



Юнис Башир



Аль-хавари Юсеф

Юнис Башир, к.т.н.,
доцент кафедры строительной механики,
e-mail: docbasheer01@gmail.com, тел.моб.: +38 (093) 661-04-94
Харьковский национальный университет строительства
и архитектуры (ХНУСА), ул. Сумская, 40, г. Харьков, 61002,
Аль-хавари Юсеф Рияд, аспирант,
e-mail: you751sef@yahoo.com, моб. тел.: +38 (093) 969-97-70
Харьковский национальный университет строительства
и архитектуры (ХНУСА), ул. Сумская, 40, г. Харьков, 61002

Basheer N. Younis, Ph. D.,
assistant professor of structural mechanics Department,
e-mail: docbasheer01@gmail.com, тел.моб.: +38 (093) 661-04-94,
Kharkiv National University of Construction and Architecture,
Str. Sumy, 40, Kharkov, 61002
Al-hawari Yousef Riyad, postgraduate student
e-mail: you751sef@yahoo.com, +38 (093) 661-04-94,
Kharkiv National University of Construction and Architecture,
Str. Sumy, 40, Kharkov, 61002

ПЕРСПЕКТИВЫ РЫНКА КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ В ИОРДАНИИ

ПЕРСПЕКТИВИ РИНКУ КОМПОЗИТНОЇ АРМАТУРИ В ЙОРДАНІЇ

PROSPECTS OF COMPOSITE REBAR MARKET IN JORDAN

Анотация. В Иордании остро стоит проблема восстановления эксплуатационных способностей бетонных и железобетонных конструкций. В статье проведен анализ возможности замены её на композитную арматуру. Проведен анализ рынка арматуры в Иордании, оценка минерально-ресурсного комплекса и анализ перспектив производства композитной арматуры на основе собственной сырьевой базы.

Ключевые слова. Композитная арматура, рынок арматуры, минерально-ресурсный комплекс, базальт, диоксид кремния, эпоксидные смолы.

Анотація. В Йорданії гостро стоїть проблема відновлення експлуатаційних здібностей бетонних і залізобетонних конструкцій. У статті проведено аналіз можливості заміни її на композитну арматуру. Проведений аналіз ринку арматури в Йорданії, оцінка мінерально-ресурсного комплексу та аналіз перспектив виробництва композитної арматури на основі власної сировинної бази.

Ключові слова. Композитна арматура, ринок арматури, мінерально-ресурсний комплекс, базальт, діоксид кремнію, епоксидні смоли.

Annotation. In Jordan, the acute problem of restoring the operational capacity of concrete and reinforced concrete structures. In the article the analysis of the possibility of replacing it on the composite reinforcement. Spend a reinforcement of the market analysis in Jordan, assessment of mineral – resource and complex analysis of prospects for the production of composite reinforcement on the basis of own raw material base.

Keywords. Composite rebar, rebar market, the mineral resource, basalt, silica, epoxy resins.

Введение

В современном строительстве при проектировании и возведении жилых, общественных и промышленных зданий актуальным вопросом является повышение эффективности конструктивных и технологических решений путем снижения энергоемкости, материалоемкости, трудоемкости и стоимости строительной продукции. Одним из таких направлений являются нанотехнологии, на пример композитные материалы, такие как композитная арматура.

При совмещении армирующих элементов и матрицы образуется композиция, обладающая набором свойств, отражающими не только исходные характеристики его компонентов, но и новые свойства, которыми отдельные компоненты не обладают. Например, наличие границ раздела между армирующими элементами и матрицей существенно повышает трещиностойкость материала, и в композициях, в отличие от однородных металлов, повышение статической прочности приводит не к снижению, а, как правило, к повышению характеристик вязкости разрушения [1]. В качестве наполнителя выступают высокопрочные материалы: стекло, базальтовое волокно, углеволокно. В качестве армирующего наполнителя могут использоваться алюминий, асбест, карбонат и силикат кальция, продукты целлюлозного производства, хлопок, окись железа, окись титана и другое сырье. Эффективное использование в различных областях строительства делает композитную арматуру всё более популярной и по прогнозам экспертов, к 2020 году доля композитной арматуры в строительной практике будет в равной мере соотноситься с традиционной металлической.

