

Применение СВЧ энергии для модификации резинобитумных вяжущих

К.Ю. Вабищевич, Н.П. Коновалов, Е.О. Хозеев

Иркутский национальный исследовательский технический университет, Иркутск

Аннотация: В статье описано применение вторичного резинового сырья для приготовления суспензии. Применение полученных суспензий в качестве вяжущего для асфальтобетона и гидроизоляции бетона.

Ключевые слова: суспензия, резиновая крошка, нефтяной пек, мазут, битум, свч энергия.

На сегодняшний день срок службы асфальтобетонного покрытия минимален, проблемой являются суровые погодные условия, не соблюдение технологических режимов и применение некачественных материалов. Решением этой проблемы является применение модифицированных композиционных вяжущих [1]. Например, для ямочного ремонта можно использовать холодный асфальтобетон вяжущим, в котором является разжиженное модифицированное вяжущее [2]. Стоимость работ при использовании холодного асфальтобетона уменьшается в несколько раз, а качество выше. Также значительно расширяются сроки проведения ямочного ремонта [3], так как использование эмульсионно-минеральных смесей невозможно при отрицательных температурах, а при использовании горячих смесей возрастает стоимость работ [4].

Возможны 2 варианта модификации битума:

- 1) введение фирменных дорогостоящих импортных полимеров.
- 2) использование резиновой крошки [5]. Резина, являясь эластомерным материалом с уникальным комплексом свойств, представляет собой многотоннажный продукт химической технологии [6]. Масштабы производства резиновых изделий, особенно автомобильных шин чрезвычайно велики, а также велики масштабы образующихся резиновых отходов [7].

Научные исследования по использованию электрофизических методов воздействия на вещество с целью сокращения времени проведения технологического процесса показали эффективность использования СВЧ-колебаний, так как при этом достигается объемный нагрев вещества, что позволяет значительно интенсифицировать процесс и повысить экономические показатели [8].

Для приготовления суспензии растворенной резины с помощью СВЧ-энергии были использованы следующие исходные материалы: битум нефтяной дорожный марки БНД 100/130 по ГОСТ 33133-2014, производимый АНХК, резиновая крошка фракции 1,5-2,5 мм производимая ООО «Резинопол» с.Марково, мазут, который является отходом производства и нефтяной пек.

На первом этапе произведен подбор составов суспензий. Составы подбирались в научной лаборатории ИРНИТу.

Состав №1. В мерную колбу объемом 1000 мл, вносили разогретый до 150°C битум БНД 100/130 570,6 г, затем добавляли 28,5 г нефтяного пека, резиновой крошки 5,7 г и 12,1 г нефтяного мазута.

Состав №2. В мерную колбу объемом 1000 мл, вносили разогретый до 150°C битум БНД 100/130 502,0 г, затем добавляли 50,2 г нефтяного пека, резиновой крошки 10,0 г и 16,9 г нефтяного мазута.

Состав №3. В мерную колбу объемом 1000 мл, вносили разогретый до 150°C битум БНД 100/130 320,0 г, затем добавляли 48,0 г нефтяного пека, резиновой крошки 9,6 г и 15,1 г нефтяного мазута.

Состав №4. В мерную колбу объемом 1000 мл, вносили разогретый до 150°C битум БНД 100/130 550,0 г, затем добавляли 110,0 г нефтяного пека, резиновой крошки 22,0 г и 34,1 г нефтяного мазута.

Состав №5. В мерную колбу объемом 1000 мл вносили разогретый до 150°C битум БНД 100/130 550,0 г, затем добавляли 137,5 г нефтяного пека, резиновой крошки 27,5 г и 42,9 г нефтяного мазута.

Затем смеси материалов ставили в сушильный шкаф на 2 часа при температуре 150°C. Периодически, через каждые 30 минут, смесь перемешивали на высокоскоростном диспергаторе. Далее смесь заливали в смеситель с СВЧ-нагревом. Перемешивание проводилось: для состава №1 1 час 15 минут до температуры 200°C, для состава №2 40 минут до температуры 200°C, для состава №3 1 час 10 минут до температуры 156°C, для состава №4 30 минут до температуры 176°C, для состава №5 40 минут до температуры 180°C.

Составы №1, №2, №3 по своей консистенции были однородные, состав №4 и №5 в своем составе имели частицы не разложившегося нефтяного пека и резиновой крошки, поэтому дополнительно обработаны диспергатором в течении 10 минут.

Получившиеся составы испытывали на автоматическом приборе КиШ-20М4, производства «Нефтехимавтоматика», для определения температуры размягчения. Получившиеся результаты приведены в таблице №1.

Таблица № 1

Результаты испытаний температуры размягчения

№ п/п	№ состава	Температура размягчения	Среднее значение температуры размягчения
1	Состав №1	47,5	47,7
		47,8	
2	Состав №2	48,5	48,5
		48,6	
3	Состав №3	49,0	49,0
		49,0	

4	Состав №4	51,4	51,5
		51,6	
5	Состав №5	54,5	54,6
		54,7	

Таким образом, составы №4 и №5 с повышенным содержанием резиновой крошки показали более высокую температуру размягчения, что говорит о растворении резины в суспензии. Асфальтобетон, приготовленный с использованием такого вяжущего, будет более теплостоек к воздействию высоких температур, чем асфальтобетон на простом битуме. Далее составы испытывали на адгезию к каменным материалам.

