



Якуш Є.Ю.

Якуш Є.Ю., кандидат технічних наук, асистент кафедри будівельних матеріалів, Київський національний університет будівництва та архітектури (КНУБА), м. Київ

ВПЛИВ ГУСТИНИ І СИЛІКАТНОГО МОДУЛЯ РІДИННОГО СКЛА ТА ПИТОМОЇ ПОВЕРХНІ ШЛАКІВ НА МІЦНІСТЬ І СТРОКИ ТУЖАВЛЕННЯ ЖАРОСТІЙКОГО В'ЯЖУЧОГО

У статті приведені результати випробувань жаростійких в'язучих і визначенні оптимальні показники силікатного модуля, густини рідинного скла і питомої поверхні тонкомеленої добавки.

Відомо, що силікатний модуль і густина рідинного скла в значній мірі впливає на міцність в'язучої речовини на рідинному склі [1, 2, 4]. На кафедрі будівельних матеріалів КНУБА було проведено ряд досліджень, результати випробувань представлені на рисунку 1.

Проведені випробування свідчать, що зразки в'язучого, які знаходилися в повітряно – сухих умовах при $t = 20^\circ\text{C}$ (крива 1) показують, що мінімальною міцністю характеризуються склади в'язучого з силікатним модулем 1.0 і 1.25. наступне збільшення модуля призводить до збільшення міцності в'язучого від 1.2 до 3.1 рази. Збільшення міцності в'язучого на рідинному склі і саморозпадних шлаках металічного марганцю при збільшенні силікатного модуля проходить за рахунок збільшення кількості кремнезему в центруючій зв'язці.

Збільшення температури нагріву зразків в'язучого до 400°C (криві 2 і 3) не змінює характер набору міцності в'язучого при збільшенні силікатного модуля рідинного скла.

Міцність в'язучого після нагріву до 600°C збільшується в порівнянні з міцністю зразків нагрітих до 400°C . В цьому випадку максимум міцності відповідає силікатному модулю рідинного скла 2.75 (крива 4).

Нагрів зразків в'язучого в діапазоні температур $800-1350^\circ\text{C}$ призводить до різкого підвищення міцності в'язучого з силікатним модулем 1.5-3.0, при чому міцність тим вище, чим вище температура нагріву. Наприклад, при 800°C максимуму міцності в'язучого відповідає значення силікатного модулю 2.5 (крива 5). При нагріві до 1000°C максимум міцності змінився до значення модуля 2.25 (крива 6). Після нагріву зразків до температури 1350°C максимум міцності змістився вліво до значення модуля 2.0 (крива 7). Збільшення температури нагріву від 600 до 1350°C в'язучого з тонкомеленою добавкою саморозпадного шлаку металічного марганцю призводить до збільшення міцності зі зміщенням максимуму в сторону низькомодульного рідинного скла. Пояснюється це тим, що в інтервалі температур $800-1350^\circ\text{C}$ утворюється натрієво – кальцієвий силікат складу $\text{Na}_2\text{Ca}_3\text{Si}_6\text{O}_{16}$, що має оптимальні умови утворення при величині силікатного модулю 2.0.

Дослідження по визначенню впливу густини рідинного скла на міцність в'язучого після нагріву проводилися з рідинним склом, що має силікатний модуль 2.0. Результати випробувань, рисунок 2, показали наступне: підвищення густини рідинного скла від 1200 до 1400 кг/м^3 при твердненні в'язучого в повітряно – сухих умовах підвищує міцність цементного каменю в 2.4 рази (крива 1).

Нагрів зразків в'язучого до 400°C не змінює характер набору міцності (криві 2 і 3). Крім того, встановлено, що з підвищенням температури нагріву міцність в'язучого збільшується. Пояснюється це тим, що при збільшенні густини рідинного скла збільшується концентрація силікату натрію в розчині, за рахунок чого збільшується розчинність $\gamma - \text{C}_2\text{S}$. В свою чергу підвищення розчинності $\gamma - \text{C}_2\text{S}$ прискорює процес синтезу $\gamma - \text{гідрату } \text{C}_2\text{S}$ і натрієво-кальцієвого силікату складу $\text{Na}_2\text{CaSi}_3\text{O}_8$ утворення яких призводить до тверднення в'язучого.

Міцність в'язучого після нагріву до 600°C збільшується в порівнянні з міцністю зразків нагрітих до 400°C (крива 4).

