

## АНДАТПА

8D07101 – Машина жасау мамандығы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алу үшін Ғабит Мақсұтұлы Базеновтың «Гидроабразивті өңдеудің дәлдігін зерттеу және өнімділігін арттыру» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы.

**Зерттеудің өзектілігі** қазіргі уақытта өнеркәсіпте шағын сериялы өндіріс басым, ал кейде бірлік. Өндірістік шығындарды азайту, сондай-ақ өндірістік мүмкіндіктерді кеңейту мақсатында жабдықтарды жаңғырту, сондай-ақ бөлшектерді өндірудің прогрессивті технологияларын енгізу жүргізілуде. Бір өндірісте штампталған және құю дайындамаларын дайындау Технологиялық жабдықты өндірудің қымбаттығына байланысты үнемді емес. Сондықтан, дайындамалар контурға жақын қалың жапырақты тақталардан кесу арқылы жиі қолданылады. Дайын бөлшектерді кесудің және алудың ең заманауи және перспективалы әдістерінің бірі-су абразивті өңдеу әдісі (су абразивті кесу).

Гидроабразивті өңдеу-бұл өңдеудің дәлдігі мен сапасын, материалдарды өңдеудің кең спектрін, материалға минималды әсер етуді, қоршаған ортаға әсер етпеуді, жаңа технологияларды дамыта отырып автоматтандыруды және роботтандыруды қамтамасыз ететін өзекті және маңызды өндіріс әдісі.

Қазіргі уақытта өнеркәсіпте шағын көлемді өндіріс басым, ал кейде бірлік. Өндірістік шығындарды азайту, сондай-ақ өндірістік мүмкіндіктерді кеңейту мақсатында жабдықтарды жаңғырту, сондай-ақ бөлшектерді өндірудің прогрессивті технологияларын енгізу жүргізілуде. Бір өндірісте штампталған және құю дайындамаларын дайындау Технологиялық жабдықты өндірудің қымбаттығына байланысты үнемді емес. Сондықтан, дайындамалар контурға жақын қалың жапырақты тақталардан кесу арқылы жиі қолданылады. Дайын бөлшектерді кесудің және алудың ең заманауи және перспективалы әдістерінің бірі-су абразивті өңдеу әдісі (су абразивті кесу).

Гидроабразивті өңдеу-бұл өңдеудің дәлдігі мен сапасын, материалдарды өңдеудің кең спектрін, материалға минималды әсер етуді, қоршаған ортаға әсер етпеуді, жаңа технологияларды дамыта отырып автоматтандыруды және роботтандыруды қамтамасыз ететін өзекті және маңызды өндіріс әдісі.

**Жұмыстың мақсаты** өңдеу режимдерін оңтайландыру арқылы гидроабразивті өңдеу процесінің өнімділігін арттыру болып табылады

**Жұмыстың идеясы** гидроабразивті станоктарының өнімділігі мен энергия тиімділігін арттыруға ұтымды технологиялық және геометриялық параметрлерді және оңтайлы кесу режимдерін негіздеу арқылы қол жеткізіледі.

**Зерттеудің негізгі міндеттері:**

- гидроабразивті өңдеуді қолдану саласын талдау және негіздеу;
- гидроабразивті өңдеу процесін теориялық зерттеу;
- Технологиялық параметрлерге байланысты кесу бетінің кедір-бұдырын қалыптастырудың теориялық және эксперименттік зерттеулері;

- техникалық экономикалық негіздемемен бетінің ең жақсы сапасын және өнімділігін арттыруды қамтамасыз ететін пайдалану жағдайына байланысты өңдеудің ұтымды режимдерін таңдау бойынша ұсынымдар әзірлеу.

#### **Қорғауға шығарылатын ғылыми ережелер:**

1. процесс параметрлерін оңтайландыру арқылы кесу сапасы мен кедір-бұдырлықты  $R_a$  1.6 мкм дейін арттыру, атап айтқанда жылдамдықты 30 000 мм/мин дейін арттыру, бұл жабдықтың тиімділігін арттырады және материал мен энергия шығынын 20-30% төмендетеді.

2. Технологиялық факторлардың (беріс; кесу тереңдігі, абразивті материалдың шығыны; өңделетін материалдың қалыңдығы) өңделген беттің кедір-бұдырлығына әсері эксперименттік зерттеулер негізінде алынды;

3. Өндірістік шығындарды төмендетуге және процестердің рентабельділігін арттыруға ықпал ететін техникалық-экономикалық есептеулерге негізделген практикалық қолдану үшін гидроабразивті өңдеу режимдерін оңтайландыру арқылы ұсыныстар.

