

технологических и эксплуатационных параметров с целью повышения сопротивления усталости и трещиностойкости ответственных и тяжело нагруженных деталей машин.

(Работа выполнена в рамках финансируемой госбюджетной научной темы РА № 96-362).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Когаев В.П., Махутов Н.А., Гусенков А.П. Расчеты деталей машин и конструкции на прочность и долговечность: Справочник. - М.: Машиностроение, 1985. - 224 с.
2. Троценко В.Т., Сосновский Л.А. Сопротивление усталости металлов и сплавов: Справочник. В 2 ч. - Киев: Наукова думка, 1987. - Ч. 1. - 505 с.; Ч. 2. - 1018 с.
3. Стакян М.Г., Гаспарян С.А., Мак С.Л. К оценке эффекта концентрации напряжений при стационарном режиме нагружения // Изв. АН АрмССР. Сер. ТН. - 1973. - Т. 26, № 4. - С. 21-28.
4. Стакян М.Г., Манукян Г.А. Об уравнении кривой коррозионной усталости конструкционных сталей // ФХММ. - 1990. - Т. 26, № 5. - С. 57-60.
5. Олейник Н.В., Бэзер В.В., Стакян М.Г. Исследование эффекта упрочнения термообработанных сталей // Изв. АН АрмССР. Сер. ТН. - 1976. - Т. 20, № 2. - С. 26-34.
6. Стакян М.Г., Исаханян Н.С. Исследование сопротивления усталости шпоночных соединений // Изв. АН АрмССР. Сер. ТН. - 1983. - Т. 36, № 6. - С. 9-16.
7. Стакян М.Г., Манукян Г.А. Об одном методе расчетной оценки сопротивления коррозионной усталости валов // Изв. вузов. Машиностроение. - 1990. - № 4. - С. 11-16.
8. Стакян М.Г., Оганесян Л.Г., Мнацаканян А.С. Расчетная оценка сопротивления усталости гладких валов при совместном изгибе и кручении // Надежность и долговечность машин и сооружений. Сб. ст. - Киев: Наукова думка, 1992. - Вып. 21. - С. 88-91.
9. Степнов М.Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний: Справочник. - М.: Машиностроение, 1985. - 231 с.
10. Стакян М.Г., Джрбашян Т.Э., Мнацаканян А.С. Вероятностные методы расчета относительной прочности и долговечности деталей машин // Алгоритмы и программа: Инф. бюл. Всероссийского науч.-тех. инф. центра. - 1992. - № 3-6. - С. 9.

ГИУА

10.09.1996

Изв. НАН и ГИУ Армении (сер. ТН), г. 1. № 1, 1997, с. 10-14.

УДК 621.791

МАШИНОСТРОЕНИЕ

А.М. АРЗУМАНЯН, З.А. МИНАСЯН, А.Ю. АГУЗУМЦЯН

## РАСЧЕТ ЛОКАЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР В ЗОНЕ КОНТАКТА ПРИ ПЛОСКОМ ШЛИФОВАНИИ ГОРНЫХ ПОРОД

Բերված է լեռնային ապարների հարթ հղկման ժամանակ տեղական ջերմատիվանների հաշվարկի մեթոդիկան հիմնվելով ջերմահաղորդականության դիֆերենցիալ հավասարումների վրա, գրված կարճատև սեպ գտնվող մարմիններից յուրաքանչյուրի համար Տեղական ջերմատիվանները հնարավորություն են ընձեռում բազմաանոթ վտանգավոր հատվածքների տեղադրերը և դրանք հիման վրա ղեկավարելու նպատակով:

Приводится методика расчета локальных температур при плоском шлифовании горных пород, основанная на дифференциальных уравнениях теплопроводности, записанных в отдельности для каждого из контактирующих тел. Локальные температуры позволяют выявить местоположение опасных сечений и на их основе управлять режимами шлифования.

Ил. 2. Библиогр.: 3 назв.

A method of local temperature calculation in rock surface grinding is given. This method is based on differential equations for the conduction of heat written separately for each of the contacting bodies. Local temperatures permit to reveal the location of dangerous sections and to control grinding conditions.

1// 2. Ref. 3.

Плоское шлифование горных пород осуществляется в их сравнительно тонких поверхностных слоях, что приводит к возникновению высоких механических и тепловых нагрузок, вызывающих иногда трещины и даже прижоги на обработанных поверхностях.

Значениями температур в зоне контакта с породой, полученных экспериментально с помощью закладных термопар, можно пользоваться лишь для описания явлений, происходящих в сравнительно больших объемах обрабатываемых горных пород, например, для определения средних термических деформации породы или для средней оценки качества обработанной поверхности. Оценивать более тонкие явления, происходящие в зоне контакта круга и породы, например, опасность возникновения трещин и местных прижогов на поверхности породы, можно, ориентируясь только на значения локальных температур.

