

6D073200 – «Стандарттау және сертификаттау» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындалған Джаксымбетова Макпал Адликановнаның «Деформациялық-термиялық өңдеумен біріктірілген сорттық прокатты өндіру технологиясының ғылыми-техникалық негіздерін әзірлеу және сапаның халықаралық стандарттар талаптарына сәйкестігін бағалау»

АҢДАТПАСЫ

Жұмыстың жалпы сипаттамасы.

Диссертация ыстық илемдеу, қатайтудан және кейінгі босатудан тұратын термиялық өңдеу сияқты үш дербес технологиялық операцияларды біріктіретін деформациялық-термиялық өңдеуді қосатын өзекті арматуралық профильдердің сапасын арттыруға арналған.

Тақырыптың өзектілігі.

Прокатты станның диірменінің тікелей технологиялық желісінде деформациялық-термиялық қатайту арқылы металл өнімдерінің сапасын жақсарту мәселесі прокаттың сапалық көрсеткіштерін қамтамасыз етудің жаңа бағыты болып табылады, өйткені ол зерттелетін болаттың қажетті конструкциялары мен физикалық-механикалық қасиеттерін алуды (аз шығындармен) қамтамасыз етеді.

Темірбетон конструкцияларын жасау кезінде барлық металл (барлық арматура) қайтарымсыз жұмсалады, яғни металл сынықтары түрінде металлургиялық зауыттарға қайтарылмайды. Арматуралық профильдерді қатайту темірбетонның металл сыйымдылығын төмендетуге көмектеседі, өйткені оған ыстықтай илектелген күйге қарағанда диаметрі кішірек берік арматура салынады, бұл ақыр соңында металды үнемдеуге және ресурстарды үнемдеуге әкеледі. (мысалы, диаметрі 20 мм тазартылмаған арматураның орнына темірбетонға диаметрі 15 мм қатайтылған арматура салынады).

Төмен легирленген 35ГС Болаттың құны мен беріктігі төмен көміртекті Ст5 болатымен салыстырғанда едәуір жоғары екенін ескере отырып, оны арзан көміртекті болаттармен алмастыруға болады, бірақ бұл тапсырмаға жету үшін Ст5 болатының беріктігін «тең беріктік» қағидаты бойынша термиялық беріктендіру арқылы 35ГС Болаттың беріктігі деңгейіне дейін арттыру қажет. Сонымен қатар, 35 ГС төмен легирленген болатты қатайтылған көміртекті болатпен ауыстыру тек ағымдағы шығындарды ғана емес, сонымен қатар қымбат легирлеуші элементтерді үнемдеу арқылы илемдеу цехтарында айтарлықтай әсер етеді.

Жұмыстың мақсаты.

ГОСТ 34028-2016 Темірбетон конструкцияларына арналған арматуралық прокат. Техникалық шарттар, EN 10080-2011 Темірбетон конструкцияларына арналған арматура. Дәнекерленген арматура. Жалпы ережелер стандарттарына сәйкес сортты илемдеуді (арматуралық профильдерді) өндіру технологиясының ғылыми-техникалық негіздерін илемді станның технологиялық желісінде ыстық илемдеуді термиялық өңдеумен ұштастыру жолымен әзірлеу.

Осы мақсатқа жету үшін келесі негізгі міндеттер анықталды және шешілді:

- жылжымалы прокатты салқындату процесін қарқындататын қарсы ағымды айдау саптамаларын пайдалану арқылы жылжымалы прокатты біріккен деформациялық-термиялық өңдеуге арналған салқындату құрылғысын жетілдіру;

- деформациялық-термиялық қатайтуға арналған салқындату құрылғысының параметрлерін: салқындатқыштың шығыны мен қысымы, арматуралық профильдің диаметріне байланысты саптаманың және құбырлы салқындату камерасының геометриялық өлшемдерінің оңтайлы 10 мм-ден 25 мм-ге дейін (нақты 10,12,14 және 20, 25 мм) мәндерін зерттеу;

- арматуралардың механикалық қасиеттерін (беріктік және пластикалық сипаттамалары, демек, сапасы) жақсарту үшін біріктірілген деформациялау және термиялық өңдеу арқылы беткі қабатының құрылымын өзгерту;

- ГОСТ 34028-2016 Темірбетон конструкцияларына арналған арматуралық прокат. Техникалық шарттар стандартына сәйкес төмен көміртекті болаттан жасалған прокаттың механикалық қасиеттеріне әсер ететін және сол үшін прокаттың сапасын анықтайтын технологиялық параметрлерді анықтау;

- өндірістің технологиялық процесіне жұмсалған шығындарды ескере отырып, прокатты біріктірілген деформациялық-термиялық өңдеу технологиясын енгізуден күтілетін экономикалық тиімділікті бағалау;

- арматуралық прокаттың зертханааралық салыстырмалы сынақтары бойынша құжатталған рәсімді әзірлеу.

