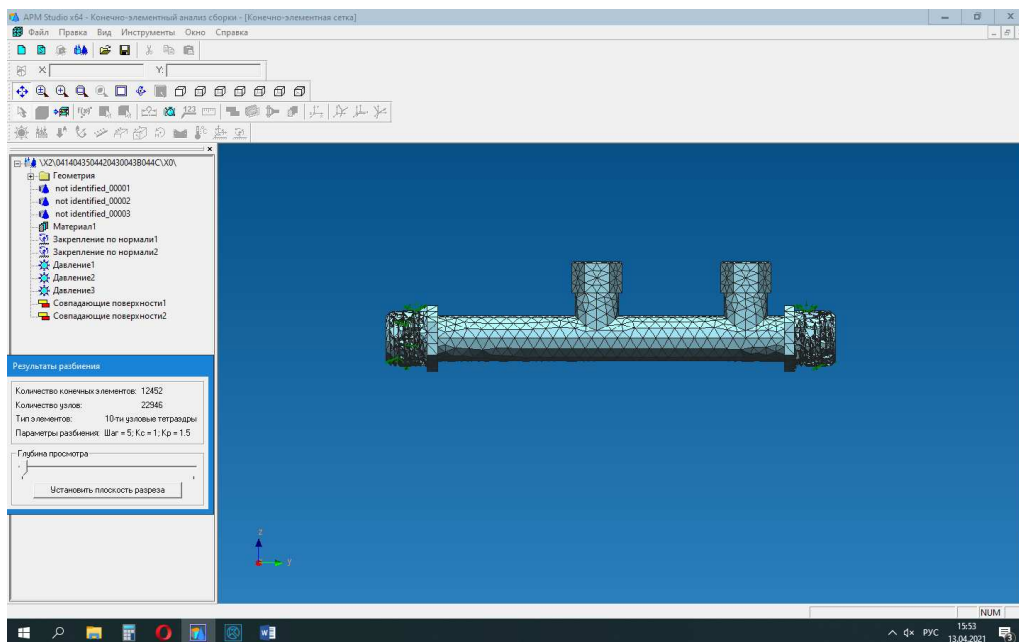


Рис. 1. Модель детали разбитой КЭ сеткой

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

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

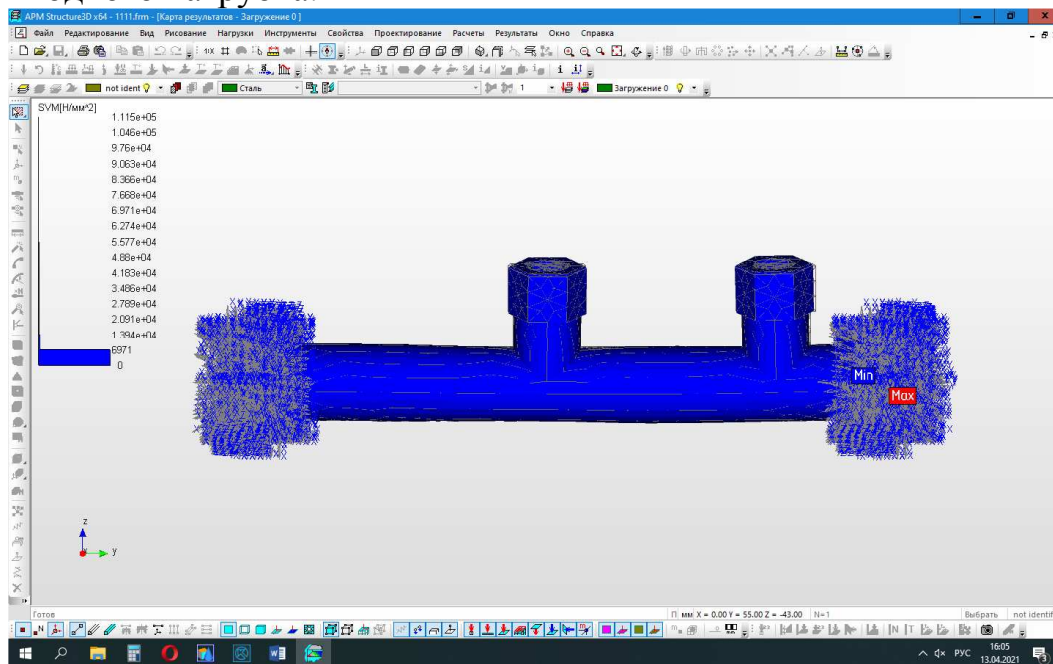


Рис. 2. Карта результатов напряжения модели

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

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

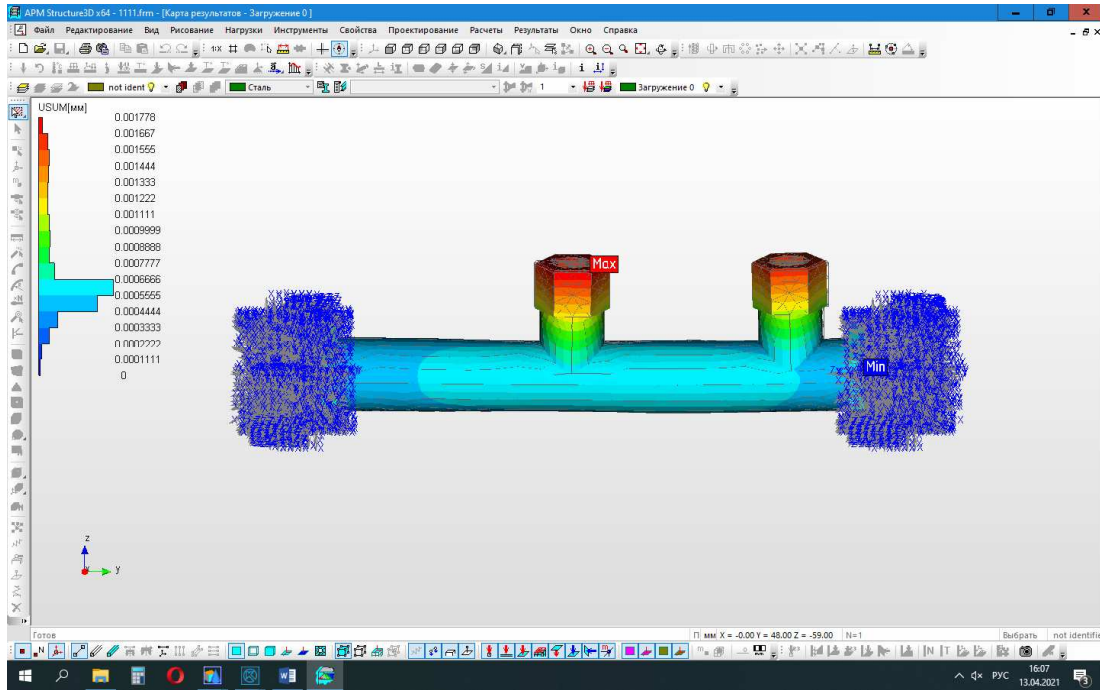


Рис. 3. Карта результата перемещения модели