В данной работе ставится задача расчета локальных температур в круге и горной породе при ее плоском шлифовании.

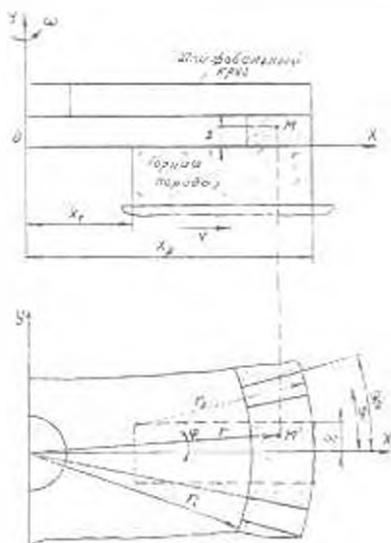


Рис. 1. Схема процесса плоского шлифования горных пород

Уравнения теплопроводности [1] для движущихся шлифовального круга и горной породы при установившемся тепловом режиме запишем в неподвижной системе координат, что сразу же упрощает граничные условия

и позволяет выявить специфические особенности шлифования, связанные со скоростями движения. Для шлифовального круга, вращающегося с угловой скоростью  $\omega$ , имеем

$$\frac{\partial \theta_1}{\partial y} \omega = a \left( \frac{\partial^2 \theta}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \theta}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 \theta_1}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \theta}{\partial z^2} \right) \quad (1)$$

Для обрабатываемой горной породы, движущейся со скоростью  $V$  вдоль оси  $Ox$ , имеем

$$\frac{\partial \theta}{\partial x} V = a \left( \frac{\partial^2 \theta_2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \theta_2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \theta_2}{\partial z^2} \right) \quad (2)$$

где  $a$  — коэффициент теплопроводности;  $r, \varphi, x, y, z$  — переменные координаты;  $\theta$  — температура; 1, 2 — индексы круга и обрабатываемой горной породы соответственно.

На рис. 1 показаны схема процесса плоского шлифования и расположение осей координат.

Составим граничные условия для рассматриваемой задачи. Исходя из условия равенства теплового баланса, в каждой контактной точке между кругом и обрабатываемой горной породой можно записать

$$\left[ \lambda_1 \frac{\partial \theta_1}{\partial z} + \lambda_2 \frac{\partial \theta}{\partial z} + (mc_1 + \lambda_k) \theta_k \right] = q_0 \quad (3)$$

где для шлифовального круга:

$$z = 0; 0 \leq \varphi \leq \pm \varphi_1; r_1 \leq r \leq r_2,$$

для горной породы:

$$z = 0; x_1 \leq x \leq x_2; 0 \leq y \leq \pm y_1,$$

$\lambda$  — коэффициент теплопроводности;  $m$  — масса удаляемых отхолов, определяемая по глубине резания  $l$  и плотности горной породы  $\rho_1$ ;  $C$  — теплоемкость горной породы;  $\alpha_k$  — коэффициент теплопередачи между контактной зоной и охлаждающе-смазывающей средой, определяемый по критериальным уравнениям теории подобия [1];  $\theta_k$  — температура на поверхности контакта между шлифовальным кругом и обрабатываемой горной породой;  $q_0 = P_2 V_1 / F_k$  — удельный тепловой поток;  $P_2$  — тангенциальная составляющая силы резания, определяемая в зависимости от режимов резания [2];  $F_k$  — поверхность контакта;  $V_1 = \omega r_1$  — линейная скорость вращения шлифовального круга.

Исходя из условия отсутствия температурного скачка в каждой контактной точке между кругом и обрабатываемой горной породой, можно записать

$$\theta_1 = \theta_2 = \theta_k \quad (4)$$

где для шлифовального круга:  $z = 0; 0 \leq \varphi \leq \pm \varphi_1; r_1 \leq r \leq r_2$ , для горной породы:  $z = 0; x_1 \leq x \leq x_2; 0 \leq y \leq \pm y_1$ .

Граничные условия во внеконтактной зоне записываются отдельно для шлифовального круга и обрабатываемой горной породы, как условия усиленной теплоотдачи между поверхностями круга и породы с окружающей средой:

$$\lambda_1 \left( \frac{\partial \theta_1}{\partial z} \right)_{z=0} = \alpha_1 (\theta_1 - \theta_0), \quad (5)$$

$$\lambda_2 \left( \frac{\partial \theta_2}{\partial z} \right)_{z=1} = \alpha_2 (\theta_2 - \theta_0), \quad (6)$$

где  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  — коэффициенты теплопередачи;  $\theta_0$  — температура окружающей среды.

