

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы



Ә.Бүркітбаев атындағы «Энергетика және машина жасау» институты

«Машина жасау» кафедрасы

Зиябеков Асыл Жарқынұлы

« Қазақстанның техникалық кәсіпорындарында аддитивтік технологияларды қолдануды
талдау»

МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

7М07112 – Машина жасау өндірісін цифрландыру

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы



SATBAYEV
UNIVERSITY

Ә.Бүркітбаев атындағы «Энергетика және машина жасау» институты

«Машина жасау» кафедрасы

Зиябеков Асыл Жаркынұлы

Магистр академиялық дәрежесін алу үшін
МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

Диссертацияның атауы: «Қазақстанның техникалық кәсіпорындарында аддитивтік
технологияларды қолдануды талдау»

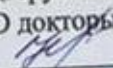
Дайындау бағыты: 7М07112 – Машина жасау өндірісін цифрландыру

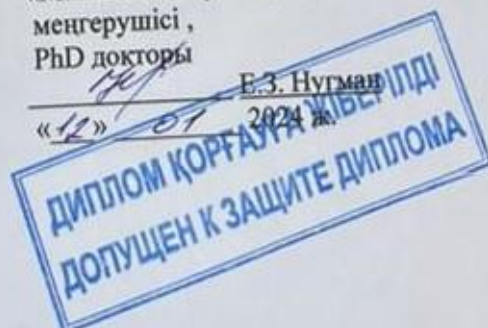
Ғылыми жетекші
PhD докторы, ассоц. профессор
 Рахматулина А.Б.
«11» 01 2024 ж.

Рецензент
Л.Б.Гончарова атындағы ҚазАЖИ
«Қазақстан тарихы, жалпы білім беретін пәндер
мен ақпараттық жүйелер» кафедрасының
қауымдартырылған
профессор міндетін атқарушысы,
PhD доктор
 Бекмұханбетова Ш.А.
«11» 01 2024 ж.

Норма бақылаушы
аға оқытушы
 Карпеков Р.К.
«11» 01 2024 ж.

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
«Машина жасау» кафедра
менгерушісі,
PhD докторы

 Е.З. Нугманов
«12» 01 2024 ж.



Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы



SATBAYEV
UNIVERSITY

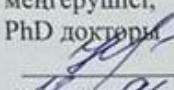
Ә.Бүркітбаев атындағы «Энергетика және машина жасау» институты

«Машина жасау» кафедрасы

7М07112 – Машина жасау өндірісін цифрландыру

БЕКІТЕМІН

«Машина жасау» кафедра
менгерушісі,
PhD докторы

 Е.З. Нугман
« 10 - » 01 2024 ж.

**Магистрлік диссертацияны орындауға арналған
ТАПСЫРМА**

Магистрант: Зиябеков Асыл Жаркынұлы

Тақырыбы: «Қазақстанның техникалық кәсіпорындарында аддитивтік технологияларды
қолдануды талдау»

Академиялық мәселелер жөніндегі проректордың 2022 ж. 05 04 № 487/15 бұйрығымен
бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «12» қаңтар 2024 ж.

Магистрлік диссертацияның бастапқы деректері: Қазақстанның техникалық
кәсіпорындарында аддитивтік технологияларды қолдануды талдау

Магистрлік диссертацияда қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Қазақстандағы техникалық өнеркәсіптеріндегі аддитивті технологияның қарқыны
- б) Машина жасау өнеркәсіптеріндегі 3D басып шығару станоктары
- в) 3D басып шығаруға қолданылатын материалдар
- г) Аддитивті технологияның елімізге тигізер пайдасы

Графикалық материалдың тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):

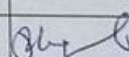
жұмыс презентациясы слайдтарда көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер тізімі: 22

Магистрлік диссертацияны дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, әзірленетін сұрақтар тізбесі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Қазақстандағы техникалық өнеркәсіптеріндегі аддитивті технологияның қарқыны	15.08.2024	Орындалды
Машинажасау өнеркәсіптеріндегі 3d басып шығару станоктары	5.09.2024	Орындалды
3d басып шығаруға қолданылатын материалдар	1.10.2024	Орындалды
Аддитивті технологияның елімізге тигізер пайдасы	17.11.2024	Орындалды
Қорытынды бөлім	17.12.2024	Орындалды

Аяқталған магистрлік диссертация үшін, оған қытысты бөлімдердегі диссертациялар кеңесшілері мен қалып бақылаушының қолдары

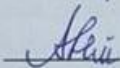
Бөлімдердің атауы	Кеңесшілер, тегі, аты, әкесінің аты, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қол
Қалып бақылаушы	Карпеков Р.К., аға оқытушы	11.01.24	
Негізгі бөлім	Рахматулина А.Б., PhD докторы, ассоц. профессор	11.01.24	
Есептеу бөлім	Рахматулина А.Б., PhD докторы, ассоц. профессор	11.01.24	

Ғылыми жетекшісі



Рахматулина А.Б.

Білім алушы тапсырманы орындауға алды



Зиябеков А.Ж

Күні

«12» 01 2024 ж.

АНДАТПА

Зерттеудің негізгі мақсаты – аддитивті технологияларды өнеркәсіптік өндіріске енгізу мүмкіндіктерін қарастыру және қабат-қабат синтез процесінің ерекшеліктерін зерттеу. Жұмыстың әдіснамалық негізі – бөлшектің эксплуатациялық қасиеттері мен көлемді басып шығарудың технологиялық шарттары арасындағы байланыстарды зерттеу мен сипаттауға жүйелі көзқарас. Қазақстан үшін аддитивті технологияны зерттеудің ғылыми жаңалығы мен практикалық маңыздылығы айқындау. Біріншіден, бұл өнеркәсіптік өндірістің жаңа технологиялық білім саласын құру.

АННОТАЦИЯ

Основная цель исследования – рассмотреть возможности внедрения аддитивных технологий в промышленное производство и изучить особенности процесса послойного синтеза. Методологической основой работы является системный подход к изучению и описанию связей между эксплуатационными свойствами детали и технологическими условиями объемной печати. Научная инновация и практическая значимость исследований аддитивных технологий для Казахстана очевидны. Во-первых, это создание новой области технологических знаний промышленного производства.

ABSTRACT

The main goal of the study is to consider the possibilities of introducing additive technologies into industrial production and to study the features of the layer-by-layer synthesis process. The methodological basis of the work is a systematic approach to the study and description of the relationships between the operational properties of the part and the technological conditions of volumetric printing. Scientific innovation and practical significance of additive technology research for Kazakhstan are obvious. Firstly, this is the creation of a new area of technological knowledge of industrial production

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Жалпы мәліметтер	8
1.1 Bad deposition тобы	10
1.2 Концепциялық лазерлік компания	11
1.3 Phenix Systems компаниясы	13
1.4 Realiser компаниясы	15
2 Direct Deposition тобы	18
2.1 Аддитивті технологиялар және жылдам прототиптеу	19
2.2 Дизайн және технология бөлімінің мүмкіндіктері	22
2.3 Қазақстанға арналған аддитивті технологиялар	31
2.4 Қазақстандағы компаниялар	32
2.5 Creaform HandySCAN 3D 3D сканері	34
2.6 Қазақстандағы технологиялар	37
2.7 Creaform HandySCAN 3D 3D сканері	40
Қорытынды	47
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	48

КІРІСПЕ

Соңғы жылдары Қазақстанның және басқа да ТМД елдерінің өнеркәсіптері елеулі өзгерістерге ұшырады. Кәсіпорындар нарыққа шығуды, экономикадағы мемлекеттің ықпалының төмендеуін, қалыптасқан кооперативтік қатынастардың үзілуін, дәстүрлі арналар мен өнім нарықтарының жойылуын, тиімдірек шетелдік бәсекелестердің пайда болуын, меншік иелерінің ауысу процесін бастан кешірді.

Аддитивті технологиялар (Additive manufacturing, немесе АМ) - қазіргі уақытта адам қызметінің барлық дерлік салаларында және салаларында қолданылатын термин; ауыр өнеркәсіп және стоматология, құю және аспаздық өндіріс, жеңіл өнеркәсіп және құрылыс. АТ жаңа құрамдастарды жасауға мүмкіндік береді, олар басқа ешқандай процесс арқылы қол жеткізе алмайды, мысалы, жасанды адам мүшелерін жасау үшін тіндік инженерияда 3D басып шығару саласындағы зерттеулерді сәтті жүргізу.

Қазіргі уақытта әртүрлі қабаттастыру технологиялары бар. Қазіргі уақытта қоспалар өндірісінің нақты классификациясы жоқ. Әр ел оны әртүрлі атайды және жіктейді. Зерттеу тәжірибелік үлгілер мен модельдерді жасау кезінде қабат-қабат синтезі процесіне және шығарылатын бөлшектердің сапасына әсер ететін негізгі параметрлерді анықтауға арналған. Қазақстан үшін аддитивті технологияларды зерттеудің ғылыми жаңалығы мен практикалық маңыздылығы айқын. Біріншіден, өнеркәсіптік өндіріс үшін жаңа технологиялық білім саласы құрылды. Өндіріске аддитивті технологияларды енгізудің экономикалық тиімділігімен қатар, оның әлеуметтік мәні де жоғары. Аддитивті технологиялар Қазақстан үшін әлі кітап немесе нұсқаулық жоқ мүлдем жаңа технология. Зерттеу нәтижелері жаңа әзірлемелер үшін негіз бола алады.

1 Жалпы мәліметтер

Әзірленетін аддитивті технологиялардың ең кең тараған түрлері: стереолитография (SL), бұл фотореактивті шайырды ультракүлгін лазермен немесе басқа ұқсас энергия көзімен емдеу; PolyJet технологиясы, фотополимерді қабат-қабат тұндыру, содан кейін әрбір қабаттың қатаюы; MIT – ұнтақ материалының бөлшектерін қабат-қабат желімдеу және 3DP – сұйық байланыстырғышты ұнтаққа ағынды жағу. Бұл технологиялар әскери аэроғарыштық өндірісте және дәл инженерияда қолданылған және жоғарыда аталған SLS технологиясына арналған патенттің мерзімі аяқталғаннан кейін құпиясыздандырылған.

FDM - ең арзан басып шығару әдісі. Бұл өте танымал. Қазіргі уақытта бұл технологияны кейбір ресейлік принтерлер пайдаланады, мысалы, Picaso 3D Designer және қазақстандық 3DLAB Prusa. 2017 жылы Петропавлдағы Киров зауытында тұңғыш қазақстандық үш өлшемді принтер шығарылды[2].

Аддитивті технологияларға арналған жабдықтың жіктелуі нақты тұжырымдалмағанын және шығарылған елге байланысты түсіндірілетінін атап өткен жөн.

Аддитивті технологияларды енгізу жағдайын талдау Қазақстанда жаңа технологияларды дамытудың келесі әлсіз жақтарын көрсетті:

- жабдықты және оның мақсатын нақты түсінбеу, оны тиімсіз пайдалануға әкеледі;
- кәсіби емес қызмет көрсету;
- техникалық қолдаудың жоқтығы;
- тоғары білікті мамандардың жетіспеушілігінен сапалы кеңес берудің болмауы. Қазақстандағы жаңа технологиялар трансфертінің басты қауіпі адам әлеуеті болып табылады [3].

Қазақстанның машина жасау кәсіпорындарында аддитивті технологияларды қолдану талдауын қарастырайық:

- 1 Прототиптеу – аддитивтік өндіріс өндірушілерге жаңа өнімдер мен компоненттердің прототиптерін жылдам шығаруға мүмкіндік береді. Бұл жаңа өнімдерді әзірлеуге және сынауға кететін уақытты қысқартуға көмектеседі және процестің шығындарын азайтады;
- 2 Қосалқы бөлшектерді өндіру. Машина жасау кәсіпорындары күрделі бөлшектер мен қосалқы бөлшектерді өндіру үшін қосымша технологияларды пайдалана алады. Бұл құрастыру және түгендеу шығындарын азайтады, себебі бөлшектерді сұраныс бойынша шығаруға болады;
- 3 Арнайы компоненттерді өндірудің қарапайымдылығы. Аддитивті технологиялар өндірушілерге арнайы жобаларға немесе нақты талаптары бар жабдыққа пайдалануға болатын бірегей компоненттерді жасауға мүмкіндік береді;

4 Құрылымдарды оңтайландыру. Аддитивті технологиялардың арқасында өнімнің дизайнын оңтайландыруға, салмағын азайтуға және сипаттамаларын жақсартуға болады. Бұл материалды тұтынуды азайтуға және өнімділікті арттыруға әкелуі мүмкін;

5 Өндірістің икемділігі мен жылдамдығы – аддитивті технологиялар өндіріс барысында айтарлықтай шығындарсыз немесе кідіріссіз өнімнің дизайнын өзгертуге мүмкіндік береді. Бұл нарық жағдайлары мен тапсырыстардағы өзгерістерге икемді жауап беруге мүмкіндік береді;

6 Логистикалық шығындарды азайту. 3D басып шығару арқылы құрамдас бөліктерді жергілікті өндіруге болады, бұл логистика мен көлік шығындарын азайтады;

7 Білім беру және дамыту. Қазақстандағы машина жасау кәсіпорындары білікті мамандардың болуын қамтамасыз ету үшін аддитивті технологиялар саласында кадрларды даярлауға инвестиция сала алады.

Дегенмен, аддитивті технологиялар өнімнің қауіпсіздігі мен сапасы, өндірістік бақылау және зияткерлік меншік мәселелері сияқты белгілі бір қиындықтарды тудыруы мүмкін екенін ескеру қажет [4].

Қазақстанда тәжірибеде 3D басып шығару бүгінде негізінен прототиптеу немесе өте нақты шағын масштабты қолданбалар үшін қолданылады. 3D басып шығаруды жоғары көлемді өндірісте пайдалану үшін бірқатар шектеулерді шешу қажет. Қазақстанда ең алдымен үш өлшемді модельдеуді енгізу қажет деп айтуға болады. Үш өлшемді электронды модельдеудің болуы аддитивті технологиялардың міндетті шарты болып табылады. Қазіргі уақытта CAD моделін алудың үш нұскасы бар: бар деректер қорын пайдалана отырып, Интернеттен; 3D компьютерлік дизайн және 3D сканерлеу.

Жоғарыда айтылғандардан мынадай қорытынды жасауға болады: қатты денені компьютерлік модельдеуді қолдану аддитивті технологиялардың тез таралуын қамтамасыз етеді және олардың нарықтық бағасын төмендетеді. Баспа өнімдерінің құны материал мен жабдыққа қарағанда 3D цифрлық модельдің бірегейлігі мен сапасына байланысты болады. Мұның бәрі 3D басып шығару технологиялары мен жүйелері біздің өмірімізде барған сайын көбірек орын алатынын көрсетеді.

COMPASS, 3D Max, AutoCAD және басқа да көптеген 3D модельдеу бағдарламалары бар. Бұл кез келген пішіндегі немесе өлшемдегі нысанды жобалауға мүмкіндік береді, сондықтан қосымша өндіріс мүмкіндіктері шексіз. Енді сіз жоғары дәлдіктегі микро бөлшектерді басып шығара аласыз. Қазақстанға келетін болсақ, үш өлшемді модельдерді құрудың ең кең тараған бағдарламалық пакеті Askon фирмасының КОМПАС-3D болып табылады деп болжауға болады [5].

Қазіргі уақытта кәсіпорындардың пайдасы нарық қажеттіліктеріне жауап беру жылдамдығына байланысты болғанда, қысқа мерзімде өнім ассортиментін жаңартуды қамтамасыз ететін жаңа технологияларды пайдалану қажет. Бизнесті табысты дамыту үшін өсіп келе жатқан және

өзгеретін тұтынушылардың сұраныстарына тез жауап беру қажет, бұл өндіріс шығындарын айтарлықтай жеңілдету, жеделдету және азайту дегенді білдіреді.

Қазақстанға машина жасаудың жаңа технологиялары қажет, сондықтан 3D басып шығару қажет. Осы мақалада талқыланатын технологиялар заманауи және жоғары тиімділікпен ғана емес, сонымен қатар инновациялық сипатқа ие, өйткені олар жаңа сапа әкелетін жаңа технологияларды жасауға мүмкіндік береді.

Жылдамдықтағы және көбінесе өндіріс шығындарын азайтудағы айқын артықшылықтардан басқа, бұл технологиялар қоршаған ортаны, атап айтқанда парниктік газдар шығарындыларын және «термиялық» ластануды қорғау тұрғысынан маңызды артықшылықтарға ие.

Қосымша технологиялар өнімдердің алуан түрін жасау үшін энергия шығындарын азайту үшін үлкен әлеуетке ие. Қазақстанда бұл технологияның мамандарынсыз жұмыс істеу мүмкін емес.

Металл бұйымдарын өсіруге арналған машиналарды, сондай-ақ технологияларды екі негізгі топқа бөлуге болады – bad deposition және direct deposition.

1.1 Bad deposition тобы

Өндірушілердің ең үлкен тобы және нарықтағы модельдердің ең әртүрлі тобы - SLS машиналары. Көптеген өндіруші компаниялар металл ұнтақ композицияларының бөлшектерін біріктіру үшін энергия көзі ретінде өз машиналарында лазерді пайдаланады. Бұл компаниялар, мысалы:

- Concept Laser (Германия);
- EOS (Германия);
- Phenix Systems (Франция);
- SLM Solutions (Германия);
- жүзеге асырады (Германия);
- Ренишоу (Ұлыбритания);
- Arcam (Швеция) (EBM технологиясын қолданады);
- 3D жүйелері (АҚШ).

