2. Реформатская И.И., Бейлин Ю.А., Нильсон Л.А. //Сб. трудов Всерос. Конф. По коррозии и электрохимии. – Москва. 2003 г. – С. 164.

3. Яковлева И.Л., Карькина Л.Е., Хлебникова Ю.Л., Счастливцев В.М. //Материаловедение. 2003. №7. С. 41.

4. Ворх Х., Форкер В., Шеин А.Б. //Защита металлов. 1990. Т. 26. №5. С. 766.

ВЛИЯНИЕ ЦЕМЕНТИТНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НА ПРОЦЕСС ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО РАСТВОРЕНИЯ ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫХ СПЛАВОВ В ЛИМОННОКИСЛОЙ СРЕДЕ

Филатова Я.Б., Салтыков С.Н.
Липецкий государственный технический университет, Липецк

В ряду реактивов, используемых для травления различных сталей при металлографических исследованиях, лимонная кислота занимает значительное место в связи с избирательностью ее воздействия на различные фазовые составляющие сплавов. Однако возможность ее применения определяется эмпирически, теоретические же данные о взаимодействии компонентов сплавов с лимоннокислой средой практически отсутствуют. Изучение процесса электрохимического растворения осуществляли в трехэлктродной ячейке с хлорсеребряным электродом сравнения и вспомогательным электродом, приготовленным из листовой платины. В качестве рабочих образцов использовали армко-железо и стали Ст 35, Ст 60, У8, характеризующиеся различным содержанием углерода. Рабочей средой служили растворы лимонной кислоты с добавлением цитрата натрия различной концентрации, pH которых варьировался в пределах 4,20-7,85.

Из полученных вольтамперных кривых следует, что явлением пассивности отмечены все сплавы, независимо от pH, исключая армко-железо в растворе, водородный показатель среды которого составляет 4,2. Максимальный анодный ток j_{max}, соответствующий потенциалу пассивации, находится в обратной линейной зависимости как от pH среды, так и от содержания углерода в сплавах. С термодинамической точки зрения наиболее вероятным продуктом взаимодействия ионов железа Fe^{2+}, выходящих в раствор, и ионов лимонной кислоты, является растворимый комплекс $FeC_6H_5O_7$, образующийся на поверхности сплава и приводящий к его пассивности. Вольтамперные кривые, полученные в результате развертки потенциала после отключения поляризации в состоянии пассивности сплава и достижения им стационарного значения $E_{ст}$, полностью совпадают с первоначальными, что говорит о разрушении пассивирующей пленки и повторном ее образовании. Вольтамперограммы обратного хода для сталей содержат два пика – j_{max1} и j_{max2}, меньший по величине и линейно зависящий от j_{max2}. В то же время на армко-железе, структура которого представляет собой ферритную матрицу, второй пик отсутствует. По нашему мнению, это свидетельствует о том, первый пик отвечает восстановлению цитратного комплекса на фазе цементита, второй – на фазе феррита. Подтверждением этого является появление двух площадок на хронопотенциограмме выключения, соответствующих значениям потенциалов j_{max1} и j_{max2}.

Таким образом, присутствие фазы цементита в структуре сплавов приводит к появлению на вольтамперных кривых обратного хода второго максимума анодного тока, что говорит об участии цементитной составляющей в процессе электрохимического растворения сталей

Нанотехнологии и микросистемы

ВАРИАНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРАНУЛИРОВАННОГО АСФАЛЬТОВЯЖУЩЕГО В ПРОИЗВОДСТВЕ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ

Зайцев А.И., Пуговишников П.С., Готовцев В.М., Петерсон И.С.
Ярославский государственный технический университет

Разработанная в Ярославском государственном техническом университете технология производства гранулированного асфальтовяжущего предполагает различные варианты его практического использования. Наиболее перспективным вариантом использования нового материала является его применение в качестве добавки в минеральную часть асфальтобетона, исключающей прямое использование минерального порошка по причине его низких технологических свойств. К таким свойствам следует отнести его склонность к слеживанию с образованием крупных агломератов, повышенный расход битума на смачивание поверхности порошкообразных частиц, увеличение времени перемешивания материала для обеспечения равномерного распределения битума по поверхности частиц минеральной части. Следует иметь в виду, что, несмотря на достаточно небольшое содержание минерального порошка в смеси (порядка 10%) на его смачивание расходуется до 90-95% вводимого в смесь битума.

