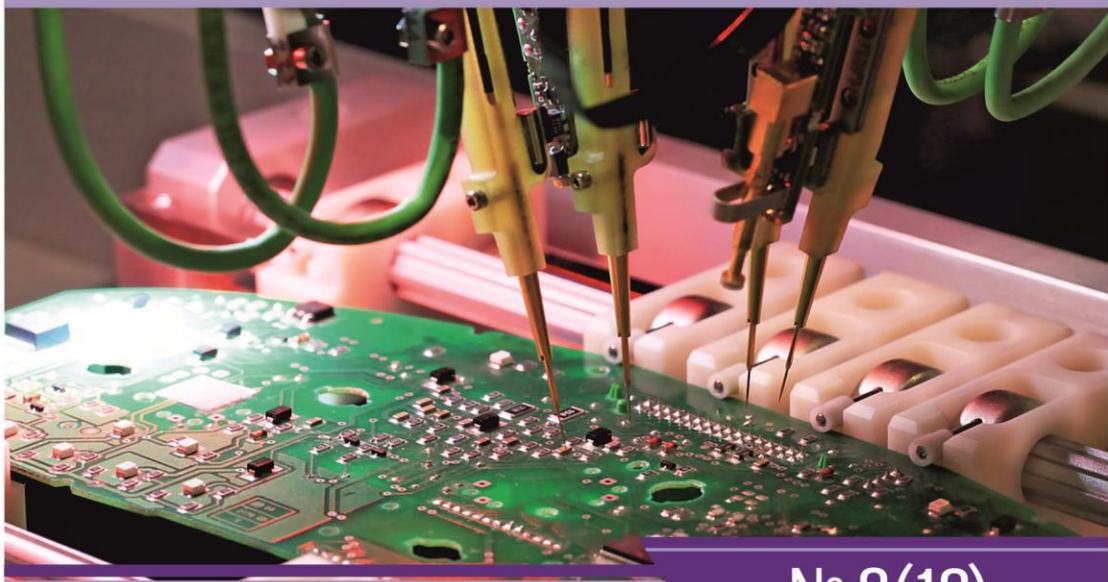




НАУЧНЫЙ  
ФОРУМ  
nauchforum.ru



№ 8(18)

**НАУЧНЫЙ ФОРУМ:  
ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-  
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

МОСКВА, 2018



# НАУЧНЫЙ ФОРУМ: ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО- МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Сборник статей по материалам XVIII международной  
научно-практической конференции*

№ 8(18)  
Сентябрь 2018 г.

Издается с декабря 2016 года

Москва  
2018

УДК 51/53+62

ББК 22+3

Н34

Председатель редколлегии:

*Лебедева Надежда Анатольевна* – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, г. Киев, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

*Ахмеднабиев Расул Магомедович* – канд. техн. наук, доц. кафедры строительных материалов Полтавского инженерно-строительного института, Украина, г. Полтава;

*Данилов Олег Сергеевич* – канд. техн. наук, научный сотрудник Дальневосточного федерального университета;

*Маршалов Олег Викторович* – канд. техн. наук, начальник учебного отдела филиала ФГАОУ ВО "Южно-Уральский государственный университет" (НИУ), Россия, г. Златоуст.

**Н34 Научный форум: Технические и физико-математические науки:** сб. ст. по материалам XVIII междунар. науч.-практ. конф. – № 8 (18). – М.: Изд. «МЦНО», 2018. – 16 с.

