

УДК 69.003:658.512.4

## ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНЪЕКЦИОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ARCAN WATERPROOF ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РЕМОНТНО-РЕКОНСТРУКТИВНЫХ РАБОТ

КРАВЧУНОВСКАЯ Т.С. <sup>1\*</sup>, *д.т.н., проф.*,  
МИХАЙЛОВА И.А. <sup>2\*</sup>, *ассистент*,  
СТОЛЯРОВ В.А. <sup>3\*</sup>, *инж.*

<sup>1\*</sup> Кафедра планирования и организации производства, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепр, Украина, тел. +38 (0562) 46-93-92, e-mail: [kts789@yandex.ua](mailto:kts789@yandex.ua), ORCID ID: 0000-0002-0986-8995

<sup>2\*</sup> Кафедра планирования и организации производства, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепр, Украина, тел. +38 (0562) 46-93-92, e-mail: [innakorchoromnaya@gmail.com](mailto:innakorchoromnaya@gmail.com), ORCID ID: 0000-0002-3647-3972

<sup>3\*</sup> ООО «Каскад-Днепр», официальный представитель в Украине ARCAN Waterproof Германия в Украине, ул. Березинская 80, 49124, Днепр, Украина, тел. +380 (050) 340-27-28, e-mail: [office.kaskaddnepr@gmail.com](mailto:office.kaskaddnepr@gmail.com), ORCID ID: 0000-0003-2995-5516

**Аннотация.** *Цель.* Изучение особенностей применения современных инъекционных материалов при выполнении ремонтно-реконструктивных работ. *Методика.* В качестве объекта исследования выбраны инъекционные материалы для гидроизоляции производителя ARCAN Waterproof (Германия). *Результаты.* Сформулированы преимущества применения инъекционных материалов для гидроизоляции производителя ARCAN Waterproof. *Научная новизна.* Выявлены основные факторы, позволяющие осуществить обоснованный выбор инъекционных материалов для гидроизоляции. *Практическая значимость.* Применение инъекционных технологий при выполнении ремонтно-реконструктивных работ позволяет получить технически эффективный и экономически выгодный результат, соответствующий требованию долговечности.

*Ключевые слова:* инъекционная технология; инъекционные материалы; гидроизоляция; ремонтно-реконструктивные работы; строительство

## ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ІН'ЄКЦІЙНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ARCAN WATERPROOF ПРИ ВИКОНАННІ РЕМОНТНО-РЕКОНСТРУКТИВНИХ РОБІТ

КРАВЧУНОВСЬКА Т.С. <sup>1\*</sup>, *д.т.н., проф.*,  
МИХАЙЛОВА І.О. <sup>2\*</sup>, *асистент*,  
СТОЛЯРОВ В.А. <sup>3\*</sup>, *інж.*

<sup>1\*</sup> Кафедра планування і організації виробництва, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (0562) 46-93-92, e-mail: [kts789@yandex.ua](mailto:kts789@yandex.ua), ORCID ID: 0000-0002-0986-8995

<sup>2\*</sup> Кафедра планування і організації виробництва, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. + 38 (0562) 46-93-92, e-mail: [innakorchoromnaya@gmail.com](mailto:innakorchoromnaya@gmail.com), ORCID ID: 0000-0002-3647-3972

<sup>3\*</sup> ТОВ «Каскад-Дніпро», офіційний представник в Україні ARCAN Waterproof Німеччина в Україні, вул. Березинська 80, 49124, Дніпро, Україна, тел. +380 (050) 340-27-28, e-mail: [office.kaskaddnepr@gmail.com](mailto:office.kaskaddnepr@gmail.com), ORCID ID: 0000-0003-2995-5516

**Анотація.** *Мета.* Вивчення особливостей застосування сучасних ін'єкційних матеріалів при виконанні ремонтно-реконструктивних робіт. *Методика.* Як об'єкт дослідження обрані ін'єкційні матеріали для гідроізоляції виробника ARCAN Waterproof (Німеччина). *Результати.* Сформульовано переваги застосування ін'єкційних матеріалів для гідроізоляції виробника ARCAN Waterproof. *Наукова новизна.* Виявлено основні чинники, що дозволяють здійснити обґрунтований вибір ін'єкційних матеріалів для гідроізоляції. *Практична значимість.* Застосування ін'єкційних технологій при виконанні ремонтно-реконструктивних робіт дозволяє отримати технічно-ефективний і економічно-вигідний результат, відповідний вимогу довговічності.

