

ЗАВИСИМОСТЬ ВЕЛИЧИНЫ СУБМИКРОРЕЛЬЕФА ОТ
ШЕРОХОВАТОСТИ РЕЖУЩЕЙ КРОМКИ ИНСТРУМЕНТА

И. Маркарян, А. Аршакян, М. Карамян

В ходе исследования субмикрощероховатости было отмечено, что ее величина зависит от шероховатости режущей кромки инструмента.

Для изучения этого явления нами была проведена серия экспериментов. Обточены образцы из стали 45 проходными резами, оснащенными пластинками из твердого сплава ТЗ0К4 с геометрией режущего клина инструмента $\gamma = 0^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; $\varphi = 60^\circ$; $f_1 = 30^\circ$; $r = 0.2$ мм; $\rho = 0.04$ мм, при изменении скорости резания в пределах от 10.5 до 264 м/мин, постоянных значениях подачи 0.122 мм/об и глубины резания 0.3 мм. Различная шероховатость режущей кромки пластинок достигалась применением трех схем заточки режущих граней.

При первой схеме грани пластинок подвергались только черновой заточке чашечным абразивным кругом 63С 25СМ2 7Б1 при скорости резания 10 м/с, продольной 1200 мм/мин и поперечной 0.04 мм/дв.ход подачах. При этом шероховатость режущей кромки характеризовалась $Ra = 0.43$ мкм.

При второй схеме пластинка после черновой заточки проходила чистовую заточку чашечным абразивным кругом АС6 80/63 100% М1 при скорости резания 20 м/с, продольной и поперечной подачах соответственно 1000 мм/мин и 0.025 мм/дв.ход. После такой обработки Ra режущей кромки составила 0.17 мкм.

При третьей схеме пластинка кроме указанных двух этапов заточки подвергалась и доводке алмазным кругом АС2 63/50 50% Б при скорости резания 25 м/с, подачах 800 мм/мин и 0.01 мм/дв.ход. Обеспечивалась шероховатость режущей кромки $Ra = 0.06$ мкм. Заточка выполнялась на универсальном заточном станке по многопроходной схеме шлифования.

Шероховатость режущей кромки пластинок исследовалась на растровом электронном микроскопе при увеличениях в пределах от 300 до 1000 раз в режиме проходящего электронного луча. Микропрофиль режущей кромки после его проецирования на экран фотографировался и подвергался дальнейшей математической обработке с определением значения среднеарифметического отклонения микропрофиля Ra от его средней линии.

Субмикрощероховатость определялась по методике, изложенной в работах [1,2] и оценивалась значением среднеарифметического отклонения субмикронпрофиля Ra' .

Результаты экспериментов по установлению влияния шероховатости (зазубрин) режущей кромки инструмента на субмикрощероховатость обточенной поверхности представлены на рисунке.

Установлено, что зазубрины режущей кромки инструмента оказывают вполне определенное влияние на процесс образования субмикрорельефа обработанной поверхности.

С увеличением Ra шероховатости режущей кромки инструмента наблюдается непрерывный рост Ra' субмикрощероховатости обработанной поверхности. Эта закономерность особенно рельефно выступает до скорости 132 м/мин, после чего она заметно искажается.

Из полученных данных следует еще одна важная особенность: при всех исследованных условиях резания субмикрощероховатость обработанной поверхности характеризуется большим значением Ra' , чем Ra шероховатости режущей кромки инструмента, т.е. имеет место неравенство $Ra' > Ra$. Отмеченная разница существенно

возрастает с увеличением скорости резания. Данная особенность четко выявляется при обработке начисто заточенной и доведенной пластинок, тогда как для начерно заточенной пластинки разница между Ra' и Ra незначительна.

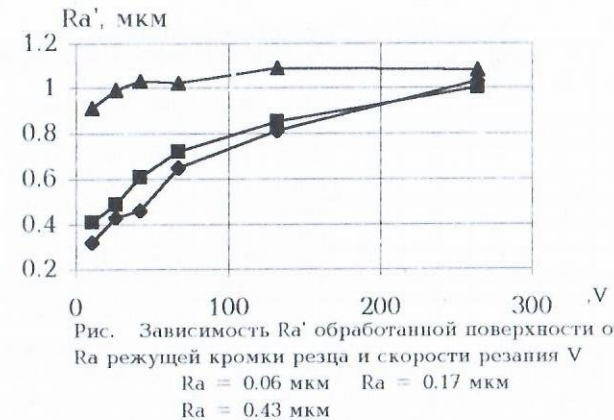


Рис. Зависимость Ra' обработанной поверхности от Ra режущей кромки реза и скорости резания V
 $Ra = 0.06$ мкм $Ra = 0.17$ мкм
 $Ra = 0.43$ мкм

Литература

1. Маркарян И.Г. Субмикрощероховатость обработанной поверхности // Промышленность Армении. - 1982 - №2.
2. Маркарян И.Г. Изучение субмикрощероховатости обработанной поверхности. Республ. межведомственный сборник.: Резание и инструмент. - Харьков, 1987. - Вып.37.

ԿՏՐՄԱՆ ԴՐՈՑՆԵՐԻ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ ԸՍՏ ԳԵՈՄԵՏՐԻԱԿԱՆ ՇԵՐՏԻ ԴԵՖՈՐՄԱՑԻԱՆ ՍԵՃՈՒԹՅԱՆ
Ա.Արշակյան, Բ.Սարգսյան, Մ.Քարամյան

Կատարված հետազոտության նպատակն է ստեղծել տաշեղագոյացման մաթեմատիկական մոդել, որը կարտացոլի տաշեղագոյացման պրոցեսը բնութագրող որակական և քանակական պարամետրերի կտրման ռեժիմների և գործիքի երկրաչափության հետ ունեցած կապը:

Այդ կապը ներկայացվում է հայտնի ցուցչային տեսքով

$$e_H = CV^{Z_1} S^{Z_2} \varphi^{Z_3} \delta^{Z_4} r^{Z_5}, \quad (1)$$

որտեղ e_H հեռացվող շերտի դեֆորմացիայի գործակիցն է:

Կատարված միագործոնային փորձնական ուսումնասիրություններով հաստատված է, որ գործիքի երկրաչափական պարամետրերից e_H մեծության վրա առավելագույն ազդեցություն են բողոմում δ և φ անկյունները, ինչպես նաև զագաթի կորացման r շառավիղը:

e_H -ի որոշման համար կիրառվել է հայտնի հավասարումը

$$e_H = ctg\beta_1 + tg(\beta_1 - \gamma), \quad (2)$$

որտեղ սողքի անկյան մեծությունը որոշվում է ըստ տաշեղի կծկման K , գործակցի հետևյալ բանաձևով

$$ctg\beta_1 = \frac{K_t}{\sin\delta} - ctg\delta, \quad (3)$$

Փորձնական ուսումնասիրությունները կատարվել են $N=2^{6-3}=8$ փորձերի բազմագործոնային պլանավորման կոտորակային եղանակով հաշվի առնելով նաև գործոնների միջև փոխազդեցությունները [1]:

Գեֆորմացիայի թուլատրելի e_k մեծությունը կարելի է որոշել ինչպես տեսական [2], այնպես էլ փորձնական եղանակով: Համաձայն [2] աշխատության $e_H > e_k$ առաջանում է հողավոր, $e_k = 0$ կամ $e_H > e_k$ տարրային, իսկ $e_H < e_k$ հոսքի տաշեղներ:

Աղյուսակ 1.

Հետազոտման 2^{6-3} պլանը և արդյունքները

N	X_0	X_1	X_2	X_3	$X_4 = X_1 X_2 X_3$	$X_5 = X_1 X_2$	$X_6 = X_1 X_3$	Գործոնների փոփոխման արժեքները						e_H
								V մ/ր	S մմ/պտ	t մմ	φ աստ	δ աստ	r մմ	
1	+	+	+	+	+	+	+	178,3	0,43	2,0	90	+10	1,6	1,85
2	+	-	+	+	-	-	-	66,2	0,43	2,0	45	-10	0,5	2,83
3	+	+	-	+	-	-	+	178,3	0,15	2,0	45	-10	1,6	3,17
4	+	-	-	+	+	-	-	66,2	0,15	2,0	90	+10	0,5	2,38
5	+	+	+	-	-	+	-	178,3	0,43	0,5	45	+10	0,5	1,79
6	+	-	+	-	+	-	+	66,2	0,43	0,5	90	-10	1,6	3,37
7	+	+	-	-	+	-	-	178,3	0,15	0,5	90	-10	0,5	2,59
8	+	-	-	-	-	+	+	66,2	0,15	0,5	45	+10	1,6	1,85

Գիտափորձի կատարման պլանը, մատրիցը և արդյունքները բերված են աղյուսակ 1-ում: Ուղղանկյուն գործակիցները որոշվել են անենափոքր բառակուսիների եղանակով, տաշեղի կծկման գործակիցը կշռային եղանակով, ստացված մաթեմատիկական արտահայտության համապատասխանելիությունը որոշվում է Ֆիշերի, իսկ դիսպերսիայի համասեռությունը Կոխրանի ցուցանիշներով: Արդյունքում երկու ցուցանիշներն էլ փոքր են աղյուսակային մեծություններից, հետևաբար հաստատվում է դիսպերսիայի համասեռության հիպոտեզը, իսկ մոդելի վիճակագրական սխալը չի գերազանցում 5%:

Ստացված արտահայտությունը ունի հետևյալ տեսքը

$$e_H = \frac{t^{0,047} \varphi^{0,087} \delta^{1,901} r^{0,043}}{e^{7,61} V^{0,095} S^{0,028}} \quad (4)$$

Փորձնական եղանակով ստացվել է, որ պողպատ 65-ի համար $e_k = 2,25$: Կտրման ռեժիմների և գործիքի երկրաչափական պարամետրերի ճիշտ ընտրությամբ, ապահովելով $e_H > e_k$, կարելի է պնդել, որ բացառվում է թԾԿ հաստոցի վրա տեխնոլոգիական պրոցեսի հաստատուն և անխափան ընթացքը խոչընդոտող անցանկալի հոսքի տաշեղի առաջացումը:

Գրականություն

1. Касьян М.В. и др. Оптимизация режимов резания при решении технологических задач. - Ереван, Айстан.- 180 с.
2. Железнов Г.С. Прогнозирование вида стружки при резании металлов // Изв. Вузов. Машиностроение. - 1994. - N4 - С. 104-108.

ЗАВИСИМОСТЬ ИЗНОСА ИНСТРУМЕНТА ОТ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ РЕЗАНИЯ

М.Карамян, А.Аршакян, Р.Авакян

Многочисленные исследователи [1] пытаются найти связь между параметрами износа и факторами, влияющими на него. Зависимости для расчета интенсивности износа инструмента бывают двух видов - аналитические и эмпирические. Профессор Т.Н. Лоладзе [2] с множеством допущений предлагает аналитические уравнения для расчета стойкости инструмента по износу по задней поверхности, и они действительны только при 900-950 °С.

$$T_2 = \rho^{1/2} t g \alpha h_z^{3/2} G_1 m / 3 (1 - t g \gamma t g \alpha) G m v^{1/2} C_0 D^{1/2} K^{1/2} \quad (1)$$

в случае, когда диффузионный слой является твердым раствором;

$$T_2 = \rho^{1/2} t g \alpha h_z^{3/2} G_1 / 6 (1 - t g \gamma t g \alpha) G G_C v^{1/2} C_0 D^{1/2} K^{1/2} \quad (2)$$

в случае, когда диффузионный слой является интерметаллидом.

Эмпирический метод основан на обработке результатов экспериментов. Эти уравнения нашли широкое применение на практике. Они выявлены на основании результатов экспериментов. Например, зависимость для расчета интенсивности износа [2] при адгезионном износе имеет вид

$$I_h = 10^{-9} \tau_a^{3,0} \quad (3)$$

Анализ работ, посвященных определению параметров износа, показал, что наиболее распространенным является второй метод. Большинство исследователей при решении задач такого типа используют эмпирические зависимости, т.к. выявление аналитических зависимостей, основанных на объективных законах термодинамики, ввиду исключительной сложности данного вопроса на данном этапе представляется невозможным.

Целью исследования является выявление возможности прогнозирования периода стойкости инструмента. Для этого сделана попытка определения зависимости износа инструмента от продолжительности резания, с учетом использования державок режущих инструментов из различных материалов.

Опираясь на экспериментальные данные (рисунок), получена зависимость $h = f(\tau)$, где h - величина линейного износа по задней поверхности, τ - время резания.

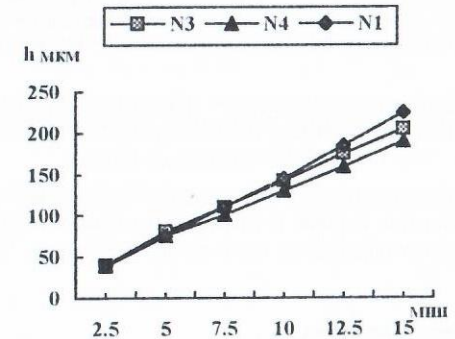


Рис. Зависимость износа по задней поверхности от продолжительности резания (V = 200 м/мин; S_z = 0,2 мм/зуб; t = 1 мм Т15К6)

Аппроксимация результатов экспериментальных данных [3] проводилась графо-аналитическим методом.

Для определения показателей степени были построены зависимости на шкалах двойных логарифмических координат. Показатели степени $u = \lg \varphi$.

$$C_i = h_i / \tau^u \quad \text{где } i = 1, 2, 3 \dots \quad (4)$$

Постоянная C определялась из уравнения

$$C_{\text{ср. арифм.}} = \sum C_i \quad (5)$$

Окончательное значение коэффициента определялось как среднееарифметическое значение вычисленных значений C_i

$$C_{\text{ср. арифм.}} = \sum C_i \quad (6)$$

Далее приведены результаты аппроксимации экспериментальных данных:

$$N1 \quad h = 16.2 \tau^{0.96} \quad (7); \quad N3 \quad h = 17.77 \tau^{0.91} \quad (8); \quad N4 \quad h = 17.76 \tau^{0.87} \quad (9)$$

Анализ результатов показал, что использование пористых и пропитанных медью державок дает положительные результаты, когда $\tau_1 < \tau_3 < \tau_4$. Полученные выражения можно объединить в одно, введя при этом коэффициент, учитывающий физико-механические характеристики применяемых в процессе резания державок K_{держ.}

$$h = C \tau^u K_{\text{держ.}} \quad (10)$$

Из выражения $h = C \tau^u$ можно определить K_{держ.} для пористых и пропитанных державок. Из зависимости $h = f(\tau)$ коэффициент $K_{\text{держ.}} = f(\tau)$, $K_{\text{пор}} = h_3/h$, $K_{\text{проп}} = h_4/h$, $K_{\text{станд}} = 1$.

$$h = 16.2\tau^{0.96}K; \quad (11)$$

$$\text{для стандартной державки N1-K=1;} \quad (12)$$

$$\text{для пористой державки N3-K=1.09\tau^{-0.05};} \quad (13)$$

$$\text{для пропитанной державки N4-K=1.09\tau^{-0.09}.} \quad (14)$$

Полученная зависимость позволяет определить величину износа по задней поверхности в зависимости от продолжительности резания при различных державках. Отметим, что в прежних работах материал державки не учитывался, т.к. использовался стандартный инструмент. Данный фактор нами учтен, и такая зависимость получена впервые, она наиболее полно характеризует происходящие при резании процессы.

Исходя из результатов, можно с уверенностью сказать, что при более тщательном подборе материалов шихты для изготовления державок торцевых фрез можно добиться получения оптимального состава шихты, для которой будет рассчитан $K_{\text{держ}}$ и рекомендован к использованию в производстве.

Литература

1. Макаров А.Д. Оптимизация процессов резания. — М.: Машиностроение, 1976. — С.5-45.
2. Лоладзе Т.Н. Износ режущего инструмента. — М.: Машгиз, 1958. — С.197-199.
3. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов. — М.: Высшая школа, 1985. — С.102-154.