Ғылыми жаңалық ГОСТ 34028-2016 Темірбетон конструкцияларына арналған арматуралық прокат. Техникалық шарттар стандартына сәйкес өңделетін болаттың ішкі қабаттарындағы материалдың физика-механикалық қасиеттерін, өзгермейтін химиялық құрамы бар біртекті емес градиент-қабатты құрылымды құру арқылы болаттың беткі қабатының құрылымын өзгерту болып табылады.

Жұмыстың практикалық жаңалығы:

- өндірістің технологиялық процесінде арматуралық прокатты біріктірілген деформациялық-термиялық өңдеу үшін жеделдетілген салқындату қондырғысын жетілдіру;

- «АстанаСпецКонтроль» ЖШС-де енгізілген және қолданылатын арматуралық прокаттың зертханааралық салыстырмалы сынақтары бойынша құжатталған рәсімді әзірлеу;

- «КазСтандарт» РМК-мен бірлесіп ГОСТ 34028-2016 Темірбетон конструкцияларына арналған арматуралық прокат. Техникалық шарттар стандартының «Механикалық қасиеттер» 5.6-тармағын өзектендіру бойынша бас мекемеге ұсыныс әзірленді (А қосымшасы);

- «Деформациялық-термиялық өңдеумен біріктірілген арматуралық прокатты беттік қатайту тәсілі» Қазақстан Республикасының патентін алуға өтінім жіберілді (Б қосымшасы).

Жұмыстың практикалық маңыздылығы:

- жылжымалы прокатты деформациялық-термиялық қатайту кезінде металдың беріктік сипаттамаларын, демек, прокаттың сапалық көрсеткіштерін анықтайтын негізгі параметр өзін-өзі босату температурасы болып табылатындығы анықталды, сондықтан қатайту процесінде технологияның дәл осы параметрін реттеу және бақылау ұсынылады.

Ст5 арзан төмен көміртекті болаттардан жасалған деформациялық-термиялық нығайтылған арматуралық прокат 35ГС типті қымбат төмен легирленген болаттарды («тең беріктік» қағидаты негізінде) неғұрлым иілгіш және технологиялық төмен көміртекті болатпен алмастыру перспективасын ашатыны атап өтілді, бұл ағымдағы шығындардың төмендеуімен қатар қымбат легирлеуші элементтерді (Mn, Si, Cr және т.б.) үнемдеуді қамтамасыз етеді.

Зерттеулердің әдістемелік базасы және метрологиялық қамтамасыз етілуі.

Зерттеудің әдістемелік негізі қолданбалы материалтанудың орталық принципі болып табылады, оған сәйкес материалдардың барлық қасиеттері олардың нақты құрылымымен анықталады. Сондықтан жұмыста пластикалық деформация мен кейінгі термиялық өңдеуді біріктіру кезінде құрылымның және қасиеттерінің қалыптасу ерекшеліктеріне көп көңіл бөлінеді.

Барлық эксперименттік зерттеулер заманауи физика-механикалық әдістер мен талдау әдістерін қолдана отырып, соңғы буынның сертифициталған жабдықтарында жүргізілді, ал бақылау-өлшеу аспаптары ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 Сынау және калибрлеу зертханаларының құзыреттілігіне қойылатын жалпы талаптар стандартына сәйкес аккредиттелген зертханаларда тексеруден өткен жоғары дәлдік класына ие.

Ғылыми зерттеулер патенттік– ақпараттық іздеу негізінде орындалды, эксперименттік жұмыстар-зертханалық және тәжірибелік–өндірістік масштабта.

Зерттеу объектісі – темірбетон конструкцияларына арналған сорттық прокат (мерзімді профильді арматуралық прокат).

Зерттеу пәні – біріктірілген деформациялық-термиялық өңдеудің мерзімді профильді арматуралық илемдеудің сапасына, құрылымына және физикалық-механикалық қасиеттеріне әсері.

Диссертацияда баяндалған нәтижелердің, қорытындылар мен ұсынымдардың **негізділігі мен дұрыстығы** расталды:

- теориялық және қолданбалы материалтанудың негізгі ғылыми ережелерін қолдану;

- заманауи өлшеу құралдары мен әдістерін қолдана отырып алынған нәтижелер; өлшеудің сенімділігі оның дәлдігін анықтайтын сенімділік интервалымен бағаланды ($P=0,95$; маңыздылық деңгейі $q=0,05$);

- зерттеулердің алынған нәтижелерін аз көміртекті және төмен легирленген болат саласындағы эксперименттік және зертханалық деректерге сәйкестендіру және әртүрлі ғылыми-практикалық конференцияларда сынақтан өткізу және мерзімді баспасөзде жариялау;

- «АрселорМиттал Теміртау» АҚ «Металлтану және дефектоскопия» тәжірибелік-өнеркәсіптік зертханасында қатайтылған сорттық прокат өндіру

технологиясының әзірленген ғылыми-техникалық негізін қолдану арқылы жүзеге асырылды.

Бұл жұмыстың басқа ғылыми-зерттеу жұмыстарымен байланысы.

