

ГОЛОВКО Д.Н., СИМОНОВА А.А., ВЕРЕЗУБ Н.В., докт. техн. наук.

МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ В ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ЗАГОТОВКЕ ПРИ ЛЕЗВИЙНОЙ ОБРАБОТКЕ

Тепловые явления при резании металлов оказывают влияние на качество поверхностного слоя, стойкость инструмента, точность обработки и, следовательно, на производительность и эффективность процесса лезвийной обработки. Изучение температурных полей особенно важно при лезвийной обработке заготовок из мелкозернистых и наноструктурных металлов, полученных интенсивной пластической деформацией. Процесс резания представляет собой сложный процесс пластической деформации, сопровождаемый тепловыделением при значительных напряжениях в зоне контакта «инструмент - обрабатываемый материал» [1]. В процессе лезвийной обработки часть теплоты накапливается в обрабатываемой детали, что влечет за собой изменение размера зерна и структуры металла и, как следствие, снижение механических свойств [2].

Вследствие этого анализ распространения тепловых полей при получении деталей из мелкозернистых и наноструктурных металлов, полученных интенсивной пластической деформацией, является актуальной задачей. Тепловая модель позволяет прогнозировать глубину слоя, подвергнутого тепловым деформациям и определить рациональные методы снижения температуры в зоне резания.

Рассмотрена задача расчета температурных полей и термомодеформированного состояния заготовки, обрабатываемой точением. Для решения поставленной задачи теплопроводности обрабатываемой заготовки применялся метод конечного элемента, реализованный с помощью программного комплекса «ANSYS» адаптированного к особенностям поставленной задачи [3].

В настоящее время созданы основы теоретического расчета температурных полей при различных условиях лезвийной обработки [4-6]. Однако математическое описание такого сложного процесса, как резание, основано на определенных допущениях и предположениях, упрощающих расчеты, но вносящих соответствующие погрешности.

Математическая модель, используемая в настоящей работе, основывается на ряде предпосылок и имеет следующие особенности:

- задача рассматривается в нестационарной осесимметричной (двумерной) постановке при наличии воздействия в виде двигающегося источника тепла вдоль поверхности заготовки;

- тепловая энергия (теплота трения и теплота деформаций и разрушения) выделяется на площадках контакта инструмента с обрабатываемым металлом;

- тепловая энергия, попадающая в обрабатываемую заготовку, рассчитывается с учетом тепловых потоков, поглощаемых инструментом и срезаемым объемом материала;

- учитывается изменение теплофизических свойств материала заготовки с изменением температуры;

- учитывается конвекционный теплообмен с окружающей средой в зависимости от теплофизических свойств, площади соприкосновения, скорости движения и температуры среды;

- вычислительный процесс проводится в виртуальном времени, кратном времени реального процесса, что позволяет проследить динамику изменения температурных полей и температурных деформаций, как непосредственно при обработке заготовки, так и в период ее охлаждения между отдельными технологическими переходами.

Для численного решения использована вариационная постановка задачи нестационарной теплопроводности. Решение осуществлялось методом конечных элементов при помощи программного комплекса «ANSYS».

Список литературы: 1. *Trent Ed.M., Wright P.K.* Metal cutting, Butterworth. – Heinemann, USA, 2000. – 446р. 2. *Валиев Р.З., Александров И.В.* Наноструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией. – М.: Логос, 2000. – 271с. 3. *Чигарев А.В., Кравчук А.С., Смалюк А.Ф.* ANSYS для инженеров. – М.: Машиностроение, 2004 – 512с. 4. *Цоцхадзе В.В.* Определение температуры резания по стандартным физико-механическим характеристикам металлов и сплавов // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 1965. – С.151-160с. 5. *Резников А.Н.* Теплофизика резания – М.: Машиностроение, 1975 – 278с. 6. Физические основы процесса резания металлов. Под ред. В.А. Остафьева – К.: Вища школа. – 136с.