

УДК 691.542

О. І. Кротюк*

Аспірант, ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2712-8644>

Кафедра технології будівельних виробів та матеріалознавства

Національний університет водного господарства та природокористування, вул. Соборна, 11, Рівне, Україна, 33028

Л. Й. Дворкін

д.т.н., професор, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8759-6318>

Кафедра технології будівельних виробів та матеріалознавства

Національний університет водного господарства та природокористування, вул. Соборна, 11, Рівне, Україна, 33028

*автор-кореспондент, e-mail: o.i.krotyuk@nuwm.edu.ua

Ефективність комплексної добавки на основі суперпластифікатора та інтенсифікатора помелу для тампонажного цементу

Цитувати як:

Кротюк О. І., Дворкін Л. Й. (2026). Ефективність комплексної добавки на основі суперпластифікатора та інтенсифікатора помелу для тампонажного цементу. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*, 25, 76-87. [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2026-15\(25\)-06](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2026-15(25)-06)

© 2026, Автори. Публікується згідно рекомендацій ліцензії [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Анотація. У статті наведено результати дослідження ефективності комплексної добавки, що містить полікарбоксилатний суперпластифікатор та інтенсифікатор помелу під час виробництва тампонажного цементу в кульовому цементному млині. Встановлено кількісні режимні показники помелу та основні властивості тампонажного цементу. Визначено загальні напрямки покращення процесу помелу тампонажного цементу. Представлено загальну тенденцію інтенсифікування процесу помелу цементу при використанні різних комбінацій компонентів добавки опираючись на показник питомої поверхні цементу. Визначено шляхи зниження водовідділення водовідділення тампонажного цементу при комплексній дії композиції добавок. Представлено можливі шляхи зниження водоцементного відношення при достатньому розтіканні тампонажного цементного розчину та забезпеченні його пластичних властивостей. Визначено, що поєднання суперпластифікатора у кількості 0,05% та пропілендіколю 0,1 % від маси цементу дає можливість досягти низький показник водовідділення при розтіканні цементного тіста до 260 мм. Отримані результати дають можливість зменшувати кількість води для замішування на 20 %. Представлено динаміку зміни міцнісних показників цементного розчину при різних комбінаціях досліджених добавок. Введення запропонованих добавок під час помелу забезпечує достатню однорідність змішування з цементом. Опіраючись на результати

дослідження можна зробити висновок, що введення запропонованої комплексної добавки може слугувати одночасно як інтенсифікатор помелу і модифікатор основних властивостей тампонажного цементу.

Ключові слова: тампонажний цемент, питома поверхня, суперпластифікатор, пропіленгліколь, водовідділення, розтікання.

Вступ

Аналіз літературних джерел та постановка проблеми. Існуючі публікації у наукових виданнях, вітчизняного та закордонного авторства, для пониження водовідділення портландцементу тампонажного (ПЦТІ-100) розглядають введення добавок у вигляді відходів хімічної промисловості [1], модифікованих поліфункціональних сполук, метакаоліну та цеоліту, золи-виносу, марганцевої руди [2], поліпропіленових волокон [3], полімерів на основі целюлози [4]. Однак введення будь яких добавок у виробничих умовах під час помелу цементу або вже після його приготування має ряд ризиків. Одним з них є нестабільність хімічного складу добавок, так як ці добавки зазвичай є відходами інших виробництв.

Водовідділення є одним з основних показників якості тампонажного тіста, так як вільна вода може рухатись по обсадній колоні в свердловині та утворювати канали та капіляри по яких в подальшому може рухатись газ і таким чином руйнується загальна бетонна конструкція обсадної колони. Згідно нормативних вимог ДСТУ Б В.2.7-88-99 [5] водовідділення тампонажного цементу має бути не більше 8,7 мл. Тампонажний цемент в ідеальних параметрах повинен мати показник водовідділення який наближається до 0. Поряд з цим тампонажне тісто повинне мати достатнє розтікання, не менше 200 мм [5], яке дасть змогу вільно закачатись (поступити) в обсадну колону на значну глибину. При промисловому виробництві тампонажного цементу бажаним компонентом має бути інтенсифікатор помелу для стабільності роботи цементного млина, регулювання тонини помелу та питомої поверхні цементу.