Лазерлерді қолданатын барлық дерлік компаниялар өз технологияларын басқаша атайды, бірақ техникалық мәні бойынша олардың барлығы лазерлік балқытудың селективті технологиялары - SLM технологиялары және бұл SLM Solutions компаниясына жасырын түрде берілген атау.

АМ машинасын сатып алу және оны орнату орнын ұтымды орналастыру туралы шешім қабылдағанда, АМ машиналары ұнтақтарды елеу және араластыру, машинаны тиеу, түсіру және тазалау, сүзу және салқындату құрылғыларын қамтитын тұтас кешен екенін есте ұстаған жөн. жүйелер, сақтау жүйелерінің ұнтақтары, инертті газдарды өндіру және беру жүйелері және т.б.

Сәулелі жылу көзін пайдаланатын технологиялардың ерекшелігі - салынып жатқан бөліктерде жылулық деформациялардың пайда болуына жол бермейтін арнайы тіректерді - «зәкірлерді» пайдалану қажеттілігі. Полимер ұнтақтарынан бөлшектерді тұрғызу кезінде бұл қажет емес, құрылыс кезінде бөлік ұнтақ массасында орналасады, ал тіректердің қызметін күйдірілмеген ұнтақ орындайды. Металл ұнтақтарын балқыту кезінде жұмыс камерасындағы жылу энергиясының концентрациясы өте жоғары және «зәкірлерді» ұстамай, бөлік «жүзіп кетуі», майысуы және тіпті машинаның мөлшерлеу жүйесінің элементтерін зақымдауы мүмкін. АМ машинасының бағдарламалық құралы тіректердің конфигурациясын ұсынады, бірақ көбінесе құрылғы ұсынған шешімді өңдеу қажет болғандықтан, көп нәрсе оператордың тәжірибесі мен шеберлігіне байланысты. Тіректерді алып тастау да өте жауапты процесс. Қалдық кернеулерді жою үшін қолайлы жылу жабдықтары қажет, салынған бөлікті платформадан мұқият бөліп, содан кейін тірек конструкцияларын алып тастау үшін қолайлы құралдар қажет, сонымен қатар салынған бөлшектерді кейінгі өңдеу үшін жабдық қажет.

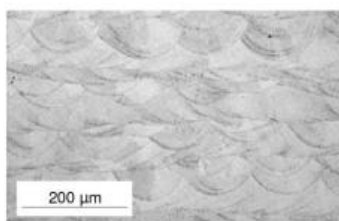
1.2 Концепциялық лазерлік компания

Hofmann тобының бөлігі болып табылады және 2002 жылдан бері АМ машиналарын шығарады. Технологияның атауы - LaserCUSING («Fusing» - біріктіру сөзінде, бірінші әріп Concept-тен «C» әрпіне ауыстырылған). Машиналар итербий қосылған талшықты лазерлерді (Yb лазері) пайдаланады. Бөлшектердің құрылысы қорғаныс газ ортасында (N₂, Ar) жүзеге асырылады. Тізімде бес көлік бар. Ең кішісі - 2011 жылы шығарылған, ғылыми-зерттеу мақсатында, медициналық және зергерлік бұйымдар нарығына арналған, лазерлік нүктенің диаметрі 25 мкм, ол 40 бетінің жоғары сапасын қамтамасыз ететін M-lab . Ең үлкен, X line 1000R, құрылыс ауданы 630x400x500 мм, Daimler AG компаниясының қатысуымен Фраунгофер лазерлік технологиялар институтымен (FILT) бірлесіп әзірленді және нарыққа 2013 жылы шығады. Бірінші машина қазірдің өзінде шығарылды. Daimler AG компаниясында алюминийден автомобиль бөлшектерін өсіру үшін орнатылған. Бұл жұмыс Германияның Білім және зерттеулер министрлігінің қолдауымен («Alu генеративті ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жобаның» бөлігі ретінде) жүзеге асырылды және нарықтық қатынастарға өнімді үкімет «араласуының» мысалы болып табылады. Өзінің дамыған кезінен бастап X line 1000R «өнеркәсіптік машина» ретінде орналасты, яғни. жаппай өндіруге арналған машина.

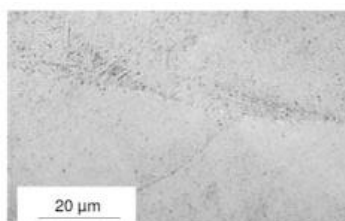


1-сурет - M-lab машинасы және Euromold 2012 көрмесінде X line 1000R машинасының тұсаукесері

Нарықтағы ең танымал және табысты АМ технологияларының бірі, EOS соңғы екі жылда 100-ден астам машиналарды сатады, олардың үштен бірі - «металл» машиналар. EOS – АҚШ нарығында мықты позицияға ие болған санаулы еуропалық компаниялардың бірі. GE Aviation құрамына кіретін американдық Morris Technology компаниясында EOS-тен жиырма АМ машинасы бар. Компания өзінің технологиясын DMLS -Direct Metal Laser Sintering деп атайды, алайда жұмыста ұсынылған металлографиялық зерттеулер технологияны іске асыру процесінде металл балқыту (балқыту) болатынын көрсетті, агломерация емес (2-сурет).



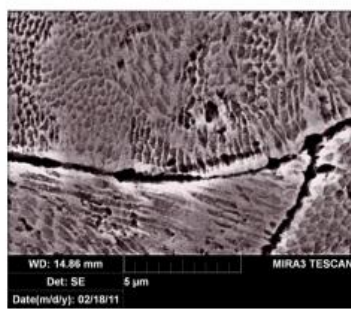
a



b



c



d

а, b – SL Campanelli деректері бойынша [4]; c, d – профессор Н.Г.Кольбасников бойынша.. SPbSPU ұсынған
2-сурет- DMLS технологиясы бойынша алынған 1.2709 мартенситті-қатайтатын болаттан жасалған үлгінің құрылымы

Қазіргі уақытта EOS EOSINT 280, EOSINT 270-тің жетілдірілген нұсқасын шығарады (3а-сурет). Машинада темір негізіндегі металл-ұнтақ композицияларынан бөлшектерді жасауда қолданылатын кіріктірілген азот генераторы бар, аргон титан, никель және алюминий композициялары үшін қолданылады. Машина екі нұсқада қол жетімді - 200 және 400 Вт лазермен жоғары құрылыс қадамымен жұмыс істеуге арналған. 2013 жылдан бастап бағалы металдармен жұмыс істеу мүмкіндігі бар PRECIOUS M 080 машинасын (3б-сурет) шығару жоспарлануда. EOS жоғары ажыратымдылығы бар MLS (Micro Laser Sintering) машиналарын жасау бойынша қарқынды жұмыс жүргізуде, атап айтқанда, медициналық аспаптарды (эндоскопиялық операциялар үшін), микроэлектроника және т.б. өндіруге арналған. Жұмыс алаңы Ø50 және биіктігі 30 мм машина прототипі қадамы 1-5 мкм және кедір-бұдыр бөлшектерді жасауға мүмкіндік береді. Ра шамамен 2 микрон.



a – EOSINT 280; b – PRECIOUS M 080

3-сурет-EOS машиналары

1.3 Phenix Systems компаниясы

Phenix Systems машиналарының айрықша ерекшелігі (4-сурет) құрылыс материалының қабатын қалыптастырудың түпнұсқа әдісі болып табылады, ол 20 микрон құрылыс қадамына мүмкіндік береді. Модельдік материалдар ретінде орташа бөлшектерінің мөлшері $d_{50} = 6-9$ микрон болатын металл ұнтақтары қолданылады. Бұл машиналар керамикалық композициялардан бөлшектерді шығаруға мүмкіндік береді, олар құрылыстан кейін жоғары температуралы пеште агломерациялауды қажет етеді. Атап айтқанда, құюдың арнайы түрлері үшін керамикалық өзектерді шығаруға болады. 50-ге жуық PXS стоматологиялық аппараттары Co-Cr қорытпаларынан стоматологиялық өнімдер шығару үшін әртүрлі зертханаларда орнатылған. PXS машиналарын лазерлік синтездің жұмыс үрдістерінің ерекшеліктерін зерттеу және әртүрлі ұнтақ композициялары үшін SLM технологияларын әзірлеу бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстарына да тиімді пайдалануға болады. Лазерлік синтез технологиялары саласындағы әлемдік көшбасшылардың бірі - SLM Solution компаниясы (Германия). FILT арасындағы ынтымақтастық қазіргі кездегі ең

жетілдірілген машинаны, SLM 280-ді (5а-сурет) әкелді. Опция ретінде екінші 1000 Вт лазерді құрылғыға біріктіруге болады. Бөлшектің сыртқы контуры мен жұқа қабырғалары бірінші 400 Вт лазермен «өңделеді», ал бөліктің негізгі корпусы екінші қуатты лазермен өңделеді.



a

b

c

a – PXL; b – PXM; c – PXS

4- сурет- Phenix Systems машиналары (Франция)



a

b

a – SLM 280; b – SLM 500

5- сурет- SLM Solutions машиналары

Күрделі бөлшектерді салу кезінде лазер қуатын реттеу қажет, бірақ іске асыру өте қиын процесс. Бір жағынан, лазердің күші неғұрлым көп болса, соғұрлым металл тез ериді және соғұрлым тезірек бөлік тезірек құрастырылады, бірақ, екінші жағынан, балқу температурасына көп мөлшерде энергия беріледі, балқудың жарылғыш сипаты. металл бөлшектері байқалады, металл қайнайды, ол шашырайды және балқыған жерден құрылыс материалының бір бөлігі лақтырылады. Бұл кеуектіліктің жоғарылауына және бет сапасының айтарлықтай нашарлауына әкелуі мүмкін. Мұндай жағдайларда бөліктің күрделі жұқа қабырғалы элементтерінің құрылысы өте қиынға соғады - металл бөлшектері жай ғана ұшып кетеді және балқымайды. Бұл элементтерді қалыптастыру үшін төмен қуатты лазер қажет, бірақ бұл өнімділікті төмендетеді. Жақсы ымыраға SLM 280 машинасында әртүрлі қуаттағы екі лазерді біріктіру жатады. Бұл машинада жеке фрагменттердің қалыңдығы 0,3 мм-ге дейінгі бөлшектерді салуға болады (6-сурет), оның айтарлықтай артықшылықтары бар: бөлшекті салу жылдамдығы айтарлықтай артады (5 есеге дейін), материалдың құрылымы және сыртқы бетінің тазалығы жақсарады (Ra - 5- 10). 2013 жылдан бастап құрылыс аймағының өлшемдері -

500x280x335 мм және негізгі екі лазерлі жүйесі бар жаңа SLS 500 машинасын шығару жоспарлануда (5,б-сурет).



6-сурет- SLM 280 машинасында құрастырылған электр бөлігі. Қабырғалардың қалыңдығы 0,35 мм. "NAMI" FSUE ұсынған

1.4 Realiser компаниясы

Бұрын бұл компания SLM Solutions компаниясымен серіктес компания ретінде жұмыс істеген, сондықтан оған бұрынғы серіктесінің машиналарынан көп нәрсе мұраға қалды. Realiser машиналарының ерекшелігі лазерлік нүктенің диаметрін кішірейтетін және бөлшектерді жоғары дәлдікпен, бірақ қысқартылған құрылыс аймағында құрастыруға мүмкіндік беретін түпнұсқа оптикалық жүйе болып табылады. Realiser машиналарының қатарынан SLM 50 Desktop класының моделі ерекшеленеді, ол барлық «металл» машиналарының ішіндегі ең кішісі және ғылыми зерттеулерге де, зергерлік бұйымдар мен стоматологиялық бұйымдарды өндіруге де жарамды (7,а-сурет). Опция ретінде стереомикроскопты құрылғыға біріктіруге болады. Құрылғыны лазерлік дәнекерлеу қондырғысы ретінде де пайдалануға болады.



а – SLM 50, б – SLM 100

7-сурет- Реализатор машиналары

SLM 100 машинасы жоғары дәлдікпен салыстырмалы түрде шағын өлшемді бөлшектердің шағын сериясын өндіруге арналған (7,б-сурет). Құрылыс аймағының өлшемдері 125x125x100 мм, түпнұсқа оптикалық жүйе

лазер сәулесінің 46 нүктесін 20 микрон өлшеміне бағыттайды, бұл қабырғасының қалыңдығы 60 микронға дейінгі бөлік фрагменттерін салуға мүмкіндік береді.

SLM 250 машинасында лазерлік нүктенің диаметрін 40-тан 20 микронға дейін азайтуға мүмкіндік беретін қосымша оптикалық жүйе бар, ал жаңа материалмен қамтамасыз ету жүйесі небәрі 4 секундта құрылысқа арналған қабатты қалыптастыруға мүмкіндік береді (8-сурет).

Renishaw – өлшеу технологиясы бойынша әлемдегі жетекші компаниялардың бірі. 2010 жылы бұл компания MTT Technology сатып алу арқылы өз бизнесіне қосымша технологияларды енгізді. MTT Technology жақында SLM Solutions компаниясынан шықты, бірақ SLM машиналарының тәуелсіз өндірісін сақтап қалды. АҚШ-та бұл машиналар 3D Systems брендімен сатылады. Renishaw компаниясының жаңа АМ технологияларын әзірлеу кезіндегі басымдықтары қоршаған ортаға қатысты мәселелерді шешу, энергия шығындарын азайту және қымбат шығын материалдарын азайту болып табылады.



8-сурет- SLM 250 машинасы

Қазіргі уақытта Renishaw екі машина шығарады, АМ 125 және АМ 250, олардың дизайны бойынша SLM Solutions машиналарына ұқсас. Бұл машиналардың артықшылығы жұмыс процесін оттегі концентрациясымен қамтамасыз ету үшін құрылысты бастамас бұрын және камераны аргонмен (немесе реактивті емес металдар үшін азотпен) толтырғаннан кейін ауаны терең айдауға мүмкіндік беретін жұмыс камерасының жоғары тығыздалу дәрежесі болып табылады. камерада 50 промилледен төмен инертті газ шығыны өте қалыпты

Arcam - өз машиналарында ЕВМ технологиясын қолданатын бірнеше компаниялардың бірі. Электрондық сәулелік синтез (ЭБМ) технологиясының мәні жұмыста былай сипатталған: электрондар 2500 дейін қыздырылған жіппен шығарылады.°С, содан кейін анод арқылы өтіп, олар жарық жылдамдығының ½ жылдамдығына дейін үдетеді. Электрондық сәуле магнит

өрісімен фокусталады, ал сәуленің ауытқуы басқа магнит өрісімен бақыланады. Электрондар ұнтаққа жеткенде кинетикалық энергия жылуға айналады және металл ұнтағы сақтандырылады. Қуат электрондар санымен реттеледі. Дайындамаларды алу үшін қоспаларсыз және байланыстырғыштарсыз таза химиялық құрамдағы ұнтақтар қолданылады.

Технологияның ерекшеліктері балқыма аймағында диаметрі 0,2-1,0 мм болатын электронды сәулелік нүктенің өлшемін шектейді (лазерді пайдаланған кезде бұл мән кішірек болып табылады), сондықтан беттің тазалығы мен дәлдігі тұрғысынан, EBM технологиялары лазерлік SLM технологияларынан төмен. Дегенмен, өндіру әдісіне (құю немесе АМ) қарамастан, бөлшекті CNC машиналарында аяқтау керек көптеген қосымшалар бар. Бұл жағдайларда Arcam технологиясының артықшылығы бар, өйткені ол салынған бөліктің беткі қабаты емес, материалдың тығыздығы мен біркелкілігі маңызды. Бірқатар тәуелсіз авторлар салыстырмалы түрде төмен бет тазалығымен Arcam бөліктерінің материал тығыздығы жоғарырақ және материал құрылымы лазерлік технологияларды пайдаланғанға қарағанда жақсырақ екенін атап өтеді. EBM машиналарының жоғары өнімділігі - 55-80 см³ / сағ (ұқсас өлшемді лазерлік машиналар үшін 2-20 см³ / сағ) бұл машиналарға сериялық медициналық өнімдерді (титан протездері, имплантаттар және т. . Arcam 100-ден астам жүйені әлемнің он еліне сатты (9-сурет).



9-сурет Arcam A1 машинасы

Arcam технологиясының ерекшелігі, газ ортасы электронды сәулеге тым жоғары қарсылық тудыратындықтан, бөлшекті құру процесі бұрын эвакуацияланған жұмыс камерасында жүреді ($<1 \times 10^{-4}$ дейін). Бұл жоғары өнімді алуға мүмкіндік береді. - титан және титан қорытпаларынан жасалған сапалы бұйымдар, конструкцияның қолайлы дәлдігін қамтамасыз ете отырып – 100 мм ұзындықта $\pm 0,2$ мм. Көрсетілген станоктардың барлығы дерлік негізгі нұсқада немесе қосымша түрде өнеркәсіптік нарықтағы ең танымал металл ұнтағы композицияларымен жұмыс істей алады: аспаптық болаттар (H13 түрі), мараждық болаттар (18пайыз NiMaraging 300 түрі), алюминий қорытпалары (AlSi10Mg). , AlSi12), таза титан және оның қорытпалары (Ti6Al4V түрі және әсіресе таза Ti6Al4V ELI), Co-Cr қорытпалары, ыстыққа төзімді болаттар (Inconel және т.б.)

