

Дәріс 5

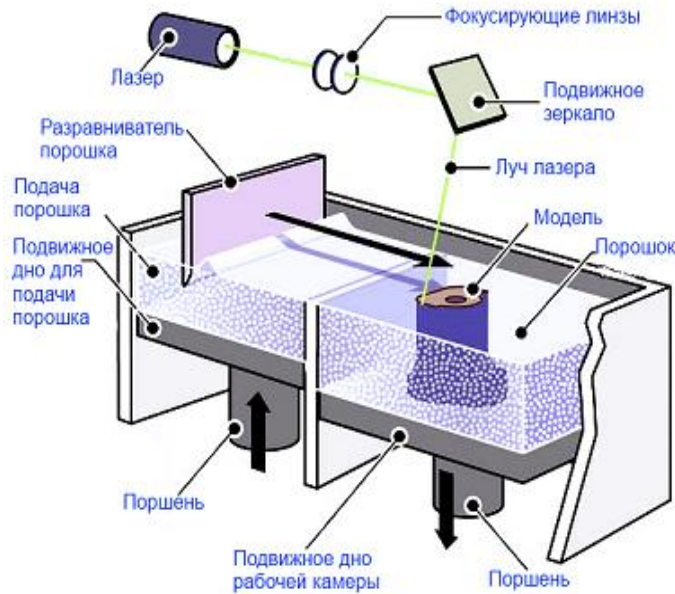
3D принтинг технологиясындағы таңдаулы лазерлі қабыстыру және балқытып біріктіру әдісі (SLS - Selective Laser Sintering, SLM - Selective laser melting)

Ұнтақты материалдарды лазерлік агломерациялау, сонымен қатар Селективті деп аталады Лазер Синтерлеу (SLS) - 3D басып шығарудың жетекші технологияларының бірі , әсіресе металл және пластмасса бұйымдарын құюға арналған металл қалыптарды өндіруде. SLS технологиясы толық жұмыс істейтін өнімдерді өндіру үшін пайдалануға болатын тамаша механикалық қасиеттері бар пластикалық прототиптерді жасауға мүмкіндік береді.

SLS басып шығару үшін инженерлік деңгейлерге ұқсас қасиеттері бар металл, керамика және ұнтақ пластикті қоса алғанда, әртүрлі материалдарды пайдаланады. Ұнтақ материалдары жұмыс үстелінің бетіне жағылады және лазер сәулесімен пісіріледі, ол ұнтақ бөлшектерін 3D моделінің қимасына сәйкес келетін және оның геометриясын анықтайтын қатты қабатқа біріктіреді . Бұл процесс толығымен қалыптасқан бөлік жасалғанша қабат-қабат қайталанады.

SLS технологиясының негізгі артықшылықтарының бірі стереолитография (SLA) және FDM сияқты технологияларға қарағанда күрделі бөлшектер үшін тірек құрылымдарын қажет етпеуі болып табылады . Бұл материалды үнемдеуге және өндіріс шығындарын азайтуға көмектеседі. SLS технологиясы берік бөлшектерді жоғары дәлдікпен және ішкі микроқұрылымды тамаша басқара отырып басып шығара алады, бұл оны есту аппараттарын, протездерді және тіс ұстағыштарын өндіру үшін танымал етеді .

SLS процесінде өндіріс камерасының ішіндегі платформада тегістелетін ұнтақ қолданылады. Лазер сәулесі модельдің белгілі бір аймақтарын нығайта отырып, ұнтақты қыздырады және таңдап ерітеді. Әрбір қабаттан кейін платформа төмен жылжиды, ұнтақтың жаңа қабаты қосылады және лазер нысанның келесі көлденең қимасын сканерлейді. Бұл процесс бөлшектер толығымен қалыптасқанша жалғасады, содан кейін олар принтердің ішінде салқындатылады.



2-сурет – SLS технологиясы

Басып шығару аяқталғаннан кейін бөлшектер принтер камерасынан шығарылады, артық ұнтақ арнайы станцияда жойылады және құрамдас бөліктер бөлінеді. SLS әдісімен басылған бөлшектердің беті тегістеу қағазды еске түсіретін сәл кедір-бұдыр болады [20]. SLS-те қолданылатын материалдар прокаттау, бояу, бояу, қаптау, жабыстыру және ұнтақпен жабу сияқты әр түрлі кейінгі өңдеу нұсқаларын ұсынады. Қалған артық ұнтақ үлкен бөлшектерді кетіру үшін сүзіледі және қайта пайдалануға болады, бұл SLS-ті қайталанатын партиялардағы ең аз еңбек пен тұрақты нәтижелермен экологиялық таза өндіріс әдісіне айналдырады.

SLS технологиясы биомедициналық инженерияда кең қолданыс тапты, соның ішінде хирургияға арналған физикалық үлгілерді, медициналық құрылғылардың прототиптерін және тіндік инженерия үшін тіректерді өндіру. Жоғары өнімділікке, үнемділікке және материалдың әмбебаптығына байланысты SLS принтерлері өнімді әзірлеуде танымал болды. Жабдықтағы, материалдардағы және бағдарламалық қамтамасыз етудегі соңғы жетістіктер SLS басып шығаруды бизнестің кең ауқымы үшін қолжетімді етті.

