

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

**Нижекамск
2013**

УДК 614.8
И 75

Печатаются по решению редакционно-издательского совета
Нижекамского химико-технологического института (филиала)
ФГБОУ ВПО «КНИТУ».

Рецензенты:

Сафиуллина Т.Р., кандидат химических наук, доцент;
Софронова О.В., кандидат химических наук, нач. лаб. НТЦ
ОАО «НКНХ».

Ионова, Н.И.

И 75 Правила техники безопасности в химической лаборатории
: методические указания к выполнению лабораторных работ /
Н.И. Ионова, А.Г. Шумилова. - Нижнекамск. - Нижнекамский
химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО
«КНИТУ», 2013. - 22 с.

Методические рекомендации предназначены для студентов
специальностей 240401 «Химическая технология органических
веществ» и направления бакалавриата 240100 «Химическая тех-
нология» по профилям «Химическая технология органических
веществ» и «Химическая технология природных энергоносите-
лей и углеродных материалов».

Подготовлены на кафедре химической технологии органи-
ческих веществ Нижекамского химико-технологического ин-
ститута.

УДК 614.8

© Ионова Н.И., Шумилова А.Г., 2013
© Нижнекамский химико-технологический
институт (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Общие правила работы в химической лаборатории.....	4
Работа с токсичными веществами.....	6
Работа с агрессивными веществами.....	7
Работа с легковоспламеняющимися веществами.....	7
Меры по предотвращению пожаров.....	9
Оказание помощи при несчастных случаях.....	10
Работа с электроприборами	11
Правила работы с лабораторной посудой и изделиями из стекла.....	13
Лабораторная посуда.....	15
Литература.....	22

ОБЩИЕ ПРАВИЛА РАБОТЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

1. Во время работы в химической лаборатории соблюдайте чистоту, тишину, порядок, рационально стройте свою работу, ведите ее точно, аккуратно. Запрещается посещение студентов, работающих в лаборатории, посторонними лицами или отвлечение посторонней работой.

2. Категорически запрещается в лаборатории принимать пищу, курить и пить воду.

3. Категорически запрещается работать в химической лаборатории одному, поскольку малейшая ошибка в этом случае может привести к самым тяжелым последствиям, так как некому будет оказать первую помощь пострадавшему и быстро ликвидировать последствия несчастного случая.

4. Ежедневно для поддержания чистоты и порядка в лаборатории из числа учащихся назначается по два дежурных. К концу лабораторного занятия дежурные должны сдать помещение старшему лаборанту.

5. Каждый работающий должен знать, где в лаборатории находится аптечка, содержащая все необходимое для оказания первой помощи, огнетушители, ящики с песком, укомплектованные специальными совками, асбестовые одеяла для тушения больших пожаров.

6. Прежде чем приступить к работе, необходимо изучить свойства используемых и образующихся веществ, а также правила техники безопасности при работе с ними.

7. Во время работы в химической лаборатории надевайте рабочий халат из хлопчатобумажной ткани.

8. Аккуратно и осторожно обращайтесь с химической посудой, реактивами и приборами. Во избежание несчастных случаев из-за возможного выброса реакционной смеси не заглядывайте в пробирку или колбу сверху.

9. Не работайте с грязной посудой, не оставляйте ее невытой.

10. При отмеривании жидких веществ пипеткой запрещается всасывать их ртом, необходимо пользоваться грушей.

11. Запрещается пробовать на вкус какие бы то ни было вещества.

12. Категорически запрещается использовать вещества из посуды, не имеющей этикетки.

13. Определять запах вещества следует, осторожно направляя пары к себе легким движением руки и не вдыхая их полной грудью.

14. При неисправностях электрической проводки, газовой или водопроводной сети, лабораторной аппаратуры, приборов, аналитических весов, вакуум-насосов, тяги и т.п. немедленно сообщайте дежурному лаборанту о замеченной неисправности

15. Приступайте к каждой работе только с разрешения преподавателя. Запрещается производить в лаборатории какие бы то ни было работы, не связанные непосредственно с выполнением полученных заданий.

16. Перед проведением каждой операции тщательно осмотрите аппаратуру и посуду и убедитесь в правильности сборки установки или прибора и в соответствии взятых химических веществ с веществами, указанными в работе.

17. Нельзя нагревать закупоренные сосуды или аппараты, кроме специально предназначенных для такого нагрева.

18. Рабочее место содержите в чистоте и порядке, не загромождайте его посудой, бумагой и материалами.

19. Не разрешается работать в лаборатории в отсутствие лаборанта.

20. Не выливайте в раковины остатки кислот, щелочей, сернистых соединений, огнеопасных жидкостей и т.п. сливайте указанные вещества в предназначенные для них специальные склянки.

21. Не бросайте в раковины бумагу, песок и другие твердые вещества.

22. Запрещается держать на лабораторных столах портфели, сумки и другие посторонние предметы, вешать в лаборатории верхнюю одежду и оставлять обувь.

23. Все работы, при проведении которых может произойти загрязнение воздуха (работа с нагретой до высокой температуры масляной баней, работы, сопровождающиеся выделением вредных газообразных веществ, и т.д.) должны выполняться только в вытяжном шкафу.

24. При взвешивании сухих реактивов не высыпайте их прямо на чашку весов.

25. Студенту запрещается оставлять работающую установку без присмотра или поручать наблюдение за ней другому студенту без разрешения преподавателя.

26. Студент может отлучиться или уйти из лаборатории только с разрешения преподавателя.

27. Перед окончанием работы уходящий последним обязан проверить, чтобы на каждом рабочем столе и в вытяжных шкафах были выключены вода, электрический ток, а также слита вода из холодильников в оставшихся смонтированных приборах.

РАБОТА С ТОКСИЧНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Работа с токсичными и неприятно пахнущими веществами проводят только в вытяжном шкафу с хорошо действующей тягой при максимально закрытых створках.

Особую опасность для работающего и окружающих его лиц оказывают пары ртути, которые бесцветны и не имеют запаха, но являются сильнодействующим ядом и при длительном вдыхании вызывают тяжелое хроническое отравление. Поэтому при работе с ртутными приборами (манометрами, термометрами и др.) надо соблюдать особую осторожность, не допуская их поломки. Приборы, содержащие ртуть, должны быть надежно закреплены, а под ними размещены ванночки или противни. Разлитую (даже в небольшом количестве) ртуть немедленно и тщательно

собирают с помощью стеклянной трубки, которую присоединяют к водоструйному насосу через специальную ловушку. После этого место, где была пролита ртуть, дезактивируют одним из следующих способов: посыпают йодированным углем или порошком серы; обрабатывают раствором 3%-го перманганата калия или 5%-го тетрасульфида натрия.

РАБОТА С АГРЕССИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Работы с агрессивными веществами проводят в резиновых перчатках, защитных очках и под тягой. Следует помнить, что для получения разбавленных растворов серной кислоты концентрированную серную кислоту приливают небольшими порциями при перемешивании к воде, а не наоборот. Растворы готовят в тонкостенных сосудах из фарфора или в сосудах из термостойкого стекла и не допускают сильного разогревания растворов.

При приготовлении растворов щелочей порядок смешения не имеет большого значения, но предпочтительнее добавлять щелочь к воде небольшими порциями, не допуская сильного разогревания раствора.

Категорически запрещается приливать щелочь к кислоте или кислоту к щелочи во избежание взрыва и выброса веществ!

РАБОТА С ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИМИСЯ ВЕЩЕСТВАМИ

Экспериментальная работа в органическом практикуме сопряжена с опасностью получения ожогов. Термические ожоги обычно являются следствием неумелого или неосторожного обращения с легко воспламеняющимися или нагреваемыми до высокой температуры веществами или предметами. Они могут сопровождаться отравлениями, вызван-

ными вдыханием паров горящего вещества и действием его на обожженные, не защищенные кожей участки тела.

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 вспыхивать в воздухе от внешнего источника зажигания (и затем воспламеняется само вещество).

Вещества, температура вспышки которых ниже комнатной температуры, категорически запрещается выпаривать из фарфоровых чашек или стаканов на водяной бане.

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.

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

Случаи самовоспламенения наблюдаются при попадании вещества на сильно нагретые предметы: электроплитки с закрытой спиралью, асбестовые сетки, электролампы и пр.

Термические ожоги могут быть получены также 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 окружающие в этот момент заключается в том, чтобы остановить горящего, сбить пламя посредством одеяла или направив на него струю воды. 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.

Сильные ожоги получаются в тех случаях, когда на пострадавшем была одежда из синтетических тканей, которая не горит, а плавится.

