

нки нижнього ярусу зрошення

шток; 7 – відцентровий краплеуловлювач; 8 – корпус

В роботі [15] наведена схема регульованої труби Вентурі з рухомим конусом, показано на рис.4, що розташовується по осі труби і може здійснювати зворотно-поступальний рух за допомогою пневмоциліндра. Така конструкція набула найбільшого поширення та надійніша за всі інші.

Висновки та напрямок подальших досліджень. Таким чином, проаналізувавши сучасні конструкції скрубєрів Вентурі, можна відмітити, що кожна конструкція має свої переваги та недоліки, але найбільш перспективною для контактної системи охолодження шахтного турбокомпресора є труба Вентурі з регульованим перерізом кільцевої горловини рухомим конусом та з центральним підведенням рідини. В подальшому планується проведення більш детальних досліджень, які полягають у визначенні конструктивних параметрів контактної охолоджувача труба Вентурі – відцентровий сепаратор з регульованим перерізом кільцевої горловини рухомим конусом та з центральним підведенням рідини.

Список літератури

1. Мурзин В. А., Цейтлин Ю. А. Рудничные пневматические установки. Недра. 1965. 312 с.
2. Мурзин В. А., Цейтлин Ю. А. Турбокомпрессоры в горной промышленности. Госгортехиздат. 1962. 72 с.
3. Мурзин В. А., Цейтлин Ю. А. Определение экономически целесообразной периодичности очистки промежуточных воздухоохлаждателей шахтных турбокомпрессоров. *Горная электромеханика и автоматика*. 1980. Вып. 36. С. 65–68.
4. Мурзин В. А., Цейтлин Ю. А. Упрощенный пересчет характеристик турбокомпрессоров при промышленных испытаниях их. *Изв. вузов МВ и ССО. Энергетика*. 1962. № 11. С. 21–25.
5. Мурзин В. А., Цейтлин Ю. А. Рудничные пневматические установки. Недра. 1965. 312 с.
6. Степанов А. И. Центробежные и осевые компрессоры, воздуходувки и вентиляторы. Пер. с англ.– М.: Машгиз, 1960.–342 с.
7. Борохович А. И., Борохович Б. А., Закиров Д. Г. Оптимальный срок очистки промежуточных пленочных холодильников поршневых компрессоров от осадков. *Изв. вузов. Горный журнал*. 1985. № 2. С.61–65.
8. Рис В. Ф. Центробежные компрессорные машины. Машгиз. 1951. 245с.
9. Замыцкий О.В. Анализ способов охлаждения при производстве сжатого воздуха для горных машин. *Горный информационно-аналитический бюллетень. МГГУ*. 2001. №10. С.67-70
10. Замыцкий О. В. Контактное охлаждение сжатого воздуха в турбокомпрессорах. *Вісник Криворізького технічного університету*. 2005. №17. С. 285-288.
11. Замыцкий О.В. Выбор параметров контактных воздухоохлаждателей рудничных турбокомпрессоров. *Вісник Криворізького технічного університету: Зб. наук. пр. Вип. 6. Кривий Ріг: КТУ, 2005. С.85-88.*
12. Гичев Ю.А. Очистка газов. Часть I: Конспект лекций. Днепропетровск: НМетАУ, 2015. 51 с.].
13. Сандуляк А.В. Новое в технике и технологии физических методов очистки жидкостей и газов. К.: Вища школа, 1989. 55 с.
14. Григорьев В.П., Нечкин Ю.М., Егоров А.В., Никольский Л.Е. Конструирование и проектирование агрегатов сталеплавильного производства, М.: МИСиС, 1995. 512 с
15. Юдашкин М.Я., Карлов М.П. Механическое оборудование установок очистки газов. М: Металлургия, 1979. 247 с.

Рукопис подано до редакції 10.03.2022

УДК 621.311

С.М. БОЙКО, канд. техн. наук, Національний університет «Запорізька політехніка»
І.В. КАСАТКІНА, канд. техн. наук, доц., Криворізький національний університет
О.В. ДАНИЛІН, канд. техн. наук, доц., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ВПЛИВ НА ЯКІСТЬ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ВПРОВАДЖЕННЯ ДЖЕРЕЛ РОЗОСЕРЕДЖЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ

Мета. Метою даної роботи є аналіз впливу та особливостей впровадження відновлювальних джерел електричної енергії в системи електропостачання.