ISSN 2541-8394

Статьи, принятые к публикации, размещаются на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

ISSN 2541-8394

ББК 22+3

© «МЦНО», 2018

## **Оглавление**

<b>Раздел 1. Технические науки</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы</b>	<b>4</b>
АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА МАССОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНИТЕЛЕЙ ПРИ ПОМОЩИ SOLIDWORKS API Вилюха Алексей Викторович	4
<b>1.2. Строительство и архитектура</b>	<b>12</b>
ОТХОДЫ ПРОМЫШЛЕННОСТИ – ЭФФЕКТИВНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ МОДИФИКАТОРЫ В ЦЕМЕНТНЫХ СИСТЕМАХ Темирканов Руслан Ильясович Ткач Евгения Владимировна	12

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### РАЗДЕЛ 1.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### 1.1. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

#### АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА МАССОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНИТЕЛЕЙ ПРИ ПОМОЩИ SOLIDWORKS API

*Вилюха Алексей Викторович*

*аспирант,  
Брянский Государственный Технический Университет,  
РФ, г. Брянск*

**Аннотация.** В статье рассматривается вопрос вычисления расчетной массы прямоугольных соединителей, в состав которых входят детали с гальваническим покрытием, и предлагается способ его решения путем программной реализации алгоритма расчета массы покрытых деталей при помощи SOLIDWORKS API.

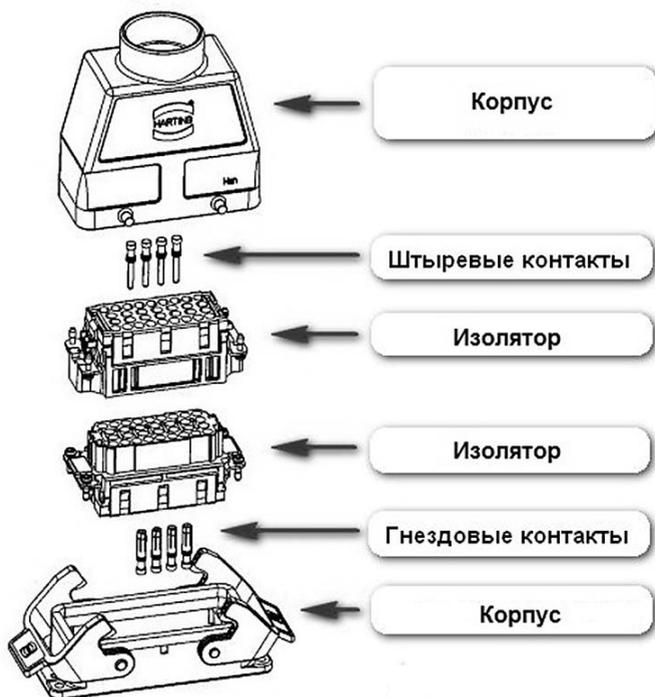
**Ключевые слова:** электрические соединители; электрические контакты; автоматизация проектных расчетов; SOLIDWORKS API.

#### **Введение**

Масса – один из основных параметров любого изделия машино- и приборостроения. В сфере приборостроения, продукты которой используются в авиации и космонавтике, этот параметр играет важную роль.

При изготовлении прямоугольных электрических соединителей используются гальванические покрытия на основе драгоценных металлов, таких как золото, серебро и др. Наличие драгоценных металлов сказывается на цене готового изделия.

Для прямоугольных электрических соединителей масса изделия вычисляется как сумма масс, входящих в него компонентов, таких как изолятор, электрические контакты, экраны, корпуса, крепежные элементы (рис. 1).



**Рисунок 1. Состав электрического соединителя**

Современные CAD-системы позволяют производить расчет массы детали автоматически при указании материала изготовления и, как следствие, вычислять массу сборки. Однако, при проектировании трехмерных моделей контактов, корпусов и экранов электрических соединителей невозможно точно оценить влияние на итоговую массу гальванических покрытий (наносимых для улучшения токоведущих свойств или защиты) ввиду различия значений плотности материала.

Решить данную задачу возможно при помощи SolidWorks API, интерфейса, позволяющего разрабатывать пользовательские приложения для системы SolidWorks. С помощью API-приложений можно разработать специализированный модуль, добавляющий к базовым возможностям SolidWorks новые функциональные возможности.

Автоматизация расчета массы позволит сократить временные издержки при разработке КД и ТУ на этапах эскизного, технического и рабочего проектов опытно-конструкторских работ и более точно произвести предварительную оценку стоимости изделия.

