

ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

*Хватынец Владислав Александрович, магистрант
кафедры «Строительное производство»*

*Полоцкий государственный университет, г. Новополоцк
(Научные руководители – Шабанов Д.Н., канд. техн. наук, ассистент;
Парфёнова Л.М., канд. техн. наук, доцент)*

Продолжающийся рост автомобилизации стимулирует тенденцию к интенсификации реконструкции дорожной инфраструктуры и благоустройства городов. Такая тенденция делает особенно актуальной задачу разработки экономичных дорожных покрытий, обладающих высокими эксплуатационными качествами, показателями современного технического уровня и позволяющих вести круглогодичное строительство. В этом отношении высокие потенциальные возможности имеют дорожные покрытия, состоящие из трёх основных слоёв. Важным критерием при создании данного покрытия является обеспечение совместной работы всех слоёв дороги, это возможно в случае высокого коэффициента сцепления, между слоями, значительно превосходящего сдвиговые усилия. При таком варианте покрытия, основным слоем, воспринимающим большую часть нагрузок, является средний, который в свою очередь лежит на жёстком основании [1-3].

Такое жёсткое основание, возможно получить при использовании техногенных отходов литейного производства при приготовлении смесей [4]. При производстве смесей для дорожного основания на смешанном вяжущем, одна из задач заключается в правильном подборе качественного и количественного состава вяжущего для случая замены части извести тонкомолотым литейным шлаком, а заполнителем служит отработанная формовочная смесь [5].

С целью повышения прочностных свойств среднего слоя, эксплуатируемого под воздействием изгибающих сил, ударных или динамических нагрузок, было изучено влияние дисперсного армирования отходами щелочестойкой стеклосетки [6]. (Рис. 1).

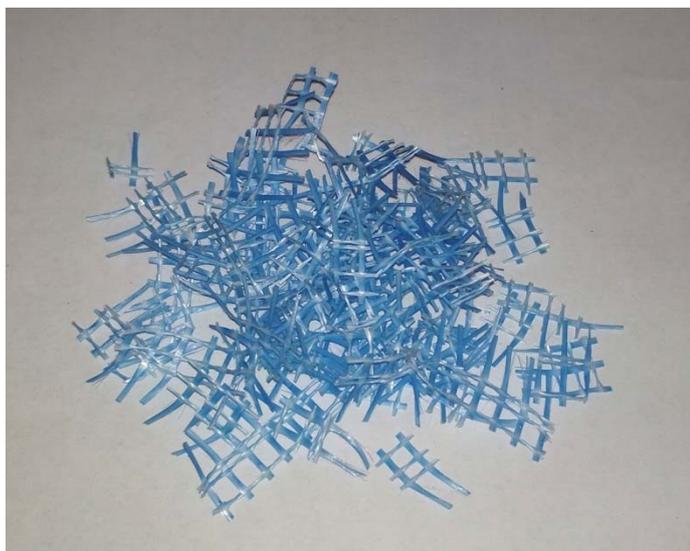


Рисунок 1 – Отходы щелочестойкой стеклосетки

В ходе исследования были заформованы образцы четырёх видов, с различным процентным содержанием фибры от массы цемента: без фибры, 10%, 20% и 30%. Размеры образцов: длина – 140мм, ширина – 120 мм, толщина – 30мм. Во всех смесях в/ц ровнялось 0,4, расход цемента – 1000 кг/м³. После формовки образцы прошли тепловлажностную обработку.

Готовые образцы испытывались на продавливание на гидравлическом прессе ПГМ-1000МГ4. Плита ложилась на жёсткое основание, сверху ставился металлический круглый штамп диаметром 60 мм, на который давил пресс. (Рис. 2).



Рисунок 2 – Испытание образца на гидравлическом прессе ПГМ-1000МГ4

Полученные, в ходе испытания, данные представлены ниже (Табл. 1). Основными показателями являются усилие и деформация образцов.

