ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ МЕХАНОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ МИНЕРАЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ДЕФОРМАЦИОННО- СДВИГОУСТОЙЧИВЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И ВЫБОР СПОСОБА И УСТРОЙСТВА ИХ МЕХАНОАКТИВАЦИИ

Махкамов Дилшод Исматиллаевич
доцент,
Наманганский инженерно-строительный институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: dm1684@mail.ru

Иноятов Қахрамон Муйдинович
доцент,
Наманганский инженерно-строительный институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: ilm1978@mail.ru

Абдуразақов Мирзохид Абдурахмонхўжаевич
преподаватель,
Наманганский инженерно-строительный институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: ym.nammqi@mail.ru

RESEARCH OF METHODS OF MECHANOCHEMICAL ACTIVATION OF MINERAL INGREDIENTS WITH THE PURPOSE OF OBTAINING DEFORMATION-SHEAR-RESISTANT ASPHALT CONCRETE COMPOSITIONS FOR ROADS AND SELECTION OF METHOD AND PROCESSING METHODS

Dilshod Makhkamov
Associate Professor,
Namangan Engineering Construction Institute,
Uzbekistan, Namangan city

Qahramon Inoyatov
Associate Professor,
Namangan Engineering Construction Institute,
Uzbekistan, Namangan

Mirzokhid Abdurazakov
Teacher,
Namangan Engineering Construction Institute,
Uzbekistan, Namangan

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты исследований впервые разработанных эффективных составов композиционных материалов, наполненных механоактивированными природными песками и другими ингредиентами, позволяющие повышению прочностных свойств, теплостойкости, сдвигоустойчивости и трещиностойкости и в целом работоспособности, долговечности асфальтобетонных композиционных покрытий дорог.

ABSTRCAT

The article deals with research results on the first developed effective compositions of composite materials filled with mechano-activated natural sands and other ingredients, which allow increasing the strength properties, heat resistance, shear resistance and crack resistance and, in general, the operability, durability of asphalt concrete composite road coverings.

Библиографическое описание: Махкамов Д.И., Иноятов К.М., Абдуразаков М.А. ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ МЕХАНОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ МИНЕРАЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ДЕФОРМАЦИОННО- СДВИГОУСТОЙЧИВЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И ВЫБОР СПОСОБА И УСТРОЙСТВА ИХ МЕХАНОАКТИВАЦИИ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 11(92). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12557*

Ключевые слова: физико-механические свойства, теплостойкость, композиция, наполнители, речные и барханные пески, механоактивация ингредиентов, сдвигоустойчивость, трещиностойкость, работоспособность, дисмембратор, долговечность, насыпная плотность, удельная поверхность, асфальтобетонные композиции.

Keywords: physical and mechanical properties; heat resistance; composition; fillers; river and sand dunes; mechanoactivation of ingredients; shear resistance; crack resistance; operability; dismembrator; durability; bulk density; specific surface area; asphalt concrete compositions.

Введение. Указ Президента Республики Узбекистан от 19 декабря 2019 г. ПФ-5890 «О мерах по глубокому реформированию системы управления автодорогами Республики Узбекистан» и 9 декабря 2019 г. № PQ-4545 «О мерах по дальнейшему совершенствованию управления. система дорожного хозяйства» Согласно принятому решению, существенно увеличено финансирование строительства и ремонта дорог, что позволило почти в три раза увеличить объем дорожно-строительных и ремонтных работ, выполненных за последние годы [6].

В этом аспекте разработка деформационно-сдвигоустойчивых композиционных асфальтобетонных материалов для покрытий дорог путем механохимической модификации органоминеральных компонентов является актуальной проблемой и служит основным направлением.

Цель исследования. Является разработка деформационно-сдвигоусточивых композиционных асфальтобетонных материалов для покрытий дорог путем механохимической модификации органоминеральных компонентов.

Объект и методы исследований. Объектами дисмембраторный активатор, Чиназские и Чирчикские речные, Язъяванские, Жамашуйские, Бозские и Янгиерские барханные пески и композиции на их основе [1-2].

