



К вопросу состояния производства и инновационных направлений развития серного бетона

It is to a question of a condition of manufacture and innovative directions of development of sulfuric concrete

Кузьмина Вера Павловна, Академик АРИТПБ, кандидат технических наук, генеральный директор ООО « Колорит-Механохимия » - Технический эксперт Союза производителей сухих строительных смесей.

Kuzmina Vera Pavlovna, Ph.D., Academician ARITPB, the General Director of Open Company " Colourit-Mehanohimia " - the Technical expert of The Union of manufacturers of dry building mixes.

1. Характеристика серного бетона, как строительного материала. Преимущества и недостатки

К середине 20-ого века в результате сравнительных испытаний, было установлено, что в отличие от цементного бетона серный бетон обладает **особенными свойствами**, такими, как низкое водопоглощение, высокая водонепроницаемость, быстрая кинетика набора и сохранения высокой прочности, высокая коррозионная стойкость. Но были у серобетонов, изготавливаемых в тот временной период и **недостатки** – низкая устойчивость к воздействию высоких температур (этот недостаток сохранился и в настоящее время и обуславливается тем, что температура плавления серы 1200°C), низкая пожаростойкость, и наличие трещин при застывании больших объемов серобетона.

С развитием технологий большинство недостатков удалось ликвидировать. Так, было установлено, что добавление к серному вяжущему пластификаторов (в частности **полисульфидов**) будет способствовать не только повышению пластичных характеристик раствора, но и уменьшению трещин, а добавка в виде **дициклопентадина** будет повышать пожаростойкость строительного материала.

Наименование показателей качества, ед. изм.		Результаты испытаний	
		Серобетон	Цем. бетон
Прочность при сжатии в трое суток	МПа	55-65	15-25
Прочность на растяжение при изгибе	МПа	10-15	6-9
Прочность на растяжение	МПа	5-7	3-4
Время набора 50% прочности от марочной	Час	0,3	24

Морозостойкость (при 100% влажности)	Цикл	300	50
Химическая стойкость (к кислотам)	%	84	23
Истираемость	%	3	17
Влагостойкость	%	1,0	0,8

Свойства серобетона является следствием его внутренней структуры, которая довольно подробно была изучена в настоящее время. Сера без добавления наполнителя представляет собой вещество с гомогенной структурой, что означает плотное расположение молекул относительно друг друга. Присутствие наполнителя приводит к тому, что молекулы серы «скрепляют» молекулы наполнителя и заполняют внутренние пространства получаемого вещества таким образом, что пористость становится почти незаметной (даже под микроскопом). Низкая пористость серобетона во многом обусловила сферы его применения. Это касается **использования серобетона, как основного материала для хранилищ отходов, коллекторов сточных вод и т.д.**

2. Традиционные области применения.

Формованные изделия:

канализационные трубы, железнодорожные шпалы, ассортимент агропромышленных изделий, морские буровые платформы, конструкционные блоки, плиты, панели и другие строительные компоненты.

Экструзия:

кирпичи и тротуарный камень, черепица;
бордюрные камни и водосточные желоба.

Бетоноукладочные работы:

1. мостовые настилы морские конструкции, корабельные корпуса и структуры, подверженные воздействию морской воды буровые платформы на торфяных, болотистых почвах и в море;
2. пищевые комбинаты, агропромышленные применения, включая помещения для скота и дренажные системы;
3. заводы по переработке канализационных стоков кислотные заводы – дренажные каналы, колодцы, емкости, полы и стены;
4. заводы по производству удобрений, химические и металлургические (электролизные) заводы, где применяются кислоты и растворы солей;
5. работа с опасными отходами.

Серный бетон может производиться на различном оборудовании в зависимости от размера и типа проекта: специальные заводы, модифицированные стационарные асфальтобетонные заводы;

модифицированные передвижные асфальтовые установки, грузовик со специально обогреваемой бетономешалкой;

Укладка серного бетона

горячая смесь может укладываться:

- непосредственно в опалубку (изложницы);
- непосредственно в обогреваемый бункер для хранения до момента укладки;
- непосредственно в обогреваемую бетономешалку для транспортировки к месту укладки;

Отсутствие в рабочем составе серного бетона портландцемента, воды и отверждение при охлаждении, делают серный бетон очень удобным материалом для закладки, как в жаркую, так и холодную погоду. Не требуется подогрева при укладке в холодную погоду и от пересыхания в жаркую.

