

Леван ИТРИАШВИЛИ (orcid id: 0000-0003-1428-2507)

Инга ИРЕМАШВИЛИ (orcid id: 0000-0002-0992-108X)

Елена ХОСРОШВИЛИ (orcid id: 0000-0002-4235-5155)

Грузинский технический университет, Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава

Адам УЙМА (orcid id: 0000-0001-5331-6808)

Ченстоховский политехнический университет, Строительный факультет

НОВЫЙ МНОГОЦЕЛЕВОЙ ПОЛИМИНЕРАЛЬНЫЙ КОМПОЗИТ И ОБЛАСТИ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

Разработан новый экологически чистый полиминеральный композит - гидрогель ПМК и технология его производства. На базе ПМК и различных местных грунтов и инертных дисперсных материалов были разработаны нетрадиционные, технологически простые, высокоэффективные материалы, а также технологические, технические и конструктивные решения, обеспечивающие эффективные и экономически выгодные решения следующих проблем: увеличение водо-аккумулятивной, водоудерживающей способности, эрозионной устойчивости и улучшение агрометрических свойств почв; гидроизоляция элементов, узлов и повреждений сооружений.

Ключевые слова: грунт, инертные материалы, аккумуляция воды, водонепроницаемость, композиты, эффективность гидроизоляции

ВВЕДЕНИЕ

В течении ряда лет авторами проводился поиск универсальных высокоэффективных и экологически чистых материалов, малыми добавками которых можно было бы в широких пределах целенаправленно регулировать водно-физические свойства почвогрунтов. В результате проведенных исследований был получен новый, многоцелевой полиминеральный композит (ПМК) и разработана была технология его изготовления. Технология изготовления ПМК проста и не требует сложного оборудования. Основным сырьём являются природные глины [1, 2].

Композит ПМК представляет собой твёрдый порошок различной дисперсности (в зависимости от назначения) и обладает следующими свойствами:

- при взаимодействии с водой набухает, аккумулируя воду до 200 своих объёмов;
- процесс аккумуляции и отдача воды (набухание - высыхание) сопровождается переходом из твёрдого в гелеобразное состояние через промежуточную эластичную форму. Количество циклов набухания - высыхания практически неограничен;

- при полной отдаче воды принимает первоначальное твёрдое состояние, не теряет свойств после набухания, замораживания, оттаивания и сушки в диапазоне температур от минус 40°C до плюс 100°C;
- не токсичен, химически стоек, не диспергирует в воде, не горюч;
- устойчив к радиационному микробиологическому и климатическому воздействиям;
- отдача воды происходит осмотическим путем, т.е. путём которым растения извлекают воду и почвы;
- может содержать дозированное количество микроэлементов, питательных веществ и удобрений, которые отдает вместе с аккумулированной водой;
- может аккумулировать растворенные в воде вещества.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОЛИМИНЕРАЛЬНОГО КОМПОЗИТА

С целью установления областей применения ПМК были проведены комплексные исследования по изучению влияния добавок композита на свойства почвогрунтов и дисперсных материалов, механизма работы этих смесей, их эффективности, долговечности и др. [3, 4].

На рисунках 1-4, составленных по усредненным данным, представлены обобщенные результаты исследования для трёх типичных разновидностей грунтов (песок, супесь, суглинок). Результаты исследований смесей: инертные материалы - ПМК идентичны результатам, полученным для песков. Уже небольшие количества ПМК (1÷5% от объёма смеси) существенно повышают сцепление, пластичность и противозерозионную устойчивость, что обеспечивает водно-воздушный режим в корнеобитаемой толще при минимальных затратах оросительной воды и улучшении агрономелиоративных свойств.

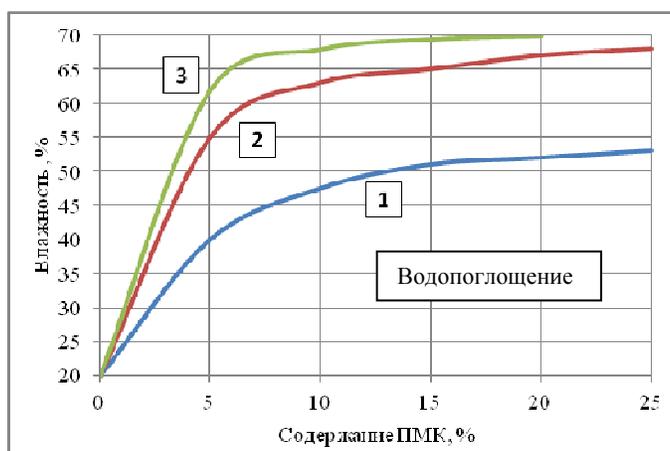


Рис. 1. Зависимость водопоглощения от содержания ПМК (1 - песок, 2 - супесь, 3 - суглинок)

Дальнейшее повышение доз ПМК (5÷18%) трансформирует грунты и другие дисперсные материалы в полностью водонепроницаемые системы. На их основе можно получить новые нетрадиционные высокоэффективные гидроизоляционные материалы. Эти материалы представляют собой различные композиционные смеси, состоящие из любых местных грунтов (песок, супесь, легкий суглинок и т.д.), любых дисперсных инертных материалов и отходов, и соответствующего количества ПМК.