Методы исследований. Измельчения и конструкции установок различного назначения показал [3], что для получения высокодисперсных активированных наполнителей из минерального местного и вторичного сырья

Результаты исследований и их обсуждение. Одной из важнейших задач современной науки и техники является получение различных материалов с заданными свойствами. Эту задачу решает пограничная область науки – физико-химическая механика дисперсных систем [1].

Таким образом, физико-химическая механика позволяет анализировать процессы образования и разрушения структуры материалов и целенаправленно управлять ими. Она является основой современного материаловедения и технологических процессов, используемых при переработке исходного сырья и получении готовых материалов в виде сложных дисперсных систем.

Под активацией компонентов понимается любое воздействие, способствующее увеличению их химической активности независимо от вида энергии, подводимой к активируемому объекту.

Основной задачей реализации активационно-технологической механики (АТМ) является получение асфальтобетонов, обладающих структурной длительной стабильностью (долговечностью), с использованием некондиционных материалов (в том числе и МКМ). Это сразу же предопределяет необходимость соответствующего метрологического обеспечения контроля качества не только отдельных компонентов асфальтобетона и их смеси, но и готовой продукции - асфальтобетонного покрытия [8].

Из вышеприведенного анализа литературных материалов видна целесообразность исследований на основе теоретических и опытных данных возможности улучшения сдвигоустойчивости асфальтобетонов методом механохимической активации минералов и модификации битума.

Основную роль в физико-химической механике в области активации минеральных сырьевых ресурсов, применяющихся в создании различных композиционных материалов, играет механохимическая активация органоминеральных ингредиентов. В частности, в нашем случае, механическая активация природных речных и барханных песков в порошкообразном виде.

Известно, что для механической активации минерального сырья в настоящее время применяются измельчители, в которых реализуется ударно-раскалывающий эффект [2].

Однако реализация ударно-раскалывающего эффекта для природных песков, в том числе барханных, нецелесообразно не только с точки зрения энерго- и трудозатрат, но и с позиции перерасхода вяжущих материалов для асфальтобетонных покрытий.

Анализ методов измельчения и конструкций установок различного назначения показал [3], что для получения высокодисперсных активированных наполнителей из минерального местного и вторичного сырья необходима разработка нового комбинированного метода, сочетающего в себе различные вариации отдельных методов и, соответственно, конструкций установок для измельчения материалов [7].

Изучение современных достижений в области механической активации минерального сырья показало, что для этих целей необходимо применение оборудования, способного реализовать ударно-раскалывающе-истирающий принцип измельчения [4].

Для этого загрузку дисмембратора осуществляли песками от 1 до 5 кг в минуту с интервалом 1 кг. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Влияние режима обработки на механоактивацию природных песков

Изменение свойств песка различных месторождений	Влияние степени загрузки на механоактивацию природных песков при загрузке, кг					
	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Чирчикский						
Остаток на сите №014, %	22,5	20,2	19,3	16,5	16,8	17,2
Насыпная плотность, кг/м^3	1452	1424	1414	1388	1392	1396
Удельная поверхность, см^2/г	382	400	460	550	420	425
Язъяванский						
Остаток на сите №014, %	26,5	22,1	18,4	15,0	15,2	15,1
Насыпная плотность, кг/м^3	1486	1438	1421	1401	1405	1416
Удельная поверхность, см^2/г	418	430	445	506	440	435
Янгиерский						
Остаток на сите № 014, %	18,6	14,1	12,9	8,3	8,4	9,2
Насыпная плотность, кг/м^3	1482	1452	1446	1398	1402	1424
Удельная поверхность, см^2/г	402	415	435	460	424	420
Чиназский						
Остаток на сите № 014, %	2,4	1,8	1,4	1,0	1,1	1,2
Насыпная плотность, кг/м^3	1461	1442	1405	1395	1398	1402
Удельная поверхность, см^2/г	396	405	426	455	440	436

Данный дисмембраторный активатор работает с постоянной скоростью 1500 об/мин.

В силу того, что дисмембратор работает непрерывно, прежде всего, было необходимо установить его оптимальную производительность, при которой обеспечивается высокая степень дисперсности и активации выгружаемых песков.