МЕРЫ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ПОЖАРОВ

В химической лаборатории загорания и пожары возникают главным образом из-за несоблюдения или халатного отношения студентов к выполнению правил пожарной безопасности. Эти правила следует строго соблюдать, но одновременно необходимо хорошо знать средства пожаротушения и уметь их применять.

В химической лаборатории для тушения пожаров в зависимости от характера загоревшихся веществ и объема пожара применяют различные средства пожаротушения: шерстяное или асбестовое одеяло, сухой песок, углекислые или пенные огнетушители и воду. Из перечисленных средств для тушения пожаров первые три являются практически универсальными. Ими можно тушить любые источники горения в химической лаборатории. Они очень удобны при тушении небольших очагов пожаров.

Вода и пенные огнетушители являются мощными средствами пожаротушения, но в химической лаборатории их применение ограничено. Водой и пенными огнетушителями нельзя пользоваться для тушения источников горения со щелочными металлами, гидридами металлов, металло-

органическими соединениями, карбидом кальция и т.п. Воду нельзя использовать и при горении органических жидкостей, не смешивающихся с ней (эфир, бензол, бензин). Пенными огнетушителями запрещается тушить электропроводы и электроарматуру, находящиеся под напряжением, поскольку струя пены является хорошим проводником электрического тока.

В случае воспламенения горючей жидкости следует погасить все горелки, прикрыть пламя асбестовым полотенцем или засыпать его песком, или воспользоваться огнетушителем с углекислым газом. Растворимые в воде огнеопасные вещества, такие как спирт, ацетон и другие, можно тушить водой.

При пожаре нужно действовать быстро и четко, так как очаг горения легче ликвидировать в самом начале его возникновения. Особенно быстрыми должны быть действия при загорании одежды на человеке. Если горящую одежду нельзя быстро сбросить с себя, то надо сразу лечь на пол и перекатываться, чтобы сбить пламя. Окружающим следует набросить на загоревшегося шерстяное или асбестовое одеяло и, если необходимо, облить водой.

В горячей одежде нельзя бежать, так как при этом горение только усиливается.

Если человек, на котором загорелась одежда, растерялся и побежал, его следует немедленно остановить, опрокинуть на пол и накинуть на него одеяло. При этом нужно следить, чтобы пострадавший не задохнулся.

ОКАЗАНИЕ ПОМОЩИ ПРИ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ

Каждый студент, работающий в лаборатории, должен уметь оказать первую (доврачебную) помощь при несчастных случаях себе или пострадавшему, так как быстрая и правильно оказанная первая помощь в значительной степени уменьшает тяжесть последствий. После оказания

первой помощи пострадавшего незамедлительно отправляют к врачу.

Меры первой помощи при наиболее характерных для химической лаборатории несчастных случаях.

1. При ранениях (порезах) края раны осторожно смазывают йодной настойкой и накладывают стерильную повязку. При сильных кровотечениях выше раны накладывают жгут и пострадавшего немедленно отправляют в поликлинику или вызывают врача. В этом случае рану нельзя промывать водой.

2. При термических ожогах на обожженное место накладывают примочку, смоченную 5%-м раствором KMnO_4 или этанолом, а затем смазывают мазью от ожогов.

3. При ожогах кислотами или щелочами обожженное место быстро промывают струей воды под краном в течение 10 минут, а затем обрабатывают: при ожогах кислотами – 3%-м водным раствором карбоната натрия; при ожогах щелочами – 1%-м раствором уксусной кислоты.

4. При попадании кислот или щелочей в глаза, что является особенно опасным, глаза немедленно промывают большим количеством воды из-под крана, а затем обрабатывают: при попадании кислот – 3%-м раствором гидрокарбоната натрия; при попадании щелочей – насыщенным раствором ортоборной кислоты.

5. При отравлении химическими веществами пострадавшего немедленно выводят (при тяжелом отравлении – выносят) на свежий воздух, освобождают от стесняющей одежды, но предохраняют тело от охлаждения. При остановке дыхания немедленно приступают к искусственному дыханию и продолжают его до прихода врача.

