

БАСҚАНБАЕВА ДИНАРА ЖҰМАБАЙҚЫЗЫ ның
«6D070700 – Тау кен ісі» мамандығы бойынша
философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындаған
«Күшейтілген бетбелгілерге және де беріліс қорабының тұрқына
арналған композиттік материалдарды жетілдіре отырып құрастыру»
тақырыбы бойынша диссертациясының

АНДАТПАСЫ

Шешілетін ғылыми-технологиялық проблеманың қазіргі жай-күйін бағалау. Материалдарға жұмсалатын шығындарды азайту есебінен тау-кен металлургия кешені кәсіпорындарының жұмысының тиімділігін арттыру мақсатында жақсартылған сипаттамалары бар, құны төмен жаңа материалдарды іздестіру қажеттілігін туындатады, бұл осы жұмыста жүргізілген арнайы зерттеулер жүргізуді талап етеді.

Диссертация тақырыбы бойынша ғылыми зерттеулер «2018/АP05131236» грантын орындау шеңберінде 2018-2020 жылдарға арналған «Инновациялық материалдар мен жетектердің компоновкаларын пайдаланып, тау-кен металлургия жабдықтарын жаңғырту» тақырыбы бойынша жүзеге асырылды.

Мәліметтердің жоспарланған ғылыми-технологиялық деңгейі туралы, патенттік зерттеулер туралы мәліметтер және олардың қорытындылар. Ғылыми әзірлемелердің ғылыми-технологиялық деңгейі әлемдік үрдістерге сәйкес келеді, ал нәтижелері көптеген өлшемдер бойынша белгілі әзірлемелердің қазіргі деңгейінен асып түседі.

Зерттеу тақырыбы бойынша 10-15 жыл тереңдігіне патенттік іздеу жүргізілді, ол ұқсас зерттеулердің жоқтығын көрсетті. Диссертация тақырыбы бойынша зерттеу нәтижелері бойынша 19.02.2021 жылғы № 34808 ҚР патенті алынды.

Зерттеу тақырыбының өзектілігі. Тау-кен металлургия саласы көптеген дамыған елдердегі негізгі салалардың бірі болып табылады және оның жай-күйі көп жағдайда осы елдердің экономикасын және басқа салалардың көрсеткіштерін анықтайды.

Пайдалы қазбалар кен орындарын игерудің қазіргі кезеңі өндірілетін кен сапасының нашарлауымен, пайдалы қазбаларды игеру жағдайларының күрделенуімен, өндірудің негізгі процестеріне шығындардың өсуімен сипатталады. Кен орындарының едәуір бөлігі өңделген кеңістікті қатайтатын қоспалармен төсеу жүйелерімен өңделеді. Бұл жер қойнауындағы пайдалы қазбалардың жоғалуын едәуір төмендетеді, бірақ өндіріс құнын арттырады. Сонымен қатар, байыту материалының кен массасына түсуі байыту кезінде пайдалы компоненттердің алынуын нашарлатады. Бұған жол бермеу үшін олар жасанды массивтің беріктігін толтырғыш қоспадағы байланыстырғыш мөлшерін көбейту арқылы арттыруға тырысады, бірақ бұл тау-кен өндірісінің қымбаттауына әкеледі.

Қатайтатын толтырғыш қоспасы-реттелетін беріктік сипаттамалары бар композициялық материал. Сондықтан, бір уақытта оның құнын төмендетуге

мүмкіндік беретін тәсілдермен төсеу беріктігін арттыруға бағытталған зерттеулер жер асты кен орындарын игеру кезінде өзекті мәселе болып табылады.

Тау-кен металлургия кешенінің кәсіпорындарында көптеген жабдықтар ауыр пайдалану жағдайларында жұмыс істейді. Бұл агрессивті орта, жоғары дәрежедегі шаң - тозаң, температураның күрт өзгеруі және т.б. факторлар. Әдеттегі жабдық корпусының қымбат металдардан жасалғандығын және де қабырғаларының қалыңдығын, массасының ауырлығы мен қызмет ету мерзімінің төмендігін ескере отырып, жабдықтың корпусының жиі ауыстырылуы, айтарлықтай материалдық және еңбек шығындарын талап ету кемшіліктерін есепке ала отырып, басқа өнеркәсіптік салаларда пайда болған жаңа композициялық материалдармен металды ауыстыруға және осы кемшіліктерден арылуға мүмкіндік береді. Бұл материалдарды машина жасауда қолдануға мүмкіндік беретін қасиеттері бар жаңа композиттерді зерттеу өте өзекті.

Бұл диссертация ерекше қасиеттері мен оларды жасау және қолдану технологиясы бар жаңа композициялық материалдарды зерттеу арқылы осы мәселелерді шешуге арналған.

Жұмыстың мақсаты пайдалану шарттарына сәйкес келетін сипаттамалары жақсартылған композициялық материалдарды пайдалану есебінен тау-кен металлургия кешені кәсіпорындары жұмысының тиімділігін арттыру болып табылады.

Зерттеу әдістемесі. Диссертацияны орындау кезінде ғылыми-техникалық әдебиетті және өнеркәсіптік өндіріс тәжірибесін сыни талдауды, теориялық зерттеулер жүргізуді, зертханалық эксперименттерді, конструкторлық-технологиялық әзірлемелерді, стендтік сынақтарды, эксперименттік нәтижелерді математикалық статистика әдістерімен өңдеуді қамтитын кешенді зерттеу әдісі қолданылды.

Зерттеу міндеттері.

- Жоғары беріктік сипаттамалары бар жаңа композициялық материалдар үшін материалдарды іздеу.
- Жақсартылған беріктік және технологиялық сипаттамалары бар олардан жасалған бұйымдарды қамтамасыз ететін композициялық материалдар компоненттерінің ұтымды арақатынасының теориялық негіздемесі.
- Нығайтылған толтырғыш қоспалар мен полимербетон қоспаларының ұтымды құрамын әзірлеу.
- Полимербетоннан жасалған бұйымдарды күйоға арналған жабдықты және одан редуктор корпусын жасау технологиясын жасау.
- Ұсынылатын техникалық және технологиялық шешімдердің тиімділігін бағалау.

