УДК 691(075.8)

Ташполотов Ысламидин
д.ф.-м.н., профессор, главный научный сотрудник,
Институт природных ресурсов Южного отделения Национальной академии наук Кыргызской Республики; Ошский государственный университет
Ташполотов Ысламидин
Ф.-м.и.д., профессор, башкы илимий кызматкер,
Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Түштүк бөлүмүнүн Жаратылыш байлыктары институту; Ош мамлекеттик университети
Tashpolotov Yslamydin
Doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor, Chief Researcher,
Institute of natural resources in the southern branch of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic; Osh State University

Салиева Минавар Гуламидиновна, ага окутуучу,
Ош технологиялык университети, Ош шаары

Салиева Минавар Гуламидиновна, старший преподаватель,
Ошский технологический университет, город Ош

Salieva Minavar Gulamidinovna, senior lecturer,
Osh technological university, Osh city

БЕКЕМДӨӨЧҮ ЭЛЕМЕНТТЕРДИН КОМПОЗИТТИК МАТЕРИАЛДАРДЫН ФИЗИКАЛЫК ЖАНА МЕХАНИКАЛЫК КАСИЕТТЕРИНЕ ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИ

Аннотация. Бул макалада композиттик материалдардын түшүнүктөрү, объектилери жана изилдөө ыкмалары, алынган натыйжалар жана өндүрүлгөн материалдардын сапатын жакшыртуу боюнча изилдөөлөр талкууланды.

Мындан тышкары, бекемдөөчү толтургучтун жана алар жасалган матрицанын касиеттери, алардын катышы жана толтургучтун багыты изилденди. Композиттик материалдарда тышкы таасирлерге туруктуулукту камсыз кылуучу арматуралоочу элементтердин жайгашуусу жана тартиби өзгөчө мааниге ээ экендиги көрсөтүлдү.

Негизги сөздөр: композит, матрица, толтургуч, техногендик калдык, дисперстүү, булалар, кристаллдык фаза, жаракаларга туруктуулук, бышыктык, катуулук.

ВЛИЯНИЕ АРМИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ФИЗИКО- МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОНОГО МАТЕРИАЛА

Аннотация. В данной статье рассматриваются понятия, объекты и методы исследования композиционных материалов, полученные результаты и исследования по повышению качества изготавливаемых материалов.

Кроме того, выбираются свойства армирующего наполнителя и матрицы, из которой они изготовлены, их соотношение и ориентация наполнителя. В композиционных материалах особое значение имеет расположение и расположение армирующих элементов, обеспечивающих устойчивость к внешним воздействиям.

Ключевые слова: композит, матрица, наполнитель, техногенный, дисперсность, волокна, кристаллическая фаза, трещиностойкость, прочность, жёсткость.

INFLUENCE OF REINFORCING ELEMENTS ON PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF COMPOSITE MATERIALS

Abstract. This article discusses the concepts, objects and research methods of composite materials, the results obtained and research on improving the quality of manufactured materials.

In addition, the properties of the reinforcing filler and the matrix from which they are made, their ratio and the orientation of the filler are selected. In composite materials, the location and arrangement of reinforcing elements that ensure resistance to external influences is of particular importance.

Key words: composite, matrix, filler, technogenic, dispersion, fibers, crystalline phase, crack resistance, strength, rigidity.

Киришүү. Илимий - техникалык прогресстин өнүгүүсү менен азыркы учурда алыскы жана жакынкы чет өлкөлөрдө, ошондой эле Кыргызстанда да жаңы композиттик материалдар өндүрүлүп, курулушка киргизилип жатат.

Композиттик материалдар – эки же андан ашык ар түрдүү компоненттерден турган материалдар. Алар макромасштабда бир тектүү, ал эми микромасштабда бирдей эмес болушат. Бир нече компоненттердин кошулушунан улам жаңы материалдар алынып, баштапкы компоненттерге мүнөздүү болбогон, бирок ошол эле учурда алардын ар биринин жекече өзгөчөлүктөрүн сактоо менен белгилүү касиеттерге ээ болушат.

Композиттер – формасы жана касиеттери боюнча бири-бирине окшош эмес, так чек арасы бөлүнгөн, ар бир компоненттин артыкчылыктарын пайдалануучу жана чек ара процесстери менен шартталган жаңы касиеттерди көрсөткөн эки же андан көп материалдардын (компоненттердин) үч өлчөмдүү монолиттүү жасалма айкалышы [1].

Композиттик материалдын бүткүл көлөмү боюнча үзгүлтүксүз болгон компонент матрица деп аталат, ал эми үзгүлтүктүү, курамынын көлөмү боюнча – ажыратылган элемент арматура же армировкалоочу- бекемдөөчү элемент деп аталат.

Композиттик курулуш материалдарын түзүүнүн максаты – өндүрүштөгү же техногендик калдыктарды пайдалануу аркылуу курулуш материалдарынын механикалык, жылуулук, физика-техникалык касиеттерин жана химиялык жактан туруктуулугун, бышыктыктыгын жакшыртуу же баштапкы материалдарга салыштырмалуу баасын төмөндөтүү болуп саналат.

Композиттик курулуш материалдарына: эритмелер, бетондор, керамика, мастикалар, клейлер, шпаклевкалар, лак-боёктор, айнектер жана башка көп компоненттүү жасалма материалдар кирет.

Ал эми курулуш тармагында бир канча кылымдардан бери бетон колдонулуп келүүдө. Анын курамына цемент, кум, таштар жана суу кошулуп аралаштылырылып жасалып, жыйынтыгында катуу, бышык ж.б. касиеттерге ээ болгон композиттик материал - бетон алынат. Ушул эле аралашмага арматураны кошуп, натыйжада өтө бышыктыгы жогору болгон – темир- бетон конструкциялары алынууда.

Курулушта көптөн бери эле асбест цемент сыяктуу композиттик материал колдонулуп келет, мында цемент матрицанын, ал эми булалуу табигый материал асбест арматуранын ролун аткарат.

Мына ошентип, мурунку кылымдардан бери эле композиттик материалдар өндүрүлгөн жана иштетилген, бирок XX кылымдын экинчи жарымында гана жаңы композиттик материалдар кеңири тарала баштаган.

Салттуу методдордон тышкары, керамикалык буюмдарды бекемдөөнүн жаңы ыкмалары иштелип чыгууда, алар ар кандай күчтөрдүн таасиринен пайда болгон жаракалардын өсүшүнө бөгөт коюп, алардын структурасындагы кемчиликтерди азайтат [2].

Изилдөөнүн объекттери жана ыкмалары.

Чопо (суглинок) деп аталган топурактар илешимдүүлүгү төмөн болгон, жакшы бышпаган, карбонатташтырылган, туздуу жана чопо аз өлчөмдө болуп, олуттуу бөлүгү чаң бөлүкчөлөрүнүн камтыган, чийки заттын технологиялык жактан канааттандырбаган касиеттерин шарттайт. Алардан алынган керамикалык материалдар жаракаларга туруктуулугу жана бышыктыгы начар, суукка туруктуулугу төмөн жана туздардын пайда болуу тенденциясы жогору болушат [3].

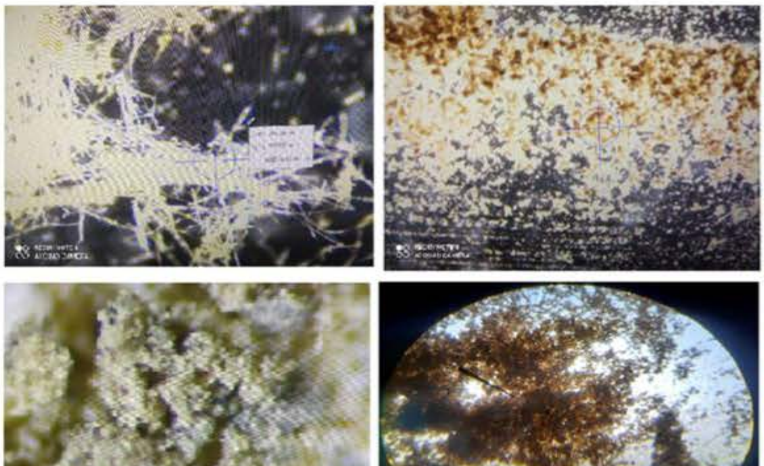
Вулкандардан атылып чыккан лавалардан пайда болгон, химиялык касиеттери жогору болгон, белгилүү тоо- тектери бар, алардын тыгыздыгы өтө төмөн, бышык, жылуулукту сактоочу касиеттери жогору болгондуктан, курулушта колдонгонго мүмкүнчүлүк берет. Мындай тоо-тектерин иштетүү менен аларды айкалыштырып колдонуп, бир нече өзгөчө касиеттерге ээ болгон композиттик материалдарды (КМ) алууга боло тургандыгы белгилүү.

Композиттик материалдын касиетине, анын курамын түзүүчү элементтердин таасир этүүчү күчтөрдүн багыттары боюнча да, бири-бирине карата да бирдей иретүүлүктө тартиптүү жайгашуу абалы чоң таасирин тийгизет. Жогорку бышыктыкка ээ композиттер, эреже катары, жогорку тартиптүү түзүлүшкө ээ [4].

Изилдөө объектилери катары колдонула турган чопо (суглинок) чийки затын жана базальт тектеринин структуралык-механикалык касиеттери, химиялык жана минералдык курамын изилдөө аркылуу, чийки заттын касиеттеринин өндүрүштүн технологиялык параметрлерине, керамикалык буюмдардын физикалык-техникалык касиеттерине тийгизген таасирлери жөнүндө жалпыланган маалыматтарды алууга мүмкүндүк берди [5].

Биз композиттик бышык керамикалык материалды алуу үчүн толтургуч катары базальт буласын жана порошогун, ал эми матрица катары чопо (суглинок) топурагын алганбыз. Байланыштыргычтын курамын жана касиеттерин, алардын катышын тандап алып, или-

а) в) б) г)



1-сүрөт. Микроскопто чоңойтулуп алынган көрүнүш:
а) базальт буласы, б) базальт порошогу, в) глиеж, г) суглинок топурагы.

мий лабораторияда үлгүлөрдү даярдап, бышырганбыз [6].

1-сүрөттө микроскоптон чоңойтуунун натыйжасында чопо (суглинок) топурагынын, ага кошула турган армировкалоочу элементтердин сүрөттөлүшүн алдык. а) сүрөтүндө базальт буласынын микроскопикалык чоңойтулган көрүнүшүндө көрүнүп тургандай, алар өтө ичке жипчелерден турат. Бул жипчелер топурак менен кошулуп, аралаштырганда бекем байланыштыргыч катары колдонулат. б) сүрөттө базальтты өтө майдалап, аны микроскоптон чоңойтуп алганда бири бири менен байланышкан кристалдарга окшоп көрүнүп турат.

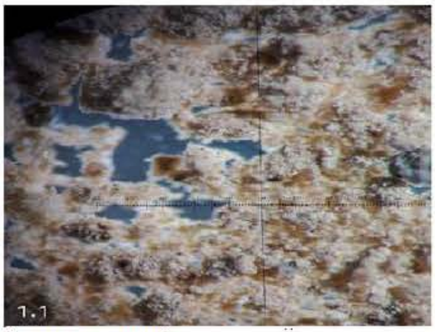
Жогорудагы изилдөөлөрдүн негизинде биз композиттик керамикалык кирпичти өндүрүү үчүн, чийки зат катары глиежди колдонуу менен лабораториялык шарттарда эксперимент жүргүздүк. Күйгөн тектер чопо компоненттеринен айырмаланып, илешимдүүлүк жана бекемдегич касиетине ээ эмес [7] экендиги эксперименттин жыйынтыгынан аныкталган.

