

Количественно микротвердость (HV) определялось согласно формулы:

$$HV = \frac{0,1891F}{D^2} \quad (3),$$

где HV – значение твердости по Виккерсу; F – испытательная сила, Н; D – средняя длина диагонали отпечатка, мм.

В результате проведенных исследований по определению микротвердости и прочности при определении водостойкости клеевых соединений были получены данные, представленные в таблице 2.

Таблица 2. Средние показатели прочности на скалывание клеевых соединений и их микротвердости

| № партии образцов | Вид клеевой композиции | Прочность клеевых соединений, МПа | | | Микротвердость, МПа |
|-------------------|------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|--|---------------------|
| | | После 7 дней выдержки | 7 дней (сухой) 4 дня (вода) | 7 дней (сухой) 4 дня (вода) 7 дней (сухой) | |
| 1 | КФ | 7,3 | 7,36 | 6,21 | 495,8 |
| 2 | ПВА | 7,97 | 1,61 | 6,62 | – |
| 3 | КФ+10%ПВА | 9,0 | 4,48 | 6,47 | 423,7 |
| 4 | КФ+18% ПВА | 8,86 | 5,94 | 6,51 | 395,9 |
| 5 | КФ+25% ПВА | 12,14 | 6,08 | 7,24 | 362,3 |

Заключение. Анализ данных прочности склеивания стеклянных филенок с рамками из древесных материалов показывает, что наиболее высокие показатели у образцов, склеенных полиуретановым клеем (0,362-0,457 МПа), примерно на таком же уровне по прочности образцы, склеенные клеем-герметиком (0,338-0,378 МПа). При этом следует отметить, что разрушение происходило на границе клей-стекло. Учитывая, что деревянные элементы в процессе эксплуатации будут изменять свою влажность и изменять свои линейные размеры, можно рекомендовать к производственному применению клей-герметик (партия №3), так полиуретановый клей образует более жесткое соединение, но несколько выше его стоимость.

При анализе полученных результатов вытекает, что введение поливинилацетатной дисперсии в карбамидоформальдегидный клей способствует росту прочности клеевого соединения. Так после выдержки в комнатных условиях в течение 7 суток наиболее высокие показатели прочности наблюдались в клеевой композиции с 25% добавкой поливинилацетатной дисперсии и было выше минимального требуемого значения 10 МПа. При испытаниях образцов выдержанных в воде, самый низкий результат наблюдался у образцов 2 партии склеенных поливинилацетатной дисперсии (1,61 МПа) при минимальном 2 МПа, что подтверждает не соответствие данного типа клея заявленной группе водостойкости. Наиболее высокий результат был достигнут образцами из 1-ой партии, что соответствует карбамидоформальдегидному клею, затем достаточно высокие показатели у образцов 2 партии клеевой композицией с 25% добавкой поливинилацетатной дисперсии. Согласно требований [1], из всех клеевых композиций к группе D3 по водостойкости можно отнести клеевой состав на основе карбамидоформальдегидного клея с введением 25% поливинилацетатной дисперсии.

Анализ данных же по микротвердости клеевых соединений показывает, что введение клея поливинилацетатной дисперсии (25 %) в карбамидоформальдегидный клей работает на снижение данного показателя в 1,4 раза по сравнению с чистым составом. Исходя из полученных данных, можно рекомендовать к использованию в производственных условиях клеевую композицию на основе карбамидоформальдегидного клея с введением 25 % поливинилацетатной дисперсии при сохранении необходимого уровня водостойкости.

Литература

1. *Классификация термопластичных клеев для древесины для применения не в производстве конструкционного силового бруса: DIN EN 204-2001. – Введ. 01.05.2001. – СЕН, 2001. – 5 с.*
2. *Клеи неконструкционные для дерева. Определение прочности склеивания продольных склеек испытанием на разрыв: DIN EN 205-2003. – Введ. 21.11.2002. – СЕН, 2003. – 10 с.*

Поступила в редакцию 21.02.2013

УДК 624.131.1

КОМПОЗИЦИОННОЕ ВЯЖУЩЕЕ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ДОРОЖНЫХ ГРУНТОВ

П.А. Лыщик, кандидат технических наук, профессор;
С.В. Плышевский, кандидат технических наук, доцент;
А.И. Науменко, магистр технических наук, БГТУ

В настоящее время при строительстве автомобильных дорог общего пользования Республики Беларусь используют конструкции дорожных одежд из укрепленных материалов, что позволяет повысить сроки их службы и обеспечить высокие транспортно-эксплуатационные показатели. При проектировании дорожных одежд лесных дорог необходимо учитывать специфику их работы с учетом применяемого тягово-подвижного состава на вывозке леса, масса которого имеет тенденцию увеличения.