2. Direct Deposition тобы

Direct Deposition тобына POM Group (АҚШ), Optomec (АҚШ), Irep Laser (Франция), InssTek (Оңтүстік Корея), Sciaky (АҚШ) компанияларының машиналары кіреді.

2012 жылдың желтоқсанында американдық DM3D компаниясы сатып алған POM (Precision Optical Manufacturing) компаниясы DMD технологиясын жасаушы болып табылады. Бұл компания бөлшектердің құрылысының негізгі параметрлерін (материалдың берілу жылдамдығы, бастың қозғалыс жылдамдығы және лазерлік қуаты) бір уақытта нақты уақыт режимінде реттей отырып, лазерлік жүйелер мен кері байланысты басқару жүйелеріне арналған түпнұсқа техникалық шешімдерге патенттердің иегері болып табылады, олардың тұрақтылығы мен сапасын қамтамасыз етеді. жұмыс процесі.

DMD технологиясы әртүрлі физикалық және химиялық қасиеттері бар материалдың екі түрін параллель немесе дәйекті жеткізуге мүмкіндік береді. Осылайша биметалдық құрамдас бөліктерді (пластикалық қалыптар: қалып корпусы мыстан, жұмыс бөлігі аспаптық болаттан) жасауға және цилиндрлердің төсеміне, поршень сақиналарына, жұдырықша біліктеріне, клапан орындықтарына арнайы жабындарды жағуға болады.

Trumpf (Германия) компаниясымен бірлесіп жұмыс істейтін POM Group АМ машиналарының бірнеше үлгілерін ұсынады. Бұл станоктар құрал-саймандарды жөндеуге (матрицаларды, штамптарды, қалыптарды және т.б.), қорғаныш жабындарын жағуға, сондай-ақ конформды салқындату жүйесі бар құйма қалыптарды, ішкі жылуды бөлетін элементтерді және т.б. шығаруға арналған. Станоктардың мүмкіндіктері де мүмкіндік береді. әртүрлі ұнтақтарды беру үшін бірнеше жүйелерді пайдалана отырып, композициялық материалдардан бөлшектерді өндіру.



а



б

а – аралас құюға арналған төсем; б – іштен жану қозғалтқышының клапанының орындықтарына тозуға төзімді жабынды қолдану
10-сурет- DMD технологиясы

Әртүрлі физикалық және химиялық қасиеттері бар екі немесе одан да көп материалдарды қабат-қабат шөгу және біріктіру арқылы градиенттік материалдар деп аталатындарды жасау тәжірибесі бар. 44R, 66R және IC106 жаңа үлгілері алты осьті роботтарды пайдаланады. DMD 105D және 505D

станоктары бес осьті өңдеу орталықтарына негізделген дәстүрлі орналасуда жасалған. Қуатты лазерлер (міндетті емес - 1-ден 5 кВт-қа дейін) жоғары өнімділікті қамтамасыз етеді - синтез жылдамдығы 24-160 см³ / сағ.

Түпнұсқа басқару жүйесі салынып жатқан бөлік элементтерінің конфигурациясына байланысты балқыту дағының өлшемін реттеуге мүмкіндік береді: дақ өлшемін азайту және сәйкесінше жұқа қабырғалы элементтермен жұмыс істегенде балқыту аймағына материал беру. және массивтік элементтерді салу кезінде оны арттыру.

DMD 105D және IC106 машиналарында реактивті материалдармен жұмыс істеуге арналған герметикалық жабылған жұмыс камералары бар; IC106 моделі сондай-ақ градиент құрылымдарын құру процесін бақылау және бақылау үшін арнайы «in situ» балқу аймағын бақылау жүйесімен жабдықталған. Қолданылатын материалдар - құрал қорытпалары, стеллиттер, Инконельдер және титан қорытпалары. Машиналардың құны айтарлықтай жоғары - 500 мың доллардан астам, сонымен қатар жұмыс құны.

2.1 Аддитивті технологиялар және жылдам прототиптеу

Тез прототиптеу міндеті, яғни. ең қысқа мерзімде өнімнің прототипін алу АФ технологияларын практикалық қолданудың негізгі міндеттерінің бірі болып қала береді. Бұл жағдайда «прототип» ұғымы өте кең. Ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізу кезеңінде бұйымның прототипін жылдам алу қажет, бұл кезеңде бөлшектің геометриясын нақтылау, эргономикалық қасиеттерін бағалау, құрастыру және орналастыру шешімдерін тексеру маңызды. Сондықтан «айналмалы технологияны» пайдалана отырып, бөлшекті «жылдам» өндіру өнімді әзірлеу уақытын айтарлықтай қысқартуы мүмкін. Прототип сонымен қатар тестілеуге арналған модельді, кейде үлкен масштабты білдіреді.

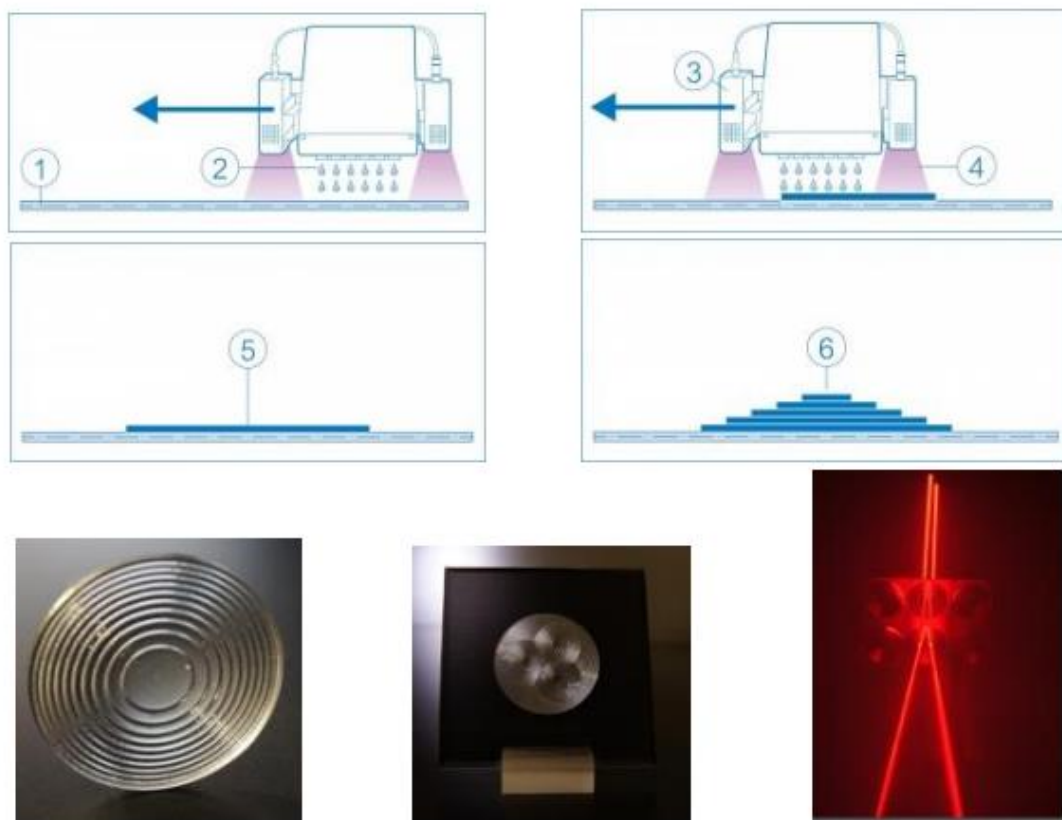
«Өнімнің прототипі дизайнды визуализациялау және талдау үшін тұжырымдамалық үлгі ретінде пайдаланылуы мүмкін; прототип дизайнерлерге кейбір функционалдық сынақтарды нақтылауға және өткізуге мүмкіндік береді; ол сондай-ақ құрал-саймандарды жасаудың басты үлгісі бола алады. Бұған қоса, прототипті маркетингтік мақсаттарда немесе өндіріс шығындарын анықтауда пайдалануға болады».

Көптеген прототиптер конфигурациясында, түс схемасында және т. Мамандығы да бар. Мысалы, LUXeXcel (Нидерланды) компаниясы оптикалық өнімдерді (линзалар, призмалар және т.б.) модельдеу технологиясы мен жабдықтарын жасады.

Тәжірибелік үлгілерді шығарудың негізгі технологияларына механикалық өңдеу жатады; фотополимерлену; стереолитография; ұнтақты материалдарды лазерлік агломерациялау; балқытылған полимер жіпті қабат-қабат жағу; қабаттарды желімдеу (ламинациялау); серпімді силиконды қалыптарға құю; төмен қысымды құю; принтерлердің көмегімен қатты объектілерді жасау; көбікті пластмассадан үлгілерді өндіру; тәжірибелік

калыптарда тәжірибелік үлгілерді құю. Көрсетілген технологиялардың барлығы дерлік жоғары сапалы сыртқы түрі бар прототип пен модель жасай алады.

Printoptical деп аталатын технологияның мәні келесідей: фотополимер жылтыр поликарбонат субстратына сия бүріккіш басы арқылы қабат-қабат жағылады, ол ультракүлгін шаммен өңделеді.



11-сурет- Принтероптикалық технология

Фотополимер «сиясының» тамшы мөлшері үлгінің дизайнына байланысты өзгереді. Басып шығару ажыратымдылығы жоғары, кәдімгі 2D сия бүріккіш принтерлердегідей дерлік. Технологияның негізгі элементі 1440 нүкте/дюйм және одан жоғары рұқсатты қамтамасыз ететін пьезоэлектрлік басқарылатын басып шығару механизмі болып табылады. Материал кішкене сфералық тамшылар түрінде қолданылады, бірақ кейбір экспозициясы бар ультракүлгін шаммен өңделеді, бұл тамшының сулануына байланысты таралуына мүмкіндік береді, нәтижесінде кейінгі өңдеуді қажет етпейтін тегіс модель беті пайда болады.

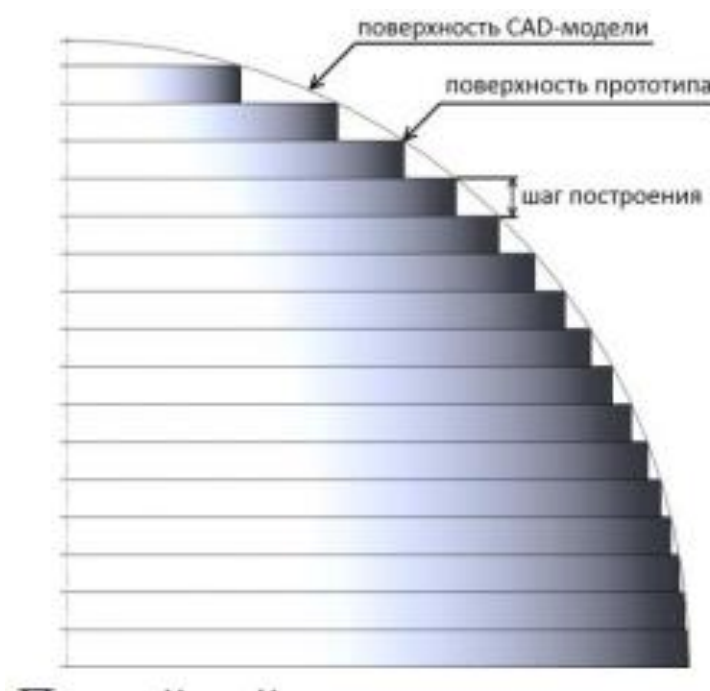
Прототип жасау үшін қымбат емес 3D принтерлер жиі пайдаланылады. Технологиялардың әртүрлілігі баға мен сапа теңгерімі тұрғысынан ең тиімді шешімді таңдауға мүмкіндік береді, бұл бір уақытта машиналар сенімділігі мен өндірілетін өнімнің сапасын арттыру кезінде орташа диапазондағы принтерлер мен шығыс материалдарының бағасының айтарлықтай төмендеуіне ықпал етті. .

сияқты компанияларды прототиптеу үшін ең танымал принтерлерді өндірушілердің арасында

- Objet Geometries, Desktop Objet24, Objet30, Eden серияларының принтерлері;
- Stratasys, Mojo 3D, Print SE, Dimension сериялы принтерлері;
- Envisiontec, Ultra сериялы принтерлер және т.б.;
- ZCorporation, монохромды ZPrinter 150, ZPrinter 250 және түрлі-түсті принтерлер
- ZPrinter 350, ZPrinter 450, ZPrinter 650.

Бұл сәулеттік бюролар мен модельдік шеберханаларда, стоматологиялық медицинада, ғылыми тапсырмаларды орындау кезінде және тәжірибелік өндірісте қолданылатын орта деңгейлі принтерлер (құны 20-100 мың еуроға дейін). FDM жылдам прототиптеу технологиясының 3D сканерлеу модулімен және фрезерлік өңдеу бастиегімен үйлесімі компьютердің 3D үлгісін өзгерту кезінде орналасуға жылдам өзгерістер енгізуге мүмкіндік береді және керісінше. Бұл модификация бөлшектерді жобалау процесін жылдамдатуға ғана емес, сонымен қатар олардың эстетикалық және эргономикалық сипаттамаларын жақсартуға мүмкіндік береді.

Бөлшекті құрудың қабат-қабат принципін қамтитын кез келген AF технологиясы сияқты, Objet, Stratasys, ZCorporation, SLA және SLS технологиялары модель бетінің сапасының белгілі бір деңгейін қамтамасыз етеді, негізгі критерий әдетте беттің тазалығы болып табылады. Машина құрылысты бастамас бұрын жасалған «бөлімдерге» сәйкес үлгі қабатын салады. Құрылыс аяқталғаннан кейін модельде сатылы бет бар, ал қадамның биіктігі құрылыс сатысына сәйкес келеді.



12-сурет- Модельді құрудың қабат-қабат принципі

2.2 «Металл» АМ машиналарына арналған материалдар

Ұнтақтар – бөлшектердің өлшемі 1,0 мм дейінгі сусымалы материалдар – шартты түрде бөлшектердің өлшемі бойынша жіктеледі (номиналды диаметрі d), оларды $d < 0,001$ мкм, ультра дисперсті – $d = 0,01-0,1$ мкм, жоғары дисперсті нанодисперстерге бөледі. – $d = 0,1-10$ мкм, кіші – $d = 10-40$ мкм, орташа – $d = 40-250$ мкм және үлкен – $d = 250-1000$ мкм [100]. Қазіргі уақытта АМ технологияларында қолданылатын металл ұнтақ композицияларына жалпы талаптар жоқ. Әр түрлі АМ машиналарын шығаратын компаниялар әдетте өндіруші беретін материалдардың белгілі бір тізімімен жұмыс істеуді ұсынады. Өртүрлі машиналар өртүрлі фракциялық құрамдағы ұнтақтарды пайдаланады. Ұнтақты сипаттайтын параметрлердің бірі бөлшектердің орташа диаметрі - d_{50} . Мысалы, $d_{50} = 40$ мкм ұнтақ бөлшектерінің 50пайыз бөлшектерінің өлшемі 40 мкм-ден аз немесе оған тең екенін білдіреді. Мысалы, Phenix Systems машиналары $d_{50}=10$ мкм бар ұнтақты пайдаланады; Conzept Laser машиналары үшін ұнтақ дисперсиясы $d_{50} = 26,9$ микронмен 25-52 микрон диапазонында; Arcam үшін бөлшектердің өлшемі 45-100 микрон, SLM Solutions машиналары үшін – $d_{50}=10-30$ және т.б. Ұнтақтарды өндірудегі елеулі кемшілік - АМ технологиялары үшін материалдарға арналған стандарттар жоқ, ал дәстүрлі технологиялармен алынған материалдардың қасиеттерін бағалау әдістері анизотропияның болуына байланысты аддитивті технологияларға қолданыла алмайды, бұл жағдайда сөзсіз. өнімді жасаудың қабат-қабат принципі. Шетелде аддитивті технологияларға арналған материалдарды стандарттау мәселелері NIST – Ұлттық стандарттар және технологиялар институты (АҚШ), ISO стандарттау жөніндегі халықаралық ұйым (TC261 Additive Technologies комитеті) және ASTM (F42 халықаралық комитеті) сияқты ұйымдардың құзыретіне жатады. Аддитивті технологиялар). Қазіргі уақытта Powder Bed Fusion технологияларында пайдалану үшін Ti-6Al-4V материалы үшін тек ASTM F2924 әзірленген. Лазерлік синтез процесінде, мысалы, SLM технологиясын қолдана отырып, бөлшекті құрастыру кезінде лазер сәулесі бөлшектің денесін құрайтын ұнтақ бөлшектерін балқытып қана қоймайды, сонымен қатар бөліктің бетіне тікелей іргелес жатқан материалды «бұзады». салынып жатыр. Сондықтан, SLS машиналарымен жұмыс істеу тәжірибесінде «ақаулы» бөлікті жою үшін «пайдаланылған» ұнтақты жаңа ұнтақпен одан әрі араластыру үшін қалдық материалды електен өткізу әдістері қолданылады. Араластыру пропорцияларын әр компания анықтайтындықтан, бір машинада және бір ұнтақтан жасалған үлгілердің сәйкестігіне кепілдік берілмейді. АМ машиналарына арналған ұнтақтарға қойылатын жалпы талап бөлшектердің сфералық пішіні болып табылады. Сфералық пішін бөлшектердің белгілі бір көлемге ықшам орналасуын қамтамасыз етеді, сонымен қатар материалмен жабдықтау жүйелерінде ең аз қарсылықпен ұнтақ құрамының «сұйықтығын» қамтамасыз етеді. Алюминий және титан сияқты пирроформалық материалдармен жұмыс істейтін машиналар өрттен қорғау және өрт туралы ескерту жүйесімен жабдықталуы керек. Жұқа ұнтақтармен