Эреже катары, композиттер булалардан, коргоочу катмарлардан жана башка материалдын дисперстүү бөлүкчөлөрүнөн жасалган толтургучтар менен бекемделген жана негизи (матрицасы) кандайдыр бир зат болуп саналган материал аталат. Бул эки компоненттин бышыктык касиеттерин айкалыштырат. Толтургучтун жана матрицанын курамын жана касиеттерин, аларды кошуу катышын жана толтургучтун багытын тандоо менен эксплуатациялык жана технологиялык мүнөздөмөлөрү талап кылынган деңгээлде алынат. Композиттик материалдардын касиеттерине аларды өндүрүү учурундагы шарттар, усулдар, айлана – чөйрөнүн таасирлери эске алынат. Мисалы температура, басым, нымдуулук ж.б.

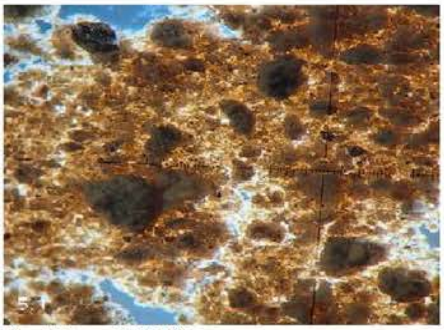
2-сүрөттө композиттик материалдын ички структурасы кандай компоненттерден турат, алар кандай түзүлөөрүн, байланышын жана жайгашуусун көрүүгө болот [1].

Илешимдүүлүгү начар болгон Төлөйкөн жериндеги чопо (суглинок) топурагына армировкалоочу бекемдегич катарында майдаланып, электен өткөрүлгөн базальт порошогу жана базальт булалары ар кандай өлчөмдө кошулуп жасалып, 900-1050^{0}C температуралардабышырылды. Алынган керамикалык композиттик материалдын бышыктыгын текшерүү үчүн, атайын пресстерде кысуу жана ийүү аркылуу механикалык бышыктыгын текшердик. Мындан сырткары сууну сиңирүүсү, тыгыздыгы, суука чыдамдуулугу да текшерилди (1-таблица).

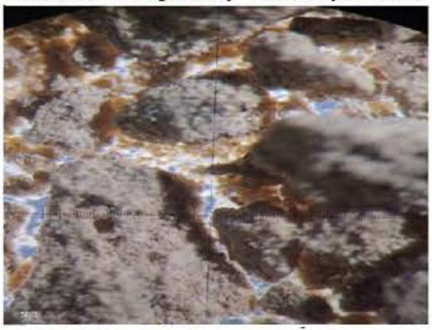
Сындырылган үлгүнүн майда бөлүкчөсүн микроскоп менен чоңойтуп карап, 3-сүрөттө көрсөтүлгөндөй көрүнүшкө ээ болдук. Бул сүрөттүн в) көрүнүшүн карасак, мында 3% базальт порошогун кошуп, 1050^{0}C температурага чейин көтөрүп бышыргандагы үлгүнүн бөлүкчөсүн микроскоп менен чоңойтуп караганыбызда, андагы кара түстөргө бөлүнгөн заттарды жана анын астында көрүнгөн жылтыраган бөлүкчөлөрдү байкоого болот. Байкоолордун негизинде өтө жогорку температурада алына турган керамикалык буюмдар карарып, күйүп кеткенге окшошуп калган. Композиттин көзөнөктүк деңгээли физикалык жана механикалык касиеттерге олуттуу таасирин тийгизет.



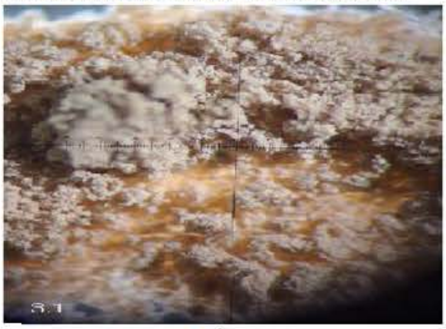
а) 1.1. t=1000 ^{0}C
5% базальт порошогу + 95% суглинок.



в) 5.1 t=1050 ^{0}C
3% базальт порошогу + 95% суглинок.



б) 2.1. t=1050 ^{0}C
5% базальт порошогу + 95% суглинок.



г) 3.1. t=900 ^{0}C
3% базальт буласы + 97% суглинок.

