

Կ.Գ.ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

ԿԱՐԾՐ ՀԱՄԱՁՈՒԼՎԱԾՔԵ ԿՏՐՈՂ ԳՈՐԾԻՔԱՆՅՈՒԹԵՐԻ ՋԵՐՄԱՅԻՆ ԵՎ
ՋԵՐՄԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ՄՇԱԿՄԱՆ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Բերված են տաքացման տարբեր մեթոդներով ջերմային և ջերմաքիմիական մշակման ենթարկած մետաղակերամիկական կարծր համաձուլվածքե գործիքանյութերի մաշակայունության վերաբերյալ տվյալներ: Հաստատված է, որ դժվարահալ մետաղներով և պաշտպանիչ զագային միջավայրում ստացվող մակերևութային մաշակյուն շերտերը մետաղների մշակման գործընթացներում ապահովում են կարծր համաձուլվածքե գործիքների առավել բարձր մաշակայունություն:

Առանցքային բառեր. ջերմաքիմիական մշակում, գործիք, կարծր համաձուլվածք, մակերևութային շերտ, մաշակայունություն:

Հայաստանի Հանրապետությունում արդյունաբերության զարգացման և մեքենաշինական նոր ձեռնարկությունների գործարկման և վերագործարկման գործընթացներում առանձնահատուկ ուշադրություն է դարձվում գործիքային տնտեսության մեջ մեծ կիրառում գտած մետաղակերամիկական կարծր համաձուլվածքների որակական հատկանիշների բարձրացմանը: Հայտնի է, որ լայնորեն կիրառվող այս գործիքանյութի հնարավորությունները գերազանցում են մինչև այժմ ուսումնասիրված բոլոր տեսակի գործիքանյութերի հնարավորություններին: Համեմատության համար նշենք, որ մեկ կգ կարծր համաձուլվածքից պատրաստված գործիքներով տասնյակ անգամ ավելի մետաղ կարելի է մշակել, քան նույն քանակությամբ վոլֆրամ պարունակող արագահատ պողպատից պատրաստված գործիքներով:

Մետաղակերամիկական կարծր համաձուլվածքե գործիքանյութերը ռազմավարական նշանակության պատճառով երբեք վաճառքի նյութ չեն եղել, և նախկին խորհրդային տարիներին ձեռնարկություններն այն ստացել են ըստ հատկացված ֆոնդի՝ փոքր ծավալներով: Վերջին տասնամյակում գործիքանյութերը մուտք չեն գործել Հայաստանի Հանրապետություն, ուստի եղած սակավաթիվ ծավալների ռացիոնալ օգտագործմանը և նոր եղանակներով մշակմամբ գործիքանյութերի մաշակայունության, կարծրության, երկարակեցության բարձրացմանը առաջնակարգ նշանակություն է տրվում Հանրապետությունում:

Գրականության տվյալների [1-2] վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ կարծր համաձուլվածքե գործիքանյութերի որակական հատկանիշների բարձրացման տեսանկյունից կարևորագույն գործընթաց է ստանդարտ (գործարանային) թիթեղիկների ջերմաքիմիական մշակումը, դրանց մակերևութային վրա կարբիդների, բորիդների, նիտրիդների, կարբոնիտրիդների և այլ մաշակայուն միացությունների ստացումը:

Աշխատանքի նպատակն է՝ ջերմաքիմիական մշակմամբ փոփոխել մետաղակերամիկական կարծր համաձուլվածքե թիթեղիկների մակերևութային շերտի կառուցվածքը, բարձրացնել գործիքանյութերի մաշակայունությունը և երկարակեցությունը: Նպատակին հասնելու համար կարծր համաձուլվածքե

թիթեղիկները ենթարկվել են ջերմային և ջերմաքիմիական մշակման հետևյալ եղանակներով.