МЕТОД ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ПОЛУДРАГОЦЕННЫХ КАМНЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРЁХЗВЕННОГО МАНИПУЛЯТОРА

А. Хачатурян, Д. Саакян

Вставки в форме кабашонов в ювелирные изделия из природных полудрагоценных камней (кварц, агат, бирюза и т.д.) должны удовлетворять определенным требованиям как по качеству обработки, так и по размерам (рис. 1).

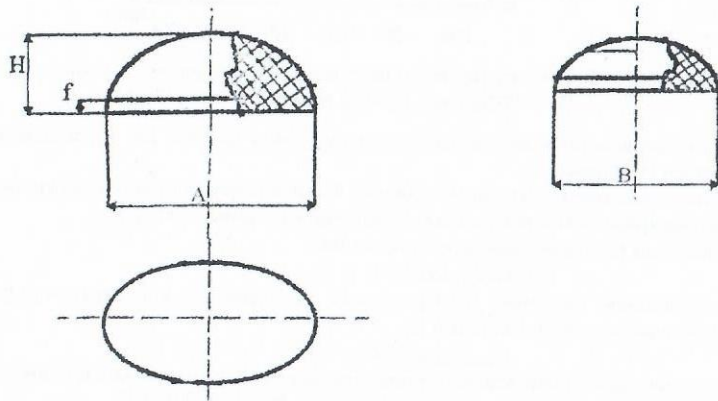


Рис. 1. Форма вставки ($H=3-11$ мм, $B=5-42$ мм, $A=7,5-72$ мм, $f=0,3-1,5$ мм)

Размерная характеристика вставки определяется суммарной величиной, полученной от сложения двух взаимно перпендикулярных линейных осевых размеров А и В.

Операция формообразования заключается в придании заготовке формы будущего изделия с припуском на последующую обработку и шероховатостью $R_a=2,5\pm 1,25$. Существующие методы формообразования основаны на использовании

различных схем копирования. Предлагаемая в статье схема обработки основана на использовании трёхзвенного плоского манипулятора (М) и алмазного шлифовального круга АПБ АС15 125/100 М1 100 % (рис. 2).

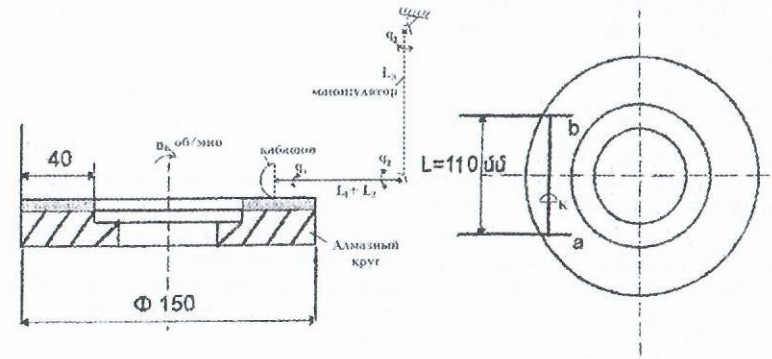


Рис. 2. Схема обработки.

Исходя из размеров алмазного круга, определены линейные и угловые характеристики манипулятора (табл.1).

Таблица 1

№ звена	Степень подвижности	Параметры
1	ротация	$q_1 = \pm 180^\circ$ $L_1 + L_2 \approx 75$
2	качение	$q_2 = \pm 100^\circ$ $L_2 \approx 75$
3	качение	$q_3 = \pm 60^\circ$ $L_3 \approx 150$

Путём формирования вектора управления $q[q_1; q_2; q_3]$ схват манипулятора вместе с заготовкой совершает движение, обеспечивающее обработку формообразующей поверхности, при одновременном вращении алмазного круга. Контуры кабашона описываются математическими кривыми второго порядка (окружность, эллипс, парабола и т.д.). Рассмотрим принцип составления формообразующего алгоритма на примере шаровой поверхности (рис. 3).

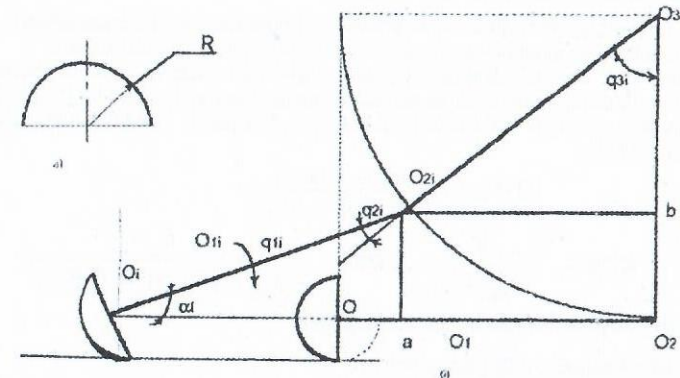


Рис. 3. Схема при формировании алгоритма: а) форма кабашона, б) схема линейных зависимостей.

Задавая текущие значения угла сервиса (подхода) $X_1=0^{\circ}-90^{\circ}$ и расстояние от центра схвата до планшайбы O е (O_1 е = const), определяем параметры вектора управления q

$q^T = [0; 90; 0]$ - исходное положение M ;

$q^T = [0; 90; 0]$ - конечное положение M ;

$aO_2 = L \sin \alpha_1$; $O_3 b = O_3 O_2 - a O_2$;

$$\cos q_{3i} = \frac{O_3 b}{O_2 O_3}; \quad q_{3i} = \arccos \frac{O_3 b}{O_2 O_3};$$

$q_{2i} = 90 - \alpha_1 - q_{3i}$; $q_{1i} = \text{const}$.

Полученные зависимости для q_{1i} ; q_{2i} ; q_{3i} являются исходными данными для формирования алгоритма управления M .

Аналогичным образом формируются алгоритмы для формообразующих поверхностей на основе эллипса или другой кривой второго порядка.

Проведённые макетные испытания показали работоспособность данного метода формообразования поверхности кашашонов из полудрагоценных камней.

Литература

1. Бемлицкая Э.М. Художественная обработка цветного камня. - М.: А и П промышленности, 1983. - 200с.
2. Медведев В. С., Лосков Д. Г. Системы управления манипуляционными работами. -М.: Наука, 1978. -116с.
3. Спичкенес Д. Руководство по обработке драгоценных и полудрагоценных камней. - М.: Мир, 1989. - 423с.

ԲԱՐՁՐ ՃՇՏՈՒԹՅԱՆ ԱՏԱՄԱՄՇԱԿԱՆ ՈՐՈՂՆԱԿԱՅԻՆ ՖՐԵՉՆԵՐԻ ՊՐՈՖԻԼԻ ԱՆԿՅԱՆ ՀԱՇՎԱՐԿՐ

Կ.Սարգսյան, Ո.Շատիրյան

Որոճակային ֆրեզների պրոֆիլավորման տեսական խնդիրը էվոլվենտային որոճակի առանցքային կտրվածքում էվոլվենտային կորը փոխարինող ուղիղ գծի գտնվելու տեղն է:

Ներկայումս հայտնի են պրոֆիլավորման տարբեր եղանակներ, որոնցից հիմնականում օգտագործում են հետևյալ երկուսը:

Եղանակ, երբ պրոֆիլի անկյունը - $\alpha_{որո}$ ընտրվում է հավասար որոճակի առանցքային հատվածքում կորին տարված շոշափողի թեքման τ անկյանը և որոշվում է հետևյալ բանաձևով (Բ. Ի. Սեմենչենկո).

$$\text{ctg} \alpha_{որո} = \text{ctg} \alpha_{no} \cdot \cos \tau \quad (1)$$

Այս բանաձևով ստացվում է որոճակի պրոֆիլի անկյունը նրա սկզբնական գլանի վրա, երբ հայտնի է ատամնաձողի պրոֆիլի α_{no} անկյունը:

Այսպիսով նախագծված որոճակային ֆրեզները հիմնականում օգտագործվում են կառուցվածքային ստանդարտ պարամետրերով ատամնանիվների մշակման համար:

Ինչպես հայտնի է, ատամնանիվների աշխատանքի մեծ արագությունների դեպքում եզրակառչումը և հարվածները փոքրացնելու համար ատամի գագաթը կտրում են (ֆլանկ):

Նշված ատամնանիվների մշակման որոճակային ֆրեզների պրոֆիլի անկյունը որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$\text{tg} \alpha_{որո} = \frac{\text{inv} \alpha_n - \text{inv} \alpha_b}{2\pi(1.6 + 0.5k / m_n)} \quad (2)$$

$$\cos \alpha_n = \frac{r_{bo}}{r_{wo} + m_n}; \quad \cos \alpha_b = \frac{r_{bo}}{r_{wo} - (0.6m_n + 0.5K)};$$

որտեղ r_{bo} - էվոլվենտի հիմնական գլանի շառավիղն է,

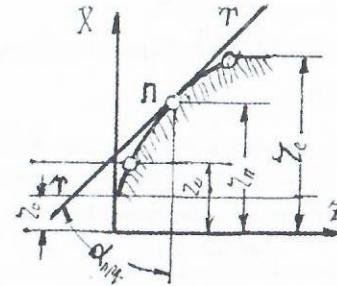
r_{wo} - որոճակի սկզբնական գլանի շառավիղն է,

m_n - նորմալ մոդուլն է.

Վերը բերված եղանակներով կատարած հաշվարկները տալիս են պրոֆիլի անկյան տարբեր արժեքներ:

Պորճականում ֆրեզների պրոֆիլավորման ճշգրտությունը բարձրացնելու և նշված եղանակները համատեղելու նպատակով, մեր կարծիքով, հարկավոր է էվոլվենտային կորը փոխարինելու համար ընտրել ուղիղ, որը կանցնի էվոլվենտային կորի առանցքով և կշոշափի այն միջին կետում:

Դա հնարավորություն կտա ելակետային որոճակի համար ընտրել այնպիսի պարամետրեր, որոնք կապահովեն նրա կառուցվածքի ամենափոքր շեղումը, պահանջվող էվոլվենտային որոճակից:



Նկ. 1. Պրոֆիլի անկյան որոշումը

Սկզբից որոշենք պրոֆիլի անկյունը էվոլվենտային որոճակի կորի առանցքային կտրվածքի կամայական Π կետում, ինչպես ցույց է տրված նկ. 1 - ում բերված սխեմայում.

Առանցքային հատվածքում էվոլվենտային որոճակի պրոֆիլի հայտնի հավասարումից կարելի է որոշել $T - T$ շոշափողի թեքման անկյունը.

$$\text{tg} \alpha_{որո} = \frac{dZ}{d\rho} \quad (3)$$

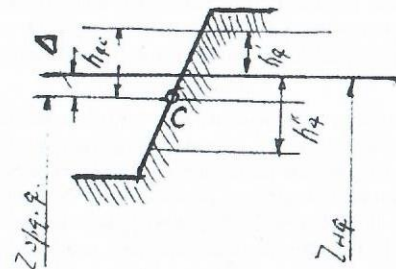
Դիֆերենցելուց և պարզեցնելուց հետո կստանանք

$$\text{tg} \alpha_{որո} = \text{tg} \tau_b \cdot \sin \varphi \quad (4)$$

որտեղ τ_b որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$\cos \tau_b = \cos \tau_w \cdot \cos \alpha_n$$

(4) հավասարումը հնարավորություն է տալիս որոշել էվոլվենտային որոճակը փոխարինող արքիմեդյան որոճակի պրոֆիլի անկյունը ցանկացած կետում ելնելով էվոլվենտային որոճակի ճնշման φ անկյունից:



Նկ.2 Ատամի պրոֆիլի միջին կետի որոշումը

փ անկյան օպտիմալ մեծությանը որոշելու համար որդնակային ֆրեզի պրոֆիլային տեղամասի ելակետը ընտրում ենք էվոլվենտային որդնակի պրոֆիլի միջնամասի C կետում, ինչպես ցույց է տրված նկ. 2-ում:

Երա Δ հեռավորությունը սկզբնական ուղղից համաձայն նկ. 2-ում բերված սխեմայի.

$$\Delta = h_q^c - h_q = \frac{h_q^c + h_q}{2} - h_q = \frac{h_q^c - h_q}{2}$$

Այստեղից, ֆրեզի գլանը պրոֆիլավորող միջին տրամագիծը, որի վրա տեղավորված է C կետը, կլինի.

$$r_{միջ.գ} = r_{W0} - \frac{h_q^c - h_q}{2} \quad (5)$$

էվոլվենտի ճնշման անկյունը այդ կետում.

$$\cos \varphi_{միջ.գ} = \frac{r_{bo}}{r_{միջ.գ}}, \quad (6)$$

Չունված արտահայտությունը տեղադրելով բանաձև (4)-ում կտանանք ելակետային որդնակի $\alpha_{որդ}$ պրոֆիլային անկյունը, որը կապահովի ֆրեզների պրոֆիլավորման օգտագործվող եղանակների համեմատությամբ ավելի բարձր ճշտություն:

Գրականություն

1. Семенов И. И. Проектирование металлорежущих инструментов. - М.: Машгиз, 1963.
2. Грубин А. П. Зуборезный инструмент. - М.: Машгиз, 1967.
3. Սարգսյան Կ. Գ., Ասատրյան Զ. Ա. Առանձնաշակման գործիքներ. - Երևան: Հայաստան, 1979.

ПОЛУЧЕНИЕ ЗАКОНА УПРАВЛЕНИЯ И СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ САУ УЛЬТРАЗВУКОВОГО РЕЗАНИЯ

С.Христафорян, К.Папаян

Адаптивное управление процессом резания — задача чрезвычайной сложности, целесообразное решение которой состоит в последовательном усложнении структуры системы управления. Поэтому на начальном этапе создания подобных систем имеет смысл создавать сравнительно простые системы управления с возможно более широким диапазоном варьирования основных параметров для дальнейшего их объединения в единую сложную многоуровневую систему управления.

Опыт обработки металлов резанием показывает, что колебания силы резания приводят к ухудшению качества обработки, поэтому в первую очередь следует создать контур стабилизации силовых параметров процесса резания.

В специальной литературе неоднократно указывалось на нестационарность и волновой характер процесса резания, что приводит к периодическим изменениям силы резания от некоторой постоянной величины, зависящей от условий резания и физико-механических свойств материала, до максимального амплитудного ее значения, т.е.

$$P_{const} + P_{var} = P_{рез}$$

Отсюда следует вывод: если каким-либо образом воздействовать на составляющие компоненты силы резания, то можно ожидать положительное воздействие на процесс резания в целом. Одним из путей достижения данной цели является применение УЗК для управления процессом резания, т.к. УЗК представляют собой поток механической энергии. Наложение УЗК равносильно приложению некоторой силы и приводит к снижению доли работы пластической деформации от силы $P_{рез}$ за счет предварительного напряжения объема металла в зоне пластических деформаций. При этом сила, развиваемая резцом под действием УЗК, определяется как

$$P = \frac{2\pi f E s_{эф}}{l_n} A \sin(\omega t + \varphi) = CA \sin(\omega t + \varphi)$$

где f — частота колебаний; E — модуль Юнга; $s_{эф}$ — эффективная площадь контакта резца с деталью; V_n — фазовая скорость фронта волны; A — амплитуда колебаний, C — некоторый постоянный для данных условий коэффициент.

При этом возможны два пути управления силой резания: первый — изменение амплитуды УЗК до достижения требуемой величины управляемых параметров; второй — прерывание УЗК по достижении требуемой величины амплитуды. Следует отметить, что второй способ обладает повышенным быстродействием.

Практика показывает, что для каждого материала и условий резания существует некая оптимальная сила резания, которую можно принять за эталон: P_{opt} . Обозначим $\Delta = P_{рез} - P_{opt}$, тогда для первого варианта управления силой резания получим закон управления в виде

$$\begin{cases} \Delta < 0, & A_{k+1} = CA \sin(\omega t + \varphi), \\ \Delta = 0, & A_{k+1} = CA_k \sin(\omega t + \varphi), \\ \Delta > 0, & A_{k+1} = \frac{C}{2}(A_k - A_{k-1}) \sin(\omega t + \varphi), \end{cases}$$

т.е. для управления применен алгоритм последовательного приближения к требуемому значению величины силы резания методом половинного деления. Здесь A_{k+1} — последующее значение величины управляющего воздействия, A_{k-1} , A_k , A — предыдущее, текущее и максимальное значения амплитуд колебаний соответственно.