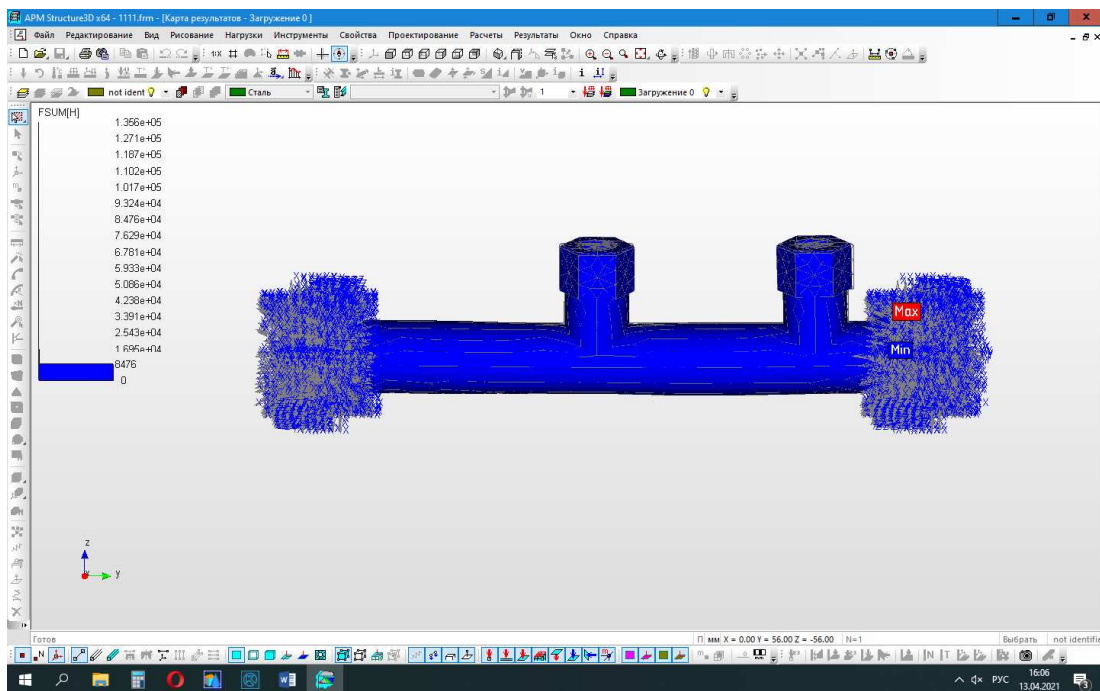


Рис. 4. Карта результата нагрузки модели

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

На рисунке 6 представлена эпюра деформаций. Положительное значение деформаций 0,4 мм, а минимальное отрицательное (сжатие) значение деформаций равно 0 мм. Положительное и отрицательное деформация возникает в результате знакопеременных напряжений возникающих в результате перепада давления в рабочей полости расходомера.

