

ISSN 2091-5527
№ 2/2025

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

ВЫБОР ПОЛИМЕРОВ И ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ И МЕТОДИКА ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ВЫСОКИМИ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИМИ И ТРИБОТЕХНИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

Абед Н.С., Негматов С.С., Абдукаххаров А.А., Туляганова В.С., Касымов Ш.Б., Джабаров Б.Т., Мурадов И.И., Эргашев Н.Э., Хайдаров И.Ю., Курбанов У.М., Бозорбоев Ш.А.

Государственное учреждение “Фан ва тараккиет”

Введение. В настоящее время уровень развития производства композиционного материаловедения позволяет создавать уникальные композиционные полимерные материалы, работоспособные в экстремальных условиях при низких и повышенных температурах, давлениях, в агрессивных и абразивных средах. [1-5].

Тенденцией развития данного направления является создание высоконаполненных, армированных и особо прочных КМП с регулируемыми эксплуатационными показателями конструкционного, специального и многофункционального назначения. Несмотря на широкое применение полимерных материалов для рабочих органов различных машин и механизмов, в литературе недостаточно освещены рекомендации по выбору определенного типа полимера для применения в конкретных условиях в эксплуатации машин, в частности для покрытия на рабочей поверхности шнековых и пневматических транспортеров хлопкоперерабатывающих машин и механизмов, работающих при взаимодействии с хлопком-сырцом.

Очевидно, что выбор материала должен быть осуществлен с учетом целевого назначения изделий и сформулированных требований, предъявляемых к полимерной матрице композиционного материала для получения покрытия на рабочих поверхностях рабочих органов хлопковых машин. Согласно требованиям, композиционные полимерные материалы должны обладать высокими антистатическими, электрофизическими свойствами, в частности, электропроводящими свойствами (ударная и адгезионная прочность, твердость), а также высокой коррозионной стойкостью, влагостойкостью, технологичностью, низкой стоимостью и не дефицитностью.

Результаты исследований. С целью создания композиционных полимерных

материалов триботехнического назначения для хлопкоперерабатывающих машин и механизмов, в частности, для рабочих органов шнековых и пневматических транспортеров хлопкоперерабатывающих машин, для правильного выбора полимерного материала и рассмотрим целесообразность использования терморезистивных полимеров, в частности эпоксидных полимеров и различных органоминеральных наполнителей, исходя из вышеуказанных требований.

Для исследования электрофизических, прочностных и улучшения триботехнических свойств и повышения износостойкости композиционных полимерных материалов для введения в состав полимерных связующих нами были выбраны следующие наполнители: минеральные - валлостонит, каолин, тальк; волокнистые- стекловолокно, хлопковый линт; углеграфитовые - сажа, графит.

Эти наполнители отличаются также по структуре (формой частиц) и размерами частиц: зернистый - сажа; пластинчатые и чешуйчатые - графит, каолин, тальк, воллостонит; волокнистые- стекловолокно, хлопковый линт. Средние размеры частиц наполнителей должны находиться в интервале от 1,0 до 50,0 мкм [6].

Выбор этих наполнителей для исследования обусловлен следующим: графит и сажа улучшают тепло- и электрофизические свойства композиции. Стекловолокно и хлопковый линт придают материалу высокую прочность и повышают их устойчивость к термомеханическим воздействиям за счет армирования. Тальк, каолин, мел и воллостонит выбраны с целью снижения стоимости рекомендуемых для внедрения и производство композиционных полимерных материалов с полимерной матрицей. Кроме того, выбор этих наполнителей обусловлен их доступностью и значительной дешевизной по сравнению с другими наполнителями. В таблице дана характеристика объектов исследований.

