

AP15473207 «Газдандырылатын үлгілер бойынша құю арқылы ақаусыз гомогенді құймаларды дайындау технологиясын әзірлеу» - ғ.ж. Ковалева Татьяна Викторовна

Өзектілігі: Біздің елде құюдың бірқатар әдістері қолданылады: құм-сазды қалыптарға құю, балқытылатын қалыптарға құю, қысыммен құю. Ең кең таралған және перспективалы әдістердің бірі - газдандырылатын модельдер бойынша құю (ГМҚ) болып табылады. Өнеркәсіптік өнімді өндіруге құймалардың үлестік шығынын азайтуға ұмтылу керек. Газдандырылатын модельдер бойынша құюды қолдану құймалардың геометриялық және өлшемдік дәлдігінің артуына әкеледі, металл сыйымдылығы төмендейді, металл шығындары мен өзіндік құны төмендейді. ГМҚ пайдалану арқылы құймаларды жасау кезінде механикалық өңдеу шығындары ішкі беттерді күрделі өңдеуді қоспағанда, шамамен 25% немесе одан да көп төмендейді; көптеген жағдайларда құймаларды механикалық өңдеу толығымен жойылуы немесе азайтылуы мүмкін, сондықтан құймаларды тазарту жеңілдетіліп, тезірек орындалады. Жобаны іске асыру өндірісте, мысалы, «Қазақмыс» корпорациясы ЖШС, «Пархоменко атындағы ҚМЗ» ЖШС кәсіпорындарында және т. б. алынған нәтижелерді одан әрі коммерцияландыруға мүмкіндік береді.

Жобаның мақсаты: құрамы мен құрылымы бойынша тығыз және біртекті, әрі қарай коммерцияландыру перспективалары бар өзіндік құны төмен құймаларды алу.

Күтілетін және қол жеткізілген нәтижелер:

- өзіндік құны төмен газдандырылатын көбікполистирол моделінің жаңа құрамы;
- газдандырылатын модельдер бойынша құюдың жаңа технологиялық режимдерін пайдалана отырып, тығыз, біртекті құрылымы бар ақаусыз құймаларды дайындау технологиясы;

- құймалардың тәжірибелік партиясын алу, әзірленген және өндіріс өкілдерімен келісілген процестің технологиялық картасы, өнеркәсіптік жағдайларда технологияны сынау актісі;

- Web of Science деректер базасында импакт-фактор бойынша алғашқы үш квартилден немесе Scopus деректер базасында CiteScore бойынша кемінде 50% процентілі бар шетелдік журналдарда екі мақаланы, КОКСОН базасындағы журналдарда екі мақаланы, жоба тақырыбы бойынша 1 монографияны жариялау.

2022 жылы. ГМҚ әдісімен құймаларды балқытудың оңтайлы режимдері таңдалды. Құю жылдамдығы 20-30 секунд шектерінде болуы керек екендігі анықталды. Құю температурасы 1550-1650 градус аралығында, құю биіктігі 50-100 мм.

Әлемдік практикада ГМҚ құю режимдерінің қазіргі жағдайына талдау жасалды. Газдандырылатын модельдер бойынша құю құм-сазды және құм-шайырлы қалыптарға біршама дәстүрлі құюмен салыстырғанда құймаларды алудың перспективалы әдістерінің бірі болып табылатыны анықталды, мысалы, дайын бұйымдарды минимум механикалық өңдеу және құймалардың бетінің жоғары сапасы сияқты бірқатар артықшылықтарға ие.

ГМҚ процесінің мәні көбікполистирол моделін балқытылған металмен газ күйіне құю кезінде және кейіннен құйманы опокада қатайту кезінде оның ауысуы болып табылады.

Құю нәтижесінде модельді газдандыру өнімдері пайда болатындықтан, газдар дұрыс шығарылмаса, құйма сапасына теріс әсер етуі мүмкін, сондықтан модель құрамына, құю режиміне және опоканы вакуумдау әдісіне мұқият назар аудару қажет.