3-сүрөт. 5% жана 3% базальт порошогу, базальт булалары кошулуп, ар кандай температурада бышырылган үлгүнүн бөлүкчөсүнүн микроскопто чоңойтулган сүрөттөлүшү.

Таблица 1.- **Базальт буласынын композиттик керамикалык материалдын физика-механикалык касиеттерине тийгизген таасири**

Базальт буласы	Суглинок	Бышыруу температурасы								
		t=900 ^{0}C			t=950 ^{0}C			t=1000 ^{0}C		
%		В, %	ρср, кг/м3	Rкыс. МПа	В, %	ρср, кг/м3	Rкыс. МПа	В, %	ρср, кг/м3	Rкыс. МПа
0	100	27,08	1956	7,41	22,68	1972	8,89	20,41	1758	9,39
3	97	24,74	1678	8,23	23,30	1640	9,72	22	1591	11,82
5	95	25,71	1732	13,98	21,21	1649	15,75	17,65	1732	17,83

Сыноолор көрсөткөндөй, базальт буласын кошкондо бышыктыгы 950 ^{0}С температурасында 9,72 ден 15,75 МПага чейин жана 1000 ^{0}С да 11,2 ден 17,83 МПага чейин жогорулаган.

Жогорудагы изилдөөлөр көрсөткөндөй, композиттик материалдарды алууда толтургуч композиттин бышыктыгын, катуулугун жана деформациялануусун аныктайт. Ал эми матрица анын бекемдигин, чыңалууну өткөрүп берүүнү жана ар кандай тышкы таасирлерге туруктуулугун камсыздайт.

Жыйынтык

Дубал материалдарынын технологиясын өнүктүрүүнүн эң приоритеттүү багыты болуп, өндүрүштүн эффективдүү инновациялык ыкмаларын иштеп чыгуу жана ишке киргизүү натыйжалуу болуп жатат.

Кыргызстандын түштүк аймагындагы топурактардын илешимдүүлүгү өтө аз болгондуктан, алардын курамына бекемдөөчү байланыштыргычтарды кошуу менен физикалык жана механикалык касиеттерин жогорулатууга болоорун тажрыйбадан көрүүгө болот.

Микроскопто чонойтулуп алынган сүрөттөн байкалгандай, топурактын курамында туздар өтө көп болгондуктан, алынган продукциянын сапаты начар болуп жатат. Ошондуктан алардын курамындагы туздардан арылтуу, негизги көйгөйлүү маселелерден болуп калууда.

Колдонулган адабияттар:

1. И.Ю. Шитова, Е.Н. Самошина, С.Н. Кислицына, С.А. Болтышев Современные композиционные строительные материалы. // Учебное пособие. –Пенза, Издательство ПГУАС, 2015. -136 с.
2. Чан Тхи Тхуи Зыонг Получение керамических композиционных материалов на основе оксида алюминия, упрочненных многослойными углеродными нанотрубками. // Автореферат. – Москва, 2016. -20 с.
3. Мавлянов А.С., Асакунова Б.Т., Салиева М.Г. Проблема получения керамических стеновых материалов повышенного качества из местных суглинков. -Ош, Известия ОшТУ, 2019. -№3. –С.158-162.
4. В.Г. Соловьев, В.Ф. Коровяков, О.А. Ларсен, Н.А. Гальцева Композиционные материалы в строительстве. // Учебное пособие. - Москва: Издательство МИСИ – МГСУ, 2020. -85 с.
5. Салиева М. Г. Исследование физико-химических составов сырьевых материалов Южного Региона Кыргызской Республики. –Ош, Известия ОшТУ, 2018. -№3. –С. 133-137.
6. Салиева М. Г., Ташполотов Ы. Композиты с керамической матрицей, армированные неорганическим и органическим наполнителем. -Нижневартовск, Бюллетень науки и практики, 2023. -Т. 9. №2. –С. 209-218.
7. Салиева М. Г., Ташполотов Ы. Производство керамических изделий на основе отходов топливно-энергетических комплексов. -Нижневартовск, Бюллетень науки и практики, 2022. -Т.8. -№5. –С. 411-417.