Литература

1. Беляков С.М. Исследование процесса глубинного электроабразивного шлифования деталей авиационных двигателей: Автореф. канд.дис.-Казань: Казанский авиационный институт, 1973.
2. Трусов В.Н. Исследование электроалмазного шлифования авиационных материалов с прямой и обратной полярностью технологического тока: Автореф.канд.дис.-Куйбышев: КуАИ, 1975.
3. Маслов Е.И. Теория шлифования материалов.-М.:Машиностроение, 1974.
4. Копытин Ю.А., Трусов В.Н. Исследование динамики процесса внутреннего электромеханического шлифования стали 8Х4В9Ф2Ш композиционными кругами.-В сб.:Высокоэффективные методы обработки резанием жаропрочных и титановых сплавов.-Куйбышев: КуАИ, 1982.

УДК 536.2.001.24

М.Е.Маркушин, В.М.Опарин

К РАСЧЕТУ УСТАНОВИВШИХСЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ ПРИ КРУГЛОМ ШЛИФОВАНИИ С МАЛЫМ ЧИСЛОМ ПЕКЛЕ

Исследование стационарных температурных полей, возникающих в деталях при круглом шлифовании, приводит к интегрированию уравнения эллиптического типа

$$\frac{\partial^2}{\partial z^2}\theta(z,\varphi)+\frac{1}{z}\frac{\partial}{\partial z}\theta(z,\varphi)+\frac{1}{z^2}\frac{\partial^2}{\partial\varphi^2}\theta(z,\varphi)-\alpha\frac{\partial}{\partial\varphi}\theta(z,\varphi)=0 \qquad (1)$$

с граничным условием

$$\left.\frac{\partial}{\partial z}\theta(z,\varphi)\right|_{z=1}=\begin{cases} q(\varphi), \text{ при } \varphi\in[0,\sigma] \\ -\mu\,\theta(1,\varphi), \text{ при } \varphi\in(\sigma,2\pi). \end{cases} \qquad (2)$$

Уравнение (1) и граничные условия (2) записаны в безразмерной форме: z, φ - полярные координаты, $z\in[0,1]$, $\varphi\in[0,2\pi]$; $q(\varphi)$ - приведенный тепловой поток в деталь, $q(\varphi)\geq 0$; α - число Пекле, $\alpha>0$; μ - приведенный коэффициент теплоотдачи, $\mu>0$.

Решение задачи (I)-(2) должно удовлетворять условию теплового баланса

$$\mu \int_0^{2\pi} \theta(1,\varphi)d\varphi = \int_0^{\sigma} q(\varphi)d\varphi . \tag{3}$$

Построим обобщенное решение задачи (I)-(3) в виде функционального ряда.

Пусть функция $\theta_0(z,\varphi)$ – решение граничной задачи

$$\Delta\theta_0(z,\varphi) = 0, \tag{4}$$

$$\frac{\partial}{\partial z}\theta_0(z,\varphi)\Big|_{z=1} = \begin{cases} q(\varphi), \text{ при } \varphi\in[0,\sigma] \\ -\mu\theta_{-1}, \text{ при } \varphi\in(\sigma,2\pi), \end{cases} \tag{5}$$

где Δ – оператор Лапласа в полярных координатах:

$$\Delta = \left[\frac{\partial^2}{\partial z^2} + \frac{1}{z}\cdot\frac{\partial}{\partial z} + \frac{1}{z^2}\cdot\frac{\partial^2}{\partial\varphi^2}\right];$$

$$\theta_{-1} = \frac{1}{\mu}\,\frac{1}{2\pi-\sigma}\int_0^{\sigma} q(\varphi)d\varphi;\ z\in[0,1],\ \varphi\in[0,2\pi] .$$