### Вычисление массы электрических соединителей

Массу электрического соединителя можно представить, как сумму масс его компонентов:

$$M_C = \sum_{i=1}^n m_i, \quad (1)$$

где:  $M_C$  – масса соединителя;  $m_i$  – масса детали соединителя;  $n$  – количество деталей в соединителе.

Можно выделить следующие типы деталей, входящих в состав соединителя: изоляторы, контакты, корпусные детали, экраны и крепеж. Гальваническому покрытию подвергаются, в основном, металлические детали с целью улучшения защитных (противокоррозионных) и токоведущих свойств. Следовательно, можно привести формулу (1) к следующему виду:

$$M_C = \sum_{j=1}^l m_j + \sum_{k=1}^p m_k, \quad (2)$$

где:  $m_j$  – масса детали соединителя без гальванического покрытия;  $l$  – количество деталей в соединителе без гальванического покрытия;  $m_k$  – масса детали соединителя с гальваническим покрытием;  $p$  – количество деталей с гальваническим покрытием.

Рассмотрим составляющие массы деталей с покрытием  $m_k$ :

$$m_k = m_{\text{дет}} + \sum_{k=1}^p (S_k * \rho * s), \quad (3)$$

где:  $m_{\text{дет}}$  – масса детали без покрытия,  $S_k$  – площадь поверхности детали,  $\rho$  – плотность материала покрытия,  $s$  – толщина покрытия по ГОСТ 9.303-84.

Также следует упомянуть факторы, которые невозможно учесть в рамках, представленных выше формальных выводов:

- неравномерность толщины гальванического покрытия по длине покрываемого изделия. Оптимальным решением является использование в качестве толщины покрытия среднее значение в пределах толщин, установленных ГОСТом;

- дефекты гальванических покрытий (пористость, трещины);
- дефекты поверхностей деталей, подвергаемых покрытию (царапины, следы инструмента, поры) и др.

Приведенные выше зависимости и указанные ограничения возможно представить в виде программы, позволяющей оценить массу электрического соединителя.

### **Структурно-функциональная схема программы**

Сформулируем требования к программе, вычисляющей массу электрических соединителей:

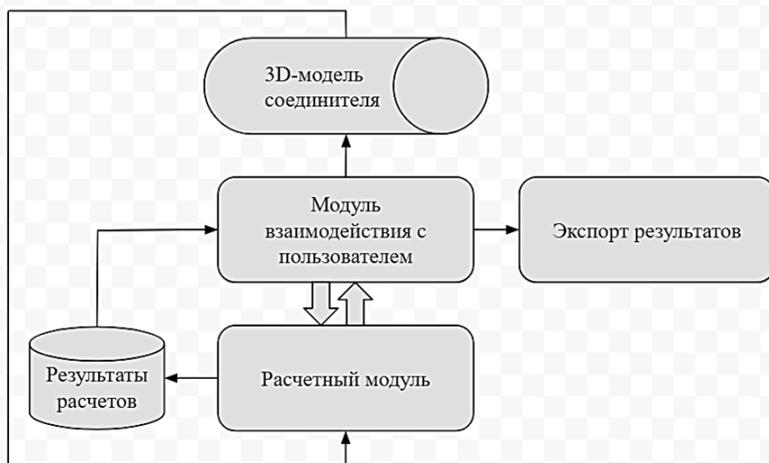
- автоматизация вычисления массы возможна при помощи 3D моделей, поэтому необходимо предусмотреть доступ программы к САD-системе;

- пользователь программы должен иметь возможность выбирать сборочную единицу, для которой необходимо произвести данную операцию, поэтому требуется реализовать интерфейс для взаимодействия с пользователем;

- необходимо реализовать вывод результатов работы как при помощи пользовательского интерфейса, так и в текстовые редакторы для дальнейшей работы с ними;

- необходимо сохранять результаты расчетов в БД, чтобы, при необходимости, иметь возможность воспользоваться результатами уже произведенных расчетов.