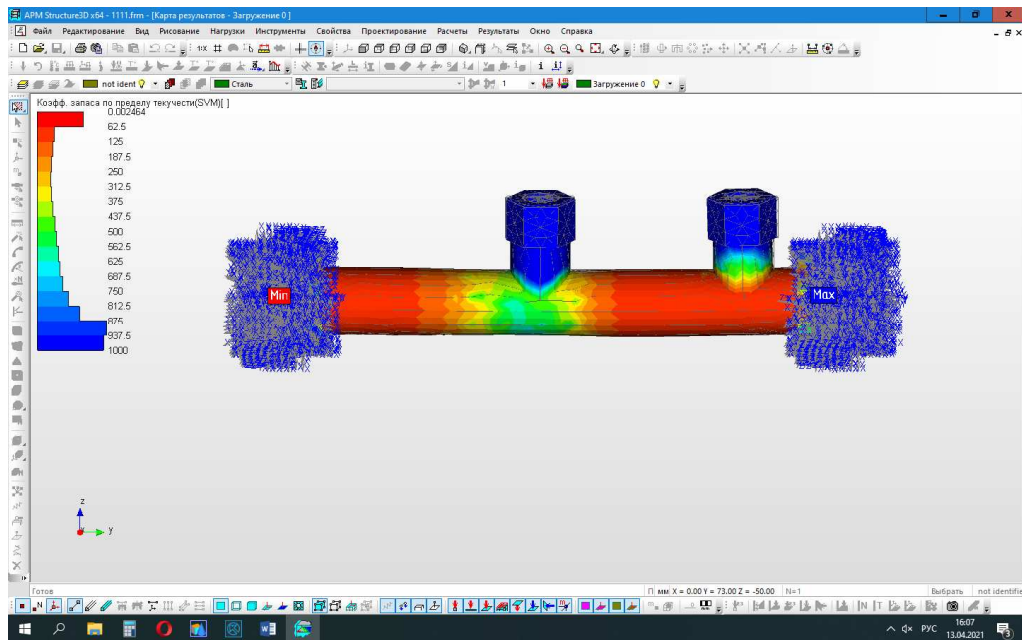


Рис. 5. Карта результата коэффициента запаса модели

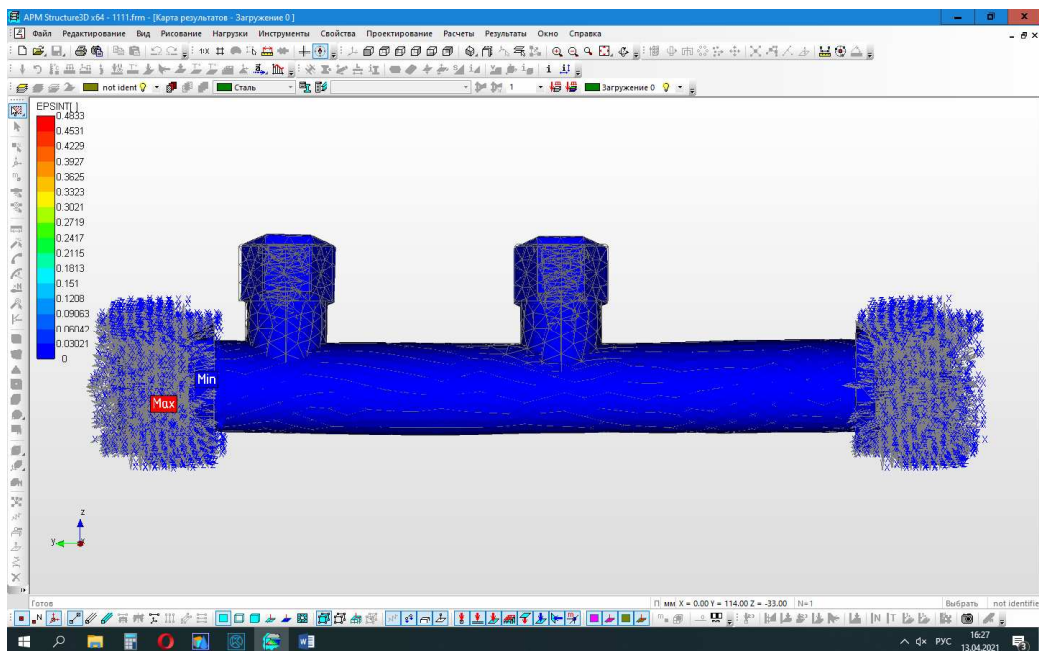


Рис. 6. Результат деформации модели

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

Список литературы

1. Ибрагимов Р.Р. Использование приложений КОМПАС 3D при изучении дисциплины "Детали машин и основы конструирования" / Р.Р. Ибрагимов, Х.Т. Каримов, В.Ш. Валеев // Материалы Всероссийской научно-методической конференции «Совершенствование основных профессиональных образовательных программ в вузе: проблемы и возможные пути их решения». – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2018. – С. 264-267.
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, Inur 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 АРМ WinMachine / В.Н. Пермяков, Х.Т. Каримов // Автоматизированное проектирование в машиностроении. – 2015. – №3 – С. 111-113.
4. Муслимов Р.В. Расчет каркаса конвейерной сушильной установки с применением программы АРМ WinMachine / Р.В. Муслимов, Х.Т. Каримов // Материалы VI Всероссийской студенческой конференции «Студент и аграрная наука». – Уфа: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Министерство образования Республики Башкортостан, ФГБОУ ВПО Башкирский государственный аграрный университет, Совет молодых ученых университета, 2012. – С. 96.
5. Масалимов, И.Х. Обоснование параметров сушильной камеры вакуумной инфракрасной сушильной установки в среде АРМ WinMachine / 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. Каримов Х.