

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТРАБОТАННОЙ ФОРМОВОЧНОЙ СМЕСИ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

аспирант А. К. Каюмов, магистрант А.Т. Яворовский
Белорусский национальный технический университет,
пр. Независимости, 65, 220013, г. Минск, Беларусь, aziz_10.95@mail.ru

Основание дорожного покрытия – довольно дорогостоящая конструкция, и в текущее время существует большое количество способов устройства оснований автомобильных дорог из различных местных, а также вторичных материалов - отходов индустрии, увеличивающих прочность дорожного полотна. Использование вторичного сырья позволяет существенно понизить издержки на выполнение строительно-ремонтных дорожных работ. Дальнейшее развитие исследований в рассматриваемом направлении должно идти по пути совершенствования и изучения новейших всеохватывающих методов, расширения списка современных вяжущих, и других минеральных композиций с введением в большей степени местных и вторичных материалов индустрии.

В связи с этим, нами было поставлена задача, проанализировать вероятность применения так именуемых отработанных формовочных смесей (далее ОФС) для устройства основания автомобильных дорог. Предлагаемые ОФС представляют собой мелкий песок с примесями связывающего материала (жидкое стекло, глина и некоторые иные) в последствии термического воздействия в процессе отливки детали. Получение ОФС предусматривает использование в качестве выравнивающей прослойки, под плитами, при этом уменьшаются не только затраты, но и негативное воздействие на окружающую среду.

Ключевые слова: основание, прочность, отработанная формовочная смесь, выравнивающий слой, цемент, предел прочности, растяжении при изгибе, сжатие.

Для современных автомобильных дорог одним из основных критериев является – повешения прочности, долговечности, снижения себестоимости, и при всем этом также не должны забывать об экологичности.

Развитие экономики государства и укрепление сотрудничества с другими странами приводят к быстрому увеличению количества транспортных средств, особенно большегрузных автомобилей, что требует строительство новых дорог, а также ремонт существующих. Но для всего этого необходимо большой объем материалов. В последнее время в дорожном строительстве начали широко применять вторичные материалы, то есть отходы производства. Отходы производства – это продукты, возникшие в следствии физико-химической переработки сырья или производства продукции, которые потеряли полностью либо отчасти свои физико-химические характеристики, также это могут быть материалы, получаемые в процессе демонтажа зданий, сооружений, дорожного полотна.

Крупные объемы отходов производства строительной и промышленной индустрии далеко не всегда используются рационально, и большая их часть складывается в отвалах. В связи с этим основной целью является совершенствование технологий, которые позволят обеспечить более рациональное использование материалов, в том числе их вторичное применение в дорожной отрасли. Наиболее рациональным путем снижения производства в природных минеральных ресурсах и повышения его экологичности, является увеличение использования вторичных энергетических, а также материальных ресурсов. Накопленные знания в данном вопросе показывают, что использование большинства разновидностей отходов производства весьма выгодно в экономическом плане, а также осуществимо в технической части [1,2].

Отработанная формовочная смесь для устройства выравнивающего слоя под бетонные плиты

Касательно выравнивающего слоя из отработанной формовочной смеси, укрепленной вяжущим материалом, в настоящей работе была поставлена задача: проанализировать вероятность применения отработанных формовочных смесей для устройства оснований. Отработанные формовочные смеси (ОФС) образуются в виде отходов на предприятиях, где имеется литейное производство деталей. Данный материал представляет из себя мелкий песок с примесями связывающего материала (жидкое стекло, глина и некоторые иные) в последствии термического воздействия в процессе отливки детали.

В момент выбора вяжущего материала для укрепления слоя из ОФС исходили из того, собственно отработанная формовочная смесь — это мелкий песок, хоть и с примесями. К примеру, для стабилизации супесей при строительстве оснований используют цемент, известь либо смесь цемента и извести. Помимо прочего последние несколько лет разрабатываются особые стабилизаторы битумо-полимерные композиции (БПК). Потому нами была поставлена цель: выбрать наилучшее вяжущее для укрепления отработанной формовочной смеси. Сначала нужно было найти возможность укрепления отработанной формовочной смеси цементом, то есть необходимо было найти возможность укрепления отработанной формовочной смеси цементом, и в случае таковой способности, изучить зависимость прочности получаемого материала от количества в нем цемента [3].