На основании данных требований составим алгоритм работы программы (рис. 2).



**Рисунок 2. Структурно-функциональная схема программы**

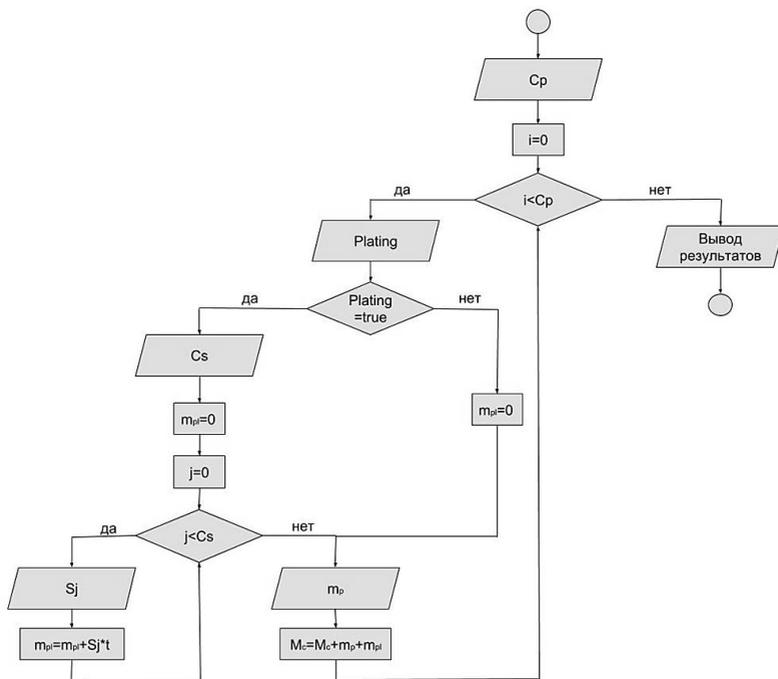
На первом этапе пользователь работает с интерфейсом, при помощи которого указывает модель соединителя для которой необходимо выполнить расчет.

Данные из 3D-модели поступают в расчетный модуль, который при помощи алгоритма, изложенного далее производит расчет массы соединителя. Результаты расчетов сохраняются в БД и выводятся на экран пользователю.

Пользователь при желании экспортирует эти данные в текстовый редактор.

### **Алгоритм расчета массы**

Рассмотрим подробнее работу расчетного модуля. После того как при помощи пользовательского интерфейса указана 3D-модель соединителя, для которой необходимо рассчитать массу, программа считывает количество деталей в соединителе( $C_p$ ), при этом перед началом работы расчетного модуля масса соединителя ( $M_c$ ) обнуляется.



**Рисунок 3. Алгоритм работы расчетного модуля**

Далее для каждой детали проверяется наличие покрытия (булева переменная Plating). При проектировании соединителя пользователю необходимо указать наличие покрытия для детали. При отсутствии покрытия считанная масса детали суммируется с массой соединителя.

При наличии покрытия программа производит считывание количества поверхностей детали. Следующим шагом является получение площади каждой поверхности и умножение ее на толщину покрытия и плотность материала покрытия (произведение двух данных величин представлено параметром  $t$ ). Суммируя данное произведение получаем массу покрытия ( $m_{pl}$ ). По завершения вычисления массы толщины покрытия, она прибавляется к массе ранее обработанных деталей и массе обрабатываемой детали.

