

ТОПОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ БАЛКИ ОСИ X ПРИНТЕРА HERCULES

И.С. Юлусов, магистрант

Новосибирский государственный технический университет
(Россия, г. Новосибирск)

DOI:10.24412/2500-1000-2023-6-3-172-176

Аннотация. В данной статье представлено углубленное исследование прочности и топологической оптимизации системы балки 3D-принтера Hercules. Исследование сосредоточено на повышении структурной целостности и производительности балки – важнейшего компонента, обеспечивающего процесс печати. Используя передовые вычислительные методы, включая анализ методом конечных элементов (FEA) и алгоритмы топологической оптимизации, инженеры стремятся оптимизировать конструкцию, что приведет к повышению эффективности и надежности печати. В статье изучается значение расчета прочности, позволяющего выявить концентрации напряжений, слабые места и потенциальные зоны разрушения в системе балки 3D-принтера Hercules. Кроме того, исследуется концепция топологической оптимизации, направленная на поиск оптимального распределения материала внутри балки, баланса между прочностью и снижением веса для достижения превосходной производительности.

Ключевые слова: 3D-принтеры, балка оси X 3D-принтера, топологическая оптимизация, оптимизация геометрии.

Система балки оси X играет ключевую роль в обеспечении стабильности, точности и надежности в процессе печати. Методы оптимизации прочности и топологии предлагают перспективные способы повышения структурной целостности, снижения веса и улучшения общих характеристик балки 3D-принтера Hercules. Используя передовые вычислительные ин-

струменты и методики, инженеры могут проанализировать и оптимизировать конструкцию прутка, что приведет к повышению эффективности и улучшению качества печати.

Перейдем к геометрической оптимизации геометрии балки [2]. Генерируем модель в модуль *Ansys Workbench* (рис. 1).

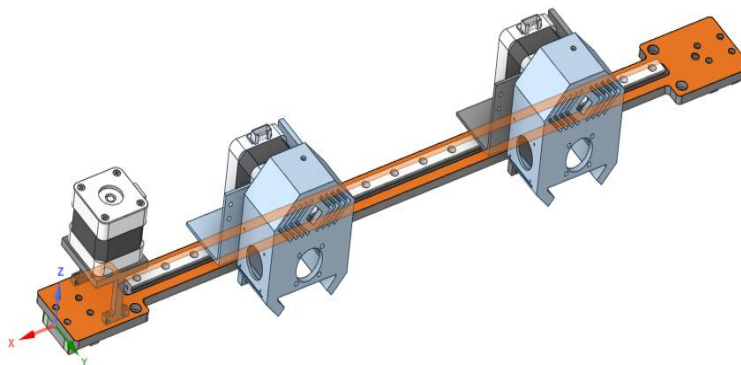


Рис.1. 3D-модель балки

После того как деталь полностью нагружена и закреплена, мы получаем

окончательно сформированную модель, готовую к расчетам (рис. 2) [3].

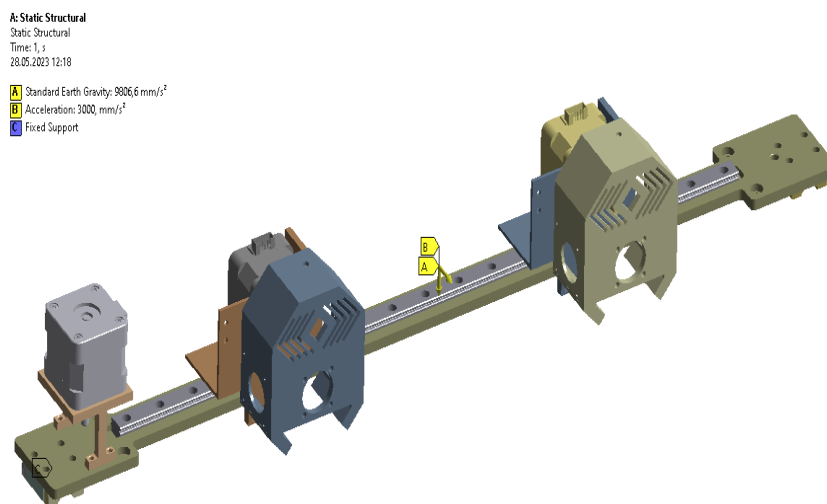


Рис.2. Расчетная модель

Теперь, имея полностью нагруженную и закрепленную модель, мы можем приступить к расчетам. Перед началом расчета необходимо настроить параметры для рас-

чета детали. После завершения расчета модели мы получаем результаты. На рисунке 3 показано поле распределения деформации.

