

Литература

1. Сокольский Д.В., Носкова Н.Ф. Катализаторы типа Циглера-Натта в реакции гидрирования – Алма-Ата: Наука Казахской ССР, 1977. – 136 с.
2. Бродский А.Р., Носкова Н.Ф. Природа каталитически активных комплексов систем циглеровского типа на основе элементов подгруппы железа //Координационная химия. – 1995. - Т. 21, № 2. С.83-94.

ЦИГЛЕР-НАТТА ТИПТІ ГОМОГЕНДІ КАТАЛИТИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ ҚҰРАМЫНЫҢ УАҚЫТҚА ТӘУЕЛДІЛІГІ

А.Р.Бродский

Циглер-Натта типті каталитикалық жүйелердің құрамының, оларды құрап тұрған компоненттерді араластырылғаннан кейінгі өткен уақытқа тәуелділігі зерттелді. Катализаторлардың құрылу үрдісін өткізу қажеттілігі дәлелденді. Каталитикалық жүйелердің құрамына, шексіз қосылыстың әсері көрсетілді.

TIME DEPENDENCE OF STRUCTURE OF HOMOGENEOUS CATALYTIC SYSTEMS OF ZIEGLER-NATTA TYPE

A.R.Brodskii

Dependence of structure of catalytic systems of Ziegler-Natta type from time passed after mixture of their components is investigated. Necessity of carrying out of process of catalysts formation is proved. Influence of unsaturated compounds on catalytic systems structure has been shown.

УДК 691.3:678.5.03

УДК 662.741.332.2

ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ КЕНДЕРЛЫКСКОГО УГОЛЬНО-СЛАНЦЕВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Карабалин У., Сериков Ф., Львов О., Якупова Э., Макишев Э., Каирбеков Ж., Исмагулов М.

АО «Казахский институт нефти и газа»,
НИИ новых химических технологий и материалов КазНУ им. аль-Фараби

Обладая высокой теплотворной способностью горючей массы, горючие сланцы, вследствие огромного количества золы, являются одним из низкосортных топлив и обычно используются как топливо лишь при условии сжигания их на месте добычи без сколько-нибудь значительных транспортировок. Однако, прогресс в науке и технологии, перенаправил использование горючих сланцев с энергетического в нефтехимическое русло. Большой процент содержания водорода и выход летучих на горючую массу, достигающий до 80 %, дает возможность утилизировать сланцы, как сырье для газификации, а также химической переработки с целью получения разного рода масел, моторного топлива, химических продуктов и горючего газа.

Республика Казахстан обладает огромными запасами углеводородного сырья и других полезных ископаемых. В частности, в Республике Казахстан находятся крупные месторождения бурых углей и горючих сланцев, к которым проявляется все больше интереса

в мире.

Твердые углеводороды образовались на дне моря из растительных и животных остатков. Уголь человечество использует практически с начала своего существования. В настоящее время уголь используется не только как топливо, но и в качестве сырья для химических производств.

Первое упоминание об использовании горючих сланцев в качестве топлива относится к 1694 г. Само слово *petroleum* («каменное масло») означало раньше сланцевую смолу, и лишь впоследствии так стали называть нефть.

В 1838 г. было положено начало сланцевой промышленности Франции, затем сланец стали перерабатывать в Шотландии, США, Австралии, Бразилии и др. Интерес к горючим сланцам появлялся и исчезал на протяжении 20 века, в зависимости от цен на нефть и макрополитической ситуации в мире. Прошедшее десятилетие ознаменовалось возрождением сланцевой промышленности в мире, вызванное окончанием эпохи дешевой нефти.

Обладая высокой теплотворной способностью горючей массы, горючие сланцы, вследствие огромного количества золы, являются одним из низкосортных топлив и обычно используются как топливо лишь при условии сжигания их на месте добычи без сколько-нибудь значительных транспортировок. Однако, прогресс в науке и технологии, перенаправил использование горючих сланцев с энергетического в нефтехимическое русло. Большой процент содержания водорода и выход летучих на горючую массу, достигающий до 80 %, дает возможность утилизировать сланцы, как сырье для газификации, а также химической переработки с целью получения разного рода масел, моторного топлива, химических продуктов и горючего газа.

Самое крупное месторождение горючих сланцев Республики Казахстан - Кендырлыкское угольно-сланцевое месторождение, расположенное в Восточно-Казахстанской области РК, юго-восточнее г. Зайсан.

