

Изобретение относится к огнеупорной промышленности, а именно к высокоглиноземистым и корундовым огнеупором, используемым в качестве трубопроводов, в качестве горелочных блоков или диффузоров для нагревательных печей металлургической промышленности, и может быть использовано в цветной, авиационной и др. отраслях промышленности, применяемых огнеупорные изделия с внутренней полостью простой и сложной конфигурации.

При изготовлении изделий с внутренней полостью, особенно сложной конфигурации, возникают большие трудности при конструировании, изготовлении и формировании внутренней полости.

Известна формовка литьем полых огнеупорных изделий, осуществляемая путем установки в корпусе стержня, состоящего из сердечника с надетой на него каучуковой оболочкой. После заливки внутрь формы шламообразного огнеупорного материала удаляют сердечник, затем отсасывают через отверстие на торце каучуковой оболочки воздух - оболочка сжимается и затем удаляется [1].

Недостатком этого метода является то, что данный способ пригоден лишь для изготовления полости простой формы и непригоден для изготовления полости сложной конфигурации.

Другой способ изготовления керамических изделий с полостью сложной конфигурации включает изготовление пуансона из шликера на основе порошкообразного графита на термопластичной связке методом горячего литья под давлением, размещение его в форме и оформление керамической заготовки с последующим утильным и окончательным обжигом [2].

Недостатком данного способа является необходимость дополнительного предварительного обжига для удаления из пуансона 20-30% термопластичной связки с последующим двойным обжигом (утильным и окончательным) керамической заготовки.

Наиболее близким является способ формирования внутренней полости керамических изделий с применением пуансонов из сыпучего порошкообразного материала на термопластичной связке [3].

Недостатками данного способа являются:

а) необходимость проведения дополнительно операции выжигания термопластичной связки пуансона с последующим высыпанием порошкообразного материала (глинозема, кварцевого песка или графита) и подачей на высокотемпературный обжиг или выжигание пуансона в процессе высокотемпературного обжига, что приводит к значительным газовыделениям и загрязнению атмосферы;

б) высокая кажущаяся плотность материала пуансона и их значительная стоимость.

Целью изобретения является упрощение технологии с одновременным снижением газовыделений и уменьшение себестоимости полых огнеупорных изделий.

Поставленная цель достигается тем, что в способе изготовления огнеупорных изделий с внутренней полостью, включающем установку пуансона-пустотообразователя в форму, заполнение ее огнеупорной массой, извлечение заготовки с пуансоном из формы, сушку и обжиг изделий, в качестве пустотообразователя применяют пуансон из пенополистирола с кажущейся плотностью 0,021-0,040 г/см<sup>3</sup>, при этом сушку осуществляют при температуре 100-150°C с последующим удалением пуансона перед обжигом.

Благодаря предложенному материалу для пуансона и режиму сушки значительно упрощается технология изготовления изделий за счет исключения операции выжигания термопластичной связки пуансона или полного выжигания пуансона в процессе высокотемпературного обжига.

При этом практически исключается газовыделение, сопутствующее выжиганию термопластичной связки.

Пуансоны из пенополистирола свободно удаляются из сырца изделий после сушки при 100-150°C, т.к. уменьшаются в размере в 2-30 раз.

Кажущаяся плотность пенополистироловых пуансонов в 42-87 раз ниже, чем пуансонов у прототипа, а стоимость 1 м<sup>3</sup> в 2-35 раз ниже (см, табл. 1), что приводит к уменьшению себестоимости готовых изделий.

Предлагаемый способ реализуют следующим образом.

Пенополистироловый пуансон с кажущейся плотностью 0,021-0,40 г/см<sup>3</sup> устанавливают в форму (гипсовую, деревянную или металлическую), заполняют форму огнеупорной массой, после приобретения необходимой прочности освобождают сырец с пуансоном из формы и устанавливают в сушку, где достигают максимальной температуры 100-150°C. Затем охлаждают полуфабрикат и удаляют пуансон, объем которого в процессе сушки полуфабриката уменьшился в 2-30 раз. Освобожденный от пуансона полуфабрикат подают на высокотемпературный обжиг.

