

А. Н. ПШИНЬКО (ДИИТ), Н. В. САВИЦКИЙ (ПГАСА, Днепропетровск),
А. А. ГОНЧАРЕНКО (ДИИТ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАВ НА СВОЙСТВА ТЕПЛО-ИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА, СТАБИЛИЗИРОВАННОГО ШЛАКОМ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО МАРГАНЦА

У статті викладено концептуальний підхід до організації виробництва та технології отримання теплоізоляційного матеріалу. Розглядаються переваги отриманого матеріалу порівняно з існуючими матеріалами.

В статье изложен концептуальный подход к организации производства и технологии получения теплоизоляционного материала. Рассматриваются преимущества полученного материала по сравнению с существующими применяемыми материалами.

In this article the conceptual approach to the organization of production and the technology of obtaining a thermo-isolative material is presented. Advantages of the new thermo-isolative material as compared to other existing ones are considered too.

Создание теплоизоляционного материала низкой плотности требует применения для поризации формовочной массы низкоплотных стойких пен, которые позволяют сохранить достаточную степень поризации формовочной массы при транспортировке, перегрузке и укладке. Важным требованием к составу пенообразователя является снижение замедляющего действия ПАВ на кинетику структурообразования вяжущих веществ.

Эти требования к пенообразователю находятся в сложной зависимости друг с другом. Так, повышение стойкости пены за счет увеличения концентрации ПАВ в пенообразователе приводит к отрицательному влиянию последнего на кинетику твердения вяжущего. При низкой стойкости пены и в дальнейшем ее развитии ПАВ переходят с межфазной поверхности «газ – жидкость» в жидкую фазу вяжущего, оказывая тормозящее влияние на физико-химические процессы структурообразования.

Состав пенообразователя должен учитывать комплекс различных требований и включать различные компоненты, каждый из которых призван выполнять определенные функции: поризацию, стабилизацию, повышение стойкости пены к механическим воздействиям и регулирование кинетики структурообразования пеноматериала. Выбор поверхностно-активных веществ представляет собой сложную проблему, обусловленную как довольно широким ассортиментом ПАВ, так и отсутствием единой систематизации свойств технических пен, получаемых из них.

Согласно классификации ПАВ П. А. Ребиндером по их физико-химическому механизму воздействия на поверхность раздела фаз, они делятся на четыре группы [1].

Первая группа – это ПАВ, активные только на границе раздела «вода – воздух».

Ко второй группе относятся ПАВ, активные на границе раздела конденсированных фаз и являющиеся диспергаторами.

К третьей группе относятся природные и синтетические ПАВ сложного строения с большим числом полярных групп, образующие относительно устойчивые пены.

Четвертую группу образуют ПАВ, обладающие моющим действием.

Классификация ПАВ по химической природе разделены на пять групп: алкилсульфаты (додецил сульфат натрия, прогресс, сульфирол, оксанол); алкилбензосульфونات (сульфанол 40, перизтанолы, пеностром); производные карбоновых кислот (миристионат натрия, пальмитот натрия, стеарат натрия, олеат натрия), производные смоляных кислот (СДО, абиеатат натрия), олигопептиды и гидролизаты белков (неопор, ГК, инипор, ПО-6).

Для получения технических пен, согласно классификации П. А. Ребиндера, могут использоваться только вещества первой и третьей группы.

На основании вышеизложенного, нами в качестве воздухововлекающих добавок были исследованы СДО, сульфонол, ПО-6, относящиеся к первому типу ПАВ по П. А. Ребиндеру.

Из вышеприведенных ПАВ приготавливали водные растворы различной концентрации для

определения поверхностного натяжения. Поверхностное натяжение водных растворов ПАВ определяли по методике, изложенной в [2] ме-

тодом отрыва кольца. Результаты приведенных исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние концентрации ПАВ в водных растворах на их поверхностное натяжение

№ п/п	Водный раствор ПАВ	Поверхностное натяжение в н/м 10^{-3} при концентрации ПАВ в %			
		0,1	0,5	1,0	2,0
1	Сульфонол	30,6	30,8	31,1	30,8
2	ПО-6	25,3	25,4	25,3	25,1
3	СДО	45,0	42,8	40,9	36,8

