ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

Осипов Алихан Нурланович

«Өнімді жасау кезінде Arburg plastic freeforming аддитивті технологиясын қолдануды зерттеу»

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5В071200 – Машинажасау

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Өнеркәсіптік инженерия кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
Кафедра меңгерушісі
PhD д-ф, қауым. профессор
_____Арымбеков Б.С.
«____»_____ 2020 ж.

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Бұйымдарды дайындау кезінде Arburg plastic freeforming аддитивті технологиясын қолдануды зерттеу»

5В071200 – Машинажасау

Орындаған Осипов Алихан Нурланович

Ғылыми жетекші,
PhD д-ф, қауым. профессор
_____ Арымбеков Б.С.
«____»_____ 2020 ж.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Өнеркәсіптік инженериякафедрасы

5В071200 – Машинажасау

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі
PhD д-ф, қауым. профессор

_____Арымбеков Б.С.

«____»_____2020 ж.

Дипломдық жоба орындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы Осипов Алихан Нурланович
Тақырыбы *««*Өнімді жасау кезінде Arburg plastic freeforming аддитивті технологиясын қолдануды зерттеу*»»*
Университет ректорының «__» _____ 20__ ж. №_____ бұйрығымен бекітілген.
Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «__» _____ 20__ ж.
Дипломдық жобаның бастапқы берістері *бұйым жасау кезінде Arburg plastic freeforming технологиясын қолдануды зерттеу*
Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі
а) Арбург еркін пішінді технологиясының құрылымын зерттеу
б) Тамшы параметрлері мен қолданылған материалдар
в) Қабаттарды генерациялау және қысыммен құю
Ұсынылған негізгі әдебиет: 7

Дипломдық жобаны дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәліметтер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе. Arburg plastic freeforming дайындау технологиясының құрылымы зерттеу		
Тамшы параметрлері мен қолданылған материалдар		
Материалдар және қасиеттері		
Қабаттарды генерациялау, қысыммен құю		

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылау			

Ғылыми жетекші _____Арымбеков Б.С.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____ Осипов А. Н

Күні «___» _____2020 ж.

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте предусмотрены новые технологии Arburg plastic freeforming(APF) для создания трехмерной детали с помощью новых капельных форм на рынке.
Целью дипломного проекта является ознакомление с использованием капель, используя машины 3D принтер freeformer. Так же использование системы CAD автоматизированного проектирование в целях достичь хороший результат в созданий деталей. Открытая система позволяет адаптировать параметры механических и геометрических свойств деталей, так же могут быть оптимизированы целенаправленным образом. Первоначально начинается обзор технологии Freeformer. Знакомство с главными инструментами машины Freeformer. Ознакомление с размерами воронок и влиянием на будущую деталь. Использование полученных деталей в целях медицинской проблемы.

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жобада Arburg plastic freeforming(APF) технологиясының нарықта жаңа пайда болған ұсақ түйршіктер көмегімен, үш өлшемді детальды жасаудың жаңа түрі қарастырылған.
Дипломдық жобаның мақсаты, 3D принтер freeformer машинасының ұсақ түіршітерді қолдануы, нарықта танымал материалдар көмегімен механикалық және химиялық қасиеттерін нығайтуымен танысу. Сондай-ақ, бөлшектерді жасау кезінде жақсы нәтижеге жету үшін CAD автоматтандырылған жобалау системасын қолдану. Бастапқыда, Freeformer технологиясымен шолуы басталады. Freeformer машинасының басты құралдарымен танысу. Түіршіктердің мөлшері және машина параметрлерінің болашақ детальға әсерімен танысу.

ANNOTATION

This diploma project provides new technologies for Arburg plastic freeforming (APF) to create a three-dimensional part using new drip forms on the labour market. The goal of the diploma project is to familiarize yourself with the use of drops using the freeformer 3D printer machine. It is also possible to use computer-aided design CAD to achieve a good result when creating parts. The open system allows you to adapt the parameters of mechanical and geometric properties of parts, and can also be optimized in a targeted way. Initially, the review of the Freeformer technology begins. Introduction to the main tools of the Freeformer machine. Familiarization with the size of funnels and the impact on the future part. Using the received details for the purpose of a medical problem.

