

УДК 666.553.535

*Алексеева Л.В., зав.сектором перлита
ГП «НИИСМИ», г. Киев, Украина*

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ВСПУЧЕННОГО ПЕРЛИТОВОГО ПЕСКА УЛУЧШЕННОГО КАЧЕСТВА ИЗ СЫРЬЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ДЛЯ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

Вспученный перлитовый песок - эффективный легкий негорючий наполнитель используется при производстве легких бетонов, штукатурных растворов, сухих строительных смесей, в качестве теплоизоляционных засыпок, тепло и звукоизоляционных материалов и изделий, которые способны решить современные проблемы энергосбережения в строительстве.

В настоящее время в Украине и странах СНГ все больший интерес предъявляется к использованию вспученного перлита и перлитовых материалов в строительстве, особенно для производства сухих строительных смесей. Но использование его ограничивается такими недостатками, как большим водопоглощением и малой прочностью, что обуславливается открытой пористой структурой вспученных зерен перлита.

НИИСМИ имеет многолетний опыт разработки и внедрения теплоэффективных сухих смесей с использованием вспученного перлитового песка.

К вспученному перлитовому песку, используемому в сухих строительных смесях предприятия-изготовители предъявляют специальные требования /1, 2/ Это – стабильная насыпная плотность (75-100 кг/м³) и необходимый гранулометрический состав (ограничение частиц с размером менее 0,16 мм и более 1,25 мм).

Проведенные научно-практические исследования НИИСМИ показывают, что кроме вышеприведенных показателей большое значение имеют показатели водопоглощения, прочности и, как следствие, степени уплотнения вспученных зерен, что зависит от особенностей их пористой структуры.

В НИИСМИ разработана и освоена универсальная двух-стадийная технология переработки перлитового сырья различных месторождений с различными свойствами /1,3/, которые по генетическому критерию делятся на первично-гидратированные перлиты (месторождения Греции, Турции, Грузии, Армении и др..) и вторично-гидратированные перлиты (месторождение Фогош Украины, Мухор-Галинское месторождение России, месторождение Монголии и др..).

В таблице 1 представлены характеристики перлитов различных месторождений. Исходя из требований к перлитовому сырью, предъявляемых в ГОСТ 25226 «Щебень и песок перлитовые для производства вспученного перлита» /4/, перлитовые и перлитосодержащие породы в зависимости от генезиса, минералогго-петрографического состава, потери при прокаливании (п.п.п.) и пористости делятся на классы и группы.

Наиболее существенное влияние на вспучиваемость перлитов оказывают такие показатели, как количество структурной воды (п.п.п.) - порообразователя и пористость перлитового сырья. По этим показателям перлитовое сырье делится на два класса: класс А - значение п.п.п. от 1-4,5% по массе и значение пористости – свыше 10% по объему; и класс Б- значение п.п.п. от 4,5 до 10% по массе и значение пористости – до 10% по объему.

К первой группе относятся первично-гидратированные перлиты, ко второй группе - вторично-гидратированные перлиты.

Таким образом, учитывая разнообразие свойств перлитов различных месторождений, для

БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ, ВИРОБИ ТА САНІТАРНА ТЕХНІКА

получения вспученного перлита требуемых показателей необходимо для каждого вида сырья применять индивидуальный технологический подход. Термообработка перлитового сырья может осуществляться по одно-стадийной схеме – только вспучивание сырья и по двух-стадийной схеме, а именно: вначале - предварительная термopодготовка, а затем - вспучивание.

Таблица 1

Характеристика перлитового сырья

Месторождение	Химический состав, %										Истинная плотность, г/см ³	Средняя плотность, г/см ³	Пористость, %
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	п.п.п.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Армения													
Арагацкое	74,15	11,90	0,71	0,10	1,72	0,13	0,27	4,02	4,40	3,52	2,35	1,82	22,6
	72,39	12,62	1,82	0,18	1,13	0,18	0,07	3,60	4,10	2,06	2,37	1,72	27,4
Грузия													
Параванское	73,28	12,93	0,92	0,13	0,68	0,23	0,00	4,18	3,00	3,66	2,36	1,62	31,3
Греция													
о. Милос	75,24	12,47	1,49	0,14	1,59	0,40	0,03	3,20	2,20	2,5	2,37	1,70	28,3
Турция													
Турция (Билесик)	73,2	12,45	0,92	0,09	0,55	0,26	-	3,35	3,90	3,26	2,37	1,67	29,5
Украина													
Фогош	73,48	13,56	1,36	0,11	1,17	0,00	0,03	1,56	2,91	5,50	2,37	1,57	37,0
	74,38	12,93	1,36	0,14	1,17	0,08	0,08	1,36	3,26	4,87	2,38	1,51	36,6
Россия (Бурятия)													
Мухор-Талинское	71,06	13,21	0,68	0,04	0,18	0,02	0,02	1,64	4,06	5,89	2,39	2,21	7,5
	70,70	12,45	1,10	0,20	2,13	0,33	-	0,70	4,80	8,63	2,40	2,25	6,3

