

8D07113 – «Аддитивті өндіріс» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындалған диссертациялық жұмысқа

АҢДАТПА

БАЗАРБАЙ БАУЫРЖАН БАҚЫТБЕКҰЛЫ

Тақырыбы: «Жоғары сапалы өнімдерді метал-полимер ұнтақты материалдардан экструзиялы – аддитивті кешенді технология арқылы жасаудың ғылыми және технологиялық негіздері»

Өзектілігі. Құю циклінің технологиялық режимін қатаң сақтау және процестің тұрақтылығы әртүрлі салаларда қолданылатын ұнтақ материалдардан әртүрлі жоғары сапалы өнімдер шығаруға мүмкіндік беретіндігінде. Алайда, қысыммен құю технологиясын қолдана отырып бұйымдарды дайындау үшін күрделі конструкциялық қалыптарды қолдану қажет, сонымен қатар әрбір жаңа бөлшекті жасау арнайы қалыптарды жобалауды және өндіруді қажет етеді, бұл айтарлықтай қаржылық шығындардың көзі болып табылады.

Осыған байланысты жоғары толтырылған металл полимерлі композициялары бар күрделі пішінді металл бұйымдарын өндіруге арналған қолданыстағы технологияның кемшіліктерін жою үшін 3D баспада басып шығарудың және өнімнің пісіру технологиялық негіздерін зерттей отырып, 3D принтерге арналған пресс-қондырғыда зерттеулер жүргізілді.

3D басып шығару соңғы уақытта экономиканың әртүрлі салаларында белсенді қолданылуда және осы саладағы зерттеулер үнемі жетілдірілуде. Аддитивті технологиялар арқылы алынған өнімдердің сапасына жоғары сапалы өнімдерді алу үшін 3D басып шығаруды зерттеу және одан әрі жетілдіруді бойынша зерттеулер өзекті болып табылады.

Жұмыстың мақсаты. Металл-полимерлі композиттік түйіршіктерден престелген жіп шығаруға арналған престоу қондырғысының конструкциясын зерттеу және әзірлеу, Престоу құрылысында (ПҚ) жасалған жіптен 3D баспа үлгісін шығарумен және оның құрылымын күйдіру, пісіру және сапасын жақсарту арқылы өзгертуді зерттеу.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы келесі нәтижелермен анықталады:

- Физикалық модельдеу, сондай-ақ эксперименттік зерттеулер негізінде өңдеудің оңтайлы режимдері анықталды;
- ПҚ-ның тұрақты жұмыс істеуін қамтамасыз ететін кернеу-деформациялық күйінің (КДК) мәндері анықталды;
- Құю қасиеттерінен кем түспейтін бұйымдар үшін метал-полимерлі композиттік жіп алуға мүмкіндік беретін 3D баспада басып шығару режимдері анықталды;

- 3D басып шығару арқылы жасалған үлгінің құрамындағы байланыстырғыштарды жою үшін күйдіру және пісіру арқылы технологиялық параметрлердің әсері анықталды.

Қойылған мақсаттарға сәйкес келесі міндеттер тұжырымдалған:

- Металлополимерлі композиттік жіп жасау үшін метал-полимерлі композиттік материалдың құрылымдық қасиеттеріне талдау жасау;
- Жаңа ПҚ конструкторлық құжаттамасын әзірлеу;
- Компьютерлік модельдеу негізінде пресс қондырғысы мен жеке бөлшектердің геометриялық өлшемдерін жобалау және есептеу;
- Имитациялық және физикалық модельдеу көмегімен негізгі бөлшектер мен ПҚ түйіндерінің беріктігі мен қаттылығын есептеу;
- MSC Nastran интегралды компьютерлік модельдеу жүйесін қолдана отырып КДК-ін ПҚ-ның негізгі түйіндерін есептеу;
- Метал-полимерлі композиттік жіптерді қолдана отырып, 3D басып шығарудың негізгі параметрлерін анықтау және бұйымдарды күйдіру және пісіру бағдарламасын әзірлеу, сондай-ақ пісірілген бұйымдардың қаттылығын зерттеу.

Қорғауға шығарылатын ережелер:

- Жаңа ПҚ-да балқытылған шикізатты араластырып қысу негізінде дайындалған металл-полимерлі композиттік материалдан жасалған жіптің құрамында тот баспайтын болаттан ұнтақтарының 5-7% тығыздау;
- Үлгі сапасын жақсартуға негізделген металл-полимерлі композиттік жіптердің 3D принтерінде басып шығару параметрлерін анықтауға арналған бағдарлама жасалды;
- Металл-полимерлі композит филаментімен 3D принтерде басылған үлгілерді күйдіріп, пісіріп құрамындағы байланыстырғыштарды жою параметрлерін талдай отырып 2-4 %-ға дейін азайтуында;
- Бастапқы үлгінің көлеміне қатысты пісірілген үлгінің көлемі 13%-ға төмендеуінде.

