

В'язуче з відходів для дорожнього будівництва.

Док. тех. наук, проф. Друкований М.Ф., канд. техн. наук, доц. Очеретний В.П., Ковальський В.П., Чепурченко В.П.

Використання відходів у дорожньому будівництві особливо актуально для вирішення проблем енергетичного, екологічного і економічного розвитку України. Доля затрат на сировину в дорожньому будівництві складає 25-50% на енергоресурси і 10-40% на транспорт. В той же час на видалення відходів виробництва витрачається в середньому 8-10% вартості продукції, яка виробляється, а під її зберігання використовується біля 100 тис. га земельної площі України [1]. Великі площі зайняті кар'єрами для видобування та виробництва заповнювачів. Використання відходів у дорожньому будівництві сприяє раціональному використанню й економії природних, паливно-енергетичних і матеріальних ресурсів України.

У дорожньому будівництві використання відходів промисловості впроваджується у наступних напрямках: використання відходів у складі в'язучого до щебневих та гравійних матеріалів для влаштування основ під дороги, використання відходів у складі в'язучого (у т.ч. у суміші з ґрунтами або кам'яними матеріалами) для укріплення насипних ділянок доріг. При цьому міцність основ та насипних ділянок доріг забезпечується завдяки жорстко скріпленому щебневому (або гравійному) скелету замоноличеному в'язучим

Відомі роботи по використанню таких промислових відходів як фосфогіпс, зола-винос і золошлакові відходи ТЕС, із додаванням або без додавання цементу, вапна, в дорожньому будівництві [2,3]. передбачається застосування 2-3-х компонентних композиційних відходів, які не мають у

своєму складі лужних компонентів та не враховується сумісна дія лужних і цементних складових в'язучих на структуроутворення композиційного матеріалу.

При розробці в'язучого для дорожнього будівництва ми використовували відомі відходи промисловості: фосфогіпс і золю-винос ТЕС, в якості лужного компоненту – бокситовий (червоний) шлам Миколаївського глиноземного заводу, а також портландцемент. Використовувався відвальний фосфогіпс у природному стані з вологістю (з урахуванням хімічно зв'язаної води) 30-32%, червоний шлам із вологістю 18-25%.

Червоний шлам МГЗ містить вільний луг (2-4% Na_2O) і гідроокис алюмінію до 15% $Al(OH)_3$ [4]. Сумісна дія лугів червоного шламу і фосфогіпсу приводить до сульфатно-лужної активації алюмосилікатного скла золи-виносу й утворення у в'язучому лужних алюмосилікатних сполук типу анальцима $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot (2-4)SiO_2 \cdot nH_2O$. Додаток невеликої кількості цементу утворює у в'язучому спочатку трьохсульфатну, а потім односульфатну форму гідросульфоалюмінатів кальцію і також гідрогранати загальної формули $3CaO \cdot (AlFe)_2O_3 \cdot (1,6-2) \cdot SiO_2 \cdot nH_2O$. Утворення приведених вище сполук призводить до набору міцності в'язучого, яке складається з відходів виробництва з додаванням невеликої кількості цементу. [5] Червоний шлам містить більш як 90% частинок радіусом менше 10 мкм [4], середній розмір його частинок менше середнього розміру частин цементу і в декілька разів менше розміру частинок золи-виносу. Тому його потрібно розглядати як лужний мікронаповнювач в утворенні мезаструктури в'язучого, яка покращує ступінь гідратації частин цементу, що зменшує пористість та підвищує міцність в'язучого в низькомарочному бетоні для основ доріг.

В'язуче, яке складається з суміші, що містить 25% червоного шламу МГЗ, 10% золи-виносу Ладижинської ДРЕС, 5% портландцементу ПЦ 500, решта – фосфогіпс із відвалів Вінницького ДВО “Хімпром” активізували у бігунах 15 хв. до утворення однорідної маси червоного кольору. Отриману

вологу (8-12% вільної H₂O) суміш в'язучого пресували при тиску 10 і 20 МПа в зразки циліндрів (Ø 5 та висотою 5 см.). Зразки зберігаються при температурі 20±2°С з відносною вологістю повітря 98±2% на протязі 28 діб перед випробовуванням їх насичують водою на потязі 48 годин

Таблиця 1 Характеристика в'язучого

Склад суміші по масі	Тиск пресування МПа	Середня густина кг/м ³	Границя міцності зразків через 28 діб		Коефіцієнт розм'якшення
			Після твердіння при нормальних МПа	Після насичення водою на протязі 48 г. МПа	
Червоний шлам 25% зола 10% цемент 5% фосфогіпс 60%	10				
Червоний шлам 25% зола 10% цемент 5% фосфогіпс 60%	20				

При зберіганні зразків повітряно-сухих умовах на їх поверхні утворювались висоли, які складаються в основному із сульфату натрію (Na_2SO_4), що вказує на те, що у червоному шламi є незв'язані луѓи й зразки мали міцність приблизно у 2 рази меншу, ніж тиск пресування.

При зберіганні зразків у вологих умовах (над водою 7-14 діб), а решту (21-14 діб) в повітряно-сухих нормальних умовах, зразки не мали висолів, що вказує на повне зв'язування лугів і зразки мали міцність практично рівну тиску пресування до 20 МПа, морозостійкість 25 циклів (F 25) з утратою маси до 15%.

Суміш для основи доріг, яка містить щебінь фракції 20-40, 40-70, 70-120 мм і в'язуче, яке складається з фосфогіпсу, червоного шламу, золи-винос і цементу, після дозування можна готувати у рухомих бетонозмішувачах за термін транспортування до місця укладки й ущільнення. При цьому куски щебеня подрібнюють, перетирають та активізують компоненти в'язучого. Кількість в'язучого, як складається з фосфогіпсу, червоного шламу, золи-винос та цементу, повинно складати 2-3 об'єму пустотності використовуємого щебеню, а кількість щебеня не менше 60-70% суміші. Укладку і ущільнення суміші за 8-12 проходів катками по одному сліду, необхідно провести до кінця терміну схвачування цементу. Міцність отриманої бетонної основи доріг забезпечується в початковий період завдяки жорсткому зчепленню щебеневого скелету, в'язучим із послідуєчим його твердненням у вологих умовах.

Виробництво запропонованих сумішей з в'язучим із відходів виробництва для дорожнього будівництва доцільно економічно і має технологічні переваги: економія цементу і привізних піщаних ґрунтів, виключення операції вологого догляду за шаром основи дороги і надає можливість відразу після ущільнення основи влаштування та ущільнення асфальтобетонного покриття

Література

1. Алехин Ю.А., Любов А.Н. Экономическая эффективность использования вторичных ресурсов в производстве строительных материалов. Москва, Стройиздат, 1988 г.
2. Юмашев В.М., Исаев В.С., Цветков В.С., Кочеткова Р.Г., Степанова И.П. Применение фосфогипса в дорожном строительстве. Труды НИУИФА. Исследование по использованию фосфогипса. Москва 1989 г.
3. Бакланов Т.М., Лиснякова Е.А., Сейрачковская Е.А. Характеристика красного шлама, как сырья для получения портландцемента, глава 1 книги «Новые цементы», Киев «Будівельник», 1988 г.
4. Кокшарев В.Н., Яковина А.П., Тюменов А.Р. Эффективность шлакощелочных вяжущих и бетонов. Ленинград.... 1985 г. №11.
5. В.Н. Кокшарев, А.П. Яповина, А.Р. Тюшенев /Эффективность шлакощелочных вяжущих и бетонов ленинград, Цемент 1985 г. №1