Для досягнення поставленої мети проаналізовано основні показники якості електричної енергії та особливості під'єднання джерел електричної енергії до мережі та проаналізована можливість і специфіка роботи розподілених джерел електроенергії на базі відновлювальних джерел електроенергії.

Методи дослідження. Для розв'язання поставлених задач і аналізу статистичних даних використано аналітичні методи – для дослідження аспектів впливу енергетичних параметрів джерел розосередженої генерації на якість електричної енергії у мережі.

Наукова новизна. Вперше проаналізовано вплив на якість електричної енергії впровадження джерел розосередженої генерації, враховуючи особливості сучасних енергетичних установок, що входять до складу енергетичних комплексів розосередженої генерації.

Практична значимість. За результатами проведеного аналізу можна зробити висновок про те що, комплексний підхід до аналізу кожного окремого випадку під'єднання енергетичних установок розосередженої генерації надасть можливість покращити енергетичні показники мережі та визначити оптимальні місця під'єднання.

Результати. Впровадження джерел розосередженої генерації позитивно впливає на якість електричної енергії як у енергосистемі вцілому, так і у локальних енергетичних системах, але є необхідність перед впровадженням джерел розосередженої генерації до мережі в кожному окремому випадку проводити попереднє дослідження.

Ключові слова: система електропостачання, відновлювані джерела енергії, електропостачання, надійність електропостачання, якість електричної енергії.

doi:10.31721/2306-5451-2022-1-54-37-42

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Впровадження джерел розосередженої генерації змінює властивості енергосистеми. Під час експлуатації установок джерел розосередженої генерації, що приєднані до енергосистеми, виникають проблеми, пов'язані з забезпеченням стійкості і надійності роботи.

Між тим, на стійкість експлуатації установок джерел розосередженої генерації впливає режим роботи навантаження та співвідношення між потужністю, що споживається навантаженням, та потужністю, яка передається в енергосистему [1].

Слід зауважити той факт, що під'єднані у віддалених точках енергосистеми джерела розосередженої генерації підвищують рівень напруги у місці під'єднання, що є позитивно впливає на якість електричної енергії. Але, у той же час, робота установок розосередженої генерації генеруючи додаткові гармоніки створюють негативні впливи на електромережу до якої під'єднані [1].

Як показують результати досліджень, впровадження джерел розосередженої генерації до діючих енергосистем має як позитивний, так і негативний вплив на якість електроенергії тому у кожному окремому випадку потребує додаткового аналізу [2].

Аналіз досліджень і публікацій. Збільшення частки джерел розосередженої генерації у енергосистемах до яких вони під'єднані, призводить до виникнення у них нових властивостей енергосистеми, серед яких підвищення її надійності завдяки можливості розділення енергосистеми на окремі райони в аварійних ситуаціях.

Відомо, що реалізація такої властивості потребує певної модернізації досліджуваної енергосистеми [2]. Для підвищення техніко-економічної ефективності сумісної експлуатації джерел розосередженої генерації і розподільних електричних мереж необхідно розв'язати ряд задач, що дозволять зменшити втрати електроенергії в розподільних електромережах, визначити оптимальну точку підключення, покращити якість і надійність електропостачання споживачів [1-12].

Постановка завдання. Аналіз впливу та особливостей впровадження відновлювальних джерел електричної енергії в системи електропостачання.

Викладення матеріалу та результати. Як відомо, в якості другого незалежного джерела живлення електроспоживачів можуть бути використані, у тому числі, спеціальні агрегати безперебійного живлення та акумуляторні батареї. Так як, потужність споживачів електроенергії може бути досить велика, то використання акумуляторних батарей не завжди представляється можливим. Тому одним з альтернативних рішень є використання відновлювальних джерел електричної енергії, які розташовані на території поблизу об'єкту електроспоживання, з метою електропостачання відповідальних електроприймачів у аварійних ситуаціях та у псевдоаварійних режимах роботи, з метою підвищення якості енергії та підвищення рівня надійності електропостачання [2].

Відповідно, система електропостачання повинна відповідати таким наступним вимогам, як:
забезпечувати безперебійного живлення електроенергією основних;
бути безпечною у експлуатації;
забезпечувати необхідну якість електроенергії в умовах змін структур електричних мереж;
бути економічно вигідною, при дотриманні вимог, перелічених вище.

