

YUQORI HARORATLI O‘Z-O‘ZIDAN TARQALUVCHI TERMİK USULDA TITAN KARBIDINING KUKUNLARINI OLIŞH TEXNOLOGIYALARI VA ULARNING TAHLILI

A.A. Allanazarov., Ch. Tursunov.

Termiz muhandislik-texnologiya instituti

ANNOTATSIYA

***Annotatsiya:** Maqolada yuqori haroratli o‘z-o‘zidan tarqaluvchi termik usulda titan karbidining kukunlarini olish tahlili keltirilgan. Bu usul materiallarni olishning yangi texnologiyasi bo‘lib, u boshlang‘ich kukun mahsulotlarning ekzotermik kimyoviy reaksiyada yonishiga asoslangan. Yuqori haroratli o‘z-o‘zidan tarqaluvchi usulda titan karbidining nano zarrachali kukunlarini olish bo‘yicha materialshunos olimlar bildirgan qarama-qarshi fikrlari o‘rganildi.*

ABSTRACT

***Abstract:** The article presents an analysis of the production of titanium carbide powders by a high-temperature self-propagating thermal method. This method is a new material extraction technology based on the combustion of initial powder products in an exothermic chemical reaction. Contradictory opinions expressed by material science scientists on obtaining titanium carbide nanoparticle powders by high-temperature self-propagating method were studied.*

***Kalit so‘zlar:** Titan karbid, kukun, qattiq faza, modda, diffuziya, uglerod, grafit, mikroskop, kristallanish, kondensatsiya.*

KIRISH

Yuqori haroratli o‘z-o‘zidan tarqaluvchi termik usul materiallarni olishning yangi texnologiyasi bo‘lib, u boshlang‘ich kukun mahsulotlarning ekzotermik kimyoviy reaksiyada yonishiga asoslangan. Bunda sodir bo‘ladigan yonish jarayoni biz bilgan yonish jarayonidan tubdan farq qiladi. Agar oddiy yonish jarayoni oksidlanish bilan sodir bo‘lsa, bunda kukun xomashyo – kukun, suyuqliq yoki gaz bilan yonishi o‘ta yuqori ekzotermik reaksiya bo‘lib, uning natijasida qattiq mahsulot hosil bo‘ladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Yuqori haroratli o‘z-o‘zidan tarqaluvchi yonishning nazariy asoslari N.N. Semenov tomonidan ta’sirlashayotgan moddalarning butun hajmi bo‘ylab issiqlik muvozanatining tenglamalarini qayta ko‘rib chiqish natijasida ishlab chiqqan. Agar

kimyoviy reaksiya, nol darajali reaksiya deb qabul qilinsa, unda reaksiyaning tezligi modda almashinuvining darajasiga emas, balki faqat haroratga bog'liq bo'ladi (Arrenus qonuniga asosan). Bunda issiqlikni kimyoviy reaksiyadan moddalarga uzatilishi quyida keltirilgan tenglama bilan ifodalanadi:

$$Q_{kim} = Q\rho V k_0 e^{-\frac{E}{RT}} = Q\rho V k_0 \exp\left(-\frac{E}{RT}\right), \quad (1)$$

Bunda Q_{kim} – kimyoviy reaksiyaning issiqlik uzatish tezligi, Vt ;

ρ – moddaning zichligi, kg/m^3 ;

V – moddaning hajmi, m^3 ;

Q – reaksiyaning issiqlik effekti, J/kg ;

k_0 – eksponensial oldi ko'paytuvchi, $1/s$;

E – faollashtirish energiyasi, J/mol ;

R – gazning universal doimiysi, $8,3144 J/(mol/K)$.

Yonayotgan moddadan issiqlikning tashqi muxitga tarqalish tezligi Nyuton qonuniga ko'ra quyida keltirilgan tenglama bilan ifodalanadi:

$$Q_{sov} = \alpha S(T - T_{o'r}), \quad (2)$$

bunda Q_{sov} – moddadan issiqlikni $T_{o'r}$ – haroratga ega bo'lgan muxitga uzatilish tezligi, Vt ;

α – moddaning zichligi, $Vt/(m^2 \cdot K)$;

S – moddaning umumiy yuzasi, m^2 .

