

4. Оценка уровня энергетической безопасности с использованием нейросетей / Л. В. Массель, Е. А. Болдырев.

5. Римко, Д. В. База данных для мониторинга энергетической безопасности государства / Римко Д. В. // Вес. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. фіз. -тэхн. навук. — 2005. — № 5. — С. 90—92.

6. Федотов, В. Х. Нейронные сети в MS Excel: Методические указания к практическим занятиям и лабораторным работам / Энергетическая политика 2005 № 2 // Чуваш. ун-т. — Чебоксары, 2004. — С. 72.

Paplauski P. M., Rymko D. V.

Estimation of energy security of Belarus by neuronetwork method with using the date base

*Institute of Power Engineering of National Academy of Sciences,
Minsk*

Summary

The paper is devoted to perfection of estimation of energy security (E. S.) approaches. The model of neuronetwork method of E. S. estimation is developed, it consist of the date base of Belarus E. S. and neural network which is trained to indentify level of Belarus E. S. Estimation of Belarus E. S. level in 2008-2009 was carried out by these model — the level of E. S. in this period was in sub-critical zone. Data of E. S. level to 2015 and 2020 years were predicated, so the level of E. S. in 2015 will be in sub-critical zone, but the forecast to 2020 shows improvement of situation up to normal zone.

УДК 678. 067

Хрол Е. З.

КОНСТРУИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ИЗДЕЛИЙ, ПОЛУЧАЕМЫХ МЕТОДОМ РОТАЦИОННОГО ФОРМОВАНИЯ

Белорусский государственный технологический университет, Минск

Любой процесс переработки полимерных материалов, в том числе и ротационное формование, направлен на получение изделия, которое отвечает всем эксплуатационным требованиям. Для большинства изделий, получаемых ротационным формованием, показательными являются физико-механические характеристики.

Изделия могут разрушаться либо необратимо изменять свои показатели по многим причинам, например из-за применения некачественного материала или нерациональной конструкции изделия, действия окружающей среды, несоблюдения режима

процесса производства и др. Поэтому важно уже на стадии проектирования изделия предусмотреть возможные условия его эксплуатации для прогнозирования его поведения в этих условиях.

Как и в случае других процессов и изделий, компьютеры широко используются при ротационном формовании. Применение компьютера охватывает широкий ряд задач, начиная с проектирования твердой модели изделия, конструирования формы, управления производственным процессом, и заканчивая контролем качества продукции [1, 2]. Компьютеры используются также для расчета напряженного состояния изделия при его нагружении в процессе эксплуатации. Если форма изделия или нагрузка сложная или если нагрузки являются динамическими, неустановившимися или периодическими, то простые формулы расчета изделия применять нельзя, требуются более сложные математические модели. Для решения этих проблем в последнее время разработаны программы для комплексного компьютерного анализа. Универсальным математическим методом является анализ методом конечных элементов (АМКЭ) [1, 3]. В настоящее время при помощи АМКЭ возможно решение чрезвычайно сложных, зависимых от температуры, динамических нагруженных систем с весьма сложной зависимостью скорости деформации от скорости нагружения в уравнении деформированного состояния. Традиционные методы решения подобных задач предполагают, что структура является цельной сплошной средой, которая полностью описывается математическими уравнениями. АМКЭ заменяет структуру счетным количеством элементов конечного размера. Затем эти элементы обычно описываются рядом алгебраических уравнений, которые связаны посредством границ элементов (граничные условия). Данные уравнения одновременно решаются в основном с помощью обратных матриц алгебраических коэффициентов. Элементы являются конечными элементами, а взаимосвязи между элементами — узлами. Метод замены сплошной среды набором связанных элементов известен как дискретизация.