Қорғауға енгізілетін ғылыми ережелер:

1. 9 кг/м³ мөлшерінде базальт талшығының қатайтатын толтырғыш қоспасына қосымша соққы күшін арттыру арқылы жарылыс жұмыстарының

сейсмикалық әсеріне тиімді қарсы тұра алатын күшейтілген бетбелгі алуға мүмкіндік береді.

2. Машина жасауда құрылымдық материал ретінде қолдануға болатын полимербетон агрегаттың үзіліссіз гранулометриясына ие болуы керек, оның ұтымды құрылымы үш компонентті болуы керек, онда агрегаттың әр тобының мөлшері әр түрлі болуы керек.

3. Берілген беріктік сипаттамалары бар полимербетон алу үшін компоненттерді араластыру, араластырғыштың жұмыс органының айналу жиілігі 800-1000 айн/мин 3... 4 минут ішінде жүргізілуі керек, ал дайын өнімді кептіру 130 °С температурада жүргізілуі керек.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы

1. Базальт талшығының қоспасына қоспаның мөлшерінен арматураланған бетбелгінің соққы беріктігінің өзгеру заңдылығы анықталды, бұл берілген беріктік сипаттамалары бар бетбелгі массивін жобалауға және алуға мүмкіндік береді

2. Агрегаттың үзіліссіз гранулометриясы бар полимербетон қоспасының ұтымды құрылымының моделі жасалды, бұл жоғары тығыздығы мен беріктігі бар полимербетон алуға сондай – ақ машина жасауда құрылымдық материал ретінде пайдалануға мүмкіндік береді.

3. Қатайған полимербетонның беріктігіне қоспаның түзілу режимдерінің (араластырғыштың жұмыс органының айналу жиілігі, компоненттерді араластыру уақыты), байланыстырушы температураның (эпоксидті шайыр) және дайын өнімнің кептіру температурасының әсер ету заңдылықтары анықталды, бұл полимербетоннан бұйымдар жасаудың ұтымды технологиялық режимін негіздеуге мүмкіндік берді.

Ғылыми ережелердің, нәтижелер мен ұсынымдардың негізділігі мен сенімділігі стандартты дәлелденген зерттеу әдістерін, физикалық және химиялық заңдарды қолдануға, жоғары корреляция индексі бар эксперименттер нәтижелерін статистикалық өңдеу әдістерін негізге ала отырып, теориялық және эксперименттік мәліметтер нәтижелерінің жоғары корреляциясына негізделген.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы. Арматураланған қатайтатын бетбелгінің әзірленген және ұсынылған құрамы қымбат байланыстырғыштың шығынын азайту кезінде бетбелгі массивінің соққы беріктігін арттыруға мүмкіндік береді. Бұл өндірілген кеңістікті қатайта отырып, пайдалы қазбаларды игеру жүйелерін пайдалану аясын кеңейтуге мүмкіндік береді.

Редукторлардың корпусын жасау үшін материал ретінде ұсынылған композицияның жаңа композициялық материалын - полимербетонды қолданудың техникалық мүмкіндігі мен экономикалық орындылығы дәлелденді. Полимербетон қоспаларының ұтымды құрамын таңдаудың әзірленген әдістері, оларды дайындау технологиялары және редукторлардың корпусын жасау технологиялары жұмыс кезінде жетілдірілген сипаттамалары бар машина жасауда тиімді қолданыла алады.

Автордың жеке үлесі - диссертациялық зерттеу тақырыбын тұжырымдау және негіздеу, теориялық және эксперименттік зерттеулер жүргізу, ғылыми ережелерді негізге ала отырып, олардың жаңалығын дәлелдеу, жүргізілген

жұмыстарды әдістемелік қамтамасыз етуді әзірлеу, тұжырымдар мен ұсыныстар әзірлеу.

Жұмыстың апробациясы. Диссертация бойынша зерттеулердің нәтижелері халықаралық ғылыми - практикалық конференцияларда баяндалды және мақұлданды: II International Conference Essays of Mining Science and Practice. (2020); "Сәтбаев оқулары-2020" Халықаралық ғылыми - практикалық конференциясы; 2 nd International Scientific and Technical Internet Conference "Innovative Development of Resource-Saving Technologies of Mineral Mining and Processing" Book of Abstracts. - Petroşani, Romania: UNIVERSITAS Publishing, (2019); "Индустрия 4.0 жағдайында минералдық және техногендік шикізатты ұтымды пайдалану" халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы (2019).

Ғылыми-техникалық кеңестерде: "Хайдаромұнай" ЖШС, Қызылорда қ. (2018); "Дженерал Электрик Интернэшнл Инк."Қазақстан Республикасында. Бөлімшелері (2019);" Зерде - Керамика "ЖШС Шымкент қ. (2019);" Эман-Эксперт "ЖШС Қызылорда қ. (2019);" АЗТМ " АҚ (2020).

"Satbayev University" – нің "Тау-кен ісі" және "Технологиялық машиналар, көлік және логистика" кафедраларының ғылыми семинарларында (2019-2021 жылдар).

Жарияланымдар. Диссертация тақырыбы бойынша 16 ғылыми жұмыс жарияланды, оның ішінде жарияланымдарға Scopus (Naukovyi Visnyk NHU, Mining of Mineral Deposits, Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Web of Science, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering) деректер базасына кіретін Q2 жоғары квартильдегі журналдарда 5 мақала; Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің сапаны қамтамасыз ету Комитеті ұсынған журналдарда 2 мақала жарияланды.; 1 мақала РФДИ ұсынған журналда; Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияларда 5 баяндама, оның үшеуі алыс шет елдерде (Украина, Румыния); 3 мақала алыс шет елдердің жетекші ғылыми журналдарында жарияланды.

Диссертанттың жарияланымдарды дайындауға қосқан үлесі

1 «Studying fiber – reinforced concrete for casting housing parts of pumps».

Шолу үшін материалдарды іріктеу, шолу және енгізу жазу, эксперименттер нәтижелерін өңдеу және сипаттау, қорытынды жазу.

