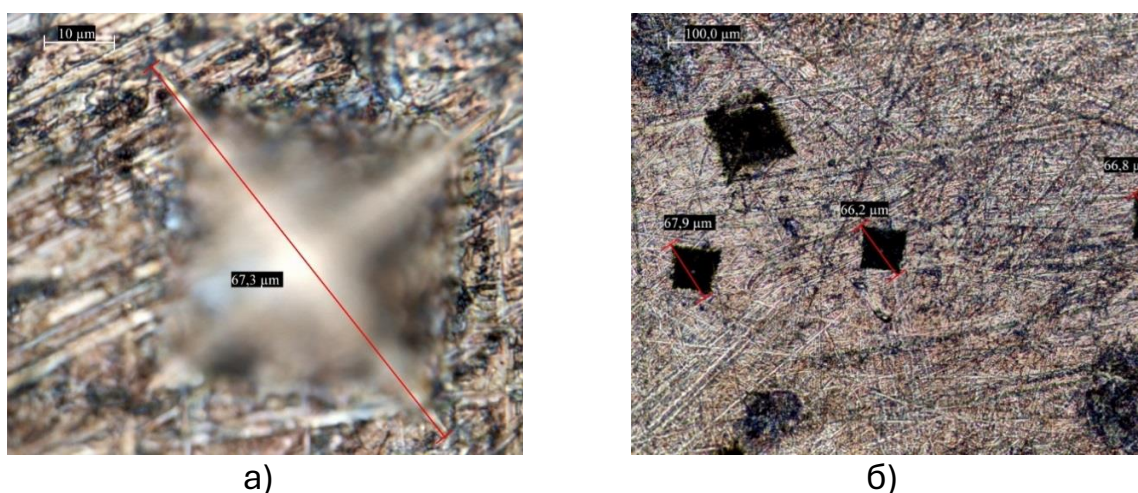


Дәріс 13

3D басып шығару технологиясында нанокұрылымды материалдарды алудың ерекшеліктері

Нанокұрылымды материалдарды пайдалану қазіргі 3D басып шығару технологиясында айтарлықтай кеңеюде. Нанокұрылымды материалдар ерекше физикалық және химиялық қасиеттерімен ерекшеленеді: олардың беріктігі жоғары, тығыздығы төмен, өткізгіштігі жақсы және бетінің үлкен аумағына ие. Осы қасиеттерінің арқасында наноматериалдар медицинада, электроникада, аэроғарыш және энергетика салаларында күрделі құрылымдарды құрастыруға мүмкіндік береді. Бұл шолуда 3D басып шығару технологиясында нанокұрылымды материалдарды алудың негізгі ерекшеліктері, артықшылықтары мен шектеулері қарастырылады.



а)

б)

а – гауһар пирамиданың енуінің үлкейтілген ізі;

б – барлық басып шығарулардың жалпы көрінісі;

Сурет 91 – Векерс микроқаттылық өлшемдерінің суреттері

1. Нанокұрылымды материалдарды 3D басып шығару технологиясына енгізу

Нанокұрылымды материалдарды 3D басып шығару технологиясында пайдалану арқылы механикалық және функционалды қасиеттері жақсартылған күрделі құрылымдарды жасауға болады. Мұндай материалдарға көміртекті нанотүтікшелер, графен, нанобөлшектер және нанокөміртер жатады. Бұл материалдарды дәстүрлі тәсілдермен өндіру қиынға соғатындықтан, 3D басып шығару оларды қолдану үшін қолайлы әдіс болып табылады. Нанокұрылымды материалдар жоғары өткізгіштікке, беріктікке және жеңіл салмаққа ие, бұл оларды кең қолдануға мүмкіндік береді [1, 2].

2. Наноматериалдармен жұмыс істеу үшін 3D басып шығару процестерін бейімдеу

3D басып шығаруда наноматериалдарды пайдалану арнайы процесстерді қажет етеді. Нанобөлшектердің өлшемі, беткі қасиеттері және дисперсиялық қабілеті оларды полимерлер, металдар немесе керамика сияқты басқа материалдармен араластыруды қиындатады. Сондықтан наноматериалдарды қолдану үшін ерекше тәсілдер мен принтерлерді қолдану қажет. Мысалы, лазерлік және ультрадыбыстық процестерді қосу наноматериалдардың басып шығару процесінде біркелкі таралуын қамтамасыз етеді [3].

Сонымен қатар, нанокұрылымды материалдардың агрегациясы (бірігуі) олардың қасиеттерін өзгертеді, сондықтан 3D басып шығару кезінде олардың дисперсиясын қамтамасыз ету өте маңызды. Бұл мәселені шешу үшін арнайы байланыстырғыштар немесе диспергаторлар қолданылады, олар наноматериалдарды біркелкі қабаттарға бөлуге көмектеседі.

3. Нанокұрылымды материалдардың артықшылықтары

3D басып шығаруда нанокұрылымды материалдарды қолданудың бірнеше артықшылықтары бар:

- **Беріктіктің жоғарылауы:** Нанокұрылымды материалдар өте берік және ұзаққа шыдамды болып келеді, бұл олардың механикалық жүктемеге төзімді бөлшектерде қолданылуына мүмкіндік береді.
- **Жеңіл салмақ:** Наноматериалдар жеңіл болғандықтан, олар аэроғарыш және автомобиль салаларында құрылымдық компоненттер жасау үшін қолайлы.
- **Электр өткізгіштік:** Графен және көміртекті нанотүтікшелер сияқты наноматериалдар жоғары өткізгіштікке ие, бұл оларды электроника және сенсорлар жасау үшін тамаша етеді.
- **Үлкен беткі алаң:** Нанобөлшектердің үлкен беткі алаңы оларды катализаторлар және сорбенттер ретінде пайдалануға мүмкіндік береді, өйткені олар заттардың адсорбциясы мен реакциясына ықпал етеді [4].