Запасы горючих сланцев Кендырлыкского месторождения, составляют более 4 миллиардов тонн, из них 750 миллионов тонн балансовые (Таблица 1). Кроме того, на данном месторождении возможна добыча более миллиарда тонн каменных и бурых углей, что повышает экономическую привлекательность разработки данного месторождения. Таким образом, при оценочных прогнозах в 4 миллиардов тонн горючего сланца, допустив извлекаемость горючих сланцев в пределах 50 процентов, получается 2 миллиарда тонн горючих сланцев.

На основании эмпирических данных, основанных на опыте производства сланцевого масла из сланцев месторождения Грин Ривер (США), оцененном в пределах 25 галлонов на тонну сырья, возможно получить около 1,5 миллиарда баррелей сланцевого масла.

Таблица 1 – Прогнозные ресурсы горючих сланцев Кендырлыкского месторождения (Караунгурская партия, 1987-1990)

Прогнозные ресурсы категорий P_i+P_j (млн. тонн)			
Выход смолы более 7 %	Выход смолы 4-7 %	Выход смолы 1-4 %	Всего
436,5	4024,5	17858,5	22319,5

Химический состав и физико-химические свойства горючих сланцев и углей определяют режим их переработки, а также качественный состав и количество получаемых синтетических жидких продуктов.

Элементарный состав органического вещества горючих сланцев и углей Кендырлыкского угольно-сланцевого месторождения приведен в следующей таблице 2.

Таблица 2 – Элементарный состав органического вещества горючих сланцев и углей Кендырлыкского угольно-сланцевого месторождения

Химический элемент	Содержание в горючих сланцах, %	Содержание в углях, %
C	74-77	65,20
H	7,3-9,9	3,90
N	1,9-2,1	1,70
S	0,6-1,3	0,25
O	10,4-16,8	13,50
Отношение C:H	1,2-1,5	0,7-0,8

Характерной особенностью горючих сланцев Кендырлыкского месторождения, выгодно отличающей их от горючих сланцев других месторождений, является низкое содержание серы (0,6-1,3 %). Для сравнения: горючие сланцы месторождения Ирати (Бразилия) содержат от 2 до 4 % серы, а Волжского месторождения (Россия) - от 8,7 до 9,8 % серы.

Влажность горючих сланцев также является важным фактором, влияя на все аспекты использования горючих сланцев, такие как добыча, транспортировка, дробление и сжигание. Показатель общей влаги (суммы внешней и гигроскопичной влаги) горючих сланцев Кендырлыкского месторождения составляет от 1 до 6 %. Для сравнения тот же показатель волжских сланцев (Россия) составляет от 16 до 29 %, сланцы Болтышского месторождения (Украина) - до 30 %, Ирати (Бразилия) - от 16 до 20 %.

Теплота сгорания топлива, зависящая от содержания в горючих сланцах органического вещества, является основным показателем оценки рентабельности использования горючих сланцев. Горючие сланцы Кендырлыкского месторождения обладают высокими показателями теплоты сгорания топлива по сравнению с горючими сланцами других месторождений, от 6 до 13 МДж/кг. Для примера, теплота сгорания горючих сланцев Болтышского месторождения равна 11 МДж/кг, Фушунского месторождения 4-6 МДж/кг.

Очевидно, что Республике Казахстан, как стране стремящейся диверсифицировать экономику, следует обратить внимание на горючие сланцы как на источник энергии, так и сырье для химического производства.

Сжигание горючих сланцев в энергетических котлах обычно осуществляется в районах с большим энергетическим потреблением, находящимся в удалении от традиционных источников топлива. В настоящий момент самая большая электростанция, работающая на горючих сланцах, находится в Эстонии.

Эстонская электростанция расположена в 20 км к юго-западу от Нарвы. Она была построена в 1973 г. В 2005 года электрическая мощность станции составляла 1,615 МВт, а тепловая мощность достигала 84 МВт.

Изначально на Эстонской электростанции было установлено шестнадцать котлов ТП-101 и восемь 200-МВт турбин. В настоящее время в эксплуатации находятся четырнадцать котлов и семь турбин. В 2003 году энергоблок № 8 был перестроен для использования котлов с циркулирующим кипящим слоем.

