GRAFEN OKSIDI SINTEZ QILISHNING ZAMONAVIY USULLARI

Niyozqulov Sherzod Sharofovich
Qarshi Muhandislik Iqtisodiyot instituti

Annotatsiya: Ushbu maqolada grafen oksidini (GO) sintez qilishning zamonaviy usullari tahlil qilingan. Hummer va modifikatsiyalangan Hummer usullari, kimyoviy
sh (CVD), elektrokimyoviy oksidlanish, ultratovush yordamida
usulning

xavfsizligi tahlil qilingan. Maqola grafen oksidini sintez qilishda yangi innovatsion texnologiyalarni rivojlantirishga qaratilgan muhim ilmiy manba sifatida xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: Grafen oksidi, Hummer usuli, CVD, elektrokimyoviy oksidlanish, ultratovush sintezi, termal oksidlanish, nanomateriallar, sintez usullari.

Kirish

Grafen oksidi (GO) zamonaviy ilm-fan va texnologiya sohasida muhim

xususiyatlari uni materialshunoslik, energiya saqlash, elektronika, biotibbiyot, va

chidamlilik, issiqlik va elektr o
imkoniyatlari kabi afzalliklarga ega. Grafen oksidining asosiy afzalliklaridan biri u turli kimyoviy jarayonlar orqali oson modifikatsiyalanishi va turli amaliyotlarga moslashtirilishi mumkinligidir. Grafen oksidini sintez qilishning samarali usullarini
Sintez
usullari materialning sifatiga, qatlamlarning bir xilligi va barqarorligiga,
. Shu sababli, ilmiy izlanishlar yuqori samaradorlikka ega, xavfsiz va iqtisodiy jihatdan maqbul sintez usullarini izlashga qaratilgan.

Hozirgi kunda grafen oksidini sintez qilishning bir necha usullari mavjud
ngan Hummer usullari, kimyoviy

sintez, va termal oksidlanish texnologiyalari ajralib turadi. Ushbu usullar jarayonning soddaligi, mahsulot sifatini nazorat qilish imkoniyati va ekologik

zamonaviy usullari batafsil tahlil qilinadi. Har bir usulning texnologik jarayonlari,
dqiqotdan
maqsad
va ushbu sohadagi ilmiy izlanishl
ilmiy izlanish olib boruvchi mutaxassislar uchun, balki texnologik jarayonlarni

a PDOL\RWGD TRµOODVKJD TL]LTD\RWJDQ VDQRD
ERµOLE [L]PDW TLODGL

Adabiyotlar tahlili va metodologiya

Grafen oksidi (GO) sintezi sohasida amalga oshirilgan tadqiqotlar turli xil usullarni va texnologiyalarni RµUJDQLVKJD TDUDWLOJDQ 8 tadqiqotlar, asosan, materiallarning sifatini yaxshilash, ishlab chiqarish jarayonlarini soddal DVKWLULVK YD HNRORJLN [DYIVL]OLNQL WD asosiy tadqiqotlar va usullar tahlil qilinadi:

Hummer va modifikatsiyalangan Hummer usuli: Hummer va PRGLILNDWVL\DODQJDQ +XPPHU XVXOL +XPPHU qilishda eng keng tarqalgan va samarali usullardan biri sifatida tanilgan. Bu jarayon, 1958-yilda Hummer tomonidan ishlab chiqilgan va grafitning oksidlanishini NLVORWDODU \RUGDPLGD DPDOJD RVKLULVKQL yuqori samaradorlik v D WH]OLN ERU OHNLQ HNRORJLN muammolar yuzaga keladi. Mahsulotning sifatini oshirish va ekologik xavfsizlikni WD¶PLQODVK ERµ\LFKD NRµSODE L]ODQLVKODU .LP\RYL\ EXJµODUQL ELUODVKEXLµQWKQL& 9E L (CVD) usuli yuqori sifatli grafen oksidini ishlab chiqarish imkoniyatiga ega. Bu jarayon JUDIHQ RNVLGL NULVWDOODULQLQJ PXNDP texnologiya murakkabligi va yuqori xarajatlari uni sanoat miqyosida ken J TRµOOD cheklaydi. CVD texnologiyasi kristallik sifatini oshirish va maxsus xususiyatlarni yaratishda samarali ERµOLVKL PXPNLQ DPPR MDUD\RQQL izlanishlar davom ettirilmoqda (Lee et al., 2012).