Пусть функция $\theta_K(z,\varphi)$ удовлетворяет также равенству

$$\int_{\sigma}^{2\pi}\theta_0(1,\varphi)\,d\varphi = 0 . \tag{6}$$

Пусть функции $\theta_K(z,\varphi)$(K = I,2...) – решения следующих задач:

$$\Delta\theta_K(z,\varphi) = \alpha\frac{\partial}{\partial\varphi}\theta_{K-1}(z,\varphi); \tag{7}$$

$$\frac{\partial}{\partial z}\theta_K(z,\varphi)\Big|_{z=1} = \begin{cases} 0, \text{ при } \varphi\in[0,\sigma] \\ -\mu\,\theta_{K-1}(1,\varphi), \text{ при } \varphi\in(\sigma,2\pi); \end{cases} \tag{8}$$

$$\int_{\sigma}^{2\pi}\theta_K(1,\varphi)d\varphi = 0 . \tag{9}$$

Рассмотрим функциональный ряд

$$\theta(z,\varphi) = \theta_{-1} + \theta_0(z,\varphi) + \theta_1(z,\varphi) + \ldots + \theta_K(z,\varphi) + \ldots . \tag{10}$$

Если ряд (I0) равномерно сходится на единичном круге $r\in[0,1]$, $\varphi\in[0,2\pi]$, если существует предел

$$\lim_{k\to\infty}\frac{\partial}{\partial\varphi}\theta_k(r,\varphi)=0 \qquad (r<1),$$

который достигается равномерно на любом замкнутом множестве внутри единичного круга, то сумму ряда (I0) $\theta(r,\varphi)$ можно рассматривать как обобщенное решение задачи (I)-(3).

Исследуем члены ряда (I0). Рассмотрим задачу (4)-(6). Она является задачей Неймана для уравнения Лапласа с граничными условиями, имеющими разрыв первого рода (функцию $q(\varphi)$ считаем непрерывной на $\varphi\in[0,\delta]$). Как известно, ее решение можно представить в виде

$$\theta_0(r,\varphi)=\theta_0^0-\frac{1}{\pi}\int_0^{\delta}q(\Phi)\ln\sqrt{1-2r\cos(\Phi-\varphi)+r^2}\,d\Phi+$$

$$+\theta_{-1}\frac{\mu}{\pi}\int_{\delta}^{2\pi}\ln\sqrt{1-2r\cos(\Phi-\varphi)+r^2}\,d\Phi, \tag{II}$$

где θ_0^0 - постоянная, определяемая из условия (6).

Функция $\theta_0(r,\varphi)$ непрерывна на единичном круге, аналитическая по r,φ - внутри его; удовлетворяет уравнению (4) внутри единичного круга, граничным условиям (5) в каждой точке непрерывности их правой части (т.е. при $\varphi\neq 0,\delta,2\pi$).

Справедливо утверждение:

Л е м м а I. Пусть функция $q(\Phi)$ непрерывна на $\Phi\in[0,\delta]$. Тогда функция

$$\left|\frac{\partial}{\partial\varphi}\theta_0(r,\varphi)\right|^n \qquad (n=1,2,\dots)$$

интегрируема на единичном круге.

Рассмотрим задачу (7)-(9). Она является граничной задачей второго рода для уравнения Пуассона. Ее решение будем искать в виде суммы частного решения неоднородного уравнения (7) и некоторого решения уравнения Лапласа.

Справедливо утверждение:

Л е м м а 2. Пусть функция $\theta_{k-1}(r,\varphi)$ непрерывна на единичном круге и дважды непрерывно дифференцируема внутри этого круга; функция

$$\left|\frac{\partial}{\partial\varphi}\theta_{k-1}(r,\varphi)\right|^n \qquad (n=1,2\dots)$$

интегрируема на единичном круге. Тогда функция $\theta_{k,1}(r,\varphi)$, определенная равенством

$$\theta_{k,1}(r,\varphi)=\frac{\alpha}{2\pi}\int_0^1\int_0^{2\pi}\ln\sqrt{r^2-2r\rho\cos(\Phi-\varphi)+\rho^2}\,\frac{\partial}{\partial\Phi}\theta_{k-1}(\rho,\Phi)d\Phi\rho d\rho, \quad (12)$$

дважды непрерывно дифференцируема внутри единичного круга, непрерывно дифференцируема на всем единичном круге (причем, производную можно брать под знаком интеграла), является частным решением уравнения (7).