2 «Substantiation and process design to manufacture polymer-concrete transfer cases for mining machines». Шолу үшін жарияланымдарды іздеу және оны жазу, бөлімдер жазу: зерттеу әдістемесі, зерттеу нәтижелері, кестелерді жобалау, рецензенттердің ескертулеріне жауаптар.

3 «Justification of rational parameters for manufacturing pump housings made of fibroconcrete». Бөлімдердің жазылуы: кіріспе, зерттеу әдістемесі, математикалық өңдеу және эксперимент нәтижелерін талқылау, мақала рәсімдеу.

4 «Polymer concrete and fibre concrete as efficient materials for manufacture of gear cases and pumps». Шолу үшін материалдарды іріктеу және оны жазу, кіріспені, әдістемені және қорытындыны жазу, графиктерді дайындау және олардың сипаттамасы, мақаланы рәсімдеу.

5 «On the reliability of technological innovation systems». Бөлімдерді жазу: кіріспе, әдістеме, эксперименттер жүргізу және олардың нәтижелері, мақаланы рәсімдеу.

6 «Исследование оптимального состава фибробетона для изготовления корпусов центробежных насосов». Мақала жоспарын құру, шолу үшін материалдарды таңдау, кіріспе, шолу және қорытынды жазу.

7 «Полимербетон - новый материал для изготовления корпусов редукторов горных машин». Мақала жоспарын құру, бөлімдер жазу: зерттеу нәтижелері мен қорытындыларды талқылау, мақаланы рәсімдеу

8 «Повышение прочности твердеющей закладки армированием базальтовым волокнам». Баяндама жоспарын құру және оны толық дайындау.

9 «Fiber concrete is an effective material for the manufacture of pump housings». Баяндама жоспарын әзірлеу, материалдарды іріктеу, зерттеу нәтижелерін талқылаумен негізгі бөлімді жазу.

10 «Gearbox bodies made of polymer concrete for mining and metallurgical complex». Материалды іріктеу және оны жүйелеу, негізгі бөлімдерді жазу, баяндаманы рәсімдеу.

11«Методика проведения экспериментальных исследований параметров центробежного насоса с корпусом из фибробетона». Баяндама жоспарын әзірлеу, материалдарды іріктеу және жүйелеу, екі бөлім жазу, конференцияда сөз сөйлеу.

12 «Use of air bellows for low – speed drive mechanisms». Шолу үшін материалдарды іздеу және іріктеу және оны жазу, зерттеу нәтижелерін статистикалық өңдеу және оларды сипаттау, қорытынды жазу.

13 «Reliability Estimate of Technical systems containing composite materials through analysis of the concurrent risks». Баяндама жоспары мен құрылымын әзірлеу, материалды жүйелеу және негізгі бөлімдерді жазу, баяндаманы рәсімдеу.

14 «Manufacturing prospects for polymer concrete gear box». Эксперименттік мәліметтерді жүйелеу және зерттеу нәтижелерін сипаттау, бөлімдер жазу: әдістеме және нәтижелерді талқылау, мақаланы рәсімдеу.

15 «Изыскание новых конструкционных материалов и технологии изготовления прочных корпусов редукторов и центробежных насосов». Мақала жоспарын әзірлеу, шолу жазу, нәтижелерді талқылау және әдістері, рецензенттердің ескертулеріне жауаптар.

16 «За надежността и безопасността на човека като елемент от техникo – икономическите системи». Бөлімдердің жазылуы: өзектілігі, әдістемесі және қорытындысы.

Диссертацияның көлемі мен құрылымы

Диссертация кіріспеден, 4 бөлімнен, негізгі тұжырымдардан, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және 10 қосымшадан тұрады.

Диссертацияның көлемі-107 бетті баспа мәтінінен, 30 кесте, 48 сурет, 95 әдебиеттер тізімінен тұрады.

Жұмыстың негізгі мазмұны

4.0 индустриялық революциясы оны белсенді және тиімді іске асыру үшін жетілдірілген технологиялық қасиеттері бар, арзан әрі берік жаңа материалдарды пайдалануды талап етеді. Бұл дәстүрлі қолданылатын металдарды – шойын, болат, түрлі қорытпаларды ауыстыруға мүмкіндік береді.

Тау-кен өндірісінде қолдануға болатын жаңа композициялық материалдардың ішінде беріктік пен реологиялық сипаттамаларды жақсарту үшін күшейтілген бетбелгі, сонымен қатар машиналар мен механизмдерді жасау үшін полимербетон бар.

Жоғары беріктік сипаттамалары бар бетбелгі алу өте маңызды, бірақ сонымен бірге өзіндік құны аз. Арматураланған бетбелгіні қолдану бұл мәселені шешуге ықпал етуі мүмкін.

Қазақстанның, ТМД елдерінің және алыс шетелдердің тау-кен кәсіпорындарының әдеби көздері мен жұмыс тәжірибесіне жүргізілген талдау арматураланған бетбелгілерді пайдалану мәселелеріне тиісті көңіл бөлінбейтінін көрсетті, дегенмен қатайған бетбелгілерден жасалған жасанды массивтердің сапасы, оның құны түбегейлі жетілдіруді талап етеді. Композициялық материалдарды қолданудың тағы бір перспективалы бағыты машина жасауда полимербетонды қолдану деп саналуы керек.

Тау – кен өндірісіндегі Композициялық материалдарды пайдалану мәселесінің жай-күйін талдау қазіргі уақытта осындай жаңа материалдарды пайдалану мүмкіндігін, тиімділігі мен үнемділігін негіздейтін зерттеулер аз екенін көрсетті. Талдау көрсеткендей, осы мақсаттар үшін бірқатар ғылыми-техникалық және жобалық-конструкторлық міндеттерді шешу қажет.

1. Арматураланған бетбелгіні пайдалану бағыты бойынша:

- Арматура элементінің белгілі бір түрін қолдануды негіздеу;
- арматуралық элементтің ұтымды санын орнатыңыз;
- арматуралық элементі бар ұтымды бетбелгі формулаларын ұсыну;
- арматураланған бетбелгіні дайындау технологиясын жасау.

