

## КОМПЛЕКСНОЕ ВЯЖУЩЕЕ ИЗ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ ПОЛИМЕРОВ

Егорушкин А.В., Егорушкин В.О., Енджиевская И.Г., Василовская Н.Г.

*ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт», Красноярск, Россия (660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 82, корпус «К»), e-mail: isi.priemnaya@mail.ru*

Проведены исследования по подбору состава вяжущего для применения в составе цветных полимербетонов. За основу вяжущего принята нефтеполимерная смола, где в качестве пластификатора использовалось индустриальное масло. Учитывались следующие характеристики вяжущего: визуальная оценка вяжущего, глубина проникания иглы в мм, температура размягчения по кольцу и шару в °С, растяжимость в см. При введении индустриального масла в разогретую до рабочей температуры нефтеполимерную смолу прозрачность комплексного вяжущего заметно снизилась, при этом были достигнуты характеристики, схожие с характеристиками дорожного битума. Изучалась возможность применения готового вяжущего в качестве связующего для цветных полимербетонов, однако рассматриваемое вяжущее при нормальной температуре имеет текучую консистенцию, его применение в составе цветных полимербетонов невозможно. Состав вяжущего был модифицирован путем введения нефтеполимерной смолы, при этом были достигнуты физико-механические свойства, схожие со свойствами дорожного битума. В связи с определенным коэффициентом прозрачности всех компонентов, прозрачность вяжущего, отвечающего характеристикам дорожного битума, визуально выше всех подобранных составов.

Ключевые слова: нефтеполимерная смола, бесцветное вяжущее, цветной полимербетон.

## A COMPREHENSIVE BINDER OF LOW MOLECULAR WEIGHT POLYMERS

Endzhievskaya I.G., Vasilovskaya N.G., Egorushkin V.O., Egorushkin A.V.

*FSAEI HPE "Siberian Federal University of Civil Engineering Institute", Krasnoyarsk, Russia (660041, Krasnoyarsk, pr. Svobodniy 82, corps «K»), e-mail: isi.priemnaya@mail.ru*

The research on the selection of the binder for use in the composition of the colored polymer concrete. The basis of the binder is done petroleum resin, wherein the plasticizer used as an industrial oil. Consider the following characteristics of the binder: visual assessment of the binder, the depth of penetration of the needle in mm, the softening temperature of the ring and ball at 0 C, extensibility in cm. With the introduction of industrial oil in a preheated to operating temperature petroleum resin transparency of complex binder significantly decreased, while were achieved characteristics similar to those of bitumen. Exploring the possibility of application of the finished binder as the binder for colored polymer concretes, however considered binder at normal temperature has a fluid consistency, its use in the composition of the colored polymer concrete is impossible. The composition of binder has been modified by the introduction of a petroleum resin, were achieved with mechanical properties similar to the properties of bitumen. In connection with determining the coefficients of all the components of transparency, transparency binder corresponding to the characteristics of bitumen, above all visually selected compositions.

Keywords: petroleum resin, colorless binder, colored polymer concrete.

Одной из важнейших целей Государственной программы «Развитие транспортной системы», подготовленной во исполнение пункта 2 Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 года № 596 «О долгосрочной государственной экономической политике», является повышение комплексной безопасности и устойчивости транспортной системы [5].

Безопасность дорожного движения из многочисленных факторов ее обеспечения также обуславливается наличием круглогодичной качественной дорожной разметки, в том числе для выделения пешеходных переходов, полос движения и, в свете новых поправок в правилах дорожного движения о новых предпочтениях для велосипедистов, велосипедных полос движения. Однако дорожная разметка на основе лакокрасочных материалов и

холодных пластиков в условиях северных регионов страны является недолговечной, особенно в осенне-весенний период. Применение цветных полимербетонов для устройства дорожной разметки может увеличить долговечность последней и обеспечить комплексную безопасность на автомобильных дорогах.

Следует заметить, что цветные дорожные полимербетоны находят все большее применение в градостроительстве по всему миру.

Главная проблема таких покрытий состоит в правильном выборе вяжущего. Имеются исследования по применению в качестве связующего широко распространенного битума. Однако он имеет темную, непрозрачную структуру. Цвет битума сильно влияет на яркость и цветность полимербетонов. Его применение в цветных полимербетонах практически невозможно по причине присутствия в его составе густо-черных, непрозрачных компонентов [4].

Гораздо лучшие результаты получаются при использовании в составе цветных полимербетонов светлых термопластичных полимеров. Наиболее подходящим для этих целей являются нефтеполимерные смолы (НПС) [3]. Цветность НПС по йодо-метрической шкале равна 80. Рабочая температура смолы составляет 106 °С. Однако эти смолы при отрицательных температурах имеют высокую хрупкость, которая приводит к ускоренному трещинообразованию полимербетонных покрытий.

