

Флеш-составы

Полное руководство

Автор и редактор: Пол Моран

Брэнфорд, штат Флорида, США

Copyright (c) 1993

Все права защищены. Ничто из написанного в данной книге не может быть переиздано или воспроизведено без авторского соглашения.

Первое издание выпущено 15 февраля 1993 года

Предупреждение

Проведение экспериментов с производством флеш-композиций несет потенциальную опасность. Нарушение федеральных законов и законов штата, чревато большими штрафными санкциями. Данная информация предназначена только для личного пользования в качестве исследовательского и обучающего материала.

Автор и издательский дом не несут ответственность за использование и/или неправильное использование информации, представленной в данной книге.

Представленная ниже информация, включая формулы и их составляющие, предназначена только для академического обучения.

Содержание

Введение	2
Содержание	3
Основные правила безопасности	4-7
Меры предосторожности во время смешивания композиций, рассуждения Фрэнка	
Химический анализ	8-16
Аналитическое описание факторов и видов использования химических веществ, необходимых для создания флеш-композиций	
Формулы	17-22
Описание большого разнообразия старых и новых формул, будоражащих воображение экспериментатора	
Меры безопасности	23-24
Рабочее место и необходимое оборудование для смешивания композиций согласно технике безопасности	
Приготовление и производство композиций	25-30
Глубокое исследование флеш-композиций, приготовление больших и маленьких партий: сухой и мокрый методы	
Технические данные	30-31
Описание последствий взрывной волны	
Сборка салюта	32-34
Список необходимого оборудования, включая подготовительную часть и конструкцию салюта	
Список поставщиков	35
Основное законное положение	36
Примечание	

Основные правила безопасности

Первое правило, которое вам необходимо запомнить гласит – композиции являются чрезвычайно опасными и должны находиться на большом расстоянии от огня и статического электричества, нельзя допускать трения состава и сильных ударов по составу. Процесс приготовления или смешивания подобных композиций гораздо опаснее процесса приготовления черного пороха, самодельного пластика или других взрывчатых веществ на основе селитры.

Формулы на основе хлората калия с добавлением или без добавления серы, являются самыми опасными и крайне нестабильными.

Пиротехник-любитель должен в полной мере осознавать всю опасность, и возможные катастрофические последствия, при случайном взрыве флеш-порошка. В последнее время не редки случаи случайного возгорания композиций, как легальных, так и нелегальных, которые привели к разрушительным взрывам и человеческим жертвам. Излишняя самоуверенность, беспечность, забывчивость или слепая вера в то, что с вами-то такого точно никогда не произойдет, переводят вас в категорию потенциальных жертв от взрыва собственной композиции.

Возьмите один фунт, не самой мощной флеш-композиции, поместите ее в небольшом сарае, и подорвите при помощи электро-фитиля. Последствия будут следующие:

- 1) Ваш сарай буквально исчезнет с лица земли
- 2) Образуется огненный шар диаметром 50 футов
- 3) Уцелевшие части от сарая разлетятся на несколько сотен футов, снося все на своем пути подобно ракетам, и последнее
- 4) Ударная волна выбьет стекла во всех окнах в радиусе 1000 футов.

Как правило, флеш-порошок имеет в своем составе измельченный алюминий, магний или ПАМ (порошок сплава алюминия и магния). В некоторых случаях используются и другие опасные взрывчатые составляющие. Добавление некоторого количества влаги в состав на основе магния, может увеличить горючесть композиции. Алюминиевый состав во время горения, обладает колоссальной экзотермической реакцией. Для огненного или энергетического выброса, алюминиевому составу нужна лишь ничтожная часть горючего.

Весьма важный фактор, о котором стоит помнить всегда, это - время равно единице горения. Мощность – это энергия за единицу времени. Количество топлива, которое за полчаса разгоняет двигатель до одной лошадиной силы, дает мощность взрыва, равную 2000 лошадиных сил, если скорость горения будет равна одной секунде, при скорости горения равной 1/1000 секунды, мощность взрыва будет равна 2 млн лошадиных сил. Флеш-композиции расходуют свое топливо за тысячи и сотые доли секунды.

Так как основным источником, производящим энергию во флеш-составах является алюминий, это приводит к тому, что большинство окислителей оказывают некоторый эффект на выделение энергии из композиции. Но у всех этих химических веществ есть свои уникальные свойства, и они могут привести к разным проблемам.

Когда алюминий подвергается воздействию влаги и воздуха, на его поверхности быстро появляется твердый слой оксида алюминия. Если оксид образовался на довольно большой толщине металла значит, этот алюминий сам по себе как металл, будет бесполезным или даже опасным. Я хочу сказать, что в природе не встречается алюминий в свободном виде, для его производства сначала необходимо добыть подходящие горные породы, затем сырье подвергается электролизу в ваннах с криолитом, и только после этого получают слитки первичного алюминия.

В составе флеш-композиций нельзя использовать взрывчатые материалы, такие как «HDP», «TNT*», «DYNAMITE», «KINE-PAC», «ASTROLITE B» или любые другие самодельные взрывчатые смеси.

Необходимо провести много исследований в данной области, чтобы можно было однозначно предположить возможность использования или производства флеш-формулы в более безопасной среде.

*«TNT»

В основном используется в армии – тринитротолуол (тротил)...

