

*Бессмертный В. С., д-р тех. наук, проф.,
Лесовик В. С., д-р тех. наук, проф.,
Бондаренко Н. И., соискатель
Кротова О. В., магистрант
Гащенко Э. О., канд. тех. наук*

*Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.Шухова
Белгородская государственная сельскохозяйственная академия*

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТЕКЛОМЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МИКРОШАРИКОВ МЕТОДОМ ПЛАЗМЕННОГО РАСПЫЛЕНИЯ

vbessmertnyi@mail.ru

В статье рассмотрены особенности получения стекломикрошариков технического назначения, полученных методом плазменного распыления. Исследованы основные эксплуатационные показатели стекломикрошариков технического назначения.

***Ключевые слова:** стекломикрошарики технического назначения, химические свойства, плазменное распыление.*

Производство изделий из стекла требует значительных энергетических затрат, которые в общей стоимости достигают 38-42%, что существенно влияет на себестоимость продукции.

Использование энергии плазменного нагрева позволяет существенно снизить расход энергии, сократить технологический цикл и обеспечить высокое качество продукции, так как электродуговые плазмотроны имеют высокий КПД, достигающий 70-80%.

В условиях рыночных отношений для решения проблемы энергосбережения внедрение новых технологий и техники, которые не требуют значительных капитальных затрат и отличаются высокими экологическими характеристиками, является эффективным, так как создание конкурентоспособности продукции невозможно без снижения энергетических затрат на единицу выпускаемой продукции [1].

В связи с вышеизложенным, исследование возможности использования плазменной технологии для получения композиционных стеклометаллических микрошариков является актуальным.

Традиционные технологии получения стеклянных микрошариков Ø 5-500 мкм предусматривают энергоёмкие технологические операции измельчения, рассева стекла на фракции и последующее оплавление частиц стекла газопламенным факелом [2]. Достаточно энергоёмкой следует признать технологию, включающую предварительную варку стекла, последующую диспергацию расплава в газовом потоке с последующим охлаждением и улавливанием [2].

В последнее время разработан ряд технологий с использованием плазменного факела для получения стеклянных микрошариков [3,4]. Данные технологии включают достаточно длительные во времени технологические операции

смешения компонентов шихты в шаровой мельнице с последующей энергоёмкой стадией высушивания и низкая производительность процесса.

Значительный практический интерес представляет технология получения композиционных стеклометаллических микрошариков методом плазменного распыления.[5]. Полученные данной технологией микрошарики могут быть использованы в технике, биотехнологии, электронике и в ювелирном деле. Особенности технологии заключаются в приготовлении стержней, их плазменное распыление и улавливание образовавшихся стеклометаллических микрошариков. При этом для плазменного распыления используют стержни, состоящие из металлической проволоки, покрытой пастой на основе измельчённого стекла связующего.

Недостатком полученных данной технологией стеклометаллических микрошариков является их низкий коэффициент диффузного отражения, что не позволяет их использовать в дорожном строительстве в качестве светоотражающих элементов дорожной разметки.

Нами разработана энергосберегающая технология получения композиционных стеклометаллических микрошариков с высоким коэффициентом диффузного отражения, позволяющая их использование в качестве светоотражающих элементов дорожной разметки.

В качестве исходных компонентов использовали бой листового стекла и порошок алюминия марки АП-4. Предварительно бой стекла мололи в шаровой мельнице и рассеивали на фракции 60-120 мкм. Стеклопорошок смешивали с порошком алюминия в соотношении 5:1. Связующим служил 25% водный раствор жидкого стекла. Грануляцию производили в лабораторном грануляторе. Общая технологическая

схема получения композиционных стеклометаллических микрошариков представлены на рис. 1.



Рис. 1. Технологическая схема получения композиционных стеклометаллических микрошариков

Гранулы шихты с потоком плазмообразующего газа – аргона вводили в плазменный реактор собственной конструкции. Параметры работы плазмотрона были следующие: рабочее напряжение 30-32 В, ток – 500 А. Расход плазмообразующего газа-35 л/мин. Расход воды на охлаждение – 12-15 л/ мин.

Гранулы поступали в плазменный реактор. Где под действием высоких температур, порядка 7000-8000 °С, оплавливались. Поток отходящих плазмообразующих газов с расплавленными ча-

стицами композита поступал в конический сборник, где частицы расплава остывали и накапливались.

