

## ИННОВАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ ПЕНОБЕТОНА

**Перистый В.А., канд. техн. наук, доц.,**

**Перистая Л.Ф., доц.,**

**Везенцев А.И. докт. техн. наук, проф.**

*Белгородский государственный национальный  
исследовательский университет*

Применение пенобетонов позволяет обеспечить тепло- и звукоизоляционные свойства зданий и сооружений промышленного и гражданского строительства [1, 2]. Однако, производство и применение пенобетона в России не получило широкого развития. И главной причиной этого является отсутствие качественных и недорогих ПАВ-пенообразователей. Их приходится закупать в Германии или Казахстане [3]. Следовательно, разработка отечественной технологии производства дешевого и эффективного пенообразователя для пенобетонных конструкций является актуальной задачей сегодняшнего дня. Это позволит решить не только проблему тепло- и энергосбережения, но и уменьшит вес строительных конструкций, что приведет к экономии портландцемента и, следовательно, к экономии природного газа на его производство. Немаловажное значение имеет также снижение звуковой нагрузки на жилые помещения.

Применяемые для исследования ПАВ-пенообразователи были получены по ранее разработанным нами методам синтеза и очистки [4-10]. Проведенные нами многократные измерения показали, что вне зависимости от применяемых в строительстве соотношений песок: портландцемент рН среды исследуемых растворов изменялось в незначительном интервале и составляло 12,0 – 12,4. Поэтому все нижеприведенные экспериментальные данные по красности и устойчивости пены (по Росс-Майлса) приведены для насыщенных известковых растворов с рН 12,2 при концентрации ПАВ 0,3 %.

Испытание многих типичных ПАВ-пенообразователей показало, что только олефинсульфонаты обладают высокими пенообразующими свойствами в щелочной известковой воде (таблица 1).

**Таблица 1 – Пенообразующие свойства некоторых поверхностно-активных веществ (пенообразователей)**

№ п/п	Наименование	Высота столба пены (мм) через время, мин.					
		0	5	10	15	20	30
1	Первичные алкилсульфаты натрия фр. C <sub>8</sub> -C <sub>10</sub>	80	30	10	3	0	0
2	Лаурилсульфат натрия	30	4	0	0	0	0
3	Первичные алкилсульфаты натрия фр. C <sub>10</sub> -C <sub>16</sub>	70	45	10	5	0	0
4	Алкилбензолсульфонаты фр. C <sub>10</sub> -C <sub>16</sub>	85	20	10	5	0	0
5	Неонол АФ-9-10	20	10	3	0	0	0
6	Неонол АФ-9-12	35	15	5	2	0	0
7	Сульфозетоксилаты натрия на основе неонола АФ-9-10	70	60	55	40	35	20
8	Олефинсульфонаты натрия фр. C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub>	110	108	95	80	65	53
9	Олефинсульфонаты натрия фр. C <sub>14</sub> -C <sub>16</sub>	105	105	100	95	90	85
10	Цетилпиридиний хлористый	90	85	80	50	10	0
11	Первичные алкилсульфонаты натрия, фр. C <sub>10</sub> -C <sub>14</sub>	40	20	6	0	0	0

Обращает на себя внимание общая картина низких пенообразующих свойств всех остальных широко распространенных ПАВ (оп. 1-4, 11, таблица 1)

Однако, несмотря на высокие пенообразующие показатели, применение олефинсульфонатов в настоящее время в качестве доступного и дешевого реагента при массовом производстве пенобетона затруднено. Главная причина заключается как в экономике (при производстве олефинсульфонатов применяется довольно дорогое сырье –  $\alpha$ -олефины олигомеризации этилена), так и в громоздкости и сложности аппаратурно-технологического оформления.

Поэтому доступным, дешевым исходным сырьем для получения пенообразователей могут быть технические отходы и наибольший интерес среди них представляют отходы склеропротеинов – рога, копыта, оперения птиц, чешуя рыбы и т.д., т.е. кератиновые белки. А наиболее доступным таким отходом является перьевая пука птицефабрик.

Гидролиз кератиновых склеропротеинов можно, в принципе, проводить как в кислой, так и в щелочной средах. Однако каждый из многочисленной разновидности склеропротеинов имеет свои специфические особенности по химической структуре и, следовательно, по гидролитической устойчивости. Поэтому с целью практического и конкретного уяснения влияния гидролитически расщипляющих реагентов на пенообразующие свойства получаемых полипептидных гидролизатов были проведены опыты по исследованию зависимости пенообразующих показателей полипептидных гидролизатов от условий гидролиза перьевых отходов птицефабрик и применяемых при этом реагентов (таблица 2).