Как правило, применение серного бетона дешевле кислотоупорного кирпича или специальных антикоррозионных покрытий в расчете на годичный базис, поскольку серный бетон обеспечивает больший срок службы и требует меньше времени на производство работ.

Использование серы на примере ООО «Астраханьгазпром».

Основная проблема для ООО «Астраханьгазпром» – это увеличение отгрузки серы в гранулированном виде (основной объем отгружаемой серы составляет комовая, которая уже не удовлетворяет требованиям потребителей). На сегодняшний день на предприятии введены две установки по производству гранулированной серы, позволяющие производить до 4,5 - 5 тыс. тонн гранулированной серы в сутки (до 50 % суточного производства).

В 1999 году ООО «Астраханьгазпром» была разработана Программа по использованию серы в строительстве, а в ноябре прошла презентация пилотной установки **по производству серобетона и сероасфальтобетона.**

В настоящее время на предприятии разрабатывается проект опытно - промышленной установки мощностью до 50 тыс. тонн мелко гранулированного серного цемента в год.

Этот объем позволит практически полностью обеспечить потребности рынка стройиндустрии области. Одновременно на базе принадлежащего ООО «Астраханьгазпром» Астраханского домостроительного комбината предполагается осуществить пилотный проект по **производству серобетона (до 7 тысяч кубометров в год).** Основная задача на сегодняшний день – найти инвесторов для реализации этого перспективного направления производства строительных материалов.

Серно-асфальтовые смеси

Серно-асфальтовые смеси испытываются канадском Онтарио с 1975 года. Результаты, полученные на четырех экспериментальных дорогах показывают, что **сера может заменить до 50 вес.% асфальтового связующего и дать качество покрытия лучше, чем обычные смеси.**

С начала 20-го столетия сера добавлялась в битумные смеси для модификации их свойств. Экстенсивные тесты показали, что такие смеси более стойки к погодным условиям и имеют больший срок службы. Также было найдено, что **использование серы для замещения части более дорогого битума в асфальтобетоне приводило к увеличению его деформационной стойкости.**

Для улучшения механических и эксплуатационных свойств в серное вяжущее вводят различные добавки – модификаторы. <http://www.rae.ru/fs/pdf/2015/2-22/38120.pdf> (Ахметова Р.Т., Медведева Г.А., Строганов В.Ф. /

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ СЕРНЫХ БЕТОНОВ ИЗ

ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ / ФГБОУ ВПО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет». Казань, e-mail: info@kgasu.ru

Активирующее действие электрофильных и нуклеофильных реагентов заключается в понижении энергии связи (на 60–100 кДж/моль) в серном цикле, ослаблении и разрыве связей между атомами серы, в результате чего образуются реакционноспособные радикалы, способные быстро вступать в химическое взаимодействие с другими компонентами. В случае использования модификатора хлорида алюминия ($AlCl_3$) процесс взаимодействия серы с кремнеземсодержащими компонентами проходит безактивационно. Показано, что образующиеся материалы являются устойчивыми соединениями.

Основной целью данного исследования явилось выяснение возможности применения отходов производства хлорида бария в технологии получения серного бетона. В качестве модификатора применяли хлорид алюминия с целью улучшения реологических свойств серы.

В работе использовались следующие материалы:

- сера – отход Нижнекамского нефтеперерабатывающего завода. По химическому составу эти отходы содержат 99,9 % серы, т.е. практически представляют собой товарный продукт;
- отход производства хлорида бария химзавода им. Л.Я Карпова (г. Менделеевск) следующего химического состава, масс. %: см. таблицу.
- строительный песок (ГОСТ 8736-93. Песок для строительных работ);
- хлорид алюминия (ГОСТ 3759-75).

Образцы готовились следующим образом: взятая в определенном количестве сера плавилась при температуре 145 °С. К ней добавлялся модификатор – хлорид алюминия в количестве 1 % массового содержания серы, и смесь доводилась до однородной расплавленной структуры.

Компонент	Масс. %	Компонент	Масс. %
H ₂ O	14,9	BaCl ₂ ·2H ₂ O	0,58
CaCl ₂	1,86	BaS	0,1
BaSO ₄	13,1	CaS	14,7
BaCO ₃	0,48	CaO	14,7
C	10,5	Al ₂ O ₃	1,3
Fe ₂ O ₃	1,7	SiO ₂	20,5

Предварительно измельченные и высушенные песок и отход производства хлорида бария в заданном соотношении засыпались в расплавленную серу. Смесь тщательно перемешивалась в течение 30 минут при температуре 145 °С.

