

Студент гр. 104138 Савченко А.И.

Научный руководитель – Евсеева Е.А.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск

Полиуретановые вяжущие для ремонта дорожных покрытий отличаются тем, что образующийся из них продукт не меняет своего объема после отверждения, поэтому в композите не возникает внутренних напряжений.

Исследуемое вяжущее состояло из двух компонентов: полиуретановой смолы марки УК 8103 и отвердителя марки КУ 5400. Твердый пластичный композиционный материал получался при смешении полиуретанового вяжущего и фракционированного промытого строительного песка с модулем крупности $M_k = 2,5$. Испытания показали, что оптимальным соотношением смола: отвердитель является 5:1 или 6:1 по массе и 3,7:1 или 4:1 по объему. При смешении смолы и отвердителя в указанных соотношениях осуществляется их химическое взаимодействие и твердение вяжущего. Время жизни смеси составляет 40-70 минут.

Особенностью данного вяжущего является то, что оно может отверждаться как в холодном, так и в теплом состоянии. Время отверждения можно значительно сократить за счет повышения температуры или добавления ускорителя.

Изменения прочности на сдвиг в зависимости от времени отверждения вяжущего при 20⁰С составило: через 4 часа – 3 МПа, 24 часа – 5,5 МПа, 48 часов – 7 МПа, 4 суток – 7 МПа, 7 суток – 7,5 МПа.

Изменение прочности на сдвиг в зависимости от времени отверждения вяжущего при 80⁰С составило: через 0,5 часа – 6,5 МПа; 1 час – 7,5 МПа; 2 часа – 8,5 МПа; 3 часа – 11 МПа; 7 часов – 11 МПа.

Прочность на сдвиг вяжущего через 1 сутки при температурах: -40⁰С - 12 МПа; - 20⁰С -11 МПа; 0⁰С - 10 МПа; + 40⁰С - 5 МПа; +60⁰С - 4 МПа.

Зависимость прочностных характеристик ремонтных смесей от содержания вяжущего приведена в табл. 1.

Табл. 1. Зависимость прочности ремонтной смеси от содержания вяжущего (возраст – 24 часа).

№ п/п	Состав ремонтной смеси			Прочность		Водопоглощение, W, %
	Песок, %	Отношение смола отвердитель	Отношение вяжущее песок %	R _{сж} , МПа	R _{изг} , МПа	
1	100	6	5	4	1,3	3,2
2	100	6	7	9	3,5	2,1
3	100	6	9	13	4,5	1,2
4	100	6	11	13,1	4,8	0,9

Из данных табл. 1 следует, что резкое увеличение прочности показателей наблюдается до содержания вяжущего 9-10% масс. Исследование динамики набора прочности в зависимости от возраста образцов показало, что прочность растет преимущественно в течение первых суток (табл.2.).

Таблица 2 – Зависимость прочностных свойств ремонтных смесей от времени твердения (содержание вяжущего – 9% масс.)

№ п/п	Время твердения, час	Прочность	
		R _{сж} , МПа	R _{изг} , МПа
1	3	4,7	1,2
2	5	7,2	2,5
3	15	10,0	3,5
4	20	12,0	4,0
5	24	13,0	4,5
6	72	13,8	5,0

Таким образом, на основе полиуретановой смолы может быть получена смесь для проведения ремонтных работ, твердеющая в течение суток и проявляющая достаточную прочность.

Учитывая, что полиуретановая смола и особенно отвердитель являются сравнительно дорогими продуктами, дополнительно было проведено изучение возможности использования в качестве заменителя полиуретановой смолы промежуточного продукта переработки полимерных отходов (полиуретанового аддукта), полученного в ГНУ «Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого НАН

Беларуси». Там же был получен и второй промежуточный продукт переработки, содержащий изоцианаты, который был использован в качестве отвердителя.

Аддукт был переведен в жидкотекучее состояние путем растворения его в этилацетате или сольвенте. Дальнейшее исследование проводили с раствором полиуретанового аддукта в этилацетате и сольвенте. Содержание вяжущего (аддукт + отвердитель) в ремонтной смеси изменяли от 9 до 11% масс от массы песка. Соотношение аддукт : отвердитель колебалось от 6,5:1 до 8:1. Более высокие прочностные свойства были получены при использовании в качестве растворителя аддукта – этилацетата (через 24 часа $R_{сж} = 10,7$ МПа, $R_{изг} = 4,7$ МПа). Те же характеристики при использовании сольвента составили $R_{сж} = 9,3$ МПа, $R_{изг} = 4,9$ МПа.

Концентрация аддукта в растворе этилацетата составила около 80% масс., в сольвенте - порядка 70% масс. Следует отметить низкое водопоглощение образцов – балочек 4x4x16 см, которое составляло от 2 до 0,5%.

Таким образом, ремонтная смесь с достаточными прочностными характеристиками может быть изготовлена на основе полиуретанового аддукта и отвердителя, полученных при переработки полимерных отходов.