

глубинах, вплоть до глубины промерзания. Кроме того, необходим датчик температуры воздуха у поверхности грунта. Перечисленного комплекта датчиков достаточно для оценки состояния покрытия в наиболее неблагоприятные периоды года – в период оттаивания грунта и во время осенней распутицы. Кратковременное ограничение движения в эти периоды позволит сохранить дороги в проезжаемом состоянии, а метеостанции позволят свести эти ограничения к минимуму.

УДК 625.75

П.А. Лыщик, доцент; С.Ф. Марцинкевич, аспирант

ПРЕДПОСЫЛКИ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ОТХОДАМИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

In the given article the problem on waste utilization of an industry is considered. One is offered from variants of a partial solution of the given problem.

На данный момент известно два основных способа применения шлака в дорожном строительстве. Первый – это использование его в чистом виде для устройства слоев дорожной одежды или в качестве крупного заполнителя с другими гравийно-песчаными материалами. Второй, наиболее эффективный способ – это применение шлака в качестве сырья для получения высокомарочных цементов. Это направление особенно актуально в настоящее время, когда все технологии производства строительных материалов ориентированы на уменьшение энергозатрат и минимальное потребление энергоресурсов, стоимость которых постоянно возрастает.

Таблица 1

Гранулометрический состав шлака БМЗ

Размер от- верстий, мм	Масса остатка на сите						Ср. знач., кг	Частный остаток, %	Полный остаток, %	Полный просев, %
	1	2	3	4	5	6				
40	0,62	0,25	0,20	0,42	0,50	0,53	0,42	7,8	7,8	92,2
20	1,30	1,24	1,27	1,20	1,30	1,27	1,26	23,6	31,4	68,6
10	1,52	1,60	1,57	1,58	1,40	1,83	1,58	29,5	60,9	39,1
5	0,92	0,95	0,92	0,92	0,90	1,01	0,94	17,5	78,4	221,6
1	0,57	0,59	0,52	0,56	0,50	0,70	0,57	10,7	89,1	10,9
0	0,60	0,62	0,57	0,56	0,59	0,59	0,59	10,9	100,0	0,0
Всего	5,53	5,25	5,05	5,23	5,19	5,93	5,36	100		

Общеизвестно, что укрепление грунтов как шлаковыми цементами, так и другими видами минеральных вяжущих материалов является весьма эффективным, наиболее дешевым и универсальным методом. Грунт, укрепленный цементом, принято называть цементогрунтом. Этот строительный материал прочно внедрился в практику дорожного строительства.

Для обеспечения заданных структурно-механических свойств цементогрунта и формирования характерной для него прочной кристаллизационной структуры обязательно требуется тесное объединение вяжущего, грунта и воды в оптимальных соотношениях в однородную массу и превращение этой массы в результате максимального уплотнения и длительного твердения во влажных условиях в прочную монолитную водо- и морозостойкую массу.

Важно отметить, что вяжущее в цементогрунте представляет собой главный компонент, обеспечивающий при соблюдении определенных условий коренное, качественное изменение природных свойств обрабатываемого грунта. Именно в цементе заложены потенциальные вяжущие свойства, которые при наиболее эффективной реализации дают коренное изменение первоначальных свойств грунта, с приданием ему новых качеств: постоянной высокой прочности, связности, морозостойкости и др.

Необходимо особое внимание уделять разработке таких методов, которые позволяют учитывать минералогический и химический составы укрепляемого грунта. При укреплении грунты необходимо рассматривать как активную среду, которая может оказывать существенное влияние на процессы гидротации и твердения. Поэтому в зависимости от свойств обрабатываемого грунта при применении одного и того же вяжущего может быть достигнута различная степень прочности, а это, в свою очередь, определяет возможность использования цементогрунта в том или ином конструктивном слое дорожной одежды.

При использовании в производстве цемента шлака гидратация полученного вяжущего происходит значительно медленнее, и развитие прочности, как правило, идет тем медленнее, чем больше количество шлака. Так, при 28-дневной прочности применяемый вместо портландцемента цемент, содержащий 65 % шлака, может снизить прочность на сжатие почти наполовину через два дня, но увеличить ее на 12 % в возрасте 90 суток. Удобоукладываемость шлаковых цементов такая же, как и портландцемента.