Пусть функция $\theta_{k-1}(r,\varphi)$ удовлетворяет условиям леммы 2 и равенству

$$\int_\sigma^{2\pi}\theta_{k-1}(1,\varphi)d\varphi=0.$$

Рассмотрим следующую задачу Неймана для уравнения Лапласа:

$$\Delta\theta_{k,2}(r,\varphi)=0; \quad (13)$$

$$\left.\frac{\partial}{\partial r}\theta_{k,2}(r,\varphi)\right|_{r=1}=-\left.\frac{\partial}{\partial r}\theta_{k,1}(r,\varphi)\right|_{r=1}+\begin{cases}0, \text{ при } \varphi\in[0,\sigma]\\ -\mu\theta_{k-1}(1,\varphi), \text{ при } \varphi\in(\sigma,2\pi);\end{cases} \quad (14)$$

$$\int_\sigma^{2\pi}\theta_{k,2}(1,\varphi)d\varphi=-\int_\sigma^{2\pi}\theta_{k,1}(1,\varphi)d\varphi, \quad (15)$$

где функция $\theta_{k,1}(r,\varphi)$ определяется равенством (12).

Эта задача аналогична задаче (4)-(6). Ее решение обладает свойствами функции $\theta_0(r,\varphi)$ и может быть представлено в интегральном виде

$$\theta_{k,2}(r,\varphi)=\theta_k^0+\frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi}\ln\sqrt{1-2r\cos(\Phi-\varphi)+r^2}\,\left.\frac{\partial}{\partial r}\theta_{k,1}(r,\varphi)\right|_{r=1}d\Phi+$$
$$+\frac{\mu}{\pi}\int_\sigma^{2\pi}\theta_{k-1}(1,\Phi)\ln\sqrt{1-2r\cos(\Phi-\varphi)+r^2}\,d\Phi, \quad (16)$$

где θ_k^0 определяется из условия (15).

Функция $\theta_k(r,\varphi)$, определенная равенством

$$\theta_k(r,\varphi)=\theta_{k,1}(r,\varphi)+\theta_{k,2}(r,\varphi), \quad (17)$$

является решением задачи (7)-(9). Согласно леммам I и 2 функция $\theta_k(r,\varphi)$ обладает свойствами, которые предполагались у функции $\theta_{k-1}(r,\varphi)$ в условиях леммы 2. Поскольку функция $\theta_0(r,\varphi)$ удовлетворяет условиям леммы 2, то для всех $K = 1,2...$ решение задачи (7)-(9) может быть представлено в виде равенства (17), где функции $\theta_{K,1}(z,\varphi)$, $\theta_{K,2}(z,\varphi)$ определяются соответственно равенствами (12) и (16), и оно будет обладать свойствами, которые предполагались у функции $\theta_{K-1}(z,\varphi)$ в условиях леммы 2.

Подставляя равенства (12), (16) в равенство (17), получим решение задачи (7)-(9) в интегральном виде:

$$\theta_K(z,\varphi) = \theta_K^0 + \frac{\alpha}{2\pi}\int_0^1\int_0^{2\pi}\frac{\partial}{\partial\Phi}\theta_{K-1}(\rho,\Phi)\ln\sqrt{z^2-2z\rho\cos(\Phi-\varphi)+\rho^2}\,d\Phi\times$$

$$\times\rho d\rho + \frac{\alpha}{2\pi^2}\int_0^{2\pi}\int_0^1\int_0^{2\pi}\frac{\ln\sqrt{1-2z\cos(\Phi-\varphi)+z^2}(1-\rho)^2}{1-2\rho\cos(\psi-\Phi)+\rho^2}\frac{\partial}{\partial\psi}\theta_{K-1}(\rho,\psi)d\psi\rho\times$$

$$\times d\Phi + \frac{\mu}{\pi}\int_0^{2\pi}\theta_{K-1}(1,\Phi)\ln\sqrt{1-2z\cos(\Phi-\varphi)+z^2}\,d\Phi. \qquad (18)$$

