

3D-ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ ЖӘНЕ ОНДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН МАТЕРИАЛДАР

Техника мен технологиялардың даму барысы полиграфия ғана емес халық шаруашылығының көптеген салаларына қажетті өнімдерді дайындау үдерістеріне түбегейлі өзгерістер енгізуде. Қазіргі кезде 3D технологиясымен басу әдісі кеңінен қолданысқа енуде. 3D-технологиясы негізінде басып шығару әдісінің ерекшелігіне әртүрлі өнімдердің нақты сұлбасын жедел шығару мүмкіншілігі жатады. Қазіргі таңда бұл үдерісті жедел прототиптеу (Rapid Prototyping) деп те атайды. 3D-технологиясымен басатын принтерлерде кез келген заттың моделі әртүрлі материалдардан даярланады. Өнімнің сұлбасын қалыптастыру әртүрлі үдерістермен дайындалады. Мысалы, лазерлік стереолитография – лазер сәулесінің әсері арнайы фотошаблон арқылы біртіндеп беріліп сұйық полимерді қатайтып берік пластикке айналдырады. Лазерлік балқытуда (ағылш. *melting*) – лазер металл немесе пластик ұнтақтарының әр қабатын балқытып, болашақ сұлбаны қалыптастырады. 3D ламинациялауда – сұлба жұмыс материалының қабаттарынан бір-бірінің үстіне біртіндеп бекітіліп желімденуі арқылы қалыптасады. Яғни, бұл технологияның негізгі түріне қажетті объектінің сұлбасын біртіндеп сәйкес келетін материалдардың қабаттарынан қалыптастыру (өсіру) қағидасы жатады. Заманауи 3D-принтерлерінде жаңа өнімдердің прототиптері өте қарапайым әдіспен, яғни өнімнің күрделілігіне қарамай компьютердің бір түймесін басып шығара беруге болады.

3D технологиясы негізінде жұмыс істейтін 3D-принтерлерінде – алдын ала даярланған объектінің цифрлық моделі бойынша сол объектінің сұлбасы арнайы материалдардан қабатталып, қалыптастырылады. Шетелдік әдебиеттерде бұл құрылғылар фабберлер деп аталады. Жоғарыда айтылып кеткендей, үш өлшемді басу үдерісі – жылдам прототиптендіру (Rapid Prototyping) деп атайды. Ал прототиптің нұсқасы 3D-принтерлерінде бірнеше сағатта басылып шығады. 3D технологиясында өнім өлшемдерінің сыртқы түрі, түсі, құрылымы, көшірмесі толық қайталаынады. Өнімге сәйкес келетін материалдар арнайы принтерлерде сол технологиялық үдерістерге арнап даярланады. Соңғы жылдары құрылымдары әртүрлі материалдар қолданылуда.

3D басу әдісімен даярланған өнім, нақты модель негізінде құрастырылған конструкцияның әр қабатынан қалыптасады. Бұл технологияның басты артықшылығына – өнімнің безендірілуі мен құрылымына кететін шығынның төмендеуі мен оның сұлбасын дайындау уақытының жеделдігін жатқызуға болады. Бұл үдерістер модельдеуден (дәстүрлі полиграфияда – басуға дейінгі дайындық) басталады. Өнімдерді прототиптеу үдерісінде модельдің тікелей дайындалуы мен соңғы өңдеулер жасалады. 3D технологиясы әртүрлі өнімдердің нақты көшірмесін жылдам дайындап шығаратындықтан тапсырыспен түскен өнімнің моделін алдын ала дайындамай-ақ (прототипирование), қажетті өнімді бірден техникалық құрылғыда басып шығара беруге болады. Полиграфиялық орап-буу материалдарын дайындауда да 3D басу технологиясы кеңінен қолданылады.

Машинажасау саласында 3D-технологиясын қолданып қажетті бөлшектердің прототипін даярлайды. Дәстүрлі жағдайда жаңа өнімнің жобасын даярлау үшін бірнеше апта немесе айлап уақыт кетеді және көп еңбекті талап етеді. Себебі, қажетті затты механикалық өңдеу немесе металдап құйып даярлау керек. 3D-технологиясымен жұмыс істейтін принтерлерде жұмысты бастамай жатып конструкторлық жұмыста кеткен қателіктерді анықтап, бірден түзетулер енгізуге болады.