Таблица 1 – Данные результатов испытания

№ образца	Расход цемента, кг/м ³	Расход воды, кг/м ³	в/ц	Содержание фибры, %	Усилие P, кН	Перемещение L, мм
1	1000	400	0,4	0	1,01	2,764
2	1000	400	0,4	10	0,11	0,012
2	1000	400	0,4	10	0,21	0,164
2	1000	400	0,4	10	0,33	0,302
2	1000	400	0,4	10	0,44	0,395
2	1000	400	0,4	10	0,54	0,469
2	1000	400	0,4	10	0,95	0,748
2	1000	400	0,4	10	1,22	0,829
2	1000	400	0,4	10	1,45	0,973
2	1000	400	0,4	10	1,74	1,117
3	1000	400	0,4	20	0,1	0,014
3	1000	400	0,4	20	1,06	2,007
4	1000	400	0,4	30	0,56	0,499
4	1000	400	0,4	30	1,27	1,207

По полученным данным построен совмещённый график, который отражает усилия и соответствующие перемещения всех образцов. (Рис. 3).

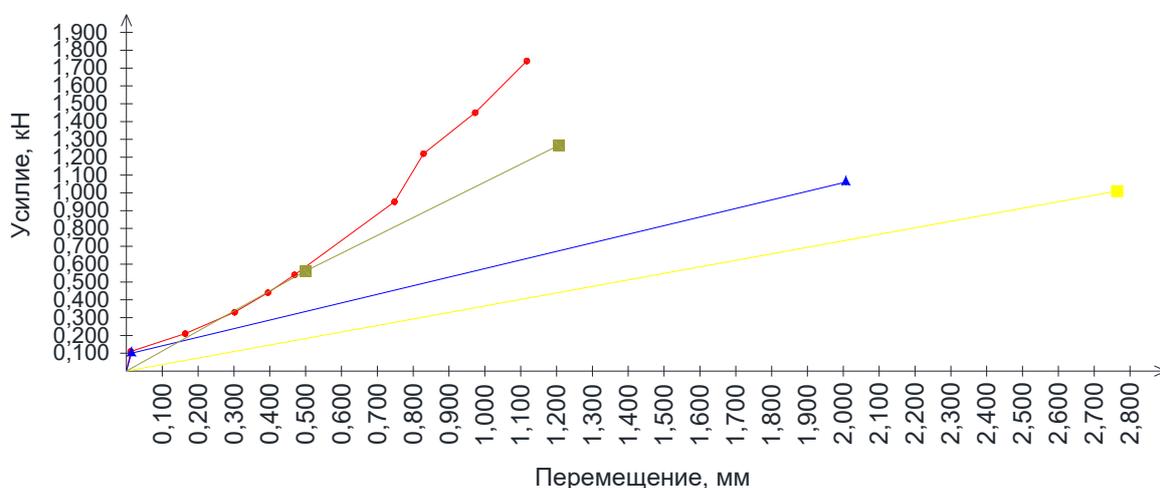
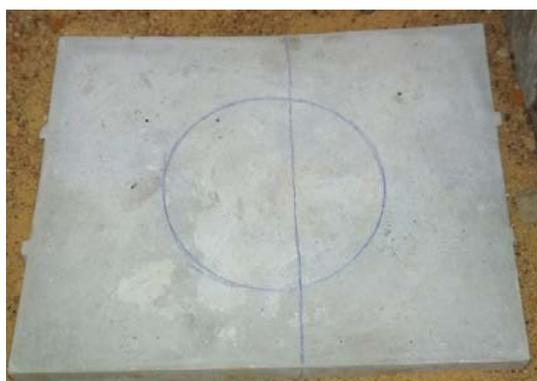


Рисунок 3 – График усилий и перемещений образцов: жёлтый – без фибры, красный – 10% фибры, синий – 20% фибры, зелёный – 30% фибры.

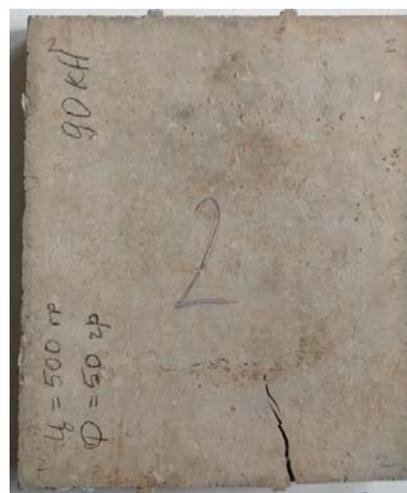
Далее образцы нагружались до начала трещинообразования. Отдельно сведены в таблицу усилия, при которых раскрываются трещины в образцах (Табл. 2). Ниже представлен характер раскрытия трещин различных образцов. (Рис. 4).