Тому, виходячи з вище викладеного, виникає потреба в розробці комплексних рішень по зменшенню водовідділення готового тампонажного тіста з дотриманням достатнього показника розтікання та підвищенням міцності на згин. Таким чином актуальною є проблема поєднання процесу помелу цементу з додаванням добавок, які мали б інтенсифікуючий ефект для оптимізації виробництва готового тампонажного цементу та одночасно позитивно впливали на комплекс нормованих властивостей.

Мета і завдання дослідження. Проведення аналізу впливу комплексної добавки, що містить суперпластифікатор та інтенсифікатор помелу на основні показники готового тампонажного цементу.

Матеріали та методи

У роботі використано метод порівняльного аналізу досліджень проведених на лабораторному кульовому млині з використанням різних компонентів для оцінки їх впливу на процес помелу та властивості цементу. Досліди були поділені на 5 циклів. Для дослідження використовували клінкер (К), мінералогічний склад якого коливався в межах $C_3S - 54,18\%$; $C_2S - 26,84\%$; $C_3A - 2,2\%$; $C_4AF - 11,75\%$ та гіпсовий камінь (Г) з вмістом двоводного гіпсу $94,2\%$. При помелі для всіх циклів дослідів використовували однакову кількість гіпсового каменю в кількості 5% ($3,2\% SO_3$), інші 95% від маси був клінкер. В якості суперпластифікатора (С) використовувався сухий концентрат полікарбоксилатного суперпластифікатора 3-го покоління «LitoПласт-ПСК/Л» з вмістом основної речовини $97,2\%$. Згідно попередніх досліджень [6] відсоток вводу суперпластифікатора прийняли $0,05\%$ від маси цементу. Другим компонентом використовували пропіленгліколь (П) з вмістом основної речовини $99,9\%$. Згідно виробничих напрацювань відсоток вводу пропіленгліколя прийняли $0,1\%$. Інтенсифікуючий ефект визначали методом аналізу цементу на питому поверхню взятого після 40, 55 та 65 хвилин часу помелу. Водовідділення та розтікання визначали згідно методик ДСТУ [7]. Міцності визначали згідно ДСТУ [8].

Результати та обговорення

Під час помелу цементу використовувались різні компоненти та комбінації добавок, що наведені в табл. 1. Виконані 4 цикли дослідів зі зміною складу цементу та тривалістю помелу. В першому циклі помелу не використовувались жодні добавки для порівняння з результатами отриманими в інших циклах помелу.

З результатів отриманих в першому циклі помелу видно як змінюється питома поверхня цементу від $2684 \text{ см}^2/\text{г}$ при часу помелу 40 хв до $3481 \text{ см}^2/\text{г}$ при часі помелу 65 хв з проміжним аналізом при часі помелу 55 хв та питомою поверхнею $3107 \text{ см}^2/\text{г}$.

В другому циклі помелу до клінкеру та гіпсу додавали $0,05\%$ полікарбоксилатного суперпластифікатора. Як видно з табл. 2 питома поверхня у всіх трьох часових точках незначно змінюється у порівнянні з першим циклом експерименту – $2676 \text{ см}^2/\text{г}$, $3095 \text{ см}^2/\text{г}$ та $3385 \text{ см}^2/\text{г}$ відповідно, та є в межах похибки приладу вимірювання питомої поверхні.

Аналізуючи два цикли дослідів можна стверджувати, що введення суперпластифікатора не впливає на зростання питомої поверхні.

