

Терморезистентность представителей ихтиофауны определяется не только температурной акклиматизацией, но и экологией рыб, возрастными и размерными особенностями, их пищевым рационом, а также – факторами внешней среды, такими, как содержание кислорода, соленость, длительность светового периода.

Для всесторонней оценки температурного фактора в определении различных степеней экологии рыб важно знать не только интервал между оптимальными и летальными температурами, представляющий первостепенный интерес при оценке уровня термальной устойчивости того или иного вида, но и так называемые максимальные температуры, при которых сохраняется нормальное развитие организма и его способность к размножению.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Смит, Роберт Лео. Наш дом планета Земля: полемические очерки об экологии человека / Р. Л. Смит. – Москва, 1982. – 383 с.: ил.
2. Энергетическое производство с замкнутым водооборотным циклом. – Москва, МИХМ, 1991. – 80 с.
3. Ибрагимов, М. Х.-Г. Экологические последствия техногенного воздействия на окружающую среду / М. Х.-Г. Ибрагимов // Известия Академии Промышленной Экологии. – 2005. № 3. – С. 3–10.
4. Охрана окружающей среды и промышленная экология: рекомендательный библиографический указатель / Республиканское методическое объединение преподавателей ССУЗ по проблемам охраны окружающей среды, Библиотека БГТУ, сост. Жарикова Н.П. [и др.]. 1995. – 90 с.

УДК 691.618.93

Ю.А. ШЕПОЧКИНА, М.О. БАКАНОВ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ивановский государственный политехнический университет», г. Иваново, Российская Федерация

УТИЛИЗАЦИЯ СТЕКЛОБОЯ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ НОВОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ПЕНОСТЕКЛА

A technology of obtaining a composite material with simultaneous foaming of the charge and finishing with the sintering thereof vitreous layer. The possibility of optimizing the composition of the charge for producing foamed glass with protective and decorative coating with the addition of NaCl and Na₂CO₃.

Проблема переработки стеклобоя в настоящее время стала одной из наиболее актуальных, и для этого есть причины:

- во-первых, на производство стеклянной продукции требуются огромные энергозатраты;
- во-вторых, стеклобой является одним из наиболее сложноутилизуемых отходов и при попадании в почву наносит значительный экологический ущерб.

Одним из приоритетных направлений применения стеклобоя является производство пеностекла – высокопористого неорганического теплоизоляционного материала, получаемого спеканием тонкоизмельченного стекла и газообразователя. Сырьем для его производства может служить стекломасса, специально сваренная из кварцевого

песка, известняка, соды и сульфата натрия. При этом использование стеклобоя, вследствие его низкой стоимости, удешевляет производство пеностекла.

Поскольку пеностекло практически на 100% состоит из стекла, оно имеет широкий температурный диапазон применения, является негорючим, стойким к агрессивным средам и не дает усадки. Поэтому и область его применения достаточно широка: от гражданского строительства до использования при строительстве АЭС.

В настоящее время актуален вопрос производства пеностекла с последующим нанесением на него защитно-декоративных стекловидных покрытий [1-2]. При этом появляется возможность значительно снизить затраты на монтаж фасадных систем, повысить физико-механические показатели пеностекла и его эстетические свойства.

Нами поставлена задача получения композиционного материала на основе пеностекла при одновременном вспенивании пеностекольной шихты и спекании с отделочным стекловидным слоем, что позволяет упростить технологию производства данного материала с защитно-декоративным покрытием за счет исключения отдельной стадии — оплавления стекловидного слоя.

Применение наиболее доступных и относительно дешевых материалов в качестве сырьевых (бой тарного и листового стекла), а также сокращение количества технологических циклов при производстве пеностекла, может в значительной степени сократить энергозатраты и как следствие стоимость единицы продукции.

Для получения пеностекла с защитно-декоративным покрытием по лицевой поверхности использовали бой тарного и листового стекла. Установлено, что оптимальным температурным интервалом для вспенивания шихты и спекание со стекловидным слоем является 935-955⁰С. При данной температуре вязкость стекла оптимальна для того, чтобы давление газовой фазы обеспечило стабильную пористость материала.

Нами предложено добавлять в шихту плавни NaCl и Na₂CO₃ для оптимизации структуры материала при определенной температурной обработке (935-955⁰С) и времени выдержки (40 мин.) [3]. Добавление в шихту для изготовления пеностекла хлорида натрия (NaCl) может способствовать большей поризации материала, посредством увеличения давления газовой фазы, а также увеличению прочности, а при добавлении соды (Na₂CO₃) понижается вязкость расплава, что в свою очередь положительно влияет на порообразование в стекломассе, и, как следствие, на теплоизоляционные свойства пористого материала.

Использовали следующий состав шихты, содержащий, мас. %: стеклобой (94,0; 93,0; 91,0; 89,0); газообразователь — мел, мрамор (4,0); NaCl и Na₂CO₃ (2,0; 3,0; 5,0, 7,0); стекловидный слой — измельченный бой тарного стекла. Формы с шихтой и нанесенным на нее стекловидным слоем помещали в разогретую до 300⁰С электрическую муфельную печь для последующего вспенивания. В камере печи формы устанавливали в зоне постоянных температур. Вспенивание проводили при температуре 950⁰С в течение 40 мин. Отжиг образцов пеностекла происходил при самопроизвольном охлаждении муфельной печи в течение 2 часов. После извлечения образцов из форм им придавали заданные размеры путем обрезки граней.

