

УКРАИНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

На правах рукописи

УДК 666:695

Вищенко Наталья Юрьевна

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СИЛИКАТНОГО  
КИРПИЧА С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕХАНИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ И  
ДОБАВКОЙ ФОСФОГИПСА

Специальность 05.23.05 – строительные материалы и изделия

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Научный руководитель:  
Винниченко Варвара Ивановна  
доктор технических наук, профессор

ХАРЬКОВ – 2012

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	5
РАЗДЕЛ 1 ТЕХНОЛОГИИ СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА И ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ ПРИ ЕГО ПРОИЗВОДСТВЕ	
1.1. Ускорение химических реакций в известково–кремнеземистых смесях	11
1.2. Существующие технологии изготовления силикатного кирпича	22
1.3. Обзор работ по энергосбережению при производстве силикатного кирпича	27
1.4. Термодинамический анализ реакций силикатообразования в нормальных и гидротермальных условиях	38
Выводы по разделу	41
РАЗДЕЛ 2 МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДИКИ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	
2.1. Выбор материалов	42
2.2. Оборудование и методика исследований	44
Выводы по разделу	48
РАЗДЕЛ 3 ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОМПОНЕНТОВ СЫРЬЕВОЙ СМЕСИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА	
3.1 Образование гидросиликатов кальция из гашеной и негашеной	49

известни в известково–кремнеземистой смеси

3.2.	Влияние введения в состав смеси аморфного $\text{SiO}_2$ на термодинамику реакций в известково–кремнеземистой смеси	59
3.3	Оценка изменений направления реакций при введении $\text{P}_2\text{O}_5$ в состав смеси	66
	Выводы по разделу	71
<b>РАЗДЕЛ 4 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ АКТИВАЦИИ И ДОБАВКИ ФОСФОГИПСА НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СИЛИКАТНЫХ ОБРАЗЦОВ</b>		
4.1	Программа исследований	73
4.2	Исследования по влиянию механической, химической и механохимической активации на прочность при сжатии	73
4.3	Влияние времени активации на прочность образцов	75
4.4	Исследования влияния введения фосфогипса в состав известково–кремнеземистой смеси	78
4.5	Экспериментальные исследования по определению зависимости прочности силикатного кирпича от процентного содержания извести, фосфогипса и продолжительности активации смеси	80
4.6	Физико–химические исследования фазового состава и структуры силикатного кирпича и фосфогипса	97
	Выводы по разделу	123

**РАЗДЕЛ 5 ТЕХНОЛОГИЯ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА ПО ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ**

5.1	Технологическая схема производства силикатных материалов неавтоклавного твердения	126
5.2	Расчет стоимости внедрения, экономии материалов и энергоресурсов производства силикатного кирпича по предлагаемой технологии	128
	Выводы по разделу	135
	ОБЩИЕ ВЫВОДЫ .....	136
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	139
	ПРИЛОЖЕНИЯ .....	158

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность работы.** Обеспечение строительной отрасли строительными материалами и изделиями, способствующими снижению себестоимости строительства, основано на экономном использовании энергетических ресурсов, природного сырья и интенсификации технологических процессов производства.

Высокая стоимость энергетических ресурсов настойчиво требует малоэнергоемких технологий. Однако теоретические и практические вопросы образования гидросиликатов кальция в известково–кремнеземистой смеси без подвода энергии извне остаются открытыми. Одним из перспективных направлений решения этой задачи является возможность получения известково–кремнеземистых изделий со снижением затрат на энергоносители, связанные с тепловой обработкой.

Таким образом, решение проблемы уменьшения затрат на производство силикатных изделий является актуальной задачей.

**Связь работы с научными программами.** Работа выполнена на кафедре «Физико–химической механики и технологии строительных материалов и изделий» Харьковского национального университета строительства и архитектуры по госбюджетной теме № 0109U000270 «Создание оборудования и технологии комплексов по изготовлению мелкоштучных изделий безавтоклавного твердения на основе механоактивированных силикатов», (2009–2010 гг).

**Цель исследования:** повышение эффективности производства изделий на основе известково–кремнеземистой смеси с использованием отхода производства сельхозудобрений – фосфогипса, негашеной извести и применения механической активации.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи:**

– выполнить сравнительный термодинамический анализ образования гидросиликатов кальция в системах  $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$  и  $\text{Ca(OH)}_2\text{-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$  для

определения предпочтительности использования гашеной и негашеной извести.

- исследовать влияние  $P_2O_5$  на термодинамическую возможность ускорения реакций образования гидросиликатов кальция в известково–кремнеземистой смеси;
- разработать состав смеси и определить оптимальную продолжительность механической активации;
- составить технологическую схему производства по энергосберегающей технологии;
- определить экономическую эффективность энергосберегающей технологии производства силикатного кирпича.

**Объект исследования:** силикатный кирпич из механоактивированной известково–кремнеземистой смеси с использованием негашеной извести.

**Предмет исследования:** процесс твердения механоактивированной известково–кремнеземистой смеси с добавкой фосфогипса и использованием негашеной извести.

**Методы исследования:** Теоретические исследования выполнены на основе закономерностей физической химии, а именно, использован термодинамический метод исследования химических реакций, позволяющий определить направление процесса фазообразования и энергетические параметры получения гидросиликатов кальция. Для исследования структурообразования в полученных образцах использовались такие методы физико–химического анализа: рентгенофазовый, инфракрасной спектроскопии, дифференциально–термический, кристаллооптический и электронно–микроскопический. Обработка экспериментальных данных проводилась методами экспериментально–статистического моделирования. Физико–механические и эксплуатационные свойства силикатных изделий определялись в соответствии с требованиями ДСТУ Б В.2.7–80–2008 [i] и ДСТУ Б В.2.7–42–97 [ii].

**Научная новизна полученных результатов:**

Показана энергетическая целесообразность использования системы  $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$  вместо  $\text{Ca(OH)}_2\text{-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$  при приготовлении известково-кремнеземистой смеси в технологии производства силикатного кирпича. Установлено, что при осуществлении химических реакций в системе  $\text{Ca(OH)}_2\text{-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$  образование таких гидросиликатов как тоберморит, риверсайдит, афвиллит и гиллебрандит возможно только при подводе энергии к системе, поскольку реакции являются эндотермическими. При использовании в известково-кремнеземистой смеси негашеной извести вместо гашеной образование этих гидросиликатов осуществляется по экзотермическому принципу – они образуются с выделением тепла, так как их энтальпия приобретает отрицательное значение.

Выявлено совместное и отдельное влияние механической активации и добавки фосфогипса на прочностные показатели образцов, которые свидетельствуют о целесообразности применения механической активации совместно с введением в состав смеси фосфогипса, что позволяет увеличить прочность на сжатие силикатных образцов в 2,5–4 раза по сравнению с активированной без фосфогипса и на два порядка по сравнению со смесью, приготовленной без применения механической активации и добавки фосфогипса.

Установлено влияние остатков фосфорной кислоты фосфогипса на изменение энергетики химических реакций образования гидросиликатов кальция. Участие  $\text{P}_2\text{O}_5$  в химических реакциях повышает термодинамическую вероятность протекания процесса гидросиликатообразования при нормальных условиях, возрастание отрицательной величины изменения энергии Гиббса отмечено у гидросиликатов: афвиллит, фошагит, ксонотлит, риверсайдит, тоберморит, окенит, гиролит.