Полученную композицию заливали в нагретые формы. Образцы твердели в естественных условиях. После извлечения они направлялись на испытания. Основным технологическим параметром в производстве серных бетонов является вязкость серного расплава, поскольку именно она определяет такое технологическое свойство, как способность смачивания частиц минерального наполнителя и образования однородной массы. Было изучено влияние AlCl₃ на вязкость расплава. При добавлении в расплав 1 %-ного модификатора хлорида алюминия вязкость понижается и остается минимальной в широком диапазоне температур. Это свидетельствует о существовании коротких цепных радикалов и отсутствии полимеризации даже при более высоких температурах.

Известно, что в композиционных строительных материалах значительную площадь контакта со связующим веществом имеют наполнители благодаря их развитой удельной поверхности. Первой стадией взаимодействия вяжущего и минерального наполнителя является смачивание вяжущим поверхностей минеральных заполнителей и тонкомолотых наполнителей. Поэтому при получении серных бетонов основное структурообразование происходит на стадии перемешивания расплавленной серы с наполнителем. При этом на поверхности минерального наполнителя в процессе остывания серы формируются более однородные кристаллы, размеры которых значительно меньше, чем в объеме свободной серы без наполнителя. При

оптимальной степени наполнения практически вся сера переходит более однородное мелкокристаллическое состояние. Уменьшение кристаллов серы обуславливает не только увеличение прочности серного вяжущего. Формируется оптимальная толщина пленки вокруг зёрен наполнителя. Происходит образование более интенсивных связей вяжущего с поверхностью наполнителя. Первостепенным структурообразующим фактором является содержание наполнителя, введение которого приводит к изменению прочности серных бетонов (рис. 1- 2). В результате было выбрано оптимальное соотношение вяжущее: минеральный наполнитель (сера : песок). Как видно из рис. 2, наибольшей прочностью (27 МПа) обладает образец с соотношением «сера : песок» равным 2:3.

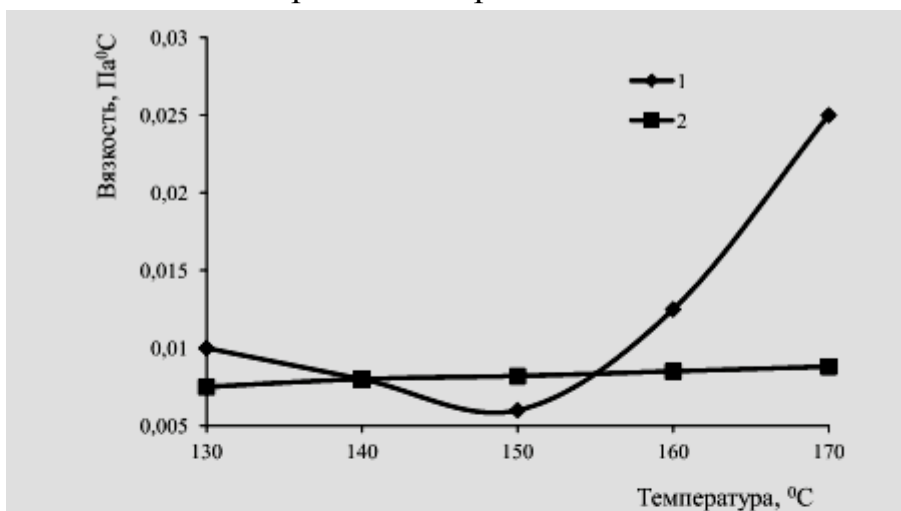


Рис. 1. Вязкость чистого серного расплава (1) и с добавкой $AlCl_3$ (2)



Рис. 2. Зависимость предела прочности при сжатии серного бетона от количества песка в составе образца

Далее было исследовано влияние количества вводимого отхода производства хлорида бария на свойства серных бетонов в присутствии и отсутствии модификатора $AlCl_3$.