Медицина – 3D-технологиялар қолданылатын аса маңызды салаға жатады. Қажетті модельді үш өлшемдік кеңістікте басып шығару арқылы адам өмірін сақтап қалуға болады. Адам денесінің кейбір органдарын айырбастау мақсатында дәл көшірмесін даярлау, ал стоматологияда тіс протездері мен коронкаларды жедел дайындау мүмкіндіктері туды. Арнайы медициналық құрал-жабдықтарды басып шығару өз алдына өте маңызды мәселе екені белгілі.

Архитектура саласында 3D-технологиясын қолданып 3D-принтерлерінде тек жеке құрылыс материалдарын ғана емес қазіргі уақытта тұрғын үйлерді басып шығарып жатқанын жаңалықтардан көрсетіп отырады.

Білім саласында бұйымдардың немесе адам органдарының нақты моделін, кез келген макеттер мен көрнекі құралдарды басып шығарады.

Киім өндірісі мен дизайн саласында – ерекше киімдер мен нақты модельдер дайындалады. Мысалы Париждің жоғары мода апталығында модельер Айрис Ван Херпен 3D-принтерде басылған киім коллекциясын ұсынды.

Жалпы әртүрлі өнімдерді басып шығару үшін 3D-технологиясымен басып шығаратын прин-

терлерге сәйкес келетін арнайы материалдар керек. Қарапайым принтерлерге түрлі-түсті картридж бояулары ғана қажет екені белгілі, ал біз қарастырып отырған 3D-принтерлері арнайы материалдарды қажет етеді. Енді осы 3D-принтерінде қолданылатын материалдардың түрлерін қарастырайық.

3D-технологияларында кеңінен қолданылатын материалдардың біріне – *АВС-пластикі* (акрилонитрилбутадиенстирол сокқыға төзімді, техникалық термопластикалық смола (пластиктің атауы мономерлердің бас әріптерінен құралған) жатады. АВС-пластикі сапалы материал деп есептеледі. Бұл пластиктің иісі жоқ, улы газ бөлінбейді және майысқақ болып келеді. Бұл пластик 240°C тан 248°C температурасы аралығында балқиды. АВС-пластикі ұнтақ түрінде немесе бобиналарға оратылған жұқа пластикті жіптер түрінде сатылады. АВС-пластикінен тұратын 3D модельдері ұзақ мерзімде сақталады. Бірақ күн сәулесіне шыдамайды. Бұл пластиктен мөлдір емес модельдер жасап шығарады.

Акрил материалы 3D басу әдісінде керісінше мөлдір модельдерді басып шығаруда қолданады. Бұл материалдың ерекшелігіне – АВС-пластикіне қарағанда жоғары температураны қажет ететіндігі жатады. Акрил жылдам суып, тез қатып қалады. Кемшілігіне ыстық акрилде пайда болатын ұсақ ауа көпіршіктерін атауға болады. Бұл көпіршіктер дайын өнімде ақау ретінде көрініп тұруы мүмкін.

Нейлон материалы кеңінен қолданылатын ABS пластикке өте ұқсас келеді. Бірақ нейлон жоғары температураға төзімді және ылғалды сіңіріп алады. Нейлонның кемшілігіне – басылатын модельдің қалыптасуына көп уақытты талап ететіні жатады. Нейлоннан басылып шыққан модельдер АВС-пластиктен даярланған модельдермен салыстырғанда жұмсақтау болғандықтан олардан оңай сырғанайтын шарнирлерді дайындайды. Бұл материалдардан медициналық аппараттардың бөлшектерін шығарады.

Бетон. Қазіргі таңда бетонмен басатын 3D принтерлері де қолданыста. Бетоннан үлкен құрылыстарда бір-бірлеп әр қабатты қалыптастыру арқылы дайын құрылыс материалдары мен құрастырмалы бөлшектерді басып шығарады. Мұндай 3D принтер 20 сағат ішінде жалпы ауданы 230 м²-ге тең екі этажды үйді басып шығара алады екен. 3D басу әдісінде формуласы 95%-ға дейін сәйкес келетін, бірақ жетілдірілген арнайы бетон қолданылады.