На действующих перлитовых предприятиях, в основном, применяется одностадийная технология термообработки перлитового сырья – только вспучивание в шахтных печах. При такой технологии термообработка перлитового сырья осуществляется «взрывным» способом. В результате производится вспученный перлитовый песок, частицы которого характеризуются развитой открытой пористой структурой. Как следствие, произведенный по одно-стадийной технологии вспученный перлитовый песок имеет большое водопоглощение и малую прочность, что влечет за собой высокую степень уплотнения.

Двухстадийная технология термообработки (предварительная термopодготовка в отдельном агрегате термopодготовки и вспучивание в шахтной печи вспучивания) в отличие от одно-стадийной технологии (только вспучивание в шахтной печи) позволяет регулировать количество структурной воды (порообразователя) в перлитовом сырье при его термopодготовке, т.е. изменить его технологические свойства, в основном, пористую структуру вспученных частиц. В результате при последующем процессе вспучивания можно получить вспученный перлитовый песок требуемой для различных потребителей пористой структуры и фракции

По усовершенствованной двух-стадийной технологии НИИСМИ [5] термообработка перлитовой породы осуществляется в двух отдельных агрегатах (рис.1):

первая стадия - предварительная термopодготовка сырья проводится в специальной печи

термоподготовки кипящего слоя; (печь разработана совместно с Институтом газа НАН Украины);
вторая стадия - вспучивание термоподготовленного сырья осуществляется в шахтной печи (печь конструкции НИИСМИ из рядовой стали, изнутри футерованная огнеупором).

Такая технология действует на украинских перлитовых предприятиях с использованием украинского перлитового сырья (рис.1), в Монголии с использованием монгольского перлитового сырья, в Греции и т.д. Сейчас НИИСМИ разработана двух-стадийная технология для производства вспученного перлитового песка из Мухор-Талинского перлита и выполняется работа по ее внедрению. На рис.1 представлено линия производства вспученного перлитового песка по усовершенствованной двухстадийной технологии НИИСМИ на Броварском ЗСК (Украина, Киевская область).



Дробление, сушка и классификация перлитового сырья



Предварительная термопод-готовка в печи термопод-готовки кипящего слоя и вспучивание в шахтной печи



Осаждение и хранение вспученного перлита

Рисунок 1. Производство вспученного перлитового песка по усовершенствованной двухстадийной технологии НИИСМИ на Броварском ЗСК

Особенность новой технологии НИИСМИ заключается в получении стабильного заданного качества термоподготовленного сырья по количеству структурной воды (порообразователя) для каждой узкой фракции сырья, а также по однородности материала по размеру частиц с уменьшенным количеством мелкой фракции (за счет выделения пылевидной фракции менее 0,14 мм) и их аэродинамическим характеристикам.

В результате появляется возможность производить в промышленных условиях из сырья различных месторождений вспученный перлитовый песок с различной пористой структурой частиц: или с развитой открытой пористостью, или с преимущественно-закрытой пористостью.

Для определения особенностей влияния процесса предварительной термоподготовки перлитового сырья на эксплуатационные характеристики полученного из них вспученного перлитового песка были выполнены исследования технологических свойств перлитового сырья различных месторождений и проведены на Броварском заводе строительных конструкций (Киевская область, Украина) сравнительные промышленные испытания перлитового сырья различных месторождений (Украины, России, Армении, Греции, Турции) по одно-стадийной и по усовершенствованной двух-стадийной технологии НИИСМИ

На основе представленных в таблице 2 и на рис. 2, 3, 4 данных можно сделать следующие выводы.

