

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

ӘОЖ 665.622.43.046.6-52 (043)

Қолжазба құқығында

Тлеуғабылов Бексұлтан Ақансеріұлы

Магистр академиялық дәрежесін алу үшін дайындалған

МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

Диссертация атауы

Баспа өндірісіндегі әртүрлі материалдарда
лазерлік таңбалау және нақыштама
технологиясын жасау

Дайындау бағыты

6М072200 - Полиграфия

Ғылыми жетекші,
ф-м.ғ.к., қауым.профессор
_____ Байтимбетова Б.А.

Қолы

Пікір беруші,
т.ғ.к., қауым.профессор

_____ Байтукаев У.Б.

Қолы

Норма бақылаушы,

т.ғ.к., сениор-лектор
_____ Козбагаров Р.А.

Қолы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Технологиялық машиналар,
көлік және логистика
кафедрасының меңгерушісі
т.ғ.к., қауым.профессор
_____ Елемесов Қ.К.

Қолы

“ _____ ” _____ 2020ж.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Технологиялық машиналар, көлік және логистика кафедрасының

6М072200 - Полиграфия

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Технологиялық машиналар, көлік және
логистика кафедрасының меңгерушісі

т.ғ.к., қауым. профессор

_____ Елемесов Қ.К.

“ _____ ” _____ 2020ж.

**Магистрлік диссертация орындауға
ТАПСЫРМА**

Магистрант *Тлеузабылов Бексұлтан Ақансеріұлы*

Тақырыбы: *Баспа өндірісіндегі әртүрлі материалдарда лазерлік таңбалау және нақыштама технологиясын жасау*

Университет Ректорының 2019 жылғы "08" қараша №323-м бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2020 жылғы "07" шілде

Магистрлік диссертацияның бастапқы берілістері: таңбалау және нақыштау білдегі

Магистрлік диссертацияда қарастырылатын мәселелер тізімі

а) зерттеуге негіздеме әдебиеттік шолу;

ә) лазерлердің түрлері мен қолдануына шолу

б) технологиялық бөлім;

в) зерттеу бөлімі.

Ұсынылатын негізгі әдебиет 11 атау

Магистрлік диссертация дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Зерттеуге негіздеме		орындалды
Лазерлердің түрлері мен қолданылуы		орындалды
Технологиялық бөлім		орындалды
Зерттеу бөлімі		орындалды

Аяқталған магистрлік диссертация бөлімдеріне кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған **қолтаңбалары**

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылаушы	Козбагаров Р.А., т.ғ.к., сениор-лектор		

Ғылыми жетекші _____ Байтимбетова Б.А.
(қолы)

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____ Тлеуғабылов Б.А.
(қолы)

Күні " _____ " _____ 20__ж.

АНДАТПА

Лазерлік таңбалау және гравировка операциялары материалдың бір бөлігін жоятын қарқынды лазерлік сәулелену әсерінен өңделетін өнімнің бетіне мәтіндік және графикалық бейнелерді жағу болып табылады. Гравировка көбінесе металдар мен олардың қорытпаларына, керамикаға, ағашқа, резенкеге, оргстеклоға және акрилге қолданылады. Полиграфияда қолданылатын Лазерлік гравировка уақыт пен өнімділік бойынша жоғары тиімділікті көрсетеді. Технологиялық өнімдерді жұқа лазерлі өңдеудің арқасында кез-келген күрделі формадағы бейнелерді жасауға болады, соның арқасында гравировка машинасы үлкен артықшылыққа ие.

АННОТАЦИЯ

Операции лазерной маркировки и гравировки представляют собой нанесение текстовых и графических изображений на поверхность обрабатываемого изделия под воздействием интенсивного лазерного излучения, которое удаляет часть материала. Гравировку чаще всего наносят на металлы и их сплавы, керамику, дерево, резину, оргстекло и акрил. Лазерная гравировка, используемая в полиграфии, свидетельствует о высокой эффективности как по времени, так и по производительности. Благодаря тонкой лазерной обработке технологических изделий можно создавать изображения любых сложных форм, благодаря которым гравировальный станок имеет большое преимущество.

ANNOTATE

Laser marking and engraving operations are the application of text and graphic images to the surface of the processed product under the influence of intense laser radiation, which removes part of the material. Engraving is most often applied to metals and their alloys, ceramics, wood, rubber, plexiglass and acrylic. Laser engraving used in printing shows high efficiency both in terms of time and productivity. Thanks to the fine laser processing of technological products, you can create images of any complex shapes, thanks to which the engraving machine has a great advantage

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	6
1.	Зерттеуге негіздеме	7
1.1	Баспа индустриясында металдарды ою және таңбалау үшін лазерлік сәулелерді қолданудың қазіргі жағдайы	7
1.2	Лазерлік сәулеленудің параметрлері	7
1.3	Лазердің сәуле шығару қуаты	8
1.4	Толқын ұзындығы және лазерлік сәуленің бұрыштық шығыны	8
2	Лазерлер түрлері	10
2.1	Қатты күйдегі лазерлер	10
2.2	Талшықты-оптикалық лазерлер	12
2.3	Сандық флектография және талшықты-оптикалық лазерді қолдану	12
3	Лазерлік кесу әдістері	13
3.1	Балқытумен лазерлік кесу	14
3.2	Лазермен кесу	15
3.3	Балқытумен және күйдірумен лазерлік кесу	16
4	Технологиялық бөлім	17
4.1	Таңбалау және ойып салу	17
4.2	Мөлдірленген бөлшектер	18
4.3	Гравюраның сапасын бағалау	18
5	Зерттеу бөлімі	21
5.1	Bystronic Bysprint Fiber 3015 лазерімен бағдарлау	22
6	Лазерлік сәуле шығарғышты сынау	26
7	Ұйымдастыру бөлімі	32
7.1	Лазерлік сәулелену дағының диаметрін өлшеу	32
8	Лазерлік гравировка және кесу материалдары	34
9	Лазерлік кесу және гравировка технологиясы	38
9.1	Ағашпен нақыштау технологиясы	38
9.2	Акрилді нақыштау технологиясы	39
9.3	Акрилді векторлық кесу технологиясы	39
9.4	Алюминий ою технологиясы	40
9.5	Екі қабатты пластикті нақыштау техникасы	41
9.6	Пластикті векторлық кесу технологиясы	41
9.7	Шыны нақыштау технологиясы	42
9.8	Жез бойынша оймалау технологиясы	42
9.8.1	Металды таңбалауға арналған Паста және спрей	43
9.9	Технологияның түрлі әдістерін салыстыру	43
10	Лазерлік гравировка және кесу параметрлері	44
	Қорытынды	48
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	49

КІРІСПЕ

Bystronic Bysprint Fiber 3015 талшықты лазерлік қондырғысында металлды ойып салу.

Лазерлік таңбалау және ойып салу операциялары дегеніміз - материалдың бір бөлігін алып тастайтын негізгі лазер сәулесінің әсерінен жұмыс бөлігінің бетіне мәтіндік және графикалық суреттерді салу: алынған материалдың тереңдігі 100 микронға дейін; тереңдігі 100 мкм оймалауға сәйкес келеді. Бұл операциялардың негізгі мақсаты-дайын өнімді сәйкестендіру және қолдан жасаудан қорғау үшін "таңбалау". Алайда соңғы уақытта лазерлік таңбалауға қызығушылық түрлі кәдесый өнімдерін дайындаумен байланысты.

Лазерлердің көмегімен түрлі материалдарды таңбалауға болады: металл, тас, ағаш, ұйымдастыру шыны, пластмасса, акрил, шыны, резеңке, тері және т.б.

Таңбалау көбінесе металдар мен олардың қорытпаларына, керамикаға, ағашқа, резеңкеге, плексигласс пен акрилге қолданылады. Барлық жағдайларда сызбалар мен жазулар қолдану өңделген бетте фокусталған лазер сәулесін сканерлеу нәтижесінде жүзеге асырылады. Лазер сәулесінің қозғалысына жоғары жылдамдықты биаксиалды гальванометриялық айна сканерлері немесе проекция әдісі арқылы қол жеткізуге болады.

Лазерлік таңбалаудың бір түрі - металдар бетіне жұқа оксид пен нитридті қабықтарды салу операциясы. Мұндай үлдірлер өнеркәсіптік өндірісте дайын бұйымдардың ингибациялаушы жабындары ретінде қолданылады. Олар металл бетін коррозиядан және сызаттардан қорғайды, бұл көптеген тұтыну тауарлары үшін маңызды. Сонымен қатар, мұндай өңдеу кәдесый өнімдерін дайындау кезінде металл бетінде түсті бейнелерді алу үшін қолданылады.

Металлдардың түсті таңбалануы лазер сәулесінің әсерінен сынаманың бетінде оксидтердің немесе өңделген материалдың нитридтерінің қабыршақтарының түзілуіне негізделген. Оксидті қабықшалар ашық ауада лазерлік өңдеу арқылы түзіледі. Нитридті қабықшаларды алу үшін металдар азотты айдайтын арнайы камерада өңделеді.

1 Зерттеуге негіздеме

1.1 Баспа индустриясында металдарды нақыштау және таңбалау үшін лазерлік сәулелерді қолданудың қазіргі жағдайы.

Ғылым мен техниканың әр түрлі салаларында лазерлерді кеңінен қолдану олардың қарқынды когерентті бағытталған монохроматикалық сәулеленуді генерациялау қабілетін анықтады. Полиграфияда лазерлерді қолдану олар пайда болғаннан кейін бірден басталды. Соңғы жылдар бойы және қазіргі уақытқа дейін ақпаратты лазерлік жазу технологиясы үздіксіз дамып келеді. Бұған растау-нарықта Computer-to-Plate құрылғыларының кең номенклатурасын өндіруші компаниялардың көп санының болуы.

Полиграфияда қолданылатын Лазерлік гравировка уақыт бойынша да, өнімділігі бойынша да жоғары тиімділікті көрсетеді. Технологиялық бұйымдарды жұқа лазерлік өңдеу арқасында кез келген күрделі формадағы бейнелерді жасауға болады, соның арқасында гравировка станогының үлкен артықшылығы бар. Сонымен қатар, лазердің кең спектрі, фигуралық кесу кез келген материалдарды тиімді пішуге және жоғары нәтижеге кепілдік береді. Лазердің көмегімен ол әр түрлі материалдарда кез келген дизайн ою үшін өте қолайлы екенін көрсетеді, сіздің материалыңыздың зақымдалуын болдырмау, сондай-ақ дәл және жұқа лазерлік сәулелер өте ұсақ бөлшектерді кесу, неғұрлым жұқа суреттерді алу үшін пайдаланылады. Лазерлік ою кезінде қағаз бетінің қабатын жою нәтижесінде жоғары сапалы өңдеу алынады. Бұл бізге жоғары өнімділік пен төмен шығындарды қамтамасыз етуге және өз идеяларын іске асыруға толық еркіндік беретін технология.

1.2 Лазерлік сәулеленудің параметрлері

Өңдеу сапасын анықтайтын лазерлердің негізгі параметрлері:

- радиациялық қуат, P ;
- толқын ұзындығы, λ ;
- импульстің ұзақтығы, τ ;
- импульстің қайталану жиілігі, f ;
- радиацияның режимдік құрылымының кеңістіктік сипаттамасы;
- сәуленің бөлінуі, α .

Осы параметрлерді қалай дұрыс таңдау керектігін қарастырайық.

1.3 Лазердің сәуле шығару қуаты

Үздіксіз генерациялау режимінде жұмыс істейтін лазер үшін өңделетін материалдың булану қуатының шекті тығыздығы:

$$q_H = kT_u/(A r_0) , \quad (1.1)$$

мұндағы k — жылу өткізгіштік коэффициенті,

$T_{\text{и-булану}}$ температурасы,

A —сіңіру коэффициенті ($A = 1-R$ (R — көрсету коэффициенті)),

r_0 — фокальды жазықтықтағы лазерлік шоғырдың көлденең қимасының радиусы.

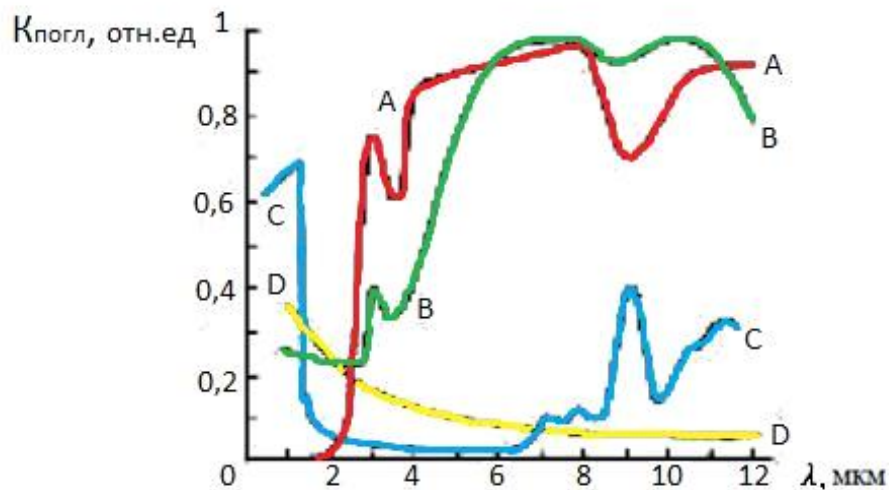
Өңделетін материалдың булану қуатының шекті тығыздығын біле отырып, лазерлік сәуле шығару қуатының қажетті шекті деңгейін анықтауға болады. Ол үшін формуланы қолдануға болады (1.2):

$$P_{\text{пор}} = qS, \quad (1.2)$$

мұндағы S - линзаның фокусындағы лазер нүктесінің ауданы ($S = 4\pi r_0^2$).

1.4 Толқын ұзындығы және лазерлік сәуленің бұрыштық шығыны

Материалға тиімді әсер ету үшін лазер сәулесінің толқын ұзындығы спектрлік аймақта орналасуы керек, онда өңделетін материал үлкен сіңіру коэффициентіне ие. Мысалы, металдарға және бірқатар басқа құрылымдық материалдар үшін көзге көрінетін және жақын инфрақызыл спектрлік диапазонда сәуле шығаратын лазерлерді, әйнекті - алыс инфрақызыл (IR) лазерлерді, ал полимерлер үшін - ультракүлгін сәулелерді қолданған жөн (2.1 Суретті қараңыз). Бұл графикте абсцисса осі лазер сәулесінің толқын ұзындығын, ал ординат осі салыстырмалы бірліктердегі материалдың сіңу коэффициентін білдіреді.



2.1 Сурет – Лазер сәулесінің жұтылу коэффициентінің толқын ұзындығына әртүрлі материалдар үшін тәуелділігі:

A– әйнек, B – глинозем керамикасы, C – кремний, D – темір

Сонымен қатар, толқын ұзындығы лазердің әсер ету аймағының d мөлшерін де анықтайтынын ескеру қажет (лазер сәулесі өңделетін бетке

бағытталған нүктедегі жарық нүктесінің диаметрі). Бұл мәнді келесі формула бойынша есептеуге болады:

$$d = 1.22\lambda(F/D) M^2, \quad (1.4)$$

мұндағы F - линзаның фокустық ұзындығы,
 D - бастапқы (бөлінбеген) лазер сәулесінің диаметрі,
 M^2 - сәулеленудің технологиялық лазерден айырмашылығын сипаттайтын коэффициент және ең аз дифракциялық дивергенциямен идеал Гауссиян сәулесі.