МАЗМҰНЫ

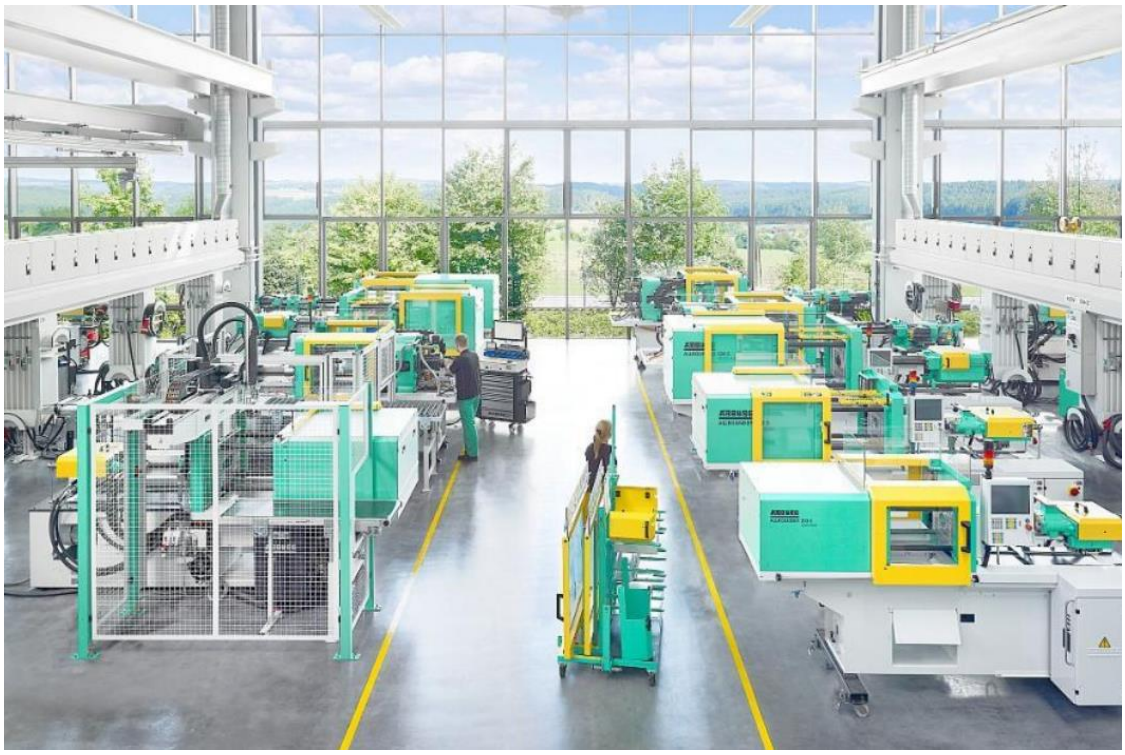
Кіріспе 9
1 APF технологиясы, дайындау процесі. 11
2 Машина параметрлерінің тамшыларға әсер 14
3 Материалдар және қасиеттері 17
3.1 PPLA, ABS, PP материалдары 17
3.2 Көп компонентті деталь 22
4 Қабаттарды генерациялау, қысыммен құю 23
5 Қорытынды 25

КІРІСПЕ

ARBURG Plastic Freeforming (APF) - бұл термопластикалық компоненттерді аддитивті өндіру процесі. Freeformer 3D CAD және арзан білікті пластикалық түйіршіктер негізінде жұмыс істейді. Бұл өндірістік процесс ARBURG GmbH + Co KG компаниясы ойлап тапқан және сапалы стандартты түйіршіктерден, үш өлшемді нысандарды жасауға мүмкіндік берді. 2015 жылы APF процесі үшін әзірленген freeformer машинасының нарыққа шығуы басталды.

Фриформер стандартты екі пластификациялаушы және түсіру құрылғыларымен жабдықталған. Осы себепті екі бөлек компонент немесе түстер бір мезгілде өңделуі мүмкін. Бұл қатты / жұмсақ комбинацияларды немесе түрлі-түсті бөлшектерді іске асыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, арнайы суда еритін материалды қолдануға болады.

Arburg Plastic Freeforming (APF) қысыммен құюда қолданылатын пластикалық түйіршіктер түріндегі білікті түпнұсқа материалдарға негізделген. Ағымдағы зерттеулер осы аддитивті процестің алынатын бөлігінің сапасына әсер етеді. Ашық жүйе параметрлерді бейімдеуге мүмкіндік беретіндіктен, бөлшектердің механикалық және геометриялық қасиеттері мақсатты түрде оңтайландырылуы мүмкін. Осылайша, бөлшектердің созылу беріктігі мен тығыздығына құйылған бөлшектердің тақырыптарымен салыстыруға қол жеткізуге болады.



1-сурет - ARBURG GmbH +Co KG өнеркәсіб орны

Полимерден дайындалған, полимерлі компоненттерден прототиптерді жасау кезінде үлкен артықшылықты қамтамасыз етеді, өйткені қысыммен құюға арналған машиналар қымбат құралды қажеттілік етпейді. Соңғы жылдары 3D-принтерлер жалғасып жатқан әзірлемелердің және өндірушілердің көп санының нәтижесінде бағаның төмендігінен танымал болды.

Кез келген 3D технология, 3D форматта есептелген немесе сызылған форматта дайын болу керек. Бірінші кезекте, CAD жүйесінде пайда болатын дайындаманы сызалады. Екінші кезкете, APF технологиясында қолданылатын freeformer машиналары қысыммен қабат қабатпен құюды бастайды. Соңғы кезекте бізге керек деталь пайда болады. 3D техологиясының APF технологиясына зор көмегіне келсек: Біріншіден, дайындама компьютерлік бағдарламада сызылады. APF технологиясы, детальдын кез-келген түрін, қиын туған форманы пластмаст құю арқылы жасайды. 3D сызбаның сызу барысынды, геометриялық формасы, кәзіргі қарапайым станоктар өңдей алмауына қарамастан, APF технологиясының freeformer машинасы жасай алады.

