

6D073000 – «Құрылыс материалдарын, бұйымдарын және конструкцияларын өндіру» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ізденуші Есиркепова Айым Бакытбековнаның «Металл қалдықтарынан дайындаған арматураларды қолдана отырып темірбетон бұйымдарын дайындау технологиясын жобалау» тақырыбында орындаған диссертациясына

ШІКІР

Диссертацияның таңдалған тақырыбы мен А. Б. Есиркепованың орындаған диссертациялық жұмысы өзекті болып табылады және темірбетон бұйымдарын дайындау кезінде арматуралық шыбықтар мен техногендік қалдықтардың (ұшпа-күлдің) қалдықсыз пайдалану технологиясын әзірлеу жөніндегі міндеттер кешенін шешеді.

Диссертацияда және ізденушінің ғылыми еңбектерінде тұжырымдалған барлық ғылыми ережелер, тұжырымдар мен ұсыныстар жаңа және негізделген. Зерттеу жұмысы қолданыстағы нормативтік құжаттарға сәйкес орындалған.

Диссертациялық жұмыстың ғылыми зерттеуі арматураның өлшенбейтін кесінді қалдықтарынан жасалған өзекшелерді және техногенді қалдықтарды (ұшпа-күл) пайдалану арқылы темірбетон бұйымдарын өндіру технологиясының тиімділігін арттыруға бағытталған.

Бұл міндетті шешу үшін кешенді ғылыми-зерттеу жұмыстары орындалып, келесі нәтижелер алынды:

1. Темірбетон бұйымдарының конструкциялары және оларды өндіру технологиялары, сондай-ақ арматуралық болат шыбықтардың шығыны зерттелді. Нәтижесінде зерттеу пәні анықталды – брустық маңдайшаны жасау технологиясы.

2. Арматуралық өзекшелердің өлшенбейтін кесінділерін біріктіру үшін түйістіріп дәнекерлеу және үйкеліспен дәнекерлеу әдістері таңдалды және зерттелді. Үйкеліспен дәнекерлеу тәсілін жүзеге асыру үшін токарлық станок базасында арнайы құрылғы (ҚР №4676 патенті) әзірленді және дайындалды.

3. Дәнекерленген қосылыстардың беріктігін (созылуға және иілуге) сынау зертханалық жағдайда және арнайы сертификатталған орталықтар жағдайында жүргізілді. Сынақ нәтижесінде мыналар анықталды:

- түйістіріп дәнекерлеу тәсілімен арматураның бірнеше қалдықтарынан біріктірілген, 2-3 түйіспесі бар өзекшелер 25000-40000 Н шегінде созылу жүктемесіне және $\geq 45^\circ$ иілуге шыдайды;

- үйкеліспен дәнекерлеу арқылы алынған дәнекерленген қосылыстың механикалық қасиеттері арматуралық прокаттың негізгі металының механикалық қасиеттеріне қарағанда жоғары және МЕСТ 34028-2016

талаптарына сәйкес келеді. Арматураның үзілуі дәнекерленген жікте емес, негізгі металда болды. Иілу кезінде арматуралық өзекшелер $\geq 45^\circ$ иілуге төтеп берді.

4. Solidworks бағдарламасының көмегімен жүктемелерге байланысты арматураның дәнекерленген жігінің беріктік шегін анықтай отырып, статикалық созылуға сынақ жүргізу процесін модельдеу жасалды. Әр түрлі жүктемелер кезінде арматуралық өзекшелердің бетіндегі кернеу 600 МПа-дан аз болатындығы анықталды, бұл нормативтік құжаттарға сәйкес келеді. Бұл жағдайда максималды кернеулер негізгі металда пайда болады, ал дәнекерленген жікте ең аз кернеу болады.

Сынақ нәтижелері есептеумен де расталған, бұл ретте түйістіріп дәнекерленген қосылыстардың беріктік талаптары нормативтік құжаттарға сәйкес орындалады.

5. Ұшпа-күл қосылған бетон қоспасының арнайы құрамы әзірленді (ҚР №6277 патенті). Сынақ нәтижесінде:

- 10% ұшпа-күлді қосу цемент шығынын 10% - ға азайтуға және бұйымның беріктігін 20% - ға дейін арттыруға мүмкіндік беретіні анықталды;
- ұшпа-күл құрамындағы негізгі SiO_2 -ң 60,6% басым мөлшерде болуының салдарынан гидратация процесі кезінде кремний-диоксидінің бетонның микроқұрылымына енуі әсерінен тығыздығы да, беріктігі де артатыны анықталды.