2. Редукторлардың корпусарын дайындау үшін полимербетонды пайдалану бағыты бойынша:

- Редуктор корпусының жұмысын зерттеу;
- полимербетон үшін ұтымды компоненттерді іздеу;
- редуктор корпусын дайындау үшін полимербетон қоспасының ұтымды құрамын іздестіру және оны эксперименттік растау;
- құюға арналған жарақтарды, полимербетоннан жасалған редуктор корпусын конструкторлық-технологиялық әзірлеу;
- полимербетоннан жасалған редуктор корпусын құю технологиясын эксперименттік зерттеу;
- полимербетон редукторының корпусын жартылай өнеркәсіптік сынау;
- полимербетоннан жасалған редукторлар корпусарын қолданудың экономикалық тиімділігін бағалау.

Дәстүрлі арматураланған құрылымдардағыдай, бетбелгіні талшықтармен немесе талшықтармен нығайту қолданылатын жүктеме бөлімнің бетіне әсер ететін тангенс күштері арқылы талшықтарға берілетіндігіне негізделген, ал егер арматуралық элементтердің серпімді модулі қоспаның серпімді модулінен үлкен

болса, онда қолданылатын кернеулердің негізгі бөлігі қабылданады. талшықтар, ал төсеу массивінің жалпы беріктігі олардың көлемдік құрамына пропорционалды.

Оларды қатайтатын базальт талшықтарымен бетбелгілердің тиімділігі олардың орналасуы мен массивтегі бағытына байланысты.

Бетбелгіні нығайтудың ұсынылған әдісін эксперименттік растау үшін екі мәселені шешу қажет болды.

Біріншісі-дәстүрлі бетбелгімен салыстырғанда арматураланған бетбелгінің беріктігін тиімді арттыру фактісін анықтау және осы процестің динамикасының заңдылықтарын анықтау.

Екінші міндет-қатайтатын бетбелгіні нығайту үшін базальт талшығының оңтайлы қоспасын белгілеу.

Толтыру қоспасының базальқ құрамы ретінде "Қазмырыш" ЖШС Зырян тау - кен байыту кешенінің Маллев кенішінде қолданылатын құрам пайдаланылды.

Зерттеулер массивтегі талшықтың көлемдік үлесі талшықтарға түсетін жүктеме үлесі мүмкіндігінше үлкен болуы үшін жеткілікті үлкен болуы керек екенін анықтады. Алайда, егер материалдағы талшықтардың мөлшері белгілі бір деңгейден асып кетсе, онда бұл материалдың қасиеттерінің нашарлауына әкеледі, өйткені қоспасы талшықтардың барлық байламдарын сіңіре алмайды. Нәтижесінде талшықтардың қоспамен байланысы азаяды, массивте бос орындар пайда болуы мүмкін.

Қатайтатын бетбелгіні нығайту үшін базальт талшығының оңтайлы қоспасын анықтау үшін эксперименттер жүргізілді.

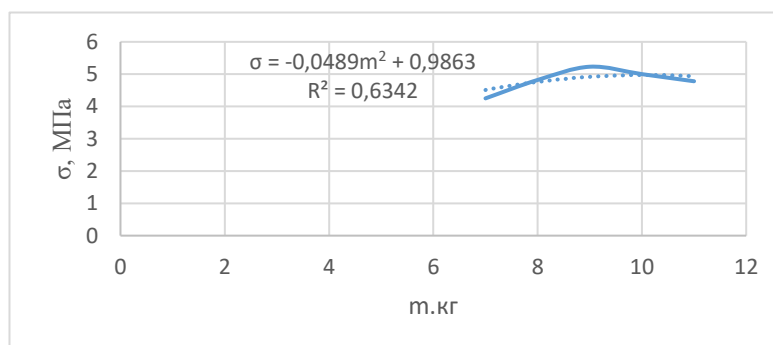
Эксперименттердің нәтижелерін статистикалық өңдеу бетбелгінің беріктігінің арматуралық элемент қоспасына – базальт талшығының қоспасына тәуелділігінің математикалық көрінісін алуға мүмкіндік берді:

$$\sigma = 0,0489m^2 + 0,9869 \text{ МПа}, \quad \sigma < m < 12 \quad (1)$$

мұндағы σ – бетбелгінің беріктігі, МПа,

m – қоспа көлеміндегі базальт талшығының массасы, кг/м³;

Графикалық түрде бұл тәуелділік 1-суретте көрсетілген



1 сурет – Бетбелгі беріктігінің арматуралаушы элемент-базальт талшығының қоспасына қоспа шамасына тәуелділігі.

Тәжірибелер нәтижелерін талдау арматуралаушы элементтің оңтайлы мөлшері 9 кг/м^3 базальт талшығын қосу болып табылатынын көрсетеді. Сонымен қатар, қоспасы қажетті ұтқырлықты сақтай отырып, ең жақсы беріктік сипаттамаларына ие.

Зерттеулер көрсеткендей, төсемнің жобалық беріктігіне қол жеткізу үшін $4,0 \text{ МПа}$ (бұл Қазақстанның көптеген тау-кен кәсіпорындары үшін ең жоғары қажетті беріктік) базальт талшықтарымен арматураланған қалау қоспаларын пайдалану кезінде цемент шығынын 35-ке қысқартуға болады... 42 кг / м^3 . Сонымен қатар, бірдей беріктігі $4,0 \text{ МПа}$ болатын арматураланған бетбелгі жарылыс жұмыстарының соққы сейсмикалық әсеріне қарсы тұру әлдеқайда тиімді болады.

Композициялық материалдарды өндіруде бастапқы компоненттерді таңдау маңызды. Жаңа материалдың соңғы сипаттамалары олардың құрамына, физика – химиялық және техникалық сипаттамаларына байланысты болады: беріктігі, Пуассон және жас модульдері, жарамдылығы, өңдеу қабілеті. Сонымен қатар, бұл сипаттамалар жаңа композициялық материалдан жасалуы керек өнімдерге қойылатын талаптарға сәйкес келуі керек. Біздің жағдайда, бұл редуктордың жұмысы кезінде пайда болатын статикалық және динамикалық күштерден, дірілден және басқа да жүктемелерден белгілі бір жүктемелерді сезінетін беріліс қорабы.