Перейдем к исследованию сходимости ряда (10). Введем обозначения:

$$\theta_{K-1}^* = \max_{z,\varphi}\left|\theta_{K-1}(z,\varphi)\right|;$$

$$H = \max_{z,\varphi}\frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi}\left|\ln\sqrt{1-2z\cos(\Phi+\varphi)+z^2}\right|d\Phi;$$

$$B = \max_{z,\varphi}\frac{1}{2\pi}\int_0^1\int_0^{2\pi}\left|\frac{z\rho\sin(\Phi-\varphi)}{z^2-2z\rho\cos(\Phi-\varphi)+\rho^2}\right|d\Phi\rho d\rho;$$

$$C = \max_{z,\varphi}\frac{1}{2\pi^2}\int_0^1\int_0^{2\pi}\int_0^{2\pi}\left|\ln\sqrt{1-2z\cos(\Phi-\varphi)+z^2}\,\frac{\rho(1-\rho^2)\sin(\psi-\Phi)}{[1-2\rho\cos(\psi-\Phi)+\rho^2]^2}\right|d\Phi d\psi\rho d\rho,$$

где максимум берется на единичном круге.

Справедливы утверждения:

Л е м м а 3. Числа H, B, C, θ_{K-1}^* ($K = 1,2...$) существуют и имеют место неравенства:

$$\left|\frac{1}{2\pi}\int_0^1\int_0^{2\pi}\frac{\partial}{\partial\Phi}\theta_{K-1}(\rho,\Phi)\ln\sqrt{z^2-2z\rho\cos(\Phi-\varphi)+\rho^2}\,d\Phi\rho d\rho\right| \leqslant B\theta_{K-1}^*;$$

$$\left|\frac{1}{2\pi^2}\int_0^{2\pi}\int_0^1\int_0^{2\pi}\frac{\ln\sqrt{1-2z\cos(\Phi-\varphi)+z^2}(1-\rho^2)}{1-2\rho\cos(\psi-\Phi)+\rho^2}\frac{\partial}{\partial\psi}\theta_{k-1}(\rho,\psi)d\psi\rho d\rho d\Phi\right| \leqslant C\theta^*_{k-1};$$

$$\left|\frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi}\theta_{k-1}(1,\Phi)\ln\sqrt{1-2z\cos(\Phi-\varphi)+z^2}\,d\Phi\right| \leqslant H\theta^*_{k-1}.$$

Т е о р е м а I. Ряд (I0) сходится равномерно на единичном круге, если α и μ удовлетворяют неравенству

$$\alpha(B+C)+\mu H<\frac{1}{2}. \tag{I9}$$

Рассмотрим частную производную по φ решения задачи (7)-(9) При $z<1$ имеет место равенство

$$\frac{\partial}{\partial\varphi}\theta_k(z,\varphi) = -\frac{\alpha}{2\pi}\int_0^1\int_0^{2\pi}\frac{z\rho\sin(\Phi-\varphi)}{z^2-2z\rho\cos(\Phi-\varphi)+\rho^2}\frac{\partial}{\partial\Phi}\theta_{k-1}(\rho,\Phi)d\Phi\rho d\rho +$$

$$+\frac{\alpha}{2\pi^2}\int_0^{2\pi}\int_0^1\int_0^{2\pi}\frac{z\sin(\Phi-\varphi)(1-\rho^2)\frac{\partial}{\partial\Phi}\theta_{k-1}(\rho,\Phi)}{[1-2z\cos(\Phi-\varphi)+z^2][1-2\rho\cos(\psi-\Phi)+\rho^2]}d\psi\rho d\rho d\Phi +$$

$$+\frac{\mu}{\pi}\int_0^{2\pi}\frac{z\sin(\Phi-\varphi)}{1-2z\cos(\Phi-\varphi)+z^2}\theta_{k-1}(1,\Phi)d\Phi. \tag{20}$$

