

Таблица 3 – Физико-механические свойства

Показатель	Норма для асфальтобетона по СТБ 1033-96	Полученные значения физико-механических свойств для асфальтобетонов	
		на отсеве и речном песке	на отсеве и отработанной формовочной смеси
Средняя плотность, кг/м ³	-	1,27	1,2
Остаточная пористость, % по объему	2 – 5	3,2	2,59
Набухание, % по объему, не более	1,0	0,8	0,62
Предел прочности при сжатии, МПа, при температуре 50°С, не менее	0,9	2,4	1,3
Коэффициент водостойкости при длительном водонасыщении, не менее	0,65	0,79	0,96

Как видно из приведенных данных, все исследуемые показатели асфальтобетона, минеральная часть которого состоит из отсева и отработанной формовочной смеси, соответствуют требованиям стандарта. Если же сравнить полученные результаты с асфальтобетоном с минеральной частью из отсева и отработанной формовочной смеси с асфальтобетоном, минеральная часть которого состоит из отсева и речного песка, то получается, что остаточная пористость и коэффициент водостойкости у этого бетона значительно выше. Так, остаточная пористость составила 2,59 % против 3,2 % у асфальтобетона на отсеве и речном песке, а коэффициент водостойкости составил 0,96 против 0,79. Был ниже только предел прочности при 50 °С, который составил 1,3 МПа против 2,4 МПа у асфальтобетона на отсеве и речном песке, но это выше допустимого значения 0,9 МПа по СТБ 1033-96.

Отработанная формовочная смесь опробована в асфальтобетонах в производственных условиях в стройтресте № 14. Получены положительные результаты, подтверждающие лабораторные исследования.

Выводы. Отработанную формовочную смесь Гомельского завода «Центролит» можно применять в качестве мелкого заполнителя для асфальтобетонов, что позволит получить значительный экономический эффект литейному заводу «Центролит» и строительным организациям г. Гомеля, асфальтобетонные цеха которых расположены на расстоянии одного-двух километров от завода.

УДК 539.374

ИЗГИБ ТРЕХСЛОЙНОГО СТЕРЖНЯ СО СЖИМАЕМЫМ ЗАПОЛНИТЕЛЕМ

ГУ ЮЙ

Белорусский государственный университет транспорта

Рассматривается несимметричный по толщине трехслойный стержень. Для изотропных несущих слоёв приняты гипотезы Кирхгофа, в жёстком заполнителе справедливы точные соотношения теории упругости с линейной аппроксимацией перемещений его точек от поперечной координаты z . На границах контакта используются условия непрерывности перемещений. Материалы несущих слоев несжимаемы в поперечном направлении, в заполнителе учитывается его обжатие, деформации малые.

Распределенная поверхностная нагрузка $p(x)$, $q(x)$ приложена к внешней плоскости первого слоя. Искомыми считаем прогибы и продольные перемещения несущих слоев $w_1(x)$, $w_2(x)$, $u_1(x)$, $u_2(x)$.

Уравнения равновесия следуют из принципа Лагранжа

$$\delta A = \delta W, \tag{1}$$

где δA , δW , – вариации работы внешних сил и внутренних сил упругости.

После подстановки в (1) вариаций работ получим следующую систему уравнений:

$$\begin{aligned} a_1 u_1 - a_1 u_2 - a_4 u_{1,xx} - a_5 u_{2,xx} + a_2 w_{1,x} + a_3 w_{2,x} - 2a_6 w_{1,xxx} + a_7 w_{2,xxx} &= P; \\ -a_1 u_1 + a_1 u_2 - a_5 u_{1,xx} - a_9 u_{2,xx} - a_3 w_{1,x} - a_2 w_{2,x} - a_6 w_{1,xxx} + 2a_7 w_{2,xxx} &= 0; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& a_{10}u_{1,x} - a_{17}u_{2,x} + 2a_6u_{1,xxx} + a_6u_{2,xxx} + a_{11}w_{1,xx} - a_{12}w_{2,xx} + \\
& a_{15}w_{1,xxxx} - a_{16}w_{2,xxxx} + a_8w_1 - a_8w_2 = q + \frac{1}{2}p_x h_1; \\
& -a_{18}u_{1,x} + a_{19}u_{2,x} - a_7u_{1,xxx} - 2a_7u_{2,xxx} - a_{12}w_{1,xx} + a_{14}w_{2,xx} - a_{16}w_{1,xxxx} + a_{13}w_{2,xxxx} - a_8w_1 + a_8w_2 = 0, \quad (2)
\end{aligned}$$