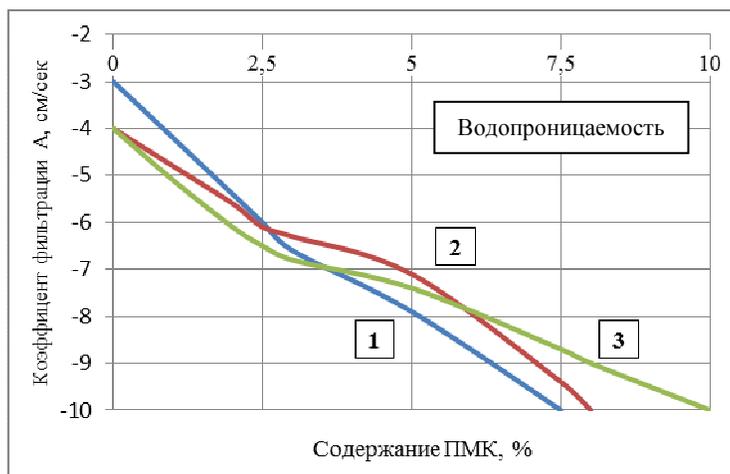


Рис. 2. Зависимость водопроницаемости от содержания ПМК
(1 - песок, 2 - супесь, 3 - суглинок)

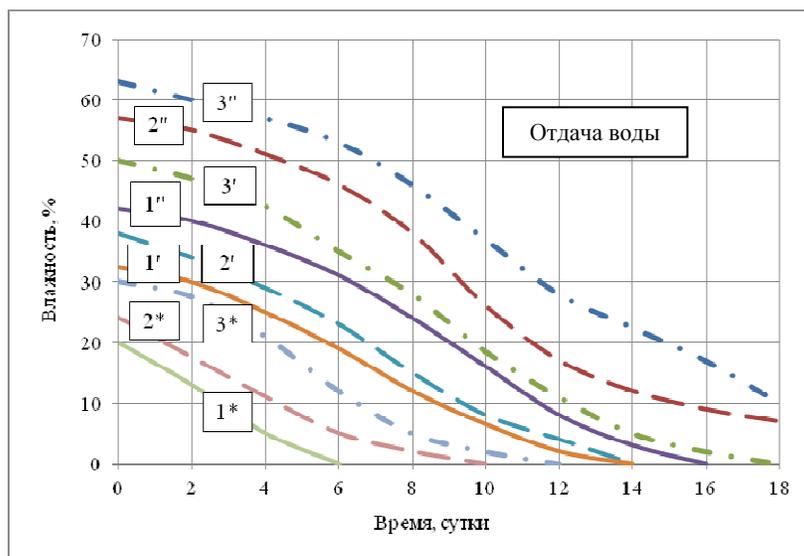


Рис. 3. Отдача воды смесей ПМК - грунт, во времени: верхний индекс (') - 1%-ная и (') - 5%-ная добавка ПМК; (*) - контрольные образцы без ПМК;
(1 - песок, 2 - супесь, 3 - суглинок)

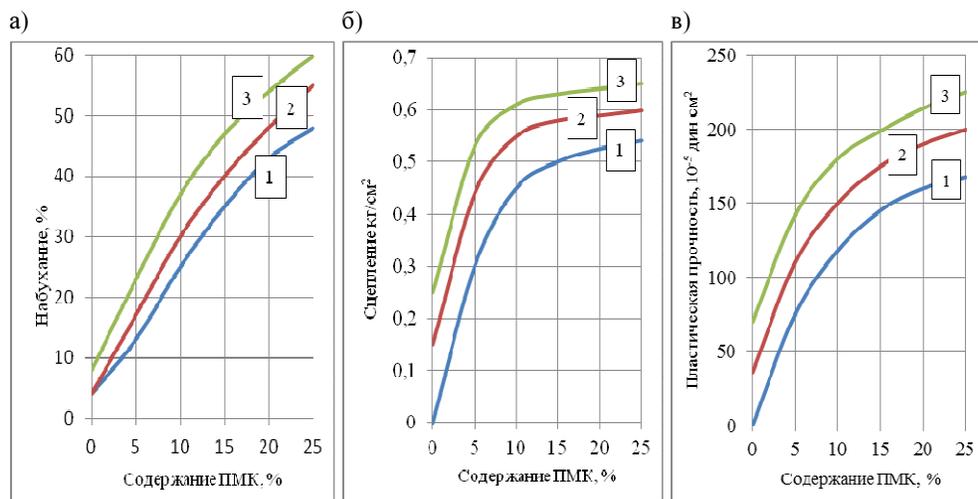


Рис. 4. Зависимость набухания (а), сцепления (б) и пластической прочности (в) от содержания ПМК (1 - песок, 2 - супесь, 3 - суглинок)

В зависимости от назначения материалы могут изготавливаться в сыпучем, твердом, эластичном и текучем состоянии в виде порошков, брикетов различной формы, пластин, паст, жгутов и жидкостей.

