

М.М. Байдарашвили

(Петербургский государственный университет путей сообщения
им. императора Александра I; e-mail: lbsvatovskaya@yandex.ru)

ГЕОЭКОЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА ГИДРОСИЛИКАТНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Показаны геоэкозащитные свойства некоторых строительных гидросиликатных конструкций, изделий, дисперсий.

Ключевые слова: геоэкозащита, строительная конструкция, дисперсия, свойства.

M.M. Baidarashvili

GEOECOPROTECTICAL PROPERTIES OF THE HYDRATE SILICATES BUILDING SYSTEMS

Geocoprotectical properties of the some hydrate silicate building construction, articles and dispersion are being shown.

Key words: geocoprotection, building construction, dispersion, properties.

Статья поступила 21 декабря 2014 г.

В развитие работ [1-9] проведены исследования по определению геоэкозащитных свойств строительных конструкций, изделий и дисперсий на гидросиликатной основе. Эти свойства позволили данным конструкциям, помимо основной, строительной функции, выполнять и геоэкозащитные функции в течение срока эксплуатации, что зависит от уровня загрязнений и ряда других факторов.

В качестве гидросиликатного строительного изделия было выбрано подземное сооружение в виде колодца, детоксикационные свойства которого исследовались на примере кольца доборного марки КС-7-1 (рис. 1а). На рис. 1б представлены результаты, показавшие снижение концентрации катионов тяжёлых металлов до уровня, который ниже нормативного, что доказывает наличие у рассматриваемой строительной конструкции детоксикационных по **ионам тяжёлых металлов (ИТМ)** свойств.

Помимо детоксикационных свойств, обнаруженных у строительных систем в виде конструкции или её элемента, были продолжены исследования по определению детоксикационных свойств образцов техногенных и искусственно полученных строительных систем в диспергированном состоянии. Идея такого выбора объясняется тем, что дисперсии различного размера и происхождения используются во многих техносферных технологиях, например, габионные конструкции, водоотводные подземные и наземные сооружения, массив земляного полотна и др.

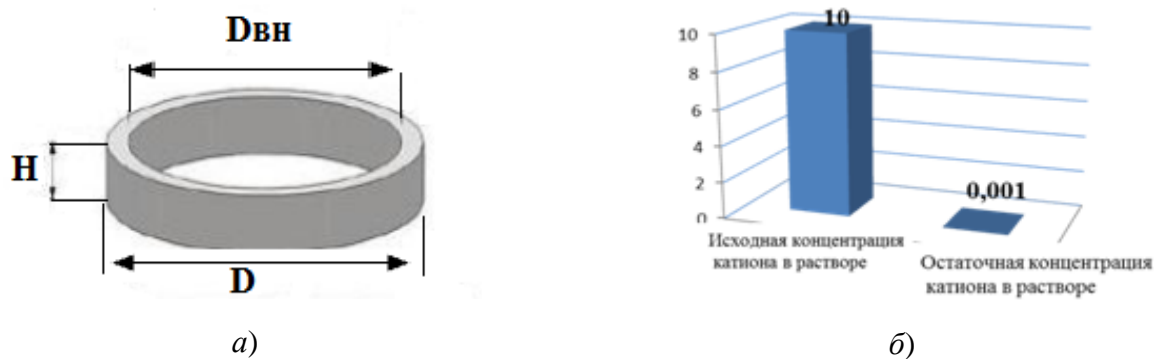


Рис. 1. Опытно-промышленное опробование детоксикационных свойств подземной строительной системы в виде колодца:

- а) схема кольца доборного марки КС-7-1 для колодцев ($H = 10$ см, $D = 86$ см, $D_{вн} = 70$ см); класс бетона В22,5;
 б) результаты испытаний

Во всех случаях используются загрузки из минерального материала – щебня, камня и т.п. Возможность полной или частичной замены природного материала на техногенный продукт, выполняющий детоксикационные функции, позволил придать данным строительным конструкциям и сооружениям геоэкозащитные детоксикационные свойства, во-первых, и сократить потребление природных минеральных ресурсов, во-вторых, что обеспечивает выполнение необходимых условий устойчивого развития.