Таблиця 1. Результати експериментів

№ циклу дослідів	Складові компоненти	Час помелу, хв	Питома поверхня цементу, см ² /г
1	Клінкер, 4750 г, гіпсовий камінь, 250 г	40	2684
		55	3107
		65	3481
2	Клінкер, 4750 г, гіпсовий камінь, 250 г, суперпластифікатор 0,05%	40	2676
		55	3095
		65	3385
3	Клінкер, 4750 г, гіпсовий камінь, 250 г, пропіленгліколь 0,1%	40	2724
		55	3371
		65	3881
4	Клінкер, 4750 г, гіпсовий камінь, 250 г, суперпластифікатор, 0,05%, пропіленгліколь 0,1%	40	2917
		55	3432
		65	3615

У табл. 2 приведені порівняльні показники питомої поверхні та їх різниця для перших двох циклів помелу. Різниця питомої поверхні, як видно з табл. 2, через однаковий час помелу для першого та другого циклу помелу коливається в межах похибки приладу Блейн. Як висновок порівняння даних двох циклів дослідів є те, що суперпластифікатор ніяк не впливає на показник питомої поверхні і його не можна вважати компонентом який інтенсифікує помел.

Таблиця 2. Порівняння результатів перших двох циклів помелу

Час помелу, хв	Питома поверхня цементу, см ² /г		
	Цикл №1, К+Г	Цикл №2, К+Г+С	Різниця
40	2684	2676	8
55	3107	3095	12
65	3481	3385	96

В третьому циклі помелу до клінкеру та гіпсового каменю додавали пропіленгліколь в кількості 0,1% від маси. Як видно з табл. 1 питома

поверхня цементу в ході циклу помелу змінювалась від 2724 см²/г при 40 хв помелу та 3371 см²/г при 55 хв помелу до 3881 см²/г при 65 хв помелу. Порівнюючи даний цикл дослідів з першим циклом (без будь-яких добавок) можна побачити, що інтенсифікація помелу на перших 40-ка хвилинах помелу майже не відбувається. Починаючи з 55-ї хвилини помелу видно, що питома поверхня цементу зросла на 264 см²/г (8%), а на 65-й хвилині - на 400 см²/г (10,3%). Дані представлені в табл. 3.

Таблиця 3. Порівняння результатів третього та першого циклів помелу

Час помелу, хв	Питома поверхня цементу, см ² /г		
	Цикл №3, К+Г+П	Цикл №1, К+Г	Різниця
40	2724	2684	40
55	3371	3107	264
65	3881	3481	400

У четвертому циклі помелу цементу використовували комплекс добавок: суперпластифікатор та пропіленгліколь в кількостях 0,05% та 0,1% відповідно. Як видно з табл. 4 питома поверхня цементу змінювалась з 2917 см²/г при 40 хв помелу, 3432 см²/г при 55 хв помелу та 3615 см²/г при 65 хв помелу.

Таблиця 4. Порівняння результатів четвертого циклу з першим, другим та третім

Час помелу, хв	Питома поверхня цементу, см ² /г		
	Цикл №4, К+Г+С+П	Цикл №1, К+Г	Різниця
40	2917	2684	233
55	3432	3107	325
65	3615	3481	134
	Цикл №4, К+Г+С+П	Цикл №2, К+Г+С	
40	2917	2676	241
55	3432	3095	337
65	3615	3385	230
	Цикл №4, К+Г+С+П	Цикл №3, К+Г+П	
40	2917	2724	193
55	3432	3371	61
65	3615	3881	-266

Порівнюючи результати четвертого циклу помелу з першим циклом бачимо суттєву різницю питомої поверхні і відповідно бачимо інтенсифікуючий ефект за рахунок введення пропіленгліколю в присутності суперпластифікатора, що наведено в табл. 4.

Порівнюючи результати четвертого циклу експерименту з другим циклом (з додаванням тільки суперпластифікатора) видно, що присутня тенденція зростання питомої поверхні близько 240-340 $\text{см}^2/\text{г}$ (8%) в кожному часовому проміжку, що показує значний інтенсифікуючий ефект при поєднанні двох добавок.

Порівнюючи результати четвертого циклу з третім циклом експерименту (з додаванням тільки пропіленгліколю) видно, що питома поверхня в обох експериментах змінювалась не значно. Деяке зниження питомої поверхні при підвищеній тривалості помелу можна пояснити незначною агрегуючою здатністю добавки, що видно з табл. 4.

Порівняльні параметри питомої поверхні наведені на рис. 1.

