

## ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТ ТІЗІМІ

1. Данилов, А.М. Применение присадок в топливах / А.М. Данилов – М. : Мир, 2007. - 288 с.
2. Карпов С.А. Повышение экологических и антидетонационных характеристик автомобильных бензинов введением многофункциональных присадок / С.А. Карпов // Нефтепереработка и нефтехимия. - 2006. - № 1. - С. 23-26.
3. Базаров Б.И., Юсупов Д., Эрахмедов Д.А., Джумабаев А.Б. Альтернативные композиционные горючие смеси и добавляемые компоненты / Б.И. Базаров, Д. Юсупов, Д.А. Эрахмедов, А.Б. Джумабаев // Композиционные материалы. – 2003.– № 2. - С. 31-33.

## РЕЗЮМЕ

В настоящее время в связи с увеличением количества автомобилей производство высокооктановых бензинов растет день ото дня, то есть необходимо совершенствовать технологические процессы их производства. Это также создает дополнительные проблемы при разработке и применении новых присадок и присадок к топливам. Одна из основных задач нефтеперерабатывающих заводов - повышение качества нефтепродуктов, то есть завершающий этап производства товарного бензина - совершенствование технологии процесса компаундирования топлива. В связи с этим, чтобы соответствовать требованиям к качеству бензина, необходимо искать, изучать и внедрять новые присадки, отвечающие экономическим и эксплуатационным требованиям.

## RESUME

Currently, due to the increase in the number of cars, the production of high-octane gasoline is growing day by day, that is, it is necessary to improve the technological processes of their production. This also creates additional challenges in the development and application of new additives and fuel additives. One of the main tasks of oil refineries is to improve the quality of petroleum products, that is, the final stage in the production of commercial gasoline is to improve the technology of the fuel compounding process. In this regard, in order to meet the requirements for the quality of gasoline, it is necessary to search, study and introduce new additives that meet the economic and operational requirements.

УДК 691.32:620.193/197

**Атағазиев Б.Б.**, МПСМБ-11

Научный руководитель: **Рыскалиев М.Ж.**, старший преподаватель, доктор PhD

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, г. Уральск

## ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ БЕТОНА ПРИМЕНЕНИЕМ ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК

### Аннотация

Приводятся сведения о коррозионной стойкости железобетонных шпал, изготовленных с применением фосфорношлакового вяжущего и добавкой латекса СКС-65ГП. Повышению коррозионной стойкости стальной пакетной арматуры способствовало и то, что была предложена специальная смазка для форм, содержащая «летучий» ингибитор коррозии, который адсорбируясь на активных участках стали вытесняет ранее адсорбированную атмосферную влагу и тем самым предотвращает дальнейшее развитие коррозии стали.

Фосфорношлаковое вяжущее, активизатор твердения, железобетонные шпалы, коррозия стальной арматуры, летучий ингибитор коррозии, смазка для форм, латекс СКС-65ГП.

**Ключевые слова:** бетон, долговечность, коррозия, арматура, шпалы, добавка.

**Введение.** Материальные и трудовые затраты по шпальному хозяйству являются весьма значительными. Их величины находятся в обратной зависимости от срока службы шпал. Расчетный срок службы железобетонных шпал превышает срок службы деревянных шпал в 2-2,5 раза и составляет примерно 40-50 лет [1].

Срок службы железобетонных шпал зависит от ряда эксплуатационных дефектов, в число которых вошли: продольные трещины и сколы бетона в зоне дюбелей и в других местах (более 10%); продольные трещины в бетоне с торцов и в середине шпал, идущие по направлению арматуры в результате ее коррозии (около 15%); поперечные трещины в средней части шпал (около 11%) и др.

К дефектам, возникающим по технологическим причинам относятся: поперечные трещины в подрельсовой части шпал, появляющиеся из-за недостаточного предварительного напряжения арматуры в бетоне; заводские отколы бетона по трещинам, зарождающимся при изготовлении шпал; недостатки приготовления и укладки бетонной смеси; недостаточная морозостойкость бетона, нарушение технологии изготовления шпал, в частности, недостаточная толщина защитного слоя бетона и др.

Анализ технической литературы показал, что существенное продление срока службы железобетонных шпал может быть достигнуто применением химических добавок [2-4].