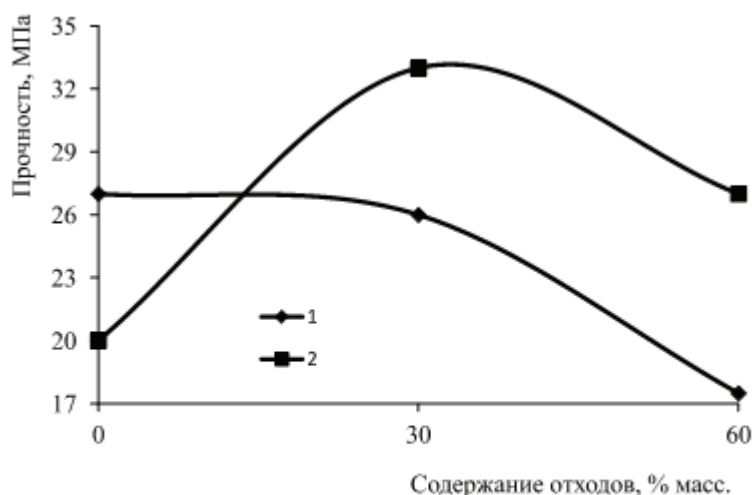


Рис. 3. Зависимость предела прочности при сжатии серного бетона при различном содержании отходов производства хлорида бария в образце: без добавления модификатора (1) и модифицированных 1 % $AlCl_3$ (2)

Как видно из рисунка 3, максимальной прочностью обладают образцы, содержащие 30 % отходов производства хлорида бария, модифицированные 1 % $AlCl_3$. Прочность таких образцов составляет 33 МПа, то есть увеличивается на 20 % по сравнению с немодифицированным образцом.

Такие Материалы рекомендуются для использования в дорожном строительстве, химической промышленности и в теплоэнергетике.

<http://www.rae.ru/fs/pdf/2015/2-22/38120.pdf>

Во многих частях мира месторождения асфальтобетонных заполнителей быстро истощаются, оставляя линзообразные низкосортные залежи заполнителей, доступных для дорожного строительства. Смешивая их с битумом и серой можно получить дорожные покрытия с приемлемыми техническими характеристиками. В принципе, сера может использоваться в больших масштабах для строительства дорог, проходящих через дюнные пески, куда доставка других заполнителей может оказаться слишком дорогой, в то время как смешение только песка и битума даст слишком слабые покрытия.

Сравнительный расчет по международной признанной методике, основанный на экспериментально измеренных механических характеристиках, необходимой толщины дорожного покрытия для сравнимых условий дал результат для асфальтобетона **330 мм**, а для серного асфальта только **195 мм**. Таким образом, применение серы в асфальтовой смеси ведет к существенному снижению потребности в материале и экономии в дорожном строительстве.

На основании оценочных затрат на материалы, рабочую силу и оборудование для дорожно-строительных работ было найдено, что использование серно-

песчано-битумной смеси, например в Саудовской Аравии, позволяет экономить до 60% средств по сравнению с обычным асфальтобетоном. Хотя стоимость серы в некоторых европейских странах может быть несколько выше, применение серно-песчано-битумных смесей может быть привлекательным, там, где отсутствует заполнитель хорошего качества.

Товарный выпуск серного бетона (и изделий на его основе) первой наладила канадская компания StarCrete (ранее она называлась Sulfurcrete) в 1975 г., которая совместно с Sulfur Innovations Ltd разработала технологию получения бетона на основе модифицированной серы. Согласно данной технологии, расплав серы и модификатора подается на участок приготовления бетона, где перемешивается с заранее подогретыми заполнителями и наполнителями, образуя серобетонную смесь. В настоящее время изделия под маркой StarCrete широко применяются для изготовления коррозионностойких конструкций, для защиты и ремонта покрытий цементного пола на химических и пищевых производствах и т.д.

Позднее была освоена технология, альтернативная той, что была внедрена на предприятии Sulfurcrete. Основное отличие – модифицирующие добавки вводятся непосредственно при перемешивании расплава серы с подогретыми заполнителями и наполнителями. http://www.newchemistry.ru/letter.php?n_id=7685

3. Примеры отечественных разработок. Сведения о внедрении (кто, где, когда), результаты

В нашей стране исследования свойств серы и возможностей ее применения для производства строительных материалов начались в 80-х г.г. прошлого века под руководством НИИЖБ. В настоящее время, помимо этого учреждения, вопросом разработки и внедрения производства бетона на серном вяжущем заняты ВНИИГАЗ, ВНИПИсера, Гинцветмет, центр инноваций «Химические технологии и оборудование», ОАО «Институт Гипроникель», Казанский государственный технологический университет и т.д.