Для второго варианта закон управления имеет вид

$$\begin{cases} \Delta \leq 0, & A_{k+1} = 0 \\ \Delta > 0, & A_{k+1} = CA \sin(\omega t + \varphi) \end{cases}$$

или

$$A_{k+1} = C A \sin(\omega t + \varphi) H(\Delta) \text{sign} \Delta$$

где $H(\Delta)$ — функция Хевисайда.

Блок-схема САУ, реализующей указанные законы управления, приведена на рисунке. Объектом управления в нашем случае является процесс резания, а регулируемой величиной — сила резания, измеряемая импульсным динамометром (ИД). С выхода ИД измеренное импульсное значение силы резания подается на схему сравнения, где сравнивается с эталонной величиной, задаваемой с датчика силы резания (ЗСР). В схеме сравнения определяется величина и знак разности $\Delta = P_{рез} - P_{opt}$, и затем полученная разность направляется в усилитель ошибки (УО). Сигнал $k \cdot \Delta$ с выхода УО подается на электронный блок управления (ЭБУ), осуществляющий управление силой резания. К ЭБУ подключены ультразвуковой генератор (УЗГ) и усилитель мощности (УМ).

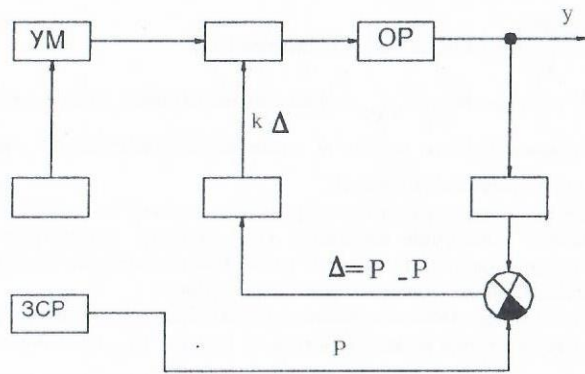


Рис. Структурная схема САУ ультразвукового резания

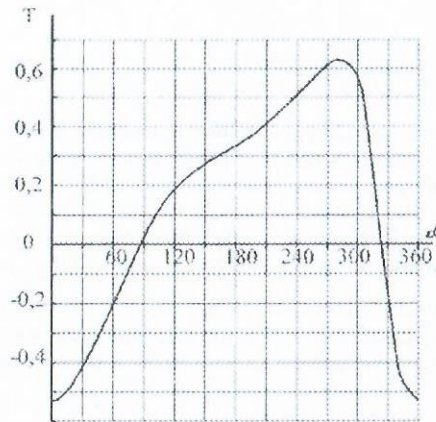
ОБ ОДНОМ ПУТИ СНИЖЕНИЯ ВИБРАЦИИ В РУЧНЫХ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ МАШИНАХ УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ

А.Саркисян

Ручные электромеханические машины ударного действия (РЭМУД) давно уже зарекомендовали себя надежными и производительными устройствами в механизации ручного труда. По некоторым параметрам, как, например КПД, они более чем в 2 раза превосходят пневматические аналоги. В этой области три вопроса все еще остаются проблемными. Это уменьшение вибрации, потерь в приводном электрическом двигателе и весогабаритных размеров.

До настоящего времени принципиальным мероприятием борьбы с вибрацией было применение амортизирующих средств. Что касается самих источников вибрации, то они оставались вне внимания. Ниже предлагается способ, позволяющий частично скомпенсировать силу, вызывающую вибрацию (максимальное значение силы уменьшается почти вдвое).

Предложенная в [1] математическая модель ручных электромеханических машин с компрессионно-вакуумным (КВ) ударным механизмом позволила впервые получить наиболее полную картину их динамики. В частности, было показано, что инерционные силы играют далеко не последнюю роль в процессе создания вибрации. На рисунке в относительных единицах показана зависимость силы T , являющейся источником вибрации, от угла поворота вала кривошипа α . Эта сила суммируется из нескольких составляющих. Первая действует на поршень, а следовательно, на корпус по продольной оси машины и обусловлена статическим моментом нагрузки. Вторая складывается из продольных составляющих инерционных



сил, обусловленных наличием кривошипно-шатунного механизма.

Разложение функции $T(\alpha)$ в ряд Фурье дало следующие результаты:

$$T = 0,15 - 0,285 \sin \alpha - 0,351 \cos \alpha - 0,078 \sin 2\alpha - 0,213 \cos 2\alpha + 0,026 \sin 3\alpha - 0,08 \cos 3\alpha + 0,035 \sin 4\alpha - 0,023 \cos 4\alpha \dots \quad (1)$$

Разложение велось до двадцатой гармоники. Коэффициенты последующих гармоник оказались на три порядка меньше по сравнению с первой гармоникой.

В (1) постоянная составляющая, разумеется, не принимает участия в создании вибрации. Особый интерес представляют первая и вторая гармоники. Выделим из (1) первую гармонику

$$T^1 = -0,285 \sin \alpha - 0,351 \cos \alpha = -0,285 \sin \alpha - 0,285 \cos \alpha - 0,066 \cos \alpha = -0,4 \cos(\alpha - 45^\circ) - 0,066 \cos \alpha. \quad (2)$$

(2) показывает, что в первой гармонике существенную роль играет составляющая $-0,4 \cos(\alpha - 45^\circ)$. Значит, если каким-то образом создать силу, действующую в противофазе ей, то первая гармоника в принципе будет подавлена. Закон изменения этой силы будет:

$$T^1_{пр} = 0,4 \cos(\alpha - 45^\circ). \quad (3)$$

Следовательно, если установить эксцентрично некоторую массу соответствующей величины на валу кривошипа под углом в 45° в сторону, противоположную вращению вала, то она скомпенсирует первую гармонику. Величина этой массы будет зависеть от конкретного типа машины и от длины плеча, на которое она будет установлена. Например, для машины (молотка) ИЭ4204 при длине плеча 4 см расчетная величина дополнительной массы будет равна 0,5 кг.

При наличии в машине редуктора с передаточным числом 1:2 относительно вала кривошипа таким же образом можно подавить и вторую гармонику, которая, как видно из (1), также играет заметную роль. За счет большей скорости вращения величина дополнительной массы в этом случае будет существенно ниже.

Разумеется, дополнительные массы несколько ухудшат весогабаритные размеры РЭМУД, но очевидно и то, что предлагаемый путь снижения вибрации раскрывает новые возможности для творчества конструкторской мысли.

Литература

1. Саркисян А.С. Влияние инерционных сил на вибрацию ручных машин ударного действия // Строительные и дорожные машины. — 1991 - №1.

О НЕРАВНОМЕРНОСТИ ПРОЦЕССА НАРЕЗАНИЯ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС ЗУБОДОБЛЕЕНИЕМ

Б.Баласаниян

Одним из наиболее распространенных методов изготовления зубчатых колес является зубодобление, которое по сравнению с другими методами зубообработки в ряде случаев является более рациональным, особенно при обработке зубчатых секторов, узких и малозубых колес, и незаменимо при нарезании колес внутреннего зацепления, блока зубчатых колес, колес с бургом и т.д. К сожалению, из-за присутствия зубодоблению кинематических особенностей оно сопровождается значительной величиной переменности силы резания, что сказывается как на точности обработки, так и на качестве поверхностного слоя нарезаемого колеса.

Известно [1], что суммарную силу резания и величину ее переменности можно уменьшить изменением геометрических параметров срезаемого долбяком слоя металла — увеличением толщины и уменьшением его ширины, при котором одновременно с увеличением числа проходов пропорционально увеличивают и круговую подачу. Следует отметить, что область практического применения этих исследований может

быть расширена применением способа чистового нарезания зубчатых колес [2], разработанного в лаборатории ультразвуковой техники и технологии сектора АНКММ ГИУА. Однако даже в этих случаях переменность силы остается достаточно высокой.

Переменность силы резания удастся значительно уменьшить изменением числа одновременно режущих зубьев инструмента [3], если известна форма изменения силы при обработке единственным зубом долбяка. В этой связи возникла необходимость проведения исследований, направленных на выявление формы импульса силы резания единственным зубом долбяка.

Экспериментальные исследования проведены на зубодолбежном полуавтомате модели 5В12 при нарезании колес из стали 40Х долбяками — 2530-0191, 2530-0204, 2530-0208, 2530-0213 и 2530-0222 по ГОСТ 9323-79. При этом на долбяках были удалены зубья таким образом, что в течение обработки одной впадины одним зубом соседние с ним зубья не могут участвовать в процессе резания. Сила резания измерена пьезодинамометром, который был подключен без дополнительной усиливающей аппаратуры к двухканальному светолучевому осциллографу с запоминанием марки С8-17.

Эксперименты проведены при работе осциллографа в режиме ждущей многократной записи. Длительность развертки и коэффициент усиления устанавливались на основе пробных записей. Эксперименты проводились следующим образом. Устанавливалась определенная глубина врезания долбяка, и после включения станка с каждым ходом шпинделя автоматически запускалась развертка, оставляя след на экране осциллографа. На основе этих исследований получены графические зависимости силы резания единственным зубом долбяка от угла его поворота (рис.1).

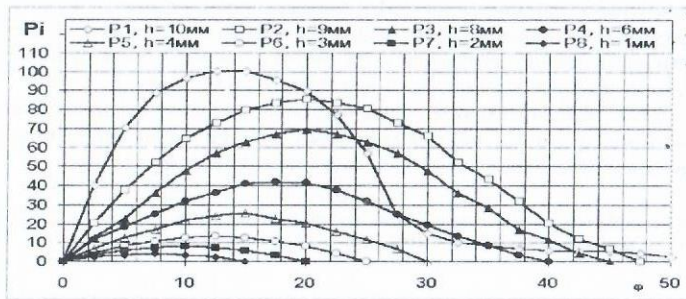


Рис.1. Графические зависимости силы резания единственным зубом долбяка от угла его поворота: $V = 32$ м/мин, $S = 0,49$ мм/дв.ход

Видно (рис.2), что характер изменения силы резания зависит от глубины врезания долбяка, и практически, если пренебречь небольшим искажением в конце спада силы резания, о ее форме можно судить по отношению φ_1/φ_0 , где φ_1 — угол поворота единичного зуба долбяка, соответствующий максимуму силы резания, φ_0 — угол поворота долбяка, в течение которого происходит резание.

Анализ результатов исследований показал (рис.1), что увеличение глубины врезания долбяка при первом проходе приводит к смещению точки экстремума в сторону начала работы зуба долбяка. Если глубина врезания h_1 первого прохода долбяка составляет до $0,75m$, а также если глубина врезания долбяка h_1 между соседними проходами меньше $1,25m$, то зависимость силы резания единичного зуба долбяка от угла его поворота можно описать элементарными тригонометрическими зависимостями.

Таким образом, для указанных случаев можно использовать известные принципы управления переменностью и суммарной силой резания.

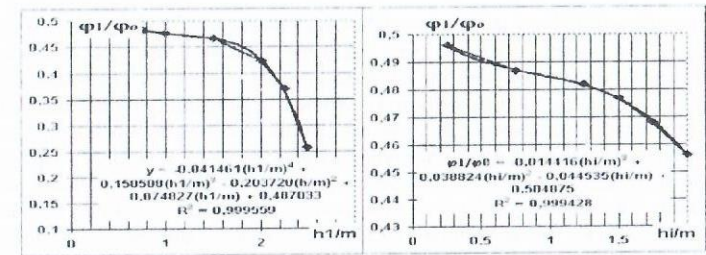


Рис.2. Зависимости φ_1/φ_0 от глубины врезания долбяка

Литература

1. Харламов Г.А. Оптимизация отдельных параметров эксплуатации зуборезных долбяков: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. — Киев: 1976. — 24 с.
2. А.с. 1306657. Способ чистовой обработки деталей / Б.С.Баласаян, М.Е.Вартанян, С.Ш.Христафорян, Р.А.Егнатарян. Опубл. бюл. №42 -3 с.
3. Баласаян Б.С. Графоаналитический метод определения неравномерности резания материалов многолезвийным инструментом. // Проблемы прикладной механики — Тбилиси. - 2(7)/2002. - С.65-68.

О ФОРМЕ ИМПУЛЬСА СИЛЫ РЕЗАНИЯ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКЕ

Б.Баласаян

Для исследования влияния ультразвуковых колебаний (УЗК) на форму импульса силы резания предварительно была поставлена пробная серия опытов, которые проводились при работе осциллографа в ждущем режиме. Сила резания измерялась с помощью пьезодинамометра, непосредственно подключенного к входу двухканального электроннолучевого осциллографа с запоминанием типа С8-17. Режим записи — одиночный. Длительность развертки — $10 - 20$ мс. Коэффициент входа усилителя устанавливался после пробной записи. Таким образом, удавалось произвести запись первого участка импульса силы резания — участка нарастания, а также всего импульса силы резания. Запуск развертки осуществлялся автоматически от измеряемого сигнала. Регистрация измерительного сигнала с экрана осциллографа осуществлялась фотоприставкой осциллографа и фотоаппаратом модели "Зенит-ЕМ".

Эксперименты проведены при нарезании зубчатых колес: $b = 20$ мм, $m = 2$ мм, $Z = 40$, $S_{\text{шп}} = 0,32$ мм/дв.ход, $V_0 = 0,35$ м/с и $0,8$ м/с, $a_{\text{зм}} = 2,4; 6,8; 10$ мкм, на основании которых получены осциллограммы силы резания в течение одного двойного хода долбяка. Экспериментальные исследования силы резания показали, что форма импульса силы в течение одного двойного хода единичного зуба долбяка носит достаточно сложный характер. Установлено, что сила резания при обычном зубодолблении в течение некоторого времени экспоненциально нарастает до своего максимального значения и спадает с достаточно большим наклонным фронтом. При ультразвуковом резании (УЗР) импульс силы резания в течение одного двойного хода долбяка представляет собой совокупность большого количества микроимпульсов, вследствие чего площадь под осциллограммой окрашивается.

Обгибающая линия этих микроимпульсов при чистовых режимах практически имеет симметричную форму, которую можно описать синусоидальными функциями. Помимо этого, получено также, что импульс силы резания в обоих случаях не является плавно изменяющейся кривой, на котором заметны периодически повторяющиеся всплески. Это могло быть связано как с особенностями кинематической цепи привода шпинделя станка, так и с процессом стружкообразования.

Для получения ответа на этот вопрос было исследовано большое число таких осциллограмм. Их изучение показало, что при зубодолблении без ультразвука, моменты начала этих всплесков практически совпадают друг с другом. Периоды повторности всплесков на импульсе силы резания во время нарастания и спада силы отличаются друг от друга. Очевидно, что указанные обстоятельства не могут быть связаны с особенностями зубчатых передач кинематической цепи привода шпинделя станка. Поэтому было предположено, что всплески показывают моменты сдвига материала в зоне резания, т.е. моменты образования нового элемента стружки. Таким образом, можно предположить, что измерение силы резания пьезодинамометрическим измерительным устройством позволит определить частоту сдвига материала в зоне резания.

Для более подробного изучения процесса УЗР, а также для выявления формы единичного микроимпульса была проведена новая серия экспериментов, отличающихся тем, что они проводились при тех же условиях, что и пробные, а длительность развертки была уменьшена до $0,1 \text{ мс}$. Работа осциллографа была принята как в ждущем, так и ручном режимах. Режим записи – одиночный. Таким образом, удавалось произвести запись всех участков импульса силы резания – нарастания, установившегося резания и спада. При этом, участок нарастания записывался в ждущем режиме осциллографа, а остальные участки – с помощью ручной многократной записи.