Процесс ожигения бурых и каменных углей - достаточно изученный процесс. В Республике Казахстан технологией каталитической гидрогенизации занимались в НИИ новых химических технологий и материалов при КазНУ им. Аль-Фараби и Карагандинском Институте органического синтеза и углехимии. Показано, что в процессах гидрирования органической массы угля степень конверсии (выход жидких продуктов) может достигать 40-55 % в зависимости от условий.

Кроме того, разработаны технологии комплексной переработки бурых углей казахстанских месторождений с получением широкого спектра продуктов: от топливных газов и синтетических моторных топлив до брикетного топлива и стимуляторов роста растений.

При нефтехимическом производстве на основе сланцев также возможен выпуск не

только традиционных нефтепродуктов (сланцевое масло), но также бензиновых фракций, газового бензина и соединений тиофенового ряда. Тиофен, его гомологи и продукты на его основе нашли применение в медицине, ветеринарии, различных отраслях промышленности и сельского хозяйства.

Не смотря на высокую себестоимость производства сланцевого масла, в мире существуют рентабельные установки производства сланцевого масла: в Эстонии, Китае, России, Иордании, Канаде и др. Следует отметить, что данные установки обычно расположены в непосредственной близости от месторождений горючих сланцев и электростанций, работающих на горючем сланце.

Существует множество технологий ожижения горючих сланцев, использующиеся в промышленных масштабах. Основные из них - это Энефит (Эстония), Альберта Тасюк (Канада), Фушуньская реторта (Китай), Петросикс (Бразилия). Все эти технологии принципиально схожи и используют процесс термического пиролиза для получения сланцевого масла. Наиболее успешным и отработанным, на сегодняшний день, является Эстонская технология ENEFIT.

Из горючего сланца в Эстонии производится более 90 % электроэнергии. АО «Eesti Energia» является ведущей энергетической компанией Прибалтики и крупнейшим в мире предприятием по переработке сланца, потребляющим для производства энергии около 15 миллионов тонн сланца в год (Eesti Energia, 2010).

Завод состоит из двух идентичных производственных линий, использующих по 140 тонн сланца в час. Установленная мощность завода позволяет производить до 240 000 тонн жидкого топлива и 60 миллионов куб. м. пиролизного (ретортного) газа в год.

В настоящее время, идет строительство нового, в два раза более мощного завода масел, который будет работать по технологии нового поколения Enefit-280 (

Рисунок 1). Новый завод будет производить 290 000 тонн сланцевого масла и 75 миллионов куб. м. пиролизного газа, который используется при производстве электроэнергии.



Рисунок 1 – Площадка строительства ENEFIT 280 (24.09.2010)

По данным Национальной энергетической лаборатории США (NETL), цена рентабельности добычи нефти из горючих сланцев 70-95 долларов за баррель, таким образом, мировые цены на нефть практически достигли порога рентабельности (80-99 долларов за баррель). Кроме того, по данным эстонских коллег, горючий сланец Кендырлыкского месторождения может превосходить по качеству эстонские горючие сланцы.

Возвращаясь к Республике Казахстан, необходимо отметить, что уже сейчас наблюдается дефицит электроэнергии в Восточно-Казахстанской области, который составляет более 1 млрд. кВт*ч, а к 2030 г. будет достигать 6 млрд. кВт*ч.

Доказано, что важным показателем возможности получения синтетических жидких

продуктов из твердого углеводородного сырья является отношение C:H. Так, в углях оно составляет 0,6 – 0,8 %, тогда как в горючих сланцах достигает 1,5 %, что аналогично показателям для природной нефти. В процессе ожижения углей необходимо присутствие донора водорода, в качестве которого можно использовать тяжелые фракции нефти. При этом, для получения сланцевого масла нет необходимости в присутствии донора водорода.

Исходя из этого, начаты работы по исследованию совместного пиролиза угля и горючих сланцев Кендерлыкского месторождения, в процессе которого возможно параллельно с ожижением горючих сланцев использование их в качестве «поставщика» водорода для ожижения угля. Такая технология даст возможность получения более широкого спектра жидких продуктов с высоким содержанием «легких» фракций.

Эти данные показывают, что промышленная разработка месторождения «Кендерлык» даст возможность покрытия дефицита в электроэнергии Восточно-Казахстанской области, а также новый импульс для развития новых химических производств, что приведет к мультипликативному развитию инфраструктуры региона.