Екінші жағынан, $M^2 \approx D \cdot \alpha$, мұндағы α - лазер сәулесінің бұрыштық дивергенциясы. Идеал Гаусс сәулесі үшін $M^2 = 1$, сондықтан микропроцессорлық лазерлерді құру кезінде нөлдік көлденең режимде TEM00 генерациясын алуға тырысу керек.

Осылайша, толқын ұзындығы қысқа болса және лазердің сәуле шоғырының бұрыштық шығыны аз болса, соғұрлым аз дақ оны айналдыруға болады, демек, әсер ету аймағының мөлшері соғұрлым аз болады. Тәжірибеде спектрдің көрінетін диапазонының сәулеленуіне арналған микрон бірліктеріне әсер ету аймағының көлеміне және ультракүлгін сәулеленуге арналған микрон үлесіне қол жеткізуге болады.

2 Лазерлер түрлері

CtP-құрылғыларының экспонаттаушы модулдерінде қолданылатын барлық лазерлерді олардың белсенді ортасының табиғаты бойынша үш үлкен топқа бөлуге болады:

- а) газ;
- б) қатты күй;
- в) жартылай өткізгіш.

Лазердің осы түрінің белсенді ортасы - бұл газ немесе газ қоспасы. Газ фазасындағы белсенді ортаның ерекшелігі оның үлкен оптикалық біркелкілігі болып табылады, бұл үлкен қуыс ұзындығын қолдануға және жоғары бағытты және монохроматикалық сәулеленуге қол жеткізуге мүмкіндік береді. Газ жүйесін оптикалық сору тиімсіз, өйткені газда кең сіңіру жолақтары жоқ. Сондықтан, осы топтың лазерлері электр тогын белсенді орта немесе жарқыл деп аталатын разряд арқылы өтеді. Химиялық айдаудың аз қолданылатын әдістері, газ-динамикалық кеңейту және т.б. Бірінші шетелдік және отандық CtP құрылғылары, мысалы, LGA лазерлік оймалау машинасында CO₂ лазерлері қолданылды. Алайда, қазіргі уақытта олар сирек қолданылады, негізінен металл немесе полимерлерді нақыштау үшін. Мұның себептері CO₂ лазерінің кемшіліктері, салқындаудың жоғары талаптары, өрістің таяз тереңдігі және споттың үлкен мөлшері (30 микроннан астам) болды. Инертті газ лазерлері кеңінен қолданылды - гелий-неон (He-Ne) және аргон (Ar).

Аргон лазері жеті түрлі толқын ұзындығымен жарық шығарады, алайда мұндай лазерлердің 80% -дан астамы 488 (көгілдір) және 514,5 нм (жасыл) диапазонында жұмыс істейді. CO₂ лазерімен салыстырғанда аргон лазері әлдеқайда арзан және оны пайдалану оңай. Аргон лазері ФНҚ-дан «Компьютер-пластина» технологиясына келді, бірақ ол бүгінде сирек қолданылады. Қазіргі уақытта аргон лазерлері ультракүлгін және көрінетін спектрлік диапазондағы үздіксіз когерентті сәулеленудің ең қуатты көзі болып табылады. Жоғары қуатты аргон лазерлерінің кең таралуына олардың жоғары құны, төмен тиімділігі (10% дейін) және жоғары қуат тұтынуы (3-5 кВт) кедергі келтіреді. Соған қарамастан, мұндай лазерлер қазіргі CtP жабдығында қолданылады.

2.1 Қатты күйдегі лазерлер

Қазіргі қатты күйдегі лазерлердегі белсенді орта, әдетте, сирек кездесетін металл иондары, мысалы, неодим, енгізілетін диэлектрлік кристалл болып табылады. Оптикалық сорғы жүйесі тұрғын үй дизайнындағы рефлектор түрінде жасалады. Ішінде рефлектор эллипс пішініне ие, оның назарында белсенді элемент (белсенді орта) және сорғы лампалары болады. Оптикалық резонатор - бұл металл қабаты қолданылатын белсенді элементтің қарама-қарсы жылтыратылған тұлғалары. Рубин бірінші өнеркәсіптік лазердің белсенді элементі ретінде пайдаланылды, алайда қазіргі кезде қатты күйдегі лазерлер негізінен неодимий иондарының қосылуымен итрий-алюминий гранат кристалдары негізінде жасалады (Nd: YAG). Олардағы белсенді орта Y₃Al₅O₁₂

кристалл болып табылады, оның құрамындағы $Y_3 +$ иондарының бір бөлігі Nd^{3+} иондарымен алмастырылады. Nd: YAG лазерлері үздіксіз де импульстік режимде жұмыс істей алады. Импульстік режимде жұмыс істеген кезде ксенон лампалары соруға арналған, ал үздіксіз режимде криптон шамдары қолданылады. Шыбықтардың мөлшері лағыл лазермен бірдей. Шығу қуатының параметрлері: үздіксіз мультимодты режимде - 500 Вт дейін; импульстік режимде - жоғары импульсті қайталау жылдамдығы (50 Гц) - 200 Вт дейін; RMD режимінде - 50 МВт дейін. Қатты күйдегі лазерлер ғылымда қолданылады (RMD лазерлер), медицинада, материалдарды өндеуде (кесу, бұрғылау, дәнекерлеу, металды тұндыру және т.б.) CtP құрылғылары 1 Вт-дан бірнеше кВт-қа дейінгі лазерлерді пайдаланады. Пайдалылығы 3-тен (сорғыш лампалар үшін пайдаланылған кезде) 10% -ке дейін (сорғыш диодтарды қолданғанда). Бұл жағдайда өрістің тереңдігі 60 мкм дейін жетеді. Толқын ұзындығы 1064 нм, сондай-ақ екі еселенген жиілігі бар (532 нм) лазерлер қолданылады.

Қатты күйдегі лазерлердің келесі артықшылықтары бар: толқынның кіші ұзындығы диаметрі 10 мкм-ден аспайтын нүкте алуға және жазудың ажыратымдылығын едәуір арттыруға мүмкіндік береді; талшықты-оптикалық талшықтардан өту кезіндегі аз шығындар және модуляция жеңілдігі лазерлік жүйелердің дизайнын жеңілдетеді; Белгілі материалдардың (әсіресе металдардың) едәуір саны шығарылатын толқын ұзындығының аймағында жоғары сіңу коэффициентіне ие, бұл пластинаның дамуын жеңілдетеді және лазерлік жазудың тиімділігін арттырады.

Қатты күйдегі лазерлермен жабдықталған CtP құрылғыларында компаниялар фотополимерленетін және күмістен тұратын қалыпталған пластиналарды, сондай-ақ гибриді және жылуға сезімтал қабаттары бар тақталарды ұсынады. Бұл жағдайда толқын ұзындығы 1064 нм лазердің әсерінен термикалық сезімтал қабаттар термиялық тозудан, абляциядан немесе жылу құрылымынан өтуі мүмкін. Қатты күйдегі YAG лазерлері Polaris (Agfa), LaserStar LS (Krause), DigiPlater (PPI) CtP құрылғыларымен және басқалармен жабдықталған. Соңғы уақытта, лазерлік диодтар қатты күйдегі лазерлердің орнына көбірек қолданыла бастады.



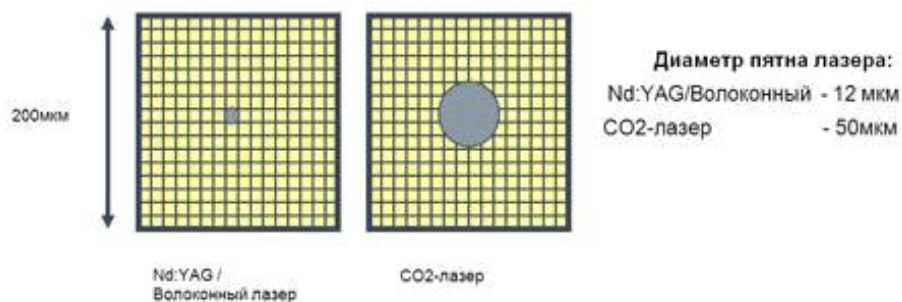
2.1 Сурет – Қатты күйдегі лазерлер

2.2 Талшықты-оптикалық лазерлер.

Бұл лазерлерді шартты түрде жеке түрге бөлуге болады, өйткені олар белсенді ортаны (сорғышты) газ немесе қатты күйдегі лазерлер сияқты қоздыру механизмін қолданады. Қалыңдығы бірнеше микрометр болатын лазердің «өзегі» утертерийден тұрады және резонатор қызметін атқарады. Ең жақсы сапаға 1110 нм радиациялық толқын ұзындығында қол жеткізуге болады, ал талшықты-оптикалық кабельдің ұзындығы 40 м-ге жетуі мүмкін, қуаттылығы 1-ден 100 Вт-қа дейінгі сериялық өндірілген лазерлер, тиімділігі шамамен 50%. Талшықты-оптикалық лазерлер әдетте арнайы салқындатуды қажет етпейді. Заманауи талшықты-оптикалық лазерлер үшін минималды спот мөлшері шамамен 20 микронды құрайды, және түзету механизмдерін пайдалану кезінде оны 5 микронға дейін азайтуға болады. Фокустың тереңдігі - 300 мкм, бұл автофокуссыз әртүрлі қалыңдықтағы қалыптау материалдарымен сәтті жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

2.3 Сандық флексография және талшықты-оптикалық лазерді қолдану

Сурет ерекшеліктеріне байланысты лазерлік сәуле шығару модуляциясы сыртқы болуы мүмкін - акустооптикалық модулятор арқылы немесе лазерлік сәуле шығару көзінің тікелей ішкі модуляциясы арқылы (сапа деңгейінің едәуір төмендеуімен). CO₂ Лазердің даусыз артықшылығы - жоғары қуат пен өнімділік. Лазер толқынының ұзындығы 10,6 мкм құрайды. Нақты жағдайларда лазерлік сәуленің фокусировкасы диаметрі лазер толқынының ұзындығынан кем дегенде бес есе аспайтын дақ бере алмайды. Сондықтан жоғары қуатты CO₂-лазерде дақ мөлшері шамамен 50 мкм. Бұл тек 500 DPI-те ғана нақты рұқсатқа сәйкес келеді және 20 сызық/см жуық максималды мүмкін линиатурада. Басып шығару кезінде суреттің контраст пен мөлдірлігі жоғалады, ал өтпелер кездейсоқ және сатылы болады.



2.2 Сурет – Лазердің сәулелену көзі

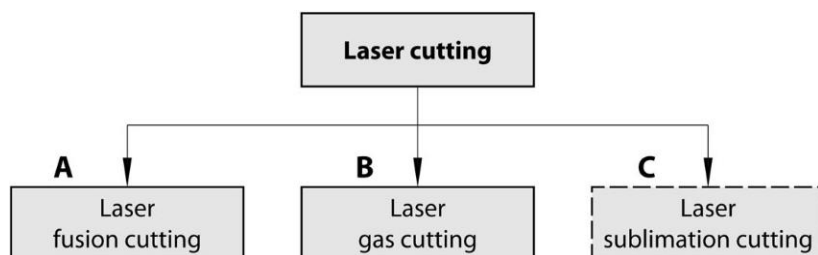
2.2 Суретте CO₂-Лазердің және Nd: YAG - немесе оптоталшықты лазердің сәулелену көзі үшін 2000 ррі рұқсат етуінде 50 Линия/см (127 Ipi) линиатурасы

бар растрлық нүктенің пиксельді бейнесі ұсынылған. Түрлі үлгідегі лазерлердің дақ өлшемдерінің қатынасы

Сондықтан CO_2 -лазерді пайдалану берілетін тондық градациялар санының күшті азаюына әкеледі. CO_2 -лазерлерге қарағанда, Nd: YAG-лазерлер мен оптикалық талшықты лазерлер қысқа толқын ұзындығы (1,06 мкм немесе 1064 нм) арқасында жоғары денатуралық бейнелерді дәл жаза алады және сондықтан сандық флексосографияда кеңінен қолданылады.

3 Лазерлік кесу әдістері

Лазерлік кесудің үш негізгі әдісі бар.



3.1 Сурет – Лазерлік кесу әдістері

Лазерлік кесу:

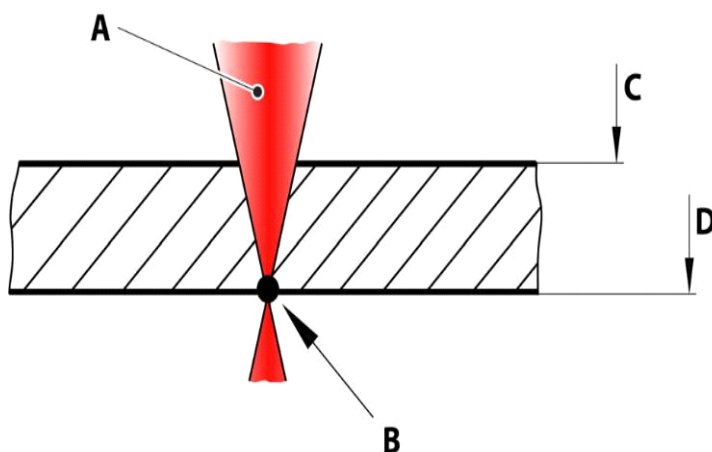
- Балқыту арқылы кесу;
- Жағу арқылы кесу;
- Сублимациялық кесу

3.1 Балқытумен лазерлік кесу

Балқытумен кесу кезінде материалдың жергілікті балқытылуы жүреді, ал балқытпа газ ағысының (мысалы, N_2 азот) көмегімен жойылады. Материалды бұру тек сұйық сатыда жүзеге асырылады, сондықтан бұл әдіс кесу әдісімен балқытумен аталады.

Талшықты лазерді қолданудың негізгі нұсқасы болып табылады және оның артықшылықтарын толығымен ашады.

Балқытумен кесу кезінде фокус позициясы



3.2 Сурет – Фокус позициясы

А-Лазерлік сәуле; В-Фокус нүктесінің үлгі күйіне; С-Табақтың жоғарғы жиегінен; Д- парақтың төменгі жиегі

Қасиеттері:

Кесетін газ:	азот немесе аргон
Лазер қуаты:	максималды қуаттың 80 ... 100%
Газ қысымы:	5 ... 20 бар
Фокустың орналасуы:	парақтың төменгі шетінен шамамен
Кесу сапасы:	Тотықтырылмаған кесу жиегі

Лазер сәулесімен бірге кесу процесіне қатыспастан, кесілген ойықтан материалдың еріген бөлшектерін ұратын жоғары тазалықтағы инертті кесу газы жеткізіледі.

Лазерлі термоядролық кесу темір негізіндегі қорытпаларды өңдеу кезінде қышқылданбаған кесу жиектерін жасауға қолайлы.

Термоядролық кесу кезінде талшықты лазерді қолдану арқылы кесу жылдамдығының жоғары деңгейіне қол жеткізіледі, бұл CO₂ лазерлерімен салыстырғанда өндіріс шығындарын едәуір азайтады.

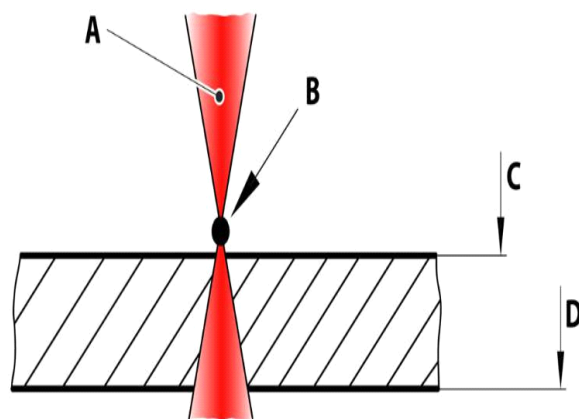
3.2 Лазермен кесу

Жану арқылы лазерлік кесу лазермен кесуден, кесетін газ ретінде оттегінің қолданылуымен ерекшеленеді. Оттегі мен қыздырылған металдың әрекеттесуіне байланысты реакция жүреді, бұл материалдың температурасын қосымша жоғарылатуға әкеледі.