#### **Практическое значение полученных результатов:**

- предложены основные параметры процесса получения силикатного кирпича по энергосберегающей технологии;
- разработан проект технологического регламента производства

силикатного кирпича;

– составлен проект технических условий «Цегла силікатна. Технічні умови»;

– теоретические, технологические и методологические разработки, приведенные в диссертационной работе используются в учебном процессе при преподавании курсов «Энергосбережение в производстве строительных материалов», «Тепловые установки в производстве строительных материалов», «Теплотехническое оборудование производства строительных материалов» Харьковского национального университета строительства и архитектуры.

– предложен состав известково–кремнеземистой смеси с добавкой фосфогипса и использовании механической активации смеси;

– техническая новизна разработанных материалов диссертации подтверждена патентом Украины № 95147.

**Личный вклад соискателя.** Все основные результаты, которые вынесены на защиту, получены автором лично [1–14]. В опубликованных работах с соавторами соискателю принадлежат теоретическое обоснование, методическое обеспечение и анализ экспериментальных исследований, в частности:

– анализ и обобщение результатов термодинамических исследований в системах  $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$  и  $\text{Ca(OH)}_2\text{-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$  в зависимости от использования гашеной и негашеной извести, применения механической обработки и ввода добавки [iii, iv, v];

– исследование влияния содержания добавки, извести и продолжительности активации смеси на прочность образцов [vi, vii];

– расчет энергии Гиббса и энтальпии образования гидросиликатов кальция известково–кремнеземистой смеси при воздействии механической активации [viii];

– теоретические основы, практические особенности получения известково–кремнеземистой кирпича без применения тепловой обработки [ix,

<sup>x]</sup>;

– анализ основных возможностей по снижению энерго– и ресурсозбережению при производстве силикатного кирпича [<sup>xi</sup>];

– анализ зависимости удельных поверхностей силикатных смесей от длительности механической активации [<sup>xii</sup>].

– исследования зависимости прочности силикатного кирпича от удельной поверхности сырьевой смеси [<sup>xiii</sup>];

– участие в анализе физико–химических исследованиях продуктов гидратации силикатного кирпича [<sup>xiv, xv, xvi</sup>];

### **Апробация диссертационной работы:**

Основные результаты исследований сообщены на 65 и 66 научно–технической конференциях ХГТУСА (2010–2011гг), на XVIII Международной научно–практической конференции «Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье» MICROCAD–2010. – Харьков, НТУ «ХПИ» (май 2010), Международной научно–практической конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы современных технологий – Тернополь, ТНТУ им. Пулюя, (май 2010), Международной XVIII научно–практической конференции «Теория и практика процессов измельчения, разделения, смешения и уплотнения материалов» – Одесса (август 2010), II Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Современные технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» – Харьков, НТУ «ХПИ» (март 2011), 3 Международной научно–технической конференция по строительным материалам, конструкциям и сооружениям «Проблемы надежности и долговечности инженерных сооружений и зданий на железнодорожном транспорте». – Харьков, УГАЖТ (апрель 2011), международной научно–практической конференции «Эффективные организационно–технологические решения и энергосберегающие технологии в строительстве». – Харьков, ХГТУСА (апрель 2011), на XIX Международной научно–практической конференции «Информационные

технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье» MICROCAD–2011. – Харьков, НТУ «ХПИ» (июнь 2011), на V международной научной конференции «Ресурс и безопасность эксплуатации конструкций, зданий и сооружений». – Харьков, ХНУСА (октябрь 2011).

**Публикации:** По теме диссертации опубликовано 14 работ: 9 статей в профессиональных изданиях, зарегистрированных в бюллетене ВАК Украины, 4 – в материалах докладов и сборниках международных конференций, 1 патент Украины.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Цегла та камені силікатні. Технічні умови: ДСТУ Б В. 2.7-80-2008.- [Чинний від 08.07.2009].-К.: Мінрегіонбуд України, 2009.-21 с.
2. Будівельні матеріали. Методи визначення водопоглинання, густини, морозостійкості будівельних матеріалів і виробів: ДСТУ Б В. 2.7-42-97.- [Чинний від 01.07.1997] .-К.:Держкоммістобудування України, 1997.-19 с.
3. Жукова Н.Ю. Термодинамические исследования образования гидросиликатов кальция из CaO и Ca(OH)<sub>2</sub> в известково-кремнеземистой смеси / В.И. Винниченко, Н.Ю. Жукова // Вісник національного технічного університету «ХПІ». – Харків, 2010. – Вып. 22. – С. 65–69.
4. Жукова Н.Ю. Термодинамические исследования образования гидросиликатов кальция из CaO и Ca(OH)<sub>2</sub> в известково-кремнеземистой смеси / В.И. Винниченко, Н.Ю. Жукова // Тез. Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы современных технологий – Тернополь, ТНТУ им. Пулюя, 2010. – С. 47.
- 5 Пат. 95147 UA МПК C04B28/18, C04B28/20. Спосіб виготовлення будівельної цегли/ Вінниченко В.І., Крот А.Ю., Федоров Г.Д., Савченко О.Г., Крот О.П., Супряга Д.В., Удовиченко Р.В., Жукова Н.Ю.; заявл. 14.12.2009; опубл. 11.07.2011, Бюл. № 12.
6. Жукова Н.Ю. Воздействие механо-химической активации на известково-кремнеземистую смесь // В.И. Винниченко, Д.В. Супряга, Н.Ю. Жукова // Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов. Межвуз. сб. ст., БГТУ им. Шухова. – Белгород, 2010. – Вып. IX. – С. 114–117.
7. Жукова Н.Ю. Вплив активації на показники міцності силікатної цегли / В.И. Винниченко, Н.Ю. Жукова // Матеріали XVIII Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, технологія, освіта, здоров'я». – Харків: НТУ «ХПІ», 2011. – С. 276.

8. Жукова Н.Ю. Анализ теплоты образования гидросиликатов кальция в известково-кремнеземистой смеси при механической активации / В.И. Винниченко, Н.Ю. Жукова // Збірник наукових праць. Тематичний випуск. Хімія, хімічна технологія та екологія. – Харків, НТУ «ХПІ», 2010. – Вип. 65. – С. 64-69.
9. Жукова Н.Ю. Анализ современных представлений о способах ускорения химических реакций в известково-кремнеземистых смесях / В.И. Винниченко, Н.Ю. Жукова // Энергосбережение Энергетика Энергоаудит. – Харьков, 2010. – Вып. 6. – С. 37–44.
10. Виценко Н.Ю. Энергосберегающая технология силикатного кирпича / В.И. Винниченко, Н.Ю. Виценко // Тез. II Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Современные технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» – Харьков, НТУ «ХПИ», 2011. – С. 72.
11. Жукова Н.Ю. Энергетика химических реакций в системе  $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$  / В. И. Винниченко, О.Ю. Крот, Д.В. Супряга, Н.Ю. Жукова // Науковий вісник будівництва. – Харьков, 2010. – Вип. 59. – С. 198–203.
1. Виценко Н.Ю. Значимость удельной поверхности смеси при производстве силикатного кирпича / В.И. Винниченко, Н.Ю. Виценко // Матеріали XIX Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, технологія, освіта, здоров'я». – Харків: НТУ «ХПІ», 2011. – С. 237.
12. Виценко Н.Ю. Исследования удельной поверхности известково-кремнеземистой смеси при производстве силикатного кирпича./ Н.Ю. Виценко // Вісник національного технічного університету «ХПІ» – Харьков, НТУ «ХПИ», 2011. – Вып. 31. – С. 26–29.
13. Жукова Н.Ю. Физико-химические исследования силикатного кирпича, полученного при автоклавной обработке и по энергосберегающей технологии / В.И. Винниченко, Н.Ю. Жукова // Энергосбережение Энергетика Энергоаудит – Харьков, 2011. – Вып. 6. – С. 14–20.
14. Виценко Н.Ю. Исследования удельной поверхности известково-

кремнеземистой смеси при производстве силикатного кирпича./ Н.Ю. Виценко // Вісник національного технічного університету «ХПІ» – Харьков, НТУ «ХПИ», 2011. – Вып. 31. – С. 26–29.