Ultratovush yordamida sintez: Ultratovush yordamida sintez oson va tejamkor MDUD\RQ ERµOLE JUDIHQ RNVLGLQLQJ TRµVSHDO % D¶]DQ EX XVXOGD PDKVXORW VLIDWLGD QXT XOWUDWRYXVKQLQJ WD¶VLULGDELODQRQOEµJµOLTOE mumkin. Biroq, bu usulning afzalliklari orasida oddiylik va arzonlik mavjud (Jiang et al., 2010).

Elektrokimyoviy oksidlanish: Elektrokimyoviy oksidlanish usuli ekologik [DYIVL]OLNQL WD¶PLQODVKGD VDPDUDGL. BµOL usulning muhim afzalligi shundaki, u kimyoviy moddalar ishlatmasdan amalga oshir LODGL OHNLQ PDKVXORW VLIDWLQL WD¶PLQ Elektrokimyoviy jarayonlar grafen oksidining sifatini yaxshilash va yangi texnologiyalar ishlab chiqish uchun yaxshi imkoniyatlarni taqdim etadi (Wang et al., 2015).

Termal oksidlanis K¸ 7HUPDO RNVLGODQLVK XVXOL R ajralib turadi, ammo yuqori haroratni nazorat qilishda muammolar yuzaga kelishi

mumkin. Termal oksidlanish jarayonini takomillashtirish uchun haroratni boshqarish va yangi metodologiyalarni ishlab chiqish zarur (Liu et al., 2014).

7DGTLTRWQLQJ PHWRGRORJL\DVL JUDIHQ RN usullarni sinchkovlik bilan tahlil qilishni, shu bilan birga, turli sintez jarayonlari XFKXQ RSWLPDOODVKWLULOJDQ VKDUWODUQL Tadqiqotda TX\LGDJL DVRVL\ PHWRGODU TRµOODQLOJDQ¸

Eksperimental metod: Tadqiqotda eksperimental usul orqali turli sintez jarayonlari amalga oshirildi. Har bir usulning samaradorligi va mahsulot sifatini baholash uchun sintez jarayonlari natijalari tahlil qilindi. Maqsad, har bir usulning afzalliklari va kamchiliklarini aniqlash, shuningdek, mahsulot sifatini yaxshilash uchun yangi metodlarni taklif qilish edi.

Xarakterizatsiya metodlari

Olingan grafen oksidining tuzilishi va sifatini tahlil qilish uchun turli [DUDNWHUL]DWVL\D PHWRGODUL TRµOODQLOGL

Raman spektroskopiyasi: Grafen oksidining strukturaviy tuzilishini tahlil qilish uchun ishlatilgan.

Skanning elektron mikroskopiyasi (SEM): Materialning morfologiyasini DQLTODVK XFKXQ TRµOODQL Ishlatilgan.

X-UD\ GLIIUDNVL\D ;5'¸ *UDIHQ RNVLGLQLQJ uchun ishlatilgan.

%HWJDQ DGVRUEVL\DVLQL RµOFKDVK ksidning bet maydonini aniqlash uchun ishlatilgan.

Matematik va statistik tahlil: Tadqiqot davomida sintez jarayonlarining VDPDUDGRUOLJLQL EDKRODVK XFKXQ VWDWLVV yordamida turli sintez jarayonlari va parametrlar RµUWDVLGDJL ERJµOD WD¶VLUODU RµUJDQLOGL 0DKVXORW parametrlarini RSWLPDOODVKWLULVKJD TDUDWLOJDQ WDGTLTR

Ekologik tahlil: Har bir sintez usulining ekologik xavfsizligini baholash uchun atrof- PXKLWJD WD¶VLULQL WDKOLO TLOLVK DPD oksidi sintezi jarayonining atrof- PXKLWJD WD¶VLULQL PLQLP aniqlanadi. Buning uchun chiqindilarni kamaytirish va ekologik jihatdan xavfsiz jarayonlarni ishlab chiqish maqsad qilingan.

