МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
(СОЮЗДОРНИИ)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПРИГОТОВЛЕНИЮ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ МЕЛКИХ ПЕСКОВ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕЙ АЗИИ

Одобрены Минтрансстроем

Москва 1978

gost.e-ecolog.ru

УДК 625.855.41

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИГОТОВЛЕНИЮ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ МЕЛКИХ ПЕСКОВ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕЙ АЗИИ. Союздорнии. М., 1978.

Даны рекомендации по технологии приготовления асфальтобетонных смесей в стационарных и полустационарных смесительных установках, их укладке и уплотнению. Приведены конструктивные требования по применению этих смесей в различных слоях дорожной одежды. Изложены требования к технологическому контролю.

Табл. 3, рис. 2.

© Союздорнии, 1978 г.

УДК 625.855.41

Предисловие

В Среднеазиатском филиале Союздорнии в 1975–1976гг. были проведены лабораторные и опытно-экспериментальные исследования с целью расширить область применения барханных песков для получения горячих асфальтобетонных смесей при устройстве верхних слоев дорожных покрытий, повысить физико-механические свойства получаемых дорожно-строительных материалов и совершенствовать технологию их приготовления в стационарных смесительных установках.

Проведенные исследования позволили разработать настоящие "Методические рекомендации по приготовлению асфальтобетонных смесей на основе мелких песков для устройства дорожных одежд в условиях Средней Азии".

В "Методических рекомендациях" приведены составы асфальтобетонных смесей на основе барханных песков с применением вязких битумов и минерального порошка. В качестве минерального порошка предлагается использовать молотый барханный песок, золу уноса и цементную пыль. Для приготовления асфальтобетонной смеси рекомендуется применять местные поверхностно-активные вещества и полимеры.

"Методические рекомендации" составили кандидаты технических наук З.Э.Рацен, Ю.В.Бутлицкий, Г.А.Попандопуло, инженеры Л.А.Шульженко, Э.А.Стадникова.

Замечания и предложения просьба направлять по адресу: 700041 Ташкент–41, ул. Ак.Морозова, 49, Среднеазиатский филиал Союздорнии или 143900 Балашиха-6 Московской обл., Союздорнии.

Общие положения

1. Настоящие "Методические рекомендации" предназначены для руководства при строительстве новых и реконструкции существующих дорожных одежд в южных районах У дорожно-климатической зоны.

2. Асфальтобетон, полученный из смеси на основе барханных песков, в соответствии с ГОСТ 9128-76 следует относить к 1У марке типа Д.

3. Барханные пески относятся к мелким и содержат 60-70% фракции 0,25-0,15мм, 25-30% фракции 0,15-0,071мм, 5% фракции мельче 0,071мм. Они характеризуются модулем крупности меньше 1, удельной поверхностью до 500 $см^2/г$.

4. Целесообразность применения барханных песков или привозных каменных материалов для приготовления асфальтобетонных смесей устанавливается на основе сравнения технико-экономических показателей этих вариантов и в зависимости от категории дороги.

Конструктивные требования к слоям дорожной одежды (на основе барханных песков)

5. Горячие асфальтобетонные смеси на основе барханных песков применяются для устройства следующих покрытий:

на дорогах III-1У категорий при использовании минеральных порошков из активированных молотых барханных песков, золы уноса и цементной пыли, а также верхних слоев оснований под другие типы покрытий, имеющих модуль упругости слоя выше, чем у указанных материалов;

на дорогах У категории при использовании молотых барханных песков, поверхностно-активных веществ (ПАВ) и полимерных материалов, а также верхних сло-

ев оснований под облегченные покрытия и нижних – под все типы покрытий.

6. Толщина конструктивных слоев дорожной одежды, приготовленных с применением горячих асфальтобетонных смесей на основе барханных песков, назначается в соответствии с "Инструкцией" ВСН 46-72 Минтрансстроя. Минимальная толщина слоя покрытия с учетом технологичности его укладки на дорогах всех категорий должна быть не менее 10см.

7. Нижние слои оснований дорожной одежды должны укладываться непосредственно на защитные слои. Расчетные параметры горячих асфальтобетонных смесей приведены в таблице приложения 1, а аналогичные данные для барханных песков, укрепленных другими вяжущими материалами, применяемыми в слоях оснований или покрытий, назначаются в соответствии с "Методическими рекомендациями по расширению применения мелких песков и малопрочных каменных материалов в конструкциях дорожных одежд во II и У дорожно-климатических зонах" (Союздорнии, М., 1975).