Вспученный перлитовый песок, получаемый из первичных перлитов (сырье месторождений Грузии, Армении, Турции и др..) традиционным «взрывным» способом по одностадийной технологии, имеет частицы с ярко выраженной открыто-пористой структурой и, как следствие, характеризуются наибольшим водопоглощением (600-1400 % по массе) и наибольшей степенью

уплотнения (1,27-1,36) Такой материал рекомендуется применять, в основном, для производства фильтроперлита или в качестве агроперлита. Но использование его в строительстве, в частности, для сухих строительных смесей нежелательно.

Применение двух-стадийной технологии для первичных перлитов в результате регулирования количества структурной воды (порообразователя) перед вспучиванием позволяет получить вспученный перлит с преимущественно - закрытой пористостью, и, как следствие, с пониженным водопоглощением (180-320% п.массе) и с повышенной прочностью, что соответственно уменьшает степень его уплотнения (1,18-1,24), а также истираемость во время перемешивания при приготовлении сухих смесей. Как следствие, области применения такого материала намного расширяются, особенно в строительстве для производства сухих смесей или как наполнитель в легких бетонах при производстве перлитобетонных изделий.

Применение усовершенствованной двух-стадийной технологии НИИСМИ для вторичных перлитов (сырье месторождения Фогош Украины, Мухор-Талинского месторождения России и др.). позволяет за счет уменьшения в сырье количества структурной воды в первой стадии процесса (термоподготовки) получить во второй стадии (вспучивание) вспученный перлит с наименьшей насыпной плотностью для данного сырья, т.е. при максимально возможном коэффициенте вспучивания.

Одностадийная технология не позволяет выявить в полной мере потенциальные технологические возможности вторичных перлитов, так как отсутствует процесс регулирования технологических свойств используемого сырья, в основном, количества структурной воды (порообразователя).

Вспученный перлитовый песок, получаемый из вторичных перлитов (сырье месторождения Фогош Украины, Мухор-Талинского месторождения России и др.) по сравнению со вспученным перлитом из первичных перлитов (сырье месторождений Грузии, Армении, Турции и др.) при одной и той же насыпной плотности характеризуются меньшим водопоглощением (90-250% по массе) и большей прочностью, что соответственно понижает степень его уплотнения (1,11-1,18)