- ա) կարծր համաձուլվածքե թիթեղիկներին ջերմային մշակում $F\dot{Z}\dot{Z}$ -ով,
- բ) ջերմաքիմիական մշակում պաշտպանիչ գազային միջավայրում,
- գ) ջերմամշակում վակուումային վառարանում,
- դ) ջերմաքիմիական մշակում (բուլատ),
- ե) ջերմաքիմիական մշակում դժվարահալ մետաղների նստեցմամբ:

Ջերմային և ջերմաքիմիական մշակման եղանակների ընտրությունը հիմնավորվում է հետևյալ նկատառումներով:

Արտադրության պայմաններում կարծր համաձուլվածքե թիթեղիկներով գործիքների գողումը հիմնականում կատարվում է $F\dot{Z}\dot{Z}$ -ով, որտեղ տեղի ունի արագ տաքացում և սառեցում, որն էլ էական ազդեցություն է թողնում կարծր համաձուլվածքե թիթեղիկների որակական հատկանիշների վրա:

Պաշտպանիչ գազային միջավայրում ($CO+H_2+N_2$) էնդոգազի բաղադրության որոշակի փոփոխության պայմաններում, ջերմաստիճանի ազդեցության տակ ստացվում է կարբոնիտրիդե շերտ, որն օժանդակում է գործիքի մաշակայունության բարձրացմանը:

Վակուումային վառարանում կարծր համաձուլվածքե թիթեղիկների դանդաղ տաքացումը և սառեցումը միաարժեք ազդում է համաձուլվածքի լարվածային վիճակի վրա, վերջինս էլ իր հերթին ազդեցություն է թողնում գործիքի մաշակայունության վրա:

Արտադրության մեջ կիրառություն ունեն կարծր համաձուլվածքե թիթեղիկներ՝ ջերմաքիմիական մշակման ենթարկած իոնների ռմբակոծման եղանակով (բուլատ), որի արդյունքում թիթեղիկների մակերևույթների վրա ստացվում է 2...5 մկմ-ի սահմաններում տիտանի նիտրիդ, որն էլ դրականորեն է ազդում գործիքի երկարակեցության վրա:

Փորձ է արվել կարծր համաձուլվածքե թիթեղիկները մշակման ենթարկել ռենիումի աղերում՝ տարբեր ջերմաստիճանային պայմաններում, փոփոխել մակերևութային շերտի կառուցվածքը, ապահովել գործիքի բարձր մաշակայունություն:

Բոլոր եղանակներով ջերմաքիմիական մշակման ենթարկած կարծր համաձուլվածքե թիթեղիկները պետք է համապատասխանեն մի շարք պահանջների, այդ թվում՝ բարձր մաշակայունություն, ամրություն, ջերմակայունություն, ջերմահաղորդականություն, գործիքի իրանի հետ մաշակայուն շերտի ամուր կապակցություն, մաշակայուն շերտի մշակվող նյութին կպչելու կայունություն, օքսիդացման նկատմամբ բարձր կայունություն, մաշակայուն շերտի վրա մաշվածքի փոսիկների առաջացման մեծ դիմադրողականություն, նվազագույն ներքին լարումներ, ապահովի տնտեսական մեծ շահավետություն:

Բացի բուլատից (ընտրվել է պատրաստի վիճակում) ջերմային և ջերմաքիմիական մշակման բոլոր տարբերակներում տաքացման առավելագույն ջերմաստիճանը կազմել է $1100^{\circ}C$: $F\dot{Z}\dot{Z}$ -ի և դժվարահալ մետաղների միջավայրում տաքացումը կատարվել է բարձր արագություններով՝ 35...45 *աստ/վրկ*-ում, իսկ սառեցումը կատարվել է օդում: Ջերմային և ջերմաքիմիական մշակումը վակուումային վառարանում և պաշտպանիչ գազային միջավայրում թիթեղիկների տաքացման և սառեցման արագությունները կազմել են 1,3...1,5 *աստ/վրկ* (տաքացում) և 0,35...0,45 *աստ/վրկ* (սառեցում):

Իրականացվել են գիտափորձնական աշխատանքներ և վերոհիշյալ հինգ ձևերով ջերմային և ջերմաքիմիական մշակման ենթարկված կարծր համաձուլվածքե

