

**А. А. Кузьменко**

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

## ПРИМЕНЕНИЕ ФТОРФЛОГОПИТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ И ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

*Фторфлогопит обладает уникальным сочетанием физико-химических свойств, которые не имеют огнеупорные материалы, обычно применяемые при производстве цветных металлов. Фасонные фторфлогопитовые изделия получают по литейной технологии, которая позволяет производить отливки сложной конфигурации. Использование камнелитых фторфлогопитовых изделий в промышленности позволяет создавать новые установки, повышать срок службы и сокращать материальные и эксплуатационные затраты на содержание и ремонт оборудования, дает существенный экономический эффект.*

**Ключевые слова:** фторфлогопитовый материал, магнитодинамический дозатор, огнеупорные материалы, металлопровод.

*Фторфлогопіт має унікальне поєднання фізико-хімічних властивостей, чого не мають вогнетривкі матеріали, які зазвичай застосовуються при виробництві кольорових металів. Фасонні фторфлогопітові вироби одержують в результаті використання ливарної технології, яка дозволяє виготовляти вилки складної конфігурації. Використання камнелитих фторфлогопітових виробів в промисловості дозволяє створювати нові установки, підвищувати термін служби та скорочувати матеріальні і експлуатаційні витрати на утримання і ремонт обладнання, дає суттєвий економічний ефект.*

**Ключові слова:** фторфлогопітовий матеріал, магнітодинамічний дозатор, вогнетривкі матеріали, металопровід.

*Fluorin-phlogopite has a unique combination of physical and chemical properties, which do not have refractory materials commonly used in the production of non-ferrous metals. Shaped fluorin-phlogopite products obtained by casting technology, which enables the production of castings of complex configuration. Using stonecast fluorin-phlogopite products in the industry allows you to create new units, improve service life and reduce material and operating costs for the maintenance and repair of equipment, gives a significant economic effect.*

**Keywords:** fluorin-phlogopite material, magnetodynamic dispenser, refractory materials, metallic pipeline.

**М**атериал камнелитых изделий, основная кристаллическая фаза которого образована минералом фторфлогопитом  $KMg_3[SiAlO_{10}]F_2$  обладает уникальным сочетанием и уровнем физико-химических свойств, которые не имеют огнеупорные материалы, применяемые в производстве цветных металлов, таблица [1].

Благодаря высокой технологичности и уникальному комплексу физико-химических свойств камнелитой фторфлогопитовый материал находит широкое применение в цветной металлургии и литейном производстве в качестве тиглей и металлопроводов машин литья под низким давлением алюминиевых сплавов, магнитодинамических дозаторов, электромагнитных насосов, футеровки перемешивателей жидкого металла и плавильных печей, при плавке, разливке, дозировании, технологической обработке алюминия, цинка, латуни; коррозионностойкой футеровки и узлов хлораторов и электролизеров в производстве магния и титана.

Фасонные фторфлогопитовые изделия получают по литейной технологии, расплавляя шихту заданного состава, приготовленную из технических и природных

**Характеристика материала**

Свойства	Единица измерения	Температура, °С		
		20	600	900
Плотность	кг/м <sup>3</sup>	2640-2700	–	–
Предел прочности при сжатии	МПа	60-110	–	–
Предел прочности при изгибе	МПа	20-35	–	–
Коэффициент линейного термического расширения	град <sup>-1</sup> ·10 <sup>-6</sup>	7,6	6,2	6,4
Термическая стойкость	количество циклов	–	>500	>300
Объемное электросопротивление	МОм·см	3,9·10 <sup>13</sup> - 4·10 <sup>14</sup>	5,9·10 <sup>7</sup>	–
Электрическая прочность	КВт/мм	135-140	85	–

материалов, в электродуговой печи. Силикатный расплав заливают в литейную форму. Технологические свойства силикатного расплава позволяют получать сложные по конфигурации и геометрии отливки с толщиной стенки от 5-10 до 200-250 мм, массой до 400 кг.

Эксплуатация фторфлогопитовых каналов в магнитодинамических дозаторах алюминиевых и цинковых сплавов магнитодинамический насос (МДН) в течение 30 лет показала их высокую надежность, конструкционную прочность и коррозионную стойкость материала в движущихся цинковых и алюминиевых сплавах, а также латуни. При этом улучшается качество отливок вследствие уменьшения количества плен в металле и исключения примесей железа и кремния. Срок службы каналов, в зависимости от чистоты алюминиевых сплавов и количества прошедшего через них металла, составляет до 6 месяцев, на цинковых – до 15. Магнитодинамические дозаторы с фторфлогопитовыми каналами работали на ряде заводов Украины, России, Беларуси, экспортировали в Нидерланды, Германию, Францию, Венгрию, Болгарию.

Применение камнелитых металлопроводов и тиглей на машинах литья под низким давлением алюминиевых сплавов позволило осуществить 45-50 тысяч заливок в непрерывном режиме и решило проблему получения сложных отливок. Ресурс работы фторфлогопитовых тиглей и металлопроводов при трехсменной работе составил до 1,5-2 месяцев при стабильном и неизменном химическом составе алюминиевого сплава. В этих условиях титановый металлопровод и графитошамотный тигель работали не более недели.

При производстве деформируемых сложнелегированных алюминиевых сплавов на индукционных канальных печах ИАК-16 применение камнелитой футеровки обеспечило стабильную безаварийную работу печей и соответствие продукции техническим требованиям. Эксплуатационный ресурс печей увеличился на 30-35 %, время ремонтных работ сократилось на 50 %, что увеличило их производительность.

На титаномагниево-комбинате применение фторфлогопитовых изделий позволило создать новую конструкцию бездиафрагменного электролизера, после испытания которого, цех электролиза магния был полностью ими оснащен. Срок службы электролизеров увеличился более чем в 2 раза, по сравнению с диафрагменными. Выпуск магния увеличился на 11 % при снижении удельного расхода электроэнергии. В 10 раз сократились потери хлора с отходящими газами, что уменьшило расходы на их обезвреживание, улучшило условия труда и экологию окружающей среды. Срок

## Новые литые материалы

---

окупаемости средств на реконструкцию цеха составил около 1 года, экономический эффект – более 2 млн. долл. США в год.

Использование камнелитых фторфлогопитовых изделий в промышленности позволяет создавать новые установки, повышать срок службы и сокращать материальные и эксплуатационные затраты на содержание и ремонт оборудования, дает существенный экономический эффект.



### Список литературы

1. *Малявин А.Г., Затоловский С. С.* Плавленолитой Фторфлогопитовый материал: свойства, перспективы, применение // Цветная металлургия. – 2002. – № 2. – С. 37-40.



### References

1. *Malyavin A. G., Zatulovskiy S. S.* (2002). Plavlenolitoi ftorflogopitovyi material: svoystva, perspektivi, primeneniye [*Fluorine phlogopite melting cast material: properties, prospects, application*]. Tsvetnaia metallurgiiia – Non-ferrous metallurgy, Vol. 2, pp. 37-40 [in Russian].

Поступила 11.08.2016