Дайте одну и ту же формулу состава разным людям, в разных регионах и вы получите абсолютно разный фактор безопасности. Формула, которая прекрасно срабатывала раз за разом у одного человека, у другого может привести к катастрофическим разрушениям во время первой же попытки приготовления состава.

Нужно понимать, что слишком много переменных и неизвестных в этих композициях, и, что различные комбинации этих переменных для одной формулы могут иметь разрушительный результат. К примеру, тестирование тщательно перемешанной флеш-формулы из чистейших химреактивов, показало наличие «TNT» с эквивалентом 75%, в воздушной ударной волне.

Поверхность алюминиевого порошка покрыта слоем оксида. Когда во время трения, этот слой окиси нарушается, или к композиции добавляются кристаллические примеси, появляется огромная вероятность того, что ваша композиция подвергнется разложению в тот же момент.

Алюминий

Алюминий: Al Атомный вес: 26,98. Чистый алюминий имеет удельный вес 2,69. Температура плавления: 600 С°. Температура кипения :2270 С°.

В Японии алюминиевый порошок используют в двух формах: первая - алюминиевые чешуйки, они выглядят как блестящее серебро и состоят из маленьких плоских пластинок; вторая - распыленный алюминий, который по цвету скорее беловато-серый и состоит из зернышек похожих на шарики или гальку. Распыленный алюминий, менее воспламеняемый, и поэтому, в пиротехнике больше распространены именно алюминиевые чешуйки.

Алюминий химически стабилен на воздухе, так как его поверхность покрыта слоем оксида, который защищает металл от окисления.

Для пиротехники применяются четыре основных вида алюминия:

- 1) Сферический алюминий (АСД)
- 2) Алюминий порошок (ПА)
- 3) Алюминий пудра (ПАП)
- 4) Алюминиевые чешуйки (Flake)

Шарообразный алюминий, как мы видим из названия, представляет собой крошечные шарики из порошка, которые имеют самую маленькую поверхностную зону на один грамм. Как правило, наименее подходящая форма для использования в пиротехнике.

Гранулированный алюминий очень похож на частички соли или сахара. По сравнению с шарообразным алюминием, у этой формы поверхностная зона чуть больше, но производительность реакции в процентном соотношении увеличивается совсем незначительно (для флеш-композиций определенно не подходит).

Распыленный алюминий производится путем дробления металла высокоскоростной воздушной струей. Если рассмотреть распыленный алюминий под микроскопом, то можно увидеть, что частицы порошка предстают в различных формах и размерах, подобно множеству островов в озере. Такую форму алюминия можно использовать во флеш-композициях, предварительно отсеяв его через мелкое сито, 320 меш и больше.

Алюминиевые чешуйки производят в больших шаровых мельницах. Металл обрабатывают до тех пор, пока гранулы не превратятся в маленькие шарики, а затем в плоские пластинки микроскопического размера. Блестящие алюминиевые чешуйки, просеянные через очень мелкое сито, идеально подходят для большинства формул флеш-композиций.*

*Некоторые эксперименты по созданию флеш-композиций, включали в себя смешивание 70% алюминиевых чешуек и 30% распыленного алюминия, перед добавлением окислителя. Две формы алюминия, смешанные вместе, создают микроскопические воздушные ракеты, которые, кажется, улучшают реакцию горения. Если у вас нет возможности приобрести данные формы алюминия, то и не стоит даже тратить время на бессмысленные попытки создания чего-то стоящего.

Перхлорат аммония

Перхлорат аммония: NH_4ClO_4 Молекулярный вес: 117,4. Бесцветные кристаллы ромбической формы. Удельный вес: 1,9. В пиротехнике этот окислитель используется реже всего. Это говорит о том, что чистый перхлорат аммония сублимируется не расплавляясь, если его медленно нагревать на воздухе. Но когда мы нагреваем обычный коммерческий материал в фарфоровом тигле, при помощи электрического нагревателя, при температуре 260-360 С°, происходит сильное разложение.

В воде перхлорат аммония хорошо растворим при комнатной температуре (20 г в 100 г воды при 25 °С).

Коммерческий перхлорат аммония имеет легкий желтоватый оттенок. Водный раствор практически нейтрален. В спиртовом составе плохо растворим, 2 г перхлората аммония на 100 г этанола; полностью растворяется в ацетоне и не растворяется в эфире.

При высоких температурах, перхлорат аммония становится мощным окислителем. При горении в смеси с шеллаком, канифолью в примерном соотношении 10:2, образуется пламя высокой температуры. Продукты горения, как правило, имеют только газообразные, они не выделяют черного дыма, но появляется запах хлороводорода. Однако, при высокой влажности воздуха, появляется легкая белая дымка.

Составы на перхлорате аммония будут иметь мощную вспышку и ударную волну, хотя их достаточно сложно поджечь. Сам по себе перхлорат аммония способен к взрывному разложению, но с помощью детонатора №6.

Перхлорат аммония вступает в реакцию с магнием при во влажном состоянии или добавлении воды, и происходит распад на газообразный аммиак и перхлорат магния, это можно обнаружить по появлению характерного запаха аммиака. В этом случае выделяется большое количество тепла, что может привести к самовоспламенению состава, однако в сухом воздухе этой реакции не происходит.

Когда составы, имеющие в своем составе перхлорат аммония, вступают в контакт с другими, содержащими в своем составе нитрат калия, (например, такими как, черный порох), происходит обменная реакция, приводящая к образованию гигроскопичного нитрата аммония, что приводит к увлажнению состава и снижению его поджигаемости.