Таким образом, при содержании битума в асфальтобетоне в 7-8% более 90% его идет на смачивание частиц минерального порошка. Допустим, что содержание порошка составляет 10% от массы асфальтобетона. При этом более 6,3% битума расходуется на минеральный порошок. С другой стороны содержание битума в гранулированном асфальтовяжущем составляет около 15% от массы гранул. Если предположить, что содержание минерального порошка в асфальтобетоне остается неизменным независимо от способа его введения, т.е. 10% от массы асфальтобетона то общее содержание битума в смеси будет складываться из потребного количества для смачива-

ния крупных фракций минеральной части, т.е. щебня и речного песка, и минерального порошка.

Отметим, что битум является наиболее дорогостоящей компонентой асфальтобетонной смеси, в связи с чем, его процентное содержание является наиболее важным фактором, определяющим себестоимость материала. Воспользовавшись приведенной логикой, найдем процентное содержание битума в асфальтобетоне при различном содержании гранулированного асфальтовяжущего в материале. Графическое представление изложенного показано на рис. 1.

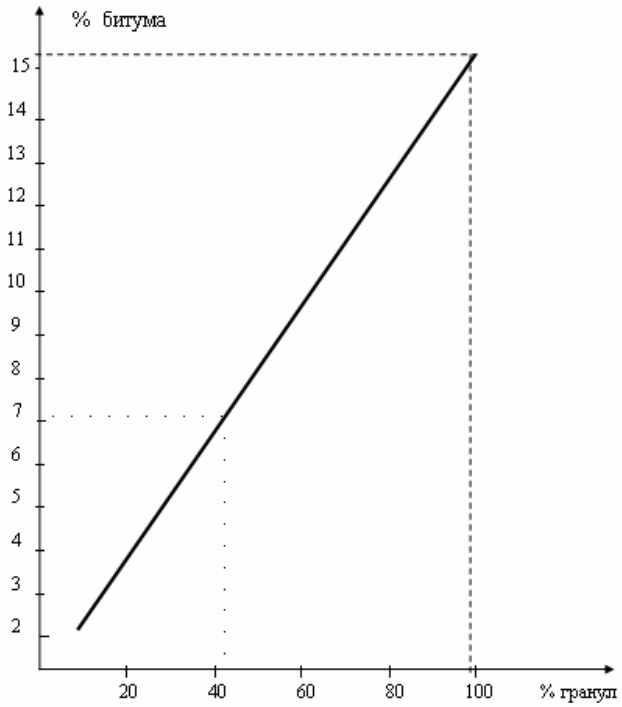

Рисунок 1. Зависимость содержания битума в асфальтобетоне от процентного содержания гранулированного асфальтовяжущего

Приведенные на рисунке расчетные данные показывают, что экономия битума начинается при содержании гранулированного асфальтовяжущего в асфальтобетоне менее 40%. Однако уменьшение процентного содержания битума в асфальтобетоне не является основной целью данной работы. Необходимо обеспечить технологические условия, которые позволили бы обеспечить требуемые ГОСТом показатели прочности, водостойкости и долговечности материала. С этой целью проведены испытания образцов асфальтобетона на прочность при 20^0С при различных содержаниях компонентов асфальтобетонной смеси. Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты испытаний

№	Состав материала в %				Прочность кгс/см^2
	Гранулы	Битум	Щебень	Песок	
1.	100,0	0	0	0	90,00
2.	96,5	3,5	0	0	51,73
3.	93,0	7,0	0	0	33,33
4.	30,0	3,5	25,0	41,5	47,00
5.	25,0	3,5	25,0	46,5	29,83
6.	20,0	5,0	25,0	50,0	20,33
7.	20,0	3,5	25,0	51,5	20,91
8.	15,0	7,0	25,0	53,0	25,00

Проведем анализ данных таблицы. Прежде всего, установим зависимость прочности образцов асфальтобетона от содержания битума в системе. Для этого воспользуемся результатами первых трех опытов, приведенных в таблице. Как видно, материал образцов в этих экспериментах не содержит крупных фракций минеральной части смеси и полностью состоит из гранул асфальтовяжущего. Напомним, что гранулированный материал включает в себя 85% минерального порошка (доломитовой муки) и 15% битума. Процентное содержание битума, приведенное в третьем столбце таблицы, показывает дополнительное количество битума, вводимое для смачивания гранул.

