

При испытании на сжатие образцы изготовленные из цемента и осадка выдержали давление 150 кгс/см², а образцы изготовленного из цемента и песка 125 кгс/см².

Таким образом, осадка полученного после умягчения воды реки Квирила, можно рекомендовать взамен песка в цементном растворе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соколов Э. М., Москвичев Ю. А. и др. Утилизация отходов производства и потребления: Учебное издание. Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2006. 388 с.
2. Бобович Б. Б., Девяткин В. В. Переработка отходов производства и потребления: Справочное издание / Под ред. докт. техн. наук, проф. Б. Б. Бобовича. М.: Интернет Инжиниринг, 2000. 496 с.
3. Бобович Б. Б. Управление отходами: Учебное пособие. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2013. 88 с.
4. Раковская Е. Г. Промышленная экология. СПб: Питер, 2012. 120 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕРЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Дондоладзе Нана Г., Дондоладзе Нино Г.

Батумский Государственный Университет Шота Руставели,
Батуми Грузия,

PERSPECTIVES OF THE USAGE OF SULFUR IN CONSTRUCTION

Dondoladze Nana G. Dondoladze Nino G.

Batumi Shota Rustaveli State University
Batumi, Georgia
nana_dondoladze@mail.ru

Рассмотрена возможность использования отходов нефти и газодобычи – серы в строительстве, при приготовлении бетонных растворов и в дорожном строительстве. Приведены таблицы прочностных характеристик серного бетона на легких и тяжелых заполнителях а также данные прочности элементов при изгибе, при разных соотношениях слоев- в двухслойном бетоне. В качестве нижнего слоя рассматривается тяжелый и легкий серобетон. Показана возможность получения серного грунта и даны его прочностные характеристики. Серный грунт устойчив к агрессивной среде и практически водонепроницаем.

ВВЕДЕНИЕ

Черноморское побережье Грузии является теплой субтропической зоной, с влажным климатом. Почва богата подземными водами. Грунты, очень часто, слабые, требующие укрепления различными методами (бурунабивные или железобетонные сваи, замена грунта и т.д.). Существующая сульфатная среда Причерноморья отрицательно влияет на надземные и подземные строительные конструкции, разрушает бетон, арматура подвергается усиленной коррозии, здания и сооружения

разрушаются. Решение этих двух проблем возможно применением отходов серы для получения серного бетона и укрепления грунтов. Исследования последних лет установили, что для получения химически стойкого композиционного материала в качестве основы связующего может быть использована модифицированная сера с добавками наполнителей и заполнителей [1].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Необходимо отметить еще одно, особое свойство серного бетона – повторное использование забракованного бетона – после дробления, повторного плавления и придания новой формы.

Для создания структуры серного бетона высокой прочности необходимо в виде добавок использовать избыток мелкодисперсной фракции. Опыт показал, что в серных бетонах для этих целей целесообразно применение минеральной пыли. Это так же позволит эффективно решить вопрос утилизации промышленных отходов такого типа, особенно с учетом масштабов дорожного и аэродромного строительства [2].

С учетом того, что сера является многотонажным отходом производства, вместе с тем не растворяется в воде и отличается особыми водоустойчивыми свойствами, целесообразно использовать серный бетон для подземного и подводного строительства.

Все вышеприведенное дало основание для того, чтобы начать исследования серы в качестве связующего для повышения прочности грунта.

Таблица 1. Характеристики прочности и трещиностойкости серного бетона

№ образца		Объем-ный вес, γ_0 , кг/м ³	Прочность на сжатие R_b , кгс/м ²	Призмен- ная прочночть на сжатие $R_{\text{н}}$, кгс/м ²	Прочность на изгиб $R_{\text{н}}$, кгс/м ²	$R_b/P_{\text{н}}$	Трещиностойкость, Кіс, мн/м ^{-3/2}	Трещиностойкость, Кіс, мн/м ^{-3/2} по [4]
На тяжелом заполнителе	1	2347	283	361	90,6	3,12	1,135	0,52
	2	2344	306	312	105,3	2,91	0,711	0,42
	3	2376	358	-	51,5	6,96	-	-
На пористом заполнителе	1	1600	109	95	34	3,23	0,502	0,20
	2	2030	263	229	76,7	3,5	0,874	0,36
	3	2050	262	228	72	3,64	-	
	4	1555	163	144	48	3,4	-	

В дорожном строительстве, устраиваемые покрытия из цементбетонов могут быть однослойными и двухслойными. Двухслойные покрытия рекомендуется устраивать с целью экономии качественных материалов. При этом верхний слой, толщиной не менее 6 см, рекомендуется устраивать из высокопрочного бетона с

применением высококачественных материалов. Нижний же слой можно бетонировать на обычных цементах с использованием заполнителя из менее прочных и морозостойких материалов – вплоть до гравия, керамзита, шлака.

