

Оценка качества производства работ по устройству верхних слоев покрытия автомобильных дорог неразрушающим методом

О.В. Яворский, С.А. Чернов, Н.И. Ширяев

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: Рассматривается оценка качества производства работ по устройству верхних слоев покрытия автомобильных дорог разрушающим и неразрушающим методом, сравниваются оба метода путем поиска основных достоинств и недостатков. Описаны порядок и схема произведения каждой из оценок.

Ключевые слова: автомобильные дороги, оценка качества, дорожное хозяйство, гамма плотномеры, электромагнитные (дielekтрические) плотномеры, радиоизотопные плотномеры, плотномер.

Результативность развития дорожного хозяйства в значительной степени определяется научно-техническим прогрессом и методами оценки производства работ. Основой оценки является определение плотности и водонасыщения образцов-кернов (вырубок) асфальтобетона из покрытия автомобильной дороги, разрушающим методом. В этом случае из покрытия вырезается контрольный образец установленного размера [1,3].

В настоящее время на территории РФ действует ГОСТ 12801-98 «Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний», в котором описаны методы контроля качества асфальтобетонных смесей путем испытания образцов отобранных непосредственно из покрытия или основания. Для вырубки проб из конструктивных слоев дорожных покрытий выбирают участок дороги на расстоянии не менее полуметра от края полотна или оси дороги. Отбор образцов производится в виде вырубки прямоугольного сечения или высверленных цилиндрических кернов. Цилиндрические образцы высверливают на всю толщину дорожной одежды (верхний и нижний слой вместе) с помощью буровой установки, разделение слоёв производится в лаборатории. Геометрические размеры вырубки и

количество высверливаемых кернов с одного участка дороги вычисляют по максимальному размеру зерен смеси и исходя из необходимого для испытаний количества образцов.

Из полотна выпиливают или вырубают три образца с целостной структурой для определения средней плотности, водонасыщения и приближающуюся к кубу или прямоугольному параллелепипеду со сторонами от 5 до 10 см. Наличие трещин и иных деформаций в образцах не допускается. Перед испытанием образцы высушивают до постоянной массы при температуре не более 52 °С. Каждое последующее взвешивание проводят после высушивания в течение не менее 1ч и охлаждении при комнатной температуре не менее 30 мин (ГОСТ 12801-98 «Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний». ,1999 192 с.).

Данный метод имеет ряд минусов, основным из которых является нарушение целостности автомобильной дороги. Следствием вырубки кернов является образование трещин и необходимость устранения выемок, которые необходимо уплотнить до нормативных величин [2]. Заменой данного контроля качества может служить неразрушающий метод оценки верхних слоев дорожной одежды.

Состав работ, посвященных контролю качества строительства дорожных покрытий, очень разнообразный и плотный. Неразрушающий метод используют в основном для определения плотности готового дорожного покрытия. В этом случае проверка производится без повреждения асфальтобетонного покрытия и отличается оперативностью получения данных[4]. При уплотнении асфальтобетонных покрытий оперативность замеров выходит на первый план, поскольку смесь быстро теряет температуру и не пригодна для дальнейшего уплотнения. При данных оценках используют такие приборы как:

- гамма плотномеры;
- электромагнитные (диэлектрические) плотномеры;
- радиоизотопных плотномеров.

Примером радиоизотопного прибора является Troxler 4640, который используют для определения плотности покрытия в слое толщиной 2,4–10,9 см. Измерение занимает 1-2,5 минуты. Плотность асфальтобетона выводится на экран прибора в кг/м^3 в готовом виде, что исключает расчеты из проведения измерений [1]. Память устройства хранит до десяти калибровочных кривых для различных материалов и до 800 отсчетов полевых показаний с примечаниями, итоги проведения измерений могут быть выведены на компьютер либо распечатаны. Вес прибора составляет 14кг, что позволяет одному работнику проводить измерения. Недостатком данного прибора является необходимость контроля радиационной безопасности, поскольку работа по измерению плотности происходит с помощью двух анализов Гейгера-Мюллера, одна из которых измеряет отражение гамма-излучения в пределах верхней части находящейся под датчиком среды, а другая – суммарное отражение в пределах верхней и нижней частей, из разности этих показаний и вычисляется плотность требуемого слоя. Положительным фактором данного измерения является погрешность, которая не превышает 1,4% от плотности, полученной в лабораторных условиях [4,5].

Плотномер, работающий на основе диэлектрической проницаемости за счет создания поля, силовые линии которого пересекают покрытие измеряемого слоя, называют электромагнитными. В основании прибора расположен опорный диск, в центральной части которого располагается передатчик, а в кольцевой части по контуру внешнего диаметра диска – приемник. Между ними располагается кольцо из изолятора. В результате создается поле, имеющее форму восходящей

параболы, силовые линии которого пересекают исследуемый слой, плотность которого подлежит измерению. Передатчик отправляет импульс переменного тока определенной формы, а приемник обрабатывает полученное изменение силы тока в определенный промежуток времени, после чего изменение формы импульса после прохождения через определяемый слой анализируется и определяется диэлектрическая проницаемость материала [7]. Плотномер разработан для работы в различных диапазонах в зависимости от регулируемого значения требуемой толщины, в пределах которой нужно определить плотность смеси или грунта. Схема прибора показана на рис.1.