Таблица

Характеристика объектов исследований

Эпоксидная смола	ТУ-6-05-211	Вязко-текучем состоянии
Наименование	Нормативные документы	Размер частиц, мкм
Тальк, молотый	ГОСТ 879- 52	1.8-30
Сажа	ТУ 5-52 АПГ- 70	0.35-0.50
Каолин	ГОСТ 6138- 81	0.5-0.6
Графит	ГОСТ 5261- 85	20-50
Волластонит	-	100-150
Мел	ГОСТ 17498-72	-
Хлопковый линт	ГОСТ 9849- 74	Длина волокна 0.06-1.27
Стекловолокно	ТУ 6-11-191-90	0.025-3.20

Для изучения триботехнических и прочностных свойств полимерных композиций, работающих в условиях взаимодействия с хлопком-сырцом в качестве контртела использовали хлопок-сырец 1-го сорта машинного и ручного сбора с влажностью от 8,0 до 25,0% и засоренностью, соответственно, 10-15 и 2-5%. Такой выбор обусловлен тем, что такие изменения влажности и засоренности хлопка-сырца в таком диапазоне наиболее характерны для работы заготовительной сети хлопкоочистительной промышленности [7, 8].

Композиционные полимерные материалы (КПМ) получали на основе эпоксидных полимерных материалов и органоминеральных наполнителей, которые смешивали между собой в смесителе по методике, приведенной в работе с полимерным связующим [9;с.126-136, 10;с.125-128, 11;с.350-352].

Нанесение покрытий термореактивных растворов и термореактивных растворов и жидкообразных полимерных материалов и осуществляли следующим образом. Нанесение композиционных эпоксидных полимеров осуществляли кистью, распылением, погружением изделий в ванну с раствором или наливом его поверхность изделия, а также при помощи трафарета, филёнчатом и торцовки.

Рассмотрим технологию получения покрытия из жидких и вязкотекучих термореактивных эпоксидных полимеров. Для получения качественного покрытия кистью из растворов или других жидко образных материалов, необходимо опускать в раствор только нижнюю часть кисти; излишек раствора с кисти отжимать деревянную лопатку или край ведра; раствор в ведре или сосуде необходимо перемешать кистью; раствор наносят на поверхность широкими полосками, которые с силой растушевывают сначала в продольном, а затем в поперечном направлении. При нанесении растворов и других жидко образных

полимерных материалов на изделие вертикальных поверхностей окончательная растушевка кистью делается сверху вниз. После употребления кисти должны быть вымыты растворителями, эмульгаторами или другими веществами, которые очищают щетину и волос кисти. [12].

Преимуществами ручного нанесения раствора или других жидко образных полимерных материалов кистью являются простота и универсальность. Кистями можно наносить покрытие на изделия различной конфигурации и размеров. При таком нанесении потери растворов невелики, отсутствует необходимость в специальном оборудовании и сложных приспособлениях. Однако, нанесение растворов кистью имеет низкую производительность и большую трудоемкость. Невозможно использовать, также быстро сохнувшие и плохо растушевывающиеся растворы.

Наибольшую производительность и низкую трудоемкость имеет нанесение растворов или других жидко образных полимеров окупанием или распылением систолтом-распылителем [12].

Установка обеспечивает высококачественные покрытия, позволяет механизировать, а в некоторых случаях и автоматизировать процесс нанесения раствора. Несмотря на ценные преимущества, установки такого типа имеют и серьезные недостатки. К ним относятся обильное образование тумана, вредно действующего на здоровье обслуживающего персонала, соответственно увеличивающего расход раствора или жидко образного материала на 15- 30% по сравнению с нанесением кистями; необходимость применение распылительных камер с устройствами для удаления и очистки загрязненного воздуха; большой расход растворителя на разведение полимерного

материала для получения рабочей вязкости и невозможность получения толстого слоя покрытия при однократном нанесении раствора.

Выводы. Таким образом, выбор оптимальных полимерных связующих и органоминеральных наполнителей является ключевым фактором при разработке композиционных материалов с повышенными электрофизическими и триботехническими свойствами. Применение эпоксидных смол в сочетании с модифицированными наполнителями позволяет направленно формировать структуру материала, обеспечивая улучшенные характеристики, такие как высокая

износостойкость, снижение коэффициента трения, стабильные диэлектрические параметры и термостойкость.