*Ключові слова:* ін'єкційна технологія; ін'єкційні матеріали; гідроізоляція; ремонтно-реконструктивні роботи; будівництво

## FEATURES OF APPLICATION THE INJECTION BUILDING MATERIALS OF THE ARCAN WATERPROOF AT THE IMPLEMENTATION OF REPAIR-RECONSTRUCTIVE WORKS

KRAVCHUNOVSKA T.S.<sup>1\*</sup>, *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*,  
MYKHAILOVA I.O.<sup>2\*</sup>, *ass.*,  
STOLIAROV V.A.<sup>3\*</sup> *eng.*

<sup>1\*</sup> Department of planning and organization of production, State Higher Educational Establishment «Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture», 24-A, Chernyshevskogo str., Dnipro 49600, Ukraine, phone +38 (0562) 46-93-92, e-mail: [kts789@vandex.ua](mailto:kts789@vandex.ua), ORCID ID: 0000-0002-0986-8995

<sup>2\*</sup> Department of Planning and Organization of production, State Higher Educational Establishment «Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture» 24-A, Chernyshevskogo str., Dnipro 49600, Ukraine, phone +38 (0562) 46-93-92, e-mail: [innakorchomnaya@gmail.com](mailto:innakorchomnaya@gmail.com), ORCID ID: 0000-0002-3647-3972

<sup>3\*</sup> LLC «Cascade-Dnepr», official representative in Ukraine ARCAN Waterproof Germany in Ukraine, 80, Berezinskaya str., Dnipro 49124, Ukraine, phone +380 (050) 340-27-28, e-mail: [office.kaskaddnepr@gmail.com](mailto:office.kaskaddnepr@gmail.com), ORCID ID: 0000-0003-2995-5516

**Abstract. Purpose.** Studying the features of the use of modern injection materials in the performance of repair-reconstruction works. **Methodology.** As the object of investigation, were chosen injection materials for waterproofing of the manufacturer ARCAN Waterproof (Germany). **Results.** Formulated advantages of using injection materials for waterproofing of the manufacturer ARCAN Waterproof. **Scientific novelty.** The main factors are revealed allowing making a reasonable choice of injection materials for waterproofing. **Practical significance.** The use of injection technology in carrying out repair-reconstruction work provides a technically efficient and results of cost-effective that meet the requirements of durability.

*Key words:* injection technology; injecting materials; waterproofing; repair-reconstruction work; building

### Постановка проблемы

В условиях плотной городской застройки, нехватки свободных земельных участков для строительства объектов различного функционального назначения, а также высокой стоимости земельных участков все более актуальным становится вопрос освоения подземного пространства с целью устройства подземных паркингов, тоннелей, новых веток метро, торговых комплексов и складов. Зачастую строительство новых объектов или реконструкция уже существующих зданий и сооружений осуществляются в сложных инженерно-геологических условиях, что требует поиска качественно новых строительных технологий и материалов для гидроизоляции и восстановления сооружений.

### Анализ исследований и публикаций

Одним из эффективных методов гидроизоляции конструкций является инъекционная технология, которая позволяет не только создать водонепроницаемый барьер, но и упрочнить грунты.

Инъекционные системы предназначены для устранения дефектов конструкций, трещин и повреждений путем заполнения их полиуретановыми, акриловыми, эпоксидными или силикатными материалами, тем самым предотвращая просачивание влаги во внутрь сооружения и его дальнейшее разрушение.

Такой решающий фактор, как возможность проведения гидроизоляции в труднодоступных местах, позволяет снизить затраты на разработку грунта, демонтаж строительных конструкций и оборудования, отвод воды, осушение, и делает незаменимой эту технологию при реконструкции и ремонте существующих объектов, таких как подземные паркинги, линии метро, мосты, тоннели и гидротехнические сооружения [1; 6].

### Цель статьи

Целью настоящей работы является изучение характеристик, функциональных особенностей, динамики использования современных инъекционных строительных материалов при выполнении ремонтных и реконструктивных работ.

### Изложение основного материала

В Украине 10 лет тому назад рынок инъекционных строительных материалов был представлен небольшим ассортиментом от нескольких компаний-производителей. Но развитие инъекционных технологий, как в мире, так и в Украине, не стоит на месте, и за последние пять лет наблюдается положительная динамика прироста долевой части в этом сегменте. Следует отметить, что украинский строительный рынок пополнился новыми материалами и производителями, в том числе и немецко-швейцарской компании ARCAN Waterproof (рис. 1) [2; 3; 5].