### **Возможностей SOLIDWORKS API для реализации программы**

Для реализации разработанного алгоритма рассмотрим возможности интерфейса SOLIDWORKS API:

1. Интерфейс IModelDoc2 – базовый интерфейс, предоставляющий доступ ко всем документам SolidWorks;

2. Интерфейс IAssemblyDoc – предоставляет доступ к функциям для выполнения операций внутри сборки, таких как добавление новых деталей, условий сопряжения, скрытие и отображение компонентов;

2.1. Метод GetComponents – метод, возвращает массив деталей сборки;

3. Интерфейс IPartDoc – предоставляет доступ к функциям, выполняющим операции с деталями;

4. Интерфейс IMidSurface3 – предоставляет доступ к выбору поверхностей тела;

4.1. Метод GetFaceCount – метод, возвращающий количество поверхностей;

5. Интерфейс IFace2 – предоставляет доступ к характеристикам поверхностей;

5.1. Метод GetArea – возвращает площадь поверхности;

6. Интерфейс IMassProperty – предоставляет доступ к массовым характеристикам объекта;

6.1. Свойство Mass – возвращает массу детали.

Указанные интерфейсы и методы позволяют в полной мере реализовать предложенный алгоритм.

### Результаты

Результаты расчетов массы полученных при помощи описанного выше алгоритма для аналога розетки MW американского производителя соединителей Samtec (рис. 4) показали, что масса, рассчитанная при помощи алгоритма, на 15-20% больше массы соединителя без покрытия (в зависимости от количества контактов в соединителе). Что отличается от эмпирического коэффициента 1,1, используемого на практике.

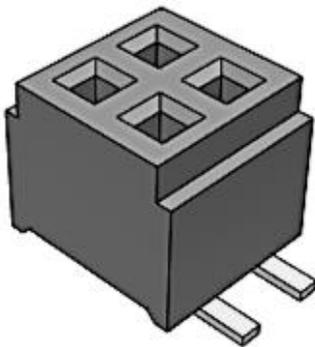


Рисунок 4. Розетка CLM

**Список литературы:**

1. ГОСТ 2.109-73 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Основные требования к чертежам (с Изменениями N 1-11) (Режим доступа - <http://docs.cntd.ru/document/1200001992>).
2. ГОСТ 9.303-84 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования к выбору (с Изменениями N 1, 2, 3, 4) (Режим доступа - <http://docs.cntd.ru/document/1200005042>).
3. Лярский В.Ф., Мурадян О.Б. Электрические соединители: Справочник. – М.: Радио и связь, 1988. — 272 с.
4. Luke Malpass, SolidWorks API Series 1: Programming & Automation, January 10, 2014, 166 pages.
5. Luke Malpass, SolidWorks API Series 1: Advanced Product Development, January 10, 2014, 268 pages.

## 1.2. СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

### ОТХОДЫ ПРОМЫШЛЕННОСТИ – ЭФФЕКТИВНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ МОДИФИКАТОРЫ В ЦЕМЕНТНЫХ СИСТЕМАХ

*Темирканов Руслан Ильясович*

*аспирант,  
Московский Государственный Строительный Университет,  
РФ, г. Москва*

*Ткач Евгения Владимировна*

*д-р техн. наук, профессор,  
Московский Государственный Строительный Университет,  
РФ, г. Москва*

Двадцатый век запомнится специалисту тем, что в области бетонирования и особенно в технологии бетона сделаны значительные шаги, изменившие первоначальные представления о материале, который был и остается наиболее массовым и важным в строительстве.

Строительство XXI века требует новых высокоэффективных и высококачественных бетонов, обеспечивающих проектный срок службы.

Одним из путей снижения себестоимости строительства является удешевление производства строительных материалов за счет использования местного сырья, в том числе различных отходов промышленности.

Российская Федерация располагает огромными ресурсами отходов, которые в значительной степени могут быть использованы в производстве бетонов, наиболее материалоемкой отрасли промышленного производства.

Известно, что на предприятиях строительных материалов, активно использующих побочные продукты промышленности, налицо экономическая эффективность их применения: снижаются или исключаются затраты на разведку и добычу сырья; экономятся топливно-энергетические ресурсы; по техническим параметрам возможно производство эквивалентной продукции, а зачастую и с более высокими эксплуатационными качествами. При этом особую актуальность представляют вопросы использования гранулированных фосфорных шлаков.