Таким образом, оценивая перспективность использования сырья угольно-сланцевого месторождения, необходимо подходить к этому с точки зрения последних достижений науки и технологии, используя восточно-казахстанские угли и бурые сланцы не только как топливо, но и как ценное сырье для получения синтетической нефти и другой нефтехимической продукции.

Литература

1. Чердабаев Р. Т. 2009. *Нефть. Вчера, сегодня, завтра*. Алматы : Юнайтед Пресс, 2009. ISBN 978-5-904522-44-5
2. Михайлова Н.И., Павленко А.В. Генезис горючих сланцев Кендерлыкского месторождения.
3. World Energy Council. 2010. *Survey of Energy Resources*.
4. Eesti Energia. 2010. Сланец. *Eesti Energia*. [В Интернете] Eesti Energia, 2010г. [Цитировано: 26.09.2010 г.] <https://www.energia.ee/ru/oil/oilshale-and-mining/oilshale>.

PROCESSING PERSPECTIVES OF HARD HYDROCARBONS OF KENDYRLYK COAL-OIL SHALE FIELD IN “VOSTOCHNO-KAZAKHSTANSKAYA” AREA OF REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Karabalin U., Serikov F., Lyzlov O., Yakupova E., Makishev E., Kairbekov Z., Ismagulov M.

“Kazakh Institute of oil and gas” NC “KazMunayGas”
R&D institute of new chemical technologies and materials

With its high calorific value of combustible mass, shale, due to the huge amount of ash, are a low-grade fuel and are typically used as fuel only when burning them in-situ without any significant transportation. However, progress in science and technology, redirect the use of oil shale for power production in the petrochemical stream. A large percentage of hydrogen content and volatile fuel mass, reaching up to 80%, makes it possible to dispose of oil shale as a feedstock for gasification, and chemical processing to produce various kinds of oils, motor fuels, chemicals and combustible gas.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫ КЕНДІРЛІ КӨМІР-СЛАНЕЦ КЕН ОРНЫ ҚАТТЫ КӨМІРСУТЕКТЕРІН ӨНДЕУДІҢ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

Қарабалин Ұ., Сериков Ф., Лызлов О., Макишев Е., Якупова Э., Қайырбеков Ж.,
Исмагулов М.

Жанатын (органикалық) массасының жоғары жылулық қасиеті бар жанатын сланецтер күл молшерінің көптігі себебінен төменгі сортты отындардың біріне жатады және әдетте оның отын ретінде қолданылуы өндіру орнында тасымалдаусыз жүзеге асырылады. Бірақ ғылым мен технологияның дамуы жанатын сланецтерді энергетикалық бағытта ғана емес мұнайхимиялық бағытта пайдалануға мүмкіндік берді. Құрамында сутегінің көп болуы және жанатын массасының 80 %-ға дейін жететін шығымы сланецтерді газификациялаудың және май түрлерін, моторлық отын, химиялық өнімдер және жанатын газ алу мақсатында химиялық өңдеудің шикізаты ретінде утилизациялауға мүмкіндік береді.

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ИЗВЕСТНЯКА-РАКУШЕЧНИКА РАСТВОРАМИ ПОЛИСУЛЬФИДА КАЛЬЦИЯ НА ЕГО ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

Карабалин У., Сериков Ф., Лызлов О., Бачилова Н., Якупова Э., Елеукулова А.

АО «Казахский институт нефти и газа»

Пропитка известняка-ракушечника раствором полисульфида является эффективным методом повышения качества и долговечности некондиционных местных материалов с использованием специфических свойств серы. Физико-химические характеристики получаемых материалов существенно отличаются от свойств исходных компонентов, что позволит заменить дорогостоящий и дефицитный привозной щебень на местные материалы и использовать известняк-ракушечник на дорогах более высоких категорий (I–III) и в широком диапазоне дорожно-климатических условий (I–V зоны).

Одним из важнейших направлений ресурсосберегающей деятельности является эффективное использование отходов производства. Разработка новых прогрессивных технологий, использование современных подходов по утилизации промышленных отходов способствует не только решению экологических проблем путем вовлечения техногенных отходов в технологии многотоннажных производств, но и является выгодным с экономической точки зрения.