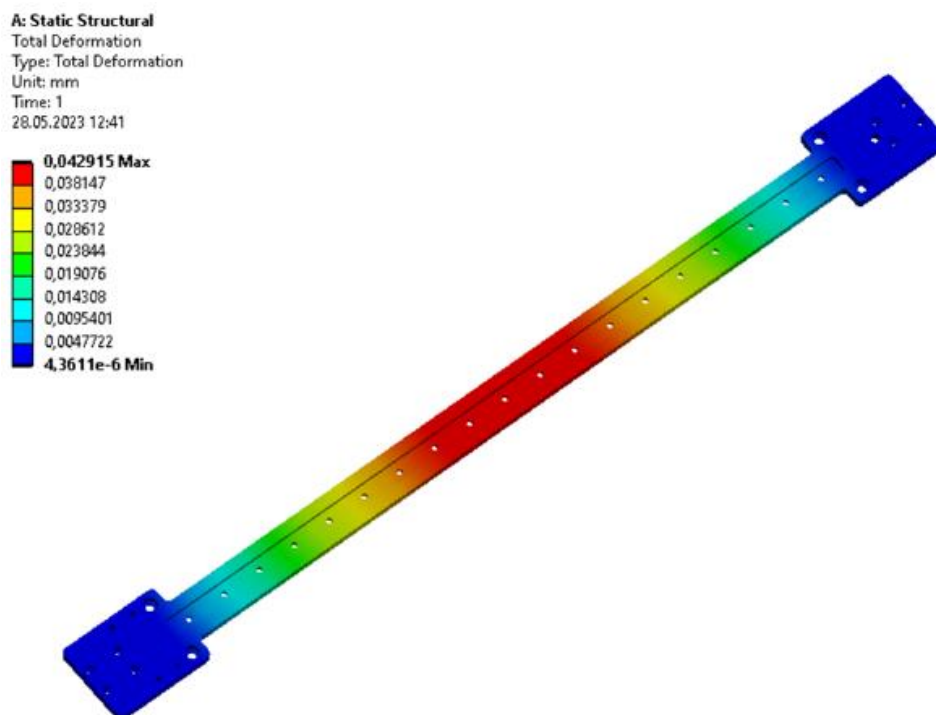


Рис. 3. Поле распределения деформаций балки

Затем выбираем критерий, который будет использоваться для оптимизации, выбирая критерий массы в диапазоне от 25% до 50%. Затем соединяем все отделенные

части на вкладке "Geometry" [4]. Полученная деталь после топологической оптимизации представлена на рисунке 4.

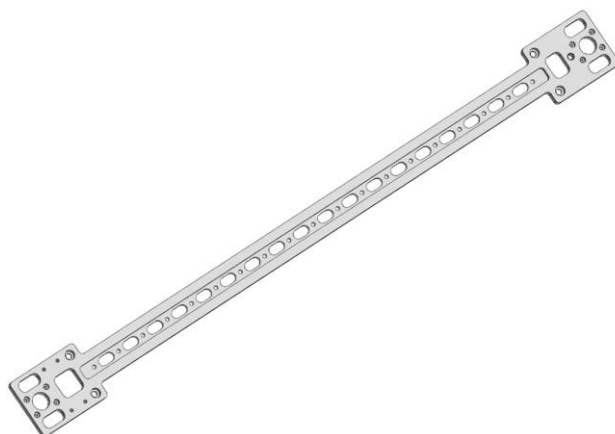


Рис. 4. Полученная 3D-модель

Далее мы проводим расчеты для данной конструкции, используя три различных материала: легированную сталь 40Х, конструкционную сталь Ст3сп и алюминии-

вый сплав АМгЗ. Мы начинаем с расчета свойств материала АМгЗ-

После того, как деталь полностью загружена и закреплена, у нас есть готовая модель для расчетов (рис. 5) [5].

A: Static Structural
Static Structural
Time: 1, s
28.05.2023 14:13

A Standard Earth Gravity: 9806,6 mm/s²
B Acceleration: 3000, mm/s²
C Fixed Support

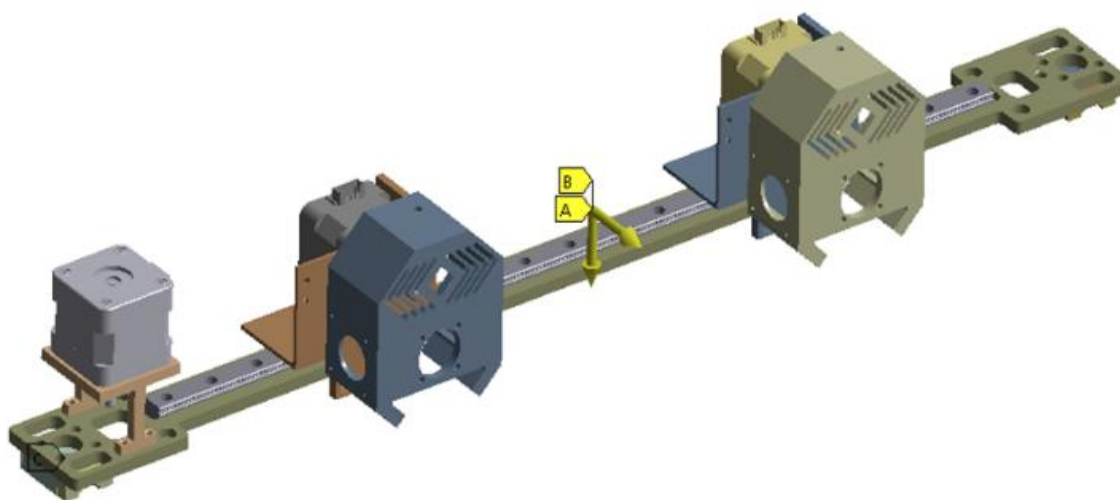


Рис. 5. Расчетная модель

Также произведем расчет двух конструкций балок: проведя вручную изменения в геометрии и не внося изменения в

геометрию. Данные модели показаны на рисунке 6.