Құю сапасына құю тәсілі, құю жылдамдығы және сұйық ағымдылық және балқу температурасы, сондай-ақ опоканың вакуумдау режимі сияқты балқыту режимінің параметрлері әсер етеді.

Әлемдік практикада газдандырылатын модельдер (ЛГМ) бойынша құймаларды құю арқылы балқыту режимдері мәселесінің қазіргі жай-күйіне әдеби талдау және газдандырылатын модельдер бойынша құю кезінде құймалардың құрылымы мен қасиеттеріне технологиялық режимдер мен модель құрамының әсер ету факторларына шолу жүргізілді.

Әдеби дереккөздерді талдау құйма сапасына процестің келесі параметрлері айтарлықтай әсер ететіндігін растады: құю режимінің маңызды параметрі температура болып табылады, ол қатайтылған құйманың соңғы құрылымына әсер етеді. Құю температурасының жоғарылауы құйма сапасының төмендеуіне әкеледі, өйткені кеуектіліктің жоғарылауы және бастапқы түйіршік баллы артады. Өз кезегінде, құю температурасы төмендеген кезде балқыманың сұйық ағымдылығы азаяды, бұл да құю кезінде теріс фактор болып табылады. Құю кезінде балқу температурасын табу керек, бұл процестің осы параметрлері арасындағы тепе-теңдікті қамтамасыз етеді.

Қалыпқа балқыманы құю нәтижесінде модельдің газдандырылуы жүреді (күйіп кетеді). Модельдің тығыздығы оның газ күйіне жеткілікті түрде тез және толық өтуіне мүмкіндік беретіндей және құю жылдамдығы мен балқыма ағымына теріс әсер етпейтіндей болуы керек. Сонымен қатар, күйік мөлшері минимум болуы үшін модельдің минимум күл қалдығына ұмтылу керек.

Құю сапасына әсер ететін тағы бір фактор «құйма-қалып» шекарасындағы өзара әрекеттесуді азайту мақсатында модельге қолданылатын күйікке қарсы жабын болып табылады. Мұндай жабынның қалыңдығы балқыма мен құм арасындағы минимум өзара әрекеттесуді қамтамасыз ететін, бірақ бұл орайда осы жабынның газ өткізгіштігі құйма қатайған кезде онда газ тәрізді ақаулар пайда болмас үшін ол арқылы газдардың біркелкі шығуын қамтамасыз ететіндей болуы керек.

Зерттелетін тапсырмаларға қол жеткізу үшін эксперименттер матрицасы жасалды.

Эксперимент нәтижелерін математикалық жоспарлау және өңдеу В.П. Малышева әдістемесі бойынша жүргізілді.

2023 жылы құйма және құрылыс полистирол түйіршіктерін қолдана отырып, көбік полистирол моделінің кешенді құрамы таңдалды. Қалыптасатын құйманың тығыз біртекті құрылымын қамтамасыз ету үшін модельдің оңтайлы газ өткізгіштігі мен тығыздығы анықталады.

Қажетті газ өткізгіштігін сақтай отырып, күйікті болдырмау үшін күйікке қарсы бояудың құрамы және көбікполистирол моделіне жағу режимі таңдалды БҒССҚК базасының журналында мақала жарияланды.

Газдандырылатын модель мен күйікке қарсы бояуды дайындау мен пайдаланудың технологиялық режимдері таңдалды.

Scopus 64 дерекқорында CiteScore бойынша процентилі бар журналда 1 мақала жарияланды.

Пайдалы модельге ҚР 1 патенті алынды.

2024 жылы Құю режимдері таңдалды: болат үлгілерді құю температурасы, құю биіктігі, көбікполистирол моделінің күйіп кету жылдамдығы мен толықтығын оңтайландыру мақсатында гидростатикалық қысым.

