

2,74; 2,61; 2,18; 1,954; 1,759Å). На рентгенограмме так же видны сильные линии кварца (4,25; 3,35; 1,824Å), очень сильные линии продукта гидратации портландита Ca(OH)<sub>2</sub> (4,92; 2,63Å) и сильные линии продуктов карбонизации кальцита CaCO<sub>3</sub> (3,86; 3,04; 2,08Å). На рентгенограмме хорошо просматриваются линии, соответствующие линиям ватерита (3,58; 3,30Å). В малоугловой области наблюдаются слабые пики гидросиликатов кальция типа тоберморита 5CaO 6SiO<sub>2</sub> 5H<sub>2</sub>O (11,3Å) и ксонотлита 6CaO 6SiO<sub>2</sub> 2H<sub>2</sub>O (7,06Å). Кроме того, на рентгенограмме также наблюдаются следы 2 CaOAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (5,54; 4,67Å) и CaO 2Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (3,50Å).

**Выводы**

Рентгенограммы образцов цементного камня с добавлением микронаполнителей отличаются от рентгенограммы контрольного образца величиной интенсивности отражений Ca(OH)<sub>2</sub>, гидросиликатов кальция и непрореагировавших клинкерных минералов. Так, интенсивность отражений Ca(OH)<sub>2</sub> имеет тенденцию к увеличению пропорционально к количеству микро-наполнителей, содержащихся в образцах.

Интенсивность отражения гидросиликатов на рентгенограммах всех образцов имеет не ярковыраженный характер и ме-

няется в умеренных пределах. Интенсивность отражения непрореагировавшего алита на рентгенограмме контрольного образца № 1 несколько выше, чем на рентгенограммах остальных образцов.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Венюа М. Цементы и бетоны в строительстве / М.: Стройиздат, 1980. —415 с.
2. Урецкая Е.А., Батяновский Э.И. Сухие строительные смеси: материалы и технологии: научн.-практ. пособие / Минск: НПООО «Стринко», 2001. - 208 с.
3. Баженов Ю.М., Коровяков В.Ф., Денисов Г.А. Технология сухих строительных смесей: учеб. пособие / М.: Изд-во АВС, 2003. 96 с.
4. Карапузов Е.К., Лутц Г., Герольд Х. и др. Сухоестроительные смеси / К.: Техника, 2000. 226 с.
5. Бум Т.С., Виноградов Б.Н и др. Современные методы исследования строительных материалов / М.: Госстройиздат, 1962. – 240 с.
6. Горшков В. С. Тимашев В. В. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ / М.: Высшая школа, 1981. – 336с.
7. Миркин Л. Н. Справочник по рентгеноструктурному анализу поликристаллов / М.: Госиздат физико-математической литературы, 1981. – 864 с.
8. Гегель Ф. Л. Физико-химические основы применения добавок к минеральным вяжущим / Ташкент, 1975. – 200с.

УДК 691:692.4

**Першина Л.О., Макаренко О.В.**

*Харківський національний університет будівництва та архітектури*

**АНАЛІЗ І КРИТЕРІЇ ВИБОРУ ЧЕРЕПИЦІ ДЛЯ ПОКРІВЕЛЬ**

**Вступ.** Покрівля є складовою частиною даху, її верхньою оболонкою, яка захищає будівлю від механічних впливів і атмосферних опадів [1, 2]. Правильний вибір покрівельної системи для скатного даху має важливе значення, оскільки від її типу і якості залежить довговічність і збереження всієї споруди, її архітектурна виразність і естетичність, а також комфортність житла [3, 4]. Вибір матеріалу для покрівельного покриття залежить від різних

факторів: збору навантажень на покрівлю, архітектурного рішення покрівлі, умов і терміну її експлуатації [3]. Покрівельний матеріал має відповідати кліматичним особливостям даного регіону, навантаженням на покрівлю, нахилу її скатів, типу споруди та її архітектурному рішення, умовам експлуатації покрівлі, характеризуватися необхідними властивостями (міцністю, водонепроникністю, морозостійкістю, атмосферостійкістю, корозійною

стійкістю, теплопровідністю й ін.), бути достатньо довговічним, естетичним, екологічним і економічним [5, 6]. Для правильного вибору покрівельного покриття необхідно виконувати багатокритеріальну комплексну оцінку характеристик, переваг і недоліків, принципів монтажу й інших особливостей різних видів покрівельних матеріалів.