15. Виценко Н.Ю. Электронно-микроскопические исследования силикатного кирпича, полученного при автоклавной обработке и по энергосберегающей технологии / А.Н. Плугин, А.А. Плугин, В.И. Винниченко, Н.Ю. Виценко // Науковий вісник будівництва – Харьков, 2012. – Вып. 67. – С. 224–229..

16. Суходоля О.М. Сучасний стан та аналіз тенденцій розвитку механізмів енергозбереження/ Суходоля О.М.//Електропанорама. – 2003.- №3.

17. Шидловський А.К. Паливно-енергетичний комплекс України на порозі третього тисячоліття/ А.К. Шидловський, М.П.Ковалко – Київ:УЕЗ, 2001 р.-400 с.

18. Суходоля О.М. Адаптація законодавства України до нормативів ЄС у сфері енергозбереження/ Суходоля О.М. // Національна безпека і оборона .- №9.- 2002. – С. 39-42.

19. Меркушов В.Т. Энергоефективність та енергозбереження – основні чинники впливу на енергетичну безпеку України. Стан, проблеми, перспективи / Меркушов В.Т. // Праці Міжнародної конференції “Енергетична безпека Європи. Погляд у ХХІ століття”. – Київ, 2001.

20. Зейфман М.И. Производство силикатного кирпича, силикатных ячеистых блоков / Зейфман М.И. // М.: Стройиздат, 1990.- С.30.

21. Seit warm ist der Kalkmortel bekamt. /Tonindustrie-Zeitung.- 1926.- №14.- P.217.

22. Хинт Й.А. Дезинтеграторный способ изготовления силикатных и силикальцитных изделий / Хинт Й.А. // Эстонское государственное издательство. – Таллин:1953.-155 с.

23. Сычев М.М. Методы интенсификации гидротермальных процессов в производстве строительных материалов/ Сычев М.М.// Строительные материалы. № 8.- 1981.- С.21-24.

24. Бутт Ю. М. Исследование взаимодействия гидрата окиси кальция с кремнеземом и глиноземом при водотепловой обработке/ Ю.М. Бутт ,

С. А. Кржеминский// Сборник трудов № 2. -РОСНИИМС. Промстройиздат.- 1953.

<sup>25</sup>. Миронов С.А. Ускорение твердения бетона/ Миронов С.А., Малинина Л.А.// М.: Госстрой СССР.- 1964.- 176с.

<sup>26</sup>. Бутт Ю. М., Интенсификация процесса автоклавного твердения силикатных материалов на основе извести путём повышения давления насыщенного пара при водотепловой обработке/ Ю. М. Бутт, С. А. Кржеминский //Сборник трудов” №4.- РОСНИИМС. Промстройиздат, 1953.

<sup>27</sup>. А.С. 1146293 А СССР, С 04 В 28/18. Сырьевая смесь для изготовления силикатных изделий./ А.П. Меркин , М.И. Зейфман (СССР).-№3565858/29-33; заявл. 16.03.83; опубл. 23.03.85. Бюл. № 11-4 с.

28. А.С. 1217841 А СССР, С 04 В 28/18. Сырьевая смесь для изготовления силикатного кирпича./ Т.В. Кузнецова, В.В. Митюшин, Н.С. Никонова и Т.А. Иващенко (СССР).-№3746430/29-33; заявл. 13.04.84; опубл. 15.03.86. Бюл. № 10-4 с.

<sup>29</sup>. А.С. 1386608 А 1 СССР, С 04 В 28/12. Сырьевая смесь для изготовления силикатного кирпича./ В.А. Зджоренко, И.И. Ольховик и Н.П. Севастьянова, О.А. Плетнев и М.А. Сегал (СССР).-№3908130/29-33; заявл. 03.06.85; опубл. 07.04.88. Бюл. № 13-4 с.

<sup>30</sup>. А.С. 1411316 А 1 СССР, С 04 В 28/18. Сырьевая смесь для изготовления силикатного кирпича./Е.Г. Корнилов, В.Г. Комлев, С.В. Хренова и И.П. Шепелева (СССР).-№3999620/31-33; заявл. 30.12.85; опубл. 23.07.88. Бюл. № 27-4 с.

<sup>31</sup>. А.С. 1423532 А 1 СССР, С 04 В 28/18. Способ приготовления сырьевой смеси для изготовления силикатного кирпича./ А.С.Семидидько, В.И. Цирулик, Л.А. Драгомерецкая, В.И.Стебаков, В.Т. Зубанов и И.И. Люборец (СССР).-№3971149/29-33; заявл. 28.10.85; опубл. 15.09.88. Бюл. № 34-4 с.

<sup>32</sup>. А.С. 1423533 А1 СССР, С 04 В 28/18. Способ изготовления силикатного кирпича./ М.Д. Щеглова, И.Н. Дворниченко, А.С. Семидидько, И.В.

Шеляхин, И.И. Заботин, Л.М. Сагал, З.Т. Базыль и Т.И. Куля (СССР).- №4069680/31-33; заявл. 22.04.86; опубл. 15.09.88. Бюл. № 34-4 с.

33. А.С. 11474137 А1 СССР, С 04 В 28/18. Сырьевая смесь для изготовления силикатного кирпича./ Ю.Н. Червяков, В.И. Цирулик, И.Б. Удачкин, А.С. Семидидько и М.Г. Ларионов (СССР).-№4166920/29-33; заявл. 06.04.89; опубл. 23.04.89. Бюл. № 15-4 с.

34. А.С. 1474138 А1 СССР, С 04 В 28/18. Сырьевая смесь для изготовления силикатного кирпича./ Н.И.Федыкин, Л.Н. Жило, В.Д. Шмаков и С.И. Горяев (СССР).-№4176490/29-33; заявл. 07.01.87; опубл. 23.04.89. Бюл. № 15-6 с.

35. А.С. 1567547 А1 СССР, С 04 В 28/18. Сырьевая смесь для изготовления силикатного кирпича./ О.А. Волгина, И.Б. Удачкин, Ю.Н. Червяков и Г.М. Богатырев (СССР).-№4421747/23-33; заявл. 06.05.88; опубл. 30.05.90. Бюл. № 20-4 с.

36. А.С. 1733424 А1 СССР, С 04 В 28/18. Способ изготовления силикатных изделий./ Л.А. Ахметова, В.Т. Шабаев, Р.Р. Бадретдинов, Г.А. Берг, Н.А. Кочетова, Б.Л. Радебаум, Ф.Р. Исмаатов и Ю.И. Липерт (СССР).- №4725731/31-33; заявл. 04.08.89; опубл. 15.09.92. Бюл. № 18-4 с.

