УДК 671.4.02

Зубер О. О., Кочешков А. С., Шульга Г. С., Іванкович Є. В.

ВПЛИВ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ВЛАСТИВОСТІ ГІПСОКРЕМНЕЗЕМИСТИХ СУМІШЕЙ ДЛЯ ТОЧНИХ ВИЛИВКІВ

Для ливарного виробництва завжди були актуальними проблеми підвищення якості виливків та зниження їх дефектів, що не лишається без уваги і на сьогоднішній день. Підвищені вимоги завжди ставились до точних виливків одержаних способом лиття за моделями, що витоплюються (ЛВМ). Для отримання точних виливків із сплавів кольорових і благородних металів використовуються гіпсокремнеземисті формувальні суміші.

Використання готових гіпсокремнеземистих сумішей закордонного виробництва підвищує собівартість виливків. Тому доцільною буде розробка гіпсокремнеземистих формувальних сумішей на основі вітчизняних матеріалів, які аналогічні за властивостями, широко розповсюдженні, доступні і недорогі.

Важливим при виготовленні точних великих за розмірами виливків, особливо, складної конфігурації є швидкість заповнення форми, що залежить від текучості суміші, так як гіпсокремнеземисті формувальні суміші швидко тужавіють і, що не менш важливо якість відтворення поверхні.

Досить вдалим використанням досягнень фізико-хімічної механіки дисперсних систем є розробка технології виготовлення форм і стрижнів із рідко-рухомих самотвердіючих сумішей, використання яких відкрило в ливарному виробництві принципово нові можливості для вдосконалення цього процесу.

Для переведення суміші в рідкорухомий стан пропонується вводити піноутворюючі речовини аніонактивного класу (сульфонол, асидол).

Висока текучість цих сумішей пояснюється утворенням навколо зерен піску дуже тоненьких плівок, що мають змащувальну здатність і зменшують тертя між піщинками [1].

Поверхнево-активні речовини використовуються для підвищення текучості формувальних сумішей [2].

Мета дослідження – дослідити вплив поверхнево-активної речовини на властивості гіпсокремнеземистої формувальної суміші. Науковою основою досліджень є з'ясування можливостей використання поверхнево-активних речовин для підвищення текучості суміші і покращення якості поверхні після тужавіння.

У зв'язку з цим поставлені наступні завдання:

– дослідити властивості сумішей з поверхнево-активною добавкою;

– визначити оптимальну кількість поверхнево-активної добавки, що додається до суміші;

– визначити оптимальний склад компонентів суміші.

Для досліджень був використаний високоміцний гіпс марки Г-10-А-ІІІ (ТУ-У-0030937.003-95).

Дослідження проводили з наступними матеріалами: річковий кварцовий пісок марки $3К_4О_103$, сульфонол марки НП-3. Поверхнево-активна речовина, що використовувалась в роботі, бралась в тому вигляді, в якому вона випускається промисловістю.

Сульфонол – це поверхнево-активна речовина, що являє собою суміш натрієвих солей алкілбензолсульфокислот, отриманих на основі лінійного алкілбензолу. При приготуванні гіпсокремнеземистої суміші сульфонал спершу розчиняють у воді, поетапно додаючи сухі компоненти.

При перемішуванні компонентів суміші утворюється піна. Оскільки сульфонол виступає в даній суміші піноутворюючим компонентом, що підвищує текучість суміші, то регулювання його вмісту має значний вплив на поводження компонентів.

Для контролю гіпсокремнеземистих формувальних сумішей, що мають такі властивості як:

– текучість;
– час тужавіння;
– осипаємість;
– міцність при стиску;

використовували стандартні методики.

Всі зазначені в робочій матриці фактори впливають на властивості досліджуваної суміші. Та детально проаналізувати механізм їх впливу досить складно. Тому для цього застосовуємо тривимірні графіки, аби можливо було більш наочно спостерігати за цим впливом.

На рис. 1, 2 представлені графіки, що ілюструють вплив компонентів суміші на її текучість і швидкість тужавіння. Зі збільшенням вмісту сульфоналу більше 0,008 мас. ч., сама суміш не те щоб втрачає свою текучість, між компонентами суміші відбувається їх розшарування. Пісок із певною меншою кількістю гіпсу осідає на дно, на їх поверхні утворюється шар з гіпсу, а верхній шар утворює вода з сульфонолом.

