

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРМОУПРУГИХ ДЕФОРМАЦИЙ МАГНИТНЫХ ПЛИТ СРЕДСТВАМИ САПР

С.И. ДМИТРИЕВ, Е.А. ЕВГЕНЬЕВА
*Псковский государственный университет,
г. Псков, Российская Федерация*

Приводятся результаты моделирования температурных деформаций магнитной плиты при плоском шлифовании.

Проведенные в ПсковГУ исследования на плоскошлифовальном станке с электромагнитной плитой (размер рабочей поверхности 560×200 мм) показали, что в процессе работы без смазывающе-охлаждающей жидкости (СОЖ) плита нагревается на 20-30°C и более и, вследствие этого, деформируется. При этом отмечается как её тепловое расширение, так и искажение рабочей поверхности плиты в виде выпуклости до 40 мкм. Одной из возможных причин нелинейной деформации может являться разность температур поверхностей плиты в сочетании с граничными условиями, связанными с закреплением плиты на столе шлифовального станка [1, 2].

Исследования проводились с помощью термодатчиков, равномерно расположенных в теле электромагнитной плиты, на расстоянии 1...2 мм от её рабочей и установочной поверхностей. За счет этого определялись средняя температура верха и низа плиты.

Одновременно с помощью 4-х специальных измерительных устройств фиксировалось изменение формы рабочей поверхности плиты.

При шлифовании без СОЖ, в зависимости от режимов резания и габаритов обрабатываемых деталей, наблюдалось превышение температуры рабочей поверхности до 7°C, что вызывало прогиб плиты в её центре в направлении шлифовального круга на величину до 40 мкм.

При шлифовании с СОЖ в отличие от шлифования без охлаждения, в отдельные моменты наблюдалось превышение температуры, как рабочей поверхности над установочной, так и установочной над рабочей. В проведённых экспериментальных исследованиях разность температур между рабочей и установочной поверхностями была от плюс 4 до минус 3°C, и сопровождалась искажением формы рабочей поверхности в виде выпуклости до 25 мкм и вогнутости до 17 мкм.

Для подтверждения гипотезы об изменении формы рабочей поверхности плиты в процессе шлифования и численного моделирования ее зависимости от температуры было проведено компьютерное моделирование термоупругих деформаций плиты.

Для этого была создана её объёмная геометрическая модель (рисунок 1) с применением программы SolidWorks.

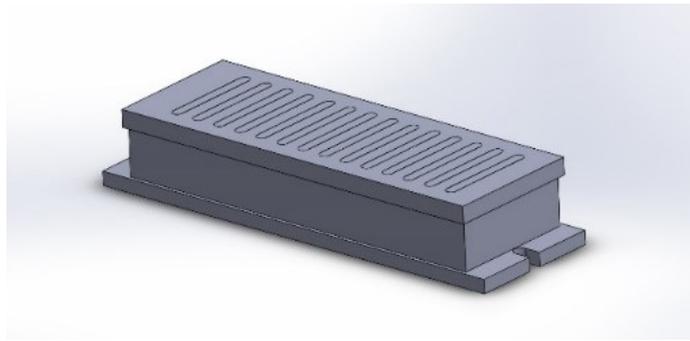


Рисунок 1. – Объёмная геометрическая модель плиты

В результате моделирования была подтверждена гипотеза о связи между температурой рабочей поверхности плиты и ее деформацией (рис. 2 и рис. 3).