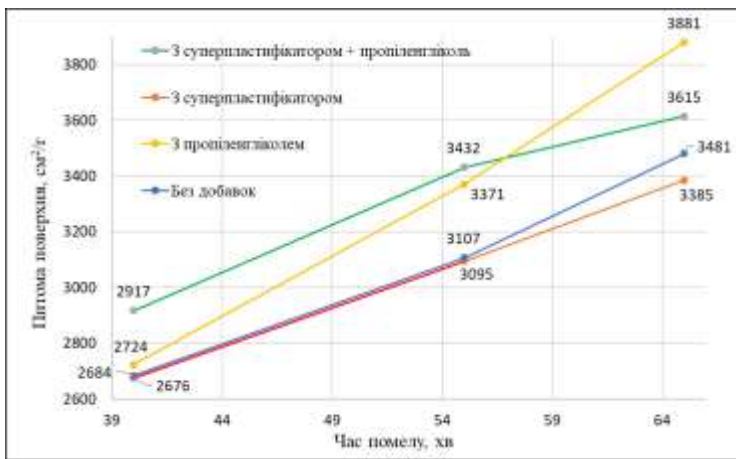


Рис. 1. Графік зміни питомої поверхні від часу помелу

У табл. 5 представлені розширені результати чотирьох циклів експериментів в часовій точці 65 хв.

Як видно з табл. 5 розтікання при використанні добавки тільки пропіленгліколю дорівнює 160 мм, що є негативним результатом, так як нормований показник має бути не менше 200 мм [7]. Без використання будь-яких добавок показник розтікання становить 200 мм з водовідділенням 8,0 мл, що є доволі хорошим показником, але 200 мм є нижнім граничним числом. При додаванні тільки суперпластифікатора в третьому циклі дослідів видно, що показник розтікання є 270 мм, що

являється дуже хорошим показником та робить це цементне тісто пластичним, але показник водовідділення при цьому склав 14,0 мл, що є значним показником і не вкладається в існуючі норми.

Таблиця 5. Результати досліджень циклів експериментів

Номер циклу дослідження	Умовне позначення складу компонентів	Розтікання, мм	Водовідділення, мл	Питома поверхня цементу, $\text{см}^2/\text{г}$	Час загуснення до консистенції 30 Вс, хв	Міцність на згин у віці 1 доба, МПа	Міцність на стиск у віці 2 доби, МПа	Міцність на стиск у віці 28 діб, МПа
1	К+Г	200	8,0	3481	145	6,17	32,07	46,76
2	К+Г+С	270	14,0	3385	175	5,62	24,04	44,92
3	К+Г+П	160	3,5	3881	155	6,02	35,71	57,2
4	К+Г+С+П	260	4,0	3615	190	6,35	31,44	53,47

Додавання комплексу добавок (в поєднанні суперпластифікатора та пропіленгліколю) дає можливість значно знизити показник водовідділення з 8,0 мл до 4,0 мл при цьому суттєво не втративши показник розтікання, який склав 260 мм, що вказує на підвищену пластичність даного цементного тіста, що видно з табл. 5.

Згідно нормативних вимог [5] міцність на згин у віці 1 доба повинна бути не менше 3,5 МПа. Як видно з табл. 5 цементи отримані у всіх циклах дослідів значно перевищують цей показник. Сумісне поєднання двох добавок забезпечує найбільшу міцність на згин – до 6,35 МПа. Також, при аналізі даних на стиск у віці 2 доби, видно, що додавання тільки суперпластифікатора під час помелу цементу знижує міцність на 8 МПа в порівнянні з цементом без будь-яких добавок.

Аналіз результатів показників міцності на стиск у віці 28 діб показує, що поєднання суперпластифікатора з пропіленгліколем збільшує міцність на 6,7 МПа (12,5%). Проте також видно, що додавання окремо суперпластифікатора, порівнюючи з дослідом без будь-яких добавок, не значно знижує міцність (1,8 МПа). Порівнюючи цикли дослідів №3 та №4 видно, що присутність суперпластифікатора знижує міцність на стиск у віці 28 діб на 3,73 МПа (6,5%). Очевидно, що цей негативний ефект можна знівелювати зменшенням водоцементного відношення. Згідно

літературних даних [9, 10] та на практиці при замішуванні тампонажних розчинів використовується $V/C=0,44-0,5$.