Розшарування компонентів суміші відбувається у зв'язку з тим, що бульбашки піни, які утворюються завдяки сульфоналу, розштовхуючи піщинки і дрібнодисперсний гіпс, не дають змоги гіпсу вступити у повноцінну хімічну реакцію:

$$CaSO_4 \cdot 0{,}5H_2O + 1{,}5H_2O = CaSO_4 \cdot 2H_2O.$$

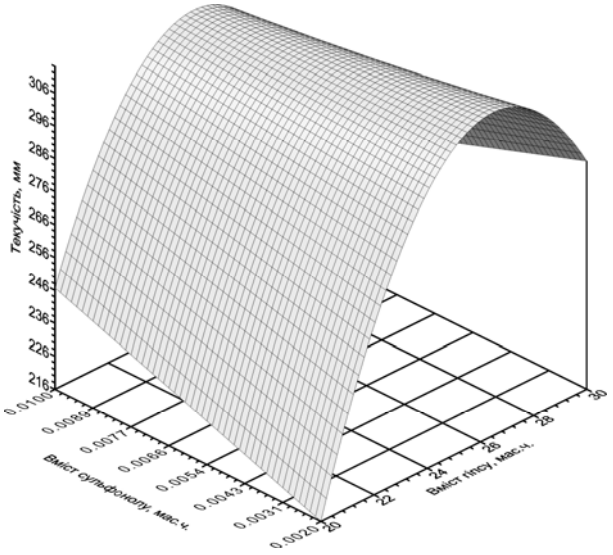

Рис. 1. Вплив вмісту сульфонолу і гіпсу на текучість формувальної суміші

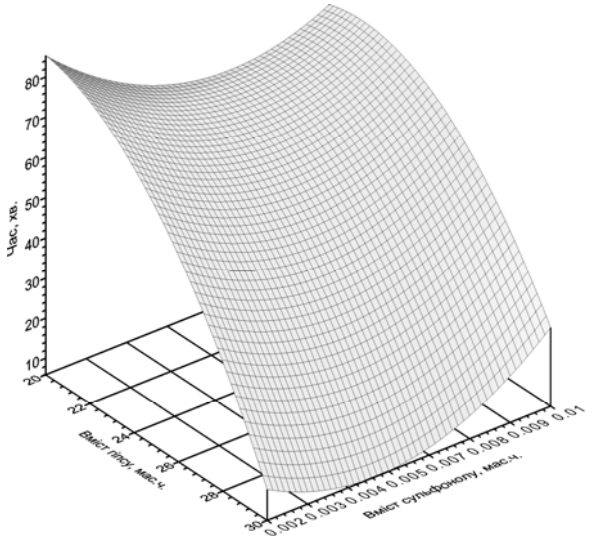

Рис. 2. Вплив вмісту гіпсу і сульфонолу на час тужавіння формувальної суміші

При цьому реакція гідратації напівводяного гіпсу ($CaSO_4 \cdot 0{,}5H_2O$) уповільнюється, і зв'язок між кристалами, що утворились слабне. Це і призводить до осідання піщинок на дно, а більш дисперсного гіпсу до спливання на його поверхню.

Час тужавіння такої суміші подовжується (рис. 2), дана суміш практично не має міцності ні через 1 год. (рис. 3) твердіння, ні через 24 год., ні після прожарювання, а осипаємість занадто висока, як через 24 год. так і після прожарювання.

При вмісті сульфонолу менше 0,008 мас. ч. текучість суміші підвищується і знаходиться в межах 230–305 мм.

На рис. 2, показано, як впливає вміст компонентів на час тужавіння сумішей. Через неповноцінне проходження реакції гідратації в гіпсокремнеземистих сумішах, які містять сульфонол, зі збільшенням його вмісту час тужавіння подовжується. Оптимальним буде вміст сульфонолу при значенні 0,006–0,008 мас. ч.

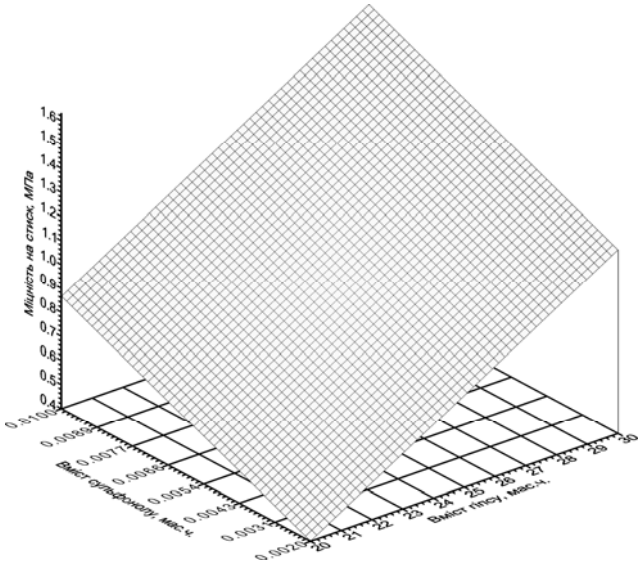

Рис. 3. Вплив вмісту сульфонолу і гіпсу на міцність формувальної суміші через 1 год.

