

И. В. Кормина(✉), О. В. Турлова, Е. А. Савченко

ООО «Полипласт Новомосковск», г. Новомосковск Тульской обл., Россия

УДК 666.762.1:666.368

## ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ СВЯЗУЮЩИХ ТЕРМОПЛАСТ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ШАМОТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Приведены результаты использования новых связующих, разработанных компанией «Полипласт Новомосковск», взамен ЛСТ при изготовлении шамотных изделий на различных предприятиях. Установлено, что наилучшими связующими являются Термопласт и Термопласт СВ. Они придают шамотной массе повышенную формуемость, а изделиям — улучшенные контролируемые показатели.

**Ключевые слова:** связующее, Термопласт, шамотные изделия, плотность сырца, предел прочности при сжатии.

**П**олусухое прессование многокомпонентных масс является в настоящее время широко используемым способом производства доменного, ковшевого кирпича и изделий наиболее ответственного назначения. Долгое время в качестве связующего компонента для этих масс использовали лигносульфонат (ЛСТ) — отход, образующийся при переработке целлюлозы. Поскольку в развивающейся металлургии постоянно растут требования к огнеупорному сырью и изделиям, то традиционно используемое связующее ЛСТ не обеспечивает достижения новых требований. Поэтому в настоящее время актуальной является разработка новых связующих для огнеупорных изделий, введение которых позволит значительно улучшить свойства, повысить срок службы огнеупоров и вывести их на более высокий уровень.

Российская компания «Полипласт Новомосковск» является крупнейшим производителем добавок для многих отраслей промышленности. Разработанная компанией серия добавок Термопласт и Термопласт СВ применяется в качестве вспомогательного средства в технологии производства огнеупорных изделий. Добавки являются поверхностно-активными веществами (ПАВ) и представляют собой смесь натриевых и полиалкеленоксидных производных полиметиленафталинсульфокислот. Многочисленными работами показана эффективность добавки в массы ПАВ для уменьшения внутреннего трения, влияющего на процесс формования изделий. В зависимости от состава и количества сырьевых материалов, их

дисперсности подбирают определенный тип добавки для получения необходимых свойств шихты\*. Введение добавок Термопласт и Термопласт СВ улучшает формовочную способность, повышает эффективность распределения мелких частиц и заполнителя, способствуя тем самым ускорению процессов спекания, обеспечивает высокую плотность изделий, улучшает однородность микроструктуры, реологические и механические свойства.

Качественные показатели опытно-промышленных изделий ШПД-41, изготовленных с использованием добавок Термопласт тип 4 и Термопласт тип 5 на предприятии «Производитель», Украина, приведены в табл. 1. Шихта включала шамот ШКМ-1, смесь совместного помола шамота и глины ДН-2, глинистый шликер 3,1% + ЛСТ 3,1% (сверх 100%). При формовании стандартных изделий требуется добавка 3,1% ЛСТ в состав глинистого шликера, что на 2,6% больше, чем добавки Термопласт (0,5%).

Количество вводимой добавки Термопласт составляло 0,5% от массы шихты, что в несколько раз меньше количества используемого ЛСТ. Установлено, что введение добавок Термопласт тип 4 и Термопласт тип 5 способствует получению более плотной укладки в пресс-форму массы влажностью 4,8%. Кажущаяся плотность сырца, изготовленного с добавками Термопласт тип 4 и Термопласт тип 5, увеличилась до 2,40 г/см<sup>3</sup> по сравнению со стандартным составом с ЛСТ (2,35 г/см<sup>3</sup>). Предел прочности при сжатии  $\sigma_{сж}$  изделий после обжига также увеличился: с добавкой Термопласт тип 4 на 17 отн. % до 80,0 МПа, с добавкой Термопласт тип 5 на 24 отн. % до 84,6 МПа относительно стандартного показателя.

\* **Пивинский, Ю. Е.** Теоретические аспекты технологии керамики и огнеупоров : избр. труды. В 3 т. Т. I / Ю. Е. Пивинский. — СПб. : Стройиздат, 2003. — 544 с.