*Нужно упомянуть о том, что следует избегать составов, содержащих перхлорат аммония и хлорат калия.

Трисульфид сурьмы

Трисульфид сурьмы: Sb_2S_3 Молекулярный вес: 339,7. Кристаллы ромбовидные, призматические. Имеют серо-черный металлический блеск. Удельный вес: 4,6; температура плавления: 548 C°; растворяется в сульфидах щелочных металлов.

Смесь трисульфида сурьмы и окислителя, как правило, чувствительна к ударам или трению. Грубо говоря, если сравнивать трисульфид сурьмы с серой, то трисульфид будет менее чувствителен к ударам, но гораздо более чувствителен к трению.

Трисульфид сурьмы, смешанный с хлоратом калия, одинаково чувствителен как к ударам, так и к трению. В смеси с перхлоратом калия, он чувствителен к трению, но при этом достаточно не чувствителен к ударам. С другой стороны, смешанный с перхлоратом аммония, состав становится нечувствительным к трению, но чувствителен к ударам, как и в случае с хлоратом. В смеси с нитратом калия, состав теряет чувствительность как к трениям, так и к ударам.

Трисульфид сурьмы во флеш-композициях использовался как наиболее активный сенсibilизатор. При добавлении трисульфида сурьмы в состав к флеш-композиции, всегда помните, что во время перемешивания, кристаллы выступают в качестве абразива на слой оксида алюминия, обнажая слой металла, такая реакция может стать причиной мгновенного воспламенения.

Смешивайте данный состав очень аккуратно...

Нитрат бария

Нитрат бария: $Ba(NO_3)_2$ Молекулярный вес: 261,3. Бесцветные кристаллы. Удельный вес: 3,2, что в 1,1 раза больше, чем нитрат стронция, в 1,5 раза больше, чем нитрат калия, в 1,3 раза больше чем перхлорат калия. Температура плавления: $592C^\circ$, но коммерческие варианты плавятся при температуре $552C^\circ$.

Нитрат бария хорошо растворим в воде. Измельченный в пудру нитрат бария после длительного хранения, сильно утрамбовывается и слеживается в твердую массу, что вызывает значительные сложности при последующем измельчении.

Сам по себе, нитрат бария не воспламеняется и не может взорваться даже при сильном воздействии. Однако если смешать нитрат бария и шеллак в соотношении массы 10:2, то такой состав будет хорошо гореть, создавая светло-зеленое пламя.

Содержание кислорода в первом случае составляет 0,061 грамма, а во втором 0,184 грамма на один грамм нитрата бария.

ПАМ

ПАМ: Al/Mg Сплав алюминия и магния. Представляет собой серебристую массу, которую легко можно измельчить в порошок в железной ступке. ПАМ, который в настоящее время поставляется коммерческими фирмами, содержит 50% алюминия и 50% магния. Его удельный вес около 2,0. Температура плавления около 460 С°. Мы называем его ПАМ 50/50. Он подвержен воздействию различных солей во влажной среде или при добавлении воды, но основное воздействие, как правило, затрагивает слои между алюминием и магнием.

Магний

Магний: Mg Атомный вес: 24,3. Чистый магний имеет удельный вес 1,7. Температура плавления: 650 С°. Температура кипения: 1107С°. Удельный вес магния меньше чем у алюминия, точка кипения также ниже, но точка плавления одинаковая. Магний хорошо горит в составе с окислителями, даже если количества кислорода в составе не достаточно для полного сгорания состава, потому что магний легко испаряется и горит поглощая кислород из воздуха.

Величина удельной теплоты сгорания на 1 грамм магния, составляет 6000 ккал: не настолько высокая как у алюминия.

Поверхность порошка магния медленно покрывается оксидом и теряет свой металлический блеск. Холодная вода очень медленно вступает в реакцию с магнием, но достаточно быстро идет реакция с горячей водой.

При комнатной температуре спирт или ацетон не вступают в реакцию с магнием, но при нагреве идет медленное взаимодействие.

Магний очень сильно подвержен реакциям со стороны различных кислот, даже очень слабых, таких как борная кислота или уксусная кислота. Это основное отличие магния от алюминия.

Хлорат калия

Хлорат калия: KClO_3 , молекулярный вес 122,5, бесцветные моноклинные кристаллы. Удельный вес: 2,33. Температура плавления: 368 °С.

Хлорат калия становится более сильным окислителем при высоких температурах. Он горит в составе с различными восстановителями, шеллаком и канифолью, образуя пламя высокой температуры и белый дым из частиц хлорида калия KCl .

Хлорат калия сам по себе может взорваться от сильного воздействия, но подобной реакции не происходит даже при использовании детонатора №6. При смешивании хлората калия с серой или трисульфидом сурьмы, сильно возрастает чувствительность к ударам или трению. В идеале, воздержаться от применения этого вещества в пиротехнике, но это достаточно сложная задача, так как хлорат калия очень сложно превзойти по скорости горения. Так же, он легко воспламеняем, и дает возможность создавать шумовой эффект. Использовать хлорат калия в композициях нужно с большим уважением и осторожностью.