Как видно из результатов проведенных исследований, оптимальным количеством загрузки дисмембратора является 3 кг в минуту, так как при такой загрузке наблюдается наиболее высокая дисперсность и удельная поверхность песков. На рисунках 1 и 2 приведена зависимость предела прочности сжатия и сдвига асфальтобетонных композиции от степени загрузки дисмембратора при механоактивации песков.

Для подтверждения этого нами было изучено влияние механоактивации на прочностные показатели асфальтобетонных композиционных материалов. В частности, зависимость предела прочности и сдвига от степени загрузки дисмембратора при механоактивации песков и влияние механоактивации на их прочностные свойства.

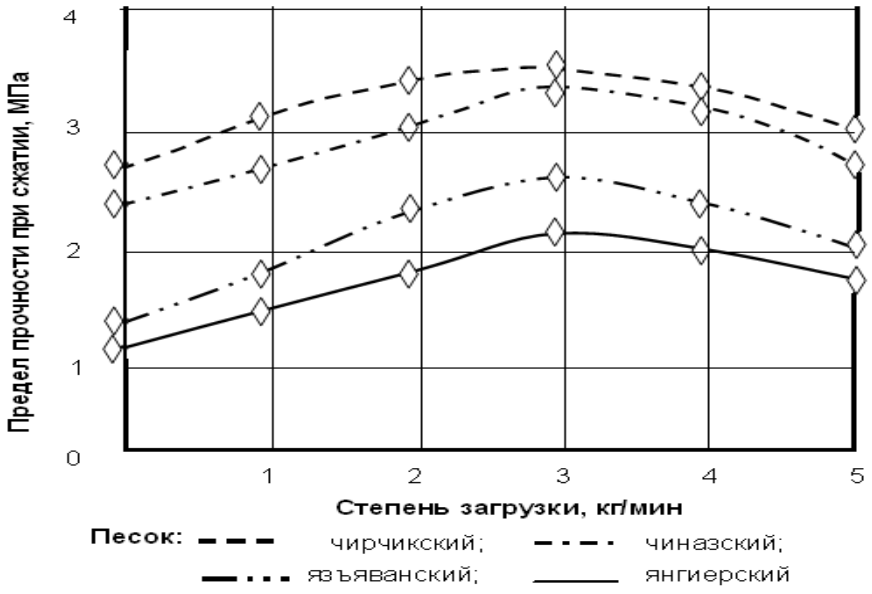


Рисунок 1. Зависимость предела прочности при сжатии асфальтобетонных покрытий от степени загрузки дисмембратора при механоактивации

Как видно из хода кривых рис. 1, при использовании механоактивированных песков наблюдается увеличение прочности при загрузке дисмембратора до 3 кг/мин. Дальнейшее увеличение загрузки дисмембратора до 5 кг/мин приводит к плавному снижению этого показателя.

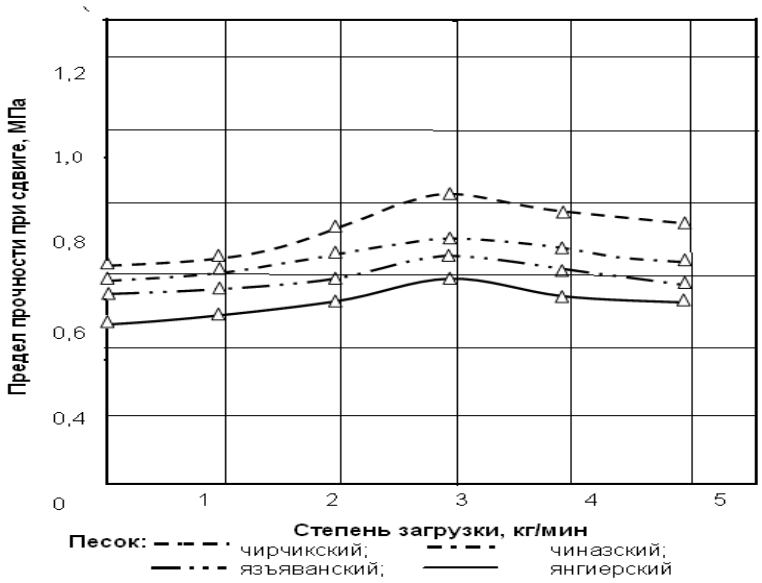


Рисунок 2. Зависимость предела прочности при сдвиге композиций для асфальтобетонных покрытий от степени загрузки дисмембратора при механоактивации