Обозначим первое, второе и третье слагаемые правой части равенства (20) через $F_1^k(z,\varphi)$, $F_2^k(z,\varphi)$, $F_3^k(z,\varphi)$ соответственно. Введем также следующие обозначения:

$$H_1(z,\varphi)=\frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi}\left|\frac{z\sin(\Phi-\varphi)}{1-2z\cos(\Phi-\varphi)+z^2}\right|d\Phi;$$

$$C_1(z,\varphi)=\int_0^1\int_0^{2\pi}\int_0^{2\pi}\left|\frac{z\sin(\Phi-\varphi)\rho(1-\rho^2)\sin(\psi-\Phi)}{[1-2z\cos(\Phi-\varphi)+z^2][1-2\rho\cos(\psi-\Phi)+\rho^2]}\right|d\Phi d\psi\rho d\rho;$$

$$F_i^{k*}(z_0)=\max_{z,\varphi}\left|F_i^k(z,\varphi)\right| \qquad (i=1,2,3);$$

$$H_1^*(z_0) = max_{z,\varphi} H_1(z,\varphi);$$

$$C_1^*(z_0) = \max_{z,\varphi} C_1(z,\varphi).$$

(Считаем, что $z_0 < 1$ – фиксировано. Максимум берется на круге радиуса z_0).

Справедливо утверждение:

Л е м м а 4. Числа $F_i^{K*}(z_0), H_1^*(z_0), C_1^*(z_0)$ (i = 2,3; K = I,2...) существуют и имеют место неравенства:

$$F_3^{K*}(z_0) \leqslant \mu H_1^*(z_0)\theta_{K-1}^*; \quad F_2^{K*}(z_0) \leqslant \alpha C_1^*(z_0)\theta_{K-1}^*.$$

Введем обозначения:

$$H_2^* = \max_{z,\varphi} \int_0^1\int_0^{2\pi} \left|\frac{z\rho \sin(\Phi-\varphi)}{z^2-2z\rho\cos(\Phi-\varphi)+\rho^2}\right| H_1(\rho,\Phi)\,d\Phi\,\rho\,d\rho;$$

$$C_2^* = \max_{z,\varphi} \int_0^1\int_0^{2\pi} \left|\frac{z\rho \sin(\Phi-\varphi)}{z^2-2z\rho\cos(\Phi-\varphi)+\rho^2}\right| C_1(\rho,\Phi)\,d\Phi\,\rho\,d\rho;$$

$$F_{1,i}^{K}(z,\varphi) = \frac{\alpha}{2\pi}\int_0^1\int_0^{2\pi} \frac{z\rho \sin(\Phi-\varphi)}{z^2-2z\rho\cos(\Phi-\varphi)+\rho^2} F_i^{K-1}(\rho,\Phi)\,d\Phi\,\rho\,d\rho \quad (i=1,2,3$$

где максимум берется по единичному кругу.

Справедливы утверждения:

Л е м м а 5. Числа C_2^* , H_2^* существуют и имеют место неравенства:

$$max_{z,\varphi}\left|F_{1,2}^{K}\right| \leqslant \alpha C_2^* \theta_{K-2}^*; \quad max_{z,\varphi}\left|F_{1,3}^{K}\right| \leqslant \mu H_2^* \theta_{K-2}^*.$$

(Максимум берется по единичному кругу).

Л е м м а 6. Пусть выполнено неравенство (I9). Тогда существует предел

$$\lim_{K\to\infty} F_1^{K*} = 0.$$

Т е о р е м а 2. Последовательность $\left\{\frac{\partial}{\partial \varphi}\theta_k(z,\varphi)\right\}$ сходится равномерно к нулю по норме пространства C на любом замкнутом множестве внутри единичного круга, если выполнено неравенство (I9).