Однако по современным воззрениям следует придерживаться иного положения. Высокая прочность верхнего слоя не может быть использована при расчете покрытия, так как в расчетной растянутой зоне реализуется прочность обычного бетона.

С точки зрения повышения прочности покрытия целесообразно слой из высокопрочного бетона расположить в нижней растянутой зоне покрытия. Согласно, прочность двухслойного бетона на растяжение при изгибе (когда высокопрочный бетон расположен в растянутой зоне) повышается в сравнении с прочностью обычного, однослойного бетона в 2...4 раза.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Для экспериментов взяли вынутый грунт со строительной площадки, расположенного в городе Батуми, Грузия. Грунт был квалифицирован как очень слабый и не пригодный для строительства фундаментов. Было принято решение о замене грунта. Влажность слабого грунта составила 20 %-тов. В отличие от технологии приготовлен смеси серного бетона, для смеси серного грунта брали только грунт и серу. Влажный грунт предварительно подсушивали, затем смешивали с серой и нагревали до необходимой температуры. Из смеси готовили кубики размерами 10 x 10 x 10 см, с уплотнением и без. Полученные образцы испытывали на прочность (таб. 2). В опытах 5 и 6 серии смесь поддерживали в жидком (текучем) состоянии до заливки в формы.

Исходя из того, что серный бетон отличается низким водопоглощением и практически водонепроницаем, серный грунт так же был исследован на те же показатели (опыты 5–7 серии). Образцы на водопоглощение и водонепроницаемость испытывали по стандартной методике по 24 часовому циклу [5]. После испытания прочность на сжатие осталась неизменной.

Таблица 2. Состав и характеристики прочности серного грунта

№ смеси	Расход материалов на 1 образец, г		Массовые соотношения состава смеси	$R_{\text{в}}$, кгс/м ³	Влагопоглощение и водонепроницаемость
	Серы, S	Сухого грунта			
1	230	420	S:сух.гр.= 1:2,1	45,6	-
2	300	900	S:сух.гр. = 1:3	60,8	-
3	350	1000	S:сух.гр.=1:2,86	78,8	-
4	400	1000	S:сух.гр.= 1:2,5	159,0	-
5	640	1700	S:сух.гр.= 1:2,65	200,8	0
6	1298	2400	S:сух.гр.= 1:1,85	380,0	0
7	1300	2402	S:сух.гр.= 1:1,85	380,0	0

Технология приготовления серного бетона мало отличается от технологии приготовления асфальтобетона, поэтому для его приготовления могут быть использованы стационарные или мобильные асфальтобетонозаводы [3].

Принимая во внимания высокие прочностные показатели серных бетонов [3], исследовалось эффективность применения двухслойных покрытий из сочетания

слоев-первое: верхний слой из цементобетона, нижний слой из серного бетона на пористом заполнителе-Ахалкалакском вулканическом шлаке (месторождения Оками).

Полученные образцы испытывались на изгиб, по трехточечной схеме приложения нагрузки образцы-балки размером 10X10X40 см с сочетанием, укладываемых вдоль продольной оси, толщин слоев цементобетона и серобетона по высоте сечения 1:2; 2:1; 1:1; 1:2; 0:1. Слой цементного бетона укладывался в форму на остывший слой серобетона.

Были приняты следующие составы бетонов:

- Тяжелый цементный бетон: Ц:П0-5:Щ5-10:Щ10-20:В=1:1,43:0,89:1,78:0,45, с добавкой СП С-3 в количестве 0,8 % при изготовлении образцов с нижним слоем из тяжелого серобетона и 1,2 % при изготовлении образцов с нижним слоем из легкого серобетона.
- Тяжелый серный бетон: S:П0-5:Щ5-10:Щ10-20:Пб = 1:1,2:0,7:1,4:0,5; $\gamma_{\text{ср}}=2376 \text{ кг/м}^3$.
- Легкий серный бетон: S:П0-5:Щ5-10:Щ10-20=1:0,83:0,21:0,29; $\gamma_{\text{ср}}=2050 \text{ кг/м}^3$.