**Результати дослідження.** На сучасному українському ринку використовуються різноманітні покрівельні матеріали. Розрізняють такі види скатних покрівель в залежності від покрівельного покриття [1, 3]: з черепиці, з азбестоцементного шиферу, з металу (профнастил, фальцева сталя, алюмінієва, мідна), з хвилястих бітумізованих покрівельних листів (єврошифер), зі сланцю, з натуральних матеріалів, зі світлопрозорих покриттів.

Структура споживання покрівельних матеріалів для скатних покрівель в Україні в 2010 році є такою: керамічна черепиця – 1%; цементно-піщана черепиця – 2%; бітумна черепиця – 7%; оцинкований лист – 4%; єврошифер – 8%; профільований лист – 6%; металочерепиця – 13%; шифер – 59%. За останні 5 років тенденція в структурі споживання покрівельних матеріалів в цілому зберігається, проте спостерігається поступове зменшення частки азбестоцементного шиферу і збільшення частки інших покрівельних матеріалів.

Одним з поширених покрівельних матеріалів закономірно вважається черепиця, яка вдало поєднує декоративність з функціональністю. Черепиця може виготовлятися з різної сировини і залежно від цього поділятися на такі основні різновиди [7, 8]: керамічна, цементно-піщана, полімерпіщана, металочерепиця, композитна металочерепиця, бітумна.

Керамічна черепиця являє собою плитки невеликого розміру з випаленої глини. Різновиди: плоска стрічкова, пазова стрічкова і штампована, одно- і двохвильова й інші, покрита глазур'ю і без неї. Цементно-піщана черепиця виготовляється з

кварцового піску, портландцементу, пігменту, води і являє собою плитки невеликого розміру в широкому діапазоні кольорів, плоскі та профільні, покриті глазур'ю і без неї. Полімерпіщана черепиця складається з 70% кварцового піску, 28% полімеру, 2% пігменту по всій масі матеріалу і являє собою плитки невеликого розміру в широкому діапазоні кольорів, плоскі та профільні. Металочерепиця – це метал оцинкований і ґрунтований (0,4-0,55 мм), покритий захисним покриттям (20-50 мкм). Являє собою цілісний сталевий лист з фактурним рифленням, в широкому діапазоні розмірів і кольорів. Різновиди: «складочки», «гофре», хвилеподібна й ін. Композитна металочерепиця – це метал з покриттям із алюмоцинку і базальтової крихти на акрилаті. Являю собою профільований лист розміром приблизно 1×0,5 м. Бітумна черепиця – це склополотно, просочене бітумом, з посипанням із грануляту. Являє собою невеликі плоскі листи різної форми (трикутної, прямокутної або округлої) і кольору.

Фрагменти і загальний вигляд покрівель з різних видів черепиці представлені на рис. 1 та 2.

На українському ринку покрівельних матеріалів присутні всі наведені вище види черепиці як вітчизняного, так і імпортного виробництва - Фінляндії, Польщі, Німеччини, РФ, Бельгії, Італії, Іспанії, США, Канади й інших країн. В основному присутня продукція таких виробників, як «Braas», «ІКО», «Katepal», «Metrotile», «Ruflex», «Ruukki», «Shinglas», «Tondash», «Тегола», «Техноніколь», «Акваізол», «Авіста», «ТПК», «Альбатрос», «Арсенал-центр», а також багатьох інших.

Пропозиції з різних видів черепиці є такими [9]: керамічна черепиця – 6%, цементно-піщана черепиця – 3%, полімерпіщана черепиця – 1%, металочерепиця – 33%, композитна металочерепиця – 4%, бітумна черепиця – 53%.