Таким образом, в силу теорем I и 2 ряд (I0) является обобщенным решением задачи (I)-(3) в следующем смысле: для любого наперед заданного числа $\varepsilon>0$, как бы мало оно не было, существует номер N_ε такой, что частичные суммы ряда (I0)

$$T_n(z,\varphi)=\theta_{-1}+\theta_0(z,\varphi)+\sum_{k=1}^{n}\theta_k(z,\varphi)$$

удовлетворяют с точностью ε уравнению (I) на любом заранее выбранном множестве внутри единичного круга и граничному условию (2) на окружности z = I для всех $n>N_\varepsilon$. При этом условие теплового баланса (3) будет удовлетворяться точно, по построению ряда (I0).

Ряд (I0) может рассматриваться как разложение решения задачи (I)-(3) в ряд по произведениям степеней параметров α и μ:

$$\theta(z,\varphi)=\theta_{-1}+\sum_{i,j=0}^{\infty} f_{i,j}(z,\varphi)\alpha^i\mu^j. \tag{2I}$$

Если в разложении (2I) отбросить члены, начиная с квадратичных ($i+j=2$), то приближенным решением задачи (I)-(3) будет функция

$$\theta(z,\varphi)=\frac{1}{\mu}\,\frac{1}{2\pi-\sigma}\int_0^\sigma q(\varphi)d\varphi+\theta_0(z,\varphi)+\theta_1^0+\frac{\alpha}{2\pi}\int_0^1\int_0^{2\pi}\frac{\partial}{\partial\Phi}\theta_0(\rho,\Phi)\ln\sqrt{z^2-2z\rho\cos(\Phi-\varphi)+\rho^2}\,d\Phi\rho d\rho+$$

$$+\frac{\alpha}{2\pi^2}\int_0^{2\pi}\int_0^1\int_0^{2\pi}\frac{\ln\sqrt{1-2z\cos(\Phi-\varphi)+z^2}\,(1-\rho^2)}{1-2\rho\cos(\psi-\Phi)+\rho^2}\,\frac{\partial}{\partial\psi}\theta_0(\rho,\psi)d\psi\rho d\rho d\Phi+$$

$$+\frac{\mu}{\pi}\int_\sigma^{2\pi}\theta_0(1,\Phi)\ln\sqrt{1-2z\cos(\Phi-\varphi)+z^2}\,d\Phi, \tag{22}$$

где функция $\theta_0(z,\varphi)$ определяется равенством (II); постоянная θ_1 определяется из равенства (I5) при k = I. Для функции $\theta_0(z,\varphi)$ в области контакта имеем приближенное равенство:

$$\theta_0(\tau,\varphi)=T_0-\frac{q}{2\pi-\sigma}\left\{2\sigma\ln\sqrt{1-\tau}+(\sigma-\varphi)\ln\left[(\sigma-\varphi)^2+\tau^2\right]+\right.$$

$$\left.+\varphi\ln(\varphi^2+\tau^2)+2\tau\left[\operatorname{arctg}\frac{\sigma-\varphi}{\tau}+\operatorname{arctg}\frac{\varphi}{\tau}\right]\right\} \tag{23}$$

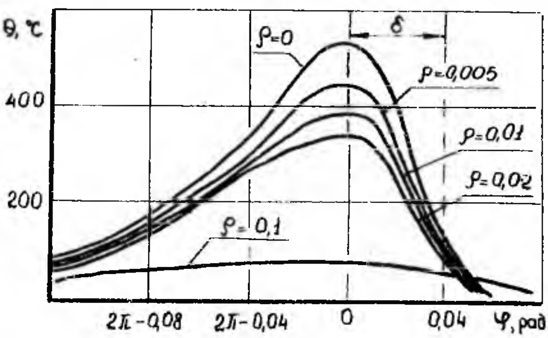
где $\tau = 1 - z\ (\tau \ll 1)$; δ считаем малым; φ имеет порядок

$$T_0 = \frac{1}{\mu}\frac{\delta q}{2\pi-\delta} + \frac{2\delta q \ln 2}{2\pi-\delta} + \frac{2{,}6\pi^2 q}{(2\pi-\delta)^2} - \frac{q}{2}[2\pi-\delta-1] -$$

$$- \frac{1}{144}\frac{q}{(2\pi-\delta)^2}[16\pi^4-(2\pi-\delta)^4] - \frac{1}{43200}\frac{q}{(2\pi-\delta)^2}[64\pi^6-(2\pi-\delta$$

- температура в центре детали.