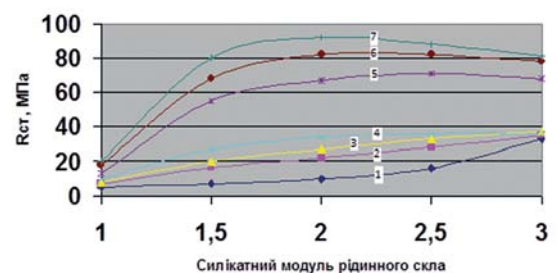


Рис. 1. Вплив силікатного модуля рідинного скла на міцність в'язучого після нагріву
1 – 20°C ; 2 – 200°C ; 3 – 400°C ; 4 – 600°C ; 5 – 800°C ; 6 – 1000°C ; 7 – 1350°C

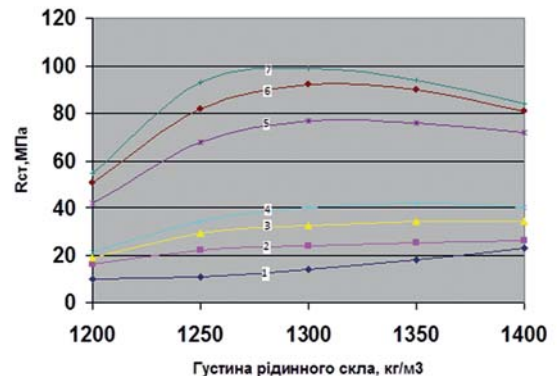


Рис. 2. Вплив густини рідинного скла на міцність в'язучого після нагріву
1 – 20°C ; 2 – 200°C ; 3 – 400°C ; 4 – 600°C ; 5 – 800°C ; 6 – 1000°C ; 7 – 1350°C

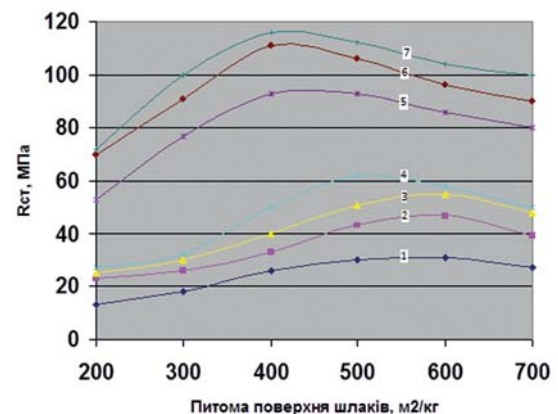


Рис. 3. Межа міцності на стиск в'язучого в залежності від питомої поверхні шлаків і температури нагріву
1 – 20°C ; 2 – 200°C ; 3 – 400°C ; 4 – 600°C ; 5 – 800°C ; 6 – 1000°C ; 7 – 1350°C

Підвищення температури нагріву від 800 до 1350 °C (криві 5; 6; 7) призводить до збільшення міцності в'язучого. Максимум міцності зміщується в зону зменшення густини рідинного скла і має значення 1300 кг/м³.

Утворення максимуму міцності при значенні густини рідинного скла 1300 кг/м³ проходить за рахунок того, що при даній густині рідинного скла утворюються необхідні умови для структуроутворення високоміцних мінералів типу меліліт $\text{Ca}_2(\text{Al,Mg,Si})\text{Si}_2\text{O}_7$ і натрієво-кальцієвого силікату складу $\text{Na}_2\text{Ca}_3\text{Si}_6\text{O}_{16}$.

В наукових роботах встановлено, що питома поверхня шлаків тонкомелених добавок в значній мірі впливає на міцність в'язучого після нагріву. В більшій мірі це помітно на впливі питомої поверхні тонкомеленої добавки, що взаємодіє з рідинним склом [3, 5]. В результаті досліджень, рисунок 3, міцність після нагріву зі збільшенням питомої поверхні тонкомеленої добавки збільшується.

За даними дослідження найменшою міцністю після тверднення в повітряно – сухих умовах характеризуються в'язучі з питомою поверхнею шлаків від 200 до 300 м²/кг (крива 1). Збільшення питомої поверхні шлаків призводить до росту міцності в'язучого і утворює максимум міцності при значенні 600 м²/кг. Подальше збільшення питомої поверхні призводить до зменшення міцності в'язучого. Підвищення температури нагріву до 400 °C збільшило міцність в'язучого (криві 2 і 3). Максимум міцності відповідає в'язучому з питомою поверхнею шлаків 600 м²/кг.

Підвищення температури нагріву від 600 до 1350 °C призводить до збільшення міцності в'язучого, при цьому міцність тим вище, чим вище температура нагріву (криві 4; 5; 6; 7). Крім того, підвищення температури нагріву зразків зміщує максимум міцності в зону зменшення питомої поверхні. При нагріві в'язучого до температури 600 °C максимум кривої відповідає питомій поверхні 500 м²/кг. Підвищення температури нагріву до 800 °C змістило оптимальне значення міцності в'язучого і область питомої поверхні шлаків від 400 до 500 м²/кг, а при температурі нагріву 1000-1350 °C максимум міцності відповідає питомій поверхні 400 м²/кг.

З дослідів виходить, що оптимальна питома поверхня шлаків складає 400 м²/кг.

Дослідами встановлено, що на строки тужавлення в'язучих на рідинному склі і матеріалів, що містять γ – C_2S впливає модуль і густина рідинного скла, а також питома поверхня мікронаповнювачів [3].