Прим. В настоящее время в современных флеш составах он с успехом заменен перхлоратом калия

Перхлорат калия

Перхлорат калия: $KClO_4$ Вес 138,5, бесцветные кристаллы ромбической формы. Удельный вес: 2,5 и это высокое значение определенно стоит отметить. Переход в тетрагональную сингонию примерно при 300 С°. Вещество, производимое коммерческими предприятиями имеет температуру плавления около 570 С°. При такой температуре происходит его распад с выделением кислорода.

Перхлорат калия плохо растворим в воде, почти не гигроскопичен; но эксперименты показали, что он впитывает 6% влаги из атмосферы, со 100% относительной влажностью при обычной температуре в течение 10 дней.

Измельченный порошок перхлората калия уплотняется постепенно, во время хранения, но он не становится таким же твердым как нитрат калия и хлорат калия. Перхлорат калия сам по себе способен взрываться при сильном воздействии, но в тесте с детонатором №6 взрыва не произошло.

Перхлорат калия при высокой температуре становится мощным окислителем. Эта реакция схожа с реакцией горения хлората калия, т.е. он воспламеняется с такими горючими как канифоль в соотношении масс 10:2 и выделяет пламя высокой температуры с белым дымом и частичками KCl .

Перхлорат калия гораздо меньше подвержен разложению при воздействии ультрафиолетового излучения, чем хлорат, у последнего соотношение равно 1/10.

Перхлорат калия самый лучший вариант окислителя для флеш-композиций. Он гораздо более безопасен для использования и может быть воспламенен при нормальных условиях. Нельзя пренебрегать осторожностью при работе с данным материалом только потому, что он более безопасен, чем остальные.

Хлорат калия или хлорат натрия достаточно активно вступают в реакцию с магнием: перхлорат калия менее активный чем вышеуказанные. Нитрат калия очень медленно вступает с ним в реакцию при комнатной температуре, может показаться, что реакции нет никакой совсем; нитрат бария, нитрат стронция и бихромат калия не вступают в эту реакцию.

Было сделано предположение, что на практике вышеуказанные реакции не идут в том случае, если материалы сухие. Следовательно, композиции, которые имеют в своем составе магний, должны быть сухими, если планируется долгое хранение.

Сера

Сера: S Атомный вес: 32,06. Существует два вида серы: сублимированная, которую производят из чистой серы, путем испарения-охлаждения в растворе, содержащем серную кислоту. Такой вид серы не используется в пиротехнике. И второй- порошковая сера. Природная сера добывается из недр земли и измельчается в порошок, именуемый как «серная мука» и используется практически для всех пиротехнических целей.*

Сера, которая используется при обычной температуре и давлении D, представляет собой желтые ромбические кристаллы с удельным весом 2,07. При температуре 95,5 ° C, сера превращается в моноклинные кристаллы, с температурой плавления 118,95 C° и удельным весом 1,96.

*Если вы насыплете сублимированную серу к составу с хлоратом калия, то произойдет моментальный взрыв состава.

Сера не проводит электричество, но легко электрифицируется, поэтому в пиротехнических составах ее содержание должно быть невелико, даже если в составе композиции есть хлорат.

Сера воспламеняется при температуре 223 C° на воздухе. Эта относительно низкая температура возгорания всегда используется в пиротехнических композициях для легкого воспламенения. Сера используется в качестве компонента при создании черного пороха. В этом случае она комбинируется с нитратом калия и древесным углем. Также она имеет место в композициях, производящих белый дым.

Составы, содержащие серу и немного окислителя, обычно чувствительны к ударам и трению. Наиболее чувствительные композиции она образует с хлоратами, чуть менее чувствительны с перхлоратом аммония, на третьем месте – с перхлоратом калия и самые нечувствительные – с нитратами. С любым окислителем сера имеет повышенную чувствительность к возгоранию больше, чем просто с древесным углем.

Сажа

Образуется путем неполного сгорания древесины хвойных пород и состоит из очень мелких, легких, рассыпчатых частиц. Они не растворяются в воде и всплывают на поверхность. В качестве компонента черного пороха, она производит большую часть энергии взрыва.

Сажа используется в различных флеш составах в качестве десенсибилизатора (снижения чувствительности) к статическому электричеству.

Пороховая мякоть (ПМ)

Этот материал широко используется в пиротехнике. Он используется при создании стопина и фитиля, более гигроскопичен, чем гранулированный порох, так же его тяжело получить за пределами больших городов. Химический состав ПМ представлен ниже:

Селитра, (нитрат калия)	– 15 частей
Древесный уголь	– 3 части
Сера	– 2 части

Хорошо перемешивайте каждый компонент по очереди. Тщательно очищайте ступку перед измельчением следующего вещества. Смешивайте состав медленно, в хорошо проветриваемых помещениях, используя неметаллический пестик, который не мог бы произвести искру. Смешивайте состав маленькими партиями и храните также как и любой другой взрывоопасный состав. Перед созданием этой композиции, еще раз

обратитесь к главе «безопасное смешивание и получение составов». Остерегайтесь пыли и статического электричества, при смешивании композиции.

Флеш-составы

Черный порох на основе нитрата аммония

Нитрат аммония 90

Древесный уголь (молотый) 6

Алюминий пиродарк 4

Салютный порох

ПМ 83%

Перхлорат калия 12

Алюминий пиродарк 5

Флеш-порох общего назначения

Алюминий 1

Нитрат бария 3,5

Сера 0,5

Примечание: эта композиция весьма стабильна и нечувствительна к трению, и поэтому ее вполне успешно можно использовать в тонких раскатанных трубках.

