

Целью работы являлось исследование зависимости температуры получаемых холодного и горячего потоков от параметров вихревой трубы. В ходе экспериментов изменялся зазор δ в дросселе и диаметры отверстия диафрагмы. На рис. 3, а представлены результаты эксперимента при использовании диафрагмы диаметром 15 мм; на рис. 3, б – диафрагмы диаметром 18 мм; на рис. 3, в – диафрагмы диаметром 20 мм.

Как видно из графиков, наилучших результатов удалось достичь при отверстии диафрагмы 18 мм. При этом наивысшая температура горячего потока $t_g = 40$ °С имела место при зазоре дросселя $\delta = 0,5$ мм. Наивысший эффект охлаждения возникал при зазоре дросселя $\delta = 2,5$ мм. При этом удалось достичь температуры $t_x = -12$ °С.

Такие температуры представляют интерес уже не только с точки зрения исследования вихревого эффекта, но могут использоваться в различных сферах производства.

Литература

Меркулов А.П. Вихревой эффект и его применение в технике. - М.: Машиностроение, 1969.

Альтшуль А.Д. Гидравлика и аэродинамика. - М.: Стройиздат, 1975.

УДК 625.7.07:613.11

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ НА ТЭЦ, ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Асп. Кондратенкова В.А., доц. Платонов А.П., проф. Ковчур С.Г.

(Витебский государственный технологический университет)

Цель работы заключается в подборе оптимального состава органоминеральных смесей холодной укладки для устройства и ремонта покрытий автомобильных дорог. Стоимость дорожного покрытия достигает 70 % и более от общих затрат на сооружение дороги. Поэтому устройство дорожных одежд из ме-

стных материалов и отходов промышленности является для дорожных организаций весьма актуальной задачей.

Холодная влажная мелкозернистая органоминеральная смесь применяется для устройства конструктивных слоев дорожной одежды дорог IV-V технической категории. В ее состав входят песчано-гравийная смесь, гранитный щебень, минеральное связующее (тонкодисперсный доломит), активатор, нефтяной битум. В литературе описано использование доломита в качестве компонента холодной органоминеральной смеси /1/.

На кафедре химии Витебского государственного технологического университета разработан состав холодной органоминеральной смеси, в котором весь доломит заменен отходами, образующимися на Витебской ТЭЦ. Вопрос утилизации отходов ТЭЦ до сих пор не решен. В настоящее время на ТЭЦ накопилось большое количество отходов, не нашедших применения и загрязняющих окружающую среду. Несколько лет назад, когда ТЭЦ работала на мазуте, существовало два вида отходов: шлам обмывочной воды, который образуется после сжигания мазута, и шлам продувочной воды, образующийся после осветления воды. В настоящее время в качестве топлива вместо мазута используется газ, поэтому вопрос с утилизацией отходов, которые образовались после сжигания мазута, не стоит так остро, как с утилизацией отходов, образующихся после осветления воды. Таких отходов ежегодно образуется сотни тонн. На Витебской ТЭЦ для очистки речной воды в качестве коагулянта применяют сульфат алюминия, а в качестве флокулянта - полиакриламид.

Химический состав шлама определялся комплексонометрическим методом. После высушивания состав отходов следующий: Fe_2O_3 - 17 %; Al_2O_3 - 12 %; SiO_2 - 27 %; органические соединения - 44 %. Применяемая в дорожном строительстве органоминеральная смесь холодной укладки для ремонта покрытий автомобильных дорог имеет следующий состав /2, 3/:

- песчано-гравийная смесь (размер зерен 0,1-15 мм) - 62 %;
 - щебень гранитный (размер зерен 5-20 мм) - 28 %;
 - доломитовая мука (размер зерен 0,1-2,5 мм) - 7 %;
 - активатор (гашеная известь) - 3 %;
 - битум нефтяной жидкий с вязкостью 60 с - 6 %
- (6 % от веса минеральных материалов).

В аттестованной лаборатории по контролю качества строительных материалов производственного ремонтно-строительного объединения "Витебскоблдорстрой" подобран состав и проведены испытания холодной влажной мелкозернистой плотной органоминеральной смеси для устройства конструктивных слоев дорожной одежды дорог IV-V технической категории. Предварительно проведен лабораторный анализ щебня, песчано-гравийной смеси, доломитовой муки, шлама. Установлено, что гранулометрический состав минеральных материалов близок по плотности к оптимальному. Песчано-гравийная смесь, щебень и доломитовый минеральный порошок соответствуют требованиям ГОСТ 23735-79, 8267-93, 16557-78, СТБ 1033-96 и пригодны для приготовления асфальтобетонных смесей. Шлам продувочной воды соответствует требованиям ТУ 17-2071665-1-97.

Изготовление образцов органоминеральной смеси проводилось следующим образом. Предварительно высушенные и нагретые до 110 °С минеральные материалы перемешивались в механическом смесителе. Допускается применение минеральных материалов с естественной влажностью до 4 %. Затем в смесь добавляют шлам и перемешивают в течение 10 минут. Шлам заменяет весь минеральный порошок (доломитовую муку). Содержание сухого вещества в шламе составляет 30 %. Постепенно, со скоростью 2-3 ° в минуту, температуру смеси доводят до 100 °С. Периодически измеряют осадку конуса. Осадку конуса изменялась от 12-14 см при 55 °С до 2-3 см при 100 °С. Через 30 минут после начала перемешивания в смесь добавляют предварительно разогретый до 65 °С битум нефтяной, дорожный, жидкий. Физико-механические свойства холодной влажной органоминеральной смеси определялись на цилиндрических образцах, полученных при уплотнении 640 г смеси в стальных формах при прессовании под давлением 40 МПа (400 кгс/см²). По истечении 12 часов после изготовления образцы испытывались по физико-механическим показателям, регламентируемым СТБ 1115-98 для холодного асфальтобетона. Анализы проводились в усредненной пробе в пяти параллельных образцах. Выполнена математическая обработка результатов анализа по методу наименьших квадратов с 90 % доверительным интервалом.