Полимербетондарды дайындау үшін пайдаланылатын материалдарға жүргізілген талдау редукторлардың корпусстарын дайындау үшін қасиеттерді алуды ескере отырып, келесі бастапқы компоненттерді әрі қарай зерттеуге қабылдауға мүмкіндік берді:

- ірі толтырғыш-қоқыс тас;
- ұсақ агрегат – кварц құмы;
- толтырғыш-кварц ұны;
- байланыстырушы - эпоксидті шайыр ЭД -20.

Қатайтылған полимербетонның жақсартылған беріктігі мен серпімді сипаттамаларына қол жеткізу үшін алдымен қоспаның біртекті болуына қол жеткізу керек.

Жоғарыда айтылғандар полимербетонның кепілдендірілген сипаттамаларын алуды қамтамасыз ететін негізгі фактор қоспаның оңтайлы құрылымы, яғни қоспаның құрамдас бөліктерінің ұтымды қатынасы, содан кейін қоспаны дайындау әдісі мен технологиясы компоненттерді сапалы араластыру болып табылады деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

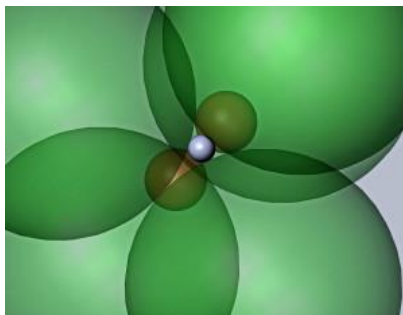
Ол үшін қоспаның ұтымды құрылымын және нәтижесінде оның құрамдас бөліктері – агрегаттар мен байланыстырғыштың сандық қатынасын негіздеу үшін арнайы зерттеулер жүргізілді.

Бұл міндет теориялық зерттеулерді олардың нәтижелерін эксперименталды түрде тексерумен үйлестіру арқылы шешілді.

Кейбір теориялық зерттеулер жүргізгеннен кейін, атап айтқанда, көлемді модельдеу, қоспадағы ауа қуыстарын неғұрлым тығыз толтыру үшін оның үзіліссіз гранулометриясы болуы керек, олар 2-3 фракциядан тұрады. Әр

фракцияның дәндерінің мөлшері шамамен бір-бірінен өзгеше болуы керек. Бұл толтырғыштың бос болуына байланысты.

2-суретте түйіршіктердің өлшемдері 1,2 мм; қоспада 0,2 мм және 0,02 мм қалай орналасқаны көрсетілген. Егер сіз барлық түйіршіктерді көлемде, суретте көрсетсеңіз, онда үлкендері кішкентайларын жасырады. Түсінікті болу үшін тек бірнеше түйіршіктер қалады, ал үлкендері мөлдір болады.



2 сурет-1,2 мм өлшемді түйіршіктердің орналасуы; 0,2 мм және 0,02 мм, қоспада

Бұл жағдайда үлкен мөлшердегі дәндердегі қуыстар (қиыршық тас) ұсақ бөлшектермен (кварц құмы) толтырылады, ал ұсақ агрегаттағы қуыстар жұқа толтырғышпен (кварц ұны) толтырылады.

Нәтижесінде тығыз құрылым пайда болады, нәтижесінде полимербетон қатайған кезде оның жоғары беріктігін қамтамасыз етеді. Бұл ереже редуكتور корпусын жасау үшін полимербетонның ұтымды құрамын таңдау әдісінің негізін құрады.

Қоспаның құрамын жобалау кезінде агрегаттардың әртүрлі фракцияларының дұрыс таңдалған қатынасы өте маңызды. Толтырғыштың шамадан тыс мөлшері, сондай-ақ жұқа фракциялардың шамадан тыс мөлшері артық тұтқыр қоспаны алуға әкеледі, бұл одан әрі одан өнімдерді құюды, сондай-ақ беткі қабатта ауаның көп жиналуын қиындатады.

Үлкен фракцияның көп мөлшері оны шайырмен жеткіліксіз сіндірудің себебі болуы мүмкін, бұл өнімді жасау кезінде қоспаның біркелкі емес шөгуге байланысты өнімдегі ақауларға әкелуі мүмкін.

Біздің жағдайымыз үшін үлкен фракцияның мөлшері 59%, орташа-28%, ұсақ -13% болуы керек. Үлкендер арасындағы кеңістікті толтыру үшін қажет кішкене фракцияның аз мөлшері қоспаға қажетті шайыр мөлшеріне жағымды әсер етеді, өйткені ұсақ фракция суланған бетінің үлкен аймағына байланысты композициялық қоспаны қалыңдатады.

Осы әдістеме бойынша әрі қарай зерттеу үшін полимербетон қоспасының ұтымды құрамы таңдалды:

- кесек қиыршық тас-50-52%, кварц құмы 25-27 %, кварц ұны 10,5-11,5%, ЭД2 шайыры - 20%. Бұл құрам ҚР № 34808 патентімен қорғалған.

Редуكتورлардың корпусын жасау үшін қолданылатын полимербетонның негізгі сипаттамаларының бірі-қысу және иілу беріктігі. Таңдалған

полимербетон құрамы үшін осы сипаттамаларды анықтау үшін келесі әдіс бойынша арнайы зерттеулер жүргізілді.

Осы эксперименттерді талдау келесі қорытынды жасауға мүмкіндік берді

1. Үлгіні полимербетонға иілу кезіндегі беріктік әдебиетте келтірілген беріктік деректерінен 5 ... 6 есе асып, 80-85 МПа құрайды.

2. Ең үлкен беріктікті қиыршық тастан жасалған толтырғышпен жасалған сынамалар көрсетті.

Эксперименттік деректерді талдау мыналарды анықтауға мүмкіндік берді.