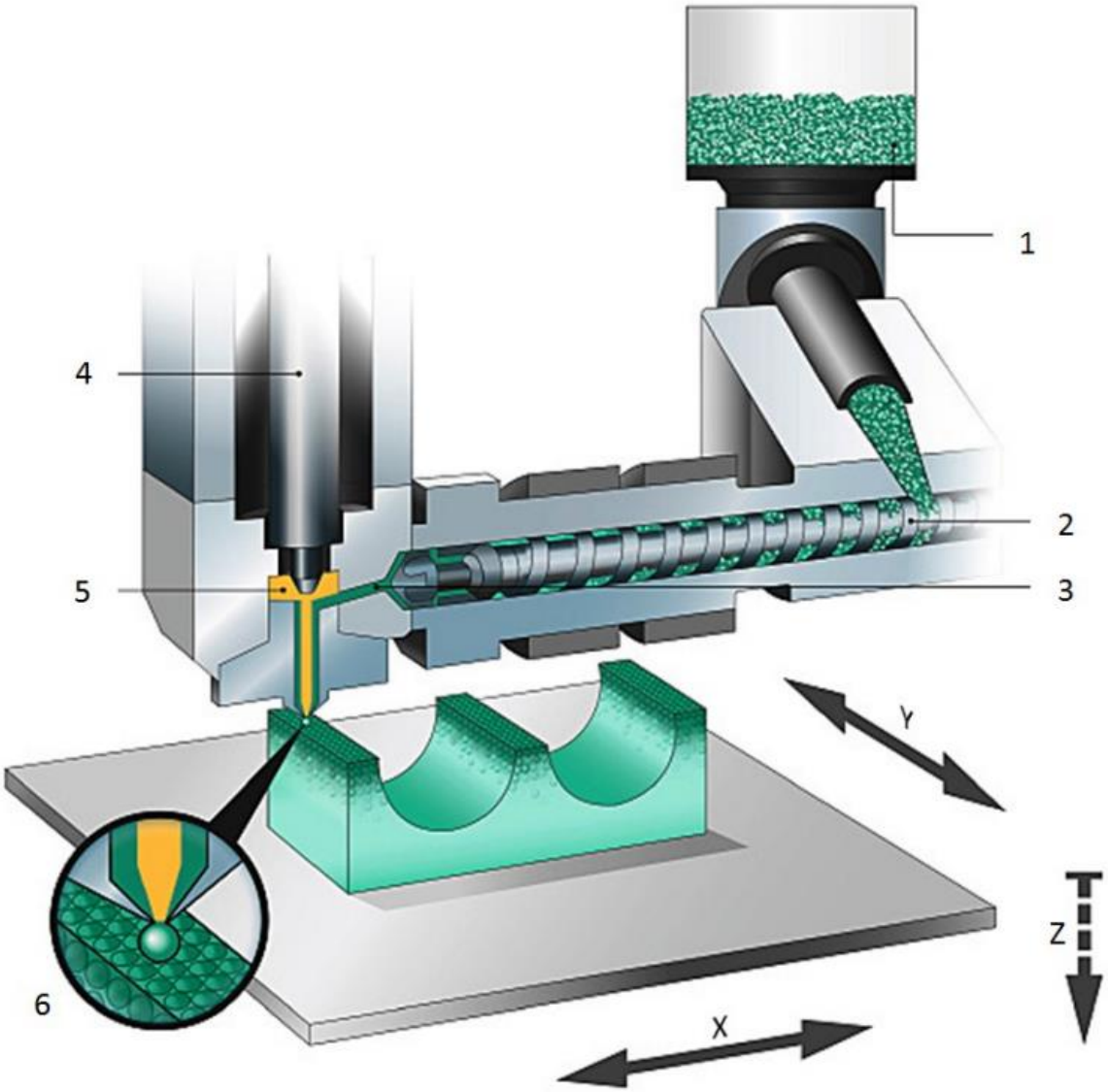
2-сурет - үш өлшемді 3D бұйымдарды жобалау және еркін өңдеу жұмысның принципі

3-сурет - Пластиктен өңдеу және фриформер машинасының жұмысы

1 APF технологиясы, дайындау процестері

(APF) функционалдық бөлшектерді, өнеркәсіптік аддитивті өндіріс үшін қолайлы. Тапсырыс бойынша орындалған халық тұтынатын тауарларға арналған пластмасса бөлшектер, медициналық имплантаттар және бастапқы материалдан жасалған қосалқы бөлшектер - бұл APF-машина (Freeformer) арналған көптеген салаларда қолданылады. Технология материалдардың үлкен еркіндігін ұсынады және балқу температурасы максималды 350 °C дейін пластмассаларды өңдеуге қабілетті. ABS, PC және аморфты PA сияқты стандартты материалдарға қосымша басқа материалдар TPU және басқа да термопластикалық жұмсақ материалдар сияқты еркін форматорларда табысты өңделеді .

APF процесі-қысыммен құю сияқты-15 миллиметрді бұрандалы қыздырылған пластификациялаушы цилиндр арқылы түйіршіктеу пластификациялаудан басталады. Одан әрі, стационарлық жоғары жиілікті жабу секундына 240 тамшыға дейін үзіледі (сурет.1). Қысымда пайда болатын тамшылардың диаметрі 150-ден 300 мкм-ге дейін болады. Тамшылар аз болса, беттің құрылымы жұқа, ал үлкен диаметрлер өңдеу процесін жеделдетуге мүмкіндік береді. Үш ось бойынша қозғалатын бөлшектер тасымалдаушысы X, Y және Z бағыттарында орналасуы мүмкін және әрбір жеке тамшының бұрын есептелген позицияға дәл орналасуын қамтамасыз етеді. Жағылған тамшы, бар қоршаған материалмен байланыстырылады, қабаты жоғары үш өлшемді бөлшектердің механикалық қасиеті жоғары болады. Разрядтау саны тамшылар мен қолданылатын жиілік жиынтығына байланысты. Қабаттың қалыңдығы сондай-ақ қолданылатын шүмектің диаметріне байланысты және қазіргі уақытта 0,15 және 0,30 мм арасында болуы мүмкін. Жинау камерасы 50-ден 120 °C дейін қызуы мүмкін.



