

## Строительные и дорожные машины



Хабаровск 1998

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОРОЖНЫХ КАТКОВ ДЛЯ УПЛОТНЕНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Основной целью исследований являлось установление эффективности уплотнения асфальтобетонной смеси катком с вакуумным устройством (ВУ) [2] по сравнению со статическим и вибрационным дорожными катками и катком на пневматических шинах. Основные технические характеристики сравниваемых средств уплотнения представлены в табл. 1.

Таблица 1

Основные технические характеристики сравниваемых катков

Тип катка	Марка катка	Масса катка, т	Мощность двигателя, кВт	Линейное давление, кН/м
Пневмоколесный дорожный	ДУ-31А	8,3	66	-
Статический дорожный	ДУ-48Б	10	37	74
Статический дорожный	ДУ-47А	6	37	35
Статический дорожный	ДУ-54	1,5	6	10
Вибрационный дорожный	ДУ-47А	6	37	35
Вибрационный дорожный	ДУ-54	1,5	6	10
Дорожный с ВУ	ДУ-48Б с ВУ	10	37	75
Дорожный с ВУ	ДУ-47А с ВУ	6	37	35
Дорожный с ВУ	ДУ-54 с ВУ	1,5	6	10

Испытания проводились при устройстве верхних слоев покрытий из песчаной типа Г и мелкозернистой типа Б смесей. В сравниваемых случаях тип смеси был один и тот же. Приведем результаты исследования эффективности применения вакуумирования при уплотнении асфальтобетонной смеси катками среднего типа в сравнении с катками: вибрационным, статическим и катком на пневматических шинах. В качестве катка статического действия, вибрационного и катка с ВУ использовался серийно выпускаемый каток ДУ-47А. Катки на пневматических шинах были

представлены катком ДУ-31 А. Результаты исследований представлены на рис.1

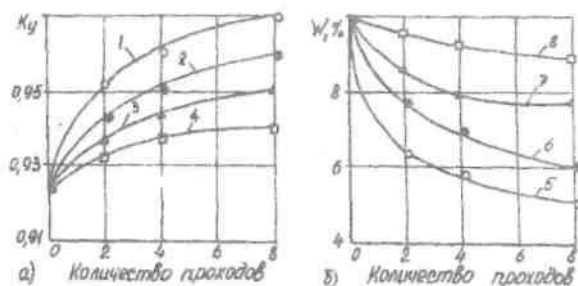


Рис.1.

Зависимости изменения коэффициента уплотнения

- (а) и показателя водонасыщения (б) от количества проходов: 1,5 — дорожный каток ДУ-47А с ВУ; 2,6 — вибрационный дорожный каток ДУ-47А; 3,7 — статический дорожный каток ДУ-47А; 4,8 — пневмоколесный дорожный каток ДУ-31А

Рассмотрение полученных зависимостей позволяет установить, что при уплотнении асфальтобетонной смеси с вакуумированием гладковальцовым дорожным катком ДУ-47А за 8 проходов и при температуре уплотнения 100 °С коэффициент уплотнения и водонасыщение достигают соответственно 0,97 и 5,0 %, тогда как для остальных сравниваемых средств уплотнения оценочные показатели ниже и составляют соответственно: для вибрационного катка - 0,96 и 6,0 %; для статического катка - 0,95 и 7,8 %; для катка на пневматических шинах - 0,94 и 9,2 %. Анализ полученных показателей в зависимости от способа уплотнения показывает, что применение вакуумирования при уплотнения асфальтобетонных смесей делает возможным повысить значение коэффициента уплотнения и снизить показатель водонасыщения за 8 проходов соответственно по сравнению с катками: вибрационного типа — на 1 % и на 20 %; статического действия — на 2 % и на 56 %; катком на пневматических шинах — на 3 % и на 84 %.

Оценка качества уплотнения асфальтобетонной смеси различными средствами производилась не только по коэффициенту уплотнения и показателю водонасыщения, но и по прочностным свойствам полученного материала, его дифференциальной пористости, исследованным в ходе испытаний. При этом изучалась и структура асфальтобетонного покрытия, полученного при различных способах уплотнения.

Исследования прочностных свойств асфальтобетона после уплотнения различными средствами были проведены в лаборатории Ленфилиала "СоюзДорНИИ" в соответствии с ГОСТ 12801-84. В качестве оценки сравнения определялся предел прочности на сжатие при 20°С  $R_{сж}$ . Для этого из вырубков, взятых из дорожного покрытия, вырезались образцы кубической формы с размером ребра 50 мм. Результаты исследований представлены в табл. 2.

Анализ результатов показывает, что прочностные показатели асфальтобетона зависят от способа его уплотнения. Наибольшие значения показателей прочности на сжатие имеют образцы асфальтобетона, взятые из покрытия, уплотненного катком с ВУ. Так, предел прочности на сжатие при 20 °С для образцов асфальтобетона, полученных после уплотнения катком с ВУ, равен 3,84 МПа. Для других сравниваемых способов уплотнения показатели предела прочности на сжатие имеют меньшие значения и составляют в случае уплотнения катком статического действия 3,16 МПа, а при уплотнении пневмоколесным и вибрационным катками соответственно 3,68 МПа и 3,34 МПа. Коэффициенты уплотнения и показатели водонасыщения для сравниваемых вариантов выбирались приблизительно одинаковыми—по коэффициенту уплотнения 0,96...0,98, а по водонасыщению — 3.5 %.

Таким образом, совмещение вакуумирования с укаткой смеси статическим катком позволяет повысить значение предела прочности асфальтобетона на сжатие по сравнению с уплотнением катком статического действия на 18 %, а вибрационным и пневмоколесным катками—на 11 % и 4 % соответственно.

Таблица 2

Результаты определения предела прочности асфальтобетона на сжатие

Объект исследования	Предел прочности на сжатие, МПа	Дисперсия	Среднее квадратическое отклонение	Коэффициент вариации	Коэффициент надежности
Образцы асфальтобетона, уплотненные с одновременным вакуумированием	3,84 ± 0,13	0,1	0,31	8,1	0,84
Образцы асфальтобетона, уплотненные катками статического действия	3,16 ± 0,16	0,37	0,61	19	0,62
Образцы асфальтобетона, уплотненные вибрационным катком	3,43 ± 0,18	0,13	0,36	10	0,79
Образцы асфальтобетона, уплотненные катком на пневматических шинах	3,68 ± 0,14	0,13	0,35	9,6	0,81

Применение вакуумирования при уплотнении асфальтобетонных смесей способствует получению однородной структуры материала по всей площади уплотняемого покрытия. Об этом свидетельствуют показатели вариации признаков, представленные в табл. 2. Так, во всех случаях при: уплотнении с вакуумированием значения дисперсии, среднего квадратического отклонения и коэффициента вариации меньше, чем в сравниваемых вариантах. Это влияет на долговечность дорожного асфальтобетонного покрытия [1,5].

Коэффициент надежности [5], характеризующий однородность и долговечность асфальтобетонного покрытия, имеет наибольшее значение в случае уплотнения асфальтобетонных смесей катком с ВУ.

Исследование дифференциальной пористости производилось по методике, изложенной в [4, 6]. Сравнение полученных зависимостей позволяет установить, что уплотнение с одновременным вакуумированием приводит как к снижению общей пористости асфальтобетона, так и к уменьшению эквивалентного радиуса пор. Кривые интегральной (кривая 1, рис.2) и дифференциальной (кривая 5, рис.2) пористости асфальтобетона, уплотненного катком с ВУ, располагаются ниже и смещены в область меньшего размера пор, по сравнению с кривыми интегральной и дифференциальной пористости материала, полученного при уплотнении катками на пневматических шинах (кривые 6, 7), вибрационным (кривые 3, 7) и статическим (кривые 4, 8). Эквивалентный радиус пор асфальтобетона в случае уплотнения его катком с ВУ снижается до 3 мкм, а в случае уплотнения асфальтобетонных смесей пневмоколесными, вибрационными и статическими дорожными катками соответственно равен 5 мкм, 5 мкм, 13 мкм.

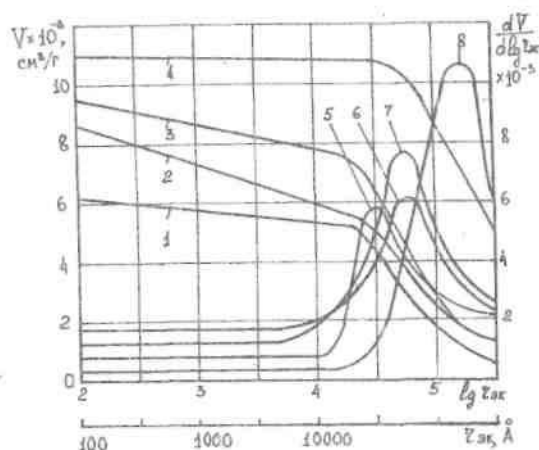


Рис. 2. Кривые интегральной (1—4) и дифференциальной (5—8) пористости асфальтобетона:

- 1,5 — уплотнение дорожным катком с ВУ;
- 2,6 — уплотнение пневмоколесным дорожным катком;
- 3,7 — уплотнение вибрационным дорожным катком;
- 4,8 — уплотнение статическим дорожным катком

Следовательно, применение вакуумирования для уплотнения асфальтобетонных смесей снижает как обитую пористость материала, так и размер пор. Это ведет к увеличению прочностных свойств материала, повышению его однородности, коррозионной стойкости и продлению срока службы устраиваемого покрытия [3, 7].

Люминесцентно-микроскопические исследования структуры асфальтобетона, полученного различными способами уплотнения, производились по методике, изложенной [4]. Результаты исследования представлены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты люминесцентно-микроскопических исследований

Вид уплотнителя	Температура уплотнения, °С	Заполнение пор и трещин минерального материала компонентами битума, % к площади экрана			Суммарное: количество битума, % к площади экрана
		Масла	Смолы	Асфальтены	
Статический дорожный каток	1,20	120	5,00	2,40	8,60
Вибрационный дорожный каток	120	1,70	5,90	3,50	11,10
Пневмоколесный дорожный каток	120	1,40	4,40	5,50	11,30
Дорожный каток с ВУ	120	1,30	3,20	7,10	11,60

Анализ полученных результатов позволяет говорить о том, что применение вакуумирования при уплотнении асфальтобетонных смесей позволяет получить структуру материала с лучшим заполнением пор и трещин зерен каменного материала битумом. Суммарное количество битума, заполняющего поры и трещины каменного материала асфальтобетона в случае уплотнения с вакуумированием, составляет 11,6 %, а при уплотнении катками на пневматических шинах — 11,3 %; вибрационными — 11,1 %; статическими — 8,6 %. Значения представлены в процентах от площади экрана дисплея, на который выводится эквивалент его изображения под микроскопом.

Очень важный результат получен при рассмотрении вопроса о заполнении пустот и трещин каменного материала отдельными фракциями битума: смолами, маслами, асфальтенами. Последние показывают и

определяют основные свойства получаемого материала (прочность, пластичность, вязкость). Так, в случае уплотнения асфальтобетонных смесей статическими и вибрационными дорожными катками трещины каменного материала заполняются в основном маслосмолистой составляющей битума. Проникание масел и смол в трещины каменного материала обедняет граничный слой битума вязкими составляющими. Последнее является причиной того, что структурированный слой битума становится пересыщенным асфальтенами и это придает ему хрупкие свойства. Заполнение трещин маслами, смолами снижает в конечном счете, и уплотняемость смеси. Полученные результаты хорошо согласуются с данными И.А. Рыбьева [8].

Применение катков на пневматических шинах и с вакуумным устройством для уплотнения асфальтобетонных смесей позволяет несколько изменить картину структурообразования в асфальтобетоне. В этом случае в трещины каменного материала больше всего проникают асфальтены. При этом маслосмолистая часть битума вытесняется из трещин в межзерновое пространство асфальтобетона. Заполнение трещин асфальтенами повышает прочностные свойства материала, а наличие вязких фракций битума в межзерновом пространстве приводит к повышению пластичности материала в процессе эксплуатации и уплотняемости смеси при укатке дорожными катками на пневматических шинах и с вакуумным устройством.

Совместное рассмотрение результатов исследования прочностных свойств, дифференциальной пористости и люминесцентно-микроскопического анализа структуры асфальтобетона в зависимости от применяемых средств уплотнения позволяет сказать, что максимальная прочность материала отвечает такой его структуре, при которой пористость и размеры пор минимальны, а заполнение последних происходит в основном асфальтенами.

Из проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

-укатка асфальтобетонных смесей с вакуумированием ведет к ускорению процесса уплотнения асфальтобетонных смесей по сравнению с традиционными средствами уплотнения;

-применение вакуумирования при укатке слоя смеси на температурах 140...80 °С позволяет повысить конечное значение оценочных показателей, а именно: коэффициент уплотнения и показатель водонасыщения, рост которых в случае уплотнения асфальтобетонных смесей составляет соответственно в сравнении с вибрационным катком — 1 % и 20 %; с катком статического действия — 2 % и 56 %; с катком на пневматических шинах — 3 % и 84 %,

-уплотнение асфальтобетонных смесей с одновременным вакуумированием позволяет повысить прочностные показатели получаемого материала по сравнению с уплотнением его катками: вибрационным — на 11 %; пневмоколесным — на 4 %; статическим — на 18 %. При этом улучшается однородность материала по всей площади покрытия, уплотненного катком с ВУ;

-использование катка с вакуумным устройством для укатки горячих асфальтобетонных смесей ведет к улучшению структурных показателей материала, снижению его пористости и размера пор, перераспределению компонентов битума в структуре материала. Это позволяет получать мелкопористый асфальтобетон, способный противостоять погодноклиматическим воздействиям, что, в свою очередь, ведет к повышению его долговечности.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 97-01-01169).

#### Литература

1.Бабицкас Р.И., Рокас СЮ. Повышать однородность асфальтобетона // Автомобильные дороги. 1980. №4. С. 25-26.

2.Васильев А.А., Иванченко С.Н., Хархута Н.Я. и др. Дорожный каток с пневмовакuumным балластным устройством // Строительные и дорожные машины. 1984. № 12. С.17-18.

3.Дорожный асфальтобетон / Л.Б. Гезенцевей, Н.В. Горелышев, А.М.Богуславский, И.В.Королев; Под ред. Л.Б.Гезенцевей. 2-е изд., перераб. и доп. М: Транспорт, 1985. 350 с.

4.Иванченко С.Н. Рабочий процесс и выбор параметров катка с вакуумным устройством: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. Л., 1985. 16 с.

5.Калужский Я.А., Батраков О.Т. Уплотнение земляного полотна и дорожных одежд. М.: Транспорт, 1970. 160 с.

6.Колбановская А.С, Горелышев Н.В. Дифференциальная пористость битумоминеральных материалов. М.: Автотрансиздат, 1959. 27 с.

7.Руденский А.В. Дорожные асфальтобетонные покрытия. М.: Транспорт, 1992. 253 с.

8.Рыбьев И.А. Асфальтовые бетоны. М.:Высшая школа, 1969. 396 с.