

УДК 621.454.3:628

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКЕ РЕЗИНОВЫХ ПОКРЫТИЙ

© 2011 Е.О. Трофимов¹, Л.П. Шингель²¹ ОАО «Пермский завод «Машиностроитель»² Пермский государственный технический университет

Поступила в редакцию 12.03.2011

Предложена модель абразивной обработки резинового теплозащитного покрытия с оценкой температурных условий, которые могут быть использованы при выборе как обрабатывающего инструмента, так и режимов механической обработки.

Ключевые слова: *механическая обработка, резиновое теплозащитное покрытие, температура, абразивный инструмент, усилие прижима*

Одним из методов придания необходимых форм и параметров шероховатости резиновых теплозащитных покрытий является механическая обработка при помощи абразивного инструмента. В качестве инструмента для обработки резин использовался абразивный круг ПП180х20х3216А50НСТ1БУ30 со следующими характеристиками: размер зерен абразивного круга – 0,5-0,63 мм; модуль упругости E – 35 ГПа; теплоемкость C – 930 Дж/(кг·к); коэффициент теплопроводности λ – 20 Вт/(м·к); коэффициент Пуассона μ – 0,3. В качестве обрабатываемого материала рассмотрена каландрованная резиновая смесь 51-2180 на основе каучука марки СКЭПТ-40НТ со следующими физико-механическими показателями: модуль упругости E – 50 МПа; коэффициент Пуассона μ – 0,46; разрушающие напряжения при растяжении σ – 4 МПа; теплоемкость C – 1900 Дж/(кг·к); коэффициент теплопроводности λ – 0,12 Вт/(м·к). Для оценки температурных процессов при абразивной обработке применялась расчетная схема, показанная на рис. 1.

Абразивное зерно, изображенное треугольником, при обработке движется по покрытию, работа сил трения приводит к появлению теплового потока, обозначенному на рис. 1 как h . Стрелками показаны тепловые потоки, вызванные охлаждением, как абразивного инструмента, так и самого покрытия. Коэффициент теплоотдачи при этом принимается $K_T = 130$ Вт/(м·к).

Необходимо отметить, что при механической обработке абразивным кругом абразивное

зерно контактирует с обрабатываемым покрытием только в небольшой промежуток времени. При скорости вращения круга 480 об/мин время взаимодействия зерна с покрытием составляет 0,0083 сек, время одного оборота абразивного круга 0,125 сек. Таким образом в области контакта зерна с резиной в течение 0,0083 сек выделяется тепловая мощность, равная $P = \sigma v$, где σ – напряжение, вызванное силой контактного трения, $\sigma = 11,3$ МПа (максимальное значение силы трения при контакте), $v = 4,52$ м/с – окружная скорость абразивного круга.

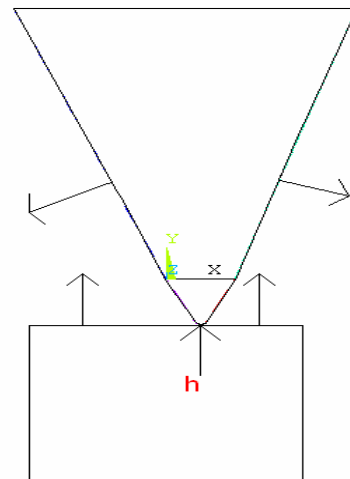


Рис. 1. Расчетная схема тепловой задачи при контакте абразивного зерна с обрабатываемым покрытием

Скорость движения v определяется как: $v = 2\pi r n / 60$; где r – радиус абразивного круга, $r = 0,09$ м; n – скорость вращения об/мин, $n = 480$ об/мин. Результаты решения двумерной нестационарной тепловой задачи, при начальной температуре рассматриваемых областей равной 20°C приведены на рис. 2.