Так как и покрытие и материал подложки (пеностекло) являются близкими по составу, то при термической обработке материала обеспечивается их прочное сцепление.

Добавление в шихту соды (Na₂CO₃) при температуре спекания 950⁰С позволяет оптимизировать поверхностное натяжение и вязкость, что, в свою очередь, позволяет образующейся газовой фазе вспенить пеностекло и пройти излишкам газа через расплавленный декоративный слой.

При содержании соды 2% и 3% по массе структура композиционного материала достаточно неоднородная, что дает основание полагать, что данное количество соды в шихте не достаточно. Указанные выше количества соды слишком малы и на процесс формирования пор влияют незначительно.

При содержании соды в шихте 7% присутствуют частично замкнутые поры, но вязкость расплава достаточно низкая для того, чтобы газовая фаза образовала поры. Часть газов выходила наружу, в камеру печи, частичная неоднородная поризация порошка вызывает это. Низкая вязкость расплава не позволяла газам задержаться в расплаве и образовать поры.

Из представленных результатов исследований следует, что для создания оптимального соотношения вязкости и поверхностного натяжения расплава пеностекла и стекловидного слоя, обеспечения хорошей пористой структуры и равномерного распределения пор по образцу при температуре спекания 950°C , необходимое содержание соды в шихте должно быть 5% по массе.

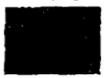
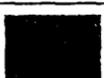
При содержании в шихте хлорида натрия в количестве 2% по массе структура материала неоднородна. Данное содержание хлорида натрия не достаточно, чтобы повысить давление газовой фазы при низкой вязкости расплава. Содержание хлорида натрия в пределах 5–7% по массе позволяет повысить давление газовой фазы в расплаве, при этом пары хлорида натрия улетучиваются вместе с прореагировавшим газообразователем в окружающую среду камеры печи, достаточно низкая вязкость стекловидного слоя тоже этому способствовала.

Наиболее высокий показатель пористости (55%) при низкой плотности соответственно (1175 кг/м^3) наблюдается у материала с добавлением в шихту 3% хлорида натрия (табл. 1). Такой высокий показатель поризации обусловлен равномерным распределением пор в образце. Данное количество хлорида натрия способствовало созданию оптимального давления газовой фазы в расплаве. При температуре 950°C давление газовой фазы достаточно для образования замкнутых пор при низкой вязкости расплава.

Таким образом, показана целесообразность добавления в пеностекольную шихту NaCl при температуре вспенивания стекломассы 950°C и временном интервале выдержки 40 минут, что позволяет увеличить давление газовой фазы, за счет паров NaCl и пористость пеностекла, а также добиться равномерного распределения пор в материале. Вместе с тем, показана целесообразность добавления в пеностекольную шихту Na_2CO_3 по нескольким причинам: во-первых, при температуре вспенивания стекломассы 950°C и временном интервале выдержки 40 минут достигается необходимая вязкость расплава, при которой газовая фаза образует частично замкнутые поры, равномерно распределенные по материалу; во-вторых, позволяет оптимизировать поверхностное натяжение, что в свою очередь дает образующейся газовой фазе вспенить пеностекло и пройти излишкам газа через расплавленный декоративный слой.

Переработка стеклобоя и затем производство пеностекла с защитно-декоративным покрытием по предложенной технологии в значительной степени снижает энергозатраты за счет исключения отдельной стадии оплавления стекловидного слоя при получении современного строительного материала.

Таблица 1 – Физико-механические показатели полученных образцов пеностекла с защитно-декоративным слоем при добавлении в шихту Na_2CO_3 и $NaCl$, % по массе

№ п/п	Фотография фрагмента образца	Состав покрытия	Состав шихты	Газообразователь, %	Na_2CO_3 , %	$NaCl$, %	Температура вспенивания, °С	Время выдержки мин	Водопоглощение, %	Общая пористость, %
1.		ТС*	ЛС**	$CaCO_3$ 4	2	-	950	40	7,2	28
2.		ТС*	ЛС**	$CaCO_3$ 4	3	-	950	40	2,7	38
3.		ТС*	ЛС**	$CaCO_3$ 4	5	-	950	40	5,7	37
4.		ТС*	ЛС**	$CaCO_3$ 4	7	-	950	40	3,9	29
5.		ТС*	ЛС**	$CaCO_3$ 4	-	2	950°С	40 мин	11,1	27
6.		ТС*	ЛС**	$CaCO_3$ 4	-	3	950°С	40 мин	16	55
7.		ТС*	ЛС**	$CaCO_3$ 4	-	5	950°С	40 мин	4,1	28
8.		ТС*	ЛС**	$CaCO_3$ 4	-	7	950°С	40 мин	6,1	10

ТС* – бой тарного стекла, ЛС** – бой листового стекла

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Основные разработки ГП «НИИСМ» / ГП «НИИСМ». – Минск: НПО «Стрико», 1999. – 60 с.
2. Щепочкина, Ю.А. Технология получения композиционного теплоизоляционного материала с защитно-декоративным покрытием [Текст] / Ю.А. Щепочкина, М.О. Баканов // Строительство и реконструкция. – 2012. – №3(41) – С. 73–77.
3. Федосов, С.В. Композиционный материал на основе пеностекла с защитно-декоративным покрытием [Текст] / С.В. Федосов, Ю.А. Щепочкина, М.О. Баканов // Строительство и реконструкция. – Орел: Госуниверситет – УНПК. – 2012. – №6 (44). – С. 109–113.