Результаты проведенных экспериментов позволяют сделать вывод о том, что повышение содержания битума в системе приводит к резкому падению прочностных показателей асфальтобетона. Так при прессовании гранулированного материала без допол-

нительного введения битума получаем прочность равную 90 кгс/см^2, а введение для смачивания 7% битума снижает показатель прочности до 33,33 кгс/см^2. Этот, парадоксальный на первый взгляд, результат имеет достаточно простое объяснение. Прессование образцов асфальтобетона в соответствии с требованиями ГОСТ 12801 – 84 производится при нагревании испытуемого материла до 140^{0}С в форме, нагретой до той же температуры. При нагревании гранул на их поверхности выделяются мельчайшие капельки битума, смачивающие поверхность. Кроме того, нагревание материала приводит к тому, что он становится пластичным. При прессовании гранулы деформируются, образуя практически монолитную систему. Графическое представление рассмотренных результатов эксперимента приведено на рис.2.

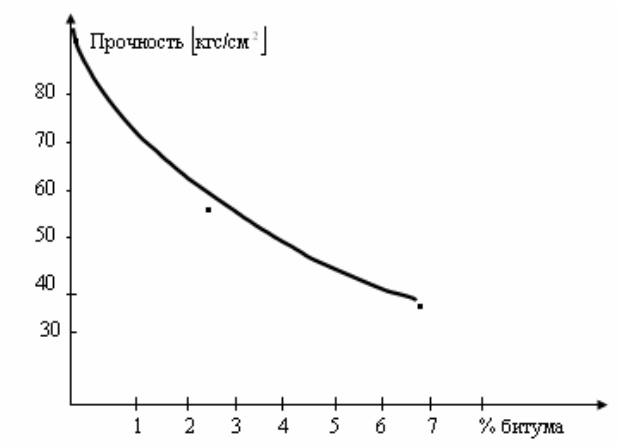

Рисунок 2. Зависимость прочности материала от содержания битума (100% гранул). Точками обозначены данные эксперимента.

На рис.3 представлена графическая зависимость прочности материала от содержания в нем гранулированного асфальтовяжущего. Точки, по которым построен график, соответствуют пунктам 2, 4, 5, 7 таблицы 1.В соответствии с приведенными данными можно с уверенностью утверждать, что увеличение содержания гранулированного асфальтовяжущего в составе асфальтобетона приводит к резкому возрастанию прочностных показателей материала. Наиболее интенсивный рост прочности наблюдается при увеличении содержания асфальтовяжущего от 20 до 30%. Дальнейшее изменение зависимости носит не столь интенсивный характер.

Значение прочности материала при 30% содержании гранул составляет 47,00 кгс/см^2. Однако, применение гранул без использования остальных компонентов минеральной части асфальтобетонной смеси позволяет получить асфальтобетон с более высокими прочностными показателями. Так, показатель прочности асфальтобетона при использовании 100% гранулированного материала составляет 90 кгс/см^2. Однако хотелось бы максимальным образом использовать уникальные возможности разработанного материала для разработки асфальтобетонного покрытия с характеристиками, отличными от свойств асфальтобетона, используемого в мировой практике.

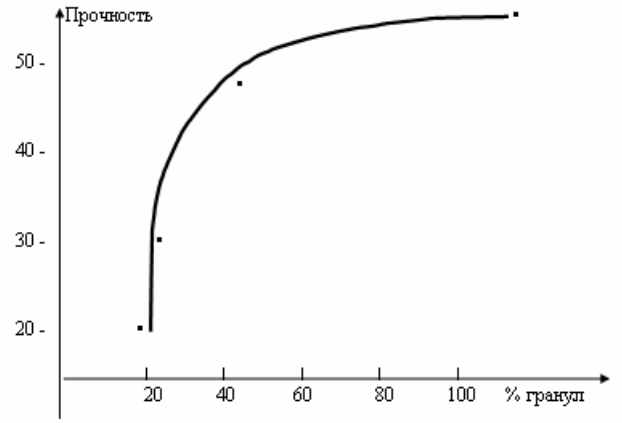

Рисунок 3. Зависимость прочности материала от содержания гранул (содержание битума – 3,5%, щебня – 25%, остальное – песок)

На рис.3 представлена графическая зависимость прочности материала от содержания в нем гранулированного асфальтовяжущего. Точки, по которым построен график, соответствуют пунктам 2, 4, 5, 7 таблицы 1. В соответствии с приведенными данными можно с уверенностью утверждать, что увеличение содержания гранулированного асфальтовяжущего в составе асфальтобетона приводит к резкому возраста-

нию прочностных показателей материала. Наиболее интенсивный рост прочности наблюдается при увеличении содержания асфальтовяжущего от 20 до 30%. Дальнейшее изменение зависимости носит не столь интенсивный характер.