եռանկյուն սրման չենթարկվող թիթեղիկների մաշակայունությունը համեմատվել է նույն խմբի գործարանային՝ առանց լրացուցիչ մշակման թիթեղիկների մաշակայունության հետ: Փորձարկումները կատարվել են խառատային պտուտակահանման 1E62B մակնիշի հաստոցի վրա: Կտրման արագությունների մեծություններն ընտրվել են գործնականում կիրառվող և տեղեկագրքերով երաշխավորվող արագություններ՝ 50-ից 300 մ/րոպ (V = 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300 մ/րոպ): Կտրման խորությունները տատանվել են 0,5 մմ-ից մինչև 2,0 մմ, ելնելով այն նկատառումից, որ արտաքին մակերևութային մաշակայուն շերտեր ունեցող կարծր համաձուլվածքե թիթեղիկներով գործիքներն առավել արդյունավետ և լավագույն ցուցանիշներ են ապահովում մաքրատաշ մշակումների ժամանակ, որի ընթացքում ստացվում են մշակվող մակերևութի փոքր խորդուրորդություններ և գործիքի մաշվածք: Մշակվել է պողպատ 45 գլանաձև նախապատրաստվածք՝ Մ180...200 մմ, L = 400...450 մմ չափերով: Բոլոր գործիքների համար մաշվածքի թույլատրելի չափն ընդունվել է կտրող թիթեղիկի հետևի նիստի վրա մինչև $h_3 = 1,0$ մմ մաշումը: Կտրիչի նյութը՝ T15K6:

Մեխանիկական փորձարկումների մեծ շրջանակը հնարավորություն է տալիս տարբեր եղանակներով ջերմային և ջերմաքիմիական մշակման ենթարկված կարծր համաձուլվածքե թիթեղիկների մաշակայունության ցուցանիշները ոչ միայն համեմատել իրար, այլև մանրակրկիտ փորձերի արդյունքում բացահայտել կարծր համաձուլվածքե թիթեղիկների համալիր հատկություններ՝ կախված դրանց կառուցվածքային փոփոխությունների և լարվածային վիճակներից:

Մեխանիկական փորձարկումների արդյունքները բերված են նկ 1-2-ում: Ուսումնասիրություններից պարզ է դառնում, որ ԲՀՀ-ով տաքացված թիթեղիկներում, ուր տեղի ունի արագ տաքացում և սառեցում, ներքին լարումներն ստանդարտ թիթեղիկների համեմատ ավելի են շատանում, և, տիտանի ու վոլֆրամի կարբիդներն աշխատանքի ընթացքում մասնակցելով տաշեղահանմանը, ներքին լարումների մեծացման շնորհիվ պոկվում և տաշեղի հետ միասին դուրս են գալիս, որը հաստատված է $\square$ էներգոկոմպլեքս $\square$ ՄՊԸ քիմիական լաբորատորիայում կատարված փորձարկումներով, ուր կարբիդների պոկվելու հաճախականությունը ԲՀՀ-ով տաքացված թիթեղիկներում 1,7-ից 2,0 անգամ մեծ է, քան ԲՀՀ-ով տաքացված որոշ ստանդարտ թիթեղիկներում: Արագ տաքացման և սառեցման շնորհիվ, նկատվում են միկրո և մակրոճաքեր, որոնք և մեխանիկական մշակման դեպքում թիթեղիկների քայքայման հիմքն են: Այդ պարագայում գործարանային ջերմային մշակման չենթարկված թիթեղիկների համեմատ մաշակայունությունը նվազում է 25...30%-ի չափով (նկ.1,2 – 1):

Ստացված գիտափորձական տվյալները չեն հակասում, և նույնիսկ համապատասխանում են Շվեդական «Սանդվիկ Կոռումանտ» ֆիրմայի այն ձեռնարկումներին, որոնցով նախատեսվում էր կարծր համաձուլվածքե թիթեղիկների ամրացումը գործիքների իրանային մասերին կատարել միայն մեխանիկական ամրացումով, հատկապես հրաժարվել ԲՀՀ-ով տաքացնելուց և զոդմամբ գործիքները կպցնելուց: Այս եղանակների կիրառումը վերջնական լուծում չստացավ այն պարզ պատճառով, որ արտադրության պայմաններում օգտագործում են խառատային տիպի և այլ կտրիչներ, որոնք նախատեսվում են ունենալ տարբեր պրոֆիլներ և անկյուններ, և միշտ չէ, որ հնարավոր է այն ապահովել կարծր համաձուլվածքե թիթեղիկների կտրող գործիքների իրանային մասերին մեխանիկական ամրացումով:

Մաշակայունության բարձրացման տեսակետից լավագույն արդյունքներ են ստացվում այն թիթեղիկների համար, որոնք ջերմաքիմիական մշակման են

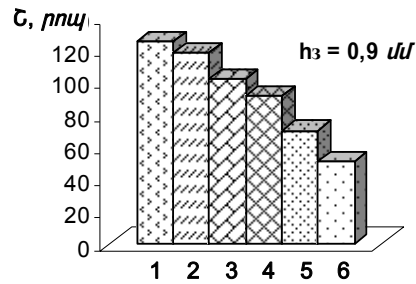
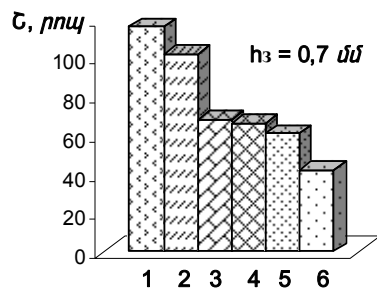
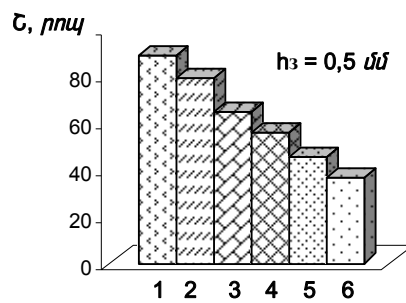
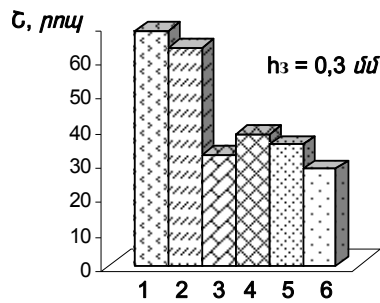
ենթարկվել հատուկ պաշտպանիչ գազային միջավայրում, և թիթեղիկների արտաքին մակերևույթների վրա ստացվել է դիֆուզիոն մաշակայուն կարբոնիտրիդե շերտ [3]: Դանդաղ տաքացմամբ և սառեցմամբ թիթեղիկների պաշտպանիչ գազային միջավայրում թիթեղիկների ջերմաքիմիական մշակումը օժանդակել է լարումների նվազեցմանը: Բացահայտված է, որ դիֆուզիոն մաշակայուն շերտի ձևավորման վրա էական ազդեցություն ունեն գազի բաղադրությունը (հատկապես ազոտի տոկոսային հարաբերությունը), ջերմաստիճանը, մշակման ռեժիմները: Ֆազային անալիզի ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ գազային միջավայրում ջերմամշակումից կարծր համաձուլվածքե թիթեղիկի արտաքին մակերևույթի վրա առաջանում է նոր ֆազ՝ $(\text{Ti};\text{W})\text{C}_x\text{N}_{1-x}$: Բացահայտված է, որ ածխածինը և ազոտը նոր գոյացման մեջ տատանվում են $(\text{Ti};\text{W})\text{C}_{0,6}\text{N}_{0,4}$ –ից մինչև $(\text{Ti};\text{W})\text{C}_{0,8}\text{N}_{0,2}$:

Ti - C - N և Ti - W - C համակարգերի հետազոտությունը [3] ցույց է տալիս, որ լավագույն մաշակայուն շերտը $\text{TiC}_x\text{N}_{1-x}$ – ն է: Առավել գերադասելի է $\text{TiC}_{0,7}\text{N}_{0,3} \dots \text{TiC}_{0,8}\text{N}_{0,2}$ բաղադրությունը, որն օժանդակում է կարծր համաձուլվածքե թիթեղիկների մակերևույթների վրա կարբոնիտրիդե մաշակայուն շերտի գոյացմանը: Նման թիթեղիկների մաշակայունությունն անհամեմատ ավելի մեծ է (նկ.1,2 - 5):

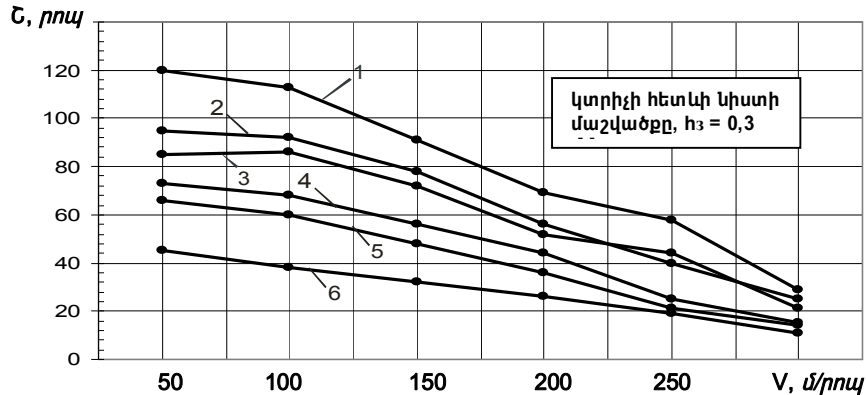
Առանձին հետաքրքրություն է ներկայացնում կարծր համաձուլվածքե թիթեղիկների ջերմամշակումը վակուումային վառարանում, որտեղ թիթեղիկների դանդաղ տաքացումը և սառեցումն օժանդակում են ներքին լարումների նվազեցմանը, որն էլ օժանդակում է ստանդարտ թիթեղիկների նկատմամբ գործիքների մաշակայունության բարձրացմանը 1,1-ից 1,4 անգամ (նկ.1,2-3): Փաստորեն հնարավորություն է ստեղծվում վակուումային վառարանում նվազեցնել կարծր համաձուլվածքի բաղադրության մեջ մտնող տիտանի և վոլֆրամի կարբիդների և կոբալտի փոխկապակցության մեջ գտնվող ընդհանուր կառուցվածքի լարվածային վիճակը, դրանով իսկ ստեղծելով տիտանի և վոլֆրամի կարբիդների կտրման պրոցեսում մշակվող նյութի հետ տեսականորեն կոնտակտի մեջ մնալու և կտրման պրոցեսում կարբիդների պոկվելու և տաշեղի հետ հեռանալու գործընթացը համեմատաբար նվազեցնելու հնարավորություն:

Գիտափորձերի համար ընտրվել են նաև արտադրությանը հայտնի “Բուլատ”,-ի պատրաստի նմանատիպ թիթեղիկներ, որոնք մյուս եղանակներով մեր կողմից փորձարկվել և համեմատվել են ջերմային և ջերմաքիմիական մշակման ենթարկված թիթեղիկների հետ: Տեխնոլոգիական այս գործընթացում կարծր համաձուլվածքե թիթեղիկների արտաքին մակերևույթի վրա իոնների ռմբակոծման եղանակով ստացվում է տիտանի նիտրիդի շերտ, որի հիման վրա մաշակայունությունը ստանդարտ թիթեղիկների նկատմամբ ավելանում է 1,2-ից մինչև 1,6 անգամ (նկ.1,2-4):

Կարծր համաձուլվածքե թիթեղիկների արտաքին մակերևույթները դժվարահալ մետաղներով (վոլֆրամ, ռենիում, տիտան և այլն) ծածկութապատմամբ հնարավորություն է ստեղծվում փոփոխել թիթեղիկների մակերևութային շերտերի կառուցվածքը: Ջրածնի և բարձր (1100-1200°C) ջերմաստիճանի պայմաններում առաջ են գալիս նոր կարբիդներ և միացություններ, ազդում են թիթեղիկների ծակոտկենության, ազատ գրաֆիտի, կոմպոնենտների առնչությունների վրա՝ ստեղծելով նոր որակական և ֆիզիկամեխանիկական բարձր հատկանիշներով օժտված մակերևութային մաշակայուն շերտ:



Նկ.1. Տարբեր եղանակներով ջերմային և ջերմաքիմիական մշակման ենթարկված թիթեղիկների մաշակայունության կախվածությունը գործիքի հետևի նիստի մաշվածքի չափից $V=225$ մ/րոպ, $txS=1,5 \times 0,9$



Նկ.2. Կտրիչի մաշակայունության կախվածությունը արագությունից մշակման տարբեր ձևերի դեպքում $txS=1,8 \times 0,12$

Նկարներ 1 և 2 - ում նշված թիթեղիկները մշակված են՝ 1- դժվարահալ մետաղներով (Re), 2 - գազային միջավայրում, 3 - վակուումում, 4 - բուլատ, 5 - չջերմամշակված, 6 - ԲՀՀ-ով:

Այսպիսով, կատարած գիտափորձական աշխատանքների հիման վրա կարելի է եզրակացնել, որ մետաղակերամիկական կարծր համաձուլվածքե թիթեղիկների ջերմային և ջերմաքիմիական մշակումը առաջավոր տեխնոլոգիական գործընթաց է, որն օժանդակում է թիթեղիկների մաշակայունության բարձրացմանը կտրման բոլոր արագությունների և թիթեղիկների հետևի նիստի մաշվածքի տարբեր չափերի ($h_3=0...1,0$ մմ) դեպքում: Բացառություն են ԲՀՀ-ով արագ տաքացված և սառեցված կարծր համաձուլվածքների թիթեղիկների մաշակայունության ցուցանիշները, որտեղ նախնական լարումներ ունեցող համաձուլվածքները ջերմային մշակման գործընթացում ձեռք են բերում լարումների առավել մեծ արժեքներ, առանձին դեպքերում ի հայտ են գալիս միկրո և մակրոճաքեր, ինչի հետևանքով մետաղների մշակման ընթացքում տեղի են ունենում թիթեղների կտրուկ մաշում և կոտրատում:

Կարծր համաձուլվածքե թիթեղիկների մակերևույթներին դժվարահալ մետաղների նստեցումը գործիքային տնտեսությունում նորություն է, որն արժանի է առավել խորը ուսումնասիրման:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Самсонов Г.В., Зеликман А.Н.** и др. Металлургия редких металлов. - М.: Металлургия, 1978. - 560 с.
2. **Эпик А.П., Самсонов Г.В.** Тугоплавкие покрытия. - М.: Металлургия, 1973.-399 с.
3. **Овсеян Г.С., Карапетян К.Г., Галоян А.Г.** Химико-термическая обработка титановольфрамовых твердых сплавов // Актуальные проблемы современной науки.- М., 2003. - N5. - С.199-201.

ՄՊԸ «Էներգոկոմպլեքս»: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 10.12.2004:

К.Г. КАРАПЕТЯН

ОСОБЕННОСТИ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ И ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

Приведены данные по износостойкости инструментов при химико-термической обработке твердосплавных режущих пластин, осуществляемой разными способами нагрева. Установлено, что пластины, покрытые тугоплавкими металлами, и химико-термическая обработка пластин в атмосфере защитного газа обеспечивают более высокую износостойкость твердосплавных режущих инструментов при резании металлов.

Ключевые слова: термохимическая обработка, инструмент, твердый сплав, поверхностный слой, износостойкость.

K.G. KARAPETYAN

FEATURES OF HARD-ALLOY CUTTING INSTRUMENTAL MATERIAL DURING THERMAL AND CHEMICOTHERMAL TREATMENT

Data on durable resistance of tools chemical-thermal treatment process of hard alloyed cutting plates, which are carried out in different ways of heating are given. It is established that covering of plates with refractory metals and chemical thermal treatment of plates in an atmosphere of protective gas provides high wear of hard alloyed cutting tools during cutting of metals.

Keywords: chemical-thermal treatment, tool, hard-alloy, surface layer, wearability.