Ең қолайлы құрылымды қалыптастыру тұрғысынан (біртекті ақаусыз, бетті көміртектендірудің минимум тереңдігімен) болат құймаларын құюға кешенді көзқарас маңызды екендігі анықталды. Құю температурасы 1640-1680 °С, құю жылдамдығы 1-2 см/с құрайды, құйылатын балқымамен бірдей материалдан жасалған инокуляторларды модельде пайдаланған кезде, олардың мөлшері шамамен 120-150 мкм болуы керек. Бұл жағдайда инокуляторлардың толық біркелкі балқуы және жану өнімдерін құйманың қабық қабатына алып тастай отырып, полистирол моделінің толық күйіп кетуі байқалады.

БҒССҚК базасынан журналға 2 мақала жарияланды:

Қалыпты вакуумдау режимдері газ өткізгіштігімен және пайда болған газдардың сору жылдамдығымен байланысты таңдалды.

Полистирол моделінің деструктивті өнімдерін жою тұрғысынан вакуумдаудың ең оңтайлы режимі 30-40 кПа болып табылатыны анықталды. Сондай-ақ, өнеркәсіптік жағдайда газ арналарын опоканың түбіне ғана емес, оның бүйір қабырғаларына да орналастыру технологиялық тұрғыдан маңызды екендігі дәлелденді. Мұндай опока конструкциясындағы құймалардың ақауы 2-3%-ға дейін төмендеді.

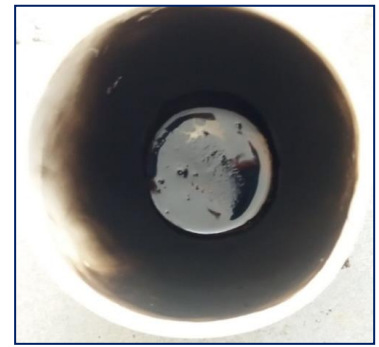
Web of Science деректер базасында импакт-фактор бойынша Q2 журналында 1 мақала жарияланды.