Примеры. Были изготовлены пуансоны со средним диаметром 55 мм и высотой 60 мм состава прототипа из глинозема на термопластичной связке и пуансон из пенополистирола с различной кажущейся плотностью. Данные пуансоны вставляли в металлическую форму, собирали форму с фиксированием пуансона и закрепляли форму на вибростол. Приготавливали муллитокорундовую огнеупорную массу влажностью около 6% следующего состава, мас. %:

<b>Корунд плавленный</b>	
<b>фр. 3 – 0 мм</b>	<b>35</b>
<b>Муллит плавленный</b>	
<b>фр. 3 – 0 мм</b>	<b>30</b>
<b>Глинозем ГК вибромолотый</b>	
<b>фр. &lt; 0,063 мм</b>	<b>35</b>

Массу подавали в зазор между металлической обечайкой и закрепленным в форме пуансоном. При вибрировании формы масса текла и заполняла пространство между обечайкой и пуансоном. После выдерживания массы в течение 30-60 мин форму разбирали, вынимали сырец изделия из формы вместе с пуансоном.

Изготовленные образцы с пуансоном устанавливали в сушильный шкаф и производили термообработку при 100-150°C в течение 2 часов.

При использовании пуансона прототипа (из глинозема на термопластичной связке) в процессе сушки сырец огнеупора пропитывался расплавом термопластичной связки, пуансон после сушки вынуть из образца

невозможно и только после утильного обжига после выгорания термопластичной связки и удаления глинозема, т.е. полного удаления пуансона, возможно было осуществить высокотемпературный обжиг изделия.

Пенополистироловые пуансоны с кажущейся плотностью 0,047 и 0,057 г/см<sup>3</sup> при данной термической обработке разрушили огнеупорные образцы (растрескались по образующей).

При использовании рекомендуемых пенополистироловых пуансонов при их кажущейся плотности от 0,017 до 0,040 г/см<sup>3</sup> при температурах 100- 150°С происходила усадка - их объем уменьшался в 2-30 раз и они легко вынимались из сырца огнеупорных изделий. При таком значительном изменении объема масса пуансонов практически не изменяется (масса уменьшилась на 0,2-1,4%), что свидетельствует об отсутствии термодеструкции. Высушенные образцы без пенополистироловых пуансонов подавались на высокотемпературный обжиг.

Влияние температуры на объемные изменения пуансонов с различной кажущейся плотностью приведены в таблице 2.

Пуансоны устанавливали в сушильный шкаф при температуре 70°С и после 2-часовой выдержки поднимали температуру до 150°С с интервалом 10°С и выдержкой 2 часа при каждой температуре.

Наиболее значительную усадку при температуре 100-150°С имеют пуансоны с исходной кажущейся плотностью пенополистирола 0,017-0,040 г/см<sup>3</sup>. При плотности 0,047 и 0,057 г/см<sup>3</sup> наблюдается значительный рост пуансонов.

Данный способ с использованием пенополистироловых пуансонов с кажущейся плотностью от 0,017 до 0,052 г/см<sup>3</sup> проверен при изготовлении особосложных промышленных изделий - тройника реформера и крупногабаритных диффузоров. Пенополистироловые пуансоны фиксировали в специально изготовленных формах, формы крепили к вибростолу и огнеупорную массу вышеуказанного состава заливали при вибрировании в форму. Затем форму с сырцом изделия подавали в сушильную камеру, где выдерживали при температуре 70°С в течение 5-10 часов. После приобретения сырцом изделия прочности, форму разбирали и удаляли, температуру в сушке поднимали до 100-150°С и сырец выдерживали в зависимости от его размера от 4 до 24 часов.

При использовании пуансонов с плотностью 0,047 и 0,052 г/см<sup>3</sup> сырец тройника рассыпался, а в каналах диффузора наблюдались трещины, что связано с объемными изменениями пуансона в процессе термообработки.

