



ISSN (E): 2181-4570

## ЮҚОРИ ИССИҚЛИККА ЧИДАМЛИ ПЛИТАЛАРНИ СИНТЕЗ ҚИЛИШНИНГ КЕРАМИК ТЕХНОЛОГИЯСИ ЖИҲАТЛАРИ

А.И. Мустафоев, М.О.Мустафоева, \*К.М.Узакова

Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети Жиззах филиали.

\*Жомбой тумани ХТБ 6-мактаб.

[mustafoevakmal@gmail.com](mailto:mustafoevakmal@gmail.com) +99897 911 82 57

### Аннотация

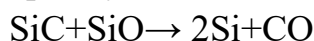
Юқори ҳароратга бардош берувчи керамик плиталар синтези ва уларнинг ҳароратга мос хусусиятлари ёритилган.

**Калит сўзлар:** юқори ҳарорат, керамик плиталар, карбид кремний

**Abstract:** Synthesis of ceramic plates resistant to high temperature and their temperature properties are highlighted.

**Key words:** high temperature, ceramic plates, silicon carbide.

Кремний карбид юқори ўтга чидамлилиги ва механик қаттиқлиги туфайли абразив ва ўтга чидамли саноат учун истиқболли материаллардан биридир. SiC нинг яримўтказгич технологияси учун катта қизиқиш уйғотаётганини ҳисобга олиб, уни ишлаб чиқаришнинг янги технологияларини ишлаб чиқиш, жараён параметрлари, хом ашё таркибига қараб карбид ҳосил бўлиш жараёнлари ва механизмларини ўрганиш ўзини оқлайди. Бу жозибадор томони жуда арзон маҳаллий хомашё - кварцит, кварц куми ва кокс ёки кўмирдан фойдаланган ҳолда β-SiC олиш имкониятидир. Бироқ, хом ашёнинг арзонлиги муаммосини ҳал қилишда, синтез технологиясини ишлаб чиқиш, биринчи навбатда, илмий-техник қисмга асосланган муайян қийинчиликлар билан боғлиқ[1]. Синтез нейтрал муҳит атмосфераси ва реакция муҳитида бошланғич компонентларнинг ортиқча қисман босимини таъминлаш билан боғлиқ, маълум шарт-шароитларни яратишни талаб қилади. Техник жиҳатдан энг содда ва кенг қўлланиладиган SiC нинг синтези бўлиб, у электр ёй усулида кремний оксидини углерод билан камайтиришдан иборат. Реакцияларнинг кетма-кет ўтишининг кўп босқичли жараёни кремний карбид ҳосил бўлиши билан тугайди. Ушбу усулдан фойдаланиш натижасида содир бўладиган жараёнларнинг термодинамик таҳлилини ўрганишда "газ фазаси орқали кимёвий ўтиш" иккита реакциянинг ўтиши натижасида муҳим рол ўйнаши аниқланди:  $SiC+2SiO_2 \rightarrow 2SiO+CO$





Синтезлашнинг бошқа усуллари, масалан, графит силиконизацияси, кремний карбидли материалларни реакция синтерлаш ва соф SiC кукунларини тайёрлаш Si ва C дан синтезни ўз ичига олади, SiC 20000C гача бўлган барча ҳароратларда ҳосил бўлади. Аммо кремнийнинг юқори нархи туфайли бу усул анча қиммат. SiC синтезининг турли усуллари ўзаро таъсир қилувчи заррачалар юзасининг кимёвий хоссаларига қараб нано ўлчамдаги ва морфологик заррачаларни олиш имконини беради. Кремнийни юқори энергияли ион нурига таъсир қилиш орқали заррачалар ҳажмига қараб SiC ва хоссаларини синтез қилиш имконияти мавжуд. Бу хусусиятлар абразив моддаларни ишлаб чиқишда жуда муҳимдир, чунки заррачаларнинг катталиги ва уларнинг морфологияси, хусусан, кристалл тузилишининг тури қаттиқлик ва аниқлик қобилятига бевосита боғлиқ.

Юқори қувватли қурилмаларда кремний карбиддан фойдаланиш юқори электр қуввати, кенг тармоқли оралиғи ва юқори иссиқлик ўтказувчанлиги билан боғлиқ бўлиб, у 500 Вт/(м·К) га етади ва кремний, галлий арсенидидан бир неча баравар юқори. Кремний карбиднинг физик-кимёвий хоссалари паст оқиш оқимларини сақлаб, унга асосланган қурилмаларнинг иш ҳароратининг юқори чегарасини 700°C гача оширишга имкон беради.

Кремний карбид асосидаги керамика микрон ва субмикрон SiC кукунларини 2000÷2200 °C ҳарорат оралиғида енгил элементларнинг (B, Be, Al, C) кичик қўшимчалари билан синтезлаш орқали кремний карбиди олинади. Заряд таркибини ва синтезлаш шароитларини ўзгартириб, керамика қаршилигини  $1 \cdot 10^{-4} \div 1 \cdot 10^6$  Ом·м оралиғида назорат қилиш мумкин. Одатда, техник кремний карбид электр печларида кварц қумини углерод билан камайтирилганда ишлаб чиқарилади:

2000°C гача бўлган ҳарорат шароитида SiC нинг кубик b-модификацияси, юқорироқ қайтарилиш ҳароратида олти бурчакли a-модификацияси ҳосил бўлади. Синтез одатда 1600-1700°C ҳароратда амалга оширилади ва 2700°C дан юқори кремний карбиднинг сублимацияси кузатилади[2]. Кремний карбид стационар катта печларда синтезланади, натижада кристалл ўлчами, софлиги ва шаклининг мунтазамлиги бўйича юқори сифатли материални олиш имконини беради. Катта стационар печларда SiC ишлаб чиқариш Нидерландияда (Kolo), АҚШ (Washington Mills) ва Жанубий Африкада (Sublime Technologies) йўлга





қўйилган. Ушбу усул билан мақсадли маҳсулотнинг тозалиги ва ҳосилдорлигини ошириш учун, жараёни азотли атмосферада 0,13 МПа гача босимда, ёки азот оқимида 0,5-3,3л/соат тезликда ўтказиш тавсия этилади [2]. Кремний карбидини олишнинг ушбу усулининг модификацияларидан бири хом ашё сифатида табиий карбонли жинслардан фойдаланиш ( $\text{SiO}_2+\text{C}$ ), шу жумладан қатламли алуминосиликатлар ва кварцнинг кремний ўз ичига олган компонентлари, ўлчамлари 10 мкмгача. Тоғ жинсини 1400–2100°C ҳароратгача 100°/мин дан юқори тезликда қиздириш, уни шу ҳароратда 5–30 дақиқа ушлаб туриш, сўнгра инерт муҳитда 400° дан юқори бўлмаган ҳароратгача совутиш. С, диаметри 5-500 нм, узунлиги 0,1-50 мкм ва 18-55% гиперфуллерен углерод шаклида кремний карбиднинг 16-30% аморф ёки кристалли нанотолалар аралашмасини олиш имконини беради. Қатламлар орасидаги масофа 0,342-0,348 нм бўлган диаметри 10-400 нм бўлган кўп қатламли ёки сфероид зарралар ва толалар. Шунгитдан кремний карбидини олиш жараёнининг модификацияси бу тошни 1600-1800°C ҳароратда вакуумли печда 0,25-1,3 кПа қолдиқ босимда 200-300 град./соат тезликда иситиладиган усулдир. Ҳосил бўлган маҳсулот бир-икки соат давомида бир хил ҳароратда сақланади ва кейин печда 0,25-1,3 кПа қолдиқ босимда совутилади. Юқори тоза кремний карбидни 1·10-2мм Нг босимгача эвакуация қилинган, реакция идишига жойлаштирилган, олдиндан тозаланган бир кристалли кремний кукуни ёки пластинкасида олиш мумкин. Кейин реакция идиши намлик ва кислороддан тозаланган углерод оксиди билан тўлдирилади, кремний унда белгиланган ҳароратда 5-6 дақиқа давомида сақланади ва совутилади. [1].

Материаллар синтезининг электроконденсация усули электродлар ва суюқ фазага жойлаштирилган йирик зарралар ўртасида юқори частотали ўзгарувчан электр тоқини (600-900 кГц, 600-900 В) ўтказиш жараёнига асосланган. Сув одатда суюқ фаза сифатида ишлатилади, лекин органик эритувчилардан фойдаланиш мумкин. Суюқ фазадаги нанодисперц заррачалар шу мақсадда махсус ишлаб чиқилган реакторда олинади. Жараёнинг электр параметрлари юқори частотали учкун генератори ёрдамида бошқарилади. Жараён газ фазаси мавжудлигида амалга оширилади, бу эса золларни олиш жараёнини осонлаштиради. SiC ни электроконденсация усули билан синтез қилиш имкониятини ўрганиш учун новда шаклида иккита электрод ишлатилган:





диаметри 5 мм бўлган кремний ва диаметри 20 мм бўлган утлерод. Коаксиал равишда жойлашган электродлар махсус қурилмага ўрнатилди ва сувга жойлаштирилди. Электродлар орасидаги бўшлиқ 1-2 мм эди. Аргон суюқлик фазаси орқали доимо пуфакчага айланган. Чиқариш кучланиши ва ток кучи мос равишда 47 В ва 10 А ни ташкил этди. Синтез жараёнида эритманинг шаффофлиги пасайди. 20 дақиқа давомида узлуксиз зарядсизлангандан сўнг, суспензия тўқ жигарранг рангга эга бўлди ва ҳосил бўлган SiC кукунининг бир қисми реактор тубига коагуляция қилинади. Арк зарядсизланиши вақтида электродларнинг массаси камайди, бу жараённинг электроерозив хусусиятини кўрсатди. Ҳитачи Н-8100 электрон микроскопи ёрдамида ўтказилган ўлчовлар натижасида ҳосил бўлган SiC нанозарраларининг ўртача ҳажми  $11,0 \pm 1,5$  нм эканлигини кўрсатди. SiC зарраларининг шакли ва концентрациясига суюқлик фазасининг таркиби ва электродларнинг материали каби кўплаб омиллар таъсир қилади.

#### **Фойдаланилган адабиётлар рўйхати.**

1. Каримов А. А., Мустафоев А. И. Технология керамики для материалов электронной промышленности: монография //Ташкент: Типография ТИИИМСХ.–2020. – 2020.
2. Mustafoyev A. Технология керамики для материалов электронной промышленности //Scienceweb academic papers collection. – 2020.
3. Мустафоев А. И. и др. Влияние нагрева на фазовые превращения в геомодификаторе трения на основе слоистого серпентина //AGRO ILM» журналы. – Т. 4. – С. 97-99.
4. Каманов Б. М., Маматкосимов М. А., Мустафоев А. И. Юкори хароратга чидамли оловбардош плитани ишлаб чиқариш //Irrigatsiya va melioratsiya" jumali. – 2019. – Т. 4. – С. 18.
5. Suvanova L. et al. Study of the technological possibilities of the large sole furnace in localization of imported electric heaters //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2022. – Т. 2432. – №. 1. – С. 020017.
6. Sapaev J. et al. Development of automated water detection device //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2022. – Т. 2432. – №. 1. – С. 020018.
7. Мустафоев А. Маҳаллий хом-ашёларга асосланган юкори иссиқликка чидамли керамик плиталар //Современные инновационные исследования





актуальные проблемы и развитие тенденции: решения и перспективы. – 2022. – Т. 1. – №. 1. – С. 378-380.

8. Мустафоев А. Юқори иссиқликка чидамли керамик плиталар учун оловбардош материаллар //Современные инновационные исследования актуальные проблемы и развитие тенденции: решения и перспективы. – 2022. – Т. 1. – №. 1. – С. 380-382.

9. Isaqulovich M. A. RAQAMLI IQTISODIYOT SHAROITIDA 17000C HARORATDA ISHLAYDIGAN TERMOSTATLANGAN ELEKTR PECHINI ISHLAB CHIQRISH //International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research. – 2022. – С. 389-391.

10. ISHLANGAN I. M. A. Q. Q. Q. MAHALLIY XOM-ASHYOLAR ASOSIDA TAYYORLANGAN KERAMIK PLITANING TEXNIK-IQTISODIY KO ‘RSATKICHLARI //International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research. – 2022. – С. 404-406.

11. Akmal B. M. et al. MANUFACTURE OF HIGH-TEMPERATURE ELECTRIC HEATERS BASED ON THE SOLAR ENERGY //Журнал иностранных языков и лингвистики. – 2022. – Т. 6. – №. 6. – С. 269-286.

12. Мустафоев А. И. и др. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОЛЬШОЙ СОЛНЕЧНОЙ ПЕЧИ //SCHOLAR. – 2023. – Т. 1. – №. 2. – С. 167-171.

13. Мустафоев А. И. и др. КУМУШКОН СЕРПЕНТИНИНИНГ КАТТА ҚУЁШ ПЕЧИГА АСОСЛАНГАН ТАДҚИҚОТЛАРИ //SCHOLAR. – 2023. – Т. 1. – №. 3. – С. 98-103.

14. Мустафоев А. И. и др. ҚУЁШ ҚУРИЛМАСИДА ҚАЙТА ИШЛАНГАН МАҲАЛЛИЙ ХОМ-АШЁЛАР АСОСИДА ТАЙЁРЛАНГАН KERAMIK PLITANING HOSSALARI //SCHOLAR. – 2023. – Т. 1. – №. 4. – С. 56-61.

15. Mustafoyev A. I. et al. QUYOSH QURILMASIDA TAYYORLANGAN KERAMIK PLITANING TEXNIK-IQTISODIY KO ‘RSATKICHLARI //SCHOLAR. – 2023. – Т. 1. – №. 4. – С. 51-55.

16. Мустафоев А. И. и др. ПОДГОТОВКА МАТЕРИАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕРПЕНТИНА НА ОСНОВЕ БОЛЬШОЙ СОЛНЕЧНОЙ ПЕЧИ //Innovative Development in Educational Activities. – 2023. – Т. 2. – №. 4. – С. 67-73.





17. Мустафоев А. Informatika fanini o'qitishda masofaviy ta'lim tizimidan foydalanishning qulayliklari //Современные инновационные исследования актуальные проблемы и развитие тенденции: решения и перспективы. – 2022. – Т. 1. – №. 1. – С. 191-193.

18. Мустафоев А. И. и др. КАТТА ҚУЁШ ҚУРИЛМАСИНИНГ ТЕХНОЛОГИК ИМКОНИАТЛАРИ //Innovative Development in Educational Activities. – 2023. – Т. 2. – №. 5. – С. 428-435.

19. Mustafiev A. I. et al. ENHANCING CHARACTERISTICS OF A CERAMIC PRODUCT FROM LOCAL RAW MATERIALS PRODUCED ON THE BASIS OF A LARGE SOLAR DEVICE IN A NON-CONVENTIONAL MODE //Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 1. – С. 202-210.

20. Mustafiev A. I. et al. TECHNOLOGICAL FEATURES OF THE SELECTION OF LOCAL RAW MATERIALS TO BE PREPARED ON THE BASIS OF A LARGE SOLAR DEVICE //Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 1. – С. 266-273.

21. . Mustafiev A. I. et al. STABILIZATION PROCESSES OF CERAMIC MATERIALS BASED ON LOCAL RAW MATERIALS PROCESSED IN A SOLAR DEVICE //Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 1. – С. 258-265.

22. Юсупова С. С. и др. КАТТА ҚУЁШ ҚУРИЛМАСИ АСОСИДА ТАЙЁРЛАНАДИГАН КЕРАМИК ПЛИТАЛАР ТАРКИБИНИНГ ТЕХНОЛОГИК ХУСУСИЯТЛАРИ //Innovative Development in Educational Activities. – 2023. – Т. 2. – №. 7. – С. 651-657.

23. Юсупова С. С. и др. КАТТА ҚУЁШ ҚУРИЛМАСИДА МАҲАЛЛИЙ ХОМ-АШЁЛАРГА АСОСЛАНИБ ИССИҚЛИККА ЧИДАМЛИ ОЛОВБАРДОШ КЕРАМИК ПЛИТАНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ //Innovative Development in Educational Activities. – 2023. – Т. 2. – №. 7. – С. 658-662.

24. Abduganiyev A., Mustafiyeva M. Educational resources based on virtual reality //Academic research in educational sciences. – 2021. – Т. 2. – №. 4. – С. 2035-2042.

25. Мустафоева М. Talabalarni individual ta 'lim trayektoriyasi orqali oqitishning samaradorligi //Современные инновационные исследования





актуальные проблемы и развитие тенденции: решения и перспективы. – 2022. – Т. 1. – №. 1. – С. 88-90.

26. Мустафоева М. Individual ta ‘lim trayektoriyasi-talabaning ta ‘lim sohasidagi shaxsiy imkoniyatlarini amalga oshirishning individual yonalishi //Современные инновационные исследования актуальные проблемы и развитие тенденции: решения и перспективы. – 2022. – Т. 1. – №. 1. – С. 87-88.

27. Oltinbekovna M. M. PSYCHOLOGICAL APPROACH TO TEACHING A FUTURE PHYSICS TEACHER //Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences. – 2022. – Т. 1. – №. 5. – С. 86-92.

28. Oltinbekovna M. M. KOMPETENSIYAGA ASOSLANGAN TA'LIM: NAZARIYA VA AMALIYOT MUAMMOLARI //International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research. – 2022. – С. 622-625.

29. Suvanova L. S. et al. Studying the technological possibilities of the large sun face in the localization of imported jewelry stones //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2022. – Т. 2432. – №. 1. – С. 020016.

30. Муратов И. М. и др. СУПЕРОКСИДНЫЙ КАТАЛИЗ МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСАМИ ПОРФИРИНОВ И ФТАЛОЦИАНИНОВ //Universum: химия и биология. – 2022. – №. 6-2 (96). – С. 41-44.

31. Мукумов И. У. и др. Распространение рода Шренкия во флоре Узбекистана //Вестник современных исследований. – 2019. – №. 5.2. – С. 25-27.