Т. Расчет каркаса мобильной вакуумной инфракрасной сушильной установки с применением программы АрмWinmachine // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Технологии реновации машин и оборудования» в рамках XI Промышленного салона и специализированных выставок "Промэкспо, станки и инструмент", "Сварка. Контроль. Диагностика". – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2016. – С. 111-114.
7. Масалимов, И.Х. Прочностной расчет бункера вакуумной инфракрасной сушильной установки в среде АрмWinmachine / И.Х. Масалимов, Х.Т. Каримов, В.Н. Пермяков // Материалы Международной научно-практической конференции «Перспективы инновационного развития АПК» в рамках XXIV Международной специализированной выставки "Агрокомплекс–2014". – Уфа: ФГБОУ ВО Башкирский государственный аграрный университет, 2014. – С. 68-73.
8. Каримов Х.Т. Разработка вакуумной инфракрасной установки для сушки зерна ячменя: автореферат дисс. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Каримов Хасан Талхиевич. – Уфа, 2019. – 20 с.
9. Каримов Х.Т. Разработка вакуумной инфракрасной установки для сушки зерна ячменя: дисс. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Каримов Хасан Талхиевич. – Уфа, 2019. – 195 с.
10. Пермяков В.Н. Совершенствование мобильной вакуумной инфракрасной сушилки в STRUCTURE 3D / В.Н. Пермяков, Х.Т. Каримов // Фундаментальные основы механики. – 2016. – №1 – С. 136-139.

Сведения об авторах:

Зиннатуллин Роберт Эльвирович – студент, Башкирский ГАУ, г. Уфа;

Зайнагабдинов Нияз Фаилович – студент, Башкирский ГАУ, г. Уфа;

Ишемгулов Салават Ришатович – студент, Башкирский ГАУ, г. Уфа.