N.N. Semernov issiqlik nuqtai nazaridan kimyoviy reaksiyani sodir bo'lishini ikki holda: statsionar va issiq portlash orqali borishini ko'rsatib bergan. Bunda statsionar holatda $Q_{kim} = Q_{sov}$ va issiqlik muvozanatiga erishmasdan: moddadan qancha issiqlik chiqaradi va undan qanchasi qanday tezlikda atrof muxitga uzatiladi. Bu holatda haroratning uzatilishi unchalik katta bo'lmasdan atrof muxitning haroratiga yaqin bo'lib, quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$Q\rho V k_0 \exp\left(-\frac{E}{RT}\right) = \alpha S(T - T_{o'r}), \quad (3)$$

Statsionar hol, $T_{o'r}$ muxitning unchalik katta bo'lmagan qarorlarida sodir bo'lib, bunda moddaning harorat tashqi muxitga ko'proq uzatiladi. Agar reaksiya harorati katta qiymatlarda bo'lib, tashqi muxitga deyarli tarqalmasa unda issiqlik tarqalishining muvozanat tenglamasi echimga ega bo'lmaydi, chunki haroratning har qanday $T \geq T_{o'r}$ qiymatlarida $Q_{kim} > Q_{sov}$ beradi. Issiqlik ajralish tezligini moddaning o'z-o'zidan yonishiga keskin eksponensial bog'liqlik bo'lgani uchun juda yuqori haroratlarga ko'tariladi. Bunday hol issiq portlash deb ataladi.

N.N. Semernov statsionar hol bilan issiq portlashni ajratuvchi kritik shartini topgan. U o'lcham birligiga ega bo'lmagan Semernov kriteriysi bilan aniqlanadi:

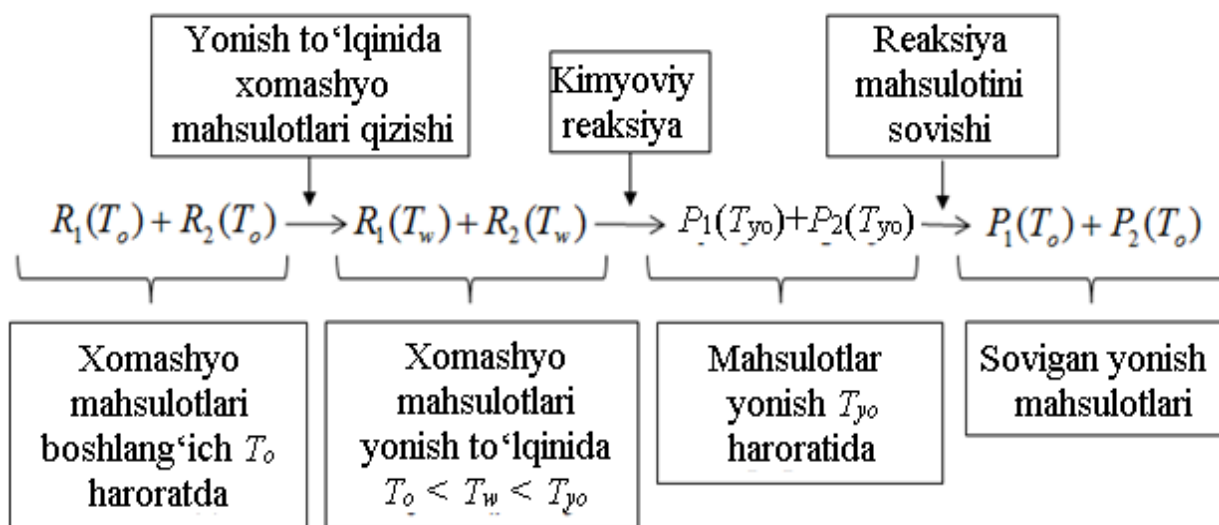
$$Se = \frac{Q\rho V}{\alpha S} \frac{E}{RT_{o'r}^2} k_0 \exp\left(-\frac{E}{RT_{o'r}}\right) \tag{4}$$

$$Se_{kr} = \frac{1}{e} = 0,368$$

Ta'sirlashayotgan moddalarning kinetik va fizik issiqlik xossalari (Q, k_0, E, c, ρ), uning shakli, gabarit o'lchamlari (V, S) hamda sodir bo'lish sharoiti ($\alpha, T_{o'r}$) ma'lum bo'lsa, Se – Semernov kriteriysini aniqlash oson. Agar uning qiymati $Se > Se_{kr}$ bo'lsa, unda issiq portlash sodir bo'ladi.

MUHOKAMA

Yuqori haroratli o'z-o'zidan tarqaluvchi termik usulda boshlang'ich xomashyo mahsulotidan tayyor mahsulotning hosil bo'lish bosqichlari umumiy holda 1 – rasmda sxematik ravishda keltirilgan [1].



1 – rasm. Yuqori haroratli o'z-o'zidan tarqaluvchi termik usulda xomashyodan tayyor mahsulotgacha bo'lgan bosqichlar

Titan karbidining kukunlarini olishda qo'llaniladigan xomashyolarning agregat holatidan kelib chiqqan holda yuqori haroratli o'z-o'zidan tarqaluvchi yonish orqali titan karbidini olish quyidagi usullarda olib boriladi [1, 10]:

1) gaz hosil qilmasdan TiC olish, bunda: xomashyo $R_1(T_w), R_2(T_w)$ – qattiq yoki suyuq holatda, shu bilan birga $R_1(T_o), R_2(T_o)$ – xomashyolar va $P_1(T_{yo}), P_2(T_{yo})$ – yonishdan hosil bo'lgan mahsulotlar kondensatsiyalangan holatda bo'ladi;

2) mahsulotlar yonishidan hosil bo'lgan gazni filtrlash orqali TiC olish: $R_1(T_w)$ – qattiq, $R_2(T_w)$ – gaz;

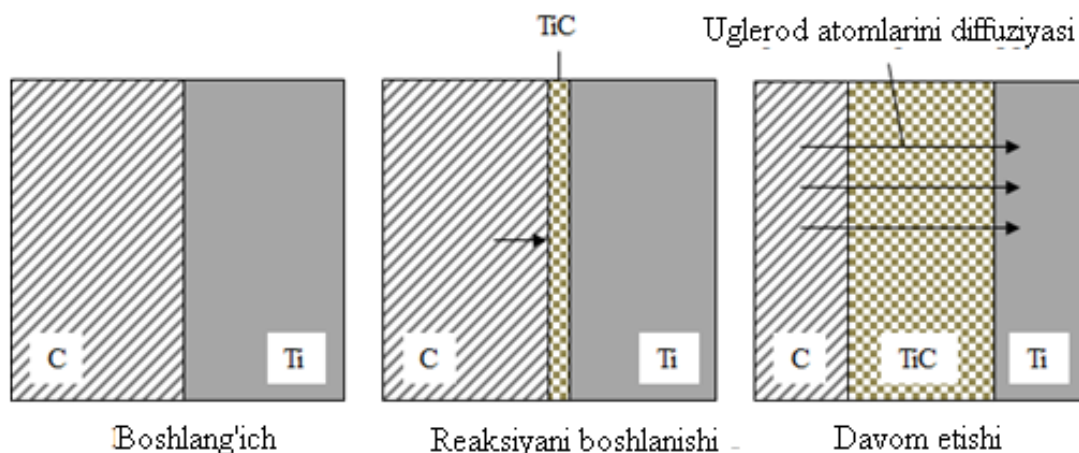
3) barcha mahsulotlarni kondensatsiyasi orqali TiC olish: $R_1(T_w)$, $R_2(T_w)$ – gaz holatda, $P_1(T_{yo})$, $P_2(T_{yo})$ – qattiq holatda.

O‘z navbatida yuqori haroratli o‘z-o‘zidan tarqaluvchi yonishda TiC – kukunlarini gaz hosil qilmasdan olish ikki turdagi texnologik usulda olib boriladi: birinchisi – qattiq fazali, bunda barcha $R_1(T_0)$, $R_2(T_0)$, $R_1(T_w)$, $R_2(T_w)$, $P_1(T_{yo})$, $P_2(T_{yo})$ – mahsulotlar qattiq (kukun) holatda; ikkinchisi – yarim suyuq fazali: $R_1(T_w)$ yoki $R_2(T_w)$ – suyuq, kolgan barcha mahsulotlar qattiq; suyuq fazali, bunda $R_1(T_w)$, $R_2(T_w)$, $P_1(T_{yo})$, $P_2(T_{yo})$ – suyuq, kolgan barcha mahsulotlar qattiq.

Yuqori haroratli o‘z-o‘zidan tarqaluvchi yonishda, mahsulotlarni yonishidan hosil bo‘lgan gazni filtrlash orqali TiC olish: kukun – gaz sistemasida gazni yutish orqali, bunda $R_1(T_0)$ – titan manbasi qattiq, $R_2(T_0)$ – uglerod manbasi gaz; qattiq – qattiq sistemada, gazni chiqarish orqali $R_1(T_0)$ – titan manbasi ham $R_2(T_0)$ – uglerod manbasi ham qattiq (kukun) holatda.

Yuqori haroratli o‘z-o‘zidan tarqaluvchi usulda titan karbidining nano zarrachali kukunlarini olish bo‘yicha materialshunos olimlar qarama-qarshi fikr bildirgan. Bir guruh olimlar fikriga ko‘ra, jarayonda juda yuqori harorat bo‘lgani uchun to‘g‘ridan tug‘ri titan karbidining nano kukunlarini olish sharoiti yo‘q, chunki bunday sharoitda yirik donali mahsulot hosil bo‘lishi tabiiy deb qarashgan bo‘lsa, boshqa olimlarning fikriga ko‘ra, yuqori haroratli o‘z-o‘zidan tarqaluvchi usulda boshlang‘ich xomashyolarni tayyor mahsulotga aylanishi murakkab ko‘p omilli jarayon, uni to‘g‘ri boshqarish orqali nano zarrachali titan karbidining kukunlarini olish sharoitiga erishish mumkinligini bildirishgan [2, 3].

Yuqori haroratli o‘z-o‘zidan tarqaluvchi usulda yonish mexanizmi bilan TiC nano zarrachalarni hosil bo‘lishini bog‘lash [4, 7] ilmiy ishda taklif etilgan. Unga ko‘ra qattiq fazali yuqori haroratli o‘z-o‘zidan tarqaluvchi yonish jarayoni diffuziya orqali sodir bo‘ladi. Bunda ta’sirlashayotgan ikki kukun komponentlarda birining zarrachasi yuzasida qattiq fazali reaksiya mahsulotining qatlami hosil bo‘ladi va ta’sirlashayotgan komponentlarni bir-biridan ajratib qo‘yadi. Endilikda jarayonni sodir bo‘lish tezligi ikkinchi komponentni yangi hosil bo‘lgan qatlami orqali diffuziyalanish tezligiga bog‘liq 2 – rasm).



Ti, C – ta’sirlashayotgan komponentlar; TiC – reaksiya mahsuloti
2 – rasm. Qattiq fazali yuqori haroratli o‘z-o‘zidan tarqaluvchi yonish jarayoni
diffuziya orqali sodir bo‘ladi.

Boshlang‘ich xomashyo zarrachasi uning yuzasida hosil bo‘lgan reaksiya mahsuloti hisobiga solishtirma hajmining o‘zgarishi unchalik katta bo‘lmagani uchun hosil bo‘lgan reaksiya mahsulotining zarracha o‘lchami boshlang‘ich kukun komponentlarning zarracha o‘lchamidan katta farq qilmaydi. Zarrachalar tutash nuqtalarda diffuzion qarshilik yuqori bo‘lgani sababli jarayonda qayta kristallanish sodir bo‘lmaydi, ya’ni qattiq fazali yonish reaksiyada hosil bo‘lgan mahsulot donachalari yiriklasha olmaydi. [8, 9].

NATIJALAR

Shunday qilib, qattiq fazali yuqori haroratli o‘z-o‘zidan tarqaluvchi termik usulda titan karbidining nano zarrachali kukunlarini olish uchun xomashyo kukun zarrachalari yuqori disperslikka ega bo‘lishi talab etiladi.

Qisman suyuqlanuvchi qatlamga ega bo‘lgan qattiq fazali sistemalarda nano o‘lchamli kristallarning hosil bo‘lishi: kristallanish, qayta kristallanish, yonish jarayonining issiqlik rejimiga va hosil bo‘lgan reaksiya mahsulotining sovish sharoitiga bog‘liq holda shakllanadi.

Barcha mahsulotlarning kondensatsiyasi orqali yuqori haroratli o‘z-o‘zidan tarqaluvchi termik usulda xomashyoni yonishidan gaz hosil bo‘ladi, gazdan esa yangi mahsulot kondensatsiyalanadi. Bunda mahsulotning elementar zarrachalari bir-biri bilan birlashib kurtak hosil bo‘ladi, ularning ba’zilarida reaksiya davom etadi. Zarrachalarning o‘sishi reaksiyaga kirishuvchi komponentlar tugaguncha davom etadi. Agar reaksiya aralashmasi tezda yoyilsa jarayon tezda to‘xtaydi, chunki aralashma sun’iy sovitiladi. Bu amalni qo‘llash orqali reaksiya mahsulotining donalari

zarur o'lchamga etgandan keyin o'sishini to'xtatish mumkin. Gaz aralashmalarini to'xtovsiz yondirib, jarayonning qandaydir bosqichida tezda sovishini amalga oshirish qiyin emas. Bu esa jarayonda hosil bo'layotgan mahsulotning donalar o'lchamini boshqarish imkonini beradi [4, 6].

Yuqori haroratli o'z-o'zidan tarqaluvchi usulda boshlang'ich kukun aralashmalarini mexanik faollashtirish bilan titan karbidining nano kukunlarini olish [5, 7] ilmiy ishda taklif etilgan. Unga ko'ra titan, grafit va titan karbidining kukunlari 1:1:0,67 nisbatlarda sharli tegirmonda inert gaz muxitida maydalab aralashiriladi. Aralashma tayyor bo'lgach undan press-briketlar tayyorlanib, kameraga joylashtiriladi. Kamerada atmosfera bosimida inert muxit hosil qilinib, grafit falgadan elektr tokini o'tkazish orqali press-briket yuzasi yondiriladi. Press-briketning yonishdagi harorati infraqizil kamera yordamida aniqlab boriladi.

XULOSA

Avtorlar tomonidan o'tkazilgan rentgenofazali tahlil natijasiga ko'ra, xomashyo kukunlarini 2 soatdan ortiq maydalab aralashtirish davomida rentgenogrammada grafit chizig'i yo'qolib, faqat titan va titan karbidining chiziqlari qolgan, bu esa grafitni amorflashishi bilan bog'liqligini ta'kidlab o'tishgan. Aralashmaning mikroskopik tahlillari esa uni nano kukun aralashmasi ekanligini ko'rsatgan. Tadqiqotning ikkinchi qismida mexanik faollashtirilgan aralashmaning press-briketini yoqish orqali olingan mahsulotlar titan karbidining nano kukunlari ekanligi isbotlangan. Bundan ko'rinadiki, yuqori haroratli o'z-o'zidan tarqaluvchi usulda yonish haroratini, uning tezligini boshqarish orqali titan karbidining nano kukunlarini olish mumkin.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Амосов А. П., Боровинская И. П., Мержанов А. Г. Порошковая технология самораспространяющегося высокотемпературного синтеза материалов: Учеб. пос. / Под науч. ред. В. Н. Анциферова. М.: Машиностроение1, 2007.
2. Beiss P., Dalal K., Peters R. International Atlas of Powder Metallurgical Microstructures/ Metal Powder Industries Federation, Princeton, NJ, 2002.–p. 106
3. Левашов Е. А., Рогачев А. С., Курбаткина В. В. и др. Перспективные материалы, технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. М.: МИСиС, 2011.

4. И.П. Бороварская. В кн. Концепция развития самораспространяющегося высокотемпературного синтеза как области научно-технического прогресса. Территория, Черноговка, 2003. С. 178
5. C. Cochevin, S.Dubois, V. Gauthier, M.F. Beaufort, D. Vrel and J.P. Bonnet. NANOCRYSTALLINE TIC COMBUSTION – SYNTHESIZED FOROM NANOSTRUCTURED REACTANS AND TIC DILUENT. VIII International Symphosium no Self – Propogating Heigh Temperature Synthesis, Italy, 21 – 24 June, 2005, Abstract Book. P.28 – 30.
6. SD Nurmurodov, AK Rasulov, AA Allanazarov. Study of Morphology and Dimensions of Ultra Dispersed Powders of Tungsten by Crystal-Optical Method of Discharge. TEST Engineering and Managament. Article Info Volume 83 Page Number: 844 – 848 2020.
7. SD Nurmurodov, Rasulov A Kh, AA Allanazarov, TU Pardayev, MB Rakhmonov. Tungsten oxides reduction technology on a plasma plant International journal of mechatronics and applied mechanics. Page Number: 160-167 2021.
8. AA Allanazarov. Method of performing thermophysical calculation of a plasma chemical reactor of a new type International journal of mechatronics and applied mechanics. Page Number: 123. 2022, issue 11.
9. Rasulov A.Kh., Allanazarov A.A. Technology of production of carbide alloy plates for the cutting part of cutters type PC-14 surface-cleaning combines for drilling potassium ore. TEXCHNICAL SCIENCE AND INNOVATION, Tashkent, №3/2020 pp 251-257.
10. A.Kh. Rasulov, S.D. Nurmurodov, A.A. Allanazarov, T.U. Pardaev. Influence of structural –textural features of turbo –alloy products using tungsten treatment on their strength properties. TEXCHNICAL SCIENCE AND INNOVATION, Tashkent, №1/2020 pp 178-186.