

УДК 625.856

НОВЫЕ МЕТОДЫ АКТИВАЦИИ МИНЕРАЛЬНЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ АСФАЛЬТОБЕТОНА

Докт. техн. наук, проф. КОВАЛЕВ Я. Н., асп. БУДНИЧЕНКО С. С.

Белорусский национальный технический университет

Эксплуатационная долговечность асфальтобетона в значительной мере зависит от прочности его структуры, которая определяется в основном величиной адгезионной связи, осуществляемой на границе раздела фаз между поверхностью каменных материалов и битумом. Эффективным средством, направленным на увеличение адгезионной связи между структурными компонентами асфальтобетона, является их активация [1].

В качестве нового метода активации минеральных заполнителей в асфальтобетоне впервые рассмотрена возможность использования торфа как эффективной активирующей добавки [2, 3]. Такая возможность была обоснована теоретически. Суть ее состоит в следующем. Известно, что при термической переработке любого вида топлива (и торфа в том числе) имеет место деструкция его горючей части с образованием жидких и твердых продуктов. Характер деструкции и ее глубина определяются природой и характером воздействия на топливо. Исходя из этой предпосылки и стремления использовать продукты термической деструкции торфа для активации минеральной части асфальтобетона имеются следующие пути реализации такой задачи. Это низкотемпературный термолиз, газификация, коксование и полукоксование (пиролиз).

Из всех способов термической деструкции торфа наиболее привлекательными для проведения процесса активации являются процессы термолиза и пиролиза, так как они предполагают получение не только газообразных компо-

нентов, но и жидких. Газификация, в свою очередь, ставит цель получить только горючий газ.

В рамках поставленной задачи были рассмотрены два варианта ее решения: подача торфа в смеситель и подача его в сушильно-нагревательный барабан. При любом из этих вариантов необходимы наличие поставщиков и оценка стоимости разного вида торфа, условий его хранения и доставки.

Вариант подачи торфа в смеситель. На основе составления и анализа балансовых уравнений энергетических процессов, протекающих в смесителе [4], установлено, что влиянием влажности торфа (вводимого до 1 % в состав минеральной части) на степень его деструкции можно пренебречь. Однако с увеличением количества торфа и его влажности при подаче в смеситель необходимо учитывать объем выделяемого из торфа водяного пара (рис. 1), который значительно снижает температуру асфальтобетонной смеси. Тем не менее установлено, что при этом обеспечивается достаточно высокая степень адгезии битума к активированным частицам минеральной смеси (рис. 2).

Вариант подачи торфа в сушильно-нагревательный барабан. В равной степени эффективным способом активации минеральных заполнителей (по сравнению с предыдущим вариантом) как в технологическом, так и в энергетическом плане является подача торфа в сушильно-нагревательный барабан. В этом случае также отмечено повышение адгезии торфоактивированных частиц минеральной части к битуму. При этом не возникает опасений,

связанных с появлением в асфальтобетоне остатков торфа, что могло бы ухудшить свойства конечного продукта. В существующем температурном и газовом режимах сушильно-нагревательного барабана торф частично выгорает, и в технологический поток поступает зола, выступающая в роли минерального порошка.

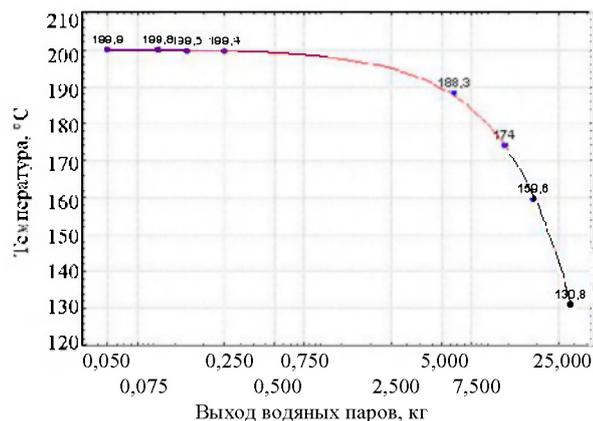


Рис. 1. Зависимость температуры асфальтобетонной смеси после протекания процесса термоллиза торфа в смесителе асфальтобетонного завода от выхода водяных паров из торфа

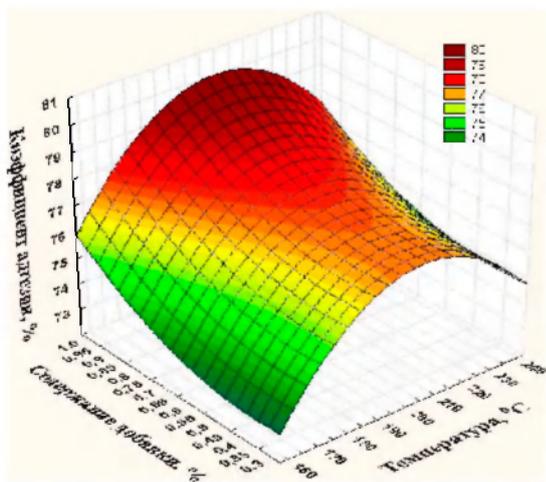


Рис. 2. Зависимость коэффициента адгезии от температуры активации и содержания торфа в смеси

Для анализа процессов, протекающих в сушильно-нагревательном барабане, рассмотрена их физическая модель. При этом пространство сушильно-нагревательного барабана разбивается на характерные зоны (рис. 3).