В качестве каменных материалов использовались образцы гранита, базальта, щебня из гравия и мрамора. Образцы испытывались посредством кипячения в воде на протяжении 1 часа. Состав №1 и состав №2 не выдержали испытания на граните, все остальные составы по 5 бальной шкале выдержали испытания на всех каменных материалах, образцы остались покрытыми пленкой после кипячения. Соответственно повысится водостойкость асфальтобетона.

Затем образцы были испытаны, на гидроизоляцию для бетона.

Образцы бетона класса В20 морозостойкости F300 водонепроницаемостью W6. Кубики размеров 10 на 10 см. Образцы обмазывались суспензиями, сохли в течение двух суток, далее образцы помещались в воду на срок 1 месяц. Прирост массы измерялся каждые 7 суток. В результате испытаний наибольший прирост массы получили образцы обмазанные составами №1 и №2, что говорит о не высоких гидроизоляционных свойствах. Прирост массы образцов обмазанных составами №3, №4 и №5 был минимален.

Таким образом, переработка шин на сегодняшний день актуальна так как 80 % мирового запаса шин созданы из синтетического каучука который

получают из нефти — невозобновляемого природного ресурса [9]. Около половины использованных шин в мире, по состоянию на конец 1990-ых сжигалось. Замена складирования, захоронения и сжигания технологией утилизации имеет важное экономическое значение, так как способствует сохранению природных запасов ценного сырья, стимулирует развитие ресурсосберегающих технологий, а также улучшает экологическую обстановку и исключает утрату больших земельных площадей, используемых как свалки резиновых отходов [10]. Суспензия растворенной резины сохраняет каучукоподобные свойства, что позволяет использовать ее в качестве адгезионно-структурирующей добавки к битуму.

Литература

1. Гохман Л.М. Полимер-битумные вяжущие, асфальтобетон, полимер-асфальтобетон. М: Экон, 2008. 256с.
2. Муллахметов Н. Р., Кемалов А. Ф., Кемалов Р. А., Костромин Р. Н. Модификация дорожных битумов каучуком. М: Экон, 2005. 123с.
3. Зарубина Л. Гидроизоляция конструкций, зданий и сооружений. СПб: 2009.324с.
4. Вольфсон С.И., Хакимуллин Ю.Н., Закирова Л.Ю., Хусаинов А.Д., Вольфсон И.С., Макаров Д.Б. Хозин В.Г. Модификация битумов, как способ повышения их эксплуатационных свойств // Вестник технологического университета. 2016. №17. С. 22-27.
5. Хафизов Э.Р., Фомин А.Ю. Применение модифицированных битумов для дорожного строительства Республики Татарстан // Известия КГАСУ. 2014. №4. С. 5-8.
6. Макаров Д.Б., Ягунд Э.М., Аюпов Д.А., Мурафа А.В., Фасхутдинов К.А., Хозин В.Г., Яхин Р.Г. Изучения битумно-полимерных вяжущих, модифицированных смесевыми термоэластопластами, методом ИК-спектроскопии // Известия КГАСУ. 2015. №4. С. 6-10.

7. Potyondy, D. O. Geosystem Engineering. 18 ed. 2015. 134p.
8. Zhang D., Whiten W. Powder Technology. 1996. 210p.
9. Князев Ю. В., Буданцев В. В., Фролов В. А., Меркулов С. А. Влияние полимерных и функциональных добавок на свойства битума и асфальтобетона // Молодой ученый. 2015. №12. С. 22-26.
10. Горчаков Г.И., Баженов Ю.М. Строительные материалы. М: Стройиздат, 1986. 415с.

References

1. Gohman L.M. Polimer-bitumnye vyazhushchie, asfal'tobeton, polimer-asfal'tobeton [Polymer-bitumen binders, asphalt concrete, polymer-asphalt concrete]. M: Ekon, 2008. 256p.
2. Mullahmetov N. R., Kemalov A. F., Kemalov R. A., Kostromin R. N. Modifikaciya dorozhnyh bitumov kauchukom [Modification of road bitumen with rubber]. M: Ekon, 2005. 123p.
3. Zarubina L. Gidroizolyaciya konstrukcij, zdaniy i sooruzhenij [Waterproofing of structures, buildings and structures]. SPb: 2009. 324p.
4. Vol'fson S.I., Hakimullin YU.N., Zakirova L.YU., Husainov A.D., Vol'fson I.S., Makarov D.B., Hozin V.G. Vestnik tekhnologicheskogo universiteta. 2016. №17.pp.22-27.
5. Hafizov E.R., Fomin A.YU. Izvestiya KGASU. 2014. №4. pp.5-8.
6. Makarov D.B., YAgund E.M., Ayupov D.A., Murafa A.V., Faskhutdinov K.A., Hozin V.G. YAhin R.G. Izvestiya KGASU. 2015. №4. pp.6-10.
7. Potyondy, D. O. Geosystem Engineering. 18 ed. 2015. 134p.
8. Zhang D., Whiten W. Powder Technology. 1996. 210p.
9. Knyazev YU. V., Budancev V. V., Frolov V. A., Merkulov S. A. Molodoj uchenyj. 2015. №12. pp. 22-26.
10. Gorchakov G.I., Bazhenov YU.M. Stroitel'nye materialy [Construction Materials] M: Strojizdat, 1986. 415p.