Строки тужавлення тіста на рідинному склі і саморозпадних шлаках металічного марганцю оптимального складу в значній мірі визначаються питомою поверхнею останніх, рисунок 4. Збільшення питомої поверхні шлаків від 200 до 700 м²/кг зменшує час початку і кінця тужавлення, відповідно від 100 і 140 хв до 4 і 9 хв.

Залежність строків тужавлення від силікатного модуля приведена на рисунку 5. Досліди показують, що підвищення силікатного модулю рідинного скла від 1.75 до 3.0, зменшує строки тужавлення в'язучого. Найбільш інтенсивне зменшення часу початку і кінця тужавлення в'язучого спостерігається в інтервалі значень силікатного модуля рідинного скла від 1.75 до 2.5 і відповідає часу від 60 і 120 хв до 35 і 42 хв. Напевно це проходить за рахунок наявності великої кількості кремнезему у цементуючій зв'язці.

При значеннях силікатного модуля рідинного скла від 2.25 до 3.0 час тужавлення зменшується, складає для рідинного скла з модулем 3.0 початок тужавлення 16 хв і кінець тужавлення 22 хв.

Аналіз впливу густини рідинного скла на строки тужавлення в'язучого, рисунок 6, показав, що підвищення густини рідинного скла від 1200 до 1400 кг/м³ зменшує відповідно час тужавлення від 60 до 30 хв, час кінця тужавлення від 99 до 40 хв. Пояснюється це збільшенням розчинності γ – C_2S при підвищенні концентрації силікату натрію в рідинному склі, за рахунок чого йде прискорення синтезу γ – гідрату C_2S і $\text{Na}_2\text{CaSi}_6\text{O}_{16}$ у в'язучому.

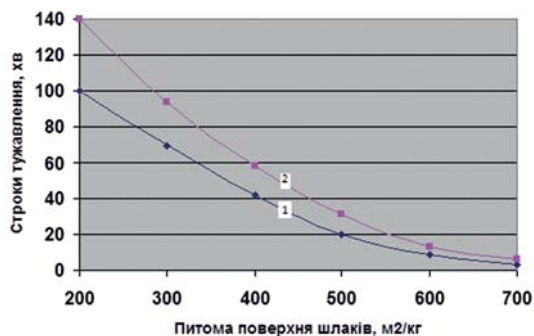


Рис. 4. Залежність строків тужавлення в'язучих від питомої поверхні шлаків
1 – початок тужавлення; 2 – кінець тужавлення

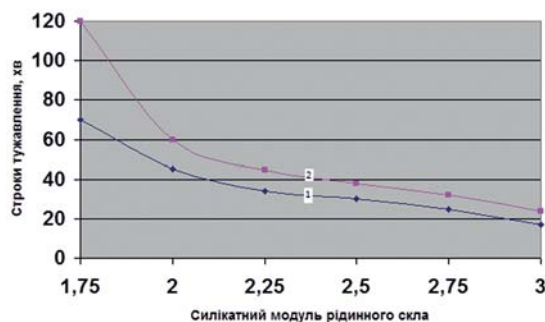


Рис. 5. Залежність строків тужавлення в'язучих від силікатного модуля рідинного скла
1 – початок тужавлення; 2 – кінець тужавлення

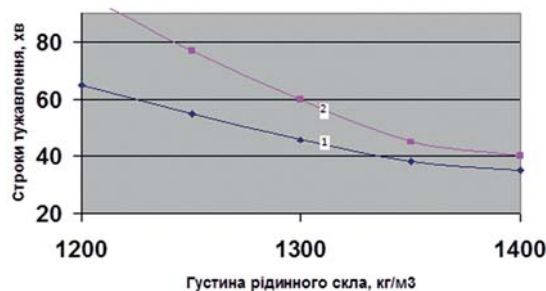


Рис. 6. Залежність строків тужавлення в'язучих від густини рідинного скла
1 – початок тужавлення; 2 – кінець тужавлення

Висновки

Отже встановлено що силікатний модуль, густина рідинного скла і питома поверхня тонкомеленої добавки (саморозпадний шлак металічного марганцю) впливають на показники міцності і строки тужавлення жаростійкого в'язучого. Оптимальні значення цих показників для жаростійкого в'язучого наступні: густина рідинного скла 1300 кг/м³; силікатний модуль 2.0; питома поверхня шлаку 400 м²/кг.

Література:

1. Тарасова А.П. Жаростойкие вяжущие на жидком стекле и бетоны на их основе. – М.: Стройиздат, 1982. – с. 35-40.
2. Технология изготовления жаростойких бетонов: Справочное пособие к СНиП. – М.: Стройиздат 1991. –с. 20.
3. Бессмертный Н.П., Жлабис А.Б, Тропинов А.М. Высокопрочное жаростойкое вяжущее. – Информ. листок о Н.Т.Д. №85 – 0788. – Киев: УкрНИИТИ. – с. 6.
4. Корнеев В.И., Данилов В.В. Жидкое и растворимое стекло. – СПб.: Стройиздат, 1996. – с. 57.
5. ГОСТ 13078-81 Стекло натриевое жидкое. Технические условия.