

УДК 621.914:674:004

В.В. Раповец, к.т.н., доц. (БГТУ, г. Минск)

Медведев С.В., д-р техн. наук, науч. сотр. (ОИПИ НАН Беларуси, г. Минск)

**МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ
ЭКСПЕРИМЕНТОВ С ВЫСОКОЙ ДЕТАЛИЗАЦИЕЙ
ДЛЯ СУПЕРКОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ПРОЦЕССОВ РЕЗАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Для совершенствования и оптимизации высокоскоростных процессов фрезерования анизотропных материалов (древесины и древесных материалов), параметров эксплуатируемого режущего инструмента и технологических режимов обработки необходимо моделирование с высокой степенью детализации результатов и построение основных технико-экономических характеристик таких процессов с возможностью их использования в современных деревообрабатывающих машинах на производстве [1, 2].

В результате выполненных научных исследований разработаны методика, геометрические и конечно-элементные модели обрабатываемого анизотропного материала и режущего инструмента с использованием механизма дискретных частиц, проведены суперкомпьютерные вычислительные эксперименты.

Вычислительные суперкомпьютерные эксперименты на параллельных архитектурах СКИФ выполнялись в лицензионном пакете нелинейного динамического анализа LS-DYNA.

Разработанная методика включала создание трехмерной геометрической твердотельной модели фрезы сформирована в пакете Solid Works. В геометрическую модель фрезы с целью ее конструктивного упрощения при выполнении последующих расчетов в пакете LS-DYNA авторами внесены определенные изменения. Это обеспечило возможности формирования корректных конечно-элементных моделей обрабатываемого анизотропного материала и режущего инструмента [1].

На специальном языке описания пакета LS-Dyna указывались следующие карты: для инициализации дискретных частиц: *CONTROL_DISCRETE_ELEMENT; для указания части модели, использующих дискретные частицы: *PART, *SECTION_SOLID, *MAT_ELASTIC; для инициализации геометрических объемов, в которых дискретные частицы будут взаимодействовать с моделями фрезы и режущей пластины: *DEFINE_BOX, *DEFINE_DE_ACTIVE_REGION, *DEFINE_DE_BOND; карта изменения во времени скорости горизонтальной подачи древесного материала при встречном фрезеровании: *DEFINE_CURVE и др.

В результате выполненных суперкомпьютерных экспериментов на параллельных архитектурах СКИФ в лицензионном пакете нелинейного динамического анализа LS-DYNA по созданным моделям получены верифицированные значения сил резания (давления) на поверхностях ножа, значений мощности резания, параметров технологической стойкости лезвия при обработке древесины как анизотропного материала (рис.4) [2]. Эти результаты могут быть использованы для построения математических моделей и разработке новых методов оптимизации и адаптивного управления параметрами технологических процессов высокоскоростной обработки древесных материалов, позволяющих прогнозировать рациональные режимы резания и конструкции ресурсосберегающего инструмента [3].

Построены корректные геометрические и конечно-элементные модели анизотропного обрабатываемого древесного материала и модели фрезы с наноразмерной режущей вставкой, создающей предпосылки для реализации процессов самозатачивания инструмента в процессе его эксплуатации. В качестве вычислительных суперкомпьютерных ресурсов использовались кластеры СКИФ - GPU-NEXT, СКИФ –GEO – office, а также самый высокопроизводительный на данный момент в РБ кластер СКИФ –GEO –ЦОД. Перечисленные системы входят в состав национальной научно-образовательной грид-сети и могут использоваться сертифицированными пользователями с любого рабочего места, располагающего выходом в глобальную сеть Интернет.

ЛИТЕРАТУРА

1. LS-DYNA: keyword user's manual, Livermore Software Technology Corporation, jan 2007, v. 971, 2196 p.
2. Раповец, В.В. Методика расчета мощности в программной среде LS-DYNA через мгновенные значения сил и скоростей резания при фрезеровании древесины / В.В. Раповец, И.К. Клепацкий, С.В. Медведев, Г.Г. Иванец // Труды БГТУ. – 2018. – Сер.1, №2 (210): Лесная и деревообаб. пром-сть.– С. 290-295.
3. Пантелеев, А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах: учеб. пособие / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. – 2-е изд. – М.: Высш. шк., 2005. – 544 с.