

Խ.Վ. ՊՈՂՈՍՅԱՆ

ՔԱՐԱՄՇԱԿՄԱՆ ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅՈՒՆՈՒՄ ՕԳՏԱԳՈՐԾՎՈՂ ԱԼՄԱՍՏԱՅԻՆ ՓՈՇԻՆԵՐԸ, ԿԱՊԱԿՑԱՆՅՈՒԹԵՐԸ, ԴՐԱՆՑ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԸ ԵՎ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ուսումնասիրվել են քարամշակման արտադրությունում օգտագործվող ալմաստային փոշիները, կապակցանյութերը, որոշվել են ալմաստային գործիքի կայունության վրա առավել մեծ ազդեցություն թողնող տեխնոլոգիական գործոնները: Առաջարկվել են կայունության բարձրացման եղանակներ, մասնավորապես՝ M2-01, M6-14 և M6-15 կապակցանյութերի համար ընդունել կրիտիկական բեռնվածքների մեծություններ՝ համապատասխանաբար $3,1 \cdot 10^5$, $3,8 \cdot 10^5$ և $4,9 \cdot 10^5$ ցիկլերով: Տույց է տրված, որ մետաղապատման արդյունքում ստեղծվում է ալմաստային հատիկների և մետաղական կապակցանյութի միջև ամուր կապ, և որպես հետևանք՝ մեծանում է ալմաստամետաղական գործիքի երկարակեցությունը:

Առանցքային բառեր. ալմաստափոշի, մետաղապատում, կապակցանյութ, գործիք, կարծրություն, մաշակայունություն, ցիկլային բեռնվածք:

Ներածություն. Մետաղների և ոչ մետաղական նյութերի մշակման բազմաթիվ տեխնոլոգիական գործընթացներում լայն կիրառություն են գտել ալմաստային գործիքները, առանց որոնց հնարավոր չէ իրականացնել մեքենաշինության մեջ կատարվող հղկման գործընթացները, ինչպես նաև ընդերքի շահագործման ընթացքում, հատկապես քարամշակման արտադրությունում իրականացվող աշխատանքները: Ալմաստային գործիքները և դրանցով աշխատող մեքենաները լայն կիրառություն են գտել նաև շինարարական արդյունաբերությունում՝ շենք-շինությունների կառուցման, ճանապարհային և երեսապատման սալիկների արտադրման, հորատման, բետոնային և երկաթ-բետոնային կառույցների ապամոնտաժման, բնական և արհեստական քարերի մշակման աշխատանքներում: Դրանց առավելությունները, համեմատած այլընտրանքային գործիքների (հարվածային մուրճեր, հորատիչներ) հետ, ակնհայտ են. աղմուկի ցածր մակարդակ և տատանումների բացակայություն, որոնց առկայության դեպքում հնարավոր է շինարարական կոնստրուկցիաների ամբողջականության խախտում: Բարձր է նաև դրանց աշխատանքի աղյունավետությունը և այլն: Ալմաստային և ալմաստահղկամշակիչ գործիքների ներդրումը կարծր համաձուլվածքների մշակման գործընթացներում հնարավորություն տվեց ստեղծելու գործնականում ամբողջ մետաղամշակման սայրային կտրող բարդ եզրագծով գործիքներ, լայն անվանացանկով դրոշմիչներ և այլ գործիքներ [1]: Այս առումով ժամա-

նակակից հանքարդյունաբերության, շինարարության, մեքենաշինության, սարքաշինության և հատկապես ռազմական արդյունաբերության մեջ բարձր արտադրողականությամբ կտրող գործիքների մշակման, օգտագործման արդյունավետության, հուսալիության և կայունության բարձրացման խնդիրները խիստ արդիական են:

Աղ. 1-ում բերված են աշխարհի տարբեր երկրներում արտադրվող ալմաստային հղկափոշիների ստանդարտները և դրանց համապատասխանությունը միմյանց:

