

В лабораторних умовах встановлено, що діелектричні характеристики отриманої радіопрозрачної кераміки знаходяться в межах заданого діапазона значень ($\epsilon = 6,0 \div 8,6$; $\text{tg}\delta = (4 \div 8) \cdot 10^{-3}$). При цьому кераміка характеризується невисокою міцністю ($\sigma_{\text{изг}} = 10 \div 14$ МПа). З підвищенням температури обжигу до 1250 і 1300 °С міцність кераміки зростає, що пояснюється збільшенням ступеня спекання за рахунок частинного плавлення кристалічних фаз. Однак збільшення стекловидної складової при підвищенні температури спекання кераміки викликає погіршення діелектричних характеристик отриманих матеріалів ($\epsilon = 9,0 \div 15,5$; $\text{tg}\delta = (50 \div 120) \cdot 10^{-3}$).

УДК 666.65; 666.3.022.66

К. В. Білогубкіна¹, О. Ю. Федоренко¹, О. Я. Пітак², Р. А. Масалікін¹
(¹НТУ «Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків, Україна;

²Каунаський технологічний університет, м. Каунас, Литва)

Регулювання властивостей непластичних шлікерів для виготовлення виробів з радіопрозрачної кераміки

На сьогодні переважну більшість обтічників літальних апаратів з радіопрозрачної кераміки виготовляють з кварцової та алюмосилікатної кераміки методом лиття у гіпсові форми, що забезпечує високу щільність виробів. Втім використання цього методу обмежено нерівномірністю набору маси на стінках гіпсової форми, що обумовлено цілою низкою чинників. Велике значення для отримання стабільних реологічних властивостей безглинистих шлікерів та оптимізації процесу лиття мають такі фактори:

— ступінь чистоти матеріалу та умови його підготовки (попередня термічна обробка, спосіб і ступінь подрібнення тощо);

— наявність або відсутність вакуумування шлікеру і тривалість його зберігання;

— ґрунтовний вибір розріджуючих добавок для регулювання рН;

— використання адгезійних добавок, які зміцнюють відливку.

Для поліпшення реології шлікерів та зниження їх вологості на помел сировинних сумішей зазвичай додають електроліти

та поверхнево-активні речовини (ПАР). Незважаючи на значний прогрес в області регулювання властивостей керамічних суспензій з використанням ПАР, дослідження у цьому напрямку вельми обмежені, а технологічні принципи їх застосування викликають необхідність подальших розробок.

На основі аналізу літературних даних при проведенні досліджень, спрямованих на оптимізацію реологічних параметрів шлікеру віллеміт-цельзіанової кераміки, використовували розріджуючу добавку Dolarix PC 67 (виробництва Zschimmer & Schwarz, Німеччина), що дає можливість приготування шлікерів з високою концентрацією твердої частки за рахунок одночасної реалізації різних механізмів розрідження: стеричного відштовхування часток твердої фази, до яких прикріплюються полімерні ланцюги, а також впливу на подвійний електричний шар твердих часток внаслідок катіонного обміну з добавкою. За свідченням виробника, Dolarix PC 67 має широкий інтервал дефлокуляції, протидіє тиксотропії, має антиспінуючий ефект, а також позитивно впливає на міцність відливки, при цьому рекомендована кількість добавки Dolarix PC 67 (натрієва сіль полікарбонової кислоти) коливається в межах 0,1—0,5 % від вмісту твердої речовини керамічного шлікеру. Для покращення адгезійних властивостей шлікеру досліджували чотири добавки: препарати Vermocol EBS 451, Natrovis E 30000 PR та полівініловий спирт ПВС 1788.

Дослідження властивостей керамічного шлікеру проводили з використанням суспензії з вологістю 30 %, яка містила 70 мас. % тонкодисперсної твердої фази віллеміт-цельзіанового складу (максимальний розмір часток — 40 мкм). Дозування добавок здійснювали з розрахунку понад 100 мас. % сухої речовини. Межі варіювання розріджуючих та адгезуючих добавок подано в таблиці. Добавки вводили до шлікерів у вигляді водних розчинів.

Таблиця

Залежність властивостей шлікеру від вмісту добавок

Найменування властивостей	Кодування дослідів							
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄
Вологість шлікеру, %	30	30	30	30	30	30	30	30
Вміст добавки, мас. %	0,35	0,58	0,82	1,05	0,2	0,3	0,4	0,5
Текучість, с	25	37	46	50	9,0	8,5	8,0	7,5
Швидкість набору маси, г/хв	46	48	30	22	10	8	6	4
Міцність відливки в повітряно-сухому стані, МПа	32	36	25	52	1,7	1,9	2,0	2,5

P — шлікери з добавкою ПВС 1788; D — шлікери з добавкою Dolarix PC 67

Текучість шлікеру визначали за часом витікання 25 см^3 крізь отвір піпетки діаметром 4 мм; швидкість набору маси на гіпсові стрижні та міцність на вигин відливок у повітряно-сухому стані визначали за стандартними методами. Встановлено, що при введенні 0,2 мас. % (понад 100 % на суху речовину) розріджувача Dolapix PC 67 показники текучості шлікеру зменшуються на 10 с порівняно з такими для нативного (немодифікованого) шлікеру. При збільшенні концентрації добавки до 0,6 мас. % текучість збільшується несуттєво (термін витікання шлікеру зменшується лише на 1 с). При цьому спостерігається погіршення швидкості набору маси. Слід також зазначити, що використання Dolapix PC 67 незначно підвищує міцність сухої відливки (з 1,76 до 2,53 МПа), що є недостатнім з точки зору транспортування відливок та їх механічної обробки. Тому введення добавки Dolapix PC 67 більше за 0,3 мас. % (понад 100 % на суху речовину) не є доцільним.

Натомість, при введенні ПВС 1788 в межах дослідних концентрацій підвищується міцність на вигин відливок у висушеному стані. Збільшення концентрації цієї добавки до 0,82 мас. % і 1,05 мас. % (понад 100 % на суху речовину) дозволяє підвищити міцність відливок до 6,12 та 7,22 МПа відповідно, що є позитивним технологічним фактором. Однак введення ПВС призводить до суттєвого погіршення показників текучості шлікеру: термін витікання 100 см^3 шлікеру збільшується до 50 с, що робить його нетехнологічним.

Враховуючи отримані дані, зроблено висновок про доцільність комбінування досліджених вище розріджувачої та адгезуючої добавок, що дозволить оптимізувати властивості неплас-тичних безглинистих шлікерів при зберіганні низької вологості ($\sim 30\%$), призначених для виготовлення виробів з виллеміт-цельзіанової кераміки. Визначення складу оптимальної комплексної добавки здійснювали з використанням методу планування експерименту ПФЕ 2². Як фактори варіювання досліджували вміст адгезуючої та розріджувачої добавок, які змінювали в наступних межах: ПВС 1788 — 0,35—1,05 мас. %, Dolapix PC 67 — 0,14—0,42 мас. %. Як відгуки досліджували властивості шлікерів: текучість, швидкість набору маси та міцність сухих відливок.

Узагальнення результатів планованого експерименту подано на рисунку, де вказані області оптимального рівня властивостей шлікеру відповідно до вимог шлікерного лиття неплас-тичних керамічних шлікерів: текучість — 5—11 с; швидкість набору маси — 6—8 г/хв; міцність сухих відливок — 5—8 МПа.

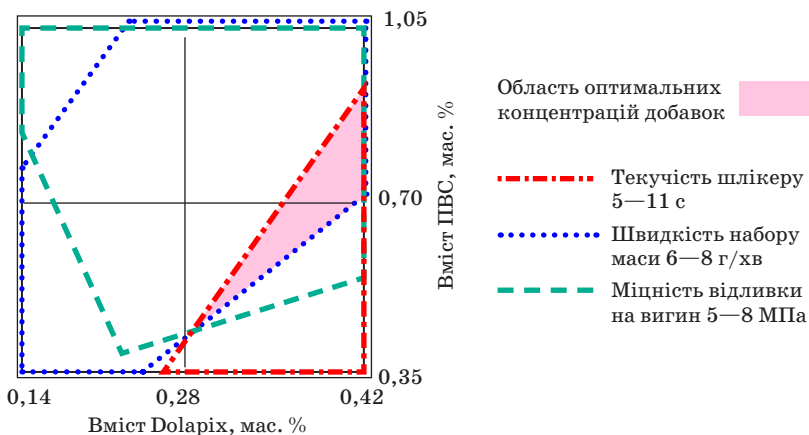


Рис. Вплив домішок на властивості керамічного шлікеру

Таким чином, в результаті проведених досліджень визначено оптимальний склад комплексної домішки: 0,38 мас. % Dolapix PC 67 і 0,7 мас. % ПВС 1788 (понад 100 % на суху речовину), використання якої дозволяє отримати шлікер з високою текучістю, задовільною швидкістю набору маси і забезпечує високу міцність відливки. Використання результатів досліджень дозволить підвищити ефективність процесу шлікерного лиття при виготовленні виробів складної конфігурації з непластичних шлікерів у виробництві керамічних обтічників для літальних апаратів.

УДК 666.651.2

*Я. М. Пітак, Г. В. Лісачук, В. В. Волощук, П. П. Вабіщевіч,
А. С. Рябініна, Р. В. Кривобок, А. В. Захаров
(НТУ «Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків, Україна)*

Дослідження властивостей целзіванового шлікера для радіопрозорі кераміки

В останні роки найважливішою задачею при виготовленні деталей для спецтехніки є вибір радіотехнічних матеріалів, що задовольняють ряд жорстких вимог, таких як температура експлуатації, стійкість до теплового удару, низькі теплоємність та теплопровідність, висока міцність та відносно низька щіль-