#### **Жұмыстың ғылыми жаңалығы:**

1. Өңдеу режимдерінің кесу сапасына және өңделген беттің кедір-бұдырына әсерінің эмпирикалық тәуелділіктері алынды және қоректену мен тереңдіктің жоғарылауымен беттің кедір-бұдырлығы 1,6 есе артады, ал абразивті материалдың шығыны артқан кезде беттің кедір-бұдырлығы 1,5 есе артады;

2. алғаш рет технологиялық факторлардың (беріс; кесу тереңдігі, абразивті материалдың шығыны; өңделетін материалдың қалыңдығы) өңделген беттің кедір-бұдырлығына әсері анықталды;

3. Өңдеу режимдерін оңтайландырудың техникалық-экономикалық көрсеткіштері белгіленді, бұл өндіріс шығындарын қысқартуға және гидроабразивті өңдеу процесінің рентабельділігін арттыруға мүмкіндік береді.

#### **Зерттеу нәтижелерін іске асыру**

1. Зерттеу нәтижелері Алматы қ. "REDCUBE" ЖШС және Мәскеу қ. "Гидроджет" ЖШҚ-да бөлшектерді дайындаудың технологиялық процестерін әзірлеу кезінде практикалық іске асыру үшін енгізуге қабылданды (енгізу актісі);

2. Негізгі ережелер мен ұсынымдар ММТУ оқу процесіне енгізілді. Н. Э.Бауман және Торайғыров университеті. Диссертация материалдары "Зымыран-ғарыш техникасы технологиялары", "Металл емес материалдарды өңдеу" пәндері бойынша дәрістердің мазмұнына енгізілген. СМ-1, МТ-2 және СМ-12, сондай-ақ 2022 жылы СМ-12 "Зымырандық-ғарыштық машина жасау технологиялары" кафедрасында техникалық мамандықтардың білім алушыларына арналған (кафедрада пайдалану үшін) "Гидроабразивті материалдарды кесу" Оқу құралы енгізілді, оған осы диссертациялық зерттеудің жекелеген нәтижелері енгізілген. (Енгізу актісі).

Торайғыров университетіндегі диссертациялық зерттеу материалдары "Машина жасаудағы инновациялық технологиялар", "Машина жасауды дамытудың заманауи аспектілері", 8D07101 – Машина жасау

докторантурасының білім беру бағдарламасы бойынша "Материалдарды өңдеудің прогрессивті әдістері" пәндері бойынша дәрістік, практикалық сабақтарға енгізілген. (Енгізу актісі).

### **Жұмыстың практикалық құндылығы**

Апробация нәтижесінде өндірілген жұмыстардың дәлдігі мен өнімділігін арттыруға сәйкес келетін технологиялық жабдықтың жұмыс режимдері таңдалды.

Апробация нәтижесінде ұсынылған технологиялық параметрлер күрделі пішінді материалдардың минималды жылу шығаруын және дәл кесілуін қамтамасыз ететіндігі анықталды; материалға термиялық әсер етпеу және оның еруі мен күйіп кетпеуі, сондай-ақ өндірілген жұмыстардың өнімділігін арттыру.

Оңтайландыру әдістемесін енгізудің практикалық маңыздылығы, экономикалық тиімділігі мен перспективалылығы және гидроабразивті кесу технологиясын қолданудың орындылығы туралы оң тұжырымдар жасалды.

Ұсынылған технологиялық параметрлер: ағынның жылдамдығы, абразивтің түйіршіктілігі, ағынның көлбеу бұрышы, саптамадан өңделетін бетке дейінгі қашықтық жылдамдықты 30000 мм/мин дейін және жиегі кедір-бұдыр материалдың кесу сапасын Ra=1,6 мкм дейін айтарлықтай арттырады.

Экономикалық тұрғыдан алғанда, материал мен энергия шығыны 20-30% – ға төмендейді.

**Зерттеу әдістемесі мен методология.** Теориялық, математикалық талдау әдістемесі және сенімділік теориясының әдістері және зертханалық жағдайда зерттеулердің статистикалық және эксперименттік деректерін өңдеу қолданылды.

Теориялық зерттеулер кесу теориясының, материалдар механикасы теориясының, ағын динамикасының және абразивті кесу процестерінің негізгі ережелерін қолдана отырып жүргізілді.

Эксперименттік зерттеулер жүргізу кезінде экспериментті жоспарлау әдістері, математикалық статистика және параметрлерді оңтайландыру теориясы қолданылды. Эксперимент нәтижелерін өңдеу және қажетті есептеулер математикалық тәуелділіктерді сызу және эксперименттік деректерді жуықтау үшін EXCEL компьютерлік бағдарламасының көмегімен жүзеге асырылды.

**Өтініш берушінің жеке үлесі** орындалған зерттеулердің нәтижелерін талдау мен жинақтаудан, зерттеулердің мақсаттары мен міндеттерін тұжырымдаудан; өңдеу режимдерінің алынған беттердің кедір-бұдырлығына әсерінің эмпирикалық тәуелділіктерін әзірлеуден; нәтижелерді жүргізуден, өңдеуден және талдаудан; ұсынымды әзірлеуден тұрады.