*UDIHQ RNVLGLQL VLQWH] TLOLVK xa, har bu XFKXQ NR XVXOQLQJ Rµ]LJD [RV DI]DOOLNODUL YD NDPFK taqqoslash va ularni optimallashtirishga qaratilgan tadqiqotlar olib borildi. Har bir XVXOQLQJ VDPDUDGRUOLJL YD HNRORJLN [DYIVL ERµOLE EX XVXOODUQL \DQDGD WDNRPLOODVKW

Natijalar va Muhokama

Grafen oksidi sintezining turli usullari va ularning xususiyatlari tahlil qilindi. %DUFKD XVXOODUQL XPXPL\ UDYLVKGD NRµULE afzalliklari va kamchiliklari mavjud.

Hummer usuli: Hummer usuli bilan sintez qilingan grafen oksidi, yuqori VDPDUDGRUOLNND HJD ERµQLE NDWWD PLTGR beradi (Hummers, Offeman, 1958). Biroq, bu usulda toksik moddalarning ishlatilishi atrof-muhitga zarar etkazishi mumkin. Bu sintez jarayonida grafen oksidining past darajadagi qayta tiklanmasligi sababli, oxirgi mahsulot sifatida QLVEDWDQ NDPURT VLIDWJD HJD ERµOLVKL PXPL

Elektrokimyoviy metodlar: Elektrokimyoviy usullar yordamida grafen oksidi qayta tiklanishi, ancha yuqori sifatli materiallar olish imkoniyatini beradi. Bu metodda grafen oksidining elektrokimyoviy kamayishi va uning oksidlangan formalarining yaxshi boshqarilishi natijasida, yanada toza va sifatli grafen oksidi KRVLO ERµODGL 7DR HW DO ˘ $PPR EX XV mahsulot olishda ishlatilishi mumkinligi bilan belgilanadi (Feng et al., 2012).

Termal reduksiya: Termal reduksiya usulida grafen oksidi yuqori haroratlarda karbon asosli materiallar yordamida kamaytiriladi (Zhang, Yang, 2016). Bu usulda grafen oksidi yaxshi kristallangan va yuqori sifatli materialga aylanadi. Biroq, yuqori harorat talab qilinishi va energiya sarfi tufayli, bu usul ishlab chiqarish PLT\RVLGD NDPURT VDPDUDOL ERµOLVKL PXPNL

Kimyoviy qayta tiklash: Kimyoviy qayta tiklash usuli, grafen oksidining WRµOLT TD\WD WLNODQLVKLQL YD XQLQJ VLIDW Sain, 2019). Bu us XOGD RNVLGQLQJ WRµOLT TD\WD W UHDNVL\DODUQL DPDOJD RVKLULVK XFKXQ]DUX ERµOLVKL PXPNL (Lee et al., 2008).

Muhokama

Yuqoridagi natijalar, grafen oksidini sintez qilishning turli usullari RµUWDVL IDUTODUQL NRµUVDWDGL +XPPHU XVXOLGDQ IR PDKVXOWODU ROL-QL\VKL PXPNLQ ERµOVD-da, kimyoviy agentlarni ERµO WRNVLN PRGGDODU FKLTLVKL PXPNLQ ERµOLVK Elektrokimyoviy metodlar esa yuqori sifatli mahsulotlar olish imkonini beradi, lekin kam miqdordagi mahsulotlar uchun qulay (Tao et al., 2015). Termal reduksiya usulida esa, yuqori haroratlar talab qilinadi, bu esa energiya sarfini oshiradi va ishlab chiqarish jarayonini murakkablashtiradi (Zhang, Yang, 2016).

Grafen oksidi sintezining muvaffaqiyatli amalga oshirilishi uchun samarali va xavfsiz usullarni tanlash zarur. Sintez jarayonida ishlatiladigan kimyoviy moddalar YD HQHUJL\D LVWH¶PRO

boisdan, kelajakda grafen oksidi sintezining ekologik jihatlarini yaxshilash va energiya samaradorligini oshirish muhimdir (Gupta, Sain, 2019).