Рис. 1. Диаграмма освоения рынка инъекционных строительных материалов / Diagram of development of the market of injection building materials

Постоянное целенаправленное совершенствование существующих и разработка новых материалов делает производителя ARCAN Waterproof конкурентоспособным. Компания может разработать и произвести материал под конкретные требования и условия. Данный производитель уже зарекомендовал себя на европейском рынке инъекционных технологий как разработчик инновационных, высококачественных и прогрессивных материалов. ARCAN Waterproof имеет бесценный опыт работы в странах Европы. Материалы компании были применены на следующих объектах:

- парижское метро, полностью автоматизированная линия 14, также известная как «Метеор» (использовались материалы HydroBlocPolygel 530 и HydroRapid 570; в швы бетонирования были заложены системы инъекционных шланг Injection tubes);
- стена Европейского парламента (герметизирована с помощью HydroBloc 575 Integral, HydroBlocPolygel 530 и HydroRapid 570);
- Готардский базисный тоннель, железнодорожный тоннель в Швейцарии длиной 57,1 км (укрепление грунтов; герметизирован с помощью HydroBlocPolygel 530, применено более 500 тонн материала);
- железнодорожный тоннель Frankfurt-Cologne (работы выполнялись с использованием материалов HydroBlocPolygel 530+HydroBloc Polygel 540, HydroRapid 570);
- Богучанская ГЭС (для упрочнения и ремонта трещин массивов бетона более 8 лет используются материалы HydroBloc 575 Integral, HydroRapid 570);
- Uppereastside berlin under the linden – высотное здание, расположенное в исторической части Берлина (противооползневое упрочнение грунтов материалом Silibondsi-711);
- подводное инъектирование в Baden-Baden (работы выполнялись с использованием материалов HydroBloc 575 Integral, HydroRapid 570 и HydroBlocPolygel 530).

Также ARCAN Waterproof заявил о себе и на территории Украины, приняв с 2014 года участие в ремонте таких стратегических объектов и сооружений, как:

Днестровская ГАЭС:

- восстановление (ремонт и усиление)

перекрытия шахты гидроагрегата № 1; применялись материалы HydroBloc AC 555, Silox 837, Silox 863, Silox Stellmittel Тип 2, Silox 856, армирующие сетки DuroxCarbogrid CG 60, Silox 836 HT (рис. 3);

- ремонт водоводов № 3 и № 4; герметизация трещин и строительных швов; применялись материалы HydroBlocPolygel 530+PolyBland 540, HydroBloc 575 Integral (рис. 4);



Рис. 3. Ремонт и усиление перекрытия шахты гидроагрегата № 1 / Repair and reinforcement of the overlapping of the mine of hydroelectric № 1



Рис. 4 Производство работ по герметизации трещин / Work on the sealing of cracks

Ташлыкская ГАЭС:

- устройство гидроизоляции строительных швов, устранение дефектов бетонирования; применялись материалы HydroBlocPolygel 530+PolyBland 540, HydroBloc 575 Integral;

Южно-Украинская АЭС:

- герметизация трещин; применялись материалы HydroBloc-PU-Injekt 500.

Следовательно, проанализированный европейский и украинский опыт показывает, что функциональные особенности и характеристики инъекционных материалов ARCAN Waterproof будут способствовать качественному ускорению выполнения ремонтно-реконструктивных работ за счет постоянного совершенствования и разработок инновационных инъекционных технологий и материалов.

Целесообразно применение инъекционных

технологий и материалов для таких основных направлений:

- деформационные и строительные швы;
- ремонт и восстановление несущей способности железобетонных конструкций;
- уплотнение грунтов;
- остановка активных протечек (тампонажные системы);
- гидроизоляционные системы, вуальная и отсечная гидроизоляция.

Перечисленные выше основные направления зачастую применяются на таких объектах, как:

- ГАЭС, АЭС, плотины, водоводы;
- метро, тоннели, бомбоубежища, подземные инженерные коммуникации;
- автомобильные и железнодорожные мосты, путепроводы, транспортные развязки;
- объекты исторического значения.

Рассматривая технологический процесс выполнения ремонтно-реконструктивных работ, следует отметить, что на подбор необходимых материалов влияет ряд факторов (рис. 4), а именно:

- температурный режим объекта в период эксплуатации и во время проведения работ;
- динамические нагрузки на ремонтируемый участок во время эксплуатации;
- удаленность мест повреждения ремонтируемых участков;
- адгезионные свойства материалов;
- ширина трещин или объем заполнения;
- активность протечек либо скорость водопритока в ремонтируемых участках.

Перечисленные факторы непосредственно связаны с параметрами качества, времени и стоимости материалов и работ.