37. Бутт Ю. М. Механические методы активации химических процессов/ Ю. М. Бутт , Е.Г. Авакумов // Новосибирск.- 1980.- 297 с.

38. Ходаков Г.С. Физика измельчения /Ходаков Г.С. //Наука.- 1985 г., 307 с.

1

39. Ружинский С.И. Наследие. Механохимия и механоактивация/ Ружинский С.И. // [Электронный ресурс ]. Режим доступа: <http://www.ibeton.ru/a22.php> - 2007.

40. Ушеров-Маршак А.В. Химические и минеральные добавки в технологии цемента и бетона/ А.В. Ушеров-Маршак, М. Циак // [Электронный ресурс ]. Режим доступа: <http://www.bi.zp.ua/tem6.html> - 2007.

41. Афанасьев Н.Ф. Добавки в бетоны и растворы/ Н.Ф.Афанасьев, М.К. Целуйко –Киев: Будивельник,- 1989.- 128с.

42. Ратинов В.Б. Добавки в бетон / В.Б. Ратинов, Т.И. Розенберг // М.: Стройиздат.-1989.- 188с.
43. Рамачандран В.С. Добавки в бетон /Рамачандран В.С.// М.: Стройиздат.- 1998.- 568с.
44. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика/ Батраков В.Г. // М.: Стройиздат.-1998.- 768с.
45. Ушеров-Маршак А.В. Химические и минеральные добавки в бетон/ Ушеров-Маршак А.В.//Харьков: Колорит,-2005.- 280с.
46. Ушеров – Маршак А.В. Оценка эффективности влияния химических и минеральных добавок на ранние стадии гидратации цементов/ Ушеров – Маршак А.В. //Неорганические материалы.- 2004.-т.40.- №8.- С.22-24.
47. Ушеров – Маршак А.В. Калориметрия цемента и бетона/ Ушеров – Маршак А.В.// Харьков.- 2002.-183с.
48. Ушеров – Маршак А.В. Оценка эффективности минеральных добавок в бетон/ А.В. Ушеров – Маршак, В.П. Сопов, Н.Ю. Онацкая, А.А. Савченко //Науковий вісник будівництва.- Харків: ХДТУБА ХОТВ АБУ.- №40.- 2007.- С.132-140.
49. Строкова В.В. Многофункциональные добавки для изготовления ячеистых бетонов/ В.В. Строкова, И.А. Ерохина // Сб. тр. «Строительное материаловедение – теория и практика», М.: СИП РИА.- 2006.- С.140-141.
50. Петрова Т.М. Комплексные добавки-модификаторы как альтернатива тепловлажностной обработки бетона/ Т.М. Петрова, А.Ф. Серенко // Сб. тр. «Строительное материаловедение – теория и практика», М.: СИП РИА.- 2006.- С.132-134.
51. Соболев Х.С. Модифіковані композиційні цементні з додатками поліфункціональної дії /Автореферат на здобуття д.т.н.// Львів-2007.
52. Саницький М.А. Використання шлакопортландцементів з органічно-мінеральними модифікаторами в технології бетонів/ М.А. Саницький, Х.С. Соболев, Т.Є. Марків, Новицький Ю.Л.// Матеріали семінару «Сучасний

погляд на новий шлакопортландцемент». – Дніпродзержинськ.- 2004.- С.44-48.

53. Ушеров-Маршак А.В. Выбор цементов и добавок для изготовления массивных конструкций/ А.В. Ушеров-Маршак, А.Г. Синякин, Ю.Б. Гиль //Науковий вісник будівництва.- Харків: ХДТУБА. - 1998.- Вип. 3.- С.45-48.

54. Ушеров-Маршак А. В. Скорость и полнота ранних стадий гидратации цемента в присутствии суперпластификаторов. Бетоны с эффективными модифицирующими добавками/ А.В. Ушеров-Маршак, Н.Н. Осенкова, М. Циак. // НИИЖБ.-М.- 1985.

55. Ушеров-Маршак А. В. Воздействие суперпластификатора на гидратацию трехкальциевого силиката/ А.В. Ушеров-Маршак, Н.И. Осенкова, В.Р. Фаликман.// Цемент. - 1986. - №5. - С. 12-14.

56. Ушеров-Маршак А.В. Бетоны нового поколения: основы получения и перспективы развития/ А.В. Ушеров-Маршак, В.П.Сопов // [Электронный ресурс].

Режим

доступа:

[http://www.nbuu.gov.ua/portal/natural/Nvb/2009\\_55/sopov.pdf](http://www.nbuu.gov.ua/portal/natural/Nvb/2009_55/sopov.pdf)-2006.

57. Ушеров-Маршак А.В. Бетонovedение: лексикон/ Ушеров-Маршак А.В.// М.: РИФ «Стройматериалы». – 2010.- 112 с.

58. Ушеров-Маршак А.В. Ресурсы бетонovedения. Фундаментальные и прикладные аспекты / Ушеров-Маршак А.В.// Бетон и железобетон.- 2004.- №3.

59. Кржеминский С.А. К теории интенсификации процесса автоклавного твердения силикатных материалов на основе извести /Кржеминский С. А. // Сб. трудов «РОСНИИИМС» – 1953. – № 4. – С. 127 – 137.

60. Аяпов У. А. Твердение вяжущих с добавками – интенсификаторами / У.А. Аяпов, Ю.М. Бутт – Алма-Ата: Наука, 1978. – 255 с.

61. Волженский А. В. Бетоны и изделия из шлаковых и зольных материалов (при твердении в пропарочных камерах и автоклавах) / Волженский А. В., Буров Ю. С., Виноградов Б. Н., Гладких К. В. – М.: Издательство литературы по строительству.- 1969. – 392 с.

62. Киселева С.А. Влияние комплексных добавок на прочностные характеристики и режим гидротермальной обработки/ Киселева С.А., Шабанова Г.Н., Шваник Д.Ю. // [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.nbuu.gov.ua/portal/natural/Znpddtu/2008/section\\_6/\(6-10\).pdf](http://www.nbuu.gov.ua/portal/natural/Znpddtu/2008/section_6/(6-10).pdf) (9 ноября 2009).
63. Пат. RU2243180 Российской Федерации. Сырьевая смесь для изготовления силикатного кирпича и стеновых материалов. Заявл. 02.05.2002; Оpubл. 20.12.2006 -2с. [Электронный ресурс]. URL [http://www.ntpo.com/patents\\_building\\_materials/building\\_materials\\_4/building\\_materials\\_10.shtm](http://www.ntpo.com/patents_building_materials/building_materials_4/building_materials_10.shtm) (17 декабря 2009).
64. Хомченко Ю.В. Интенсификация процессов твердения прессованных автоклавных материалов на основе помола известково-песчаного вяжущего в виде концентрированной суспензии : Автореф. дис. ... к.т.н.—Белгород, 2007.
65. Шинкевич Е.С. Разработка научных основ получения известково-кремнеземистых строительных композитов неавтоклавного твердения.: Дис. ... доктора техн. наук: 25.03.08/ Шинкевич Елена Святославовна – Одесса, 2008. – 346 с.
66. Бабушкин В.И. Силикатные водостойкие изделия/ Бабушкин В.И., Мчедлов-Петросян О.П.// Киев, 1962. – 100с.
67. Ребиндер П.А. Физико-химические основы гидратационного твердения вяжущих веществ/ Ребиндер П.А., Сегалова Е.Е., Амелина Е.А. // 6-ой Междунар. конгресс по химии цемента. – М.: Стройиздат, 1976. – Т.2. – С.58-63.
68. Будников П.П. Гипс, его исследование и применение/ Будников П.П.// М.: Стройиздат. 1943. – 372с.
69. Борщевский Ю.А. Строительные растворы повышенной прочности на основе молотой негашеной извести. : Автореф. дис. ... к.т.н.-1955.-20 с.
70. Мастер своего дела. [Электронный ресурс]. URL <http://msd.com.ua/tehlit/book4/shemazavoda/> (7 января 2010).