Материалы, не пользующиеся спросом на рынке, в том числе некондиционные остатки строительных материалов, путем модификаций приобретают свойства, которые предоставляют возможность их использования и позволяют удовлетворить потребность в материалах, работающих в сложных условиях эксплуатации при одновременном воздействии агрессивной среды и механических нагрузок.

Прогресс современного и будущего материаловедения базируется на совершенствовании композиционных материалов, основные синергетические эффекты в которых связаны с взаимодействием на границе раздела фаз, появлением межфазовых слоев различной протяженности и градиентом.

Распространенное в западных регионах Казахстана природное сырье – известняк-ракушечник (пл. Алибекмола, Кожасай, Жанажол, Синельниковское, Урихтау и др.) является низкомарочным и малопрочным, характеризуется неоднородностью структуры, слабой межзерновой сцементированностью, высокой пористостью и водопоглощением, обуславливающими его низкую водо- и морозостойкость. В настоящее время накоплены большие объемы отвалов крошки известняка-ракушечника, не пригодного для использования.

По своим свойствам изкомарочные и малопрочные каменные материалы могут быть

применены только для оснований дорожных одежд на автомобильных дорогах IV–V категорий в III–V дорожно–климатических зонах ввиду их высокого водопоглощения и вследствие низкой морозостойкости.

Физико-химические показатели известняка: объемная масса ракушечника – 1000–1700 кг/м³, водопоглощение – до 30 %, прочность при сжатии – 4–5 МПа, теплопроводность – 0,35–0,47, пористость 40 – 60 %. Предел прочности пористых известняков-ракушечников пропорционален плотности в $10^5 - 10^6$, то есть ракушечник имеет низкие физико–механические свойства.

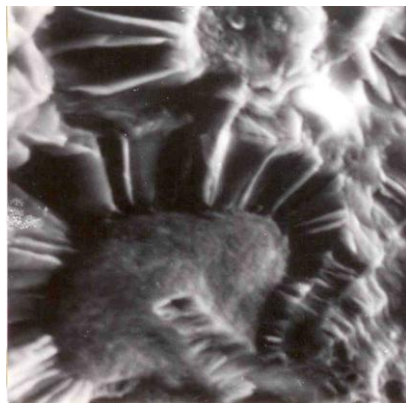


Рисунок 1 – Микроструктура известняка-ракушечника Жанажольского месторождения (растровая электронная микроскопия, скол, травление, вакуумное напыление серебром, увеличение 7000).

Известно, что сера является побочным продуктом очистки попутных нефтяных газов, с вовлечением которого в сырьевую базу стройиндустрии возможно решать вопросы обеспечения местными строительными и строительно–дорожными материалами. Разработка технологии, в основе которой используются уникальные свойства серы, позволит превратить известняки–ракушечники в качественные и востребованные строительные материалы.

Так, в Западном Казахстане природой представлены все составляющие элементы технологии пропитки ракушечников серой – наличие больших накоплений серы и известняка, природно-пористого материала – ракушечника.

Ранее проводились работы по пропитке водными растворами серы различных цементных строительных материалов /1, 2/. Однако, при наличии положительного технического эффекта, экономические достижения незначительны из-за высокой стоимости исходных изделий.

С учетом этих данных предлагается способ улучшения эксплуатационных характеристик известняка-ракушечника и отходов его добычи и переработки, позволяющий повысить качественные характеристики с минимальными затратами и максимальной эффективностью.

В основе модифицирования используется естественно сформированная капиллярно-поризованная структура ракушечника, что дает возможность пропитке его растворами полисульфидов.

Диспергированная в воде сера в форме полисульфида кальция отличается агрегативной неустойчивостью и выделяет активную серу при последующем высушивании на воздухе. Разрушение полисульфида кальция без образования сероводорода происходит по окислительно–восстановительному механизму. При этом формируются ультрадисперсные структурные элементы серы, которые проявляют способность обеспечить гидрофобный эффект при пропитывании полисульфидами любых поверхностей.

В настоящей работе в качестве сырья для получения полисульфида кальция использовался продукт низкотемпературного (850 °С) обжига известняка-ракушечника.