У ряді робіт пропонується підхід до побудови систем автоматизованого керування електроспоживанням, заснований на базі відновлювальних альтернативних джерел енергії, у вигляді сукупності взаємозалежних структур. Як наслідок, є необхідним та актуальним при використанні новітніх технологій під час комутації електричних мереж, з можливістю прогнозування їх енергетичних параметрів.

Для розв'язання вищевикладеної мети, проаналізована можливість і специфіка роботи РДЕ в умовах діючих, розроблена конструкція комплексу, синтезована її структура. Розроблена структура РДЕ на базі ВДЕЕ і система управління нею дозволяють збільшити надійність і якість електропостачання споживачів, а також підтримувати безперебійність електропостачання споживачів електричної енергії [2].

За результатами дослідження зроблено висновок про те, що системи електропостачання на базі ВДЕЕ характеризуються наявністю в них генераторів обмеженої потужності, широким діапазоном зміни параметрів навантаження тощо [3-5]. У зв'язку з цим до їх застосування у складі схем електропостачання локальних енергетичних систем висувається ряд вимог, насамперед, надійність, обсяг згенерованої потужності, віддаленість споживачів від джерел живлення електроенергії, наявності зон з забрудненими та агресивними середовищами, вплив самих локальних енергетичних систем на якість електричної енергії тощо. Таким чином, РДЕ на базі ВДЕЕ слід наблизити до об'єкту споживання, щоб зменшити кількість мережевих ланок та ступенів проміжної трансформації електроенергії та комутації в системі електропостачання в локальних енергетичних системах, що можливо на основі децентралізованої архітектури. Це, з одного боку, зменшує кількість проміжних ланок між ВДЕЕ та електроспоживачами, а також знижує кількість ступенів трансформації в локальних енергетичних систем, а з іншого може збільшити кількість факторів негативного впливу на якість електроенергії та негативні перехідні процеси в цих системах.

В результаті аналізу можливості впровадження ВДЕЕ у складі локальних енергетичних систем було виявлено, що РДЕ на базі ВДЕЕ, впливають на розподільні мережі в локальних енергетичних системах та перетворюють їх на активні елементи. Це передбачає необхідність внесення змін у прийнятті стратегії управління локальних енергетичних систем та планування структури і режимів локальних енергетичних систем. При цьому їхній вплив може мати як позитивний, так і негативний характер, тому доцільно заздалегідь ґрунтовно досліджувати та аналізувати питання приєднання РДЕ до локальних енергетичних систем в залежності від умов експлуатації та особливостей режимів роботи електроприймачів [8].

До складу раніше запропонованої системи електропостачання може входити наступне устаткування: ВЕС, СЕС, ГЕС; батарея акумуляторів, що служить для накопичення електроенергії при роботі ВДЕЕ для живлення системи її управління (або, за необхідності, як резервне джерело живлення); перетворювальна апаратура, у випадку використання генератора змінної напруги, що служить для перетворення електроенергії від ВДЕЕ у постійний струм для живлення інвертора й заряду акумуляторних батарей і перетворення постійного струму від акумуляторів в напругу змінного струму із стандартними параметрами [3].

При проектуванні ВДЕЕ у складі локальної системи електропостачання, доводиться вирішувати питання, пов'язані із номінальною роботою станції, що виключає перевантаження генератора, за умови надійності в експлуатації. Тому запропоновано підключати мережу до споживача через автоматизований розподільчий пристрій, що призначений для регулювання електроживлення споживача в автоматичному режимі. Таким чином, за умови достатнього електропостачання споживача від ВДЕЕ, енергосистема працює в автономному режимі. У випадку, коли відбувається, за рядом причин, недостатнє генерування електричної енергії ВДЕЕ чи аварійна ситуація, то автоматичний розподільчий пристрій автоматично підключає до системи електропостачання споживача блок акумуляторних батарей, а у разі нагальної необхідності, електромережу, як додаткове джерело електричної енергії. Таким чином мережа є додатковим аварійним джерелом електричної енергії [3].

За такої системи регулювання підвищується надійність електропостачання споживача та модульність системи вцілому. Оскільки, за необхідністю, відбувається регулювання кількості акумуляторних батарей та ВДЕЕ.

У зв'язку з особливостями електромагнітної сумісності та оптимальним електроживленням споживачів, при плануванні та впровадженні систем локального електроживлення на базі

ВДЕЕ, необхідно щоб розташування ВДЕЕ відповідало вимогам забезпечення оптимального енергообміну, покращення якості електроенергії, вимогам до стійкості, надійності та ефективності роботи системи, потужністю, характером і місцем розташування джерел які впливають на параметри електричної енергії, а також умові досягнення оптимальних значень техніко-економічних показників системи в цілому [3].