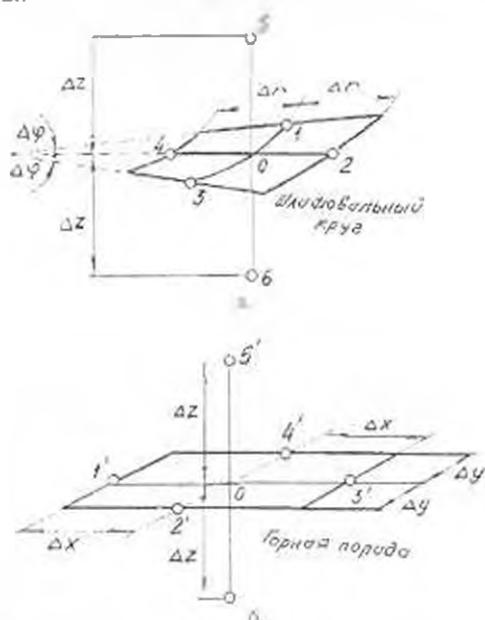


Рис. 2. Ячейки сеток, используемых для разностной аппроксимации

И, наконец, на достаточно большом расстоянии от зоны контакта шлифовальный круг и обрабатываемая горная порода должны иметь температуру, равную температуре окружающей среды:

$$\left( \frac{\partial \theta_1}{\partial z} \right)_{z \rightarrow \infty} = 0 \text{ и } \theta_1 = \theta_0, \quad (7)$$

$$\left( \frac{\partial \theta_2}{\partial z} \right)_{z \rightarrow \infty} = 0 \text{ и } \theta_2 = \theta_0. \quad (8)$$

Заменой дифференциальных операторов системы уравнений (1)-(2) и граничных условий (3)-(8) разностными операторами [3] получим ее дискретный аналог, который представляет собой системы неявных конечно-разностных уравнений. На рис. 2 показаны ячейки сеток в круге (а) и обрабатываемой породе (б), используемые для разностной аппроксимации.

Система конечно-разностных уравнений решалась методом прогонки [3]. Метод численного интегрирования дифференциальных уравнений теплопроводности запрограммирован на алгоритмическом языке PL-1 для ЭВМ ЕС-1045. В результате проведенных расчетов получены значения локальных температур во всех точках как шлифовального круга, так и обрабатываемой горной породы, включая контактную и внеконтактную зоны.

Таким образом, локальные температуры позволяют выявлять местоположения опасных сечений и тем самым, управляя режимами шлифования, повысить качество обрабатываемых поверхностей.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Юдаев Б.Н. Теплопередача - М. Высшая школа. 1991. - 319 с.
- 2 Симонян Ф.Г., Варданян А.К. Аналитический расчет сил резания при шлифовании // Труды института камня и силикатов. - Ереван, 1982. - С. 51-55.
- 3 Самарский А.А. Теория разностных схем. - М. Наука. 1977. - 656 с.

Гюмрийский ф-л ГИУА

21.06.1996

Изв. НАН и ГИУ Армении (сер. ТН) т. 1, № 1, 1997, с. 14 - 17.

УДК 621.38:338

МАШИНОСТРОЕНИЕ

А.Г. ШАГОЯН

## СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Երկրպայտն մեքենաշինական ձեռնարկությունների գործունեության կյանական պայմանը շահութաբերություն է, որն արտահայտում է վերջնական ֆինանսական արդյունքը նրանովի հնարավոր լինի կազմել ձեռնարկության տեխնիկատնտեսական զուգանիշների ազդեցության պատկերը այս անփոփոխ զուգանիշով և այն արդյունավետ տրանսֆորմել, նպատակահարմար է կիրառել տնտեսամատեմատիկական մոդելավորում: Վերլուծական համակարգվողի զարգացման տարբեր ուղղություններից մեքենաշինությունում առավել սառնելի և հեշտ իրականացվող է գործունային վերլուծությունը: Տրվում է հանրապետության մեքենաշինական ձեռնարկություններից մեկի արտադրի խնդրի լուծումը

Основным условием благоприятного функционирования машиностроительных предприятий в настоящее время является достижение рентабельности, как выражения конечного финансового результата. Для выявления объективной картины влияния на этот обобщающий показатель прочих технико-экономических показателей и возможности эффективного его планирования целесообразно применение экономико-математического моделирования. Среди различных направлений развития аналитических систем на предприятиях машиностроения наиболее доступен и практически легко реализуем факторный анализ. Приводится решение указанной задачи для одного из предприятий машиностроения республики.

Табл. 1. Библиогр. 2 назв.

The basic condition of favourable functioning of mechanical engineering enterprises is at present the achievement of rentability as an expression for an end finance result. To reveal an objective pattern of the influence on this generalized index for other technical and economical indices and the possibility of its effective planning, it is advisable to apply economical and mathematical simulation. Among various trends of analytical system development the factor analysis is the most available and practically easily realized in mechanical engineering enterprises. The solution of this problem is given for one of the mechanical engineering enterprises of the Republic.

Table 1. Ref. 2.