

УДК 625.855.3.002.612

В.И.МОЩЕНОК, Н.А.ЛАЛАЗАРОВА, кандидаты техн. наук, И.Е.КУХАРЕВА,
А.А.ЛЯПИН

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ

Предложен неразрушающий метод контроля качества асфальтобетонного покрытия по твёрдости. Исследования влияния высоты сбрасывания груза и его массы на показания твёрдости проводились модернизированным твердомером ударного типа. Определены оптимальные значения варьируемых параметров твердомера.

Запропоновано неруйнівний метод контролю якості асфальтобетонного покриття за твердістю. Дослідження впливу висоти скидання вантажу і його маси на значення твердості проводилися модернізованим твердоміром ударного типу. Отримані оптимальні величини варійованих параметрів твердоміру.

The method of non-destructive quality control of asphalt concrete by hardness were proposed. The effect of the weight drop height and its weight on the hardness using the dynamic hardness tester were investigated. The optimal values of the varied parameters of hardness were defined.

Ключевые слова: асфальтобетонное покрытие, твердость, неразрушающий метод контроля качества, твёрдость, индентор.

Дорожные покрытия должны обладать определённым уровнем деформационно-прочностных свойств для восприятия нагрузок от транспорта. Высокая интенсивность движения автомобилей, разнообразный состав транспортного потока, скоростной режим, использование шипованных шин и противогололедных реагентов, изменяющиеся погодноклиматические воздействия приводят к быстрому износу асфальтобетонного покрытия и появлению колеи износа [1]. Для обеспечения прочности и долговечности дорожных покрытий важным является знание реальных прочностных и деформационных показателей поверхностных слоёв дорожной одежды как на стадии проектирования, так и в процессе эксплуатации.

В условиях эксплуатации материал дорожного покрытия подвергается нагрузкам сжатия, растяжения и сдвига. В соответствии с технической документацией контроль качества асфальтобетонного покрытия проводят по показателям прочности, которые определяют при сжатии, растяжении и сдвиге. Свойства исследуют при испытаниях переформованных кернов или вырубков, которые получают из дорожного покрытия [2]. Процесс переформования образцов достаточно трудоёмкий и затратный, а полученные показатели прочности не соответствуют истин-

ным значениям свойств данного дорожного покрытия. В связи с этим дорожная промышленность требует более эффективных, простых, менее затратных и трудоемких экспресс-методов контроля качества асфальтобетонных покрытий.

В дорожном строительстве до настоящего времени не нашел широкого применения метод оценки качества асфальтобетонного покрытия по показателям твердости. При измерении твердости в деформацию вовлекаются небольшие объемы поверхностного слоя, свойства которого определяют силу трения и сцепления автомобильных шин с асфальтобетонным покрытием, его износостойкость и безопасность дорожного движения в целом. Определение твердости является неразрушающим методом контроля качества, отличается простотой, малой трудоемкостью и достаточно высокой точностью [3].

Твердость асфальтобетонного покрытия рекомендуется измерять прибором динамического типа ТД-2 (ударник ДорНДИ) [4]. В качестве индентора используется стальной конус с углом при вершине 45° . Прибор устанавливается на исследуемый участок дороги, груз под собственной тяжестью (2 кг) 10 раз сбрасывается без изменения положения на индентор, глубина вдавливания которого и определяет твердость покрытия. Затем полученная глубина (твердость) приводится к расчётному значению при температуре 50°C по номограмме или соответствующей формуле [4]. В данной методике оговариваются форма и геометрия индентора, величина груза и высота его падения, что не позволяет применять данный метод для оценки твердости покрытий различного типа.

Целью работы является разработка эффективного неразрушающего экспресс-метода контроля качества асфальтобетонных покрытий различного типа по твёрдости.

Определение твердости – наиболее быстрый и универсальный вид контроля свойств функциональных поверхностей, практически единственный неразрушающий экспресс-метод оценки качества готового дорожного покрытия.