Now at building of highways of the general using designs of road clothes from the strengthened materials that allows to increase terms of their service are applied and to provide increase of transportno-operational indicators. At designing of road clothes of wood roads it is necessary to consider specificity of their work taking into account increase in weight of lorry convoys and experience of improvement of properties road soils.

Введение

В транспортной системе нашей республики значительное место принадлежит автомобильному транспорту. Объем перевозимых автотранспортом грузом в несколько раз превышает работу остальных видов транспорта вместе взятых. Однако в общем грузообороте доля автомобильного транспорта не большая, что объясняется в несколько раз меньшей дальностью перевозок автомобильным транспортом по сравнению с другими видами транспорта (например, железнодорожным).

Ежегодно в Республике Беларусь заготавливается и вывозится автотранспортом из лесных массивов около 14 млн. м³ древесины. Перспективными планами развития лесной отрасли предусматривается наращивание заготовок лесопроизводства. Увеличение объемов лесозаготовок требует ежегодного строительства более 150 км лесных автомобильных дорог круглогодичного действия.

При строительстве и ремонте лесных дорог используется большое количество дорожно-строительных материалов

и грунтов. Так на постройку 1 км дорожной одежды лесной автомобильной дороги IVл категории требуется около 1000 м³ гравийных материалов (в зависимости от толщины засыпки). В большинстве лесных районах, где ведутся лесозаготовки, отсутствует достаточное количество пригодных грунтов для возведения земляного полотна, а каменные дорожно-строительные материалы (гравий, щебень) являются остродефицитными.

Основная часть

Лесная отрасль ежегодно пополняется современными лесовозными автопоездами большой грузоподъемности способных перевозить более 30 м³ древесины. Лесовозный автопоезд является тяжелым транспортным средством, применение которого с высокими транспортно-эксплуатационными показателями требует прочных дорожных конструкций. Создание таких конструкций может быть основано на применении укрепленных дорожных грунтов [1].

Методы укрепления грунтов в зависимости от вида вяжущего подразделяются на следующие основные группы:

- укрепление грунтов цементом;
- укрепление грунтов известью;
- шлаковое укрепление;
- комбинированное (комплексное) укрепление.

В результате взаимодействия неорганических вяжущих и коллоидно-глинистой составляющей грунты образуют материалы, обладающие повышенной морозостойкостью и долговечностью. Особенно это относится к комплексно укрепленным грунтам.

В настоящее время для улучшения свойств грунтов используют гравийные и щебеночные материалы, минеральные и органические вяжущие, отходы промышленных производств.

Для улучшения свойств грунтов и снижения капиталовложений на строительство автомобильных дорог авторами предлагается использовать комплексное минеральное вяжущее на основе портландцемента с микронаполнителями. В качестве наполнителей рекомендуются тонкомолотые гранитоидные отсева Микашевичского карьера и твердые отходы асбестоцементных изделий (АЦИ), ОАО «Красносельскстройматериалы» и ОАО «Кричевцементношифер», количество которых достигает до 850 т ежегодно.

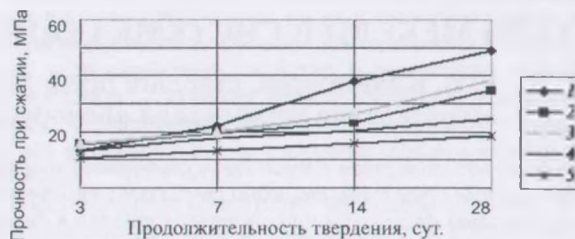
Основным показателем качества цемента является его марка, численно выражающая гарантированный предел прочности при сжатии образцов, изготовленных в стандартных условиях.