71. Сычев М.М. Использование потенциальных возможностей фосфогипса/ Сычев М.М., Козинская Е.А., Марасонов А.Л. // Цемент. 1988.-№ 7.-С. 13-14.
72. Сычев М.М. Адгезия цементов/ Сычев М.М.// Цемент.- 1989.-№ 4.- С. 11-13.
73. Сычев М.М. Образование структур твердения и характер процессов гидратации/ Сычев М.М.// Цемент.- 1982.-№ 2.- С.19-20.
1. Сватовская Л.Б. Активированное твердение цементов/ Сватовская Л.Б., Сычев М.М. //Л.: Стройиздат.- 1983.-С.38.
1. Касимов А. М., Леонова О. Е., Кононов Ю. А. Утилизация фосфогипса с получением материала для производства гипсовых вяжущих. Сотрудничество для решения проблемы отходов. Тезисы докладов 5-й международной конференции, 2008 г., Харьков, Украина
- <sup>1</sup>. Хинт Й.А., Об основных проблемах механической активации.-1977 – 14 с.
- <sup>1</sup>. Хинт Й. А. Опыт завода «Кварц» по дезинтеграторному способу подготовки сырья для производства силикатных изделий / Хинт Й.А. – М.: Промстройиздат, 1952. – 12 с.
- <sup>1</sup>. Николаев В.Г. Безцементная технология строительства/ Николаев В.Г.//Строительные статьи От А до Я [Электронный ресурс]. URL <http://www.stroyazbuka.com/article/index.php>
1. Вибрационное измельчение материалов. Научное сообщение ВНИИИСМ № 17. Вибропомол - наиболее эффективный современный метод измельчения.- 1956 г.- 11 с.
1. Вибрационное измельчение материалов. Научное сообщение ВНИИИСМ № 20 Вибропомольные установки. Устройство, назначение, выбор.-1956.- 67 с.
1. Красунский Е.С. Силикальцит - местный строительный материал/ Красунский Е.С.- 1959 .- 63 с.
1. Научно-информационный сборник СКТБ «Дезинтегратор».- 1979.- 138 с.
- <sup>1</sup>. Файнер М.Ш. Новые закономерности в бетоневедении и их практическое приложение/ Файнер М.Ш.- 2001. - 448 с.

- <sup>1</sup>. Сулименко Л.М. Механоактивация вяжущих композиций/ Сулименко Л.М.// Сб. тр. «Строительное материаловедение – теория и практика», М.: СИП РИА.- 2006.- С.142-143.
- <sup>1</sup>. Хомченко Ю.В. Механоактивация известково – кремнеземистого вяжущего для материалов автоклавного твердения/ Хомченко Ю.В., Барбанягрэ В.Д.// Сб. тр. «Строительное материаловедение – теория и практика», М.: СИП РИА.- 2006.- С.153-154.
- <sup>1</sup>. Богданов В.С. Необходимость обработки силикатной смеси в барабанно – валковом агрегате при полусухом производстве силикатного кирпича/ Богданов В.С., Александрова Е.Б., Бардынин А.А. //Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов. Белгород: БГТУ им. В.Г.Шухова.- 2008.- С.3-6.
- <sup>1</sup>. Крот О.Ю. Дослідження впливу механоактивації матеріалів на основі силікатів у барабанно – валковій машині на процес мінералоутворення/ Крот О.Ю.//Науковий вісник будівництва.- Харків: ХДТУБА ХОТВ АБУ.- №46.- 2008.- С.140-153.
- <sup>1</sup>. Кучерявченко Т.В. Помол исходного материала кварцевых суспензий/ Кучерявченко Т.В.// Материалы к 44 международному семинару по моделированию и оптимизации композитов – МОК 44/М- Одесса: Астропринт, 2005.- С.149-150.
- <sup>1</sup>. Золотов М.С. Влияние способа измельчения исходного материала на основные параметры получения кварцевых суспензий / Золотов М.С., Рапина Т.В., Лапшин А.С.//Науковий вісник будівництва.- Харків: ХДТУБА ХОТВ АБУ.- №40.- 2007.- С.100-107.
- <sup>1</sup>. Евтушенко Е.И. Активационные процессы в технологии строительных материалов/ Евтушенко Е.И.- Белгород, 2003.- 208с.
- <sup>1</sup>. Ружинский С.И. Внешние механические воздействия в технологии бетонов/ Ружинский С.И.// [Электронный ресурс]. URL <http://www.ibeton.ru/a156.php-2007>.

<sup>1</sup>. Ружинский С.И. Внешние механические воздействия в технологии бетонов/ Ружинский С.И.// [Электронный ресурс]. URL - <http://www.ibeton.ru/a156.php-2007>.

1. Редькина Н.И. Эффект сверхтекучести водных растворов в поровых капиллярах при обычных температурах/ Редькина Н.И., Ходаков Г.С. // Российский химический журнал. - 2002. - № 3.– С.39-50.

<sup>1</sup>. Wassing W., The significance of the silicate in granulated blastfurnace slags for the early strength of blastfurnace cement mortars and concretes/ W. Wassing, V. Tigges//Cement International. - 2009. -№1.- P.64-73.

<sup>1</sup>. Савченко О.Г. Обладнання комплексів для виробництва будівельних дрібноштучних виробів/ О.Г. Савченко -Харків,2006-409с.

1. Вахнин М.П. Производство силикатного кирпича/ Вахнин М.П., Анищенко А.А. – М.: Высш.шк.\_1983. - 180 с.

<sup>1</sup> Сівко В.І. Механічне устаткування підприємств будівельних виробів/ Сівко В.І// Підручник. – Київ.: ІСДО, 1994. – 359 с.

1. Сівко В.І. Обладнання підприємств промисловості будівельних матеріалів і виробів/ Сівко В.І., Поляченко В.А. // Підручник. – К.: ТОВ"АВЕГА", 2004. –280 с.

1. Богданов В.С. Технологические комплексы и линии для производства строительных материалов и изделий: Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп./ В.С. Богданов, А.А. Борщевский, А.С. Ильин и др. Под общ. Ред. А.С.Ильина // М: Изд-во АСВ; Белгород: Изд-во БелГТУ.\_ 2003. – 199 с.

1. Хавкин Л.М. Технология силикатного кирпича./ Хавкин Л.М. // М., 1982. – 384с.

<sup>1</sup>. Баженов П.И. Цементы автоклавного твердения и изделия на их основе/ Баженов П.И.//Л.: Стройиздат.- 1963.- 200с.