Результати четвертого циклу дослідів показали, що показник розтікання є достатнім, і можна рухатись у напрямку зменшення водоцементного відношення при замішуванні тампонажного тіста. У табл. 6 представлені результати п'ятого циклу експерименту (з додаванням суперпластифікатора та пропіленгліколю) але при замішуванні тампонажного тіста з $V/C=0,4$.

З табл. 6 видно порівняння результатів двох дослідів з водоцементними відношеннями 0,5 та 0,4 відповідно. Як видно при $V/C=0,4$ показник розтікання падає до 230 мм але при цьому дане цементне тісто досі вважається пластичним, показник водовідділення при цьому склав 2,0 мл. Аналізуючи міцність на згин у віці 1 доба при різних V/C видно, що міцність майже не змінюється при зменшенні витрати води для замішування на 20 %.

Таблиця 6. Результати досліджень циклів експериментів

Номер циклу	Умовне позначення складу компонентів	V/C для приготування тампонажного тіста	Розтікання, мм	Водовідділення, мл	Питома поверхня цементу, $см^2/г$	Час загуснення до консистенції 30 Вс, хв	Міцність на згин у віці 1 доба, МПа	V/C для міцностей на стиск згідно ДСТУ	Міцність на стиск у віці 2 доби, МПа	Міцність на стиск у віці 28 діб, МПа
4	К+Г+С+П	0,5	260	4,0	3615	190	6,35	0,39	31,4	53,5
5	К+Г+С+П	0,4	230	2,0	3668	165	6,38	0,35	39,7	59,9

Міцність на стиск у віці 2 доби в четвертому циклі дослідів визначалась для зразків згідно ДСТУ [8] при $V/C=0,39$. В п'ятому циклі дослідів при $V/C=0,35$. Як видно з табл. 6 міцність на стиск у віці 2 доби при зменшенні V/C на 10% збільшується на 8,26 МПа або на 20%, що свідчить про різке набуття міцності в зв'язку із зменшенням кількості води для замішування.

Міцність на стиск у віці 28 діб в четвертому циклі дослідів виконувалась згідно ДСТУ [8] при $V/C=0,39$. В п'ятому циклі дослідів при $V/C=0,35$. Як видно з табл. 6 міцність на стиск у віці 28 діб при зменшенні

В/Ц на 10% збільшується на 6,4 МПа або на 10,7%, що є очікуваним результатом.

Як видно з табл. 5 час загуснення цементного тіста до консистенції 30 Вс варіюється від 145 до 190 хв, що є допустимим, так як згідно вимог [5] воно має складати не менше 90 хв.

Висновки

Була розглянута ефективність комплексної добавки, що містить суперпластифікатор полікарбонатного типу та інтенсифікатор помелу – пропіленгліколь. Експериментально було встановлено, що поєднання суперпластифікатора у кількості 0,05% від маси цементу з пропіленгліколем в кількості 0,1% дозволяє забезпечити високе значення розтікання цементних розчинів (до 260 мм), питомої поверхні цементу при скороченій тривалості помелу, що дає можливість забезпечувати підвищену рухомість цементних розчинів, низьке водовідділення а також достатньо значну тривалість загуснення та необхідні міцнісні показники. Комплексна добавка забезпечує можливість зменшити кількість води для замішування на 20% при збереженні високої пластичності тампонажного тіста, низьке водовідділення (до 2,0 мл), час загуснення 165 хв, міцність на згин у віці 1 доба 6,35 МПа. Введення комплексної добавки дозволяє, за рахунок зменшення водопотреби розчинової суміші, збільшити міцність на стиск у віці 2 доби на 21% та у віці 28 діб на 11%.

При сумісному введенні під час помелу тампонажного цементу суперпластифікатора та пропіленгліколю проявляється їхній синергетичний ефект за рахунок збільшення поверхневої активності комплексної добавки. Зокрема високий синергетичний ефект проявляється по суттєвому збільшенні часу загуснення до консистенції 30 Вс, а також зменшенню водовідділення до 2,0 мл при достатньо високій пластичності.

