

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Байсарова Г. Г.

Мақалада математикалық модельдеу әдісін машина жасу саласында қолдану тиімділігі айтылған.

In the article is spoken about the effect methods of mathematical model in the sphere machine-building.

Основными процессами в машиностроении являются механическая обработка и сборка. На их долю приходится более половины общей трудоемкости изготовления машины. В ходе технологической подготовки производства на каждую деталь и сборочную единицу разрабатываются технологический процесс их обработки сборки. Кроме этого в ходе технологической подготовки производства разрабатываются технологические процессы изготовления заготовок, термической обработки деталей, покраски изделий и т.д. Фирмы Западной Европы, США, Японии и др. стран уже давно работают в условиях рынка. Казахстан только вступает на этот путь, и для него это актуально. На рынке спросом пользуется только конкурентноспособная продукция. Производители продукции должны постоянно ее обновлять, т.е. количество модификаций изделий, изготавливаемых производителем, постоянно должно увеличиваться.[1]

Приведенные выше причины указывают на то, что на современных предприятиях, в том числе и машиностроительных, значительное количество времени и средств тратится на проектирование в целом и на разработку (проектирование) технологических процессов в частности. [2]

Принцип накопления технологических знаний, реализованный во многих современных системах автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР ТП) на основе математического моделирования, позволяет разрабатывать качественные технологические процессы. Знания опытных технологов, накапливаемые в САПР ТП, сами технологические процессы, разработанные ими, которые могут быть взяты за основу при разработке новых технологических процессов, позволяют повысить общий уровень технологической подготовки производства. [3]

Применение ЭВМ на базе соответствующих математических моделей позволяет находить оптимальные технологические решения.

Целью численного моделирования в машиностроении является проверочный статический расчет напряженно-деформированного состояния деталей машин. Любой геометрически сложный механический объект имеет зоны концентрации напряжений, которые не всегда удается выявить в глобальной модели. Поэтому всегда необходим уточненный расчет с использованием локальной конечно-элементной модели части конструкции. Численный анализ позволяет рассмотреть вопросы повышения, надежности, либо увеличения ресурса конструкции, а также возможность оптимизации с

точки зрения снижения расхода материала или упрощения технологического процесса изготовления деталей и сборки узлов. [4]

Рассмотрим анализ напряженно-деформированного состояния детали механической конструкции - челюсти грейфера-захвата для древесины. Требуется исследовать напряженно-деформированное состояние челюсти грейфера-захвата для древесины (Рис. 1.), определить опасные сечения, зоны концентрации напряжений, максимальные напряжения. Действующая нагрузка - вес поднимаемого груза, распределенного равномерно по небольшой площадке челюсти грейфера, равная 10 Н/мм. Рассматривается задача в статической линейной постановке в предположении реализации в исследуемой детали плоско-напряженного состояния. Для решения возникающей двумерной задачи теории упругости применен метод граничных элементов, реализованный в виде программы BPS, входящей в авторский программный комплекс MechanicsFE.

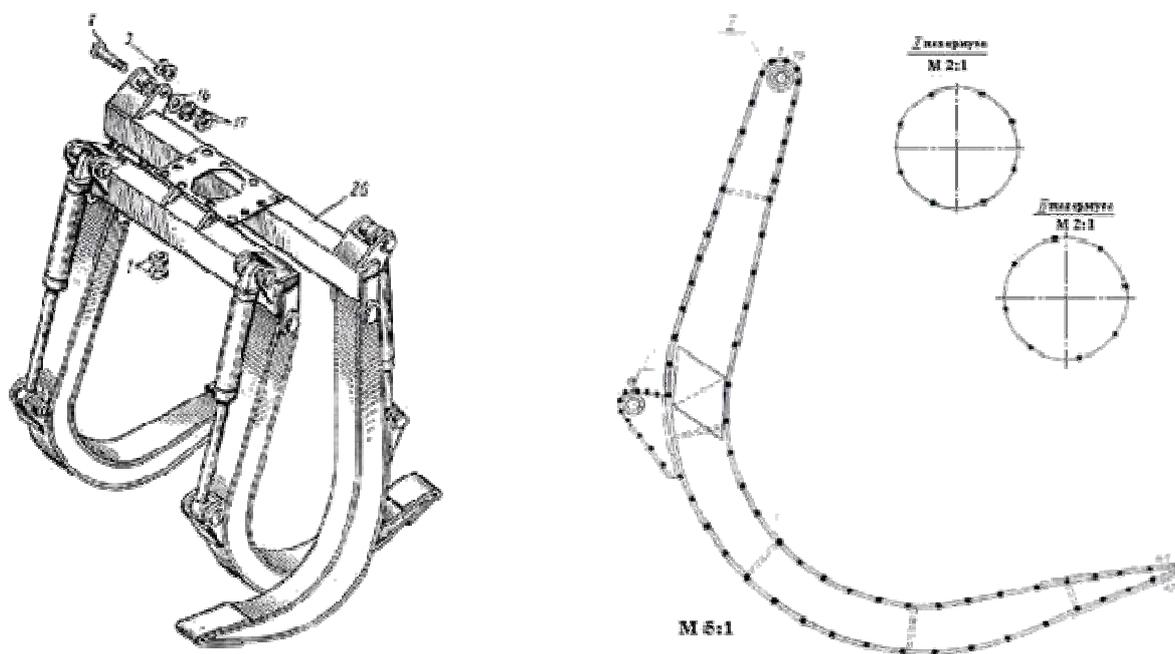


Рис. 1. Конструкция грейфера и гранично-элементная модель челюсти захвата.