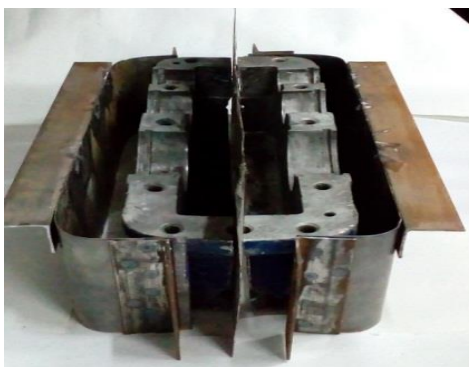
Ең жоғары беріктігі қиыршық тас, кварц құмы мен ұнға негізделген полимербетонның құрамымен сипатталады. Бұл құрылыс полимербетондары үшін әдеби көздерден алынған мәліметтерден 10...12 есе көп және 130-135 МПа құрайды.

Осылайша, қосымша зерттеулер үшін полимербетонның осы құрамына назар аудару керек. Ол өзінің сипаттамалары бойынша құю әдісімен редуكتورлардың корпусын жасауға арналған құрылымдық материалдарға толық жауап береді. Бұл қажетті қысу және иілу күші, сондай-ақ оны дайындағаннан кейін қоспаның жоғары қозғалғыштығы. Ұсынылған полимербетон құрамының алынған сипаттамалары аз салмағы бар жұқа қалыңдығы бар редуكتورлардың корпусын жасауға мүмкіндік береді, бұл төмен құны бар өнімді алуға мүмкіндік береді. Ол үшін тиісті технологияны жасап, оған сәйкес жабдықты жасау қажет.

Талдау көрсеткендей, редуكتورлардың корпусын жасаудың ең жақсы технологиясы-оларды құю. Бұл технология бөлшектерді өңдеудің қажеттілігін болдырмайтын, оларды өндірудің жоғары дәлдігін қамтамасыз ететін ең жетілдірілген, арзан.

Сыртқы және ішкі беттерді қалыптастыру үшін материал ретінде құю силиконы қолданылды.

Матрицаның дизайны ұсынылған, ол қол еңбегінің ең аз шығынымен қолданыстағы механикаландыру құрылғыларын қолдана отырып, полимербетоннан жоғары технологиялық өнімдерді құюға мүмкіндік берді (сурет.3).



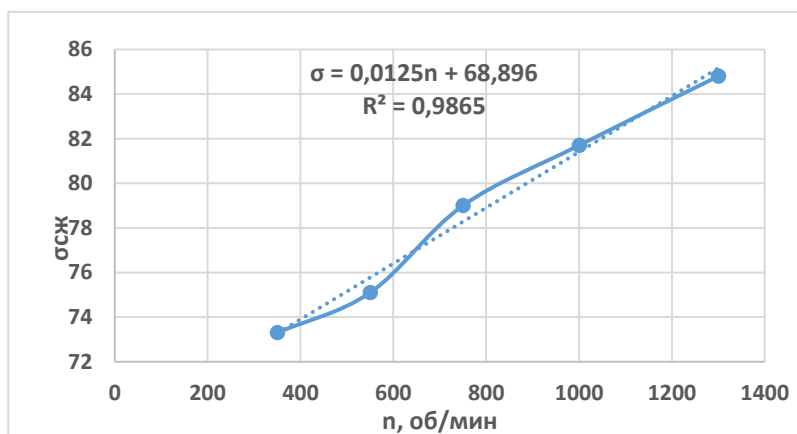
3 сурет- Бөлу пластинасын редуктор негізінің жақтауына орнату

Жоғарыда айтылғандай, біртекті полимербетон қоспасын алу маңызды.

Араластырғыштың жұмыс органының айналу жиілігі полимербетон қоспасының компоненттерін тиімді бөлуді қамтамасыз етеді, оларды бүкіл

көлемде біркелкі орналастырады. Бұл кепілдендірілген сипаттамалары бар полимербетон алуға мүмкіндік береді. Араластырғыштың жылдамдық режимінің әсер ету заңдылықтарын алу үшін зертханалық тәжірибелер жүргізілді.

Тәжірибелер нәтижелерін статистикалық өңдеуден кейін араластырғыштың жұмыс органының айналу жиілігінің полимербетон беріктігіне әсер ету заңдылығы алынды, ол 4-суретте көрсетілген



4 сурет- Араластырғыштың жұмыс органының айналу жиілігінің полимербетон беріктігіне әсер ету заңдылығы

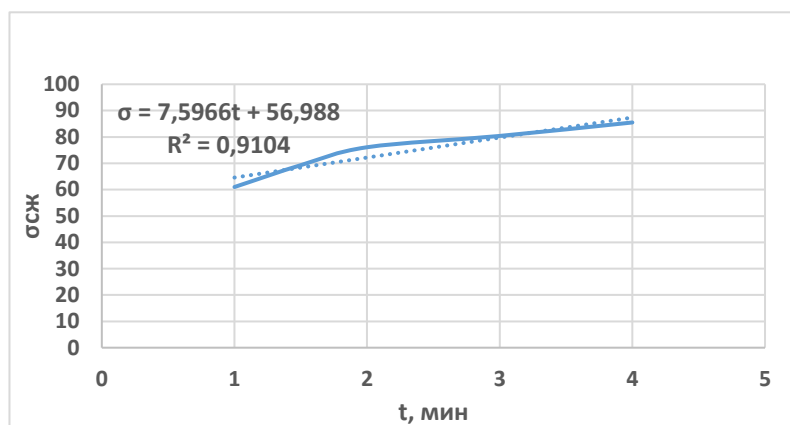
Алынған үлгіні талдау полимербетонның беріктігі жылдамдықтың өсуіне пропорционалды түрде артады деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Бұл қоспаның гомогенизациясына байланысты, бұл қатайтылған полимербетонның изотропиясын қамтамасыз етеді. Алайда полимербетонның қажетті беріктігін алу үшін 75...80 МПа жеткілікті айналу жиілігі 600...900 мин^{-1} . Жылдамдықтың одан әрі артуы электр энергиясының шамадан тыс тұтынылуына және полимербетонның қымбаттауына әкеледі.