Декарбонизация известняка–ракушечника при температурах 800–850 °С способствует образованию оксида кальция в виде губчатой структуры, состоящей из кристаллов размером 200–300 нм. Сама структура частиц извести пронизана капиллярами диаметром порядка 8 нм. На электронно–микроскопическом снимке показана микродисперсная структура обожженного ракушечника при 850 °С (рисунок 2). Увеличение температуры обжига до 900–1000 °С приводит к образованию более крупных кристаллов оксида кальция: от 500 до 2000 нм, что отрицательно сказывается на качестве и реакционной способности получаемой извести. Обжиг при температуре 1300–1400 °С приводит к образованию крупных кристаллов оксида кальция размером 10–20 мк, появляется «пережог», характеризующийся медленным взаимодействием извести с водой. Таким образом, оптимальной температурой обжига известняка–ракушечника в муфельной печи была принята 850 °С.

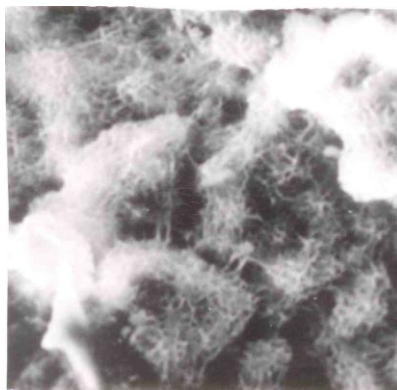


Рисунок 2 - Микроструктура воздушной извести после обжига известняка–ракушечника при температуре 850 °С.

Полученную воздушную известь и комовую серу в соотношении 1:2 размалывали совместно до получения ультрадисперсного порошка с удельной поверхностью 5000 см²/г.

В результате ударных воздействий при размалывании сера и известь переходят в активное состояние с дополнительной внутренней энергией. Последствия механической обработки заключаются не в необратимых изменениях разрушительного характера, а в обратимом переходе из основного энергетического состояния в возбужденное с дефектной структурой кристаллов. Химический результат обработки возрастает с уменьшением размера частиц и повышает реакционную способность серы и оксида кальция, что приводит затем к снижению температуры и времени синтеза полисульфида кальция в растворе.

Полисульфид кальция получали в вихревой установке при температуре 95 °С в течение 3-х часов и непрерывном перемешивании. Концентрация полисульфида зависит от длительности процесса.

Образцы известняка–ракушечника, изготовленные в виде кубиков размерами 2 на 2 см, пропитывали в 5–25 % водном растворе полисульфида кальция при нормальном давлении и комнатной температуре.

Активное поглощение полисульфида в результате капиллярного всасывания происходит в течение 4–5 часов, затем всасывание практически прекращается в результате насыщения порового пространства. После пропитки образцы высушивались. В процессе высушивания полисульфид кальция, являющийся неустойчивым соединением, разлагается с выделением элементарной серы, которая кристаллизуется на стенках порового пространства ракушечника и переходит в устойчивую нерастворимую форму. Заполнение микроскопических пор и коагуляция происходят за счет достижения ультрадисперсности, что подтверждается электронно–микроскопическими снимками (рисунок 3).

В процессе пропитки и сушки происходит изменение веса образцов, повышается прочность на сжатие, морозостойкость, существенное снижение водопоглощения (таблица).

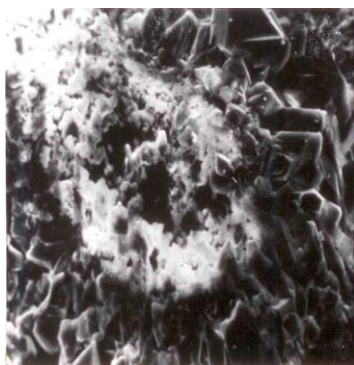


Рисунок 3 - Микроструктура порового пространства известняка–ракушечника после пропитки полисульфидом кальция.

Результаты физико–механических свойств образцов ракушечника до и после пропитывания раствором полисульфида кальция

Показатели	Время пропитывания, час		
	0	2	24
Плотность, г/см ³	1,2	1,21	1,25
Прочность, кгс/см ²	40	47	59
Водопоглощение, %	22	8,1	5,7
Концентрация раствора, %	30	24	12
Плотность раствора, г/см ³	1,2	1,1	1,1
pH	8	8	8
Морозостойкость	40	70	90

Введение серы в структуру ракушечника осуществляется через водный раствор полисульфида кальция, который и обеспечивает доставку дисперсной серы в поровое пространство. Кольматирование, вероятно, достигается за счет способности серы формировать гомоцепи, ответственные за её вязущие и гидрофобные свойства. На электронно–микроскопическом снимке поверхности ракушечника, пропитанного в течение 2–х часов, обнаружены ультрадисперсные образования серы в виде цепочек (гомоцепи), что экспериментально подтверждает их формирование при разложении полисульфида кальция (рисунок 4).