В работе для определения возможности прогнозирования эксплуатации изделия были проведены расчеты напряженного состояния различных изделий, получаемых методом ротационного формования, при нагружении их в процессе эксплуатации. Для расчета в программе SolidWorks 2006 были созданы трехмерные модели исследуемых изделий, производимых на ОАО «Борисовский завод пластмассовых изделий». В программе CosmosWorks 2006 смоделированы ситуации нагружения изделия в процессе эксплуатации. При использовании изделие «Контейнер для сбора мусора» воспринимает действие либо силы тяжести мусора на дно контейнера, либо давление находящейся внутри жидкости,

которая действует на дно и стенки контейнера. Смоделирован случай неподвижного размещения контейнера на опоре, а также случай его перемещения. Расчеты проведены для изделий «Контейнер для сбора мусора вместимостью 120 л» и «Контейнер для сбора мусора вместимостью 700 л». В результате расчетов выявлено, что возникающие в изделиях напряжения существенно ниже прочности материала изделия ($\sigma_T = 16$ МПа). Это свидетельствует о возможности их эксплуатации в данных условиях. Данный факт подтверждается безотказным (при соблюдении технологического режима производства) использованием изделия на практике.

На следующем этапе была поставлена задача разработки конструкции нового изделия — ящик тарный — способного выдерживать нагрузки в 200 Н на дно ящика, а также предназначенного для хранения и транспортировки груза штабелями в три ряда. Для решения задачи проведено проектирование изделия в пакете SolidWorks 2006.

Исходные данные для проектирования изделия «Ящик тарный» следующие:

- 1) габаритные размеры ящика: длина — 700 мм; ширина — 490 мм; высота — 460 мм;
- 2) вес груза, переносимого в ящике, — 20 кг;
- 3) материал изделия — ПЭНД с пределом прочности 16 МПа;
- 4) хранение ящиков — штабелями в три ряда.

Для проведения анализа модели изделия в пакете CosmosWorks 2006 сформулированы условия эксплуатации изделия «Ящик тарный»:

- а) на неподвижное изделие действует груз весом 200 Н (20 кг) (точка приложения — дно изделия);
- б) на переносимое изделие действует груз весом 200 Н (20 кг) (точка приложения — дно изделия);
- в) хранение изделия с грузом (нижний ряд) (точка приложения — кромка изделия);
- г) хранение изделия с грузом (средний ряд) (точки приложения — кромка и дно изделия).

В результате расчетов выявлено, что при данных условиях эксплуатации изделие может длительное время использоваться без разрушения, так как напряжения, возникающие в изделии при его нагружении, существенно ниже прочности материала изделия. Полученные результаты подтвердили возможность использования разработанной конструкции изделия и легли в основу проектирования технологической оснастки для изготовления изделия «Ящик тарный». Кроме того, конструкция изделия способствует легкому его получению, в особенности ротационным формованием. Технологическая оснастка для получения разработанного изделия методом

ротационного формования не содержит сложных конструктивных элементов, поэтому может быть быстро и недорого изготовлена.

В результате расчетов определена возможность прогнозирования использования изделия по заданным условиям эксплуатации. Метод оценки напряженного состояния позволяет быстро и надежно определять недостатки конструкции и наиболее слабые места проектируемого изделия, что дает возможность на стадии разработки изделия вводить в его конструкцию необходимые изменения (дополнительные упрочняющие элементы).

Проведенный анализ напряженного состояния изделия показал, что разработанная конструкция нового изделия отвечает всем требованиям, как конструктивным, так и эксплуатационным. Это позволяет применять ее на практике. Выработанные в процессе разработки и анализа изделия рекомендации могут быть использованы для проектирования новых изделий, получаемых ротационным формованием.

Литература

1. Мэллой, Р. А. Конструирование пластмассовых изделий для литья под давлением / Р. А. Мэллой, пер. с англ.; под ред. В. А. Брагинского, Е. С. Цобкалло, Г. В. Комарова. — СПб.: Профессия, 2006. — 512 с.

2. Huebner, K. H. The Finite Element Method for Engineers / K. H. Huebner. — New York: John Wiley & Sons, 1980. — 200 p.

3. Beall, G. L. Rotational Moulding of Plastics 2nd ed. / G. L. Beall, ed. by R. J. Crawford. — Taunton, Somerset, England: Research Studies Press Ltd., 1996. — 450 p.

Khrol E. Z.

Designing and analysis of the rotational moulded parts

Belarusian State Technological University, Minsk

Summary

The special attention in the article is given to the use of computers with the specialized software at the rotational molding during the stage of product design. The analysis of the stress state of the products during their exploitation is made in the work by using the program CosmosWorks 2006 which are based on the finite elements method. Both existing and developed product's designs were analyzed. As a result of calculations the optimal product's design that can be used during long time because the stress in this part during exploitation is less than the strength of a polymeric material is selected.