В настоящее время в строительстве применяется более тысячи различных видов бетона, и процесс создания новых бетонов интенсивно продолжается. Бетон широко используется в жилищном, промышленном, транспортном, гидротехническом, энергетическом и других видах строительства.

В связи с этим проблема целенаправленного управления технологическими и эксплуатационными свойствами бетонов путем применения новых эффективных химических модификаторов в цементные материалы, особенно на основе местных сырьевых материалов, приобретает с каждым годом все большую актуальность.

Глубокий анализ последних достижений в области применения химических модификаторов к цементным системам представляет собой весьма трудную задачу вследствие большого количества исследований, проведенных опытно-производственных работ и многообразия использованных продуктов. В связи с этим не представляется возможным претендовать на всеобщий исчерпывающий анализ существа рассматриваемой проблемы, а именно теории и практики химических модификаторов в цементных системах. Исходя из этого, в данной работе рассматривается только узкий диапазон применяемых в настоящее время химических добавок, представляющих наибольший интерес и, что самое важное, в соответствии с требованиями строительного рынка и строительного комплекса России.

Современные требования строительного рынка диктуют необходимость изыскивать новые источники сырья, в частности для производства местных вяжущих веществ. К числу таких сырьевых ресурсов, прежде всего, следует отнести гранулированные электротермофосфорные шлаки.

Исследованиями, проведенными И.А. Крыжановской и др. установлена возможность использования в производстве шлакопортландцемента гранулированного фосфорного шлака до 15 % без снижения активности вяжущего. Такого же мнения в своих исследованиях придерживаются И.С. Канцопольский, С.В. Терехович, А.П. Хлебов. Свойства портландцемента, содержащего добавку электротермофосфорного шлака, не отличаются от свойств портландцемента с добавкой доменного шлака. Установлено, что этот цемент характеризуется медленным нарастанием прочности и отсутствием сброса прочности в процессе гидратации. Наиболее целесообразно использовать его для приготовления массивного бетона в гидротехнических сооружениях, а также районах с сухим жарким климатом, так как этот цемент отличается низкой экзотермией. Электротермофосфорные шлаки являются лучшей добавкой для производства сульфатостойкого портландцемента, так как они содержат меньше глинозема, чем все применяемые доменные шлаки. Присутствие в фосфорных шлаках соединений фосфора ( $P_2O_5$ ) и фтора

(F, CaF<sub>2</sub>) положительно влияет на свойства сульфатостойкого портландцемента, снижая интенсивность образования этtringита в структуре цементного камня, твердеющего в растворе сульфата натрия. Введение гранулированного фосфорного шлака в сырьевую смесь при производстве цемента позволяет интенсифицировать процесс клинкерообразования и повышает активность цемента, при этом он служит минерализующей и легирующей добавкой.

Для получения высокопрочного силикатного бетона на основе фосфорного шлака и извести А.В. Волженский, Т.М. Тиранова, Б.Н. Виноградов предлагают следующий состав вяжущего: молотый фосфорный шлак 85 % и извести 15 %. Физико-химическими анализами было установлено, что продуктами взаимодействия извести и фосфорного шлака после гидротермальной обработки являются низко- и высокоосновные гидросиликаты кальция. Прочность силикатных изделий, полученных на основе известково-фосфорношлаковых вяжущих, в зависимости от температуры гидротермальной обработки колеблется от 17 до 72 МПа.

Изучение долговечности и физико-механических свойств бетонов на цементях с добавкой фосфорных шлаков, проведенные У.А. Аяповым, Д.С. Андарбаевым, С.А. Архабаевым и З.Б. Шормановой показало, что портландцемент, содержащий 15 % гранулированного фосфорного шлака не уступает по морозостойкости, деформативности и другим показателям бетонам с добавкой доменных шлаков, а по сульфатостойкости даже превосходит последнее. По защитным свойствам по отношению к стальной арматуре бетоны с добавкой фосфорного шлака не уступают бетонам на цементях с добавкой доменного шлака.

