

Прочностной расчет элементов кривошипного пресса с помощью программы SolidWorks

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», г.Гомель, Республика Беларусь

Е.В. Заяц, И.В. Цалко – студенты гр. Д-41

Научный руководитель С.В. Шишков,

ст. преподаватель кафедры

«Обработка материалов давлением»

Введение

Основой теории проектирования машин является проведение анализа конструкций этих машин и их отдельных механизмов. При проектировании кривошипных машин размеры коленчатых валов во многом определяют и размеры самой кривошипной машины. Поэтому конструированию этих элементов машин следует уделять особое внимание.

Коленчатые валы рассчитывают как балки на шарнирных опорах или как балки на упругом основании. В виду того, что расчет коленчатого вала достаточно сложен, целесообразно применить ЭВМ.

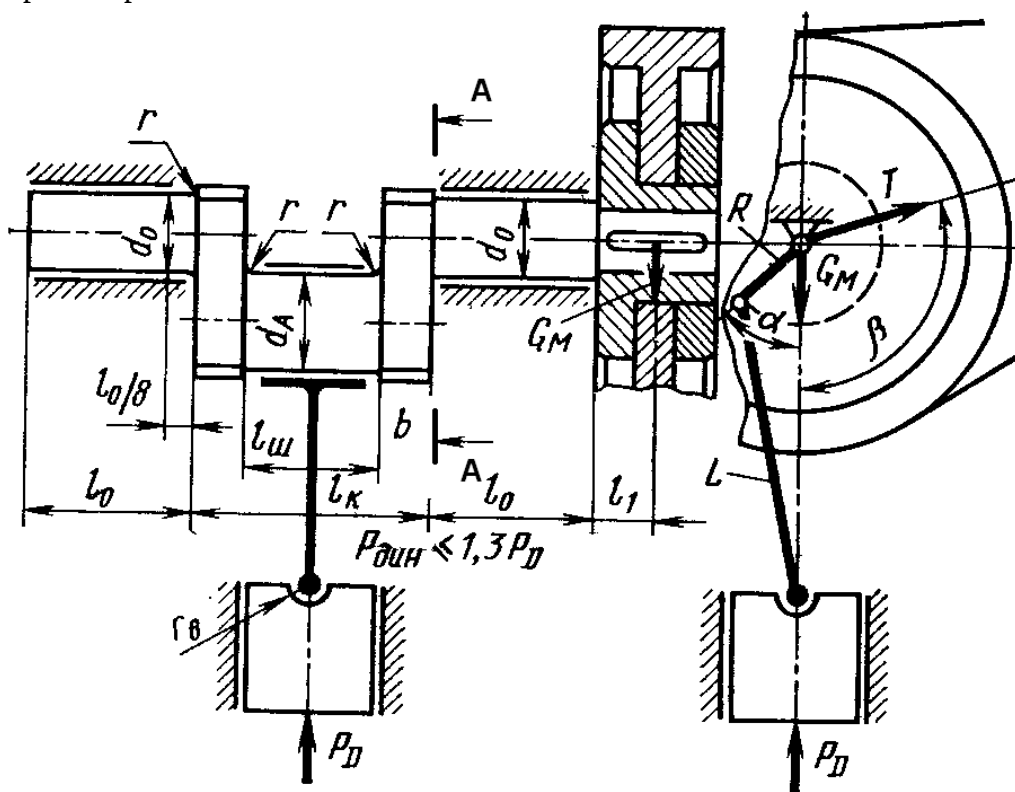


Рисунок 1 – Расчетная схема вала

Применение компьютерного моделирования на этапе проектирования позволяют:

1. ускорить процесс развития изделия;
2. использовать более дешевые материалы для изготовления изделия;
3. уменьшить расходы на построение прототипов;
4. увеличить качество изделия;
5. оптимизировать формы и размеры изделия;

6. найти альтернативные решения;
7. получить единственное и правильное решение задачи.

Постановка задачи

Порядок проектирования и расчета коленчатого вала осуществляется следующим образом. По номинальному усилию на основании статистических данных определяют диаметр опорных шеек вала d_0 , а по этому диаметру на основании эмпирических соотношений – остальные размеры вала.

