

БЛОКАДНЫЙ ЛЕНИНГРАД: ГОРОД В ОГНЕ... ГОРОД НЕ ГОРИТ...

Виноградов С.О.

г. Одинцово, МБОУ Одинцовского лицея № 10, 7 класс

Научный руководитель: Полянская В.И., учитель химии, ВКК,
г. Одинцово, МБОУ Одинцовского лицея № 10

Героическая история нашей Родины, летопись подвигов народа всегда были ярким светом, озаряющим мир современности и дорогу в будущее. Героическая оборона Ленинграда, бессмертный подвиг ленинградцев в блокадные дни, вошли в историю освобождения Отечества. В то время, когда некоторые пытаются не только пересмотреть итоги Великой Отечественной войны, но и задаются вопросом: «Нужно ли было сдать Ленинград фашистам?», особенно актуальна тема блокады и все, что связано с героизмом людей того времени.

Наша работа была направлена на то, чтобы пробудить чувство гордости за свой народ, несмотря на положение, в котором они оказались. Нам хотелось рассказать о том, что, несмотря на страдания – голод, холод, смерть родных и близких, страх – люди не только не сдались врагу, продолжая жить в таких нечеловеческих условиях, веря в победу и свое спасение, но и сумели сохранить свое человеческое достоинство, преданность Родине, родному городу. Ленинградцы прилагали все усилия для того, чтобы сохранить под постоянными бомбардировками вражеской авиации свой родной город, дома, архитектурные памятники для будущих поколений.

Цель работы

Не ставя под сомнение факты использования ленинградцами фосфорных удобрений для защиты зданий от зажигательных бомб, мы поставили перед собой **цель**: узнать как можно больше об этой странице истории блокадного Ленинграда, практически осуществить описанные в документальных источниках технологии противопожарной защиты деревянных поверхностей.

В основу исследования положена **гипотеза**: если обработать древесину раствором суперфосфата, то покрытие предотвращает (затрудняет) горение.

Цель и гипотеза обусловили следующие **задачи исследования**:

1. Проанализировать научную литературу и источники Интернета по данной теме, изучить виды антипиренов;

2. Практически исследовать способы приготовления и нанесения на поверхность противопожарного покрытия.

Поставленные задачи решались с использованием различных **методов исследования**, основными из которых являлись следующие:

- изучение и анализ научной литературы и источников Интернета по теме исследования;
- экспериментальная работа по приготовлению и применению антипиренов.

Антипирены – огнезащитные составы

Краткая историческая справка

Вопросы огнезащиты деревянных строительных конструкций, а также повышения огнестойкости металлических конструкций являются основополагающими в вопросе повышения огнестойкости зданий и сооружений.

Москва бревенчатая выгорала не раз дотла.

29 мая 1737 года, в Троицын день, в одиннадцатом часу утра загорелось недалеко от Каменного моста, в доме Милославского. Жена повара зажгла в своем чулане восковую свечу перед образом, а сама пошла в кухню готовить; свеча отпала от образа и зажгла чулан. При страшном вихре пламя начало разбрасывать во все стороны, выгорел Кремль, Китай и Белый город, в Земляном выгорели Басманные улицы, старая и новая, Немецкая слобода, Слободской дворец, Лефортовская слобода. Пожар длился до четвертого часа утра 30 числа. Сгорело внутри 39 церквей, обгорели снаружи 63, монастырей – 11, дворцов – 4, богаделен – 17, частных домов – 2527, людей погибло 94 человека. Из коллегий, канцелярий, контор и приказов поступили сведения об убытках на 414825 рублей; по заявлениям частных лиц, им нанесен ущерб на 1267384 рубля.

В январе 1704 года Петр I издал указ о строении в Москве, в Кремле и Китай-городе каменных домов, о расположении их вдоль улиц и переулков, а не внутри дворов, и о продаже дворовых мест, владельцы которых были не в состоянии строить каменные дома.

В царствование Екатерины II Алексеевны Сенат распорядился в городе строить дома каменные только по плану, а в предместий и деревянные, «только чтоб между

домами были сады, огороды или переулки; как в городе, так и в предместий оставить пустые места для площадей».