РАБОТА С ЭЛЕКТРОПРИБОРАМИ

В органическом практикуме используется сравнительно немного приборов, питающихся током. Важнейшими из них являются: моторы, приводящие в движение механиче-

ские мешалки и обычно подключаемые к сети через лабораторные автотрансформаторы (ЛАТР'ы), печи для проведения реакций, термостаты, сушильные шкафы и электрообогревательные приборы.

Действие электрического тока на организм человека может вызывать поражения двух типов: электрический удар и электрический ожог.

Первая помощь пострадавшему должна заключаться в немедленном отключении тока, отсоединении (в резиновых перчатках) пострадавшего от подводящих проводов и вызове врача. Если пострадавший находится в сознании, но до этого был в обмороке или продолжительное время был под током, ему нужно обеспечить покой до прихода врача. Если пострадавший потерял сознание, но дыхание сохраняется, надо положить его удобно, ровно, расстегнуть стесняющую одежду, создать приток свежего воздуха, удалить из помещения лишних людей, дать вдыхать нашатырный спирт, обрызгать водой, растереть и согреть тело. При судорожном и редком дыхании необходимо применять искусственное дыхание. При отсутствии признаков жизни (отсутствие пульса и дыхания) пострадавшего нельзя считать умершим. Необходимо сразу же, не теряя времени, до прихода врача делать искусственное дыхание.

Поражения электрическим током происходят в основном в результате небрежности и неосторожности самих работающих. Причинами несчастных случаев могут явиться: работа с неисправными электроприборами, прикосновение к металлическим предметам и корпусам приборов, случайно оказавшимся под током, контакт с находящимся под током плохо изолированным или совсем не изолированным проводом.

Во избежание травм и несчастных случаев при работе с приборами, находящимися под током, и их включении в сеть необходимо соблюдать определенные правила.

1. Запрещается использовать для подключения электроприборов провода с поврежденной изоляцией или во-

обще без изоляции, а также провода, не снабженные штекерами или припаянными клеммами.

2. Нельзя подключать электроприборы к клеммам, с которых не снято напряжение, и устранять неисправности в приборах, находящихся под током.

3. В учебных лабораториях разрешается использовать электроприборы только заводского производства.

4. Лабораторные автотрансформаторы (ЛАТР'ы) следует подключать к источнику и потребителю тока только в соответствии с указанными на нем пояснительными обозначениями; ток можно включать только после санкции преподавателя и в его присутствии.

5. Во всех случаях, когда возникает возможность поражения электрическим током, необходимо использовать изолирующие средства: резиновые перчатки, резиновые коврики, инструмент с изолированными каучуком рукоятками.

6. По окончании лабораторных занятий надо снять напряжение с отдельных приборов, а также отключить все щитки на лабораторных столах и общий рубильник за пределами лаборатории.

ПРАВИЛА РАБОТЫ С ЛАБОРАТОРНОЙ ПОСУДОЙ И ИЗДЕЛИЯМИ ИЗ СТЕКЛА

Значительная часть аварий и несчастных случаев в учебных лабораториях происходит из-за неправильного или неосторожного обращения с предметами, сделанными из стекла, а также в результате того, что эти предметы имеют какие-то дефекты. Наиболее часто наблюдаются порезы лица и рук, ожоги рук при неосторожном прикосновении к сильно разогретому стеклу и попадание осколков в глаза.

Травмы стеклом могут быть получены: а) при проведении перегонки в вакууме; б) при подключении не проверенных заранее мотора и ЛАТР'а к собранной стеклянной

установке (при очень больших оборотах мотора мешалка может разбить весь прибор); в) при неосторожном вставлении стеклянных трубок в недостаточно широкие отверстия в пробках (особенно каучуковых) или в каучуковые трубки; г) при нагревании неправильно собранных приборов, внутренний объем которых не сообщается с окружающей атмосферой; д) при ломке незащищенными руками стеклянных трубок и палочек.

Число травм, получаемых при работе со стеклом, может быть значительно снижено при соблюдении некоторых основных правил.

1. Собранные для проведения синтеза приборы еще до начала эксперимента и внесения в них исходных веществ должны быть показаны преподавателю.

2. Исправность работы моторов для мешалок следует проверять до присоединения к прибору и обязательно в присутствии преподавателя.

3. При вставлении в пробки стеклянных трубок необходимо смочить трубки глицерином или водой.

4. Не нагревать толстостенную посуду.