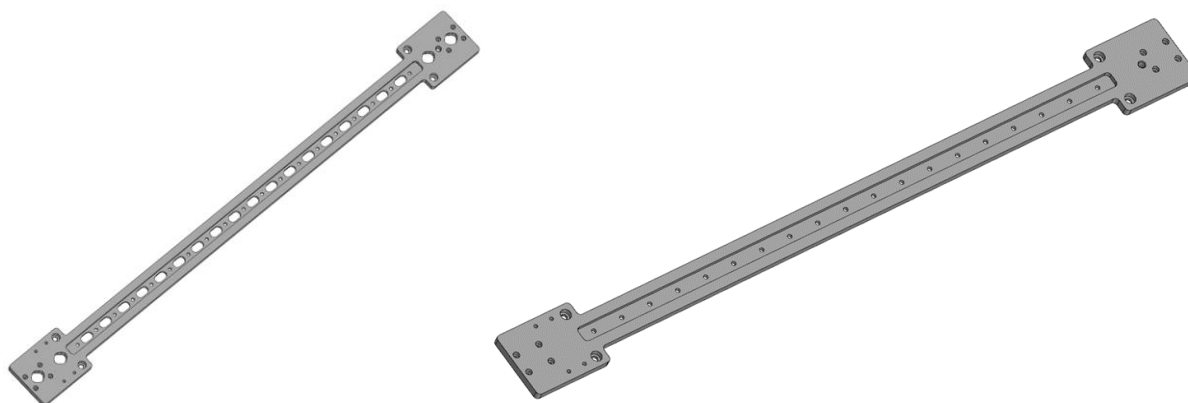


Рис. 6. 3D-модель балки

Полученные расчеты отразим в таблице 1.

Таблица 1. Полученные расчеты

№	Модель балки	Поле распределе- ние деформации, мм	Поле распределения эквивалентных де- формаций, МПа	Поле распределения упругих эквивалент- ных деформаций, МПа	КЗСП балки
Отсутствует вмешательство в геометрию					
1	АМг3	0,068012	0,00027622	18,078	6,638
2	Сталь Ст3сп	0,04674	0,00015464	28,69	8,7137
3	Сталь 40х	0,045573	0,00014865	28,962	12,085
Ручное изменение геометрии					
4	АМг3	0,058752	0,00023492	15,891	7,5517
5	Сталь Ст3сп	0,040202	0,00014012	26,469	9,445
6	Сталь 40х	0,042915	0,00014021	27,015	12,956
Изменение геометрии с помощью модуля « <i>Topological optimization</i> » в <i>Ansys Workbench</i>					
7	АМг3	0,061741	0,00026015	18,059	6,645
8	Сталь Ст3сп	0,04223	0,00015028	29,372	8,5114
9	Сталь 40х	0,041181	0,00014465	29,686	11,79

Проанализировав данную таблицу можно сделать вывод о том, что рационально использовать конструкцию балки после ручного изменения геометрии из материала сталь Ст3сп.

Библиографический список

1. 3D принтер Hercules G4 DUO. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://3dtool.ru/product/3d_printer_hercules_g4_duo/ (дата обращения: 19.05.2023).
2. Скиба В.Ю. Системы компьютерной поддержки инженерных решений: электронный учебно-методический комплекс – Новосибирск: НГТУ, 2017. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233947, свободный (дата обращения: 19.05.2023).
3. Басов К.А. ANSYS для конструкторов. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 248 с.
4. Жидков А.В. Применение системы ANSYS к решению задач геометрического и конечно-элементного моделирования. Учебно-методический материал. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, 2006. – 115 с.
5. Котов А.Г. Основы моделирования в среде ANSYS. Учеб. пособие. – Пермь: Перм. гос. техн. ун-т, 2008. – 200 с.

TOPOLOGICAL OPTIMIZATION OF THE BEAM X-AXIS PRINTER HERCULES

I.S. Yulusov, *Graduate Student*
Novosibirsk State Technical University
(Russia, Novosibirsk)

Abstract. *This paper presents an in-depth study of the strength and topological optimization of the Hercules 3D printer beam system. The study focuses on improving the structural integrity and performance of the beam, a critical component that enables the printing process. Using advanced computational techniques, including finite element analysis (FEA) and topological optimization algorithms, engineers aim to optimize the design, leading to improved printing efficiency and reliability. This article explores the value of strength calculations to identify stress concentrations, weaknesses and potential failure zones in the Hercules 3D printer beam system. In addition, the concept of topological optimization is explored to find the optimal material distribution within the beam, balancing strength and weight reduction to achieve superior performance.*

Keywords: *3D printers, 3D printer X-axis beam, topological optimization, geometry optimization.*