Трофимов Евгений Олегович, заместитель начальника цеха. E-mail: eo.trofimov@mail.ru
Шингель Леонид Петрович, доцент кафедры «Конструирование машин и сопротивления материалов». E-mail: unpl_mtf@pstu.ru

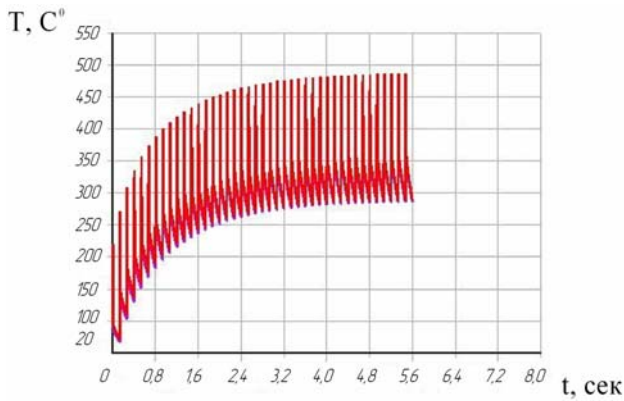


Рис. 2. Графики роста температуры при абразивной обработке покрытия

Из рисунка видно, что температуры в зерне и покрытии вблизи границы практически совпадают. На рис. 3 в увеличенном масштабе изображен начальный участок графика роста температуры при абразивной обработке покрытия (рис. 2). Рассматриваемый период времени соответствует времени одного оборота абразивного круга (0,125 сек).

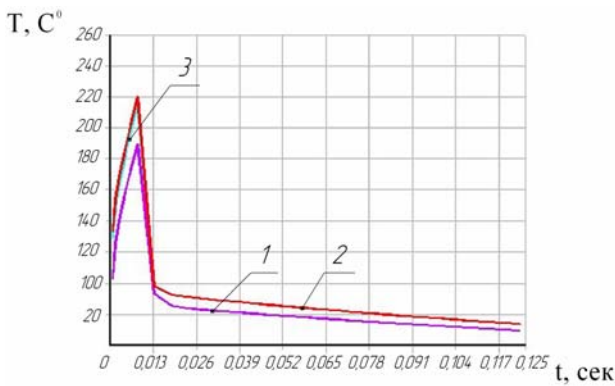


Рис. 3. Начальный участок графика роста температуры при абразивной обработке покрытия: 1 – график температуры зерна вблизи границы зерна и резины, 2 – график температуры на границе зерна и резины, 3 – график температуры резины вблизи границы зерна и резины

На рис. 4 показано распределение температуры в зерне и поверхностном слое покрытия в момент времени, соответствующий конечной точке графика рис. 2. Расчет показывает, что температура максимальна на границе зерна и покрытия. Рабочая температура абразивного круга при обработке не должна превышать 100-120°C.

Результаты расчетов, приведенные на рис. 2, показывают, что через некоторое время после начала процесса температура абразивного инструмента может превысить предельно допустимую температуру. Снижая значение усилия прижима абразивного инструмента к

покрытию и соответственно контактной силы трения до 1,77 МПа, получаем аналогичные графики, приведенные на рис. 5-7.

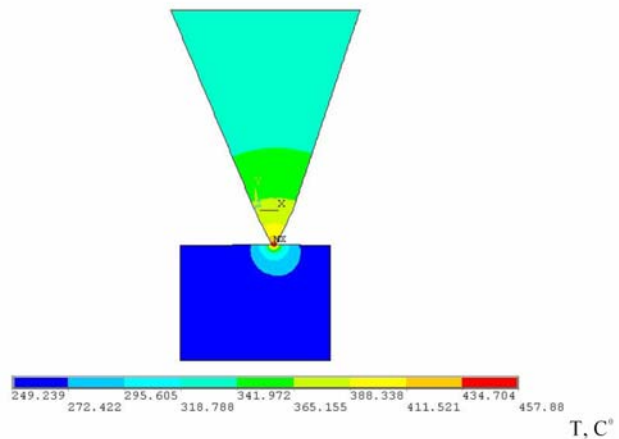


Рис. 4. Распределение температуры в зерне и поверхностном слое покрытия в момент времени $t=5,47$ сек

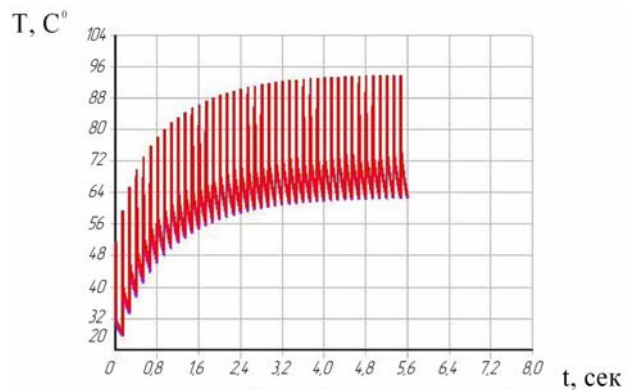


Рис.5. Графики роста температуры при абразивной обработке покрытия при уменьшенной силе контактного трения

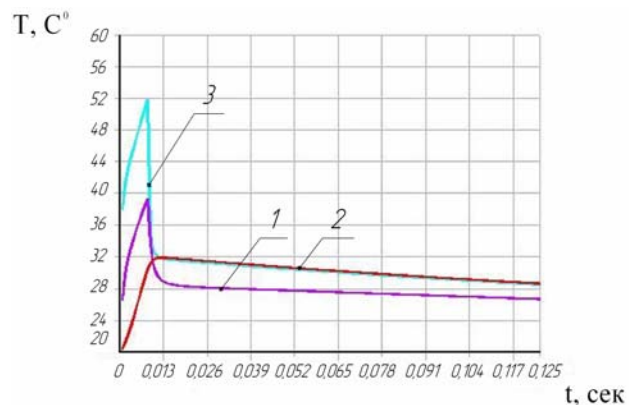


Рис. 6. Начальный участок графика роста температуры при абразивной обработке покрытия с учетом уменьшенной силы контактного трения: 1 – график температуры зерна вблизи границы зерна и резины, 2 – график температуры на границе зерна и резины, 3 – график температуры резины вблизи границы зерна и резины

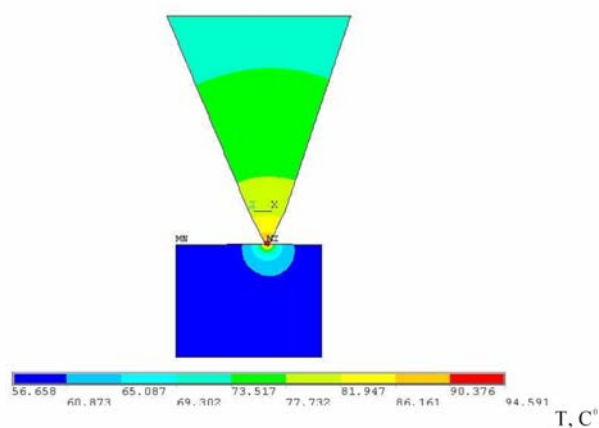


Рис. 7. Распределение температуры в зерне и поверхностном слое покрытия в момент времени $t=5,47$ сек с учетом уменьшенной силы контактного трения

RESEARCH OF TEMPERATURE PROCESSES AT ABRASIVE PROCESSING THE RUBBER COVERINGS

© 2011 E.O. Trofimov¹, L.P. Shingel²

¹ JSC «Perm Plant «Machineostroitel»

² Perm State Technical University

The model of abrasive processing the rubber heat-shielding covering with estimation of temperature conditions which can be used at a choice both processing tool, and machining modes is offered.

Key words: *machining, rubber heat-shielding covering, temperature, abrasive tool, force of hold-down tool*

Evgeniy Trofimov, Deputy Section Chief. E-mail:

eo.trofimov@mail.ru

Leonid Shingel, Associate Professor at the «Machines Construction and Materials Resistance» Department.

E-mail: unpl_mtf@pstu.ru