Приведенные результаты (табл. 1) свидетельствует о высокой активности поверхностно-активных веществ, следствием чего являются малые значения поверхностного натяжения. Поризацию суспензии шлама металлического марганца проводили при $V/T = 10$. Степень поризации дисперсной системы определяли по изменению плотности поризованной сырьевой смеси. Зависимость коэффициента поризации смеси от количества вводимого ПАВ приведена на рис. 1. Проведенными исследованиями выявлено, что при достижении определенной концентрации ПАВ степень поризации смеси для всех реагентов стабилизируется или понижается. Это объясняется тем, что количество поверхностно-активного вещества на границе раздела фаз «воздух – вода» стремится к неко-

торому пределу критической концентрации мицеллообразования, при котором на границе образуется насыщенный мономолекулярный слой из ПАВ. Увеличение концентрации приводит в последующем к образованию мицелл, что обуславливает снижение скорости диффузии молекул поверхностно-активного вещества в поверхностный слой, а следовательно и воздухоовлекающей способности [3 – 7].

Результаты исследований по определению зависимости степени дегазации системы, состоящей из пенообразователя, молотого шлама металлического марганца и воды, свидетельствуют, что наименьшая дегазация поризованной системы наблюдается при использовании СДО (рис. 2).

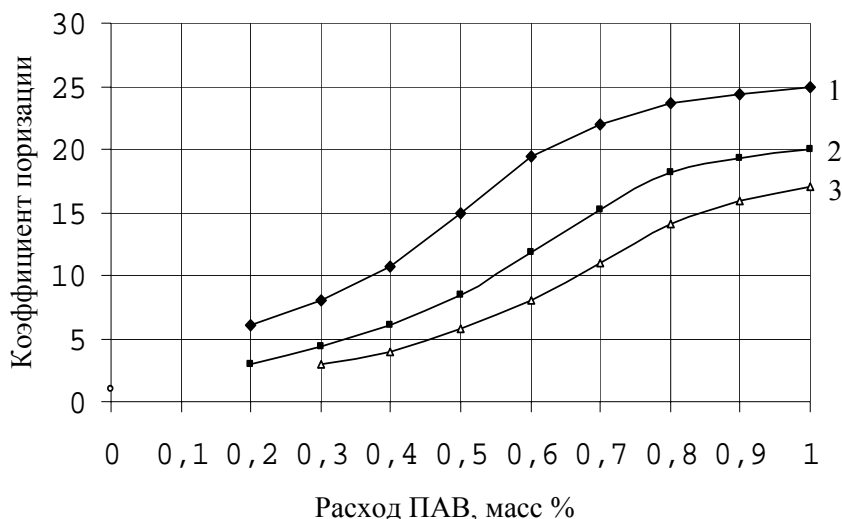


Рис. 1. Влияние расхода ПАВ на степень поризации концентрированной суспензии шлама металлического марганца: 1 – сульфонол; 2 – ПО-6; 3 – СДО

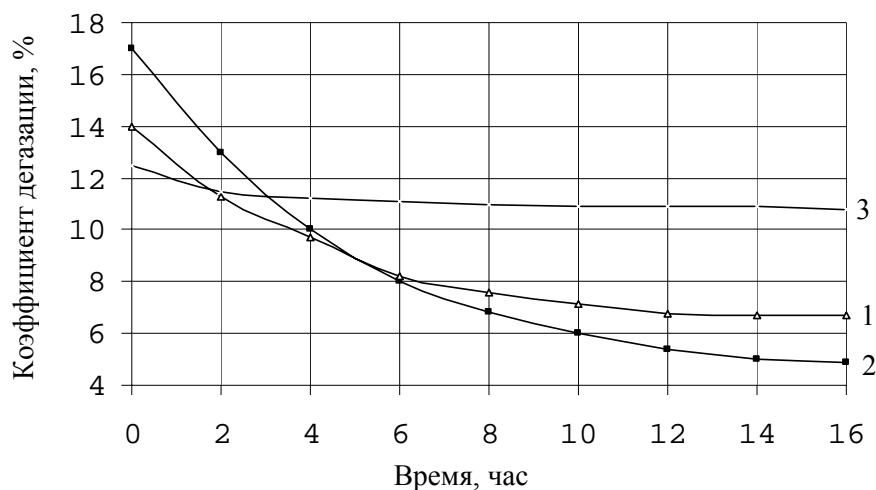


Рис. 2. Дегазация поризованной силикат-кальциевой суспензии: 1 – сульфол; 2 – ПО-6; 3 – СДО

СДО в основном представлена жирными смолами, омыленными едким натром с формулой типа RCOONa (R – углеводородный радикал C_nH_m).