Гидрогель. АҚШ-тың Иллинойс Университетінің ғалымдары 3D принтерінің көмегімен гидрогель материалынан өлшемі 5-10 мм-лік биороботтар басып шығарды. Гидрогельден дайындалған биоробот секундына 236 микрометр жылдамдықпен қозғалады. Оларды адам организміне енгізу арқылы қатерлі ісіктер мен токсиндердің бар-жоғын анықтауға немесе қажетті дәрі препараттарын адам организмінде тасымалдауға қолданады.

Қағаз. Кейбір 3D принтерлерінде А4 форматындағы кәдімгі қағаз қолданылады. Жалпы арзан материал болғандықтан қағаздан басылып шыққан модельдер де тұтынушылар үшін арзан болады. Мұндай модельдер біртіндеп қабаттардан қалыптасады. Қағаздың әр келесі қабаты принтерде қиылып, алдыңғы қабатқа желімденеді. Мұндай модельдерді дайындау көп уақытты қажет етпейді, бірақ беріктігі жоғары деп айта алмайсыз. Компьютерлік жобаларды жылдам басып шығаруда таптырмайтын тәсіл.

Гипс. Қазіргі 3D принтерлерінде гипстік материалдар кеңінен қолданылады. Гипстен басылып шыққан модельдер ұзақ мерзімге төзімсіз, бірақ олардың өзіндік құны ең төмен деп айтуға болады. Мұндай модельдер презентацияға даярланатын объектілерді басып шығаруға өте ұтымды. Бұл модельдерді түпнұсқа ретінде тапсырыс берушілерге қолмен ұстап көрсетуге ыңғайлы. Модель тапсырыстың формасын, құрылымын және нақты өлшемін көрсетеді. Гипстен жасалған модельдер жоғары температураға төзімді болғандықтан құйып дайындалатын тапсырыстарға түпнұсқа ретінде қолданылады.

Ағаш талшықтары. Арнайы ағаш талшықтарын 3D принтерлерінде қолдануды Кай Парти деген өнертапқыш ұсынған екен. Осындай ағаш талшықтарынан тұратын материал ұзақ уақытқа төзімді, әрі берік модельдің қалыптасуын қамтамасыз етеді. Бұл модельдердің сыртқы пішімі ағаштан жасалған сияқты болып көрінеді және жаңа кесілген ағаштың иісін береді. Қазіргі кезде бұл материал арнайы RepRap принтерлерінде қолданылады.

3D-принтерінде кеңінен қолданылатын материалдардың бірі – *фотополимерлер*. Фотополимерлер сұйық түрде де, қатты түрде де бола береді. Фотополимерлерден басылып шыққан өнімнің беріктігі жоғары, су мен жарыққа төзімді болады.

3D-принтерлерінде қолданылатын материалдардың бір түріне *металды ұнтақ* жатады. Бір де бір пластиктің қасиеті металдың жұмсақ жылтыры мен беріктігіне жетпейді. Тіпті ABS

пластикі де нағыз металдың жалтырақтығын бере алмайды. Ұнтақтар толықтай металдан тұруы міндетті емес. Сондықтан 3D технологиясымен басуда негізгі материал ретінде жеңіл, бағалы металдар: мыс, алюминий, алтын, немесе олардың қоспаларын қолданады. Бұл материалдар бағалы әшекей заттарын шығаруда кеңінен қолданылады. Металдан даярланған модельдер 3D-принтеріне арналған басқа материалдардан басылған модельдермен салыстырғанда аса берік болады.

Поликапролактон (PCL) – 3D басуда кеңінен қолданылатын материалдардың бірі. Бұл материал төмен температурада балқиды, тез қатайды, дайын өнімнің механикалық қасиеттерін барынша арттырады. Адам денесіне зиянсыз және тез сіңіп кетеді.

Поликарбонат (PC) – аса жоғары және өте төмен температураларда өзінің физикалық қасиеттерін жоғалтпайтын қатты пластик. Экологиялық зиянсыз, жарық өткізбейді, балку температурасы өте жоғары бұл материал беріктігі аса үлкен модельдерді дайындауда қолданылады.

