Работа с легковоспламеняющимися веществами (ЛВЖ)

Одной из причин получения термических ожогов может быть воспламенение различных органических веществ. В этом случае последствия обычно оказываются значительно более тяжелыми, так как у пострадавшего может оказаться пораженной значительно большая поверхность тела, ожог может сопровождаться отравлением воспламенившимся веществом, а возникший при этом пожар - нанести значительный материальный ущерб.

Легковоспламеняющиеся жидкости характеризуются двумя константами: температурой вспышки и температурой самовоспламенения.

Температура вспышки — это наименьшая температура горючего вещества, при которой над его поверхностью образуются пары, способные вспыхивав в воздухе от внешнего источника зажигания (и затем воспламенять само вещество).

Температура самовоспламенения - наименьшая температура, до которой должна быть нагрета смесь паров вещества с воздухом, чтобы при отсутствии внешнего источника зажигания произошло самовоспламенение.

Вещества, температура вспышки которых ниже комнатной температуры, категорически запрещается выпаривать из фарфоровых чашек или стаканов на водялой бане, обогреваемой газовой горелкой. Для этой цели запрещается пользоваться даже электроплиткой с закрытой спиралью.

Газовую горелку нельзя применять в тех случаях, когда отгонка легковоспламеняющейся жидкости проводится из колбы Кляйзена или Вюрца, снабженной нисходящим холодильником.

Отгонка из вытяжек или перегонка таких легковоспламеняющихся веществ, как диэтиловый эфир, сероуглерод, петролейный эфир и др., должна проводиться путем нагревания лампой с рефлектором или на электроплитке с закрытой спиралью, или на водяной бане, нагретой вдали от места перегонки При этом надо следить, чтобы поблизости не было зажженных газовых горелок.

Посуда, в которой находится легковоспламеняющаяся жидкость должна быть обязательно закрыта (не слишком плотно) корковой пробкой и находиться вдали от зажженных газовых горелок. Отогнанный из вытяжки растворитель должен быть сдан лаборанту или слит в специально отведенную для этого посуду.

Категорически запрещается выливать легковоспламеняющиеся жидкости в раковины, ведра, мусорные ящики и урны.

Перед разборкой прибора, в котором находится даже небольшое количество легковоспламеняющегося вещества, следует потушить все находящиеся поблизости горелки.

Нельзя нагревать растворы органических веществ в легковоспламеняющихся растворителях (например, при перекристаллизации) в открытой посуде, не снабженной обратным холодильником с водяным или по крайней мере с воздушным охлаждением.

Экстракцию легковоспламеняющимися жидкостями (например, эфир или бензол) в делительных воронках нельзя проводить вблизи. зажженных горелок, так как при встряхивании воронки и последующем открывании крана выделяются пары растворителя, которые могут вспыхнуть. Кроме того, при неумелой работе может быть выбита пробка делительной воронки, что влечет за собой выброс части растворителя.

Вблизи от открытой посуды с легковоспламеняющимися жидкостями запрещается подключать электроприборы - пожар может возникнуть от электрической искры.

Категорически запрещается курение в лабораториях, поскольку это может привести как к отравлению курящего, так и к возникновению пожара.

Случаи самовоспламенения веществ в практикуме встречаются реже. Они наблюдаются при попадании веществ на сильно нагретые предметы: электроплитки с закрытой спиралью, асбестовые сетки, электролампы и пр. Следует иметь в виду, что значительную опасность представляет работа с веществами, которые сами могут воспламеняться при контакте с воздухом, например с белым фосфором, некоторыми литий- и цинкорганическими соединениями, тонкими порошками некоторых металлов, используемых в качестве катализаторов (никель, железо, платина). Особенно опасно, когда самовозгорание происходит по соседству с легковоспламеняющимися жидкостями и газами. Известны случаи самовозгорания порошкообразного платинового катализатора при неосторожном внесении его в сосуд для гидрирования, в котором находился спиртовый раствор гидрируемого вещества. Последствия возникших при этом пожаров были тяжелыми.

Большую опасность представляет контакт органических веществ с окислителями. В связи с этим надо быть особенно осторожным при использовании в качестве реагентов и осушителей безводных перманганатов, хлоратов, перхлоратов и нитратов. Нельзя также забывать, что опилки, стружки, вата, бумага и тряпки могут самовозгораться при попадании на них концентрированных азотной, хлорной и серной кислот и некоторых других окислителей.