4-сурет - Пластикалық түйіршіктер негізіндегі APF процесі. Бастапқы материал, пластификациялаушы блокта балқиды және тамшы түрінде шүмек арқылы шығарылады

1-Түйіршіктер
2-Материалды шнек арқылы дайындау (қысыммен құюмен салыстыру)
3- Винт пен шүмектің ұштығы арасындағы материалдық резервуар қысымда болады
4-пьезоэлектрлік жетек импульстік шүмектің жабылуын орындайды
5-соплды жабу
6-соплдың ұштығынан жекелеген тамшыларды шығару

Әрбір Freeformer машинасы екі жүк түсіру блоктарынан тұрад және әртүрлі материалдар үшін пайдаланылуы мүмкін. Материалдар комбинациясы мынадай мүмкіндік береді:
Әртүрлі түстердің екі бірдей материалы

Құрылыс материал + қосалқы материал
Екі түрлі құрылыс материалдары (екі компонент
АМ), яғни қатты және жұмсақ материалдың бір-бірімен оңай орналасуы.

Көп тамшылар бір-біріне қатысты тығыз орналасқан, яғни, бөлшектер тығыз орналасқан пластмасстан пайда болады, олардың тығыздығы соғұрлым жоғары және механикалық сипаттамалары да сонымен қатар мықты болады. Ықшам дизайн және Freeformer қажеттілігі тіпті кеңсеге пайдалануға мүмкіндік береді. Екінші жағынан, жинау камерасының өлшемі өндірістің кең сериялы болуына мүмкіндік бермейді. Осыған қарамастан, соңғы өнімдер ықшам, кішкене сериялардан жасауға болады.

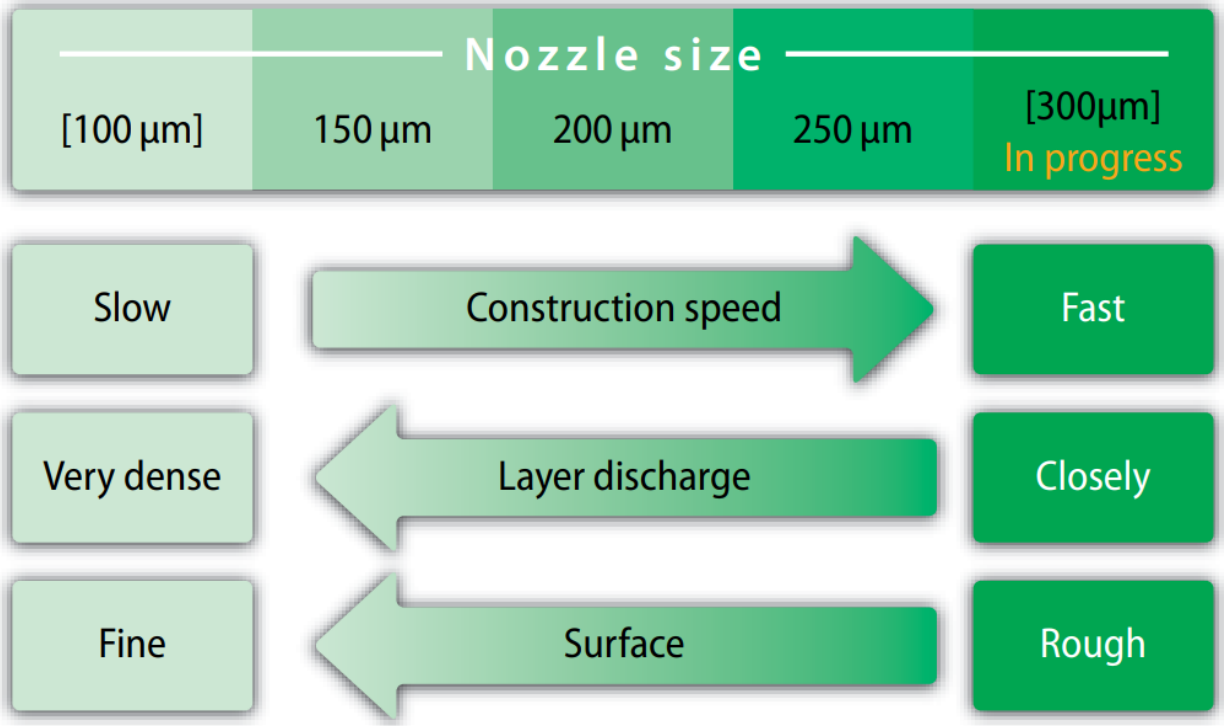
Негізгі техникалық деректер:
Материалдың максималды қысымы (впрыска) (бүрку): 75 МПа
Камера температурасы: 50-120°C
Өңдеу температурасы: Макс 350°C
Бөлшектің өлшемі (шүберекті бір пайдалану кезінде): 189x134x230 мм
Бөлшектің өлшемі (екі шүмекті пайдалану кезінде): 154x134x230 мм
Шүмектің(сопл) диаметрі: 0.15-0.3мм (негізгі нұсқасы: 0.2мм)
Қабырға қалыңдығы: мин. 0,6-1мм (негізінен 0,8 мм АБС үшін)
Бөлшектің абсолютті дәлдігі: ±0.15мм (X, y-ось; АБС үшін)