Значение прочности материала при 30% содержании гранул составляет 47,00 кгс/см^2. Однако, применение гранул без использования остальных компонентов минеральной части асфальтобетонной смеси позволяет получить асфальтобетон с более высокими прочностными показателями. Так, показатель прочности асфальтобетона при использовании 100% гранулированного материала составляет 90 кгс/см^2. Однако хотелось бы максимальным образом использовать уникальные возможности разработанного материала для разработки асфальтобетонного покрытия с характеристиками, отличными от свойств асфальтобетона, используемого в мировой практике.

Как показали проведенные исследования, наибольшими прочностными показателями обладают образцы, состоящие на 100% из гранулированного асфальтовяжущего. Образование каркаса материала из более крупных зерен частиц минеральной части не приводят к упрочнению материала. Однако эффект упрочнения материала возможен путем введения щебня в поверхностный слой материала покрытия. Для исследования этой возможности был проведен эксперимент.

Образцы асфальтобетона формовались следующим образом. Основная часть образца асфальтобетона состояла из гранулированного асфальтовяжущего. В верхнюю часть материала вводились зерна щебня, смоченного битумом. Далее проводилось формование образцов с дальнейшим их испытанием на прочность. Результаты проведенных испытаний приведены на рис.4. По оси абсцисс отложено % содержание гранул в системе, по оси ординат – прочность материала образца. Содержание щебня в материале образца можно определить как 100% минус % содержание гранул.

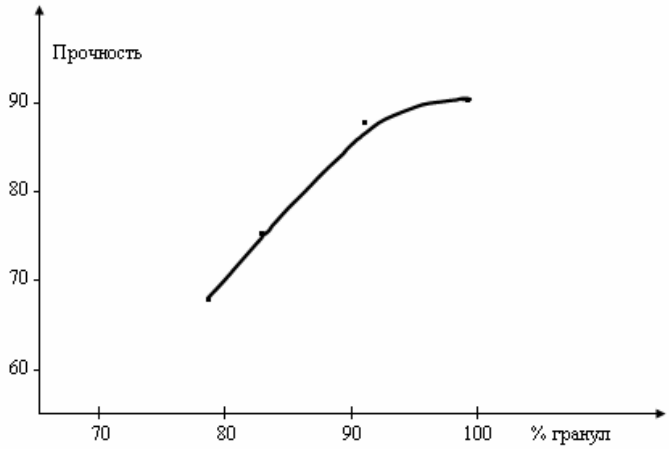

Рисунок 4. Зависимость прочности образца от количества введенного в поверхностный слой щебня.

Проведенные исследования показывают, что наибольшими прочностными показателями обладают образцы асфальтобетона, сформованные из гранулированного асфальтовяжущего, без добавления дополнительных компонентов минеральной части асфальтобетонной смеси. В соответствии с этим в качестве основного варианта использования гранулированного асфальтовяжущего выбран вариант формования материала непосредственно из гранул.

Однако, в соответствии с данными рис.1 экономия битума, а, следовательно, и себестоимости материала происходит при содержании гранул до 40%. Проведенные, но не систематизированные экспериментальные данные показывают, что накатывание асфальтовяжущего на поверхность частиц песка или щебня существенно повышают прочность асфальтобетона с одновременным снижением расхода асфальтовяжущего. Исследования в этом направлении активно проводятся в настоящее время.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА АСФАЛЬТОБЕТОНА НА ОСНОВЕ ГРАНУЛИРОВАННОГО АСФАЛЬТОВЯЖУЩЕГО

Зайцев А.И., Пуговишников П.С.,
Готовцев В.М., Петерсон С.А.
Ярославский государственный технический университет

В Ярославском государственном техническом университете разработан способ «Получения асфальтобетонной смеси», защищенный патентом РФ № 2182136 от 14.10. 1992г. Суть изобретения состоит в создании гранул асфальтовяжущего, полученных способом окатывания. Под асфальтовяжущим понимается смесь порошкообразной фракции асфальтобетона со связующим, в роли которого выступает битум. Простое смешение этих компонентов не позволяет получить значимого результата, свойства которого могли бы отразиться на качестве асфальтодорожного покрытия.

Основным отличительным элементом данного предложения является получение асфальтовяжущего в виде гранул, полученных способом окатывания. Суть способа состоит в том, что порошкообразная