Термические ожоги могут быть получены в тех случаях, когда реакция выходит из-под контроля. При этом возможен выброс реакционной смеси из прибора и, при наличии вблизи него зажженных горелок, воспламенение. Такие несчастные случаи обычно являются следствием несоблюдения методики, неправильной сборки прибора или использования некондиционных реактивов.

Ожоги, причиняемые загоревшимся легковоспламеняющимся веществом, оказываются особенно тяжелыми в тех случаях, когда горящая жидкость попадает на одежду. В этих случаях у пострадавшего возникает инстинктивное желание бежать. Однако это не сбивает пламени, напротив, оно делается еще более интенсивным. Задача окружающих в этот момент заключается в том, чтобы остановить горящего, сбить пламя посредством одеяла или направив на него струю воды или углекислоты из огнетушителя. При отсутствии вблизи названных средств надо повалить пострадавшего и попытаться сбить пламя, перекатывая его по полу. После того как огонь потушен, с пораженных мест надо немедленно удалить тлеющую и обгоревшую одежду (см. первую помощь при ожогах). Сильные ожоги получаются в тех случаях, когда на пострадавшем была одежда из синтетических тканей, которая не горит, а плавится.

Работа с кислотами и щелочами

Работая с концентрированной серной кислотой, необходимо помнить, что разбавление ее водой протекает чрезвычайно бурно и в некоторых случаях может сопровождаться разбрызгиванием или даже выбросом жидкости. Поэтому разбавление концентрированной серной кислоты производят путем постепенного добавления кислоты к воде, а ни в коем случае не наоборот. Надо также иметь в виду, что при случайном попадании воды или небольших кусочков льда в реакционную смесь, содержащую концентрированную серную или хлорсульфонововую кислоту, реакция может выйти из-под контроля и произойдет выброс реакционной массы.

Дополнительно см. тему ожоги химическими веществами...

Работа со щелочными металлами

Работа с металлическим натрием опасна из-за его высокой химической активности. Он энергично реагирует с кислородом воздуха, галогенами, алкилгалогенидами, серой и, что является наиболее существенным в условиях учебной лаборатории, с водой. Реакция натрия с водой при одновременном контакте с воздухом сопровождается взрывом и пожаром. Пожары, возникшие по этой причине, лучше всего ликвидировать песком.

Учитывая высокую реакционную способность натрия, более или менее значительные количества его следует хранить в толстостенной стеклянной или жестяной посуде под слоем керосина или какого-либо высококипящего сухого инертного углеводорода. Натрий, предназначенный для выполнения синтеза, отвешивается в предварительно тарированный стаканчик с таким количеством керосина, чтобы отвешиваемый натрий полностью находился под его слоем.

Вынимать натрий из банки следует с помощью скальпеля, ножа или пинцета. Нельзя брать натрий непосредственно руками, так как, взаимодействуя с влагой кожи, он образует едкий натр, который может вызвать химические ожоги. Иногда натрий, долго хранящийся в лаборатории даже под слоем растворителя, окисляется с поверхности или покрывается желто-оранжевой пленкой. В этом случае помещают кусок натрия на фарфоровую пластинку или фильтровальную бумагу и, поддерживая его пинцетом, срезают окисный слой при помощи ножа или скальпеля. Отходы помещают обратно в банку, в которой хранится основная часть натрия.

Запрещается выбрасывать остатки натрия в раковины или мусорные ящики.

Синтетические работы с участием натрия не рекомендуется проводить в колбе, снабженной вертикально поставленным обратным холодильником с водяным охлаждением, так как при недостаточной герметичности пробки, соединяющей холодильник с колбой, конденсирующаяся на внешней поверхности холодильника влага может попасть в реакционную смесь и осложнить протекание реакции. На поверхности стола, на котором монтируется прибор для проведения синтеза с участием натрия, не должно быть даже следов воды. При нагревании реакционной массы нельзя пользоваться водяными или паровыми банями.