Актуальность проблемы

Предыдущие исследования показали что в Иордании особенно остро стоит проблема восстановления эксплуатационных способностей бетонных и железобетонных конструкций, которые были повреждены в результате силовых воздействий природных, техногенных аварий и катастроф в условиях агрессивной местности [2]. Ремонтно-восстановительные работы армированных железобетонных конструкций являются затруднительными и малоэффективными ввиду высокой себестоимости реконструкции.

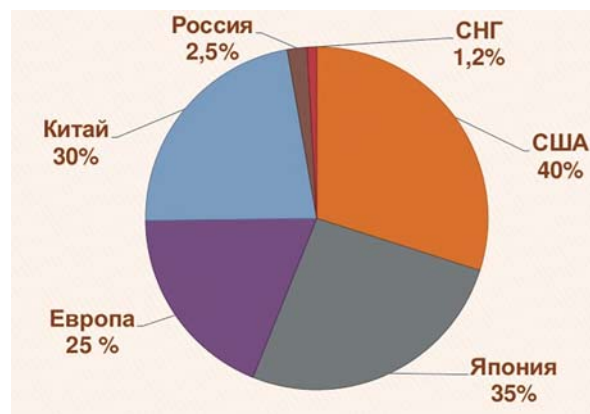


Рис. 1. Доля рынка композитной арматуры в странах мира

Учитывая актуальность проблемы замены железной арматуры в Иордании, был проведен анализ возможности замены её на композитную арматуру, которая актуально эксплуатируется по всему миру (рис. 1) и имеет преимущество по сравнению с металлической: корро-

зийная стойкость, высший показатель прочности (1100Мпа), упругость, диэлектричность, диамагнитность, огнестойкость, прочность на изгиб, низкой теплопроводность, наилучшее соотношение веса и усилия на разрыв, долговечность в среде бетонов (щелочестойкость), низкая плотность (сокращение транспортных расходов), а так же энергоэффективность, экологичность и безопасность. Поскольку не удалось найти данных о производстве композитной арматуры в Иордании, можно говорить об его отсутствии и спроса ввиду безинформативности.

Цель исследования

Целью исследования является анализ рынка арматуры в Иордании, анализ актуальности замены железной арматуры на композитную, оценка минерально-ресурсного комплекса Иордании и анализ перспектив производства композитной арматуры на основе собственной сырьевой базы.

Основная часть

Основным недостатком композитной арматуры является высокая цена и в принципе это единственное, что ограничивает её повсеместное использование. Ввиду этого одной из задач нового поколения композитных материалов является достижение ценового преимущества, над чем активно работают учёные всего мира. Стоимость композитной арматуры однозначно выше, чем у стандартной стальной. Как указывают авторы [3] внедрение в строительство композитной арматуры не всегда нецелесообразно ввиду дорастоящих материалов последних. Однако следует справедливо заметить что высокая стоимость композитной арматуры подразумевает высокую стоимость в США, государствах Европейского Союза, Дальнего Востока ввиду отсутствия сырьевой базы, которая в основном экспортируется из исторических месторождений сырьёгоко комплекса. Цена композитной арматуры зависит от нескольких факторов: оборудования, сырья и технологии производства. Выбор оптимальных технологий, оборудования и наличие собственной сырьевой базы может обеспечить композитной арматурой все области применения в стране при оптимальных технико-экономических условиях. Рассмотрим актуальность собственного производства композитной арматуры в условиях Иордании.

Сырьевая база. По итогам 2012 года Иордания входит в тройку богатейших стран по запасам минеральных запасов и энергетических ресурсов, карта минерально-ресурсного комплекса Иордания представлена на рисунке 2.