Материалы работают во влажной среде под действием градиента напора свыше 1000; они морозостойки, теплостойки, сохраняют свойства в диапазоне температур от -40°C до $+100^{\circ}\text{C}$, химически нейтральны, нетоксичны, удобоукладываемы, устойчивы к радиационному, микробиологическому климатическому воздействиям. В сухом состоянии материалы представляют собой сыпучие или твердые композиты, в водонасыщенном - обладают высокоэластичной структурой. Переход из сыпучего и твердого состояния в эластичное и обратно происходит в процессе водонасыщения - водоотдачи, т.е. степень водонасыщения определяет их основные свойства, которые также можно регулировать путем подбора дисперсности и количественного содержания компонентов.

Технология изготовления материалов проста, состоит в основном из механического смешения компонентов, производится на стандартном оборудовании и может осуществляться непосредственно на месте производства работ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом ПМК является универсальным многоцелевым композитом, на основе которого можно получить новые, нетрадиционные, технологически простые, высокоэффективные материалы, композиты, технологии, технические и конструктивные решения, обеспечивающие эффективное и экономически выгодное решение проблем по:

- повышению водоаккумулирующей и водоудерживающей способности, противоэрозионной устойчивости и улучшению агромелиоративных свойств почвогрунтов;
- созданию искусственных почвогрунтов с саморегулированием водно-воздушного режима;
- разработке приемов освоения пустынных земель с использованием водосберегающих технологий;
- гидроизоляции водохранилищ, бассейнов, резервуаров, подземных сооружений, тоннелей, трубопроводов и т.д.;
- герметизации швов, стыков, трещин и повреждений в сооружениях;
- устройству воздухо- и водонепроницаемых завес и экранов, тампонированию заоблицовочного пространства и пустот.

Кроме того на основе ПМК можно решить многие другие задачи:

- экранирования захоронений токсичных отходов и их консервации;
- эффективного тушения пожаров и создания огнестойких покрытий;
- изготовления улучшенных буровых растворов и др.

На основе ПМК создан также новый экологически чистый почвоулучшающий композит обладающий всеми свойствами ПМК и дополнительно содержащий органо-минеральные удобрения.

Разработана технология получения широкого спектра различных композитов - гидрогелей целевого назначения содержащих количества необходимых веществ и микроэлементов.

Разработанные материалы и технологии прошли опытно-производственные испытания и показали высокую эффективность. Естественно, что использование ПМК или других материалов на его основе зависит от конкретно поставленных задач и условия, в соответствии которыми подбираются составы материалов, их виды, дозы внесения, технологические и технико-конструктивные решения.

Композит ПМК можно использовать в очень широком диапазоне, в разных видах и типах строительных объектов и сооружений, эксплуатируемых в различных климатических условиях, от очень сурового по очень жаркий. Это могут быть объекты принадлежащее, как к дорожному и гидротехническому, так и жилищному, и общегражданскому строительству.

Благодаря очень медленному процессу отдачи воды значительно улучшаются условия содержания и качество зелёных насаждений на грунтах содержащих композит ПМК, что особенно важно для городской среды, характеризующейся недостатком влаги, особенно в летний период.

Это особенно важно в условиях всемирного стремления к созданию сбалансированного пути развития строительства, основывавшегося на бережном отношении к окружающей среде и её сохранении для будущих поколений.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Itriashvili L.A., Shakhnazarov A.A., Netraditsionnyye ekologicheski bezopasnyye metody i tekhnologii regulirovaniya svoystv pochvogrunтов, Dzhordzhian inzhenering nyus 1996, 1, 46-51.
- [2] Itriashvili L.A., Tselevoye upravleniye svoystvami pochvogrunтов, Monografiya, Metsniyereba, Tbilisi 2005, 362 s.
- [3] Itriashvili L.A., Fiziko-khimicheskiye osnovy upravleniya svoystvami grunтов, Metsniyereba, Tbilisi 2010, 164 s.
- [4] Itriashvili L.A., Iskustvennyye grunты (Obrazovaniye i ekologicheskaya otsenka), Metsniyereba, Tbilisi 2007, 140 s.

NEW MULTI-PURPOSE POLYMINERAL COMPOSITE AND AREAS OF ITS APPLICATION

A new ecologically clean polymineral composite - hydrogel PMK and its production technology have been developed; an enterprise has been organized and commercial manufacture of PMK has been carried out. On the basis of PMK and various local grounds and inert disperse materials, non-traditional technologically simple high-effective materials and composites as well as technologies and technical and constructive designs ensuring effective and economically profitable solutions of the following problems have been developed: increase in water-accumulative water-retaining capacity and erosion-preventive stability and improvement of agro-reclamative properties of soils; hydroinsulation of water-accumulative water-transmitting and other installations, their elements, units and/or damages.

Keywords: soils, inert materials, water-accumulation, water-tightness, composites, hydroinsulation efficiency