Рис. 3. Зональная физическая модель процессов, протекающих в сушильно-нагревательном барабане

В первой зоне происходят механическое и термическое воздействия на торф, поступивший в сушильно-нагревательный барабан. Осуществляется размельчение фракций торфа, нагрев и сушка в стадии постоянной скорости, когда температура торфа остается практически постоянной и имеет порядок $\approx 50-60$ °C.

Во второй зоне продолжается процесс размельчения фракций торфа, начавшийся в первой. Процесс сушки переходит в зону падающей скорости сушки с одновременным ростом температуры высушиваемого материала [5, 6]. С удалением всей физической влаги температура торфа превышает значение 100 °C, после чего начинается процесс его термической деструкции, интенсивность которого нарастает по мере роста температуры торфа до 200–300 °C. Температура торфа превышает температуру песчано-гравийной смеси. Это связано с нахождением частиц торфа в потоке горячих газов, интенсивностью межфазового теплообмена, размерами частиц и процессом их частичного горения, начало которого происходит в этой зоне.

Выделяющиеся из торфа фракции находятся в потоке в газовой фазе, и в этой зоне неизбежно имеет место частичная конденсация (адсорбция) ингредиентов продуктов термоллиза на холодных поверхностях минеральных компонентов. Указанным процессом конденсации обеспечивается требуемое покрытие поверхности минеральных материалов компонентами, улучшающими адгезию битума к минеральной части асфальтобетона.

В третьей зоне протекает процесс горения летучих веществ, выделяющихся из торфа. Процесс горения твердых частиц фрезерного торфа соответствует достижению частицами температуры воспламенения торфа, которая находится в диапазоне 225–280 °C [7]. Здесь заканчиваются процессы деструкции и по-

крытия поверхности минеральных материалов продуктами термической деструкции торфа. Образовавшаяся зола и частицы твердого остатка торфа подвергаются дальнейшему механическому диспергированию под воздействием горячих компонентов песчано-щебеночной (гравийной) смеси. Последнее обстоятельство достаточно важно, поскольку препятствует агрегатированию частиц торфяной золы. Что касается возможности наличия несгоревшего остатка торфа в рассматриваемой зоне, можно отметить: указанный процесс диспергирования способствует ускорению процессов горения и окончания температурной деструкции торфа с началом активной фазы его горения.

В четвертой зоне полностью заканчивается горение торфа, завершается процесс диспергирования золы торфа, которая далее выполняет роль минерального порошка. Весь материал покидает сушильно-нагревательный барабан и поступает на следующий технологический этап.

ВЫВОДЫ

1. В результате активации минеральной части асфальтобетонной смеси продуктами термического распада торфа при его термодеструкции в смеси увеличивается адгезионное взаимодействие в системе «битум – минеральный материал». Отмечаются устойчивая тенденция улучшения всех прочностных показателей, коррозионной стойкости и увеличение общего уровня надежности асфальтобетона.

2. При подаче торфа в сушильно-нагревательный барабан достигается следующее: осуществляется частичное покрытие поверхности минеральных заполнителей монослоем квази-

вяжущего (продуктом термолитиза торфа), обеспечивающее увеличение адгезии битума с минеральным заполнителем; происходит (до 5 %) замена доломитового минерального порошка; реализуется замещение части первичного энергоносителя (природного газа или мазута) за счет теплоты, выделяемой при горении торфа (10–15 % от расхода традиционного энергоносителя).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ковалев, Я. Н.** Активационные технологии дорожных композиционных материалов / Я. Н. Ковалев. – Минск: БелЭн, 2002. – 336 с.
2. **Ковалев, Я. Н.** Применение торфа как активирующей добавки в асфальтобетон / Я. Н. Ковалев, С. С. Будниченко // Строительная наука и техника. – 2009. – № 3. – С. 12–16.
3. **Способ** активирования дорожных минеральных материалов: пат. 14303 Ресн. Беларусь, МПК С 04В 14/00 / Г. В. Ченцов, Я. Н. Ковалев, С. С. Будниченко; заявитель БИТУ. – № а 20090402; заявл. 18.03.2009; опубл. 11.01.2011.
4. **Теплотехнический справочник** / под ред. В. И. Юринева, П. Д. Лебедева. – Изд. 2-е, перераб. – М.: Энергия, 1975. – Т. 1. – 744 с.
5. **Ромашок, В. Н.** Теплотехнологические системы преобразования вещества как база для интенсивного энергосбережения / В. И. Ромашок // Главный энергетик. – 2008. – № 2. – С. 8–12.
6. **Ромашок, В. Н.** Возможности качественного расширения теплофикации на базе теплотехнологических систем преобразования вещества / В. И. Ромашок, В. К. Судилковский // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СИГ). – 2005. – № 6. – С. 48–54.
7. **Справочник** потребителя биотоплива / В. Варес [и др.]; под ред. В. Вареса. – Таллинн: Таллиннский техн. ун-т, 2005. – 183 с.

Поступила 06.06.2012