Для измерения твердости использовали модернизированный ударник ТД-2 [5]. Конструкция твердомера предусматривает регулирование высоты, с которой сбрасывается груз, его массы, варьирование угла конуса. Применяемый твердомер динамического типа состоит из стойки 1, по которой перемещается груз 5, основания 2 с регулируемыми опорами 4 и индентора 3 в форме конуса (рис. 1).

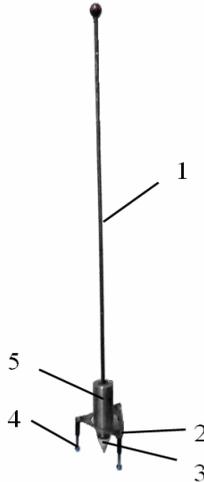


Рис. 1 – Твердомер динамического типа

Для испытаний был выбран участок дороги без трещин и выбоин со средней интенсивностью движения в г. Харькове (ул. Пушкинская). Измерение твердости проводили при температуре 25 °С в течение одного дня и усредняли по результатам 10 испытаний. При проведении исследований модернизированным твердомером [5] варьировалась высота падения груза в интервале 0,3–0,9 м и его масса в интервале 2–4 кг. Величина угла при вершине конуса (45 °) не изменялась.

Поверхностную твердость определяли как отношение работы, которая затрачивается на внедрение индентора в материал, к площади поверхности внедренной его части по формуле [5]:

$$H_{\text{пов}} = \frac{A}{S_{\text{пов}}} = \frac{mgL(\sin \frac{\varphi}{2})}{\pi h^2 (\text{tg} \frac{\varphi}{2})^2}, \text{ (Н}\cdot\text{м/мм}^2\text{)},$$

где A – работа, Н·м; $S_{\text{пов}}$ – площадь боковой поверхности внедренной части индентора, мм²; h – глубина невосстановленного отпечатка, мм; m – масса груза, кг; φ – угол при вершине конуса, $\varphi=45^\circ$; g – ускорение свободного падения, $g = 9,8 \text{ м/с}^2$; L – высота, с которой падает груз, м.

В связи со значительной неоднородностью структуры асфальтобетонного покрытия наблюдается разброс показаний твердости (рис. 2).

Была выполнена статистическая обработка значений поверхностной твердости покрытия (таблица). Наиболее показательным является

разброс значений относительно средней величины твёрдости – коэффициент вариации.