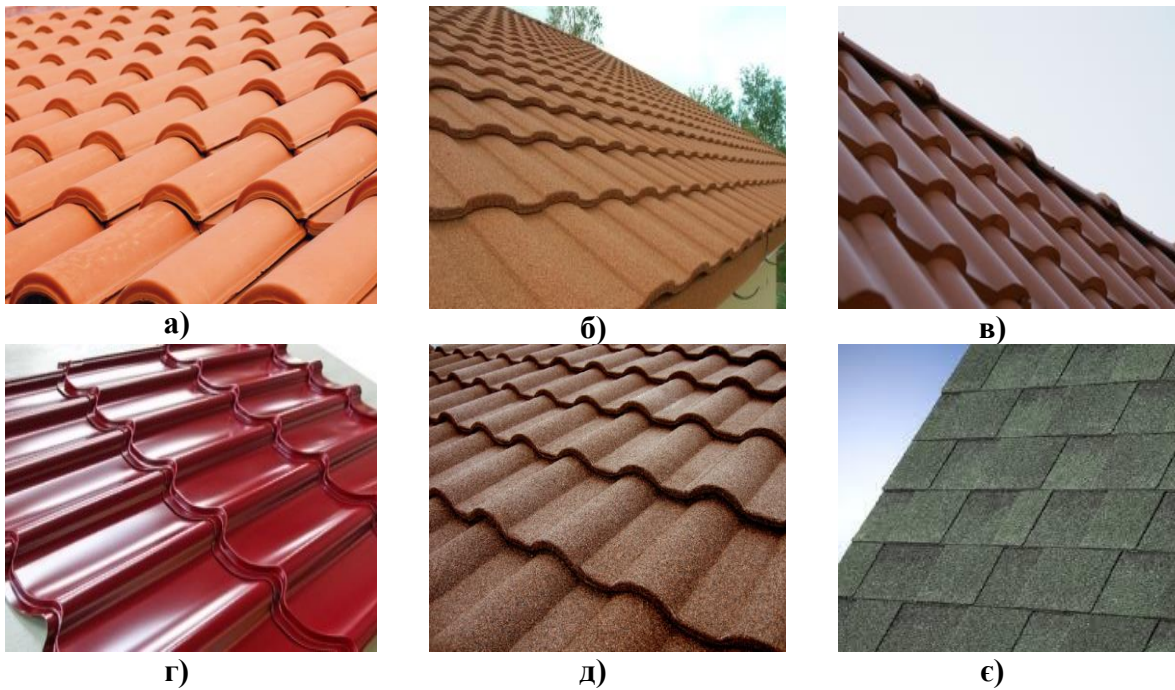


Рис.1. Фрагменти покрівлі з черепиці:  
 а) керамічної; б) цементно-піщаної; в) полімерпіщаної; г) металочерепиці;  
 д) композитної металочерепиці; е) бітумної



Рис.2. Загальний вигляд покрівлі з черепиці:  
 а) керамічної; б) цементно-піщаної; в) полімерпіщаної; г) металочерепиці;  
 д) композитної металочерепиці; е) бітумної

Найбільш популярними на вітчизняному ринку черепиці є металочерепиця та бітумна черепиця, що пов'язане з їхньою прийнятною якістю і відносно низькою ціною. Однак при виборі виду черепиці необхідно брати до уваги весь комплекс по-

казників, які характеризують дану продукцію [10, 11]. Порівняльний аналіз характеристик різних видів черепиці представлений в табл. 1.

Для керамічної і цементно-піщаної черепиці потрібний акуратний монтаж і по-



силені стропильні конструкції. Полімерпіщана черепиця – самий невибагливий матеріал для монтажу, дуже легко обробляється, не вимагає посилення стропильної конструкції. Металочерепиця вимагає акуратного поводження при монтажі через імовірність пошкодження захисного покриття, багато відходів на дахах складної форми.

Для композитної металочерепиці монтаж і обробка є простими і зручними. Бітумна черепиця вимоглива при монтажі, але легко обробляється. Покрівлі з керамічної, цементно-піщаної та полімерпіщаної черепиці зручні в експлуатації і обслуговуванні, можлива заміна окремих елементів,

переміщення по покрівлі – без шкоди для покриття і без спецзасобів. Покрівля з металочерепиці незручна в експлуатації, не можна пересуватися по покрівлі без спецвзуття і драбини. Покрівля з композитної металочерепиці зручна в експлуатації і обслуговуванні, по покрівлі можна пересуватися безпечно. Покрівля з бітумної черепиці незручна в експлуатації, переміщення по покрівлі (особливо в жарку погоду) може обумовити зсув і розрив покрівельного покриття. Порівняльний аналіз довговічності і вартості різних видів черепиці представлений на рис.3 та 4.