Как и предполагалось, полученные осциллограммы очень четко подтвердили, что импульс силы резания при УЗР преобразуется в совокупность периодически повторяющихся микроимпульсов. При этом было замечено, что форма микроимпульса напоминает временную диаграмму растяжения детали, что обусловлено наличием на нем небольшой пологой части. Если растянуть микроимпульс силы резания, то его пологая часть станет более заметна. На основании этого было предположено, что в течение каждого периода колебания вершины резца происходит сдвиг материала в зоне резания.

При этом вначале, в течение определенного промежутка времени, происходит упругая деформация зоны резания, которая соответствует наклонной части микроимпульса. Зона резания упрочняется, в пределах небольшого микрообъема, и по достижении определенной величины происходит ее пластическая деформация, вследствие которой на импульсе силы резания образуется пологий участок. При дальнейшем движении резца происходит сдвиг материала в зоне резания, вследствие чего образуется новый микроэлемент стружки. Это практически доказывает ранее существовавшее мнение о том, что при ультразвуковом резании сдвиг материала происходит на более ранней стадии, вследствие чего деформация происходит в небольшом микрообъеме. Отметим также, что при ультразвуковом резании резец в течение большей части периода колебаний не осуществляет резание и как бы “отдыхает”.

На основании проведенных экспериментов можно получить очень важный вывод, который заключается в том, что при изучении виброустойчивости процесса УЗР необходимо учитывать, что обрабатываемая система находится под влиянием периодически повторяющихся микроимпульсов силы резания, повторностью которых пренебречь нельзя.

УЛЬТРАЗВУКОВОЕ РЕЗАНИЕ МАТЕРИАЛОВ С КОЛЕБАНИЯМИ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА В НАПРАВЛЕНИИ СИЛЫ РЕЗАНИЯ

Б.Баласаян, А.Арутюнян, А.Баласаян

Традиционные схемы возбуждения ультразвуковых колебаний (УЗК) отличаются друг от друга направлением возбуждения УЗК в режущем инструменте или обрабатываемой детали, каждая из которых имеет свои особенности и преимущества. Поэтому создание новых схем ультразвукового резания (УЗР), сочетающих в себе положительные качества всех известных схем УЗР и обеспечивающих возможность создания

высокоэффективной ультразвуковой технологии по обработке материалов резанием лезвийным инструментом, с точки зрения повышения виброустойчивости обрабатываемой системы, увеличения ее производительности и качества обработки, остается актуальной задачей.

В процессе УЗР с осевыми колебаниями наблюдается эффект “заострения” вершины режущего инструмента, то есть резец с малым передним углом (“тупой”) как бы превращается в более острый инструмент. Эффект “заострения” вершины режущего инструмента снижается с увеличением скорости резания и с уменьшением скорости осевых колебательных смещений вершины резца. При этом сила резания значительно уменьшается и изменяется по такому же закону, как и при обычном высокоскоростном процессе резания. Улучшаются также условия трения по передней и задней поверхностям режущего инструмента. Основным недостатком такой схемы УЗР является наличие непрерывного контакта по ее передней и задней поверхностям, по причине которого при частотах колебаний порядка 20 кГц и более наблюдается чрезмерное повышение температуры резания.

УЗР с радиальными колебаниями в случаях, когда скорость резания значительно меньше амплитуды скорости наложенных УЗК резца, сопровождаются образованием непрерывной стружки, толщина которой почти равна глубине резания. Основной причиной, ограничивающей область практического применения этой схемы УЗР, является выкрашивание режущих кромок инструмента вследствие силового воздействия задней грани инструмента на обрабатываемую деталь.

Схемы УЗР с тангенциальными или крутильными колебаниями вершины лезвийного инструмента по достигаемым результатам практически мало отличаются друг от друга, и они нашли наибольшее применение. Как и в предыдущих двух случаях, за счет синусоидального изменения силы резания уменьшается сопротивление резанию, и удается создать почти статические перемещения вершины резца, при этом средняя сила резания резко уменьшается, что приводит к повышению точности обработки. При этом улучшаются качество обработанной поверхности, процесс схода стружки и прилегающая способность СОЖ, наблюдается значительное повышение стойкости режущего инструмента, устраняется наростообразование за счет кратковременного контакта режущего инструмента со стружкой.

Все указанные положительные качества сочетает в себе ультразвуковое резание с одновременным колебанием вершины режущего инструмента в двух взаимно перпендикулярных направлениях, разработанное в лаборатории ультразвуковой техники и технологии сектора АиКММ ГИУА. Вершина резца при этом совершает эллиптические пространственные колебания. Основным преимуществом этого способа УЗР материала является возможность полного отрыва режущего клина инструмента от обрабатываемой детали и образовавшейся в процессе резания стружки, что способствует улучшению всех показателей процесса резания. Основным недостатком такого УЗР является сложность ее осуществления.

Вычислительные эксперименты, проведенные в лаборатории ультразвуковой техники и технологии сектора АиКММ ГИУА, показали, что почти аналогичные результаты могут быть достигнуты, если в схеме ультразвукового резания с одновременным колебанием вершины режущего инструмента в двух взаимно перпендикулярных направлениях фазы этих колебаний принять одинаковыми. Учитывая, что в этом случае эллипс преобразуется в прямую линию, было решено изменением соотношений амплитуд двух направлений УЗК налагать на процесс резания в направлении силы резания. Вычислительными экспериментами изучены траектории движения вершины резца (рис.), которые были построены для различных соотношений амплитуд УЗК посредством программы Microsoft Excel.

На основе тщательного анализа большого количества траекторий движения вершины резца получено, что применение УЗК в направлении силы резания обеспечивает возможность полного отрыва режущего клина от обрабатываемой поверхности и

стружки. Таким образом, учитывая, что осуществление УЗР с колебаниями в направлении силы резания намного проще по сравнению с применением пространственных эллиптических УЗК, можно заключить, что имеет полный смысл более подробного теоретического и экспериментального исследования.

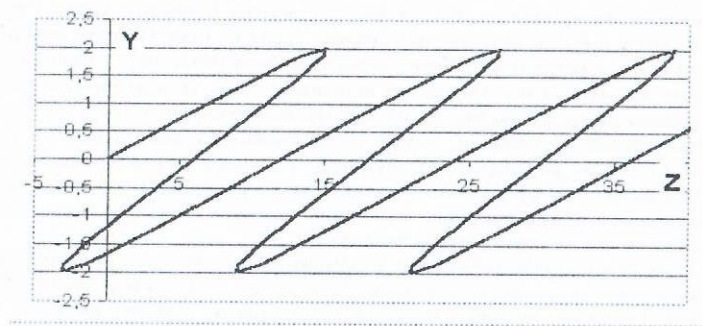


Рис. Характерная траектория движения вершины резца при УЗР с колебаниями в направлении силы резания

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ПРЕССОВАНИЯ ПРИМЕНЕНИЕМ СЛОЖНЫХ СХЕМ НАЛОЖЕНИЯ УЗК НА ПРОЦЕСС

С. Христафорян, А. Артугиян

Прессование - один из наиболее производительных процессов обработки материалов и для определенного типа изделий единственно целесообразный, т.к. получение таковых с применением иных методов обработки исходя из технологических, экономических и организационных соображений в современных условиях нецелесообразно. Весьма актуально изыскать технологические возможности совершенствования процесса прессования для достижения высокого качества изготавливаемых изделий и расширения возможностей процесса.

Достижения современной науки в развитии неравновесной термодинамики указывают на высочайшую значимость энергетических потоков в процессе структурирования материальных структур. При этом весьма существенной является не только скорость подвода энергии в структурообразующую систему, но и форма подводимой энергии [1-3].

Опыт применения комбинированных методов обработки, в том числе и результаты исследования прессования с применением ультразвуковых колебаний (УЗК), подтверждают высокую эффективность дополнительной подпитки структурообразующих систем энергией высокочастотных колебаний.

УЗК на процесс прессования накладывались по различным схемам - осевые колебания пуансона, осевые колебания матрицы, крутильно - радиальные колебания матрицы, причем эта схема прессования, и впоследствии с осевыми колебаниями пуансона, были осуществлены впервые. Для исследования процесса прессования порошков с возбуждением в зоне прессования крутильно - радиальных УЗК матрицы разработана новая акустическая система, состоящая из призматической четырехкрылой матрицы и четырех ультразвуковых трансформаторов, закрепленных на боковых поверхностях матрицы. В основу конструкции матрицы заложена логарифмическая спираль, по которой движется волна УЗК. Матрица фактически сформирована "закручиванием" один на другой четырех концентраторов. Разделяющие концентраторы пазы сделаны с учетом того, чтобы не происходило затухания колебаний. Ультразвуковые трансформаторы установлены на плоскости, перпендикулярной касательной логарифмической спирали, причем касательная построена в конечной точке этой спирали. Аprobация акустической системы показала, что при максимальной для целей исследования ($D_{\text{пуансона}} = 6 \text{ мм}$) величине силы статического давления верхнего пуансона максимальная величина амплитуды крутильно - радиальных ультразвуковых колебаний матрицы, измеренная на расстоянии 1 мм от кромки матрицы, составила 10 мкм.

Исследовались также комбинированные процессы прессования порошков с одновременным применением двух схем наложения УЗК. На основе полученных результатов экспериментального исследования были выявлены зависимости силы внешнего трения $F_{\text{тр}}$ между внутренней поверхностью матрицы и боковой поверхностью таблетки: от высоты h прессуемой таблетки; изменения высоты прессуемой таблетки под действием ультразвуковых колебаний dh ; плотности ρ_f и прочности прессованных таблеток. Использование УЗК при всех схемах прессования приводит к снижению силы трения с одновременным увеличением плотности и твердости брикетов. Из всех схем наложения УЗК наиболее эффективной оказалась схема прессования с одновременным применением двух схем наложения УЗК - осевых колебаний пуансона и крутильно - радиальных колебаний матрицы. В этом случае снижение силы трения составляет до 5 раз, прессовки практически беспористы, твердость брикетов возрастает, показатели качества прессованных брикетов существенно улучшаются.

При прессовании в закрытых объемах пластичных материалов (медь, серебро, а также слоистых образцов медь - серебро - золото) установлено, что в случае комбинированного процесса прессования с одновременным применением двух схем наложения УЗК (осевые колебания пуансона и крутильно - радиальные колебания матрицы) существенно меняется набор физико-механических свойств образцов, наблюдается наибольшее улучшение условий пластического деформирования, позволяющее получение таких изделий сложной объемной формы, которые или невозможно получить традиционными методами пластического деформирования, или получение которых требует нескольких переходов с промежуточными отжигами. К таковым относятся, например, некоторые сложные корпуса золотых часов, выпускаемых на Ереванском ювелирном заводе.

Исследования комбинированных процессов прессования с одновременным применением двух схем наложения УЗК продолжают в направлении анализа оптимального соотношения нормальных и касательных напряжений, приводимых в структурируемый материал посредством сложных схем наложения УЗК на процесс прессования.

Литература

1. Гленсдорф П., Пригожин И. Термодинамическая теория структур, устойчивости и флуктуаций. Пер. с англ. - М.: Мир, 1980.
2. Касян М.В., Христафорян С.Ш. К вопросу о механизме возникновения структуры резания. // Известия высших учебных заведений. - М.: Машиностроение. - 1990. - N2. - С.121-124.
3. Христафорян С.Ш. О процессе резания материалов как самоорганизующейся структуре по переработке вещества. // Изв. ИАН РА, Серия ТН. - 1999. - T52, N2. - С.145-152.

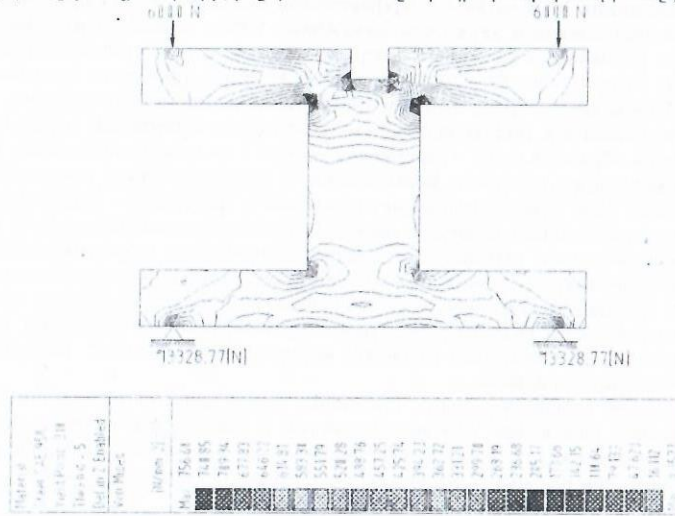
ԿՈՆՍՏՐՈՒԿՏՈՐԱԿԱՆ ՀԱՇՎԱՐԿՆԵՐԻ ԱԿՏՈՍԱՏԱՑՈՒՄԸ ՎԵՐՋԱՎՈՐ ՏԱՐԻԵՐԻ ՄԵԹՈԴԻ ԿԻՐԱՌՄԱՄԲ Ֆ. Փարիկյան, Ա. Բարսյան

Արդի մեքենաշինական արտադրության պայմաններում կարևորագույն նշանակություն է ստանում ամենատարբեր օբյեկտների նախագծման ավտոմատացումը, օգտագործելով CAD/CAM/CAE ընդփոխելիքային համակարգի ծրագրային հնարավորությունները: Մյուս կողմից, կոնստրուկտավորման ընթացքում, ավտոմատացված նախագծման համակարգերում (ԱՆՀ) առաջնահերթ խնդիր են կոնստրուկտիվ տարրերի հաշվարկները, մասնավորապես ամրության, դիմաձիկ և այլ հաշվարկվող բնութագրերը: Փաստորեն կոնստրուկցիաների ընդփոխելիքային նախագծումն ու հաշվարկները հնարավորություն են տալիս CAD միջոցներով ստեղծված օբյեկտները հետագայում օգտագործել արտադրության կազմակերպման ժամանակ (CAM խումբ), այնուհետև ամրության և այլ բնութագրերի հաշվարկման CAE խումբ, որն

էլ իր հերթին հնարավորություն է տալիս ցանկացած մոդելի ստեղծման ժամանակը կրճատել մինչև 3 անգամ:

Հաշվարկային հզոր միջոց է Վերջավոր Տարրերի Մեթոդը (FEA), որի օգնությամբ հնարավոր է հաշվարկել կոնստրուկցիաների ստատիկ և դինամիկ լարվածային - դեֆորմացված վիճակը և դրան համապատասխան կատարել վերլուծություն, այնուհետև իրագործել որոշ կոնստրուկտիվ բարեփոխություններ և տալ վերջնական լուծում:

Այժմ կան վերջավոր տարրերի մեթոդի համալիրներ ANSYS, NASTRAN, ADAMS և այլն, սակայն մեխանիկական հաշվարկներում առաջնությունը կարելի է տալ ինչպես FEA ANSYS, այնպես էլ AutoCAD և FEA միացյալ գործողությունների համալիրներին: Այդ տեսակետից լավագույնը կարելի է համարել AutoCAD Mechanical Power Pack կամ Autodesk Mechanical Desktop Power Pack համալիրներում վերջավոր տարրերի մեթոդի ներկառուցված ծրագիրը, որը հնարավորություն է տալիս կատարել երկչափ 2D մարմինների հարթ լարված և դեֆորմացված վիճակների, ինչպես նաև եռաչափ պինդ մարմինների հաշվարկներ:



Սկ.1

Պատկերված օրինակում որպես ելակետային տվյալներ կատարվում է ուժերի ազդման կետերի, նրանց մեծության և հենարանների ընտրություն, այնուհետև անցնում վերջավոր տարրի ցանցի կառուցմանը: Ընդ որում, ցանցի խտությունը նրա տարբեր տիրույթներում, առանձին օղակների չափերը և այլն որոշվում են ելնելով խնդրի պայմաններից:

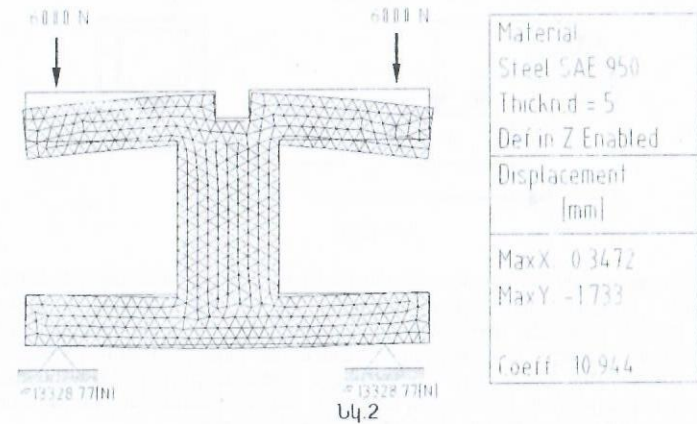
Այնուհետև հրահանգվում են արդյունքները գրաֆիկական տեսքով, որոնք էլ իրենց հերթին կարող են լինել հավասարատիրույթների կամ լարումների հավասարագծերի (Սկ.1), գլխավոր լարումների արժեքների և վերջավոր տարրերի ցանցի դեֆորմացված վիճակի տեսքերով Սկ.2:

Ըստ ցանկության կարելի է հեշտությամբ ստանալ հաշվարկային արդյունքների հետևյալ գրաֆիկական արտանցումներ

- համարժեք լարումներ ըստ Ֆոն Սիգեսի
- առանցքային լարումներ X, Y, Z ուղղությամբ
- շոշափիչ լարումներ
- տեղափոխություններ

Այս բոլոր գործողություններից հետո կարելի է ներկայացնել հաշվարկային արդյունքները և, մույնիսկ, ցանցի կոնկրետ հանգույցում: Այս արդյունքներն ու գրաֆիկական պատկերումները հնարավորություն են տալիս գտնելու կոնստրուկցիայի թույլ տիրույթները, կատարել անհրաժեշտ փոփոխություններ կրկնելով վերը նշված գործողությունները և արդյունքում ներկայացնել կոնստրուկցիայի պիտանելիության և աշխատանկության երաշխիքները:

Նման մոտեցմամբ կարելի է ուսումնասիրել նաև կտրման գործընթացի տարբեր սխեմաների լարվածային - դեֆորմացված վիճակները, կտրման տարբեր պարամետրերի դեպքում:



Սկ.2

1. Кудрявцев Е.М. Mechanical Desktop Power Pack. - М.: АМК. - 2001.
2. Басов К.А. ANSYS в примерах и задачах. -М.: КомпьютерПресс. 2002. - 224 с.

