

УДК 630*376

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Е.В. Рожнова, А.Г. Данилов

Сибирский государственный технологический университет
г. Красноярск

Рассказывается об экспериментах, по добавлению в бетон резиновой крошки порядка 0.25-0.5% от объёма образца, при этом достигается удовлетворительная прочность дорожного покрытия, материал обладает рядом положительных качеств не присущих обычным бетонам, например - деформативностью, диэлектрическими свойствами, и независимостью сцепных качеств от состояния покрытия. Этот материал стоек и к воздействию масел, и других веществ, а это делает его превосходным материалом для строительства дорог.

Для обеспечения эффективной работы лесозаготовительных предприятий, при значительном расстоянии вывозки древесины и для вовлечения в лесозаготовки новых лесных массивов требуется ежегодно строить большое количество лесовозных дорог. По данным ученых С.-П. лесотехнической академии потребность в лесовозных магистралях составляет 25-30км на 1000га. Это потребует создания дополнительных 800тыс.км. дорог. При средней стоимости строительства 1 км – 10-20млн.руб., затраты на ежегодное нормативное строительство только лесовозных дорог круглогодического действия, составят 12трл.руб. Цифра не подъемная для края и страны в целом. Что же делать? Отказаться от строительства. Ведь жили как то. Или пора начинать? Краевыми органами разработана программа строительства дорог в объеме 1065 км.

Нам представляется возможным удешевить стоимость строительства. Сделать это можно за счет применения отходов промышленных предприятий. В условиях Красноярского края в качестве строительного материала можно использовать доменные и каменноугольные шлаки, золы уноса КАТЭК, отходы горнодобывающих и горно-обогатительных предприятий (таких, как Сорский, Тейский и др.), шламы Ачинского и Саянского глиноземных заводов, и Красноярского алюминиевого заводов, а также отходы химических предприятий в виде смол и пека. Некоторые из этих материалов, например золы уноса, нефелиновые шламы можно использовать как вяжущие. Другие, хотя и не обладают свойствами схватывания, но при добавке небольшого количества цемента, от 3 до 7 % от массы используемого материала, приобретет значительную прочность и водостойкость, достаточные для дорожного покрытия. Золы уноса со временем схватываются, при этом получается материал, напоминающий

цементный камень, но для ускорения процесса схватывания можно добавить до 3 % цемента. Нефелиновые шламы приобретают свойство вяжущих материалов если их размолоть на шаровых мельницах с добавкой извести. Это довольно сложно осуществить в условиях леспромхозов, поэтому можно пойти другим путем, например добавляя в шлам небольшое количества цемента.

В лаборатории кафедры промышленного транспорта и строительства проведены эксперименты по исследованию возможности использования отходов промышленных предприятий в дорожном строительстве. Были исследованы «хвосты» Тейского и Сорского комбинатов, нефелиновый шлам Ачинского глиноземного комбината и Братского алюминиевого завода. Эксперименты показали, что все отходы удовлетворяют требованиям, предъявленным к дорожным покрытиям, как по прочности, так и по водостойкости, при этом стоимость дорог из этих материалов снижается.

При исследовании «хвостов» Тейского горнодобывающего комбината была сделана попытка установить возможность изготовления плит из этого материала. Результаты следующие: Вес одной (эталонной) плиты из гравия, песка, цемента, равнялась 0,6062 т. Вес одной плиты их «хвостов» + «хвостовый песок» + цемент, равнялась 0,5642 т. Если учесть, что количество плит, необходимых для строительства одного километра дороги составит 667 штук, то вес плит из гравия равен 404.3 т., а из «хвостов» 367.3 т.

При исследовании возможности применения нефелиновых шламов АГК выяснилось:

1. Прочность грунта, укрепленного цементом + шлам отвечает 3-му классу прочности, что дает возможность применять их для дорожного строительства.
2. Водонасыщенные образцы имеют более высокую прочность.
3. При содержании шлама 16 – 68 %, твердение образцов ускоряется, и в трех суточный срок достигает 50 % прочности.
4. Сопротивление на изгиб балок также удовлетворяет требованиям.
5. Нефелиновые шламы дают возможность укреплять и глинистые грунты, причем прочность образцов достигается за короткий срок.

Глинистый грунт, укрепленный цементом и шламом гидрофобен, то есть водонасыщение не превышает оптимальной влажности. Примерно такие же показатели возникают и при использовании «хвостов» Сорского комбината.

При введении в грунт 10-13 % вяжущего от веса образца прочность полученных материалов составляла 10.3 – 10.8 кг/см²., что соответствует нормативной.

Введение в грунт шламов X_1 и золы уноса X_2 выражено в виде целевой функции, наглядно показывающей характер влияния факторов на прочностные параметры грунта:

$$Y=240-632.6X_1+632.6+104.4X_2-156.6+288X_1^2-576X_1+288+197.5X_2^2-592.5X_2+444.375-250X_1X_2+250X_2+375X_1-375=1073.4-833.6X_1-238.1X_2^2+288X_1^2+197.5X_2^2-250X_1X_2.$$

Минимальное водонасыщение образцов грунта составляет 3 % при содержании вяжущего 12-13 % и не превышает 8 % при содержании 18 % .

Эффективными дорожно-строительными материалами являются и резиобетоны, то есть материалы, полученные с применением резиновой крошки различной крупности.

Эксперименты показывают, при добавлении в бетон резиновой крошки порядка 0.25-0.5% от объёма образца, достигается удовлетворительная прочность покрытия, но при этом материал обладает и рядом положительных качеств не присущих обычным бетонам, например - деформативностью, диэлектрическими свойствами, и независимостью сцепных качеств от состояния покрытия. Этот материал стоек и к агрессивным средам, т.е. воздействию масел, и других веществ, а это делает его превосходным материалом для строительства дорог.