жұмыс істегенде (әсіресе $d50 < 10$) қауіпсіздік ережелерін сақтау қажет. Бұл $d50$ мәні неғұрлым аз болса, соғұрлым құрылыс қадамын орнатуға болады, бөлшектің жұқа элементтері. рельефте өңдеуге болады және соғұрлым тегіс бетті құрастырылған бөліктен алуға болады. Құрылыс процесінде лазерлік нүкте аймағына энергияның үлкен мөлшері енгізіледі, балқыту процесі өте жылдам жүреді, металл «қайнайды», балқыма шашырайды, металдың бір бөлігі (құрылыс материалы) құрылыс аймағынан ұшып кетеді. . Бұл қарқынды ұшқыннан көзбен көрінеді. Егер ұнтақтың бөлшектерінің мөлшері тым кішкентай болса, онда құрылыс процесінде жеңіл бөлшектер балқыту аймағынан «ұшады», бұл бөліктің кедір-бұдырлығы мен микрокеуектілігінің жоғарылауына әкеледі. Балқу аймағынан ұшатын бөлшектердің салынып жатқан қабат бетінің балқытылған жерлеріне түсуіне жол бермеу үшін жұмыс камерасының ішінде ұшатын бөлшектерді бүйіріне үрлеп жіберетін бағытталған «жел» жасалады. Бұл сондай-ақ құрылыс алаңынан тым көп құрылыс материалының кетуіне әкелуі мүмкін. Осыған байланысты $d50 < 10$ жұқа ұнтақтармен жұмыс істегенде қуаттылығы аз лазерлер қолданылады, сондықтан өнімділігі төмен. Мұндай ұнтақтар (тиісті машина параметрлері бар) негізінен басқа жолмен өндіруге болмайтын микро бөлшектерді өндіру үшін қолданылады. Жұқа ұнтақтардың жиналу үрдісінің жоғарылауына байланысты материалдарды сақтау және АМ машиналарын пайдалану үшін арнайы шарттар қажет. Ұнтақты материалдарды алу мәселесі АФ технологияларын игеру үшін ғана емес, сонымен қатар классикалық ұнтақ металлургиясының мақсаттары үшін де өзекті болып табылады. Металл ұнтағы композициялары ұшақ жасау, энергетика, әскери және ғарыштық техника, кеме жасау, аспап жасау сияқты жоғары технологиялық салаларда қолданылады (5-кесте). Соңғы жылдары көлемді наноматериалдарға үлкен қызығушылық туындады, бұл олардың құрылымдық және функционалдық қасиеттерінің ірі түйіршікті аналогтардың қасиеттерінен айтарлықтай ерекшеленуімен байланысты, сондықтан наноұнтақ материалдары аддитивті технологиялар үшін тиімді пайдаланылуы мүмкін. Балқу аймағынан ұшатын бөлшектердің салынып жатқан қабат бетінің балқытылған жерлеріне түсуіне жол бермеу үшін жұмыс камерасының ішінде ұшатын бөлшектерді бүйіріне үрлеп жіберетін бағытталған «жел» жасалады. Бұл сондай-ақ құрылыс алаңынан тым көп құрылыс материалының кетуіне әкелуі мүмкін. Осыған байланысты $d50 < 10$ жұқа ұнтақтармен жұмыс істегенде қуаттылығы аз лазерлер қолданылады, сондықтан өнімділігі төмен. Мұндай ұнтақтар (тиісті машина параметрлері бар) негізінен басқа жолмен өндіруге болмайтын микро бөлшектерді өндіру үшін қолданылады. Жұқа ұнтақтардың жиналу үрдісінің жоғарылауына байланысты материалдарды сақтау және АМ машиналарын пайдалану үшін арнайы шарттар қажет. Ұнтақты материалдарды алу мәселесі АФ технологияларын игеру үшін ғана емес, сонымен қатар классикалық ұнтақ металлургиясының мақсаттары үшін де өзекті болып табылады. Металл ұнтағы композициялары ұшақ жасау, энергетика, әскери және ғарыштық техника, кеме жасау, аспап жасау сияқты жоғары технологиялық салаларда

қолданылады (5-кесте). Соңғы жылдары көлемді наноматериалдарға үлкен қызығушылық туындады, бұл олардың құрылымдық және функционалдық қасиеттерінің ірі түйіршікті аналогтардың қасиеттерінен айтарлықтай ерекшеленуімен байланысты, сондықтан наноұнтақ материалдары аддитивті технологиялар үшін тиімді пайдаланылуы мүмкін. Балқу аймағынан ұшатын бөлшектердің салынып жатқан қабат бетінің балқытылған жерлеріне түсуіне жол бермеу үшін жұмыс камерасының ішінде ұшатын бөлшектерді бүйіріне үрлеп жіберетін бағытталған «жел» жасалады. Бұл сондай-ақ құрылыс алаңынан тым көп құрылыс материалының кетуіне әкелуі мүмкін. Осыған байланысты $d_{50} < 10$ жұқа ұнтақтармен жұмыс істегенде қуаттылығы аз лазерлер қолданылады, сондықтан өнімділігі төмен. Мұндай ұнтақтар (тиісті машина параметрлері бар) негізінен басқа жолмен өндіруге болмайтын микро бөлшектерді өндіру үшін қолданылады. Жұқа ұнтақтардың жиналу үрдісінің жоғарылауына байланысты материалдарды сақтау және АМ машиналарын пайдалану үшін арнайы шарттар қажет. Ұнтақты материалдарды алу мәселесі АФ технологияларын игеру үшін ғана емес, сонымен қатар классикалық ұнтақ металлургиясының мақсаттары үшін де өзекті болып табылады. Металл ұнтағы композициялары ұшақ жасау, энергетика, әскери және ғарыштық техника, кеме жасау, аспап жасау сияқты жоғары технологиялық салаларда қолданылады (1-кесте). Соңғы жылдары көлемді наноматериалдарға үлкен қызығушылық туындады, бұл олардың құрылымдық және функционалдық қасиеттерінің ірі түйіршікті аналогтардың қасиеттерінен айтарлықтай ерекшеленуімен байланысты, сондықтан наноұнтақ материалдары аддитивті технологиялар үшін тиімді пайдаланылуы мүмкін.

Кәсіпкерлер 2020 жылы жекелендірілген мүсіншелерді 3D басып шығарудан ақша табу ниетімен бастады. Ол кезде Ресейде БАҚ өкілдері арасында жақындарын (олардың сканерленген 3D көшірмелерін) принтерде басып шығарып, интерьерді, фигуралар салынған торттарды безендіріп, достарына, отбасына және әріптестеріне беру өте сәнді болды. Жұлдыздардың артынан қарапайым адамдар ілесе бастады. «Бұл біз үшін де жұмыс істеуі керек» – деп шешті 3D PM коммерциялық директоры Денис Погорелов пен компанияның техникалық директоры Олег Лобах. Біз жобаға 250 мың доллар салып, 3D принтерлер, 3D сканер, компьютерлік техникалар паркін сатып алып, веб-сайт жасап, әлеуметтік желілерде аккаунттар ашып, барлығын 3D фигураларын басып шығаруға шақыра бастаған инвесторды таптық. Құрылтайшылар тіпті бұл хабарламаны ЖШС атына да енгізді: PM - баспа басылымы дегенді білдіреді - еркін аударғанда «БАҚ тұлғаларының қайраткерлерін басып шығару». Ал адамдар - топпен, отбасымен, жұппен және жалғыз барды. Олар айналмалы үстелде тұрып, 3D сканерімен сканерленді, компьютерде 3D үлгісін жасады, содан кейін басып шығаруға шығарылды. 20 сантиметрлік мүсінше 76 мың теңге тұрады (басып шығару 56 мың, сканерлеу 20 мың).

1-кесте- Ұнтақты материалдарды қолдану аймақтары

Ұнтақ компоненттері	Қолдану
Al-Ni-Co, Fe-Nd-B	Магниттерді, магниттерді өндіру
Алюминий қола	Кеме винттері
Әл-Си-Mг	Термиялық тұрақты құрылымы бар қорытпалар
Al-Sn-Cu	Тегіс подшипниктер
Al өтпелі лантанидтер	Термиялық беріктігі жоғары қорытпалар
Би-Те, висмут теллуридi	Пельтиер эффектісін пайдаланатын құрылғылар
Cr-Al	Қорғаныс жабындары
Co-Cr	Тіс протездеуіне арналған қорытпалар
Cu-Ba, Cu-Y	Асқын өткізгіштер
Cu-Cr-Zr	Бериллийсіз электр өткізгіштер
Cu-In-Ga-Selenide	Фотоэлектрлік материалдар
Cu-Mn-Ni, Cu-Ti-Sn	Кесетін құрал
Au-Pt-Pd-Ag-In, Ag-Cd-Zn-Cu	Дәнекерлеу қорытпалары
Au-Ag-Cu	Жұқа пленкалы жабындар
Fe-14пайызCr-0,4пайызC	Арнайы құралдар мен керек-жарақтар
Fe-Mn	Прокат стандартының тозуға төзімді мойынтіректері
Fe-6пайызSi	Трансформатордың өзектері
Fe-Си-Ал	Магниттік компоненттер
Mg қорытпалары	Металл матрицалары
Ni-алюмидтер	Құрылымдық компоненттер мен жабындар
Жақсы	Катализаторлар
Ni-Cr-Fe-Si-B	Плазмалық бүркеуге арналған ұнтақтар
Ni-Cr-Mo-B	Коррозияға қарсы жабындар
Ни-лантанидтер	Жанармай жасушалары
Ag-Cu (72/28)	Дәнекерлеу патчтары
Тот баспайтын болат 304/316	MIM технологиясы
T42 болат	Құралдар
Tb-Fe	Оптоэлектронды құрылғылар

2018 жылы біз посткеңестік кеңістікте сканерлеуден басып шығаруға дейін 3D қызметтерінің толық спектрін ұсынатын жалғыз компания болдық. Басқалары сканерлеу мен үлгілеуді және аутсорсингпен басып шығаруды

жүзеге асырды немесе тек алдыңғы процестерді басып шығарды және аутсорсинг жасады.— дейді Погорелов.

Бізде тіпті сәйкес ұран бар: «Осы жерде идея қалыптасады»— деп атап өтті Лобах. — Адамдар бізге эскиздермен келе алады, біз компьютерде 3D моделін жасаймыз, басып шығаруға материал ұсынамыз (композиттер, пластмасса және т.б.), егер ол дайын құрылым болса, қалай басып шығару керектігін шешеміз, өйткені біз оны ескеруіміз керек. одан әрі дамыту кезіндегі беріктік.пайдалану және басқа нүктелер.

Өздерінің 3D көшірмелерін ұнататындардың соңынан өнеркәсіп пен медицинамен байланысы барлар компанияға - олармен жұмыс істегісі келетін клиенттер келе бастады. Осындай тапсырыс берушілердің бірі Әлеуметтік оңалтуды дамытудың ғылыми-практикалық орталығы болды. Орталық қызметкерлері аяқ-қолынан айырылған адамдарға ыңғайлы протездік розетка жасау міндетін қойды. Бұл үшін оңтайлы шешім 3D технологиялары болып шықты. Сканерді, компьютерлік бағдарламаны және принтерді пайдалана отырып, ішкі рельефі жарақаттың барлық анатомиялық ерекшеліктерін қайталайтын протездік розетка жасалады. Бұл протезді барынша ыңғайлы пайдалануға мүмкіндік береді. (Басқа технологиялар белгілі бір адамға өте қолайлы протездерді жасауға мүмкіндік бермейді.)

Басқа серіктес кәсіпорын – Республикалық протездік-ортопедиялық орталықтың вице-президенті мүгедек. Біз оған протездік розетка жасадық және қазір әртүрлі тәжірибелер жүргізіп жатырмыз - протезді тез киіп, шешіп, ыңғайлы болатындай шешімдер іздейміз. Алдымен ол бәрін өзі сынап көруді шешті, содан кейін әзірлемелерді өз орталығында жүзеге асырды. Ғылыми-тәжірибелік орталық бұл шешімдерді іске қосты, ол үшін олар өздеріне 3D принтер сатып алды, сканер сатып алып, 3D технологиялары бойынша маманды жалдамақшы, содан кейін барлық аймақтарда осындай өндіріс орындарын құру.

2019 жылы 3D PM тағы бір қазақстандық MBionics компаниясының әзірлеушісімен бірге адамға жасанды қолды басқаруға мүмкіндік беретін алғашқы отандық бионикалық протез жасады. MBionics компаниясынан Мәулен Бектұрғанов протезге электронды пломбамен келді. Пломбаны функционалды, ыңғайлы протезге «орау» керек болды. Сонымен қатар, протез жасалған жасөспірім оны өзінің сүйікті компьютерлік ойынының кейіпкерлерінің бірі - Deus Ex: Human Revolution қолының түрінде жасауды сұрады. Және бәрі орындалды! Оны киіп көргеннен кейін бірнеше минуттың ішінде жігіт бірнеше қимыл жасауды үйренді. Алматы хайуанаттар бағындағы абиссиниялық қарғаға протез жасау кезінде таңғаларлық оқиға орын алды: құстың табандары үсіп, қозғала алмай қалған.Тіпті Rusnano компаниясы 3D PM әзірлемелеріне қызығушылық танытты, ол үш жыл бойы ыңғайлы протездік розеткаларды жасаумен айналысты, бірақ жігіттер бір жыл жұмыс істегенде қол жеткізген нәтижеге жете алмады. Алайда, олар бұл бағытта өз беттерінше қозғалған дұрыс деп есептеп, орыстармен ынтымақтасудан бас тартты.

Өткен жылы 3D PM медицина саласына көбірек көңіл бөлді. Мысалы, компания Қазақстандағы жетекші кардиохирургтардың бірі үшін кардиохирургиялық жабдықты («жасанды жүрек») жасайды. Жас хирургтар оларға «қолдарын жаттықтырады» және нақты операцияларды бастауға дайын.

Инсульт кезінде бас сүйегінің бір бөлігі кесіледі; тесікті жабу операциясы краниопластика деп аталады. Краниопластика жасау үшін біз хирургиялық үлгіні жасау үшін 3D модельдеуді қолданамыз, содан кейін оны гипсополимерлі принтерде басып шығарамыз, содан кейін имплантацияланатын биоцементтен бас сүйегінің бір бөлігін құйып алу үшін пайдаланамыз. Яғни, дәрігер пластинаны операция кезінде емес, адамға саңылауға реттейді - бұл мерзімінен бұрын жасалады. Осылайша, біз және серіктес компаниямыз Limard National Technology қазірдің өзінде 22 операцияға қатысты. Біздің бірлескен әзірлемелеріміздің аналогтары жоқ,— деп сендіреді Лобах.

Отандық бас сүйек имплантаты шамамен 1 миллион теңге тұрады. Батыстықтары – 12-ден 20 мың еуроға дейін, ресейліктері – 4-5 мың доллар. Компанияның төмен құнын барлық процестердің – сканерлеу сәтінен бастап шаблонды басып шығаруға дейінгі бірқалыпты жүруімен түсіндіреді.

Егер, мысалы, бүкіл әлемде тіс дәрігерлері 3D басып шығаруды белсенді түрде қолданып жатса, қандай да бір себептермен қазақстандықтар бұл технологияларға баяу жауап береді. Өнеркәсіп өкілдері де көлемді баспаның мүмкіндіктерін енді ғана қарастыруда. Әзірге толқынды зергерлер ғана (олар зергерлік бұйымдар құйылатын прототиптерді басып шығарады) және прототиптер жасауды қажет ететін компанияларды (сувенирлерді өндірушілер, оқиға агенттіктері) ұстады. Мысалы, 3D PM компаниясымен Данон әртүрлі йогурт контейнерлерінің прототиптерін шығару үшін хабарласты.

Текелілік «Электроманганец» ЖШС-нің коммерциялық директоры бұл мәселеде зерек болып шықты. Ол карьерлерге саяхаттап, қосалқы бөлшектерді құюға, мысалы, экскаватор шелектеріне тапсырыстарды қабылдай бастады.

Шелек бөліктері үнемі бұзылады. Оларды шетелден сатып алу көп уақытты қажет етеді және қымбатқа түседі. Оның ойлап тапқаны мынау: сынған бөлшектерді бізге әкеледі, біз оларды сканерлейміз, 3D модельдерін жасаймыз (ешкім сызбаларды бермейді) және оларды өз компаниясына жібереміз. Онда олар фанерадан шапеушки (сандық басқаруы бар машиналар – редактор ескертпесі) арқылы прототиптер жасайды, содан кейін оларды құйып, сатады. Бізге әкелінген ең үлкен бөлігінің салмағы 180 келі,— дейді Лобах. – Кәдімгі тәсілмен жасау үшін токарь, фрезерлік станокты пайдаланып, оны станокта айналдыру керек. Содан кейін пішінді құйып, оны тексеріңіз. Егер ол сәйкес келмесе, қайталаңыз. Бұл уақытты, материалдарды және адам ресурстарын босқа жұмсайды.

Бірақ Энергоманганецке қатысты жағдай ерекше. Әдетте, компаниялар 3D модельдеу мен басып шығаруды қайда қолдануға болатынын түсінбейді.

Сондықтан Погорелов пен Лобах бұл технологияларды Қазақстандағы кәсіпорындарға енгізуді өздерінің миссиясы деп санайды.

Біз нақты бизнесте 3D басып шығаруды қалай пайдалану керек, оны өндіріске қай кезеңде енгізу керектігі жөнінде кеңес бере аламыз. Біздің ресейлік, қытайлық немесе американдық серіктестерімізден 3D принтерлер мен басқа жабдықты таңдауға және тапсырыс беруге, шығын материалдарын импорттауға, қызметкерлерді сканерлеуге, үлгілеуге және басып шығаруға үйретуге көмектесіңіз. Яғни, біз кілтті шешімдерді ұсынамыз,— деп түсіндіреді Погорелов. 3D PM шығыс материалдарын шетелден сатып алады.

Пластмассаның келісі 5 мың теңге тұрады. Одан, мысалы, салмағы 2 грамм болатын 500 нысанды басып шығаруға болады. Әрқайсысының құны 6 мың теңгенің шегінде (модельдеуге 5 мың, баспаға 1 мың). Сондықтан ойланыңыз- Лобах өз бизнесінің маргиналдылығын есептеуді ұсынады. Бірақ компанияның жаппай өндірісі жоқ, сондықтан 2017 жылдың соңына дейін 3D PM пайда көрмеді: принтерлер дәрігерлермен белсенді түрде ынтымақтаса бастаған кезде пайда болды.

Кәсіпкерлер Қазақстанда 3D басып шығаруға арналған шығын материалдарының өндірісін жолға қоюға болатынын және қажет екенін айтады. Бірақ олардың пікірінше, отандық 3D принтердің өнертабысы терлеуге тұрарлық емес; бұл мәселеде біз үмітсіз артта қалдық: мұндай бірінші принтерге патент өткен ғасырдың 80-жылдарында берілген және жыл сайын бұл технологиялар секіріспен алға жылжуда. және болашақты шектейді. Дегенмен, нақты тапсырмаларды орындау үшін, мысалы, биоматериалдардан адам ағзаларын басып шығару үшін 3D принтерлерін жасау қажет. Ең болмағанда бұл жолға шығу үшін 3D технологияларын қазір мектептерде оқыту керек. Бірақ 3D PM жоғары сапалы принтерлерді бар болғаны 360 мың теңгеге сату туралы ұсыныспен жүгінген оқу орындарының көпшілігі ынта танытпады. Құрылғыны тек физика-математикаға мамандандырылған бір мектеп сатып алды.

Қызықты тапсырыстардың ішінде олар банкоматқа шот акцепторындағы жұмысты атайды. Құрастыру қол жетімді бағамен модельденіп, басып шығарылған ондаған берілістерден тұрады. Егер ол нәтиже бермесе, банк Мексикадағы вексель акцепторына тапсырыс беруі керек еді, бұл көп уақыт пен қымбатқа түседі. Біз Aston Martin үшін шағын пластик бөлікті, Назарбаев Университеті үшін реактивті саптаманың прототиптерін және стела жасадық. Қастеев мұражайында сақталған мүсіндердің 3D үлгілерін жасадық. (Үлгі файлдары мұражайдың сайтында қолжетімді; оларды әлемнің кез келген нүктесінен жүктеп алуға және басып шығаруға болады.) Археологтардың сұрауы бойынша несториандық қабірдегі жазулардың «құймасы» 3D сканері арқылы жасалды. Файлдар көне жазуларды шеше алатын шетелдік ғалымдарға жіберілді. Жалпы, 3D PM кез келген идеяға нақты пішін бере алады.

Кәсіпорынның аддитивті технологияларды әзірлеу бойынша мақсатты жұмысы қазірдің өзінде өз жемісін берді: Қазақстанда алғаш рет БТР-80 кешенді тренажерына арналған құрылғылар, КамАЗ, Урал, Жолбарыс

азаматтық тренажерлары және Ми-8 үшін басқа да күрделі авиациялық тренажерлар шығарылды. тікұшақ экипажы, конструкторлық құжаттаманың барлық талаптарына сәйкес келетін тренажерлар. Бұл жобаны «Қазақстан Республикасының Индустрияландыру картасы» мемлекеттік индустриялық-инновациялық даму бағдарламасы аясында стереолитографияны пайдалана отырып, 3D сканерлеу және басып шығару технологиясына негізделген прототиптеу орталығы жүзеге асырды.

Аддитивті технологиялар бөлшекті қалыптастырудың дәстүрлі әдістерінен айырмашылығы, материалды алу (алу) арқылы материалды қабат-қабат қолдану (қосу, ағылшынша - «қосу») арқылы физикалық объектіні (бөлікті) өндіруді (салуды) қамтиды. дайындаманың массасынан.

Орталық озық құрал-жабдықтармен және технологиялармен жабдықталған және 3D саласындағы барлық функцияларды – сканерлеу және өңдеу, нысанды модельдеу, визуализация, 3D басып шығару қызметін атқаратын еліміздегі санаулы сайттардың бірі болып табылады. Қосымша өндіріс технологияларының өнеркәсіптік ассортименті полимерлік пластмассадан бұйымдарды жоғары дәлдікпен өндіру технологияларын қамтиды, олар функционалды прототиптерді, оралған электроника бұйымдарын, бекіткіштер мен күрделі геометриялық ауа өткізгіштерді, құюға арналған шебер модельдерді және т.б.

Біздің конструкторлық-технологиялық учаске-орталығымыз конструкторлық және технологиялық құжаттаманы әзірлеумен, қажетті әдісті, жабдықты таңдаумен (CNC, 3D принтер), шикізаттан бастап, өнім сапасын бақылаумен аяқталатын технологиялық өндірістік циклды әзірлеумен айналысады. өндірілген өнім. Сайттың арсеналында 3D принтерлерінің бірнеше түрлері бар.

Стереолитография - бұл ультракүлгін лазер сәулесімен сұйық фотополимерлі шайырды қабат-қабат емдеуге негізделген қабат-қабат синтезінің ең дәл технологияларының бірі. UnionTech RS3500 принтері компанияның бастапқы деңгейдегі өнеркәсіптік стереолитография (SLA) принтері болып табылады. Құрылғы жоғары механикалық сипаттамалары мен ыстыққа төзімділігі бар әртүрлі фотополимерлі шайырлармен, соның ішінде өзімізде шығарылатындармен басып шығаруға арналған. Принтер әртүрлі күрделі бөлшектерді жоғары дәлдікпен және үлкен уақытты үнемдеумен жасауға мүмкіндік береді.

FDM термоядролық модельдеу технологиясы 3D басып шығару арқылы үш өлшемді нысандарды жасауға мүмкіндік береді. Тұтынылатын материал ретінде пластмасса жіп пайдаланылады, ол ериді, жұмыс бетіне беріледі және қатайды. Бірінші қабат осылай жасалады, содан кейін термопластикалық жіпті қыздыру және экструдтау арқылы төменнен жоғарыға қарай 3D моделі жасалады.

Аддитивті технологияларды дамытудың ажырамас құрамдас бөлігі физикалық объектілердің цифрлық модельдерін құру технологиялары болып табылады. Объектілерді оптикалық 3D сканерлеу – зерттелетін өнімнің

геометриясына негізделген компьютерлік модельді алу процесі. 3D сканері сканерлеу арқылы алынған сандық модель мен оның негізінде бөлшек CNC немесе 3D принтері арқылы жасалған CAD үлгісін салыстыруға мүмкіндік береді. Сондай-ақ физикалық объектілерді сканерлеуге арналған технологиялар кері инженерия үшін сұранысқа ие, бұл кезде физикалық нысанның дәл көшірмесін жасау міндеті тұр. 3D сканерлеу арқылы алынған CAD үлгісі компьютерлік алгоритмдерді пайдаланып өнімнің кез келген геометриялық параметрлерін өлшеуге мүмкіндік береді, сонымен қатар 3D принтерде бөліктің көшірмесін жасау үшін де пайдаланылуы мүмкін.

Solutionix Rexscan CS+ 3D сканері - бұл Rexscan CS 3D сканері мен стационарлық платформаны жұмыс платформасымен біріктіретін үш өлшемді сканерлеу үлгісі. Бұл комбинация көптеген идеяларды жүзеге асыру үшін платформаны қамтамасыз етеді. Solutionix Rexscan CSPlus өлшемі 300 мм-ге дейінгі физикалық нысандарды жоғары сапалы цифрландыруды дәйекті және оңай қамтамасыз етеді. Rexscan CXPlus 3D сканері жоғары сапалы 3D сканерлеуді қамтамасыз етеді. Бүкіл нысанды сканерлеу бір түймені басу арқылы басталады. Арнайы бағдарламалық құрал сканерлейді және нәтижелерді бір үлгіге жинайды.

Creaform HandySCAN 3D 3D сканері

-Қозғалмайтын штативтерге, көлемді механикалық тұтқаларға немесе сыртқы орналасу құрылғыларына қажеттілікті жоққа шығаратын, қол жетімсіз жерлерде сканерлеу мүмкіндігін іс жүзінде жоққа шығаратын бірінші және жалғыз қолмен ұсталатын өздігінен орналасатын 3D сканер.

-Сканерлеу кезінде нысанды жылжытуға және экранда нақты уақыт режимінде соңғы бет пішінін көруге мүмкіндік беретін бірегей нысанды түсіру жүйесі.

«Жылдам прототиптеудің» тағы бір саласы «жылдам құрал жасау» өндірісі болып табылады. Кейбір жағдайларда үлгілік материалдардан емес, өнеркәсіптік пластмассадан бөлшектерді өндіру үшін жобаның өндіріске дейінгі кезеңінде «жылдам құрал» қолданылады. Немесе әдейі кесінді немесе шағын көлемді бұйымдарды жасау үшін - 10-100 дана. Құйма қалып (матрица және пуансон) 3D принтерде «өсіріледі», қалып беті қолмен тазаланады, инъекциялық қалыптау машинасына орнатылады және соңғы өнім алынады. Қабат-қабат синтездеу технологиялары арқылы құю синтезінің қалыптары мен синтез үлгілерін алу әдістерін қолдану жаңа өнімдерді жасау уақытын түбегейлі қысқартуға мүмкіндік берді. Мысалы, автомобиль қозғалтқышының құрылысына тән бөліктің бірінші прототипін - цилиндрлер блогын - дәстүрлі әдістерді қолдана отырып жасау үшін кем дегенде алты ай қажет, бұл ретте негізгі уақыт жер асты құюға арналған үлгі жабдықтарын жасауға жұмсалады. Осы мақсатта SLA машинасында фотополимерден құю үлгісін «өсіру» технологиясын пайдалану, содан кейін күйіп қалу үлгісін қолданып құю бірінші құйманы алу уақытын екі аптаға дейін қысқартады.

2.3 Дизайн және технология бөлімінің мүмкіндіктері

-«Дизайн және технология модулі немесе CAD модулі» - бөлшектердің, құймалардың, жабдықтардың және т.б. 3D үлгілерін әзірлеу. Машина жасау үшін бөлшектер мен тораптарды компьютерлік модельдеу және жобалау;

-«3D басып шығару» модулі, кәсіби SLA, FDM машиналары – жоғары дәлдіктегі прототиптерді және функционалды пластикалық бөлшектерді басып шығару;

-«Силиконды қалыптарға құю» модулі – балауыз үлгілерін кейіннен өндіру немесе полиуретанды композициялардан пластик пен резеңке бөлшектерді құю үшін силиконды қалыптарды жасау;

-«Күйген модельдер» модулі – дәл құюға арналған күйіп кеткен үлгілерді тікелей өндіру;

-«Сызбалар бойынша дайындау» модулі - CNC станоктарында тәжірибелік үлгілерді, функционалды металл бөлшектерін, жабдықтардың қалыптау бөліктерін тікелей өндіру;

-«Синтез» модулі – 3D принтерлер үшін жаңа материалдарды/шикізаттарды әзірлеу және өндіру;

-3D визуализация және модельдеу модулі – толыққанды анимациялық көріністерді жасау.

Сарапшылар Қазақстанда 3D басып шығару технологияларының дамуына қатысты өз болжамдарымен бөлісті, сондай-ақ олардың ішкі нарықта қай салаларда сәтті сынақтан өткенін айтты.

3D басып шығару туралы айту «болашақ технологиясы» және «үшінші өнеркәсіптік революция» сияқты эпитетсіз сирек өтеді. Қазақстан Республикасын индустриялық-инновациялық дамытудың 2015–2019 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасында көрсетілгендей, Қазақстан үшін инновациялық-технологиялық даму саясаты да аса маңызды. Алматыда өткен PROFIT Print Day мамандандырылған конференциясына қатысқан сарапшылар Қазақстанда 3D басып шығару технологияларын дамытуға қатысты өз болжамдарымен бөлісті, сондай-ақ ішкі нарықта қай салаларда сәтті сынақтан өткенін айтты.

3D басып шығару технологиялары, дейді Newtech Distribution жобаларды тарату департаментінің директоры Руслан Қасымов, олар өткен ғасырдың 80-жылдары пайда болғанымен, соңғы жылдары ғана сұранысқа ие болды. Биылғы жылы The Boston Consulting Group (BCG) жариялаған мәліметтерге сәйкес, 2020 жылы 3D басып шығарудың жаһандық нарығы 5 миллиард долларға бағаланды, ал 2024 жылға қарай нарық үш еседен астам өседі. Егер 2035 жылға қарай 3D басып шығару өндіріс қуатының тек 1,5пайыз ғана жүзеге асырылса, нарық көлемі қазірдің өзінде 350 миллиард доллардан асады, бүкіл нарықтың шамамен жартысы үш саланы құрайды: автомобиль жасау және аэроғарыш өнеркәсібі, сондай-ақ денсаулық сақтау. атап айтқанда, стоматология.

Руслан Қасымовтың айтуынша, 3D басып шығару идеясы прототиптеуге негізделген және дәл осы салада бұл технологияны пайдаланудың экономикалық орындылығы айқын.

Ірі корпорациялар жаһандық трендті қолдап үлгерді. General Electric, атап айтқанда, 3D металл өндіруге маманданған екі компанияны сатып алды; Boeing ұшақтарға арналған бөлшектерді өндіруде технологияны пайдаланады. Apple 3D технологиясын тышқандардың, пернетақталардың және сынақ жабдықтарына арналған стендтердің прототиптерін жасау үшін пайдаланады, ал Tesla 3D принтерлерді өз машиналарына құрамдас бөліктерді жасау үшін пайдаланады. «3D басып шығару технологиялары өнеркәсіптік алпауыттарға ғана емес, сонымен қатар, айталық, эксклюзивті дизайн негізіндегі жиһаз өндірісімен айналысатын салыстырмалы түрде шағын тауашалық компанияларға жақсы қызмет ете алады. Олар тартпалары мен есіктері ашылатын жиһаз үлгілерін басып шығарады, клиент болашақ шкафтар мен дивандардың сыртқы түрін ғана емес, сонымен қатар олардың функционалдығын да алдын ала бағалай алады», - дейді Қасымов мырза.

2.4 Қазақстанға арналған аддитивті технологиялар

Қазақстанда да 3D басып шығаруды енгізу жоспары әзірленді. Қосымша өндіріс технологиясын дамыту «Индустрия 4.0» тұжырымдамасының элементтерінің бірі ретінде көрсетілген, оны енгізу қажеттілігін мемлекет басшысы бірнеше рет атап өткен. Сонымен қатар, Қазақстан Республикасын индустриялық-инновациялық дамытудың 2019–2020 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасында атап көрсетілгендей, «Инновациялық технологиялар паркі» дербес кластерлік қоры аясында 2024 жылға дейін бес орталық құру жоспарлануда. тау-кен металлургия кешеніндегі «Ақылды индустрия», «Жаңа материалдар және қосымша технологиялар», «Ақылды орта», «Қаржы технологиялары», «Жаңа энергетика және таза технологиялар» салаларында технологияларды (құзыреттерді) дамыту.

Қасымов мырзаның айтуынша, «P.I.T.» АЭА базасында Materia Inc компаниясымен серіктестікте алюминий ұнтақтарын өндіруге маманданған жаңа материалдар мен қоспалар технологиялары орталығын құру жоспарлануда. олардың негізіндегі қорытпалар, жаңа буын полимерлерін пайдалану . BCG сарапшыларының бағалауынша, өнеркәсіптік өндіріс Қазақстанның ЖІӨ-нің 25пайыз-ға жуығын құрайды, бірақ елдегі автоматтандыру деңгейі көп нәрсені күтпейді. «Қосымша өндіріс технологияларын қолдану қазақстандық кәсіпорындарға металл өңдеу және мырыштау цехтарындағы негізгі емес қызметті оңтайландыруға және қойма шығындарын азайтуға көмектеседі. Көптеген тау-кен және өндірістік активтер елді мекендерден алыс орналасқандықтан, 3D басып шығару қызметтерінің қолжетімділігі өте маңызды. Өйткені, бүгінде қосалқы бөлшектерді, жабдықтың құрамдас бөліктерін және тіпті тұрғын үйлерді басып шығаруға

кабілетті 3D принтерлер жұмыс істеп тұр», - делінген The Boston Consulting Group баяндамасында.