Первое промышленное применение серобетона в РФ было осуществлено в 1977 г. трестом «Западстрой». В настоящее время на территории России отсутствует какое-либо крупное производство серобетона. ООО СП «Интер-S» (Астраханская область) обладает технологией изготовления данного материала, разработанной совместно ООО «Астраханьгазпром» и НИИЖБ Минстроя РФ, однако реально оно пока выпускает лишь модифицированную серу для производства серобетона и сероасфальтобетона. По некоторым сведениям, в Оренбургской области начало свое функционирование

предприятие по производству бетона на серном вяжущем, но официальных подтверждений о деятельности данного предприятия нет.

Бетоносмесительный цех серного бетона

Один из вариантов состава рабочей смеси для получения серного бетона, и технология её переработки предлагается авторами и владельцами **Патента РФ № 2382009** Афанасьевым Борисом Александровичем (RU), Куксовым Аркадием Олеговичем (RU) **СПОСОБ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СМЕСИ ДЛЯ СЕРНОГО БЕТОНА**

Способ приготовления смеси для серного бетона, заключающийся в том, что предварительно нагретую до температуры **160°C** смесь заполнителей - щебень - фракции до 10 мм и песка - крупность до 3 мм, помещают в **обогреваемую** бетономешалку принудительного действия, перемешивают, добавляют вяжущее - нагретую до **160°C** смесь серы, наполнителя и модификатора - йода, перемешивают, полученную смесь выгружают в формы или бетоноукладчик.

Состав указанной смеси:

заполнители из базальтовых отсеков, содержащие, масс. %:

щебень 31,65-44,26 + песок 24,07-33,64.

Их перемешивание осуществляют в течение 1-2 мин при **160°C**.

Состав вяжущей смеси:

сера	13,550-27,13,
------	---------------

йод	0,005-0,01,
-----	-------------

наполнитель - зола ТЭЦ-улавливаемая	8,545-17,14,
-------------------------------------	--------------

Перемешивают совместно указанную вяжущую смесь и смесь заполнителей в течение **2-3 мин** при **160°C**.

Патент РФ 2519464 СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ СТАБИЛЬНОЙ СВЯЗЫВАЮЩЕЙ СЕРУ КОМПОЗИЦИИ И ПОЛУЧЕННАЯ ЭТИМ СПОСОБОМ КОМПОЗИЦИЯ

Способ получения стабильного связывающего серу композитного материала включает подготовку твердого заполнителя, пропитку заполнителя органическим модификатором, нагревание и осушение пропитанного модификатором заполнителя, смешивание его с элементарной серой и охлаждение до формирования твердого продукта. Изобретение позволяет получить стабильный и высокопрочный связывающий серу композитный материал

Способ получения стабильного связывающего серу композитного материала, включающий в себя следующие операции:

- подготовка твердого заполнителя, выбранного из группы, состоящей из минеральных наполнителей, золы, кремнистого песка, твердых побочных продуктов промышленного производства и их комбинации;
- пропитка заполнителя органическим модификатором, содержащим нефтяное темное масло, газойль и каталитический крекинг-остаток с целью создания пропитанного модификатором заполнителя;
- нагревание и осушение пропитанного модификатором заполнителя с целью активирования поверхности заполнителя для реакции с серой;
- добавление измельченной в порошок твердой или расплавленной элементарной серы в пропитанный модификатором заполнитель;
- смешивание элементарной серы и пропитанного модификатором заполнителя при температуре, достаточной для расплавления любой твердой серы или поддержания расплавленного состояния элементарной серы в соединении с пропитанным модификатором заполнителем; и
- охлаждение жидкой смеси до формирования твердого продукта.

Для формирования высокопрочных изделий из серного композитного материала:

- Композиция серного композитного материала, содержит серу, вступившую в реакцию с органическим модификатором, выбранным из группы, состоящей из темного нефтяного масла, газойля и каталитического крекинг-остатка.
- При этом твердый заполнитель, выбран из группы, состоящей из кварца, талька, волластонита, кальцита, доломита, слюды, каолина, полевого шпата, баритов и их комбинации.
- При этом в указанной композиции по существу отсутствуют глиноподобные материалы.

Оба патента указывают на наличие широкого ассортимента отечественных сырьевых компонентов вещественного состава серных бетонов.

4. Технология производства (оборудование, материалы, энергетика)

Сера по своей природе термопластична, поэтому ее можно расплавить, а затем охладить до твердой формы. Благодаря этому свойству серу можно смешать с заполнителем или наполнителями для получения бетонов и композитных материалов на основе серы, которые можно использовать в качестве замены обычных гидротехнических бетонов.