a

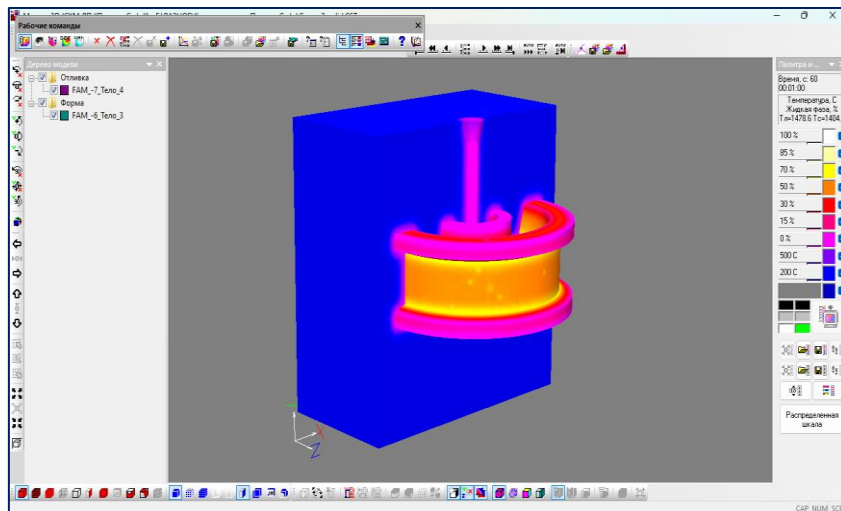


б

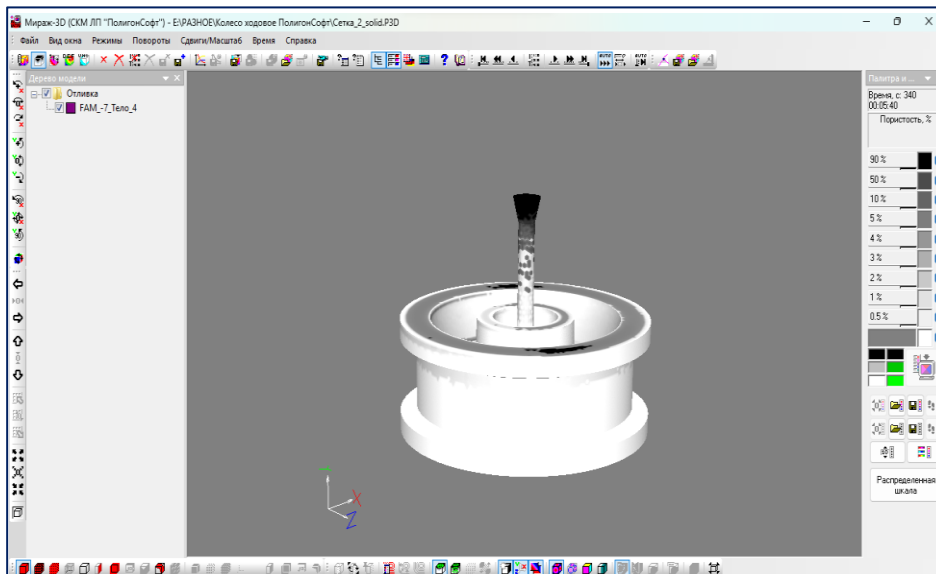


в

1-сурет - Үлгіні пеште әртүрлі температурада ұстау
a - бастапқы үлгі; *б*-200°C температурада пеште ұстағаннан кейін үлгінің қалдығы, *в* - 850°C температурада пеште ұстағаннан кейін үлгінің қалдығы)



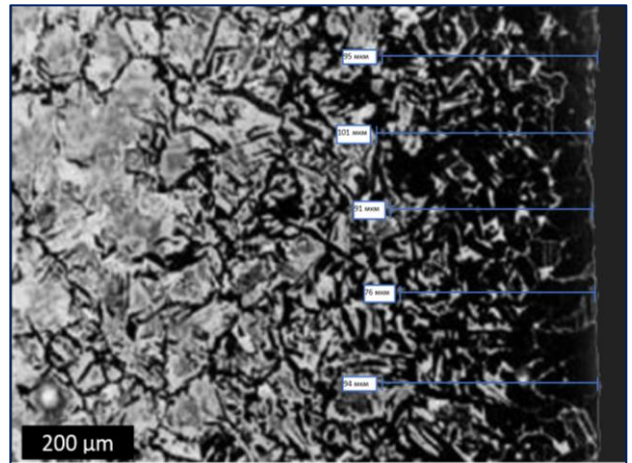
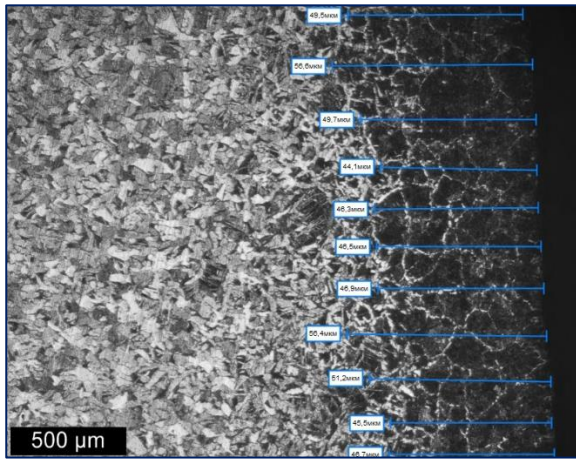
2-сурет - Құйманың қатаю процесін модельдеу