Աղյուսակ 1

Ալմաստային փոշու հատիկայնությունը միջազգային տարբեր սրանարկներով

ГОСТ 9206-80 մկմ	ANSI B74-16		JIS Ճապոնիա, մեշ	BS 1987:1953 Անգլիա, մեշ	NFXI 501-38 Ֆրանսիա, մկմ	DIN 848 (Գերմանիա)	
	ԱՄՆ, մեշ	FEPA, մկմ				նեղ միջա- կայք, մկմ	լայն միջա- կայք, մկմ
360/500	30/35	D601		25/30	-	D550	
500/400	35/40	D501		30/36	-	D450	D500
400/315	40/45	D426		36/44	420/300	-	
	45/50	D356		44/52	-	-	D350
315/250	50/60	D301	60/70	52/60	300/325	D280	
250/200	60/70	D251	70/80	60/72	250/210	D220	D250
200/160	70/80	D213	80/90	72/85	-	D180	
	80/100	D181	90/100	85/100	210/150		D150
160/125	100/120	D151	100/120	100/120	150/125	D140	
125/100	120/140	D126	120/150	120/150	125/105	D110	
100/80	140/170	D107	-	150/170	105/75	D90	D100
	170/200	D91	-	170/200	-	-	
80/63	200/230	D76	220/240	200/240	76/60	D65	D70
63/50	230/270	D64	240/280	240/300	-	D55	
50/40	270/325	D54	280/320	300/350	-	D45	D50
	325/400	D46	320/400	350/400	-		

Քարամշակման գործիքների արդյունավետության բարձրացման համար դրանցում կիրառվող ալմաստային փոշիները ենթարկվում են լրացուցիչ մետաղապատման, ուլտրաձայնային և այլն տեսակների մշակման: Ի տարբերություն գոյություն ունեցող չմետաղապատված ալմաստային հատիկներով կոմպոզիտային նյութերի, որոնցում ալմաստի հատիկները պահվում են միայն մեխանիկական կապի միջոցով, մետաղապատված ալմաստային հատիկներով կոմպո-

զիտային նյութերում ավմաստի հատիկների պահման ամրությունը, հետևաբար՝ նաև այդ նյութերից կազմված գործիքի կայունությունը շատ ավելի մեծ է: Ավմաստային հատիկի մետաղապատումից հետո, ավմաստ-մետաղածածկույթ-կապակցանյութ թրջման գործընթացը բարելավվում է և ստեղծվում քիմիական կապ: Մետաղապատման արդյունքում մետաղի հալույթը լցվում է ավմաստային հատիկում գոյություն ունեցող միկրոճաքերի մեջ, որի արդյունքում մեծանում է ավմաստային հատիկի ամրությունը: Մետաղապատման եղանակներն են՝ քիմիական, մետաղապատում վակուումային միջավայրում՝ հեղուկ մետաղային հալույթով, վակուումային միջավայրում կատոդային փոշոտումով, մետաղների կարբոնիլների քայքայման եղանակով, պլազմաքիմիական եղանակներով, վակուումային միջավայրում էլեկտրոնա-պլազմային գոլոշիացման և խտացման եղանակներով, ջերմադիֆուզիոն և այլն:

Հետազոտության նպատակը. Աշխատանքի նպատակն է հետազոտել քարամշակման արտադրությունում օգտագործվող ավմաստային փոշիները, կապակցանյութերը և որոշել դրանց ստացման գործընթացներում մետաղաավմաստային կոմպոզիտային գործիքի կայունության վրա էական ազդեցություն թողնող գործոնները:

Կապակցանյութերը կազմում են աշխատանքային շերտի ծավալի մեծ մասը՝ հանդիսանալով դրա հիմքը: Ավմաստային գործիքի աշխատունակությունը մեծ մասամբ կախված է կապակցանյութի հատկություններից, որոնք ընտրվում են՝ կախված մշակվող նյութից, մշակող գործիքի տիպից և դրա աշխատանքային ռեժիմներից:

Ուսումնասիրված գրականությունից հետևում է, որ ավմաստային հատիկները պետք է պատել այնպիսի մետաղներով, որոնք ունակ լինեն առաջացնելու կարբիդներ և դիֆուզիոն կամ պլազմային եղանակներով մետաղապատման գործընթացում փոխազդեն ավմաստային հատիկների հետ, իսկ արդեն մետաղապատված ավմաստային հատիկների փոխազդեցությունը կապակցանյութի հետ հնարավոր է ապահովել կապակցանյութը լեգիրելով ադիեզիոն-ակտիվ տարրերով, քիմիապես ակտիվ մետաղածածկույթներով: Ավմաստային հատիկների մետաղապատումն իրականացվում է կաչուն-ակտիվ, միաշերտ կամ բազմաշերտ ծածկույթներով: Ավմաստի հատիկների մետաղապատումն ապահովում է մի շարք դրական հատկանիշներ.

- մետաղապատումը բարձրացնում է ավմաստահատիկի ամրությունը, քանի որ հավված մետաղը լցվում է ավմաստի հատիկում գոյություն ունեցող արատների մեջ՝ ճաքեր, երկրաչափական տեսքի խախտումներ,

- մետաղապատումը մեծացնում է ջերմահաղորդականությունը, և դրա շնորհիվ «ալմաստային գործիք-մշակվող նյութ» գոտուց ջերմությունն ավելի արագ է հեռանում,

- մեծանում է կապակցանյութում ալմաստային հատիկի կառչման ուժը,

- շնորհիվ մետաղապատման՝ ալմաստային հատիկը դանդաղ է գրաֆիտանում, քան չմետաղապատված ալմաստի դեպքում [2, 3]:

Խնդրի դրվածքը և մեթոդիկայի հիմնավորումը. Կապակցանյութը պետք է ամուր պահի ալմաստային հատիկը. որքան ամուր է ամրացված ալմաստային հատիկը կապակցանյութի մեջ, այդքան ավելի մեծ բեռնվածքների կարող է դիմանալ մշակող գործիքը, ավելի երկար ժամանակ կարող է աշխատել՝ ունենալով համապատասխանաբար ավելի մեծ կայունություն: Կապակցանյութի այդ հատկությունը պետք է համապատասխանի ալմաստային հումքի ամրությանը: Հատկապես կարևոր է բարձրորակ մաշակայուն ալմաստների օգտագործման դեպքում ալմաստային հատիկների ամրացումը կապակցանյութի հետ: Երբ փոքր ամրությամբ ալմաստային հատիկներն ամրացվում են այնպիսի կապակցանյութով, որն ունի մեծ ամրացնող-պահող հատկություններ, տեղի է ունենում ալմաստային հատիկների արագ մաշում, ինչը հանգեցնում է գործիքի աշխատանքային մակերեսի վրա կտրող եզրերի թվի նվազեցմանը և հետևաբար՝ նաև մշակման արտադրողականության նվազման: Չմետաղապատված ալմաստային հատիկներից պատրաստված գործիքներում ալմաստային հատիկները կապակցանյութում պահվում են հիմնականում մեխանիկական ամրացման շնորհիվ: Այստեղից հետևում է, որ որքան մեծ ամրությամբ է ընդգրկում կապակցանյութն ալմաստային հատիկները և որքան մեծ մեխանիկական հատկություններ է ունենում այն, այնքան ավելի լավ է պահում ալմաստային հատիկները: Ալմաստային հատիկները պոկվում են կապակցանյութից գործիքի աշխատանքի ընթացքում՝ գործիքի վրա առաջացած բեռնվածքային ուժերից և հիմնականում կտրման ուժի տանգենցյալ բաղադրիչներից: Որոշակի ժամանակահատվածում առաջանում են այնպիսի պայմաններ, երբ կտրման ուժի տանգենցյալ բաղադրիչներից առաջացած ծռման մոմենտը գերազանցում է կապակցանյութի ալմաստահատիկի պահման ուժի թույլատրելի սահմանը, և ալմաստահատիկը պոկվում, ընկնում է: Ընդ որում, որքան մեծ են լինում կապակցանյութից ալմաստային հատիկների ելուստների չափսերը, այնքան ավելի մեծ են լինում հատիկների վրա ազդող ուժերը և ավելի ինտենսիվ է ընթանում կապակցանյութից ալմաստային հատիկների պոկման գործընթացը: Բարձր մեխանիկական հատկություններ ունեցող կապակցանյութը թույլ է տալիս, որ ալմաստի հատիկի ելուստի

չափը լինի իր երկարության 1/3-ի չափով: Ելուստի ավելի մեծ չափերի դեպքում նկատվում է կապակցանյութից ավաստային հատիկների ինտենսիվ հեռացում, իսկ տեսականորեն ավաստի հատիկի հեռացման սահման պետք է հաշվել, երբ ավաստի ելուստը կազմում է իր երկարության 1/2 չափը, երբ այն արդեն ազատորեն կարող է ընկնել կապակցանյութից: Այնուամենայնիվ, հաշվի առնելով ավաստային հատիկների ոչ ճիշտ երկրաչափական ձևը և դրանց մակերևույթների վրա գոյություն ունեցող մակրո- և միկրո- անհարթությունները, որոնք լցվում են կապակցանյութով, ավաստի պահման հատկությունն ավելանում է եռակալման գործընթացում հատիկների լավ սեղմման շնորհիվ:

Կապակցանյութում ավաստային հատիկների սեղմմանը նպաստում է ավաստի յուրահատուկ հատկությունը. Տաքացնելիս ավաստն իր ծավալով փոքրանում է, իսկ սառեցնելիս՝ մեծանում: Եռակալումից հետո շինվածքի սառեցումն ապահովում է նրանում ավաստային հատիկների ամրացումը:

Կապակցանյութում ավաստային հատիկների ամրացումը պայմանավորված է հիմնականում դրա քիմիական հատկություններով և պատրաստման եղանակով: Ճիշտ ընտրված բաղադրությունից և պատրաստման եղանակից են կախված կապակցանյութի ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները:

Այն կապակցանյութերի համար, որոնք պատրաստվում են սառը մամլման եղանակով, հետագա տոգորումով (օրինակ՝ դժվարահալ նյութերով) պահող հատկությունը հիմնականում կախված է շինվածքի մամլման գործընթացում կապակցանյութը կազմող փոշով ավաստային հատիկների շրջասեղմման աստիճանից: Իսիտ, փոքր ծակոտկենություն ապահովող մամլումն ապահովում է շրջասեղմման բարձր աստիճան, իսկ այս եղանակով պատրաստված կապակցանյութերն ունենում են բարձր մաշակայունություն:

Գործիքում ավաստային հատիկների ամրացման, ամրության բարձրացման համար դրանք պատում են մետաղներով և այլ նյութերով, որոնք եռակալման ժամանակ փոխազդեցության մեջ են մտնում կապակցանյութի հետ, առաջացնելով ամուր մոլեկուլյար կամ քիմիական կապեր: Չնայած այս ամենին՝ մետաղապատված ավաստները մինչև օրս էլ լայն կիրառություն չեն գտել քարամշակման արտադրություններում:

Բացի վերը նշված պահանջներից, կապակցանյութին ներկայացված է մի շատ կարևոր պահանջ ևս. այն պետք է լինի ինքնասրվող, այսինքն՝ ժամանակին պետք է մաշվի և գործիքի աշխատանքային մակերևույթին գտնվող ավաստային հատիկներին հնարավորություն տա ազատ աշխատելու՝ առանց բթանալու: Ավաստային գործիքի աշխատանքը հաջողված է լինում, երբ մշակող ավաստ

տային հատիկների բթանալուց հետո դրանք ընկնում են, իսկ նոր հատիկները՝ կապակցանյութի մաշման արդյունքում «բացվում» են և մտնում աշխատանքի մեջ: Կապակցանյութի ամրացնող և միաժամանակ ինքնասրվող հատկությունների ճիշտ հարաբերակցությամբ էլ պայմանավորված է ալմաստային գործիքի արդյունավետ աշխատանքը:

Ալմաստային գործիքի ինքնասրվող հատկությունը պայմանավորված է կապակցանյութի ֆիզիկամեխանիկական հատկություններով և կախված է նաև մշակվող նյութի հատիկայնությունից: Ինքնասրվելու հատկությունը բնութագրվում է մաշման աստիճանով. որքան մեծ է կապակցանյութի մաշումը, այդքան ավելի լավ է ընթանում ինքնասրման գործընթացը: Չնայած այս երևույթին՝ պետք է խուսափել ալմաստային հատիկների ինտենսիվ պոկումից, ուստի մաշման աստիճանը պետք է ունենա որոշակի սահման:

Հաշվի առնելով, որ կտրման գոտում առաջանում են համեմատաբար բարձր ջերմաստիճաններ, կապակցանյութը պետք է ունենա բավարար ջերմակայունություն և ջերմափոխանակություն՝ գործիքի կտրող հարթությունից ջերմության արագ հեռացման համար: Քարամշակման արտադրություններում օգտագործվող մետաղական կապակցանյութերը համապատասխանում են այդ պահանջներին և ապահովում են գործիքի կայուն աշխատանքը: Գործիքում օգտագործվող կապակցանյութը պետք է ունենա նվազագույն շփման գործակից, մշակվող նյութի հետ չմտնի քիմիական փոխազդեցության մեջ: Հակառակ դեպքում՝ նկատվում է կապակցանյութի արագ մաշում և քայքայում, ինչն էլ հանգեցնում է գործիքի երկարակեցության կտրուկ նվազմանը: Կապակցանյութերի մշակման ժամանակ պետք է հաշվի առնել դրանց ներկայացվող բոլոր պահանջները և ալմաստային գործիքի շահագործման ընթացքում ղեկավարվել դրանցով:

Քարամշակման արտադրություններում օգտագործվող գործիքներում, որոնք աշխատում են ծանր պայմաններում, որպես կապակցանյութ օգտագործվում են մետաղական նյութեր, որոնք ապահովում են ալմաստային հատիկների ապահով ամրացումը: Բացառություն են կազմում ողորկող գործիքները, որոնցում օգտագործվում են օրգանական կապակցանյութեր: Մետաղական կապակցանյութերով ալմաստային գործիքների պատրաստման հիմքում ընկած է փոշեմետալուրգիայի եղանակը: Այն ներառում է մետաղական փոշիների և ալմաստի խառնումը, դրանց համատեղ մամլումը և հետագա եռակալումը: Խառնումը հնարավորություն է տալիս կտրող գործիքի աշխատանքային շերտի ամբողջ ծավալում տեղաբաշխել ալմաստային հատիկները, մամլումը՝ ստանալ գործիքի

անհրաժեշտ ձևը, իսկ եռակալումը՝ հեղուկ ֆազային դիֆուզիայի միջոցով ամրացնել գործիքն անհրաժեշտ ամրությամբ:

Մետաղաալմաստային կոմպոզիտային գործիքի ստացման համար ընտրված է փոշեմետալուրգիայի մեթոդը, քանի որ այն ի տարբերություն ճուլման մեթոդի, հնարավորություն է տալիս կիրառել այնպիսի կոմպոզիտներ, որոնք միմյանց հետ չեն ձուլվում, օրինակ՝ վոլֆրամի կարբիդը և պղինձը:

Քարամշակման արտադրություններում օգտագործվող գործիքներում կիրառվող կապակցանյութերը՝ կախված բաղադրությունից և պատրաստման եղանակից, կարելի է բաժանել երկու խմբի՝ կարծր համաձուլվածքներ պարունակող՝ վոլֆրամի կարբիդի հիմքով և կարծր համաձուլվածք չպարունակող:

Կարծր համաձուլվածք պարունակող կապակցանյութերը բաղկացած են BK-6, BK-8 կամ BK-10-ի և պղնձի փոշիներից: Կախված այս մետաղների հարաբերակցություններից և պատրաստման եղանակներից՝ ստեղծվել և արտադրություններում կիրառվում են M6-03, M6-04, M50 և MГП տիպի կապակցանյութերը (ներկայացված են մաշակայունության բարձրացման կարգով): Այս կապակցանյութերը պարունակող գործիքները պատրաստվում են սառը մամլման եղանակով, մետաղական մամլածներում պղնձի հետագա տոգորումով հատուկ վառարաններում: Փոշիների սառը մամլման եղանակի կիրառումը՝ հետագա տոգորումով, ապահովում է կապակցանյութի՝ լայն միջակայքով մաշակայունության և կարծրության ցուցանիշների ստացումը:

Հետազոտության արդյունքները. Կապակցանյութի բաղադրությունը, կառուցվածքը և ալմաստի հատիկի վրա կիրառված բեռնվածքը էական ազդեցություն են գործում կապակցանյութի դիմացկունության սահմանի՝ կրիտիկական ցիկլերի քանակին հասնելու համար: Կրիտիկական ցիկլերի քանակը տարբեր կապակցանյութերի դեպքում տարբեր է, օրինակ՝ M2-01 – $3,1 \cdot 10^5$, M6-14 – $3,8 \cdot 10^5$ և M6-15 – $4,9 \cdot 10^5$: Ցիկլային բեռնվածքների ազդեցության տակ գտնվող ալմաստային հատիկ-կապակցանյութ կոնտակտային գոտում արձանագրվել է կառուցվածքի փոփոխություն. $Cu_{32}Sn_8$ հիմքով միացության մուգ ֆազում $\alpha + \beta$ էվտեկտիդի միկրոկարծրության նվազում մինչև 3120-1620 $ՄՆ/մ^2$ և Cu հիմքով α պինդ լուծույթի բաց ֆազում միկրոկարծրության մեծացումը 1740-2380 $ՄՆ/մ^2$, ինչպես նաև ճաքերը, կլորացումները և ալմաստի փոսիկի այլ արատները ցիկլային բեռնվածքների հետևանքով առաջացած մնացորդային պլաստիկ դեֆորմացումների կուտակման արդյունք են [4]:

Ինքնասրման ռեժիմով աշխատող ավաստային գործիքի աշխատանքային շերտի մաշման գծային արագությունը ավաստի առանձին հատիկի համար որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$K_e = \frac{1}{l} \cdot \frac{\eta}{N_{\text{լր}}} = \frac{K_{ay}}{l} = 5,19 \cdot 10^2 \cdot \frac{q_{\delta} \cdot Q \cdot D}{k \cdot S \cdot \gamma_a \cdot d \cdot v_{2P2}} :$$

K_e ցուցանիշը ներառում է ինչպես գործիքի (D, S, K, d, γ_a), այնպես էլ մշակման գործընթացի (q_{δ}, Q, v_{2P2}) բնութագրիչները: Վերը նշված բանաձևում η -ն ավաստի կտրող հատկությունների արդյունավետ օգտագործման մեծությունն է, $\eta = 1 - \varepsilon_{\text{լր}} - \xi, \varepsilon_{\text{լր}}$ և ξ -ն՝ համապատասխանաբար ավաստի հատիկի կրիտիկական խորությամբ ամրացման և կապակցանյութից ավաստի հատիկի ելուստի չափի հարաբերական մեծությունները, l -ն՝ կապակցանյութի հարաբերական մաշակայունությունը՝ մշակված նյութի շլամով, $N_{\text{լր}}$ -ը՝ դիմացկունության սահմանին հասցնող ցիկլային բեռնվածքների քանակը, d -ն՝ ավաստահատիկի չափը, K -ն՝ աշխատանքային շերտում ավաստի հարաբերական կոնցենտրացիան, γ_a – δ ՝ ավաստի խտությունը, D -ն, S -ը՝ համապատասխանաբար ավաստային գործիքի տրամագիծը և աշխատանքային մակերևույթի մակերեսը, v_{2P2} -ը, Q -ն, q_{δ} -ը՝ համապատասխանաբար շրջանային արագությունը, մշակման արտադրողականությունը և ավաստի տեսակարար ծախսը:

Աղ. 2-ում բերված արդյունքներից հետևում է, որ K_e -ն կորելյացիոն կապի մեջ է գտնվում ամրության հատկությունների հետ՝ ամրության սահմանների հետ սեղմման և ծռման դեպքերում, (կորելյացիայի գործակիցները համապատասխանաբար 0,999 և 0,988), K_{ay} -ը՝ տեսակարար հարվածային մածուցիկության և հարաբերական պլաստիկ դեֆորմացման սեղմման դեպքում (կորելյացիայի գործակիցները համապատասխանաբար 0,943 և 0,914) , իսկ l կապակցանյութի հարաբերական մաշակայունությունը՝ կարծրության հետ (կորելյացիայի գործակիցը 0,984): Սա հնարավորություն է տալիս վերը նշված կորելյացիոն կապերը նկարագրել էմպիրիկ բանաձևերի տեսքով.

$$K_e \cdot 10^6 = 4.61 - 2.42 \cdot 10^{-3} \cdot R_u,$$

$$K_{ay} \cdot 10^6 = 6.54 \cdot \alpha^{-0.45},$$

$$l = 52,46 - 1.22H + 7,18 \cdot 10^{-3}H^2:$$

Աղյուսակ 2

Կապակցանյութի ֆիզիկամեխանիկական հատկությունների K_{ay} , K_e և I հարաբերական մաշակայունության կորելյացիոն ցուցանիշների գործակիցները

	Ամրության սահանր սեղմման դեպքում, R_u	Ամրության սահանր ծոման դեպքում, $R_{\delta n}$	Տեսակարար հարվածային մածուցիկությունը, α	Հարաբերական պլաստիկ դեֆորմացումը սեղմման դեպքում, ϵ	Կարծրությունը, H
$K_{ay} = \eta / N_{լր}$	0,548	0,543	0,943	0,809	0,588
$K_e = \eta / I \cdot N_{լր}$	0,999	0,988	0,708	0,639	0,650
I	0,769	0,832	0,811	0,914	0,984

Քարամշակման ժամանակ ավաստային գործիքում կապակցանյութի մաշումը մեծապես կախված է կարծրությունից: Մաշակայունության առավել օբյեկտիվ գնահատական կարելի է ընդունել կարծրության ցուցանիշը, երբ դիտարկում ենք բաղադրությամբ միմյանց մոտ կապակցանյութեր, օրինակ՝ դժվարահալ կապակցանյութերի դեպքում: Այդպիսի կապակցանյութերի կարծրության ազդեցությունն ավաստային սեգմենտային գործիքների մաշման վրա բերված է աղ. 3-ում:

Աղյուսակ 3

Կապակցանյութերի կարծրության ազդեցությունն ավաստային սեգմենտային գործիքների մաշման գործընթացի վրա

Կապակցանյութի տիպը	Կապակցանյութի կարծրությունը, HRC
M6-03	10±5
M6-04	20±5
M6-05 M50	30±5
M6-06 MГП	30±5

Իրականացվել է գրանիտի կտրում 500 մմ տրամագծով սկավառակային գործիքով, 500/400 հատիկայնություն ունեցող բնական ավաստներով, 50% խտությամբ, հետևյալ հավասար պայմաններում. կտրման խորությունը՝ 20 մմ, ընդերկայնական մատուցումը՝ 0,8 մմ/ր, ջրի ծախսը՝ 15 լ/ր:

Փորձարկումների ընթացքում հետազոտվել է սեգմենտների գծային մաշումը, որով և հաշվարկվում է ավաստների միավոր ծախսը: HRC30 կարծրություն ունեցող ավաստային սկավառակային գործիքով գրանիտի կտրման գործընթացն ընթանում է մեծ աղմուկով և կայծերով: Սեգմենտի աշխատանքային

մակերեսի վրա անհրաժեշտ ժամանակին տեղի չի ունենում ավաստային հատիկների բացում, և անհրաժեշտ է լինում գործիքի պարբերաբար սրում: Պակաս կարծրությամբ գործիքներն ավելի փափուկ են աշխատում, բայց այս դեպքում ստացվում է ավաստային հատիկների ավելի մեծ ծախս:

Համեմատելու համար կատարվել են փորձեր նույն սկավառակային ավաստային գործիքներով, որոնցում որպես կապակցանյութ օգտագործվել է M1 պղինձ-անագային կապակցանյութը, որն ունի HRC20 կարծրություն: Այս դեպքում, գրանիտի կտրման ժամանակ ավաստի ծախսը կազմել է 40-45 կարապ մշակվող մակերևույթի մեկ քառակուսի մետրի համար: Ստացված արդյունքները վկայում են այն մասին, որ հաշվի առնելով կապակցանյութի կարծրության ազդեցությունն իր իսկ մաշակայունության վրա՝ կարևոր ազդեցություն ունեն դրա բաղադրությունը և պատրաստման եղանակը:

Աղ. 3-ից երևում է, որ առավել մաշակայուն են վերջին երկու կապակցանյութերը, հատկապես MFP-ն, որի պատրաստման ժամանակ, ի տարբերություն մյուսների, օգտագործված է ավաստային հատիկների հատիկավորման մեթոդը: Եղանակի յուրահատկությունն այն է, որ այս դեպքում կարծր համաձուլվածքի փոշին թաղանթ է ստեղծում յուրաքանչյուր ավաստի հատիկի վրա, որն ապահովում է հատիկի շուրջն ավելի խիտ կարծր համաձուլվածքից կարկասի ստացում, հատիկի ավելի ամուր ամրացում, ինչպես նաև ավաստի հատիկների հավասարաչափ տեղաբաշխում գործիքի աշխատանքային շերտում:

Այն կապակցանյութերը, որոնք չեն պարունակում վոլֆրամ, սովորաբար պատրաստում են տաք մամլման կամ տաք նախնական մամլման եղանակներով, որոնք ներկայացնում են բարձր ճնշման և բարձր ջերմաստիճանի միաժամանակյա գործողություն: Պատրաստումն իրականացվում է ջերմակայուն պողպատյա կամ գրաֆիտային մամլածներում: Տաք մամլումը թույլ է տալիս նվազեցնել մամլման ուժի մեծությունը և ավաստային գործիքների պատրաստման համար օգտագործել դժվար մամլվող փոշիներ: Այդպիսի կապակցանյութերի մաշակայունությունը հիմնականում որոշվում է դրանց քիմիական բաղադրությամբ: Այս եղանակով պատրաստված և արտադրություններում կիրառվող կապակցանյութերից են M1 և M6-07: Առաջին կապակցանյութի համար հիմք է հանդիսանում պղինձ-անագային համաձուլվածքը, իսկ երկրորդի համար՝ կոբալտը: M1 կապակցանյութի կարծրությունը 80-100 HRC է, իսկ M6-07-ինը՝ 103-107 HRC: Չնայած այս կապակցանյութերի կարծրության ցուցանիշները միմյանց մոտ են, սակայն դրանց մաշակայունությունները տարբեր են. առաջինը խորհուրդ է տրվում օգտագործել մարմարի մշակման ժամանակ, երկրորդը՝ գրանիտի: Նմանատիպ նշանակությամբ նախկին ԽՍՀՄ ազգային ակադեմիային պատկանող