Наиболее существенным отличием технологии производства серного бетона от цементного аналога является **отказ от использования воды** в процессе изготовления бетона.

В чистом виде при изготовлении серных бетонов сера почти не применяется. Для приготовления серного бетона могут быть использованы техническая сера, серосодержащие отходы. В качестве инертных заполнителей и

наполнителей используют плотные горные породы, искусственные и природные пористые материалы, отходы производства (отсевы дробления горных и осадочных пород).

Все модифицирующие добавки для серы можно разделить на четыре группы:

1. Пластифицирующие добавки

Пластифицирующие добавки вводят в состав серного вяжущего с целью снижения хрупкости, увеличения прочности и замедления процесса кристаллизации серы при охлаждении. К ним относятся: **нафталин, парафин, дициклопентадиен, полистирол, кумароновая смола, сажа, графит.**

2. Стабилизирующие добавки

Стабилизирующие добавки предназначены для изменения структуры серы и повышения ее устойчивости к атмосферным условиям.

К ним относятся: **дициклопентадиен, тиокол, йод, фосфор, селен, мышьяк, треххлористая сурьма, битум, сажа, нафталин.**

3. Антипирены

Антипирены применяют для снижения горючести серных композиций. Любую композицию антипиренов следует проверять в конкретной рецептуре опытным путём. Можно рекомендовать комбинированный антипирен, в мас. % : трёхокись сурьмы – 5; хлорпарафин – 20, гидроксид алюминия - 25.

4. Антисептики

Антисептики используют для повышения биологической стойкости серных бетонов. Антисептик - это любое вещество, препятствующее росту микроорганизмов, в частности бактерий. Можно рекомендовать пробное введение борной кислоты и буры. Некоторые формы серы сами являются антисептиками.

Касательно оборудования, необходимого для производства серобетона, в Северной Америке еще в 70-80-х г.г. была установлена возможность применения оборудования **обычного асфальтового завода**. Также и в случае с обычным бетоном оборудование для производства серного бетона может быть стационарным (на таком оборудовании, как правило, изготавливается смесь, применяемая прямо на месте) и мобильным (это относится к передвижным, мобильным заводам). Основным звеном в цепочке технологической оснастки является бетоносмеситель, отличие этого агрегата от того, что применяется при смешивании цементного бетона, - **необходимость поддержания высокой температуры.**

Серный бетон может выпускаться на обычных асфальтобетонных установках. В 2004 г в НИИИЖБе Попова И.А. в своей диссертационной

работе «Бетоны с повышенными физико-техническими свойствами на основе серосодержащих вторичных отходов» разработала под руководством к.т.н., ст.н.с. А.Н. Волгушева способ получения смеси для мелкозернистых серных бетонов на основе серного шлама по горячей технологии на базе технологического оборудования асфальтобетонных заводов.

<http://www.dslib.net/stroj-materialy/betony-s-povyshennymi-fiziko-tehnicheskimi-svoystvami-na-osnove-serosoderzhawih.html>

Готовая смесь укладывается в формы для сборных железобетонных изделий или транспортируется к месту укладки в обогреваемых или теплоизолированных автобетоносмесителях. Температура смеси 107-160⁰С. Армирование серного бетона осуществляют обычной или дисперсной арматурой, для уплотнения и отделки используют традиционные механизмы. При т-ре ниже 120⁰С сера кристаллизуется и ~85% прочности серного бетона достигается через 4-5 ч. Вследствие высокой кислотостойкости серный бетон используют при производстве канализационных труб, устройстве полов на хим. заводах и т. п. Разработана технология изготовления блоков из смеси порошкообразной серы с заполнителями и небольшими количествами воды и минерального вяжущего. Отформованные изделия немедленно распалубливают и помещают в печь, где при 140 °С сера плавится и связывает блоки в прочный материал.

5. Предположительная стоимость проекта (от НИОКР до промышленного масштаба внедрения)

<http://asphalt-zavod.ru/asfaltobetonnyj-zavodabz-ds-168.html>

Разработчик асфальтобетонного завода представляет всю необходимую информацию для лиц, заинтересованных в покупке и монтаже асфальтобетонного завода. Инвесторам предлагается более подробно ознакомиться со всеми аспектами покупки и реализации продукции. Кроме того, оказываются инжиниринговые услуги по привязке оборудования к конкретной строительной площадке. Данная информация будет также интересна кредитным организациям.

