

ПРИМЕНЕНИЕ CAD/CAE-СИСТЕМ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЖЕСТКОСТИ НЕСУЩИХ СИСТЕМ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

Хусаинов Р.М., Ахкиямов Д.Р.

Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО Казанский (Приволжский) федеральный университет,

423810, г. Набережные Челны, пр. Мира, д.68/19.

e-mail: damir-rx@mail.ru

поступила в редакцию 18 ноября 2013 года

Аннотация

В статье рассматривается выявление главных осей жесткости с помощью средств трехмерного моделирования. Результатом такого подхода является снижение трудоемкости и материальных затрат по сравнению с экспериментальными исследованиями; повышение качества изготовления деталей.

Ключевые слова: несущая система, жесткость, деформация.

Введение. Одной из главных задач при обработке изделий является обеспечение условий, для получения детали с минимальными погрешностями размеров и формы, т.е. отсутствия отклонений от заданных номинальных положений инструмента и заготовки. Такие отклонения возникают как результат различных внешних воздействий на технологическую систему станка.

Согласно [1], несущая система имеет центр жесткости и если внешние воздействия проходят через этот центр, то отклонение положений заготовки и инструмента определяются деформациями только по главным осям жесткости. Существуют ось максимальной жесткости, вдоль которой наблюдаются минимальные деформации, при действии нагрузок, и ось минимальной жесткости, вдоль которой наблюдаются максимальные деформации, при действии нагрузок. Эти оси взаимно перпендикулярны.

Таким образом, для достижения минимальных деформаций и устойчивости технологической системы необходимо, чтобы вектор равнодействующей силы резания был как можно ближе к оси максимальной жесткости. Для этого нужно определить направление главных осей жесткости.

Определить ось максимальной жесткости можно по следующим условиям:

- вдоль этой оси наблюдаются минимальные деформации
- направление вектора деформации полностью совпадает с направлением вектора сил.

Традиционно определение направления осей жесткости происходит экспериментальным путем, а это сопровождается высокой трудоемкостью и материальными затратами.

Применение средств трехмерного моделирования и инженерного анализа (CAD/CAE-системы) для исследования деформаций несущей системы в значительной степени поможет избавиться от вышеуказанных недостатков.

Основная часть. Для достижения поставленной цели были применены средства конечно-элементного моделирования [2], а именно, программное обеспечение Solid Edge ST5 от компании Siemens PLM Software. В этом программном обеспечении была сконструирована 3D модель зуборезного станка 5П23А, предназначенного для нарезания конических колес с круговым зубом. Данную модель сконструировали путем сборки трехмерных моделей базовых деталей станка с учетом характера соединений. Была выполнена имитация установки станины на трех опорах. Также была построена конечно-элементная сетка для анализа статических упругих деформаций системы.

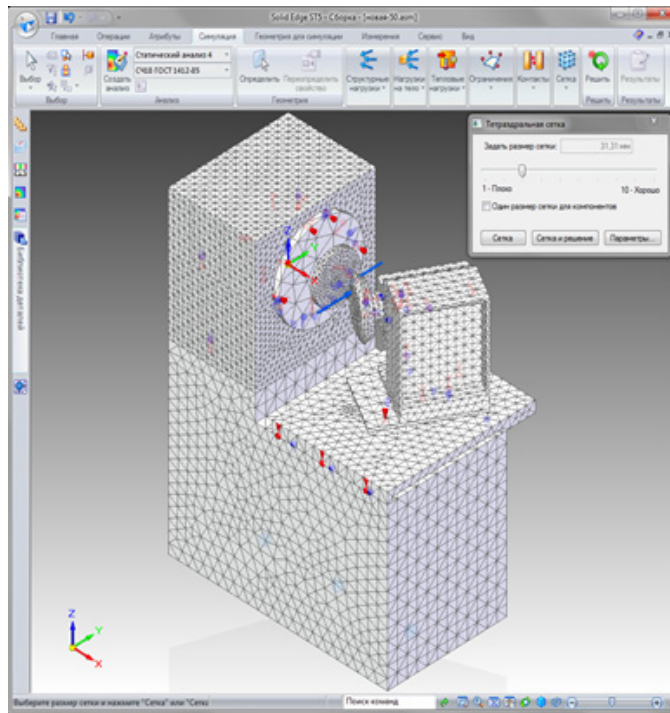


Рисунок 1. – Расчетная трехмерная модель несущей системы зуборезного станка.

