

УДК 625.877

## СВОЙСТВА АСФАЛЬТОБЕТОНОВ ХОЛОДНОГО ТИПА НА ОСНОВЕ ЖИДКИХ ВЯЖУЩИХ РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА

Жданюк В.К., д-р техн. наук, проф.

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, Украина

Даценко О.В., гл. специалист отдела инновационного развития

Государственное агентство автомобильных дорог Украины, Украина

Панченко Р.П., финансовый менеджер

ООО «Керамическая группа Голден Тайл», Украина

Даценко М.В., экономист

ООО «Подряд», Украина

Участники конференции

Исследованы физико-механические свойства жидких битумополимерных вяжущих и холодных асфальтобетонов на их основе. Введение в состав жидких битумов ПАВ катионного типа и добавки полимера приводит к снижению слеживаемости смесей и повышению длительной водостойчивости асфальтобетонов. Характерной особенностью холодных асфальтобетонов на основе жидкого битума и битумополимерного вяжущего, содержащих катионное ПАВ, является более высокие значения коэффициентов длительной водостойчивости до и после прогрева, по сравнению с бетонами на битумах без поверхностно-активного вещества.

**Ключевые слова:** полимер, холодный асфальтобетон, длительная водостойкость.

The physical and mechanical properties of liquid bituminopolymer binders and cold asphalt concrete on their basis are studied. The introduction of cationic surfactants into the composition of liquid bitumens and the addition of polymer leads to a decrease in the caking of the mixtures and an increase in the long-term water resistance of asphalt concrete. A characteristic feature of cold asphalt concretes based on liquid bitumen and bituminopolymer binder containing cationic surfactant is higher values of long-term water resistance coefficients before and after heating, as compared to concrete on bitumens without a surfactant.

**Keywords:** polymer, cold asphalt concrete, long water-resistance.

Горячие асфальтобетонные смеси в настоящее время являются основным материалом применяемым для ремонта покрытий автомобильных дорог в Украине. В то же время, из-за интенсивного остывания они недостаточно технологичны, что создает неудобства при выполнении в весенне-осенний периоды “ямочного” ремонта покрытий особенно на объектах удаленных от действующих асфальтобетонных заводов, или характеризующихся значительной протяженностью. Указанного недостатка лишены асфальтобетонные смеси холодного типа [2, 3]. Положительные технологические качества холодных асфальтобетонных смесей обусловлены малой вязкостью битумов, используемых для их приготовления. Вследствие этого холодному асфальтобетону, по сравнению с горячим, присущи пониженные показатели физико-механических свойств. Известно, что его свойства с течением времени могут существенно улучшаться в зависимости от принятого типа битума и климатических условий формирования структуры покрытия. Интенсивное формирование структуры холодного асфальтобетона протекает при высоких температурах и при применении быстрогустеющих или среднегустеющих битумов.

Покрытия, построенные из холодного асфальтобетона осенью, не успевают сформироваться до наступления устойчивых отрицательных температур. Несформированное увлажненное покрытие, подвергаясь многократным воздействиям знакопеременных температур, быстро разрушается. Появление пластических деформаций на покрытиях также наиболее вероятно до окончания формирования структуры холодного асфальтобетона. В связи с этим особое внимание следует уделять разработке составов жидких битумов, позволяющих повысить качество асфальтобетонов холодного типа, характеризующихся повышенными водо- и теплоустойчивостью. При этом должны быть обеспечены технологические свойства – сохранение на протяжении длительного периода рыхлого состояния смеси после остывания до температуры окружающего воздуха (предотвращение слеживаемости смесей).

В данной работе были выполнены исследования влияния жидких битумов различного состава на физико-механические свойства холодных асфальтобетонов.

Жидкие битумы были приготовлены разжижением вязкого дорожного нефтяного битума марки БНД 60/90 с глубиной проникания иглы при 25 °С равной 70 1/10 мм и температурой размягчения 46 °С Жидкий битум с индексом БЖ1 был приготовлен введением в вязкий битум 15 % керосина. В состав жидкого битума БЖ2, по сравнению с БЖ1, дополнительно вводили 0,8 % ПАВ. Для приготовления битума БЖ3 предварительно был приготовлен 9 %-й раствор термоэластопласта типа SBS в керосине, который затем в количестве 30 % вводился в состав вязкого битума. Жидкий битум с индексом БЖ4, по сравнению с БЖ3, дополнительно содержит 0,8 % ПАВ. Физико-механические свойства жидких битумов приведены в таблице 1.

Табл. 1.