После пожара 1812 года также на государственном уровне стали запрещать строить дома из древесины, особенно в центре Москвы. А те дома, которые имели бревенчатые стены, должны были оштукатуриваться глиной. Городская усадьба Хрущевых на Пречистенке, Шереметевский дворец в Останкино являются примерами бревенчатого строительства с использованием оштукатуривания деревянных строительных конструкций по деревянной обрешетке.

Другим способом снижения пожарной опасности деревянных конструкций явилось нанесение на поверхность древесины известкового раствора.

Однако на научную основу дело огнезащиты строительных материалов и конструкций было поставлено только в послереволюционное время. Научными изысканиями в области огнезащиты строительных материалов и конструкций стал заниматься химический отдел Центральной научно-исследовательской лаборатории (1929 г), а затем Центрального научно-исследовательского института противопожарной обороны (ЦНИИПО, 1937 г.).

Ныне – Федеральное государственное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России» (ФГУ ВНИИПО).

«Город не горит...»

*Как в блокадном Ленинграде боролись
с зажигательными бомбами*

*...Вчера там каменному льву
Снарядом лапу оторвало.
Но он молчит, молчат дома,
А нам – по-прежнему бороться,
Чтоб жить и не сойти с ума...*

Ю. Воронов. Блокада

Двадцать девятого августа 1941 г. фашисты перерезали последнюю железную дорогу, связывавшую Ленинград с центром страны. Город был окружен. Сигнал воздушной тревоги впервые прозвучал в ночь на 23 июня. Главная ставка, однако, делалась не на снаряды и фугасные бомбы. Фашисты понимали, что никаких фугасок не хватит на то, чтобы сровнять с землей такой громадный город. Пожары – вот на что они рассчитывали. На каждую сброшенную фугасную бомбу приходилось более тридцати «зажигалок».

Эти небольшие, но дьявольски коварные изделия хорошо помнит каждый, кому доводилось по ночам дежурить на крышах. Зажигательная бомба весила всего килограмм, их сбрасывали кассетами, сериями.

Корпус из электрона (горючего легкоплавкого сплава алюминия с магнием), начинка из липкого состава, который немцы называли «доннерит-желатин» – громовой студень. Пробивной силы «зажигалки» вполне хватало, чтобы прошить крышу, покрытую кровельным железом. Потом, на чердаке, срабатывал взрыватель – и «желатин» вместе с плавящейся, тоже горячей оболочкой расплескивался кругом, прилипал к стропилам, зажигал их.

Именно на деревянные стропила домов, сооруженных задолго до эпохи железобетона, в сущности, и нацеливалась вражеская авиация. Основная застройка Ленинграда была каменной. Если не считать стропил и межэтажных перекрытий... Такие дома начинали гореть сверху. Пожарные команды во время массированных налетов поспеть всюду не могли, да и воды не хватало (а ближе к зиме водопровод и вовсе замерз – холода начались необычайно рано).

Неизбежный, с точки зрения фашистского командования, исход событий должен был быть таким: дома, загораясь друг от друга, порождают огненный смерч. В итоге город в короткое время гибнет вместе с населением. Приказ Гитлера об уничтожении Ленинграда предполагалось исполнить быстро, дешевыми средствами.

8 сентября на город было сброшено 6327 зажигательных бомб. Они вызвали 178 пожаров. Густой дым заволок целые кварталы. Горели дома, деревянные мосты, горели знаменитые Бадаевские склады... Тушить склады было исключительно трудно: застройка тесная, расстояния между зданиями – всего около 10 м. Там действительно возник огненный смерч, бушевавший более пяти часов. С ним не могли справиться пожарные команды и рабочие, самоотверженно старавшиеся спасти продовольствие...

В ночь на 11 сентября две тысячи «зажигалок» обрушились на торговый порт. Вспыхнули его старые деревянные строения, запылала нефтебаза, загорелась даже поверхность Финского залива – туда стекала нефть...

Список потерь этим не исчерпывался. Кроме торгового порта сгорели склады хлебозавода, Гостиный двор. Но город в целом не горел! 14 сентября «Ленинградская правда» писала: «Не первую ночь фашистские поджигатели сбрасывают на Ленинград сотни зажигательных бомб. Но город не горит, а отдельные пожары быстро ликвидируются. Город словно сделан из особого огнестойкого материала...»