И. В. Кормина

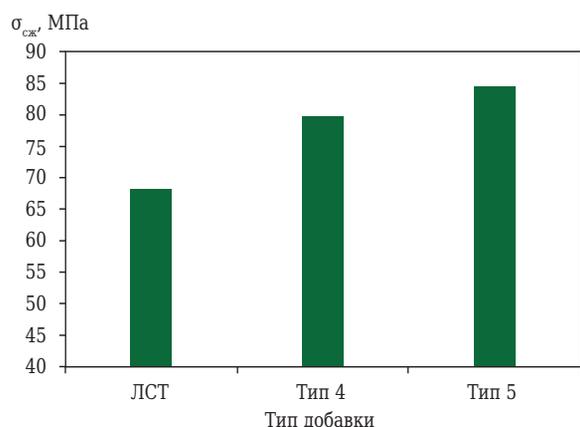
E-mail: ikormina@mail.ru

**Таблица 1. Качественные показатели опытно-промышленных изделий ШПД-41 на предприятии «Производитель», Украина**

| Связующее        | Кажущаяся плотность, г/см <sup>3</sup> |              | Линейная усадка, % |        |        | Открытая пористость, % | Предел прочности при сжатии, МПа |
|------------------|--|--------------|--------------------|--------|--------|------------------------|----------------------------------|
|                  | сырец                                  | после обжига | длина              | ширина | высота |                        |                                  |
| ЛСТ              | 2,35                                   | 2,39         | 2,1                | 3,0    | 1,5    | 9,7                    | 68,2                             |
| Термопласт тип 4 | 2,40                                   | 2,44         | 2,6                | 2,1    | 0,8    | 7,8                    | 80,0                             |
| Термопласт тип 5 | 2,40                                   | 2,45         | 2,4                | 2,1    | 1,5    | 7,0                    | 84,6                             |

**Таблица 2. Качественные показатели опытно-промышленных изделий ША-52 на предприятии «Производитель № 1», Россия**

| Связующее        | Насыпная плотность, г/см <sup>3</sup> | Кажущаяся плотность после обжига, г/см <sup>3</sup> | Линейная усадка, % | Открытая пористость, % | Предел прочности при сжатии, МПа |
|------------------|---------------------------------------|---|--------------------|------------------------|----------------------------------|
| ЛСТ              | 1,12                                  | 2,02  | 2,5                | 21                     | 21,8                             |
| Термопласт 5СВ   | 1,14                                  | 2,00  | 2,3                | 20                     | 25,9                             |
| Термопласт тип 3 | 1,16                                  | 2,01  | 2,3                | 21                     | 25,4                             |

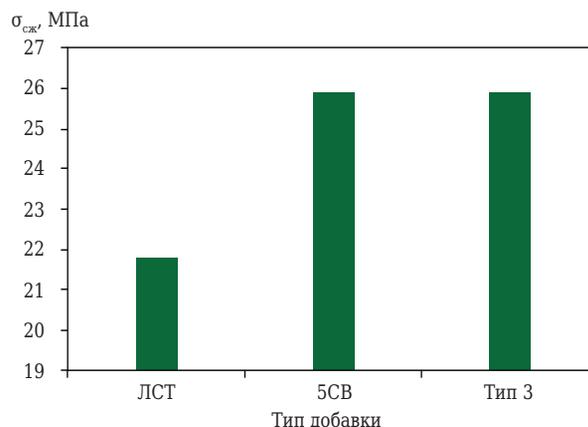


**Рис. 1.** Зависимость  $\sigma_{сж}$  изделий ШПД-41 от типа связующего («Производитель», Украина)

теля 68,2 МПа (рис. 1). Изделия после обжига были без посечек и трещин.

Использование добавок Термопласт 5СВ и Термопласт тип 3 в промышленных условиях было проведено также на российском предприятии «Производитель № 1» при выпуске изделий ША-52 (табл. 2). Изделия формовали полусухим способом при влажности массы 7,0 %, состоящей из шамота ШГР-38, глины Ш-1 и БК-11. Лигносulfонат добавляли к шихте в количестве 3 % от массы глины. В пересчете на сухое вещество количество добавки Термопласт составляло 0,5 % (сверх 100 % шихты), что в несколько раз меньше, чем при использовании ЛСТ.

При выпуске опытно-промышленной партии огнеупорных изделий установлено, что введение добавок Термопласт 5СВ и Термопласт тип 3 способствует увеличению насыпной плотности массы до 1,14 и 1,16 г/см<sup>3</sup> по



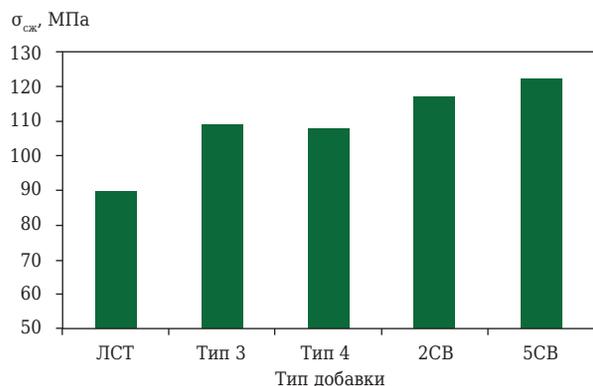
**Рис. 2.** Зависимость  $\sigma_{сж}$  изделий ША-52 от типа связующего («Производитель № 1», Россия)

сравнению со стандартной величиной 1,12 г/см<sup>3</sup> (см. табл. 2). Отмечено получение изделий с ровными ребрами и гранями. Предел прочности при сжатии обожженных изделий с добавками Термопласт 5СВ и Термопласт тип 3 увеличился до 25,9 и 25,4 МПа (рис. 2) относительно состава с ЛСТ (21,8 МПа), что на 19 и 17 отн. % выше стандартного значения.

