

способствует возрастанию количества стекла, которое достигается быстрым охлаждением (грануляцией) шлака в воде. Некоторые основные доменные шлаки, содержащие силикаты ряда $Mn_2SiO_4 - Ca_2SiO_4$, используют как марганцовистое удобрение, а также в качестве флюса в сварочном деле. Томасовские шлаки являются фосфорными и известковыми удобрениями. Мартеновские шлаки повторно используют в качестве флюса.

Многие шлаки медеплавильных и свинцовых заводов нельзя считать отвальными, т. к. они содержат металлов столько же или даже больше, чем в добываемых рудах. Кроме основного металла, в отвал часто уходят сопутствующие ценные компоненты. Такие шлаки могут быть использованы в качестве вторичных руд.

Стоимость шлаков не превышает стоимости гравия. Они пригодны для упрочнения любого грунта, в том числе песка, торфа, глины, гальки и т. п. Шлаки должны все шире использоваться взамен природного песка и гравия. Для упрочнения хорошо уплотненного грунта достаточно слоя шлака толщиной 20–30 см. Для дороги длиной 1 км и шириной 3 м требуется 600–900 т шлака (в зависимости от толщины засыпки). При применении шлаков в качестве оснований дорожных покрытий можно подобрать оптимальный гранулометрический состав, который обеспечит высокую морозостойкость изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тейлор Х. Химия цемента / Пер. с англ. М.: Мир, 1996.
2. Бусел А.В. Инженерная экология дорожно-строительных материалов. Мн.: Універсітэцкае, 1997.

УДК 625.70

С.В. Богданович, аспирант БГПА

УЧЕТ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ

The recording system of the basic climatic factors at exploitation of wood roads is considered in the article. The matching with meteorological systems for the basic roads is carried out.

Для круглогодичной эксплуатации автомобильных лесовозных дорог в условиях Беларуси требуется уделять самое пристальное внимание климатическим факторам. В наибольшей степени нормальная эксплуатация осложняется в периоды весенней и осенней распутицы, а также в случае затяжных дождей, когда снижается несущая способность переходных и низших типов покрытий, и проезд тяжелых автомобилей вызывает значительные повреждения дорог.

В настоящее время развитие электронной измерительной техники создает все предпосылки для автоматического учета погодно-климатических факторов. Представляет интерес опыт такого учета на автомобильных дорогах общего пользования. Следует отметить, что задачи, которые преследует на них такой учет, отличаются от задач для лесовозных дорог. Основной целью автоматизированного учета погодных условий сети дорог общего пользования является применение этих данных при зимнем содержании дорог и предупреждение образования гололеда.

Оперативная информация о состоянии покрытия дорог в зимних условиях является крайне важной для функционирования эксплуатационных служб. Получение данных

о возможности наступления гололеда в нужный момент позволит не допустить возникновения этого крайне опасного явления или уменьшить его последствия. Незаменимым оборудованием в работе дорожных служб являются станции предупреждения о гололеде, с помощью которых можно повысить общий уровень безопасности движения на дорогах.

В состав системы предупреждения о гололеде входят дорожные измерительные станции, размещенные в определенных местах на дороге, а также центральные станции, размещенные, как правило, в диспетчерской службе организации, эксплуатирующей дорогу. Основным элементом систем предупреждения о гололеде являются дорожные станции предупреждения о гололеде (дорожные измерительные станции), измеряющие параметры дорожного покрытия и атмосферные условия в определенных точках дороги. Системы предупреждения о гололеде дают точные данные о местных атмосферных условиях, позволяют заранее прогнозировать наступление гололеда, что дает ощутимый эффект уменьшения количества применяемых химических противогололедных средств (а значит, уменьшения стоимости зимнего содержания и уменьшения экологических потерь), а также повышения безопасности дорожного движения.

Система содержит произвольное количество дорожных и центральных станций, их сеть может быть расширена по мере необходимости и возможности. Целью дорожной станции предупреждения о гололеде является измерение и регистрация метеорологических параметров, а также параметров поверхности дороги на участке, характеризующемся локальным микроклиматом, на участках дороги с повышенной опасностью возникновения гололеда, а также передача текущих данных на центральную станцию. Станция должна быть размещена непосредственно у дороги на опасном участке.

Дорожная станция предупреждения о гололеде оборудована набором измерительных датчиков, присоединенных к многофункциональному регистратору, назначением которого является измерение и регистрация полученных данных, а также автоматическая передача информации на центральную станцию различными средствами связи, такими, как телефон, радио или сотовый телефон.

Дорожная станция предупреждения о гололеде в стандартной версии имеет следующее оборудование:

- цифровой регистратор;
- модем и телефонная линия;
- датчики скорости и направления ветра, размещенные на мачте на высоте около 9 м;
- датчик атмосферных осадков, размещенный на высоте около 3 м;
- датчики температуры и влажности, размещенные на высоте около 3 м;
- датчик температуры воздуха, размещенный на высоте 20 см;
- датчик влажности и засоленности покрытия, расположенный на поверхности;
- датчик толщины слоя воды и наличия льда/снега на поверхности (на основе оптического метода определения состояния поверхности);
- датчик электрической проводимости поверхности;
- датчик электрохимической поляризации;
- датчик частоты «черного льда»;
- датчик температуры поверхности.

Регистратор является специализированной программируемой микропроцессорной системой, имеющей следующие модули:

- внутренней памяти 256 Кб и часов реального времени;

- работы с пользователем;
- подключения струнных датчиков;
- подключения аналоговых датчиков;
- подключения импульсных датчиков.