Средняя плотность (объемная масса) асфальтобетона рассчитывалась по формуле:

$$P_m^* = \frac{g_0 \cdot P^B}{g_1 - g_2}, \quad (1)$$

где g_0 - масса образца, взвешенного на воздухе, г;

g_1 - масса образца, выдержанного в воде в течение 30 мин., а затем взвешенного на воздухе, г;

g_2 - масса того же образца, взвешенного в воде, г;

P^B - истинная плотность воды, принятая равной 1 г/см^3 .

Водонасыщение (в % по объему) рассчитывалось по формуле:

$$W = \frac{g_3 - g_0}{g_1 - g_2} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где g_0 - масса сухого, не насыщенного водой, образца, взвешенного на воздухе, г;

g_1 - масса образца, выдержанного в воде в течение 30 мин. и взвешенного на воздухе, г;

g_2 - масса того же образца, взвешенного в воде, г;

g_3 - масса насыщенного водой образца, взвешенного на воздухе, г.

Набухание (приращение объема) асфальтобетона рассчитывалось по формуле:

$$H = \frac{(g_3 - g_4) - (g_1 - g_2)}{g_1 - g_2} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где g_1 - масса сухого образца, выдержанного в течение 30 мин. В воде и взвешенного на воздухе, г;

g_2 - масса того же образца, взвешенного в воде, г;

g_3 - масса насыщенного водой образца, взвешенного на воздухе, г;

g_4 - масса того же образца, взвешенного в воде, г.

Предел прочности при сжатии при температурах 20°C и 50°C определялся по СТБ 1115 для холодного асфальтобетона. Результаты определений приведены в таблице 1.

Физико-механические показатели смеси

Наименование показателя	Норма по СТБ 1115	Образцы асфальтобетона с доломитом	Образцы асфальтобетона со шламом
1. Водонасыщение, по объему, не более, %	5,0	2,88	2,73
2. Набухание, по объему, не более, %	1,0	0,78	0,90
3. Средняя плотность (объемная масса), г/см ³	не нормируется	2,17	2,22
4. Предел прочности при сжатии			
20 °С	1,2	9,25	8,60
50 °С	1,8	5,00	3,90
не менее, МПа			

Из данных таблицы следует, что замена доломитового порошка шламом не приводит к ухудшению физико-механических свойств асфальтобетона. Применение отходов ТЭЦ экономически эффективно, так как отпадает необходимость в использовании доломитового порошка. Использование шлама в конструкциях дорожных одежд удешевляет стоимость строительства автомобильных дорог на 10-15 %. Заменяв минеральное связующее в составе асфальтобетона отходами ТЭЦ, их можно утилизировать без предварительного высушивания или прокалывания, т.е. предлагаемая технология утилизации является неэнергоёмкой, ресурсосберегающей, позволяющей значительно улучшить экологическую ситуацию на территории ТЭЦ. Вода в асфальтобитумных смесях в момент уплотнения выполняет роль смазывающего вещества и способствует сближению зерен минерального материала. Объемная масса образца, сформированного из обычной асфальтобитумной смеси, и уплотненного нагрузкой 40 МПа, составила 2,17 г/см³, а объемная масса образца, сформированного из того же состава, но с добавкой воды в количестве 10 % - 2,22 г/см³.

Асфальтобитумные смеси с добавкой воды имеют хорошую тепло- и влагоустойчивость и характеризуются малым набуханием, поэтому такое покрытие будет хорошо служить в зонах с неблагоприятными климатическими условиями. Высокая прочность у образцов с добавкой воды позволяет производить укладку смеси в сырую погоду и по влажному основанию.

Применение отходов ТЭЦ в составе асфальтобитумной смеси отвечает насущным задачам дорожного строительства и соответствует современным и перспективным требованиям, предъявляемым к дорожным покрытиям.

Литература

Использование местных материалов и отходов промышленности для строительства и ремонта автомобильных дорог: Обзор. информ. / Центр. бюро науч.-тех. информ. - М., 1972. - 60 с.

Рекомендации по технологии приготовления и применения органоминеральных смесей холодной укладки для ремонта покрытий автомобильных дорог / НПО "Белавтодорпрогресс"; Сост. В.А. Кушинский. - Минск, 1997. - 21 с.

ТУ РБ 02071903. Смесь асфальтобетонная (холодная) для ремонта покрытий автомобильных дорог и городских улиц; Введ. 04.06.99 г. - Минск: Белстандарт, 1999. - 11 с.

УДК 685.34.025.45:685.34.072

ИНТЕНСИФИЦИРОВАННЫЙ МЕТОД ВЛАЖНО-ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВОК ВЕРХА ОБУВИ

Асп. Кривошей И.П., доц. Ольшанский В.И.

(Витебский государственный технологический университет)

Для интенсификации процесса формообразования обуви, придания формы деталям одежды и окончательной отделки изделий в текстильной и легкой промышленности широко применяют влажно-тепловую обработку, которая значительно влияет на качество и товарный вид изделия. В технологиче-