Freeformer тек прототиптеу үшін ғана емес, сонымен қатар соңғы өнім шығару өндірісі бойынша жасайды. Тіпті аз көлемді партиялар жоғары сапалы және кез келген өнеркәсіптік секторда өндіріле алады. Керісінше, қысыммен құю жоғары сапалы пластмасса және композиттік бөлшектерді жаппай өндіруде негізгі технология болып табылады. Өйткені, қысыммен құю әдісімен жасалған бөлшектер, пішінге құйю кезінде жоғары дәлдікке қол жеткізе отырып механикалық сипаттамалары жоғары болады. Екі технологияның артықшылықтарын пайдалана отырып, қысыммен құю және аддитивті өндіріс, кәзіргі уақытта тиміді болады .

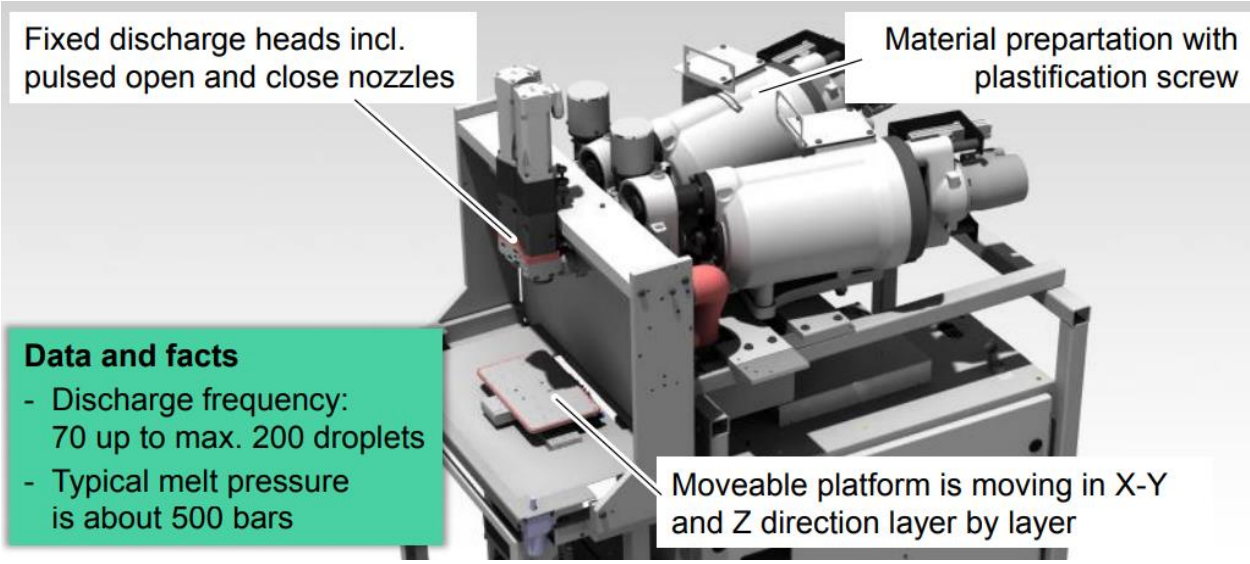
2 Машина параметрлерінің тамшыларға әсері

Жаңа материалды өңдеу кезінде пластификациялаушы цилиндрдің, форсунканың және құрастыру камерасының температурасы оған сәйкес реттеледі. Бұл материалдың паспортындағы деректер негізіне сәйкес болып келеді. Ең төмен бұрмалану бөлігін ұстау және тамшылар арасында жақсы ілінісуге жету үшін, жинау камерасының температурасы аморфты термопласт болған жағдайда барынша жоғары болуы тиіс. Дегенімен, ол процесс кезінде бөлшектің жеткілікті тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін өңделетін материалды балқыту нүктесінен төмен болуы тиіс.

Тамшыларды жақсы байланыстыру, қорытпаның жоғары температурасының есебінен қол жеткізіледі, бірақ пластификациялаушы цилиндрде шамадан тыс жоғары температура материалдың тез тозуын тудыруы мүмкін. Freeformer, машинаның қосымша параметрлері, мысалы, мөлшерлеу жылдамдығы, қарсы басу және декомпрессияны бақылайды. Келесі кезеңде тамшылар мөлшері мақсатты қабаттың қалыңдығына бейімделеді. Сопланың орташа диаметрі үшін бұл 200 мкм. Тамшы мен қалыпты климатта разрядтың санындағы өзгерістер тамшы нысанына да, бөлшектің нәтижелі толтырылуына да әсер етеді.