<sup>1</sup>. Ведь Е.И. Физико-химические основы технологии автоклавных строительных материалов/ Ведь Е.И., Бакланов Г.М., Жаров Е.Ф.// К.: Будівельник,- 1966.-212с.

<sup>1</sup>. Будников П.П. К теории интенсификации процесса автоклавного твердения силикатных материалов на основе извести/ Будников П.П., Матвеев М.А., Юрчак С.И. // Доклады АН СССР. – 1952.- т.84.- №5.- С.1021-1024.

- <sup>1</sup>. Есенбаева А.А. Низкотемпературное закаливание вяжущих материалов на основе промышленных отходов. Автореф. дис. ... к.т.н.– Алматы, 2010.
- <sup>1</sup>. Нелюбова В.В. Прессованные силикатные автоклавные материалы с использованием наноструктурированного модификатора. Автореф. дис. ...к.т.н.– Белгород, 2010.
- <sup>1</sup>. Сиваченко Л.А. К созданию силикатных заводов нового поколения / Сиваченко Л.А.//Матер. Международной технической конференции «Современные технологии, материалы и оборудование ». Могилев.- 2002.-С. 468-469.
- <sup>1</sup>. Урханова Л.А. Повышение эффективности строительных материалов за счет механической активации бесклинкерных вяжущих композиций: Автореф. дис. ...к.т.н.–Улан-Уде, 2008.
- <sup>1</sup>. Шинкевич Е.С. Анализ влияния технологических факторов на свойства силикатных материалов неавтоклавного твердения / Шинкевич Е.С. // Строительные материалы. – Москва, 2006. – №3. – С.16-18.
- <sup>1</sup>. Шинкевич Е.С. Взаимосвязь процессов структурообразования и свойств в силикатных газонаполненных композитах / Шинкевич Е.С.// Механика и технология композиционных материалов: Тез. нац. конф. Болгарской АН. – София: БАН, 1991. – С. 250-253.
- <sup>1</sup>. Шинкевич Е.С. Оптимальные технологические решения производства модифицированных силикатных и газосиликатных материалов/ Шинкевич Е.С. // Доклад к МОК'44. – Одесса – 2005.- С.7-12.
- <sup>1</sup>. Шинкевич Е.С. Особенности процессов гидратации известково-кремнеземистых систем/ Шинкевич Е.С.// Вісник ОДАБА. – Одеса, 2007. – Вип. №27. – С. 353-370.
- <sup>1</sup>. Шинкевич Е.С. Влияние модификации структуры на микротвердость силикатных систем / Шинкевич Е.С., Бондаренко Г.Г., Шкрабик И.В.// Материалы к МОК'45 – Одесса, 2006. – С.69-71.
- <sup>1</sup>. Барабаш И.В. Бетоны на механоактивированных минеральных вяжущих. Дисс. д.т.н. 05.23.05. – Одесса, 2004. – 313с.

1. Глуховский В.Д. Вяжущие и композиционные материалы контактного твердения/ Глуховский В.Д., Рунова Р.Ф., Максун С.Е.// Киев, 1991. – 242с.
1. Глуховский В.Д. Шлакощелочные бетоны на мелкозернистых заполнителях // В.Д. Глуховский, П.В. Кривенко, И.А. Пашков и др. – Киев: В. шк. 1981. – 224с.
1. Пушкарева Е.К. Принципы композиционного построения быстротвердеющих щелочных шлакопортландцементов / Пушкарева Е.К., Гончар О.А., Бондаренко О.П.// Строительное материаловедение – теория и практика //под ред. Б.В. Гусева: Сб. трудов Всерос. н.-п. конференции. – М, 2006. – С.192-195.
1. Рунова Р.Ф. Щелочная модификация композиционных цементов / Рунова Р.Ф., Кочевых М.В., Руденко И.И., Носовский Ю.Л. // Тр. 2-й Междунар. конф. по щелочным цементам и бетонам. – Киев, 1999. – С. 357-365.
1. Ольгинский А.Г. Особенности адаптации зоны контакта цементных гидратов с заполнителями в бетоне при воздействии внешней среды в условиях реконструкции и реставрации / Ольгинский А.Г., Чернявский В.Л.// Реставрация, реконструкция, урбоэкология: Сб. науч. трудов RUR-2003. – Одесса, 2003. – № 5-6. – С.150-154.
1. Убеев А.В. Фазовый состав и структура гидратированных алюмосиликатных композиций при слабощелочной активации . Фазовые превращения в процессе синтеза силикатных материалов/ Убеев А.В., Дюкова Н.Ф. // Тр. МХТИ им. Менделеева, вып.153, 1988. – С.45-49.
- <sup>1</sup>. Бабушкин В.И. Термодинамика силикатов/ В.И. Бабушкин, Г.М. Матвеев, О.П. Мчедлов-Петросян - М.:Госстройиздат, 1965. – 352 с.
- <sup>1</sup>. Pepler R.V. System of CaO-SiO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O at 1800 ° C Pepler R.V.// J. Res. NBS, 54, № 4.-1955.-211 p.
1. Kalousek G.L. Tobermorite and related phases in the system CaO-SiO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O/ Kalousek G.L.// ACI. J., 26, № 10.- 1955.- 989 p.

- <sup>1</sup>. Kalousek G.L. An investigation of hydrating cements and related hydrous solids by differential thermal analysis/ Kalousek G.L., Davis G.W., Scmer W.E.// J. Amer. Concrete Inst., 20.-1949.-p. 693-712.
- <sup>1</sup>. Kalousek G.L. Crystal chemistry of hydrous calcium silicates. Morphology and other properties of tobermorite and phases/ Kalousek G.L., Prebus A.F. // J. Amer. Ceram. Soc.-1958.- P. 4, 41, 124.
- <sup>1</sup>. Kalousek G.L. Studies in the lime rich crystalline solid phases in the system lime- silica- water/ Kalousek G.L., Logindice J.S., Dodson V.N.//J. Amer. Ceram. Soc.-1954.-P. 1, 7-13.
- <sup>1</sup>. Taylor H.F.W. Hydrated calcium silicates. Compounds formation at ordinary temperatures/ Taylor H.F.W.//J. Amer. Ceram. Soc.-1950.-P. 3882-3890.
- <sup>1</sup>. King E. G. J. Phys. Chem./ King E. G.-1955.- P.59.
- <sup>1</sup>. Newman E. S. J. Res. Nat. Bur. Stand, №6,313/ Newman E. S. and Hoffman Roald.-1956.- P. 56.
- <sup>1</sup>. Todd S. S. J. Amer. Chem. Soc./ Todd S. S. J.- 1951.-p.73.
- <sup>1</sup>. Мчедлов-Петросян О. П. ДАН СССР, №2/ О. П. Мчедлов-Петросян, В. И. Бабушкин - 1959.- 128 с.
- <sup>1</sup>. Grenier G. Phys. Chem./ Grenier G., White D.-1957.-p. 61.
- <sup>1</sup> Kelly K. K, U. S. Bur. Mines Bull., № 476.- 1949
- <sup>1</sup> King E. G. J. Amer. Chem. Soc. - 1954. - 76 p.
- <sup>1</sup>. Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови: ДСТУ Б В. 2.7-32-95.- [Чинний від 31.10.1995].-К.: Держкоммістобудування України, 1996, -13 с.
- <sup>1</sup>. Вапно будівельне. Технічні умови: ДСТУ Б В. 2.7-90-99.- [Чинний від 22.06.1999].-К.: Держкоммістобудування України, 1999, -20 с.
- <sup>1</sup>. Вода для бетонов и растворов. Технические условия: ГОСТ 23732-79. [Действителен от 01.01.1980].- М.: Издательство стандартов, -1980, -7 с.
- <sup>1</sup>. Дрібні заповнювачі природні, із відходів промисловості, штучні для будівельних матеріалів , виробів, конструкцій та робіт. Класифікація: ДСТУ

Б В.2.7-29-95.-[Чинний від 14.09.95].- К.: Держкоммістобудування України, 1996, -13 с.