Таблиця 1 – Характеристики різних видів черепиці

Вид черепиці	Керамічна черепиця	Цементно-піщана черепиця	Полімер-піщана черепиця	Металочерепиця	Композитна металочерепиця	Бітумна черепиця
Маса 1 м <sup>2</sup>	40-60 кг	20-45 кг	19-21 кг	4-6 кг	біля 7 кг	6-12 кг
Теплопровідність	дуже низька	низька	низька	дуже висока	середня	низька
Звукоізоляція	висока	висока	висока	низька	середня	висока
Водопоглинання	до 6%	3-6%	0,3 %	0%	0%	1%
Морозостійкість	100 циклів і більше	50 циклів	200 циклів і більше	200 циклів і більше	від 30 до 50 циклів	від 30 до 70 циклів
Стійкість до агресивних середовищ	високо-стійка	середньо-стійка	максимально-стійка	середньо-стійка	високо-стійка	слабо або середньо-стійка
Стійкість до корозії	абсолютно стійка	абсолютно стійка	абсолютно стійка	нестійка	стійка	абсолютно стійка
Стійкість до вицвітання	стійка	стійка	стійка	середньо-стійка	стійка	слабо або середньо-стійка
Стійкість до цвітіння	стійка	середньо-стійка	абсолютно стійка	стійка	стійка	середньо-стійка
Стійкість до УФ-випромінювання	стійка	стійка	стійка	стійка	стійка	нестійка
Електропровідність	вкрай низька	вкрай низька	вкрай низька	висока	вкрай низька	вкрай низька
Парусність	найменша	найменша	найменша	висока	невелика	відсутня
Удароміцність	неударо-міцна, крихка	неударо-міцна, крихка	ударо-міцна, не крихка	неударо-міцна	ударо-міцна	ударо-міцна
Опір навантаженню	високий	високий	високий	низький	середній	високий
Термостійкість	+1000°C	+500°C	+300°C	+100-300°C	+500°C	+100-180°C

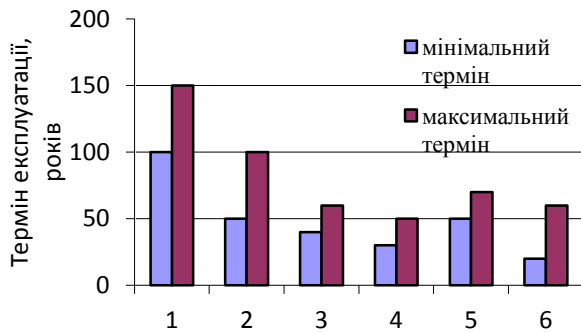


Рис. 3. Термін експлуатації різних видів черепиці:

1 – керамічної черепиці, 2 – цементно-піщаної черепиці, 3 – полімерпіщаної черепиці, 4 – металочерепиці, 5 – композитної металочерепиці, 6 – бітумної черепиці.

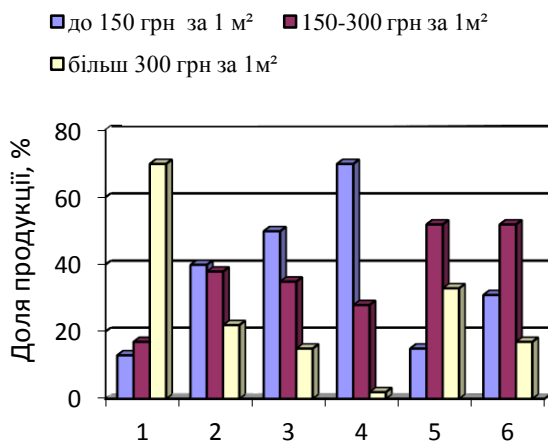


Рис. 4. Діапазон цін для черепиці кожного виду:

1 – керамічної черепиці, 2 – цементно-піщаної черепиці, 3 – полімерпіщаної черепиці, 4 – металочерепиці, 5 – композитної металочерепиці, 6 – бітумної черепиці.

Як показують дані, представлені на рис.3, найбільш довговічними є керамічна і цементно-піщана черепиця, середніми по довговічності - композитна металочерепиця і полімерпіщана черепиця, найменш

довговічні бітумна черепиця і металочерепиця. Як показують дані, відображені на рис.4, найбільш дорогою є керамічна черепиця. На другому місці за вартістю розташовується композитна металочерепиця. У середньому ціновому діапазоні розташовуються цементно-піщана, полімерпіщана і бітумна черепиця. Найбільш дешева з усіх представлених видів черепиці – металочерепиця.