Зерттеу нәтижелерін апробациялау.

Негізгі ережелер мен ғылыми нәтижелер ғылыми-практикалық конференцияларда талқыланып, конференция материалдары жарияланды:

1. МІМ-технологиясына арналған жоғары толтырылған металлполимерлі композиттік материалдан FDM технологиясына филамент жасаудың әдісін талдау. Конференция «Сатпаев оқулары – 2021». 2, 2021, бет. 636-641, ISSN: 978-601-323-246-1.

Жарияланымдарды дайындауда диссертанттың үлесі.

Диссертациялық жұмыс нәтижесінде Scopus және Web of Science деректер базасында индекстелетін журналдарда 5 мақала және Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі сапаны қамтамасыз ету Комитеті ұсынған басылымдардағы мақалалар тізіміне кіретін басылымдарда 3 ғылыми жұмыс жарияланды.

Scopus және Web of Science базаларына кіретін журналдардағы жұмыстар:

1. The stress-strain state (SSS) calculation of heavy loaded elements of a new-designed pressing device (PD) (article). *Metalurgija*. 61, 1, 2022, pp.250–252, ISSN: 0543-5846, (Metals and Alloys), Процентиль: 37.

2. Development of the design and technology of extrusion of metal-polymer mixtures for the production of feedstocks (article), *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 4/1, 118, 2022 pp. 23–33, ISSN: 1729-3774, (Engineering), Процентиль: 46.

3. Investigation of the effect of thermal post-treatment on density and hardness of a green part printed with FFF technology (article), *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*. 57, 6, 2022, pp.1258–1266, ISSN: 1314-747, E-ISSN:1314-7978, (Engineering), Процентиль: 38.

4. Modeling of stress-deformed conditions of heavy loaded elements of new equipment of metal injection molding technologies (article), *Metalurgija*. 60, 3-4, 2021, pp. 317–320, ISSN: 05435846, (Metals and Alloys), Процентиль: 37.

5. Development of technological basis of 3d printing with highly filled metal-poly-dimensional compositions for manufacture of metal products of complex shape (article), *Metalurgija*. 60, 3-4, 2021, pp. 355–358, ISSN: 05435846, (Metals and Alloys), Процентиль: 37.

Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі сапаны қамтамасыз ету Комитеті ұсынған басылымдардағы мақалалар тізімі:

1. Investigation of Methods for Removing Polymers of a Sample Printed with a Metal-polymer Composite Material in Additive Manufacturing (article), *Труды университета. Раздел «Машиностроение. Металлургия»*. 3, 88, 2022, стр. 23-28.

2. Analysis of a new filament making mel pressing device (article), *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, Series of geology and technical sciences*. 4, 454, 2022, pp. 6–15, ISSN: 2224-5278.

3. Computer modeling and verification of mechanical properties of metal-polymer composite materials used in the technological process of layer-by-layer growing of parts used in the technological process of layer-by-layer growing (article), *BULLETIN of L.N. Gumilyov ENU. Technical Science and Technology Series*. 2, 139, 2022, pp. 72–85, ISSN: 2616-7263, eISSN: 2663-1261.

Монография. Диссертация нәтижесінде 1 монография жазылды:

1. Прогрессивные методы обработки материалов давлением. УДК 669:621.7, ББК 34.39, П 78, 2022, ISBN 978-601-228-473-7. (Печатный и Электронный).

Патенттер. Диссертация нәтижесінде 1 өнертабыс патент алынды:

1. «Непрерывное прессовое устройство для изготовления длинномерных профилей из порошковых материалов». Патент на изобретение № 35634, 2020/0905.1, 01.07.2022

Диссертациялық жұмыс АР08857034 «Аддитивті технологиямен жоғары сапалы бұйым жасауға, бағдарламалық басқарылатын газдинамикалық қондырғылы камераны және баспақтау қондырғының жаңа конструкциясын жасап шығару» гранттық қаржыландыру жобалары аясында жүзеге асырылды. Зерттеу нәтижелері ЖШС «Жакен Калша» зауытына өндіріске енгізілді.

Жұмыстың құрылымы мен көлемі. Диссертациялық жұмыс кіріспеден, төрт тараудан және қорытындыдан тұрады. Диссертация 103 бет, 57 сурет, 17 кесте, 96 библиографиялық дереккөз және 5 қосымшадан тұрады.