Формула Кларка

Чешуйчатый алюминий (Flake) 5

Перхлорат калия 7

Примечание: это очень хорошая композиция, с высокой скоростью горения.

.....

Формула большого салюта (1)

Перхлорат калия 12

Сера 8

Древесные опилки (молотые) 1

Примечание: Горит медленно. Отлично подходит для больших высотных снарядов.

Формула большого салюта (2)

Перхлорат калия 6

Сера 2

Трисульфид сурьмы 3

Примечание: Эта композиция выделяет мощное быстрогорящее пламя. В качестве сенсibiliзатора выступает трисульфид сурьмы.

Формула большого салюта (3)

Перхлорат калия 32

Древесный уголь 3

Канифоль 3

Примечание: Медленногорящая композиция, подходит для раскатанных тонких трубок и трубок из других материалов.

Стандартный салютный состав

Перхлорат калия 66

Алюминий пиродарк 34

.....

Альтернативный вариант №1

Нитрат бария 4

Алюминий пиродарк 2

Сера 1

Примечание: Эта формула отлично подходит для долгого хранения композиции после смешивания.

Альтернативный вариант №2

Перхлорат калия 12

Сера 8

Древесные опилки (молотые) 1

Примечание: Эта композиция не подходит для длительного хранения, но производит более мощный взрыв. Объективно, это самая лучшая формула для флеш-пороха, которая не требует в своем составе алюминий.

Формула Кларка (2)

Чешуйчатый алюминий (Flake) 5

Нитрат бария 3

Перхлорат калия 6

Пушечная формула (1) (самая безопасная)

Перхлорат калия 6

Сера 3

Древесный уголь 1

Примечание: Взрывная формула, не использовать для вышибных составов.

Пушечная формула (альтернативный вариант)

Перхлорат калия 12

Сера 2

Нитрат калия 1

Трисульфид сурьмы 0,5

Примечание: эта формула подходит для тонких трубок или больших воздушных салютов, создает самый сильный шум.

Армейская формула М-80

ПАМ (320 меш или больше) 1

Чешуйчатый алюминий (Flake 320 меш или больше) 1

Перхлорат калия 1

Примечание: это оригинальная армейская формула «М-80», горит медленно, поджигается тяжело, все составляющие компоненты должны быть хорошего качества и чистоты.

Пиротехническая формула 1

Перхлорат калия 2

Алюминий 1

Сера 1

Примечание: это отличная формула со средней скоростью горения, подходит для работы большинства изделий на средних дистанциях.

Пиротехническая формула 2

Перхлорат калия 2

Чешуйчатый алюминий (Flake) 1

Порошок диоксида кремния 1/10

Примечание: Наименее чувствительная формула к различным воздействиям со стороны и накоплению статического электричества, по сравнению с другими формулами. Высокоскоростная формула предназначена для использования в тонких трубках.

Салютный состав коммерческого производства

Нитрат бария 68

Алюминий пиродарк 23

Сера 9

Китайская формула №1

Перхлорат калия 3

Алюминий пиродарк 4

Сера 3

Китайская формула №2

Нитрат калия 5

Алюминий пиродарк 2

Сера 3

Китайская формула №3

Нитрат калия 5

Серная мука 3

Алюминий пиродарк 2

Перхлорат калия 1

Примечание: отличная формула, подходит для большинства конструкций с тонкостенными трубками.

Экспериментальная формула 1

Чешуйчатый алюминий (Flake 400 меш или больше) 50%

Распыленный алюминий 320 меш или больше 20%

Перхлорат калия 25%

Трисульфид сурьмы 5%

Экспериментальная формула 2

ПАП (320 меш или больше) 62%

Перхлорат калия 30%

Трисульфид сурьмы 8%

Мы специально включили в книгу все эти составы, чтобы теоретик или экспериментатор, у которого нет возможности приобрести перечисленные выше компоненты, мог, по крайней мере, иметь представление об этих составах. Перед тем как приступать к их получению, нужно очень

внимательно перечитать меры безопасности и методы смешивания материалов.

Меры безопасности

В этой главе, мы тщательно разберем необходимые меры безопасности. Всегда перечитывайте эту главу о мерах безопасности, перед началом смешивания химических составов или проведении различных экспериментов.

Очевидно, что курение на рабочем месте или возле складской зоны может быть фатальным.

Рабочее место, на котором вы смешиваете флеш-композиции, всегда должно быть чистым, проветриваемым и находится подальше от других рабочих зон, на которых могут находиться электрические приборы. Так же, люди, которые могут заниматься обычными домашними делами, не должны подходить к вашей рабочей зоне. Вам следует найти место, где вас не будут тревожить, и вы сможете полностью сконцентрироваться на работе. Вам прекрасно подойдет небольшая пристройка или гараж.

Экспериментатор должен надевать одежду из хлопка и снимать с себя все металлические аксессуары, такие как кольца, часы, ремни с пряжками и тд. По возможности стоит использовать латексные перчатки, защитные очки и респираторную маску.

Статическое электричество: Самая частая причина внезапного возгорания композиций, с которой сталкивается большинство пиротехников. Сухой воздух и низкая влажность, или даже зимний период, когда здание, в котором вы работаете, отапливается, повышают риск возникновения искры от статического электричества. Профессионалы и продвинутые любители даже надевают заземляющие браслеты, когда приступают к смешиванию данных составов.