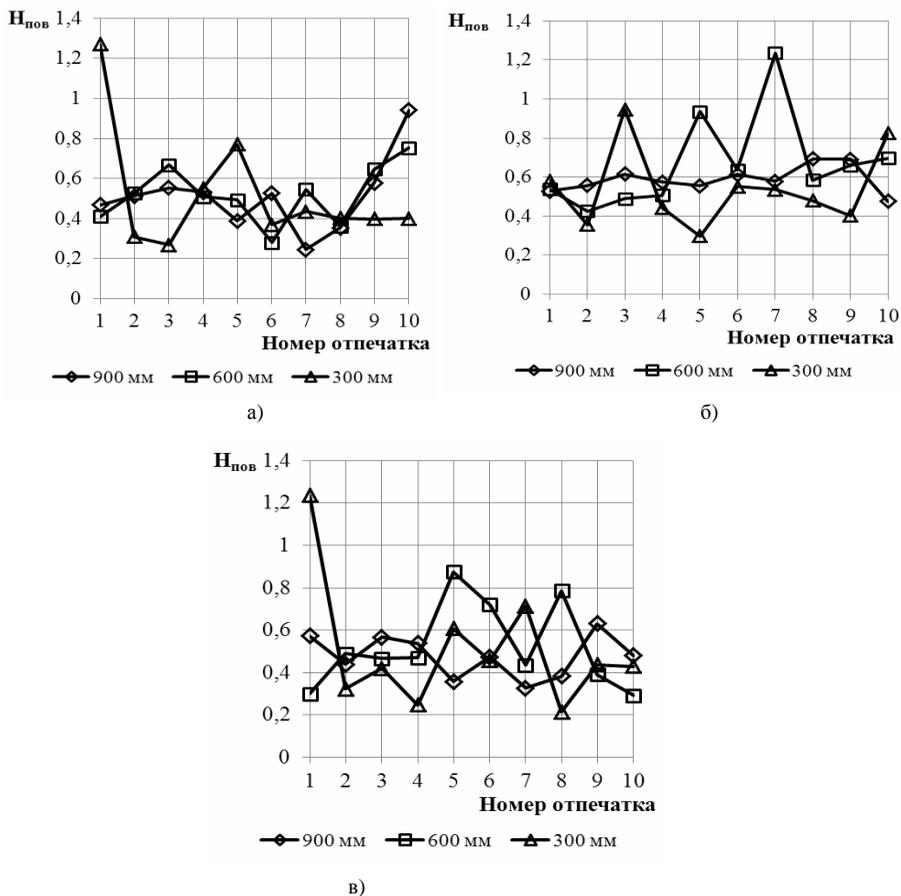


Рис. 2 – Характер распределения поверхностной твердости асфальтобетонного покрытия для разных высот падения груза и его массы: а – 2 кг; б – 3 кг; в – 4 кг

Анализ данных в таблице показал, что при использовании «острого» индентора с углом при вершине 45 °, минимальный разброс значений наблюдается при сбрасывании грузов с высоты 0,9 м. Наибольшей повторяемостью результатов при испытании покрытия данного типа можно добиться при сбрасывании на конус с углом 45 ° груза массой 4кг

с высоты 0,9 м. Эти параметры твердомера можно считать оптимальными при проведении исследований твёрдости покрытия данного типа.

Применение модернизированного твердомера с регулируемыми параметрами позволяет расширить область использования этого метода, так как в зависимости от состава покрытия открывается возможность изменения условий эксперимента.

Статистическая обработка результатов измерений
поверхностной твердости дорожного покрытия

№	Условия эксперимента			Средние значения		Статистические характеристики	
	α , град	m , кг	L , м	h , мм	$H_{\text{пов}},$ $H \cdot \text{м}/\text{мм}^2$	σ^*	γ^*
1	45	2	0,3	2,90	0,54	0,10	0,20
2	45	3	0,3	3,76	0,52	0,28	0,53
3	45	4	0,3	4,44	0,51	0,19	0,38
4	45	2	0,6	3,66	0,67	0,11	0,21
5	45	3	0,6	5,06	0,52	0,14	0,26
6	45	4	0,6	5,94	0,52	0,28	0,55
7	45	2	0,9	4,64	0,59	0,09	0,18
8	45	3	0,9	6,33	0,51	0,19	0,37
9	45	4	0,9	7,37	0,48	0,28	0,54

* σ – среднее квадратическое отклонение, * γ – коэффициент вариации.

Перспективным является установление в дальнейшем корреляционных зависимостей между твёрдостью и другими свойствами асфальтобетонных покрытий (износостойкостью, прочностью).

1.Фурсов С.Г. К вопросу контроля качества асфальтобетона // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2005. – №1. – С. 14.

2.ДСТУ Б В.2.7-89-99 (ГОСТ 12801-98). Матеріали на основі органічних в'язучих для дорожнього і аеродромного будівництва. Методи випробувань.

3.Определение твердости асфальтобетонных покрытий / В.И. Мощенко, Н.А. Лалазарова, А.А. Ляпин, И.Е. Кухарева // Вестник ХНАДУ. – 2011. – Вып. 54. – С. 33-36.

4.ВСН 38-90 Технические указания по устройству дорожных покрытий с шероховатой поверхностью.

5.Пат. 57312 Україна, МПК G01N 3/00, G01N 3/40. Спосіб визначення твердості асфальтобетонних покриттів / Мощенко В.І., Лалазарова Н.О., Дощечкіна І.В., Глушкова Д.Б., Кухарева І.Є., Костіна Л.Л., Мощенко А.В., Татаркіна І.С., Чигрин А.О.; заявник та патентовласник ХНАДУ, В.І. Мощенко. – № u2010 07905; заявл. 24.06.10; опубл. 25.02.11, Бюл. №4.

Получено 11.10.2012