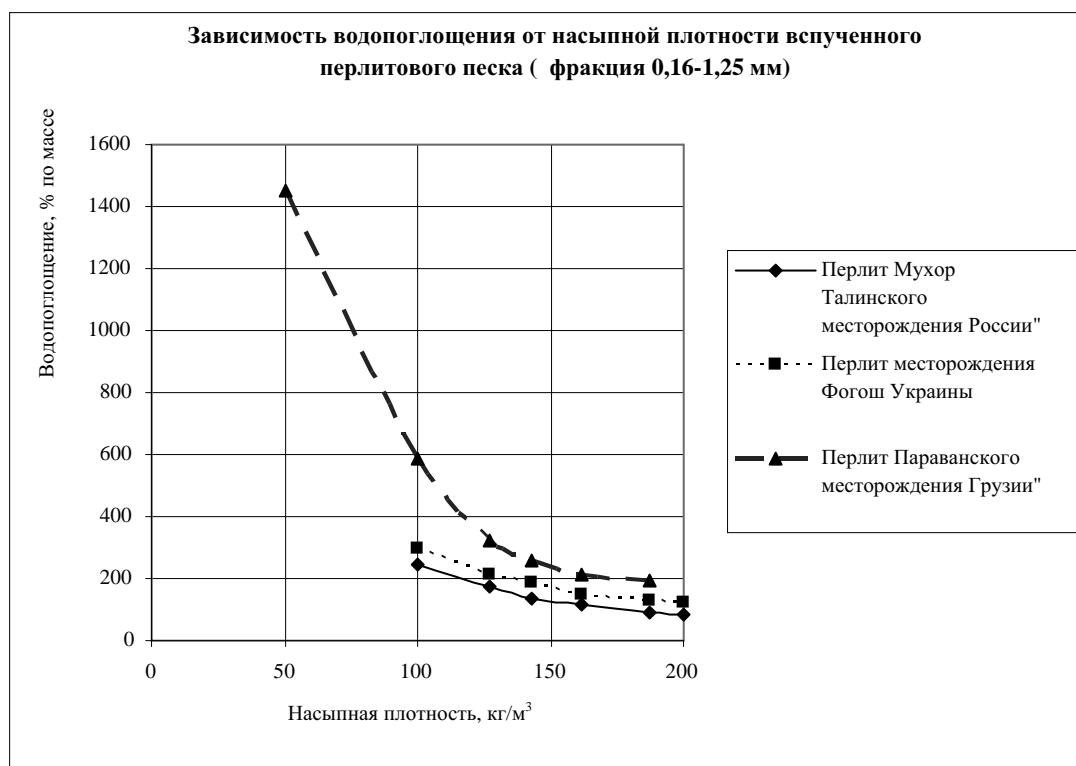


Рисунок 2

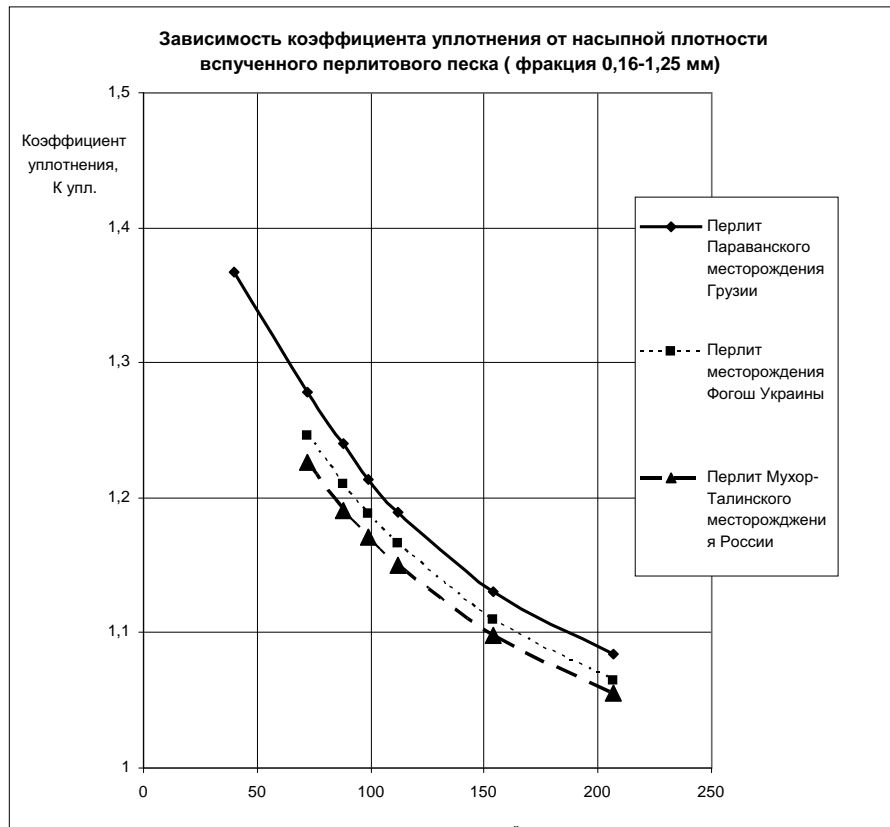
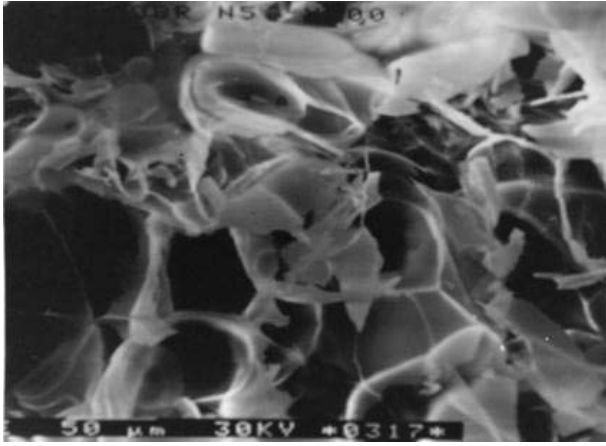


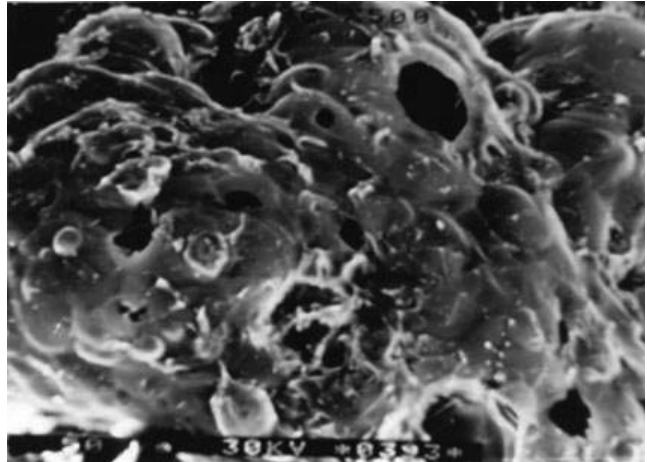
Рисунок 3. Характеристики вспученного перлитового песка из первичных перлитов