8. Помимо обязательного расчета дорожной одежды по трем критериям предельного состояния необходимо определить сдвигоустойчивость асфальтобетонных смесей из барханных песков в соответствии с приложением 1 настоящих "Методических рекомендаций".

9. В целях повышения шероховатости дорожных покрытий, приготовленных из горячих асфальтобетонных смесей на основе барханных песков, на них устраивается поверхностная обработка.

10. Минеральная часть смесей включает:

барханный песок и 5-10% порошкообразных добавок;

50% барханного песка и 20-50% молотого барханного песка;

70% барханного песка и 30% активированного молотого барханного песка.

Примерный расход вязкого битума составляет 6,5%.

При использовании ПАВ серии "Э" или водорастворимого полимера ВРП-1 в количестве 0,05% от массы минеральных материалов расход битума снижается до 5,5%.

Требования к материалам и подбор состава смесей

11. Для приготовления горячих асфальтобетонных смесей применяются мелкие барханные пески песчаных пустынь Средней Азии.

Содержание легкорастворимых солей должно быть не выше 1%, в том числе Na_2SO_4 и $MgSO_4$ – менее 0,25%, Na_2CO_3 и $NaHCO_3$ – менее 0,1%.

12. Битумы нефтяные дорожные вязкие должны отвечать требованиям ГОСТ 22245-76.

Для повышения долговечности асфальтобетонных покрытий и снижения расхода битума в смеси рекомендуется применять различные ПАВ и полимерные добавки, характеристика которых приведена в приложении 2 настоящих "Методических рекомендаций".

13. Минеральный порошок для асфальтобетоных смесей должен соответствовать требованиям ГОСТ 16557-71 и ГОСТ 9128-76. Применяют минеральный порошок, исходя из наличия местных ресурсов и экономической целесообразности.

В качестве минерального порошка можно использовать цементную пыль уноса среднеазиатских цементных заводов (Ахангаранского, Бекабадского, Кувасайского, Ангренского, Безмеинского и Душанбинского), золу уноса сухого улавливания, а также молотые барханные пески.

Молотый барханный песок должен иметь следующий зерновой состав (% массы):

мельче 1,25мм	100
мельче 0,315мм	90
мельче 0,071мм	70
пористость (% объема)	Не более 35

Таблица 1

Физико-механические свойства образцов из асфальтобетонной смеси	При устройстве покрытий на дорогах III–IУ категорий	При устройстве верхних слоев оснований
Водонасыщение, % объема, не более	10	Не нормируется
Набухание, % объема, не более	3	То же
Предел прочности при сжатии при температуре +20°С (R_{20}), кгс/см^2, не менее	16	
То же при +50°С (R_{50}), не менее	10	
Коэффициент водостойкости, не менее	0,8	0,8
Коэффициент длительной водостойкости после 15-суточного насыщения в воде, не менее	0,7	Не нормируется
Коэффициент морозостойкости после 10 циклов замораживания (t = –5°С) и оттаивания, не менее	0,7	0,6
Коэффициент теплостойкости после 196 час прогрева при температуре +50°С, не более	2,5	Не нормируется

Таблица 2

Физико-механические свойства образцов из асфальтобетонной смеси	При устройстве покрытий на дорогах У категории	При устройстве верхних и нижних слоев оснований
Водонасыщение, % объема, не более	10	Не нормируется
Набухание, % объема, не более	3	То же
Предел прочности при сжатии при температуре +20°С (R_{20}), кгс/см^2, не менее	9	"
То же при +50°С (R_{50}), не менее	5	"
Коэффициент водостойкости, не менее	0,7	0,7
Коэффициент длительной водостойкости после 15-суточного насыщения в воде, не менее	0,6	Не нормируется
Коэффициент морозостойкости после 10 циклов замораживания (t = -5°С) и оттаивания, не менее	0,7	0,6
Коэффициент теплостойкости после 196 час прогрева при температуре +50°С, не более	2,5	Не нормируется

Молотый барханный песок активированный должен иметь следующий зерновой состав (% массы):

мельче 1,25мм	100
мельче 0,315мм	95
мельче 0,071мм	80
пористость (% объема)	Не более 30

14. Оптимальный расход битума определяют в лаборатории на нескольких смесях. Для этого формуют образцы $d = h = 50$мм при температуре 120-140°С под нагрузкой 400кгс/см^2 в горячих формах. На следующий день после подготовки образцов определяют R_{20}, R_{50}; водонасыщение, набухание и $R_{вод}$ определяют после суточного насыщения образцов в спокойной воде.