Если работа проводится в колбе, снабженной двурогим форштоссом с капельной воронкой и обратным холодильником, а натрий следует вводить в сферу реакции постепенно, то снимают на время капельную воронку и через вертикальную трубку двурогого форштосса вносят кусочки натрия пинцетом, предварительно тщательно протирая каждый из них фильтровальной бумагой, и наблюдают за тем, чтобы он не застревал в форштоссе. Необходимо также следить, чтобы остальная часть натрия не находилась длительное время на воздухе вне растворителя. Если синтез проводится в трехгорлой колбе, снабженной механической мешалкой, капельной воронкой и обратным холодильником, то натрий можно вводить как через верхнюю часть обратного холодильника, так и через горло колбы, к которому присоединена капельная воронка (воронку временно снять).

По окончании введения всего натрия фильтровальную бумагу, использованную для протирания натрия, помещают в фарфоровую чашку и обрабатывают небольшим количеством технического спирта.

Во избежание возникновения пожаров или взрывов фильтровальную бумагу, оставшуюся после работы с натрием, не разрешается выбрасывать в мусорный ящик до обработки ее спиртом.

Иногда натрий рекомендуется использовать в синтезе в мелкодисперсном состоянии. Колбу, в которой проводилось измельчение натрия, а также пробку следует обработать небольшим количеством технического этилового спирта, а затем вымыть.

По окончании синтеза, особенно в тех случаях, когда нет уверенности, что весь натрий вступил в реакцию, колбу, в которой проводилась реакция, и другие детали прибора, на которых мог оказаться натрий, также надо обработать техническим спиртом.

Следует иметь в виду, что самовозгорание и взрывы натрия при контакте с водой наблюдаются только при наличии доступа воздуха. Под слоем керосина, бензола или эфира постепенно вводимая небольшими порциями вода реагирует с натрием сравнительно спокойно. Поэтому небольшие избыточные количества натрия могут быть разложены в присутствии преподавателя большими объемами воды под слоем названных органических растворителей. В ряде случаев металлический натрий используется в органическом практикуме для окончательного высушивания некоторых органических веществ (например, углеводородов, третичных аминов, простых эфиров). Натрий нельзя применять для высушивания алкилгалогенадов, карбонильных соединений, карбоновых кислот, нитросоединений, спиртов. При использовании натрия в качестве осушителя основная часть влаги должна быть предварительно удалена из вещества прокаленными осушителями (хлористый кальций, сульфат натрия и др.). Вещества, высушиваемые над натрием, помещают в сосуд, снабженный пробкой с хлоркальциевой трубкой (выделяется водород). Если обезвоживание вещества завершается перегонкой над натрием, то для этого берут свежую порцию натрия. Оставшийся натрий следует сразу же удалять из сосуда. Будучи оставлен на длительное время, он постепенно с поверхности реагирует с влагой воздуха, образуя корку едкого натра, а последний, поглощая двуокись углерода из воздуха, превращается в соду. Образовавшиеся гранулы, внутри которых сохраняется металлический натрий, внешне напоминают обычно применяемые осушители. Если, по неведению, в такую посуду неосторожно налить воду, может произойти сильный взрыв.

Работа с металлической ртутью и её соединениями

Металлическая ртуть и ее соединения весьма токсичны. Пары ртути проникают в организм в основном через легкие, где они частично задерживаются, превращаясь в различные ртутные соединения. Основная же часть ртути переходит в кровь и затем накапливается в почках, печени и мозге. Кроме того, ртуть может попадать в организм и через желудочно-кишечный тракт, кожу и слизистые оболочки.

Обычно наблюдаются не острые, а хронические, обусловленные длительным действием паров отравления ртутью, которые выражаются в расстройстве нервной системы, повышенной возбудимости, головных болях, дрожании рук и головы, быстрой утомляемости и, наконец, в потере трудоспособности. Лица, у которых появились симптомы отравления ртутью, должны немедленно обратиться к врачу.

В учебной лаборатории металлическую ртуть следует использовать только в тех случаях, когда она не может быть заменена другими, менее вредными для здоровья веществами: например, в термометрах, манометрах для измерения остаточного давления при работе в вакууме, в прерывателях, необходимых для терморегуляции (каталитические печи), для получения амальгам натрия, магния, алюминия и цинка, используемых в качестве восстановителей. В некоторых реакциях металлическая ртуть образуется из ее соединений: например, из сулемы при синтезе пинаконов или из окиси ртути при использовании ее в качестве окислителя.

Предельная допустимая концентрация паров ртути в воздухе составляет 0,01 г/м3. Концентрация паров ртути в воздухе резко возрастает, если в лаборатории проливают ртуть. Было вычислено, что если пролить 50 мл ртути в лаборатории площадью 100 м2, то концентрация паров ртути в воздухе в 200000 раз превысит установленную норму. Особенно опасна нагретая ртуть, поскольку упругость ее паров заметно увеличивается с повышением температуры.