Такая закономерность объясняется тем, что при малых дозах загрузки дисмембратора, то есть до 3 кг/мин, частицы песка не могут полностью заполнять пространство между пальцами ротора и статора и в первую очередь ударяются, раскалываются, а потом проскальзывают без существенного измельчения. При больших дозах загрузки, то есть более 3 кг/мин, часть первоначального сырья выходит из дисмембратора не попадая в зазор между ротором и статором и общая дисперсность выходящего материала будет невысокая.

Результаты влияния зазора между пальцами ротора и статора на гранулометрический состав песков приведены в таблице. 2.

Таблица 2.

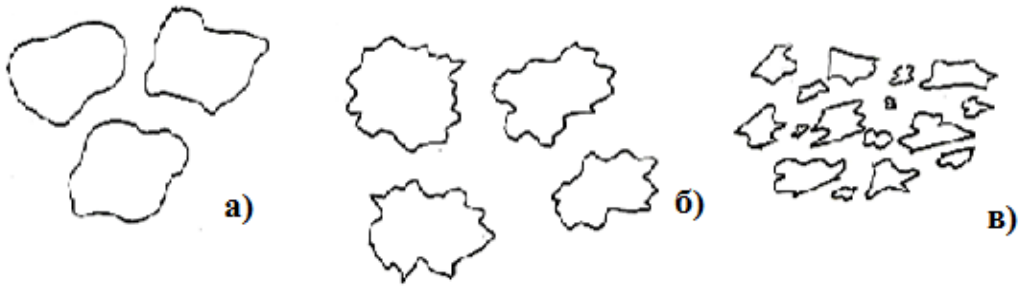
Влияние зазора между ротором и статором на гранулометрический состав песков

Месторождение природного песка	До обработки	Зазор между ротором и статором, мм						
		0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35
	Остаток на сите №014, мас.%							
Чирчикское	22,5	22,0	20,7	18,9	16,5	17,8	19,8	21,1
Язъяванское	26,5	24,8	22,4	18,1	15,0	16,3	17,9	21,8
Янгиерское	18,6	16,8	14,1	8,9	8,3	9,7	13,9	14,1
Чиназское	2,4	2,0	1,8	1,3	1,0	1,1	1,32	1,6

Исходя из вышеизложенного, за оптимальное количество загрузки дисмембратора при режиме работы 1500 об/мин и зазоре между ротором и статором 0,2 мм можно принять 3 кг/мин. При этом производительность дисмембратора составит 180 кг механоактивированного песка в час.

Механизм механоактивации при обработке минералов и природных песков в дисмембраторной установке происходит следующим образом. При ударно-истирающем режиме обработки активация происходит в основном за счёт образования новых поверхностей с незначительным изменением гранулометрического состава (рис. 3, б), а при обработке в ударно - раскалывающе - истирающем режиме активация происходит как за счёт изменения гранулометрического состава, так и за счёт обнажения новых поверхностей[7]. Аналогичные результаты были получены при механоактивации песков путем измельчения в дисмембраторе, работающем по ударно-раскалывающе- истирающему принципу.

Таким образом, исследование влияния механоактивации на свойства природных песков показали, что после механоактивации, как речных, так и барханных песков значительно изменяется их физико-химические свойства и тем самым они существенно активизируются.



а) исходная (природная, с окатанной поверхностью) форма частиц;
б) форма частиц при ударно - истирающем режиме;
в) форма частиц при ударно - раскалывающее - истирающем режиме.

Рисунок 3. Модельная схема морфологических изменений формы частиц и рельеф поверхностей природных песков при обработки в дисмембраторном активаторе

В связи с вышеизложенным, для дальнейшего проведения исследования нами была выбрана установка - дисмембратор (рис. 3), сочетающая в себе конструкции машин на основе ударно- раскалывающих и истирающих способов [5], подробное описание конструкции и принципа работы которых приведены в статьи.

