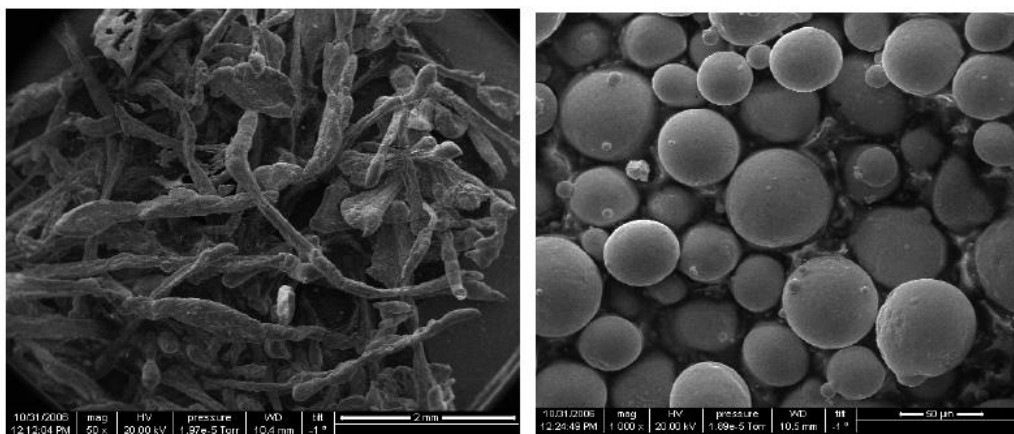


Дәріс 12

3D басып шығару технологиясында нанобөлшектерді қолданудың ерекшеліктері

Нанобөлшектерді қолдану қазіргі 3D басып шығару технологиясына көптеген жаңа мүмкіндіктер беріп, материалдардың қасиеттерін жақсартуға, сондай-ақ өнім сапасын арттыруға мүмкіндік береді. Нанобөлшектердің ерекше физикалық және химиялық қасиеттері (беріктік, өткізгіштік, жеңілдік, үлкен беткі аумағы) оларды 3D басып шығару саласында қолдануда тиімді етеді. Бұл шолуда 3D басып шығару технологиясында нанобөлшектерді қолданудың ерекшеліктері, артықшылықтары, қиындықтары мен шектеулері, сондай-ақ олардың әртүрлі салаларда қолданысы қарастырылады.



а

б

1-сурет – Орталықтан тепкіш бүрку арқылы алынған nano алюминий түйіршіктерінің бөлшектерінің пішіндері: а – ауада; б – азотта.

1. Нанобөлшектердің 3D басып шығару технологиясындағы рөлі

Нанобөлшектердің 3D басып шығаруға енгізілуі материалдардың құрылымын, беріктігін және басқа да қасиеттерін айтарлықтай жақсартады. Нанобөлшектерді полимерлер, металдар, керамика және композиттік материалдарға қосу арқылы 3D басып шығарылатын өнімдерге жоғары беріктік, икемділік және өткізгіштік қасиеттерін беруге болады. Мысалы, көміртекті нанотүтікшелерді қосу арқылы полимерлердің механикалық қасиеттерін жақсартуға және өнімдерді жеңілдетуге болады. Сонымен қатар,

графен сияқты наноматериалдарды қосу арқылы электр өткізгіштігін арттыруға болады [1, 2].

2. Нанобөлшектерді 3D басып шығару процесінде пайдалану ерекшеліктері

Нанобөлшектердің кішкентай өлшемдері және ерекше беткі қасиеттері оларды 3D басып шығару процестерінде қолдануға ыңғайлы етеді. Нанобөлшектер материалға енгізілгенде біркелкі таралуы үшін арнайы дисперсиялық әдістер қолданылады. Сонымен қатар, лазерлік синтерлеу және ультракүлгін сәулелендіру сияқты технологиялар нанобөлшектердің бөлшектерге тығыз және біркелкі қосылуын қамтамасыз етеді.

Нанобөлшектердің кішкентай өлшемдері оларды қабат-қабатымен салынатын материалға біркелкі енгізуге мүмкіндік береді, бұл материалдың беріктігін және икемділігін арттырады. Мысалы, күміс нанобөлшектерін полимерлерге қосу арқылы 3D басып шығарылған өнімдердің антибактериалды қасиеттерін жақсартуға болады, ал көміртекті нанотүтікшелер композиттерге беріктік қосып, оларды аэроғарыш саласында қолдануға жарамды етеді [3].

3. Нанобөлшектердің 3D басып шығаруда қолданудың артықшылықтары

3D басып шығаруда нанобөлшектерді пайдаланудың бірнеше маңызды артықшылықтары бар:

- **Механикалық беріктік:** Нанобөлшектер материалдың құрылымын күшейтіп, өнімнің беріктігін арттырады. Мысалы, көміртекті нанотүтікшелер полимерлердің беріктігін арттырып, жеңіл және соққыға төзімді құрылымдар жасауға мүмкіндік береді.
- **Электр және жылу өткізгіштік:** Графен және көміртекті нанотүтікшелер электр және жылу өткізгіштік қасиеттерге ие. Бұл 3D басып шығарылған электрондық құрылғылар мен жылу тасымалдау жүйелерін жасауға мүмкіндік береді.
- **Үлкен беткі аумағы:** Нанобөлшектердің үлкен беткі аумағы адсорбцияны күшейтіп, материалдардың реактивтілігін арттырады. Бұл катализаторлар мен сорбенттер жасау үшін пайдалы қасиет болып табылады.
- **Биосәйкестік:** Күміс және титан нанобөлшектері сияқты кейбір наноматериалдар медициналық импланттар мен протездерге биосәйкестік және антибактериалды қасиеттер бере алады, бұл медицина саласында кең қолданысқа ие [4].