Схема електропостачання-електроспоживання з використанням відновлювальних джерел електричної енергії дозволяє забезпечити підвищення ефективності роботи системи електропостачання з використанням додаткових джерел електричної енергії, що дозволить підвищити надійність та безперебійність електропостачання підключених до нього споживачів.

Система має можливість регулювати роботу джерел електричної енергії, як додаткових джерел живлення, на одну спільну систему електропостачання, в результаті аварійної ситуації живлення відбувається від магістральної електромережі, система при необхідності може підключати та відключати певну кількість споживачів, з метою регулювання навантаження та ефективної роботи, що зумовлює підвищення надійності електропостачання і підвищує ефективність роботи комплексу [3].

Таким чином сумарна згенерована потужність РДЕ на базі ВДЕЕ визначається з виразу

$$S_{\Sigma DES} = \sum_{i=1}^n S_{VES_i} + \sum_{i=1}^n S_{SES_i} + \sum_{i=1}^n S_{GES_i},$$

де S_{VES} – згенерована потужність ВЕС; S_{SES} – згенерована потужність СЕС; S_{GES} – згенерована потужність ГЕС.

Тоді, спожита потужність за умови використання РДЕ на базі ВДЕЕ в системі електропостачання дорівнює

$$S_{PP} = S_{PS} + \left(\sum_{i=1}^n S_{VES_i} + \sum_{i=1}^n S_{SES_i} + \sum_{i=1}^n S_{GES_i} \right),$$

де S_{PS} – спожита електрична енергія з енергосистеми.

А за умови генерування РДЕ більшої потужності від необхідного споживання, потужність спожитої електричної енергії з енергосистеми дорівнює

$$S_{PS} = S_{PP} - \left(\sum_{i=1}^n S_{VES_i} + \sum_{i=1}^n S_{SES_i} + \sum_{i=1}^n S_{GES_i} \right).$$

За умови можливості накопичення надлишку згенерованої електричної енергії ВДЕЕ потужність спожитої електричної енергії з енергосистеми дорівнює

$$S_{PS} = S_{PP} \pm S_{\Sigma EB} - \left(\sum_{i=1}^n S_{VES_i} + \sum_{i=1}^n S_{SES_i} + \sum_{i=1}^n S_{GES_i} \right).$$

За умови від'ємного значення потужності спожитої електричної енергії з енергосистеми відбувається віддача надлишку згенерованої електричної енергії до мережі.

Оскільки, при впровадженні комбінованого електропостачання велика кількість можливих конфігурацій, то буде актуальним описування цих конфігурацій у вигляді тензора. Тензор електропостачання від локальних енергетичних систем з використанням ВДЕЕ представлено у вигляді [3]

$$B_i^k \sum_{PP} = \sum_{i=1}^{k=4} S_i^k t^i = \begin{pmatrix} S_1^1 t^1 & S_2^1 t^2 & S_3^1 t^3 & S_4^1 t^4 & S_5^1 t^5 \\ S_1^2 t^1 & S_2^2 t^2 & S_3^2 t^3 & S_4^2 t^4 & S_5^2 t^5 \\ S_1^3 t^1 & S_2^3 t^2 & S_3^3 t^3 & S_4^3 t^4 & S_5^3 t^5 \\ S_1^4 t^1 & S_2^4 t^2 & S_3^4 t^3 & S_4^4 t^4 & S_5^4 t^5 \end{pmatrix}$$

де, k – варіанти електропостачання, i – джерела постачання ЕЕ, S_i^k – потужність i -го джерела ЕЕ в k -му варіанті електропостачання, t^i – час електропостачання від i -го джерела ЕЕ, S^k – варіант електропостачання ЕЕ, S_1 – електромережа, S_2 – вітроелектростанція, S_3 – сонячна фотоелектростанція, S_4 – мікрогідроелектростанція, S_5 – акумулятори.

Перший рядок відображає сумарне постачання електричної енергії від локальних енергетичних систем на базі ВДЕЕ за 1-м варіантом.

Другий рядок відображає сумарне постачання електричної енергії від локальних енергетичних систем на базі ВДЕЕ за 2-м варіантом.