Регистратор способен поддерживать работу часов и длительное время хранить данные во внутренней памяти. При отсутствии подачи электроэнергии отсчет времени и хранение запрограммированных параметров работы регистратора продолжают в течение 30 сут. В момент подачи электроэнергии регистратор самостоятельно возобновляет процесс регистрации. Регистрация данных может выполняться с различной периодичностью, задаваемой программно, – от 2 до 60 мин.

Измерение скорости ветра выполняется непрерывно. Получение данных осуществляется каждые 10 с. Из массива средних 10-секундных данных вычисляется средняя скорость ветра за период измерений, а также определяется максимальная скорость.

Активным элементом датчика скорости ветра является ротор с чашами.

Измерение направления ветра выполняется каждые 10 с. Активный элемент датчика направления ветра – алюминиевый элерон.

Датчики температуры воздуха и покрытия основаны на использовании специального платинового резистора. Диапазон измерений $-50 - 75^{\circ}\text{C}$. Точность измерений 0.1°C .

Измерения влажности производятся ежеминутно и продолжаются около 15 с. Измерение выполняется 2 раза подряд. В случае схожести данных вычисляется среднее значение. В случае их значительного расхождения выполняется третье измерение, и за измеренную влажность принимается среднее значение из двух близких показаний. Активным элементом датчика является пучок струн из гигроскопичного материала длиной 12.5 см.

Некоторые датчики могут быть конструктивно объединены в один модуль. Примером такого объединения является датчик состояния дороги. Он устанавливается непосредственно в дорожное полотно. Для обеспечения наиболее объективных измерений рекомендуется установка по одному датчику на наиболее скоростную полосу и наиболее низкоскоростную. Датчик позволяет производить измерения 6 параметров: толщины слоя воды и наличия льда/снега на поверхности (на основе оптического метода определения состояния поверхности); электрической проводимости поверхности; электрохимической поляризации; частоты «черного льда»; температуры поверхности; температуры грунта.

Датчик производит оптические измерения состояния дорожного покрытия. Этот метод позволяет измерить толщину слоя воды и определить наличие льда/снега на поверхности. Проводимость и электрохимическая поляризация являются важными характеристиками водного раствора, присутствующего на поверхности, на основе которых определяется количество антиобледенителей. Используя температурные данные и данные о состоянии покрытия, можно определить температуру замерзания и риск обледенения. Наличие на поверхности непроводящего монокристаллического льда («черного льда») определяется на основе измерения емкости поверхности дороги, зависящей от диэлектрической проницаемости вещества. Измерения осуществляются датчиком обнаружения «черного льда», который показывает емкость поверхности дороги (соответствующую частоту «черного льда»).

Возможное наличие непроводящего льда на поверхности дороги устанавливается на основе определения диэлектрических свойств вещества, находящегося на поверхности сенсора, и измерений оптических свойств дорожного покрытия.

Основной задачей центральной станции является организация процесса сбора данных от сети дорожных метеостанций и передача данных потребителям в необходимом объеме, получение прогнозов дорожных условий от рабочей станции и доведение прогнозов до ДЭУ. Центральная система выполняет функции центра коммутации сообщений, обеспечивая своевременную доставку всей необходимой метеорологической информации до потребителей.

Основной задачей рабочей станции ДЭУ является обеспечение руководящего состава дорожного эксплуатационного управления необходимой для производственной деятельности метеорологической информацией. Рабочая станция может получать данные станции предупреждения о гололеде как от центральной станции, так и непосредственно от ДМС.

Дорожная станция в автоматическом режиме осуществляет измерения всех параметров (влажность воздуха, температура воздуха и покрытия, скорость и направление ветра, состояние и влажность покрытия, состояние осадков, температура точки росы, температура замерзания). Результаты измерений фиксируются в регистраторе каждые 10 мин. Регистратор оборудован часами реального времени и памятью, позволяющей сохранить данные за 10 недель.

Работа системы возможна в двух режимах: полуавтоматическом и автоматическом. При работе в полуавтоматическом режиме оператор запускает программное обеспечение центральной станции и имеет возможность просмотреть данные с любой из дорожных станций за последние 4 ч. Оператор на основе полученных данных анализирует ситуацию на дороге и в случае опасности возникновения гололеда принимает решение о его предупреждении. При работе в автоматическом режиме различают состояние повышенной опасности и состояние низкой опасности.

В состоянии повышенной опасности обработку данных дорожных станций выполняет компьютер центральной станции. Предварительно оператор определяет, какие из дорожных станций должны передавать данные. Программное обеспечение в зависимости от степени опасности устанавливает частоту приема данных и независимо от оператора проверяет данные соответствующих измерительных станций. Оператор получает на экране следующую информацию: состояние покрытия (сухое, влажное, мокрое, мокрое с солью), температуру воздуха и покрытия, влажность воздуха, скорость и направление ветра, состояние осадков (отсутствуют, кратковременные, интенсивные и продолжительные), степень опасности возникновения гололеда, температуру точки росы, направление изменения температуры покрытия и воздуха, время достижения температуры покрытия 2°C , 0°C и температуры замерзания.

В состоянии низкой опасности аппаратура измерительной станции сама осуществляет измерения и анализирует ситуацию. В состоянии возможной опасности измерительная станция осуществляет связь с центральной станцией, куда передает измеренные данные. На основании полученных данных принимаются решения о начале россыпи противогололедных материалов.

С учетом особенностей лесовозных дорог, преобладания на них покрытий переходного и низшего типа состав датчиков будет иным. В данном случае необходимыми являются датчики температуры и влажности поверхности покрытия, а также грунта. Последних представляется целесообразным иметь несколько и размещать их на разных

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.