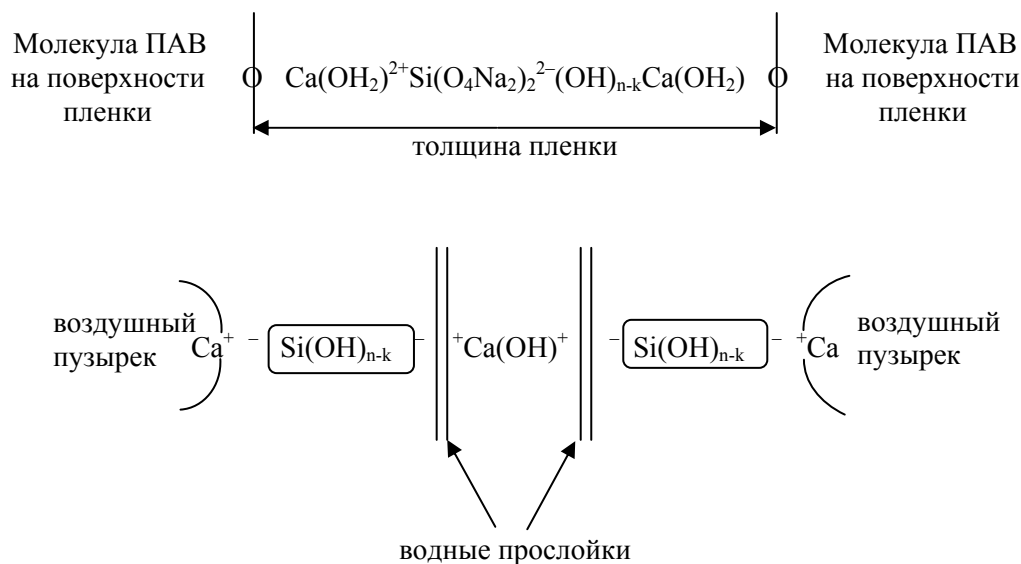
В водных растворах СДО диссоциирует с образованием ионов по схеме



При применении в качестве стабилизатора пены шлака металлического марганца, состоящего из силикатов кальция и марганца, происходит ее структурирование.

В водном растворе поверхность дисперсных частиц шлака диспергируются с переходом в жидкую фазу заряженных аквакомплексов $\text{Ca}(\text{OH}_2)_n^{2+}$, $\text{Ca}(\text{OH})(\text{OH}_2)^+$, $\text{SiOH}^-(\text{OH}_2)_m$, $\text{Si}(\text{O}_4\text{H}_2)^{2-}(\text{OH}_2)$, а также дисперсных частиц с заряженной поверхностью.

В результате электростатического взаимодействия происходит структурирование пленок между воздушными пузырьками, представленное следующими схемами:



Образование достаточно прочной электростатической связи между модифицированной пленкой СДО компонентами суспензии, а также электростатических и Ван-дер-ваальсовых связей между компонентами суспензии приводит к образованию достаточно жесткой и в то

же время обладающей некоторой гибкостью системы поризованной массы и практически полному сохранению степени поризации в течение длительного времени. Причем оптимальный расход СДО составляет 0,8...0,9 % от массы сухих компонентов. Значительная потеря

степени поризации формовочной массы при использовании ПАВ типа сульфолон, ПО-6 связана с образованием непрочной связи между пленками этих ПАВ, обрамляющими воздушные пузырьки и компоненты стабилизирующего вещества.

Т.к. вода входит в аквакомплексы, то ее истечение в полости структуры пены значительно сокращается.

Шлак металлического марганца является вяжущим гидратационного твердения и поэто-

му введение приводит к увеличению прочности материала за счет гидроксидов кальция [8, 9].

Проведенные нами исследования В/Т на степень поризации и стойкость технической пены показали, что с увеличением В/Т с 5 до 15 степень поризации возрастает. При увеличении В/Т с 5 до 10 степень поризации возрастает наиболее значительно и стабилизируется при дальнейшем повышении В/Т. Стойкость пены увеличивается понижением В/Т (рис. 3, 4).