Полилактид (PLA) – 3D принтерлерінде басуға барынша биологиялық сәйкестігі жоғары материал. Олар жүгері мен қан қызылшасының биомасса қалдығынан дайындалады. Көптеген артықшылықтарымен қатар полилактидтің басты екі кемшілігі бар. Біріншіден полилактидтен даярланған модельдердің сақталу мерзімі қысқа, әрі жарық пен жылудың әсерінен біртіндеп бүліне бастайды. Екіншіден полилактид жасау өндірісі өте қымбат болғандықтан даярланған модельдердің құны да жоғары болады.

Полипропилен (PP) – қазір қолданыста жүрген пластикалық массалардың ішіндегі ең жеңілі. Балкуы төмен, бірақ төзімділігі жоғары. Төмен температураларда формасы бұзыла бастайды.

Полифенилсульфон (PPSU) – материалы авиа өндірісінен келген. Мүлде жанбайды, ыстыққа төзімді, өте қатты болып келеді. Жәй шыны сияқты болып көрінгенмен беріктігі өте жоғары.

Полиэтилен (HDPE). Төмен қысымды полиэтилен материалы әлемде ең кең тараған пластмассаның түрі. Бұл материалдан ПЭТ-бутылкалар, канистралар, құбырлар, плёнкалар, пакеттер және т.б. өнімдер даярланады. 3D басуда бұл материалға ешқайсысы тең келмейді.

Британдық ғалымдар дайындаған, *шоколадтан* басып шығаратын бірінші 3D принтері оператор тапсырған кез келген шоколад фигураларын басып шығара береді. Принтер алдыңғы дайын қабатқа келесі қабатты қондырып, қажетті пішімді қалыптастырады. Шо-

коладтың тез қатаюу қабілеті жұмыс жылдамдығын арттыра түседі. Мұндай принтерлер кондитерлік өнім жасайтын кәсіпорындар мен ресторандарда қажет болуы мүмкін.

3D технологиясымен басу әдісін әрі қарай кеңінен дамыта түсіп, оны нақты бөлшектерді даярлауда қолдану үшін, басудан кейін қатты қатаятын металдың, диэлектриктер мен жартылай өткізгіштердің қасиеттерін қабылдап алатын материалдарды ойлап табу керек дейді

ғалымдар. Қазіргі 3D-технологиялармен жұмыс істейтін принтерлердің басты артықшылығына – өнімнің өзіндік құнының арзандылығы, түрлі материалдарды қолдану мүмкіншілігі мен тапсырысты даярлау уақытының жеделдігі, кез келген формадағы және күрделілігі әртүрлі өнімдерді жылдам, әрі қажетті өлшемде басып шығару мүмкіншілігі жатады. Қазіргі таңда бұл технология арқылы әр салаға қажетті сынама өнімдерді не бірнеше даналап, не мыңдап шығаруда.

Әдебиеттер

- 1 <http://q99.it/uCJ7aBp>
- 2 <http://pm3d.ru/primeneniya-3d-printera-v-by-tu/>
- 3 <http://q99.it/y6v7aBp>
- 4 <http://www.orgprint.com/wiki/3d-pechat/materialy-dlja-3d-pechati>
- 5 <http://3dwiki.ru/chto-takoe-3d-printer-pochemu-ego-nazyvayut-revolucionnym-ustroystvom-statya-o-3d-printerax-dlya-tex-kto-ne-v-teme/>
- 6 <http://www.jetcom.ru/production/3dprinters/application/>
- 7 <http://www.3dindustry.ru/faq/>
- 8 <http://3dtoday.ru/industry/obzor-raskhodnykh-materialov-dlya-3d-printerov.html>

References

- 1 <http://q99.it/uCJ7aBp>
- 2 <http://pm3d.ru/primeneniya-3d-printera-v-by-tu/>
- 3 <http://q99.it/y6v7aBp>
- 4 <http://www.orgprint.com/wiki/3d-pechat/materialy-dlja-3d-pechati>
- 5 <http://3dwiki.ru/chto-takoe-3d-printer-pochemu-ego-nazyvayut-revolucionnym-ustroystvom-statya-o-3d-printerax-dlya-tex-kto-ne-v-teme/>
- 6 <http://www.jetcom.ru/production/3dprinters/application/>
- 7 <http://www.3dindustry.ru/faq/>
- 8 <http://3dtoday.ru/industry/obzor-raskhodnykh-materialov-dlya-3d-printerov.html>