Параметр качества обеспечивается за счет таких характеристик:



Рис. 4. Факторы, влияющие на выбор материала / Factors influencing the choice of material

- температурные режимы, при которых возможно выполнение работ;
- скорость реакции, возможность

регулирования времени реакции материала от нескольких секунд до суток;

- адгезия;
- вязкость материала и физико-механические свойства.

Стоит обратить особое внимание на достаточно высокий уровень физико-механических свойства инъекционных материалов производителя ARCAN Waterproof, от которых напрямую зависят рассматриваемые выше параметры.

Физико-механические свойства:

- реакционная способность – высокая;
- прочность при растяжении – индивидуально для каждого материала;
- адгезия – с любыми строительными материалами;
- поведение при контакте с водой – набухание, вспенивание, увеличение в объеме;
- изотропное расширение;
- долговечность;
- термостойкость (инновационные разработки позволяют работать в любых температурных режимах);
- совместимость с питьевой водой;
- совместимость с окружающей средой, что в условиях нынешней экологической ситуации является достаточно весомым свойством материала.

Вышеперечисленное подтверждается европейскими сертификатами, паспортами безопасности и гарантией от производителя ARCAN Waterproof, которая составляет более ста лет на все инъекционные материалы, выпускаемые компанией [7; 8; 9; 10; 11; 12].

К преимуществам данных инъекционных материалов можно отнести параметр времени и экономический параметр.

Параметр времени выполнения работ:

- готовность материалов к применению;
- не требуются дополнительные механизированные процессы;
- регулируемая реакция материала, что позволяет ускорить процесс выполнения работ.

Экономический параметр:

- большой гарантийный срок материалов;
- инъекционные системы позволяют качественно выполнить работы в самых труднодоступных местах без применения тяжелой техники.

### Выводы

Применение инъекционных технологий при выполнении ремонтно-реконструктивных работ позволяет получить технически эффективный и экономически выгодный результат, соответствующий требованию долговечности.

От правильности подобранного материала зависят: качество, срок эксплуатации и экономические параметры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балакин Д.В. Отличие проникающей капиллярной гидроизоляции бетона от гидроизоляционных материалов на цементном вяжущем / Д.В. Балакин // Технология строительства. – 2007. – № 1. – С. 49.
2. Беляков Ю.И. Реконструкция промышленных предприятий / Ю.И. Беляков, А.П. Снежко. – К.: Высш шк., 1998. – 256 с.
3. Введення в експлуатацію житлових будинків / Державна служба статистика України. Статистична інформація. Населення та житло. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>. – Назва з екрана. – Перевірено: 15.03.2017.
4. Житловий фонд України / Державна служба статистика України. Статистична інформація. Населення та житло. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>. – Назва з екрана. – Перевірено: 15.03.2017.
5. Бабушкин В.И. К вопросу определения эксплуатационных свойств защитных составов проникающего действия / Бабушкин В.И., Кондрашенко Е.В., Прошин О.Ю. и др. // Вестник ХГТУСА. – Харьков: ХГТУСА, 2003. – Вып. 23. – С. 47–50.
6. Киевский И. Л. Влияние организационно-технических факторов на реализацию продукции жилищного строительства : автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук : 05.23.08 / Киевский Илья Леонидович ; Централ. науч.-исслед. и проектно-эксперимент. ин-т орг., механизации и техн. помощи стр-ву. – Москва, 2003. – 22 с.
7. Овчинников И.Г. Проблема устройства гидроизоляции и дорожной одежды на проезжей части мостовых сооружений с большими продольными уклонами / Овчинников И.Г., Зинченко Е.В. // Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки. – Київ: КНУБА, 2011. – Вип. 17. – С. 49-54.
8. Spatial planning. Key instrument for development and effective governance with special reference to countries in transition / Economic commission for Europe; United Nations. – New York; Geneva, 2008. – 46 с. – Режим доступу: [http://www.unece.org/fileadmin/DAM/hlm/documents/Publications/spatial\\_planning.e.pdf](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/hlm/documents/Publications/spatial_planning.e.pdf). – Перевірено: 15.03.2017.
9. System of project multicriteria decision synthesis in construction / V. Sarka, E. K. Zavadskas, L. Ustinovicus, E. Sarkiene, C. Ignatavicius // Technological and economic development of economy. – 2008. – Vol. 14, № 4. – P. 546-565.
10. Sidney V. Levy. Project management in construction / Sidney V. Levy. – New York : McGraw-Hill, 2006. – 402 p.
11. Produktvorstellung: HydroBloc Si 709 – Siloxan-Konzentrat für Horizontal-Sperren. – Режим доступу: <http://blog.arcan.biz/4176-produktvorstellung-hydrobloc-si-709-siloxan-konzentrat-fuer-horizontal-sperren-1-kg.html>. – Назва з екрана. – Перевірено: 15.03.2017.
12. Швейцария. Самый длинный в мире туннель. – Режим доступу: <http://loveopium.ru/arxitektura/samyj-dlinnyj-v-mire-tunnel.html>. Назва з екрана. – Перевірено: 15.03.2017
13. Готардский базисный тоннель. – Режим доступу: <https://www.alpransit.ch/en/home>. Назва з екрана. – Перевірено: 15.03.2017.