ԵՌԱԿՈՄՊՈՆԵՆՏ ՊԵՏԱՄԱՏԻԿ ԵՌԱՇԱՐԺ ՄԻԿՐՈ-ՄԱՆԻՊՈՒԼՅԱՏՈՐԻ ԿԱՌԱՎԱՐՈՒՄ ՀԱՄԱԿԱՐԳՉՈՒ Ֆ. Փարիկյան Ա. Ալոյան

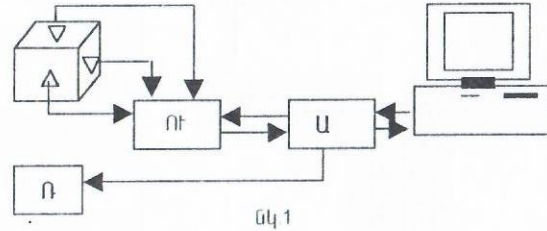
Գոյություն ունեն մի շարք միկրո-մանիպուլյատորներ, որոնցից հետաքրքրություն է ներկայացնում ՍՍՍՌ N361329 արտոնագրված մանիպուլյատորը, որը նախատեսված է հավաքման գործընթացի համար, կազմված է կատարող մեխանիզմից երեք եռաձող տարածական համակարգի տեսքով, ուժային զլաններից, որոնք էլ հողակապով միացված են հիմքի հետ: Այս մանիպուլյատորի թերություններից է, որ հնարավոր չէ ապահովել աշխատող գործիչի մշտական կողմնորոշումը ավտոմատ ծրագրային ռեժիմում, բացի այդ շարժողական զանգվածային օղակների առկայությունը առաջացնում է իներցիոն շարժումներ:

Հայտնի է նաև ՍՍՍՌ N 781049 մանիպուլյատորը, որը կազմված է կատարողական օրգանից՝ ամրացված պլատֆորմի վրա երկու սայլակներով, սակայն կոնստրուկցիան բարդ է, իսկ շփող օղակների առկայությունը մեծացնում են անճշտությունները:

Սիլֆոններով մինիմանիպուլյատորներից իր կառուցվածքով ամենամոտ կանգնած է արտոնագրված ԱՄՆ N4569672, որը պարունակում է հիմնական ելքային օղակ և նրան միացված ոչ պակաս քան երեք իրար միջև կապակցված տարածական կինեմատիկ շղթաներից, որոնցից յուրաքանչյուրը բացառում է պտույտ ոչ համահարթ փոխադրահայաց առանցքներից որևէ մեկի նկատմամբ, իսկ բոլորը միասին ապահովում են ելքային օղակի տեղաշարժը երեք առանցքների ուղղությամբ: Այս մանիպուլյատորի թերությունն է կոնստրուկցիայի բարդությունը, դետալների բազմազանությունը: Սյուս կողմից, զանգվածեղ շարժական օղակները, այդ թվում նաև շարժիչները, փոքրացնում են շարժման արագությունը և պահանջում ավելի մեծ ուժային ազդեցություն արգելակման և թափառքի ժամանակ:

Նշված թերություններից զերծ է ընտրված պնևմատիկ միկրո-մանիպուլյատորը, որը ապահովում է առավել մեծ արագություն և ճշտություն: Այն կազմված է երեք ճկուն էլեմենտներից՝ սիլֆոններից, որոնցից յուրաքանչյուրը սահմանափակում է պտտական շարժումը երեք առանցքներից որևէ մեկի նկատմամբ: Ճկուն էլեմենտներից յուրաքանչյուրը ամրացված է ելքային օղակին շունեմալով միաժամանակ միմյանց հետ որևէ կինեմատիկ կապ և յուրաքանչյուրի շարժումը ապահովում է տեղաշարժ մի առնցքի նկատմամբ: Այս միկրո-մանիպուլյատորը ընտրված է կինեմատիկ հնարավորությունների և կատանման արագության մեծաց-

ման նպատակով, որը կարելի է իրագործել փոքրացնելով շարժողական մասսիվ օղակների քանակը և նախատեսված է միկրոտեղաշարժերի կատանան համար, որոնք կապահովեն հավաքման և մոնտաժման ճշգրիտ աշխատանքները:



Այս մանիպուլյատորի համար կազմված է նկ 1 պատկերված կառավարման համակարգը ղեկավարվում է համակարգչի միջոցով (1), որում ծշակված ծրագրային փաթեթը դիրքերի հակադարձ խնդրի լուծմանը որոշում է X, Y, Z առանցքներին համապատասխան x_1, y_1, z_1 , տեղաշարժերի կատարման համար երեք սիլնոններից յուրաքանչյուրի խոռոչում P_1, P_2, P_3 ճնշումների մեծությունը: Այդ P_1, P_2, P_3 ճնշումների արժեքները որպես էլեկտրական ազդանշան հատուկ վերափոխման (2) սարքով տրվում է ճնշման կարգավորման (3) կարգավորիչ, որը և կառավարում է ճնշման հոսքը դեպի սիլնոնների խոռոչներ:

Օդի ներծնման հետևանքով սիլնոնները ճկվում են և էլքային օղակը կատարում է համապատասխան տեղաշարժ: Այդ տեղաշարժերը գրանցում են $4_x, 4_y, 4_z$ տվիչները և (5) ուժեղացուցիչի միջոցով տրվում ազդանշանի վերափոխման (2) բլոկ, որը փային ազդանշանի տեսքով համակարգչին է տալիս էլքային օղակի x, y, z կոորդինատները, ըստ որոնց որոշվում է սիլնոնների խոռոչներում ստացված իրական ճնշումը դիրքերի ուղիղ խնդրի լուծումով և համեմատվում P_1, P_2, P_3 ճնշումների հետ:

$$\epsilon \text{ բթե } (P_i - P_i^1) / P_i \leq \epsilon;$$

որտեղ ϵ : ճշտության գործակիցն է, ապա էլքային օղակի տեղաշարժը կատարվել է ճշտության սահմաններում, իսկ ϵ ոչ հաշվարկվում են

$$\begin{aligned} X^1 &= P_1 / K_p + (P_1 - P_1^1) / P_1 \\ Y^1 &= P_2 / K_p + (P_2 - P_2^1) / P_2 \\ Z^1 &= P_3 / K_p + (P_3 - P_3^1) / P_3 \end{aligned}$$

X^1, Y^1, Z^1 անհրաժեշտ են տեղափոխման սխալը ուղղելու համար: Դիրքերի հակադարձ խնդրի լուծմանը որոշվում են համապատասխան ճնշումներ և որպես էլեկտրական ազդանշան տրվում ճնշման կարգավորիչին: Գործողությունների այս հերթականությունը կրկնվում է այնքան, քանի դեռ $(P_i - P_i^1) / P_i \leq \epsilon$: պայմանը չի բավարարված:

КИНЕМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЦЕССА СТРУЖКООБРАЗОВАНИЯ

С.Христафорян, Э.Христафорян, Г.Григорян, К.Папоян

Если резанием обрабатывается материал объемом $V \rightarrow \infty$, или конкретного объема, материал полностью резанием вырабатывается в стружку, то изучение какой-либо детали априори невозможно. Следовательно, если подлежащий резанию материал принять за сырье для процесса резания (ПР), то образующаяся в ПР стружка будет "продуктом" безусловно созидательного процесса стружкообразования (ПС), т.к. при этом из квазиизотропного сырья в результате ПР образуется новая структура вещества сырья — стружка, обладающая определенной конфигурацией, текстурой, меньшим числом степеней свободы параметров, своей собственной масштабности и анизотропией, т.е. большим порядком. Замечательным в ПС является то, что "функциональное устройство" по переработке исходного материала в стружку самоорганизуется в самом материале в начале ПР и в непосредственном контакте с режущим клином (РК). Оно именуется в теории резания областью резания (ОР), имеет ярко выраженную структуру (СР) и обладает свойством масштабности.

До настоящего времени в теории резания не уделялось внимания вопросам определения закономерностей потока вещества через ОР, тогда как сведения о нем могут существенно помочь в решении основной задачи теории — разработки адекватной физической модели ПС.

ПС в ортогональном к лезвию РК сечении и в неподвижной системе координат, связанных с РК, проявляется в виде двух потоков вещества, обтекающих РК по задней и передней граням РК. Первый, основной поток вещества, который, кроме контактирующего с задней гранью РК слоя незначительной толщины, не претерпевает структурных изменений. Второй поток толщиной в глубину резания перетекает через ОР, претерпевает усадку и формирует тело стружки. В качестве наиболее емкой характеристики процесса пластического деформирования (ПДМ) при резании принят коэффициент усадки стружки $-\xi_\ell$ (КУС), основанный на граничных условиях сплошности и неизменной плотности обрабатываемого материала и имеющий, в основном, геометрический смысл, основанный на соотношениях условно фиксированной ОР при максимально упрощенной до сдвига по плоскости физической модели ПДМ при резании [1].

Кинематический анализ типов стружек, а также архитектуры реально наблюдаемой СР показывает, что при конкретной СР ее необходимо оценить на основе безусловной зависимости

$$V_p S_{Vx} = V_i S_i = V_{cmp} S_{mix} = const,$$

где S_{Vx} ; S_{mix} ; S_i — соответственно площади поверхностей, с которыми материал вступает в СР, выходит из нее и стянут ею в СР,

V_p ; V_{cmp} ; V_i — соответственно скорости поступления материала в СР, выхода из нее (стружка) и текущая скорость в i -ой точке на задней линии тока вещества через СР.

Однако известные результаты теории резания не учитывают это очевидное равенство, рассматривающее кинематику ПС, а принятый КУС — ξ_ℓ как соотношение

длины срезаемого слоя l_{cp} к длине образованной стружки l_{cm} , что в какой-то мере характеризует ПДМ в ПР, но не позволяет выявить истинные соотношения в архитектуре СР, анализ которых не допускает условия монотонного убывания скорости материала в ОР.

Доказано, что в реальности монотонное возрастание — необходимое условие сплошности материала и обеспечивается только лишь в единственном случае, когда условные поверхности S_i , стягивающие конкретные слои материала в СР, это те, которые при прохождении СР не меняют соседства и не выпадают из них, расположенны веерообразно и составляют двояко сужающийся каналы.

На основе проведенных исследований доказано, что КУС по сечению переменная величина и может быть определена только скоростью выхода ансамбля данного тока вещества из СР, т.е. геометрическим содержанием стружки. Информация об истинном значении усадки стружки на данной линии тока может служить основой для характеристики ПДМ на этой линии тока.

Анализ различных типов стружек показал существенную разницу усадки стружки уже по толщине стружки — до нескольких раз в зависимости от радиуса заворачивания стружки R_c и для случая ортогонального резания при радиусе заворачивания распределения по толщине стружки R_c , когда усадка внутреннего слоя толщии по $h1$ h_{cmp} равна ξ_b ; подчиняется закономерности

$$\xi_j = \xi_b \left[\sqrt{2[R_o + \sum (h_{i-1})]^2 - [R_c + \sum (h_{i-2})]^2} - (R_c + \sum (h_{i-1})) \right] j$$

где n — количество слоев потока вещества в СР.

Результаты исследований позволяют рассмотреть и динамические характеристики СР, обеспечивающие реально наблюдаемую кинематику стружки.

Литература

1. Бобров М.А. Основы теории резания металлов. - М.: Машиностроение. — 286 с.