Разработанная методика получения композиционных материалов включает этапы подготовки компонентов, смешения, формования и отверждения, что в комплексе позволяет добиться воспроизводимых результатов и высокой стабильности свойств. Полученные материалы могут быть эффективно использованы в ответственных узлах трения и электротехнических системах, где требуется сочетание механической прочности и стабильных электрофизических характеристик.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аскадский А.А. Градиентные полимерные материалы. XVIII Менделеевский съезд по общей и прикладной химии: Тез. докл. – Москва, 2007. – С.538.
2. Askadski A.A. Computational Materials Science of polymers. Cambridge. Cambridge International Science Publishing, 2003. - 695 p.
3. Голубчиков О.А. Новые материалы на основе модифицированного полипропилена XVIII Менделеевский съезд по общей и прикладной химии: Тез. докл. - Москва, 2007. – С.713.
4. Негматов С.С. Разработка и исследование композиционных полимерных покрытий для рабочих органов машин и механизмов уборки и переработки хлопка-сырца: Автореф. дис. д - ра техн. наук. – Москва, 1980. – 43с.
5. Джалилов Н.Х. Исследование закономерностей процесса электризации полимерных покрытий при фрикционном взаимодействии с хлопком-сырцом: Автореф. дис. . . канд. техн. наук. - Ташкент, 1984. – 21 с.
6. Абед Н.С., Негматов С.С., Гулямов Г.Г., Тухташева М.А. Композиционные антифрикционно-износостойкие материалы и технология их получения. -Ташкент, 2017. -48-49 с.
7. Абед Н.С. Создание эффективных композиционных полимерных материалов конструкционного назначения и разработка технологии получения деталей хлопкоперерабатывающих машин: Дисс. ... док. техн. наук. – Ташкент, 2015. – 225 с.
8. Тухташева М.Н. Разработка эффективной технологии производства антифрикционно-износостойких композиционных материалов и колковых деталей из них: Автореферат дис. ... док. философии (PhD). –Ташкент, 2018. -43 с.
9. Генел С.В., Белый В.А., Булгаков В.А., Гехтман Г.А. Применение полимерных материалов в качестве покрытий.-М; Химия 1968.-240 с
10. Лакокрасочные покрытия в машиностроении ред М.М. Гельдберга- Л- Химия. 1974. -570 с.
11. Баженов С.Л., Берлин А.А., Кульков А.А., Ошмян В.Г., Полимерные композиционные материалы прочность и технология. – Россия, 2010.-352 с.
12. Бобрышев А.Н, Ерофеев В.Т., Козомозов В.Н. Полимерные композиционные материалы.- Москва, 2013. -480 с.
13. Негматов С.С. Технология получения полимерных покрытий.-Ташкент, 1975.-232 с.

INVESTIGATION OF THE PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF CEMENT–MICROSILICA COMPOSITIONS BASED ON INORGANIC INGREDIENTS FOR SOIL WALL STABILIZATION IN GAS WELLS

Negmatov Sayibjan, Olimjon Panjiyev, Nigmatulla Talipov, Nodira Abed

State Establishment “Fan va tarakkiyot”

Abstract. The article presents the results of a study on the influence of microsilica on the properties of composite cementing materials. It was found that the introduction of a certain mass fraction of microsilica into Portland cement enhances the physicochemical and strength properties of the resulting composite cementing materials, reduces their bulk density, and improves their technological characteristics used in the process of securing the walls of oil and gas wells.

Keywords: microsilica, Portland cement, density, composite binders, matrix, cementing material, oil and gas wells, drilling process.

Introduction. Currently, the effective development of oil and gas fields is achieved through the construction of wells that allow for increased reservoir oil recovery, reduced operational costs for infrastructure, drilling of boreholes into oil-bearing formations located beneath salt domes, avoidance of complicated rock zones, development of hard-to-reach oil and gas fields, and enhancement of hydrocarbon extraction efficiency in fields at the late stages of development, etc. [1].

One of the ways to address this issue is the further development and broader application of efficient, lightweight, and water-resistant composite materials. These materials are high-performance cement-based plugging materials produced using finely dispersed industrial waste, which enable the formation of a strong structure during the hardening of the mortar mixtures. One such material is composite binding materials obtained with the use of finely dispersed fillers [1-4].

In most cases, the construction of the aforementioned wells is associated with numerous technical and technological challenges. Approximately 25% of oil and gas wells experience interlayer fluid migration, which is caused by poor-quality cementing. An important direction in ensuring the reliable casing of wells is the development of cementing fluid formulations that improve the cleaning of the wellbore from clay deposits and enhance the sealing of the annular space.

Due to the depletion of existing easily accessible deposits, an increasing amount of well construction work must be carried out under various geological conditions. In this regard, the development of composite cementing slurry formulations using low-density fillers that meet the requirements for well casing in different geological conditions is a highly relevant task.

The reduction in the cost of cementing materials is achieved through the use of composite

binding materials based on cement and microsilica, which is a finely dispersed industrial waste from the metallurgical industry.

Objects and Methods of Research. To obtain the composite cementing material and the slurry based on it, the following materials were used: Portland cement grade M400DO from the “Kizilkumcement” plant; finely dispersed microsilica waste from JSC “Uzmetkombinat” was used as a micro-filler; and as a modifier, fibrous chemical waste materials based on polyacrylonitrile (PAN), soapstock, caustic soda, and soda ash were used [5, 6].

It should be noted that microsilica (silica fume) is an ultrafine material consisting of spherical particles, obtained during the gas cleaning of electric arc furnaces in the production of silicon and ferrosilicon. The main component of the material is amorphous silicon dioxide. Microsilica is a crucial component in the production of cementing materials with high performance properties. Microsilica is ultrafine silicon dioxide in an amorphous state (specific surface area: $S_{уд} = 16-22 \text{ m}^2/\text{g}$ for microsilica, $30-300 \text{ m}^2/\text{g}$ for nano-silica). The chemical composition of microsilica, as shown in Table 1, consists mainly (more than 90%) of silicon dioxide (SiO_2). Microsilica is available in the following grades: MK-65, MK-85, MK-95, MKU-65, MKU-85, MKU-95. MKU denotes condensed, densified microsilica. The bulk density of MK grades should be in the range of $150-300 \text{ kg/m}^3$, while MKU grades range from $310-600 \text{ kg/m}^3$. The numbers indicate the minimum content of silicon dioxide (SiO_2) in percent. Microsilica exhibits pozzolanic activity and is therefore used as an effective additive in cements and concretes. According to GOST R 56196-2014, it belongs to technogenic mineral additives. The requirements for microsilica are specified in State Standard R 56178-2014 [2-5].

He prepared samples based on the cement–microsilica composition were tested for flexural and compressive strength using a PGM-500 MG4A

hydraulic press. The specific surface area of the composite cementing materials was determined using a PSKh-4 device. To study the effect of microsilica on the strength characteristics, standard samples of 4×4×16 cm were prepared from normal consistency paste of the developed composite cementing compositions.

Results and Analysis. The chemical properties of the raw materials and the physicochemical properties of the developed cement–microsilica composition were investigated. The chemical composition of the raw materials is presented in Table 1. The physicomechanical characteristics of Portland cement are shown in Table 2.

Table 1

Chemical Composition of Selected Raw Materials for the Production of Composite Cementing Compositions

Material	Oxide Content, wt.%								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	R ₂ O	PPP	Total
Portland Cement	23,96	4,7	0,79	66,76	2,86	0,57	0,30	-	100,0
Microsilica	93,80	0,70	0,90	1,20	1,00	0,20	0,59	0,60	97,96

Table 2

Physico-mechanical Characteristics of Portland Cement from the “Kizilkumcement” Plant

Parameter Name	Parameter Values for M400 DO Cement
Fineness: residue on sieve No. 008, %	6,4
Water-to-binder ratio	0,32
Setting time, h–min	2-25
– Initial setting	4-50
Compressive strength at 28 days, MPa	49,5
Flexural strength at 28 days, MPa	6,7

During the laboratory studies, high-performance composite cementing slurry formulations with low density were developed for the cementation of casing strings under various geological conditions. The composition includes

hydraulic binders, microsilica as a finely dispersed filler, lime, and other additives. The main physical characteristics of microsilica are presented in Table 3.

Table 3

Main Physical Characteristics of Microsilica (JSC “Uzmetkombinat” according to Ts 00186200-12:2019)

№	Parameter Name	Parameter Values Ultrafine material of dark gray color
1	Appearance	Parameter Values Ultrafine material of dark gray color
2	Moisture content, wt.% not more than	3
3	Loss on ignition (LOI), wt.% not more than	3
4	Silicon dioxide (SiO ₂) content, wt.% not less than	85
5	Sulfur trioxide (SO ₃) content, wt.% not more than	0,6
6	Magnesium oxide (MgO) content, wt.% not more than	3
7	Bulk density, kg/m ³ , not less than	250

Lime was added to the composite cementing compositions to improve the plastic properties of the slurry, reduce shrinkage deformations, act as a water-retaining additive, and increase the working life of the slurry. Condensed microsilica is produced during the smelting of ferrosilicon and its alloys at “Uzmetkombinat” (Bekabad Metallurgical Plant). A large amount of amorphous silicon dioxide forms spherical particles as a very fine product from a

portion of silicon monoxide after oxidation and condensation. In the technological process, some of the silicon monoxide (SiO) forms an extremely fine product resembling ultrafine powder, with particles of amorphous silicon dioxide having an average specific surface area of about 18–20 m²/g. The average particle size is approximately 0.1 μm, which is a hundred times smaller than the average cement grain.

Cement–microsilica compositions were prepared by mixing the components in various ratios in a laboratory mixer for 15 minutes until a homogeneous composition was obtained. In developing a low-density cement composition, the effect of adding up to 12% microsilica on the specific surface area, water demand, setting times, and strength properties of the composite cementing

slurries, consisting of Portland cement, microsilica, and lime, was investigated.

The study of changes in the specific surface area of the composite binders showed that with an increase in the content of finely dispersed microsilica up to 12%, the specific surface area reaches up to 7600 cm²/g. The results of the specific surface area changes of the composite cementing compositions are shown in Fig. 1.

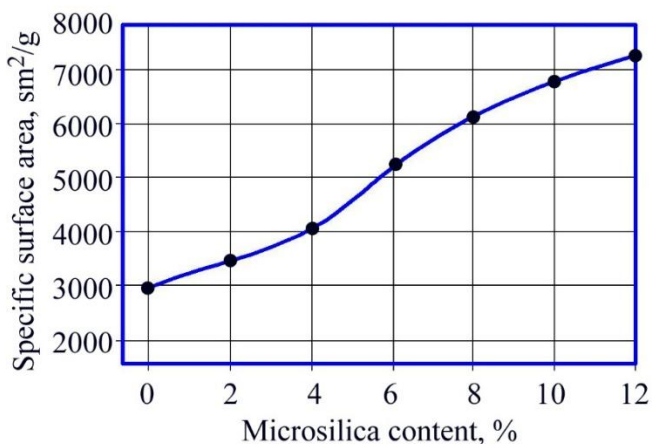


Fig. 1. Dependence of the Specific Surface Area of Composite Cementing Materials on Microsilica Content

The water demand of cement paste is the amount of water required to obtain a paste of normal consistency, i.e., the quantity of water that ensures a specific consistency [6]. Laboratory studies showed that with an increase in the microsilica content in the composite cementing compositions, the water demand rises from 25.0% to 37.0%. The results of the study are shown in Figure 2.

The studies also demonstrated that due to the high fineness of microsilica, more water is required to wet its particles compared to the original Portland cement. The average particle size of microsilica is 0.65–0.75 μm, which is significantly smaller than the average cement particle size of 6.0 μm.

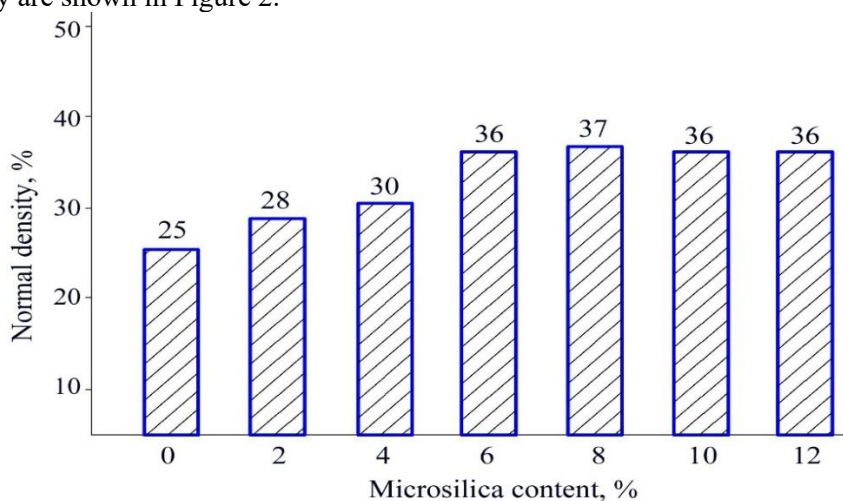


Fig. 2. Change in the Normal Consistency of Composite Cementing Materials with Microsilica Content

It is known that the setting times of cements depend on the normal consistency, fineness of grinding, and various additives. In this regard, studies were conducted to investigate the effect of microsilica content on the setting times of composite cementing materials designed for producing lightweight cementing slurries.

To determine the setting times of the developed composite cementing materials, a Vicat apparatus was used [5-7]. The results of the setting time measurements of the composite cementing materials are shown in Figure 3. The study showed that with an increase in microsilica content, both the initial and final setting times of the slurry increase.

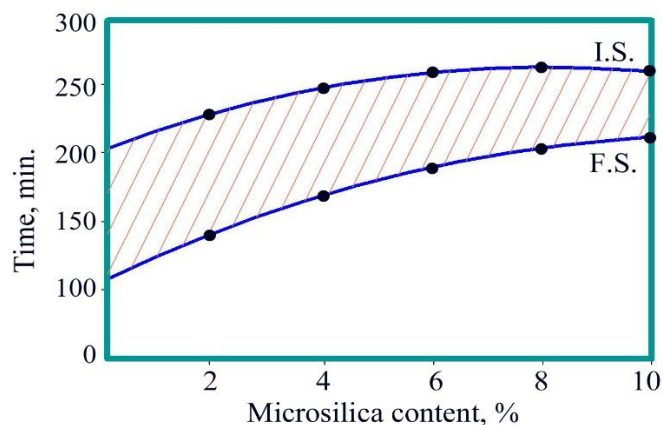


Fig. 3. Dependence of the Setting Time Duration of Composite Cementing Materials on Microsilica Content (I.S. – Initial Setting, F.S. – Final Setting)

It was established that with an increase in water demand and microsilica content, the hydration process of the cementing material slows down, thereby prolonging the setting time of the composite cementing slurry.

The study showed that the presence of 2–5% fine microsilica in the cement mixture leads to densification of the transition zone structure by filling the voids. As a result, the crystal size decreases, which strengthens this weak zone of the hardened cellular structure. This process promotes the recovery of self-released water, improves the bonding between the cement matrix and the fine filler, and facilitates the formation of a porous structure. The studies also demonstrated that the pozzolanic reactions of fine microsilica, as a chemical factor, further enhance the strength and durability of composite cementing materials.