Міцність через 1 год. повинна забезпечити можливість транспортування ливарної форми, міцність через 24 год. повинна забезпечити можливість витоплення моделей без деформації порожнини ливарної форми.

Найбільший вплив на міцність через 1 і 24 год. має кількість гіпсу і сульфонолу. Кварцовий пісок впливає менше. Як бачимо вищі значення міцності мають суміші з меншим вмістом піску, це доводять побудовані графічні залежності (рис. 4). Кварцовий пісок має невисоку щільність, займає у суміші великий об'єм та має високу питому поверхню. Щоб повністю зв'язати такий матеріал, потрібна більша кількість в'яжучого. При фіксованій кількості в'яжучого збільшення вмісту кварцового піску призводить до збільшення кількості його незв'язаних мікрочасток, що в середині форми або зразка викликають зменшення міцності.

Як видно з рис. 3 при збільшенні вмісту сульфонолу міцність суміші погіршується. Така тенденція зміни міцності спостерігається не лише через 1 год., а й через 24 год. (рис. 4) і після прожарювання.

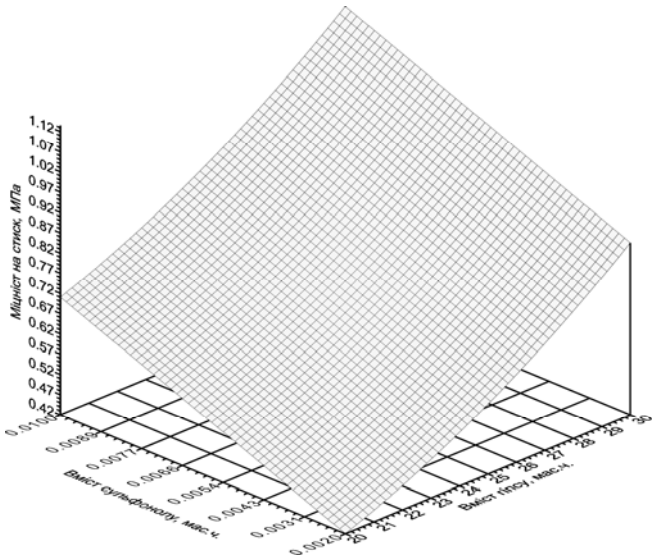

Рис. 4. Вплив вмісту сульфонолу і гіпсу на міцність формувальної суміші через 24 год.

Кварцовий пісок, що використовується взято в кількості 45–60 мас. ч. При такому вмісті він не погіршує якості поверхні виливків і не впливає негативно на властивості сумішей.

Це свідчить про те, що оптимальним буде вміст цього компонента в рекомендованих межах 0,006…0,008 мас. ч.

Гіпс в даному випадку, при збільшенні його вмісту, підвищує міцність формувальної суміші (рис. 3, 4, 5).

На рис. 5 зображено залежності, що характеризують вплив компонентів на міцність суміші після прожарювання.

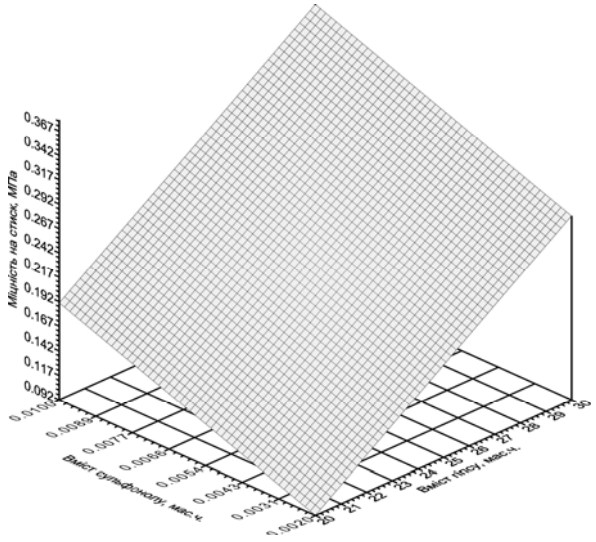

Рис. 5. Вплив вмісту сульфонолу і гіпсу на міцність суміші після прожарювання при T = 800 °C

При проведенні експериментальних досліджень був прийнятий запропонований режим прожарювання зразків сумішей (рис. 6).

Проаналізувавши залежність міцності після прожарювання від вмісту компонентів суміші видно, що усі компоненти впливають на цю величину.

Найбільший вплив має вміст гіпсу і це очевидно. Зі збільшенням вмісту гіпсу міцність на всіх стадіях зростає. Дрібнодисперсна фракція, розташовуючись рівномірно між крупнішими зернами кварцового піску, утворює жорсткий каркас у суміші та необхідну невелику кількість мікропор для набуття необхідної газопроникності.