Заказчику предоставляется возможность заказа всей интересующей документации, которая может заинтересовать инвесторов. Здесь вы можете узнать более подробно обо всех основных этапах реализации проекта производства асфальтобетона, а также заказать технико-экономическое обоснование покупки асфальтобетонного завода.

Возможно, произвести заказ ТЭО, комплектации технологической линии, интересующим вас оборудованием.

Результаты технико-экономического обоснования содержат всю необходимую информацию по следующим пунктам. Инвестиционные затраты на создание объекта, включающие все сопутствующие расходы на приобретение и монтаж асфальтобетонного завода. Также в ТЭО будет описана стратегия сбыта и указаны плановые рынки сбыта.



<http://asphalt-zavod.ru/images/stories/BY%20zavod%20DS-168/DSCN0827.JPG>

В ТЭО будут предоставлены следующие разделы:

- 1) Инвестиционные затраты на создание объекта.
Минимизация затрат.
 - 2) Плановые рынки сбыта и стратегия сбыта.
 - 3) Описание производственного процесса.
 - 4) Сырьевая составляющая производства. Поставки сырья.
 - 5) Потребности в кадрах, необходимые профессии и квалификации для реализации проекта
 - 6) Плановый денежный поток и расчет эффективности проекта
 - 7) Оценка рисков и способы их преодоления
 - 8) Динамическая финансовая модель для оценки результатов деятельности при изменении отдельных параметров, специфичных для конкретных условий реализации проекта.
 - 9) Мероприятия по охране окружающей среды.
- Покупка асфальтобетонного завода для решения широкого спектра технологических задач при производстве современных дорожных

строительных составов является очень ответственным шагом, поэтому необходимо, чтобы Заказчик и Инвесторы были осведомлены не только с экономической стороны проекта, но и с мероприятиями его технической реализации. Техничко-экономическое обоснование также содержит: Пояснительную записку, Технологическую часть процесса организации производства, состав сырья. Строительную часть. Электрическую часть. Металлоконструкции. Мероприятия по охране окружающей среды. Очень важная часть эффективного функционирования асфальтобетонного завода и залог его прибыли – обученный персонал. Техничко-экономическое обоснование полностью описывает потребность в кадровых ресурсах для успешной реализации проекта.

ТЭО также включает раздел, содержащий расчет эффективности проекта и плановый денежный поток, а также очень важную часть – оценку рисков.

Вы сможете оценить результаты деятельности при изменении отдельных параметров, специфичных для конкретных условий реализации проекта при помощи динамической финансовой модели, также включенной в ТЭО.

Специфика АБЗ такова, что в каждом конкретном случае эти величины приходится рассчитывать заново и для каждого региона делать индивидуальный анализ рынков.

По этой причине предлагаемая услуга по разработке ТЭО является платной, ее стоимость составляет всего 30 000 - 50 000 рублей, в зависимости от сезона, что значительно дешевле аналогичных предложений на рынке и в разы дешевле собственных расходов на изучение и анализ всех компонентов и рисков. Более того – эта сумма засчитывается в счет вашей будущей сделки и, по сути, является лишь частью оплаты АБЗ.

Стоимость сероасфальтобетонного завода с дополнительным оборудованием для формования и твердения изделий может быть до 15 млн. руб.

Конкретная стоимость проекта может быть установлена только при подготовке аванпроекта.

http://www.im-m.ru/index.php?id_stat=2538&vib=11

Расширение областей применения серы является неотложной задачей, как с экономической, так и с экологической точки зрения. Использование серы и серосодержащих отходов в строительной индустрии РФ - это перспективное и экономически привлекательное направление. В настоящее время во многих странах мира накоплен богатый опыт практического применения конструкций из серного бетона. Интенсивные работы по определению новых областей их применения продолжаются в Канаде, США, Франции, Германии, Дании, Австрии, Японии, Кувейте и ряде других стран. По оценкам специалистов, мировые ресурсы серы достаточны для обеспечения практически любого спроса.

В настоящее время цемент - один из самых распространенных материалов в строительстве, а его производство - самый энергоемкий процесс. Разработка и внедрение новых вяжущих, в том числе и серных, является одним из возможных энергосберегающих приемов. Основные направления

применения серы в технологии стройиндустрии и дорожном строительстве являются:

- изготовление серного вяжущего и конструкций на его основе;
- пропитка изделий в расплаве серы;
- добавление (модификация) в асфальтобетон.