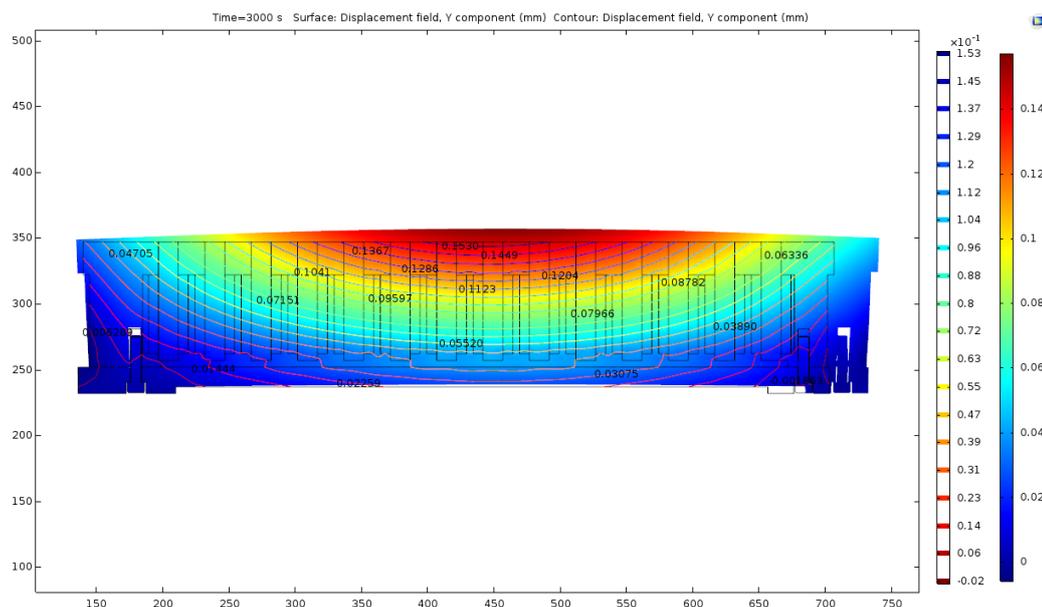


Рисунок 2. – Расчетные перемещения при нагреве плиты

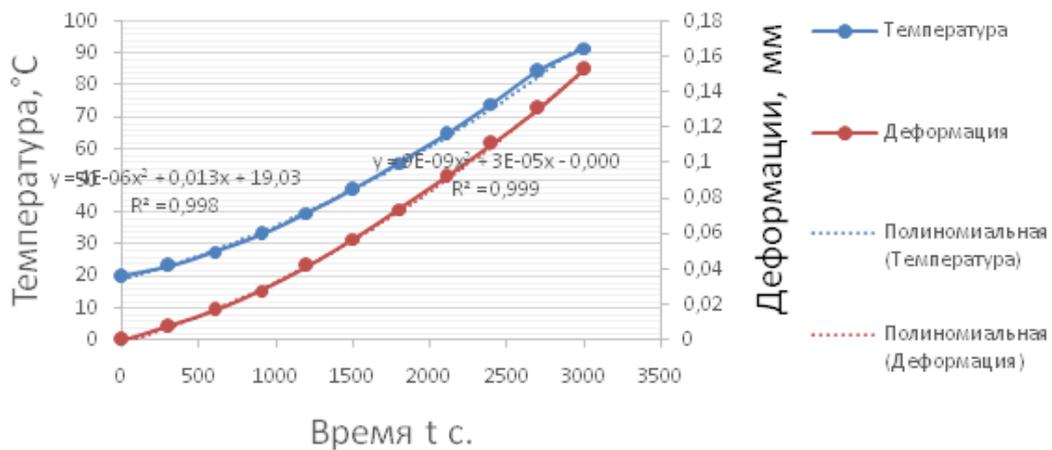


Рисунок 3. – Зависимость температуры рабочей поверхности плиты и ее деформации от времени нагрева

Форма рабочей поверхности плиты, полученная моделированием, хорошо аппроксимируется кривой 2-го порядка (рис. 4).