Проведены исследования по применению модифицированной НПС в качестве вяжущего, способного заменить традиционный битум в полимербетонных смесях.

Нефтеполимерная смола пластифицировалась индустриальным маслом (ИМ) в количестве 10, 20, 30, 40 % сверх 100 % массы НПС. График зависимости свойств от количественного содержания пластификатора представлен на рис.1 (а,б).

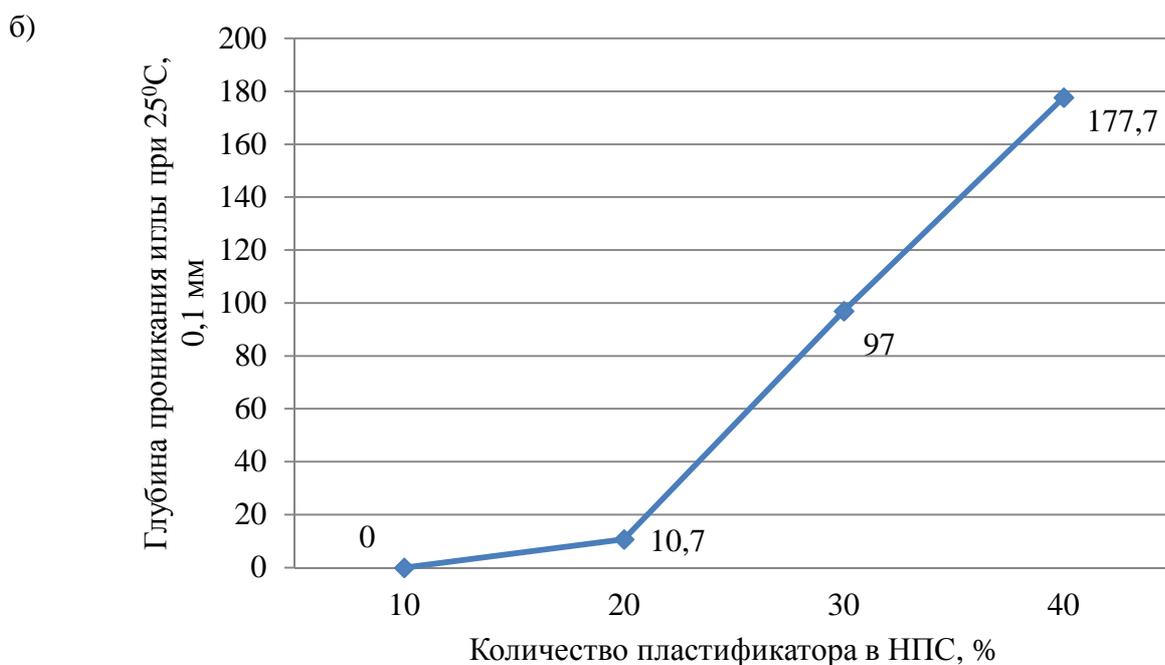
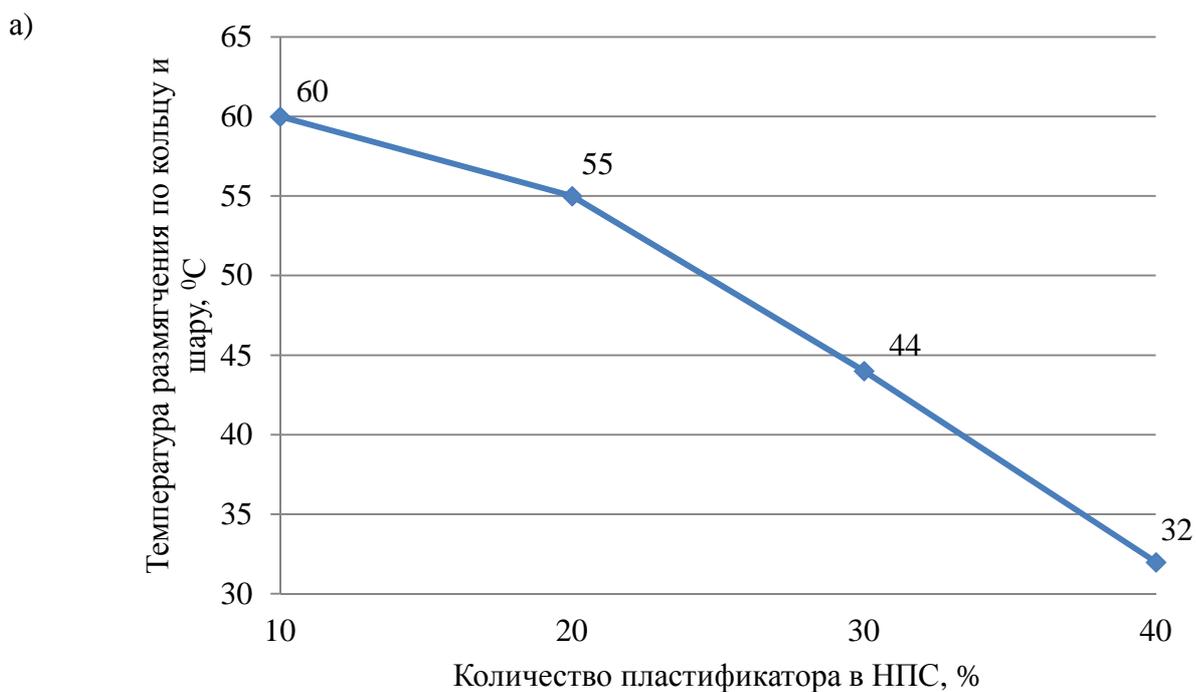