Бұл әзірлемелердің кейбірі іс жүзінде қолданылуда. 3D Lab компаниясының директоры Рүстем Сүндетовтің айтуынша, кем дегенде екі отандық құрылыс компаниясында 3D принтерлері бар, олардың қуаты шағын моншаны басып шығаруға жетеді (салыстыру үшін екі құрылыс компаниясының қарамағындағы құрылғылар екенін атап өтеміз. Ресейден күніне 39 шаршы метрді құрайтын пәтерді басып шығаруға болады). Үшінші өнеркәсіптік революция ретінде 3D-технологиялар туралы айта отырып, қазақстандық сарапшы атап өткендей, бұл әзірлемелер өздерінің прогрессивтілігіне қарамастан, процестің құнын айтарлықтай төмендете алатынын, бірақ конвейердегі жаппай өндірісті алмастыра алмайтынын ұмытпаған жөн.

Германияда жасалған ең күрделі және заманауи 3D принтерлер «Қазақстан Ғарыш Сапары» компаниясында қызмет көрсетуде. «Балмұздақ өндірушілердің бірі «Қазақстан» қонақ үйінің пішінінде тәтті мұзды өндіруге арналған қалып жасау үшін 3D принтерін қолданды. Фотополимерлермен 3D басып шығару техникасын зергерлер мен стоматологтар белсенді түрде қолданады», - дейді сарапшы. Қазақстандық дәрігерлер, дейді Сүндетов мырза, жалпы алғанда, жаңа технологияны меңгеруде айтарлықтай табысты, осылайша денсаулық сақтау саласы 3D дамытудағы жетекші салалардың біріне айналады деген жаһандық болжамдарды растады. Күрделі сынықтарға операция жасар алдында жас хирургтар рентгендік мәліметтерді басшылыққа ала отырып, сүйек сынықтарын 3D принтерде басып шығарады және операцияны жалғастырмас бұрын науқас үшін аз жарақаттанатын нұсқаларды «жаттығудан өткізеді».

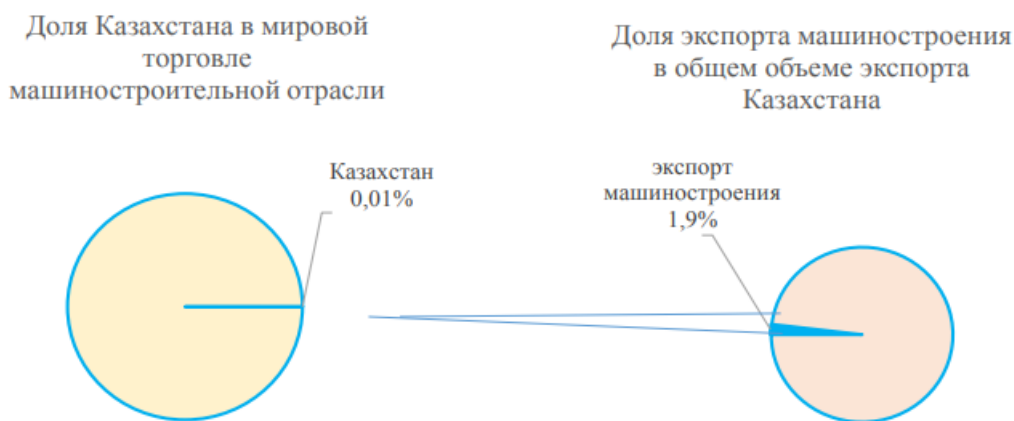
3D принтерді қалай «үйретуге» болады

Айта кетерлігі, бағдарламаны жүзеге асыру барысында инновациялық-технологиялық даму саясаты бірқатар тетіктер арқылы жүзеге асырылады. Атап айтқанда, «Ұлттық даму институтының инновациялық-технологиялық саясатты жүзеге асыру аясындағы технологиялық даму саласындағы қызметі бірден бірқатар бағыттарды жүзеге асыруға бағытталған. Бұл жерде технологиялық құзыреттерді дамыту туралы сөз болып отыр, мұндағы басты мақсат индустриялық-инновациялық қызмет субъектілерінің озық технологиялар туралы хабардарлығын арттыру және оларды қолданудың практикалық дағдыларына үйрету. Келесі кезекте шағын технологиялық компаниялардың инкубациялануы күтілуде. Бұл жобаның негізгі мақсаты – соңғы ғылыми білімге және (немесе) озық технологияларға негізделген стартаптарды қолдау және ілгерілету. Келесі бағыт – өңдеуші секторды технологиялық жаңғырту, мұндағы басты мақсат – кәсіпорындардың технологиялық деңгейін көтеру және олардың технологиялық мәселелерін шешу».

Айтпақшы, мемлекеттік бағдарламаға сәйкес, «осы бағыттарды тиімді іске асыру мақсатында инновациялық қызметті, оның ішінде ақпараттық-талдау

қызметін, технологиялық болжауды, инновациялық гранттар беруді, инновациялық қызметті ынталандыруды қоса алғанда, мемлекеттік қолдаудың қолданыстағы шараларын қамтамасыз ету бойынша жұмыс жалғасады. белсенділік және инновациялық қызметті танымал ету».

Дегенмен, өнеркәсіптік өндірісте немесе бизнесте 3D принтерлерді пайдалану арқылы бәрі азды-көпті түсінікті болса, мұндай құрылғыларды күнделікті өмірде пайдаланудың қателері онша айқын емес. «Арзан принтерлер көбінесе қызмет көрсету кепілдігісіз жеткізіледі. Пакетте басқа құрылғының нұсқаулары болған, ал тұтынушы принтердің өзі үшін ақша төлеп, құрылғыны іске қосу үшін бірдей соманы төлеуге мәжбүр болған жағдайлар болды. Сонымен қатар, үйде 3D басып шығарудың нәтижесі, ең болмағанда, Интернеттегі идеалды суреттен алыс болып шығады. Дағдылар кем дегенде үш ай ішінде қалыптасады», - деп түсіндіреді мамандар.



13-сурет-Қазақстанның әлемдік нарықтағы алар орны

2.5 Қазақстанда машина жасаумен айналысатын кәсіпорындар

Қазақстанда машина жасаумен айналысатын шамамен 480 компания бар, оның 200-ге жуығы жұмыс істейді. Ауылшаруашылық машина жасаумен байланысты компаниялар басым бөлігін (120-ға жуық) құрайды. Мұнда 40-қа жуық тау-кен машина жасау кәсіпорны, 20-сы темір жол жылжымалы құрамын шығаратын және жөндеуші, 20-сы өндеуші құрал-жабдықтарды шығаратын кәсіпорын бар [8]. Машина жасау өнімдерін өндіру көлемі 2013-2017 жылдар аралығында аздап өсті, небәрі 11,6пайыз-ға. Өндіріс көлемінің ұлғаюы 2014 жылға дейін байқалса, 2015 жылы өндіріс көлемі 26пайыз-ға төмендеді. Өнеркәсіп өндірісінің одан әрі өсімі тағы байқалады. Соңғы бес жылдағы машина жасау өнімдерінің өндіріс көлемінің динамикасы және Қазақстандағы машина жасаудың дамуының негізгі көрсеткіштері 2-кестеде келтірілген [13]. Қазақстан Республикасының өндеу өнеркәсібінің жалпы құрылымындағы машина жасаудың үлесі 2013 жылы 14,7 пайызы, өнеркәсіптік өндіріс құрылымында – 4,8 пайызы, ЖІӨ құрылымында –

шамамен 2,4пайыз-ды құрады. Қазақстан Республикасының өңдеу өнеркәсібінің жалпы құрылымындағы машина жасаудың үлесі 2017 жылы 10,6пайыз-ды, өнеркәсіптік өндіріс құрылымында – 4,4 пайызды, ЖІӨ құрылымында – 1,9пайыз-ға жуықты құрады [12]. Сондай-ақ машина жасау өнімдерінің үлесіне жалпы экспорттың 1,9 пайызы және импорттың 34,9 пайызы келеді [3]. Машина жасау өнімдерінің ішкі нарығындағы қазақстандық өндіріс өнімдерінің үлесі шамамен 13пайыз-ды құрайды, елдің қалған 87пайыз-ы шетелден (негізінен ресейлік) жеткізілімдер есебінен қамтамасыз етілген. Мұндай құрылымдық өзгерістер саланың дамуындағы келеңсіз үрдістерді көрсетеді. Бұл ретте Жапонияда – 50 пайыз дерлік, Германияда – 48 пайыз, Швецияда – 42пайыз, АҚШ-та – 40 пайыз, Францияда – 38 пайыз, Ресейде – 30 пайыз, Қытайда – 25 пайыз жетеді [12]. 2014-2016 жылдар аралығында. машина жасау кәсіпорындарының физикалық өнім көлемінің индексі жыл сайын өткен жылмен салыстырғанда 25-30 пайызға төмендеді. Мәселен, 2016 жылдың қорытындысы бойынша өнімнің нақты көлем индексі 2015 жылдың деңгейімен салыстырғанда 84,7 пайызды құрады. Ал тек 2017 жылдың өзінде өнімнің нақты көлем индексі 9,2 пайызға өсті.

Қазақстандық машина жасаудың экспорттық әлеуеті мен бәсекеге қабілеттілігін арттыру салаға ірі инвестицияларды тартпайынша мүмкін емес және олар өз кезегінде машина жасау кешені кәсіпорындарының инвестициялық тартымдылығының қазіргі төмен деңгейін ескере отырып, оларды тарту проблемалық болып табылады. Негізінен меншікті қаражат есебінен қалыптасатын нақты инвестициялар мен инновациялардың болмауы немесе жеткіліксіздігі саладағы кәсіпорындардың техникалық артта қалуына және олардың өнімдерінің шетелдік аналогтармен салыстырғанда бәсекеге қабілетсіздігіне әкеледі. Машина жасау саласына салынған инвестиция көлемі 2019 жылғы 42 445 миллион теңгеден 2020 жылы 63 338 миллион теңгеге немесе 49,2 пайызға өсті. Қазақстандағы негізгі капиталға салынған инвестициялардың жалпы көлемінен машина жасау саласына салынған инвестицияның үлесі елеусіз және соңғы бес жылда орта есеппен 0,7пайыз құрайды. Қазақстандағы машина жасау алты негізгі сектормен ұсынылған. Өнеркәсіп құрылымында бұрынғыдай машиналар мен жабдықтарды жөндеу және монтаждау басым – жалпы өнім көлемінің 46,8пайыз. Машина жасау өнімдерінің шамамен 3,7пайыз-ын электроника, 12пайыз-ын электр жабдықтары, 12,4пайыз-ын басқа санаттарға жатпайтын машиналар мен жабдықтар құрайды.

Автомобиль өнеркәсібін қоса алғанда, көлік құралдары өндірісі машина жасау өнімдерінің жалпы шығарылымының жалпы көлемінің 25,1 пайызын құрайды. Өндірілген өнімнің өзіндік құнының өсуіне қарамастан, физикалық өндіріс көлемінің индексі тек электр жабдықтары өндірісінде өсті. 2013-2017 жылдары электр жабдықтары өндірісінің нақты көлем индексінің өсуі. электр аккумуляторлары, кабельдік өнімдер мен трансформаторлар өндірісінің ұлғаюына байланысты. Мұнай машина жасаудың дамуы толығымен мұнай-газ секторының құбыр жүйесінің, мұнай өңдеу және мұнай-химия

кәсіпорындарының машина жасау және металл өңдеу өнімдеріне қажеттілігімен анықталады. Таяу болашақта ауыл шаруашылығы машина жасаудың басым бағыттары мыналар болады: 1) ТМД елдерінің машина жасау кәсіпорындарымен шынжыр табанды және доңғалақты тракторлардың бірлескен өндірісін дамыту; 2) ТМД елдерінің машина жасау кәсіпорындарымен астық және жем-шөп жинайтын комбайндарды бірлесіп шығаруды ұйымдастыру; 3) ауыл шаруашылығы өнімдерін өндіруге және қайта өңдеуге арналған жоғары технологиялық машиналарды, жабдықтарды және қосалқы бөлшектерді дамыту және өндіруді ұйымдастыру. Қазақстанның көлік машина жасауының салалық бағыттарына, ең алдымен, темір жол машина жасау және автомобиль өнеркәсібі жатады.

Темір жол машина жасау үшін локомотивтерді, теміржол цистерналарын өндіру, вагондарды, жартылай вагондарды, доңғалақ жинақтарын, жол жұмыстарына арналған жабдықтарды, контейнерлерді, жолдың жоғарғы құрылымының бөліктерін, жабдықтар мен қосалқы бөлшектерді өндіру және жөндеу негізгі басымдықтар болып табылады. темір жол көлігі. Саланың орташа өндірістік қуаттарын пайдалану көрсеткіші 48пайыз, 10-20пайыз-дан аспайтын кәсіпорындар болса да. Машина жасау өнімдерінің сыртқы сауда айналымы өндірістің бәсекеге қабілеттілігінің көрсеткіші ретінде саланың экспорттық бағдарының әлсіздігін көрсетеді. Қазақстан көбіне машина жасау өнімдерінің импортына тәуелді, бұл да саланың төмен дамуын көрсетеді (5-сурет) [16]. 2016 жылы машина жасау өнімдерінің экспорты 2019 жылғы экспорт көлемінен 13пайыз-ға асып, 690,6 млн АҚШ долларын құрады. Өсудің негізгі себебі тауарлардың жекелеген түрлерінің экспортының өсуіне байланысты: аккумуляторлар (1,6 есе), подшипниктер (1,2 есе), Өзірбайжан мен Тәжікстанға үш дизель-электровозды жеткізу.

Экспорт құрылымында талданатын кезеңдегі негізгі үлесті аккумуляторлар мен бұрғылау немесе туннельдеу машиналарына арналған бөлшектер (5,4 және 3,0 пайыз), мойынтіректерге (2,8 пайыз), ысырма арматураларына (2,5пайыз) тиесілі. Көптеген жылдар бойы Ресей машина жасау өнімдерінің негізгі экспорттық нарығы болды – Қазақстан экспортының 25пайыз үлесі. Қазақстанның Ресей нарығына экспортының құрылымында аккумуляторлар мен подшипниктер ең үлкен салмаққа ие. Басқа өнімдердің ішінде трансформаторлар, ысырмалар мен тарату қалқандары және т.б.. Машина жасау саласының келесі нарығы Өзбекстан (15пайыз үлес). Қазақстан Өзбекстан нарығына негізінен жеңіл автокөліктерді экспорттады (81пайыз үлес). Айта кету керек, автокөліктерді жеткізу де реэкспорт болуы мүмкін. Мәселен, Өзбекстан Қазақстан арқылы Ресейден көлік әкеле алады. Үшінші орында АҚШ (8пайыз үлес). Қазақстаннан жеткізілімдерде жеңіл кемелер басым (65пайыз үлес), одан кейін круиздік кемелер, ұшақтар және сөндіргіш клапандар келеді. Айта кету керек, жөндеуге Қазақстаннан АҚШ-қа негізінен машина жасау өнімдері жөнелтіледі. Машина жасау өнімдерінің импорты 2016 жылы 8,8 млрд долларды құрап, 23,4 пайызға қысқарды. Қысқарудың негізгі

себебі негізгі сауда серіктестерімен тауар айналымының жалпы баяулауымен және ішкі нарықтағы тиімді сұраныстың төмендеуімен байланысты. Машина жасау өнімдері импортының құрылымында бұрынғысынша негізгі үлесті құбыр желілеріне арналған арматура және сымсыз байланыс желілеріне арналған телефон аппараттары (4,4 және 4,1 пайыз), ауа немесе вакуумдық сорғылар (2,9 пайыз), көлемі жоғары жеңіл автомобильдер алады. 3000 текше метрге дейін.см (2,8 пайыз), 80 В дейінгі электр өткізгіштер және теміржол локомотивтері (1,8 және 1,5 пайыз). Қазақстанның машина жасау өнеркәсібі импортының 25 пайыз-ы Ресейден 2,4 млрд АҚШ долларын құрайды. Бұл негізінен автомобильдер, ұшақтар, оқшауланған сымдар, автобөлшектер, компьютерлік техника, тоңазытқыштар және т.б. Машина жасау тауарларының екінші негізгі экспорттаушысы – 20 пайыз үлесімен Қытай. Қытайдан Қазақстанға импорттық жеткізілімдерден түскен кіріс 2020 жылдың қорытындысы бойынша 1,9 млрд АҚШ долларын құрады. Бұл негізінен ұялы телефондар, компьютерлер, өшіру клапандары, центрифугалар, оқшауланған сымдар, сұйықтық сорғылары және т.б. Импорттық өнімдерді жеткізетін елдер рейтингінде АҚШ 8 пайыздық үлеспен үшінші орында. Америкада өндірілген негізгі тауарларға ысырмалар, ауылшаруашылық машиналары, ауа сорғылары, пайдалы қазбаларды өңдеуге арналған жабдықтар және т.б. жатады. Отандық машина жасау өнімдерінің шетелдік аналогтармен салыстырғанда бәсекеге қабілетсіздігінің негізгі себептері олардың жоғары құны мен сапасының төмендігі болып табылады. республиканың көптеген кәсіпорындарында ескірген өндіріс технологияларын пайдалану, импорттық құрамдас бөліктерді, материалдарды, энергетикалық ресурстарды және т.б. пайдаланудың шамадан тыс жоғары үлесі. Сонымен қатар, қазіргі уақытта барлық аудандарда жаңа техникалар белсенді түрде енгізілуде, жұмыстар жүргізілуде аддитивтік технологиялар. Бұл технология үш өлшемді цифрды үздіксіз жасауға негізделген модельдеу немесе сканерлеу арқылы алынған модель. Қазақстан экономикасын одан шығару қажеттілігіне байланысты шикізаттан бастап қызметтер мен технологияларға дейін, компьютерлендірілген енгізу жобалау жүйелері және үш өлшемді модельдерді құру әдістерін әзірлеу оқу процесі. CAD жүйелері мен жеделдетілген өндіріс, соның ішінде әзірлеу жұмыстары болады республикада жоғары технологиялы өнеркәсіп секторын құруға көмектесу қажет болады.