Первоначально разрабатывается так называемая макроэлементная модель конструкции, для чего определяются координаты характерных точек на поверхности, описывающих геометрию упругой области в целом. Число макроэлементов выбирается минимально возможным для наиболее точного описания границы тела. Затем с помощью специальной программы, называемой автоматическим генератором сетки, макроэлементы разбиваются на более мелкие граничные элементы. Тем самым формируется окончательная компьютерная модель конструкции (Рис.2).

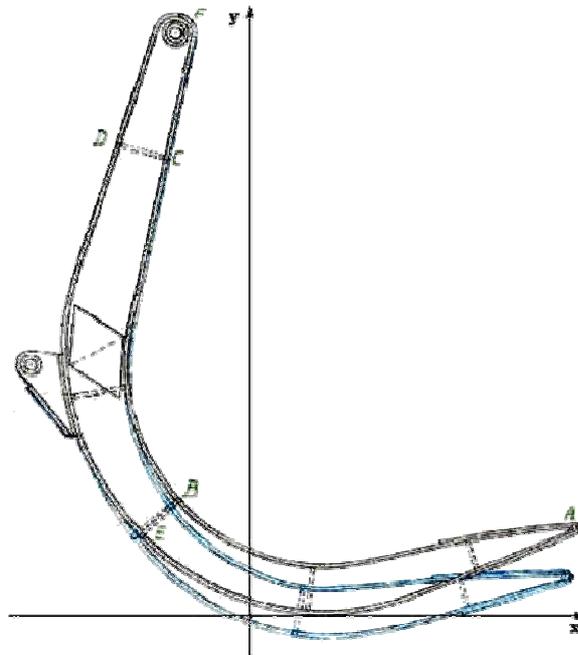


Рис. 2. Модель конструкции

На рис. 3 представлены результаты расчета задачи на выбранной сетке.

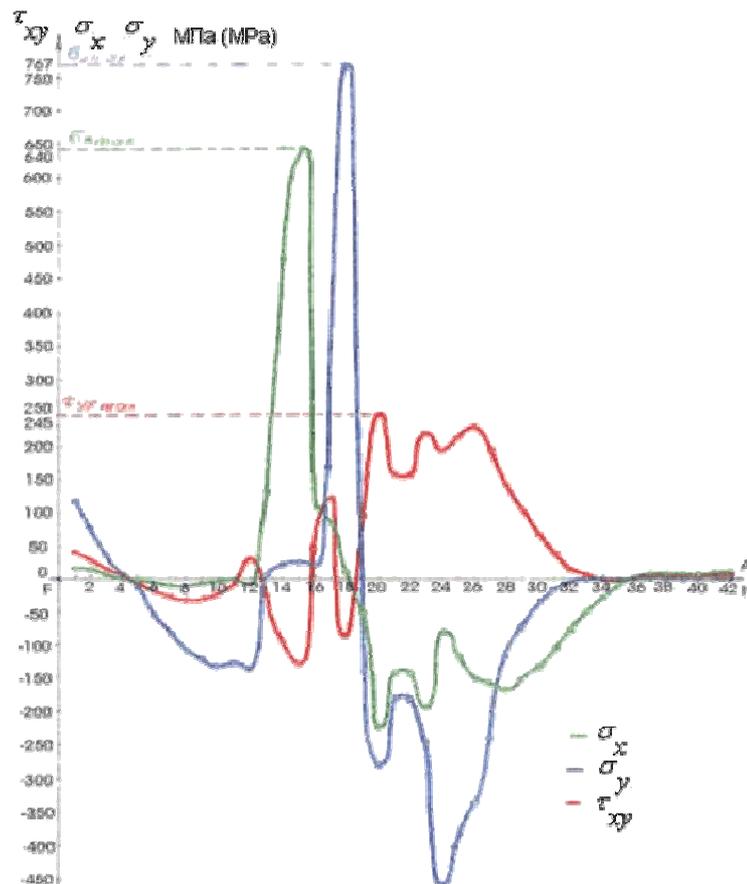


Рис. 3. Деформированное состояние конструкции и распределение напряжений по внешней стороне челюсти захвата.

Рисунок деформированной конструкции соответствует тому, что подсказывает здравый смысл - основная несущая часть челюсти грейфера изгибается под действием веса полезного груза. Наибольшие напряжения на внутренней границе тела возникают в зоне перехода от горизонтального участка челюсти к вертикальному, что соответствует теории изгиба

консольного стержня. Однако, максимальные напряжения локализуются в небольшой области вблизи выносной детали челюсти, предназначенной для шарнирного крепления подъемной тяги. Это говорит о концентрации напряжений в указанной зоне и, хотя предел прочности для данного вида стали не превышен при рассмотренной нагрузке на одну челюсть, требуется повышенное внимание к данному элементу конструкции в процессе эксплуатации (более частые профилактические осмотры, специальные методы диагностики, особенно на зарождение и распространение трещин). Необходимо дальнейшее исследование математической модели конструкции с целью оптимизации формы соединения деталей челюсти и минимизации возникающих напряжений.

Приведенные теоретические изложения и примеры не оставляют сомнения в высокой эффективности численных методов для решения инженерных задач. [5]

Литература:

1. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. – 2-е изд. – М.: Наука, 1988. .
2. Банди Б. Методы оптимизации. Вводный курс: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1988.
3. Системы автоматизированного проектирования. В 9 – ти кн. Кн. 6. Автоматизация конструкторского и технологического проектирования. Учеб. пособие для вузов/Н.М.Капустин, Г.Н.Васильев; Под ред. И.П.Норенкова. – М.: Высшая школа, 1986.
4. Маслов Л.Б. Численные методы для решения задач теории упругости: Методическое пособие / Иван. гос. энерг. ун-т.- Иваново, ИГЭУ, 1999.
5. Самарский А.А. Введение в численные методы.- М.: Наука, 1987. - 459с.