Многочисленные испытания и практический опыт применения модифицированных бетонов на основе фосфорношлакового вяжущего, показали их высокую стойкость в минерализованных грунтах и грунтовых водах [5]. Объясняется это тем, что в фосфорношлаковых вяжущих отсутствует свободный гидроксид кальция, следовательно, такие бетоны стойки к коррозии I, II и III-го видов по классификации В.М.Москвина.

**Методы и материалы.** На базе акционерного общества «БеНТ» (Алматы) была выпущена опытная партия предварительно напряженных шпал для железных дорог колеи 1520 мм типа ШС-1у, изготовленных с применением в качестве вяжущего обезвреженного молотого гранулированного фосфорного шлака с добавками активизаторами ( $MgCl_2$ , карналлит, бишофит). В качестве заполнителей использовали мытый щебень Котур-Булакского месторождения фракций 5-15 мм. Мелким заполнителем служил песок Алексеевского месторождения с модулем крупности 2,2-2,5. Для армирования применялась рифленая проволока класса Вр-II диаметром 3 мм, по ТУ 14-4-716-76. Количество арматурных проволок в шпале – 44.

Подготовленные формы заполнили бетонной смесью на основе фосфорношлакового вяжущего следующего состава, кг/м<sup>3</sup>: вяжущее – 450; песок – 585; щебень 1223; карналлит или бишофит – 1,5% от массы шлакового вяжущего; латекс СКС – 65ГП – 23; нитрит – нитрат кальция – 2% от массы шлакового вяжущего; вода – 144. Подвижность бетонной смеси – П-2.

Изделия после виброуплотнения пропарили по режиму 2+3+8+2 часа при температуре изотермической выдержки 90 – 95°C. Марка бетона 600.

Изделия изготавливали на коротких стендах, представляющих собой металлические неразборные групповые формы.

Арматурные пакеты с зажимами на концах собирали на отдельной установке, а затем переносили и устанавливали в захваты стендов. Натяжение арматурного пакета, состоящего из 44 проволок осуществляли за один прием мощным гидродомкратом. Общая сила натяжения арматурных проволок в пакете составляла 36,42 тс. При этом среднее значение силы натяжения одной проволоки составляли 827 кгс, а отклонения значений силы натяжения отдельных проволок не отличалось от среднего значения более чем на 8%.

Перед заполнением форм бетонной смесью, имеющей подвижность П-2, они были смазаны специальной смазкой для металлических форм согласно предварительному патенту РК № 6049 [6].

**Результаты и обсуждение результатов.** Применение смазки, содержащей «летучий» ингибитор, обосновано тем, что при изготовлении арматурных струнопакетов проволока сматывается с бухт и пропускается через правильно-тормозные и отрезные устройства. При этом на проволоке образуется спиралеобразная насечка по всей длине, т.е. разрушается естественный оксидный слой, образованный прокатной окалиной. На такой арматуре искусственно возникают активные центры, усугубляя и без того неоднородность как самого металла, так и условия контакта арматуры с бетоном, имеющим капиллярно-пористую структуру. На металле, при этом создается разность потенциалов между анодными (участки арматуры с нарушенным оксидным слоем) и катодными (участки арматуры с естественным оксидным слоем) участками. Такая арматура приобретает склонность к локальной коррозии, которая ещё более усиливается при натяжении струн на упоры стендов. При этом коррозия арматуры начинается еще до укладки бетонной смеси в формы, так как влаги, содержащейся в атмосфере воздуха, достаточно для обеспечения протекания электрохимических процессов коррозии на стали.

Практика изготовления железобетонных шпал показывает, что по ряду технологических причин подготовленная к формованию изделий форма с установленной и зафиксированной в них арматурой находится в незаполненном бетоном состоянии от 30 до 60 мин и более. Поэтому предохранение арматуры от коррозии в указанный период (коррозия арматуры начинается уже через 15 мин) является решением важной проблемы повышения долговечности железобетонных шпал.