Перед началом смешивания материалов, тщательно продумайте весь процесс работы, шаг за шагом. Производство или смешивание флеш составов в холодные сухие дни с пониженной влажностью, повышают риск возникновения статического электричества. (появляется опасность возгорания)

Внимательность и спокойная обстановка не могут быть недооценены. Если вы заранее знаете, что что-то может нарушить вашу концентрацию над работой, то лучше сразу откажитесь от идеи получения этих составов.

В качестве меры безопасности, рекомендуем вам отказаться от стеклянных и металлических контейнеров, так как при случайном взрыве они сыграют роль шрапнели. Всегда храните химические вещества и смешанные композиции отдельно друг от друга в герметичных пластиковых контейнерах. Не оставляйте химические вещества на рабочей зоне. Никогда не оставляйте и не храните смешанные композиции в зонах, возле электрических приборов любого типа. Если вам необходимо прервать работу, закройте или накройте все контейнеры с составами перед тем, как покинете рабочую зону.***

Помните, что одной из причин случайных взрывов, зачастую бывает близкое расстояние между контейнерами с пиросоставами.

Если вы случайно пролили или просыпали какие-либо вещества или готовые составы на рабочую зону или стол, немедленно очистите это место, и только потом приступайте к дальнейшей работе. Если какие-либо составы попали на вашу кожу или у вас появилось раздражение, немедленно промойте этот участок чистой водой, хорошо просушите, а затем продолжайте работу.

***Никогда не смешивайте составы на основе солей аммония с любыми композициями, содержащими хлорат калия или перхлорат, так как существует огромная вероятность самовоспламенения.

Приготовление и подготовка пиротехнических составов.

Процесс сушки

Флеш составы – самые мощные пиротехнические составы из всех доступных, они находятся на самом верху списка опаснейших композиций. Ослепительно белая вспышка, следующая за мощнейшей ударной волной, добавляется к разрушительной силе, которую создают эти составы. Флеш-состав хорошего качества имеет критическую массу 2 унции, меньшее количество будет гореть достаточно хорошо, но без мощной ударной волны.***

Все компоненты, которые вы используете в пиросоставах, должны быть чистыми и хорошо измельченными. Чем выше номер фракции, тем меньшим будет размер частиц.

***Чтобы получить взрыв с большой критической массой, проводимый на открытом воздухе, потребуется как минимум 500 фунтов черного пороха...

Есть много разных способов для измельчения веществ, затем, как правило, их просеивают сквозь неметаллическое лабораторное сито. Частички, которые проходят сквозь сито, попадают в контейнер, над которым вы просеиваете вещество, затем вы легко сможете его отсортировать. Пиротехники любители, у которых нет возможности отсеивать компоненты, используют относительно крупные частички в своих экспериментах.

Большинство окислителей при длительном хранении или открытом контакте с воздухом со средней или высокой влажностью, могут уплотняться, слеживаться. Храните окислители в плотно закрывающихся контейнерах. По возможности, покупайте их в ограниченном количестве.

Для того, что подготовить окислитель (перхлорат калия) к смешиванию, сначала взвесьте его количество, необходимое для состава. Самый простой способ измельчить вещество – это использовать пестик и ступку. Такое приспособление обычно стеклянное или керамическое, можно приобрести в аптеке. Если вы не можете приобрести какой-либо из этих предметов, вы можете использовать небольшую емкость и деревянный дюбель из

древесины лиственных пород. Наиболее предпочтительный метод отделить крупные частицы от более мелких, это пропустить через сито. Сито из латуни или другого нержавеющей материала, хорошей фракции, площадью в 1 кв фут, с деревянной рамкой, станет отличным помощником для пиротехника, чтобы просеивать различные вещества.

Если все вышеупомянутые приспособления все еще недоступны, изобретательный пиротехник наверняка найдет способ, как просеять перемолотый окислитель. Чем лучше будет перемолот порошок, тем лучше будет идти реакция в составе.

Самый часто задаваемый вопрос касательно флеш составов - это «Как я могу безопасно смешать композицию и какой самый лучший метод смешивания?».

Один из самых безопасных способов включает в себя использование кисточки с натуральной щетиной (предпочтительно щетиной животного) и листочка чистой бумаги. Небольшие партии, общим весом примерно 1-2 унции, можно перемешать при помощи художественной кисточки. Большие партии удобнее смешивать малярной или круглой кисточкой.

По первому методу нужно набрать окислитель кисточкой и посыпать его поверх алюминия. Затем, держа кисть под углом, нужно очень аккуратно подталкивать кисть в алюминий и так перемешать весь состав. Нужно медленно смешать состав, проводя кисточкой вперед и назад несколько раз. Вскоре вы получите однородную массу. Такой метод использует сотни мягких, гибких щетинок, которые в этом случае становятся достаточно жесткими, и подталкивают частички как множество перемешивающих палочек. Чтобы состав сильно не рассыпался по сторонам, можно его огородить при помощи сантиметровой ленты. Не стряхивайте остатки порошка с кисточки руками. Чтобы удалить остатки состава, нужно быстрыми движениями отряхнуть кисть о деревянный карандаш несколько раз. Всегда будьте очень осторожны, не спешите и не совершайте резких движений, когда работаете с порошками алюминия или магния.