Для достижения этой цели были изготовлены четыре партии образцов-балочек размером 40x40x160 мм по три образца в каждой партии (всего 12 образцов) со следующей рецептурой:

1. Цемент (300гр) 25% + песок (900 гр.) 75% + вода (150мл)
2. Цемент (300 гр) 25% + ОФС (900 гр.) 75% + вода (150мл)
3. Цемент (250 гр) 20,83% + ОФС (950 гр.) 79,17% + вода (125мл)
4. Цемент (200 гр) 16,67% + ОФС (1000 гр.) 83,33% + вода (100мл)

Первая и вторая партии должны сравнить прочность образцов на природном песке и на отработанной формовочной смеси (ОФС); вторая, третья и четвертая партии должны показать зависимость прочности образцов, изготовленных на ОФС, от количества цемента.

После изготовления и набора прочности образцы были испытаны на изгиб, а затем на сжатие.

Определение предела прочности на растяжении при изгибе

За тридцать минут до испытаний, образцы, изготовленные в трехсекционных разборных формах, должны быть вынуты из воды и насухо вытерты. Каждый образец по очереди устанавливаются на опорные элементы прибора, так что бы нагружающий валик находился в центре образца. Положение валика относительно образца должен быть перпендикулярным к слоям укладки бетонной смеси, а заглаженные грани образца должны быть обращены в сторону испытателя. Прибор после запуска автоматически вычисляет величину предела прочности при изгибе $R_{изг}$ для стандартных образцов. Предел прочности при изгибе определяется после испытания трех образцов, при этом вычисляется среднее арифметическое значение из двух наибольших результатов.

Результаты испытания образцов на изгиб приведены в таблице 1 и рис. 1.

Таблица 1. Результаты испытаний образцов на растяжение при изгибе

№ образцов	партии	Предел прочности на изгиб $R_{изг}$, МПа	
		Через 7 суток	Через 28 суток
1		5,09	8,72
2		2,73	4,68
3		1,04	1,79
4		0,52	0,89

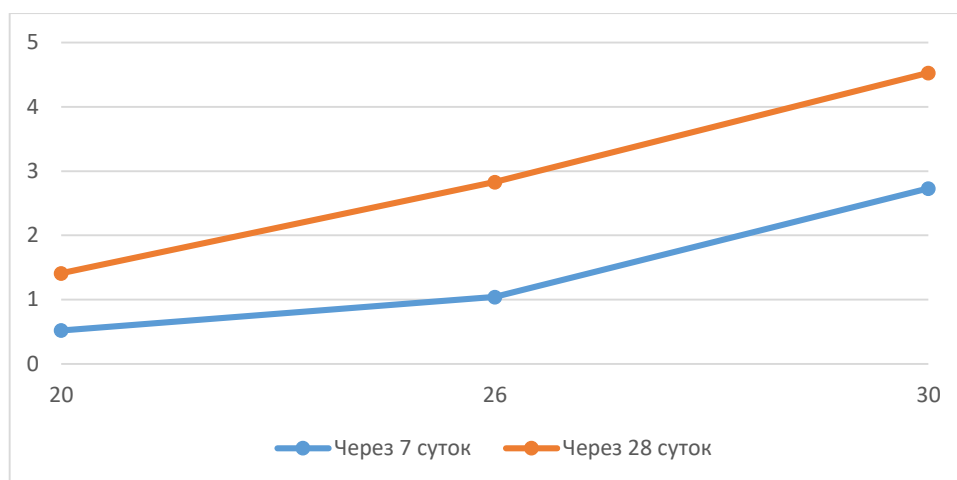


Рис. 1. Зависимость предела прочности на изгиб, МПа (вертикальная ось) от количества в ОФС цемента, % (горизонтальная ось).

Испытание образцов на сжатие

Сразу же после испытания на изгиб, проводится испытание на сжатие, на образцах, полученных в предыдущем опыте, то есть на образцах-половинках. Испытываемые на сжатие образцы помещают между двумя стандартными пластинами таким образом, что грани прилежавшие к стенкам формы в продольном направлении, находились на плоскостях пластинок, а заглаженная грань обращена в сторону испытателя. Площадь поперечного сечения образца подвергающегося нагружению, определяется площадью применяемых пластинок. Далее образец с пластинами устанавливается в центре опорной плиты прессы и производится запуск, при этом средняя скорость нарастания нагрузки при испытании должна быть в пределах 1,5-2,5 МПа/с. Предел прочности при сжатии $R_{сж}$ отдельного образца, МПа, определяют по формуле:

$$R_{сж} = F/A,$$

где F – разрушающая сила, кН

A – площадь рабочей поверхности нажимной пластинки, равная 2500 мм²

Среднее арифметическое четырех наибольших результатов испытаний из шести, является значением предела прочности при сжатии. Результаты испытания образцов на сжатие приведены в таблице 2 и рис. 2.