5. Чтобы избежать травм стеклом при работе с вакуум-эксикатором, последний необходимо помещать в специальную сетку, а при фильтровании твердых веществ на воронке Бюхнера – обертывать нижний сосуд полотенцем.

6. Первая помощь при порезах стеклом заключается в удалении из раны видимых осколков стекла, обработке раны 2%-ным раствором перманганата калия или перекисью водорода, смазывании поврежденного места спиртовым раствором йода и, в случае необходимости, наложении повязки.

7. При сильном непрекращающемся кровотечении, особенно в случае повреждения артерии, рекомендуется наложение жгута выше раны или тугий повязки из стерильной материала на рану, после чего пострадавшего надо направить в медицинское учреждение.

ЛАБОРАТОРНАЯ ПОСУДА

Ответственным моментом в подготовке к синтезу является подбор соответствующей посуды и сборка прибора, которая должна проводиться с особым вниманием, тщательностью и осторожностью, в противном случае может произойти потеря части вещества, а также пожар или взрыв. Перед тем как приступить к сборке прибора, необходимо подготовиться к выполнению данной работы, т.е. овладеть теоретическим материалом, относящимся к синтезу, хорошо освоить описание работы, ясно представлять ход предстоящих операций и твердо знать правила техники безопасности.

1. Колбы и стаканы являются основной лабораторной посудой, выполненной в основном из жаростойкого стекла. Чаще всего приходится проводить синтезы в колбах, которые бывают разнообразной емкости и формы. В тех случаях, когда реакция идет при нагревании реакционной массы до кипения, следует пользоваться круглодонными колбами, так как они устойчивы к толчкам, возникающим при кипении жидкости. Круглодонные колбы бывают широкогорлые, узкогорлые, со шлифами и без них (рис. 1).

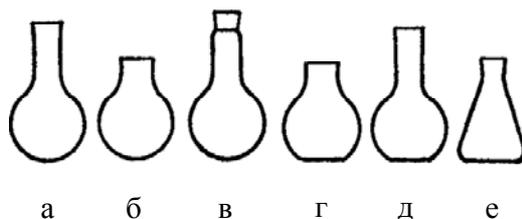


Рисунок 1 – Колбы:

а- узкогорлая круглодонная; б – широкогорлая круглодонная; в – со шлифом; г - широкогорлая плоскодонная; д – узкогорлая плоскодонная; е - коническая

Круглодонные колбы применяют для проведения в них синтезов, для перегонки при атмосферном давлении и с

водяным паром, а также в качестве приемников при вакуум-перегонке.

Специальные круглодонные колбы, например перегонные колбы Аншютца и Вюрца (рис. 2), колбы Клайзена, Фаворского, двух- или трехгорлые (рис. 3) и другие, применяют для перегонки жидкостей.

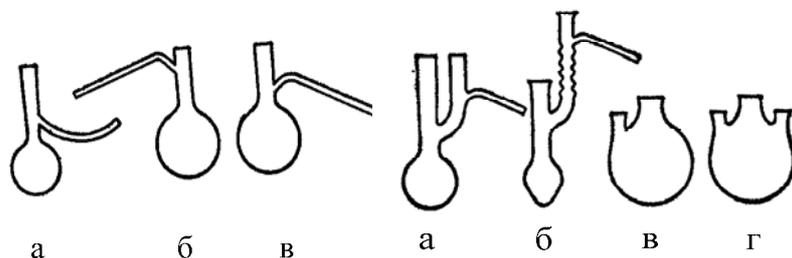


Рисунок 2 – Перегонные колбы:
а – колба Аншютца; б, в – колбы Вюрца

Рисунок 3 – Специальные круглодонные колбы:
а – колбы Клайзена; б – колба Фаворского; в – двухгорлая; г – трехгорлая

Колбы Аншютца употребляют при перегонке быстро затвердевающих веществ, колбы Клайзена – при перегонке в вакууме. Двух- или трехгорлые колбы очень удобны для одно временного проведения нескольких операций, например, при нагревании с обратным холодильником требуется равномерное перемешивание реакционной массы и медленное введение компонентов через капельную воронку. Если же в лаборатории отсутствуют такие колбы, то употребляют круглодонные колбы с насадками-форштоссами (рис. 4).