Для второго способа вам понадобится чистая газета. На лист газеты нужно насыпать окислитель, а следующую часть состава примерно в 10 дюймах дальше. Поднимайте поочередно каждый угол газеты, чтобы один состав как бы накрывал другой, подобно волне. Делайте все очень осторожно и

медленно, передвигайте состав с одного края на другой, к середине и тд. Еще раз, повторяю: МЕДЛЕННО, МЕДЛЕННО, МЕДЛЕННО.

Большие партии

Для смешивания можно использовать пластиковые стаканы. Нужно очень медленно проводить смешивание вращательными движениями (от 2 до 5 движений в минуту).

Китайские и современные производители фейерверков используют стаканы из цельного дерева, и проводят всего 5 оборотов в минуту.

Оба способа одинаково подходят для смешивания партий в 10 и 20 фунтов, и даже больше, главное делать это в отдельной постройке и без посторонних. Другими словами, материал осторожно помещается в стакан, о котором говорилось ранее, плотно закрывается и включается дистанционный пульт управления, так как человек покидает рабочую зону. Следует отметить, что после окончания перемешивания, сначала нужно выключить прибор, дождаться пока состав осядет и только потом аккуратно извлекать его вместе с посудой.

Маленькие партии

Данная процедура подходит для смешивания флеш-композиций весом 1-2 фунта.

Аккуратно отмерьте необходимое количество окислителя и перенесите его на одну сторону большой пластиковой емкости. При помощи кисточки с натуральной щетиной, пластиковой лопатки или деревянной ложки, затем перенесите восстановители состава на противоположную сторону миски. Медленно и очень осторожно перемешивайте ингредиенты в течение 1-2 минут. Следите, чтобы все компоненты были однородно перемешаны, и на краях миски не осталось отдельных частиц

Всегда помните о статическом электричестве.

Мокрый способ смешивания формул

Самый безопасный способ смешивания композиций из всех это – техника мокрого смешивания. Хотя этот способ более трудоемкий и сложный. Зато однозначно убережет вас от внезапного отпуска в больницу.

Теория влажного процесса смешивания такова, что вещества растворяются или оседают в растворе. Получившаяся паста, в последующем сушится и перемалывается в порошок. Но существует несколько основных проблем, которые затрагивают мокрый процесс смешивания композиций. Когда алюминий смешивается с водой, он начинает выделять водород. Вторая проблема состоит в том, что некоторые вещества, особенно сера, не растворяются. Это значит, что сера, во время приготовления формулы, должна быть добавлена к готовой густой массе в последнюю очередь и тогда вы получите нужную вам пасту.

Вторичная процедура

Взвесьте компоненты и переложите их в чашу, равномерно перемешивая при помощи лопатки, из не искрящего материала. Смочите порошок небольшим количеством чистого спирта (примерно 2 или 3%). Теперь добавьте сажу. В самом конце отмерьте и добавьте алюминиевый порошок. Тщательно, медленно перемешивайте состав в течение 3-5 минут при помощи лопатки. Сажа выступает в роли элемента, дающего некую безопасность от искр статического электричества. Не забывайте, что во время движения, все смеси становятся гораздо более опасными чем в состоянии покоя. Те компоненты состава, что находились в покое, во время смешивания могут создавать маленькие невидимые облака пыли. Оседание таких частиц, может привести к воспламенению, особенно если в составе используется алюминиевая пудра. Это алюминиевое облако не всегда заметно невооруженным взглядом. Предпочтительнее будет работать с открытым окном или дверью гаража в сухой солнечный день. Частицы алюминия довольно долго парят в воздухе, которые можно видеть при боковом свете, чтобы полностью им осесть, требуется несколько часов.

! Мы намеренно не описываем немецкий черный порох, из-за ограничений покупки данного материала, и людей, следящих за его оборотом. !

Технические данные №1

Thunder (гром) (флеш-состав)

«Гром» - это шум, который появляется во время работы состава и который увеличивает привлекательность фейерверка. Композиция, которая так же дает эффект вспышки, называется «Thunder Flash».

<u>Thunder flash</u>	№1 <u>Thunder flash</u>	№2 <u>Thunder flash</u>	№3 <u>Thunder flash</u>	№4 <u>Thunder flash</u>
Хлорат калия	43%	-%	-%	-%
Перхлорат калия	-	50	64	72
Сера	26	27	13	--
Алюминиевые чешуйки (Flake)	31	23	23	28

Thunder flash №1 – это хлоратная композиция. Она легко воспламеняется и прекрасно срабатывает даже в случае использования тонко скрученной крафт-бумаги, без клея и мортир. Нет никакой необходимости использовать прочные оболочки снарядов. Такой тип композиций самый популярный в современной японской коммерческой пиротехнике. Эти композиции чувствительны к ударам и трению, но в последнее время хлорат стали заменять перхлоратом, который увеличивает стабильность композиции.

Формула №2 относительно хорошо воспламеняется и является одной из самых популярных формул. Формула №3 дает самый громкий звук, формула №4 не содержит ни серы, ни сульфида, и поэтому, она считается самой безопасной, хотя дает самый слабый звук.

Технические данные №2

Скорость детонации представленных композиций

	№1	№2	№3
Перхлорат калия	70	64	72
Алюминиевые чешуйки (Flake)	27	23	28
Сера	3	13	-
Скорость детонации			
Электрическая детонация	<u>№1</u>	<u>№2</u>	<u>№3</u>
Футов в секунду	4655	4687	4013

Сборка салютов

Экспериментатор, который прочитал достаточно литературы и испытал немало составов, к этому времени должен быть уже достаточно осведомлен о направлении, в котором он хочет дальше развиваться.