Для примера расчета принят пресс с номинальным усилием $P_H=1000$ кН. Конструктивные размеры вала имеют следующие значения (рисунок 1):

$d_0=80$ мм; $d_A=100$ мм; $l_0=150$ мм; $l_{ш}=120$ мм; $H=160$ мм.

В результате проведения прочностного анализа требуется определить напряжения и деформации возникающие при работе вала, коэффициент запаса прочности и сравнить их с предельно допустимыми значениями, определяемыми материалом вала.

При компьютерном моделировании и проектировании для проведения прочностных расчетов могут применяться различные программные продукты. В данной работе в качестве такого программного продукта используется система трехмерного моделирования SolidWorks с подключаемым модулем SolidWorks Simulation, в котором имеется возможность произвести прочностной анализ 3D-модели с использованием метода конечных элементов.

Последовательность проектирования

Последовательность проведения расчета кривошипного вала следующая:

1. По исходным данным (размерам) строится 3D-модель детали в системе трехмерного моделирования SolidWorks (рисунок 2);

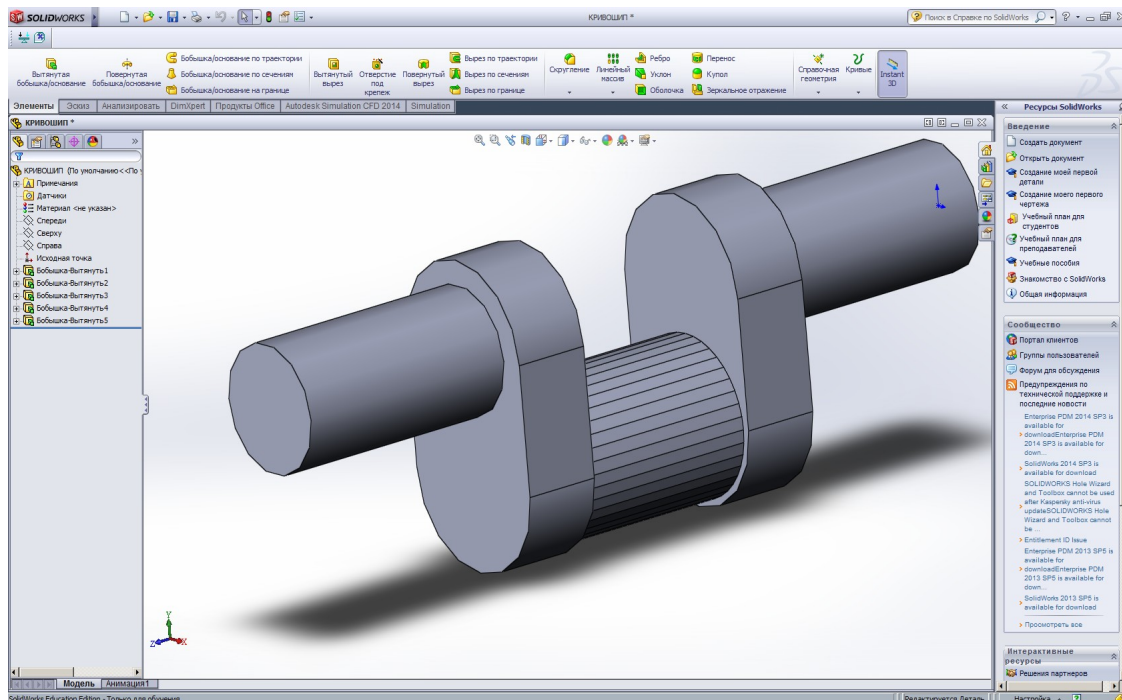


Рисунок 2 - 3D-модель детали кривошипного вала

2. Подключается модуль SolidWorks Simulation;
3. С помощью Консультанта исследований создается Новое исследование, в котором устанавливается один из вариантов расчета (Статический), выбирается материал исследуемой детали (Легированная сталь (40ХН)), устанавливаются закрепления, прилагается нагрузка к шатунной шейке в пределах рабочего (номинального) угла ($\alpha=28^\circ$) (рисунки 3-5).