На підставі узагальненого аналізу виснаведених даних проведено зіставлення переваг і недоліків основних різновидів черепиці (табл.2).

**Висновки.** Таким чином, можна зробити висновок, що при виборі черепиці необхідно розглядати і зіставляти в комплексі ряд факторів, основними з яких є матеріал, розміри і вага черепиці; показники властивостей черепиці (теплопровідність, звукоізоляція, водопоглинання, морозостійкість, стійкість до агресивних середовищ, стійкість до корозії, до вицвітання, до цвітіння, до УФ-випромінювання, електропровідність, парусність, ударостійкість, опір навантаженню, удароміцність, термостійкість й ін.); зручність монтажу й обробки черепиці; зручність експлуатації покрівлі; естетичність і екологічність черепиці; довговічність черепиці; вартість черепиці. При виборі черепиці також необхідно враховувати тип споруди та його архітектуру, навантаження на покрівлю і нахил її ската, умови експлуатації покрівлі. Покращення економічної ситуації може посприяти більшому поширенню більш дорогих, але і більш довговічних видів черепиці - керамічної черепиці, цементно-піщаної черепиці, композитної металочерепиці в порівнянні з популярними і доступними за ціною, але менш довговічними бітумною черепицею та металочерепицею.

Таблиця 2 – Зіставлення різних видів черепиці

Матеріал	Переваги	Недоліки
Керамічна черепиця	Висока довговічність, елітність, збереження всіх характеристик впродовж десятиліть, висока тепло- і звукоізоляція, безшумність, стійкість до температурних коливань і агресивних середовищ, невеликий відсоток відходів при монтажі, простота експлуатації і ремонту покрівлі, екологічність, пожежобезпечність.	Кольорова гамма обмежена натуральним кольором використаної сировини, велика маса вимагає посилення стропильної конструкції, крихкість, потрібен великий ухил покрівлі, трудомісткість і дорожня монтаж, висока ціна.
Цементно-піщана черепиця	Довговічність, привабливий зовнішній вигляд, збереження всіх характеристик впродовж терміну експлуатації, висока тепло- і звукоізоляція, безшумність, стійкість до УФ, невеликий відсоток відходів при монтажі, простота експлуатації і ремонту покрівлі, екологічність, пожежобезпечність, доступна ціна.	Велика маса вимагає посилення стропильної конструкції, недостатня ударостійкість, невисока морозостійкість і можливість цвітіння, велика товщина і грубуватість форми, трудомісткість і висока вартість монтажу.
Полимер-піщана черепиця	Довговічність, невелика вага, презентабельний зовнішній вигляд, висока тепло- і звукоізоляція, безшумність, стійкість до УФ, температурних коливань, цвітіння, агресивних середовищ, морозостійкість, ударостійкість, легкість обробки, не потрібно посилення стропильної конструкції, простота експлуатації та ремонту покрівлі, доступна ціна.	Відносна пожежнебезпека, наявність на ринку несертифікованої продукції, нерозрекламованість продукції як виду покрівельного матеріалу.
Метало-черепиця	Невелика вага, широка кольорова гама, не потребується посилення стропильної конструкції, гладка поверхня забезпечує добре стікання води і снігу, стійкість до температурних коливань і цвітіння завдяки відсутності пористості, легкість обробки матеріалу, пожежобезпечність, низька ціна.	Недовговічність, низька тепло- і звукоізоляція, нестійкість до корозії, необхідність громовідводу, висока парусність, вимогливість при монтажі, підвищена витрата матеріалу на складній покрівлі, незручності при експлуатації та ремонті покрівлі.
Композитна метало-черепиця	Невелика вага, привабливий зовнішній вигляд, стійкість до температурних коливань і цвітіння, не потребується посилення стропильної конструкції, легкість обробки і монтажу, горищна площа може використовуватися для облаштування житлових кімнат, пожежобезпечність.	Невисокі показники звукоізоляції, для обробки необхідні спеціальні інструменти, відносно висока ціна.
Бітумна черепиця	Невелика вага, багата кольорова гама, не потребується посилення стропильної конструкції, висока тепло- і звукоізоляція, безшумність, легкість обробки матеріалу, можливість покриття складних криволінійних форм даху, простота монтажу, низький відсоток відходів при монтажі, простота ремонту покрівлі, доступна ціна.	Необхідність використання вологостійкої дерев'яної плити, необхідність спорудження суцільної обрешітки, слабка стійкість до перепадів температури, механічних навантажень, агресивних середовищ, УФ, цвітіння, неекологічність, відносна пожежнебезпека, незручності при експлуатації покрівлі.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Панасюк М.В. Кровельные материалы. Практическое руководство. Характеристики и технологии монтажа новейших гидроизоляционных, теплоизоляционных, пароизоляционных материалов / М.В.Панасюк- Ростов на Дону: «Феникс». – 2005. – 448 с.
2. Першина Л.О., Макаренко О.В. Аналіз сучасних рулонних покрівельних матеріалів // Матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної конференції «Научний пошук в сучасному світі». – г. Махачкала, 31 травня 2015. – С.39-41.
3. Савельев А.А. Современные кровли. Устройство и монтаж. / А.А.Савельев - М.: «Аделант». – 2010. – 160 с.
4. Татьянченко А.А. Крыша и кровля / А.А.Татьянченко // Приватный дом – К.: «Эдипресс Украина» - 2012. – Спецвыпуск №2 – С.75.
5. Мельников И.В. Кровельные и гидроизоляционные материалы. / И.В.Мельников. – ЛитРес. – 2011. – 41 с.
6. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение: Учебное пособие для строительных специальностей ВУЗов. / И.А.Рыбьев – М.: Высшая школа. - 2004. – 701 с.
7. Крыша и кровли. Черепица // Строительный портал «АссБуд». Режим доступа: [www.acsbud.ua](http://www.acsbud.ua) > Дом > Крыша и кровля.
8. Сравнение кровельных материалов // Сайт компании «Современная кровля». Режим доступа: [megakrovlya.com.ua/все-о-кровле/сравнение-кровельных-материалов/](http://megakrovlya.com.ua/все-о-кровле/сравнение-кровельных-материалов/).
9. Всеукраинский торговый центр в интернете [prom.ua](http://prom.ua) > Строительство > Строительные материалы > Кровельные материалы > Черепица. Режим доступа: [prom.ua](http://prom.ua).
10. Кровля и кровельные материалы // Сайт кровельной компании «RoofMagazine». Режим доступа: [www.roofmagazine.net](http://www.roofmagazine.net).
11. Сравнительный анализ кровельных материалов // Сайт МПП «Руслана». Режим доступа: [ruslana.vin.ua/index.php/cherepitsa/sravnenie-krovelnykh-materialov](http://ruslana.vin.ua/index.php/cherepitsa/sravnenie-krovelnykh-materialov).