3 - сурет – «Доңғалақ » құймасындағы кеукетіліктің таралуы



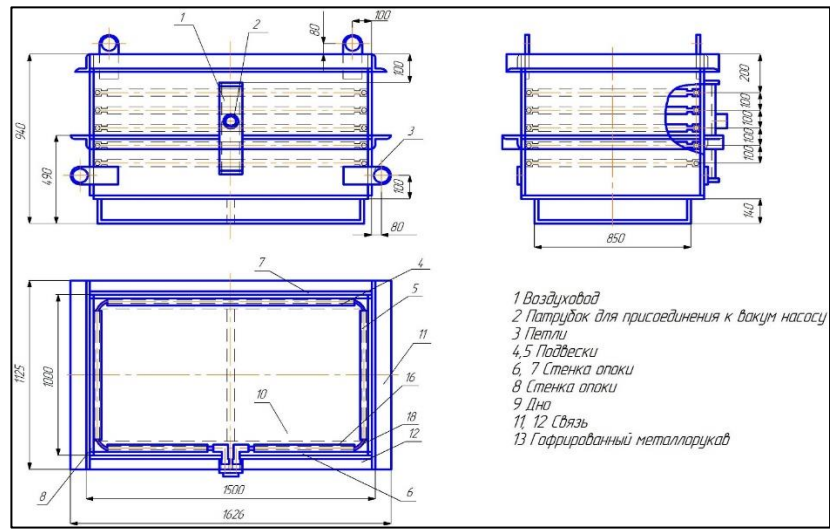
4-сурет - Суспензиялық полистирол түйіршіктері



а

б

5-сурет – Ст. 35Л маркалы құманың микроқұрылымы және Thixomet Pro бағдарламасын пайдалану арқылы беттік қабаттың тереңдігін көміртектендіруді анықтау
а - кешенді полистиролмен газдандырылатын модельдер бойынша құю арқылы алынған;



7-сурет - Гофрленген металл жеңі бар вакуумдалған опока

Жарияланымдар тізімі

1. Ковалёва Т.В., Исагулов А.З. // Исследование возможности применения моделей комплексного состава в технологии литья по газифицируемым моделям // Труды университета, №2, 2023г., с. 85-88 (DOI 10.52209/1609-1825_2023_2_85)
2. Tatyana Kovalyova, Yevgeniy Skvortsov, Svetlana Kvon, Michot Gerard, Aristotle Issagulov, Vitaliy Kulikov and Anna Skvortsova // Titanium Carbide and Vibration Effect on the Structure and Mechanical Properties of Medium-Carbon Alloy Steel //Coatings 2023, 13, 1135. (<https://doi.org/10.3390/coatings13071135>)
3. Патент РК на полезную модель №8240 «Способ изготовления газифицируемой модели из полистирола», бюл. №37 от 15.09.2023 г.
4. Ковалёва Т.В., Исагулов А.З. // Исследование глубины науглероживания стальных отливок, полученных литьем по газифицируемым моделям // Литейное производство, №3, 2024г., с. 20-22
5. Kovalyova T.V., Issagulov A.Z. // Studying the Depth of Carbonifying Castings Obtained by the Lost Foam Casting Method with a Complex Polystyrene Composition // Material and Mechanical Engineering Technology, №1, 2024., p. 9-14 (DOI 10.52209/2706-977X_2024_1_9)
6. Kovalyova, T.; Issagulov, A.; Kovalev, P.; Kulikov, V.; Kvon, S.; Arinova, // Structural Anisotropy Parameters' Effect on the Low-Temperature Impact Strength of Alloy Steels in Rolled Products // Metals 2023, 13, 1157. (<https://doi.org/10.3390/met13071157>), Q2.

Зерттеу тобы

1. Ковалёва Татьяна Викторовна – ғылыми жетекші, магистр, оқытушы
Хирш индексі – 4;
ORCID 0000-0002-1186-1805;
Researcher ID A-2567-2017;
Scopus ID 57211297553;
SPIN-код: 6151-2800.
2. Исагулов Аристотель Зейнуллинович – ғылыми кеңесші, т.ғ.д., проф., «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КеАҚ атқарушы директоры
Хирш индексі - 8
ORCID 0000-0003-2174-9072;
Researcher ID C-7415-2016;
Scopus ID 57211295299;
SPIN-код: 3643-2646.

Әлеуетті пайдаланушыларға арналған ақпарат:

Алынған нәтижелер машина жасау өндірісінің дайындау цехтарында іске асырылуы мүмкін, бұл жұмыстың теориялық және практикалық нәтижелері құю өндірісінде, сондай-ақ оқу мақсаттарында пайдаланылуы мүмкін.

Қолдану саласы: машина жасау зауыттарының құю цехтары.

Ақпаратты жаңарту күні: 05.07.2024 ж.