

4. Ружьев В.А. Методы и средства управления внутрипочвенными реологическими процессами в ресурсосберегающих технологиях возделывания овощей и картофеля: монография / В.А. Ружьев, А.Б. Калинин, И.З. Теплинский. – СПб.: СПбГАУ, 2024. – 161 с. – EDN USEVEQ.

УДК 631.3

РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ЛОПАТКИ ЗЕРНОСУШИЛКИ ДСП-32 С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРИКЛАДНОЙ БИБЛИОТЕКИ APM FEM

В.В. Шумаев, канд. техн. наук, доцент,

Д.В. Кураедов, студент

ФГБОУ ВО «Пензенский ГАУ», г. Пенза, Российская Федерация

Аннотация: В статье приводится расчет на прочность лопатки зерносушилки ДСП-32 с применением прикладной библиотеки APM FEM.

Annotation: The article provides a calculation for the strength of the blade of the particle DSP-32 grain dryer using the APM FEM application library.

Ключевые слова: сушилка, лопатка, семена, зерновые, расчёт.

Keywords: dryer, shovel, seeds, grains, calculation.

Введение

При модернизированной зерносушилке ДСП-32, с роторно-каскадной камерой нагрева зерна тарельчатого типа непрерывного действия, оснащённый шахтным стационарным бункером активного вентилированного действия, предназначена для сушки семян зерновых, зернобобовых, крупяных культур и подсолнечника встаёт необходимость расчёта лопаток на прочность. Для расчёта лопаток использовали метод конечных элементов [3,5].

Основная часть

Метод конечных элементов (МКЭ, или FEM– Finite Element Method) в настоящее время широко используется для решения различных задач механики деформируемого твердого тела, в частности, для выполнения экспресс-расчетов на прочность на этапе 3D-проектирования конструкций.

Суть метода заключается в разбиении твердотельной модели на конечное число подобластей (элементов), составлении и последующем решении системы линейных алгебраических уравнений. Большинство современных САД-систем имеет специальные инструменты, предназначенные для автоматизации подобных расчетов [1, 2].

Прикладная библиотека APM FEM предназначена для выполнения экспресс-расчетов твердотельных объектов в системе КОМПАС-3D и визуализации результатов этих расчетов [4].

В состав APM FEM входят инструменты подготовки деталей и сборок к расчёту, задания граничных условий и нагрузок, а также встроенные генераторы конечно-элементной (КЭ) сетки (как с постоянным, так и с переменным шагом) и постпроцессор. Этот функциональный набор позволяет смоделировать твердотельный объект и комплексно проанализировать поведение расчётной модели при различных воздействиях с точки зрения статики, собственных частот, устойчивости и теплового нагружения [6].

Для создания конечно-элементного представления объекта в APM FEM предусмотрена функция генерации КЭ-сетки, при вызове которой происходит соответствующее разбиение объекта с заданным шагом. Если созданная расчетная модель имеет сложные неравномерные геометрические переходы, то может быть проведено так называемое адаптивное разбиение.

Для того, чтобы результат процесса был более качественным, генератор КЭ-сетки автоматически (с учетом заданного пользователем максимального коэффициента сгущения) варьирует величину шага разбиения [2]. Выполним расчёт на прочность лопатки зерносушилки (рисунок 1).

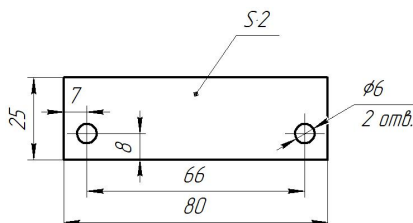


Рисунок 1 – Эскиз лопатки зерносушилки

Для выполнения расчета построим в КОМПАС-3D модель лопатки в натуральную величину

Осуществим закрепление лопатки и приложим силу, действующую на лопатку при работе (рисунок 2).

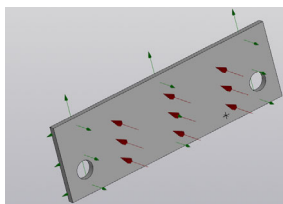


Рисунок 2 – Схема закрепления и приложенной нагрузки

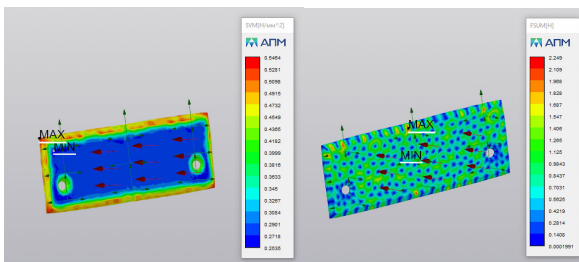


Рисунок 3 – Карта результатов расчёта максимальных напряжений и нагрузок

Заключение

Результаты проведенного расчета показали, что максимальное значение напряжений составляют $\sigma=2,2$ МПа, а величина суммарного линейного перемещения составляет $\Delta=0,1$ мм. Результаты расчета коэффициента запаса по прочности показали, что минимальное значение коэффициента запаса по прочности составляет $n_{\min} = 7,5$. Результаты расчета наиболее нагруженных элементов лопатки свидетельствуют о том, что его детали выдержат рабочие нагрузки, а значит конструкция работоспособна.

Список использованной литературы:

1. Construction and theoretical justification of the drilling resistance of the cutter for production of ecological products of small seed crops / V. Ovtov, V. Shumaev, A. Kalabushev, I. Semov // Scientific Papers. Series A. Agronomy. – 2022. – Vol. 65, No. 1. – P. 117–122. – EDN NKUBVQ.
2. Harvesting flat crops with minimal loss / K. Kuhmazov, V. Shumaev, S. Gubskii, A. Malshev // Scientific Papers. Series A. Agronomy. – 2020. – Vol. 63, No. 1. – P. 653–658. – EDN NROEJD.
3. Кухмазов, К. З. Методы исследований и испытаний сельскохозяйственных машин и оборудования в условиях механизации сельского хозяйства / К. З. Кухмазов, А. И. Зябиров, В. В. Шумаев. Том 1. – Пенза : 2015. – 120 с. – EDN VIJAQF.
4. Обоснование геометрических параметров сводоразрушителя бункера луковой сажалки / В. А. Овтов, В. В. Шумаев, А. В. Яшин, А. А. Орехов // Сельский механизатор. – 2021. – № 12. – С. 14–15. – EDN DXSCYM.
5. Шумаев, В. В. Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии : Учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия / В. В. Шумаев. – Пенза : 2023. – 116 с. – EDN MULACX.
6. Шумаев, В. В. Моделирование рабочих органов сельскохозяйственных машин с использованием компьютерной программы APM / В. В. Шумаев // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции – Чебоксары: 2024. – С. 720–725. – EDN DSPGLM.