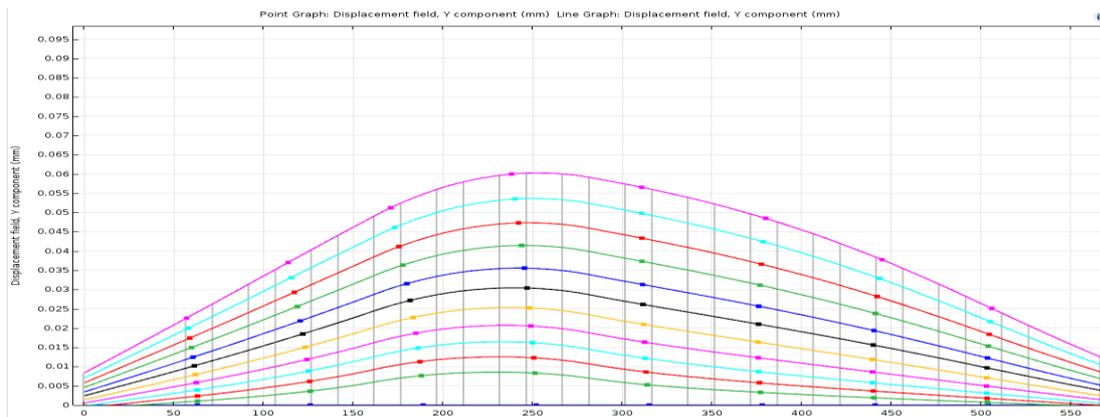


Рисунок 4. – Форма рабочей поверхности плиты при ее нагреве

Для уменьшения наблюдаемых деформаций возможны различные варианты, в том числе создание «теплового экрана» на пути тепла, идущего от рабочей поверхности к установочной.

Как вариант, в качестве «теплового экрана» была выбрана система отверстий, выполненных горизонтально в рабочей поверхности плиты, через которые принудительно подается СОЖ. Эффективность подобного экрана зависит от числа отверстий, их размеров, места положения, температуры СОЖ и скорости ее протекания.

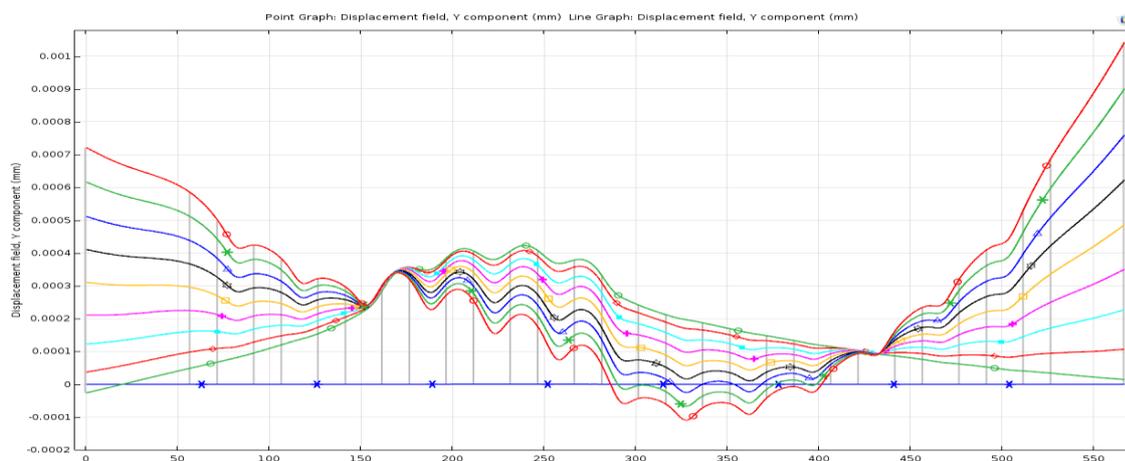


Рисунок 5. – Форма рабочей поверхности плиты и зависимость её от времени нагрева при использовании «теплового экрана»

Полученные результаты моделирования предлагаемой конструкции (рис. 5) позволяют сделать вывод об эффективности изложенного выше варианта уменьшения температурных деформаций плит, а, следовательно, и повышения точности плоского шлифования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Верников А.Я. Магнитные и электромагнитные приспособления в металлообработке. М.: Машиностроение, 1984. – 160 с.
2. Константинов О.Я. Магнитная технологическая оснастка. Л., Машиностроение, 1974. – 384 с.