Обнаруженные детоксикационные свойства позволяют рассматривать такого рода конструкции как *минеральные геоантидоты (МГа)*. Для проведения эксперимента с изделиями другого ассортимента были отобраны образцы тяжелого бетона размером $100 \times 100 \times 100$ мм классов В15, В25, а также образцы-балочки размером $40 \times 40 \times 160$ мм пенобетона нормального твердения средней плотности D500. Образцы тяжелого бетона были полностью погружены в растворы ИТМ – кадмия и свинца – и выдерживались 24 часа. Измерялись исходная и остаточная концентрации растворов ИТМ после контакта со строительным изделием. Исходная концентрация составила 0,01 и 0,1 ммоль/л, что по ионам кадмия превышает **предельно допустимую концентрацию (ПДК)** в 200 раз и более, по свинцу – в 345 раз и более (рис. 2).

На основании полученных данных была рассчитана геоэкозащитная активность $A_{ГЭЗ}$ отобранных образцов тяжелого и легкого бетонов (табл. 1).

Помимо конструкций и изделий, дополнительно исследовались геоэкозащитные свойства гидросиликатных дисперсий.

Результаты исследований (на примере катионов Cd(II) и Pb(II)) показали высокую степень очистки от ИТМ искусственно полученными силикатными и техногенными гидросиликатными продуктами в виде дисперсий с размерами зёрен от 0,14 до 2,5 мм (табл. 2), при разной природе ИТМ и степени дисперсности в рассматриваемом диапазоне; полученные данные также позволяют рассматривать гидросиликатные дисперсии как минеральные геоантидоты.

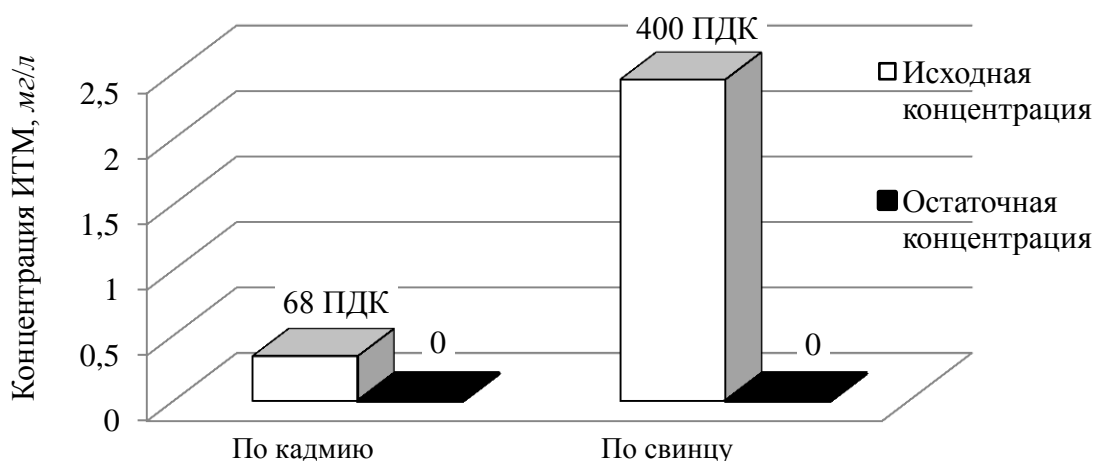


Рис. 2. Концентрация раствора ИТМ до и после взаимодействия с образцами из тяжёлого бетона разных марок ($C_{исх} = 0,01$ ммоль/л)

Таблица 1

Геоэкозащитная активность образцов тяжёлого бетона марок В15, В25 (при исходной концентрации 0,1 ммоль/л)