Последнюю фразу нельзя было считать только метафорой. Материал действительно стал огнестойким – и в этом помогли химики.

С первых же дней войны началось формирование дополнительных групп МПВО, были организованы группы самозащиты. При каждом доме возникал своеобразный гарнизон, защищавший здание от разрушений и пожаров. К началу массированных налетов вражеской авиации армия МПВО насчитывала более 200 тыс. подготовленных, обученных своему делу бойцов и командиров. Только поэтому пожарам не дали распространиться, одни пожарные команды с этим бы не справились. А что было потом, в суровую зиму! Воду для тушения пожаров передавали ведрами по цепочке... По данным противопожарной службы МП ВО города, группами самозащиты и жителями в годы блокады было ликвидировано более 90° всех сброшенных зажигательных бомб.

Подготовка к обороне началась задолго до окружения города. Через несколько дней после начала войны ГИПХ – Государственный институт прикладной химии, взялся за военный заказ под названием «средства огнезащиты». Температура воспламенения дерева в зависимости от его сорта колеблется в пределах 270–290°С. Когда же дерево загорится, развивается температура до 1700°С, причем каждый килограмм сгоревшего материала, потребовав 4,6 кубометра воздуха, выделяет от 4 до 5 тыс. килокалорий. Если бы чердаки были герметичны, пламя могло бы постепенно гаснуть из-за недостатка окислителя, но, к сожалению, на это рассчитывать было нельзя. Доступ воздуха на чердаки, разумеется, был свободным, и загерметизировать их (много тысяч!) было абсолютно нереально.

Пламя распространяется по дереву с различной скоростью в зависимости от того, по горизонтали это происходит или по вертикали. Когда горит горизонтальный плотный пол, то теплота от пламени передается только путем радиации и огонь движется очень медленно. А вот по вертикали – по стропилам – он бежит с убийственной скоростью.

Условия в очаге горения существенны только для небольших, сравнительно неопасных пожаров. Когда же масштаб бедствия возрастает, пожар переходит к совершенно иному режиму, при котором важно лишь одно – общее состояние атмосферы. При пожарах размером с километр и более возникают вертикальные потоки раскаленных газов, способные достичь высоты в десять километров. Если же погода ветреная, то горячие струи переносятся и по горизонтали, что ведет к быстрому распространению пожара, к появлению огненных смерчей.

Множество людей являлось с предложениями, изобретениями. Некоторые после

проверки оказывались неэффективными, но случались и блестящие находки.

Поначалу, когда еще работала установка, производившая жидкий азот, пробовали обезвреживать неразорвавшиеся бомбы оригинальным способом: заливали взрыватель этой сверххолодной материей, замораживавшей все его пружины, и спокойно отбивали его кувалдой. Прекрасный был способ, мы несколько раз успели его применить на практике, но потом, к сожалению, установка встала.

О том, что делать со стропилами, размышляли довольно долго. Перебрали несколько способов огнезащиты: пропитка дерева силикатами, покрытие железным суриком. Но где взять огромные количества этих веществ, потребные для защиты целого города? Разговор постоянно возвращался к фосфатам. Фосфорные соединения всегда считались лучшими антипиренами. Они разлагаются ступенчато и каждый раз, теряя молекулы воды, поглощают теплоту горения. Но где взять фосфаты? Положение на фронте трудное, не подвезешь...

И тут вспомнили, что на Невском химкомбинате остался невывезенный суперфосфат. Много – чуть ли не сорок тысяч тонн. Ценнейший, так называемый двойной суперфосфат, совершенно не содержащий балласта, каковым обычно является сульфат кальция. Стали думать, как переработать суперфосфат на вещества, обычно применяемые для пропитки дерева. Не завод же строить в такую пору? Потом кто-то бросил: «А может, не перерабатывать его? Давайте так попробуем...»

Предложение поначалу показалось наивным – суперфосфатом никто и никогда дерево не защищал. Но все же попробовали: тут же обмазали раствором удобрения обыкновенное деревянное пресс-папье. Высушили. Попытались зажечь. Дерево не загоралось. Лица в кабинете повеселели. Когда пресс-папье не загорелось, решили немедленно начать систематические испытания импровизированного антипирена. Столярная мастерская получила заказ на большую партию «мерных палочек» стандартного размера: длина 15 сантиметров, сечение – квадратный сантиметр. Палочки, изготовленные из дерева одного сорта, одинаково высушенные, выкладывали в чашках штабельками, клетками, имитирующими строительные конструкции. В чашки заливали строго отмеренное количество спирта, поджигали. Рассчитывали теплоту, необходимую для воспламенения дерева.

Отрадный эффект был налицо: палочки, обработанные суперфосфатом, не горели. Даже для того, чтобы их обуглить, требова-

лось очень много тепла. Суперфосфат действовал!

Перешли к следующему вопросу: как его наносить. Было очевидно, что пропитать миллионы стропил и балок невозможно – их можно только обмазывать. Обмазка должна прилипать к дереву. Значит, нужны какие-то липучие добавки? Опять нереально: даже обыкновенной глины в городе нельзя было набрать в таких количествах. Ничего, кроме суперфосфата и воды...

К счастью, нашелся простой состав, который и антипиреном оказался отменным, и прилипал достаточно хорошо: на три части суперфосфата – одна часть воды. Обмазывать им надо трижды.

Через две недели на Ватном острове, на существовавшем там тогда небольшом пустыре, оборудовали испытательный полигон. На нем были уложены штабели брусьев, расставлены элементы деревянных конструкций; были выстроены два одинаковых домика. В стороне, за ограждением, собрались ученые, специалисты пожарного дела, руководители городских организаций. Около домиков были только лаборанты, которые заливали бензин в специальные поддоны, поджигали его, включали секундомеры.

Конструкции, обмазанные «противопожарным суперфосфатом», от бензина не загорелись. Затем наступила очередь домиков. В каждом из них на одинаковых деревянных скамейках лежало по зажигательной бомбе. Один был обмазан, другой – нет. Бомбы привели в действие. Тот домик, что не был обмазан, вспыхнул как спичка. Через 3 мин 20 с от него остались лишь тлеющие угли. Второй – не загорелся и даже не обуглился. На его крышу положили вторую бомбу. Вновь – вспышка, характерный треск и фонтан искр. Расплавленный металл потек по доскам, выжигая в обмазке темные дорожки. Но домик снова не загорался.

В тот же день, 29 июля, Ленсовет принял решение об огнезащите города. Несколько дней спустя началась мобилизация барж для вывоза суперфосфата водой со складов комбината. В газетах, учитывая условия военного времени, об «обмазке» не писали, но плакаты и листовки, обращенные к ленинградцам, были отпечатаны немедленно. В августе в парке имени Челюскина пожарные уже показывали жителям города опыты с суперфосфатом. Был снят и учебный фильм. Ролик запечатлел момент, когда обмазывали чердачные перекрытия ГИПХа. Его демонстрировали во всех городских кинотеатрах.

«Обмазка» была густой, тяжелой. Пытались сделать какие-нибудь механические

приспособления, машины, чтобы ее наносить, но успеха не добились. Главным оружием огнезащиты города стала обыкновенная маховая кисть.

Суперфосфат с барж перегружали на грузовые трамваи и машины, потом на тележки, носилки, в ведра... Кистями вооружились рабочие и академики, школьники и пенсионеры, бойцы МПВО и домохозяйки, врачи, искусствоведы, библиотекари... Кажется, нет особого героизма в том, чтобы наносить пасту на дерево чердаков, которые к тому времени уже были освобождены от всевозможного хлама и мусора. Но если оценить масштаб того, что происходило на городских чердаках, нельзя не подивиться высочайшей организованности и самоотверженности ленинградцев. За месяц огнезащитным составом было покрыто 90° чердачных перекрытий и деревянных строений, 19 млн. м²! На каждого жителя огромного города, включая глубоких стариков и грудных младенцев, почти по десятку квадратных метров дерева, защищенного от огня. Все это было сделано еще до того, как упала первая вражеская бомба. Бадаевские склады и портовые сооружения, к несчастью, обработать не успели.

Кроме жилых и промышленных зданий особой заботой были окружены исторические памятники и культурные сокровища. В одну из летних ночей несколько трамвайных составов, груженных суперфосфатом и песком, остановились около Публичной библиотеки. Команда МПВО, десятки сотрудников нашей «публички» выстроились цепью от трамвайных платформ до ее чердаков. По цепи плыли ведра. Потом, когда начались бомбежки, фашисты не раз метили в это знаменитое здание. Напротив библиотеки, возле памятника Екатерине II, на Невском проспекте не раз взрывались фугаски и зажигалки. Из бывшего «елисеевского» магазина вылетели знаменитые цветные витражи. Но «публичка» уцелела.

Были обработаны чердаки и перекрытия Эрмитажа, Русского музея, Пушкинского дома... Эта мера защиты не была единственной. Ленинградцы сооружали вокруг знаменитых зданий, защитные валы, маскировку; памятники укрывались деревянными кожухами...

С 8 сентября до 15 декабря воздушная тревога в Ленинграде объявлялась 264 раза. За это время было 97 бомбежек. Гитлеровское командование обрушило на город более 3000 фугасных и около 100 000 зажигательных бомб. Артиллерия за эти месяцы выпустила по городу свыше 30 000 снарядов. Обстрелы продолжались и потом, до самого 1944 года, а вот бомбежки после этого –

первого, самого тяжелого периода пошли на убыль: на него пришлось 74° фугасных и 96° зажигательных бомб, сброшенных на Ленинград в течение всей войны. Потом стала более эффективной, трудно проходимой для бомбардировщиков противовоздушная оборона, да и сами захватчики убедились, что их замысел – уничтожить город в пламени пожаров – не прошел.

Поэт Николай Тихонов писал в одном из ленинградских очерков: «Зажигалок мы много потушили, и фашист понял, что бросает их зря – все их не боятся и даже говорят: пусть зажигалки, лишь бы фугасок не было». В первые послевоенные годы жильцы верхних этажей ленинградских домов часто жаловались на протекающие крыши: суперфосфат вызывал усиленную коррозию кровельного железа, оно проедалось ржавчиной с невиданной быстротой. Кровельщики, не понимая, в чем дело, терпеливо меняли лист за листом. Те же, кто был в курсе дела, об этих расходах не жалели...

Виды антипиренов

Антипирены (от анти... и греч. *pyr* – огонь), вещества или смеси, предохраняющие древесину, ткани и другие материалы органического происхождения от воспламенения и самостоятельного горения. Предохраняющее действие антипиренов определяется:

а) низкой температурой их плавления с образованием плотной плёнки, преграждающей доступ кислорода к материалу;

б) разложением антипиренов при нагревании с выделением инертных газов или паров, затрудняющих воспламенение газообразных продуктов разложения предохраняемого материала;

в) поглощением большого количества теплоты на плавление, испарение и диссоциацию антипиренов, что предохраняет пропитанные материалы от нагревания до температуры их разложения;

г) повышенным углеобразованием пропитанных материалов при их термического разложении за счёт образующихся кислот.

Антипирены могут иметь разный состав и действовать по-разному. По этому принципу, антипирены делятся на 2 вида:

– которые состоят из солей борной, кремниевой и фосфорной кислоты. Конструкции, покрытые такими составами, защищены от нагрева. Тепло поглощается, расплавляет соли состава, а поверхность материала остается неповрежденной огнем.

– антипирены, которые работают под действием высоких температур. При пожаре, элементы, входящие в эти средства, разлагаются и выделяют негорючие газы, которые деформируют покрытие (вспучива-

ют его). Благодаря этому, вокруг покрытия образуется плотный ячеистый слой. Он-то как раз и защищает сооружение от высоких температур, которые могут спровоцировать возгорание.

Наиболее распространены антипирены: фосфаты аммония (диаммонийфосфат, моноаммонийфосфат, смесь моно- и диаммоний-фосфата), аммония сульфат, бура и борная кислота, реже для этих целей применяют хлористый аммоний и хлористый цинк.

Антипирены вводят в материалы глубокой пропиткой водными растворами (50 – 66 кг безводной соли на 1 м³ пропитываемой древесины) с последующей сушкой. Наряду с этим в практике широко применяют нанесение поверхностных огнезащитных покрытий в виде: растворов (ДСК-П, состоящего из диаммонийфосфата, сульфата аммония и керосинового контакта, ППЛ – на основе поташа и керосинового контакта и др.); красок (ФАМ – фурфурольно-ацетоновая смесь с добавкой мочевино-формальдегидной смолы, ПХВО – на основе перхлорвиниловой смолы, МХС – масляная с хлорпарафином и др. компонентами); обмазок (суперфосфатная, известково-глиняная и др.). В открытых сооружениях пропитанные элементы дополнительно обрабатывают атмосфероустойчивой огнезащитной краской.

Практическое исследование негорючести суперфосфата

Физические характеристики суперфосфата

Суперфосфат представляет собой рассыпчатый порошковидный или гранулированный продукт серого цвета с различными оттенками – от почти белого до темно-серого. Насыпная плотность гранулированного продукта в неуплотненном слое составляет 0,84–0,87 т/м³, а в уплотненном – 0,95–0,98 т/м³. Качество данного удобрения оценивается по содержанию усвояемого оксида фосфора Р₂О₅, который присутствует в суперфосфате в виде различных соединений: Н₃РО₄, Са(Н₂РО₄)₂, Мg(Н₂РО₄)₂, СаНРО₄, фосфатов железа и алюминия.

Приготовление огнезащитного средства

Фосфорные удобрения различаются между собой прежде всего по степени растворимости. В почве, особенно в кислой, порошковидный суперфосфат переходит в неусвояемое для растений состояние, и тем больше, чем лучше перемешан с почвой. Чтобы избежать этого, часть суперфосфата промышленность выпускает в форме мелких – от 1 до 4 мм – зерен (гранул).

С точки зрения использования суперфосфата в качестве удобрения, гранулированный суперфосфат меньше, чем порошковый, соприкасается с почвой, поэтому лучше усваивается растениями. Однако, если суперфосфат использовать в качестве огнезащитного средства, это его преимущество становится недостатком. При смешивании гранулированного суперфосфата с водой практически невозможно получить однородную пастообразную массу, что осложняет процесс обработки деревянных поверхностей

*Нанесение состава на поверхность
деревянного образца*

Нанесение СФО производится кистью в два слоя с промежуточной сушкой не менее 12 часов. Практическое высыхание при температуре 18-20 °С не более 24 часов. Цвет высохшего покрытия – белый.

*Испытание огнезащитных свойств
суперфосфата*

Образец, обработанный суперфосфатом, не загорается при попытке поджечь его с помощью горящей лучины. При попытке поджечь образец с помощью горящей жидкости для спиртовок, результат тот же: образец обугливается, покрывается черной копотью, но не загорается.

Вывод: для возгорания образца, необработанного суперфосфатом, достаточно горячей спички, а образец, обработанный ог-

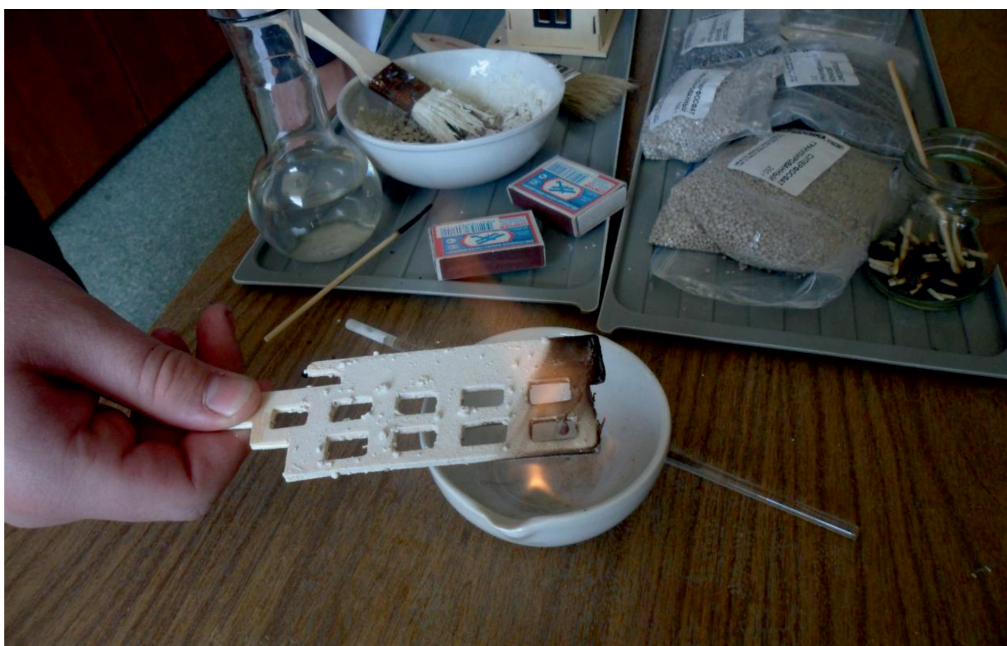
незащитной смесью, не загорается даже при использовании горючего для спиртовок.

Заключение

Негорючесть блокадного Ленинграда была заслугой ученых-химиков. Уже через несколько дней после начала войны секретарь горкома партии П.Т. Сухомехов согласовал с директором Государственного института прикладной химии план работ института на нужды обороны. Главной среди утвержденных тем была тема разработки «средств огнезащиты».

В настоящий момент выпускается более 100 наименований огнезащитных составов. Однако суперфосфатная обмазка (СФО), разработанная в лаборатории Государственного института прикладной химии под руководством кандидата химических наук А.И. Заславского, до сих пор используется для защиты деревянных построек от пожара. Состав этих обмазок при наличии в хозяйстве простых и широко распространенных компонентов позволяет самостоятельно приготовить обмазку. Ввиду неудовлетворительного внешнего вида СФО применяется в помещениях, к которым не предъявляется требования декоративности: внутри сараев, чердачных и других помещений. Древесина, огнезащищенная составом СФО, относится к трудновоспламеняемым материалам.

В результате проведенной практической работы мы смогли наглядно показать негорючесть древесины, обработанной СФО.



Горение образца, обработанного суперфосфатом

Главный **вывод** нашей работы: даже в самые трудные времена такие лучшие качества человека, как: патриотизм, гражданственность, гордость за свою Родину, стремление к миру позволяют не только жить по законам добра и справедливости, но и делать научные открытия, самоотверженно трудиться и заботиться не только о своем будущем, но и о будущем своей Родины.

Казалось бы, нет особого героизма в том, чтобы наносить пасту на дерево чердаков. Но если оценить масштаб того, что происходило на городских чердаках, нельзя не подивиться высочайшей организованности и самоотверженности ленинградцев. Кистями вооружились рабочие и академики, школьники и пенсионеры, бойцы ПВО и домохозяйки, врачи, библиотекари. За месяц огнезащитным составом было покрыто 90° чердачных перекрытий и деревянных строений, 19 млн. м²! На каждого жителя огромного города, включая глубоких стариков и грудных младенцев, почти по десятку квадратных метров дерева, защищенного от огня. Все это было сделано еще до того, как упала первая вражеская бомба. Кроме жилых и промышленных зданий особой заботой были окружены исторические памятники и культурные сокровища.

Кому-то может показаться, что в работе по химии мало химии и нет даже хими-

ческих уравнений. Но я в этом году только начал изучение этого предмета, узнал об антипиренах, их применении ленинградцами.

Бережно относясь к наследию бессмертного подвига ленинградцев в блокадные дни – наш долг перед его мужественными и героическими защитниками.

С 8 сентября до 15 декабря воздушная тревога в Ленинграде объявлялась 264 раза. За это время было 97 бомбежек. Гитлеровское командование обрушило на город более 3000 фугасных и около 100 000 зажигательных бомб. Артиллерия за эти месяцы выпустила по городу свыше 30 000 снарядов.

Список литературы

1. Воронов Юрий. Блокада. Книга стихов. – Л.: Лениздат, 1986.
2. Панфилова А.Л. Основы огнезащиты целлюлозных материалов. – М., 1960.
3. Таубкин С.И. Защита деревянных конструкций от возгорания. – М., 1958.
4. Тихонов Н.С. Ленинградские рассказы. – М.: Детская литература, 1984.
5. Эттингер И.Л., доктор технических наук. Город не горит. «Химия и жизнь» (№1, 1984 г.)
6. Internet. – <http://world-war.ru> Непридуманные рассказы о Войне
7. Internet. – <http://ru.wikipedia.org>
8. Internet. – <http://warhistory.livejournal.com>