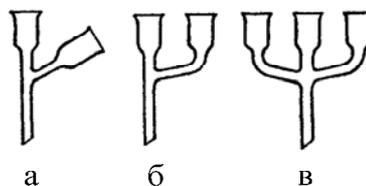


Рисунок 4 – Форштоссы:
а, б – двурогие; в – трехрогий

Плоскодонные колбы, широкогорлые и узкогорлые (рис. 1, г, д), не используют для работы под вакуумом, так

как они не выдерживают наружного давления и разрываются. Не применяют эти колбы также для работы при высоких температурах. Их следует употреблять для приготовления реактивов, проведения реакций, проходящих при температурах не выше 100°C , когда не нужно изолировать процесс от влияния влаги и воздуха, а также в качестве приемников при перегонке с водяным паром или при атмосферном давлении.

Конические колбы (рис. 1,е) применяют при кристаллизации, приготовления реактивов, проведения простых операций, когда нет необходимости защищать процесс от доступа влаги и воздуха, в качестве приемников.

Колбы Бунзена (рис. 5,а) служат для отсасывания под вакуумом и реже в качестве приемников при перегонке в вакууме. Они бывают различной емкости и формы, чаще всего используют колбы конической формы, так как они наиболее устойчивые. Колбы Бунзена изготавливают из толстого стекла, иначе они могут быть раздавлены атмосферным давлением.

Стаканы (рис. 5,б,в) применяют для проведения реакций при температурах ниже 100°C . Основным же назначением стаканов является использование их в качестве вспомо-

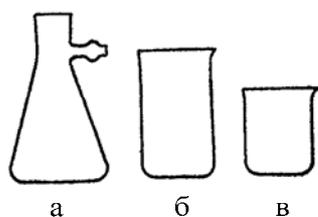


Рисунок 5 – Колба Бунзена (а) и стаканы химические (б, в)

гательных сосудов. Стаканы нельзя употреблять для работы с низкокипящими и огнеопасными растворителями, так как эти жидкости летучи.

2. Холодильники служат для охлаждения и конденсации паров при проведении реакций с органическими соединениями (рис.6). Холодильники называют обратными, когда конденсирующиеся в них пары возвращаются в реакционную смесь. Нисходящими, или прямыми, их называют в том случае, если при перегонке конденсат из холодильника поступает в прием-

ник. Охлаждающими агентами для холодильников являются воздух (воздушный холодильник) и вода (водяной холодильник).

Самым простым холодильником является воздушный, который может применяться как в качестве обратного, так и нисходящего, причем для жидкостей с температурой кипения 150°C и выше; водяные холодильники для таких жидкостей не употребляются, так как вследствие резкого перепада температур трубка холодильника может лопнуть.

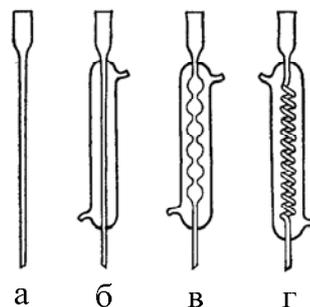


Рисунок 6 – Холодильники:
а – воздушный; б – Либиха;
в – шариковый; г – змеевиковый

Широко распространенным холодильником, применяемым в лаборатории, является холодильник Либиха, который используется в качестве нисходящего и обратного. Холодильник Либиха состоит из наружной рубашки, которая припаяна к внутренней трубке. Наружная рубашка имеет два отростка. На эти отростки надевают резиновые трубки, одну из которых присоединяют к водопроводному крану, а другую отводят в раковину. При этом надо помнить следующее правило: если холодильник Либиха используется как нисходящий, то воду подают по принципу противотока, т.е. вода должна двигаться навстречу парам охлаждаемой жидкости. Если же холодильник употребляется как обратный, то принцип противотока не соблюдается и воду подают в нижний отросток, чтобы полностью заполнить водой холодильник и эффективно сконденсировать пары реакционной жидкости.

В лабораториях часто применяют холодильники и другие типов – шариковый и змеевиковый (рис. 6, в, г). Шариковый холодильник чаще всего используется как обрат-

ный, так как шаровидные расширения внутренней трубки значительно улучшают его охлаждающее действие. Змеевиковый холодильник всегда применяется только как нисходящий для низкокипящих веществ. Он никогда не используется как обратный, так как конденсат, плохо стекающий по сгибам, может быть выброшен из холодильника.

Холодильники могут нормально работать только при постоянном напоре воды, поэтому всегда необходимо следить за тем, чтобы в холодильнике не прерывался ток охлаждающей воды, в противном случае может произойти авария.