Термопластичное серное вяжущее изготавливают из технической серы или серосодержащего отхода, модификатора и минерального мелкодисперсного наполнителя. Технология производства серного вяжущего (ТПСВ) значительно проще и дешевле, чем технология производства цемента. По результатам освоения производства ТПСВ могут быть получены следующие показатели по сравнению с цементом аналогичных марок:

- снижение энергозатрат в 1,5-2 раза;
- повышение экологической безопасности производства;
- снижение капитальных затрат на организацию производства на 40-50%;
- получение безотходного производства;
- снижение себестоимости в 1,5-2 раза;
- значительное повышение срока хранения (практически без ограничения).

Серные бетоны представляют собой искусственный каменный материал из затвердевшей отформованной смеси, состоящей из серного вяжущего (20-40%) и заполнителей (60-80%). Приготовление смеси и формовку изделий производят в горячем состоянии при температуре 130-150°C. Серные композиции в зависимости от сочетания инертных заполнителей по крупности могут быть изготовлены в виде бетонов, растворов или мастик. По плотности серные композиции могут быть легкие, тяжелые, особо тяжелые. По структуре серные композиции бывают плотные, поризованные, ячеистые, крупнопористые. Способ уплотнения смеси определяется ее подвижностью и может производиться без внешнего воздействия на смесь (литые смеси), вибрацией, силовым воздействием (прессование, прокат), комбинированным воздействием, набрызгом и др. Жизнеспособность смеси серной композиции при температуре 130-150 °C практически неограничена. Конструкции из композиции на основе ТПСВ могут бетонироваться при отрицательных температурах (до -40 оC) и под водой.

Крупнопористые композиции находят широкое применение при изготовлении различных видов конструкций и изделий, в том числе утеплителей, дренажных элементов. Применение ТПСВ при изготовлении смеси крупнопористой композиции гарантирует низкое содержание влаги в зернах заполнителя, обеспечивает защитную гидрофобную пленку на поверхности заполнителя, предохраняя его от увлажнения в процессе транспортировки и эксплуатации. ТПСВ обладает более высокими прочностными показателями по сравнению с цементом, быстро, за несколько часов достигает проектной прочности, практически водонепроницаемо в отвержденном состоянии, безотходно при производстве, экологически чистое, относится к низкофоновым материалам. Технология получения крупнопористых элементов на основе ТПСВ проста, позволяет получать

более дешевые материалы с улучшенными свойствами и эксплуатационными показателями.

Художественное литье и малые архитектурные формы.

Материал может применяться при декоративном оформлении, в сочетании с высокими эксплуатационными характеристиками, многообразием цветовых решений, высоким качеством лицевой поверхности и широким диапазоном фактуры, отвечает высоким эстетическим требованиям. Составы обладают художественной выразительностью и возможностями для воплощения авторских замыслов в образно-художественных решениях путем передачи природной красоты структуры материала. Материал применяется для оформления декоративных элементов фасадов зданий, архитектурно-лепного декора, художественного литья, элементов благоустройства, декоративных ограждений, элементов фонтанных композиций, реставрационных работ и ряда других направлений.

Составы на ТПСВ могут найти применение при ликвидации последствий стихийных бедствий, захоронении отходов, в том числе и радиоактивных, подводном бетонировании.

Трубы и наливные емкости различного назначения - одно из перспективных направлений применения составов на основе ТПСВ, при этом используются такие его свойства, как высокая плотность, водонепроницаемость, быстрый набор прочности, стойкость во многих промышленных, бытовых, природных жидких средах.

Дорожные конструкции (разделительный бордюр, лотки, укрепление откосов, указательные и защитные столбики, плиты, бордюры и др.) эксплуатируются на дорогах в сложных условиях агрессивного воздействия растворов солей и переменных температур. Радикальное решение вопроса повышения долговечности дорожных конструкций может быть получено при изготовлении их из составов на ТПСВ.

http://www.im-m.ru/index.php?id_stat=2538&vib=11

Мировое производство серы из всех источников держится на уровне 53,0-57,0 млн.т,

Новыми областями использования серы является производство серных асфальтов, бетонов, керамики и изоляторов, пенистой серы, серных покрытий. Потребление серы, имеющей обширные сферы применения, служит показателем относительного уровня промышленного развития стран.

http://knowledge.allbest.ru/geology/3c0b65625b2bc69b4c53b89421216c37_0.html