Список предметов, необходимых для сборки салюта

1. Коричневая крафт-бумага
2. Клей ПВА
3. Опилки
4. Горячий клеевой пистолет
5. Цельные бумажные или скрученные по спирали трубки (источник больших трубок – галантерея – стопка газет)
6. Качественный стопин
7. Заглушки и набойники
8. Дешевая копировальная бумага
9. Острый нож

*Горячий клеевой пистолет – никогда не используйте его для приклеивания нижней заглушки, так как она будет нагреваться вместе с флеш составом.

- A. Маленьким салютам с тонкими стенками и небольшим количеством состава требуется флеш состав быстрого горения.
- B. Салютам среднего размера и небольшим воздушным бомбочкам, нужны медленно горящие флеш составы.
- C. Большие салюты «Ka-booms» требуют трубки с достаточно плотными стенками, очень надежными заглушками и составами с медленной или средней скоростью возгорания.

Основные правила, которые нужно запомнить

1. Флеш составы гораздо более опасные для смешивания, хранения и утрамбовки в трубки, по сравнению с остальными составами.
2. Композиции со средней скоростью горения, обычно безопаснее остальных для создания фейерверков и их хранения, но требуют больше времени и сложных конструкций для сборки салютов.
3. Для больших наземных и воздушных бомбочек лучше использовать формулы, более безопасные для смешивания и хранения. Во время сборки салюта нельзя торопиться, и важно продумывать каждый шаг, так как вы будете находиться в зоне поражения взрывной волной. Ошибка в расчетах или банальная случайность, могут стать причиной катастрофы.

Самодельные трубки можно приготовить при помощи дюбеля и стержня, или любого другого цилиндрического устройства, нужного диаметра, вокруг которого можно было бы обернуть крафт-бумагу. Когда бумага будет обернута на половину, нанесите несколько капель клея ПВА, закончите обороты и дополнительно проклейте края бумаги. Дайте трубкам хорошо просохнуть и нарежьте их на необходимую длину.

Твердый однослойный и двуслойный картон, отлично подходит для заглушек. Обычно трубки набивают составами на 1/3 или на 40%.

Если вы не планируете использовать электро воспламенители, то коммерческий виско-шнур станет отличным вариантом для большинства салютов. Перед установкой фитиля, всегда проверяйте его скорость горения за секунду или за фут, для этого просто подожгите небольшой отрезок фитиля. Вполне возможно сделать фитиль самому, но время горения в этом случае будет очень нестабильно.

Примечание: нельзя проявлять неосторожность только потому, что вы купили готовый фейерверк или у вас не было печального опыта его использования. В последние годы, большинство из этих салютов полностью разрывало, за что они и получили класс опасности «С». (случайный брак на производстве, в дополнение к неосторожности, привели не так давно к катастрофе, в которой погибло несколько человек.)

Когда вы закончите экспериментировать, вы уже соберете достаточный багаж знаний, чтобы перейти к усовершенствованию композиций и корпусов. С этого момента, вам необходимо использовать весь свой здравый смысл, никогда не торопиться и не пренебрегать осторожностью. (разлетающиеся обломки и камни очень опасны, всегда защищайте свои глаза и уши.)

Поставщики химикатов

Tracey Scientific Labs Inc.

Почтовый ящик 615

Эванстоун, Иллинойс 60204

Westech Corp.

Почтовый ящик 8193

Солт-Лэйк Сити, Юта 84108

Freedom Pyro Supply

3 съезд, почтовый ящик 163

Минерал поинт, Вашингтон 53565

SLE Inc.

Почтовый ящик 3673

Логан, Юта 84321

Capitol Fireworks Co.

Монро, W 1805

Спрингфилд, Иллинойс 62704

Coonie's explosives & black powder

Почтовый ящик 2062

Хоббс, Нью-Мехико 88240

Laboratory sales

Почтовый ящик 161

Брайтон, Массачусетс.

Легализация самодельных фейерверков

Было бы не плохо, если бы человек, который хочет заниматься деятельностью, описанной в этой книге, подписался на «American Firework News», Стар Роут 30, Dingman's Ferry, Пенсильвания 18328. Если вы решили пойти еще дальше, вы можете вступить в Американскую Гильдию Пиротехников. Эта информация поступает от вышеуказанных адресов. Некоторые штаты или регионы, имеют свои собственные клубы пиротехников. Это придает некоторую уверенность и законность вашим экспериментам. Фейерверки, содержащие больше 2-х грамм пиротехнической композиции, на основе федерального закона, будут изъяты. Многие штаты и местные администрации, так же поддерживают это правило.

Вы должны знать, что незаконное создание салютов подлежит наложением крупных штрафов, согласно федеральному закону. Однако, если вы не будете заниматься незаконной деятельностью, вас не будут ждать никакие неприятности.

Если вы хотите серьезно заниматься пиротехникой и наслаждаетесь этим процессом, вам необходимо получить всю важную информацию о том, как стать законным производителем. Эту информацию можно узнать в различных пиротехнических клубах и организациях. Вы легко сможете получить федеральную лицензию класса «В», если планируете установить свое рабочее место в не густонаселенном пункте.

Пожалуйста, всегда слушайте здравый смысл, соблюдайте осторожность и задавайте больше вопросов профессиональным пиротехникам...