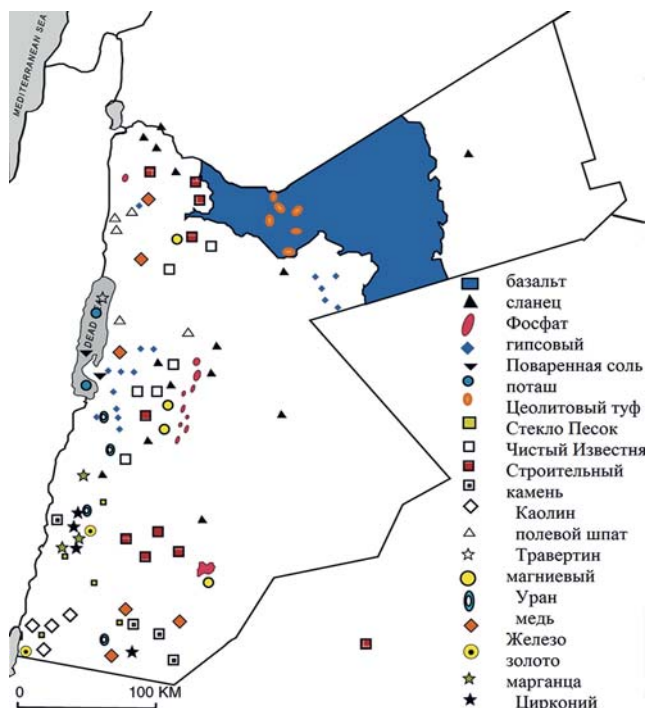


Рис. 2. Минерально-ресурсный комплекс Иордания

ВВП Иордании непосредственно зависит от экспортируемых природных ресурсов, их спроса и цены на мировом рынке. По оценкам экспертов [8], Иордания имеет значительные запасы полезных ископаемых, и более 56 объектов горнодобывающей промышленности на которых занято более 9500 человек в нескольких городах, том числе магматических горных род, которые служат основным сырьём при производстве строительных материалов, в том числе, композитной арматуры. Таким образом Иордания вывозит огромную сырьевую базу ресурсов, в которой сама остро нуждается.

Рассмотрим более подробно комплекс Минерально-сырьевой базы Ирдании, который является сырьевой базой для производства композитной арматуры.

Диоксид кремния (кварцевый песок) главный компонент почти всех земных горных пород, в частности, кизельгура. Его применяют в производстве стекла, керамики, абразивов, бетонных изделий, для получения кремния, как наполнитель в производстве резин, при производстве кремнезёмистых огнеупоров, в хроматографии и др. запасы Иордания диоксида кремния на юге страны исчисляются миллиардами тонн. Более пяти компаний в Иордании занимаются добычей диоксида кремния для обрабатываемой промышленности [4]. В области Расэн-Накаб запасы диоксида кремния достигают до 98,7%.

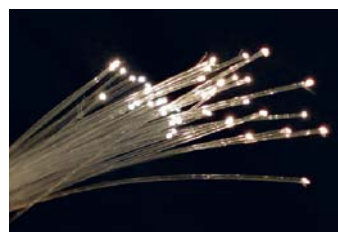


Рис. 3. Стекловолоконно получаемое из диоксида кремния

Композитная стеклопластиковая арматура производится из стекловолокна, основой которого является диоксид кремния – до 99%. Основная добавка в состав стекла – это оксид алюминия, который так же добывается в Иордании.

Базальт – уникальный строительный и облицовочный материал природного происхождения. Горная порода базальт имеет вулканическое происхождение. Области применения базальта очень широки, но особый интерес представляют конструкционные и армирующие материалы, получаемые из базальта: Из базальта получают мелкодисперсную фибру, как армирующий заменитель асбестовых волокон и других композиционных материалов; крупнодисперсная фибра, то же рулонные и пакетированные базальтоволокнистые армокаркасы; износостойкие детали (валы, шестерни); смазки.



Рис. 4. а – базальт в природном виде, б – базальтовая арматура

Залежи базальта распространяются в различных областях Иордании (рис.2). Наибольшие залежи располагаются на северо – востоке Иордании, и принадлежат Харат Аль Салам, которая охватывает более 11000 км². Базальт также происходит в центральной части Иордании (район Муджиб и Шихан), на юго – западе вдоль рифтовой (район Майн) и южной части

страны, в области Телл Брме и в районе гор Онеза (район Маан). Минеральный состав базальта состоит из плагио-клаза, пироксена, оливина, оксиды железа и вторичных минералов кальцита и цеолитов [5]. Содержание кремнезема в иорданском базальте может превышать 40% [6]. Хотя базальт активно добывают в Иордании значительная доля сырья экспортируется за рубеж, часть идёт (около 20%) на производства базальтовой ваты в Иордании.

Сопутствующим материалом в качестве связующего для стекло- и углепластиков служит эпоксидная смола. Смолы эпоксидные являются одним из лучших видов связующего для большого числа волокнистых композитов.

