Хисматуллин Н.Б., Шарафутдинов М.Ф., Мухамадияров И.И.
Прочностной статический расчет модели в программе АПМ Win Machine

*ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ
(Россия, Уфа)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-93

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы, относящиеся к определению параметров детали и произведение прочностных расчетов в программе АПМ Win Machine. Выполнены расчеты и исследования вала.

Ключевые слова: Модель, вал, нагрузка, деформация, расчет.

Abstract

The article deals with issues related to the determination of parameters and the performance of strength calculations in the APM Win Machine program. Calculations and studies of the shaft were performed.

Keyword: Model, weight sensor, 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 [1,2]. 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.

Модуль АРМ Studio предназначен для создания поверхностных и твердотельных объектов в трехмерном пространстве и подготовки построенных моделей к прочностному и динамическому анализу, а также для выполнения расчетов и визуализации результатов этих расчетов [3,4].

АРМ Studio построен на базе собственного математического ядра АРМ Engine, разработанного специалистами НТЦ АПМ.

Ядро АРМ Engine служит для выполнения совокупности булевых операций над типовыми формообразующими элементами и хранения форматов геометрических элементов [5].

В состав АРМ Studio входят инструменты геометрического моделирования, подготовки сборок к расчёту, задания граничных условий и нагрузок, а также встроенные генераторы конечно-элементной сетки (как с постоянным, так и с переменным шагом) и постпроцессор [6]. Этот функциональный набор позволяет смоделировать поверхностный или твердотельный объект и комплексно проанализировать поведение расчётной модели при различных воздействиях.

В связи с этим, именно эти программы являются эффективным для расчета по нашему валу.

Цель и задачи исследования.

Целью работы является освоение приёмов модернизации и моделирования модели и определения оптимальных параметров в программном комплексе АРМ WinMachine.

Задачей данной работы является разработка модели устройства, которая будет определять критические значения для эксплуатации в ремонтном оборудовании и рассчитать нагрузку на модель.

Прочностной статический расчет вала.

Модель предназначен для эксплуатации в ремонтном оборудовании для восстановления корпусных деталей.

Для расчёта нагрузки на модель используем программу APM Win Machine она 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 [7].

Для построения трёхмерного изображения по рисунку 1 использовалась система трехмерного проектирования КОМПАС-3D.

Рисунок 1 - 3D модель детали выполненная в КОМПАС-3D.

Для расчета используем модель по рисунку 2, сохраненную в формате step и импортированную при помощи APM Win Studio в формат apm.

Рисунок 2 - 3D модель детали импортированная в APM Win Studio.

Следующим шагом было разбиение полученной модели на конечные элементы.

КЭ сетка – выбрав данную команду, выбрал в диалоговом окне параметры разбиения (для твердотельной модели) и указал параметры разбиения модели на конечные элементы [8]. Параметры разбиения зависят от того какая это модель: поверхностная или твердотельная.

Рисунок 3 – Добавление нагрузок на модель.

Произвели разбиение полученной модели на конечную элементную сетку в APM Win Studio (в соответствии с рисунком 4)

Рисунок 4 – КЭ сетка для модели.

Далее импортировал полученную 3D-модель в программу APM Structure 3D, где произвел дальнейшие расчеты.

APM Structure3D позволяет проводить расчет моделей, включающих комбинацию стержневых, пластинчатых и объемных элементов, конечно-элементная сетка с закреплениями, совместными перемещениями и нагрузками может быть передана для последующего редактирования и расчета в модуль APM Structure3D [9,10].

Передача конечно-элементной сетки осуществляется нажатием кнопки Передать конечно-элементную сетку в APM Structure3D (или меню Файл/Передать КЭ сетку в

APM Structure3D). После чего автоматически откроется модуль конечно-элементного анализа APM Structure3D, в котором будет находиться ранее созданная модель.

Провел расчет, после присвоения всех необходимых нагрузок и сил. Статический расчет выполняется для всех имеющихся комбинаций нагружений. После присвоения всех необходимых нагрузок произвели расчет и получили карту результатов расчета корпуса. В результате вычисления получено: максимальное значение по нагрузке модели $2,138 \text{e Н/мм}$ (в соответствии с рисунком 6ё), максимальная нагрузка для модели составляет $3,7 \text{ Н}$. (в соответствии с рисунком 8).

Рисунок 6 - Карта результатов нагрузки.

Из карты результатов нагрузки (Рисунок 6) видим, что максимальное значение по нагрузке модели $2,138 \text{e Н/мм}$.

Рисунок 7 - Карта результатов перемещений

Посмотрев на карту результатов перемещения (Рисунок 7) мы можем увидеть, что в местах установки модели будет наибольшее соединение.

Рисунок 8 - Карта результатов нагрузки.

Из карты результатов нагрузки (Рисунок 8) видим, что максимальная нагрузка для модели составляет 3,7 Н.

Рисунок 9 - Карта результатов полной деформации.

После присвоения всех необходимых нагрузок и сил, выполненных расчетов, можем сделать вывод, что модель, эксплуатируемый в ремонтном оборудовании подвергается высоким нагрузкам при смешивании композитной металлонаполненной смеси и может подвергаться нагрузкам с высоким значением при высокой вязкости смеси для восстановления корпусных деталей и работает с гарантированным запасом прочности.

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 расчёте 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 расчёты 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 "Соппротивление 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.
-