Өндіріс пен білім берудегі халықаралық стандарттарға сәйкестік туғызады Қазақстанның әлемдік нарыққа табысты шығуы және оған қатысуы үшін жағдайлар халықаралық еңбек бөлінісі. Нәтижесінде қоспаларды әзірлеу бойынша жақын болашаққа арналған негізгі міндеттер шығарылды.

2.6 Қазақстандағы технологиялар

- жобалау индустриясын құру бойынша жұмыс тобын ұйымдастыру, анықтау негізгі қатысушылар, қаржыландыру көздері, әзірленетін өнімді тұтынушылар шеңбері;

-қосымша өнеркәсібінде перспективті технологияларды енгізудің жаңа моделін құру;

-өнеркәсіптің әртүрлі салаларының консорциумын ұйымдастыру, оның құрамына технологиялық шешімдерді өндірушілер де, тұтынушылар да, соның ішінде ірі мемлекет қатысатын компаниялар;

-жетілдірілген зерттеулер қоры (FPR) аясында құру зертханалық серпінді зерттеулерді ұйымдастыру;

- бірыңғай үйлестіру механизмін құру – аддитивті құзыреттіліктің бірыңғай орталығы технологиялар;

-арқылы жаңа оқу жылына дайындық, жүйені дамыту бойынша ұсыныстар зияткерлік және ақпараттық технологиялар негіздері саласындағы мамандарды даярлау, компьютерлік модельдеу, робототехника және аддитивті технологиялар; қосымша өндірістің ұлттық стандарттар жүйесін құру, оның ішінде;

-материалдардың жалпы және арнайы біліктілігі (түпнұсқа және синтетикалық);

-конструкцияларды, технологияларды және жабдықтарды стандарттау;

-сапаны бақылау әдістері мен қасиеттерін әзірлеу және сертификаттау синтезделген материалдар мен бұйымдар;

-қоспаларды өндіру өнімдерін пайдалану ережелері (қауіпсіздікті бағалау, болжамды кезең);

-осылайша, қоспаны жүзеге асыру үшін жасалған схемаға сәйкес қажет технологиялар;

-ғылыми принциптерге негізделген іргелі білім;

-біліктілікті беру үшін маман мұғалімдер;

-дағдыларды меңгеру үшін жабдықталған шеберханалар мен зертханалар;

-орта мектепте жаңа мамандық. Ең бастысы, жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, жаңаның сәтті дамуын болжауға болады технологиялар мемлекеттік қолдауды қажет етеді.¹⁷ Жоғары сапалы әзірлеу және өндіріске енгізу мүмкіндігі, ең бастысы Оқу үдерісінде маңыздысы жаңа аддитивті технологиялар Қазақстанның индустриялық-инновациялық дамуын жеделдетуге көмектесіп, жас мамандардың өздерін сенімдірек сезінуіне мүмкіндік береді халықаралық нарықта. Кәсіпорынның аддитивті технологияларды әзірлеу бойынша мақсатты жұмысы қазірдің өзінде өз жемісін берді: Қазақстанда алғаш рет БТР-80 кешенді тренажерына арналған құрылғылар, КамАЗ, Урал, Жолбарыс азаматтық тренажерлары және Ми-8 үшін басқа да күрделі авиациялық тренажерлар шығарылды. тікұшақ экипажы, конструкторлық құжаттаманың барлық талаптарына сәйкес келетін тренажерлар. Бұл жобаны «Қазақстан Республикасының Индустрияландыру картасы» мемлекеттік индустриялық-инновациялық даму бағдарламасы аясында стереолитографияны пайдалана отырып, 3D сканерлеу және басып шығару технологиясына негізделген прототиптеу орталығы жүзеге асырды.

Аддитивті технологиялар бөлшекті қалыптастырудың дәстүрлі әдістерінен айырмашылығы, материалды алу (алу) арқылы материалды қабат-қабат қолдану (қосу, ағылшынша - «қосу») арқылы физикалық объектіні (бөлікті) өндіруді (салуды) қамтиды. дайындаманың массасынан.

Орталық озық құрал-жабдықтармен және технологиялармен жабдықталған және 3D саласындағы барлық функцияларды – сканерлеу және өңдеу, нысанды модельдеу, визуализация, 3D басып шығару қызметін атқаратын еліміздегі санаулы сайттардың бірі болып табылады. Қоспаларды өндіру технологияларының өнеркәсіптік ассортименті полимерлі пластмассадан бұйымдарды жоғары дәлдікпен өндіруге арналған технологияларды қамтиды, олар функционалдық үлгілерді, оралған радиоэлектроника бұйымдарын, күрделі геометриялық бекіткіштер мен ауа өткізгіштерді, құюға арналған шебер үлгілерді және т.б. жасау үшін қолданылады. Біздің конструкторлық және технологиялық учаске-орталығы жобалық-технологиялық құжаттаманы әзірлеумен, қажетті әдісті, құрал-жабдықты таңдаумен (CNC, 3D принтер), шикізаттан басталып, шығарылатын өнімнің сапасын бақылаумен аяқталатын технологиялық өндірістік циклды әзірлеумен айналысады. Сайттың арсеналында 3D принтерлерінің бірнеше түрлері бар.

Стереолитография - бұл ультракүлгін лазер сәулесімен сұйық фотополимерлі шайырды қабат-қабат емдеуге негізделген қабат-қабат синтезінің ең дәл технологияларының бірі. UnionTech RS3500 принтері компанияның бастапқы деңгейдегі өнеркәсіптік стереолитография (SLA) принтері болып табылады. Құрылғы жоғары механикалық сипаттамалары мен ыстыққа төзімділігі бар әртүрлі фотополимерлі шайырлармен, соның ішінде өзімізде шығарылатындармен басып шығаруға арналған. Принтер әртүрлі күрделі бөлшектерді жоғары дәлдікпен және үлкен уақытты үнемдеумен жасауға мүмкіндік береді. FDM термоядролық модельдеу технологиясы 3D басып шығару арқылы үш өлшемді нысандарды жасауға мүмкіндік береді. Тұтынылатын материал ретінде пластмасса жіп пайдаланылады, ол ериді, жұмыс бетіне беріледі және қатайды. Бірінші қабат осылай жасалады, содан кейін термопластикалық жіпті қыздыру және экструдтау арқылы төменнен жоғарыға қарай 3D моделі жасалады. Аддитивті технологияларды дамытудың ажырамас құрамдас бөлігі физикалық объектілердің цифрлық модельдерін құру технологиялары болып табылады. Объектілерді оптикалық 3D сканерлеу – зерттелетін өнімнің геометриясына негізделген компьютерлік модельді алу процесі. 3D сканері сканерлеу арқылы алынған сандық модель мен оның негізінде бөлшек CNC немесе 3D принтері арқылы жасалған CAD үлгісін салыстыруға мүмкіндік береді. Сондай-ақ физикалық объектілерді сканерлеуге арналған технологиялар кері инженерия үшін сұранысқа ие, бұл кезде физикалық нысанның дәл көшірмесін жасау міндеті тұр. 3D сканерлеу арқылы алынған CAD үлгісі компьютерлік алгоритмдерді пайдаланып өнімнің кез келген геометриялық параметрлерін өлшеуге мүмкіндік береді, сонымен қатар 3D принтерде бөліктің көшірмесін жасау үшін де пайдаланылуы мүмкін.

Solutionix Rexscan CS+ 3D сканері - бұл Rexscan CS 3D сканері мен стационарлық платформаны жұмыс платформасымен біріктіретін үш өлшемді сканерлеу үлгісі. Бұл комбинация көптеген идеяларды жүзеге асыру үшін платформаны қамтамасыз етеді. Solutionix Rexscan CSPlus өлшемі 300 мм-ге дейінгі физикалық нысандарды жоғары сапалы цифрландыруды дәйекті және оңай қамтамасыз етеді. Rexscan CXPlus 3D сканері жоғары сапалы 3D сканерлеуді қамтамасыз етеді. Бүкіл нысанды сканерлеу бір түймені басу арқылы басталады. Арнайы бағдарламалық құрал сканерлейді және нәтижелерді бір үлгіге жинайды.

2.7 Creaform HandySCAN 3D 3D сканері

Қозғалмайтын штативтерге, көлемді механикалық тұтқаларға немесе сыртқы орналасу құрылғыларына қажеттілікті жоққа шығаратын, қол жетімсіз жерлерде сканерлеу мүмкіндігін іс жүзінде жоққа шығаратын бірінші және жалғыз қолмен ұсталатын өздігінен орналасатын 3D сканер.

Сканерлеу кезінде нысанды жылжытуға және экранда нақты уақыт режимінде соңғы бет пішінін көруге мүмкіндік беретін бірегей нысанды түсіру жүйесі.

«Жылдам прототиптеудің» тағы бір саласы «жылдам құрал жасау» өндірісі болып табылады. Кейбір жағдайларда үлгілік материалдардан емес, өнеркәсіптік пластмассадан бөлшектерді өндіру үшін жобаның өндіріске дейінгі кезеңінде «жылдам құрал» қолданылады. Немесе әдейі кесінді немесе шағын көлемді бұйымдарды жасау үшін - 10-100 дана. Құйма қалып (матрица және пуансон) 3D принтерде «өсіріледі», қалып беті қолмен тазаланады, инъекциялық қалыптау машинасына орнатылады және соңғы өнім алынады. Қабат-қабат синтездеу технологиялары арқылы құю синтезінің қалыптары мен синтез үлгілерін алу әдістерін қолдану жаңа өнімдерді жасау уақытын түбегейлі қысқартуға мүмкіндік берді. Мысалы, автомобиль қозғалтқышының құрылысына тән бөліктің бірінші прототипін - цилиндрлер блогын - дәстүрлі әдістерді қолдана отырып жасау үшін кем дегенде алты ай қажет, бұл ретте негізгі уақыт жер асты құюға арналған үлгі жабдықтарын жасауға жұмсалады. Осы мақсатта SLA машинасында фотополимерден құю үлгісін «өсіру» технологиясын пайдалану, содан кейін күйіп қалу үлгісін қолданып құю бірінші құйманы алу уақытын екі аптаға дейін қысқартады. Академиялық оқу орындарында анықталған негізгі мәселелердің бірі – техника мен технология студенттер STL файлын жіберуден басқа 3D басып шығаруға қатысты әртүрлі дағдыларды үйренбейді. Өнеркәсіпке жұмысқа кіріспес бұрын университеттердегі пластикалық 3D принтер. Біздің талдауымыз мұны ғана емес көрсетті ODU бұл мәселені 2020 жылдың көктеміне дейін шешуге тырысты, бірақ кеңірек деңгейде ол болмады. Hampton Roads-аймақтық мекеме 3D басып шығаруға қатысты барлық университет курстарын ұсынады. ТО Бұл мәселені шешу үшін инженерлік технология кафедрасының доценті жаңа курсты ұсынды

алғаш рет «Қосымша өндіріс» атауымен 2020 жылдың көктемінде. Өйткені көптеген студенттер жоқ Курс туралы естігеннен кейін нұсқаушы кампустың айналасына флаер таратты. Флайер көрсетеді 1-суретте көрсетілгендей АМ-ның бірнеше салаларда қолданылуы.

Бұл екі сағат дәріс және екі сағат зертханалық сабақтардан тұратын үш кредиттік курс. Тамақ көптеген сабақтардың басында лекциялар, содан кейін ашық зертханалық жұмыстар. Оқушылар пайдаланады деп күтілуде бұрын нұсқаушы берген мысалдарды оқып, жұмыс істеу үшін ашық зертханалық сағаттар бағдарламада көрсетілген тапсырмаларды орындау. Соңғы жылдары Қазақстанның және басқа да ТМД елдерінің өнеркәсіптері елеулі өзгерістерге ұшырады түрлендіру. Кәсіпорындар нарыққа шықты, бұл әсерді азайтты экономикадағы мемлекеттер, қалыптасқан кооперативтік қатынастардың үзілуі, жойылуы дәстүрлі арналар мен өнім нарықтары, тиімдірек шетелдік бәсекелестердің пайда болуы, сондай-ақ меншікті өзгерту процесі. Additive Manufacturing (AM) - қазіргі уақытта қолданылатын термин адам қызметінің барлық дерлік салалары мен сфералары; ауыр өнеркәсіп және стоматология, құю және аспаздық, жеңіл өнеркәсіп және құрылыс. АМ қол жеткізу мүмкін емес жаңа құрамдастарды жасауға мүмкіндік береді. Кез келген басқа процесс, мысалы, тіндерде 3D басып шығару саласындағы табысты зерттеулер. адамның жасанды мүшелерін жасау инженериясы. Қазіргі уақытта әртүрлі қабаттастыру технологиялары бар. Қазіргі уақытта нақты классификация жоқ қосымша өндірісте. Әр ел оны әртүрлі атайды және жіктейді. басты мақсат Зерттеу өнеркәсіптік өндіріске аддитивті технологияларды енгізу мүмкіндігін қарастырудан тұрады. Қазақстанда өндіріс. Зерттеу өндіріс кезінде қабат-қабат синтездеу процесіне назар аударады тәжірибелік үлгілер мен модельдер және өнімнің сапасына әсер ететін негізгі параметрлерді анықтау. бөліктері. Қазақстан үшін аддитивті технологияларды зерттеудің ғылыми жаңалығы мен практикалық маңыздылығы айқын. Біріншіден, өнеркәсіптік өндіріс үшін технологиялық білімнің жаңа саласы құрылды. Қосымша технологияларды енгізудің экономикалық тиімділігінен басқа өндіріс, оның да жоғары әлеуметтік мәні бар. Аддитивті өндіріс – мүлдем жаңа технология Кітаптар немесе әдістемелік ұсыныстар жоқ Қазақстан. Зерттеу нәтижелері мүмкін жаңа жетістіктерге негіз болады. [1]

Өзірленетін аддитивті технологиялардың кең тараған түрлері: стерео литография (SL), бұл фотореактивті шайырды ультракүлгін лазермен немесе басқа ұқсас әдіспен емдеу нәр беруші; PolyJet технологиясы – фотополимерді қабат-қабат тұндыру, содан кейін емдеу әрбір қабат; МІТ – ұнтақ материал бөлшектерін қабат-қабат желімдеу және 3DP – сұйық ағынмен бүрку ұнтақ байланыстырғыш. Бұл технологиялар әскери аэроғарыштық өндірісте және дәлдіктегі өндірісте қосымшаларды тапты технологиясы, және жоғарыда аталған SLS патентінің мерзімі өткеннен кейін құпиясыздандырылды технологиялар. [2] FDM - ең арзан басып шығару әдісі. Бұл өте танымал. Қазіргі уақытта кейбір ресейлік принтерлер. Қазірдің өзінде бұл технологияны пайдалануда, мысалы, PICASO 3D Designer және қазақстандық 3DLAB Prusa.

2017 жылы Петропавлдағы Киров атындағы зауыт қазақтың тұңғыш үш өлшемді принтерін шығарды. Айта кету керек, аддитивті технологияларға арналған жабдықтардың жіктелуі анық шыққан еліне байланысты нақты тұжырымдалып, түсіндіріледі.[3]

Аддитивті технологияларды енгізу жағдайын талдау көрсеткендей Қазақстанда жаңа технологияларды дамытудағы мынадай әлсіз тұстар жабдықты және оның мақсатын нақты түсінбеу, оны тиімсіз пайдалануға әкеледі:

- кәсіби емес қызмет көрсету;
- техникалық қолдаудың жоқтығы;
- жоғары білікті мамандардың жетіспеушілігінен сапалы кеңес берудің болмауы.

Ауыстырудың негізгі қауіпі Қазақстандағы жаңа технологиялар – адам әлеуеті.