SLS қолданудың негізгі бағыттарының бірі пластмасса және металдарды өндіру болып табылады. Металдар үшін тікелей жүйелер жиі қолданылады Металл Лазер Синтерлеу (DMLS) немесе Селективті Лазер Балқыту (SLM), олар қол жетімді және

компоненттердің кең спектрін шығаруға қабілетті болып келеді. SLS технологиясын биомедициналық қолданбаларда пайдалану үшін полимерлер, металдар және керамика сияқты ұнтақтардың әртүрлі түрлері ұнтақ күйіне дейін өңделуі керек. SLS көмегімен жасалған құрылымның рұқсаты бірнеше факторларға, соның ішінде ұнтақ бөлшектерінің өлшеміне және сканерлеу сызықтары арасындағы қашықтыққа байланысты .

Процесті аяқтау үшін агломерацияланған ұнтақтар шайқау немесе сығылған ауа арқылы құрылымнан шығарылады. SLS технологиясы пластмасса, металдар, шыны, керамика және композиттер сияқты әртүрлі материалдарды өндіруге мүмкіндік береді. Соңғы зерттеулер мен әзірлемелер SLS басып шығарудың сапасы мен қолжетімділігін арттырып , оны медициналық және спорттық құрылғыларды өндірудің негізгі технологиясына айналдырды.

Қазіргі заманғы лазерлік агломерациялық жүйелер

Заманауи лазерлік агломерациялық жүйелер әртүрлі қолданбаларға арналған жоғары сапалы өнімдерді жасау үшін озық технологияларды пайдалана отырып шығарылады. Бұл жүйелер арасындағы негізгі айырмашылықтар қолданылатын лазердің түрі мен өндірілген құрылымдардың өлшемі болып табылады. Медицинада инженерлік технология белгілі бір критерийлерге сай болуы керек сүйек сегменттерін ауыстыру үшін импланттарды әзірлеуде маңызды рөл атқарады. Биологиялық сүйектің қасиеттеріне барынша жақын импланттарды өндіру үшін биоүйлесімді, берік және күтімі оңай материалдарды пайдалану қажет [30].

биоүйлесімділігі және коррозияға төзімділігі арқасында таңдаулы таңдау болып табылады . Дегенмен, олардың жоғары Young модулі емдеу процесіне теріс әсер етуі мүмкін. Янг модулін азайту үшін бета фазалық титан қорытпалары немесе гидроксипатит (HA) керамикалық материалдармен байытылған титан қорытпалары қолданылады [31,32]. Компьютерлік томография биомиметикалық кальций фосфаты жабыны бар кеуекті титан импланттарының механикалық қасиеттерін бұзбай тексеру үшін қолданылады .

Қосымша өндіріс технологиялары, соның ішінде SLS , тікелей

металды лазерлік агломерация (DMLS) және электронды сәулемен балқыту (EBM) стоматологиялық имплантаттар мен кеуекті титан құрылымдарын өндіруде тиімді екендігі көрсетілді [33,34]. Кеуектілік деңгейі, кеуектер мөлшері және олардың байланыстары сүйектің өсуіне және дифференциациясына әсер етуі мүмкін. Кеуекті титан үлгілері имплантологияда қолдану үшін белсенді түрде зерттеліп жатқан бірегей сүйек алмастырғыштары болып табылады. Ұнтақ қабатын біріктіру технологиялары қабат-қабат бөлшектерді жасау үшін металл немесе полимер ұнтағы бар платформаны пайдаланады. 1990 жылдары компаниялар лазер немесе электронды сәуленің көмегімен металл ұнтағын балқыту арқылы күрделі өнімдерді жасау мүмкіндігін белсенді түрде зерттей бастады.

Лазерлік ұнтақ қабатын балқыту (LPBF) металл бөлшектерді жасаудың негізгі әдісі болды [35]. 1994 жылы EOS тікелей металды лазерлік агломерациялау (DMLS) процесіне патент алды , ал Фраунгофер институты ұқсас процесті сипаттау үшін 1995 жылы селективті лазерлік балқыту (SLM) терминін енгізді [36]. Процесс CAD бағдарламалық құралын пайдаланып 3D моделін жасауды және оны әр қабаттың қалыңдығы 20-дан 60 микронға дейін болатын қабат-қабат файлдарына түрлендіруді қамтиды. Құрылғының камерасы бейтарап газбен толтырылады және оңтайлы температураға дейін қызады, содан кейін ұнтақ қабаты қолданылады және қажет болған жағдайда талшықты лазер металл бөлшектерін ерітеді. Бұл процесс бөлік толығымен қалыптасқанша қайталанады, содан кейін ол салқындатылады және шайырсыз ұнтақтар платформадан шығарылады.

Басылған бөлік жоғары температурада бұрмалануды болдырмау үшін өндіріс платформасына жабыстырылады. Басып шығарудан кейін кернеуді жеңілдету және механикалық қасиеттерді жақсарту үшін термиялық өңдеу жүргізіледі, ал соңғы бөлікті өңдеуге және жылтыратуға болады. Бұл әдіспен өндірілген өнімдер беріктігі бойынша құю немесе өңдеу арқылы жасалған бөлшектермен салыстырылады және аэроғарыш, автомобиль және медициналық өнеркәсіпте кеңінен қолданылады. Бұл әдіс күрделі геометрияларды өндіруге, салмақты азайтуға, көп құрамды бөлшектерді жасауға, бөлшектерді теңшеу мен беріктігін жақсартуға мүмкіндік береді.