Рис.1. Зависимость свойств НПС от содержания пластификатора: а) температура размягчения; б) глубина проникания иглы

Физико-механические характеристики вяжущего исследовались на соответствие требованиям ГОСТ 22245 в сравнении с характеристиками битума БНД 90/130, используемого для производства асфальтобетона в 2–3 климатических зонах [2].

При проведении испытания по определению температуры размягчения по КиШ комплексного вяжущего, при 10 % содержании пластификатора, стальной шарик продавил образец пластифицированной смолы в латунном кольце при  $t=+60^{\circ}\text{C}$  [1].

Увеличение содержания пластификатора в НПС заметно изменило физико-механические характеристики комплексного связующего, рис. 1.

Из полученных данных следует, что физико-механические характеристики пластифицированного вяжущего (состав А) – КиШ и пенетрация – отвечают требованиям ГОСТ 22245 при содержании пластификатора в количестве 30 %, при этом стальной шарик также продавил испытываемый образец.

Индустриальное масло за счет темного цвета в значительной степени влияет на конечную окраску вяжущего. При введении ИМ в НПС прозрачность комплексного вяжущего по визуальной оценке заметно снизилась.

Исследовалось вяжущее (состав В), в основе которого заложена нефтеполимерная смола. В тонком слое «состав В» прозрачнее, в сравнении с НПС, пластифицированной индустриальным маслом.

Свойства «состава В» изучались для возможности его применения в цветных полимербетонах и сравнивались с основными физико-механическими характеристиками битума БНД 90/130 (табл. 1).

Таблица 1. Результаты экспериментальных исследований состава «В»

	БНД 90/130	Состав В
Глубина проникания иглы, 0,1 мм, при $t=+25^{\circ}\text{C}$	91 – 130	257
Температура размягчения по кольцу и шару, $^{\circ}\text{C}$ , не ниже	43	20
Растяжимость при $t=+25^{\circ}\text{C}$ , см, не менее	65	>100

Из проведенного исследования следует, что «состав В» при нормальной температуре имеет текучую консистенцию, что делает невозможным его применение в качестве полимера в цветных полимербетонах. Для применения последнего в качестве вяжущего его необходимо модифицировать.

Возможность модификации «состава В» исследовалась путем введения НПС в разных количествах. В разогретый до рабочей температуры «состав В» вводилась нефтеполимерная смола в количествах 10, 20 и 30 % от массы состава, при этом свойства комплексного вяжущего значительно изменились, рис. 2 (а, б).