Нами исследована микроструктура стеклометаллических композиционных микрошариков (рис. 2), как видно из рис. 1 в микрошариках имеются микропузырьки на стенках которых, как показал рентгенофазовый анализ, имеются включения металлического алюминия. Это способствует существенному повышению коэффициента диффузного отражения (КДО).

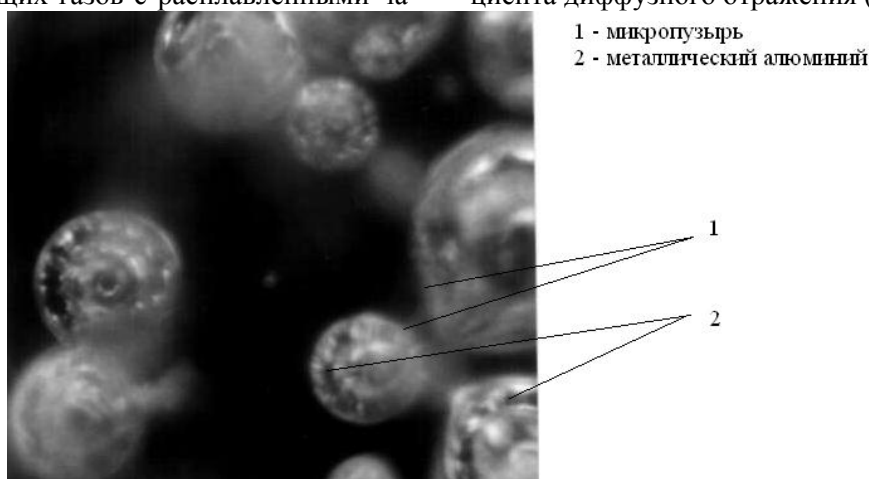


Рис. 2. Микроструктура композиционного стеклометаллического микрошарика

Основные эксплуатационные показатели стеклометаллических микрошариков определяли

по стандартным методикам, а микротвердость по нами разработанной методике [6].

Таблица 1

Эксплуатационные показатели стеклометаллических микрошариков

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Эксплуатационные показатели
1.	Микротвёрдость	МПа	5585 ± 15
2.	Водостойкость с гидrolитическим классом	-	3
3.	Кислотостойкость (в 1н HCl)	%	99,3
4.	Щелочестойкость (в 1н NaOH)	%	93,5
5.	Фазовый состав	-	Аморфное стекло; микропузыри 10-20 мкм металлический алюминий на стенках микропузырей
6.	КДО		
	-стеклянных микрошариков по [6]	%	72
	-стеклометаллических композиционных микрошариков	%	79

Полученные композиционные стеклометаллические микрошарики обладали высокими эксплуатационными показателями, что позволяет их рекомендовать в качестве светоотражающих элементов дорожной разметки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Получение защитно-декоративных покрытий на изделиях из бетона методом плазменного напыления / В.С. Бессмертный, Н.И. Бондаренко, В.И. Стадничук, С.Ю. Вдовина // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2011. №2. С. 121-123.

2. Будов В.М., Егорова Л.С. Стекланные микрошарики. Применение, свойства, технология // Стекло и керамика. 1993. № 7. С. 2-5.

3. Синтез алюмоиттриевых стёкол и минералов / В.П. Крохин, В.С. Бессмертный, О.В. Пучка, В.М. Никифоров // Стекло и керамика. 1997. № 9. С. 6-7.

4. Получение стеклянных микрошариков методом плазменного распыления / В.П. Крохин, В.С. Бессмертный, Н.А. Дридж, Ж.Е. Шевцова // Стекло и керамика. 2001. № 8. С. 18-21.

5. Патент РФ №2010120738, 24.05.2010. Бессмертный В.С., Симачев А.В., Ганцов Ш.К. Дюмина П.С., Платова Р.А., Тарасова И.Д., Крахт В.Б., Бахмутская О.Н., Паршина Л.Н., Гурьева А.А.. Стеклометаллические микрошарики и способ их получения // Патент России №2455118. 10.07.2012. Бюл. №29.

6. Исследование эксплуатационных характеристик стекломикрошариков, полученных методом плазменной обработки / В.С. Бессмертный, В.С. Лесовик, Н.И. Бондаренко, И.А. Ильина, О.В. Кротова, О.Н. Бахмутская // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2013. №3. С. 140-143.