

**Ս.Գ. ԱՂԲԱԼՅԱՆ, Ն.Ա. ՕՐԴՅԱՆ, Ա.Մ. ՄԱՐՏԻՐՈՍՅԱՆ, Ա.Ս. ԱՂԲԱԼՅԱՆ,  
Խ.Վ. ՊՈՂՈՍՅԱՆ**

**ՔԱՐԱՄՇԱԿՄԱՆ ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅՈՒՆՈՒՄ ՕԳՏԱԳՈՐԾՎՈՂ  
ԱԼՄԱՍՏԱՄԵՏԱՂԱԿԱՆ ԿՈՄՊՈԶԻՏԱՅԻՆ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՍՏԱՑՄԱՆ  
ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐԸ ԵՎ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ**

Ուսումնասիրվել են քարամշակման արտադրություն կիրառվող գործիքների ստացման տեխնոլոգիաները և ալմաստամետաղական կոմպոզիտային նյութերի բաղադրության ու կառուցվածքի միջև եղած կապը: Ցույց է տրվել, որ գործիքների պատրաստման համար առավել հեռանկարային են բարձր արտադրողականություն ապահովող ալմաստամետաղական կոմպոզիցիաները, որոնք ամրության, հարվածային մածուցիկության և կարծրության հետ մեկտեղ՝ օժտված են որոշակի փխրունությամբ և հակաշփական հատկություններով, ինչպես նաև կարող են ապահովել ինքնասրման պայմանը, այսինքն՝ կապակցող նյութի և մակերևութային շերտում ալմաստի հատիկների մաշման արագությունների հավասարությունը: Այս տեսակետից մեծ հետաքրքրություն են ներկայացնում ջերմադիֆուզիոն եղանակով մետաղապատված ալմաստային հատիկներով և պղինձանագային կապակցանյութերով մետաղաալմաստային գործիքների ստացման փոշեմետալուրգիական տեխնոլոգիաները, որոնք լեգիրված են փխրուն կամ մայրակի հետ փխրուն ֆազեր առաջացնող կոմպոզիտներով:

**Առանցքային բառեր.** կոմպոզիտային նյութ, ալմաստափոշի, կապակցանյութ, ալմաստամետաղական գործիք, քարամշակում, ամրություն, հարվածային մածուցիկություն, կարծրություն, ֆազ, կառուցվածք:

**Ներածություն.** Հայաստանի Հանրապետության զարգացման սոցիալական և տնտեսական ծրագրերի մեջ մեծ տեղ է հատկացված արդյունաբերությանը, որն անհնար է պատկերացնել առանց ընդերքի շահագործման, մետալուրգիայի զարգացման և նոր նյութերի ստեղծման: Հատկապես հեռանկարային են նոր տեխնոլոգիաների մշակումը և համալիր հատկություններով օժտված կոմպոզիտային նյութերի ստեղծումը: Վերջինների մասնավոր տարատեսակներն են ալմաստամետաղական կոմպոզիցիաները, որոնցից պատրաստված գործիքներով մշակում են ոչ միայն կարծր համաձուլվածքներ, պողպատ, թուջ, այլ նաև ապակի, բնական քարեր և ոչ մետաղական այլ նյութեր: Այս կոմպոզիտային նյութերն աչքի են ընկնում բարձր ամրությամբ, ջերմահաղորդականությամբ և մաշակայունությամբ, որոնց և պայմանավորված է դրանց օգտագործումը քարամշակման, հատկապես բնական քարերից երեսապատման սալիկների պատրաստման արտադրությունում, որտեղ հիմնականում օգտագործվում են սկավա-

ռակային սեգմենտներով 1AIRSS/C1 տիպի սղոցներ (ГОСТ 16115-88, ISO 6105-88): Այս գործիքները պատրաստվում են մետաղական կապակցանյութերով՝ օգտագործելով տարբեր մակնիշի ավաստային փոշիներ:

Տուֆի և փափուկ բազալտների մշակման համար հիմնականում օգտագործվում է վոլֆրամի կարբիդի հիմքով M6-02 մակնիշի կապակցանյութը՝ տարբեր մոդիֆիկացիաներով: Այլ է պատկերը կարծր քարերի մշակման դեպքում, որոնք պարունակում են տարբեր քանակներով քվարցային միացություններ: Չնայած քարամշակման համար առաջարկվող բազմաթիվ կապակցանյութերի առկայությանը, մինչ այժմ մշակված չէ միասնական մոտեցում, որը թույլ կտար կոնկրետ քարի մշակման համար ընտրել լավագույն կապակցանյութ:

Կարծր քարերի մշակման համար հիմնականում օգտագործվում ավաստամետաղական կոմպոզիցիաներ, որոնցում որպես կապակցանյութի հիմնական բաղադրամաս հանդես են գալիս երկաթի խմբի մետաղները՝ Fe, Ni, Co: Հայաստանի Հանրապետության ներկա տնտեսական պայմաններում միշտ չէ, որ հաջողվում է իրականացնել նշված կապակցանյութերով գործիքի արտադրությունը՝ հաշվի առնելով տեխնոլոգիական և հումքային դժվարությունները: Այդ պատճառով էլ կարևորագույն խնդիր է բարձր արտադրողականություն ապահովող քարահատ գործիքների համար նոր ավաստամետաղական կոմպոզիտային նյութերի մշակումը:

**Խնդրի դրվածքը և մեթոդիկայի հիմնավորումը.** Աշխատանքի նպատակն է ուսումնասիրել քարամշակման արտադրությունում օգտագործվող ավաստամետաղական կոմպոզիտային նյութերի ստացման տեխնոլոգիաները և առանձնահատկությունները՝ բարձր արտադրողականությամբ նոր ավաստամետաղական կոմպոզիտային նյութերի մշակման նպատակով:

Ավաստային գործիքների մետաղական մայրակի ֆիզիկա-մեխանիկական հատկությունները և ավաստի հետ նրա փոխազդեցության աստիճանը կախված է գործիքի ստացման տեխնոլոգիայից, և կախված օգտագործվող կապակցանյութի տեսակից ու բաղադրությունից, գոյություն ունեն ավաստամետաղական կոմպոզիցիաների ստացման մի քանի եղանակներ, որոնցից քարամշակման արտադրությունում կիրառվող գործիքների համար հիմնականում կիրառում են փոշեմետալուրգիական հետևյալ եղանակները [1]՝

1. սառը մամլում, եռակալում և տաք մամլում մամլակաղապարների մեջ,
2. սառը մամլում և եռակալում հեղուկ ֆազի առկայությամբ՝ վակուումի միջավայրում կամ ներծծմամբ,
3. սառը մամլում և եռակալում ճնշման տակ,
4. էլեկտրալիցքային եռակալում,

5. սառը մամլում և ինքնատարածվող բարձր ջերմաստիճանային սինթեզ:

Վերը նշվածներից առավել տարածված է առաջինը: Նախ պատրաստվում է կապակցանյութը, որի համար անհրաժեշտ քանակությամբ կշռված ելակետային փոշիները մոտավորապես 3 ժ տևողությամբ խառնվում են գնդադացի մեջ՝ 4...6 մմ տրամագծով պողպատյա գնդերի առկայությամբ: Գնդերի զանգվածը 3 անգամ ավելին է, քան բովախառնուրդինը [2]: Ստացված կապակցանյութից կշռվում է հաշվարկված քանակի կշռամաս, որը խառնվում է ավմաստային փոշու անհրաժեշտ քանակության հետ: Ստացված ավմաստամետաղական խառնուրդը լավ խառնվում է, այնուհետև, շերտավորումից խուսափելու նպատակով, որը կարող է տեղի ունենալ կոմպոզիցիայի բաղադրիչների տարբեր խտության և հատիկայնության հետևանքով, ավելացվում է խոնավացնող հեղուկ՝ գլիցերինի 20%-անոց սպիրտային լուծույթ: Բացի շերտավորումից, խոնավացնող հեղուկը, չորանալով փոշեհատիկների մակերևույթին, առաջացնում է մածուցիկ թաղանթ, որը նպաստում է սառը մամլման գործընթացին: Գլիցերինը եռակալման ժամանակ բարձր ջերմաստիճաններում գոլորշիանում և հեռանում է՝ առանց էական հետքեր թողնելու կապակցանյութի վրա: Մինչև 1 կգ բովախառնուրդի դեպքում, խոնավացնող հեղուկի քանակը վերցվում է ըստ ավմաստի պարունակության՝ 1 կարատը ավմաստային փոշուն 0,02 գ հեղուկ, իսկ եթե բովախառնուրդը պատրաստվում է ավելի մեծ քանակությամբ, ապա հեղուկի քանակը վերցրվում է ընդհանուր զանգվածի 3%-ի չափով: Ըստ գործիքի ծավալի՝ հաշվարկվում է 1 սեգմենտին բաժին ընկնող ավմաստակիր և ավմաստ չպարունակող շերտերի բովախառնուրդների զանգվածը: Սառը մամլման կաղապարի մեջ լցվում է սկզբից ավմաստ չպարունակող շերտի փոշին, հարթեցվում է, ապա լցվում ավմաստակիր շերտի բովախառնուրդը, և մամլվում են նախապատրաստվածքները: Սառը մամլման տեսակարար ճնշումը կախված է կապակցանյութի բաղադրամասերից և կարող է լինել 100...400 ՄՊա [1-3]: Ստացված նախապատրաստվածքները շարվում են տաք մամլման կաղապարների մեջ, որոնք հիմնականում պատրաստվում են հրակայուն պողպատից: Կաղապարի պատերը, ինչպես նաև մամլմատերը պատվում են մանրահատ գրաֆիտի շերտով, որպեսզի ավմաստամետաղական կոմպոզիցիան չկաչի կաղապարի դետալներին: Եռակալման ջերմաստիճանը կախված է կապակցանյութի բաղադրությունից և կարող է լինել 500...1100°C (որքան դժվարահալ է կապակցանյութի մայրակը, այնքան բարձր է ջերմաստիճանը), իսկ իզոթերմիկ պահման տևողությունը՝ 30րոպեից մինչև 1 ժամ: Եռակալման ընթացքում տեղի են ունենում դիֆուզիա և համաձուլվածքի գոյացում, ինչը կարող է ընթանալ ինչպես հեղուկ ֆազի, այնպես էլ պինդ ֆազի առկայությամբ: Դրանից հետո ավմաստամետաղական կոմպոզիցիան ենթարկվում է

տաք մամլման՝ ստանալով անհրաժեշտ չափերը: Մամլման տեսակարար ճնշումը կազմում է 70...280 ՄՊա և կախված է ինչպես մամլակաղապարի ամրությունից, այնպես էլ կապակցանյութի բաղադրությունից: Կաղապարը սառեցվում է սառնարանում՝ օդով կամ օդաջրային շիթով մինչև 200...300°C, և քանդվում: Այս եղանակը համեմատաբար պարզ է տեխնոլոգիական առումով և ունի ամենամեծ կիրառությունը, հատկապես քարամշակման գործիքների արտադրության բնագավառում: Հնարավոր է տեխնոլոգիական գործընթացի ռեժիմների կարգավորմամբ (ճնշում, եռակալման ջերմաստիճան) ստանալ տարբեր մեխանիկական հատկություններով կոմպոզիցիաներ:

Հաջորդ եղանակը սառը մամլումն ու եռակալումն են գրաֆիտային կաղապարներում վակուումի կամ ջրածնի միջավայրում՝ հալված մետաղի ներծծումով (եռակալում հեղուկ ֆազի առկայությամբ) [3]: Այս եղանակի էությունն այն է, որ կապակցանյութի մեջ լցվում են նյութեր, որոնք եռակալման ժամանակ ցնդելով՝ բրիկետի մեջ առաջացնում են ծակոտիներ, որտեղ հալված մետաղը ներծծվելով՝ առաջացնում է ամուր կոմպոզիտային նյութ: Մայրակի համար որպես հիմք են ծառայում վոլֆրամի կամ քրոմի կարբիդները, իսկ որպես ներծծվող մետաղ՝ պղինձը: Այս եղանակի առավելությունն այն է, որ առանց տաք մամլման՝ ստացվում են շատ ամուր կոմպոզիցիաներ, որոնցում ալմաստի հատիկն ամուր կառչում է մայրակին: Թերությունն այն է, որ եռակալման ջերմաստիճանը բարձր է՝ մոտավորապես 1100°C, որը բացասաբար է անդրադառնում ալմաստի հատիկների ամրության վրա: Ներծծման եղանակով ստացվող կապակցանյութերից քարամշակման արտադրության մեջ հատկապես մեծ կիրառություն են գտել վոլֆրամի կարբիդի հիմքով M6-02 կապակցանյութից պատրաստված գործիքները, որոնցով կատարվում է տուֆի մշակումը: Աշխատանք [4]-ում առաջարկվում է ալմաստամետաղական կոմպոզիտային նյութի ստացման տեխնոլոգիական եղանակ, երբ եռակալումը կատարվում է ներծծման միջոցով: Գրաֆիտե կաղապարի պատերին նստեցվում է երկկոմպոնենտ համաձուլվածք, օրինակ՝ նիկել-անագ, ապա տեղադրվում է պղինձային կապակցանյութով ալմաստամետաղական կոմպոզիցիան: Եռակալումն ընթանում է վերականգնող միջավայրում: Առաջանում է եռակի համաձուլվածք՝ պղինձ-նիկել-անագ, որն ամբողջովին ծածկում է ալմաստի հատիկները: Աշխատանք [5]-ում ստացվել է մաշակայուն ալմաստամետաղական կոմպոզիցիա՝ ի հաշիվ ալմաստ-կապակցանյութի սահմանում ձգող լարումների փոքրացման: Ալմաստի հատիկները, նախքան կապակցանյութի հետ խառնելը պլազմայի մարող լիցքի հոսքում պատում են մոլիբդենի շերտով, ապա՝ կապակցանյութի հիմնական բաղադրիչով: Կատարվում է սառը մամլում, իսկ եռակալումն ընթանում է ներծծման եղանակով:

Հաջորդ տեխնոլոգիական եղանակը եռակալումն է ճնշման պայմաններում: Սառը մամլմամբ ստացված բրիկետները դասավորվում են գրաֆիտե մամլակաղապարների մեջ և տեղադրվում մամլիչ-վառարանում, որտեղ  $850...1100^{\circ}\text{C}$  ջերմաստիճանում  $5...7$  րոպե տևողությամբ տեղի է ունենում եռակալում ճնշմամբ: Այնուհետև կաղապարը սառեցվում է մամլիչի տակ (դեֆորմացումներից խուսափելու նպատակով) մինչև  $200...300^{\circ}\text{C}$  և քանդվում: Այս եղանակը հնարավորություն է տալիս եռակալման ընթացքում չվնասել ալմաստի հատիկները, բացի այդ, հնարավոր է կիրառել ավելի բարձր ջերմաստիճաններ, իսկ տաք մամլման ճնշումն այս դեպքում ավելի փոքր է, քան այլ եղանակների դեպքում: Օրինակ, M2-01 կապակցանյութից այս եղանակով ալմաստամետաղական կոմպոզիցիա ստանալու համար պահանջվում է ընդամենը  $5...10$  ՄՊա ճնշում, իսկ եռակալումից և իզոթերմիկ պահումից հետո կատարվող տաք մամլման ժամանակ նույն արդյունքին հասնելու համար պահանջվում է  $70$  ՄՊա ճնշում [3]: Ամենալավ արդյունքները ստացվում են այն դեպքում, երբ ճնշումը գործադրվում է կապակցանյութի հիմնական բաղադրիչի վերաբյուրեղացման ջերմաստիճանից բարձր ջերմաստիճաններով տաքացնելուց հետո: Ճնշմամբ եռակալման համար օգտագործում են հատուկ հիդրավլիկական մամլիչներ, որոնք ունեն բարձր հաճախականության հոսանքի (ԲՀՀ) ինդուկտորներ [6]: Դրանք հնարավորություն են տալիս շատ կարճ ժամանակում մամլակաղապարի մեջ ստեղծել բարձր ջերմաստիճան (մինչև  $1550^{\circ}\text{C}$ )՝ միաժամանակ կիրառելով ճնշում, որը բավարար է եռակալման գործընթացի համար: Այս սարքավորումներով ստանում են ալմաստամետաղական կոմպոզիցիաներ կոբալտային կապակցանյութերից, մասնավորապես՝ M6-05 կապակցանյութից: ԲՀՀ ինդուկցիոն վառարաններում կիրառվում են գրաֆիտե կաղապարներ, որոնց օգտագործումը սահմանափակ է:

Աշխատանք [7]-ում մշակվել է քարամշակման գործիքի համար ալմաստամետաղական կոմպոզիցիա, որը պարունակում է նիկել և քրոմի կամ տիտանի դիբորիդ և ստացվում է տաք մամլման եղանակով  $1000...1500$  ՄՊա ճնշման պայմաններում: Ուսումնասիրելով գործիքի մեջ ալմաստի հատիկի ամրացման վրա կապակցանյութի եռակալման ռեժիմների ազդեցությունը՝ նշվում է, որ բարձր ճնշման ազդեցությամբ, ալմաստի հատիկի և կապակցանյութի ջերմային ընդարձակման գործակիցների տարբերության հետևանքով տեղի է ունենում կապակցանյութի մեջ ալմաստի հատիկի լրացուցիչ մեխանիկական ամրացում: Բացի դրանից, գոյություն ունի նաև ադիեզիոն ամրացում, որը պայմանավորված է եռակալման ընթացքում ալմաստ-նիկել-քրոմի (տիտանի) դիբորիդ համակարգում ընթացող քիմիական փոխազդեցությամբ [8]:

Աշխատանք [9]-ում առաջարկվում է ալմաստամետաղական կոմպոզիցիայի ստացման տեխնոլոգիական եղանակ՝ գերծայնային (ուլտրաձայնային)

տատանումների կիրառմամբ: Ալմաստի հատիկները և կապակցանյութը թրջվում են հեղուկով (1 ծավալային բաժին կշռամասին 1,2...2 ծավալային բաժին խոնավացնող հեղուկ՝ 5...30%-անոց գլիցերինի լուծույթ էթանոլի մեջ) և խառնվում 2...5 *րոպեի* ընթացքում: 6...10 *ՄՊա* ճնշման պայմաններում ձևավորվում է բրիկետնախապատրաստվածքը, ապա այն տաքացվում է 80...135 °C/*րոպե* արագությամբ մինչև կապակցանյութի հալման ջերմաստիճանը, պահվում է 3...5 *րոպե*, և կատարվում է տաք մամլում: Դրանից հետո ստացված գործիքը մասնակիորեն սառեցվում է մինչև 220...85°C և գերձայնային տատանումների կիրառմամբ դուրս է հանվում կաղապարից: Ընդ որում՝ բրիկետ-նախապատրաստվածքի և ալմաստային գործիքի ձևավորման ժամանակ ուլտրաձայնային տատանումներն ազդում են իմպուլսային ռեժիմով 18...22 *կՎգ* հաճախականությամբ և 3...10 *մկմ* ամպլիտուդով, իսկ ալմաստամետաղական կոմպոզիցիայի ստացման և մամլակաղապարից դուրսհանման ժամանակ՝ անընդհատ ռեժիմով, 22...44 *կՎգ* հաճախականությամբ, 1,0...2,5 *Վր/սմ²* ինտենսիվությամբ և 12...25 *մկմ* ամպլիտուդով:

Բարձր աբրազիվությամբ քարերի մշակման համար առաջարկվում է մեկ այլ տեխնոլոգիական եղանակ [10]: Բովախառնուրդը, որը պարունակում է մետաղական կապակցանյութ, ալմաստի հատիկներ և 0,1...0,25% լիթիում, ենթարկում են սառը մամլման 10...12 *ՄՊա* ճնշման պայմաններում: Այնուհետև դրանց վրա տեղադրելով դյուրահալ փական՝ եռակալում են: Դյուրահալ փականը բաղկացած է 60...70 ծավ. % էլեկտրավակուումային ապակուց, իսկ մնացածը՝ քլորային կալցիում, սիլիկագել կամ բորի անհիդրիդ նյութերից որևէ մեկից՝ 25...40% պարունակությամբ: Այս եղանակով եռակալման ժամանակ առաջանում է պաշտպանիչ միջավայր, որը հնարավորություն է տալիս խուսափել օքսիդացումից:

Համեմատաբար նոր տեխնոլոգիական եղանակ է բարձր ջերմաստիճանային ինքնատարածվող սինթեզի եղանակը (ԲԻՍ) [11, 12]: Այն ներկայացնում է այրման գործընթաց, երբ առաջանում են քիմիական միացություններ, մասնավորապես՝ կարբիդներ: Այս եղանակով առաջարկվում է ալմաստամետաղական մի կոմպոզիցիա՝ կարծր քարերի մշակման գործիքների համար [13]: Սրա էությունն այն է, որ Cu-Sn-Ni տարրերի խառնուրդի մեջ ներմուծվում է NiCr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>/TiC կոմպոզիտային փոշի: Բարձր ջերմաստիճանի և ճնշման պայմաններում տեղի է ունենում կարբիդագոյացում, և ստացվում են ալմաստամետաղական կոմպոզիցիաներ, որոնցում բարձր կարծրություն ունեցող կարբիդները (Ti, Cr և այլն) ամբողջությամբ ծածկվում են մետաղի շերտով: Արդյունքում ստացվում է ամուր և կարծր կոմպոզիտային նյութ, որը կարող է կիրառվել ծանր պայմաններում աշխատող քարամշակման գործիքների պատրաստման համար:

Աշխատանք [14]-ում առաջարկվում է պղինձ-անագային հիմքով կապակցանյութ, որը նույնպես պարունակում է ԲԻՍ-ով ստացված կարբիդներ, իսկ արտոնագիր [15]-ում առաջարկվում է էկզոթերմիկ խառնուրդ բարձրջերմաստիճանային ինքնատարածվող սինթետիկ եղանակով կոմպոզիտային նյութեր ստանալու համար: Բովախառնուրդը պարունակում է տիտանի հիդրիդ, ալյումին, տիտան, պղինձ և 3,6...13,3% մուր, ինչը նպաստում է սինթետիկ ժամանակ հեղուկ ֆազի պարունակության փոքրացմանը և վերջնական արդյունքում՝ ծակոտկենության նվազեցմանը: Բարձրջերմաստիճանային ինքնատարածվող սինթետիկ հետևանքով առաջանում է տիտանի կարբիդ: Շատ հաճախ բարձրջերմաստիճանային եռակալման եղանակով ստացվող ավաստամետաղական կոմպոզիցիաների հիմնական բաղադրիչներ են հանդիսանում վոլֆրամի կարբիդը և կոբալտը [16]:

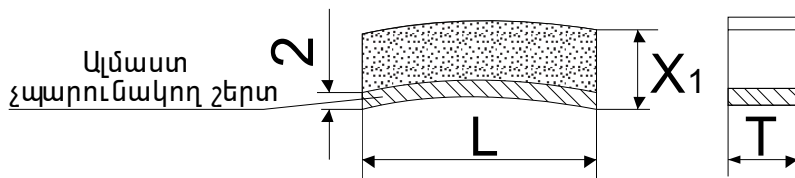
Քարամշակման գործիքներում երբեմն առաջարկվում են շերտավոր ավաստամետաղական կոմպոզիտային նյութեր, օրինակ՝ [17] արտոնագրով առաջարկվող կոմպոզիտը կազմված է հաջորդական շերտերից՝ ավաստակիր շերտ, կարծր համաձուլվածք և միջանկյալ շերտ, որը բաղկացած է կոբալտից կամ նիկելից և լրացուցիչ պարունակում է 25...75% ռենիում և 0,5...10% պղինձ: Մեկ այլ արտոնագրով [18] առաջարկվում է ստեղծել ավաստամետաղական կոմպոզիտային նյութ՝ բարձրջերմաստիճանային ինքնատարածվող սինթետիկ եղանակով, բաղկացած մի քանի շերտերից՝ մետաղական, ավաստային, կերամիկական: Աշխատանք [19]-ում կարծր քարերի մշակման համար առաջարկվում է ավաստամետաղական կոմպոզիցիայի ստացման մի եղանակ, որը նախատեսում է ավաստային փոշու նախնական մշակում: Մետաղակերամիկական շերտերի միջև տեղադրվում են ավաստային հատիկները, որոնք ներկայացնում են 20:1 հարաբերակցությամբ 80...200 մկմ չափսերի հատիկներով սինթետիկ և 10...30 մկմ չափսերի հատիկներով բնական ավաստային փոշիների խառնուրդ, այնուհետև այն տաքացվում է և ենթարկվում բարձր ճնշման: Մեկ այլ արտոնագրով [20]՝ միմյանցից ոչ պակաս, քան 5 անգամ տարբերվող չափսեր ունեցող ավաստի հատիկներ պարունակող բովախառնուրդը եռակալվում է գազային ածխաջրածնի կամ իներտ միջավայրում, որպեսզի ստացվի կիսաֆաբրիկատ: Այն հետագայում ներծծվում է հեղուկ սիլիցիումով, և ստացվում է սիլիցիումի կարբիդով պատված ավաստային հատիկներից բաղկացած կոմպոզիտ, որն օգտագործվում է ավաստային գործիք պատրաստելու համար:

Քարամշակման արտադրության մեջ լայն կիրառություն են գտել ավաստային հատիկների որոշակի ծավալային դասավորվածություն ունեցող գործիքները [21]: Հատկապես մեծ կիրառություն ունեն կորեական Shinhan Diamond

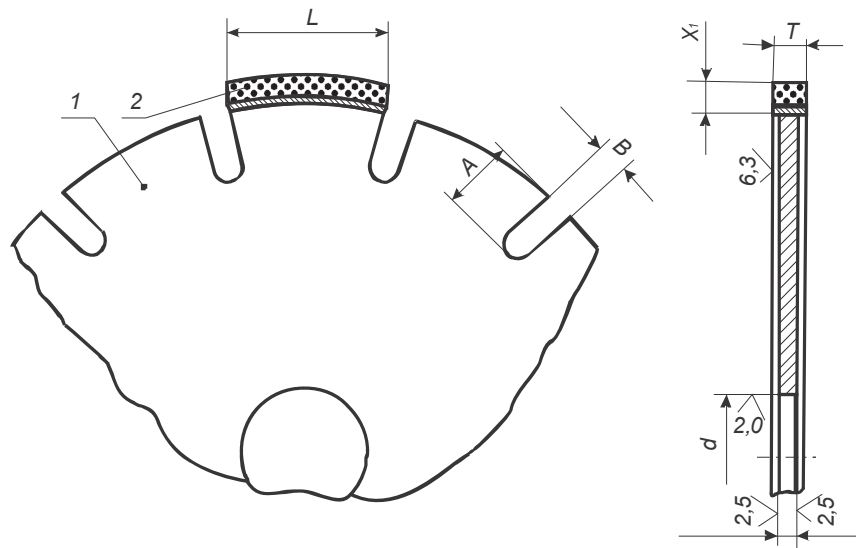
Industry Co Ltd ձեռնարկության ARIX սեգմենտները, որոնցում ալմաստի հատիկները դասավորված են որոշակի շարքերով: Նման գործիքների ստացման համար ալմաստի հատիկների վրա նստեցվում է երկաթ-նիկելային ֆերոմագնիսական համաձուլվածքի (պերմալոյ) ծածկույթ, որը կազմում է հատիկի զանգվածի 2,5...8,5% [22]:

Ալմաստամետաղական կոմպոզիցիաների ստացման մեկ այլ տեխնոլոգիական եղանակ է տաք արտամղումը [23], որը ներկայացնում է նյութի հոսք ճնշման տակ: Սովորաբար սկզբից սառը մամլման եղանակով ստանում են ծակոտկեն բրիկետներ (20...40%), որոնք պաշտպանիչ միջավայրում տաքացվելով և տեղադրվելով արտամղման սարքի մեջ, մամլամատի միջոցով սեղմվելով՝ հոսում են մայրակի կոնական անցքով:

**Հետազոտման արդյունքները.** Մետաղական կապակցանյութով ալմաստային բրիկետները կամ սեգմենտները (նկ. 1) նախատեսված են շտրիպսային և սկավառակային սղոցների, սեգմենտային ճակատային ֆրեզների, խողովակաձև գայլիկոնների, հղկման սկավառակների և քարամշակման այլ գործիքների համար, իսկ սկավառակային սեգմենտային 1A1RSS/C1 կամ 1A1RSS/C2 տիպի սղոցները (նկ. 2)՝ քարերի, ասֆալտի, բետոնի և այլ շինանյութերի սղոցման համար: Դրանք պատրաստվել են ГOCT 16115-88 կամ ISO 6105-88 ստանդարտներին համապատասխան [24]՝ 200...3500 մմ տրամագծով: Գործիքները կազմված են իրանից և ալմաստակիր տարրերից՝ սեգմենտներից, որոնք զոդվել են իրանի վրա: Սկավառակային սղոցների իրանը պատրաստվել է մխված գործիքային պողպատից՝ HRC 39...44 կարծրությամբ, հաստությունը, կախված տրամագծից, կազմել է 1,5...15 մմ: Սեգմենտների չափերը ընտրվել են սկավառակային սղոցի իրանի տրամագծին և հաստությանը համապատասխան: Սեգմենտները կազմված են ալմաստակիր և ալմաստ չպարունակող շերտերից: Ալմաստ չպարունակող շերտով սեգմենտը զոդվել է գործիքի իրանին: Գոյություն ունեն սեգմենտների զոդման մի քանի եղանակներ, որոնցից նախընտրելին լազերային եղանակն է՝ ալմաստային փոշու կայունության տեսանկյունից:

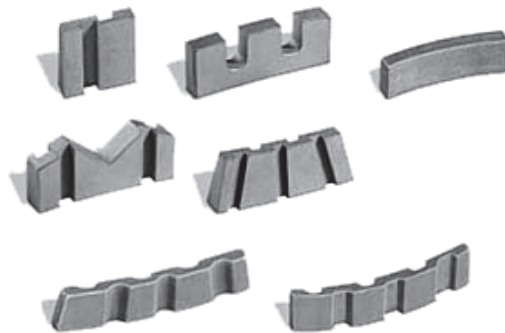


Նկ. 1. Ալմաստային սեգմենտ



Նկ. 2. 1AIRSS տիպի սկավառակային սեգմենտային սղոց. 1 - իրան, 2 - սեգմենտ

Կախված կտրման եղանակից (հովացումով կամ չոր) և մշակվող քարից՝ սեգմենտները կարող են լինել տարբեր պրոֆիլների: Սեգմենտի սառեցման համար որոշ դեպքերում հնարավորություն չի լինում կտրման գոտում մատուցել հովացնող հեղուկ, այսինքն՝ կատարվում է «չոր կտրում»: Այդ իսկ պատճառով հաճախ սեգմենտը պատրաստվում է ձևավոր պրոֆիլներով, ինչը հնարավորություն է տալիս կատարել տաշեղահեռացում և օդային հոսանքներով գործիքի հովացում: Նկ. 3-ում պատկերված են ձևավոր սեգմենտներ, որոնք ստացվել են տաք մամլմամբ՝ ավտոմատ սարքավորման միջոցով:



Նկ. 3. Տարբեր պրոֆիլների սեգմենտներ

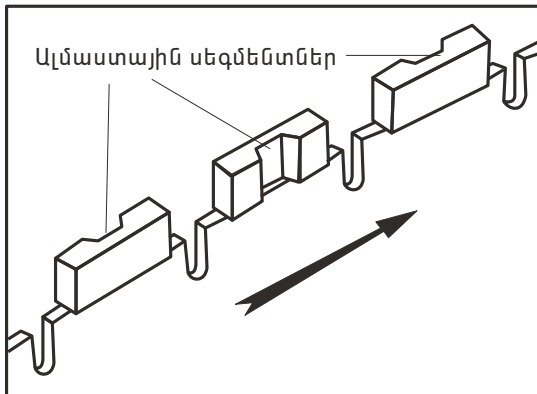
Սկավառակային սղոցի աշխատանքի ժամանակ սեգմենտներն ավելի շուտ են մաշվում եզրային մասերից, որից խուսափելու համար երբեմն կիրառում են

«սենդվիչ» տիպի սեզմենտներ (նկ. 4), որոնք բաղկացած են տարբեր շերտերից: «Սենդվիչ» սեզմենտների արտաքին շերտերում ալմաստի կոնցենտրացիան միջուկից ավելի բարձր է, ինչը նպաստում է քարամշակման ժամանակ գործիքի երկարակեցության ավելացմանը՝ միաշերտ սեզմենտների հետ համեմատած:



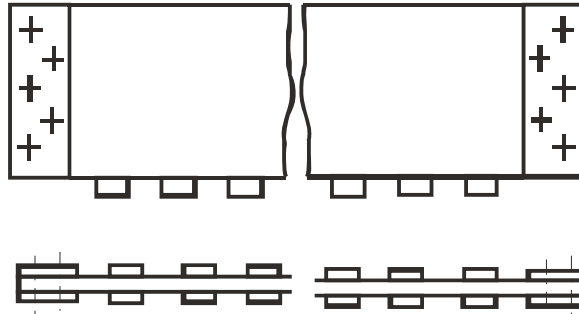
Նկ. 4. «Սենդվիչ» տիպի սեզմենտներ

Ի տարբերություն «սենդվիչ» սեզմենտների՝ աշխատանք [25]-ում առաջարկվում են ձևավոր սեզմենտներ, որոնք ամբողջ սեզմենտում ունեն միևնույն բաղադրությունը, սակայն պրոֆիլի շնորհիվ եզրերն ունեն ավելի մեծ կայունություն, քան միջուկը (նկ. 5): Բացի դրանից, այս պրոֆիլը նպաստում է տաշեղի լավ հեռացմանը հովացնող հեղուկի միջոցով:



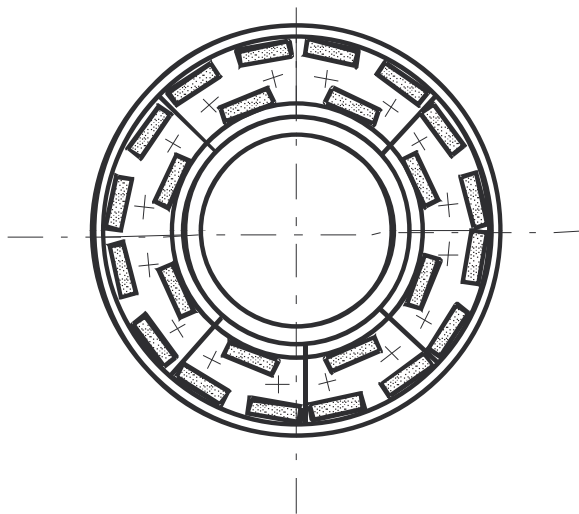
Նկ. 5. Ձևավոր պրոֆիլի սեզմենտային սկավառակային սղոց

Շերտավոր ալմաստային սղոցները (շտրիպս) նախատեսված են քարե սալիկների սղոցման համար, արտադրվում են ТУ 2-037-103-82 ստանդարտին համապատասխան (նկ. 6): Այս գործիքը հիմնականում օգտագործվում է մեծ չափերի քարաբեկորների սղոցման համար:

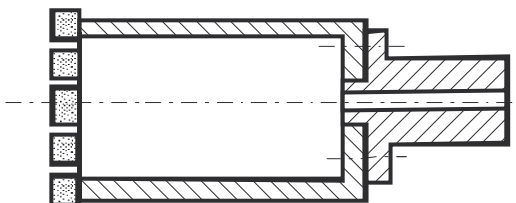


Նկ. 6. Շերտավոր ալմաստային սղոց

Ալմաստային ճակատային սեգմենտային ֆրեզներն ունեն լայն կիրառություն քարամշակման արտադրությունում: Դրանք կիրառվում են քարե արտադրանքի մակերևույթի ճշգրիտ մշակման և չափաբերման համար (նկ. 7), իսկ քարի և բետոնի վրա անցքեր մշակելու համար նախատեսված են ալմաստային օղակաձև գայլիկոնները (նկ. 8):



Նկ. 7. Ալմաստային ճակատային ֆրեզ



Նկ. 8. Ալմաստային խողովակաձև գայլիկոն

**Եզրակացություն.** Կատարվել է հայրենական և արտասահմանյան գրականության վերլուծություն քարամշակման արտադրության մեջ կիրառվող ավանաստամետաղական կոմպոզիցիաների նյութագիտության ոլորտում, և ուսումնասիրվել է մետաղական կապակցանյութի բաղադրության և կառուցվածքի միջև եղած կապը: Ցույց է տրվել, որ ավանաստամետաղական գործիքների պատրաստման համար առավել հեռանկարային են բարձր արտադրողականություն ապահովող ավանաստամետաղական կոմպոզիցիաները, որոնք ամրության, հարվածային մածուցիկության և կարծրության հետ մեկտեղ՝ օժտված են որոշակի փխրունությամբ և հակաշփական հատկություններով: Վերլուծության արդյունքում պարզվել է, որ կախված մշակվող քարից՝ ավանստային գործիքի բարձր արտադրողականության համար ավանաստամետաղական կոմպոզիցիան պետք է օժտված լինի որոշակի համալիր հատկություններով: Միայն ավաստի տեսակարար ծախսը փոքրացնելով և ավանստամետաղական կոմպոզիցիայի մաշակայունությունը բարձրացնելով հնարավոր չէ նախագծել արդյունավետ քարամշակման գործիք, քանի որ կարծր քարերի մշակման ժամանակ այդպիսի գործիքն արդյունավետ չէ: Ավանստամետաղական կոմպոզիցիայի նախագծման ժամանակ հարկավոր է առաջին հերթին ապահովել ինքնասրման պայմանը: Հետազոտելով կոնկրետ քարատեսակի մշակման առանձնահատկությունները, կարելի է որոշակի պահանջներ ներկայացնել ավանստամետաղական կոմպոզիցիային, որոնց հիման վրա պետք է նախագծել գործիքը:

Ավանստամետաղական կոմպոզիցիաների մշակման ժամանակ անհրաժեշտ է հաշվի առնել կապակցող նյութի մաշման գործընթացը: Ինչպես կտրող, այնպես էլ հղկող գործիքների դեպքում կապակցող նյութի մաշման արագությունը պետք է հավասար լինի մակերևութային շերտում ավանստային հատիկների մաշման արագությանը:

Կատարվել է ավանստամետաղական կոմպոզիցիաներում օգտագործվող կապակցանյութերի ստացման տեխնոլոգիական գործընթացների վերլուծություն, համաձայն որի մեծ հետաքրքրություն են ներկայացնում փոշեմետալուրգիական եղանակով ստացվող պղինձ-անագային հիմքով կապակցանյութերը:

*Հետազոտությունները կատարվել են ՀՀ ԿԳ նախարարության գիտության պետական կոմիտեի ֆինանսավորմամբ՝ № 18T-2F096 գիտական ծրագրի շրջանակներում:*

#### **ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ**

1. Волуев И.А. Алмазный камнеобрабатывающий инструмент: Выбор и изготовление // Империя камня.- 2006.- С. 23-27.
2. SU 852525 B24D3/06, 1981. Связка для изготовления алмазного инструмента.- 1981.

3. **Кизиков Э.Д., Верник Е.Б., Кошевой Н.С.** Алмазно-металлические композиции.- Киев: Тэхника, 1988.- 135 с.
4. RU 2175590, 2001. В22F3/26. Способ изготовления алмазного инструмента.- 2001.
5. RU 2073590, 1997. В22F3/24, В24D3/06. Способ изготовления алмазосодержащего композиционного материала.- 1997.
6. **Кирищян В.О., Дедюля И.И., Апоян Г.С., Егоян И.З.** Установка для экструзии алмазно-металлических композиций // Сверхтвердые материалы.- 1986.- №4.- С. 30-34.
7. **Бугаков В.И.** Разработка износостойких связей на основе никеля и диборида хрома (титана) и технологии их изготовления с использованием эффективного камнеразрушающего алмазного инструмента при давлениях 1,0-1,5 Гпа: Автореф. дис. ...канд. техн. наук.- М., 1997.- 23 с.
8. **Бугаков В.И., Лаптев А.И., Поздняков А.А.** Улучшение закрепления алмазного зерна в связке при изготовлении камнеразрушающего инструмента // Цветная металлургия.- 2005.- №6.- С. 69-72.
9. RU 2112628, 1998. Способ изготовления алмазного инструмента.-1998.
10. RU 2056271, 1996. В24D3/06, В24D17/00. Способ изготовления алмазного инструмента.-1996.
11. **Левашов Е.А., Рогачев А.С., Юхвид В.И.** Физико-химические и технологические основы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза.- М.: Бином, 1999.- 176 с.
12. **Левашов Е.А.** СВС-алмазосодержащие материалы и покрытия // В сб.: Труды Всероссийской конференции "Процессы горения и взрыва в физикохимии и технологии неорганических материалов", М., 24-27 июня, 2002.- М., 2002.- С. 219-221.
13. **Баран А.А., Осипов В.А.** Алмазный инструмент повышенной работоспособности для резки природного камня и строительных материалов // Строительство и недвижимость.- 2001.- № 14.- С.17-18.
14. **Звонарев Е.В., Баран А.А., Беляев А.В.** Модифицированная СВС-порошками медно-оловянная связка для алмазного камнеобрабатывающего инструмента // Сверхтвердые материалы.- 2003.- № 1.- С. 67-70.
15. RU 2027790, 1995. С22С14/00, С22С26/00, В24D3/06, В22F1/00. Шихта для получения алмазосодержащего материала.- 1995.
16. **Волошин М.Н., Коломиец В.П.** Структура композиции WC—Co—Алмаз, полученной электроимпульсным спеканием // Сверхтвердые материалы.- 1996.- № 3 (101).- С. 3-7.
17. RU 1826310, 1996г. Слоистый композиционный материал.- 1996.
18. RU 2184644, 2002г. В24D3/00, В22F7/02, В22F3/23, С22С26/00. Алмазосодержащий слоистый композит и способ его получения.- 2002.
19. RU 2008187, 1994г. В24D3/06. Способ изготовления абразивного элемента.-1994.
20. RU 2147509, 2000г. В24D17/00. Способ получения абразивного изделия и абразивное изделие, полученное этим способом.- 2000.

21. **Шатворян Р.Б.** Создание алмазного инструмента с управляемым объемным распределением зерен: Автореф. дис. ...канд. техн. наук.- Киев, 1985.- 24 с.
22. RU 936543, 2003. В22F1/02, В24D3/06. Способ обработки алмазных зерен.- 2003.
23. **Тер-Азарян Г.И., Апоян Г.С.** Новые методы формования инструмента из металло-алмазных композиций и их эффективность / Ереванский завод “Алмаз”, Адана.- Ереван, 1991.- 146 с.
24. ГОСТ 16115-88. Круги алмазные отрезные сегментные форм 1A1RSS/C1 и 1A1RSS/C2.
25. **Reinhardt K.D.** New shape of diamond segment for machining natural and artificial stone // Industrial diamond review.- 2003.- №2.- P. 16-18.

**С.Г. АГБАЛЯН, Н.А. ОРДЯН, А.М. МАРТИРОСЯН,  
А.С. АГБАЛЯН, Х.В. ПОГОСЯН**

**ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ АЛМАЗНО-МЕТАЛЛИЧЕСКИХ  
КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В  
КАМНЕОБРАБАТЫВАЕМОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ,  
И ИХ ОСОБЕННОСТИ**

Изучены технологии получения инструментов, используемых в производстве камнеобработки, и связь между составом и структурой алмазно-металлических композиционных материалов. Показано, что для изготовления инструментов наиболее перспективными являются алмазно-металлические композиции, обеспечивающие высокую производительность, которые наряду с прочностью, ударной вязкостью и твердостью обладают некоторой хрупкостью и антифрикционными свойствами, а также могут обеспечить условие самозатачивания, т.е. равновесную скорость износа связки и алмазов в поверхностном слое. С этой точки зрения, большой интерес представляют технологии порошковой металлургии производства алмазно-металлических инструментов из металлизированных термодиффузионным способом алмазов и на медно-оловянных связках, легированных хрупкими или такими компонентами, которые образуют с матрицей хрупкие фазы.

**Ключевые слова:** композиционный материал, алмазный порошок, связка, алмазно-металлический инструмент, камнеобработка, прочность, ударная вязкость, твердость, фаза, структура.

S.G. AGHBALYAN, N.A. ORYAN, A.M. MARTIROSYAN,  
A.S. AGHBALYAN, KH.V. POGHOSYAN

**TECHNOLOGIES FOR PRODUCING METAL-DIAMOND COMPOSITE  
MATERIALS USED IN STONE-PROCESSEING INDUSTRY AND THEIR  
PECULIARITIES**

The technologies of manufacturing tools used in the stone processing, production and the relationship between the composition and structure of diamond-metal composite materials have been studied. It is shown that diamond-metal compositions, providing high productivity, which along with strength, impact strength and hardness, have some brittleness and antifriction properties, can also provide a self-sharpening condition, that is, wear the metal bond at a rate compatible with the surface layer diamond loss. From this point of view, the technologies of powder metallurgy of the diamond-metal tool production from metallized by thermal diffusion method diamonds and copper-tin bonds are of great interest, which are alloyed with brittle, or such components that form brittle phases with the matrix.

**Keywords:** composite material, diamond powder, bond, diamond-metal tools, stone processing, strength, impact strength, hardness, phase, structure.

ՀՏԴ 621.81: 621.89

**Ս.Գ. ԱՂԲԱԼՅԱՆ, Գ.Ն. ՄԵԼԻՔՍԵԹՅԱՆ**

**ՄԵԿ ԱՐԳԵԼԱԿՄԱՆ ԸՆԹԱՑՔՈՒՄ ԶԵՐՄԱՍՏԻՃԱՆԻ ԲԱՐՁՐԱՑՄԱՆ  
ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՇՓԱՆՅՈՒԹԵՐԻ ՄԱՇԱԿԱՅՈՒՆՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ**

Ուսումնասիրված են ԱՊՀ երկրների ավտոպահեստամասերի շուկայում լայն տարածում գտած շփանյութերի շփագիտական հատկությունները 220...260<sup>0</sup>C բարձր ջերմաստիճանային շփման պայմաններում: Հաստատված է, որ գոյություն ունի ուղիղ համեմատական կապ շփանյութի մաշակայունության և մեկ արգելակման ընթացքում առաջացած ջերմաստիճանի աճի միջև:

**Առանցքային բառեր.** արգելակային շփանյութ, շփման գործակից, մաշակայունություն, ջերմաստիճանի աճ:

**Ներածություն.** Ապացուցվել է, որ արգելակային շփանյութերի մաշման գործընթացները համեմատաբար ցածր ջերմաստիճաններում (մինչև 220...260 <sup>0</sup>C) ունեն հոգնաձային բնույթ, և դրանց մաշակայունության գնահատման համար կիրառվում են մաշման հոգնաձային տեսության սկզբունքները, որոնք համեմատաբար ավելի համապարփակ և գիտականորեն են բացատրում մաշումը [1, 2]:

Դժվար է գնահատել արգելակային շփահանգույցի տարրերի մաշման