Можна вважати, що введення комплексної добавки яка включає суперпластифікатор та пропіленгліколь є достатньо ефективним технологічним рішенням для забезпечення необхідних властивостей тампонажного цементу та розчинів на його основі.

Конфлікти інтересів

Автори заявляють, що у них немає конфлікту інтересів щодо поточного дослідження, включаючи фінансовий, особистий, авторський чи будь-який інший, який міг би вплинути на дослідження, а також на результати, наведені в цьому документі.

Фінансування

Дослідження проводилося без фінансової підтримки.

Доступність даних

Усі дані доступні в цифровій або графічній формі в основному тексті статті.

Використання штучного інтелекту

Автори підтверджують, що при створенні поточної роботи вони не використовували технології штучного інтелекту.

References

1. Korogodska A., Shabanova G., Gaponova O., Deviatova N. (2023) Chemical industry waste-based oil-well cement. *AIP Conf. Proc.* 2490, 050025 <https://doi.org/10.1063/5.0123579>
2. Orlovs'kyi V. M. (2018) Polehsheni tamponazhni sumishi. *Mineral'ni resursy Ukrainy* №3; s 42-45, <https://doi.org/10.31996/mru.2018.3.42-45>
3. Khalaf H. A., Kovacsne G. F., Mohammed N. A., Remezczi F. (2022) Improving mechanical properties of oil well cement using polypropylene fibers and evaluating a new laboratory method for measuring the casing cement bonding strength. *The Mining-Geology-Petroleum Engineering Bulletin and the authors*, pp. 23-38, <https://doi.org/10.17794/rgn.2022.5.3>
4. Abbas G., Irawan S., Memon K. R., Khan J. (2020) Application of cellulose based polymers in oil well cementing, *Germany Journal of Petroleum Exploration and Production Technology* 10:319–325, <https://doi.org/10.1007/s13202-019-00800>
5. DERZHAVNYY STANDART UKRAYINY. Budivel'ni materialy. PORTLADTSEMENTY TAMPONAZHNI. Tekhnichni umovy. DSTU B V.2.7-86-99. Derzhavnyy komitet budivnytstva, arkhitektury ta zhytlovoyi polityky Ukrainy. - Kyiv, 1999.
6. Krotiuk O. I., Dvorkin L. J. (2026) Properties of Oil-Well Cement with Adding Superplasticizer and Cellulose Ethers. *Advances in Science, Technology, and Society*, p 161-163, <https://doi.org/10.64076/iedc260111.15>
7. DERZHAVNYY STANDART UKRAYINY. Budivel'ni materialy. PORTLADTSEMENTY TAMPONAZHNI. METODY VYPROBUVAN'. DSTU B V.2.7-86-99. Derzhavnyy komitet budivnytstva, arkhitektury ta zhytlovoyi polityky Ukrainy. - Kyiv, 1999.
8. NATSIONAL'NYY STANDART UKRAYINY. Budivel'ni materialy. TSEMENTY. METODY VYZNACHENNYA MITSNOSTI NA Z-HYN I NA STYSK. DSTU B V.2.7-187:2009. Ministerstvo rehional'noho rozvytku ta budivnytstva Ukrainy. – Kyiv, 2010.
9. Nelson E. B., Guillot D. (2006) Well cementing, 2-nd edition, *Texas; Schlumberger*
10. API SPEC 10A:2019+ADD1:2019 Specification for Cements and Materials for Well Cementing.