Осы себепті қалыңдығы шамамен 6 мм болат табақтарды жағу кезінде кесу жылдамдығы 2 кВт төмен лазерлі қуатта да экономикалық тиімді болып табылады.

Қалыңдығы 6 мм-ден аз парақтарда реакция өте баяу, ал кесуге болатын жылдамдықтар термиялық кесуге қарағанда әлдеқайда төмен.

Кесу кезіндегі фокустың күйі



3.3 Сурет – Жану арқылы кесу позициясы

А-Лазерлік сәуле; В-Фокус нүктесінің үлгі күйіне; С-Табақтың жоғарғы жиегінен; Д- парақтың төменгі жиегі

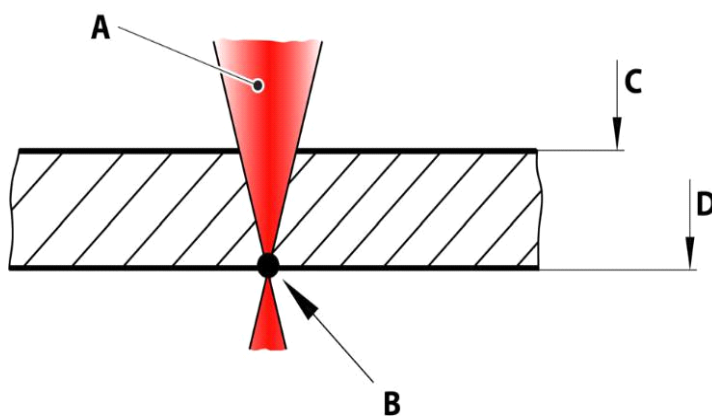
Қасиеттері:

Кесетін газ:	оттегі
Лазерлік қуат:	мсималды қуаттың 25 ... 80%
Газ қысымы:	0,5 ... 5 бар
Фокустың орналасуы:	парақтың жоғарғы шетінен шамамен 1 ... 3 мм жоғары
Кесу сапасы:	оксидпен кесілген жиек

Жұқа контурлар мен бөлшектерді өткір бұрышты геометриямен кесу кезінде лазермен кесу қиын болады (күйдіру қаупі бар). Сіз импульстік режимді қолдана отырып жылу әсерін шектей аласыз.

3.3 Балқытумен және күйдірумен лазерлік кесу

Сығылған ауамен кесу-балқытумен және күйдірумен кесу комбинациясы. Негізгі үлес балқытумен кесуге тура келеді, өйткені Сығылған ауа шамамен 72% азоттан тұрады. Жергілікті материалдар балқытылады және газ ағыны арқылы балқытылады. Газ құрамына кіретін оттегі мен қыздырылған металдың өзара әрекеттесуінің арқасында дайындаманы қосымша қыздыруға әкеп соғатын реакция пайда болады. Осы әсерге байланысты табақтарды кесу жылдамдығының мәні белгілі бір қалыңдықта балқытумен таза кесу кезінде қол жеткізілетін жылдамдық мәндерін жоғарылатады.



3.3 Сурет – Балқыту күйдіру кесу фокус позициясы

А-Лазерлік сәуле; В-Фокус нүктесінің үлгі күйіне; С-Табақтың жоғарғы жиегінен; Д- парақтың төменгі жиегі

Қасиеттері:

Кесетін газ:	оттегі
Лазерлік қуат:	мсималды қуаттың 80% ...100%
Газ қысымы:	4 ... 10 бар
Фокустың орналасуы:	парақтың төменгі шетінен
Кесу сапасы:	жоғарғы кедір бұдырлықтағы оксидпен кесілген жиек

Сығымдалған ауамен кесу кесектің тотығылған жиегін жасайды және 3 мм-ге дейін кішкентай қалыңдығы бар парақтарда тиімді өндіріс құны үшін жарамды. Болат, хром болат және алюминий өңдеуге болады. Бос парақтың төменгі жиегінде грата пайда болуы мүмкін.

4 Технологиялық бөлім

4.1 Таңбалау және ойып салу

Таңбалау Engraving функциясы арқылы жүзеге асырылады, бұл лазерлік кесу кезінде сандарды, орналасу нүктелерін және сол сияқты элементтерді бөлікке қолданудың қарапайым тәсілі. Гравирование негізінен болат және хромды болаттарда қолданылады.

Гравюраны азот немесе оттегімен жасауға болады. Әдетте, гравировка кесу жүзеге асырылатын газбен бірге жасалады. Бұл тазарту қажеттілігін жояды.

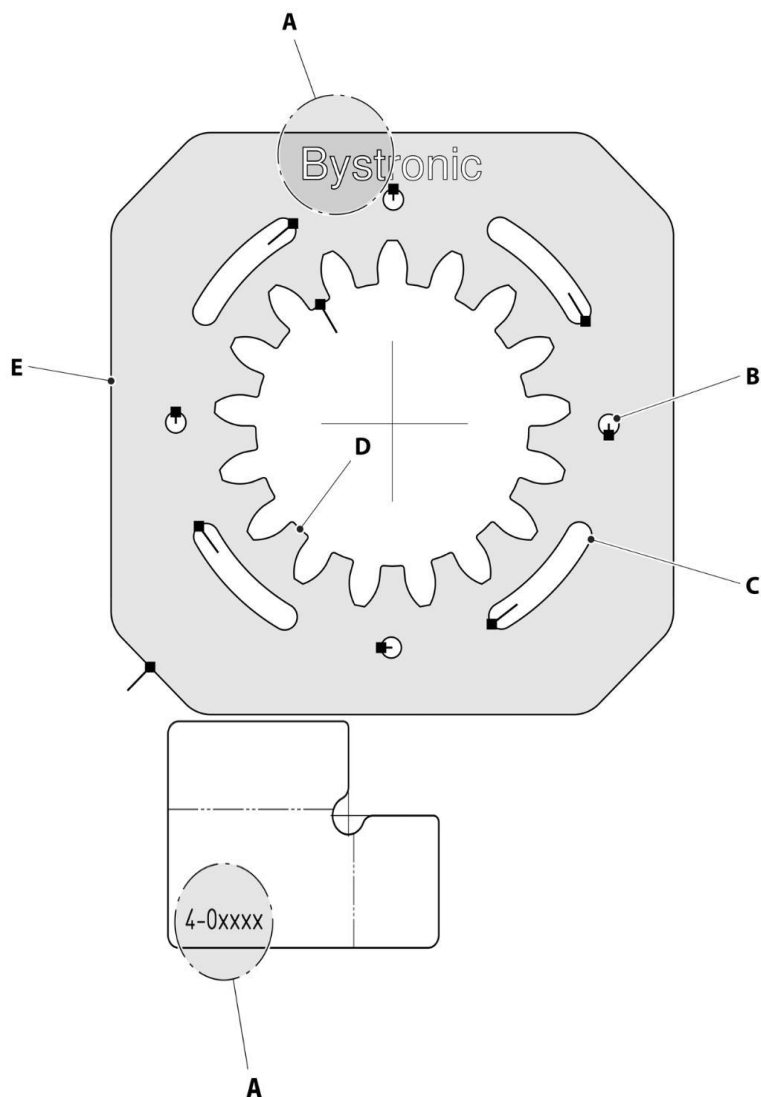
Гравюраның тереңдігі көрсетілген параметрлер мен парақтың бетінің сапасына байланысты. Сақталған параметрлер индикативті мәндер болып табылады және тапсырманың талаптарына сәйкес өзгертілуі мүмкін (нақыштау тереңдігі). Оларды негізгі құндылықтар ретінде пайдалана отырып, әр маман өзінің оңтайлы гравюрасын жасай алады.

Гравирование әдетте кез-келген лазерлік жүйеде мүмкін және оны келесі мақсаттарда пайдалануға болады:

- Бөлшектерді таңбалау
- • Жазбаларды нақыштау
- • Visual Көрнекі элементтер мен сәйкестендіру белгілерін салу.

4.2 Мөлдірленген бөлшектер

Лазердің қуаты, гравирование параметрі Laser power, engraving гравюраның контраст деңгейін анықтайды. Болатты ойып салу кезінде біз оюдың қалыңдығын реттей аламыз.



4.1 Сурет – Деталь бетіндегі гравировка
А -Лазерлік ойып салу

4.3 Гравюраның сапасын бағалау

Гравюраның тереңдігі көрсетілген параметрлер мен парақтың бетінің сапасына байланысты. Сақталған параметрлер индикативті мәндер болып табылады және тапсырманың талаптарына сәйкес өзгертілуі мүмкін (нақыштау тереңдігі). Оларды негізгі құндылықтар ретінде қолдана отырып, әр маман өзінің оңтайлы гравюрасын жасай алады.

Лазердің қуаты, гравирование параметрі Laser power, engraving гравюраның контраст деңгейін анықтайды. Болатты оймалау кезінде сіз оюдың қалыңдығын реттей аласыз. Гравировка мен кесу бір кесетін газдың көмегімен жасалуы керек.

Жоғары лазерлік қуаты бар болатқа терең гравировка

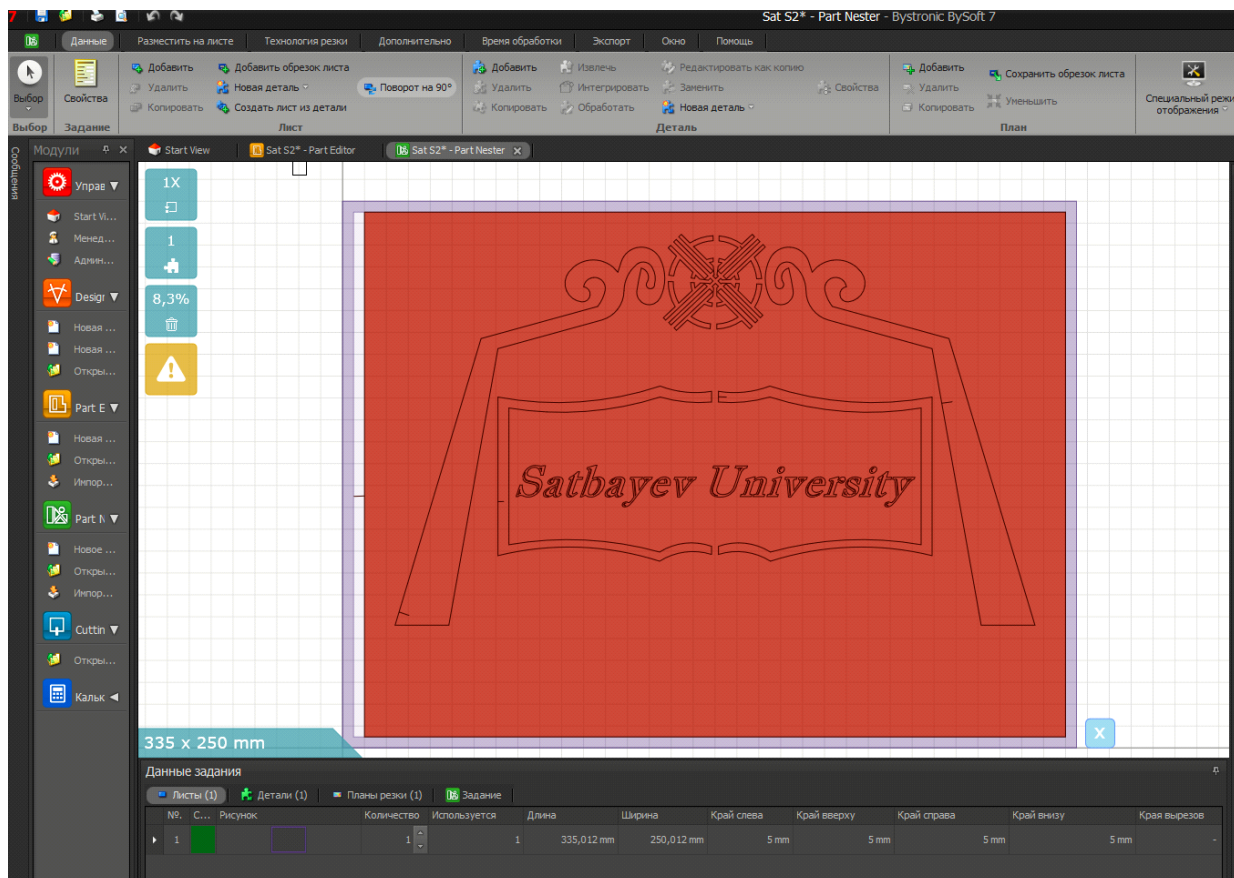


4.2 Сурет – Лазердің жоғары қуатылығына байланысты гравировканын тереңдігі

Төмен лазерлік қуаты бар болатқа гравюра

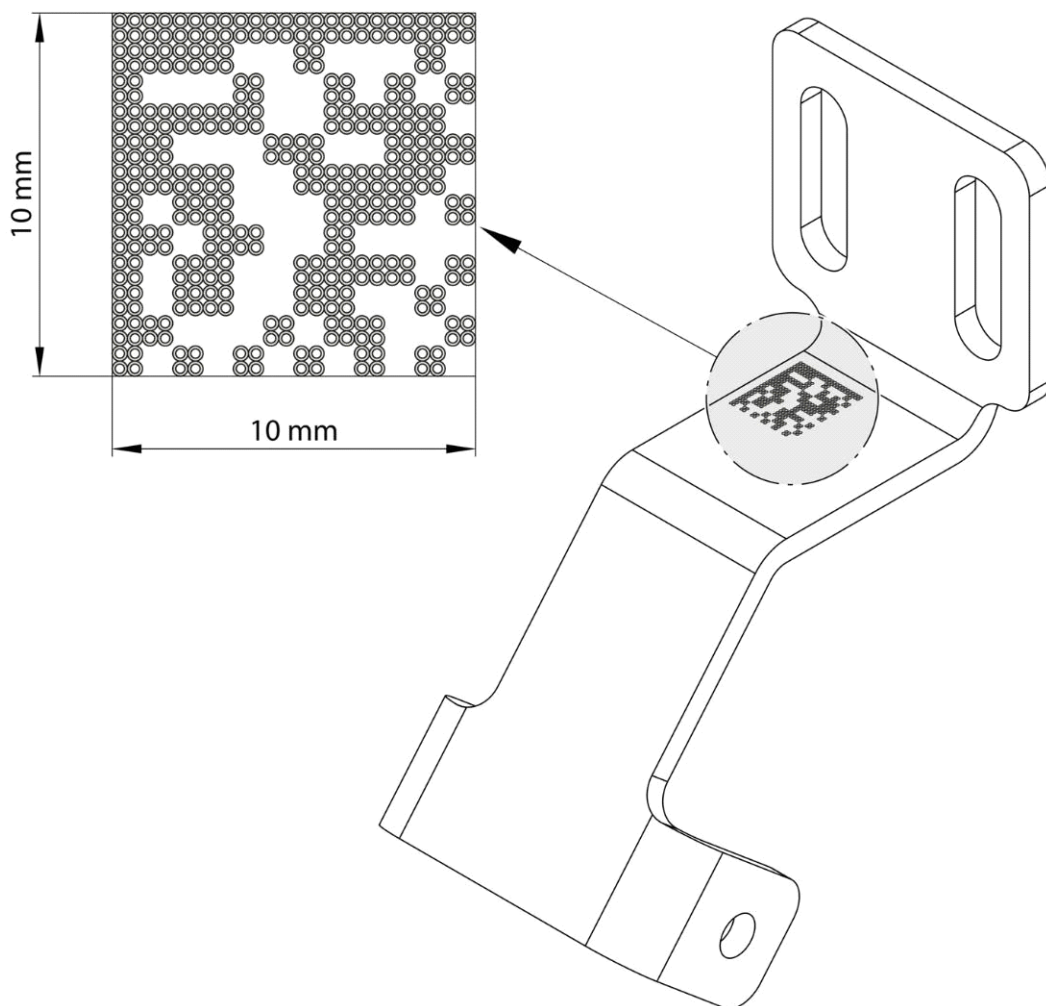


4.3 Сурет – Төмен лазерлік қуатылығына байланысты гравировканын тереңдігі



4.4 Сурет – Bysoft программалық бағдарлама арқылы технология енгізу

"Бөлшектерді таңбалау" Бөлшекке немесе табакты дайындамаға ақпарат салу үшін қолданылады. Бұл ақпарат өндірістік процесс немесе бөлшектің қызмет ету мерзімі ішінде қажет болуы мүмкін. Ақпарат паракқа накыштау арқылы жазылады. Ол үшін bysoft арқылы бағдарламаланатын квадратта нүктелердің орналасуы қолданылады. Бұл ақпаратты кейінірек оптикалық оқу құрылғысының көмегімен есептеуге болады.