Эпоксидные смолы – олигомеры, содержащие эпоксидные группы и способные под действием отвердителей (полиаминов и др.) образовывать шитые полимеры.

Эпоксидная смола ЭД-20 добываемая в Иордании представляет собой жидкий реакционноспособный олигомерный продукт на основе диглицидилового эфира дифенилолпропана. Обладает хорошей адгезией к стекловолокну, может отверждаться на холоде, не дает усадки при отверждении. Это позволяет получать на её основе высокопрочные стеклопластики.

Технологии производства. На сегодняшний день существуют технологии, при которых могут быть использованы менее дефицитные, дешевые аппретирующие составы и связующие, что дает возможность снизить отпускные цены на арматуру [8]. Для изготовления изделий из композиционных материалов используются такие технологии как: метод контактного формования (ручная выкладка и полимеризация без давления); прессование в вакуумном мешке; прессование в автоклаве; метод инффузии; вакуумная пропитка и другие.



Рис. 5. Технологическая схема производства стеклопластиковой арматуры

Технология получения базальтового волокна принципиально не отличается от технологии изготовления стеклянных волокон, при этом исключается операция по подготовке многокомпонентной шихты и превращению ее в расплав, а также отсутствует необходимость в формировании стеклянных шариков.

Технология получения непрерывных волокон из базальтов получают одностадийным способом. Подготовка сырья сводится только к его дроблению до фракций 3-70 мм и магнитной сепарации. При производстве арматуры главной статьёй расходов будет цена линии для производства стеклопластиковой арматуры. У разных производителей она будет варьироваться в зависимости от комплектации, мощности и производительности, но по подсчётам экспертов, срок окупаемости линии полтора года.



Рис. 6. Линия по производству стеклопластиковой арматуры

Заключение

Минерально-сырьевой комплекс, играет важную роль во всех сферах жизнедеятельности государства, формирует доходную часть бюджета страны, обеспечивает социально-экономического развитие страны. В Иордании существует ряд проблем в данной отрасли. Большая часть горнодобывающих предприятий не обладает инвестиционным потенциалом для воспроизводства минерально-сырьевой базы. Также отсутствие ассигнований на геологоразведочные работы усугубляют положение в сфере недропользования. Следовательно, необходимо более активное участие государства в регулировании данного сектора экономики.

Производство строительных материалов, таких как композитная арматура должно стать приоритетным направлением в развитие Иордании. Актуальность темы обусловлена тем, что в настоящее время проблема разработки осмысленной промышленной политики очень важна, так как именно от неё зависит дальнейшее развитие страны. Производство композитной арматуры и других современных строительных материалов в промышленных масштабах требует относительно незначительных расходов, а окупаемость производства менее года производственных работ. Высококачественные строительные материалы собственного производства, такие как композитная арматура, могут стать альтернативой для эксплуатируемой изношенной железной арматуры в стране и приоритетным товаром для экспорта за рубеж.

Литература:

1. В. В. Таран, А. В. Янков. Особенности применения композитной арматуры при возведении строительных конструкций зданий и сооружений. \ \ Технологія, організація, механізація та геодезичне забезпечення будівництва Випуск 2013.6(104).
2. Юнис Б.Н., Аль-хавари Ю.Р. Анализ коррозионного разрушения железобетонных конструкций в условиях Иордании. \ Науковий вісник будівництва. – Харків: №4(82).- 2015.
3. Климов, Ю. А. Современная композитная базальтовая арматура для армирования бетонных конструкций [Текст] / Ю. А. Климов // Технологии бетонов. – 2010. – № 11/12. – С. 56–57.
4. Natural Resources Authority (2009) Mining sector performance during 2009 compared with the last four years: Investment and international cooperation division. The NRA Annual Report, Amman.
5. Tarawneh, K. (2003) Mineral occurrences in the Badia region/NE Jordan. Geology and Geophysics, 46 167-170.
6. Tarawneh, K., El Hamed, S., Abdelhadi, N. and Rabba, I. (2001) Evaluation of the geological and engineering properties of the basalt of Northeast Jordan for construction uses (case study). Engineering Association, Amman.
7. Леонов, В. В. Материаловедение и технология композиционных материалов: курс лекций / В. В. Леонов, О. А. Артемьева, Е. Д. Кравцова. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2007. – 241 с.
8. <http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=667802#1>