Таблица 2 – Усилия и перемещения при раскрытии трещин

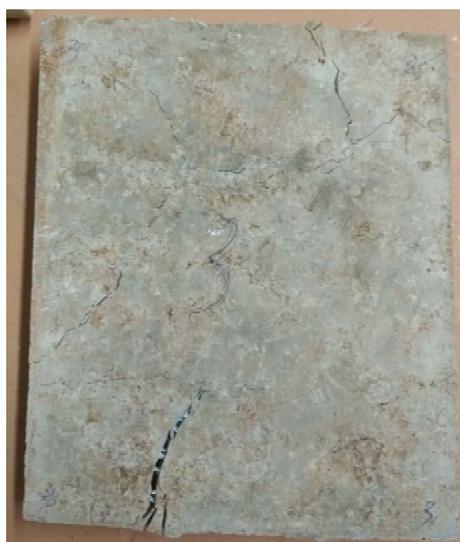
№ образца	Содержание фибры, %	Усилие P, кН	Перемещение L, мм
1	0	1,01	2,764
2	10	210,88	1,778
3	20	284,96	7,189
4	30	89,58	3,263



а)



б)



в)



г)

Рисунок 4 – Раскрытие трещин образцов: а) без фибры; б) 10% фибры; в) 20% фибры; г) 30% фибры.

По характеру разрушения образцов видно, что без фибры разрушение происходит хрупкое. Добавленная фибра связывает между собой образец внутри, что в свою очередь предотвращает хрупкое разрушение и не даёт рассыпаться образцу под нагрузкой. Даже после раскрытия трещин образец держит свою форму, не разламываясь на части.

Так же анализируя данные таблицы 1, можно отметить, что наиболее оптимальным является второй образец, где армирование составляет 10% от

массы цемента. В образце номер два, при наибольшем усилии равным 1,74 кН – наименьшее перемещение, которое составляет 1,117 мм.

По данным таблицы 2, можно сделать вывод, что оптимальным так же является второй образец, у которого трещинообразование начинается при усиллии 210,88 кН, и перемещение в этот момент равно 1,778 мм. Стоит отметить, что в образце №3 трещинообразование начинается при усиллии 284,96 кН, что выше чем во втором образце, однако при этом усиллии перемещение в разы выше и составляет 7,189 мм.

Таким образом, по полученным в ходе испытания данным, можно сделать вывод, что для создания основного среднего слоя в многослойной дороге возможно применение отходов щелочестойкой стеклотетки в качестве армирующей фибры. За счёт её применения увеличивается усиллие, при котором происходит разрушение, и значительно уменьшаются перемещения. Так же стоит отметить, что с применением фибры изменяется характер разрушения, что не маловажно для бетонов. Разрушение перестаёт быть хрупким, и после раскрытия трещин образец не разрушается за счёт связывающего действия фибры. Исходя из результатов испытаний, целесообразно формировать изделия с содержанием фибры как во втором образце, 10% фибры от массы цемента. Данный процент армирования даёт наиболее оптимальные показатели усиллия, перемещения и максимального усиллия при котором происходит раскрытие трещин.

Литература:

1. Карпов Б.Н. Сборные многокомпонентные дорожные покрытия. – 2000г. – URL: <http://tekhnosfera.com/sbornye-mnogokomponentnye-dorozhnye-pokrytiya>
2. Высоцкий Ю.Д. Опыт эксплуатации сборных силикатобетонных дорожных покрытий // Автомобильные дороги. – 1972. – №12. – С. 20-21.
3. Василенко Л.Т., Панкратова Н.Д. К расчёту напряжённого состояния плиты на неоднородном упругом основании // Прикладная механика (Киев). – 1991. – №10. – С. 31-38.
4. Хватынец В.А. Техногенные отходы литейного производства – эффективное сырьё для приготовления смесей, используемых в укрепленных основаниях автомобильных дорог // Автомобильные дороги и мосты. – 2015. – №2. – С. 47-51.
5. Соломатов В.И. Полиструктурная теория композиционных строительных материалов // Новые композиционные материалы в строительстве – 1981. – С. 5-9.
6. Качан М.С., Парфёнова Л.М. Физико-механические свойства бетонов с полиакрилонитрильными волокнами // Вестник Полоцкого государственного университета. Строительство. Прикладные науки. – 2011. – С. 30-34.