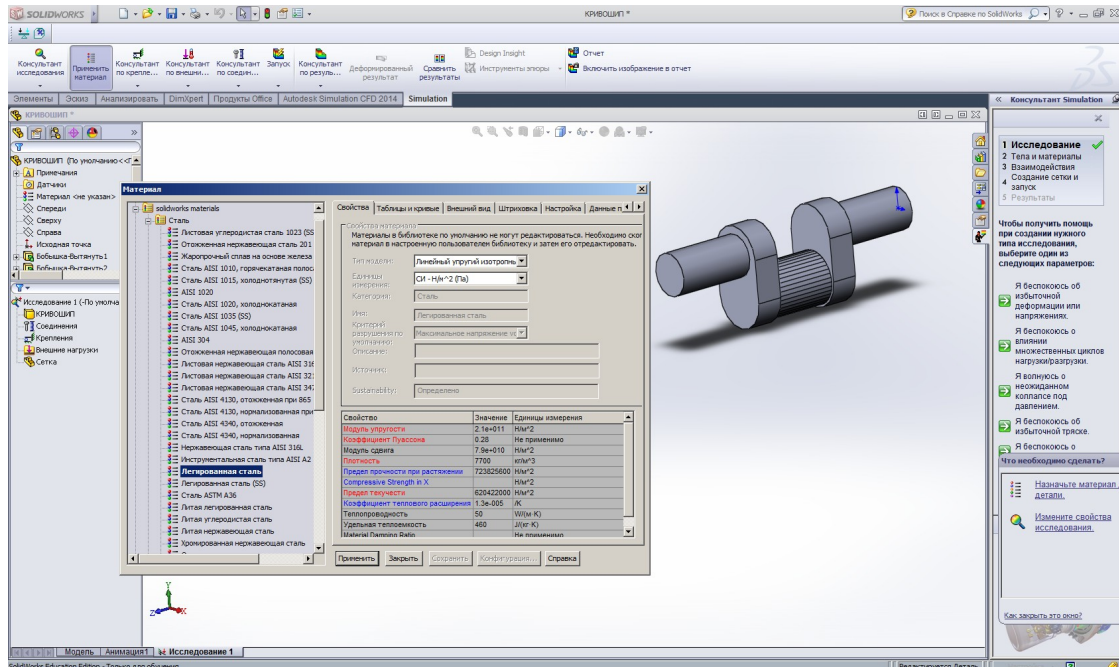


Рисунок 3 — Меню выбора материала модели

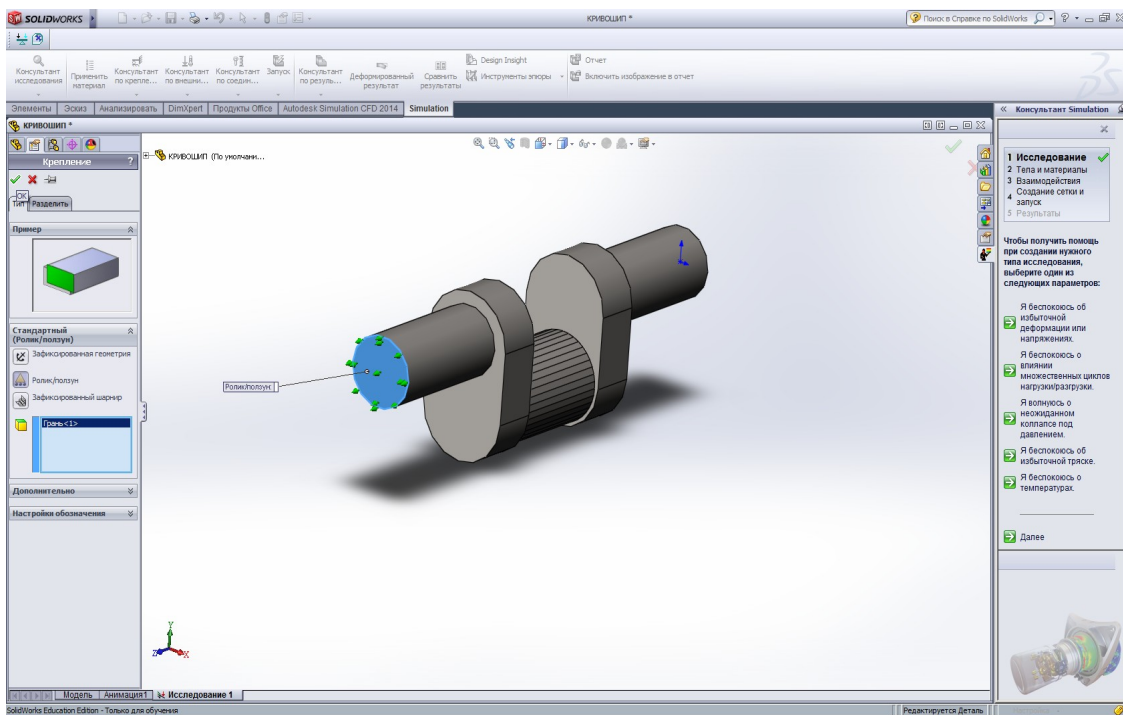


Рисунок 4 — Установка закреплений

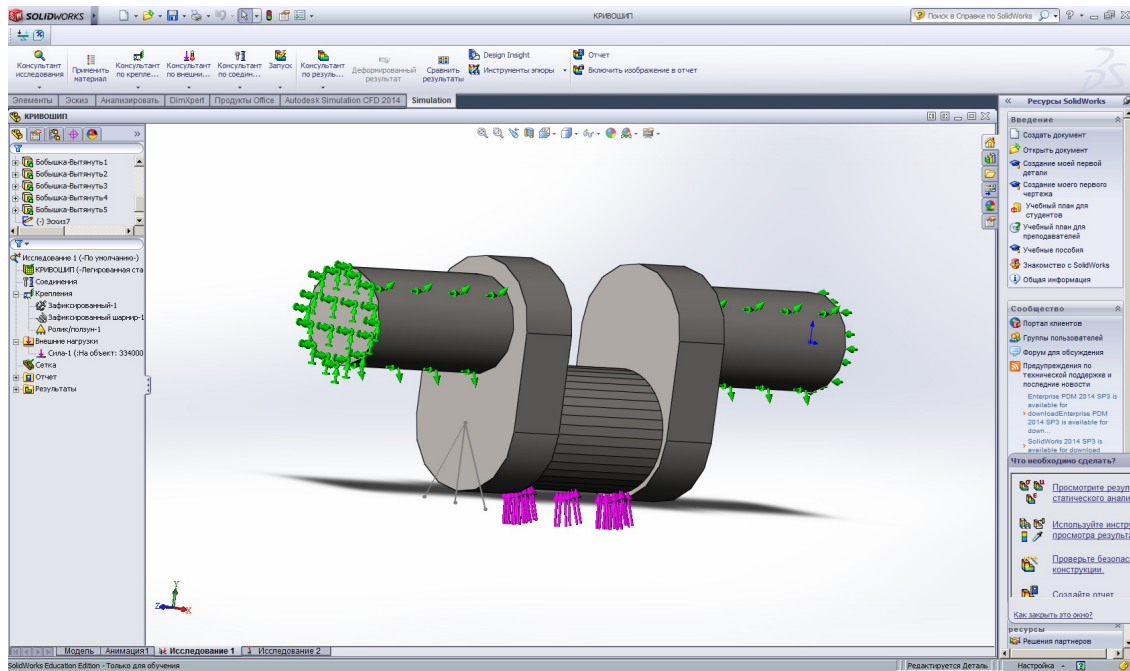


Рисунок 5 – Схема нагружения

После запуска расчета программа производит разбиение 3D-модели на конечное число элементов и формирует отчет в виде карты результатов (рисунок 6).

