

указывается только 2...3 зуба, геометрические параметры изображаются на выносных сечениях.

Большое внимание в инструментальных дипломных проектах уделяется вопросам техники безопасности и промсанитарии, а также расчетам технико-экономической эффективности в результате внедрения нового спроектированного процесса, а также современных металлорежущих инструментов и прогрессивных технологических процессов.

Для успешного прохождения преддипломной практики и выполнения в срок курсовых и дипломных проектов сотрудниками кафедры "Металлорежущие станки и инструменты" разработаны учебно-методические пособия [1, 2].

В дальнейшем необходимо расширить тематику инструментальных дипломных тем с учетом разработки инструментов для автоматизированного оборудования, а также увеличить число инструментальных тем с исследовательской частью, а также с применением ЭВМ. Необходимо более широко применять в дипломных проектах новые электрофизические и другие технологические процессы безлезвийной обработки.

Л и т е р а т у р а

1. Ящерицын П.И., Еременко М.Л., Жигалко Н.И. Основы резания материалов и режущий инструмент. Минск, 1975.
2. Жигалко Н.И., Киселев В.В. Проектирование и производство режущих инструментов. Минск, 1975.

УДК 621.922.029

П.И.Ящерицын, Г.П.Гринин, В.Д.Дорофеев

ИНЖЕНЕРНЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОГО НАГРЕВА ПРИ ПРОФИЛИРОВАНИИ АЛМАЗНЫХ КРУГОВ МЕТОДОМ ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ

Эффективность процесса профилирования алмазных кругов методом пластического деформирования во многом зависит от пластичности алмазонасного слоя, которую можно существенно повысить, нагревая накатываемый круг во время деформации. Для этой цели оптимальным является метод электроконтактного нагрева алмазного круга в процессе его деформирования. Данный метод нагрева обеспечивает высокую концентрацию тепла в

зоне деформации, что приводит к минимальному нагреву накатного приспособления.

Эксперименты, проведенные на специальной установке [1], показали, что температура нагрева алмазонасного слоя существенно зависит от таких параметров, как сила тока, скорость вращения нагреваемого круга, концентрация алмазов в слое и т.д. Поэтому для широкого применения метода профилирования алмазных кругов накатыванием с электроконтактным нагревом необходимо расчетным путем прогнозировать температуру нагрева с учетом характеристики абразивного слоя и параметров накатывания.

Поскольку при накатывании процесс нагрева каждой точки, находящейся вблизи зоны контакта, протекает сравнительно быстро, влияние теплопередачи сведено к минимуму. Поэтому теплопроводность материала нагреваемого диска не должна оказывать существенного влияния на процесс нагрева [2].

Известно, что сопротивление проводника R пропорционально его длине l и обратно пропорционально площади его поперечного сечения S , или $R = \rho l / S$, где ρ - удельное сопротивление проводника.

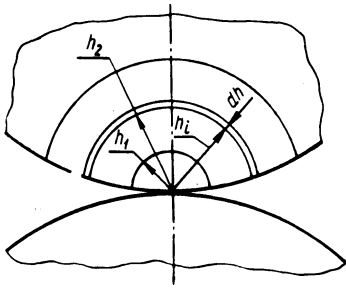


Рис. 1. Температурное поле при линейном контакте двух цилиндров.

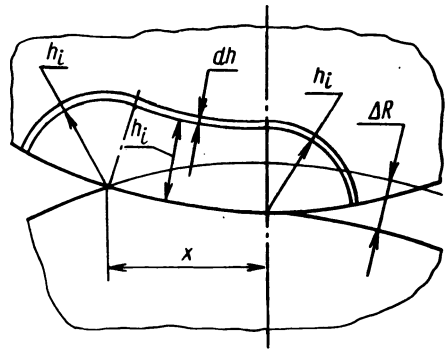


Рис. 2. Температурное поле при накатывании алмазных кругов.

Рассматривая линейный контакт двух цилиндров одинаковой ширины, можно принять, что вблизи линии контакта элементарный проводник представляет собой цилиндрический объем радиусом h_1 и толщиной dh (рис. 1). Как видно, чем ближе точка находится к линии контакта, тем меньше радиус h_1 равноудаленного цилиндрического объема и, следовательно, больше его сопротивление.

Количество теплоты, выделившееся в цилиндрическом объеме за определенное время, можно вычислить по закону Джоуля-Ленца

$$d Q_i = 0,24 I^2 \rho \frac{dh}{S_i} t, \quad (1)$$

где I - сила тока; t - время прохождения тока по проводнику.

При осуществлении процесса профилирования алмазных кругов методом пластического деформирования зона контакта ролика и круга представляет собой цилиндрическую поверхность. Если представить семейство точек, равноудаленных от поверхности контакта, так, как изображено на рис. 2, то поперечное сечение элементарного проводника можно вычислить по формуле

$$S_{ki} = H(\pi h_i + x), \quad (2)$$

где H - ширина нагреваемого диска; x - горизонтальная проекция дуги контакта.

Из рис. 2 видно, что время воздействия максимальной температуры на некоторый элементарный объем диска, расположенный на глубине h_i , можно вычислить как

$$t = \frac{x}{\pi D n}, \quad (3)$$

где D - диаметр нагреваемого диска; n - число оборотов диска.

Необходимо отметить, что для практических расчетов температурных полей достаточно вычислить среднее количество теплоты, выделившееся в цилиндрическом объеме, ограниченном двумя параллельными равноудаленными поверхностями, расположенными на расстоянии $0,1 \dots 0,2$ мм друг от друга.

Зная количество теплоты, выделившееся в цилиндрическом объеме при прохождении элеткрического тока, можно определить температуру нагрева по формуле

$$Q = c m(t - t_0),$$

где Q - количество теплоты, необходимое для нагревания тела массой m от начальной температуры t_0 до заданной t ; c - коэффициент теплоемкости материала нагреваемого диска.

Отсюда, приняв начальную температуру нагреваемого диска равной нулю, получим

$$t_i = \frac{Q_i}{c m}, \quad (4)$$

где $m = (0,1 \dots 0,2)H(\pi h_i + x) \gamma$; γ - удельный вес нагреваемого материала.

Рассматривая геометрическую связь радиальной деформации ΔR и длины дуги контакта x , можно заключить, что

$$x = K\sqrt{\Delta R}, \quad K = \sqrt{\frac{2r_p r_k}{r_p + r_k}}, \quad (5)$$

где r_p, r_k - радиусы накатного ролика и круга.

Подставив в выражение (4) формулы (1), (2), (3), (5) и учитывая перераспределение теплоты между роликом и кругом, получим

$$t_i = 0,24 \Omega W L J^2 \frac{\sqrt{\Delta R}}{(\pi h_i + \sqrt{\Delta R} K)^2},$$

где

$$\Omega = \frac{\rho_k}{1 + \frac{S_{ki}}{S_{pi}} \frac{\rho_p}{\rho_k}}; \quad W = \frac{K}{\pi D n H^2}; \quad L = \frac{1}{c \gamma};$$

$$S_{pi} = \pi h_i (2h_i + x + H) + x H;$$

S_{pi} - площадь равноудаленной поверхности накатного ролика при условии, что его ширина во много раз превышает ширину нагреваемого диска; ρ_p, ρ_k - удельное сопротивление ролика и круга.

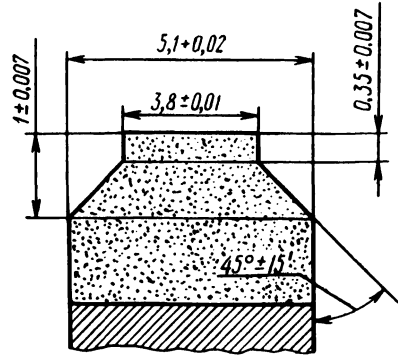


Рис. 3. Геометрические размеры профиля алмазного круга

Экспериментальная проверка полученного выражения, проведенная на различных материалах, показала, что практические и теоретические результаты хорошо согласуются друг с другом.

На основе полученного инженерного решения были рассчитаны параметры электроконтактного нагрева алмазного круга АПП 150 х 5 х 32 АСВ 80/63 М1 100%. Применение нагрева

позволило изготовить методом пластического деформирования фасонные круги, изображенные на рис. 3. Использование кругов на Пензенском заводе ВЭМ для изготовления фасонных ферритовых изделий дало возможность увеличить производительность труда в четыре раза. Годовой экономический эффект составил 30 тыс. рублей.

Л и т е р а т у р а

1. Гринин Г.П., Дорофеев В.Д. Профилирование алмазных кругов методом пластического деформирования с нагревом алмазосодержащего слоя. – В сб.: Алмазы и сверхтвердые материалы. М., 1977, вып. 4. 2. Пятосин Е.И., Глазунов Е.И. Основные температурные зависимости при поверхностном пластическом деформировании с электроподогревом. – В кн.: Новые методы испытания и обработки материалов. Минск, 1975.

УДК 621.9

Г.И.Меламед, Э.З. Дубень

АЛГОРИТМ РАЗРАБОТКИ КОМПОНОВКИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ

Автоматические линии (АЛ) из агрегатных станков относятся к числу наиболее сложных и дорогих систем оборудования в современном машиностроении. Их проектирование и изготовление занимает много времени и требует привлечения высококвалифицированных исполнителей. В то же время оптимальность принятого варианта компоновки каждой конкретной АЛ во многом зависит от квалификации и опыта проектировщиков (оптимальной будем считать такую компоновку АЛ, которая удовлетворяет предприятие по производительности на протяжении всего срока использования АЛ, располагает показателями надежности, достаточно близкими к оптимальным, и позволяет получить максимальный экономический эффект).

Компоновка АЛ в основном определяется при разработке технического предложения. Количество исходных данных, которыми располагает проектировщик АЛ на этой стадии проектирования, сравнительно невелико. Однако разработка и анализ возможных вариантов компоновки сложны, длительны, во многих случаях носят нетворческий характер. Поэтому выбор варианта компоновки, как правило, ведется либо по аналогии, либо при отсутствии аналогов по интуиции. Субъективный подход проявляется также при анализе и оценке выполненного проекта.