15. В процессе испытаний определяют также коэффициент длительной теплостойкости $K_{т.д}$ образцов после 196 час прогрева при температуре 50°С как отношение $\frac{R_{20}}{R_{50}}$ и коэффициент морозостойкости $K_{мрз}$ при температуре -5°С после 10 циклов замораживания как отношение $\frac{R_{мрз}}{R_{20}}$.

16. ПАВ и полимеры вводят на поверхность минерального материала в виде водного раствора.

17. Образцы из горячих асфальтобетонных смесей, применяемых для устройства покрытий на дорогах III-1У категорий и верхних слоев оснований, должны отвечать требованиям табл. 1; для покрытий на дорогах У категории, верхних слоев оснований под облегченные покрытия и нижних слоев под все типы покрытий - требованиям табл. 2.

Технология приготовления асфальтобетонных смесей

18. Асфальтобетонные смеси на основе барханных песков приготавливают в стационарных смесительных установках на АБЗ либо в передвижных установках в притрассовых карьерах. При этом применяют битумы марок БНД 60/90 и БНД 40/60.

19. При выпуске смесей на стационарных АБЗ используют смесители любого типа (Д-508-2, Д-617-2, Д-645-3 и др.), а при выпуске смесей на передвижных установках - грунтосмесительные машины (ДС-50).

20. Технология приготовления смесей с применением барханного песка с местными заполнителями (молотые пески, зола уноса, цементная пыль) в асфальтосмесителях не отличается от технологии производства обычных асфальтобетонных смесей.

21. Барханный песок сушильного барабана после высушивания и нагрева горячим элеватором подают в бункер смесителя, сюда же в соответствующий отсек подают отдельным элеватором минеральный порошок. Из отсеков бункера песок и минеральный порошок после дозирования в весовых дозаторах попадают в мешалку для смешения с битумом.

22. При введении в смесь в качестве минерального порошка тонкомолотого барханного песка в технологическую схему включают шаровую мельницу. В процессе приготовления минерального порошка рекомендуется вводить на его поверхность поверхностно-активные добавки или активирующую смесь (смесь битума с ПАВ в соотношении 1:1), поэтому шаровую мельницу дополнительно снабжают рабочим узлом для подачи и дозирования ПАВ.

Добавку или ее смесь с битумом вводят в шаровую мельницу вместе с просушенным минеральным материалом.

Технологическая схема приготовления асфальтобетонной смеси на АБЗ приведена на рис. 1.

23. Для приготовления асфальтобетонных смесей в установке ДС-50 ее необходимо снабдить сушильными барабанами соответствующей производительности; обогреваемым элеватором для подачи песка от сушильного барабана в бункер смесительной установки; накопительным бункером и скиповыми подъемниками или же обогреваемым элеватором.

Кроме того, установке придается автобитумовоз и автоцементовоз. Технологическая схема приготовления асфальтобетонной смеси в карьерной установке ДС-50 приведена на рис. 2.

24. При изготовлении асфальтобетонной смеси песок из карьера подается в бункер, из которого по транспортеру поступает в сушильный барабан, а затем через дозатор подается в смеситель. При необходимости в этот бункер подается также минеральный порошок. Затем материалы попадают в двухвальную лопастную мешалку непрерывного действия производительностью 100т/час. Битум и ПАВ подают в мешалку из расходных емкостей. Готовую смесь складируют в бункере, из которого загружаются транспортные средства.

25. В качестве ПАВ для активации барханного песка следует применять госсиполовую смолу с Кокандского масло-жирового комбината, а для улучшения свойств смеси в нее добавляют катионные ПАВ Э-1, Э-4 и полимер ВРП-1, характеристика которых приводится в приложении 2.

26. Температура смесей при выходе из смесителя без добавок ПАВ должна быть 140-160°С, с добавкой ПАВ - 120-140°С, а при укладке в конструктивный слой без добавки ПАВ - не ниже 120°С, с добавкой ПАВ - не ниже 100°С.

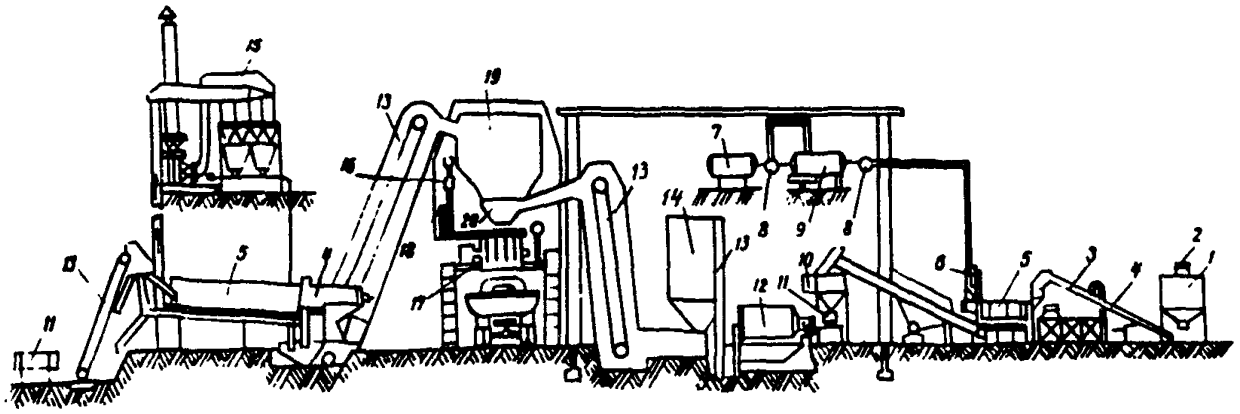

Рис.1. Технологическая схема приготовления асфальтобетонной смеси на АБЗ : 1-накопительный бункер для песка; 2-транспортер для подачи песка в накопительный бункер; 3-транспортер для питания сушильного барабана; 4-топка; 5-сушильный барабан ; 6-дозировочный бачок для активирующей смеси; 7-емкость с ПАВ; 8-насос; 9-битумный котел; 10-накопительный бункер; 11-питатель; 12-шаровая мельница; 13-элеватор; 14-емкость для минерального порошка; 15-пылеулавливающая установка; 16-дозатор битума; 17-лопастная двухвальная мешалка; 18-дозатор поверхностно-активных добавок; 19-бункер для горячих материалов; 20-весовой бункер

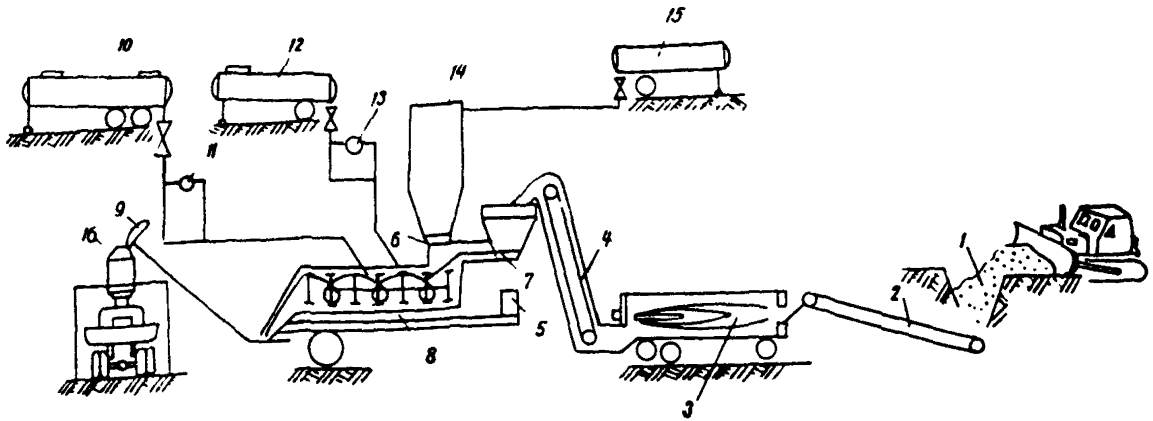

Рис.2. Технологическая схема приготовления асфальтобетонной смеси в карьерной установке ДС-50:

1-приемный бункер; 2-ленточный конвейер Т-144; 3-сушильный барабан; 4-горячий элеватор; 5-компрессор; 6-дозатор сыпучих добавок; 7-дозатор песка; 8-мешалка; 9-скиповый подъемник; 10-цистерна для битума; 11-насос для подачи битума; 12-цистерна для ПАВ; 13-насос для подачи ПАВ; 14-емкость для сыпучих добавок; 15-цистерна для сыпучих добавок; 16-накопительный бункер

Технология устройства оснований и покрытий дорожных одежд

27. Технология устройства слоев дорожных одежд из асфальтобетонных смесей на основе барханных песков соответствует технологии устройства оснований и покрытий из обычных асфальтобетонных смесей (см. "Инструкцию по строительству дорожных асфальтобетонных покрытий" ВСН 93-73).

28. Основания и покрытия из асфальтобетонных смесей устраивают с помощью асфальтоукладчиков ДС-1, ДС-48, ДС-54, ДС-93 и др. В отдельных случаях можно применять автогрейдеры, имеющие автоматическую следящую систему "Стабилослой-2".

При устройстве покрытий рекомендуется в первую очередь применять асфальтоукладчик с системой "Стабилослой-2" для получения проектной ровности укладываемого слоя.

29. Асфальтобетонные смеси уплотняют катками на пневматических шинах (ДУ-29, ДУ-31А и др.), катками с гладкими металлическими вальцами (ДУ-8, ДУ-9, ДУ-11, ДУ-18 и др.); могут применяться также и виброуплотняющие средства (ДУ-10А, ДУ-47А).

30. Асфальтобетонную смесь в покрытии вначале уплотняют катками на пневматических шинах, а окончательно выравнивают моторными катками. При отсутствии катков на пневматических шинах весь процесс выполняют катками с металлическими вальцами.

31. Уплотнение начинают с краев полосы дорожной одежды, постепенно перемещая каток к середине, перекрывая смежные полосы на 10-20см. Необходимое число проходов катков устанавливают по данным лабораторного контроля. Уплотнение начинают при температуре смеси не ниже 90 ^{0}С и прекращают при 50-60^{0}С.

Технологический контроль

32. Технологический контроль за приготовлением асфальтобетонной смеси и устройством дорожных покрытий и оснований включает проверку качества исходных материалов, точности дозирования компонентов смеси, температурного режима изготовления, качества готовой смеси, качества основания перед укладкой, распределения смеси необходимой толщины и степени ее уплотнения.

33. Образцы уложенной в покрытие смеси отбирают через 10 суток после устройства слоя из расчета три образца на 1км дороги. Показатели физико-механических свойств формованных образцов из асфальтобетонного слоя должны отвечать требованиям табл.1,2. Коэффициент уплотнения должен быть не менее 0,98.

34. Условная прочность уложенного слоя при толщине не менее 10см, определяемая ударником Дорнии по количеству нанесенных ударов, производится нанесением не менее 5 ударов через сутки после укладки слоя, 8 ударов - через 3 суток, 12 ударов - через 7 суток, а также по общему модулю упругости $E_{общ}$, определяемому на поверхности асфальтобетонного слоя прогибомером МАДИ. $E_{общ}$ должен быть не менее 700кгс/см^2 через сутки после укладки слоя, 900 кгс/см^2 через 3 суток и 1400кгс/см^2 через 7 суток.

35. Зная значение $E_{общ}$ на поверхности подстилающего слоя и на поверхности асфальтобетонного слоя, а также определив его толщину по номограмме, приведенной в "Инструкции" ВСН 46-72, можно вычислить модуль упругости данного слоя E, величина которого должна быть не менее показателей модулей упругости, приведенных в таблице приложения 1 настоящих "Методических рекомендаций".

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Определение расчетных параметров асфальтобетонных смесей

Требуемая прочность $R_{тр}$ покрытия из горячей асфальтобетонной смеси при температуре +50°С определяется в зависимости от перспективной расчетной интенсивности движения по формуле Н.Н.Иванова

$$R_{тр} = \frac{2ph}{D\,tg\left(45 + \frac{\varphi}{2}\right)}\left(0{,}4 + 0{,}5\,\lg N\right), \qquad (1)$$

где p – среднее расчетное давление на покрытие от автомобиля группы "Б", равное 5 кгс/см^2;

h – толщина слоя, см;

D – расчетный диаметр следа колеса автомобиля группы "Б", равный 28 см;

φ – угол внутреннего трения, град;

N – количество расчетных автомобилей группы "Б".

Угол внутреннего трения φ и сцепление C определяются бразильским методом, наиболее доступным для производственных организаций, по формулам:

$$\sin\varphi = \frac{R - z}{R + z}\ ; \qquad (2)$$

$$C = 0{,}5\sqrt{R\,z}\ , \qquad (3)$$

где R – предел прочности при сжатии, кгс/см^2;

z – предел прочности при раскоре, кгс/см^2, $z = \frac{P}{b\,h}$;

P – разрушающая нагрузка, кгс;

h – высота образца, см.

Состав смеси	Модуль упругости слоя E, кгс/см^2		Предел прочности на растяжение при изгибе, кгс/см^2		Угол внутреннего трения φ, град.		Сцепление C, кгс/см^2	
	20°С	50°С	20°С	50°С	20°С	50°С	20°С	50°С
1. Барханный песок + вязкий битум	2500	2000	7,0	2,0	30	20	3,0	1,0
2. Барханный песок + молотый барханный песок + вязкий битум	3500	3000	8,0	2,5	43	23	4,0	1,4
3. Барханный песок + активированный молотый барханный песок + вязкий битум	4000	3000	9,0	3,0	35	25	4,5	1,7
4. Барханный песок + цементная пыль + + зола уноса + + вязкий битум	5000	4000	10,0	3,5	35	25	4,5	1,7

Полученные значения φ и C умножаются на коэффициент однородности, равный 0,73. Значения коэффициента динамичности $K = 0{,}4+0{,}5\ lgN$ при N = = 100авт/сутки группы "Б" равны 1,4; при N = = 300авт/сутки - 1,64; при N = 500авт/сутки - 1,75.

Пример. Определить требуемую прочность покрытия из асфальтобетонной смеси при расчетной интенсивности движения N_p = 300авт/сутки; толщине слоя покрытия 10см; $\varphi_p = \varphi_\phi \cdot K_{одн} = 54^\circ 28' \times 0{,}73 = 40^\circ$; p = 5кгс/см^2; $Д$ = 28см. Подставив все значения в формулу (1), получим R_{mp} = 2,72кгс/см^2. Фактическую прочность определяют испытанием образцов в лаборатории; она составляет 5кгс/см^2. Таким образом, смесь будет сдвигоустойчивой, так как $R_\phi > R_{mp}$

В таблице приведены расчетные параметры, характеристика которых может быть использована при расчете дорожных одежд.

Приложение 2

Характеристика полимеров и катионных ПАВ

Водорастворимый полимер ВРП-1 жидкость темно-коричневого цвета, растворимая в воде и нерастворимая в битуме. Молекулярная масса 10000, удельный вес 1,3 г/см^3. pH =7, вязкость по вискозиметру ВЗ-4-15 2-20.2 сек при температуре +20^{0}С. Стоимость 1т - 200 руб.

Полимер Э-1 - темно-коричневая вязкая жидкость легкорастворимая в воде при 60^{0}С, нерастворимая в битуме. Молекулярная масса 440, количество неомыленных частиц 1-2%, кислотность - 79,4 мг КОН.

Производится на Ферганском нефтеперерабатывающем заводе. Стоимость 1т - 400 руб.

Полимер Э-4 - темно-коричневая вязкая жидкость, хорошо растворимая в воде, нерастворимая в битуме. Поверхностное натяжение 1% раствора - 31,0 эрг/см^2. Молекулярная масса 418-420, удельный вес 1,008 г/см^3, pH = 4,15.

Приготовление водорастворимых ПАВ рабочей концентрации

В поступающей добавке *определяют* процентное содержание воды по методу Дина-Старка или же в фарфоровых чашечках. Для этого в фарфоровые чашечки диаметром 8-9см берется навеска в 10г анализируемого раствора ПАВ и ставится на водяную или песчаную баню под тягу. Чашечка должна быть взвешена вместе со стеклянной палочкой. Проба высушивается при периодическом перемешивании до тех пор, пока в ней не исчезнут пузыри и пена. Затем выпаренную пробу взвешивают, определяют уменьшение массы в процентах к первоначальной навеске.

Пример. Масса чашки без навески - 25г
Масса чашки с навеской - 35г
Масса навески - 10г
Масса чашки после сушки - 33г
Уменьшение веса - 35-33 = 2г

$$\text{Количество воды } \frac{2 \times 100}{10} = 20\%.$$

Следовательно, в анализируемой пробе содержится 80% сухого вещества.

Для приготовления 1%-ного раствора ПАВ мы должны взять 1г ПАВ из расчета на сухое вещество, т.е. с учетом содержания воды в самой пробе вместо 1г берут 1,2г (с учетом 20% влаги в самой добавке) и растворяют это количество в 98,8г воды.

Раствор ПАВ 0,5%-ной концентрации с учетом 20% влаги самой добавки готовят, растворив 0,6г исходного ПАВ в 99,4г воды.

gost.e-ecolog.ru