NO_x-ի ԱՐՏԱՆԵՏՄԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԻ ԲԱՑԱՐԱՅՈՒՄԸ ԵՎ ԿԱՆԽՈՒՄԸ TTM-104C

ԿԱԹՍԱՅԻ ԶՆՈՑԻ ԶԱՄԱՐ

Ա. Պողոսյան, Ա. Սուրադյան, Ա. Գալստյան

Մեր կողմից կազմվել է մաթեմատիկական մոդել հնոցային այրման պրոցեսը հետազոտելու և միջոցառումներ մշակելու այրման պրոցեսում ազոտի օքսիդների գոյացումը կանխելու նպատակով: Այդ մոդելով դիտարկվել են մի շարք խնդիրներ:

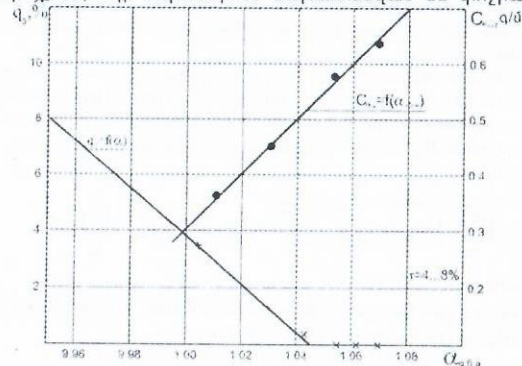
1. Այրման պրոցեսի կազմակերպումն օդի ցածր ավելցուկներով (հաշվարկային հետազոտություն);
2. Հնոցային կամերա ջրի ներմուծում (էքսպերիմենտալ հետազոտություն՝ անալիզի արդյունքների համատեղում հաշվարկայինի հետ);
3. Հնոց մատուցվելիք օդի հետ գոլորշու խառնում (փորձարկում-համեմատում հաշվարկայինի հետ);
4. Հնոց ռեցիրկուլյացիան գազերի տարբեր քանակների մատուցում (լավարկային հաշվարկ);
5. Օդի վերաբաշխում ըստ առանձին այրիչների և այրիչների շարքերի՝ այրիչների տարբեր կատարումների արդյունավետությունը պարզելու նպատակով:

Կաթսան, որի համար կատարված են ստուգողական հաշվարկները TTM-104C տիպի են, ունեն բաց հնոց մրրիկային այրիչների միաձակատ երկշարք դասավորությամբ, հնոցի չափերը 18.62x7.35x28 մ, գոլորշու արտադրողականությունը՝ 640 տ/ժամ (177.7 կգ/վ), զերտաք գոլորշու ճնշումը՝ 14 Մպա, ջերմաստիճանը՝ 818 K (545 °C): Տեղադրված մրրիկային այրիչների թիվը՝ 12, այրիչի բացվածքի (амбразура) տրամագիծը՝ 0.94մ: Մեկ այրիչի արտադրողականությունը ըստ գազի B²=1.30 մմ³/վ, ըստ մազուրի՝ B²=1.17 կգ/վ: Ուղեղրկուլյացիոն գազերը 4...8% քանակությամբ և 585K (312°C) ջերմաստիճանով տրվում են կաթսայի ետին պատի շիջաներից:

Փորձերում օդի ավելցուկի գործակիցը որոշվում էր ցածր ճնշման կոնվեկտիվ գերտաքացուցիչից հետո և կազմում էր 0.96 – 1.07: Փորձերը կատարվել են բնական գազի և մազուրի համար: Մազուրի մոխրայնությունը 0.15% էր, ծծումբը՝ 1.38%, կապված ազոտը՝ N^տ = 0.2%:

TTM-104C կաթսայում օդի ավելցուկի սահմանային արժեքը կազմում է 1.045 (դրանից պակասի դեպքում քիմիական թերայրումը արագ զծայնորեն աճում է), հետևապես շատ փոքր α-ներով այս հնոցում այրումը կազմակերպելը աննպատակահարմար է: Վերլուծությամբ պարզված է, որ հատակային այրիչների դեպքում ազոտի օքսիդների ելքը կնվազեր (~8...10%-ով):

ՀՋԻ-ի կողմից առաջարկված էր կազմակերպել այրում «ոչ ստեխիոմետրիկ» սխեմայով միաձակատ այրիչների (ինչպես մեր կողմից հետազոտվող կաթսայում է) և հանդիպակաց այրիչներով սխեմայի դեպքում: Այդպիսի տարբերակ է ռեցիրկուլյացիոն գազերի մատուցումով այրումը, ինչպես նաև ջրի կամ գոլորշու մատուցումը ջախ: Վերջինիս իրականացման համար մշակված են հատակային (поверхный) և հանդիպակաց այրիչներ, որոնց ֆորսունկաների մերձակայքում, օդի ակոսներում նախատեսված են փոշիացուցիչներ (դիսպերգատոր) փոշիացած ջրի մատուցման համար:



Նկ 1 Քիմիական թերայրումից ջերմային կորստի և ազոտի կոնցենտրացիայի կանխումը օդի ավելցուկի գործակիցի 499-Յ-ից հետո

Հնոցի կողային պատերին ևս հատակային այրիչներից ~2մ հեռավորության վրա, նախատեսվում էր փոսիկների մեջ մոնտաժել նման հարմարանքներ: Այդպիսի մատուցման արդյունքը պատկերված է նկ. 1-ում:

Կատարված հետազոտությունները և համեմատական վերլուծությունը թույլ են տալիս եզրակացնել, որ 1. Ուղեղրկուլյացիոն գազերի մատուցումը մինչև 15...17% քանակով հնոցի ետևամասի փողրակներով

ապահովում է NO_x-ի ելքի նվազում, և միաժամանակ մեծանում է միջանկյալ գերտաքացման ջերմաստիճանը մինչև ~800K, որն էլ հանգեցնում է կաթսայի շահավետության բարձրացմանը:

2. Առաջնային օդի նվազեցումը 6-7%-ով հանգեցնում է NO_x-ի մինչև 15% նվազման՝ հնոցի ելքում օդի անփոփոխ ավելցուկի պայմաններում:
3. Հնոցի վերջում օդի ~1.05 ավելցուկով աշխատելու դեպքում NO_x-ի արտահոսքը նվազում է մոտ 20%-ով α≈1.1-ի համեմատությամբ:
4. Ջրի մատուցումը ջախ գոլորշու արտադրողականությունից մոտ 1.5% քանակով հանգեցնում է NO_x-ի նվազման ~12%-ով, սակայն բացասաբար է անդրադառնում կաթսայի շահավետության վրա:
5. Ամենամեծ արդյունքը բնապահպանական առումով տալիս է այրման փուլային կազմակերպումը, որը պահանջում է այրման որոշակի տեխնոլոգիայի մշակում և կոնստրուկտիվ միջոցառումներ:

ՀՆՈՑԱՅԻՆ ԱՅՐՄԱՆ ՄԱԹ. ՍՈՂԵԼԻ ԿԱԶՄՈՒՄԸ NO_x-Ի ԳՈՅԱՑՄԱՆ ԵՎ ԱՅՆ ԿԱՆԽԵԼՈՒ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԻ ՀԵՏԱԶՈՏՄԱՆ ՆՊԱՏԱԿՈՎ

Ա. Պողոսյան, Ա. Սուրադյան, Ռ. Խաչատրյան, Կ. Ղազարյան

Մեր նախորդ հետազոտություններում մշակված էր հաշվարկի մեթոդիկա, կազմված էր մաթեմատիկական մոդել ածխափոշու կամերային այրման պրոցեսի ուսումնասիրման, օպտիմալ ռեժիմային պայմանների որոշման, վնասակար արտանետումների գոյացման ռեժիմները պարզելու և կանխարգելիչ միջոցառումներ մշակելու նպատակով:

Հաշվարկների մեծ մասը հիմնվում էր ածխածնի մասնիկի այրման ընդունված երկու ռեակցիաների (այրում մինչև CO և CO₂) և չորս ռեակցիաների վրա (նաև, այսպես կոչված, երկրորդային ռեակցիաները՝ CO-ի այրում ծավալում և CO₂-ի վերականգնում ածխածնի մակերևույթին): Ցնող նյութերի ազդեցությունը միայն զնահատվում էր, իսկ վնասակար արտանետումների առաջացումը հաշվարկվում էր ինտեգրալ մեթոդներով (թերմոդինամիկական հավանականության և քիմիական կինետիկայի հավասարումների համատեղ դիտարկումով), որն ընդունված է ողջ աշխարհում և էքսպերիմենտալ հետազոտությունների հետ միասին հանդիսանում է զանազան գոյացությունների առաջացումը կանխատեսող հիմնական եղանակը: Սակայն մեր կողմից մշակված լիարժեք մաթեմատիկական մոդելի առկայությունը, որն ունի լայն ընդգրկում, հնարավորություն է տալիս հաշվի առնել վառելիքի տաքացման, թերմիկ դետրուկցիայի, ցնող նյութերի արտանետման, բոցավառման, այրման և կոքսային մնացորդի վերջնային պրոցեսները և նպատակահարմար է կիրառել նաև այնպիսի էական թափոնների, ինչպես SO₂-ը և NO_x-ն են, գոյացման մեխանիզմը պարզելու համար՝ ներառելով համապատասխան այրման հավասարումները մեր մաթեմատիկական մոդելում: Մեր կողմից լրացվել է կատարելագործվել է այրման պրոցեսի մաթեմատիկական մոդելը՝ ավելի լիարժեք ֆիզիկական մոդելի դիտարկումով, որում հաշվի է առնվում ցնող նյութերի ելքն ու այրումը (միջանկյալ աջոկայաների գոյացումը հաշվի է առնվում մասնաբ, SO₂-ի և NO_x-ի առաջացումը, այրման առանձին փուլերի ժամանակահատվածների զնահատումը և այլն: Առաջարկված մաթեմատիկական մոդելն ավելի լիարժեք և հավաստի է: Տվյալները, մանրակրկիտ համադրումից և վերլուծությունից հետո, ծառայելու են կոնկրետ երաշխավորագրեր և տեխնիկական լուծումներ առաջարկելու համար: Ներկա մաթեմատիկական մոդելով իրականացված են հանգուցային սահմանափակ լուծումներ, համեմատումներ և համադրումներ մեր և այլոց էքսպերիմենտների հետ՝ մոդելը ստուգացնելու և կարգաբերելու նպատակով: Նախորդ մոդելով ստացված տվյալների հետ միասին համակարգային վերլուծությամբ երևույթների ֆիզիկական բնույթներին վերաբերող մի շարք հարցեր, որոնց լուծումը մնում էր ցածրախաղված, պարզաբանվել են, հիմնավորվել են, որոշ հիմնադրվել էլ (ինչպես օրինակ ջրածրժերմաստիճանային զոնայում NO_x-ի առաջացումը) ժխտվել և մերժվել են: Բնական վառելիքի այրման մաթեմատիկական մոդելը կազմվել է՝ ելնելով վեց քիմիական ռեակցիաներով ընթացող մեխանիզմից:

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1. $2C + O_2 = 2CO + Q_1$ | 5. $SO_2 + O = SO_3 + Q_5$ |
| 2. $C + O_2 = CO_2 + Q_2$ | $N_2 + O \rightarrow NO + N + Q_4$ |
| 3. $CO_2 + C = 2CO - Q_{21}$ | $N + O_2 \rightarrow NO + O + Q_4''$ |
| 4. $2CO + O_2 = 2CO_2 + Q_{12}$ | 6. $N_2 + O + O_2 \rightarrow 2NO + O + Q_4$ |

Այրման պրոցեսի ողջ դինամիկան կնկարագրվի հետևյալ հավասարումներով:

NOx-ի ԱՐՏԱՆԵՏՄԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԻ ԲԱՑԱՅԱՅՑՈՒՄԸ ԵՎ ԿԱՆԽՈՒՄԸ TTM-104C

ԿԱԹՍԱՅԻ ԴՆՈՑԻ ԴԱՄԱՐ

Ս. Պողոսյան, Ա. Սուրադյան, Ա. Դակոբյան

Սեր կողմից կազմվել է մաթեմատիկական մոդել հնոցային այրման պրոցեսը հետազոտելու և միջոցառումներ մշակելու այրման պրոցեսում ազոտի օքսիդների գոյացումը կանխելու նպատակով: Այդ մոդելով դիտարկվել են մի շարք խնդիրներ:

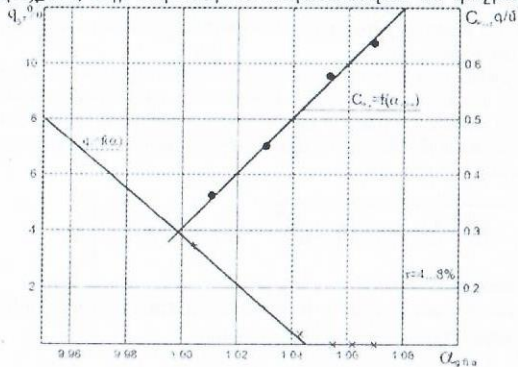
1. Այրման պրոցեսի կազմակերպումն օդի ցածր ավելցուկներով (հաշվարկային հետազոտություն);
2. Հնոցային կամերա ջրի ներծնծում (էքսպերիմենտալ հետազոտություն՝ անալիզի արդյունքների համատեղում հաշվարկայինի հետ);
3. Հնոց մատուցվելիք օդի հետ գոլորշու խառնում (փորձարկում-համեմատում հաշվարկայինի հետ);
4. Հնոց ռեցիրկուլյացիան գազերի տարբեր քանակների մատուցում (լավարկային հաշվարկ);
5. Օդի վերաբաշխում ըստ առանձին այրիչների և այրիչների շարքերի՝ այրիչների տարբեր կատարումների արդյունավետությունը պարզելու նպատակով:

Կաթսան, որի համար կատարված են ստուգողական հաշվարկները TTM-104C տիպի են, ունեն բաց հնոց մրրիկային այրիչների միաճակատ երկշարք դասավորությամբ, հնոցի չափսերը 18.62x7.35x28 մ, գոլորշու արտադրողականությունը 640 տ/ժամ (177.7 կգ/վ), գերտաք գոլորշու ճնշումը 14 Մպա, ջերմաստիճանը 818 K (545 °C): Տեղադրված մրրիկային այրիչների թիվը՝ 12, այրիչի բացվածքի (амбразур) տրամագիծը 0.94մ: Սեկ այրիչի արտադրողականությունը ըստ գազի $B^p=1.30$ մ³/վ, ըստ մազուքի՝ $B^p=1.17$ կգ/վ: Ռեցիրկուլյացիոն գազերը 4...8% քանակությամբ և 585K (312°C) ջերմաստիճանով տրվում են կաթսայի ետին պատի շլիցներից:

Փորձերում օդի ավելցուկի գործակիցը որոշվում էր ցածր ճնշման կոնվեկտիվ գերտաքացուցիչից հետո և կազմում էր 0.96 - 1.07: Փորձերը կատարվել են բնական գազի և մազուքի համար: Մազուքի մոխրայնությունը 0.15% էր, ծծումբը՝ 1.38%, կապված ազոտը՝ $N^w = 0.2\%$:

TTM-104C կաթսայում օդի ավելցուկի սահմանային արժեքը կազմում է 1.045 (դրանից պակասի դեպքում քիմիական թերայրումը արագ գծայրորեն աճում է), հետևապես շատ փոքր α -ներով այս հնոցում այրումը կազմակերպելը աննպատակահարմար է: Վերլուծությամբ պարզված է, որ հատակային այրիչների դեպքում ազոտի օքսիդների ելքը կնվազեր (~8...10%-ով):

ՀՏԻ-ի կողմից առաջարկված էր կազմակերպել այրում «ոչ տեխնոմետրիկ» սխեմայով միաճակատ այրիչների (ինչպես մեր կողմից հետազոտվող կաթսայում է) և հանդիպակաց այրիչներով սխեմայի դեպքում: Այդպիսի տարբերակ է ռեցիրկուլյացիոն գազերի մատուցումով այրումը, ինչպես նաև ջրի կամ գոլորշու մատուցումը ջախ: Վերջինիս իրականացման համար մշակված են հատակային (поверхный) և հանդիպակաց այրիչներ, որոնց ֆորսունկաների մերձակայքում, օդի ակոսներում նախատեսված են փոշիացուցիչներ (դիսպերգատոր) փոշիացած ջրի մատուցման համար:



Նկ 1 Քիմիական թերայրումից ջերմային կորստի և ազոտի կոնցենտրացիայի կախումը օդի ավելցուկի գործակիցի 499-ի-ից հետո

Հնոցի կողային պատերին և հատակային այրիչներից ~2մ հեռավորության վրա, նախատեսվում էր փոսիկների մեջ մոնտաժել նման հարմարանքներ: Այդպիսի մատուցման արդյունքը պատկերված է նկ. 1-ում:

Կատարված հետազոտությունները և համեմատական վերլուծությունը թույլ են տալիս եզրակացնել, որ:

1. Ռեցիրկուլյացիոն գազերի մատուցումը մինչև 15...17% քանակով հնոցի ետևաճախի փողրակներով

ապահովում է NOx-ի ելքի նվազում, և միաժամանակ մեծանում է միջանկյալ գերտաքացման ջերմաստիճանը մինչև ~800K, որն էլ հանգեցնում է կաթսայի շահավետության բարձրացմանը:

2. Առաջնային օդի նվազեցումը 6-7%-ով հանգեցնում է NOx-ի մինչև 15% նվազման՝ հնոցի ելքում օդի անփոփոխ ավելցուկի պայմաններում:
3. Հնոցի վերջում օդի ~1.05 ավելցուկով աշխատելու դեպքում NOx-ի արտահոսքը նվազում է մոտ 20%-ով $\alpha \approx 1.1$ -ի համեմատությամբ:
4. Ջրի մատուցումը ջախ գոլորշու արտադրողականությունից մոտ 1.5% քանակով հանգեցնում է NOx-ի նվազման ~12%-ով, սակայն բացասաբար է անդրադառնում կաթսայի շահավետության վրա:
5. Ամենամեծ արդյունքը բնապահպանական առումով տալիս է այրման փուլային կազմակերպումը, որը պահանջում է այրման որոշակի տեխնոլոգիայի մշակում և կոնստրուկտիվ միջոցառումներ:

ՀՆՈՑԱՅԻՆ ԱՅՐՄԱՆ ՄԱԹ. ՍՈՂԵԼԻ ԿԱԶՄՈՒՄԸ NOx-Ի ԳՈՅԱՑՄԱՆ ԵՎ ԱՅՆ ԿԱՆԽԵԼՈՒ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԻ ՀԵՏԱԶՈՏՄԱՆ ՆՊԱՏԱԿՈՎ

Ս. Պողոսյան, Ա. Սուրադյան, Ռ. Խաչատրյան, Կ. Դազարյան

Սեր նախորդ հետազոտություններում մշակված էր հաշվարկի մեթոդիկա, կազմված էր մաթեմատիկական մոդել ածխափոշու կամերային այրման պրոցեսի ուսումնասիրման, օպտիմալ ռեժիմային պայմանների որոշման, վնասակար արտանետումների գոյացման ռեժիմները պարզելու և կանխարգելիչ միջոցառումներ մշակելու նպատակով:

Հաշվարկների մեծ մասը հիմնվում էր ածխածնի մասնիկի այրման ընդունված երկու ռեակցիաների (այրում մինչև CO և CO₂) և չորս ռեակցիաների վրա (նաև, այսպես կոչված, երկրորդային ռեակցիաները՝ CO-ի այրում ծավալում և CO₂-ի վերականգնում ածխածնի մակերևույթին): Ցնողոց նյութերի ազդեցությունը միայն գնահատվում էր, իսկ վնասակար արտանետումների առաջացումը հաշվարկվում էր ինտեգրալ մեթոդներով (թերմոդինամիկական հավասարակշռության և քիմիական կինետիկայի հավասարումների համատեղ դիտարկումով), որն ընդունված է ողջ աշխարհում և էքսպերիմենտալ հետազոտությունների հետ միասին հանդիսանում է զանազան գոյացությունների առաջացումը կանխատեսող հիմնական եղանակը: Սակայն մեր կողմից մշակված լիարժեք մաթեմատիկական մոդելի առկայությունը, որն ունի լայն ընդգրկում, հնարավորություն է տալիս հաշվի առնել վառելիքի տաքացման, թերմիկ դետրուկցիայի, ցնողոց նյութերի արտանետման, բոցավառման, այրման և կոքսային մնացորդի վերջնային պրոցեսները և նպատակահարմար է կիրառել նաև այնպիսի ելակն թափոնների, ինչպես SO₂-ը և NOx-ն են, գոյացման մեխանիզմը պարզելու համար՝ ներառելով համապատասխան այրման հավասարումները մեր մաթեմատիկական մոդելում: Սեր կողմից լրացվել և կատարելագործվել է այրման պրոցեսի մաթեմատիկական մոդելը՝ ավելի լիարժեք ֆիզիկական մոդելի դիտարկումով, որում հաշվի է առնվում ցնողոց նյութերի ելքն ու այրումը (միջանկյալ առդիկայների գոյացումը հաշվի է առնվում մասամբ), SO₂-ի և NOx-ի առաջացումը, այրման առանձին փուլերի ժամանակահատվածների գնահատումը և այլն: Առաջարկված մաթեմատիկական մոդելն ավելի լիարժեք և հավաստի է: Տվյալները, մանրակրկիտ համադրումից և վերլուծությունից հետո, ծառայելու են կոնկրետ երաշխավորագրեր և տեխնիկական լուծումներ առաջարկելու համար: Ներկա մաթեմատիկական մոդելով իրականացված են հանգուցային սահմանափակ լուծումներ, համեմատումներ և համադրումներ մեր և այլոց էքսպերիմենտների հետ՝ մոդելը ստուգանքելու և կարգաբերելու նպատակով: Նախորդ մոդելով ստացված տվյալների հետ միասին համակարգային վերլուծությամբ երևույթների ֆիզիկական բնույթներին վերաբերող մի շարք հարցեր, որոնց էությունը մնում էր ցածրահայտված, պարզաբանվել են, հիմնավորվել, որոշ հիպոթեզներ էլ (ինչպես օրինակ ջրածրջերմաստիճանային զոնայում NOx-ի առաջացումը) ժխտվել և մերժվել են: Բնական վառելիքի այրման մաթեմատիկական մոդելը կազմվել է՝ ելնելով վեց քիմիական ռեակցիաներով ընթացող մեխանիզմից:

- | | |
|---|--|
| 1. $2C + O_2 \rightarrow 2CO + Q_1$ | 5. $SO_2 + O \rightarrow SO_3 + Q_5$ |
| 2. $C + O_2 \rightarrow CO_2 + Q_2$ | $N_2 + O \rightarrow NO + N + Q_4$ |
| 3. $CO_2 + C \rightarrow 2CO - Q_{21}$ | $N + O_2 \rightarrow NO + O + Q_4''$ |
| 4. $2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2 + Q_{12}$ | 6. $N_2 + O + O_2 \rightarrow 2NO + O + Q_4$ |

Այրման պրոցեսի ողջ դինամիկան կնկարագրվի հետևյալ հավասարումներով:

1. Վառելիքի մասնիկի ջերմստիճանի փոփոխման հավասարումը՝

$$\frac{dT}{dt} = \frac{6}{c_p \delta} \left[273 \left[(\alpha_1 Q_1' + \alpha_2 Q_2') c_r - \alpha_3 c_{2R} Q_{2R}' \right] - \left(\alpha_1 c_k + \frac{44}{32} \alpha_2 c_v \right) \frac{c_r 273}{T_r} (T - T_r) - Nu \frac{\lambda}{\delta} (T - T_r) - \epsilon \sigma_0 \Phi (T^4 - T_{\infty}^4) \right]$$

Հավասարումներում հաշվի չեն առնված ծծմբի և ազոտի օքսիդների գոյացման ժամանակ առաջացող ջերմաքանակները:

2. Էներգիայի հավասարումը գազային միջավայրի համար՝

$$c_r \frac{dT_r}{dt} = Q_{\lambda} (V^T - V_c) \alpha_{c\lambda} + Q_{12} \alpha_{12} c_1 + \left[\left(\frac{56}{32} \alpha \alpha_1 + \frac{44}{32} \alpha_2 \right) c_R + \frac{56}{32} \alpha_{21} c_{2R} \right] \frac{6 c_r \delta^2 273}{\delta_0^3 \rho_k T_r} + \frac{c_r}{\rho_r} (V^T - V_n) \alpha_{na} (1 - W^p - \Lambda^p) + \frac{6 Nu \delta \lambda k^p 273}{\delta_0 \rho T_r} \left(\frac{T - T_r}{T_{max}} \right) + \sigma_0 a_0 \left(\frac{S}{V_0} \right) (T_r^4 - T_{\infty}^4) \frac{T_r}{273}$$

3. Թթվածնի կոնցենտրացիայի փոփոխությունը՝

$$\frac{dC}{dt} = - \left[(\epsilon \alpha_1 + \alpha_2) c_R \frac{6}{\rho_k} \frac{v_k^0 \delta^2 273}{V_r \delta_0^3 T_r} + \alpha'_{12} c_1 v_k^0 + \frac{v_n^0}{V^T} c_n^0 (V_n - V_c) \alpha_{c\lambda} \right]$$

4. 5. CO-ի և CO₂-ի կոնցենտրացիաների փոփոխությունը՝

$$\frac{dC_1}{dt} - \left[\frac{6}{\rho_k} \frac{v_k^0 \delta^2 273}{V_r \delta_0^3 T_r} \alpha_2 c_R + \alpha'_{12} c_1 v_k^0 \right] = 0$$

$$\frac{dC_2}{dt} - \left[(\alpha_2 c_R - \alpha_{21} c_{2R}) \frac{6}{\rho_k} \frac{v_k^0 \delta^2 273}{V_r \delta_0^3 T_r} + \alpha'_{12} c_1 v_k^0 + \frac{v_n^0}{V^T} c_n^0 (V_n - V_c) \alpha_{c\lambda} \right] = 0$$

6. Ցնողը նյութերի ելքն ու այրումը արտահայտող հավասարումը՝

$$\frac{dV}{dt} = \tau (V_m - V_B) \alpha_{\lambda}$$

7. Ծծմբի օքսիդի կոնցենտրացիայի փոփոխման հավասարումը՝

$$\frac{dC_{SO_2}}{dt} = \tau \epsilon C_{SO_2} + W_{C_{SO_2}}$$

8. Ազոտի օքսիդների համար՝ ըստ Ջելդովիչի՝

$$\frac{dC_{NO}}{dt} = \left[0.334 \sqrt{\frac{C_{O_2}}{T}} C_N e^{\frac{60000}{T}} \right] \cdot 10^{11} :$$

Այս հավասարումների լուծումը հնարավորություն է տալու ռեժիմային և կոնստրուկտիվ պայմանների փոփոխման լայն դիապազոնում որոշել ազոտի և ծծմբի օքսիդների գոյացման պայմանները և ստուգել մեր և այլ հետազոտողների կողմից կանխարգելիչ միջոցառումների կիրառման արդյունավետությունը:

Գրականություն

1. Хмянин Д.М., Погосян М.М. Горение в тонке при постепенном вводе окислителя. Сб. научных тр. МЭИ. - М.: 1975.
2. Погосян М.М., Малкина Е.М. Методы предотвращения образования SO₂ и NO_x в топках КАЭС. Сб. Всес. сем. по теории горения. - М.: 1999.

ПОИСК ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ТОНКОМ ТОРЦЕВОМ ФРЕЗЕРОВАНИИ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

А.Арзуманян, З.Минасян, О.Манукян
Гюмри

Поиск оптимальных режимов резания при тонкой прерывистой обработке медных и алюминиевых сплавов является важной технико-экономической задачей, поскольку вышеуказанный технологический процесс мало изучен. Но, имея в виду, что в Армении в последнее время уделяется большое внимание производству ювелирных изделий, а также бижутерии, изготовление которых производится дорогими и недоступными как инструментальными, так и обрабатываемыми материалами, изучение вопросов тонкой обработки цветных материалов является актуальным.

В данном исследовании, посвященном вопросам оптимизации процессов тонкого прерывистого резания, рассматриваются износ по задней грани и его взаимосвязь с геометрией режущей кромки инструмента, режимами обработки и шероховатостью обработанной поверхности, глубиной и степенью наклепа поверхностного слоя, диаметром завитка и объемной деформацией стружки, а также показателем обрабатываемости.

На основе анализа физических явлений, определяющих интенсивность износа режущей пластины, сформулировано положение постоянства оптимальной температуры резания, имеющее важное практическое значение.

Методы определения обрабатываемости металлов и установления оптимальных режимов резания позволяют во много раз сократить расход дорогостоящих материалов и трудоемкость испытаний, получить рекомендации по рациональным режимам резания, в зависимости от износа задней грани инструмента и шероховатости обработанной поверхности.

Контактные явления, наблюдаемые в процессе резания на задней поверхности инструмента, представляют интерес для объяснения закономерности интенсивности износа инструмента и образования поверхностного слоя обрабатываемого материала.

Процесс стружкообразования и контактные явления при тонкой обработке цветных металлов и сплавов инструментами из синтетических корундов изучались при рекомендуемых рациональных условиях резания и оптимальных геометрических параметрах режущих пластин. При обработке медных и алюминиевых сплавов процесс стружкообразования имеет свою специфику. У медных сплавов образуется так называемая "микростружка", исходя из соизмеримости радиуса режущей кромки и толщины среза. У алюминиевых сплавов образуется сливная стружка, а на передней поверхности режущей пластины - стабильный нарост.

Оптимизация процессов резания охватывает вопросы производительности, экономичности и точности обработки, качества поверхностного слоя и т.д. Оптимизация процессов обработки может быть осуществлена только на основе изучения физической сущности явлений, сопровождающих процесс резания, и основных закономерностей износа инструмента как главного фактора, влияющего на качество обработанных поверхностей, шероховатости, точности, упрочнение (наклеп), остаточные напряжения и др.

Тонкой прерывистой обработке были подвергнуты бронза БрАЖ9-4 и БрОЦС 5-5-5, латунь ЛС59-1, дюралюминий Д16 и Д1, медь М1 и М3, имея в виду, что основная часть художественных изделий изготавливается из вышеуказанных материалов, а по обрабатываемости они сходны с дорогостоящими материалами.

Были проведены факторные эксперименты типа 3³ в основном для двух обрабатываемых материалов. В качестве объекта исследования принимается шероховатость обработанной поверхности, которая является критерием затупления режущей пластины, износ режущей пластины по задней грани, глубина наклепа и микротвердость поверхностного слоя.

Процесс тонкой обработки характеризуется условиями, способствующими адгезионному износу, то есть большими удельными давлениями, контактными температурами и образованием в контакте с корундом новых, высококачественных поверхностей обрабатываемых цветных металлов и сплавов, свободных от адсорбированных пленок, которые обычно присутствуют на поверхностях металлов и сплавов. Интенсивность адгезионного износа снижается в случае уменьшения скорости и подачи резания и применения СОЖ при обработке алюминиевых сплавов, уменьшая схватывание между корундом и сплавом. Увеличение адгезии с увеличением режимов резания можно объяснить увеличением температуры резания, способствующей возникновению и движению дислокаций.

Вышеуказанные закономерности, полученные при исследовании шероховатости обработанной поверхности, объясняются частично наклепом и микротвердостью поверхностного слоя. Зависимость глубины и степени наклепа поверхностного слоя обработанного материала от скорости, подачи и глубины резания исследовалась на образцах латуни ЛС-1 и дюралюминия Д1.

Стружкообразование малых сечений требует детального изучения ряда вопросов: скорости деформации сдвига C_{сд} и объемной деформации б_н. Были проведены серии экспериментов по обработке латуни ЛС59-1 и дюралюминия Д16. Опыты показали, что на диаметр завитка стружки больше влияет подача.

Рациональная форма стружки получается при следующих сочетаниях скоростей,

подач и глубин резания:

Δ_м Δ16 - v=260 м/мин, s = 0,008 мм/зуб, t=0,11 мм:4
 Δ_м ΔС39-1 - v=250 м/мин, s = 0,007 мм/зуб, t=0,05 мм.

Изучением вопросов тонкой обработки цветных металлов летучей /однорезной/ фрезой авторы стремятся найти взаимосвязь между ней и остальными инструментами, раскрывая технологические возможности последних.