Известно, что на электроде, на котором были предварительно адсорбированы ингибиторы коррозии стали, сильно падает количество адсорбированной воды. При этом область

полимолекулярной конденсации не наступает вплоть до давления 0,9 Р/Рs. Максимальное количество воды, которое при этом адсорбируется, не превышает в присутствии бензоатов натрия монослоя. Поскольку анодная реакция включает стадию гидратации металла, это не может не сказаться на скорости коррозии, которые как показали эксперименты, полностью прекращаются в присутствии адсорбированных на металле ингибиторов. И.Л.Розенфельд объясняет это адсорбцией ингибиторов на наиболее активных участках поверхности арматуры с дефектной структурой, которые обычно являются наиболее реакционно-способными [7]. В таких условиях вовсе не требуется, чтобы степень покрытия поверхности металла адсорбированными ингибиторами составляла монослой. И.Л.Розенфельд установил, что под влиянием ингибиторов коррозии поверхность металла претерпевает необратимые изменения. Исследуя изменения контактной разности потенциалов после извлечения электрода из ингибированных электролитов, промывки его в дистиллированной воде и высушивания, он обнаружил, что пассивация металла электрода неорганическими ингибиторами приводит к стойким изменениям электронных свойств поверхности металла. Металл как бы обладает «эффектом памяти», сохраняя те изменения, которые вызвал ингибитор [7].

Принимая во внимание экспериментально доказанные положения, нами была разработана и применена смазка для форм, содержащая «летучий ингибитор» с большой упругостью паров, состоящая из, масс. % [6]:

эмульсол кислый синтетический (ЭКС)	20 – 25
насыщенный раствор извести	73,5 – 79,5
дициклогексиламмоний азотистокислый	0,5 – 1,5

Смазку готовили смешиванием приведенных компонентов в роторном пульсационном аппарате (РПА). Полученная таким способом смазка готова к применению и обладает высокой стабильностью (не расслаивается в течение 6 мес.). Эта смазка обладает высокой дисперсностью благодаря наличию в их составе маслорастворимого ингибитора (дициклогексиламмония азотистокислого), который хорошо совмещающегося с маслами и диспергирует эти масла.

Смазка легко наносится пульверизатором, не забивает магистральные трубопроводы и шланги, не размягчает резину шлангов.

Влияние разработанной смазки налицевую поверхность бетонных изделий и коррозию стальной арматуры проверяли следующим образом. Силовые формы смазали ранее применявшейся на АО «БеНТ» смазкой, рекомендованной НИИЖБ, следующего состава, %:

эмульсол кислый синтетический	- 20
насыщенный раствор извести	- 70 – 75
соляровое масло	- 5 – 10

и предлагаемой нами смазкой.

Перед формованием изделий силовые формы, смазанные приведенными составами смазок, и зафиксированными в них арматурными струнами, накрывали полиэтиленовыми пленками. Время выдержки до укладки бетонной смеси в обоих случаях составляло 30 мин. Температура окружающего воздуха в цехе находилось в пределах 22-25°C.

Коррозионное состояние стальной арматуры в бетонах, прошедших тепловлажностную обработку, оценивали методом поляризуемости арматуры и скорости спада потенциалов [8]. В основе этого метода лежит зависимость между коррозионным состоянием арматуры, характером и скоростью спада потенциала стали к исходному значению стационарного потенциала после его анодной поляризации от внешнего источника тока. Анодную поляризацию проводят в течение 1 мин. затем ток отключают и через 0,5; 1,0; 2,0 и 3,0 мин измеряют величину потенциала. Если за 1 мин потенциал понизится не более чем до нуля вольт, стальная арматура в бетоне находится в пассивном состоянии, при более быстром спаде потенциала сталь активна – возможно, ее коррозионное поражение.

Измерения проводят обычно с помощью высокоомных вольтметров с входным сопротивлением не менее  $10^8$  Ом. Нами был использован вольтметр ВК-2-16 с входным сопротивлением более  $10^9$  Ом, так как данный вольтметр позволяет проводить электрохимические измерения потенциала стальной арматуры в железобетонных конструкциях с любой степенью увлажнения бетона.

Электрохимические измерения проводили как в сжатой зоне (верхняя арматурная проволока), так и растянутой (нижняя арматурная проволока) зонах. Электродом сравнения служил неполяризуемый медно-сульфатный электрод, который перемещали вдоль арматуры с шагом 20-25 см из расчета получения 5-6 значений потенциалов. Стальную арматуру поляризовали анодным током от батареи 9-12В до потенциала +600 мВ.

Эксперименты показали, что спад потенциала на арматуре в бетоне, где формы были смазаны ранее применявшейся смазкой, достигает своего стационарного значения только через 5 мин.