Література

1. Korogodska A., Shabanova G., Gaponova O., Deviatova N. (2023) Chemical industry waste-based oil-well cement. *AIP Conf. Proc.* 2490, 050025 <https://doi.org/10.1063/5.0123579>

2. Орловський В. М. (2018) Полегшені тампонажні суміші. *Мінеральні ресурси України №3; с 42-45*, <https://doi.org/10.31996/mru.2018.3.42-45>
3. Khalaf H. A., Kovacsne G. F., Mohammed N. A., Remeczki F. (2022) Improving mechanical properties of oil well cement using polypropylene fibers and evaluating a new laboratory method for measuring the casing cement bonding strength. *The Mining-Geology-Petroleum Engineering Bulletin and the authors*, pp. 23-38, <https://doi.org/10.17794/rgn.2022.5.3>
4. Abbas G., Irawan S., Memon K. R., Khan J. (2020) Application of cellulose based polymers in oil well cementing, *Germany Journal of Petroleum Exploration and Production Technology* 10:319–325, <https://doi.org/10.1007/s13202-019-00800>
5. ДЕРЖАВНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ. Будівельні матеріали. ПОРТЛАДЦЕМЕНТИ ТАМПОНАЖНІ. Технічні умови. ДСТУ Б В.2.7-88-99. Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України. - Київ, 1999.
6. Krotiuk O. I., Dvorkin L. J. (2026) Properties of Oil-Well Cement with Adding Superplasticizer and Cellulose Ethers. *Advances in Science, Technology, and Society*, p 161-163, <https://doi.org/10.64076/iedc260111.15>
7. ДЕРЖАВНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ. Будівельні матеріали. ПОРТЛАДЦЕМЕНТИ ТАМПОНАЖНІ. МЕТОДИ ВИПРОБУВАНЬ. ДСТУ Б В.2.7-86-99. Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України. - Київ, 1999.
8. НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ. Будівельні матеріали. ЦЕМЕНТИ. МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ МІЦНОСТІ НА ЗГИН І НА СТИСК. ДСТУ Б В.2.7-187:2009. Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – Київ, 2010.
9. Nelson E. B., Guillot D. (2006) Well cementing, 2-nd edition., *Texas; Schlumberger*
10. API SPEC 10A:2019+ADD1:2019 Specification for Cements and Materials for Well Cementing.

Відомості про статтю:	Article information:
Отримано 02.04.2026	Received 02.04.2026
Отримано у доопрацьованому вигляді 09.05.2026	Received in revised form 09.05.2026
Прийнято 27.05.2026	Accepted 27.05.2026
Опубліковано 29.05.2026	Published 29.05.2026

O. I. Krotiuk*

PhD student, ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2712-8644>

Department construction products technology and materials science

National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, Soborna St., 11, Rivne, Ukraine, 33028

L. J. Dvorkin

D.Sc. in Engineering, Professor, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8759-6318>

Department construction products technology and materials science

National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, Soborna St., 11, Rivne, Ukraine, 33028

Effectiveness of a complex additive based on a superplasticizer and a grinding intensifier for oil-well cement

How to Cite:

Krotyuk O. I., Dvorkin L. J. (2026). Effectiveness of a complex additive based on a superplasticizer and a grinding intensifier for oil-well cement. *Modern technologies and methods of calculations in construction*, 25, 76-87. [https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2026-15\(25\)-06](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2026-15(25)-06)

Abstract. The article presents the results of a study of the effectiveness of a complex additive containing a polycarboxylate superplasticizer and a grinding intensifier during the production of oil-well cement in a cement ball mill. Established quantitative grinding regime parameters and the main properties of oil-well cement. Determined general directions for improving the oil-well cement grinding process. Presented the general trend of intensification of the cement grinding process when using various combinations of additive components, based on the specific surface area of cement. Determined ways to reduce the water separation of oil-well cement with the complex action of the additive composition. Presented possible ways to reduce the water-cement ratio with sufficient spreading of the oil-well cement and ensuring its plasticity properties. It is determined that the combination of a superplasticizer in an amount of 0.05% and propylene glycol 0.1% by weight of cement makes it possible to achieve a low water separation index when cement paste spreading up to 260 mm. Obtained results make it possible to reduce the amount of mix water by 20%. Presented the dynamics of changes in the strength indicators of oil-well cement with different combinations of the studied additives. The introduction of the proposed additives during grinding ensures sufficient homogeneity of mixing with cement. Based on the results of the study, it can be concluded that the introduction of the proposed complex additive can serve simultaneously as a grinding intensifier and a modifier of the main properties of oil-well cement.

Keywords: oil-well cement, specific surface area, superplasticizer, propylene glycol, free water separation, spreading.