УДК 693.5

**Бугаевский С.А.**

*Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова*

**МИНИМИЗАЦИЯ ОТСКОКА ПРИ ТОРКРЕТИРОВАНИИ МОКРЫМ СПОСОБОМ**

**Введение.** Для возведения монолитных железобетонных конструкций находят широкое применение технология торкретирования, заключающаяся в нанесении бетона на поверхность под давлением. При этом образуется уплотненный слой торкрет-бетона, свойства которого в ряде случаев выше, чем у вибрируемого бетона. Торкрет-бетон обладает повышенной механической прочностью при сжатии и растяжении, водонепроницаемостью, лучшим сцеплением с поверхностью обрабатываемой конструкции, быстрее набирает прочность при равных условиях ухода за бетоном.

**Анализ публикаций.**Для улучшения свойств торкрет-бетона применяются различные добавки (суперпластификаторы, ускорители схватывания, минеральные добавки). Они влияют на быстрое схватывание

(начало и конец схватывания происходят соответственно в течение 3 и 12 мин); увеличение толщины наносимого слоя торкрет-бетона; уменьшение отскока торкрет-бетона при нанесении на вертикальные и потолочные поверхности; быстрый набор прочности торкрет-бетоном до 3,5-7,0 МПа; достижение проектной прочности на 3-7 суток. Применение фибры в качестве армирующих компонентов торкрет-бетона повышает его способность к пластической деформации, трещиностойкость, прочность при растяжении и изгибе, сопротивление к динамическим и огневым воздействиям [1-3].

Различают два способа нанесения торкрет-бетона – мокрый и сухой. Технология мокрого торкретирования, обладает рядом преимуществ, по сравнению с сухим торкретированием: пониженное пылеобразо-