6. Бетонның беріктігін бағалау үшін математикалық тәуелділік ұсынылды:

$$R_{сж}(x,y,z) = 37,586164601763 \cdot x + 31,689571020189 \cdot y + 16,828267035537 \cdot z.$$

7. Брустық маңдайшаларға арналған кеңістік қаңқаның арнайы конструкциясы әзірленді (ҚР №6375 патенті). Кеңістіктік қаңқа жасаудың 8 нұсқасы ұсынылды.

8. Брустық маңдайшаның конструкциясы әзірленді (Патент №6360). «Қарағандықұрылысконструкция» ЖШС ТББ зауыты жағдайында брустық маңдайшаларының тәжірибелік үлгілері әзірленді. ЗПБ 13-37 брустық маңдайшаның тәжірибелік үлгісін сынау нәтижелері «GIO TRADE» ЖШС сертификатталған сынақ орталығының зертханасында жүргізілді, сондай-ақ ABAQUS CAE бағдарламасының көмегімен орындалған зерттеу нәтижелері ұсынылып отырған метал қалдықтарынан жасалған дәнекерленген арматураны және ұшпа-күл қосылған бетон қоспасын пайдалана отырып, темірбетон бұйымдарын дайындау технологиясы темірбетон бұйымдарын алуға, атап айтқанда, брустық маңдайшаларды нормативтік талаптарға сәйкес алуға мүмкіндік беретінін көрсетті. Ең жоғарғы 50 кН жүктемені қолдану кезінде майысу мәні 1,48 мм құрады, ол нормативтік рұқсат берілетін мәннен, яғни 2,2 мм ден аспайды. Ұсынылып отырған брустық маңдайшаларды дайындау технологиясын қолдану ЗПБ 13-37 және 5ПБ 18-27 типті брустық маңдайшаларды дайындаудың қолданыстағы технологиясынан кем түспейді. Бұл ретте беріктікті арттыруға және

өнеркәсіптің жергілікті қалдықтарын өндіріске тартуға, сондай-ақ брустық маңдайшаларды өндіру кезінде арматуралық өзекшелерді қалдықсыз пайдалануға мүмкіндік береді.

9. Өлшенбейтін арматуралық кесінділерден жасалған арнайы қаңқалы брустық маңдайшаның майысуын анықтау методикасы (№25063 куәлік) және әртүрлі жүктемелер кезінде дәнекерленген жікті арматураның созылуына сынау процесін модельдеу (№25062 куәлік) әзірленді.

10. Өндіріске арналған ұсыныстар жасалды. Брустық маңдайшаларын дайындаудың әзірленген технологиясы «Қарағандықұрылысконструкция» ЖШС (Қарағанды қ., Қазақстан) өндірісіне енгізілді.

Диссертациялық жұмыстың негізгі ережелері: Сағынов оқулары халықаралық ғылыми-практикалық конференциясында (Қарағанды қ., 2019-2021жж.); «Құрылыс материалдарын, бұйымдарын және конструкцияларын өндіру» кафедрасының ғылыми семинарларында (2019-2021жж.); Науайы мемлекеттік тау-кен институтының Энерго-механикалық факультетінің кеңейтілген ғылыми-техникалық семинарында (Науайы қ., Өзбекістан, 2019ж.); Самарқан мемлекеттік сәулет-құрылыс институтының «Құрылыс материалдарын, бұйымдарын және конструкцияларын өндіру» кафедрасының ғылыми семинарында (Самарқан қ., Өзбекістан, 2019ж.); «NORD Пром НС» ЖШС техникалық кеңесінде (Теміртау қ., Қазақстан, 2019ж.); «Темірбетон» ЖШС техникалық кеңесінде (Алматы қ., Қазақстан, 2019ж.); «Ремстройтехника» АҚ техникалық кеңесінде (Алматы қ., Қазақстан, 2019ж.); «ЭкостройНИИ-ПВ» ЖШС техникалық кеңесінде (Павлодар қ., Қазақстан, 2019ж.); «Қарағандықұрылысконструкция» ЖШС техникалық кеңесінде (Қарағанды қ., Қазақстан, 2020ж.) баяндалды және талқыланды.

Докторант Самарқанд мемлекеттік сәулет-құрылыс институтында ғылыми тағылымдамадан өтті (Өзбекістан, Самарқанд қаласы), тағылымдама кезінде университеттің кітапхана қорымен белсенді жұмыс істеді, сондай-ақ кафедраның ғылыми зертханасы жағдайында түйіспелі дәнекерлеу тәсілімен арматураның бірнеше қалдықтарынан өзекшелерді қосу бойынша зерттеу жұмыстарын жүргізді. Жұмыс нәтижелері шетелдік әріптестердің жоғары қызығушылығын тудырды және оң бағаланды.