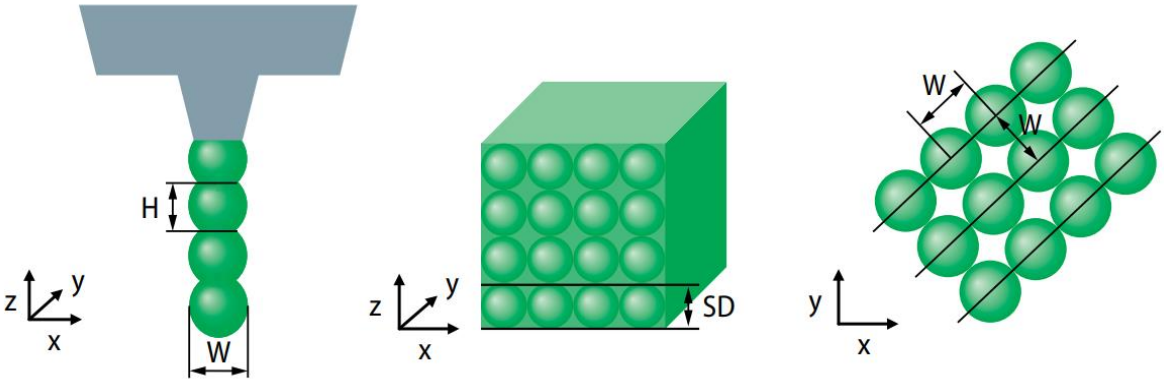


5-сурет - Соплдың диамтеріне байланысты, түіршіктердің қасиеттері



6-сурет - Freeformer жүйесінің - негізгі компоненттер

Соплдың көптеген ұштықтары қол жетімді және өңдеу параметріне әсер етеді. Сопл диаметр аз болуы, шығарылатын тамшылардың беттің жұқа құрылымына әкеледі. Созылу беріктігін өлшеу, өндірілетін жиынтықтардың сапасы AKF процесін дұрыс пайдалануна көптеген функционалдық бөлшектер мен шағын көлемдер партиясына жетімді болады. Қысыммен құюмен салыстырғанда айырмашылықтың бірі-жарықтаршақтардың болуы, себебі кеңейтудің ешқандай фазасы болмайды. Мысалы, жұқа қабырғалардың қалыңдығы 0,6 мм-ден кем, сондай-ақ нәзік конструкцияларды алу.



7-сурет - Тамшы геометриясы, шүмектің өлшемі, тамшы разрядының жылдамдығымен анықталады

W = Тамшының ені;H = Тамшы биіктігі, SD = Қабат қалдындығы.

Тамшы геометриясы, шүмектің өлшемінен, тамшы разрядының жылдамдығымен анықталады және материалдың ағымдық қасиеттерімен.

Алынған тамшыларға байланысты, қалыңдығы, екі тамшылардың бейімделуі, ара қатынас тараптарына (енінің биіктікке қатынасы, W/H) байланысты болады . Көрсетілген параметрлер кез келген уақытта жеке өзгертілуі мүмкін. Бөлшектердің сапасы материалдың қасиеттеріне, станоктың параметрлеріне және деректерді өңдеуге байланысты. Барлық параметрлер бір-біріне бейімделуі тиіс. Материал шаңнан мүмкіндігінше таза болуы керек.

3 Материалдар және қасиеттері

Пайдаланушылар, түпнұсқалық материалдарды өңдеп, тамшылар мөлшерін оңтайландыра алады, сондай-ақ Freeformer жүйесі арқылы технологиялық процесті басқара алады. Arburg деректер қоры ABS (Terluran GP 35), PA10 (Grilamid TR XE 4010), PC (Makrolon 2805), TPE-U (Elastollan C78 A15) және PP (Braskem CP 393) сияқты білікті стандартты түйіршіктерді қолдана алады. Басқа мысалдарда, аэроғарыштық өнеркәсіпте пайдалану үшін мақұлданған медициналық PLLA (Purasorb PL18, Resomer LR 708) және ДК (Lexan 940) сияқты арнайы қолдануға арналған арнайы пластмассаларды қамтиды.

APF көптеген материалдар қорымен байланысады, өндірістен алдын, әр жаңа материалдар квалификациялаудан өту керек болады. Кәзіргі базада, стандартты материалдар, олар ABS, PP, TPE-U. Бұдан басқа осы материалдардың модификациялық түрлері бар. Freeformer машинасы арқылы детальдін беріктігі қысудан пайда болған машиналардан 80% -ға берігірек болады.

3.1 PPLA, ABS,PP,TPE

8-сурет - Бас сүйек Имплантаты | Материал: медициналық PPLA | Қабат қалыңдығы: 0.27 мм

Тұрақты өсіп келе жатқан білікті стандартты түйіршіктер тізімін пайдалану, Freeformer жұмысы өте әмбебап екенін білдіреді. Медициналық

технологиялар секторында, мысалы, ол жеке бейімделген имплантаттар мен ортопедиялық бұйымдарды аддитивті өндіру үшін, сондай-ақ операцияға дайындау кезінде пайдаланылатын үлгілер үшін пайдаланылуы мүмкін. Бұл жерде материал ретінде полилактид (PLLA) қолданылады. Freeformer құрылғысының жеке бейімделуі еркін пішімді, демек нақты пайдалану жағдайына, әсіресе косметикалық және хирургиялық қолдануға дәл бейімделуді білдіреді.