4.5 -сурет. Бөлшектерді таңбалау үлгісі

Шаршы гравировка өлшемін таңдауға болады. Bysoft-да нақышталған квадрат үшін әр түрлі параметрлерді орнатуға болады. Бұл пайдалануды оңтайландыру үшін қажет.

5 Зерттеу бөлімі

5.1 Bystronic Bysprint Fiber 3015 лазерімен бағдарлау

Pathtrace Technology жасаған EdgeCAM бағдарламасы CNC станоктарына басқару бағдарламаларын құруға арналған әлемдегі жетекші бағдарламалық өнімдердің бірі болып табылады.

Басқару жүйесінің өндірушілері G-кодын бағдарламалау тілінің негізгі жиынтығы ретінде қолданады, оны сәйкес келеді.

Сандық бақылауы бар әртүрлі машиналар жұмыс істейтін өндірісте көптеген әртүрлі бағдарламалар қолданылады, бірақ көп жағдайда барлық басқару бағдарламалық қамтамасыз ету бірдей басқару кодын қолданады. Әуесқой машиналарға арналған бағдарламалық жасақтама да сол кодқа негізделген. Күнделікті өмірде оны «G-код» деп атайды. Бұл материалда G-коды туралы жалпы ақпарат берілген.

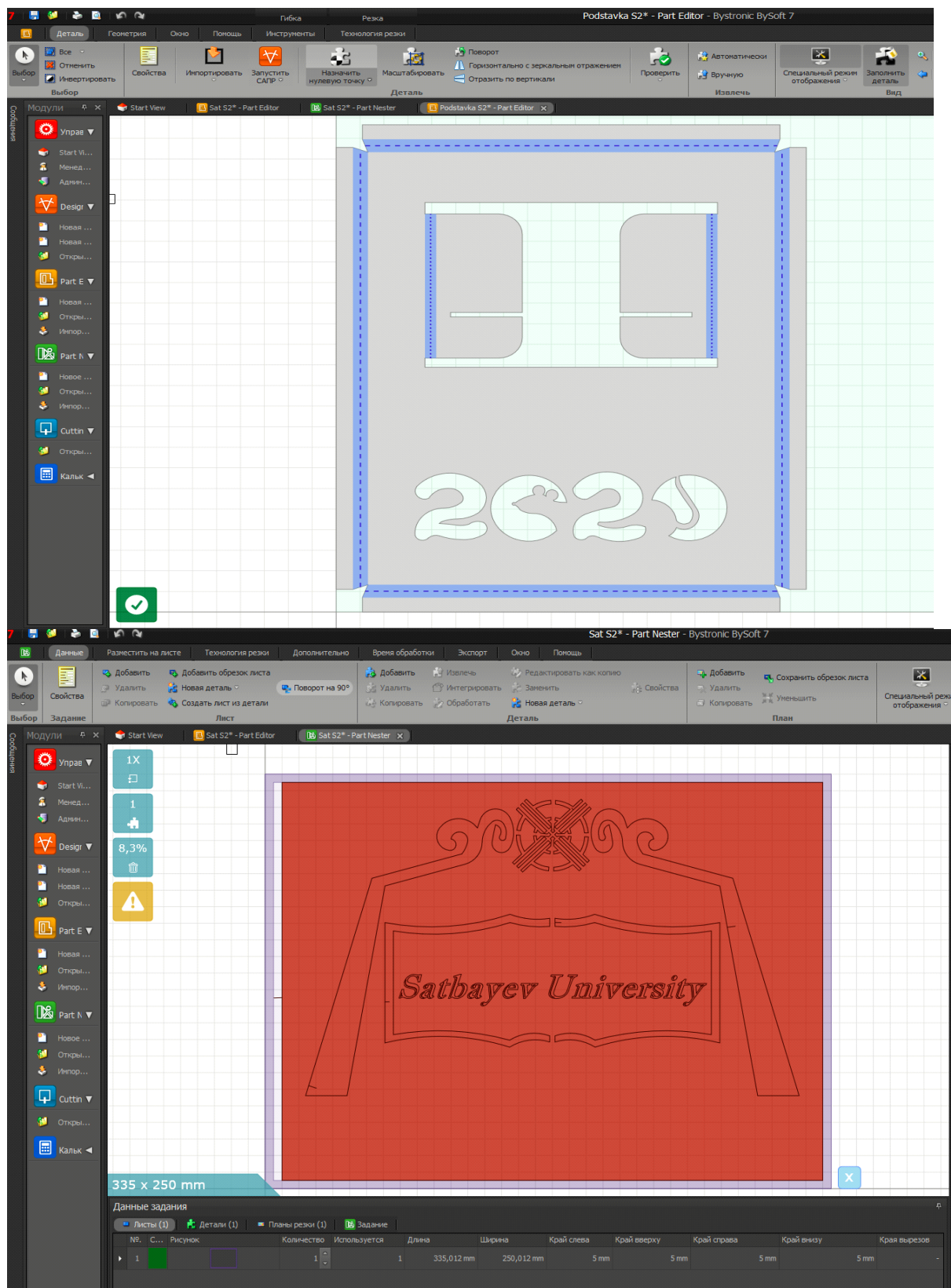
G-код дегеніміз - CNC қондырғысын бағдарлауға арналған шартты атау конвенциясы (Сандық басқару). Оны 1961-шы жылдардың басында электронды индустрия одағы құрды. Соңғы нақтылау RS274D стандарты ретінде 1980 жылдың ақпан айында бекітілді. ИСО Комитеті G-кодты ISO 6983-1: 1982 стандарты, КСРО стандарттары жөніндегі мемлекеттік комитет - ГОСТ 20999-83 ретінде бекітті. Кеңестік техникалық әдебиетте G-код ISO-7 бит коды ретінде белгіленеді.

Оңтайлы бағдарламалау кесу процесін едәуір жеңілдетеді және сапалы бөліктермен өндіріс уақытын қысқартады.

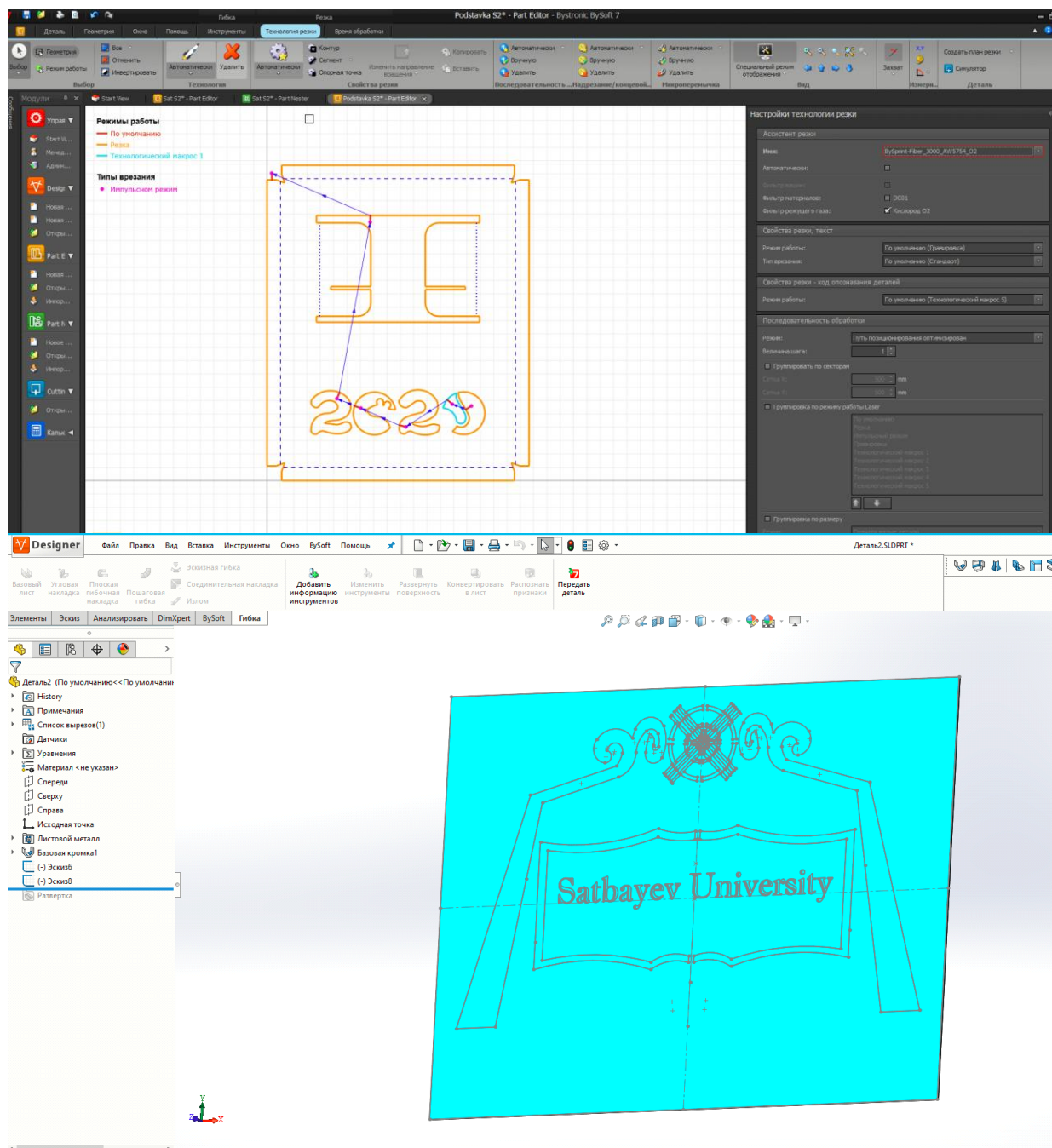
Бағдарламаларды оңтайлы құру BySoft жүйесінің көмегімен жүзеге асырылады.

3D модельдерін немесе 2D эскизін жасауға мүмкіндік беретін Designer бағдарламасы бірге келеді. BySoft бағдарламасы жасаған дайын бағдарламаларды импорттауға арналған бағдарлама машинаның өзінде орнатылған.

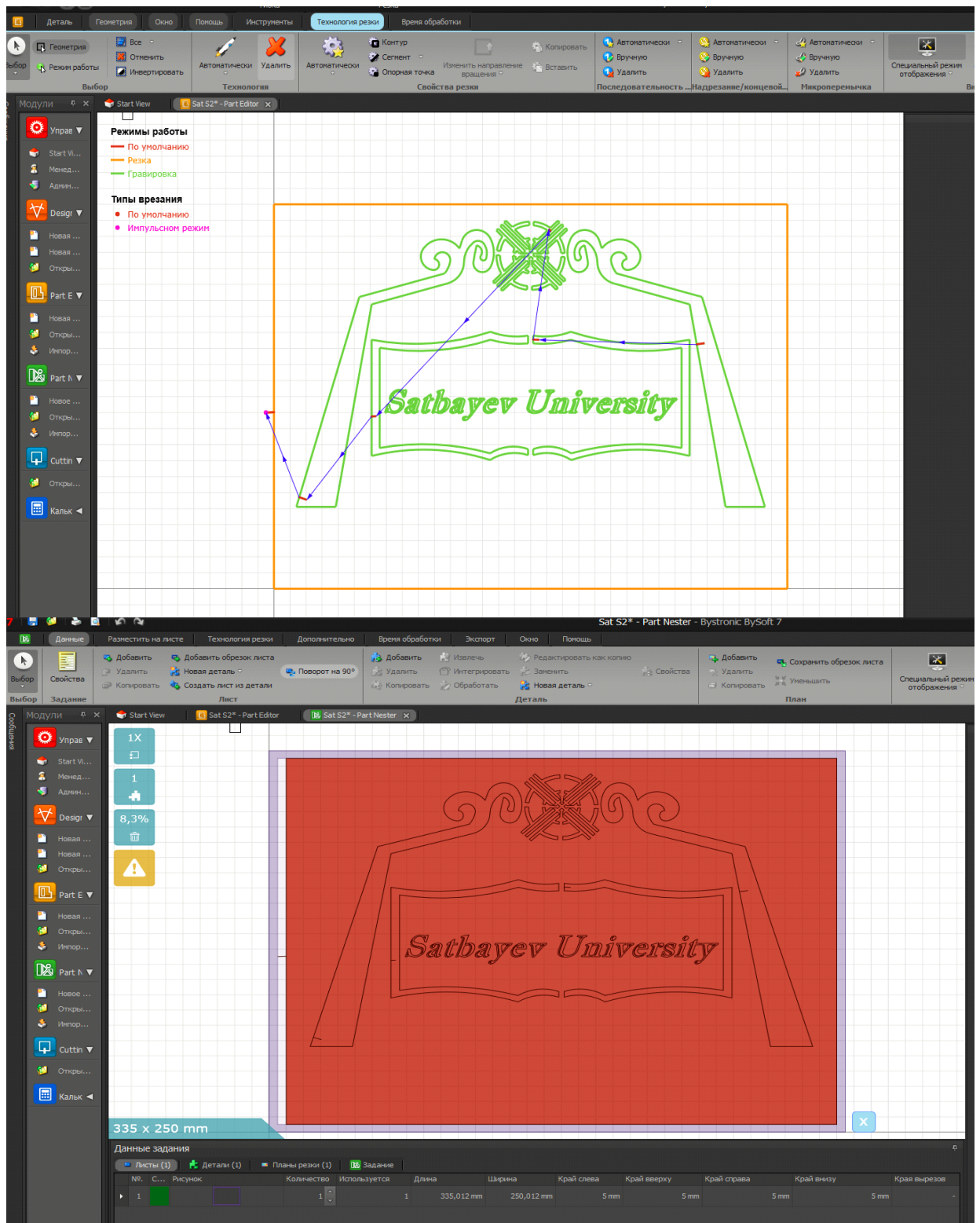
Басқа бағдарламалық өнімдер лазерлік кесетін машинаның барлық функцияларын толықтай қамтымауы мүмкін.