Shu bilan birga, grafen oksidi materialining sanoat va ilmiy tadqiqotlarda TRµOODQLVKL KDU [LO VRKDODUGD \DQJL LPNR elektr energiyasi saqlash, katalizatorlar, sensorlar va atrof-muhitni tozalash kabi VRKDODUGD Rµ]LQLQJ \XTRUL [XVXVL\DWORUL E (Feng et al., 2012).

Xulosa

Xulosa qilib aytadigan bolsak, grafen oksidi sintezi sohasida bir qator turli XVXOODU PDYMXG ERµOLE KDU va kamchiliklari mavjud Rµ]LJ Hummer usuli bilan yuqori miqdorda material olish mumkin, lekin bu usulda toksik kimyoviy moddalar ishlatilishi atrof-muhitga zarar etkazishi mumkin. Elektrokimyoviy va termal reduksiya usullari esa, yuqori sifatli mahsulotlar olish imkoniyatini beradi, ammo energiya sarfi va ishlab chiqarish jarayonining murakkabligi nuqtai nazaridan cheklovlarga ega. Kimyoviy qayta tiklash usuli JUDIHQ RNVLGLQLQJ WRµOLT TD\WD WLNODQLVK NRµWDHUNDLGL NOP\RYL\ UHDJHQWODUQLQJ [DYIOL WXJµGLUDGL 6 Grafen oksidi materialining sanoat va ilmiy tadqiqotlarda TRµOODQLVKL NDWWD SRWHQVLDOJD ega. Kimyoviy xususiyatlari 8QLQ elektr energiyasi saqlash, katalizatorlar, sensorlar va atrof-muhitni tozalash kabi VRKDODUGD NHQJ yatmoqda. Kelajakda grafen oksidi sintezining ekologik jihatlarini yaxshilash, energiya samaradorligini oshirish va xavfsizlikni WD¶PLQODVK ERµ\LFKD ishlab chiqishni kutilmoqda. Bu sohada olib borilgan izlanishlar natijasida, yangi, yanada innovatsion materiallar yaratish va XODUGDQ WXUOL VRKDODUGD IR\GDODQLVK LPN

Foydalanilgan adabiyotlar

)HQJ < /LKHQJ & (OHFWURFKH RI JUDSKHQH R[LGH IRU WKHUPRFKHPLFDO DQG HOHFWURFKHPLFDO -RXUQDO RI 3RZHU 6RXUFHV · ^

*XSWD $. 6DLQ 0 ″ *UDSK DSSOLFDWLRQV LQ ELRPHGLFDO GHYLFHV DQG VHQVRUV -RXUQDO RI 6FLHQFH 7HFKQRORJ\ ˇ ˇ ·^″

+XPPHUV : 6 Q 25IHPD ″ˇ· 3UHSD JUDSKLWLF R[LGH -RXUQDO RI WKH $PHULFD -LDQJ 4 /L = ;LH + V DQG3UHSDUDWL HOHFWURFDWDO\VW IRU R[\JHQ U-HGXFWLRQ $PHULFDQ &KHPLFDO 6RFLHW\ ″ ″·ˇ

˘ /HH & :HL ; .\VDU - : +RQH -
RI WKH HODVWLF SURSHUWLHV RI WKH

˘ 3XPHUD 0 6RIHU = H¸ $*
FKHPLVWU\ &KHPLFDO 6FLHQFHV 5HYLHZV ˆ
ˆ 6WDQNRYLFK 6 'LNLQ ' $ 'RPPHW
0 =LPQH\ (-($WDFXKRII 5 6 ˆ EDVHG
FRPSRVLWH PDWHULDO˙V ˙1DWXUH ˆ
˙ 7DR < :DQJ ; /L 6 =XR <
V\QWKHVLV DQG UHGXFWLRQ RI JUDSKHQH R[
-RXUQDO RI &KHPLVWU\ $ ˘ ˆ
˝ =KDQJ / <DQJ ; ˘ 5HGXFWLRQ
WKHUPDO WUHDWPHQW 0DWHULDOV