Диссертациялық жұмыс тәуелсіз қағидаттарына сәйкес келеді, жұмыстың ғылыми стилі сақталған, тұжырымдалған ғылыми ережелер қисынды және дәйекті, ішкі бірлік пен қорытынды дәйектілігі сақталған. Алынған нәтижелер зерттеудің мақсаттары мен міндеттеріне сәйкес келеді.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы:

1. Темірбетон бұйымдарын, атап айтқанда, брустық маңдайшаларды жасау технологиясы әзірленді, оған мыналар кіреді:

- арматураның өлшенбейтін кесінділерден жасалған кеңістік қаңқасының конструкциясы;
- ұшпа-күл қосылған бетон қоспасы;

- брустық маңдайшаның конструкциясы.

2. Анықталды:

- бетон қоспасына 10% ұшпа-күл қосқанда цемент шығынын 10% - ға азайтуға және бұйымның беріктігін 20% - ға дейін арттыруға мүмкіндік беретіні;

- 10% цементті ұшпа-күлге алмастырғанда SiO_2 мөлшерін арттырады және CaO мен SiO_2 2:1 қатынасына әкеледі, яғни $2(2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2) + 4\text{H}_2\text{O} = 3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + \text{Ca}(\text{OH})_2$ реакция теңдеуіне сәйкес келеді, ол $\text{Ca}(\text{OH})_2$ қатынасына қарағанда кальций гидросиликатының 3 есе артуына әкелетіні;

- гидротация процесі кезінде ұшпа-күл құрамындағы SiO_2 мөлшерінің басым болуынан (60,6%), кремний диоксидінің бетонның микроқұрылымына енуіне байланысты оның тығыздығы мен беріктігі артатыны.

3. Бетонның беріктігін бағалау үшін математикалық тәуелділік ұсынылды.

4. Арматураның өлшенбейтін кесінділерін үйкеліспен дәнекерлеу арқылы біріктіру әдісі және оны жүзеге асыру үшін арнайы құрылғының конструкциясы әзірленді.

5. Арматураның өлшенбейтін кесінділерінен біріктірілген, 2-3 дәнекерленген жігі бар арматуралық өзекшелердің $<45^\circ$ иілуіге және $25000 \div 40000\text{H}$ жүктемесіне төтеп беретіні анықталды.

6. Алғаш рет орындалды:

- Solidworks компьютерлік бағдарламасының көмегімен жүктемелерге байланысты беріктік шегін анықтай отырып, дәнекерленген арматуралық өзекшелердің үлгілерін статикалық созуға сынау процесін модельдеу;

- ABAQUS CAE компьютерлік бағдарламасының көмегімен әртүрлі жүктемелер кезінде арматураның өлшенбейтін кесінділерінен жасалған қаңқасы бар брустық маңдайшаның майысуын зерттеу.

Тәжірибелік құндылығы және зерттеу нәтижелерін пайдалану:

- ұшпа-күл қосылған бетон қоспасының жаңа құрамынан, кеңістік қаңқасының конструкциясынан тұратын және арматураның өлшенбейтін кесінділерінен жасалған қаңқасы бар брустық маңдайша өндірудің ресурс үнемдейтін технологиясы жасалды;

- Solidworks және ABAQUS CAE компьютерлік бағдарламаларын қолдана отырып, дәнекерленген арматуралық өзекшелердің беріктігін және брустық маңдайшалардың конструкциясын модельдеу және зерттеу әдістемелері жасалды;

- өндіріске енгізу үшін ұсынымдар әзірленді.

Қорытынды

Есиркепова Айым Бакытбековнаның диссертациялық жұмысы аяқталған ғылыми жұмыс болып табылады, онда барлық қойылған міндеттер шешілген, жұмыс тақырыбы өзекті болып табылады, академиялық адалдық

қағидаттарына сәйкес келеді. Ғылыми жұмыстың ғылым үшін, сондай-ақ құрылыс индустриясы үшін теориялық және практикалық маңызы зор.

Есиркепова Айым Бакытбековнаның «Металл қалдықтарынан дайындаған арматураларды қолдана отырып темірбетон бұйымдарын дайындау технологиясын жобалау» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы талаптарға сәйкес орындалған, ал оның авторы А.Б. Есиркеповаға 6D073000 – «Құрылыс материалдарын, бұйымдарын және конструкцияларын өндіру» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін беруге лайық.

Отандық ғылыми кеңесші:

техника ғылымдарының кандидаты,

«Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КеАҚ-ның

«Құрылыс материалдары және технологиялары» кафедрасының доценті



Р.Ф. Серова