Третій рядок відображає сумарне постачання електричної енергії від локальних енергетичних систем на базі ВДЕЕ за 3-м варіантом.

Четвертий рядок відображає сумарне постачання електричної енергії від локальних енергетичних систем на базі ВДЕЕ за 4-м варіантом.

Згідно правила додавання, знак суми в записі тензора можна опустити і записати його у вигляді

$$B_i^k \sum_{PP} = S_i^k t^i.$$

Враховуючи результати ряду попередніх досліджень, широкого розповсюдження набули асинхронні генератори у складі ГЕС та ВЕС, так, як вони мають ряд переваг: краще захищені від попадання бруду і вологи, більш стійкі до короткого замикання і перевантажень, а вихідна напруга асинхронного електрогенератора відрізняється меншим ступенем нелінійних спотворень. Це дозволяє використовувати асинхронні генератори не тільки для живлення промислових пристроїв, які не критичні до форми вхідної напруги, але й підключати до них електронну техніку. До переваг асинхронного генератора також відносять низький клірфактор (коефіцієнт гармонік), що характеризує кількісну наявність у вихідній напрузі генератора вищих гармонік. Вищі гармоніки викликають нерівномірність обертання і небажаний нагрів електромоторів. У синхронних генераторів можна спостерігати величину клірфактора до 15%, а клірфактор асинхронного електрогенератора не перевищує 2% [9].

Ще однією перевагою асинхронного електрогенератора є те, що в ньому повністю відсутні обертові обмотки і електронні деталі, які чутливі до зовнішніх впливів і досить часто схильні до пошкоджень. Тому асинхронний генератор більш стійкий в роботі і менше схильний до зносу і може служити дуже довго.

Між тим, як відомо, якість електричної енергії характеризується сукупністю властивостей електричної енергії, які обумовлюють придатність її для нормальної роботи електроприймачів відповідно до їх призначення при розрахунковій працездатності [10].

Показники якості електричної енергії (ПЯЕ) - поділяються на дві групи: основні і додаткові.

Основні ПЯЕ визначають властивості електричної енергії, які характеризують її якість. Додаткові ПЯЕ представляють собою форми записи основних ПЯЕ, використовувани в нормативно-технічних документах.

До основних ПЯЕ відносяться: відхилення напруги δU , розмах зміни напруги δU_t , доза коливань напруги Ψ , коефіцієнт несинусоїдальності кривої напруги k_{nsU} , коефіцієнт ν -ої гармонійної складової $K_{U(\nu)}$, коефіцієнт зворотньої послідовності напруги K_{2U} , коефіцієнт нульової послідовності напруги K_{0U} , відхилення частоти Δf , тривалість провалу напруги Δt_p , імпульсна напруга U_{ipn} [11].

До додаткових ПЯЕ відносяться: коефіцієнт амплітудної модуляції K_{mod} , коефіцієнт небалансу міжфазних напруг K_{neb} , коефіцієнт небалансу фазних напруг $K_{neb.f}$.

Таким чином якість ЕЕ в запропонованій системі електропостачання можна описати за допомогою тензора через суму тензорів

$$\begin{aligned} \prod_{jiq}^k &= \sum_{k,j=1}^{k,j=4} (a_j^k \delta U^j + b_j^k \delta U_t^j + c_j^k \Psi^j + d_j^k U_{ipn}^j) + \\ &+ \sum_{k,i=1}^{k,i=4} (a_i^k k_{nsU}^i + b_i^k k_{U(\nu)}^i + c_i^k k_{2U}^i + d_i^k k_{0U}^i) + \\ &+ \sum_{k,q=1}^{k,q=4} (a_q^k k_{mod}^q + b_q^k k_{neb}^q + c_q^k k_{neb.f}^q + d_q^k \Delta t_p^q) \end{aligned}$$

або в спрощеному вигляді, враховуючи правило додавання, знак суми можна опустити і записати у вигляді

$$\prod_{jiq}^k = A_j^k + B_i^k + C_q^k.$$

Між тим, аналіз розподілу потоків споживання електроенергії свідчить, що велика частка електричної енергії припадає саме на локальні енергетичні об'єкти, що обумовлює в цілому актуальність вирішення питань енергоефективності їх експлуатації [12].

Одним з альтернативних та перспективних рішень є використання відновлювальних дже-

рел електричної енергії, з метою електропостачання відповідальних електроприймачів у аварійних ситуаціях та у інших псевдоаварійних режимах роботи, з метою зменшення витрат за спожиту електроенергію та підвищення рівня надійності електропостачання, що між тим підвищить якість електричної енергії у мережі.