Результаты испытаний двухслойных образцов с нижним слоем из тяжелого и легкого серобетона приведены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты испытаний двухслойных образцов размером 10×10×40 см с нижним слоем из серобетона

№ п/п	Толщина верхнего цементовет. слоя, см и соотношение слоев	Двухслойный образец с нижним слоем из тяжелого серобетона		Двухслойный образец с нижним слоем из легкого серобетона	
		Толщина нижнего слоя из тяжелого серобетона, см и соотношение слоев	Прочность элемента на растяжение при изгибе, R_n , кгс/см ²	Толщина нижнего слоя из легкого серобетона, см и соотношение слоев	Прочность элемента на растяжение при изгибе, R_n , кгс/см ²
1	10(1:0)	0(0:1)	32,2	0(0:1)	32,2
2	6,6(2:1)	3,3(1:2)	50,7	3,3(1:2)	44,6
3	5(1:1)	5(1:1)	60,6	5(1:1)	48,3
4	3,3(1:2)	6,6(2:1)	35,6	6,6(2:1)	50,5
5	0(0:1)	10(1:0)	51,5	10(1:0)	72

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из приведенных результатов видно, что использование в нижнем слое двухслойного покрытия серобетона, существенно превышает прочность на растяжения при изгибе однослойного образца из цементобетона.

Учитывая, что сера является многотонажным отходом добычи нефти и газа, его использование в дорожном строительстве не только будет способствовать охране окружающей среды, но и становится экономически выгодным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Токтибаева Х. Р., Бекжигитова К. А., Джаппарова М.Т., Сатывалдиев А. С., Имангалиев Т. А., Серкебаев М. К. Получение серного бетона из комовой серы – отхода добычи углеводородного сырья. *Фундаментальные исследования*, 2015. № 2. С. 3527–3531.

2. Лорткипанидзе М., Джоджуа Т., Дондоладзе Н. Получение бетона устойчивого к агрессивной среде. *Энергия*, 2012. №4(64). С.54–59
3. Лоладзе В., Лорткипанидзе М., Дондоладзе Н. Табатадзе Н. Использование серного бетона в экстремальных ситуациях для производство бетонных работ. *Научно-технический журнал «Строительство»*, 2011. №3(22).
4. Кавказ. Колхидская низменность. 2016. <http://www.kmvline.ru/lib/kavkaz/29.php>.
5. ГОСТ 12730.3-78 БЕТОНЫ. Метод определения водопоглощения. 2001.

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ВИЛУЧЕННЯ ПАР

Тимчук А. Ф., Бабенко А. В.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПАВ

Тымчук А. Ф., Бабенко А. В.

INTENSIFICATION OF PROCESS OF SURFACTANTS REMOVAL

Тумчук А. Ф., Бабенко А. В.

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Одеса, Україна

Tymchuk@onu.edu.ua

Досліджено фізико-хімічні закономірності процесів вилучення поверхнево-активних речовин (ПАР) методом, що поєднує переваги сорбції та флотації. Вивчено вплив температури, рН середовища та концентрації реагентів на ефективність процесів. Проведено інтенсифікацію процесів вилучення поверхнево-активних речовин з розбавлених водних розчинів. Розраховано оптимальні параметри процесу.

Ключові слова: інтенсифікація, сорбція, флотація, поверхнево-активні речовини

Изучены физико-химические закономерности процессов извлечения поверхностно-активных веществ методом, сочетающим в себе преимущества сорбции и флотации. Изучено влияние температуры, рН среды и концентрации реагентов на эффективность процессов. Проведена интенсификация процессов извлечения поверхностно-активных веществ из разбавленных водных растворов. Рассчитаны оптимальные параметры процесса.

Ключевые слова: интенсификация, сорбция, флотация, поверхностно-активные вещества

Physicochemical regularities of the processes of organic substances removal by sorption and flotation methods are studied. The influence of temperature, pH of the solution, concentration of reagents on the efficiency of processes was studied. Intensification of the processes of removal of surfactants from dilute aqueous solutions was carried out. The parameters of sorption and flotation are calculated.

Keywords: Intensification, sorption, flotation, surfactants