1. Материалы стеновые. Методы определения пределов прочности при сжатии и изгибе: ГОСТ 8462-85. [Действителен от 18.01.1985]:М.:Издательство стандартов, -1987, -8 с.

<sup>1</sup>. Бабушкин В.И. Термодинамика силикатов/ Бабушкин В.И., Матвеев Г.М., Мчедлов-Петросян О.П.// М.: Стройиздат, 1986.- 406с.

<sup>1</sup>. Тейлор Х. Ф. У. Химия цементов. Под ред. Х. Ф. У. Тейлора. М., Стройиздат, 1969.-С.501.

<sup>1</sup>. Горшков В.С. Методы физико- химического анализа вяжущих веществ/ Горшков В.С., Тимашев В.В., Савельев В.Г. М.// Высшая школа.- 1981.- С.335.

1. JCPDS-International Centre for Diffraction Data. All rights reserved.- 1996.

<sup>1</sup>. Воробьёв В.М. Изучение кислотно-основных свойств поверхности по электронным спектрам адсорбированных молекул индикаторов/ Воробьёв В.М., Кадырова Д.Р., Талипов Г.Ш. // Кинетика и катализ, - 1974.- Т.15, - №1.- С.170-175.

<sup>1</sup>. Ларионова З.М. Фазовый состав и прочность цементного камня и бетона / З.М. Ларионова, Л.В. Никитина, В.Р. Гарашин//М.: Стройиздат, 1977. – 263 с.

<sup>1</sup>. Осин Б.В. Молотая негашеная известь и ее применение в строительстве по способу И.В.Смирнова/ Осин Б.В.// М.: Госстройиздат.- 1940. – 68 с.

<sup>1</sup>. Смирнов Н.В. Приготовление и применение в строительстве молотой негашеной извести/ Смирнов Н.В.// М.: Правда.- 1950. – 127 с.

<sup>1</sup>. Соминский Д.С. О механизме твердения тонкоизмельченного известково-песчаного вяжущего без гидротермальной обработки/ Соминский Д.С., Корниенко Г.Г., Комонова В.В, Ходаков Д.С.// ВНИИТИСМ, Научное сообщение №28, Промстройиздат.- 1967.

<sup>1</sup>. Киреев В.А. Краткий курс физической химии/ Киреев В.А.// М.: Химия.- 1978.- С.179.

<sup>1</sup>. Биленко Л.Ф. Новый справочник химика и технолога. Процессы и аппараты химических технологий/ Биленко Л.Ф.// СПб.: ММИ, 2003. – с.350-362.

- <sup>1</sup> Хомченко Ю.В. Механоактивация известково – кремнеземистого вяжущего для материалов автоклавного твердения/ Хомченко Ю.В., Барбаныгрэ В.Д.// Сб. тр. «Строительное материаловедение – теория и практика», М.: СИП РИА.- 2006.- С.153-154.
- <sup>1</sup> Анемов Е.М. Физика (работа, тепло, энергия). Терминология/ Анемов Е.М.// «Семииздат» [Электронный ресурс]. URL <http://webcache.googleusercontent.com>
- <sup>1</sup> Кафаров В.В. Математическое моделирование основных химических производств/ Кафаров В.В., Глебов М.Б. – М.: «Высшая школа».- 1991. – 400 с.
- <sup>1</sup> Скатецкий В.Г. Математическое моделирование физико-химических процессов/ Скатецкий В.Г.// Минск.: Высшая школа.- 1981. - 144с.
- <sup>1</sup> Бондарь А.Г. Планирование эксперимента в химической технологии/ Бондарь А.Г., Статюха Г.А.// К.: Вища школа.- 1976. - 184с.
- <sup>1</sup> Егоршин А.А. Корреляционно - регрессионный анализ/ Егоршин А.А., Малярец Л.М. // Харьков: Основа, 1998. - 208с.
- <sup>1</sup> Вознесенский В.А. Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях/ Вознесенский В.А.//М.: Статистика.- 1974. - 192с.
- <sup>1</sup> Островский Г.И. Методы оптимизации сложных химико-технологических процессов/ Островский Г.И., Волин Ю.М.// М.: Химия, 1970. - 325с.
- <sup>1</sup> Ахназарова С.Л. Методы оптимизации эксперимента в химии и химической технологии/ Ахназарова С.Л., Кафаров В.В.// М.: Высшая школа, 1985. – 327с.
- <sup>1</sup> Борщевский А.А., Ильин А.С. Механическое оборудование для производства строительных материалов и изделий/ Борщевский А.А., Ильин А.С.// М.: Высшая школа.- 1987. – 366 с.
- <sup>1</sup> Справочник материалов. Фосфогипс. [Электронный ресурс]. URL <http://www.gvozdem.ru/spravochnik/f/fosfogips.htm>
- <sup>1</sup> Крот О.Ю. Дослідження впливу механоактивації матеріалів на основі силікатів у барабанно-валковій машині на процес мінералоутворення / Крот

О.Ю. // Науковий вісник будівництва. - Харків: ХДТУБА. -2008.- Вип.46. – С.140-153.

<sup>1</sup>. Ларионова З.М. Петрография цементов и бетонов/ Ларионова З.М., Виноградов Б.Н.// М.: Стройиздат.- 1974.- 347 с.

<sup>1</sup>. Инсли Г. Микроскопия керамики и цементов/ Инсли Г., Фрешетт В.Д.// М.: Госстройиздат, 1960. – 235 с.

<sup>1</sup>. Винчелл А.Н., Винчелл Г. Оптические свойства искусственных минералов / Винчелл А.Н., Винчелл Г.// М.: Мир, 1967. – 506 с.

<sup>1</sup>. Рыскин Я.И. Строение и ИК спектры кислых силикатов / Рыскин Я.И.// Известия АН СССР, серия Неорг. мат. – 1971. – Т.7. - №3. – С. 375-390.

<sup>1</sup>. Торопов Н.А. Об образовании  $\alpha$ -гидрата двухкальциевого силиката / Торопов Н.А., Никогосян Х.С., Бойкова А.И. // ДАН СССР. – 1960. – Т. 135. - №4. – С. 98-100.

<sup>1</sup>. Диаграммы состояния силикатных систем. Справочник. – Л-д: Наука, 1972. – 448 с.

<sup>1</sup>. Баженов Н.М. ИК спектры поглощения, протонный магнитный резонанс и строение двухкальциевых силикатов  $\alpha$ - и  $\beta$ -гидратов / Баженов Н.М., Кольцов А.И., Кирпичникова Н.П., Рыскин Я.И., Ставицкая Г.П., Бойкова А.И., Торопов Н.А.// Изв. АН СССР, серия Неорг. мат. – 1964. – Т. 1. - №3. – С. 409-416.