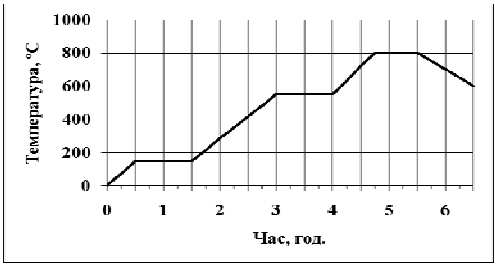

Рис. 6. Режими прожарювання гіпсокремнеземистих формувальних сумішей

Оскільки кварцовий пісок виступає наповнювачем, то після прожарювання збільшується кількість внутрішніх напружень у зразка і міцність знижується.

Формувальна суміш має тим більшу міцність, чим більш однорідний її мінералогічний склад, тому при оптимальному вмісті всіх компоненті ця вимога в більшій мірі виконується.

Наступною властивістю досліджуваних сумішей є обсипаємість через 24 год. Обсипаємість характеризує поверхневу міцність сумішей і є важливою для забезпечення отримання якісної поверхні литих деталей.

Так як кварцовий пісок в досліджуваних гіпсокремнеземистих сумішах є первинним наповнювачем, то обсипаємість їх буде більшою. Це зумовлено зниженням загальної міцності внаслідок наявності великих за розміром зерен фракцій піску: 02, 0315. Такі частинки легше відокремлюються з поверхні, тому для досягнення необхідних значень обсипаємості повинен зберігатися баланс між крупними і пиловидними зернами наповнювача у сумішах.

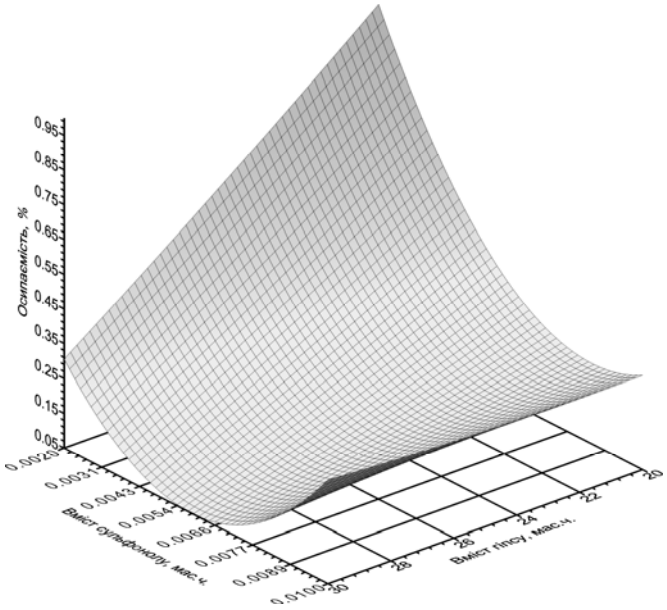

Рис. 7. Вплив вмісту сульфонолу та гіпсу на осипаємість формувальної суміші через 24 год.

У проведеній серії експериментів були визначені основні властивості, а також була зроблена оптимізація складу гіпсокремнеземистих формувальних сумішей з поверхнево-активним компонентом (див. табл. 1).

Таблиця 1

Рекомендований склад і властивості гіпсокремнеземистої формувальної суміші з поверхнево-активною речовиною

Вміст компонентів, мас. ч.				Властивості					
гіпс	пісок	НП-3	вода	текучість, м	міцність, МПа, через, год.			обсипаємість, %	
					1	24	після прожар	через 24 год.	після прожар.
25…27	47…59	0,006…0,008	39…41	232…308	1,23…1,26	0,8…0,9	0,27…0,29	0,201…0,206	1,1…1,4

ВИСНОВКИ

Проведені дослідження дозволили виявити вплив поверхнево-активного компоненту на властивості гіпсокремнеземистої формувальної суміші.

Підвищення текучості та якості поверхні після тужавіння зумовлюється піноутворюючою здатністю сульфонолу (0,006…0,008 мас. ч.).

ЛІТЕРАТУРА

1. Дорошенко С. П. Наливная формовка : монография / С. П. Дорошенко, К. И. Ващенко. – Киев : Высшая школа, 1980. – 176 с.

2. Дорошенко С. П. Формовочные материалы и смеси / С. П. Дорошенко, В. П. Авдокушин, К. Русин, И. Мацашек. – К. : Вища школа, 1990. – 416 с.

3. Исследование свойств смесей с высокопрочным гипсом для ювелирного лиття / Г. В. Плющ, А. С. Кочешков, Л. А. Котова, Н. В. Барбаренко // Литейное производство, 1998. – № 7. – С. 29–30.