**Таблица 2** – Влияние условий гидролиза перьевых отходов на пенообразующие свойства гидролизатов

№ п/п	Расщепляющий реагент	Соотношение вода:перья:реагент, мас.	Условия гидролиза		Высота столба пены (мм) через время, мин.			
			Температура, °С	Продолжительность, час.	0	5	10	30
1	Кислота серная, 92 масс. %	80:20:30	96-98	20	40	0	0	0
2	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ·10H <sub>2</sub> O	80:20:5,2	96-98	16	50	0	0	0
3	Ca(OH) <sub>2</sub>	80:20:1,5	93-98	12	60	10	0	0
4	Ca(OH) <sub>2</sub>	80:20:1,5	130-132	2	85	70	10	0
5	Ca(OH) <sub>2</sub>	80:20:1,5	130-132	7	95	87	80	40
6	NaOH	80:20:3,0	93-98	2	65	10	0	0
7	NaOH	80:20:3,0	93-98	5	98	60	15	0

Хорошие результаты как по начальной кратности пены, так и по ее устойчивости, имели место при проведении щелочного гидролиза (Ca(OH)<sub>2</sub>) при повышенных температурах (оп. 5, таблица 2)

#### **Выводы**

В качестве дешевых пенообразователей при производстве пенобетонных конструкций могут успешно применяться полипептиды – продукты щелочного гидролиза перьевых отходов птицефабрик, в присутствии Ca(OH)<sub>2</sub> при температуре 130-132 °С и давлении 0,28 – 0,30 МПа. Разработанная нами технология запатентована НИУ БелГУ [11].

### Список литературы:

1. Плетнев М.Ю., Чистяков Б.Е., Власенко И.Г. Современные пенообразующие составы, свойства, область применения и методы испытаний. Серия: «Нефтехимия и сланцепереработка». // М.: ЦНИТЭНефтехимия, 1984. 40с
2. Ахундов А.А., Гудков Ю.В., Иваницкий В.В. Пенобетон – эффективный стеновой и теплоизоляционный материал. // Строительные материалы, 1998, №1. С. 9 – 10.
3. Филиппов Е.В., Удачник И.Б., Реутов О.И. Теплоизоляционный безавтоклавный пенобетон // Строительные материалы, 1997, №4. С. 2 – 4.
4. Перистый В.А. Синтез, исследование свойств и разработка основ технологии получения олифинсульфонатов. / Кандидатская диссертация. г. Харьков, Харьковский ордена В.И. Ленина политехнический институт им В.И. Ленина, 1975. 146 с.
5. Перистый В.А., Гаевой Г.М., Гурина Г.А., Бухштаб З.И. Разработка технологии получения олефинсульфонатов. // ПАВ и синтетические моющие средства. Реферативная информация, 1997, №5. С. 101 – 105.
6. Перистый В.А., Долженко И.Д., Выхребенцева Л.И. Экстракционная очистка ПАВ на непрерывных лабораторных установках. // Тезисы докладов X конференции ВНИИ ПАВ, 1982, Шебекино. С. 9 – 10.
7. Патент РФ № 2.271.351, МПК С07С 309/65. Способ получения лаурилсульфата натрия / Перистый В.А. Заявление 27.09.2004; Опубликовано 10.03.2006. Бюл. №7.
8. Авторское свидетельство СССР № 747.853, М.Кл. С07 С 139/00. Способ получения непредельных сульфонов или алкиларилсульфонатов / Перистый В.А. Заявлен 23.03.1978; Опубликовано 15.07.1998. Бюл. №26.
9. Разработка технологической схемы производства высококачистого лаурилсульфата натрия. // Химическая промышленность сегодня, 2007, № 10. С. 31 – 34.
10. Перистый В.А., Перистая Л.Ф., Шаповалов И.В. Разработка физико-химических основ процесса очистки лаурилсульфата натрия. // Химическая промышленность сегодня, 2006, № 9. С. 17 – 20.
11. Патент РФ №2 2.534.344, МПК С04В 24/14. Способ получения пенообразователя для пенобетонных конструкций / Перистый В.А., Перистая Л.Ф., Везенцев А.И. Заявлен 21.02.2013; Опубликовано 27.11.2014.