Заключение

Разработан новый эффективный способ повышения физико-механических свойств асфальтобетонных покрытий путём введения в их состав механоактивированных минеральных ингредиентов, в частности, природных речных и барханных песков, основанного на ударно-раскалывающе-истирающем эффекте, приводящий к образованию частиц с развитой удельной поверхности с требуемыми геометрическими и физическими параметрами за счёт поляризации частиц на молекулярном уровне, сопровождающийся появлением гетерогенных дипольных моментов, которые способствуют улучшению адгезионных свойств с образованием водородных связей как с катионно - активными, так и анионно - активными веществами, каким является госсиполовая смола и, в конечном счете, увеличению межфазного взаимодействия между ингредиентами и битумом.

Установлено, что при механоактивировании природных песков на диссмембраторной установке, также происходит активация за счёт поляризации частиц на молекулярном уровне, сопровождающаяся появлением с одной стороны гетерогенных дипольных моментов, образованием химических связей (водородных) как с катионно - активными, так и анионно-активными веществами, какими являются модифицированная порошкообразная госсиполовая смола и кубовый остаток фурфурилового спирта. С другой - улучшением адгезионных взаимодействий субстрат-адгезив органоминеральных ингредиентов. В результате можно получать эффективные составы асфальтобетонных композиционных материалов с требуемой деформационно-сдвигоустойчивостью и долговечностью покрытий автомобильных дорог.

Список литературы:

1. Абед Н.С., Махкамов Д.И., Негматова С.С., Хусанов Н.С., Рахмонов Б.Ш., Иноятов К.М. Асфальтобетонные композиционные материалы для покрытия автомобильных дорог. Монография. Ташкент: Фан ва тараккиёт. 2017. 130 с.
2. Makhkamov Dilshod Ismatillayevich, Inoyatov Qaxramon Muydinovich, Abdurazakov Mirzokhid Abdurakhmonxujayevich, O'ktamov Sardor Makhmudjanovich. Physical and mechanical properties of composite materials filled with mechanoactivated ingredients, applied for roads, bridges and aerodromes. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 7, Issue 11 , November 2020
3. Sobirov A.B., Rahmonov B.Sh., Abdullayev A.X., Inoyatov K.M., Salimsakov Y.A., Mahkamov D.I., Soliyev R.X. Study of composition and technology of highly filled composite polymeric materials for asphalt roads, which can be used in hot climates and increasing their operation life. European polymer congress in 2011. XII congress of the specialized group of polymers., / Congress program, june 26 - jule 1, 2011, Granada, Spain.
4. Makhkamov Dilshod Ismatillayevich, Inoyatov Qaxramon Muydinovich, Abdurazakov Mirzokhid Abdurakhmonxujayevich, O'ktamov Sardor Makhmudjanovich. Use of mechanically activated components in road construction. An international multidisciplinary research journal.Vol. 10, issue 5, may 2020. p.1558-1566 India.
5. Sayibjan Negmatov, Kakhramon Inoytov, Lochin Oblakulov, Shukhrat Bozorboyev, Bahodir Sobirov, Bakhrom Rakhmonov, Jahongir Negmatov, Dilshod Makhkamov, Rustam Soliev, Andrey Lisenko. Research And Development Of Technologies Of Obtaining The Mechanically Activated Powder Based On Natural Ingredients And Dune Sand For Production Of Sealing Composite Cements And Composite Materials For Various Purposes. International Porous and Powder Materials Symposium and Exhibition, PPM 2013, September 3-6, 2013 в г. Измире.

6. Inamov A.N., Ergashev M.M., Nazirqulova N.B., Saydazimov N.T. “The role of geo information technologies in management and design of the state cadastre of roads” https://saarj.com/academicia-current-issue “ACADEMICIA (An International Multidisciplinary Research Journal)” Vol. 10 Issue 11, November 2020
7. Anvarjon Dadaxodjayev, Marufjon Mamajonov, Mukhammadyusuf Ergashev, Murodjon Mamajonov “Creating a road database using gis software”, научном журнале “Интернаука” №43(172) 2020.
8. Mukhammadyusuf Ergashev, Valisher Abdurakhimov “The use of basic gps stations, which are situated in Namangan, in the field of automobile roads”, https://www.iupr.ru/5-72-2020 “Экономика и социум" №5(72) 2020.