

Д. С. Карпович¹, канд. техн. наук;
О.Н. Суша, асп.;
В.Б. Михайлов¹, канд. физ.-мат. наук.;
С.Д. Латушкина², канд. техн. наук
(¹БГТУ, г. Минск, ²ФТИ НАН Беларуси, г. Минск)

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ ДЛЯ ДЕРЕВОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

В процессе работы режущего инструмента, основная нагрузка приходится на его рабочую поверхность, что, в конечном счете, приводит к частичному или полному износу последней [2]. Существует ряд технологических способов обработки рабочей поверхности, направленных на ее упрочнение, наиболее прогрессивным и эффективным из которых является метод нанесения на поверхность инструмента покрытий из твердых соединений.

К покрытиям в зависимости от материала и условий эксплуатации режущего инструмента можно предъявить следующие технологические требования, учитывающие условия работы инструмента [4]:

- покрытие должно обладать: высокой твердостью, превышающей твердость материала инструмента; устойчивостью к высокотемпературной коррозии;
- отсутствием схватываемости с обрабатываемым материалом во всем диапазоне температур резания; устойчивостью к разрушению при колебании температур и напряжений; постоянством механических свойств, даже при температурах, близких к температурам разрушения инструментального материала.
- необходимость совместимости свойств материала покрытия со свойствами материала инструмента: средство кристаллохимического строения материала покрытия и инструмента; оптимальное соотношение материалов покрытия и инструмента по модулям упругости, коэффициентам Пуассона и линейного расширения, теплопроводности; малая склонность к образованию хрупких вторичных соединений.
- требования к технологическим особенностям метода нанесения покрытий: создание в процессе нанесения покрытия на инструмент условий, не оказывающих существенного влияния на физические и кристаллохимические свойства материала инструмента.
- требования, относящиеся к покрытиям в целом: покрытие должно быть сплошным и иметь постоянную плотность по всему объему, тем самым, защищая материал инструмента от соприкосновения с

обрабатываемым материалом и газовой средой; стабильность свойств покрытия во времени;

- малость колебаний толщины покрытия в процессе работы, позволяющая не изменять рельеф материала инструмента.

В данной работе рассматриваются вопросы влияния нагрева элементов дереворежущего инструмента на напряжения, возникающие как в корпусе инструмента, так и в нанесенных покрытиях.

При моделировании распределение температуры с учетом периодического взаимодействия на режущий элемент круглой дисковой пилы с обрабатываемым материалом была рассмотрена модель, созданная в пакете ANSYS [1]. При этом поле распределения температур будет иметь вид, представленный на рисунке 1.

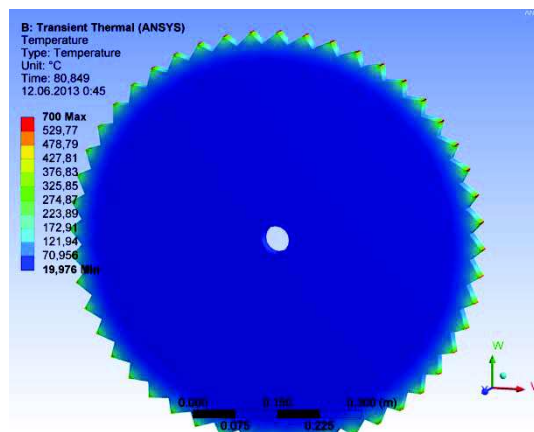


Рисунок 1 – Нагрев круглой пилы при продольной распиловке

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о минимальном воздействии на температурное поле инструмента в зоне, ограниченной 0,8-0,9 диаметра круглой пилы. При этом следует учитывать, что в разработанной модели не учитывалось взаимодействие боковых поверхностей с обрабатываемым материалом. При этом повышение температуры в наружной части инструмента вызывает появление сжимающих напряжений [3] на периферии пилы (рисунок 2).

Данные результаты получены также в программе имитационного моделирования ANSYS. При этом характер полей напряжения, представленных на рисунке 2, отличается от характера распределения температуры, представленного на рисунке 1.

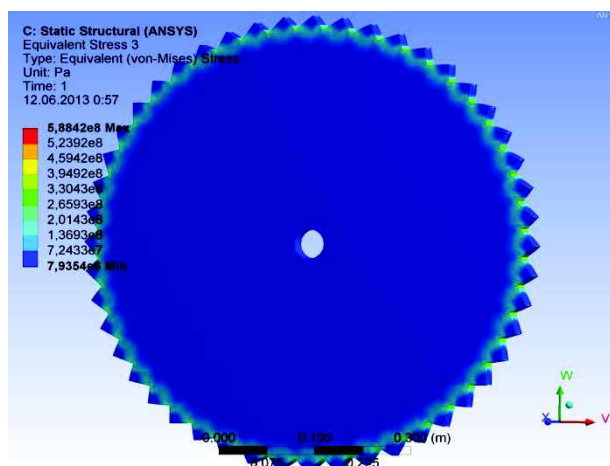


Рисунок 2 – Напряжение, возникающее в зоне режущих элементов инструмента из-за изменения температуры в процессе резания

Таким образом, можно сделать вывод о необходимости учета влияния температуры на напряжения, возникающие в корпусе дерево-режущего инструмента с учетом различия химико-физического состава корпуса инструмента и упрочняющих покрытий, поведение которых может существенно отличаться от реакции покрытия на изменение температуры.

ЛИТЕРАТУРА

1 Аналитический и численный метод решения уравнения теплопроводности / Д. С. Карпович, О.Н. Суша, В.П. Кобринец, Н.П. Коровкина //Труды БГТУ. Сер. 6, Физ.-мат. науки и информатика. Минск, 2015, с. 122-127.

2 ГОСТ 980-80. Пилы круглые плоские для распиловки древесины. Технические условия [Текст]/ Введ. 01.07.82. М.: Изд-во стандартов, 1980. — 25 с.

3 Моделирование поведения режущего инструмента в пакете Ansys / О. Н. Суша, Д. С. Карпович, //Материалы VIII- ой республиканской научной конференции молодых ученых и студентов «Современные проблемы математики и вычислительной техники», Брест, 21-23 ноября 2013 г.: – Брест: БГТУ, 2013. – С. 36 – 39.

4 Стахийев Ю.М. Работоспособность плоских круглых пил.– М.: Лесная промышленность, 1989.– 384 с.