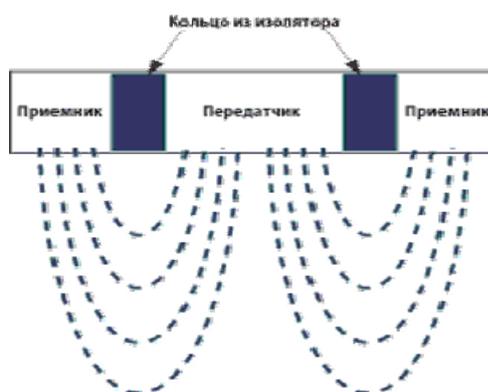


Рис.1 Схема работы электромагнитного плотномера

Относительная диэлектрическая проницаемость частиц каменного материала, смеси и битума находится в пределах 5–6, а проницаемость воздуха примерно равна 1 (относительно таковой для вакуума). Плотность смеси линейно зависит от ее составляющих и объемной доли проницаемости в смеси, поэтому с уменьшением пористости в процессе уплотнения она возрастает. Основным фактором, влияющим на диэлектрическую проницаемость и дающим погрешность, является влажность. Диэлектрический плотномер определяет влажность смеси по сдвигу фаз между импульсами передатчика и приемника. На экране

прибора приводятся анализ плотности материала слоя, его температура и внесенная поправка на влажность. Масса прибора до 9 кг, диапазон измерений охватывает толщину 2,5–11 см, отсчет производится за 3,6 секунды.

При сравнительной оценке различных методов контроля качества производства работ по устройству верхних слоев автомобильной дороги приборы с неразрушающим методом имеют ряд преимуществ. Плотномеры позволяют определять плотность в полевых условиях и доводить ее до нормативной в процессе производства работ, однако калибровка прибора должна происходить на уже уплотненном покрытии того же состава в лабораторных условиях. Погрешности в измерениях составляют 0,9%-1,7% от эталонного метода высверливания кернов. Однако данные приборы имеют недостаточную точность измерений вблизи продольного рабочего шва, поскольку волны, излучаемые приборами искажаются от продольно уложенного слоя [8-10].

В заключении стоит отметить стоимость приборов для контроля качества неразрушающим методом составляет от 10-22 т.долларов. Что превышает стоимость в сравнении с вырубкой кернов и дальнейшими лабораторными испытаниями. Однако приборы неразрушающего метода позволяют проводить оперативную оценку во время производства работ и после их окончания по всей длине инспектируемого участка.

Литература

1. Quantifying Segregation in HMA Pavements Using Non-nuclear Density Devices: Data Collection Report for Connecticut Donald A. Larsen, P.E. John W. Henault, P.E. , 2006. 32 p.

2. Stacy G. Williams, Ph.D., P.E. Research Assistant Professor Department of Civil Engineering University of Arkansas 700 Research Center Blvd. Fayetteville. , 2008. 77 p.
3. Loaded wheel testers in the United States: state of the practice. L.Allen Cooley Jr., Prithvi S. Kandhal, M. Shane Buchanan, and other, NCAT Report 00- 04, 2000.-15p.
4. Validation of Asphalt binder and mixture tests that measure rutting susceptibility, Kevin D. Stuart, Walaa S. Mogawer, and Pedro Romero, FHWARD-99-204, 2000. 324p.
5. Криволапова О.Ю. Анализ эффективности проектов совершенствования транспортной сети // Инженерный вестник Дона, 2012, №2 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2012/830
6. А.С. Колбановская, В.В.Михайлов. Дорожные битумы. - М.: Транспорт, 1973. - 260 с.
7. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения. – М.: Транспорт, 1993. – 271с.
8. Христофорова А.А., Филиппов С.Э., Гоголев И.Н. Разработка жестких покрытий карьерных дорог с применением активированной резиновой крошки // Инженерный вестник Дона, 2011, №4 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2011/599.
9. Коноплянка В. И., Гудзон О. П., Зырянов В.В., Косолапов А. В. Организация и безопасность дорожного движения: Учебник для вузов. - Кемерово: Кузбассвузиздат, 1998. - 236 с.
10. Кочерга В.Г., Зырянов В.В. Оценка и прогнозирование параметров движения в интеллектуальных транспортных системах: Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2001. -130с.

References



1. Quantifying Segregation in HMA Pavements Using Non-nuclear Density Devices: Data Collection Report for Connecticut Donald A. Larsen, P.E. John W. Hainault, P.E., 2006. 32 p.
 2. Stacy G. Williams, Ph.D., P.E. Research Assistant Professor Department of Civil Engineering University of Arkansas 700 Research Center Blvd. Fayetteville. , 2008. 77 p.
 3. Loaded wheel testers in the United States: state of the practice. L.Allen Cooley Jr., Prithvi S. Kandhal, M. Shane Buchanan, and other, NCAT Report 00- 04, 2000. 15p.
 4. Validation of Asphalt binder and mixture tests that measure rutting susceptibility, Kevin D.Stuart, Walaa S. Mogawer, and Pedro Romero, 2000. 324p.
 5. Krivolapova O.YU. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №2. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2012/830
 6. A.S. Kolbanovskaya, V.V.Mikhaylov. Dorozhnyye bitумы [Road bitumen]. M.: Transport, 1973. 260 p.
 7. Babkov V.F. Dorozhnyye usloviya i bezopasnost' dvizheniya[Road conditions and traffic safety]. M.: Transport, 1993. 271p.
 8. Khristoforova A.A., Filippov S.E., Gogolev I.N. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2011, №4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2011/599.
 9. Konoplyanka V. I., Gudzon O. P., Zyryanov V.V., Kosolapov A. V. Organizatsiya i bezopasnost' dorozhnogo dvizheniya[Organization and safety of traffic]: Uchebnik dlya vuzov. Kemerovo: Kuzbassvuzizdat, 1998. 236 p.
 10. Kocherga V.G., Zyryanov V.V. Otsenka i prognozirovaniye parametrov dvizheniya v intellektual'nykh transportnykh sistemakh [Estimation and prediction of traffic parameters in intelligent transport systems]: Rostov n D: Rost. gos. stroit. unt, 2001. 130 p.
-