Examination of the hardening process of composite cementing materials showed that the

presence of microsilica in the composite binder positively affects early strength development. The interaction of microsilica particles with hydration products of cement monominerals begins at the early stages of slurry hardening and continues up to 28 days.

Conclusion. The compositions and physico-chemical properties of microsilica waste from AO “Uzmetkombinat” and M400DO Portland cement from the “Kizilkumcement” plant were studied. Based on the conducted research, it was determined that the introduction of microsilica into the cement mixture and the production of low-density composite cementing slurries positively affect the physico-chemical and physico-mechanical properties of both the composite paste and the bulk density of the materials based on it. This allows for the improvement of cementing material characteristics used for reinforcing the walls of oil and gas wellbores.

References

1. Negmatov S.S., Negmatova K.S., Tulyaganova V.S., Talipov N.Kh., Panzhiev O.Kh., Negmatov Zh.N., Pirmatov R.Kh., Eshmuratov B.B. Oil va gas kuduklarini burgilash zharayonida devorlarni and madkamlash maksadida microsilica va organomineral ingredientlar asosida engil cementlashtiruvchi kukunli composition materiallarni ishlab chikishning dolzarbligi va ularni amalga oshirish usullari. *Composition materiallar*, No. 1, 2024, 250 bet.
2. Dvorkin L.I., Dvorkin O.L. *Construction materials from industrial waste*. Rostov-on-Don: Phoenix, 2007. 268 p.
3. Velichko E.G., Belyakova Zh.S. Some aspects of the physicochemistry and mechanics of composites of multicomponent cement systems // *Construction materials*. - 1997. - No. 2. Pp. 21-25.
4. Butt Yu.M., Timashev V.V. *Practical training in the chemical technology of binders*. - Moscow: Higher School, 1973. - 503 p.
5. Gurinenko N.S., Batyanovsky E.I. Polyfunctional additive with ultrafine microsilica for cement concrete / *Problems of modern concrete and reinforced concrete: collection of scientific papers / "In-tBelNIIS"*. Minsk, 2018. Issue 10. Pp. 135-154.
6. Balmasov G.F., Strelena L.S., Illarionova M.S., Meshkov P.I. Rheological properties of building mortars [Text] / *Building materials*. - 2008. - No. 1. - P. 50 - 52. 7. Nesvetaev G.V., Malyutina T.A. Influence of additives - modifiers on the processes of hydration of Portland cement // *Construction - 2003. Proc. int. conf.* - Rostov-on-Don: RSSU, 2003.