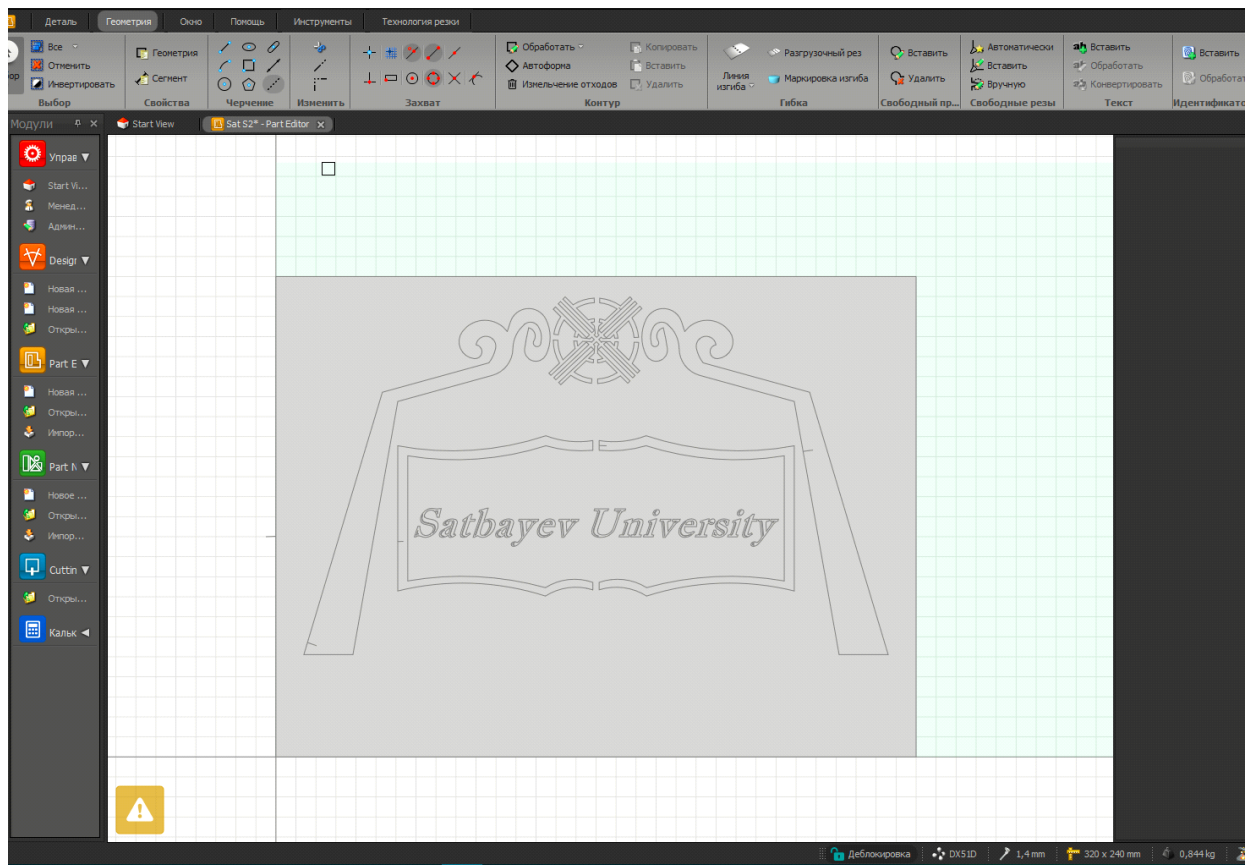


5.1 Сурет – Bysoft программалық бағдарлама арқылы өндеу процесі



5.2 Сурет – Designer программалық бағдарлама арқылы графикалық бейнелерді өңдеу





5.3 Сурет – Vysoft программалық бағдарлама арқылы параметрлік жұмыстарды орындау

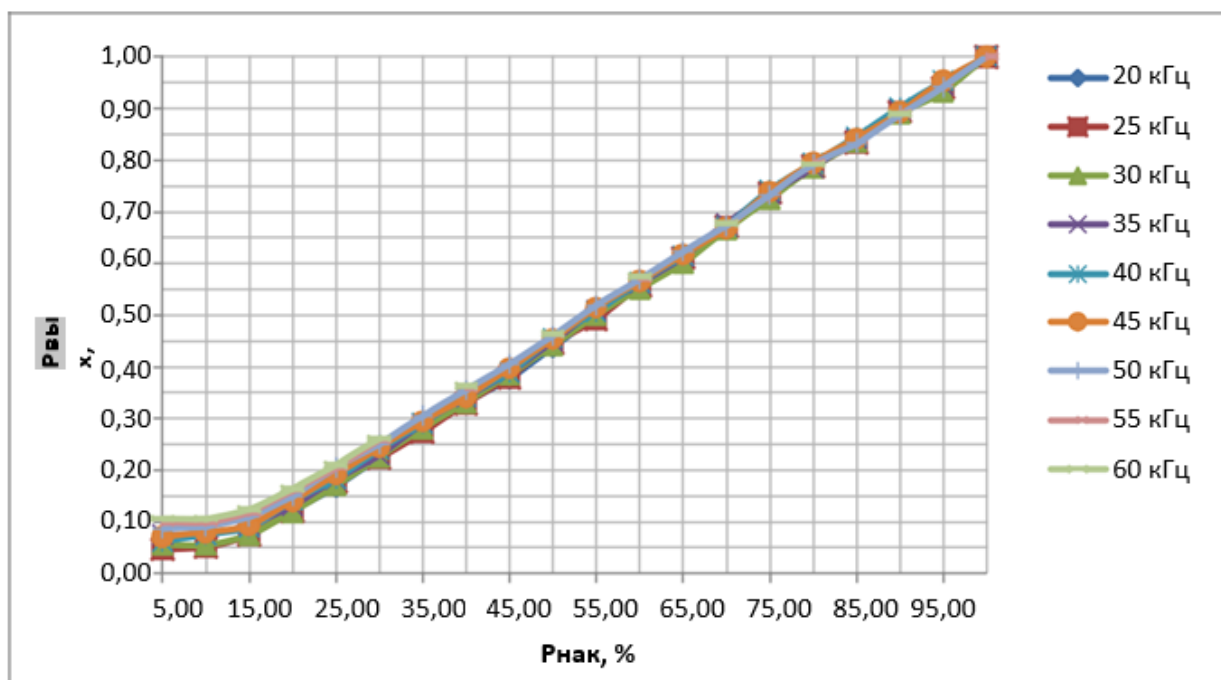
Гравирлеу - металл, тас, ағаш, шыны бетіне қолмен немесе механикалық түрде сурет, жазба, ою-өрнек салу. Кесу арқылы материалды өндеудің ең көне әдістерінің бірі. Бұл жағдайда үлгіні дөңес (бедерлі) немесе тереңдетуге болады. Гравюраның түрлері - әртүрлі қызметтерде, технологиялық қосымшаларда, сонымен қатар механикалық құрылғыларда. Лазермен ойнаудың типтік мысалдары мыналарды қамтиды: компания логотиптері, жеңімпаз атына түрлі сыйлықтар және т.б. Мысалдарды келтіргеннен кейін, біз лазерлік гравюраны қолдана отырып, әр түрлі материалдарда кез-келген гравюраны жасай алатындығымызды көреміз.

6 Лазерлік сәуле шығарғышты сынау

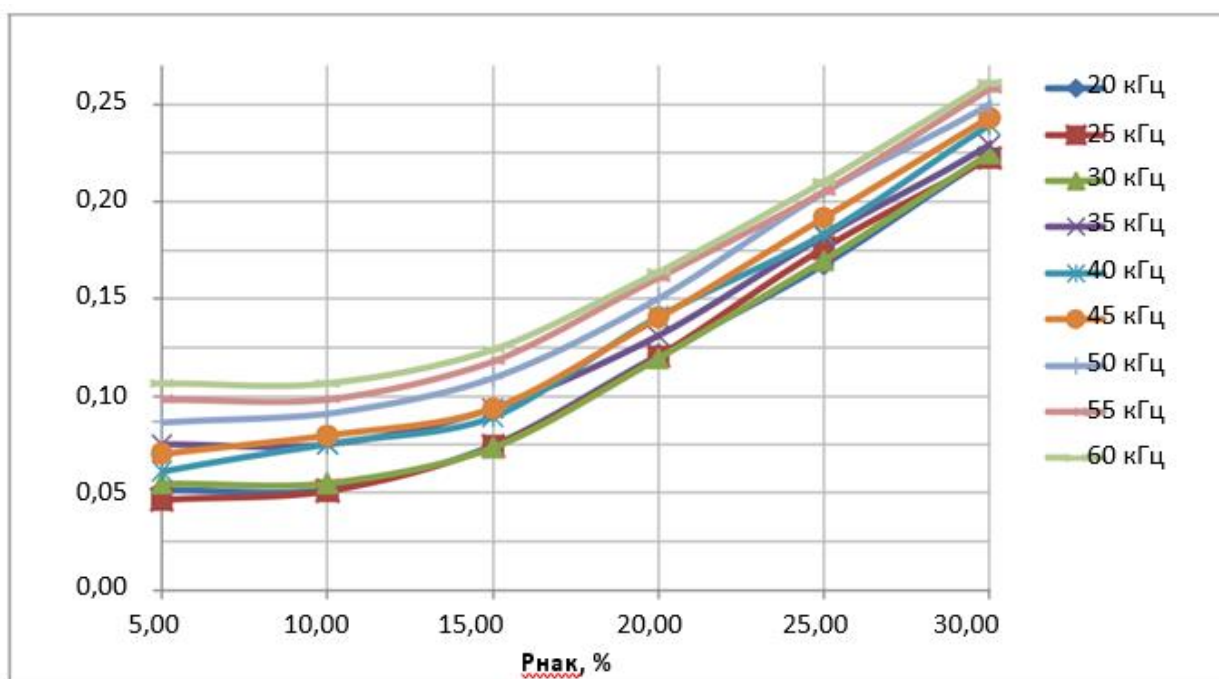
6.1 Кестеде сәуле шығару қуаты және импульстердің жүру жиілігі өзгерген кезде лазерлік сәуле шығару қуатының Шығыс мәндері келтірілген.

6.1 Кесте – Лазерлік сәуле шығарудың шығу қуаты

$P_{\text{нак}}, \%$	$P_{\text{вых}}, \text{Вт}$				
	20 кГц	30 кГц	40 кГц	50 кГц	60 кГц
10	1,23	1,33	1,78	2,22	2,67
20	2,89	2,89	3,33	3,67	4,11
30	5,33	5,44	5,67	6,11	6,56
40	7,89	8,00	8,11	8,67	9,11
50	10,44	10,67	10,78	11,22	11,67
60	13,22	13,33	13,33	13,89	14,44
70	16,00	16,11	15,89	16,44	17,00
80	18,78	19,00	18,78	19,33	19,89
90	21,33	21,56	21,33	21,67	22,33
100	23,89	24,22	23,67	24,44	25,11



6.1 Сурет – Шығыс қуатының сорғы қуатына тәуелділіг сипаттамасы



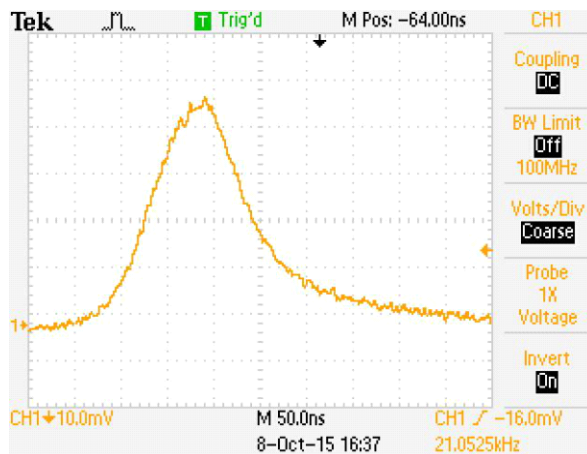
6.2 Сурет – Бастапқы учаскідегі шығыс қуаттың сорғы қуатына қатысты тәуелділік сипаттамасы

Сонымен қатар, импульстің ұзақтығы осциллограммалар бойынша шығыс сигналының жарты деңгейінде өлшенді. Оларды 6.2 Кестеде көруге болады. Онда импульстердің әр түрлі жиіліктері кезінде сәулелену импульсінің ұзақтығы көрсетілген.

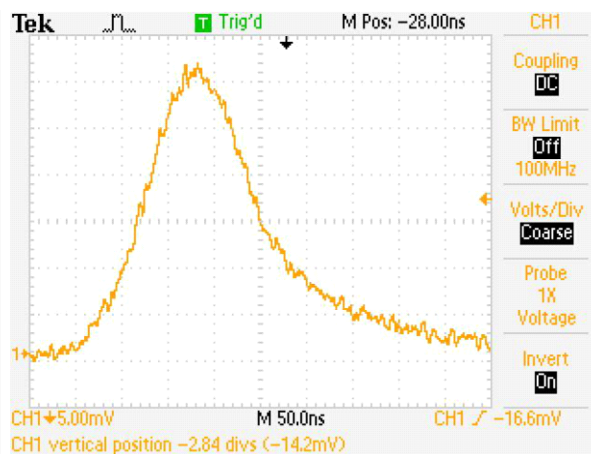
6.2 Кесте – Лазерлік сәулелену импульсінің ұзақтығы

$t_{\text{имп}}, \text{нс}$	$F, \text{кГц}$
150	20
150	30
180	40
200	50
200	60

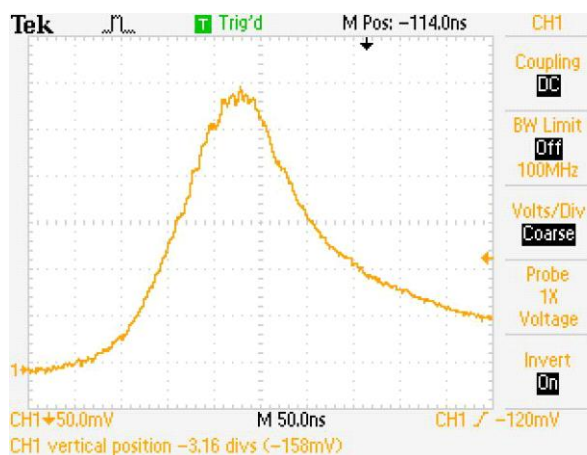
6.3 - 6.7 Суреттерде 20, 30, 40, 50, және 60 кГц үшін лазерлік сәулеленудің шығыс сигналының осциллограммалары көрсетілген, сәйкесінше сорғы қуаты 50%.



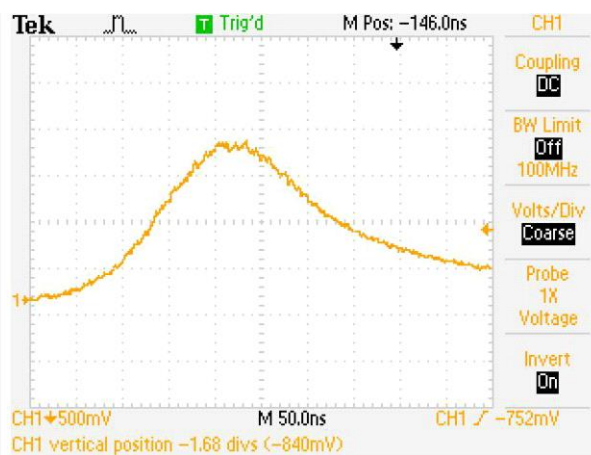
6.3 Сурет – 20 кГц Импульс



6.4 Сурет – 30 кГц Импульс



6.5 Сурет– Импульс 40 кГц

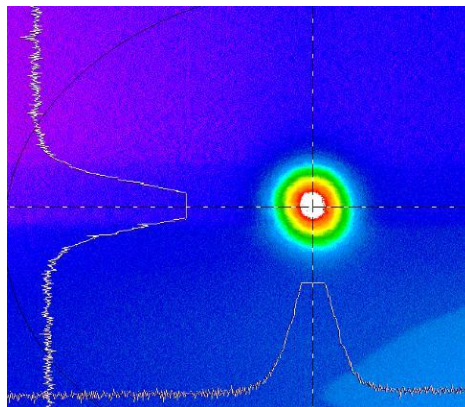


6.6 Сурет – Импульс 50 кГц

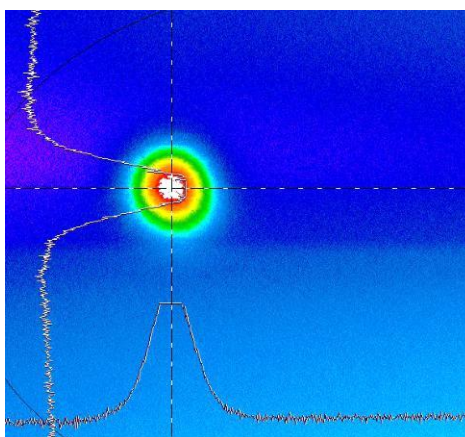


6.7 Сурет– Импульс 60 кГц.

Бөлу қарқындылығы лазерлік сәуле қимасында шоғыры 100% қуатын тартып шағару үшін 20 кГц пен 50 кГц бейнеленген 6.8-6.9 суреттерде көрсетілген.



6.8 Сурет– 7-20 кГц-ке 100% шыңдау қуатына будың нысаны.



6.9 Сурет– 50 кГц-ке 100% айдау қуатына будың нысаны.

Екі уақыт аралығында шығу қуат мәнін өлшенген. Бұл қорек және басқару блогын қосқаннан кейін және алғашқы 10 минуттық өлшеулерді өткізгеннен кейін. Өлшеу нәтижелері 6.3 Кестеде келтірілген.

мұндағы t_0 -өлшеу лазерді қосқаннан кейін бірден жүргізілді;
 t_{10} -10 минуттан кейін.

6.3 Кесте – Шығыу қуатының лазер жұмысының ұзақтығына тәуелділігі

$P_{\text{нак}}, \%$	$P_{\text{вых}}(t_{10}), \text{Вт}$	$P_{\text{вых}}(t_0), \text{Вт}$
10,00	1,40	1,40
50,00	10,60	10,70
100,00	24,10	24,40

Талшықты лазерлік қондырғыдағы эксперименттісін төмендегіде» қорытуға болады:

- қысу қуатын арттырғанда лазерлік сәуле шығару қуаты желілік өседі. Бұл желілік өсу шамамен 13-15% - дан басталады; импульстердің жүру жиілігі бастапқы тәуелділік учаскесінде шығыс қуатының мәніне әсер етеді: шығыс қуаты жиіліктің ұлғаюымен өседі;

- Лазерлік сәуле импульсінің ұзақтығы тестіленетін лазердің ерекшелігіне сәйкес келеді;
- Лазердің қызуына қарай сәулеленудің шығу қуаты 1 – 1.2% - ға төмендейді, бұл таңбалау мен оймалау нәтижесіне елеулі әсер етпейді, егер оператор қондырғыны іске қосқаннан кейін бірден іске қоссады.

7 Ұйымдастыру бөлімі

7.1 Лазерлік сәулелену дағының диаметрін өлшеу

Лазерлік кешеннің маңызды параметрлерінің бірі жұмыс аймағындағы лазерлік сәулелену дақтарының диаметрі, яғни фокустаушы объективтің фокальды жазықтығында, сондай-ақ дақ диаметрінің лазерлік сәулелену импульстерінің қуаты мен жүру жиілігіне тәуелділігі болып табылады.

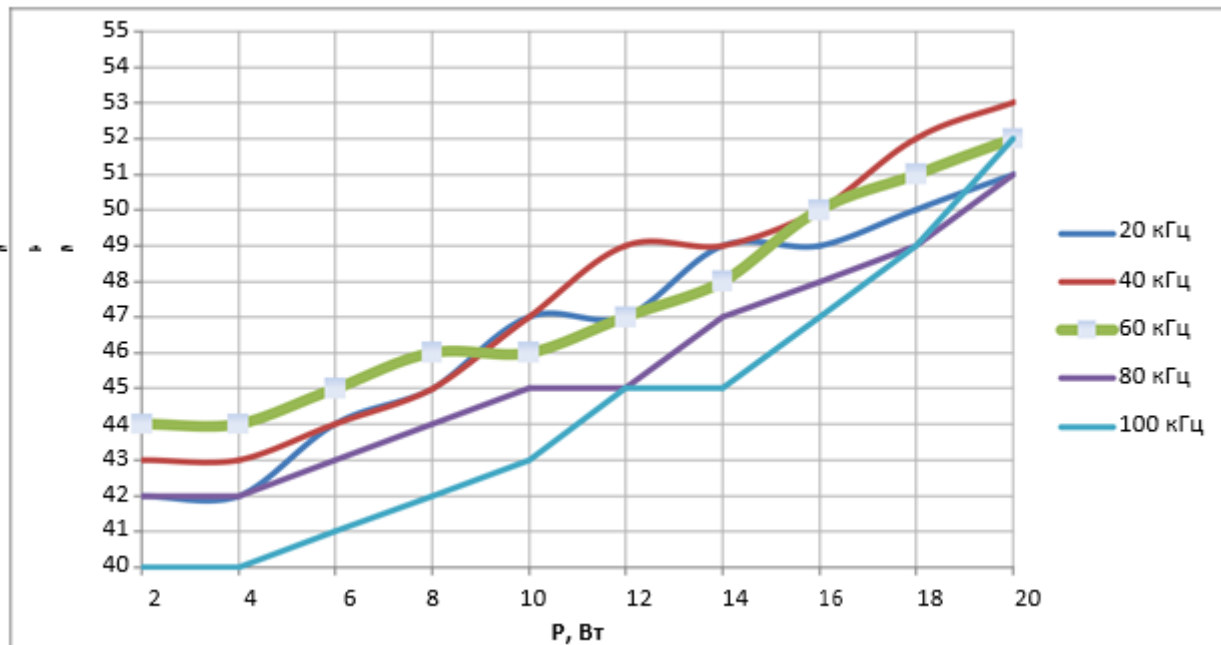
7.1 Кестеде лазерлік сәуле дақтарының өлшенген диаметрлері көрсетілген. Лазерлік сәулелену дақтарының диаметрлері импульстердің әр түрлі жиіліктерінде шайқау қуатына байланысты.

7.1 Кесте – Лазерлік сәулелену дақтарының диаметрі

P, Вт / f, кГц	20	40	60	80	100
2	42	43	44	42	40
4	42	43	44	42	40
6	44	44	45	43	41
8	45	45	46	44	42
10	47	47	46	45	43
12	47	49	47	45	45
14	49	49	48	47	45
16	49	50	50	48	47
18	50	52	51	49	49
20	51	53	52	51	52

7.1 Суретте бейнеленген кесте диаметріне байланысты дақтар лазерлік сәуле қуатын тартып шағару кезінде әр түрлі жиілікте жүру импульсі.

Дақ диаметрінің лазерлік сәулелену импульстерінің қуаты мен жүру жиілігіне тәуелділік графигі бойынша дақ диаметрі 2 – ден 20 Вт-ға дейін өскен кезде 15-23% - ға артуы мүмкін. 60 кГц импульстердің жүру жиілігінде лазерлік сәуле дақтарының оңтайлы және тұрақты диаметрі байқалады. Лазерлік сәулелену дақтарының диаметрінің ауысуы 12 мкм шегіне жеткенде, болып жатқанын атап өту қажет. Мұндай өзгеріс конструкциялық материалдарды таңбалаудың өнімділігі мен сапасына елеулі түрде әсер етпейді.



7.1 Сурет – Дақ диаметрінің импульстердің қуаты мен жүру жиілігіне тәуелділігі

8 Лазерлік гравировка және кесу материалдары

Лазерлік ою станоктарында өңдеу және қолдану үшін көптеген материалдар бар. Және бұл: пластик, акрил шыны, анодталған металл, тас, шыны, ағаш және т. б.

8.1 Кесте – Материал түрлері

Материал түрі	Сипаттамасы
1.Акрил	Әсіресе Лазерлік гравировка құю акрилді пайдалану жақсы. Бұл материал өңдеу кезінде "ақ иней"әсерін береді. Ал, терең оймалау кезінде, сондай-ақ берілген тереңдікке жету үшін материалдың бетіне фокус орнату қажет. Полирол көмегімен гравировка жану іздерін жоюға болады.
2.Көп слойлы пластик	Пластик-Лазерлік гравировка үшін арнайы жасалған материал. Оны жасау үшін гравировка кезінде ең айқын және сапалы суретті қамтамасыз ететін компоненттер қолданылады. Сондай-ақ,,, лазер кез келген контуры бойынша пластикалық кесе алады.
3.Тас	Тасты нақыштау кезінде жұқа беткі қабат алынады. Оның салдары, жазбалар мен бейнелер күңгірт болады. Лазер тасты гравировалайды (шамамен 0,01 см), бұл боялған суретті бояумен толтыру үшін жеткілікті.
4.Ағаш	Ағаштың тығыздығына гравировка нәтижесі байланысты. Бірақ, әдетте лазерлік өңдеу үшін лакталған ағаш пайдаланылады. Ою алдында оның бетіне аппликациялық қағаз жағылады. Кәдімгі губканың көмегімен гравировканың жануын жоюға болады. Диаметрі (5,08–6,35 см) линзалар қолданылады. Аз қуатты ауа үрлеуін қолдану ұсынылады, өйткені жоғары қуатты жану өнімдері ағаш бетінен үрленетін болады. Ағаштың тығыз тұқымдары ойылып, үлкен контраст береді. Боялған суреттерді бояу үшін акрил эмаль қолданылады.
5.Әйнек	Шыны лазерлік гравировканың тамаша нәтижелерін алу үшін ұсынылады: dpi 300 немесе 200 dpi орнату. Бұл сәуледен қызуды азайтады; шыны 15% сумен сабын қоспасы. Ерітіндіні шыныда гравировка алдында құрғатыңыз; гравировка алдында газеттің дымқыл парағы және гравировать шыны; монтаждық пленканы шыныға желімдеу және оны нақыштау алдында сулау; Біртіндеп Гравировка жылдамдығы мен қуатын азайту. Егер оймалау уақытын арттырса, онда өнімділік төмендейді, бірақ

	жылу әсерін және жарықтың пайда болу ықтималдығын азайтады.
6.Металлдар	Суретті жағу процедурасы келесідей: паста металл бұйымның бетіне жұқа щеткамен жағылады. Паста кез келген ерітіндімен ажырауы мүмкін екенін атап өту керек. Бірақ сурет сапасы материал қабатының қалыңдығына, сондай-ақ бетіне жағылған. Ерітіндіні бірнеше минуттан кейін кептіргеннен кейін бұйым таңбалауға дайын. Оны үстелге орналастырып, өңдеу режимін орнатуға болады. Жылдамдық ең жоғары 5% - дан аспауы тиіс, бұл 5-6 см/с құрайды, бұл ретте ең жоғары сәулелену қуаты таңдалады. Сумен өңдеуден кейін қалдықтар жуылады. Бетінде тұрақты және Күңгірт сурет қалады. Пастаны жабық ыдыста сақтау керек. Ұзақ сақтау кезінде оның белсенді элементтері отыруы мүмкін. Сондықтан пастаны қолданар алдында ол сақталған ыдысты жақсы шайқау керек.
7.Фанера	Әдетте құрылыс фанера материал болып табылады, содан кейін гравировка әдетте жақсы нәтижеге әкелмейді. Сондай-ақ, бұл материал кесу және гравировка үшін өте күрделі. Фанера ағаш қабаттарынан тұрады. Фанера ағаштың бірнеше бөлігі болғандықтан, ою немесе кесу кезінде жақсы тереңдікке жету қиын. Фанера проблемалы аймақтардың бірі-ағаш қабаттары арасындағы ауа көпіршіктері, өйткені олар кесу кезінде лазер сәулесін "үзеді". Осы көпіршіктер үшін стандартты фанера тегіс кесу мүмкін емес.

Осы материалдар материалдарды кесу үшін жарамды.

Акрил (орг шыны). Лазерлік кесу үшін тамаша материал. Лазермен оймалаудың кез келген түрі өте жақсы қолданылады. Басқа материалдармен салыстырғанда лазерлік өңдеу талабы бар. Көп жағдайда бұл әсер ету кезінде негізінен будың булануы және өңдеу аймағына берілетін сығылған ауамен булануы болып табылады. Кесу бетінің айтарлықтай балқуы кесу жылдамдығы төмен және аз ауа беру кезінде ғана байқалады. Бұл жағдайда "айна жиегі" кесіледі. Әсер жеке сүт және түрлі-түсті акрилде өте айқын емес. Кесу жиегі жұқа жолақ құрылымы бар, оны толығымен жоюға болмайды, себебі кесу аймағында физикалық процестердің салдары болып табылады. Алайда, мұндай жұқа құрылым жабдықтағы кемшіліктердің нәтижесі болып табылатын үлкен амплитуданың тістерімен ештеңе жоқ. Акрилді кесу кезінде термиялық кернеуге назар аудару қажет. Қалыңдығы 5-8 мм ерекшеліктері. Өйткені, материалда, әсіресе "айна кесу" режимінде пайда болуы мүмкін және өзінің ішкі кернеулерімен байланысқа түсуі мүмкін.

Полистирол түсті акрил шыны ретінде баяу кесіледі. Оны кесу материалдың балқымасы арқылы орындалады, бұл кесіктердің жиектерінде

қабықтың пайда болуына әкеледі. Егер ауа аз мөлшерде берілсе, онда кесу жиегі іс жүзінде мөлдір. Егер ауа көп болса, кесу жиектері жүнді болады, ал технологиялық үстелдің торы мен желдеткіш кесу аймағынан үрленетін жіппен соғылады. Сондықтан әрбір парақты кескеннен кейін үстел мен желдету қажет. Осылайша, полистиролды кесуге болады, бірақ бұл процесс өте қиын

Полиэфирлі шыны Лазер арқылы акрилмен салыстырғанда жақсы кесіледі. Елеусіз аймақ әрдайым дерлік болады. Кескіштің беті дерлік айналы болуы мүмкін,бірақ онда мерзімді неровность әрдайым және акрилмен салыстырғанда сәл күшті.

Сиролакронитирл әртүрлі жарнамалық технологияларда қолданылатын жақында пайда болған полимерлік материал. Лазердің көмегімен Жақсы кесіледі. Кесу сапасы - акрил мен полистирол арасындағы орташа.

Айналы және фольгалы пластиктер әдеттегі ретінде кесіледі, бірақ айна қабатын зақымдау мүмкіндігімен байланысты қиындықтар туындайды • Көп нәрсе пластика түрі мен маркасымен, металл қабатын және бояудың қорғаныш қабатын жағу әдісімен анықталады. Айналардың өртенуі мен зақымдануын азайту үшін күшті ауа ағынын қамтамасыз ету керек. Сондай-ақ, осындай пластиктерді айналы қабатпен жоғары кесуге болады.

Поликарбонат қалыңдығы кемінде 2м болуы тиіс. Кесу шеті айналы, облы айқын көрінеді, периодтық құрылым байқалады. 4-6 мм қалыңдығы бар ұялы поликарбонат кесуге болады, бірақ кесу сапасы төмен болады

Қатпарлы пластиктер – текстолит, гетинакс және басқа да материалдар лазердің көмегімен өте нашар кесіледі,ал қалыңдығы өте кішкентай болуы керек • Негізінен бұл материалдың қабатты құрылымымен және қолданылатын полимерлік байламдардың ерекшеліктерімен түсіндіріледі.

Полипропилен, капролон немесе полимерлік материалдар, қоса. Терморективті, қалыңдығы 5-10 миллиметрден аспайтын кезде жеткілікті жақсы кесіледі. Материал маркасы мен оның өндірушісі үлкен мәнге ие. Фторопласт лазермен кесіледі, бірақ өте жақсы сору кезінде. Фторопластта лазерлік сәулелерді жұтудың көлемді сипаты бар,оның салдары кесу процесінің ерекше, жарылғыш сипаты болып табылады.

Қаптау пластикалары және термопластар • Бір жағдайда ғана кесуге болады. Егер қалыңдығы 1-2 миллиметр болса. Бұл жағдайда кесу сапасы жақсы болуы мүмкін, бірақ кесу өте қиын болады.

Көбік және Поролондар оңай кесіледі • Кесуді жиектердің бетін балқыта отырып немесе онсыз орындауға болады. Алайда, егер материалдың қалыңдығы 20-25 мм - ден асса, онда лазерлік кесудің "бөшке тәрізді" көрінеді, яғни кесу шеттері перпендикуляр болмайды. Поролонды кесу кезінде материалда ішкі кернеулермен проблемалар туындауы мүмкін, себебі кесу контуры бұрмаланған болуы мүмкін.

Ағаш пен Шпон ағаш түріне байланысты 10-15 мм қалыңдығына дейін кесіледі.Жану өнімдерін жою үшін күшті үрлеу қажет. Қарағай, шырша, Көктерек, терек жақсы кесіледі, бірақ қайың, бук немесе емен нашар. Ағаштың тығыздығы мен қаттылығы неғұрлым көп болса, соғұрлым Лазерлік кесуге ұшырайды. Талшық бойымен және көлденең кесу сипаты ерекшеленеді. Жалпы

проблема-жоғары сапалы кескішті алуға кедергі келтіретін кескіштер. Кесу шеті ашық қоңырдан іс жүзінде қара, аздап көміртекті. Қатты және қалың ағаш кесу жиегінің қараңғы түсі бар.

Фанера. 8-10 мм қалыңдығына дейін жақсы кесіледі. Фанераны кесу негізінен ағаштың сұрыбымен, желім түрімен және өңдеу тәсілімен анықталады. Қылқан жапырақты ағаштан жасалған тұздалған фанер қайың фанерінен жақсы кесіледі. Формальдегид шайыры бар фанерадан да нашар. Кескіштің әрдайым қараңғы беті бар. Фанера әр сортын кесу режимі мен сапасы эксперимент арқылы анықталады.

Картон, Пенокартон, қағаз, маталар лазермен керемет кесіледі. Кескіш сәл сарғыш немесе қоңыр шеті болады. Жұқа материалдар үшін негізгі қиындық-оларды тегіс төсеу және жазықтықта ұстау. Кесудің бірнеше қабаттарында іс жүзінде болмайды, себебі қабаттар арасында ыдырау өнімдерінің түсуін және олардың ластануын болдырмау өте қиын.

Тері қалыңдығы 3-4 мм жақсы кесіледі • Бұл ретте күшті үрлеумен қамтамасыз ету керек. Терінің түріне кесу шеттерінің түсі мен қорқу дәрежесі байланысты. Пішу үстелінің бетіне тегіс теріні қою өте қиын.

МДФ және ПСБ қалыңдық кезінде 8-10 мм-ден аспайтын болса, жақсы кесіледі. Сынақ кесу қажет. Шеті тегіс, түсі-ашық қоңыр, аздап көміртекті. Күшті, ауа үрлеуін қажет етеді.

Ламинатталған двп қалыңдығы 10-12 мм-ден аспайтын кезде жақсы кесіледі. Кесу шеті ашық қоңыр түске дейін, атап айтқанда қалыңдығына байланысты. Күшті ауа үрлеуін қамтамасыз ету керек.

Дсп өзінің бос құрылымы мен қолданылатын полимер байламының ерекшеліктеріне байланысты өте нашар кесіледі. Қалыңдығы 6 мм дейін ДСП, негізінен кесу жақсы. Кесу шеті тегіс емес, қара-қоңыр, қара түсті.

Резеңке және линолеум лазер жақсы кесіледі. Бірақ жұқа қабатта кесу жиегі жоғалады. Кейбір сорттардың резеңке кескіштің бүйір бетіне көміртуі мүмкін. Өзімен бірге арнайы иіс бар, ол кейіннен желденеді.

Паронит, гипсакартон, слюда лазермен өте жақсы кесіледі. Лазерлік кесу кезінде парониттен жасалған төсемдер қолданылады кесу жылдамдығы материалдың қалыңдығына байланысты. Жалпы, Жоғары температуралы және композиттік материалдарды олар термиялық кернеулерге төзімді болған жағдайда ғана лазермен кесуге болады.

Жасанды тас. Қолданылатын буманың түрі кесу мүмкіндігін анықтайды. 10-12 мм қалыңдығы бар акрил негізіндегі жасанды тас жақсы кесіледі. Кесу шеті тегіс, күңгірт.

Шыны, керамика лазерлік кесу пайдалануға болады, бірақ бұл оңай емес. Дегенмен, белгілі бір плиткалар түрлері қалыпты кесіледі. Алайда, шыны мен керамика үшін қарапайым термораскализация механизмі, оларды кесу кезінде қолданылатын, тек мүлдем бір типті материалдың үлкен партияларында ғана оң нәтиже береді. Кесу контурының қисық радиустары алынып тасталады, ал кесу жылдамдығы жоғары емес.

9 Лазерлік кесу және гравировка технологиясы.

9.1 Ағаш массиві

Ағаш лазерлік өңдеу үшін ең жақсы материал. Ою және кесу өте оңай. Ою кезінде шие немесе үйеңкі сияқты сәл боялған ағаш сорттары лазермен ағаш жанып жатқан жерлерде өте жағымды контраст қамтамасыз етеді. Әрбір ағаш сорты өз артықшылықтары бар. Мысалы, кейбір сорттар тығыз және басқа да қатты және кесу немесе ою үшін лазердің үлкен қуатын талап етеді. Лазерлік гравермен жұмыс істейтін ағаштың ең жиі қолданылатын сорттары: Шие, Үйеңкі, ольха және әрине емен. Бұл сорттар қатты болып саналады және лазерлік сәулемен өңдеу үшін жақсы қолайлы талшықтары бар. Тығыздықтың үлкен мәні талшықтар. Лазерлік гравер өте дәл гравировка жасауға қабілетті және гравировка кезінде материалдың әртүрлі құрылымы алынған өнімнің сапасына үлкен әсер етеді. Сондықтан лазердің көпшілігі шие, ольхе, жаңғақ немесе үйеңкі тоқтатады.

9.2 Ағашпен нақыштау технологиясы

Ағашта сапалы бейнеге қол жеткізу үшін контраст пен тереңдік қажет. Қуат деңгейі жоғары болған сайын, контраст пен тереңдік соғұрлым көп. Жылдамдық пен қуатты реттеу-ағаш Лазерлік гравировка үшін ең ыңғайлы, өйткені ол түсін өзгертеді, ал гравировка тереңдігі материалдардың көпшілігінен артық. Мұнда кері жағы үлкен жылдамдықпен терең гравировкада үлкен қуатты талап етеді. Ою кезінде көптеген ағаш тұқымдары толық қуатты пайдалана алады. Оймалаудың ең жақсы нәтижесіне жету үшін лазерді 100% қуаттылыққа орнатыңыз және қажетті тереңдікті алу үшін қажетті жылдамдықты таңдаңыз. Ағаш жұмыс үшін өте қарапайым материал, және сурет тіпті 300 DPI рұқсаты бар гравировкада жеткілікті анық болады. Реңктер-ағаштағы бейнелерді нақыштау кезінде реңктер жақсы беріледі. Себебі әрбір лазерлік сәуле қуаты деңгейіне әртүрлі реакция ағаш болып табылады. Ою кезінде қуат автоматты түрде өзгереді.

9.3 Акрил

Ағаштан кейінгі ең пайдаланылатын материал-акрил . Жиі кесіледі . Бұл материал ою мен кесуге оңай ұшырайды, мүмкін әртүрлі формалар мен өлшемдер және салыстырмалы арзан. Акрилдің екі түрі бар: құйылған және экструдирленген. Құйма акрил барлық таңбаланған жұмыстарда дерлік қолданылады, өйткені күңгірт лазерлік кереует қалған материалдың тегіс беттерімен жақсы контрастирлейді. Экструдирленген акрилде лазерлік сәулемен қалдырылатын таза, тегіс, мөлдір із барабар контрасты қамтамасыз етпейді және осы себепті оның суреттерінің бетінде оймалау үшін оны пайдалану ұсынылмайды. Екінші жағынан, экструдированный акрил векторлық кесу үшін тамаша. Ол құймадан арзанырақ және балқытуда төмен ағымдылық

бар, бұл мінсіз жалынмен жұмыс істеген шайды қалдыруға мүмкіндік береді. Акрилден жасалған бұйымдар екі жағынан таза жылтыратылған, сондай-ақ бір жағынан бояудың немесе көп бояулы бейненің қабатымен жеткізіледі. Акрил зақымданудан арнайы протектормен қорғалады.

9.4 Акрилді нақыштау технологиясы

Көптеген гравировкалар акрил пластиналарының артқы жағында жасалады. Бет беті арқылы қарау кезінде кескін әсерін жасау үшін. Акрил дайындамасын гравердің жұмыс үстеліне орнатар алдында гравировка жағынан қорғаныш қабаты жойылады. Өңдеу барысында бет жағында сызаттардың пайда болуын болдырмау үшін қорғаныс қабатын одан алу ұсынылмайды. Акрил бойынша жоғары жылдамдықта және төмен қуатты оймалау ұсынылады. Аз қуатты акрилге жапсыру үшін жеткілікті, жоғары гравировка акрил деформация керек. Бояудың тікелей қабаты бойынша нақышталған кезде өте жақсы әсер. Артық қуат бояуды ерітіп, бұрмалауды тудыруы мүмкін.

9.5 Акрилді векторлық кесу технологиясы

Акрилді кесу басқа материалдарды векторлық кесумен ұқсас. Алдымен белгілі бір жылдамдық пен қуатты білу үшін сынама кесу керек. Бірақ Акрил кесу кезінде жақсы нәтижелерге қол жеткізіледі, бұл кезде жылдамдығы төмен, бірақ жоғары қуат. Бұл комбинация акрил жиектерін балқытуға және жалынмен Жылтырату әсеріне қол жеткізуге мүмкіндік береді. Акрил кесу үшін әдетте бір өту жолы жеткілікті, алайда, акрил қалыңдық екі өту талап етуі мүмкін. Бұйымның шеттері мүмкін копотадан таза болуы және буланған акрилден ажырасу болмауы үшін, материалды екі жағынан да арнайы қорғау қағазымен қорғау керек. Акрилді кесу үшін сызықты жұмыс үстелін пайдалану керек. Үрлеу жүйесімен берілетін қосымша ауа акрилді кесу кезінде тұтану қаупін айтарлықтай төмендетеді.

9.6 Анодталған алюминий

Түрлі түсті анодталған алюминий лазерлік гравировкаға оңай. Қара түсті анодталған алюминий жұмыс үшін қолайлы, өйткені лазерлік сәуле ақ із қалдырады, алюминий жабыны түсімен әсерлі контрастирлейді. Кейбір anodіng түстері лазерлік гравировкадан кейін таза ақ түс береді. Анодировкадағы лазерлік сәуленің ізі қандай да бір түске ие. Кейбір жақсартуға қайтадан өту кезінде қол жеткізуге болады, бірақ әдетте, шағын түсті реңк әлі де қалады.

9.7 Алюминий ою технологиясы

Әдетте анодталған алюминий жоғары жылдамдықпен және төмен қуатта ойылады. Айқын және жарқын суреттерді алу үшін. Артық қуат гравировка деформациялануы мүмкін және суреттің күйуіне әкеледі.

9.7.1 Екі қабатты пластик

Соңғы уақытта пластикте оймалау саласында айтарлықтай өзгерістер болды. Лазерлерді қолдану басталғанға дейін пластмасса дайындаушылар Роторлық типтегі оймалау жүйелеріне арналған пластик жасады (механикалық оймалау). Мұндай жүйелер айналмалы борлар материалдың жоғарғы қабатын алу үшін қолданылған. Сондықтан жоғарғы қабаттың немесе "жабатын табақтың" тереңдігі механикалық оймалаудың жеңілдігін ескере отырып әзірленген. Жабатын Парақ шамамен 0,010 дюйм (0,25 мм.) қалыңдығы болды және лазерлік ою мүмкін емес, өйткені жабатын Парақ арқылы өту үшін қажетті лазердің қуаты пластиктің балқытылуы мен деформациясына әкелді. Пластмасса өндірушілер қалыңдығы 0,002 – 0,003 дюйм (0,05 – 0,08 мм.) жұқа жоғарғы қабаты бар пластиктердің кең спектрін әзірледі. Мұндай пластиктер сондай-ақ микроламинаттар немесе лазерлік гравировка үшін жай пластиктер деп аталады. Өртүрлі Пластмассалардың үлкен санына байланысты лазерлік өңдеуге арналған пластиканың осы түрі сәйкес келе ме, анықтау үшін үнемі сынамалар жүргізу қажет. Әдетте, спецификацияда екі қабатты пластикада әрқашан оның гравировка тәсілі көрсетілген. Түрлі түсті пластмассалар тіпті бір өндірушіден түрлі жылдамдық пен қуат параметрлерін талап ете алады. Дұрыс жылдамдық пен қуат параметрлерін анықтау үшін бастапқы нүкте ретінде осы нұсқаулықта берілген ұсыныстар пайдаланылады. Егер ұсынылатын жылдамдық пен қуатты орнату кезінде қанағаттанғысыз нәтижелер алынса, қуат өзгеруінен сынама басталады. Егер қуатты реттеу көмектеспесе, басталады және тек жылдамдық реттеледі. Қанағаттанарлық нәтижеге жеткенде, қажетті баптауды қайта іздеу процесін қайталамау үшін пластиктің белгілі бір түрі үшін алынған параметрлер сақталады.

9.7.2 Екі қабатты пластикті нақыштау техникасы

Гравировка алдында пленканың мөлдір қорғаныш қабаты әрқашан алынады. Қажетті жылдамдық пен қуатты реттегеннен кейін фокустық қашықтықтан тыс линзаның фокусын орнату арқылы оймалау нәтижелерін жақсартуға болады (лазердің "мұрын" көтеріп немесе жұмыс үстелін 1/16 дюй - ма-ға түсіріп). Сәуледі ажыратып алу техникасы сәуленің қалыңдығын сәл ұлғайтады және лазерлік импульстің алдыңғы ла - астық импульсінің әсер ету нәтижесіне үлкен әсер ету алаңын қамтамасыз етеді. Пластикадағы гравировканың тегіс бетін қамтамасыз етеді және гравировка өрісінің растрлық құрылымының байқалуын азайтады. Кейбір пластиктермен жұмыс істегенде екі өту ұсынылады. Бірінші өткін жабатын қабатты кесіп өтеді, ал екінші өткін

пластиктердің кейбір түрлерінде пайда болатын қалдықтарды тазалайды. Ұсынуға болатын басқа техника-арнайы қорғаныс қағазының көмегімен гравировка алдында пластикті қорғау. Бұл пластмасса бетінде қалдықтардың жиналуын болдырмайды.

9.8 Пластикті векторлық кесу технологиясы

Пластикті кесу үшін сызықтық (векторлық) жұмыс үстелі қолданылады. Үрлеу жүйесімен берілетін қосымша ауа оны кесу кезінде тұтануды айтарлықтай төмендетеді. Пластикті векторлық кесу басқа материалдардың векторлық кесуіне ұқсас. Алдымен пластиктің осы түрі лазердің көмегімен кесілуі мүмкін бе, сынама үлгісінде тексеріледі. Қалыңдығы 1/16 дюйм кем Пластмасса әдетте бір өту үшін кесіледі. Қалың пластмасса екі және одан да көп өту талап етуі мүмкін. Пластикті кесу кезінде ең жақсы нәтижелерге салыстырмалы төмен жылдамдық пен салыстырмалы жоғары қуат кезінде қол жеткізіледі. Кесудің алдында оймалау жағдайында да, кейде қорғау қажет. Өте төмен балку нүктесі бар сезімтал пластиктермен жұмыс істегенде, тіпті алдыңғы және артқы жағынан қорғаныс қабаттарын сулау қажет.

9.8.1 Шыны

Лазерлік сәуленің әсерінен шыны жарылады, бірақ терең нақыштау немесе материал бөлшектерін жою болмайды. Шынының бетінде жарықтардың пайда болуы оған күңгірт береді, бірақ шыныны ойып салу процесінде кедір-бұдырлықты және жарықшақты ойықтарды тудыруы мүмкін. Егер матовость қажет болса, онда кедір-бұдыр және тесік жоқ. Кедір-бұдырдың алдын алу және тегіс күңгірт бетке жету. Әр түрлі композициялы және әр түрлі сапасы бар шынының көптеген сорттары бар, және оны нақыштаудың нәтижесі қандай болатынын әрдайым болжауға болмайды. Әрқашан алдымен бейтаныс шыны үлгілерімен тәжірибе жүргізу керек. Жалпақ шынылар негізінен бүкіл қалыңдығы өте жоғары беріктікке ие, ал гравировкаға ұшыраған учаскелер ашық немесе қараңғы болмайды. Шөлмектер, оларға қарағанда, жұмсақ және қатты учаскелер бар, бұл әртүрлі учаскелерде әртүрлі дәрежедегі маталдықтың пайда болуына әкеп соғады, гравировкаға ұшырайды. Бұл орташа жылдамдық пен жоғары қуатты гравировка арқылы, сондай-ақ екі және одан да көп өту арқылы өтеуге болады. Лазер сәулесі өте ыстық болса да, оның жылы бетінде жинақталмайды және шарап, шампан немесе басқа май - сүйектері бар шөлмектерге оймалау үшін кедергі болмауы тиіс. Ол үшін цилиндрлік беттерде оймалау құрылғысы қажет. Толтырылған бөтелкелердегі Лазерлік гравировка-ерекше жағдайлар үшін арнайы презенттерді жасаудың өте танымал тәсілі. Лазер шөлмектегі сұйықтыққа зиян келтірмейді және оймалау аяқталғанша, шөлмекті зақымдау мүмкіндігі өте аз.

9.9 Шыны нақыштау технологиясы

Тегіс күңгірт бетке қол жеткізу үшін келесі операциялар қажет:

- Саусақтардың немесе қағаз сүлгінің көмегімен гравировка аймағына сұйық сабынның жұқа қабатын жағыңыз.
- Одан әрі гравировкаға жататын газеттің немесе қағаз сүлгінің бөлігін көрсету. Қағазды сумен толық сіңіріңіз және артық суды сүртіңіз.
- Қағазды шыныға салып, барлық қатпарларды салыңыз. Шыныдан жасалған бұйымды граверге салып, ол кепкенше қағаз арқылы лазермен өңдеңіз.
- Шыны алу, қағаз қалдықтарын жою және шыны бетін тазалау.
- Қажет болса, шыныны жұмсақ матамен аздап жылтыратыңыз.

9.10 Жезден

Газ лазерлері үшін лак-бояу жабыны бар жез пайдаланылады, алайда ол жиі жез жабыны бар болатпен (жезден жасалған болатпен) алмастырылады. Оны жасау процесі бірнеше кезеңнен тұрады: алдымен Болат негізі жездің жұқа қабатымен жабылады, содан кейін әдетте ол жылтырлыққа дейін жылтыратады және глазурьмен жабылады және, ақырында, глазурьдің үстіне бояу қабаты жағылады. Егер жез бояудың алдында қоршалған болса, гравировкадан кейін жарқын, айналы бетті алуға болады. Жезден жасалған болатты лазерлік нақыштау барысында жылтыратылған Жезді, глазурьдің қорғаныс қабатымен қапталған бояу қабатын алып тастау керек. Глазурь тотығудан Жезді қорғайды және жездің жарқын, айналы беті ұзақ жылдар бойы қалады. Егер жез тазартылмаған болса, онда лазерлік гравировкадан кейін қосымша өңдеуді талап ететін қараңғы, күңгірт бет шығады. Егер сіз үлгі жез немесе жезден жасалған болатқа қарамастан, сіз оны магнит арқылы анықтауға болады. Магнит бірден болатқа тартылады, ал жез массивіне-жоқ.

9.11 Технологияның түрлі әдістерін салыстыру

9.1 Кесте – Түрлі әдістері

	Лазерлік	Өңдеу
Материалы	Тот баспайтын болат және т. б.	Тот баспайтын болат, мыс
Өңдеу уақыты	Быраз күн	7күннен 10 күнге дейін
Артықшылықтары	Сұйық фазаны жою қажет емес Төзімділік	Төмен құны Бірнеше бұйымдарды бір

	Тамаша сапа Аз уақыт дайындау Пастаны өту үшін жақсы сипаттамалары Үлкен үлгі өлшемі мүмкін Конструкцияны өзгерту кезінде модульдерді жылдам ауыстыр	уақытта жасау Төзімділік
кемшіліктері	Жоғары бағасы	Нашар сапасы Пастаны өту үшін жаман сипаттамалары

10 Лазерлік гравировка және кесу параметрлері

10.1 Кесте – Кесу параметрлері

Материал	Қалыңдығы, мм	Жылдамдығы ,мм/сек	Қуаты, %
Ткань	До 1,5 мм	60-80	10-30
Картон қағазы	До 1мм	60-80	10-20
	2мм	60-80	20-30
	3мм	60	40
Гофрокартон	1-4мм	60	40
Тері натуралды	0,5-1мм	50	50
	До 1,5мм	40	65
Резіңке, силикон	2-3мм	10-15	90
Акрил	1,5-2мм	35-40	80
	3мм	25	90
	4мм	18	93
	6мм	14	93
	8мм	9	93
	10мм	5	93
ПЭТ	0,5-1,5мм	60	40
Полистирол	2мм	16	93
Поликарбонат	3мм	101	93
Полипропилен	2мм	13	80
Пенопласт, пеноплекс, пенополистирол	10-100мм	15-20	10-35

10.2 Кесте – Материал түрлеріне байланысты кесу параметрлері

Материал	Жылдамдық , мм/сек	Қуаты, % трубканың
Ткань (Джинса, кожзам)	250-300	6
Тері	250	14
Картон	250	10
Резіңке	250	28
Акрил	200	14
ПЭТ	200	11
Екі слойлы полистирол	200	12
Ағаш , фанера	250	14
Тас, әйнек айна, керамика	300	15
Боялған металл	250	14

10.1 DPI аудару қадамының параметрлері

DPI	Interval(mm)
100	0,254
150	0,169
200	0,127
250	0,102
300	0,085
350	0,073
400	0,064
450	0,056
500	0,051
550	0,046
600	0,042
650	0,039
700	0,036
750	0,034
800	0,032
850	0,030
900	0,028
950	0,027
1000	0,025

11. Лазерлік таңбалау (фигуралық беттік графика)

Қолданудың негізгі салалары

- Механикалық құралды таңбалау
- Медициналық құралдарды таңбалау
- Қызметтер электрондық өнеркәсіп
- Электрондық компоненттерді таңбалау
- Беттік акустикалық влондарды қоздыру үшін құрылғыларды дайындау
- Баспа платалар топологиясы Гравировка
- Зергерлік өнеркәсіп полиграфия

11.2 лазерлік таңбалау негізгі артықшылықтары

- механикалық байланыс жоқ
- картиналардың бағдарламалануы сұйық қорытпаларды, шыныны және т. б. қоса алғанда, кез келген дерлік материалдарды пайдалану мүмкіндігі
- өндіріс қажеттіліктеріне икемділік, бейімділік
- лазермен таңбалаудың ұзақ мерзімді әсері
- әзік және жұқа бұйымдарға механикалық әсер жоқ
- алынған материалдың аз саны
- таңбалаудың ең үлкен ауданы және белгілердің өлшемі
- үлкен оптикалық контраст
- тегіс емес беттерді таңбалау мүмкіндігі
- штрих-кодтар мен суреттерді түсіру мүмкіндігі

11.3 Лазерлік таңбалау-бұйымдар мысалдары

- Бақылау панельдері , шильдиктер , этикеткалар, жапсырмалар және т.б. әр бұйым үшін әр түрлі мәтінмен үлкен серияларда жоғары контрастылық және айқындық оңай жасалуы мүмкін.
- Поливинилхлоридтерді , полиамидтерді , тефлондарды және басқа да көптеген Пластмассаларды лазермен таңбалауға болады
- Тот баспайтын болаттан жасалған панельдер мен заттаңбалық бұйымдар белгілердің тозуға төзімділігі , беріктігі және айқындығы бойынша ең қатаң талаптарға жауап береді □
- Лазер жұқа түсті жабындарды —бояуларды , пленкаларды, және т. б. шыны және басқа да материалдарда булай алады

11.4 Лазерлік таңбалау (фигуралық беттік графикалық) негізгі ұсыныстар

Лазерлер түрлері:

- Импульсті (үздіксіз шыңдау –акустооптикалық бекітпе ,импульсті шыңдау) - металдар, жабыны бар металдар
- Импульсті (жоғары жиілікті айдау , үздіксіз –сканерлеу) - органикалық материалдар, ағаш , пластик, тері, шыны
- Сканер түрлері:
 - Электромеханический
 - Плоттерлер(механикалық үстелдер))
 - Оптикалық-Акусто
 - Опто-механикалық
- Оптикалық жүйелердің түрлері:
 - Сканерлеу
 - Проекциялық құралдар
- Режим ұсыныстары:
 - Сондай-ақ, аз импульстерді кесу кезінде үлкен импульстерді қайталау жиілігі

ҚОРЫТЫНДЫ

Диссертациялық жобаның тақырыбына байланысты баспа индустриясында және өнеркәсіп өндіріс орындарында әртүрлі материалдарда лазерлік ою және таңбалау әдісінің қазіргі заманға сай технологияларын қарастыру барысында жүргізілген жұмыстар өзіндік нәтижелерін табуда.

Лазерлік таңбалаудың бір түрі - металдар бетіне жұқа оксид пен нитридті қабықтарды салу операциясы. Мұндай үлдірлер өнеркәсіптік өндірісте дайын бұйымдардың ингибациялаушы жабындары ретінде қолданылады. Олар металл бетін коррозиядан және сызаттардан қорғайды, бұл көптеген тұтыну тауарлары үшін маңызды. Сонымен қатар, мұндай өңдеу кәдесый өнімдерін дайындау кезінде металл бетінде түсті бейнелерді алу үшін қолданылады.

Металлдардың түсті таңбалануы лазер сәулесінің әсерінен сынаманың бетінде оксидтердің немесе өңделген материалдың нитридтерінің қабыршақтарының түзілуіне негізделген. Оксидті қабықшалар ашық ауада лазерлік өңдеу арқылы түзіледі. Нитридті қабықшаларды алу үшін металдар азотты айдайтын арнайы камерада өңделеді.

Ақпараттық көздерді шолу нәтижесінде конструкциялық материалдарды ою таңбалау операцияларын орындау үшін Bystronic Bysprint Fiber 3015 талшықты лазерлік қондырғы таңдап алынды, сондай-ақ лазерлік қондырғының уақыттық, кеңістіктік және энергетикалық сипаттамаларына бірқатар талаптар қойылды. Диссертациялық жобаның негізінде алынған Bystronic 3015 талшықты лазерлік қондырғысында лазерлік білдегі арқылы ою таңбалау әдісін қарастырылды және де лазерлік құрылғыда ою таңбалау бағдарламасын енгізу арқылы нәтижелер алынды.

Диссертациялық жоба негізінде Bystronic Bysprint Fiber 3015 талшықты лазерлік қондырғысын алу мақсатын негізінен металлды ойып салу өте тез, және де оңтайлы бағдарламалау кесу процесін едәуір жеңілдетеді, сапалы бөліктермен өндіріс уақытын қысқартады. Бағдарламаларды оңтайлы құру BySoft жүйесінің көмегімен жүзеге асырылды. 3D модельдерін немесе 2D эскизін жасауға мүмкіндік беретін Designer бағдарламасын бірге қолданылды. BySoft бағдарламасы жасаған дайын бағдарламаларды импорттауға арналған бағдарлама машинаның өзінде орнатылған. Сондықтан өндірістегі кесуге қажетті металдарды кез-келген ою таңбалау жүйесімен орындау мүмкіндігі беріледі.

ЛМК тестілеу нәтижелері бойынша келесі тұжырымдар жасалды:

- шығатын лазерлік сәулелену қуатының сорғының қуатына тәуелділігі сызықты.

- эмитенттің максималды қуат мәні, импульстің ұзақтығы және импульстің қайталану жиілігі сипаттамада мәлімделген параметрлерге сәйкес келеді.

Көлденең қимадағы лазер сәулесінің сәулесі шеңберге жақын, ал сәуленің көлденең қимасындағы қарқындылықтың таралуы Гауссианға жақын.

- линзаның фокустық жазықтығындағы лазер нүктесінің диаметрі сорғының қуаты артқан сайын артады, бірақ диаметрі артады

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Desrosiers M.F., PetersM., Puhl J.M.A study of the alanine dosimeter irradiation temperature coefficient from 25 to 80 C° // Radiation Physics and Chemistry– 2009. –Vol. 78. – P. 465-467.Rucovodstvo po voprosam dozimetrii. Vved. 18.12.2008. M.: Standartiform – 2009. – P.20.

2 В.Н. Серова / Оптические и другие материалы на основе прозрачных полимеров //Международный журнал экспериментального образования № 10 2010 с.114-115

3 Pozdnyakov A.O. Chapter 4 in Fullerene Research Advances / Ed. Carl N. Kramer. Nova Science Pub., NY, 2007. P. 97.

4 Pozdnyakov A.O., Brzhezinskaya M.M., Vinogradov A.S., Friedrich K. // Fullerenes, Nanotubes and Carbon Nanostructures. 2008. V. 16. N 5–6. P. 471.

5 М. Е. Жаботинский Лазер (оптический квантовый генератор) // под ред. А. М. Прохорова Физический энциклопедический словарь. – М.: «Советская энциклопедия», 1984. – С.337-340.

6 Хисамиева Л. Г., Гилязова А. А. Выбор оптимальных режимов обработки поверхностей полимерно-текстильных материалов с использованием лазерной гравировки // Вестник Казанского технологического университета, - №11, -2012. –С.135-136

7 Парфенов В. А. Лазерная микрообработка материалов: Учеб. пособие. СПб.: Издво СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2011. 59 с.

8 Парфёнов В. А. Технологические применения лазеров: учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2007г. 52 с.

9 Звелто О. Принципы лазеров. СПб.: Лань, 2008. 720 с.

10 Практические советы по использованию лазерно-гравировальных станков. Общество с ограниченной ответственностью Халк.Ру. www.halk.ru

11 Хисамиева Л.Г., Петрова А.А., Гилязова А.А.Декорирование поверхности полимерных материалов с помощью лазерной технологии // Вестник Казанского технологического университета, - №11, -2012. – С.127-128.