Полимербетон қоспасының сапасына әсер ететін маңызды факторлардың бірі-араластыру уақыты. Бастапқы материалдардың сипаттамасындағы айырмашылықты ескере отырып, ол барлық компоненттерді қоспаның көлеміне біркелкі орналастыру үшін жеткілікті болуы керек. Бұл оның біртектілігін қамтамасыз етеді, бұл өз кезегінде оны қатайтылған полимербетонның беріктігін алып тастайтын ішкі қуыстарды (қабықтарды) жасамай-ақ, оны ұтымды орналастыруға мүмкіндік береді.

Осы деректерді статистикалық өңдеу нәтижелері бойынша 5-суретте осы процесті сипаттайтын үлгі көрсетілген.

Эксперименттердің нәтижелерін талдау көрсеткендей, редукторлардың корпусын жасау үшін полимербетонның қажетті беріктігіне жету үшін 3

араластыру уақыты жеткілікті...4 мин. ең алыс араластыру уақыты беріктіктің айтарлықтай өсуіне әкелмейді, сондықтан оны көбейту қисынсыз.

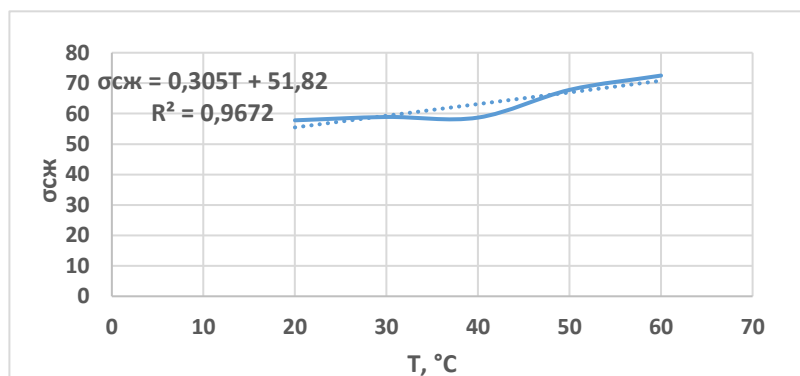


5 сурет- Қатайған полимербетонның беріктігіне араластыру уақытының әсерінің тәуелділігі

Полимербетон компоненттерін байланыстыруда маңызды рөл шайырдың температурасы болып табылады. Полимербетон құрамының редукторларының корпусын құю үшін ұсынылған соңғы нұсқада 11% мөлшерінде ЭДН шайырының ұтымды құрамы бұрын анықталған.

Шайырдың жақсы жұмыс істеуі үшін, жақсы сіңіретін агрегат дәні ретінде, шайыр температурасының соңғы нәтижеге – қатайған полимербетонның беріктігіне әсері туралы зерттеу жүргізілді.

Эксперимент нәтижелерін статистикалық өңдеу нәтижесінде 6-суретте көрсетілген полимербетон бұйымдарының беріктігіне ЭДН-20 қыздыруының әсер ету заңдылығы алынды



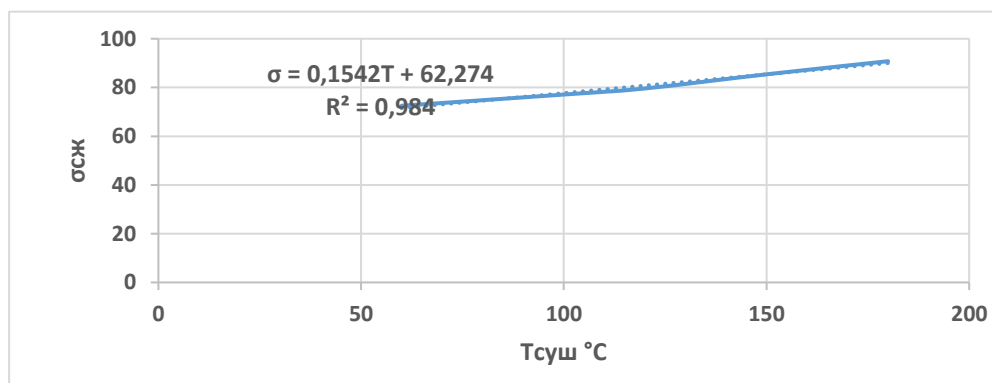
6 сурет- Қатайған полимербетон беріктігіне шайыр температурасының әсері

Эксперименттердің нәтижелері көрсеткендей, полимербетон өнімдерінің қажетті беріктігіне қол жеткізу үшін эпоксидті шайырды 60 °C температураға дейін қыздыру керек.

Полимербетоннан жасалған бұйымдарды қатайту кезінде беріктік жиынтығы ұзақ уақытты алуы мүмкін. Сондықтан, бұл процесс дайын өнімді кептіруге ұшырату арқылы күшейтілуі керек.

Осы мақсатта полимербетонның ұсынылған құрамымен тәжірибелер жүргізілді.

7-суретте графикалық түрде бұл эксперимент нәтижелерін статистикалық өңдеуден кейінгі регрессия заңдылығы мен теңдеуі көрсетілген.



7 сурет - Кептіру температурасының полимербетон бұйымдарының беріктігіне әсері

Нәтижелерді талдау берілген беріктікке қол жеткізу үшін кептіру температурасы 120...130⁰C ұтымды екенін көрсетті. Ол полимербетоннан жасалған бұйымдардың тұрақты берілген беріктігін қамтамасыз етеді.

Осылайша, бұл зерттеулер кепілдендірілген сипаттамалары бар полимербетон қоспаларын жобалауға мүмкіндік беретін бірқатар заңдылықтарды анықтауға мүмкіндік берді.

Алынған заңдылықтар мен зерттеу нәтижелері негізінде «Полимербетон қоспасын дайындау технологиясы бойынша технологиялық нұсқаулық» әзірленді.

ТШ талаптарына жауап беретін редукторлар корпустарының бөлшектерін құюды алу үшін өте маңызды сәт оларды полимербетоннан қалыптау болып табылады. Полимербетон бөлшектерін құю металл құю технологиясының және полимербетон қоспаларының айтарлықтай ерекшеленетінін ескере отырып, құю технологиясын жасауға мүмкіндік беретін арнайы зерттеулер жүргізілді.