ԹՐԹՈՒՂԱՅՆԵՐՈՒՄ ԲԱՇՄԱԲԱՂԱԴՐԻՉ ԽԱՐՆՈՒՐԿՆԵՐԻ ՀԱՄԱՏԵՂ ՄԱՆՐԱՅՄԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՅԻ ՈՒՄՈՒՄԱՍԻՐՈՒՄԸ

Վ. Բալայան, Ս. Կոռյան, Ս. Գևորգյան, Ա. Ազնավուրյան
 /Կանաձոր/

Հետազոտությունների կատարման համար, որպես ուսումնասիրման օբյեկտ, ընտրվել է Կանաձորի «ԳԻՂԿ» ՓԲԸ-ի կողմից մշակված «ՇԱՆՍ» հիդրոմեկուսիչ փոշե խառնուրդը, որն ըստ սեղմման իր ամրության սահմանով և ջրակլանումով զիջում էր պատերի (արտաքին, ներքին, լողավազանների և այլն) հիդրոմեկուսացման համար օգտագործվող ԱՄՆ-ի արտադրության «DRYLOK» հիդրոմեկուսիչ փոշե խառնուրդին և թմբուկային կերամիկական մանրացնող մարմիններով աղացներում պատրաստվող ներկերը, ներկատարները, էմալները և փոշե լցանյութերով այլ պոլիմերային կովպոզիտային նյութերը:

Կատարված փորձարարական հետազոտությունների արդյունքում մեր կողմից սահմանված է, որ «ՇԱՆՍ» հիդրոմեկուսիչ փոշե խառնուրդի վերամշակումը թրթռաղացում զգալի բարձրացնում է պատրաստված մնուլների ամրությունը ըստ սեղմման և իջեցնում է նրանց ջրակլանումը (աղյուսակ): Ամրության և ջրակլանման մեծությունների փոփոխությունների աստիճանը կախված է ինչպես թրթռաղացի աշխատանքային ռեժիմներից և մշակման տևողությունից, այնպես էլ գործընթացի կազմակերպման ձևից պարբերական կամ անընդհատ գործողության: Նույն կոմպոզիցիաների վերամշակումը թմբուկային գնդային աղացում չի բերում ամրության զգալի բարձրացմանը:

Մասնիկների ձևի և չափերի ուսումնասիրումը մանրադիտակային եղանակով ցույց տվեց, որ տեղի է ունենում մասնիկների ոչ միայն չափերի, այլ նաև ձևի փոփոխում: Խառնուրդում պարունակվող կլարային ավազի մասնիկները ստանում են բազմաթիվ կողային հատույթներով սփերիկ տեսք, որն էլ, մեր կարծիքով, ամրության բարձրացման հիմնական պատճառն է:

Նպատակ ունենալով որոշել այլ գործոնների ազդեցությունը կատարվել է խառնուրդի բաղադրիչների առանձին մանրացում կրկնօրինակելով թրթռաղացի աշխատանքի ռեժիմները և մանրացման տևողությունը, որից հետո պատրաստվել են մնուլներ նրանց խառնումով: Արդյունքում պարզվեց, որ համատեղ մանրացման դեպքում ստացվող մնուլների ցուցանիշները ավելի բարձր էին: Կարելի է ենթադրել, որ խառնուրդում համատեղ մշակման ժամանակ, որոշ բաղադրամասեր տանում են մակերևութային ակտիվ նյութերի (ԱՄՆ) դեր նպաստելով մյուսներին առավել ինտենսիվ մանրացման և ակտիվացման գործընթացներին:

Հ.հ	Բաղադրակազմը	Ամրությունը ըստ սեղմման, ՄՊա			Ջրակլանումը, %	
		1 օր հետո 20°C	7 օր հետո 20°C	20 օր հետո 20°C	1 օր հետո	7 օր հետո
1	2	3	4	5	6	7
1.	"DRYLOK"	6.76	7.23	8.34	10.98	8.83
		5.44	6.18	8.15	11.92	9.36
		6.25	6.84	7.88	11.25	9.48
		6.17	6.33	7.25	12.09	9.16
		5.88	6.21	7.42	12.32	10.24
	Միջինը	6.10	6.56	7.81	11.75	9.41
2.	"ՇԱՆՍ" առանց թրթռաղացում մշակելու	3.82	3.90	4.87	18.26	17.34
		3.46	3.57	2.92	17.81	17.23
		4.84	5.84	5.49	19.53	18.39
		4.26	4.87	3.20	16.54	16.23
		3.98	4.22	3.89	18.62	16.95
	Միջինը	4.07	4.48	4.07	18.15	17.23
3.	"ՇԱՆՍ", թրթռաղացում մշակելուց հետո	Բաղադրիչների համատեղ մշակում				
3.1	Մշակման ժամանակը t ₁ =10 րոպե	7.79	9.40	10.64	12.25	11.67
		6.49	7.79	8.31	11.64	11.22
		7.26	8.36	9.18	10.93	10.55
		7.56	8.24	9.02	12.36	11.34
		6.94	8.63	10.23	10.56	9.38
	Միջինը	7.21	8.48	9.47	11.55	10.83

1	2	3	4	5	6	7
3.2	t ₂ =20 րոպե	12.34	12.55	11.70	12.15	10.23
		11.26	10.96	10.40	11.67	11.02
		12.04	11.67	12.13	10.24	9.25
		12.28	12.01	12.46	10.36	9.06
		11.67	12.35	12.15	10.85	9.48
	Միջինը	11.92	11.91	11.77	11.05	9.81
3.3	t ₃ =30 րոպե	7.79	11.75	12.43	11.25	9.25
		8.26	12.26	11.63	10.78	9.36
		8.12	11.36	11.58	10.53	8.67
		7.95	10.85	10.23	11.26	8.84
		8.67	11.47	12.15	10.85	9.12
	Միջինը	8.16	11.54	11.60	10.93	9.05
4.	"ՇԱՆՍ" թրթռաղացում մշակելուց հետո	Բաղադրիչների առանձին մշակում հետագա խառնումով				
4.1	t=20 րոպե	7.25	7.54	7.12	14.63	12.26
		8.12	7.67	8.03	14.28	12.67
		6.79	7.28	7.15	15.15	13.25
		7.54	8.06	7.34	14.36	14.06
		8.05	8.25	8.55	14.88	13.32
	Միջինը	7.55	7.76	7.64	14.66	13.11

К ОЦЕНКЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ПРИ ПРЕРЫВИСТОМ РЕЗАНИИ

М. Симонов
 /Ванадзор/

Мнения об основных причинах потери работоспособности твердосплавного режущего инструмента при прерывистом резании весьма разноречивы. Превалирующая роль в снижении стойкости инструмента часто приписывается или термоциклическим напряжениям, или застойным явлениям, возникающим при обработке склоных к адгезии вязких материалов. Мнения же о роли удара в потере работоспособности металлокерамических инструментов при периодических процессах резания весьма противоречивы.

Принимая сам факт наличия явления удара при врезании, часть исследователей отмечает незначительное его воздействие на стойкость и прочность инструмента в то время, как другие отмечают значительное влияние ударных явлений на работоспособность режущего инструмента. Необходимо отметить, что некоторые исследователи полностью отрицают наличие механического удара при прерывистом резании.

Анализ результатов экспериментальных исследований других авторов показал, что во многих из них не обеспечивались условия, исключающие влияния других факторов, вследствие чего в них могло иметь место смешанное воздействие на инструмент основных факторов прерывистого резания, а именно: теплосмен, механических ударов и адгезионных явлений.

В работе [2], основываясь на незначительной разности стойкостей инструментов при работе по схемам $t=0 \rightarrow t_{max}$ и $t=t_{max} \rightarrow 0$ (рис.1), автор делает вывод о незначительности влияния ударных сил. Однако при обработке по схеме $t=0 \rightarrow 10^{-2}$ м значительное влияние на стойкость могут оказать застойные явления при выходе резца из зоны резания, что должно привести к снижению работоспособности инструмента. При обработке по схеме $t=10^{-2}$ м $\rightarrow 0$ в основном исключаются адгезионные процессы на выходе инструмента, поэтому по сравнению с работой по первой схеме стойкость инструмента должна была бы возрасти. Следовательно можем предположить, что имело место возрастание влияния на стойкость инструмента другого фактора, а именно ударных воздействий на инструмент при его врезании в обрабатываемую заготовку. Предполагаем, что при данных условиях проведения эксперимента степень воздействия ударных сил на работоспособность инструмента оказалась несколько выше влияния адгезионных явлений.

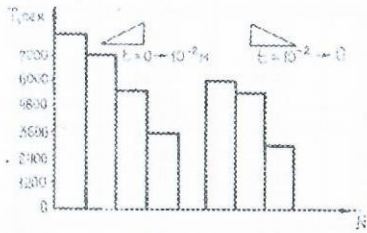


Рис. 1

На рис.2 приведены результаты аналогичных экспериментальных исследований [1]. Как видно из рис.2, при обработке заготовки по схеме $\Delta l = 3 \times 10^{-3} \text{ м} \rightarrow 0$ стойкость инструмента значительно выше, чем при работе по схеме $\Delta l = 0 \rightarrow 3 \times 10^{-3} \text{ м}$. Это повышение стойкости автор объясняет уменьшением отрицательного влияния адгезионных процессов на выходе инструмента.

Определенные спорные моменты содержатся также в результатах исследований работоспособности твердосплавных инструментов при строгании целой и разрезанной на части заготовок (рис.3) [1].

Как видно из рис.3, увеличение интервалов между частями заготовки приводит к резкому падению стойкости резцов, на основании чего автор основной причиной снижения стойкости рассматривает циклическое охлаждение режущей кромки при холостом пробеге. Однакоряду с теплообменами значительное влияние могли оказать и адгезионные явления, степень воздействия которых также зависит от температур в зоне контакта в периодах рабочего и холостого ходов, значительно меняющихся с изменением расстояний между частями заготовки, и механических ударов при врезании.

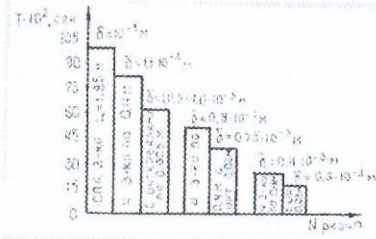


Рис. 3

Обобщая вышесказанное, можно сказать, что в настоящее время однозначно не решен вопрос степени влияния основных факторов на работоспособность металлокерамических инструментальных материалов при прерывистом резании, чем и можно объяснить, факт получения результатов, часто значительно отличающихся и даже нередко противоречащих друг другу. Поэтому для более четкой оценки роли и степени воздействия отдельных факторов на работоспособность твердосплавного инструмента необходимо разработать такую методику постановки экспериментов, которая при исследовании влияния одного отдельного фактора на выходной параметр позволит исключить или поддерживать постоянным, воздействие остальных факторов.

Литература

1. Андреев Г.С. Работоспособность режущего инструмента при прерывистом резании // Вестник машиностроения. 1973. - № 5. - С. 72 - 75.
2. Зорев Н.Н. Обработка стали твердосплавным инструментом в условиях прерывистого резания с большим сечением среза // Вестник машиностроения. - 1963. - № 2. - С.62 - 67.

«ՕՐԳԱՆՈՆ» ՀԱԿԱՇՓԱԿԱՆ ԳՈՐԾԱԿԱՅԻՆ ԸՓՄԱՆ ԶՈՒՅՔԵՐԻ ՏՐԻԲՈՏԵՆՏԻԿԱԿԱՆ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ԳԱՆՋԱՏՈՒՄ

Ս.Կոռյան, Վ.Բալայան, Ա.Գևորգյան, Յ.Ղազարյան
/Կանաձոր/

Հակաշփական «գործվածք-սուխնմ-պողպատ» համակարգի տրիբոտեխնիկական բնութագրերի որոշման համար ՄԻՎՄ-2 շփման մեքենայի վրա կատարվել են մի շարք փորձարկումներ, որոնք հնարավորություն են տվել գնահատել այդ համակարգի շփական և մաշ-

վածքային բնութագրերը և տալ համապատասխան գնահատական յուղման վատ և առանց յուղման պայմաններում շփման զույգում կիրառվող այլ նյութերի նկատմամբ:

Փորձերը կատարվել են օդաչափով, նմուշների վրա: Համեմատական գնահատման համար հետազոտվել են նաև ֆտորոպլաստ 4 - ի հիմքով ՓՄ 202 մամլանյութը և ՕՄԸ 6-6-3 բրոնզը: Փորձարկումները կատարվել են մինչև 4 մ/րկ արագություններով և 5-20 ՄՊ/ա տեսակարար ճնշումների տակ, որի ժամանակ քերմատիվանը շփման գոտում հասնում էր մինչև 300° С:

Փորձարկումների արդյունքները ցույց տվեցին, որ ստանձված «Օրգալոն» հակաշփական գործվածքով զույգի տրիբոտեխնիկական պարամետրերը զգալիորեն գերազանցում են վերը նշված նյութերի նույն պարամետրերին: Օրինակ, նրա մաշման արագությունը 4-5 անգամ ցածր է բրոնզի մաշման արագությունից և 1,5-2 անգամ ցածր է ՓՄ 202 մամլանյութի մաշման արագությունից: Եվս համարժեքը տատանվում էր 0,12-0,15 սահմաններում: Ինչպես ցույց տվեցին կատարված փորձերը, համեմատած ամբողջական մամլված և ծուլածո պոլիմերային ներդիրներով առանցքակալների հետ, հակաշփական գործվածքով նմուշների կողմակալն ունակությունը 1,3-1,7 անգամ ավելի բարձր է:

Մաշման արագության կախվածության հետազոտումը ցույց տվեց, որ նպատակահարմար է օգտագործել 0,4-0,6 մմ հաստության գործվածք, որի կողմ ունակությունն ավելի բարձր է: Այդ կարելի է բացատրել գործվածքի դեֆորմացիաների և, որպես հետևանք, պատասխան շփական զույգում բացակայող փոքրացումով:

Կատարված հետազոտությունների արդյունքները թույլ են տալիս պնդել, որ մինչև 350° С քերմատիվաններում «Օրգալոն» հակաշփական գործվածքով առանցքակալներն իրենց աշխատունակությանը առավել հետանկարային են վատ յուղման և առանց յուղման պայմաններում աշխատող այլ նյութերի նկատմամբ, իսկ անրացման համար մշակված սուխնմները լրիվ բավարարում են նրան ներկայացվող պահանջներին:

Կատարված ստեղծարարական հետազոտությունների արդյունքները ցույց տվեցին, որ «Օրգալոն» հակաշփական գործվածքի հիման վրա մշակված սափքի առանցքակալների կիրառումը ունի ավելի հետանկարներ: Ստացված սուխնմների կոմպոզիցիաները հնարավորություն են տալիս իրավ գիցիոն նյութի բաղադրիչների /օրգալոն+սուխնմ/ ծավալային հարաբերությունները: Կապակցողի մնացորդի ցածր բաղադրությունը բարձրացնում է նրա հոսունությունը պնդեցման գործընթացում և հետևաբար բերում է գործվածքի ամբողջ ծավալով նրա վատ բաշխմանը, իսկ բարձրը բերում է նրա ծակոտկենության աճին: Այս պայմաններում ընդունված է, որ ներկա ժամանակում օպտիմալ բաղադրության որոշման համար առայժմ միակ հուսալի եղանակը պատրաստի հանգույցների փորձարկումներն են:

Ինչպես ցույց տվեցին փորձանմուշների պատրաստման և փորձարկման արդյունքները, առավել անուր միացում գործվածքի և պողպատե հիմքի միջև ապահովվում է, եթե մետաղական մակերևույթը ներարկվում է նախնական մաքրման և պատասխանապատման, որի շերտի հաստությունը պետք է գերազանցի 0,02 - 0,05 մմ, իսկ ստանձի շերտի հաստությունը պետք է կազմի 0,1 - 0,25 մմ:

Միաժամանակ հատուկ ուշադրություն պետք է դարձվի գործվածքի ծայրային և կցվածքային մասերի վրա նրանց փոխձանկումը բացառելու նպատակով: Հակառակ դեպքում այդ տեղերում առաջանում են լրացուցիչ մեծ լարումներ կամ դեֆորմացիաներ, ինչը բերում է հանգույցի աշխատունակության զգալի անկմանը:

Փորձերը ցույց տվեցին, որ առավել նպատակահարմար է կիրառել «շեղ փական» կցվածքային միացումը:

Ինչպես ցույց տվեցին նախնական փորձարկումները, սափքի առանցքակալների աշխատունակության և երկարակեցության վրա մեծ ազդեցություն ունի գործվածքի թելերի ուղղությունը գլանման մակերևույթի վրանային տեսակի առանցքակալներում:

Այսպիսով, կատարված հետազոտությունների արդյունքները հնարավորություն տվեցին մշակել նոր, շփման ցածր գործակցով ստանձային կոմպոզիցիաներ, որոնք ապահովում են գործվածքային հակաշփական նյութերի հուսալի միացումը պողպատյա հիմքի հետ և իրենց աշխատանքային բնութագրերով լրիվին համապատասխանում են ներկայացված պահանջներին:

Մյուս կողմից, գիտափորձերը ցույց տվեցին, որ հանգույցի աշխատունակությունը և երկարակեցությունը կախված են ոչ միայն օգտագործվող կապակցող նյութի և գործվածքի հատկություններից, այլ նաև մի շարք տեխնոլոգիական պարամետրերից, մասնավորապես, ստանձվող գործվածքը կապակցող նյութով ներծծման եղանակից, գործվածքի հակաշփական թելիկների դասավորվածության դիրքից և այլն:

Կատարված նախնական հետազոտությունները ցույց տվեցին նաև, որ նմանատիպ կոմպոզիցիոն նյութերը կարող են կիրառություն գտնել ոչ միայն սափքի առանցքակալներում, այլ նաև մեքենայի մասերի տարբեր դեռույթների պատրաստման համար: