

GRAFIT ASOSIDA SURKOV MATERIALLARI ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYASI

Mirzayeva Zilola Mo'sajon qizi

Farg'ona Politexnika instituti. M21-22 guruh magistranti

Annotatsiya: *Dunyoda grafit mahsulotlariga talab eksponent ravishda o'sib bormoqda. 2015 yilga kelib, Global Industry Analysts tahliliy agentligi Report by ma'lumotlariga ko'ra, global ko'mir-Rafit materiallari bozori hajmi 7,5 milliard dollardan oshishi mumkin. Yangi texnikada ortib borayotgan harorat chegaralari va termomekanik yuklar grafit sifatiga yuqori talablarni qo'yadi. Shu munosabat bilan uglerod sanoatini rivojlantirishning strategik yo'nalishi yangi bardoshli va yuqori chidamli grafitlangan materiallarni yaratishdir.*

Kalit so'zlar: *grafit, matematik model, elementar hujayra, dots.*

Grafit tuzilishi haqidagi zamonaviy g'oyalar uglerod materiallarining yuqori haroratli issiqlik bilan ishlov berilishi ($2200\text{ }^{\circ}\text{C}$) molekula ichidagi va molekulalararo o'zgarishlar majmuasini qo'zg'atadi, bu esa uch o'lchovli tartibli kristallografik strukturaning shakllanishiga olib keladi. Asar mualliflarining fikricha, grafitning ideal monokristalining tuzilishi bazis tekisligiga parallel bo'lgan uzluksiz olti burchakli qatlamlardan iborat. Asosiy tekislikdagi uglerod atomi uchta qo'shni bilan bog'lanib, olti burchakli panjara hosil qiladi, har ikkinchi qatlam gorizontaal yo'nalishda birinchisiga nisbatan (a) ga siljiydi, har uchinchi qatlam birinchisini takrorlaydi. Grafit monokristalidagi uglerod qatlamlarini yotqizish ketma-ketligi bilan tavsiflanadi AVAVAV. Birlik hujayra balandligi $0,6708\text{ nm}$ bo'lgan to'g'ri prizma (rasm. 1.1.1). Prizmaning tagida romb bor, uning yon tomonlari $0,246\text{ nm}$ va ular orasidagi burchak 60° ga teng. Qo'shni qatlamlar orasidagi masofa $0,335\text{ nm}$. cfrp atomlari orasidagi masofa $0,141\text{ nm}$.

Haqiqiy mavjud grafitlangan uglerod materiallarida asosiy olti burchakli qatlamlar cheklangan o'lcham va nuqsonlarga ega. Kristalli tuzilishdagi nuqsonlarning mavjudligi fizik-kimyoviy xususiyatlarga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Kristalli strukturaning mukammallik darajasi dastlabki xom ashyoning tabiati va grafitatsiya sharoitlari bilan belgilanadi. Grafitatsiya jarayonining birinchi bosqichida $1600\text{-}1800\text{ }^{\circ}\text{C}$ haroratda (kristallanishdan oldingi davr) olti burchakli panjaralarning tartibsiz periferik qismi yo'q qilinadi va ularning o'zaro o'zaro bog'lanishi sodir bo'ladi. Ikkinchi bosqichda- $1800\text{-}2200\text{ }^{\circ}\text{C}$ panjara o'sishining davom etishi, paketlardagi qatlamlar sonining ko'payishi, qatlamlar orasidagi atomlarning olib tashlanishi kuzatiladi. Uchinchi bosqichda- $2200\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan yuqori haroratlarda-olti burchakli panjaraning chiziqli o'lchamlarining o'sishi sekinlashadi va qatlamlar orasidagi masofa sezilarli darajada kamayadi, olti burchakli panjaralar uch o'lchovli tartibga ega bo'ladi.

Qayta ishlash haroratining oshishi bilan har xil nuqsonlar olib tashlanadi va kristall tuzilishning mukammallik darajasi oshadi. Biroq, yuqori haroratli ishlov berishdan keyin ham ($2500\text{-}3000\text{ }^{\circ}\text{C}$), hosil bo'lgan uglerod materiallari grafitatsiya darajasi bilan bir-biridan farq qiladi (y):

$$0,344 - s/2, y \sim 0,344\text{-}0,335 \text{ (11)}$$

bu erda 0,344-turbostrat (to'liq tartibsiz tuzilishga ega) uglerod moddasining qatlamlararo masofasi;

0,335-ideal grafit monokristalining qatlamlararo masofasi, nm;

$s/2$ - o'rganilayotgan materialning qatlamlararo masofasi.

Uglerod materiallarining tuzilishini aniqlashning asosiy usuli rentgen strukturasi tahlil qilishdir. Ushbu usul yordamida grafitlangan uglerod materialining tuzilishi bitta yoki paketli olti burchakli uglerod to'rlaridan iborat bo'lib, ular izchil tarqalish mintaqalari yoki turli darajadagi mukammallikdagi kristallitlardir. Ish ma'lumotlariga ko'ra, tadqiqotchilar sun'iy grafitning ikkita strukturaviy modelini ko'rib chiqmoqdalar - kristallit va ko'p darajali.

Asarlarda uglerod materialining sxematik ravishda kristallit modeli kristallitlar va tartibsiz komponent shaklida tasvirlangan. Tartibsiz uglerod materiallarining tekisliklari grafitning qatlamli tekisliklaridan farq qiladi, chunki ular orasida asosiy tekislikning har bir tomoniga mahkam bog'langan uglerod atomlari joylashtirilgan. Bundan tashqari, kirish atomlari kristall panjaraning buzilishiga, qatlamlararo masofaning oshishiga sabab bo'ladi. Tartibsiz komponent asosan kristallitlar chegaralari bo'ylab joylashgan va interfeys yuzasiga ega emas, ya'ni uni alohida faza deb hisoblash mumkin emas, u amorf va kristall holat o'rtasida oraliq holatda bo'ladi.

1-rentgen nurlari tarqalganda interferentsiya reflekslariga hissa qo'shadigan tartibli holatda bo'lgan uglerod atomlari;

2-chiziqli polimerlangan uglerod atomlari;

3-kuchli deformatsiyalangan to'rlarda joylashgan uglerod atomlari.

Har qanday uglerod materialining strukturaviy modelini o'rnatish mumkin emas degan fikr mavjud, faqat PSA ma'lumotlariga ko'ra. Asarlarda keltirilgan modellar asosan elektromagnit to'lqinlarning difraksiyasi ma'lumotlari asosida taklif etiladi.

Virgilyev yu. S. va Kurolenkin E. I. kristallitdan makro hujayraga qadar ko'p darajali tizim shaklida uglerod materialining eng to'liq modelini taqdim etdi. Uglerod materiallarining strukturaviy darajalari sxemasi sek. 1.1.3.

Shakl: 1.1.3. Uglerod materialining strukturaviy modeli [19] a) kristallit-shartli diskret tarkibiy birlik (CE); b) kristallanish-diskret CE; C) konjugatsiyalangan kristallanish-murakkab tarkibiy birlik (CCE); D) mikrokernel-murakkab konjugatsiyalangan CCE; e) makroser-konjugatsiyalangan mikrokernel va interfaza qatlamining analogi; e) makro hujayra-konjuge makrosern va interfaza qatlamlari

Muayyan uglerod materialida o'lchamlari, shakli va yo'nalishi bo'yicha farq qiladigan ba'zi tarkibiy tuzilmalar ustunlik qiladi. Ushbu model reaktor grafitining fizik xususiyatlaridagi radiatsiyaviy o'zgarishlarning xilma-xilligini tushuntirishga imkon berdi. Xususiyatlarning o'zgarishi turli xil tarkibiy darajalarda va ularning chegaralarida uglerod materiallarining tuzilish elementlari bilan o'zaro ta'sir qiluvchi nurlanish nuqsonlarining shakllanishi va o'zgarishiga asoslangan.

Grafitning funktsional xususiyatlari va ko'lami

1893 yilda Acheson kristalli grafitlangan uglerod materialini ishlab chiqarish usuli uchun AQSh patentini olgan ko'mir-grafit sanoatining paydo bo'lish davri deb hisoblash mumkin. Olingan uglerod-Rafit kukunlari asosida u dunyoda birinchi marta qattiq yog'ni sintez qilishga

muvaffaq bo'ldi. Uning patentlangan sxemasi zamonaviy sanoatda mavjud bo'lib, uning ixtirochisi nomi bilan atalgan. Bugungi kunda sun'iy grafitga asoslangan materiallar yuqori haroratlarda, neytron nurlanishida va kimyoviy agressiv muhitda ishlaydigan strukturaviy materiallar orasida eng istiqbolli hisoblanadi. Ularni qo'llash sohasi sezilarli darajada kengaydi va yarimo'tkazgich texnologiyasi, optik tolali, raketa fani, yadro sanoati kabi yuqori texnologiyali sohalarda yotadi, bu erda termal qarshilik, kimyoviy inertlik, yuqori termofizik va quvvat xususiyatlari talab qilinadi.

Ko'pgina refrakter materiallarning qiyosiy tahlili shuni ko'rsatdiki, grafit eng engil "refrakter" elektr va issiqlik o'tkazuvchan materiallardan biridir, bundan tashqari grafit materiallari narxi asosiy raqobatchilarning narxidan ancha past.

Material C1i, g / sm ³ T °C 1 GSH ^ Ues, MK-omm Vt / MK a • * yu-6 l / K narxi \$ / kg
Grafit 2.26 3507 8-16 59-196 2-8 10-15
Niobiy 8.57 2468 0.17 52.4 7.2 250-300
Molibden 10.22 2617 0.04 145 6.5 50-100
Tantal 16.60 3017 0.13 45 6.5 380-390
Volfram 19,3 3380 0,056 153 4,1 130-200
Reniy 21.04 3180 0.193 48 6.2 500-1000
Gafniy karbidi 12,20 3960 — 9 — 700-800

Atmosfera bosimida grafitning erish nuqtasi yo'q, u 3507 °C dan ortiq sublimatsiya qilishni boshlaydi. grafit-suyuqlik-bug'ning uchlik nuqtasi $t \approx 3857$ °C, $P \approx 10,7$ MPa chegarasida joylashgan. Grafitning o'ziga xos xususiyatlaridan biri va raqobatbardosh ustunlik-bu haroratning oshishi bilan mexanik kuchning oshishi.

Jadval-haroratning materiallar kuchiga ta'siri

St, MPa materiallari

25°C 1000°C 1800°C 2400°C

Niobiy 250 115 21

Molibden 400 200 40,2

Tantal 350 280-15

Volfram 380 175 108 44

Grafit 15 24,3 29,3 29,3

Mexanik kuch, grafit sifatining boshqa ko'rsatkichlari singari, asosan texnologik parametrlar, xom ashyo bilan belgilanadi. Shunga ko'ra, bu ko'rsatkich uglerod materialining markasiga qarab sezilarli darajada o'zgaradi. Mexanik kuchning oshishini Smit ilgari surgan gipoteza yordamida tushuntirish mumkin. Oddiy haroratda mikro yoriqlar hosil bo'lishi donalar ichida boshlanadi, yuklash jarayonida ularning soni ko'payadi, ularning ba'zilari birlashadi, bu esa mikro yoriqlar hajmining oshishiga va yo'q qilinishiga olib keladi. Smitning ta'kidlashicha, kristallitda linzali yoriq paydo bo'lishi natijasida bu sohada elastik deformatsiya energiyasi kontsentratsiyasining keskin pasayishi kuzatiladi. Yuqori haroratlarda uglerod atomlari yuqori energiyali hududdan past energiyali hududga tarqala boshlaydi, bu esa yoriqning qirralarini davolashga yoki yaxlitlashga olib keladi.

Oddiy sharoitlarda grafit termodinamik jihatdan eng barqaror va kimyoviy inert materiallardan biridir. U kislotalar, ishqorlar bilan o'zaro ta'sir qilmaydi, kislorod, xlor va fluor

bilan o'zaro ta'sir 400 °C dan yuqori haroratlarda sodir bo'ladi. Ushbu hodisaning asosiy sababi uglerod atomlari orasidagi kuchli kovalent bog'lanish va grafit kristallitidagi xususiyatlarning anizometriyasi.

Grafit metallar va yarimo'tkazgichlar bilan o'zaro ta'sirlanib, karbidlarni hosil qiladi, ammo bu reaksiyalarning tezligi past, shuning uchun uni yarimo'tkazgichlar, qimmatbaho metallar va rangli metallarni eritish uchun krujka sifatida ishlatish mumkin. Ishqoriy metallar bilan grafit interkalatsiyalangan birikmalar hosil qiladi. Kaliy, kaltsiy, stronsiy va bariy atomlari grafit kristallitining asosiy tekisliklari orasiga kirib, unga bir qator noyob xususiyatlarni beradi. Grafitning reaktivligiga oksidlanish jarayonining katalizatori bo'lib xizmat qiladigan aralashmalar sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Temir, vanadiy va natriy kabi metallarning ta'siri ayniqsa kuchli.

Grafit materiallarining sifat xususiyatlari ularga asoslangan mahsulotlarning ishlash parametrlari bilan belgilanadi, ular sezilarli darajada o'zgarib turadi va ularni qo'llash sohasiga bog'liq. Keng xususiyatlarini belgilovchi asosiy omil-bu xom ashyo, texnologik sxema va tayyor mahsulotni ishlab chiqarish parametrlari. Binobarin, maqbul texnologik sxemani tanlash uchun dastur doirasi va sanoat tomonidan qo'yiladigan talablarni tahlil qilish kerak.

Grafit materiallarini iste'mol qilish tuzilishi quyidagicha:

Shakl: 1.2.1. Grafit materiallarini iste'mol qilish tuzilishi elektronika

Elektron sanoatida strukturaviy grafit sifatida ishlatiladi:

- yagona kristallarni olish uchun krujkalar va isitgichlar;
- epitaksial tuzilmalar uchun substratlar;
- quyosh batareyalari xujayralari;
- suyuq kristalli displey elementlari;
- optik tolali ishlab chiqarishda uskunalari.

Innovatsion materiallarni yaratishda ish harorati 1250 °C dan yuqori bo'lgan vakuumli yuqori haroratli elektr pechlar keng qo'llaniladi. Jahon amaliyotida qismlarning taxminan 20-25% vakuum yoki himoya atmosferasida issiqlik bilan ishlov beriladi, bu mahsulot sifatini oshirishga, issiqlik va elektr energiyasini kamaytirishga yordam beradi, ma'lum bir tuzilishga va xususiyatlarga ega materiallarni yaratishga imkon beradi. O'rta va yuqori haroratli vakuumli pechlarning isitgichlari: refrakter metallar - molibden 1700 °C gacha, volfram 2500 °C gacha; keramika materiallari - niobiy karbid 2500 gacha; grafitlangan uglerod materiallaridan tayyorlangan materiallar majmuasi 2400-2600 °s, uglerod-uglerodli kompozitsion materiallar 2200 °s gacha. Refrakter metallarga asoslangan isitgichlarning ishlashi sovutishning muayyan qiyinchiliklari bilan bog'liq volfram va molibden, qayta kristallanishga moyil bo'lib, mo'rtlikni keltirib chiqaradi, bu esa maxsus isitish va sovutish rejimini talab qiladi, bundan tashqari, ushbu metallarga asoslangan isitish bloklari bug'lar bilan o'zaro ta'sir qiladi va qayta ishlangan materiallarni ifloslantiradi. Shu munosabat bilan optik tolali ishlab chiqarishda grafitlangan uglerod materiallari asosida isitish bloklari keng qo'llanildi, bu erda yakuniy mahsulotning maxsus tozaligi talab qilinadigan kremniy monokristallarini etishtirish jarayonlarida.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Generalov, M. B. sanoat portlovchi moddalar texnologiyasining asosiy jarayonlari va apparatlari / M. B. Generalov - M.: ICC Akademkitobi, 2004. 397 s.
2. Stankevich, A. V. sanoat maqsadlari uchun kombinatsiyalangan koaksiyal-qatlamli zaryadlarning tuzilishi va xususiyatlarini o'rganish / A. V. Stankevich, T. P. Yevseyeva, I. Y. Surkova, V. Y. Bazotov // Qozon gazetasi. texnol. unta. - qaniydi? - 2010. - № 11. 215-220-sahifalar.
3. Poray-Koshits, M. A. rentgen strukturasi tahlil qilishning amaliy kursi / M. A. Poray-Koshits. M.: Moskva davlat universiteti nashriyoti, 1960. 255 s.
4. Vaynshteyn, B. K. zamonaviy kristallografiya. T. 1 / B. K. Vaynshteyn. - M.: Fan, 1979 Yil. 384 s.
5. Poray-Koshits, M. A. kimyoviy birikmalarni tarkibiy tahlil qilish asoslari / M. A. Poray-Koshits-M.: Oliy maktab, 1982. 368 s.
6. Gorelik, S. S. rentgenografik va elektron-optik tahlil / S. S. Gorelik, yu. A. Skakov, L. N. Rastorguyev - M.: misis, 1994. 328 s.