Исследование процесса твердения композиционного цемента с использованием в качестве добавок тонкомолотых гранитоидных отсевов и боя асбестоцементных изделий как в отдельности, так и при их сочетании проводили на образцах-кубиках с ребром 2 см. Содержание в портландцементе добавки принимали 10, 20, 30, 50 %. Для изучения вяжущих свойств полученных смесей готовили на их основе цементные растворы в соотношении песок: сухая смесь 3:1. Песок использовали рядовой. Водоцементное отношение принимали одинаковым для всех смесей равным 0,4. Было испытано по двенадцать образцов каждого состава. Твердение их осуществлялось по следующему режиму: первые сутки – в формах на воздухе, затем после распалубки – в воде. Через 3, 7, 14, 28 суток образцы извлекались из воды и испытывались на прочность при сжатии. По полученным данным были построены графические зависимости прочности образцов от времени твердения. Анализ полученных кривых набора прочности образцами с течением времени твердения показывает, что гранитоидный отсев и отходы АЦИ при любом из выбранных соотношений в первые трое суток ускоряют процесс твердения. Прочность при этом возрастает по сравнению с контрольными образцами на 10 – 60 %. Меньшее значение прироста прочности происходит при введении 50 % добавки отходов. Также обращает на себя внимание идентичность характера всех кинетических кривых композиционного цемента, как с тонкомолотым гранитоидным отсевом, так и с отходами асбестоцементных изделий и их смесями, причем набор прочности происходит в прямой зависимости от времени твердения.

Исходя из анализа полученных зависимостей (рис.) можно сделать вывод что на ранних сроках твердения наблюдается увеличение скорости набора прочности образцами на основе композиционного вяжущего по сравнению с портландцементом, что дает положительный эффект от применения данной композиции для приготовления грунтобетона.

Увеличение скорости набора прочности грунтов, приготовленных на основе композиции позволяет сократить сроки строительства дороги и быстрее ввести ее в эксплуатацию.

Проведенные экспериментальные исследования по определению влияния содержания твердых отходов АЦИ и гранитоидных отсевов на прочностные характеристики, полученного цемента позволили разработать оптимальный состав композиционного вяжущего.



1 – ПЦ; 2 – ПЦ с 20% добавок микронаполнителей; 3 – ПЦ с 30% добавок микронаполнителей; 4 – ПЦ с 40% добавок микронаполнителей; 5 – ПЦ с 60% добавок микронаполнителей.

Рис. 1. Кинетика твердения ПЦ и композиционного цемента с добавкой смеси твердых отходов АЦИ и гранитоидных отсевов.

В таблице приведены сравнительные технические характеристики портландцемента и полученного композиционного вяжущего оптимального состава, установленные с привлечением испытаний по ГОСТ 310.4-81.

Сравнительная характеристика портландцемента и композиционного вяжущего

| Исследуемые свойства | Портландцемент марки ПЦ 500 | Композиционное вяжущее |
|---|-----------------------------|------------------------|
| Предел прочности при сжатии, МПа | 48,79 | 38,37 |
| Предел прочности при изгибе, МПа | 7,67 | 6,14 |
| Тонкость помола (остаток на сите с сеткой № 008), % | 8 | 11 |
| Нормальная густота цементного теста, % | 25 | 26,5 |
| Равномерность изменения объема | Показывает | Показывает |
| Морозостойкость | 0,96 | 0,85 |

По полученным данным строительно-технических свойств композиционного вяжущего и портландцемента видно, что содержание в цементе микронаполнителей гранитоидов и твердых отходов АЦИ при оптимальном содержании позволяет получить цемент марки 400. При этом начало сроков схватывания его увеличивается незначительно. Нормальная густота цементного теста увеличивается лишь на 1,5 % без существенного изменения других свойств. Такое вяжущее полностью удовлетворяет требованиям к цементам, используемым для укрепления грунтов в дорожном строительстве [2].

Заключение

Проведенные исследования позволили установить принципиально новую возможность получения композиционного вяжущего на основе портландцемента, молотых гранитоидного отсева и отходов асбестоцементных изделий для укрепления оснований лесных автомобильных дорог. Прочность на сжатие образцов полученного композиционного цемента составляет 38,37 МПа, на изгиб – 6,14 МПа, что удовлетворяет техническим условиям вяжущих материалов для дорожного строительства. Полученные данные по прочности на сжатие показывают, что все изученные составы композиционного цемента с содержанием микронаполнителя до 50 % могут быть рекомендованы для укрепления грунтов, так как по ГОСТ 23558-94 марка по прочности на сжатие вяжущих материалов для укрепления грунтов должна быть, как уже было сказано ранее, не ниже М60. Проведенные исследования показали, что указанные отходы могут быть использованы для получения композиционных (смешанных) цементов и рекомендованы для дорожного строительства. Использование указанных отходов позволит снизить стоимость вяжущего и инвестиции в строительство лесных дорог.

Литература

1. Бабаскин Ю.П. *Дорожное грунтоведение и механика земляного полотна дорог.* – Минск: БГПА, 2001.
2. Кузьменков, М. И. *Химическая технология вяжущих веществ: учеб. пособие для студентов специальности «Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий» // М.И. Кузьменков, О.Е. Хотянович.* – Минск: БГТУ, 2008. – 276 с