**Зерттеу нәтижелерін өңдеу.** Эксперименттік зерттеулер жүргізілді:

1) Мәскеу мемлекеттік техникалық университетінің зертханасы негізінде. Н. Э. Бауман және " Гидроджет " ЖШС Мәскеу. Жүргізілген эксперименттерде MultiCam WaterJet Systems компаниясы шығарған гидроабразивті кесуге арналған қондырғылар, сондай-ақ КМТ фирмасының

мультипликатор түріндегі сорғы жүйелері бар Flow Mach 3 1313b пайдаланылды.

2) эксперименттік деректерді өңдеу экспериментті жоспарлау әдістеріне, математикалық статистикаға және параметрлерді оңтайландыру теориясына сәйкес жүргізілді. Эксперимент нәтижелерін өңдеу және қажетті есептеулер эмпирикалық тәуелділіктерді сызу және эксперименттік деректерді жуықтау үшін компьютерлік бағдарламаның көмегімен жүзеге асырылды.

Гидроабразивті кесудің технологиялық факторларының зерттелетін көрсеткіштерге әсерін сандық бағалау үшін екі факторлы эксперимент негізінде математикалық және компьютерлік модельдеу қолданылды.

3) эксперименттік деректерді өңдеу және талдау негізінде мынадай нәтижелер алынды:

- әр технологиялық параметрдің өңдеу сапасына әсерін көрсететін коэффициенттердің мәндері анықталды;

- гидро-абразивті өңдеу процесін дәл басқаруға және жақсы нәтижеге қол жеткізу үшін технологиялық параметрлерді оңтайландыруға мүмкіндік беретін регрессиялық модельдің гипотезасы мен маңыздылығын тексеру дәлелденді

**Жұмысты апробациялау.** Негізгі ережелер мен ғылыми нәтижелер Халықаралық ғылыми-техникалық конференцияларда талқыланды:

1) Базенов Г.М., Итыбаева Г.Т., Касенов А.Ж., Янюшкин А.С. Гидроабразивная технология резки листового стекла / СТИН. Ежемесячный научно-технический журнал – 2022 - №8 - С. 17-21;

2) Itybayeva G.T, Bazenov G.M., Kasenov A.Zh., Yanushkin A.S., Abishev K.K. Processing of flat glass / ВЕСТНИК ЕНУ имени Л.Н. Гумилева. Серия технические науки и технологии. 2022 - № 1(138) - С. 34-43 (КОКСОН МОН РК), ISSN: 2616-7263;

3) Bazenov G.M. On the issue of the use of waterjet treatment in modern mechanical engineering / НАУКА И ТЕХНИКА КАЗАХСТАНА. ISSN 2788-8770. № 2, 2021, С. 39-47;

4) Bazenov G.M., Itybayeva G.T., Kussainov R.B., Galinovskiy A.L., Mussina Zh.K. Stress-deformable state Of glass during waterjet cutting / НАУКА И ТЕХНИКА КАЗАХСТАНА. ISSN 2788-8770. № 3, 2023, С. 93-101;

5) Базенов Г.М., Итыбаева Г.Т., Мусина Ж. К., Деревягин С.И., Галиновский А.Л. Экспериментальные исследования процесса Гидроабразивной резки / НАУКА И ТЕХНИКА КАЗАХСТАНА. ISSN 2788-8770. № 4, 2023, С. 24-40.

Нөлдік емес импакт-факторы бар және Scopus деректер базасында индекстелген халықаралық рецензияланған журналдардағы 1 мақала (кемінде 38 пайыз):

1) Bazenov G.M., Itybayeva G.T, Kasenov A.Zh., Yanushkin A.S. Water-Jet Cutting of Glass Sheet // Russian Engineering Research, 2022, Vol. 42, No. 10, pp. 1045–1048.

Отандық және халықаралық ғылыми-практикалық конференциялар:

1) Базенов Г.М., Итыбаева Г.Т. Анализ эффективности гидроабразивной обработки материалов // МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «I юбилейные чтения Бойко Ф. К.», посвященной 100-летию Бойко Ф. К том 2, 2020, стр 319-324;

2) Базенов Г.М., Итыбаева Г.Т., Баидильдин Н. Материалдарды гидроабразивті кесумен өңдеу технологиясы / МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «XXIV САТПАЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ», ПОСВЯЩЕННОЙ 125-ЛЕТИЮ АКАДЕМИКА КАНЫША САТПАЕВА, том 13, секция 14, 2024, стр 86-93.

**Жарияланымдар.** Диссертация материалдары бойынша 8 ғылыми еңбек жарияланды, оның 5-і Қазақстан Республикасы министрлігінің Білім және ғылым саласындағы сапаны қамтамасыз ету Комитеті ұсынған басылымдарда, 1-мақала Scopus халықаралық базасына кіретін басылымдарда және 2-і университеттің халықаралық конференциялары мен Торайғырларының материалдарында.

Диссертация материалдары бойынша Scopus және Web of Science халықаралық рефераттық дерекқорлары рецензиялайтын басылымдарда 1 мақала, ҚР ҰМ бақылау комитеті ұсынған басылымдар тізбесіне енгізілген журналдарда 5 мақала, халықаралық конференцияларда 2 баяндама жарияланды.