REFERENCES

1. Balakin D.V. Otlichie pronikayushey kapillyarnoy gidroizolyatsii betona ot gidroizolyatsionnykh materialov na tsementnom vyazhuschem // Tehnologiya stroitelstva. Vyipusk #1, 2007. – s. 49.
2. Belyakov Yu.I., Snezhko A.P. *Rekonsruksiya promyshlennykh predpriyatiy* [Reconstruction of industrial enterprises]. Kyiv, Vysch. shk. Publ., 1998, 256 p. (in Russian).
3. Vvedennyya v ekspluatatsiyu zhitlovykh budynkiv / Derzhavna sluzhba statistika UkraYini. Statistichna InformatsIya. Naseleennyia ta zhitlo. Available at: <http://www.ukrstat.gov.ua>. (Accessed 15 March 2017)
4. Zhitlovyi fond UkraYini / Derzhavna sluzhba statistika UkraYini. Statistichna InformatsIya. Naseleennyia ta zhitlo. Available at: <http://www.ukrstat.gov.ua>. (Accessed 15 March 2017).
5. Babushkin V.I., Kondrashenko E.V., Proschin O.Yu., i dr./ K voprosu opredeleniya ekspluatatsionnykh svoystvov zaschitnykh sostavov pronikayushego deystviya/ Vestnik HGTUSA, #23.– Harkov , 2003. – s.47–50.
6. Kievskiy I. L. /Vliyanie organizatsionno-tehnicheskikh faktorov na realizatsiyu produktsii zhilishnogo stroitelstva /: avtoref. dis. na soisk. uchen. step. kand. tehn. nauk : 05.23.08 / Kievskiy Ilya Leonidovich ; Tsentral. nauch.-issled. i proektno-eksperiment. in-t org., mehanizatsii i tehn. pomoschi str-vu. – Moskva, 2003. – 22 s.
7. Ovchinnikov I.G., Zinchenko E.V. /Problema ustroystva gidroizolyatsii i dorozhnoy odezhdy na proezzhey chasti mostovykh sooruzheniy s bolshimi prodolnyimi uklonami // Problemi vodopostachannya, vodovIdvedennyya ta gidravliki: Naukovo-TehnIchnyi zbirnik. Vipusk 17. - Kiev.: KNUBA, 2011. - S. 49-54.
8. Spatial planning. Key instrument for development and effective governance with special reference to countries in transition /Economic commission for Europe; United Nations. – New York; Geneva, 2008. – 46 p. Available at: [http://www.unece.org/fileadmin/DAM/hlm/documents/Publications/spatial\\_planning.e.pdf](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/hlm/documents/Publications/spatial_planning.e.pdf). (Accessed 15 March 2017).
9. System of project multicriteria decision synthesis in construction / V. Sarka, E. K. Zavadskas, L. Ustinovicus, E. Sarkiene, C. Ignatavicius // Technological and economic development of economy. – 2008. – Vol. 14, # 4. – P. 546-565.
10. Sidney V. Levy. Project management in construction / Sidney V. Levy. – New York : McGraw-Hill, 2006. – 402 p.
11. Produktvorstellung: HydroBloc Si 709 – Siloxan-Konzentrat für Horizontal-Sperren. Available at: <http://blog.arcan.biz/4176-produktvorstellung-hydrobloc-si-709-siloxan-konzentrat-fuer-horizontal-sperren-1-kg.html>. (Accessed 15 March 2017).
12. SHvejcariya. Samyj dlennyj v mire tunnel' Available at: <http://loveopium.ru/arxitektura/samyj-dlinnyj-v-mire-tunnel.html>. (Accessed 15 March 2017).
13. Gotardskij bazisnyj tonnel'. Available at: <https://www.alpransit.ch/en/home/> (Accessed 15 March 2017).

Статья рекомендована к публикации д-ром тех. наук, проф. И.В. Трифоновым (Украина), д-ром тех. наук, проф. Е.И. Зайцем (Украина).