



Рисунок 2 – Распределения эквивалентных напряжений (МПа) в наружной (а; КК1) и внутренней (б; КК2) кирпичной кладках, а также в вертикальном разрезе полной модели (в) при нагружении только собственным весом ($\times 700$)

В конструкции башни подбор размеров обеспечил одинаковую напряженность внешней и внутренней кирпичных оболочек. Напряжение в кирпиче зависит только его положения по высоте. Концентрация напряжений в углах башни отсутствует. Механические свойства КК1, КК2 и Б1 гармонизованы друг с другом. Наполнитель нагружен слабее кирпича, но только в 1,5 раза. Это разумное распределение силы тяжести.

В башне присутствуют линейные концентраторы напряжения, например, по верхнему торцу основания С. Однако, во-первых, они являются сжимающими и умеренно опасными в смысле трещин. Во-вторых, коэффициент концентрации не превышает в пределах каждого сечения 22 %. Сочетание всех перечисленных причин, по-видимому, обеспечило статическую прочность и долговечность НС башни.

УДК 625.71

ПРИМЕНЕНИЕ НЕФТЕШЛАМА ПРИ УСТРОЙСТВЕ КОНСТРУКТИВНЫХ СЛОЕВ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Жуковский Е. М., Добрынович Я. А.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: zhukovskye@gmail.com

Summary. The article discusses the possibility of using oil sludge in the construction of structural layers of road pavements. A technique for determining the optimal content of oil sludge in the mixture is considered. Technologies for the use of oil sludge in road construction are proposed, as well as their advantages and disadvantages are considered.

В Республике Беларусь при устройстве оснований из асфальтогранулята для достижения его оптимальной влажности используется вода. Однако такой способ устройства оснований не может быть признан рациональным, поскольку не в полной мере используются свойства асфальтогранулята как материала, содержащего органическое вяжущее. Для устройства слоев основания предлагается использовать нефтяной шлам. Нефтяные шламы из-за своего химического состава «омолаживают» битум и вызывают его временное размягчение в результате чего уплотненный с нефтяным шламом ас-

фальтогранулят представляет собой связный материал в отличии от дисперсного, получаемого при уплотнении асфальтогранулята с водой.

Оптимальное количество нефтяного шлама было определено по результатам испытаний на стандартное уплотнение. Исследовалось уплотнение по традиционной технологии (с водой), а также способ с использованием нефтяного шлама со шламонакопителем ОАО «Мозырьский НПЗ».

Результаты испытаний показали, что при испытании образцов из асфальтогранулята оптимальным количеством воды является 1,2 % с максимальной плотностью 2,4 г/см³ а нефтяного шлама 1,11 % с максимальной плотностью 2,43 г/см³. Таким образом видно, что использование нефтешлама позволяет достичь лучшей уплотняемости асфальтогранулята.

Исследования показывают, что использование нефтешлама при устройстве оснований автомобильных дорог из асфальтогранулята позволяет получить более прочное основание, по сравнению с существующей технологией. Это объясняется в первую очередь составом нефтешлама, который представляет собой смесь различных нефтяных фракций и механических примесей.

Нефтяные фракции нефтешлама воздействуют на битумные пленки асфальтогранулята, частично размягчая их, а частично омолаживая, таким образом, что после уплотнения и испарения воды и легких фракций получается связный, относительно прочный материал, превосходящий по своим физико-механическим показателям традиционные слои из асфальтогранулята.

Однако главной проблемой использования нефтешлама при холодном ресайклинге является невозможность использования ресайклеров или автогудронаторов, по причине наличия механических примесей в нем. Механические примеси будут забивать битумопроводы и форсунки, тем самым делая оборудование не исправным. Поэтому возникает необходимость изыскания новых способов использования нефтешлама для осуществления холодного ресайклинга.

При должной очистке нефтешлама от механических примесей возможно использование ресайклеров и гудронаторов. Кроме того возможно использовать смесительные установки для приготовления смеси нефтешлама и асфальтогранулята на заводах. Однако может это существенно удорожить стоимость работ.

Наиболее простым, и менее качественным, способом применения нефтешлама является его внесение на поверхность устраиваемого слоя вручную. В таком случае рабочие распределяют нефтешлам по поверхности рабочего слоя, а затем с использованием автогрейдера, грунтосмесительной машины или ресайклера осуществляется перемешивание. Недостатками данного способа является наличие большого количества ручного труда, а так же неравномерное внесение нефтешлама в устраиваемый слой, что ограничивает применение данного способа.

По нашему мнению, учитывая физико-механические характеристики нефтешлама, наиболее эффективным способом использования нефтешлама при устройстве оснований автомобильных дорог является его капсулирование и устройство георешеток с капсулами.

В первом случае изготавливаются капсулы с нефтешламом, причем они должны быть такими прочными, что бы выдерживать транспортировку. У капсулированного нефтешлама можно выделить следующие направления использования: приготовление смесей в смесителе, приготовление смесей на дороге, и устройство оснований по способам полупропитки и пропитки.

В первом случае капсулы нефтешлама вместе с асфальтогранулятом помещаются в смеситель, где смесь перемешивается. При этом капсулы лопаются, а после чего полученная смесь укладывается на дорогу и уплотняется.

Во втором случае капсулы нефтешлама распределяются в соответствии с нормами расхода по отсыпанному слою из асфальтогранулята, а затем перемешиваются с использованием автогрейдера, грунтосмесительной машины, ресайклера. После чего осуществляется уплотнение смеси.

Для устройства оснований по способу пропитки или полупропитки капсулы нефтешлама распределяются в соответствии с нормами расхода по отсыпанному слою из асфальтогранулята, а затем снова перекрываются асфальтогранулятом и уплотняются катками.

При использовании капсулированного нефтешлама оболочка капсул играет армирующую роль, и схожа с фиброй.

Из способа пропитки вытекает следующий способ: использование георешеток с капсулами. В таком случае в ячейках георешеток устраиваются капсулы с нефтешламом. Такая георешетка раскатывается по отсыпанному слою из нефтешлама, присыпается гранулятом, что бы не допустить прилипания нефтешлама к рабочим органам катком, а затем уплотняется.

Таким образом, проблема технологического применения нефтешламов вследствие механических примесей может быть снята.

Можно предположить, что наименее затратным способом устройства оснований является смешение на месте с использованием ресайклеров, грунтосмесительных машин и автогрейдеров.

УДК 656.11

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРКОВОЧНЫХ МЕСТ ДВОРОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ Г. МИНСКА

Зысь Т. А., Драгун К. Н.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: zys@bntu.by, dragunks@gmail.com

Summary. *Based on the analysis of the number of parking spaces and the number of cars in the city of Minsk, the problem of lack of parking spaces is highlighted, which is most relevant for residential areas of the city and the negative effects that it generates. Residential areas with the largest number of inhabitants and high population density are highlighted. The optimal option of increasing the number of parking spaces in the courtyards of residential areas is proposed. The positive effects of using the proposed option of increasing parking spaces in the courtyards of residential areas of the city are highlighted.*

Минск – столичный город, который разделен на 9 административных единиц с большим числом микрорайонов. Город в последнее время переживает строительный бум, его территория активно застраивается, появляются все новые и новые микрорайоны, например, на территории бывшего аэропорта Минск-1 сейчас ведутся строительные работы по возведению многофункционального района «Минск Мир». Также ежегодно увеличивается численность городского населения, если в 2015 году его численность составляла 1,948 млн. человек, а к 2020 году выросла более чем на 70 тыс. человек и составила 2,020 млн. человек (см. таблицу).