Остановимся более подробно на рассмотрении свойств шлака как одного из основных материалов, используемых для получения вяжущего. Сталеплавильные шлаки образуются как жидкая фаза при 1350–1550 °С. В зависимости от скорости охлаждения этой жидкой фазы шлак получает одни или другие свойства. Так, при быстром охлаждении до температуры ниже 800 °С, она образует стекло, которое является потенциальным гидравлическим цементом.

Таблица 2
Химический состав клинкера, шлака БМЗ и некоторых шлаков Франции и Люксембурга

Компонент	Типичный клинкер, %	Шлак БМЗ, %	Ср. содерж. для 27 шлаков Франции и Люксембурга, %
CaO	67,00	42,70	42,24
SiO ₂	22,0	18,52	33,48
Al ₂ O ₃	5,00	7,46	13,29
Fe ₂ O ₃	3,00	18,90	
FeO			1,24
MgO		7,80	5,99
SO ₃		0,30	0,04
Fe		2,50	
Другие	3,00	1,82	3,72
	100,00	100,00	100,00

Пригодность шлака для получения вяжущего зависит в основном от его реакционной способности (активности), а также от размалываемости, содержания воды и нежелательных компонентов. Активность шлака зависит от валового химического состава, содержания стекольной фазы и тонкости помола. Так, известно, что присутствие малого количества мельчайшего кристаллического материала, распределенного в стекле,

улучшает как размалываемость, так и активность шлака. Поэтому управляя технологией получения шлака, в частности процессами охлаждения, мы можем получить те его свойства, которые наиболее необходимы при использовании в производстве вяжущих материалов для укрепления дорожных грунтов.

В настоящее время разработаны составы новых вяжущих материалов на основе шлака Белорусского металлургического завода. В первоначальном виде он обладает некоторыми вяжущими свойствами, которые можно улучшить за счет его измельчения и активации добавками. Шлак составляет основу шлакового вяжущего. Портландцементный клинкер предназначен для получения требуемой прочности. Для активации основного компонента (шлака), являющегося с точки зрения вяжущих свойств малоактивным веществом, используется сульфоалюминатная добавка (САД). Добавка представляет собой спек, полученный при низкотемпературном обжиге сырьевой смеси, включающей фосфогипс, глины различного состава и, при необходимости, мел. Активация малоактивных составляющих шлака происходит, с одной стороны, за счет извести, выделяемой при гидратации портландцементного клинкера, а с другой – за счет сульфатной и сульфоминеральной активации, обусловленной минералогической основой САС. Кристаллы данных соединений имеют игольчатую, волокнистую, пластинчатую формы, что обеспечивает образование прочного кристаллического каркаса цементного камня, а это, в свою очередь, обуславливает повышенную прочность данного материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тейлор Х. Химия цемента / Пер. с англ. М.: Мир, 1996.
2. Переработка фосфогипса на сульфоалюмосиликатные добавки к цементу / М.И. Кузменков, Т.С. Куницкая, А.А. Сакович, А.А. Мечай // Ресурсосберегающие и экологически чистые технологии: Материалы 2 науч.-техн. конф., Гродно, 8–9 окт., 1996 г. / Гродненский государственный университет им. Я. Купалы. – Гродно, 1997. С.176–181.

УДК 625.7.06:691.5: 625.731.7.9

И.А. Шестаков, ст. преподаватель (БГПА)

ФОСФОГИПСОЦЕМЕНТНЫЕ СМЕСИ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ОСНОВАНИЙ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

There was research of hydration's products. And we know the reason of low mechanical property this substances. There are the way, which allow to high property of soil.

Среди отходов промышленности Республики Беларусь значительную часть составляет фосфогипс – отход Гомельского химического завода. В отвалах на заводе уже накоплено более 15 млн. т (ежегодно образуется около 1 млн. т). Ухудшение экологических условий на прилегающих к отвалам территориях связано с хранением в них фосфогипса. Радиус зоны ветрового распространения пыли вокруг отвала – 1,5 км. Отвал влияет на формирование поверхностного стока на площади до 5 км и на почвы в радиусе 1 км. Накопление фтора всеми компонентами ландшафтов в 5–100 раз превышает местный природный фон [1]. С учетом экономических и экологических аспектов, решение проблемы утилизации фосфогипса приобрело важнейшее значение.