Класс бетона	Геоэкозащитная активность $A_{ГЭЗ}$					
	мг/кг		мг/м ²		г/м ³	
	по кадмию	по свинцу	по кадмию	по свинцу	по кадмию	по свинцу
В15	7,175	17,69	271,47	689,72	16,29	41,38
В25	7,12	14,50	288,43	568,00	17,31	34,08

Таблица 2

Эффективность очистки от ИТМ, %

Дисперсии силикатной или гидросиликатной природы как часть (загрузка) строительной системы	Размер фракции, мм							
	0,14...0,315		0,315...0,63		0,63...1,25		1,25...2,5	
	Cd ²⁺	Pb ²⁺	Cd ²⁺	Pb ²⁺	Cd ²⁺	Pb ²⁺	Cd ²⁺	Pb ²⁺
Клинкера	99	100	99	100	98	100	98	100
Автоклавного пенобетона	97	100	98	100	99	100	98	100
Силикатного кирпича	95	100	97	100	96	97	94	89

Таблица 3 показывает, что устраняемое количество загрязнений зависит от природы ИТМ (при прочих равных условиях). Гидросиликатные дисперсии были использованы как геоэкозащитная детоксикационная загрузка в системах, в которых есть дисперсионная загрузка. При этом имелось в виду, что замена минеральной загрузки из природного сырья на МГА в виде дисперсий придаёт данным объектам геоэкозащитные свойства за счет их детоксикационной способности (обезвреживание от ИТМ).

**Устраняемое количество загрязнителя силикатными
и гидросиликатными продуктами**

МГА в виде дисперсии	УКЗ по отношению к ИТМ, г/кг	
	Cd (II)	Pb (II)
Клинкера	1,08	2,42
Автоклавного пенобетона	1,02	2,41
Силикатного кирпича	0,64	2,21

Выводы

1. Показаны геоэкозащитные свойства гидросиликатных строительных систем в виде строительных конструкций.
2. Приведены примеры возможного применения систем на практике в целях обеспечения техносферной безопасности.

Литература

1. *Сватовская Л.Б., Шершнева М.В., Сычева А.М., Макарова Е.И., Абу-Хасан М.С.* Инженерно-химические основы прогнозирования геоэкозащитных свойств твёрдых тел и новых технологий обезвреживания: монография. С.-Пб.: ПГУПС, 2010.
2. *Сватовская Л.Б., Байдарашвили М.М., Сахарова А.С.* Геоэкозащитность по ионам тяжёлых металлов некоторых искусственно полученных минеральных веществ // Естественные и технические науки. 2011. № 4 (54). С. 512-514.
3. *Сватовская Л.Б., Мартынова В.Д., Байдарашвили М.М.* Защита природно-техногенных комплексов с учётом использования в строительной деятельности ресурсоохраняющих технологий // Естественные и технические науки. 2011. № 4 (54). С. 372-374.
4. *Сватовская Л.Б., Мартынова В.Д., Байдарашвили М.М., Хитров А.В.* Информационное значение инженерно-химических и геоэкозащитных свойств композиций в строительстве // Естественные и технические науки. 2011. № 4 (54). С. 377-379.
5. *Сватовская Л.Б., Хитров А.В., Мартынова В.Д., Байдарашвили М.М.* Направление развития геоэкологии и материаловедения для строительной деятельности с учётом инженерно-химических знаний // Естественные и технические науки. 2011. № 4 (54). С. 380-382.
6. *Сватовская Л.Б. и др.* Новое технологическое решение для защиты окружающей среды в пределах полосы отвода железных дорог // Транспортное строительство. 2012. № 7. С. 12-13.
7. *Сватовская Л.Б. и др.* Применение геомембраны в геоэкозащитных целях // Транспортное строительство. 2012. № 8. С. 12-13.
8. *Сватовская Л.Б.* Информационное значение геоэкохимических принципов геоэкозащиты окружающей среды транспортного строительства // Транспортное строительство. 2014. № 12. С.28-30.
9. *Сватовская Л.Б.* Геоэкологические свойства и методы геоэкозащиты в транспортном строительстве // Транспортное строительство. 2014. № 10. С. 28-30.