PPLA немесе полисүтті қышқыл, баспа қабатын пайдалануды талап етпейтін, кеңінен қолданылатын термопластикалық материал болып табылады

9-сурет - Икемді басы бар тіс щеткасы | Материал: ABS | Қабат қалыңдығы: 0.21 мм

ABS немесе акрилонитрилбутадиенстирол, ең жоғары дәлдіктегі, қатты және берік термопластиктер тобына жатады. Жоғары температураны ұстап тұру қабілеті арқасында, АБС нарықта ең танымал және жиі таңдалған материалдардың бірі болып табылады. АБС толық функционалды модельдер үшін пайдаланылады және өндірістік модельдерге жақын материал болып табылады. 3D баспа нысаны жылтыр болады.

10-сурет - Сілтілік әсері бар кабельдік қысқыштар | Материал: PP | Қабат қалыңдығы: 0.21 мм

Физика- химиялық мағынасы:

Тығыздығы, г / см3	0,90-0,91
Созылу кезінде жойылу кернеуі, кгс / см2	250-400
Үзілу кезіндегі салыстырмалы ұзаруы, %	200-800
Иілу кезіндегі серпімділік модулі,	кгс / см2 6700-11900
Созылу кезіндегі ағымдылық шегі, кгс / см2	250-350
Ағымдылық шегі кезіндегі ұзаруы, %	10-20
Бринель бойынша қаттылық, кгс / мм2	6,0-6,5

TPE

TPE - балқу температурасы кезінде термопластикалық сипат көрсететін полимерлік қоспа немесе қосылыс. Материалдың қолдану аймағы, жақсы беріктікте ұстау, иілу кезінде шаршауға төзімді аймақтарда қолданады.

Мысалы, өнеркәсіп белдікетрі, шаңғы аяқ киімдері, сондай-ақ сымдар мен кабельдерде қолданады. Конструкторлар шығындарды айтарлықтай үнемдеуге байланысты TPE жиі қолданады, себебі оларды пластмассаларды өңдеуге арналған жабдықтарда өңдеуге болады.
Негізгі көрсеткіштер:
Иілу кезінде тамаша тозуға төзімділік
Жақсы электр қасиеттері, -30 - дан + 140 ° С-қа дейінгі төмен және жоғары температураларға төзімділік. Химикаттар мен атмосфералық әсерге тамаша төзімді болады. Кез келген түске бояу мүмкіндігі.
Физикалық қасиеттері:
Созылу беріктігі 0,5-2,4 Н / мм2
Үзілусіз ойығы бар соққы тұтқырлығы Кг / м2
Жылу коэффициентінің кеңеуі 130х10-6
Пайдалану температурасы 140 С-қа дейін
Тығыздығы 0,91-1,3 г / с

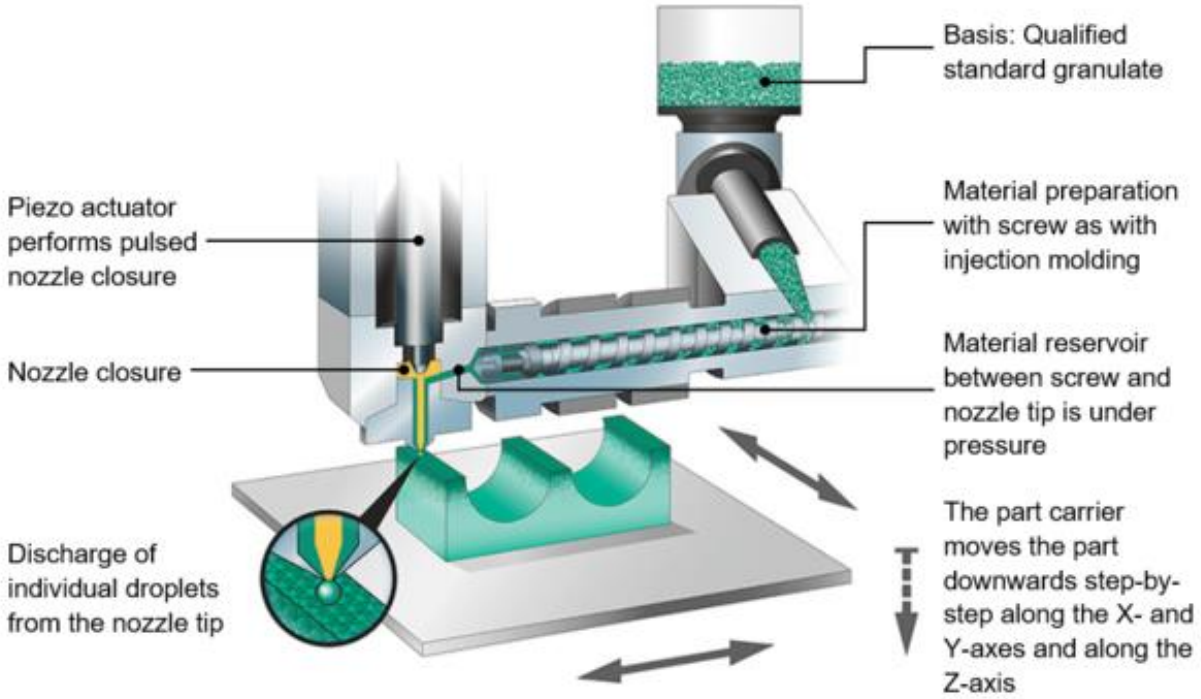
3.2 Көп компонентті технология барысынды туған деталь.