В табл. 3 представлены данные, полученные в результате выпуска опытно-промышленной партии огнеупорных изделий ШПД-41 на предприятии «Производитель № 2», Россия, с использованием связующих Термопласт 2СВ, Термопласт 5СВ, Термопласт тип 3 и Термопласт тип 4. Изделия формовали при влажности массы около 5,0 %, состоящей из шамота ШД, смеси совместного помола шамота ШМК и глины ДН-1. Традиционно применяемый увлажнитель на данном предприятии состоял из глинистой суспензии плотностью 1,20 г/см<sup>3</sup> и раствора ЛСТ в соот-

**Таблица 3. Качественные показатели опытно-промышленных изделий ШПД-41 на предприятии «Производитель № 2», Россия**

| Связующее        | Насыпная плотность, г/см <sup>3</sup> | Кажущаяся плотность, г/см <sup>3</sup> |              | Открытая пористость, % | Предел прочности при сжатии, МПа |
|------------------|---------------------------------------|--|--------------|------------------------|----------------------------------|
|                  |                                       | сырец                                  | после обжига |                        |                                  |
| ЛСТ              | 1,085                                 | 2,41                                   | 2,34         | 11,5                   | 89,7                             |
| Термопласт тип 3 | 1,080                                 | 2,41                                   | 2,39         | 9,1                    | 109,3                            |
| Термопласт тип 4 | 1,095                                 | 2,43                                   | 2,39         | 9,9                    | 108,3                            |
| Термопласт 2СВ   | 1,085                                 | 2,41                                   | 2,41         | 9,0                    | 117,3                            |
| Термопласт 5СВ   | 1,070                                 | 2,41                                   | 2,41         | 8,7                    | 122,4                            |



**Рис. 3.** Зависимость  $\sigma_{сж}$  изделий ШПД-41 от типа связующего («Производитель № 2», Россия)

ношении 50 : 50. Введение добавок Термопласт 2СВ, Термопласт 5СВ и Термопласт тип 3 вместо ЛСТ позволило снизить содержание связующего на 40,5 %. Таким образом, соотношение между глинистой суспензией и связующим Термопласт СВ стало равным 90,5 : 9,5. В пересчете на сухое вещество количество добавки Термопласт составило 0,5 % (сверх 100 % шихты).

Установлено, что при замене ЛСТ на добавку Термопласт улучшились некоторые технические свойства изделий. Введение добавки Термопласт тип 4 привело к увеличению насыпной плотности массы с 1,085 до 1,095 г/см<sup>3</sup>, кажущейся плотности сырца с 2,41 до 2,43 г/см<sup>3</sup>. Использование связующих Термопласт тип 3 и Термопласт тип 4, Термопласт 2СВ и Термопласт 5СВ вместо ЛСТ позволило повысить кажущуюся плотность изделий после обжига до 2,39 и 2,41 г/см<sup>3</sup> относительно стандартного значения 2,34 г/см<sup>3</sup>. Кроме того, на 1,6–2,8 отн. % умень-

шилась открытая пористость изделий по сравнению с изделиями с ЛСТ. Наибольшее снижение пористости — до 8,7 отн.% — отмечено при использовании добавки Термопласт 5СВ (см. табл. 3). Существенно возрос  $\sigma_{сж}$  изделий после обжига. При введении добавок Термопласт тип 3 и Термопласт тип 4 увеличение  $\sigma_{сж}$  составило 22 отн. % (109,3 и 108,3 МПа). Применение добавки Термопласт 2СВ позволило увеличить  $\sigma_{сж}$  на 31 отн. % до 117,3 МПа, Термопласт 5СВ — на 37 отн. % до 122,4 МПа по сравнению со стандартным значением 89,7 МПа (рис. 3). Таким образом, введение связующих Термопласт т. и Термопласт СВ позволило получить изделия с более высокими прочностными характеристиками и снизить количество брака.

На основании проведения большого числа лабораторных работ и промышленных испытаний можно сделать вывод, что применение связующих Термопласт т. и Термопласт СВ при производстве огнеупорных изделий способствует:

— улучшению формовочной способности массы, повышению эффективности распределения частиц и созданию их более плотной упаковки, что влияет на ускорение процессов спекания;

— нивелированию недостатков качества сырьевых материалов;

— улучшению контролируемых показателей: открытой пористости, предела прочности при сжатии, температуры начала размягчения, дополнительной линейной усадки и др. ■

Получено 14.02.14  
© И. В. Кормина, О. В. Турлова,  
Е. А. Савченко, 2014 г.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**ISSNOX4**

25–28 мая 2014 г.

- Новые сиалоны, нитридные и карбидные фазы
- Производный полимер бескислородной керамики
- Обработка порошков
- Нано- и микрокомпозиты

<http://ceramics.ynu.ac.jp/ISSNOX4/index.html>

**4-й Международный симпозиум по сиалонам и бескислородной керамике**

г. Сига, Япония

- Пористая бескислородная керамика
- Функциональные сиалоны и бескислородная керамика
- Применение сиалонов