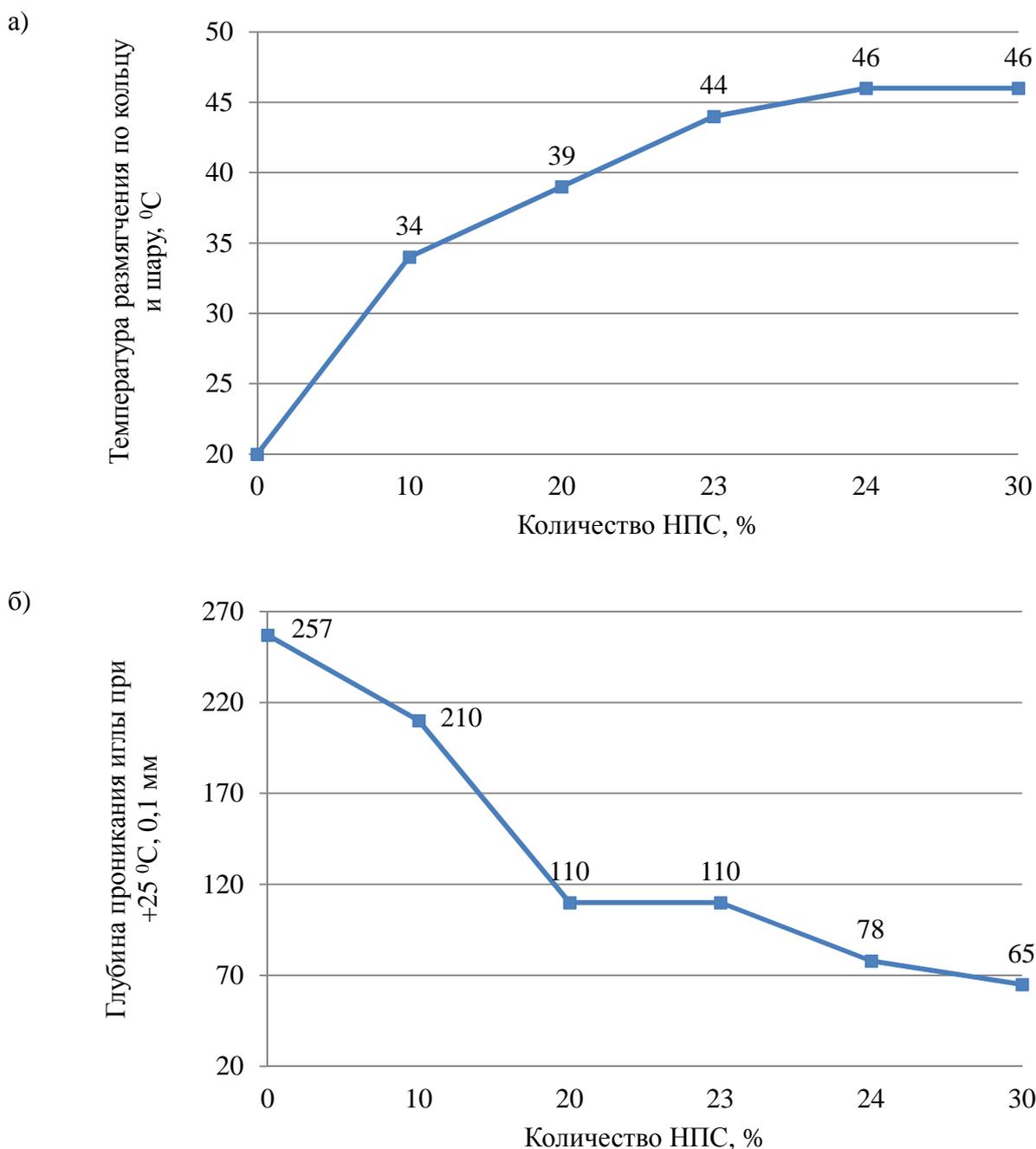


Рис. 2. Зависимость свойств вяжущего от количественного содержания НПС: а) температура размягчения; б) глубина проникания иглы

Из проведенных испытаний следует, что характеристикам битума соответствует комплексное вяжущее (состав С) с содержанием НПС в количестве 23 % со следующими показателями: КиШ – 44 °С, глубина проникания иглы при  $t=+25$  °С – 110. Показатели растяжимости при  $t=+25$ °С составляет >100 см.

При визуальном сравнении полученных проб «состава С» с «составом А» (НПС, пластифицированная ИМ в количестве 30 %), «состав С» имеет более прозрачную структуру, что поспособствует использованию природного цвета минерального заполнителя в цветных полимербетонах.

Минеральный наполнитель также играет немаловажную роль в составе цветного полимербетона. Например, использование мраморной крошки позволяет сохранить цветность при длительном воздействии транспорта на участках автомобильных дорог из полимербетонов.

Для получения более насыщенных цветов конечного продукта необходимо провести исследования по введению красящих пигментов в состав вяжущего с учетом цвета минерального наполнителя.

### **Список литературы**

1. ГОСТ 11506 – 73 Битумы нефтяные. Метод определения температуры размягчения по кольцу и шару. – С. 1-4.
2. ГОСТ 22245 – 90\* Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия. – С. 2.
3. Макаренков В.Н. Цветные дорожные пластбетоны. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1975. 168 с. – С. 10-40.
4. Сюньи Г.К. Цветной асфальтобетон. – М.: Транспорт, 1964. – 50 с. – С. 5-25.
5. Федеральная целевая программа «Развитие транспортной системы России (2010–2020 годы)» от 7 мая 2012 года № 596.

### **Рецензенты:**

Назиров Р.А., д.т.н., профессор, советник ректора, по совместительству заведующий кафедрой проектирования зданий и экспертизы недвижимости Инженерно-строительного института, ФГАОУ «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск;

Бурученко А.Е., д.т.н., профессор, зав. кафедрой физики, ФГАОУ «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск.