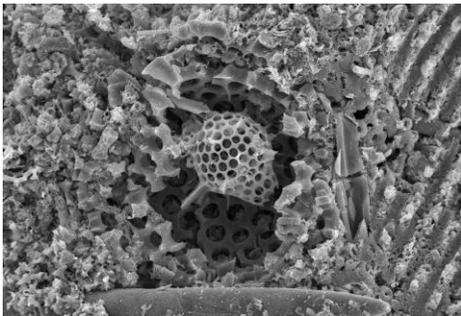


Разработка огнезащитных композиций на основе диатомитов



Смирнов Павел Витальевич

Заведующий лабораторией седиментологии и эволюции палеобиосферы
Тюменский государственный университет

p.v.smirnov@utmn.ru



РУКОВОДИТЕЛЬ ИНИЦИАТИВНОГО ПРОЕКТА

Анненков Вадим Владимирович

Д. Х. Н.

Заместитель директора по науке, ЛИН СО РАН

*Синтез и физико-химические исследования
полимерных и композитных покрытий*



**Зелинский Станислав
Николаевич**

К. Х. Н.



**Пальшин Виктор
Александрович**

К. Х. Н.



**Даниловцева Елена
Николаевна**

К. Х. Н.



**Шеков Анатолий
Александрович**

К. Х. Н.



**Смирнов Павел
Витальевич**

К. Г.-М.Н.



Россия, 2017 г.

В пожарах погибло: **7782**
чел.

Материальный ущерб: **14**
млрд. руб.



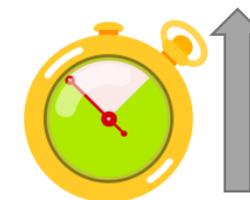
НЕ СУЩЕСТВУЕТ СТРОИТЕЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ, ПОЛНОСТЬЮ СТОЙКИХ К
ВОЗДЕЙСТВИЮ ОГНЯ!



ПОВЫШЕНИЕ ОГНЕСТОЙКОСТИ
КОНСТРУКЦИОННЫХ И ОТДЕЛОЧНЫХ
МАТЕРИАЛОВ

Важнейшая задача

Повышение огнестойкости несущих конструкций имеет целью придание им устойчивости к действию высокой температуры в течение заданного времени, за которое произойдёт выгорание наиболее легковоспламеняемых материалов и температура упадёт ниже опасной для разрушения элементов здания



РЕШЕНИЕ



СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ
ЛАКОКРАСОЧНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Требуемый эффект достигается за счёт образования вспененного коксового или коксово-минерального слоя на поверхности материала, который выполняет тепло- и огнезащитные функции

Технологические основы НИОКР

- перекрытия зданий и сооружений при прогреве до 500 °С теряют механическую прочность, в результате чего строительная конструкция обрушивается под собственной тяжестью;
- изменение адгезионных свойств поверхности металла при нагреве.

Вспучивающиеся теплоизолирующие покрытия увеличивают продолжительность прогрева несущих стальных конструкций, в среднем, с 15 до 45 - 60 минут и, соответственно, увеличивается время, за которое могут быть осуществлены мероприятия по локализации и тушению пожара.



Технологические основы НИОКР

Стандартная
композиция
ОРП*



* ОРГАНИЧЕСКИЕ ВСПУЧИВАЮЩИЕСЯ ПОКРЫТИЯ

[J. Zhan, et al. Polym. Plast. Techn. Eng. 2014, 387; W. Liu, et al. RSC Adv. 2015, 33208; M. Matara, et al. Polym. Adv. Technol. 2016, 1363; Пат. США 4719249; Пат. РФ 2154041, 2315073, 2410348]. В то же время, членами ВНК показано [А. А. Шеков и др. Высокомолек. соед. А. 2007, 1072; А. А. Шеков, В. В. Анненков. Пластические массы. 2007, 42; А. А. Шеков и др. Пожаровзрывобезопасность. 2007, 21], что введение диатомита в полимерные композиции повышает их огнестойкость с одновременным улучшением механических свойств за счёт армирования макропористыми створками диатомей, представляющими собой в большинстве случаев ажурные двумерные кремнистые структуры. Полученный результат достигается при введении 1-2% диатомита, по сравнению с 10% для вермикулита или флогопита. Полученные результаты указывают на целесообразность разработки огнезащитных композиций на основе диатомита.



Диатомит – уникальное минеральное сырьё

ДИАТОМИТЫ



Химический состав

SiO ₂	74,80 – 88,15%
Al ₂ O ₃	3,34 – 9,75%
Fe ₂ O ₃	2,37 – 5,26%
CaO	0,47 – 0,85%
MgO	0,61 – 1,71%
	и др.

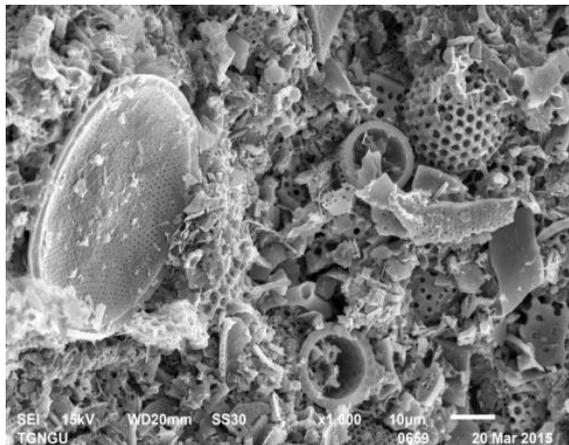
Плотность 250-550 кг/м³

Характерные особенности

- легкость
- малая теплопроводность
- термостойкость

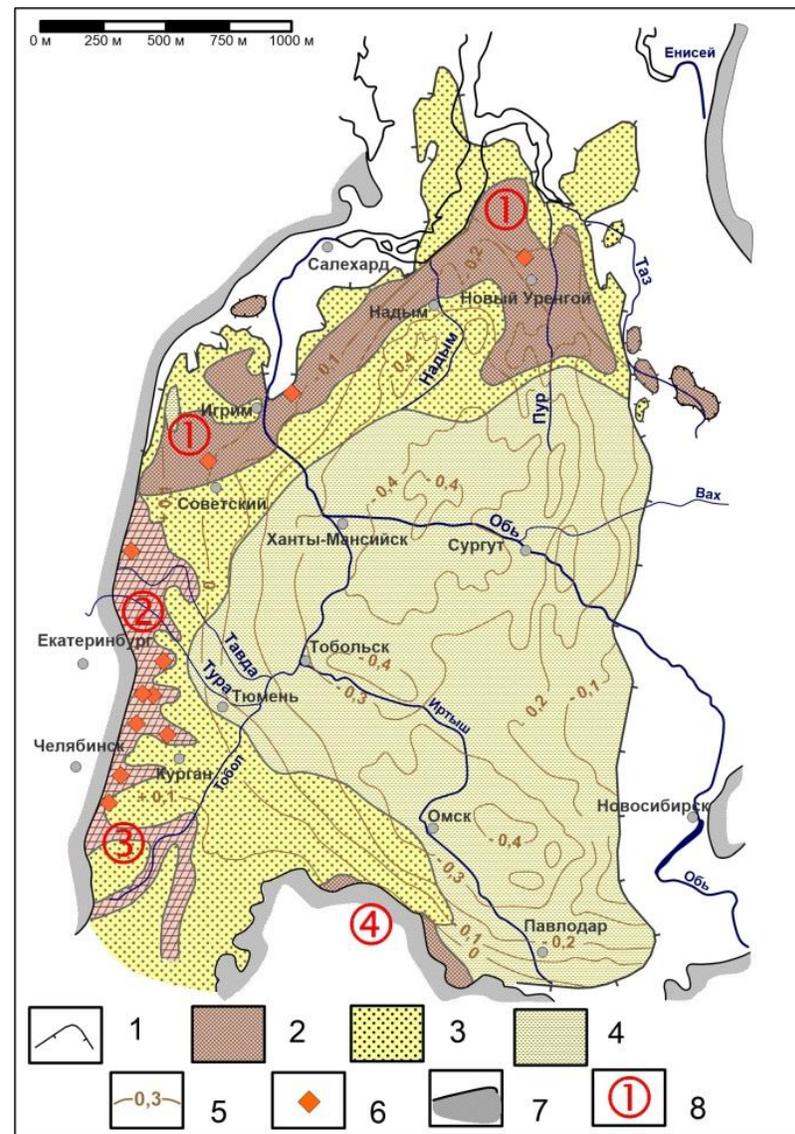
створка диатомеи

упорядоченная микро- и нанопористая структура



РАСПРОСТРАНЕНИЕ В ЗАУРАЛЬЕ И ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

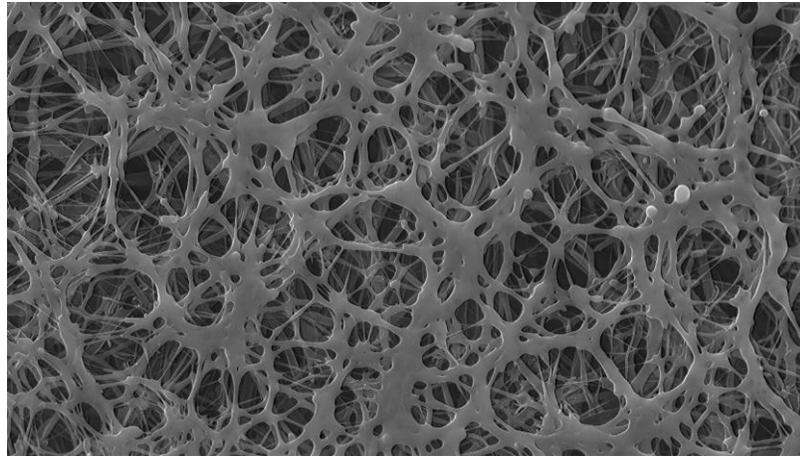
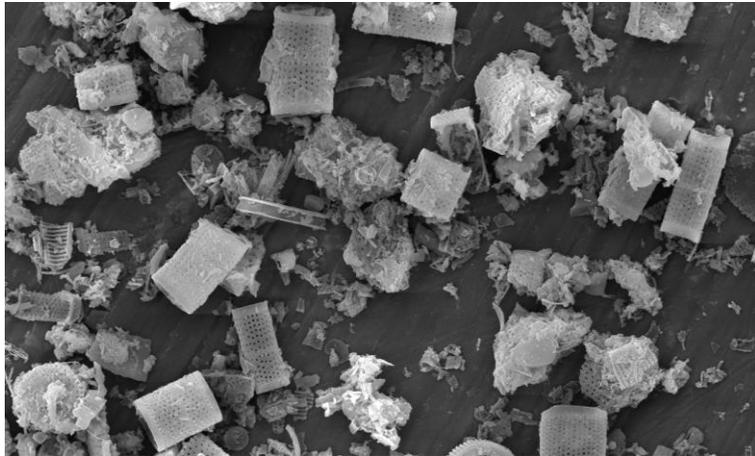
Западно-Сибирская провинция опал-кристобалитовых пород по [Дистанов, 1974; Генералов, Дрожжих, 1987] с дополнениями [Смирнов и др., 2017]. 1 – границы литофациальных зон; 2–3 – зона приповерхностного и малоглубинного залегания; 2 – диатомитов, опок и трепелов, 3 – диатомовых и опоковидных глин; 4 – зона преимущественно глубинного залегания глинистых и кремнисто-глинистых пород; 5 – изогилсы кровли палеоцен-эоценовой формации; 6 – известные месторождения опок, трепелов и диатомитов; 7 – границы Западно-Сибирской равнины.



Актуальность и гипотеза НИОКР

Годовая потребность рынка РФ в огнезащитных покрытиях составляет 50-100 тыс. т.

Горючие пластики широко применяются в строительстве и в быту



Гипотеза для НИОКР:

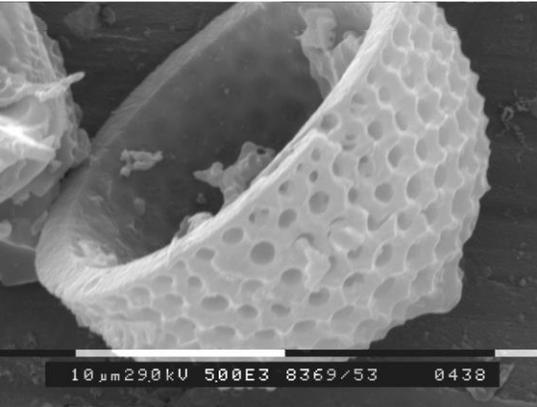
Диатомит – уникальный природный материал, состоящий из ажурных, микроструктурированных створок диатомей, армирующая основа для полимерных покрытий и пластиков, обеспечивающая прочность и стабильность вспененного огнезащитного кокса.

Пожар в городе Шелехово Иркутской области, в 1992 году на складе АО «Иркутсккабель». При горении ПВХ пластика выделялись хлороводород, двуокись углерода, окись углерода, различные галогеноуглероды, предельные и непредельные ароматические углеводороды, фталаты и т.д. Также имело место образование таких сильнодействующих ядов как фосген и диоксины. Десятки пожарных, умерших и получивших инвалидность.

Огнезащитные покрытия: образование на поверхности прочного объёмного слоя, не допускающего быстрого прогрева основной части материала *Задел и обоснование*



Изложение сущности и степени новизны НИОКР, а также преимуществ конечного инновационного продукта по сравнению с аналогами



Кремнистые панцири диатомей (диатомит)

Специальные вспенивающие и коксообразующие добавки

Акрилатная лакокрасочная композиция

Армирование кокса ажурными негорючими створками диатомей

Новизна



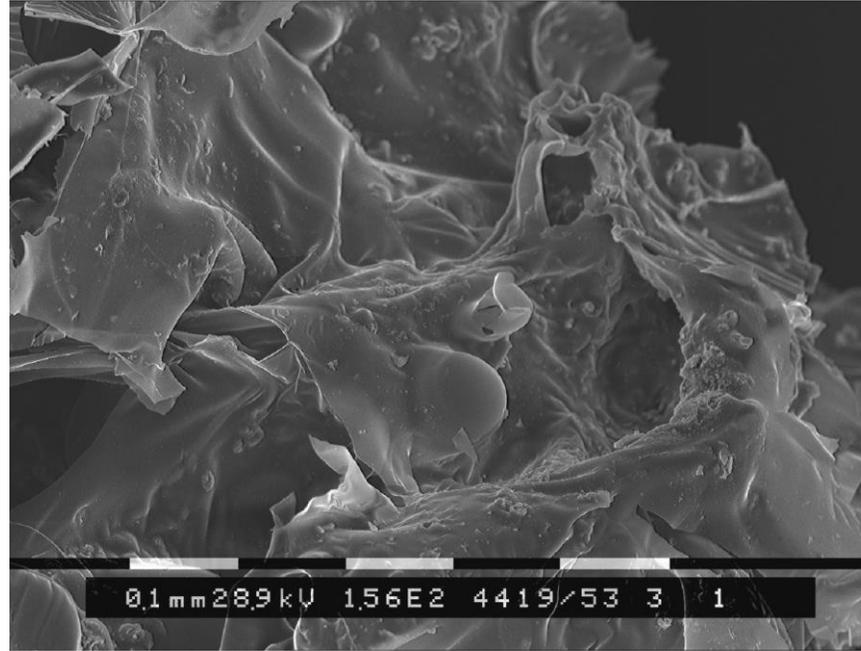
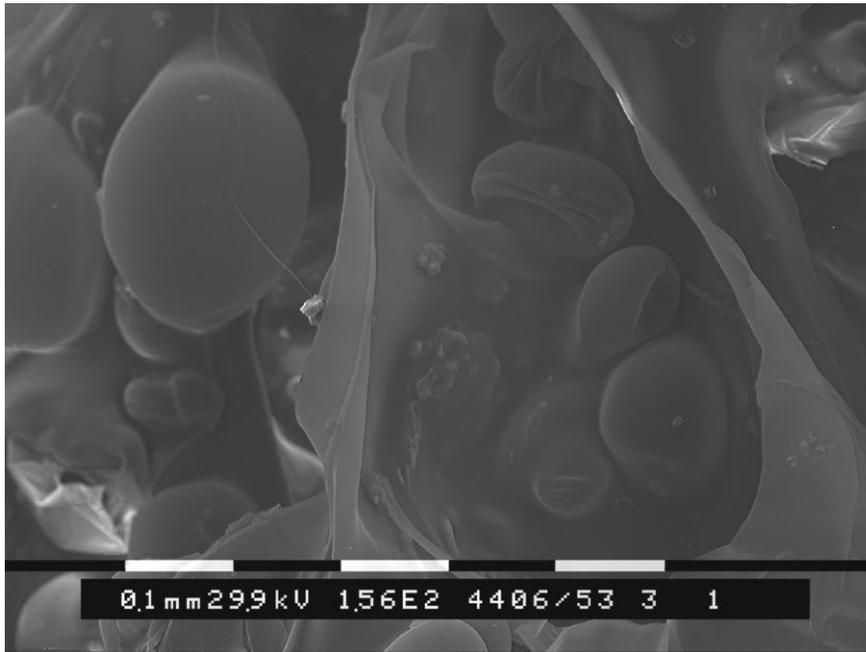
Преимущества:

- повышение огнезащитных свойств
- повышение прочности покрытия
- снижение доли спец. добавок



Огнезащитные составы для обработки металлических, пластиковых, деревянных и древесно-клеевых конструкций

ВВЕДЕНИЕ ДИАТОМИТА В ПЛАСТИЗОЛЬ ПВХ



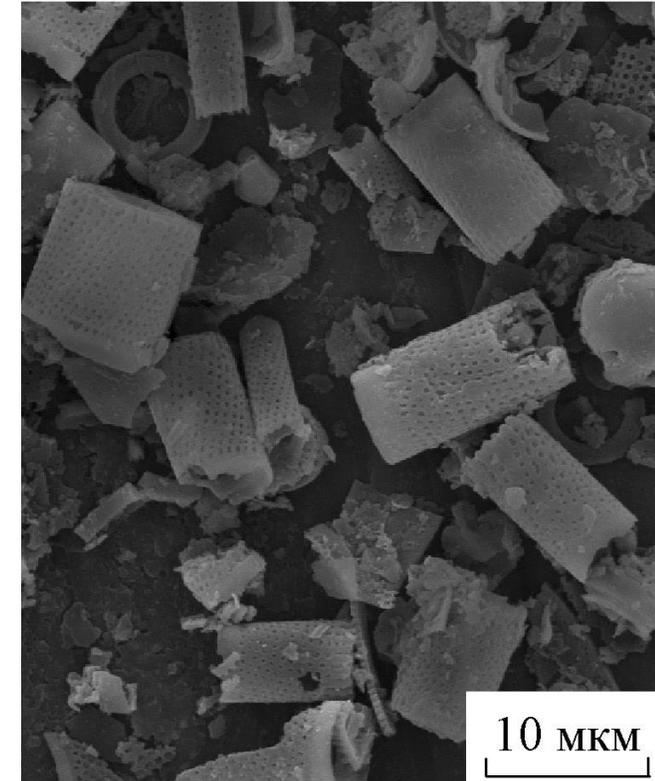
Микрофотографии внутреннего строения коксов ПВХ пластизолой, содержащих 1.2 % (слева) и 2.9 % (справа) диатомита

Введение диатомита в полимерные композиции приводит при горении к сплошным твёрдым слоям, армированным негорючими кремнистыми створками.

А. А. Шеков и др. Высокомолек. соед. А. 2007, 1072; А. А. Шеков, В. В. Анненков. Пластические массы. 2007, 42; А. А. Шеков и др. Пожаровзрывобезопасность. 2007, 21

Задел и обоснование

Диатомит



РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ПВХ-КОМПОЗИЦИЙ НА ГОРЮЧЕСТЬ

Задел и обоснование

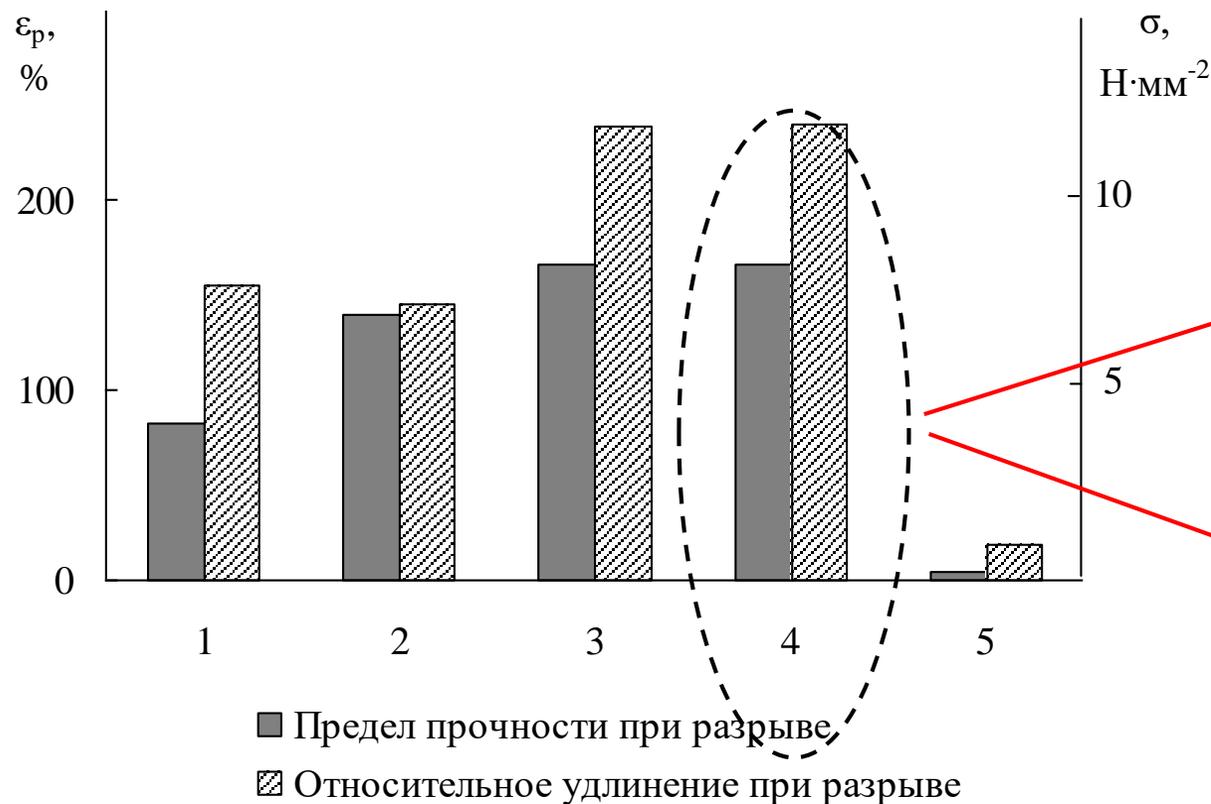
Тип наполнителя	Содержание наполнителя, %	ρ , г·см ⁻³	Предел прочности, Н·мм ⁻²	Δl , %	Максимальная температура, °С	Время достижения максимальной температуры, с
-	-	1.1	4.05	155	640	88
Диатомит	1.2	1.03	7.04	157	600	125
Диатомит	1.8	1.15	6.31	145	630	136
Диатомит	2.3	1.09	7.81	202	615	139
Диатомит	2.9	1.09	6.97	145	555	132
Вермикулит	10.7	1.54	0.82	23.5	600	92
Флогопит	10.7	1.19	0.2	19	615	126

Введение диатомита понижает горючесть и одновременно улучшает механические свойства!

А. А. Шеков и др. Высокомолек. соед. А. 2007, 1072; А. А. Шеков, В. В. Анненков. Пластические массы. 2007, 42; А. А. Шеков и др. Пожаровзрывобезопасность. 2007, 21

Физико-механические свойства ПВХ пластизоль без наполнителя (1), содержащего 2.9 % диатомита (2), 2.9 % диатомита с 1.1 % НГЖ-5у (3, отработка авиационной гидравлической жидкости), 2.8 % диатомита с 2.3 % НГЖ-5у (4) и 10.7 % флогопита (5)

Задел и обоснование



При горении образуется вспененный, прочный кокс. Время достижения максимальной температуры горения (275 с) соответствует трудновоспламеняемым материалам (ГОСТ 12.1.044)

Введение диатомита понижает горючесть и одновременно улучшает механические свойства!

А. А. Шеков и др. Высокомолек. соед. А. 2007, 1072; А. А. Шеков, В. В. Анненков. Пластические массы. 2007, 42; А. А. Шеков и др. Пожаровзрывобезопасность. 2007, 21

На испытательном оборудовании проводятся испытания и определяются характеристики:

- показатели горючести;
- показатели распространения пламени по поверхности;
- показатели дымообразующей способности;
- показатели свойств огнезащитных покрытий на деревянных и металлических конструкциях;
- показатели качества пенообразователя.

Роль в проекте:

Испытания огнезащитных свойств покрытий по дереву и стали по ГОСТ Р 53292-2009 и Р 53295-2009

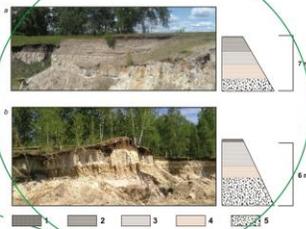
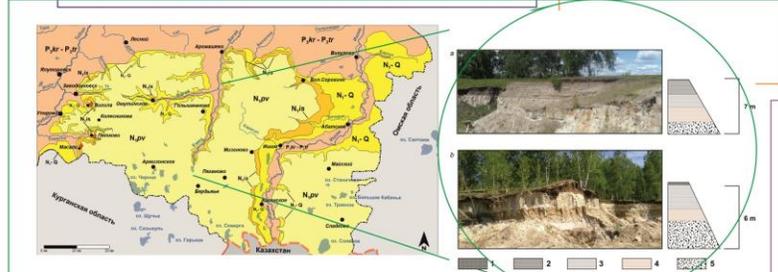


- Общество с ограниченной ответственностью «Капитель Иркутск» – предприятие, производственные мощности которого позволяют выпускать на современном высокотехнологичном оборудовании высококачественную лакокрасочную продукцию, отвечающую всем необходимым технологическим и экологическим требованиям.
- Благодаря наличию собственного научного отдела за короткие сроки заводу удалось, практически полностью, перейти с импортного сырья на отечественное. Причем, благодаря многим ноу-хау переход на отечественное сырьё не только позволил снизить затраты, но и повысить качество конечного продукта, полностью адаптировав его к эксплуатации в суровых Сибирских условиях.
- Отличительной чертой производства ООО «Капитель Иркутск» является высокая доля продукции специального назначения – огнезащитных составов, водостойких красок, составов для покрытий с повышенной износостойкостью.
- ООО «Капитель Иркутск» единственное лакокрасочное предприятие в России располагающее собственными технологиями и мощностями по синтезу акриловых дисперсий, что позволяет подобрать связующее практически для любых наполнителей и активных компонентов красок.

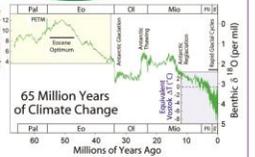


Роль в проекте:

Приготовление акриловых композиций с добавлением диатомита, характеристика покрытий по ТУ 2316-003-94229329-2014 (укрывистость, светостойкость, водостойкость, время высыхания, адгезия).



**Фундаментальные закономерности
эволюции природной среды
юга Западной Сибири и Тургай:
от мелового периода
до настоящего времени**



Смирнов Павел Витальевич
 Тюменский государственный университет
 Лаборатория седиментологии и эволюции
 палеобиосферы
 +79224838090
geolog.08@mail.ru