**Выводы и заключения.** Стальная арматура в бетоне, где формы были смазаны, разработанной нами смазкой, находится в пассивном состоянии. Даже через 10 мин измерений потенциал стали, также поляризованной до +600 мВ, не достиг своего стационарного значения и находился на уровне значений +90 мВ. Объяснить это можно тем, что при применении предлагаемой смазки, «летучий ингибитор» – дициклогексиламмоний азотистокислый адсорбировался на активных участках арматуры еще до заполнения формы бетонной смесью и вытеснил атмосферную влагу, адсорбированную на арматуре. Это в свою очередь устранило условия протекания электрохимической коррозии стальной арматуры в период, когда форма еще не заполнена бетонной смесью. После заполнения формы бетонной смесью арматура находится в еще более благоприятных условиях, так как в бетонной смеси содержится неорганический ингибитор коррозии – ННК, который одновременно является активизатором фосфорного шлака. Сочетание «летучего» и неорганического ингибиторов необратимо изменило электронные свойства металла в сторону его полной пассивации. Полученные данные подтвердили экспериментальные данные И.Л.Розенфельда, а также высокую эффективность разработанных нами составов бетонной смеси и смазки для металлических форм.

Таким образом, проведенные исследования коррозионного состояния стальной арматуры в бетонах на обезвреженном фосфорношлаковом вяжущем позволяют заключить, что разработанные составы модифицированных бетонов и смазка для металлических форм могут быть рекомендованы для широкого внедрения в производство.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Золотарский А.Ф., Евдокимов Б.А., Исаев Н.М. и др. Железобетонные шпалы для рельсового пути. – М.: Транспорт, 1980. – 270 с.
2. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика. – М.: Теплопроект, 1998. – 768 с.
3. Ратинов В.Б., Розенберг Т.И. Добавки в бетон. – М.: Стройиздат, 1989. – 207 с.
4. Ратинов В.Б., Иванов Ф.М. Химия в строительстве. – М.: Стройиздат, 1977. – 220 с.
5. Шинтемиров К.С. Защита арматуры железобетонных конструкций от коррозии. – Алматы, КазГАСА, 1997. – 180 с.
6. Предварительный патент РК № 6049. Смазка для форм в производстве железобетонных изделий // Шинтемиров К.С., Орынбеков С.Б., Шинтемиров Т.К., и др.
7. Розенфельд И.Л. Ингибиторы коррозии. – М.: Химия, 1977. – 350 с.
8. Розенталь Н.К., Алексеев С.Н. Метод оценки пассивирующего действия бетона в железобетонных конструкциях без вскрытия защитного слоя // Методические рекомендации по исследованию ингибиторов коррозии арматуры в бетоне. – М.: НИИЖБ, 1980. – С.14-16.

#### ТҮЙІН

Мақалада фосфорлы шлакты байланыстырғышты қолдану және СКС-65ГП латексін қосу арқылы жасалған темірбетон шпалдарының коррозияға төзімділігі туралы ақпарат берілген. Болаттың қабаттасқан арматурасының коррозияға төзімділігінің жоғарылауына, сонымен қатар, болаттың белсенді аймақтарына адсорбцияланып, бұрын адсорбцияланған атмосфералық ылғалды ығыстыратын «ұшқыш» коррозия ингибиторы бар қалыптарға арналған арнайы майлау материалының ұсынылуы ықпал етті. осылайша болат коррозиясының одан әрі дамуына жол бермейді.

Фосфат-қож байланыстырғышы, қатаю активаторы, темірбетон шпалдары, болат арматуралық коррозия, ұшқыш коррозия ингибиторы, зең шығаратын агент, латекс СКС-65ГП.

#### RESUME

The article provides information on the corrosion resistance of reinforced concrete sleepers made with the use of a phosphoric slag binder and the addition of CKS-65GP latex. An increase in the corrosion resistance of steel stacked reinforcement was also facilitated by the fact that a special lubricant for molds was proposed, containing a "volatile" corrosion inhibitor, which, being adsorbed on the active areas of steel, displaces previously adsorbed atmospheric moisture and thereby prevents further development of steel corrosion.

Phosphate-slag binder, hardening activator, reinforced concrete sleepers, steel reinforcement corrosion, volatile corrosion inhibitor, mold release agent, latex CKS-65GP.