Высокая сульфатостойкость бетонов на цементях с добавкой фосфорного шлака объясняется малым содержанием глинозема, а следовательно образованием меньшего количества гидросульфоалюмината кальция, чем при коррозии цемента с добавкой доменного шлака.

Практика применения фосфорных шлаков в цементной промышленности показала, что цементные заводы не полностью используют имеющиеся шлаки и их количество в отвалах не уменьшается. Поэтому проблема утилизации фосфорных шлаков стоит на повестке дня все еще остро.

В последние годы многие ученые склонны использовать гранулированные фосфорные шлаки непосредственно в качестве вяжущего материала. В связи с чем были поставлены специальные исследования по изучению гидравлической активности шлаков. Так, исследованиями А.В. Волженского, П.П. Будникова, В.С. Горшкова, Ю.С. Бутова, К.К. Куатбаева и других установлено, что шлаки, имеющие в своем составе значительное количество оксидов кальция и стеклофазы,

проявляют вяжущие свойства, хотя и очень слабые, но увеличивающиеся с введением в них добавок – активизаторов.

Следует отметить, что для композиционных вяжущих с минеральными добавками характерно более равномерное тепловыделение с растянутым во времени пиком максимальной температуры при ее более низких абсолютных значениях даже по сравнению с портландцементами, имеющими тот же минеральный состав. Это объясняется, очевидно, отмеченной выше замедленной гидратацией клинкерных минералов композиционного вяжущего, обусловленной образованием на их поверхности полупроницаемой пленки органических соединений. В сочетании с результатами определения прочности эти данные свидетельствуют о более упорядоченном характере гидратационных процессов структурообразования и роста прочности с кристаллизацией этtringита, следствием чего в определенной мере является компенсация усадочных явлений. Эти данные вытекают из фундаментальных трудов П.А. Ребиндера, Ю.М. Бутта, В.А. Волженского, В.Б. Ратинова и др.

Таким образом, современные бетоны существенно отличаются от классических, когда в состав входили цемент, заполнитель и вода. Современные бетоны являются многокомпонентными, в состав которых кроме цемента, заполнителя и воды входят также модификаторы, тонкодисперсные минеральные наполнители, композиционные вяжущие вещества. Существенно изменился состав бетона, повысились требования к способам его проектирования и технологии приготовления.

### **Список литературы:**

1. Баженов Ю.М. Новому веку – новые эффективные бетоны и технологии // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, 2001, № 1, С. 12-14.
2. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика, М.: Теплопроект, 1998, 768 с.
3. Крыжановская И.А. Применение электротермофосфорных шлаков в производстве цемента, М.: Стройиздат, 1978, 53 с.
4. Мусаев Т.С. О применении обезвреженного фосфорношлакового вяжущего в железобетонных пролетных строениях мостов / Проблемы проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных и железных дорог в горной местности / Сб. научн. тр. КГУСТА, Бишкек, 2002, Вып. 12, С. 82-88.
5. Ребиндер П.А. Поверхностные явления в дисперсионных системах // Коллоидная химия. Избранные труды, М.: Наука, 1978, 368 с.
6. Ребиндер П.А. Поверхностные явления в дисперсионных системах // Физико-химическая механика. М.: Наука, 1979. -384 с.

**НАУЧНЫЙ ФОРУМ:  
ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

*Сборник статей по материалам XVIII международной  
научно-практической конференции*

№ 8 (18)  
Сентябрь 2018 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 13.09.18. Формат бумаги 60x84/16.  
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 1. Тираж 550 экз.

Издательство «МЦНО»  
125009, Москва, Георгиевский пер. 1, стр.1, оф. 5  
E-mail: [tech@nauchforum.ru](mailto:tech@nauchforum.ru)

Отпечатано в полном соответствии с качеством  
предоставленного оригинал-макета в типографии «Allprint»  
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3



**НАУЧНЫЙ  
ФОРУМ**  
nauchforum.ru