Физико-механические свойства жидких вяжущих

Наименование показателей свойств	Индекс битума			
	БЖ1	БЖ2	БЖ3	БЖ4
Условная вязкость по вискозиметру с отверстием 5 мм при 60 °С	111	107	93	92
Количество испарившегося разжижителя при выдерживании битума в термостате при 100 °С в течение 3 часов, % от массы битума	9,4	9,9	14,5	13,5
Температура размягчения остатка после определения количества испарившегося разжижителя, °С	45	43	52	49
Температура вспышки, °С	более 60	более 60	более 60	более 60

Анализ показателей физико-механических свойств жидких битумов (БЖ1, БЖ2) и битумополимерных вяжущих (БЖ3,

БЖ4) показывает, что все приготовленные вяжущие соответствуют требованиям СОУ 45.2-00018112-036:2008, предъявляемым к жидким битумам марки БСГР 70/130 та БпСГЗ 70/130. Более высокое количество испарившегося разжижителя из жидких битумополимерных вяжущих при их термостатировании и большее значение температуры размягчения после определения количества испарившегося разжижителя свидетельствует о большей скорости формирования структуры, по сравнению с жидкими битумами. Большие значения температуры размягчения остатка у битумополимерных вяжущих, по сравнению с исходным вязким битумом, являются следствием структурирующего действия термоэластопласта, присутствующего в их составе в количестве 3 %.

Результаты сравнительных исследований влияния состава жидких битумов и битумополимерных вяжущих на свойства мелкозернистого асфальтобетона (тип В) холодного типа приведены в таблице 2.

Табл. 2.

**Физико-механические свойства холодных асфальтобетонов**

Наименование показателей свойств	Индекс битума				Требования ДСТУ Б В.2.7-119
	БЖ1	БЖ2	БЖ3	БЖ4	
Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	2372	2371	2363	2365	-
Водонасыщение, %	7,3	6,4	6,3	5,6	не более 9
Набухание, %	1,1	0,9	1,2	1,0	не более 1,2
<b>Предел прочности при сжатии, МПа, при температуре 20 °С:</b>					
- до прогрева	2,3	2,2	2,4	2,2	не менее 1,5
- после прогрева	3,1	2,9	3,6	3,6	не менее 1,8
<b>Коэффициент водостойчивости:</b>					
- до прогрева	0,82	0,92	0,94	0,96	не менее 0,85
- после прогрева	0,94	0,96	0,99	0,99	не менее 0,90
<b>Коэффициент длительной водостойчивости:</b>					
- до прогрева	0,52	0,70	0,72	0,74	не менее 0,70
- после прогрева	0,60	0,85	0,87	0,89	не менее 0,85
Слеживаемость, ударов	10	9	8	8	не более 10
Содержание битума, %	5	5	5	5	-

Достаточно высокие значения прочностных показателей всех исследуемых асфальтобетонов обусловлены гранулометрическим типом смеси, умеренной крупностью зерен щебня (фракция 5-10 мм) и присутствием в них 10 % масс известнякового минерального порошка. Асфальтобетоны на основе битумополимерных вяжущих характеризуются большим возрастанием предела прочности при сжатии после прогрева (1,6–1,7 раза), по сравнению с обычными холодными асфальтобетонами (1,30–1,35 раза), что свидетельствует о возможности более интенсивного формирования структуры таких асфальтобетонов в покрытии.

Характерной особенностью холодных асфальтобетонов на основе жидкого битума и битумополимерного вяжущего, содержащих катионное ПАВ, является более высокие значения коэффициентов длительной водостойчивости до и после прогрева, по сравнению с бетонами на битумах без поверхностно-активного вещества. По уровню коэффициентов длительной водостойчивости только асфальтобетон на основе жидкого битума без ПАВ (БЖ1) не отвечает требованиям ДСТУ Б В.2.7-119:2011, предъявляемым к асфальтобетонам I марки. Более низкие значения показателя слеживаемости асфальтобетонов на битумополимерных вяжущих хорошо согласуются с данными по когезионной прочности жидких битумов с добавками полимера [2]. Эффективность жидкого битума, содержащего одновременно добавку полимера и ПАВ, подтверждается высокими значениями коэффициентов длительной водостойчивости асфальтобетона, большей интенсивностью формирования структуры в процессе прогрева и меньшим показателем слеживаемости смеси.

#### Литература:

1. Авласова Н.М. Строительство покрытий из холодных асфальтобетонных смесей с повышенным содержанием щебня., Труды Союздорнии. - 1969., вып. 34., С. 180-188.
2. Волков М.И., Космин А.В. Снижение слеживаемости холодного асфальтобетона., Автомобильные дороги. - 1970., № 7., С. 14-15.
3. Жданюк В.К., Ребенок О.Е., Шевченко В.П. Сравнительные исследования когезионной прочности вязких и жидких нефтяных битумов., Вестник ХГАДТУ.– Харьков., ХГАДТУ. - 2000., вып.12, 13., С. 35 - 37.

U.D.C. 37.01+ 37.02

## THE BARRIERS AND CHALLENGES TO SUCCESSFUL IMPLEMENTATION OF STEM EDUCATION IN UKRAINE

M. Byrka, Dr. of Education, Associate Prof.  
In-Service Teacher Training Institute of Chernivtsi region, Ukraine

Conference participant

*The problem of effective realization of a new interdisciplinary educational approach – STEM education (Science, Technology, Education, and Math) in the Ukrainian education system is studied in the article. The discussed aspects are: definition, goals and promises of STEM education, legal framework of STEM education in Ukraine. The author addresses the barriers and challenges to effective implementation of STEM education in Ukraine. The research draws upon mainly primary national and international sources in the area of the STEM education including Ukrainian legislative base. The implementation of STEM initiative in Ukrainian*