

МАШИНОСТРОЕНИЕ

Մ. Վ. КАСЬЯН, Г. С. МИНАСЯН, Г. Б. БАГДАСАРЯՆ, Г. А. АРУՄՅՈՆՅԱՆ

ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОТВЕРДОСТИ ПРИ ПРЕРЫВИСТОМ
 РЕЗАНИИ

Изучение ряда вопросов прерывистого резания, связанных с явлением удара при внедрении режущего инструмента в обрабатываемый материал, имеет большое теоретическое значение. В [1] характер изменения сил резания при строгании, в зависимости от скорости резания, нами объясняется влиянием ударного воздействия реза на обрабатываемый металл. В [2] сделана попытка объяснить переменный характер изменения сечения стружки автоколебанием системы станка (полузап с резаем), связанным с явлением удара при прерывистом резании реза на обрабатываемую заготовку.

Значительный интерес представляет исследование распределения микротвердости на той длине обработанной поверхности, после обработки которой реза прерывается в обрабатываемый металл и снимает слой металла с номинальным сечением среза [2].

Целью проведенных нами исследований является изучение характера изменения микротвердости обработанной поверхности при неустановившемся резании. Сделана попытка установить связь между показателем упрочнения металла за линией среза и параметрами, характеризующими затухающие собственные колебания системы при ударном воздействии реза на срезаемый слой.

Опыты проводились на поперечно-строгальном станке типа 7М36. Исследованию подвергались планки из железа Армко и стали У8А при двух значениях скорости резания: 8 и 36 м/мин ($s = 0,5$ мм/дв.ход; $t = 1$ мм; $\gamma = 10^\circ$; $\phi = 60^\circ$; $\alpha = 6^\circ$; $K = \gamma = i = 0$). Микротвердость поверхности измерялась на приборе ПМТ — 3, причем, уколы пирамиды вносились на специально изготовленные шлифы — лыски.

Результаты исследований представлены на рис. 1. Данные исследования показывают характер изменения микротвердости H на определенной длине обрабатываемого металла l , соответствующей постепенному врезанию реза вглубь металла, после удара инструмента о срезаемый слой. Как видно, величина микротвердости достигает своего максимального значения после того, как реза полностью прерывается в обрабатываемый металл. В дальнейшем микро-

твердость поверхности не меняется, так как процесс резания стабилизируется и сечение срезаемого слоя соответствует номинальному сечению среза.

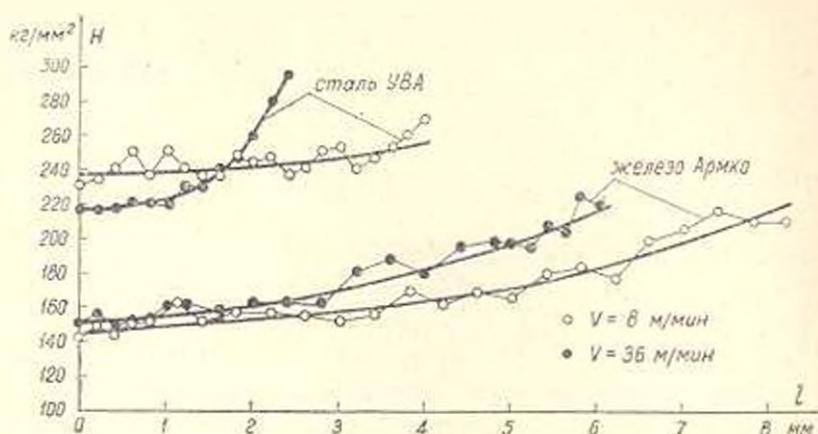


Рис. 1. Распределение микротвердости обрабатываемой поверхности (H) вдоль длины резания (l)

В период врезания резца и обрабатываемую заготовку (на длине резания l) исследованы также составляющие силы резания P_x , P_y и P_z , осциллограмма изменения которых приведена в [2].

Задача решается в следующей последовательности. В первую очередь определяется связь между микротвердостью поверхности H и длиной l методом наименьших квадратов:

$$S(H) = \sum_{u=1}^n [H_u - f(l_u)]^2, \quad (1)$$

где n — число наблюдений; H_u — наблюдаемое значение микротвердости для u -го опыта; l_u — значения независимых переменных для u -го опыта.

Решение уравнения (1) на ЭВМ дает следующие зависимости между величинами H и l :

$$\left. \begin{aligned} H &= 138 + 5l^{1.39} & (v_{\text{рез}} = 8 \text{ м/мин}) \\ H &= 149 + 9l^{1.21} & (v_{\text{рез}} = 36 \text{ м/мин}) \end{aligned} \right\} \text{ для железа Армо,} \quad (2)$$

$$\left. \begin{aligned} H &= 225 + 11,6l^{0.51} & (v_{\text{рез}} = 8 \text{ м/мин}) \\ H &= 213 + 13l^{1.12} & (v_{\text{рез}} = 36 \text{ м/мин}) \end{aligned} \right\} \text{ для стали У8А.}$$

Затем, согласно [2], принимая, что между глубиной резания и силой резания существует примерно прямо пропорциональная зависимость, то по подсчитанной величине $\Delta P_{y(l)}$ можно установить связь между силой $P_{y(l)}$ и длиной l :

$$\lambda = \frac{v - v_n}{a} \cdot \frac{1}{\operatorname{ctg} \beta_1 - \operatorname{ctg} \beta_2}, \quad A_0 = \frac{v - v_0}{\lambda} \cos \gamma, \quad (5)$$

где v — скорость резания; v_n — средняя скорость движения конца зоны сдвига, близкая к обрабатываемой поверхности, за период увеличения угла сдвига от β_1 до β_2 ; A_0 — амплитуда колебания.

Известно, что относительный сдвиг при резании можно определить зависимостью

$$\varepsilon = \operatorname{ctg} \beta_1 - \operatorname{ctg} \beta_2. \quad (6)$$

С другой стороны, связь напряжения сдвига с деформацией относительного сдвига при пластической деформации может быть выражена с достаточной точностью показательной функцией

$$\varepsilon = A \varepsilon^m, \quad (7)$$

где m — константа, характеризующая способность материала к упрочнению при пластической деформации.

Если теперь подставить значения (6) и (7) в (5), то после преобразования можно получить:

$$A_0 = a \cos \gamma (\operatorname{ctg} \beta_1 - \operatorname{ctg} \beta_2) - a \cos \gamma \varepsilon^m. \quad (8)$$

Для определения касательного напряжения в плоскости сдвига можно привести также предложенное в работе [5] выражение:

$$\tau = \frac{P_1 \cos(\beta + \omega) \sin \beta}{ab_1}. \quad (9)$$

Конечной целью нашего исследования является нахождение связи между микротвердостью H и амплитудой колебания A_0 . С этой целью, определяя τ из (8) и приравнивая с (9), после подстановки значения P_1 из (4) можно окончательно получить:

$$H = \left| \frac{a^{1-m} b_1 B}{\cos(\beta + \omega) \sin \beta} \left(\frac{A_0}{\cos \gamma} \right)^m \right|^{1/2} \quad \left. \begin{array}{l} \text{Железо Армко:} \\ (B = 5,2 - 6,4 \text{ при } v_{\text{рез}} = 8 \text{ м/мин}) \\ (B = 3,1 - 4,1 \text{ при } v_{\text{рез}} = 36 \text{ м/мин}) \end{array} \right\} \quad (10)$$

$$H = \left| \frac{a^{1-m} b_1 B}{\cos(\beta + \omega) \sin \beta} \left(\frac{A_0}{\cos \gamma} \right)^m \right|^{1/3} \quad \left. \begin{array}{l} \text{Сталь У8А,} \\ (B = 50 \text{ при } v_{\text{рез}} = 8 \text{ м/мин}) \\ (B = 38 \text{ при } v_{\text{рез}} = 36 \text{ м/мин}) \end{array} \right\}$$

где b_1 — ширина среза в момент врезания резца; ω — угол действия: $\omega = \theta - \gamma$; $\operatorname{tg} \theta = \mu$; μ — коэффициент трения.

Предполагается, что сила P_1 примерно равна силе стружкообразования при врезании. Для определения угла ω заранее определяется коэффициент трения по формуле, предложенной в [5]:

$$\mu = \frac{\sqrt{[R_z \sin \gamma + (R_y \cos \varphi - R_x \sin \varphi) \cos \gamma]^2 + (R_y \sin \varphi + R_x \cos \varphi)^2}}{R_z \cos \gamma - (R_y \cos \varphi - R_x \sin \varphi) \sin \gamma} \quad (11)$$

где R_z , R_y , R_x — составляющие силы стружкообразования; φ — главный угол в плане резца (расчетные данные приведены в табл. 1).

Таблица 1

материал	v_f , м/мин		γ , °		μ	$h_{\text{ср}}$, мм	α	R	R_z , кГ	R_y , кГ	R_x , кГ		
	8	36	10°	60°									
Железо Арми	8	29	10°	60°	0,433	0,84	1;4	8°12'	5,2—6,4	140	64,9	45,5	0,81
	36	25	10°	60°	0,433	0,86	1;4	11°48'	3,1—4,1	130	53,0	36,0	0,71
Сталь У8А	8	18	10°	60°	0,133	0,78	1;5	20°00'	50	118	35,0	21,0	0,54
	36	15	10°	60°	0,433	0,81	1;5	27°24'	37—39	115	29,0	16,0	0,47

Ниже, в табл. 2, приведены расчетные значения микротвердости поверхности, подсчитанные по зависимостям (10).

Таблица 2

Скорость резания $v_{\text{рез}}$	Железо Арми				Сталь У8А			
	l , мм	l_0 , мм	$H_{\text{эксп}}$	$H_{\text{расч}}$	l , мм	l_0 , мм	$H_{\text{эксп}}$	$H_{\text{расч}}$
	8 м/мин	0,6	0,023	144	140	0,2	0,011	235
1,8		0,028	157	148	0,8	0,014	237	228
3,0		0,035	152	160	1,4	0,017	243	232
4,2		0,042	165	169	2,0	0,020	246	235
5,4		0,051	180	181	2,6	0,025	241	242
6,6		0,065	199	194	3,2	0,028	241	247
7,8		0,079	207	205	4,0	0,032	281	251
36 м/мин	0,2	0,050	156	150	0,2	0,030	216	213
	1,2	0,066	163	155	0,6	0,032	221	218
	2,0	0,070	163	167	1,0	0,035	219	224
	3,2	0,076	180	182	1,4	0,038	231	232
	4,0	0,082	190	193	1,8	0,041	245	237
	5,0	0,089	197	208	2,2	0,044	281	245
	6,0	0,095	218	225	2,4	0,047	301	249

Как показывают данные табл. 2, сравнение экспериментальных значений микротвердости поверхности H вдоль длины врезания резца l с расчетными значениями $H_{\text{расч}}$ дает удовлетворительное совпадение.

Ա. Վ. ԿԱԾՅԱՆ, Փ. Ս. ՄԻՆԱՍՅԱՆ, Շ. Ս. ԲԱՐՍԵՂՈՒՐՅԱՆ, Շ. Շ. ՇԱՐԻՐՔՅԱՆՆԵՐ
 ԵՐԿՐՈՎԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆԸ ԸՆԴՈՒՄ ԿՏՐՈՒՆ ԺԱՄԱՆԱԿ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Իստամբուլում է ունդիլիս մշակված մակերևույթի միկրոկարծրության փոփոխությունը կտրիչի ներկարման եղևարությամբ:

Օգտագործելով հաստացի թրթռակալունության պարամետրների կապը կտրման պայմանների հետ, դուրս է բերված բանաձև՝ միկրոկարծրության և թրթռակալունության փոխադարձ կապի վերաբերյալ: Միկրոկարծրության հաշվարկային և փորձարարական մեծությունների համադրումը ապին է բաժարար գույգամխություն:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Կաթյան Մ. Վ., Արությունյան Գ. Ա., Բալասարյան Գ. Բ. О связи сил удара с характером изменения сил резания при «строгании». «Известия АН Арм. ССР (серия Т. Н.)», т. XXIII, № 1, 1970.
2. Կաթյան Մ. Վ., Մինասյան Գ. Շ., Բալասարյան Գ. Բ., Արությունյան Գ. Ա. Об одном явлении при прерывистом резании. «Известия АН Арм. ССР (серия Т. Н.)», т. XXIII, № 3, 1970.
3. Բալասարյան Գ. Բ. Изучение виброустойчивости строгального станка типа 7М36. «Известия АН Арм. ССР (серия Т. Н.)», т. XXIII, № 2, 1970.
4. Албрехт. Автоколебания при резании металлов. Конструирование и технология машиностроения США, т. 84, серия В, № 4, 1962.
5. Зорев Н. Н. Вопросы механики процесса резания металлов. Машино, 1956.