

РЕШЕНИЕ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ ДЕТЕРМИНИСТИЧЕСКОЙ ФИНИШНОЙ ОБРАБОТКИ НА ОСНОВЕ МЕТОДА КАЧМАЖА

Аспирант Еромин Е. С.

Д-р техн. наук, доцент Степаненко Д. А.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Многие детали приборостроения, такие как зеркала для сверхжесткого ультрафиолетового излучения, зеркала лазерных резонаторов, подложки для микроэлектроники, должны иметь сверхплоские поверхности. Перспективным методом формирования таких поверхностей является магнитно-абразивная финишная обработка (МАФО). С точки зрения минимизации отклонений формы являются важными проблема обеспечения равномерного съема припуска и более общая задача корректирующей обработки, обеспечивающей съем припуска по заданному закону и компенсирующей отклонения формы, возникшие на предшествующих технологических операциях. Рассматриваемые задачи относятся к классу обратных, в которых, в отличие от прямых задач, параметры процесса обработки неизвестны и определяются исходя из требуемого закона съема припуска. Ранее нами была предложена методика решения одномерных обратных задач, основанная на их сведении к переопределенной системе линейных алгебраических уравнений, решаемой с помощью псевдообратной матрицы Мура-Пенроуза. В связи с плохой обусловленностью системы использовалась регуляризация по Тихонову. При решении двумерных задач описанный подход является нерациональным, так как из-за значительного числа уравнений псевдоинверсия матрицы становится вычислительно-затратной операцией. В данной работе рассматривается альтернативный подход к решению обратных задач МАФО, потенциально применимый для двумерных задач и основанный на использовании метода Качмажа.

Метод Качмажа относится к итеративным методам построчного действия, то есть каждая из итераций использует лишь одно уравнение системы, что позволяет уменьшить загрузку оперативной памяти. Этот метод успешно применяется для решения задач компьютерной томографии, которые обычно приводят к системам, содержащим миллионы уравнений.

На рис. 1 приведены расчетное распределение съема припуска при обработке с не зависящими от времени параметрами и расчетный график весовой функции, описывающей временную зависимость давления при обработке, обеспечивающую равномерность съема припуска.

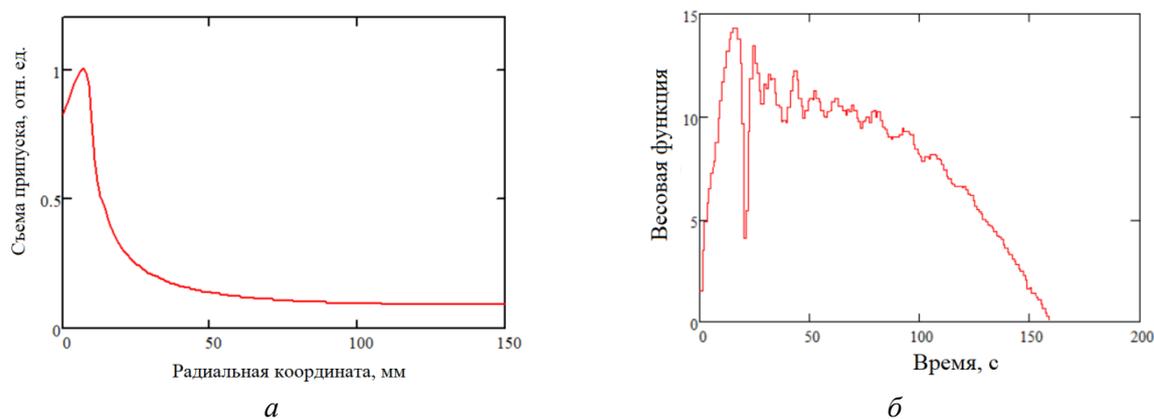


Рис. 1. Результаты расчета съема припуска и весовой функции

При моделировании предполагается осесимметричный съем припуска с вращающейся заготовки радиусом $R = 150$ мм. Центр полюсного наконечника станка для МАФО радиусом $r = 10$ мм равномерно перемещается из точки $\rho = 160$ мм в точку $\rho = 0$. Как видно, при обработке с постоянными параметрами максимальный съем припуска наблюдается вблизи центра заготовки (рис. 1, а), в связи с чем для обеспечения равномерности съема припуска по мере приближения к центру производится снижение давления на заготовку (рис. 1, б). Отклонение от равномерности съема припуска при регулировке давления в процессе обработки не превышает 1,5 %.