Таблица 2. Результаты испытаний образцов на сжатие

№ образцов	партии	Предел прочности на сжатие $R_{сж}$, МПа	
		Через 7 суток	Через 28 суток
1		32,77	55,94
2		7,73	13,23
3		3,52	6,03
4		1,42	2,44

Из рис. 1 и 2 можно отметить, что увеличение прочности образцов на изгиб и на сжатие с увеличением цемента в пределах 26 – 30 % происходит быстрее, чем в пределах 20 – 30 %. Особенно это заметно у образцов в 28 суточном возрасте.

Вместе с тем, из таблиц 1 и 2 видно, что прочностные свойства образцов, как на изгиб, так и на сжатие у образцов с ОФС значительно ниже, чем у образцов с природным песком при одинаковом количестве цемента и одинаковом водоцементном отношении: прочность на изгиб ниже в 1,8 раз, а на сжатие в 4,2 раза.

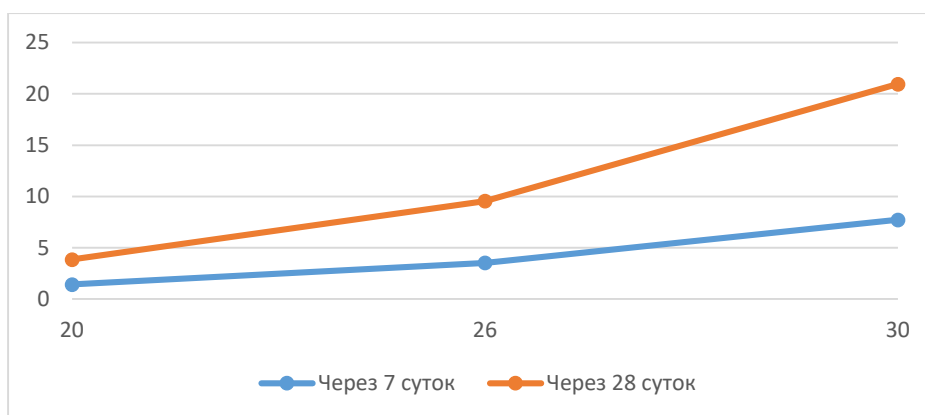


Рис. 2. Зависимость предела прочности на сжатие, МПа (вертикальная ось) от количества в ОФС цемента, % (горизонтальная ось).

Помимо всего прочего отработанная формовочная смесь может быть использована для улучшения гранулометрического состава песчано-гравийной смеси при нехватке в ней мелких частиц.

Отработанная формовочная смесь, как отмечалось выше, — это мелкий песок, но, очевидно, присутствие в нем добавок ухудшает цементирование материала. Поэтому для возможности использования этого материала для устройства укрепленного выравнивающего слоя под сборные бетонные покрытия необходимы дополнительные исследования по определению специального стабилизатора и его количества для обеспечения необходимых прочностных характеристик. В рамках этой работы такие исследования не проводились.

Литература

1. Веренько, В. А. Новые материалы в дорожном строительстве / В. А. Веренько. Минск: Технопринт, 2004. 169 с.
2. Борукаев, С. Б. Применение вторичных материалов в ходе дорожных работ / С. Б. Борукаев. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2019. — № 28 (266). — С. 20-22.
3. Бусел, А. В. Получение активированных минеральных порошков из отработанных формовочных смесей и их применение в дорожном асфальтобетоне / А. В. Бусел. Минск, 1983. 23 с.

УДК 625.074

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В КОНСТРУКЦИЯХ ШУМОЗАЩИТНЫХ ЭКРАНОВ

магистрант О.В. Семец

Республиканское унитарное предприятие “Республиканский научно-технический центр по ценообразованию в строительстве”,
ул. Некрасова, 114, 220068, г. Минск, Беларусь, Olga1022222@mail.ru

Шумозащитный экран — представляет собой искусственную преграду, установленную на пути распространения шума от автомобильного транспорта к защищаемым от шума объектам. Типовая модель такого экрана представляет собой сборную конструкцию, основными элементами которой являются: фундамент, несущие конструкции, панели и другие конструктивные дополнительные элементы. В качестве таких элементов используют материалы шумозащиты и утепления, поперечные профилированные балки, крепежные детали, акустические развязки, козырьки, калитки,