Принимаются условия свободного опирания стержня по торцам на неподвижные в пространстве жесткие опоры. Соответствующие граничные условия в сечениях $x = 0$; l (l – длина стержня) в перемещениях имеют вид

$$w_k = u_{k,x} = w_{k,xx} = 0 \quad (k = 1, 2) \quad (3)$$

Решение системы дифференциальных уравнений (2) предполагаем в виде разложения в тригонометрические ряды, которые автоматически удовлетворяют граничным условиям опирания на жесткие опоры (32):

$$\begin{aligned}
u_1 &= \sum_{m=1}^{\infty} U_{1m} \cos\left(\frac{\pi mx}{l}\right); \quad u_2 = \sum_{m=1}^{\infty} U_{2m} \cos\left(\frac{\pi mx}{l}\right); \quad w_1 = \sum_{m=1}^{\infty} W_{1m} \sin\left(\frac{\pi mx}{l}\right); \quad w_2 = \sum_{m=1}^{\infty} W_{2m} \sin\left(\frac{\pi mx}{l}\right); \\
q &= \sum_{m=1}^{\infty} q_m \sin\left(\frac{\pi mx}{l}\right). \quad (4)
\end{aligned}$$

После подстановки перемещений (4) и нагрузки в систему (2) получим систему линейных алгебраических уравнений, решая которую любым из стандартных методов, получим коэффициенты U_{1m} , U_{2m} , W_{1m} , W_{2m} разложения в ряд искоемых перемещений.

В качестве примера рассматривается изгиб трехслойного стержня под действием различного вида поверхностных нагрузок, приложенных к внешней плоскости первого слоя:

1 На стержень действует локальная поверхностная нагрузка, равномерно распределенная до сечения $x = b \leq l$. Ее можно представить в аналитическом виде с помощью функции Хевисайда $H_0(x)$.

2 На стержень действует локальная параболическая нагрузка.

3 На стержень действует локальная синусоидальная нагрузка.

Проведен численный анализ полученных решений. Сделан вывод о влиянии форм нагрузок на перемещения в стержне.

УДК 624.012

К ВОПРОСУ РАСЧЕТА ОГНЕСТОЙКОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ СЛОИСТЫХ, МЕТАЛЛИЧЕСКИХ И ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В. П. ЯКИМУК, В. Г. КУЛИНИЧ

Научно-практический центр пожарной безопасности
Брестского областного управления МЧС

М. М. ГОМОН

Брестский государственный технический университет

За последние десятилетия в различных странах проведено большое число экспериментальных и теоретических исследований, посвященных огнестойкости строительных конструкций и свойствам строительных материалов при пожаре. В результате к настоящему времени издан ряд международных и отечественных нормативных документов по методам огневых испытаний и расчету пределов огнестойкости строительных конструкций. Разработаны методы расчета пределов огнестойкости конструкций с применением вычислительной техники для решения нелинейных задач теплопроводности и строительной механики. Огнестойкость строительных конструкций как область строительной науки получила развитие в результате использования и объединения в одном направлении специальных знаний по теплофизике, строительной механике и материаловедению.

Расчет строительных конструкций на огнестойкость состоит из двух взаимосвязанных частей – теплотехнической и статической. Причем теплотехническая часть расчета должна учитывать форму и внутреннюю структуру реальной конструкции, условия обогрева конструкции при пожаре