

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИОННОГО КАТКА НА НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СЛОЯ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ

При строительстве автомобильной дороги укладку и уплотнение дорожных одежд производят слоями заданной толщины, в зависимости от прочностных характеристик применяемого материала, прогнозируемой нагрузки от транспортных средств и наличия парка уплотняющих машин. В настоящее время широкое применение для уплотнения дорожных одежд получили вибрационные катки, которые по своим уплотняющим способностям заменяют более тяжелые катки статического действия. Проведенный анализ конструкций самоходных вибрационных катков показал, что наибольшее распространение получили катки с одинаковой шириной вальца. Это объясняется тем, что при укатке дорожной одежды обеспечивается равномерное распределение плотности материала по ширине укладываемой полосы. В тоже время в некоторых работах отмечается, что при работе катка с жестким вальцом напряжения распределяются неравномерно по ширине вальца, что должно привести к неравномерности плотности уплотняемого материала по ширине уплотняемой полосы [1]. С целью уточнения распределения напряжений по ширине вальца проведены исследования при строительстве асфальтобетонных покрытий. Толщина уплотняемого слоя равнялась 6...7 см. Температура смеси находилась в пределах 80...85 °С. Уплотнение песчаной смеси, уложенной на нижний слой покрытия из среднезернистой асфальтобетонной смеси, производилось вибрационным катком марки ДУ-10А. Измерение напряжений осуществлялось датчиками напряжений, которые закладывались на глубину 0,03...0,05 м от поверхности уплотняемого слоя. Установлено, что контактные напряжения по ширине вальца распределяются равномерно, что обеспечивает одинаковую по ширине вальца плотность материала.

Известно, что наличие нижележащего слоя, с более высокими прочностными характеристиками и модулем деформации, влияет на распределение напряжений в уплотняемом слое. Для уточнения влияния жесткого основания на напряженное состояние уплотняемого материала в лабораторных условиях проведены исследования. Исследования проводились с глинистыми грунтами и песчаной асфальтобетонной смесью. Толщина уплотняемого слоя составляла для грунта 0,14 м и асфальтобетона 0,06 м в уплотненном состоянии. Датчики напряжений закладывались в уплотняемый материал на разной глубине слоя. Конструкция стенда позволяла исследовать разные методы воздействия вальца на уплотняемый материал и менять силовые характеристики вальца в интервалах от 0,1 до 0,32 кН/м², вынуждающую силу от 0 до 6 кН и подрессоренную массу до 1,2 кН. Частота колебаний составляла 48 Гц, диаметр вальца 0,5 м. За силовую характеристику вальца принято отношение его силы тяжести к ширине и радиусу вальца. После укладки материала производилось предварительное его уплотнение катком статического действия за два – четыре прохода вальца по одному следу, после которых осуществлялось уплотнение вибрационным вальцом.

Распределение напряжений по глубине слоя при статическом режиме уплотнения с линейным давлением 3 кН/м и относительной вынуждающей силой, равной 0,86; 1,86; 3,26, представлено на рис. 1.

Из представленных данных видно, что увеличение относительной вынуждающей силы приводит к росту напряжения и характер их распределения аналогичен распределению напряжений при действии статической нагрузки. В то же время с увеличением относительной вынуждающей силы, при одинаковом линейном давлении, перепад напряжений по толщине уплотняемого слоя увеличивается. Следовательно, повышение контактных давлений под вальцом катка за счет увеличения относительной вынуждающей силы в незначительной степени способствует повышению их эффективности. Из двух параметров катка – линейное давление и относительная вынуждающая сила – определяющим является линейное давление. С увеличением линейного давления распределение плотности по толщине слоя становится более равномерным. Из представленных данных видно, что с увеличением силового воздействия вальца напряжения на контакте вальца и в слое материала возрастают. Установлено, что между ними существует зависимость, которая представлена на рис. 2.

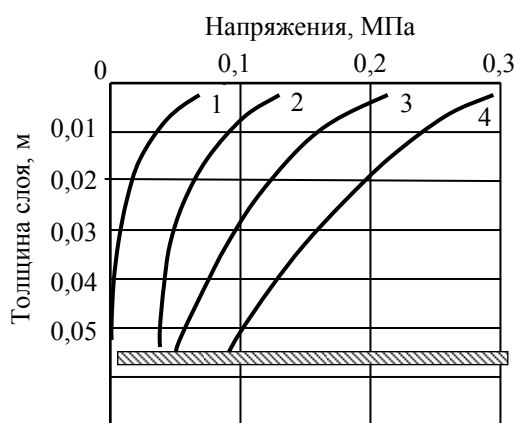


Рис. 1. Распределение напряжений по толщине слоя:

1 – статика, $q = 3$ кгс/см; 2 – при $P/Q = 0,86$;

3 – при $P/Q = 1,86$; 4 – при $P/Q = 3,26$

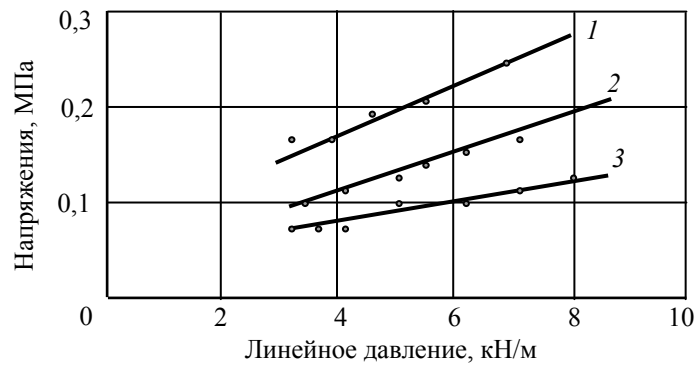


Рис. 2. Влияние линейного давления вальца на распределение напряжений по толщине уплотняемого слоя при статическом режиме работы катка:

1 – контактные давления; 2 – напряжения на глубине слоя 0,05 м;
3 – на глубине слоя 0,11 м

При уплотнении тонких слоев жесткое основание влияет на распределение напряжений по толщине слоя. На рис. 3 представлено распределение напряжений по толщине слоя покрытия из смеси типа Г (битум марки БНД 90/130), температура смеси 80...85 °С, толщина уплотняемого слоя 0,04...0,08 м при уплотнении вибрационным катком с линейным давлением $q=2,5$ кН/м и относительной вынуждающей силе 1,0 и 2,15.

На основании этих данных можно сделать вывод, что при укладке тонких слоев наличие жесткого основания приводит к меньшему перепаду напряжений по глубине слоя, т.е. происходит выравнивание напряжений. Следует заметить, что представленные зависимости получены при незначительном линейном давлении. При уплотнении асфальтобетонных покрытий, в отличие от грунтов, распределение напряжений по толщине слоя зависит от температуры уплотняемой смеси. Понижение температуры горячей асфальтобетонной смеси приводит к увеличению вязкости вяжущего, что способствует образованию монолитного слоя и перераспределению нагрузки на большую площадь. Поэтому, за счет увеличения модуля деформации асфальтобетона, контактные напряжения увеличиваются, а в уплотняемом слое уменьшаются [2].

С увеличением линейного давления вальца напряжения распределяются равномерно по толщине уплотняемого слоя. Установлено, что в случае уплотнения грунтового полупространства нормальные напряжения сжатия затухают с глубиной. При уплотнении тонких слоев характер распределения напряжений меняется и наблюдается повышение



Рис. 3. Влияние жесткого основания на перераспределение напряжений:

1 – статика, $q = 2,15$ кгс/см; 2 – при $P/Q = 1,00$; 3 – при $P/Q = 2,15$

напряжений на границе слой–основание. Такое изменение характера зависимости распределения напряжений по толщине уплотняемого слоя объясняется различием свойств уплотняемого слоя и нижележащего слоя, которые оцениваются модулем деформации. Следовательно, увеличение напряжений у основания наблюдается всегда при уплотнении тонких слоев. С увеличением толщины укладываемого слоя влияние свойств нижележащего слоя уменьшается.

Из сказанного выше можно сделать следующие выводы:

- контактные напряжения распределяются равномерно под жестким вальцом катка;
- определяющим параметром, влияющим на уплотняющую способность вибрационного катка, является линейное давление вальца;
- при уплотнении слоев с незначительной толщиной нижележащий слой с более высокими деформационными свойствами влияет на распределение напряжений в уплотненном слое материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ищенко, И.С. Технология устройства и ремонта асфальтобетонных покрытий / И.С. Ищенко, Т.Н. Калашникова, Д.А. Семенов. – М. : Аир-АРТ, 2001. – 169 с.
2. Бадалов, В.В. Изменение температуры асфальтобетона в процессе уплотнения / В.В. Бадалов, А.Ф. Зубков // Автомобильные дороги. – 1973. – № 9. – С. 7.