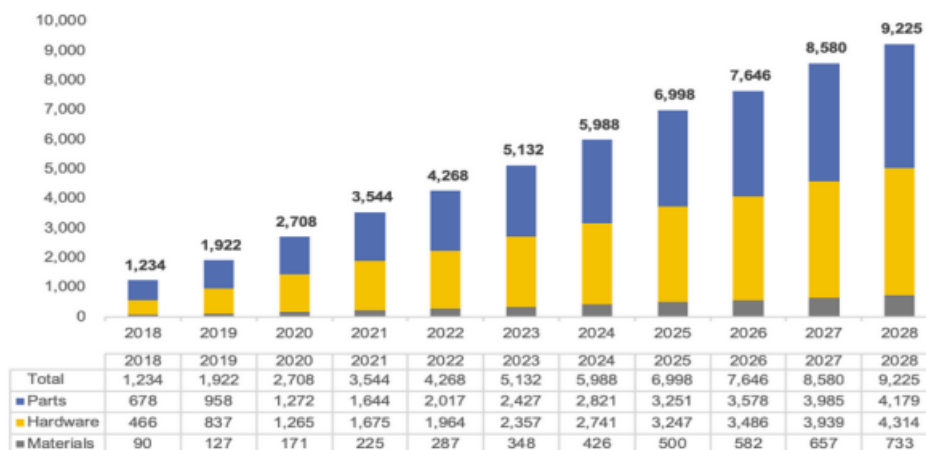
1980 және 1990 жылдардағы бастапқы коммерцияландырудан кейін 3D басып шығару қазір өзін танымал Прототиптеу үшін тартымды өндірістік шешім. 2018 жылы 3D басып шығару үлкен қызығушылық тудырды. Негізгі ойыншылар 2018 жылдан 2019 жылға дейін кірістің экспоненциалды өсуіне әкеліп соқтырған бұл қызығушылықты тез капиталдандырды содан бері хайп басылды. Нарықтағы жағдай өзгеруде, тек мүдделі тұтынушылар ғана қалады. 2018 болды. Бұл қосымша өңдеу өнеркәсібі үшін маңызды жыл екені сөзсіз. Ең алдымен, бұл 3D басып шығару және жаңа өнім шығарылды, бірақ өнеркәсіп прогресстің айқын белгілерін де көрді индустрияландыру. [4]

MIT AM-ға айтарлықтай әсер етті. Өнеркәсіп негізінен инновациялық ғылыми жобалар арқылы. Айта кетейік, MIT жаңа 11-ді іске қосты. Қол жеткізу үшін ең маңызды бастамалардың бірі болуы мүмкін бір апталық факультативтік онлайн курсбүкіл әлем бойынша AM-ге қызығушылық танытқан мамандар.[4] Қосымша өндіріс басқа өндіріс әдістерінің арасында өз орнын таба бастады. IN Атап айтқанда, қазір назар тұтынушылар мен жылдам прототиптеуден ауысты жұмыс процестерін цифрландыру және өнім сапасының соңғы өнімін шығару. Бірнеше өнеркәсіп қазір 3D басып шығару оларға бере алатын артықшылықтар мен бәсекелестік артықшылықтарын мұқият талдап жатыр операциялар және ең күтілетін технологиялық инновациялар осы қажеттіліктерді қанағаттандыруда кәсіби пайдаланушылар. Барлық белгілер 3D форматындағы маңыздылық пен қайта құрылымдау кезеңін көрсетеді.

Осы пайдаланушылар тобының қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін қозғалатын баспа нарығы үлкен болып қала береді алдағы онжылдықтағы өсу әлеуеті. IDTechEx әлемдік 3D басып шығару нарығын болжайды жабдықтардың, материалдардың, бағдарламалық қамтамасыз ету мен қызметтердің құны 2029 жылға қарай 31 миллиард АҚШ долларына бағаланады.

IDTechEx барлық жерде орналасқан компанияларды қамтитын толық бастапқы зерттеулер жүргізді

2028 жылға дейін өсуді қамтамасыз ететін тенденциялар туралы негізгі түсініктер үшін 3D басып шығарудың құн тізбегі, 14-сурет



14-сурет- 2028 жылға дейінгі болжамды деректер

Бұл теория. Қазақстанда тәжірибеде 3D басып шығару бүгінде негізінен прототиптеу үшін немесе өте қолданылады арнайы шағын көлемді қолданбалар. 2018 жылы 33,5 пайызға өсіп, 9,975 млрд долларды құрады 14-сурет.

3D басып шығару алдында шешілуі қажет бірқатар шектеулер бар. ауқымды өндіріс үшін пайдаланылуы мүмкін. Қазақстанда ең алдымен үш өлшемді енгізу қажет деп сеніммен айта аламыз модельдеу.

3D электронды модельдеудің болуы аддитивті технологиялардың міндетті шарты болып табылады. Енді сен CAD үлгісін алудың үш нұсқасын ұсынуға болады: бар деректер қорын пайдалана отырып, Интернеттен; 3-D компьютерлік дизайн және 3-D сканерлеу.

Жоғарыда айтылғандардан біз компьютерлік қатты модельдеуді қолдану жылдам кеңейтуді қамтамасыз етеді деген қорытынды жасауға болады қосымша технологиялар, ал олардың нарықтық бағасы төмендейді. Баспа өнімдерінің құны тәуелді болады.

Үш өлшемді цифрлық модельдің бірегейлігі мен сапасы материалды және тұрғысынан қарағанда әлдеқайда көп жабдық. Мұның бәрі 3D басып шығару технологиялары мен жүйелері маңызды орын алатынын көрсетеді біздің өмірімізде барған сайын маңызды орын алады COMPASS, 3D Max, AutoCad және басқа да көптеген 3D модельдеу бағдарламалары бар.

Бұл кез келген пішін мен өлшемдегі объектіні жобалауға мүмкіндік береді, сондықтан қосымша өндіріс мүмкіндіктері шексіз. Енді сіз жоғары дәлдіктегі микро бөлшектерді басып шығара аласыз. Қазақстанға келетін болсақ, бұлай деуге болады. Үш өлшемді модельдерді құрудың ең кең тараған бағдарламалық пакеті КОМПАС-3D болып табылады.

Ресейлік еркін таратылатын коммерциялық емес жүйенің шығарылуы CAD әлемінде сенсация болды үш өлшемді дизайн КОМПАС-3D LT. Бұл жүйе білім беру үшін өте қолайлы әр түрлі қызмет салаларындағы дамыту

жұмыстары. Ол негізінен инженерлік мамандықтар студенттеріне арналған әртүрлі пәндер бойынша графикалық жұмыстарды көп орындайтын университеттер, техникумдар мен колледждер және шынайы екі қадамдық жұмыс процесіне мүмкіндік береді. Университеттің компьютерлік зертханаларында біз пайдалана аламыз кәсіби нұсқа және үй компьютерлеріне арналған LT нұсқасы.

КОМПАС Ресейдегі 450-ден астам оқу орындарында сәтті қолданылады Украина, Қазақстан және басқа да ТМД елдері. КОМПАС-ты білім беруде сәтті қолдану негізінен ASCON ақпараттық және білім беру сериясын шығарғанына байланысты тек студенттерге ғана емес, мектеп оқушыларына арналған пакеттерінің арнайы нұсқаларына арналған нұсқаулықтар.

Бұл мүмкіндік береді студенттер САД жүйелерімен тек сыныптарда ғана емес, сонымен қатар үйдегі компьютерлерде де жұмыс істейді бағдарламалық өнім туралы үстірт білім туралы ғана емес, сонымен қатар туралы айту мүмкін болды нағыз меңгеру.

Бұл бағдарламалық өнімді таңдау себебі, КОМПАС-ты «ПМЗ» АҚ жетекші машина жасау кәсіпорындары, «Тыныс» акционерлік қоғамы, Ұлттық Қазақстан инжиниринг компаниясы. «Тыныс» АҚ сияқты компаниялармен тығыз байланыста жұмыс істейді «Қазақстан темір жолы» ҰК, CNPC Ақтөбе, Қазақтелеком, Казцинк, «Қазақстан алюминийі», «Қазақмыс корпорациясы», «ҚазТрансОйл», «Өскемен».

Титан-магний зауыты» және т.б. Сонымен қатар, ASCON шетелдіктердің белсенді қатысушысы болып табылады экономикалық қызметі: зауыт өнімдері алыс және жақын шетел нарығына сәтті шығуда. Компанияда орасан зор интеллектуалдық әлеует, жоғары білікті қызметкерлер мен мамандар бар. Қазіргі уақытта Ақмола облысында оннан астам кәсіпорын COMPASS бағдарламалық құралын пайдаланады, оның төртеуі бар өнімнің кәсіби нұсқасын сатып алды.

3D модельдеу әдістерін меңгерген университет студенттері көрсете алады тегіс экрандағы кез келген өнімнің үш өлшемді бейнесі. Бұл жақсырақ өнімдер жасау үшін күшті ынталандыру. Бұл болашақ мамандардың шығармашылық дамуына негіз болады. Бұл да азайтады сызбаларды жасау бойынша күнделікті жұмыс.

АЖЖ оқу процесіне енгізілуімен қажеттілік туындады оқыту әдістерін жетілдіру. Мұғалім жұмысының формалары мен әдістерін ұйымдастырудың жаңа тәсілдері студенттермен бірге шықты. Аудиториясы көп және студенттер жазып алатын дәстүрлі сабақтар өзектілігін жоғалтты мағынасы (мысалы, «Сызба геометрия» пәнінде). Тәуелсіз жұмыс стилі де бар қосымша материалға уақыт беру және кейбір арнайы пәндер бойынша жеке сабақтарды қамтамасыз ету арқылы өзгертілді.

Студенттердің материалды өз бетінше оқып қана қоймай, өзін-өзі бағалауға мүмкіндігі бар. Қазір солай міндетті курсқа кірмейтін тақырыптарды тез немесе тереңдетіп оқуға болады.

Қазақстан экономикасын шикізаттан қызмет көрсету мен технологияларға көшіру қажеттілігін ескере отырып,автоматтандырылған жобалау жүйелерін енгізу және жасау әдістерін әзірлеу.Оқу үрдісіндегі үш өлшемді модельдер өте өзекті. САД жүйелері және жылдамдықты арттыру Республикада жоғары технологиялық өнеркәсіп секторын құруға жәрдемдесу үшін өндірісті, оның ішінде өңдеу жұмыстарын ұлғайту қажет болады. Халықаралық салалық стандарттарға сәйкестік және білім беру саласында Қазақстанның әлемдік нарыққа табысты шығуы үшін жағдай жасайды және оның халықаралық еңбек бөлінісіне қатысу. Ең басты міндет – еңбек өнімділігін жан-жақты өсіру, техникалық қазіргі заманғы өнеркәсіптік кәсіпорынның жабдықтары автоматтандырылған жобалау жүйелерімен тығыз байланысты (KAD). Дұрыс САД/САЕ/САМ бағдарламалық құралын және жеткізушіні таңдау тікелей айырмашылықты жасайды,өндіріске бағыт пен тенденцияға әсері.[6]

Машина жасауды дамыту үшін Қазақстанға қажет:

- орталықтар құру (технопарктер, аймақтарда филиалдары бар технополистер, мамандандырылған конструкторлық-технологиялық бюролар, бизнес-инкубаторлар және т.б. заңды және жеке тұлғаларға өндіріс орындарын құру бойынша қызметтерді көрсеткені үшін жоғары технологиялық өнімдерді өндіру машина жасау, оның ішінде трансфер арқылы технологиялық жабдықты жалға алу немесе лизинг;

- отандық жарнамаға көмек көрсету машина жасау бұйымдары;

- индустриялық аймақтарды дамыту, мұнда мемлекет қажетті жағдайды қамтамасыз етеді машина жасау инфрақұрылымын дамытуға;

- жеке тұлғада кластерлерді қалыптастыру

- жеке тұлғада кластерлерді қалыптастыру машина жасаудың қосалқы салалары;

- икемді өндіріс құру мақсатында жұмыс істеп тұрған кәсіпорындарды жаңғырту өндірілетін машина жасау өнімдерінің түрлерін кеңейтуге;

- қалыпты протекционизмнің дамуы отандық машина жасау кәсіпорындары.

Осы бағыттарды жүзеге асыру үшін АЛЭ «Одағы» жұмысын жандандыру орынды және қажет сияқты Қазақстанның инженер-механиктері», іс-шаралар жүйелі шешуге бағытталған машина жасау кәсіпорындарының мәселелері [21] өндіру кезінде пайда болады Министрліктің қатысуымен өткізілетін іс-шаралар Республиканың инвестициялары және дамуы туралы Қазақстан, «Ата Мекен» Қазақстан Республикасының Ұлттық кәсіпкерлер палатасы және басқа да мемлекеттік органдар.

Түйін сөздер: аддитивтік технологиялар; қабат-қабат синтезі; үш өлшемді басып шығару; білім берудегі инновациялар

ҚОРЫТЫНДЫ

Қазіргі уақытта кәсіпорындардың пайдасы нарық қажеттіліктеріне жауап беру жылдамдығына байланысты болғанда. Өнім ассортиментін қысқа мерзімде жаңартуды қамтамасыз ететін жаңа технологияларды пайдалану қажет. Үшін бизнесіңізді табысты дамыту үшін өсіп келе жатқан және өзгеретін қажеттіліктерге тез жауап беруіңіз керек тұтынушылар, бұл өндіріс шығындарын айтарлықтай жеңілдету, жеделдету және азайтуды білдіреді. Қазақстанға машина жасаудың жаңа технологиялары қажет, сондықтан 3D басып шығару қажет. Осы мақалада талқыланатын технологиялар тек заманауи және жоғары тиімділікпен ғана емес, сонымен қатар инновациялық мәні бойынша, өйткені олар жаңа сапа әкелетін жаңа технологияларды генерациялауға мүмкіндік береді. Жылдамдықтағы және көбінесе өндіріс шығындарын азайтудағы айқын артықшылықтардан басқа, бұл технологиялардың маңызды экологиялық пайдасы бар, атап айтқанда парниктік газдар шығарындылары және «жылулық» ластану. Қосымша технологиялардың кең ауқымын жасау үшін энергия шығындарын азайтуда үлкен әлеуеті бар өнімдердің әртүрлілігі. Қазақстанда бұл технологияның мамандарынсыз жұмыс істеу мүмкін емес.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Солоненко В Г К вопросу о снижении интенсивности изнашивания режущих инструментов/В Г Солоненко, Г А Зарецкий Е А Кривонос//Наука, Техника и Технология XXI века /КБГУ - Нальчик, 2005 - С 101-10 4
- 2 Солоненко В Г Элементы единой теории изнашивания режущих инструментов/В Г Солоненко Г А Зарецкий, Е А Кривонос //Труды конгресса «Конструкторско-технологическая информатика» - М Станкин, 2005 - С 69 - 72 3
- 3 Солоненко В Г ТермоЭДС и коэффициент трения в результате криогенной обработки токарных резцов /В Г
- 4 Солоненко, Е А Кривонос //МНТК «Проблемы исследования и проектирования машин» - Пенза ПДЗ, 2005 С 89-91 4
- 5 Солоненко В Г Силы резания при точении в результате криогенной обработки твердых сплавов /В Г
- 6 Солоненко, Е А Кривонос // Современные технологии в машиностроении -Пенз а ПДЗ, 2005 - С 105-10 6 5
- 7 Солоненко В Г Работоспособность лезвийных режущих инструментов /В Г Солоненко, Е А Кривонос, А А Гоев // Материалы и технологии XXI века - Пенза ПДЗ, 2006 - С 123-12 5 6
- 8 In Kazakhstan, under favorable conditions, gold will remain a tool for investment for a long time. https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30498094
- 9 Jewelry becomes an expensive pleasure for Kazakhstanis <https://kursiv.kz/news/otraslevye-temy/2019-11/chto-proiskhodit-s-yuvelirnoyotraslyu-kazakhstana>
- 10 Digital technologies in jewelry production https://collegefaberge.mskobr.ru/files/4_stud_konf.pdf
- 11 R. M. Muhamadeeva. Research and development of additive technology in industrial manufacturing of new products in Kazakhstan. International Journal of Engineering Research and Generic Science (IJERGS) Vol. 2, Issue-5. (2016) – P.19-28.
- 12 R. M. Muhamadeyeva. Computer aided design system in the education process of competitive professionals. Global Science and Innovation" Materials of the V international scientific conference, Chicago, USA. (2015). – P. 353-355.
- 13 R. M Muhamadeeva. Research and development of additive technology in industrial manufacturing of new products in Kazakhstan. International journal of research – GRANTHAALAYAH, Vol.7 (Iss.2): (2019). – P.121-133
- 14 R.M. Mukhamadeyeva. Development prospects of introduction of innovative technologies 3dprinting in Kazakhstan // 2020 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 709 № 044080
- 15 Gosudarstvenaya programma industrailnoinnivatcionnogo razvitiya Respubliki Kazakhstan na 2015-2019 godi. Utverzhdena Ukazom Prezidenta Respuliki Kazakhstan №874 ot 01 avgusta 2014, 60 str.

16 Daidgesti po mashinostroitelnoi otrasli Respubliki Kazakhstan, Astana, Kazakhskii institute razvitiya industrii, 2016,2017,2018,2018, [Elektronii resurs] <http://kidi.gov.kz/analitika/otrasli/mashinostroenie>.

17 Mashinostroeniye Kazakhstana I miroviye trendi, Astana, Kazakhskii institute razvitiya industrii, 2017, 28 aprelya, Internet Resursi <http://kidi.gov.kz/public/publications/591>.

18 Kondratyev V. Globalnii rinok mashinostroeniya [Elektronii resurs] / V.Kondratyev – Rezhim dostupa: <http://www.perspektivy.info/2013/24/10?ID=235247>.

19 Otchet «Faktornii analiz prioritetnih sektorov mashinostroyeniya», Astana, Kazakhskii institute razvitiya industrii, 2014, 56 str.

20 Tugambekova D. Mashinostroyeniye v Kazakhstane: tochki rosta, [Elektronii resurs] https://bnews.kz/ru/news/mashinostroenie_v_kazahstane_tochki_rosta, 2018, 14 sentyabrya, 2 str.

21 Poslaniye Prezidenta Respubliki Kazakhstan – lidera natsii N.A.Nazarbayeva narodu Kazakhstana «Strategiya «Kazakhstan 2050»: Novyi politicheskii kurs sostoyavshegosya gosudarstva.

22 Programma po razvitiyu mashinostroeniya v Respublike Kazakhstan na 2010-2014 godi, unverzhdennaya Postanovleniyem Pravitelstva Respubliki Kazakhstan ot 30 sentyabrya 2010 goda №1002, 46 str