Таблица 2

Характеристика перлитового сырья				Характеристика вспученного перлитового песка					
Фракция, мм	Насыпная плотность перлитового сырья, кг/м³	Режим термообработки	Потери при прокаливании, %, по массе	Насыпная плотность вспученного перлита, кг/м³	Фракции, мм	Водопоглощение, % по массе	Прочность при сдавливании в цилиндре, МПа, (для плотности более 150 кг/м³)	Коэффициент уплотнения, K _{упл.}	Теплопроводность, Вт/м·К
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Перлит Арагацкого месторождения Армении									
0,16-2,5	950	1-стадия	3,07	68	0,16-5,0	1150	-	1,28	0,041
		2-стадия	1,60	180	0,16-5,0	250	0,17	1,12	0,060
Перлит Параванского месторождения Грузии									
0,16-2,5	1006	1-стадия	3,77	55	0,315-5,0	1350	-	1,32	0,041
		2-стадия	1,70	130	0,16-2,5	290	-	1,18	0,048
Перлит месторождения Турции (Билесик)									
0,16-2,5	1275	1-стадия	3,97	88	0,63-2,5	617	-	1,24	0,037
		2-стадия	2,97	145	«	305	0,08	1,14	0,044
0,16-0,63	1138	1-стадия	3,74	38	0,16-1,25	1410	-	1,37	0,035
		2-стадия	3,07	96	«	602	-		0,041
Перлит месторождения Фогош Украины									
0,315-1,25	1150	1-стадия	5,2	180	0,315-2,5	150	0,24	1,08	0,062
		2-стадия	3,7	80	«	390	-	1,21	0,046
0,63-2,5	1090	1-стадия	5,5	210	0,63-5,0	120	0,28	1,07	0,065
		2-стадия	3,6	90	«	370	-	1,20	0,049
Перлит Мухор-Талинского месторождения (Бурятия, Россия)									
0,315-1,25	1100	1-стадия	7,2	47,2	0,315-2,5	120	0,32	1,04	0,068
		2-стадия	3,45	82,8	«	320	-	1,17	0,045
0,16-0,63	1063	1-стадия	7,2	227,6	0,16-1,25	110	0,31	1,05	0,067
		2-стадия	3,45	74,5	«	350	-	1,18	0,043



*Одно-стадийная технология:
Зерна вспученного перлитового песка имеют развитую открытую пористость*



*Двух-стадийная технология:
зерна вспученного перлитового песка имеют преимущественно-закрытую пористость*

Рисунок 4. Микроструктура зерен вспученного перлитового песка из сырья Арагацкого месторождения Армении

Как видно из представленных данных, при применении вспученного перлитового песка для производства сухих строительных смесей необходимо учитывать его качественные показатели, которые существенно зависят от использованного при его получении перлитового сырья и технологии его термообработки.

Таким образом, применение эффективной технологии НИИСМИ позволяет за счет изменения свойств перлитового сырья расширить его потенциальные технологические возможности и, в результате, получить из сырья различных месторождений вспученный перлит улучшенного качества с требуемыми для производителей сухих смесей эксплуатационными характеристиками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л.В.Алексеева «Совершенствование производства вспученного перлита в Украине и странах СНГ», Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка, вип.15, 2000г.
2. Нациевский С.Ю. Перлит в современных бетонах, сухих строительных смесях и теплоизоляционных изделиях. // М.: Строительные материалы. - 2006. - №6. - С.78-82.
3. Патент Украины на изобретение № 26223 «Способ получения вспученного перлита». Бюл. №4, 1999г.
4. ДСТУ Б В.2.7-62 -97 (ГОСТ 25226-96) «Будівельні матеріали. Щебінь і пісок перлітові для виробництва спученого перліту. Технічні умови»,
5. Алексеева Л. В. Технологические особенности производства вспученного перлита из сырья различных месторождений. // К.: Строительные материалы и изделия. - 2005. - № 6. - С.25-29.