6. Проблемные обзоры

Абед Н.С., Негматов С.С., Улмасов Т.У., Негматов Ж.Н., Туляганова В.С., Рузиева Б.Ю., Хаминов Б.Т., Бозорбоев Ш.А., Шамсиева С.С. Современное состояние и анализ акустических композиционных полимерных материалов, применяемых в различных отраслях промышленности	160
Эминов А.М., Хокимов А.Э., Кадирова З.Р., Худайназаров Ф.С., Турдикулов И.Э. Перспективы применение нефтяных шламов в производстве керамических строительных материалов	164
Улмасов Т.У., Абед Н.С., Негматов С.С., Негматов Ж.Н., Хаминов Б.Т., Туляганова В.С., Рузиева Б.Ю., Бозорбоев Ш.А., Шамсиева С.С. Актуальность создания акустических композиционных материалов с применением нанодисперсных модификаторов	168
Юлдашов Д.Я., Юсупбеков А.Х., Зубков Д.Г., Шамсиева С.С. Особенности состава тонкодисперсных шунгитовых порошков	171
Safarov A.R., Bozorov A.N., Ibragimov A.V. Bir o'lchamli Zn(II) koordinatsion polimerida azot molekularining adsorbsiyalanish jarayonini o'rganish	173
Каримов Ш.А., Шакиров Ш.М., Мирзарахимова З.Б. Способы переработки изношенных шин	176
Кадиров С.У., Дадаходжаев А.Т. Производство железоксидного пигмента из отработанных среднетемпературных катализаторов	179
Inomova D.X., Yunusxodjayeva X.M. Insonning tana tuzilishi xususiyatlarini inobatga olib kiyimning konstruktiv-kompozitsion yechimini takomillashtirish	181
Pardayev O.T., Kenjayev N.N., Abdurakhmonov E.B. Kaolin gilidan olingan y-tipli zeolitning rentgen difraksiya tahlili	185
Максудходжаева М.С. Комплексное использование промпродуктов переработки клинкера техногенного сырья цинкового производства	188
Sherbutayeva D.D., Azizova X.M. Sorbsiya usuli orqali sanoat sharoitida renydan AP-00 ammoniy perrenat olish texnologiyasi	191
Yunusxodjayeva N.D., Mirtolipova N.X., Yunusxodjayeva X.M. Ayollar ustki kiyimlarida transformatsiya elementlarini qo'llanilishi va iqlimga mos konstruktiv-dekorativ yechimlarini ishlab chiqish	195
Kenjayev N.N., Pardayev O.T., Abdurakhmonov E.B. Skanerli elektron mikroskopiya (SEM) kaolin gilidan sintez qilingan y zeolitning tahlili	198
Садикова Н.К., Амонов М.Р. Изучение очистки сточных вод нефтеперерабатывающих производств комбинированным способом	201
Abdulahobova S.A., Mirtalipova N.X., Kamilova H.H. Ekstremal sovuq iqlim uchun mo'ljallangan maxsus kiyim paketini takomillashtirish	205
Panjiyev O., Negmatov S., Abed N., Talipov N. Rheological and mechanical properties of microsilica composite grouting materials for soil wall stabilization in oil well casing	209
Абед Н.С., Негматов С.С., Абдукахаров А.А., Туляганова В.С., Касымов Ш.Б., Джабаров Б.Т., Мурадов И.И., Эргашев Н.Э., Хайдаров И.Ю., Курбанов У.М., Бозорбоев Ш.А. Выбор полимеров и органоминеральных наполнителей и методика получения композиционных материалов с высокими электрофизическими и триботехническими свойствами	212
Negmatov S., Panjiyev O., Talipov N., Abed N. Investigation of the physico-mechanical properties of cement-microsilica compositions based on inorganic ingredients for soil wall stabilization in gas wells	215

7. Вести из лаборатории

Абед Н.С., Улмасов Т.У., Негматов С.С., Негматов Ж.Н., Туляганова В.С., Рузиева Б.Ю., Бозорбоев Ш.А., Шамсиева С.С. Изучение и анализ органоминеральных компонентов, применяемых для улучшения акустических характеристик волокнисто-пористых композитов	219
Абед Н.С., Негматов С.С., Касымов Ш.Б., Туляганова В.С., Мурадов И.И., Джаббаров Б.Т., Эргашев Н.Э., Шамсиева С.С., Хайдаров И.Ю., Курбанов У.М., Бозорбоев Ш.А., Абдукахаров А.А. Перспективы создания композиционных полимерных материалов и покрытий с электропроводящими структурами и высокими триботехническими и механическими характеристиками	222
Xolmirzayev N.B., Turaxodjayev N.D., To'rayev A.N., Toshmatova Sh.T., Nurdinov Z.B., Nazarova N.T. Po'lat qotishmalaridan quymalar olishda nometall qo'shimchalarni kamaytirish ustida olib borilgan tadqiqotlar tahlili	224
Muxtorov S.A. Mahalliy va ikkilamchi xom-ashyolardan, issiqlikka chidamli, yuqori xromli cho'yanlar olishning amaliy istiqbollari	226
Yakubov M.M., Jumayeva X.Y., Yakubov O.M., Maksudxo'jayeva M.S., Suzeva S.N. "Yoshlik 1" karyerini mis porfir rudasini flotatsiya qilish jarayoni uchun tog'jinlarini hosil qiluvchi minerallarning selektiv yig'uvchi reagentini va depressorini tanlash	228