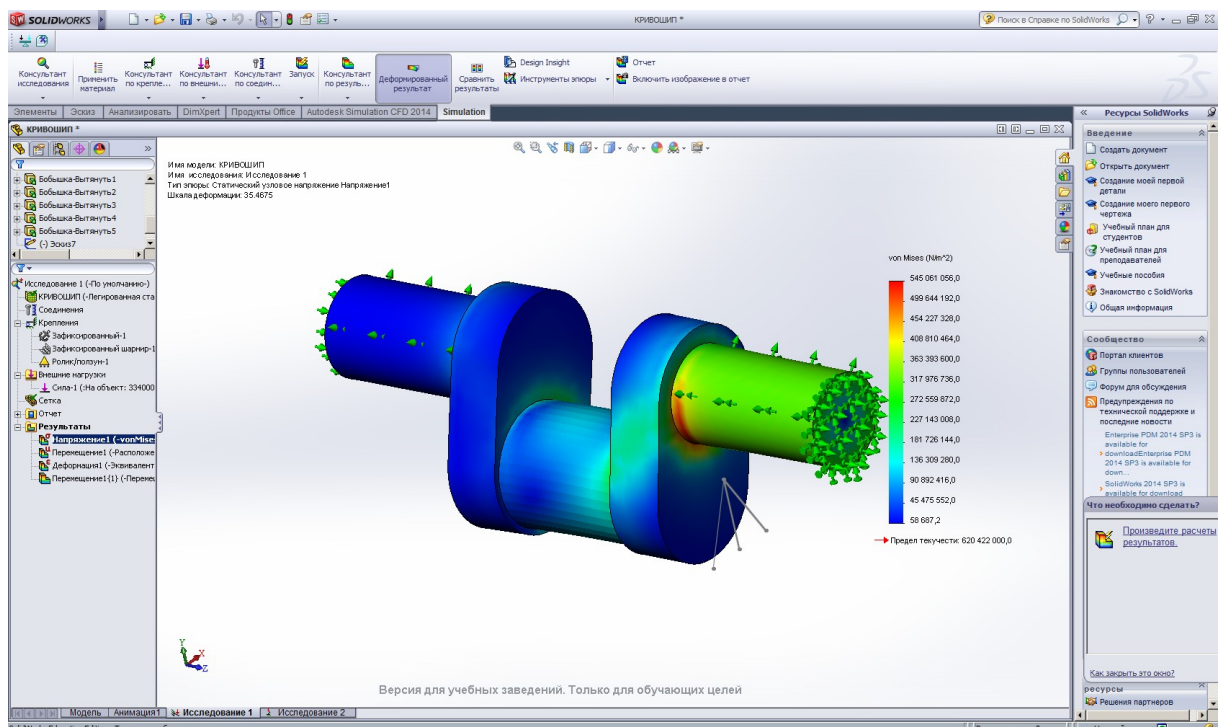


Рисунок 6 – Результат расчета

Обычно у колеччатых валов расчетным сечением является сечение А-А (рисунок 1) [1, с.54].

Это подтверждается полученными результатами расчетов в программе SolidWorks Simulation (рисунок 6).

При расчете на прочность кривошипного вала прессы было выявлено, что наибольшие напряжения (которые могут повлечь за собой разрушения вала) возникают в месте перехода от опорной шейки вала к щекам эксцентрика (сечение А-А).

Опираясь на результаты расчета пользователь имеет возможность качественно и количественно оценить напряжения и деформации, сравнить их с допустимыми и сделать вывод о возможности использования детали с указанными геометрическими параметрами и прочностными свойствами. В случае необходимости он может скорректировать необходимые размеры и материал модели, произвести перерасчет с целью оптимизации, что в целом снижает время и затраты при изготовлении изделий.

Методика, изложенная в данной работе, может быть внедрена в учебный процесс специальности 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением», что способствует повышению качества выполняемых курсовых и дипломных проектов, позволит сформировать у студентов целостную систему знаний, умений и навыков инженерного проектирования.

Список используемых источников.

1. Кузнечно-штамповочное оборудование: учебник для машиностроительных вузов\под ред. А.Н. Банкетова – М.: Машиностроение, 1982, 556с.
2. SolidWorks 2009 на примерах. Н.Ю. Дударева, С.А. Загайко: БХВ-Петербург, 2009, 544 с.