Учитывая все сказанное, в лабораториях должны приниматься все меры к тому, чтобы в работе не использовались приборы с открытой поверхностью ртути. Пролитую ртуть необходимо немедленно с максимальной тщательностью собрать под слой воды в толстостенный сосуд, а место, на котором она была пролита, дегазировать. В том случае, если было пролито большое количество ртути, основную часть ее можно собрать стеклянным капилляром, соединенным посредством каучуковых шлангов через склянку Тищенко или Дрекселя с водоструйным насосом, причем собирать ртуть надо начинать с периферии.

Собрать остатки ртути или пролитые небольшие количества ее можно одним из следующих двух способов:

* видимые ртутные шарики можно собрать с помощью резиновой груши в стаканчик под слой воды;
* ртутные шарики сметают (как в совок) при помощи волосяной кисточки в “фунтики” из фильтровальной или простой бумаги и затем переливают ртуть в толстостенную посуду с водой; использованные “фунтики” помещают в стеклянный сосуд под тягой и обрабатывают концентрированной азотной кислотой;
* используют амальгамированные металлические пластинки, к которым способны прилипать мелкие капельки ртути, или кусок чистой оцинкованной жести.

После того как видимые капельки ртути будут собраны, необходимо провести дегазацию (демеркуризацию) зараженного места:

* Наиболее удобным агентом для дегазации поверхности пола или стола является 20%-ный водный раствор хлорного железа, который способен эмульгировать капли ртути, что сильно ускоряет взаимодействие ртути с хлорным железом. Этим раствором обильно смачивают при помощи кисти всю зараженную ртутью поверхность и оставляют на 1—2 суток до полного высыхания. Если по каким-либо причинам столь длительная дегазация невозможна, раствор вместе с эмульгированной ртутью можно удалить через 4—6 ч. Продегазированное место несколько раз промывают водой.
* Для дегазации вертикальных поверхностей наибольшее применение получил сероводород, который связывает ртуть в виде сульфида, не обладающего токсическим действием. На крупных каплях ртути при этом образуется пленка сульфида, которая снижает упругость паров самого металла. Недостатком этого метода является применение токсичяого сероводорода (для дегазации используются высокие его концентрации); кроме того, помещение должно быть герметизировано и закрыто на 2—3 дня.
* Меньшее практическое применение имеют способы дегазации ртути при помощи серы, перманганата калия, активированного угля с примесью иода, сероводородной воды.

При работе с металлической ртутью необходимо соблюдать следующие меры предосторожности. В лабораториях допустимо хранение лишь минимально необходимых количеств металлической ртути, которую помещают под слой воды в толстостенный, плотно закрытый каучуковой или притертой пробкой стеклянный сосуд. Последний должен стоять на противне из пластмассы или металла, покрытого эмалью. Все работы, связанные с переливанием ртути,. следует проводить в вытяжных шкафах и только на специальных противнях, с которых можно легко удалить пролитую ртуть и которые легко могут быть продегазированы.

Стеклянную посуду, находившуюся в контакте с металлической ртутью, обрабатывают в вытяжном шкафу несколькими порциями концентрированной азотной кислоты до тех пор, пока из свежей порции кислоты не перестанут выделяться окислы азота.

Для сбора загрязненной или отработанной ртути, остатков реакционных смесей, содержащих ртуть, а также кусков бумаги, в которые собиралась ртуть, в каждой лаборатории должен находиться специально предназначенный для этого толстостенный стеклянный сосуд с небольшим количеством воды, плотно закрытый каучуковой или притертой пробкой.

Категорически запрещается выбрасывать остатки ртути и ее соединений в мусорные ящики и канализационные трубы.

Приборы, в которых используется ртуть (например, манометры), должны помещаться на небольшие пластмассовые или эмалированные лотки. Необходимо бережно обращаться с ртутными термометрами. Особую осторожность нужно соблюдать при измерении высоких температур в каталитических печах с помощью ртутных термометров. Чрезмерный перегрев печи может повлечь за собой взрыв термометра и заражение атмосферы лаборатории парами ртути. В этом случае необходимо открыть окна, выключить печь и всем немедленно покинуть лабораторию до тех пор, пока печь не остынет до комнатной температуры. Затем определяют концентрацию паров ртути в помещении и, в случае необходимости, проводят дегазацию. При измерении температуры каталитических печей рекомендуется пользоваться термопарами.