4. Наноматериалдармен жұмыс істеудің қиындықтары мен шектеулері

Нанокұрылымды материалдарды қолдануда кейбір қиындықтар бар:

- **Дисперсияны сақтау қажеттілігі:** Наноматериалдар оңай бірігіп, агрегациялануы мүмкін, бұл олардың қасиеттеріне кері әсер етеді. Сондықтан оларды басқа материалдармен араластырғанда біркелкі таралуын қамтамасыз ету үшін арнайы тәсілдер қолдану қажет.

- **Қауіпсіздік мәселелері:** Нанобөлшектердің адам ағзасына әсері әлі толық зерттелмегендіктен, олармен жұмыс істеу арнайы қауіпсіздік шараларын қажет етеді. Ауаға таралған нанобөлшектер тыныс алу жүйесіне зиян тигізуі мүмкін, сондықтан өндірісте тиісті қорғаныс шаралары қолданылуы тиіс [5].
- **Бағасының жоғарылығы:** Наноматериалдар күрделі және қымбат өндірістік процестерді қажет етеді, сондықтан олардың құны жоғары болуы мүмкін. Бұл материалдарды коммерциялық өндірісте кеңінен қолдануды шектейді.

5. Наноматериалдарды 3D басып шығару үшін қолданылатын технологиялар

Нанокұрылымды материалдарды тиімді пайдалану үшін 3D басып шығаруда әртүрлі әдістер қолданылады. Олардың ішінде ең көп таралғандары:

- **Стереолитография (SLA):** Бұл технологияда фотополимерлерге наноматериалдар қосылып, олар лазер сәулесі арқылы қатайтылады. SLA арқылы наноматериалдарды ұсақ бөлшектерге дейін дәл жасауға болады.
- **Қоспалық өндіріс (DMLS және SLM):** Металл нанобөлшектерді қолдану арқылы металдық нанокомпозиттерді жасауға мүмкіндік береді. Бұл әдіс нанокұрылымды бөлшектерді жоғары температурада балқыту арқылы қатайтуды қамтиды [6].
- **Экструзия әдістері:** Полимерлік нанокомпозиттер экструзия әдісі арқылы басып шығаруға жарамды. Бұл әдісте полимерлерге нанобөлшектер қосылып, олардан қажетті форма жасалады.

6. Наноматериалдар қолданылатын 3D басып шығару салалары

Наноматериалдар 3D басып шығарудың көптеген салаларында қолданылып келеді:

- **Медицина:** Нанокұрылымды материалдар биосәйкестігі мен антибактериалды қасиеттеріне байланысты протездер, импланттар және медициналық құрылғылар жасауда қолданылады. Мысалы, күміс нанобөлшектері антибактериалды әсерге ие болғандықтан, олар хирургиялық құралдар жасауға қолданылады.
- **Энергетика:** Наноматериалдардан жасалған батареялар мен суперконденсаторлар қуат сақтау құрылғыларын жақсартуға мүмкіндік береді. Графен наноматериалдары жоғары өткізгіштігі арқасында аккумуляторларда және энергия сақтау құрылғыларында қолданылады.

- **Электроника:** Электр өткізгіш наноматериалдар микроэлектроникада, сенсорларда және 3D басып шығарылатын микросхемаларда кеңінен пайдаланылады. Бұл материалдардан жасалған бөлшектер икемді және жұқа болуы мүмкін [7].
- **Аэроғарыш және автомобиль өнеркәсібі:** Жеңіл әрі берік наноматериалдар құрылымдық компоненттерді жасауда қолданылады, бұл көлік құралдарының салмағын азайтып, отын шығынын төмендетуге көмектеседі.

7. Болашағы мен даму мүмкіндіктері

Наноматериалдармен 3D басып шығарудың болашағы олардың құрылымдық, механикалық және физикалық қасиеттерін жетілдіруге бағытталған. Зерттеулер нанокомпозиттер мен көп функциялы наноматериалдарды құрастыру мүмкіндіктерін іздестіруде, бұл материалдардың беріктігін және ұзақ мерзімділігін арттырады. Нанотехнологиялардың дамуы жаңа наноматериалдарды өндіріс процесіне енгізуге мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде 3D басып шығару арқылы күрделі және көп функциялы құрылымдарды жасау мүмкіндігін кеңейтеді [8].

Қорытынды

3D басып шығаруда наноматериалдарды қолдану технологиялық процестер мен өнім сапасын жаңа деңгейге шығарады. Наноқұрылымды материалдар ерекше қасиеттерімен көптеген өнеркәсіптік салаларда қолданылады. Болашақта наноматериалдармен жұмыс істеудің тәсілдері жетілдіріле отырып, олардың өндірістік қолданылуы кеңейе түседі. Наноматериалдар 3D басып шығарудағы көптеген мәселелерді шешуге мүмкіндік береді және жаңа өнімдер шығаруға жол ашады.