При использовании в диффузоре пуансонов состава прототипа из глинозема на термопластичной связке, после термообработки их удалить не удалось - сырец изделия был подан на обжиг, где и произошло выгорание термопластичной связки и высыпание глинозема.

При применении пуансонов с исходной кажущейся плотностью от 0,021 до 0,040 г/см<sup>3</sup>, сырец изделий никаких дефектов не имел. Пуансоны легко удалялись из изделий. При использовании пенополистироловых пуансонов с кажущейся плотностью 0,017 г/см<sup>3</sup> внутренняя поверхность каналов тройника и диффузоров была несколько деформированной, что связано с низкой прочностью пенополистирола и его деформацией при заливке тяжелой огнеупорной массой (3,1 г/см<sup>3</sup>), а также имела неудовлетворительную внутреннюю поверхность что связано с некачественной поверхностью пуансона из-за разрывов отдельных ячеек гранул пенополистирола и недостаточно плотным их спеканием между собой из-за их максимального вспенивания.

Выполненные эксперименты и промышленные испытания показали, что при применении пуансонов состава прототипа невозможно осуществить операцию удаления пуансона из сырца изделия перед обжигом.

Изготовление огнеупорных изделий с внутренней полостью с использованием в качестве пустотообразователей пенополистироловых пуансонов с кажущейся плотностью 0,021-0,040 г/см<sup>3</sup> с последующей термообработкой при температуре 100-150°С и удалением пуансона перед обжигом позволяет:

- значительно упростить технологию и исключить дополнительный обжиг по выгоранию термопластичной связки. Выгорание связки приводит к значительным газовыделениям и загрязнению атмосферы. Например, при обжиге 1 пуансона тройника реформера, изготовленного из глинозема на термопластичной связке массой 6370 г следует удалить 950 г связки;

- использовать значительно более легкие пенополистироловые пуансоны, которые в 42-87 раз легче, чем пуансоны состава прототипа. При использовании рекомендуемых пуансонов не требуется прилагать больших физических усилий и осторожного обращения для предотвращения их деформации. Например, рекомендуемый пуансон из пенополистирола для тройника реформера весит 75 г, а пуансон из глинозема на термопластичной связке 6370 г,

- снизить стоимость пуансонов на 50-87%;

- снизить расход материалов на изготовление пуансонов на 97,7-98,9%;

- снизить производственные расходы за счет отказа от дополнительного обжига на 95%.

Таблица 1

	Материал пуансона	Кажущаяся плотность, кг/м <sup>3</sup>	Стоимость, руб.	
			1 т	1 м <sup>3</sup>
Прото-тип	Пенополистирол	30	690	20,7
	глинозем (85%) на термопластичной связке (15%)	2610	276,7	722,3
	или графит (70%) на термопластичной связке (30%)	1270	438,8	345,5
	или песок (70%) на термопластичной связке (30%)	2140	88,4	41,3

Таблица 2

Температура, °С	Пуансон из глинозема на термопластичной связке	Исходная кажущаяся плотность пенополистиролового пуансона, г/см <sup>3</sup>						
		0,017	0,021	0,025	0,032	0,040	0,047	0,057
20	100	100	100	100	100	100	100	100
70	100	100	100	100	100	100	103,2	106,1
80	101,2	99,2	93,5	98,4	93,9	99,2	106,5	112,9
90	102,1	73,0	97,5	98,0	98,2	97,8	117,5	134,6
100	102,3	48,5	75,5	76,1	79,3	71,1	132,2	156,0
110	103,0	11,8	42,1	37,2	34,0	31,5	101,7	137,7
120	103,0	9,3	27,1	20,0	21,6	24,4	76,2	104,5
130	103,0	6,3	10,1	11,0	10,2	12,2	53,1	93,2
140	103,0	4,5	8,6	9,0	8,9	9,3	25,1	64,0
150	103,0	3,1	7,0	6,8	7,5	8,6	Не определ.	