Были приложены равнодействующие силы резания к заготовке и инструменту в точке их условного контакта (резания) и выполнена симуляция нагружения модели несущей системы этими силами. Суть вычислительного эксперимента заключалась в том, что вектор равнодействующей сил резания поворачивали на 20° (от 90° до -90°) вокруг условной точки резания и, используя функцию «Проба», определяли значение и направление деформаций при каждом угле поворота, т.е. значение и направление деформаций вычисляло программное обеспечение. Этот эксперимент проводился в горизонтальной и вертикальной плоскостях в отдельности для ветви инструмента и ветви заготовки.

По условиям, определяющим ось максимальной жесткости, которые были указаны ранее, выявили оси максимальной (j_{\max}) и минимальной (j_{\min}) жесткости.

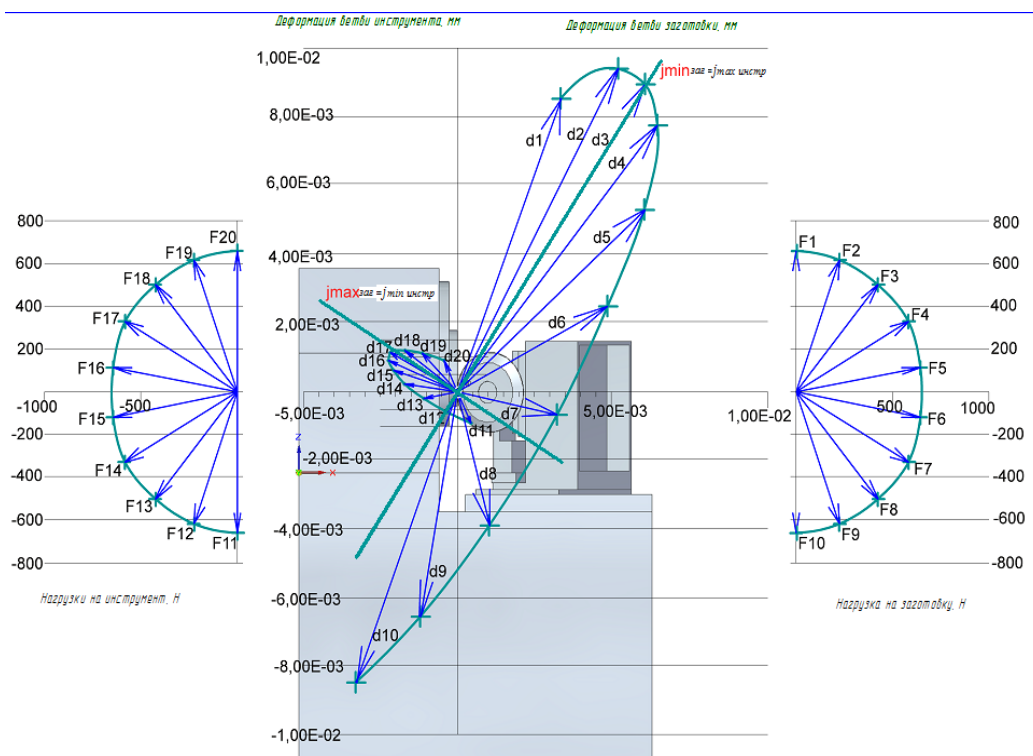


Рисунок 2. – Нагрузки и деформации в вертикальной плоскости.

Заключение. Определить главные оси жесткости возможно средствами трехмерного моделирования и конечно-элементного анализа, что дает возможность:

- значительно снизить недостатки, которые сопровождают экспериментальные исследования;

- повысит качество изготавливаемых зубчатых колес, путем обеспечения направления равнодействующей силы резания как можно ближе к оси максимальной жесткости, а это, в свою очередь, достигается изменением схемы резания, компоновки оснастки и, при возможности, компоновки несущей системы.

Список литературы

- 1) Кудинов В.А. Динамика станков. М.: Машиностроение. 1967. 360 с.
- 2) Рудаков К.Н. FEMAP 10.2.0. Геометрическое и конечно-элементное моделирование конструкций. К.: КПИ. 2011. 317 с.