В равенстве (23) не учитывается скорость детали, поэтому тем ратурное поле, заданное равенством (23), имеет ось симметрии и мо рассматриваться лишь как первое приближение. Учитывающее скорость детали равенство (22) можно считать вторым приближением. Расчет п формуле (22) для достаточно медленного шлифования детали из сплав ВТЗ-I с охлаждением при поперечной подаче 0,02 мм показал, что в области контакта температурное поле имеет вид, изображенный на рисунке.



Р и с. Распределение температуры в области контакта

Л и т е р а т у р а

1. **У р ы в с к и й Ф.П., М а р к у ш и н Е.М.,** Б а л а н д и н Г.П. К расчету температурных полей в детали с учетом относительных перемещений шлифовального круга и изделия.-В сб.:Высокоэффективные методы обработки резанием жаропрочных и титановых сплавов.- Куйбышев: КуАИ, 1982.

2. Ф и х т е н г о л ь ц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления.-М.: Наука, т.2, 1969.

3. К о ш л я к о в Н.С., Г л и н е р Э.Б., С м и р н о в М.М. Уравнения в частных производных математической физики.-М.: Высшая школа, 1970.

4. Левин В.И., Гросберг Ю.И. Дифференциальные уравнения математической физики.-М.:Гостехиздат, 1951.
5. Сретенский Л.Н. Теория ньютоновского потенциала.-М.: Гостехиздат, 1946.
6. Смирнов В.И. Курс высшей математики.-М.:Физматгиз,т.2,4, 1958.

УДК 621.923.1:620.178.16

И.Г.Попов, В.К.Кононов, Ю.А.Шабалин, Г.М.Мещеряков

ВЛИЯНИЕ ВИДА ИМПРЕГНАТОРА НА КОЭФФИЦИЕНТ РЕЖУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА

Исследовалось влияние различных импрегнаторов на режущую способность абразивных кругов и теплонапряженность процесса шлифования стали 30ХГСНА, термообработанной до $\sigma_в$ = 1600....1800 МПа.

Пропитке подвергались стандартные абразивные круги марки 25А25ПСМ26К5Б. В качестве импрегнатора использовались 30 и 60%-ные водные растворы йодистого натрия (NaJ), расплав серы, 17% механический раствор диселенида молибдена в бакелите и "эпилам". Теплонапряженность процесса оценивалась косвенно, по наличию прижогов на обработанной поверхности.

Для определения режущей способности инструментов было спроектировано и изготовлено специальное приспособление, позволяющее задавать требуемое усилие прижатия шлифовального круга к образцу.

Коэффициент режущей способности шлифовального круга определялся как отношение объема металла, снятого в единицу времени, к усилию прижатия круга к заготовке [1], т.е. $\lambda = \frac{Q_м}{P_y}$, где $Q_м$ – объем металла, снятого в единицу времени, мм^3/мин; P_y–усилие прижатия круга к заготовке, $Н$.

Влияние усилия прижатия на коэффициент режущей способности шлифовальных кругов, пропитанных разными импрегнаторами, показано на рисунке. Кружками отмечены точки, в которых на поверхности образца были обнаружены прижоги.

Как видно из приведенных зависимостей, пропитка кругов различными составами повышает в большинстве случаев режущую способность круга. Наибольшее увеличение режущих свойств инструмента наблюдается при использовании в качестве импрегнатора "эпилама" и 60%-ного

8-6080