Висновки та напрямок подальших досліджень. Широкого розповсюдження отримали відновлювані джерела електричної енергії, у тому числі у складі як локальних енергетичних систем, комплексів розосередженої генерації, так і як мережеві енергетичні установки.

Впровадження джерел розосередженої генерації позитивно впливає на якість електричної енергії як у енергосистемі вцілому, так і у локальних енергетичних системах, але є необхідність перед впровадженням джерел розосередженої генерації до мережі в кожному окремому випадку проводити попереднє дослідження.

Список літератури

1. Енергоефективність та відновлювальні джерела енергії / Під заг. ред. **А. К. Шидловського**. – К.: Українські енциклопедичні знання, 2007 – 560 с.
2. **Денисюк С. П., Базюк Т. М.** Аналіз впливу джерел розосередженої генерації на електромережу та особливості побудови віртуальних електростанцій // Електрифікація транспорту. – 2012. – № 4. – С. 23–29.
3. **Бойко С.М.** Теоретичні засади формування електроенергетичних систем з джерелами розосередженої генерації гірничорудних підприємств. Монографія, під редакцією доктора техн. наук, професора **О.М. Сінчука**. – Кременчук, 2020. – 263с.
4. **Lezhnyuk P. Kulyk V.** Functioning optimization of various types of renewable sources of electric energy in electric networks // Papers of the 2012 United Kingdom – Vietnam Clean Energy Conference (UK-VN CECE 2012). – Danang city, Vietnam. – pp. 487-492.
5. **Stognii B., Kyrylenko O., Prakhovnyk A., Denysiuk S.** The evolution of intelligent electrical networks and their prospects in Ukraine // Tekhnichna elektrodynamika. – 2012. – № 5. – pp. 52–67.
6. **Buchholz B., Styczynski Z.** Smart Grids – Fundamentals and Technologies in Electricity Networks, Springer – 2014. – 396 p.
7. **Жежеленко І.В., Саенко Ю.Л.** Качество электроэнергии на промышленных предприятиях. – М.: Энергоатомиздат, 2005. – 261 с.
8. **Papaika Y.** Normalization of voltage quality as the way to ensure energy saving in power supply systems / **G. Pivnyak, I. Zhezhelenko, Y. Papaika** // CRC Press/Balkema – Taylor & Francis Group: Power Engineering Control and Information Technologies in Geotechnical Systems. – Leiden, The Netherlands, 2013 annual publication. – P. 11-18.
9. Аналіз споживання електроенергії з контролем якості в розподільних мережах / **О. Г. Гриб, Ю. О. Сиротин, Д. А. Гапон, А. В. Дяченко, Т. С. Іерусалимова, О. В. Бортніков** // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. Технічні науки. – Харків : ХНТУГС, 2015. – С. 9–10.
10. Інтелектуальні електричні мережі: елементи та режими: за заг. ред. акад. НАН України **О.В. Кириленка** / Інститут електродинаміки НАН України. – К.: Ін-т електродинаміки НАН України, 2016. – 400 с.
11. **A. Ghosh and G. Ledwich,** Power Quality Enhancement Using Custom Power Devices. Norwell, MA: Kluwer, 2002.
12. **Janik P.** Photovoltaic Power Generation Assessment Based on Advanced Signal Processing and Optimisation Techniques. Wrocław: Publishing house of Wrocław University of Science and Technology Wrocław, 2014.

Рукопис подано до редакції 10.03.2022

УДК 666.9.035

О.О. ШИШКІНА, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

БЕТОНИ ВИСОКОЇ МІЦНОСТІ ДЛЯ КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ

Мета. Метою роботи є одержання високоміцних матричних бетонів для композиційних матеріалів, що призначені для виготовлення тонкостінних конструкцій. Відомі в даний час способи підвищення міцності бетонів такого призначення володіють деякими недоліками. Головним з них є рекомендація використання високомарочних цементів для забезпечення отримання високих показників міцності бетону через їх високу вартість, обмежену доступність та збільшені показники усадки. Іншим популярним способом підвищення міцності бетону є використання хімічних добавок, який в свою чергу може призвести до зниження довговічності матеріалу, адже такі добавки можуть втручатися в стандартні процеси гідратації, викликаючи зміну структури новотворів.