4. Нанобөлшектерді қолданудағы қиындықтар мен шектеулер

Нанобөлшектерді 3D басып шығару технологиясында қолданудың бірнеше қиындықтары бар:

- **Агрегация мәселесі:** Нанобөлшектер бір-бірімен тез бірігіп, агрегациялануы мүмкін, бұл олардың материалға біркелкі таралуын қиындатады. Нәтижесінде, өнімнің қасиеттері өзгеруі мүмкін, сондықтан дисперсияны тұрақтандыру үшін арнайы әдістер қажет.
- **Қауіпсіздік:** Нанобөлшектердің денсаулыққа әсері толық зерттелмегендіктен, олармен жұмыс істеу кезінде арнайы қорғаныс шараларын қолдану қажет. Ауаға тараған нанобөлшектер тыныс алу жүйесіне зиян тигізуі мүмкін, сондықтан нанобөлшектермен жұмыс істегенде жабық жүйелерді пайдалану маңызды [5].
- **Жоғары құны:** Нанобөлшектерді өндіру және оларды 3D басып шығаруда пайдалану бағасы жоғары болуы мүмкін, бұл өндіріс құнын арттырады және олардың коммерциялық қолданысын шектейді.

5. 3D басып шығаруда қолданылатын негізгі нанобөлшектер түрлері

3D басып шығару технологиясында бірнеше түрдегі нанобөлшектер кеңінен қолданылады:

- **Көміртекті нанотүтікшелер:** Олар жеңіл, бірақ өте берік, сондықтан аэроғарыштық және автомобильдік өндірістерде құрылымдық компоненттер жасау үшін қолданылады.
- **Графен:** Жоғары электр өткізгіштігі мен беріктігі арқасында графен 3D басып шығаруда электроника және сенсорлар өндірісінде қолданылады.
- **Күміс нанобөлшектері:** Антибактериалды қасиеттері арқасында күміс нанобөлшектер медицинада, әсіресе импланттар мен хирургиялық құралдар өндірісінде қолданылады.
- **Титан нанобөлшектері:** Жеңілдігі мен биосәйкестігі арқасында титан нанобөлшектері биомедициналық импланттарда, протездерде және сүйек регенерациясында қолдануға жарамды [6].

6. Нанобөлшектерді қолдану салалары

Нанобөлшектерді қолдану 3D басып шығару саласында әртүрлі қолданбаларда кең таралған:

- **Медицина:** Нанобөлшектердің биосәйкестік және антибактериалды қасиеттері медициналық құрылғылар мен импланттар жасауға мүмкіндік береді. Мысалы, күміс және титан нанобөлшектері инфекцияны азайту және биологиялық үйлесімділікті қамтамасыз ету үшін қолданылады.

- **Электроника:** Электрондық құрылғыларда, соның ішінде сенсорларда және басып шығарылған схемаларда электр өткізгіштігі жоғары нанобөлшектер қолданылады. Графен және көміртекті нанотүтікшелер сияқты материалдар электроника өндірісін жетілдіруге мүмкіндік береді.
- **Аэроғарыш:** Жеңіл және берік наноматериалдар аэроғарыш саласында құрылымдық компоненттерді жеңілдетіп, отын шығынын төмендетуге мүмкіндік береді. Бұл салада нанобөлшектер қосылған композиттер қолданылады.
- **Энергетика:** Нанобөлшектер энергия сақтау құрылғыларында, мысалы, батареяларда және суперконденсаторларда қолданылады. Бұл құрылғылардың сыйымдылығы мен тиімділігін арттырады [7].

7. Болашағы мен даму бағыттары

Нанобөлшектердің 3D басып шығару технологиясындағы қолдану болашағы жаңа материалдар мен қасиеттерді зерттеуге бағытталған. Ғалымдар материалдарды бір-бірімен қосу арқылы жаңа қасиеттерге ие нанокомпозиттер жасауды көздейді. Сонымен қатар, жасанды интеллект пен машиналық оқыту әдістерін қолдану арқылы нанобөлшектерді дәл басқару және біркелкі тарату мүмкіндігін дамытуға болады. Бұл процестер арқылы өнімнің сапасы мен өндіріс тиімділігін арттыру көзделуде [8].

Қорытынды

3D басып шығару технологиясында нанобөлшектерді қолдану материалдың беріктігі, икемділігі, өткізгіштігі және биосәйкестігі сияқты қасиеттерін жақсартып, жаңа мүмкіндіктер ашады. Нанобөлшектер медицинада, электроникада және аэроғарыштық өндірісте кеңінен қолданылады. Болашақта нанобөлшектердің аддитивті технологияға интеграциясы жаңа жетістіктерге жол ашып, олардың қолдану аясын одан әрі кеңейтеді.