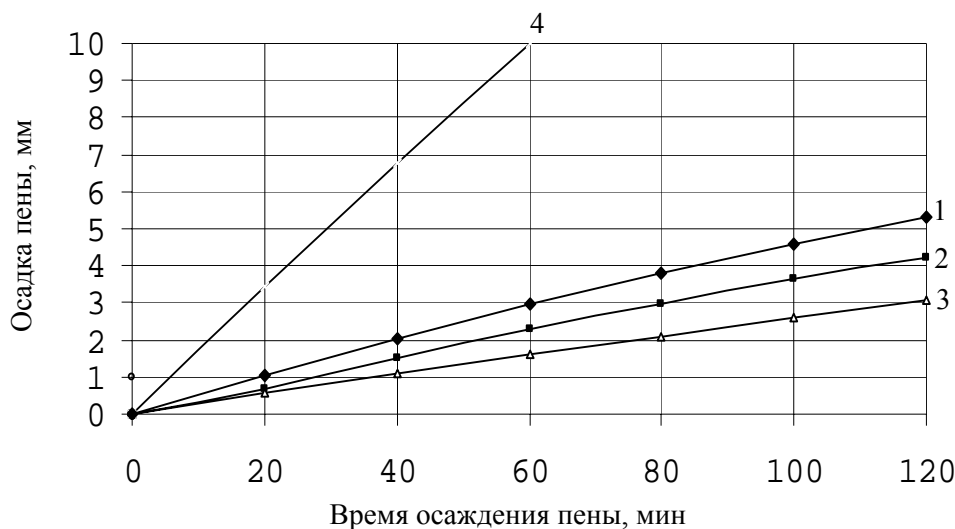


Рис. 3. Влияние В/Т на степень статической стойкости технической пены из СДО и суспензии ШММ (расход СДО 0,9 %): 1 – В/Т-15; 2 – В/Т-10; 3 – В/Т-5; 4 – граничное значение удовлетворительной стойкости пены

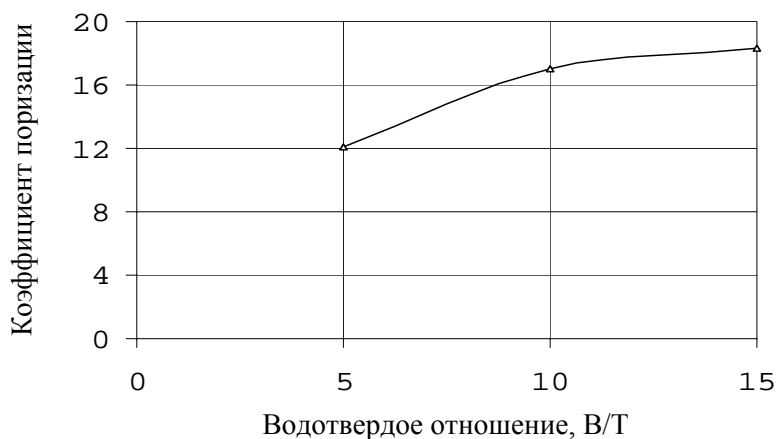


Рис. 4. Влияние В/Т на степень поризации технической пены из СДО и суспензии ШММ (расход СДО 0,9)

Результаты проведенных исследований, приведенных на рис. 3 и 4, свидетельствуют о том, что оптимальным водотвердым отношением при приготовлении технической пены из СДО и ШММ является В/Т = 10, которое и принято для дальнейших исследований.

С целью получения низкоплотного материала растворную составляющую теплоизолиру-

ющего материала из молотого стеклобоя, ПГПФ и воды подвергали аэрации. Для этого в растворную смесь вводили СДО в количестве 0,9 % от массы твердых компонентов и подвергали аэрации в роторном смесителе. Водотвердое отношение при этом варьировали от 0,8 до 1,6.