11-сурет - Тығыздағыш жиегі және әуе арналарымен қармау | Материал: ABS + TPE) | Қабат қалыңдығы: 0.21 мм

12-сурет - Қол қысқышы | Материал: PA10 +TPE | Қабат қалыңдығы: 0.21 мм

4 Қабатты генерациялау принципі

Ең алдымен, стандартты түйіршіктер қысыммен құю процесі сияқты балқиды. Осыдан кейін балқытылған материал, түсіру блогында пластификациялайтын бұранданың осьтік жылжуы арқылы нығыздалады. Пьезоэлектрлік жоғары жиілікті шүмектің қақпағы диаметрі 0,2-ден 0,4 мм-ге дейін 200 кішкентай пластик тамшысы ашу және жабу жылдам қозғалыстарымен генерациялайды.
Бұдан басқа, пластикалық тамшыларды бұрын есептелген нүктелерде нақты позициялау жылжымалы үш осьті салмақ түсіретін элемент арқылы жүзеге асырылады. Пластификация және түсіру блогы, машинаның стационарлық элементтері болып табылады.
Салынған пластикалық тамшылар салқындауына қарай қатайған материалмен жабыстырылады, сондықтан түрлі үш өлшемді пластикалық бөлшектер қабаттың артында қабат салынады.



13-сурет - Пластикалық түйіршіктер негізіндегі APF процесі. Бастапқы материал, пластификациялаушы блокта балқиды және тамшы түрінде шүмек арқылы шығарылады

Құрылыс камерасының көлемі

Қолданылатын құрастыру камерасының өлшемдері 230мм х 135мм х 250мм құрайды, ал бөлшектің ең үлкен салмағы 1500 г дейін шектелген.

Құрастыру уақыты мен ұзарту жылдамдығы бөлшектің, материалдың, пайдаланылатын шүмектің геометриясына, сондай-ақ процесс параметрлеріне байланысты. Параметрлерге келетін болсақ, қабаттың қалыңдығы мен жылжу жылдамдығын ескеру керек. Әдетте, шүмектің өлшеміне байланысты айдау көлемі 5-тен 21 см3 / с дейін құрайды.

Бетінің сапасы және дәлдігі

Пластикалық тамшылардың қабатының қалыңдығы мен өлшемінің ұлғаюы, бетінің сапасы нашарлайды. Фриформер түрлі өлшемдегі форсункаларды пайдалана отырып, қабаттың қалыңдығын 200-ден 320 мкм-ге дейін жасайды.

ARBURG ABS қолдану үшін ± 0,15 мм дәлдікпен бөлшектің дәлдігін анықтады. Бетінің сапасы үшін Ra кедір-бұдырлық мәні шамамен 20 мкм. Қабырғаның ең аз қалыңдығы шүмектің мөлшеріне байланысты 0,6-дан 1,0 мм-ге дейін өзгереді.

Осы уақытқа дейін ABS, PC, PA12 (аморфты) және TPU материалдары freeformer үшін көрсетілген. Бұдан басқа, материалдардың ассортименті осы процесс үшін полипропилен сияқты анағұрлым білікті стандартты түйіршіктерді алу үшін үнемі кеңейтілетін болады. Машинаны ашық басқару пайдаланушыларға машинаның шектерін ескере отырып, процестің барлық параметрлерін өзгертуге мүмкіндік береді, бұл ретте максималды температура 300 ° C құрайды. Күрделі геометрия жағдайында бөлшектер поливинилпирролидон негізінде төсектің суда еритін материалы қолданылады.

Постобработка

Әдетте, қайта өңдеу қажет емес. Егер көмекші материал пайдаланылса, оны жою қажет. Механикалық өңдеу / тегістеу бетінің кедір-бұдырлығын азайту үшін қолданылуы мүмкін

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыста, APF инновациялық процессінде, дизайн еркіндігімен материалдардың кең спектрімен үйлестіруге мүмкіндік беретін технологиямен таныстық. Осылайша, қажетті білікті материалдан қосалқы бөлшектер немесе функционалдық үлгілерді жасай аласыз. Сіз қандай салада жұмыс істегеніңізге байланысты, freeformer сізге жаңа опциялардың кең спектрін ұсынады: тұтынушыдан тауарлар мен автомобильдік қосалқы бөлшектер, медициналық техникаға дейін бірнеше мысалдарды жасауға болады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1 http://www.teknologidager.no/uploads/2/6/2/1/26210140/arburgs_freeformer_-_making_3d-details_directly_form_standard_polymers_marek_zloch_arburg_gmbh.pdf

2 https://www.kunststoffe.de/en/journal/archive/article/arburg-plastic-freeforming-permits-additive-manufacturing-from-standard-granulate-877593.html

3 https://3dprintingindustry.com/news/arburg-premieres-freeformer-300-3x-multi-material-3d-printer-143231/

4 https://www.arburg.com/fileadmin/redaktion/mediathek/prospekte/arburg_apf_681217_en_gb.pdf

5 https://dmrc.uni-paderborn.de/content/dmrc/processes/arburg-plastic-freeforming/

6 https://sffsymposium.engr.utexas.edu/sites/default/files/2018/181%20MechanicalPropertiesofAdditivelyManufacturedP.pdf

7 file:///C:/Users/%D0%94%D0%BE%D0%BC/Desktop/fachartikel_kunststoffe_tr_246_pfchen_im_millisekundentakt_11_2018_en.pdf