«Қазақстан стандарттау институты» РМК қызметкерлерімен бірлесіп Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрлігі Техникалық реттеу және метрология комитеті Төрағасының м.а. 2015 жылғы 18 қыркүйектегі №187-НҚ «2015-2017 жылдарға арналған мемлекеттік стандарттау жоспарларын бекіту туралы бұйрығына сәйкес «ҚР ИИДМ ТРМК» Қазақстандық стандарттау институты» РМК-мен (2018-2021 жж.) шарт шеңберінде 29 ұлттық стандарт (ҚР СТ) және 4 мемлекетаралық стандарт (МЕМСТ), оның ішінде металлургия саласы бойынша әзірленді.

Қорғауға шығарылатын ережелер:

- деформациялық-термиялық қатайтуға арналған салқындату құрылғысының параметрлерін: салқындатқыштың шығыны мен қысымы, арматуралық профильдің диаметріне байланысты саптаманың және құбырлы салқындату камерасының геометриялық өлшемдерінің оңтайлы 10 мм-ден 25 мм-ге дейін (нақты 10,12,14 және 20, 25 мм) мәндерін зерттеу;

- болаттың сапасына және түпкілікті физика-механикалық қасиеттеріне қозғаушы прокаттың біріктірілген деформациялық-термиялық қатаюы кезінде болаттың өзін-өзі босату температурасының (арматуралық прокаттың сапасы өзін-өзі босату температурасымен анықталады) әсерін зерттеу;

- өңделетін болаттың ішкі қабаттарындағы материалдың химиялық құрамы, құрылымы мен қасиеттері өзгермеген кезде оның механикалық қасиеттерін (беріктігі мен пластикалық сипаттамалары) арттыру үшін арматуралық илемдеудің беткі қабатының құрылымын өзгерту;

- ГОСТ 34028-2016 Темірбетон конструкцияларына арналған арматуралық прокат. Техникалық шарттар стандартына сәйкес төмен көміртекті болаттан жасалған сорттық прокаттың сапасын анықтайтын термиялық күшейтілген профильдердің механикалық қасиеттеріне әсер ететін өңдеудің технологиялық параметрлерін анықтау;

- сорттық прокаттың зертханааралық салыстырмалы сынақтары бойынша құжатталған рәсімді әзірлеу;

- ГОСТ 34028-2016 Темірбетон конструкцияларына арналған арматуралық прокат. Техникалық шарттар стандартының «Механикалық қасиеттер» 5.6-тармағын өзектендіру бойынша ұсыныс.

Диссертация тақырыбы бойынша 21 ғылыми еңбек жарияланды, оның ішінде: Scopus ғылыми метрикалық базасында нөлдік емес импакт-факторы бар ғылыми басылымдарда 2 мақала; ҚР ҒЖБМ ҒЖБССҚК ұсынған басылымдарда 5 мақала; халықаралық ғылыми-практикалық конференциялардың материалдарында – 7; РФДИ дерекқорының басылымдарында – 4; диссертация материалдары бойынша 3 оқу-әдістемелік нұсқаулық шығарылды.

Жұмысты апробациялау. Зерттеудің негізгі ережелері мен нәтижелері баяндалды және талқыланды:

- ЛМТУ металлургия институтының онжылдығына арналған «Жаңа мыңжылдықтың қазіргі заманғы металлургиясы» 3-ші Бүкілресейлік ғылыми-

практикалық конференциясы. Үзілген сөндіру әдісімен қатайтылған арматуралық болаттың құрылымы мен қасиеттері: баяндама (Липецк, 2020-21-22 қазан, Сертификат алынды);

- Қарағанды индустриалды университетінің 60 жылдығына арналған «Инновациялық технологиялар және инжиниринг» 12-ші Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы. Бірлескен деформациялық-термиялық өңдеу кезіндегі арматуралық прокаттың құрылымы мен қасиеттерінің ерекшеліктері: баяндама (Теміртау, 2023-желтоқсан).

Қатайтылған және қатайтылмаған металл материалдарының механикалық сипаттамаларын анықтау бойынша, сондай-ақ эксперименттердің нәтижелерін математикалық өңдеу әдістері бойынша, атап айтқанда, жүйелі және кездейсоқ қателіктерді өлшеу деректерінен анықтау және алып тастау бойынша оқу процесіне әдістемелік нұсқаулар әзірленді және енгізілді (Г қосымшасы).

«Зертханааралық салыстырмалы сынақтар» Құжатталған рәсімі әзірленді және «АстанаСпецКонтроль» ЖШС кәсіпорнына енгізілді (Д қосымшасы).

«Мерзімдік бейіндегі термиялық қатайтылған өзекті арматуралық болатты өндіру» ұсынымдары әзірленді және оны «АрселорМиттал Теміртау» АҚ «Металлтану және дефектоскопия» тәжірибелік-өнеркәсіптік зертханасында енгізуге ұсынымдар алынды (Е қосымшасы).

Диссертацияның құрылымы мен көлемі: диссертация кіріспеден, 5 бөлімнен, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен, қосымшалардан тұрады. Жұмыстың негізгі мәтіні басылған мәтіннің 120 бетінде көрсетілген, 41 сурет, 19 кесте, 20 формула бар, пайдаланылған әдебиеттер тізімі 114 дереккөзден, 8 қосымшадан тұрады.