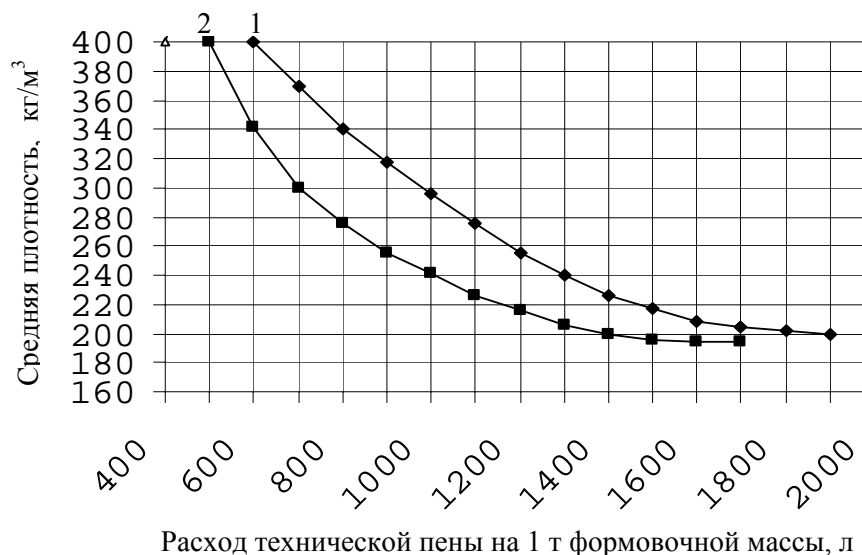


Рис. 5. Зависимость средней плотности материала от расхода технической пены на одну тонну формовочной массы: 1 – $V/T = 0,8$; 2 – $V/T = 1,6$

Проведенные исследования показали, что на среднюю плотность при его двойной поризации оказывает влияние как водотвердое отношение растворной составляющей, так и расход пены на одну тонну формовочной массы (рис. 5). Так, для получения материала плотностью 200 кг/м^3 при $V/T = 0,8$ расход пены составил 1900 литров на 1 тонну формовочной массы, а при $V/T = 1,6$ – 1400 литров, а для материала плотностью 250 кг/м^3 , соответственно 1400 и 1000 литров на 1 тонну формовочной массы (рис. 5).

Для материала плотностью 300 кг/м^3 расход пены при $V/T = 0,8$ составил 1050 литров на 1 тонну формовочной массы, а при $V/T = 1,6$ – 750 литров.

Исходя из результатов, представленных на рис. 5, для дальнейших исследований V/T растворной составляющей было принято 1,2. Расход пены соответственно принят для материала плотностью 200 кг/м^3 – 1600 литров, 250 кг/м^3 – 1150 литров, 300 кг/м^3 – 950 литров на 1 тонну формовочной массы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ребиндер, П. А. Физико-механическая механика [Текст] / П. А. Ребиндер. – М.: Знание, 1958. – С. 59.
2. Некоторые вопросы устойчивости двухсторонних пленок и пен, полученных различными методами [Текст]. – В кн.: Силикатные материалы из минерального сырья / К. В. Зотова и др. – Л.: Наука, 1983. – С. 86-92.
3. Berraetal, M. Proprietadi miscele cementi zie cotnenti di silico condensato [Текст] / M. Ber-

raetal // Cemento. – 1986. – Vol. 83, № 5. – P. 361-374.

4. Кудряшев, И. Т. Заводы по производству изделий из ячеистого бетона [Текст] / И. Т. Кудряшев, Б. И. Кауфман, М. Я. Кривицкий. – М.: Госстройиздат, 1951. – 212 с.
5. Казаков, М. В. Методы оценки качества пенообразователей в лабораторных условиях [Текст] / М. В. Казаков. – М.: ВНИИПО, 1970. – 30 с.
6. Фролов, Ю. Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы [Текст] / Ю. Г. Фролов. – М.: Химия, 1988. – 464 с.
7. Зотова, К. В. Исследование физико-химических свойств некоторых видов пенообразователей для получения легких бетонов [Текст]. – В кн.: Силикатные материалы из минерального сырья / К. В. Зотова и др. – Л.: Наука, 1983. – С. 92-99.
8. Пшинько, А. Н. Влияние силикатных вяжущих веществ на свойства пенобетона [Текст] / А. Н. Пшинько, Н. В. Савицкий, А. А. Гончаренко // Сб. науч. тр. «Строительство. Материаловедение. Машиностроение». – Вып. 43. – Д.: ПГАСиА, 2007. – С. 398-405.
9. Пшинько, А. Н. Исследование влияния шлака металлического марганца на физико-механические свойства вяжущего на основе КВСС при нагревании [Текст] / А. Н. Пшинько, Н. В. Савицкий, А. А. Гончаренко // Сб. науч. тр. «Строительство. Материаловедение. Машиностроение». – Вып. 50. – Д.: ПГАСиА, 2009. – С. 431-437.

Поступила в редколлегию 17.09.2009.

Принята к печати 21.09.2009.