Категорически запрещается проводить любые работы, связанные с нагреванием металлической ртути.

Чтобы предотвратить загрязнение масла вакуумных насосов парами ртути, в систему перед масляным насосом включается патрон с поглотителем паров ртути (активированная двуокись марганца, противортутный угольный поглотитель). Выхлопное отверстие масляного насоса снабжают патроном с активированной двуокисью марганца или длинным каучуковым шлангом, отводящим выхлоп в вытяжной шкаф.

Работа с бромом

При попадании на кожу бром впитывается ею и вызывает долго не заживающие ожоги и язвы. Особенно тяжело поражаются неогрубевшие участки кожи (например, между пальцами и под ногтями). Пары брома, соприкасаясь со слизистыми оболочками, вызывают их воспаление; глаза краснеют и начинают слезиться, появляется жжение в носоглотке. Отмеривание необходимых количеств брома и выполнение синтезов с его участием обязательно проводятся в вытяжном шкафу с полуопущенными створками с применением резиновых перчаток и защитных очков или маски.

Сосуд для хранения брома должен быть достаточно прочным и не слишком большим по объему. Обычно для этой цели используют толстостенные бутыли емкостью не более 1 л с притертой пробкой, помещенные в баню с песком. При переливании брома в другие емкости вынимать сосуд из бани с песком не разрешается.

Бром, предназначенный для синтеза, следует наливать в плоскодонную колбу через коническую воронку, закрепленную над колбой в кольце штатива. Носик воронки должен находиться внутри колбы и быть значительно уже ее горла (чтобы не затруднять выход воздуха при заполнении колбы бромом). В противном случае возможно разбрызгивание брома, находящегося в воронке. Колбу с бромом следует немедленно закрыть каучуковой или притертой пробкой и отнести к рабочему месту, расположенному в вытяжном шкафу.

В том случае, когда бром полагается постепенно вводить в реакционную смесь из капельной воронки, кран последней необходимо предварительно испытать на герметичность с помощью эфира,. затем тщательно удалить смазку с корпуса крана и шлифа и смазать их фосфорной кислотой. Капельная воронка должна быть снабжена пробкой с короткой трубочкой, верхний конец которой заканчивается капилляром, и закреплена при помощи лапки на штативе. В капельную воронку нельзя единовременно помещать более 10 мл брома. При несоблюдении всех этих предосторожностей возможна утечка брома через шлиф крана во время проведения синтеза, разбрызгивание его из капельной воронки и даже падение последней вследствие вибрации прибора при включении механической мешалки.

Колбу после использования брома надо сразу же вымыть в раковине, находящейся в вытяжном шкафу. Для этого ее ставят в раковину так, чтобы струя воды поступала прямо в сосуд, закрывают створку вытяжного шкафа и полностью вытесняют водой. оставшиеся в колбе пары брома. По окончании синтеза все детали прибора, соприкасавшиеся с бромом, моются аналогичным образом.

Тяжесть травм, наносимых бромом, в значительной степени зависит от того, насколько своевременно и правильно будет оказана, первая помощь. Во избежание тяжелых травм, которые может нанести жидкий или парообразный бром при несвоевременном удалении его с пораженного места, надо одновременно с реактивами, необходимыми для выполнения синтеза, получить 5—10 мл этилового спирта и ватный тампон.

В случае попадания жидкого брома на кожу его необходимо немедленно снять с пораженного места сухим ватным тампоном, несколько раз протереть ватой, смоченной спиртом, и приложить спиртовый компресс. Если болевые ощущения при этом не пройдут, а кожа на пораженном месте приобретет розовый цвет, следует обратиться к врачу. При попадании паров брома в дыхательные пути следует, смочив вату спиртом, в течение некоторого времени вдыхать через нос его пары, а затем выйти на свежий воздух. При этом противопоказаны резкие движения, приводящие к учащенному дыханию. Если описанные действия не снимут болевых ощущений в носоглотке, следует обратиться к врачу.

При попадании брома на плоскость стола или пола необходимо, предварительно приложив ко рту и носу ватный тампон, смоченный спиртом, и надев резиновые перчатки, продегазировать пораженное место сухой содой.