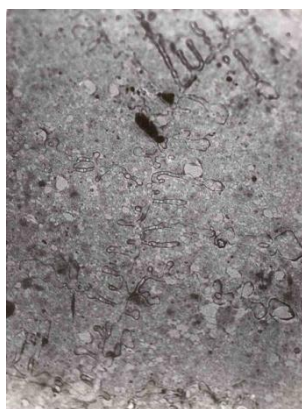


Рисунок 4 - Характер формирования гомоцепей аморфной серы на поверхности порового пространства известняка–ракушечника (просвечивающая электронная микроскопия, скол, травление, вакуумное напыление углеродом, реплика на просвет, увеличение 57000).

Первоначально выделяющаяся из водного раствора полисульфида кальция сера аморфна /3/. Затем, при высыхании она кристаллизуется в устойчивой модификации при достижении ультрадисперсности, поскольку формируется в условиях геометрических пространственных ограничений узких капиллярных пор ракушечника.

Таким образом, результаты исследований показали, что наличие огромных количеств исходного сырья с необходимыми характеристиками (серы, ракушечник), дефицит в западном регионе республики качественных каменных строительных материалов, а также простота предлагаемых технологических приемов дают возможность для практической реализации. Пропитка известняка-ракушечника раствором полисульфида может стать эффективным методом повышения качества и долговечности некондиционных местных материалов с использованием специфических свойств серы. Физико-химические характеристики получаемых материалов существенно отличаются от свойств исходных компонентов, что позволит заменить дорогостоящий и дефицитный привозной щебень на местные материалы и использовать известняк-ракушечник на дорогах более высоких категорий (I-III) и в широком диапазоне дорожно-климатических условий (I-V зоны).

Литература

1. Волгушев А., Массалимов И., Мусавиров Р. Пропитка строительных изделий водным раствором серы, М. Строительство и недвижимость, № 7, 2009.
2. Сафина О. М. Дорожные вибропрессованные бетонные изделия с повышенными эксплуатационными характеристиками, Автореферат диссертации на соискание ученой степени к. т. н., Уфа, 2002г.
3. Менковский М. А., Яворский В. Т., Технология серы. – Химия, 1985. – 328с.

INFLUENCE OF PROCESSING OF THE LIMESTONE-COQUINA WITH SOLUTIONS OF POLYSULFIDE CALCIUM ON ITS DURABILITY

Karabalin U., Serikov F., Lyzlov O., Bachilova T., Yakupova E., Yeleukulova A..

“Kazakh Institute of oil and gas” NC “KazMunayGas”

Impregnation of the limestone-coquina with solution of polysulfide is an effective method to improve the quality and durability of local unconditioned materials using specific properties of sulfur. Physico-chemical characteristics of the obtained materials significantly differ from the initial components, which will replace the expensive and scarce imported rubble with local materials and will use limestone-coquina on the higher categories roadsand in a wide range of road and climatic conditions.

ӘК ТАС-ҰЛУТАСТЫ ОНЫҢ ТӨЗІМДІЛІГІНЕ КАЛЬЦИЙ ПОЛИСУЛЬФИДІ ЕРІТІНДІСІМЕН ӨНДЕУДІҢ ӘСЕРІ

Қарабалин Ұ., Сериков Ф., Лызлов О., Бачилова Н., Якупова Э., Елеуқұлова А..

АҚ «Қазақ мұнай және газ институты»

Әк тас-ұлутасты полисульфид ертіндісімен сіңіру - күкірттің ерекше қасиеттерін пайдалана отырып жергілікті кондиционды емес материалдардың сапасын және төзімділігін арттырудың нәтижелі әдісі. Алынатын материалдардың физикалық-химиялық қасиеттері бастапқы компоненттердің қасиеттерінен озгеше болады. Бұл қымбат және сырттан әкелінетін тапшы шағылды жергілікті материалдармен ауыстыруға, әк тас-ұлутасты аса жоғары категориялы жолдарда және жол-климат жағдайларының кең диапазонында қолдануға мүмкіндік береді.