<sup>1</sup> Берг Л.Г. Введение и термографию/ Берг Л.Г.// М.: Наука. 1969. -395 с.

<sup>1</sup> Курцик Х.Г., Швите Х.Е. К вопросу о продуктах гидратации  $C_3S$  и  $\beta$ - $C_2S$  // Четвертый конгресс по химии цемента. – М: Стройиздат, 1964. – С. 266-274

<sup>1</sup> Трошин М.А. Получение гипсового камня из полугидрата сульфата кальция – отхода производства ЭФК: Дисс. ... канд.техн.наук: 05.23.05. – Москва: ОАО «НИУИФ», 2011.

<sup>1</sup> Рапіна К.В. Гіпсові самонівелюючі стяжки з фізико-хімічним стоком вологи: Автореф. Дис. ... канд.техн.наук. – Харків: УкрДАПЗТ, 2009.

<sup>1</sup> Дерягин Б.В. Теория гетерокоагуляции, взаимодействия и слипания разнородных частиц в растворах электролитов / Дерягин Б.В. // Коллоид. журн. – М., 1964. – т. 16, № 6. - С. 425-430.

1 Плугин А.Н. Электрогетерогенные взаимодействия при твердении цементных вяжущих: Дисс . . . докт. хим. наук: 02.00.11.- Харьков: ХИИТ, 1989.- 282 с.

1 Теоретические предпосылки создания теории электрогетерогенного твердения портландцемента, прочности, разрушения и долговечности бетона / А.Н.Плугин, А.А.Плугин, О.А.Калинин, С.В.Мирошниченко, Д.А.Плугин // Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд та будівель на залізничному транспорті: Зб.наук. праць.- Харків: УкрДАЗТ, 2006.- Вип.77.- С.5-70.

1. Методика (основные положения) определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений // М.:ВНИИПИ НПО «Поиск».-1986.-51с.

1. Астанский Л.Ю. Экономика, организация и планирование производства строительных материалов/ Л.Ю. Астанский, С.И. Ильин, А.Н. Люсов //М.: Стройиздат.- 1988. -479 с.

1. Пелихов Е.Ф. Экономика производственно-предпринимательской деятельности. учеб. пособие для экон. спец./ Е. Ф. Пелихов; Харьк. гуманитарный ин-т "Нар. укр. академия". - Х.: ХГИ "НАУ", 1994. - 136 с.

- 
- i. Цегла та камені силікатні. Технічні умови: ДСТУ Б В. 2.7-80-2008.- [Чинний від 08.07.2009].-К.: Мінрегіонбуд України, 2009.-21 с.
- ii. Будівельні матеріали. Методи визначення водопоглинання, густини, морозостійкості будівельних матеріалів і виробів: ДСТУ Б В. 2.7-42-97.- [Чинний від 01.07.1997] .-К.:Держкоммістобудування України, 1997.-19 с.
- iii. Жукова Н.Ю. Термодинамические исследования образования гидросиликатов кальция из CaO и Ca(OH)<sub>2</sub> в известково-кремнеземистой смеси / В.И. Винниченко, Н.Ю. Жукова // Вісник національного технічного університету «ХПІ». – Харків, 2010. – Вып. 22. – С. 65–69.
- iv. Жукова Н.Ю. Термодинамические исследования образования гидросиликатов кальция из CaO и Ca(OH)<sub>2</sub> в известково-кремнеземистой смеси / В.И. Винниченко, Н.Ю. Жукова // Тез. Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы современных технологий – Тернополь, ТНТУ им. Пулюя, 2010. – С. 47.
- v Пат. 95147 UA МПК С04В28/18, С04В28/20. Спосіб виготовлення будівельної цегли/ Вінниченко В.І., Крот А.Ю., Федоров Г.Д., Савченко О.Г., Крот О.П., Супряга Д.В., Удовиченко Р.В., Жукова Н.Ю.; заявл. 14.12.2009; опубл. 11.07.2011, Бюл. № 12.
- vi. Жукова Н.Ю. Воздействие механо-химической активации на известково-кремнеземистую смесь // В.И. Винниченко, Д.В. Супряга, Н.Ю. Жукова // Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов. Межвуз. сб. ст., БГТУ им. Шухова. – Белгород, 2010. – Вып. IX. – С. 114–117.
- vii. Жукова Н.Ю. Вплив активації на показники міцності силікатної цегли / В.И. Винниченко, Н.Ю. Жукова // Матеріали XVIII Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, технологія, освіта, здоров'я». – Харків: НТУ «ХПІ», 2011. – С. 276.
- viii. Жукова Н.Ю. Анализ теплоты образования гидросиликатов кальция в известково-кремнеземистой смеси при механической активации / В.И.

---

Винниченко, Н.Ю. Жукова // Збірник наукових праць. Тематичний випуск. Хімія, хімічна технологія та екологія. – Харків, НТУ «ХПІ», 2010. – Вип. 65. – С. 64-69.

ix. Жукова Н.Ю. Анализ современных представлений о способах ускорения химических реакций в известково-кремнеземистых смесях / В.И. Винниченко, Н.Ю. Жукова // Энергосбережение Энергетика Энергоаудит. – Харьков, 2010. – Вып. 6. – С. 37–44.

x. Виценко Н.Ю. Энергосберегающая технология силикатного кирпича / В.И. Винниченко, Н.Ю. Виценко // Тез. II Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Современные технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» – Харьков, НТУ «ХПИ», 2011. – С. 72.

xi. Жукова Н.Ю. Энергетика химических реакций в системе  $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$  / В. И. Винниченко, О.Ю. Крот, Д.В. Супряга, Н.Ю. Жукова // Науковий вісник будівництва. – Харьков, 2010. – Вип. 59. – С. 198–203.

xii. Виценко Н.Ю. Значимость удельной поверхности смеси при производстве силикатного кирпича / В.И. Винниченко, Н.Ю. Виценко // Матеріали XIX Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, технологія, освіта, здоров'я». – Харків: НТУ «ХПІ», 2011. – С. 237.

xiii. Виценко Н.Ю. Исследования удельной поверхности известково-кремнеземистой смеси при производстве силикатного кирпича./ Н.Ю. Виценко // Вісник національного технічного університету «ХПІ» – Харьков, НТУ «ХПИ», 2011. – Вып. 31. – С. 26–29.

xiv. Жукова Н.Ю. Физико-химические исследования силикатного кирпича, полученного при автоклавной обработке и по энергосберегающей технологии / В.И. Винниченко, Н.Ю. Жукова // Энергосбережение Энергетика Энергоаудит – Харьков, 2011. – Вып. 6. – С. 14–20.

xv. Виценко Н.Ю. Исследования удельной поверхности известково-

---

кремнеземистой смеси при производстве силикатного кирпича./ Н.Ю. Виценко // Вісник національного технічного університету «ХПИ» – Харьков, НТУ «ХПИ», 2011. – Вып. 31. – С. 26–29.

<sup>xvi</sup>. Виценко Н.Ю. Электронно-микроскопические исследования силикатного кирпича, полученного при автоклавной обработке и по энергосберегающей технологии / А.Н. Плагин, А.А. Плагин, В.И. Винниченко, Н.Ю. Виценко // Науковий вісник будівництва – Харьков, 2012. – Вып. 67. – С. 224–229..