Зерттеулер арқылы осы операциялардың ең жақсы нұсқаларын жасады.

Жүргізілген зерттеулер «Полимербетоннан жасалған Ц2-250 редукторлар корпустарының элементтерін құюға арналған технологиялық нұсқаулықты» жасауға мүмкіндік берді. Бұл нұсқаулық полимербетон қоспасынан редукторлар корпусының элементтерін құюдың барлық әрекеттерін реттеуге мүмкіндік береді және өнімнің жоғары сапасын қамтамасыз етеді.

Жүргізілген жұмыстардың нәтижелері бойынша Ц2-250 редукторының төменгі және жоғарғы қақпақтары құйылды (8 – 9-сурет), редуктор жиналып, сынақтарға ұсынылды.



8 сурет – Редуктор тұрқының жоғарғы қақпағы



9 сурет – Редуктор тұрқының төменгі қақпағы

Ц2-250 редукторын полимербетон корпусымен және металл корпусымен салыстырмалы сынау үшін арнайы стенд жасалып, жасалды.

Стендтік сынақтар барысында полимербетоннан жасалған редуктор корпусының жай-күйін бағалау жүргізілді. Ол екі критерий бойынша жүргізілді: сыртқы түрі бойынша: кедір-бұдыр, толқынды, тері тесігі мен қабығының болуы, ағу және т.б.

Осылайша, сынақтар полимербетон корпусы бар редуктордың сипаттамалары бойынша металл корпусстардан кем түспейтінін және бірқатар параметрлер бойынша олардан асып түсетінін анықтады.

Қорытынды

Диссертация - базальт талшықтарымен қатаюды күшейту және редукторлардың корпусын жасау үшін полимербетонды қолдануды негіздеу арқылы жасанды төсеу массивтерінің соққы күшін арттыру мәселелерінің жаңа шешімі берілген ғылыми-біліктілік жұмыс. Жүргізілген зерттеулер келесі тұжырымдар мен ұсыныстарды тұжырымдауға мүмкіндік берді.

1. 4.0 техникалық революциясы өндірістік шығындарды азайту және еңбек өнімділігін арттыру үшін өндіріс тиімділігін едәуір арттыру үшін жақсартылған сипаттамалары бар жаңа материалдарды кеңінен қолдануды талап етеді.

2. Жасанды төсеу массивтері тау қысымының әсерінен және жарылыс жұмыстарының сейсмикалық әсерінен жойылуға төтеп беруі керек. Кен массасын толтырғыш материалмен бітеу байыту кезінде пайдалы компоненттердің алынуының төмендеуіне әкеледі, бұл төсемнің соққы беріктігін арттыруды талап етеді.

3. Базальт талшығының талшықтарын қатайтатын бетбелгіні 5...7% мөлшерінде күшейту анықталды. Байланыстырғыш массасының жасанды төсеу массивінің соққы беріктігін арттыруға мүмкіндік береді, сондай - ақ байланыстырғыштың шығыны 18...20% ға төмендеген кезде төсемнің нормативтік беріктігін алады.

4. Ең ұтымдысы болып - үздік гранулометриямен толтырғыштың үш компонентті құрамы бар полимерлі бетон қоспасының құрылымы болып есептеледі, онда жұқа және кіші гранулометриялық ұсақ агрегаттар кеңістіктегі қуыстарды толтыра отырып өздерінің құрамы бойынша бір-бірінен реттік кезегі бойынша ерекшеленуі керек.

5. Редукторлардың корпустарын жасау үшін теориялық және эксперименттік зерттеулер полимербетон қоспасының құрамын (салмағы бойынша %) ұсынады: қоқыс 50-52%, кварц құмы 25-27%, кварц ұны 10,5-11,5 %, эпоксидті шайыр 20%, қатайтқыш 2%. Бұл құрам Қазақстан Республикасының патентімен қорғалған.

6. Полимербетон мен одан жасалған бұйымдардың беріктігіне әсер ететін негізгі факторлар болып араластырғыштың жұмыс органының айналу жылдамдығы, компоненттердің араласу уақыты, шайырдың температурасы, дірілді тығыздау параметрлері, сонымен қатар дайын өнімнің кептіру температурасы болып табылды. Полимербетон қоспасын дайындаудың ұтымды параметрлері мен оны өнімде қатайту эксперименталды түрде анықталды:

- араластырғыштың жұмыс органының айналу жиілігі 600 – 800 айн/мин
- компоненттерді араластыру уақыты 3...4 мин
- шайыр температурасы 60 С°
- қоспаны қалыптастыру кезіндегі дірілдің тербеліс жиілігі 2900±100 терб/мин
- вибростолдың амплитуда тербелісі 0,4±0,05 мм
- дірілдің ұзақтығы 100±30 с
- дайын бұйымды кептіру температурасы 120...130 °С

6. Полимербетон қоспаларын дайындауға және олардан беріліс қорабының тұрқын құю үшін әзірленген технологиялық нұсқаулар жоғары сапалы өнімнің кепілдігімен тұрақты өндірістік процесті қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

7. Металл және полимербетонды тұрқы бар Ц2-250 беріліс қорабының салыстырмалы стендік сынақтары полимерлі бетон қаптамасы бар беріліс қорабының металл тұрқылы сипаттамалары бойынша кем түспейтінін және олардан бірқатар көрсеткіштер бойынша асатынын көрсетті: салмақ 2 ... 2,5 есе төмендейді, қабырғаның қалыңдығы - 18-20%-ға, болжамды қызмет мерзімі 1,5 есе артады, өзіндік құны 37,4%-ға төмен.

Жүргізілген экономикалық есептеулер көрсеткендей, экономикалық әсер :

✓ кен шығарудың 1 млн тоннасына базальт талшықтарымен берік толтыруды енгізуден 243,6 млн. теңге;

✓ Ц2-250 бір беріліс қорабының корпусы үшін 89668,7 теңге, жылдық 1000 беріліс қорабын шығаруға есептелген 86,688 миллион теңгені құрайды.