Գերկարձր նյութերի ինստիտուտում մշակվել են M3 և M03 կապակցանյութերը: M3 կապակցանյութի համար հիմք է հանդիսանում կոբալտը: M3 կապակցանյութը նախատեսված է մարմարի, իսկ M03-ը՝ գրանիտի կտրման համար:

Եզրակացություն. Արհեստական ալմաստները թերի երկրաչափական ձև ունեցող բյուրեղներ են, որոնք ունեն բազմաթիվ ճաքեր, ելուստներ, փոսիկներ և այլ արատներ, որոնք բավականին փոքրացնում են դրանց ֆիզիկա-մեխանիկական հատկությունները: Բազմաթիվ փորձերի արդյունքներով հիմնավորվել է, որ ալմաստային հատիկների մետաղապատումը բարձրացնում է ալմաստային հատիկների ամրությունը, մեծացնում է կարծրությունը, ջերմահաղորդականությունը, ալմաստային շերտի հարվածային մածուցիկությունը: Մետաղապատման արդյունքում ստեղծվում է ալմաստային հատիկների և մետաղական կապակցանյութի միջև ամուր կապ, և հետևաբար՝ մեծանում է նաև ալմաստային հատիկներից կազմված մշակող գործիքի երկարակեցությունը: Տույց է տրվել, որ քարամշակման ժամանակ ալմաստային գործիքի կապակցանյութի մաշումը հիմնականում կախված է նրա կարծրությունից:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Сидоренко Д.А.** Усовершенствование технологии получения алмазных отрезных сегментных кругов и сверл путем наномодифицирования связок на основе меди и железа: Автореферат дис. ...канд. техн. наук: 05.16.06.- М., 2012.- 18 с.
2. Diamond-hard alloy macrocomposite material: Development and application / Y.V. Naidich, A.A. Bugaev, A.A. Adamovskii, et al // Powder Metallurgy and Metal Ceramics Marcor.- 2008.- Vol. 47.- Issue 3.- P. 191–196.
3. Исследование влияния физико-механических характеристик алмазных зерен с металлизированным покрытием на износостойкость шлифовальных кругов / **В.И. Лавриненко, Г.Д. Ильницкая, А.А. Девицкий, В.В. Смоквина, А.А. Пасечный, И.М. Зайцева** // Институт сверхтвердых материалов им. В.М. Бакуля НАН Украины.- **А.В. Ищенко, С.В. Гайдай.**- Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко МОН Украины.- 2015.- № 2.- С. 66-72.
4. **Шатохин В.В.** Закономерности связи между долговечностью удержания алмазных зерен при циклическом нагружении и физико-механическими свойствами металлических связок: Автореферат дис. ...канд. техн. наук по специальности 05.02.01- “Материаловедение” / Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины.- Киев, 2010.- 19с.

Х.В. ПОГОСЯН

**СТРУКТУРА И СВОЙСТВА АЛМАЗНЫХ ПОРОШКОВ И СВЯЗОК,
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОБРАБОТКЕ КАМНЕЙ**

Исследованы алмазные порошки и связки, используемые при обработке камней, и определены технологические факторы, которые имеют наибольшее влияние на устойчивость алмазного инструмента, на основе которых предложены способы повышения стабильности. В частности, для связок М2-01, М6-14 и М6-15 для принятия критических нагрузок предложены соответственно величины циклов $3,1 \cdot 10^5$; $3,8 \cdot 10^5$ и $4,9 \cdot 10^5$. Показано, что с помощью металлизации устанавливается прочная связь между алмазными зёрнами и металлической связкой, в результате чего увеличивается устойчивость металлоалмазного инструмента.

Ключевые слова: алмазный порошок, металлизация, связка, инструмент, твердость, износостойкость, циклическая нагрузка.

KH.V. POGHOSSYAN

**THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF DIAMOND POWDERS AND
LIGAMENTS USED AT STONE PROCESSING**

Diamond powders and ligaments used at stone processing are studied, and the technological factors having the greatest impact on the diamond tool stability are studied based on which, ways to increase the stability are proposed. Particularly M2-01, M6-14 and M6-15 ligaments are proposed for adoption of critical load quantities, respectively $3,1 \cdot 10^5$; $3,8 \cdot 10^5$ and $4,9 \cdot 10^5$ of the cycles. It is shown that by metallization, a strong bond between the diamond particles and metal ligaments, increasing the durability of the diamond-metal tool is established.

Keywords: diamond powder, metallization, ligaments, tool, hardness, wear resistance, cyclic load.