

РАСЧЕТ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СТЕЛЛАЖА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ПРУТКОВ

Старовойтов И.П., (студент, гр. ТТ–11)

*Гомельский государственный университет им. П.О. Сухого,
Республика Беларусь*

Актуальность. Для временного хранения на рабочем месте и межоперационного транспортирования заготовок (металлопроката) и обработанных деталей применяются различного вида стеллажи. Например, прутковый материал хранится горизонтально в штабелях, стойках, клеточных и крючковых стеллажах. При проектировании стеллажей необходимо обеспечить прочность, жесткость и устойчивость как конструкции в целом, так и её отдельных элементов при эксплуатации. Также конструкция используемых стеллажей определяется видом подъемно-транспортных средств, используемых в цехе или складе.

Цель работы – расчет напряженно-деформированного состояния элементов стеллажа для хранения прутков. Конструкция стеллажа показана на рисунке 1.

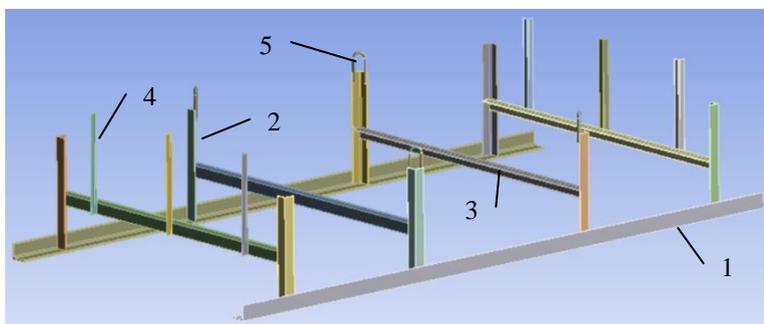


Рисунок 1 – Стеллаж

1 – подпятник, 2 – стойка, 3 – полка, 4 – перегородка, 5 – проушина

Элементы конструкции стеллажа выполнены из стандартных равнобоких уголков ГОСТ 8509: подпятник 1 – $70 \times 70 \times 7$; стойка 2 и полка 3 – $50 \times 50 \times 5$, перегородка 4 – $30 \times 30 \times 3$. Конструкция стеллажа – сварная. Габариты стеллажа $720 \times 1520 \times 3000$ мм. Стеллаж предназначен для размещения прутков Круг 20×6000 . Общая масса прутков на полке стеллажа ≈ 100 кг. Для перемещения стеллажа предусмотрены проушины 5.

Расчёт НДС элементов конструкции стеллажа проводили при помощи метода конечных элементов. Исходные данные для расчета были приняты следующие: механические свойства материала элементов стеллажа – модуль

упругости $E=2 \cdot 10^5$ МПа, коэффициент Пуассона $\mu=0,3$, плотность $\rho=7800$ кг/м³, предел текучести $\sigma_t=220$ МПа, предел прочности при растяжении $\sigma_b=445$ МПа; коэффициент надежности по нагрузке приняли равным 1,05 [1]. Рассматривали два варианта нагружения стеллажа: действие веса груза на полку стеллажа при его расположении на жестком основании (вариант 1) и гравитационное воздействие на проушины крепления к стойкам стеллажа при его перемещении с грузом (вариант 2). Проверку прочности, устойчивости и жесткости элементов стеллажа выполняли в соответствии с методикой [2], при этом коэффициент запаса прочности по пределу текучести должен быть не менее 1,25, коэффициент запаса устойчивости – не менее 1,3. Прогиб балки от сил тяжести номинальных грузов в их нормативном значении не должен быть более 1/200 пролета этой балки. Для рассматриваемой конструкции стеллажа прогиб не должен превышать 7,5 мм.

Анализ полученных результатов. В результате расчётов получены значения напряжений и деформаций в элементах стеллажа.

При расчёте по варианту 1 наибольшее значение эквивалентных напряжений $\sigma_{экр}$ наблюдается в месте крепления полки к стойке и достигает 24 МПа. Наибольший прогиб полки в центральной части составляет 0,33 мм, что значительно меньше нормативной величины.

По варианту 2 зона наибольших напряжений локализована в месте крепления проушин к стойкам стеллажа. Величина напряжений $\sigma_{экр}$ достигает уровня 38-50 МПа. Наибольший прогиб крайних полок достигает ≈ 2 мм, что вызвано дополнительным перемещением внешних стоек стеллажа внутрь конструкции.

Заключение. В результате проведённых расчетов установлено, что уровень напряжений не превышает предела прочности, также обеспечивается достаточная жесткость конструкции стеллажа.

Благодарность. *Выражаю признательность и благодарность научному руководителю Столярову А.И. за консультацию и помощь при проведении данного исследования.*

Список литературы

1. ГОСТ 28766. Стеллажи. Основы расчёта.
2. ТКП 45-5.04-274-2012 (02250) Стальные конструкции. Правила расчета.
3. Shimanovsky A, Putsiata A, Kolomnikova O. Modeling of vehicle dynamics considering load relative movement. // Acta Mechanica Slovaca/ - 2008. - №12(3). - С.691.
4. Невзорова А.Б., Савков Н.С. Методология разработки интегрированного информационно-строительного проекта с использованием BIM-технологий // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2024. – №1. С. – 85–94.