3. Капельные воронки (рис.7) служат для приливания жидкости к реакционной смеси. Перед работой с капельной воронкой шлиф стеклянного крана нужно слегка смазать вазелином; это дает возможность легко открывать кран, что очень важно, так как если кран открывается туго, то можно, открывая, сломать его или повредить весь прибор. После смазывания крана следует проверить, не пропускает ли воронка воду при закрытом кране.

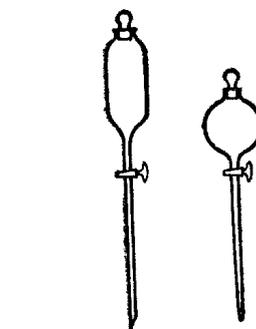


Рисунок 7 – Капельные воронки

4. Дефлегматоры разнообразных конструкций применяют часто при фракционной перегонке (рис.8). дефлегматоры вставляют нижним концом в пробку, укрепленную в горле колбы, в верхнее отверстие помещают термометр, а отводную трубку дефлегматора соединяют с холодильником.

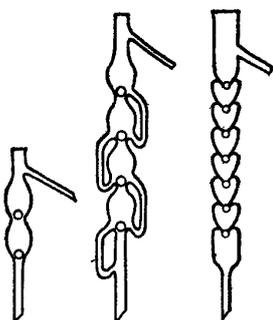


Рисунок 8 – Дефлегматоры

Сущность действия дефлегматора состоит в том, что вследствие охлаждения наружным воздухом часть паров перегоняемой смеси конденсируется. Сконденсировавшиеся пары, называемые флегмой, стекают обратно в колбу, обогащаясь высококипящим компонентом, а пары, которые летят дальше, обогащены низкокипящим компонентом. Устройство дефлегматоров обеспечивает хороший контакт между стекающей вниз жидкостью (флегмой) и поднимающимся вверх паром.

5. Фарфоровая посуда более прочная, чем стеклянная, не боится сильного нагревания. Изделия из фарфора имеют и недостатки: они тяжелы, непрозрачны и значительно до-

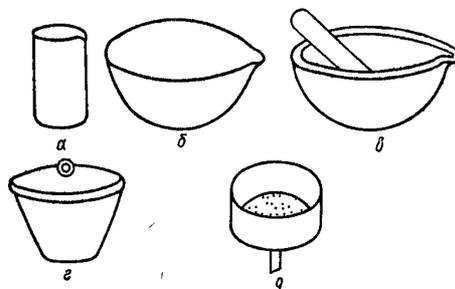


Рисунок 9 – Фарфоровая посуда:

а – стакан; б – выпарная чашка; в – ступка с пестиком; г – тигель; д – воронка Бюхнера

роже стеклянных. Из фарфора делают стаканы, выпарные чашки, ступки и пестики к ним, тигли, воронки Бюхнера, ложки-шпатели, лодочки для прокаливания, трубки и др. (рис. 9). Фарфоровые ступки применяют для размельчения твердых веществ. В тиглях прокаливают разного рода вещества, сжигают органические соединения при определении зольности. В большинстве случаев нагревание тиглей проводят прямо на горелке.

Воронка Бюхнера (рис.9,д) отличается от обычных стеклянных воронок тем, что она имеет перегородку с отверстиями. Для работы чисто вымытую воронку вставляют на резиновой пробке в колбу Бунзена (рис. 5,а) для фильтрования. На сетчатую перегородку воронки укладывают два кружка фильтровальной бумаги, диаметр которых примерно на 1 мм меньше внутреннего диаметра воронки. Когда кружки уложены в воронку, их следует слегка смо-

чить дистиллированной водой или той жидкостью, которую будут фильтровать. При этом фильтровальная бумага плотно прижимается к сетчатой перегородке, что предотвращает попадание твердого вещества в фильтрат и между кружками.

Следует помнить, что смачивать фильтровальную бумагу водой можно только при фильтровании водных растворов. При фильтровании же неводных растворов (особенно не смешивающихся с водой жидкостей) необходимо фильтры смачивать тем растворителем, который образует данный раствор.

ЛИТЕРАТУРА

1. Храмкина, М.Н. Практикум по органическому синтезу / М.Н. Храмкина. – Л., «Химия», 1977. – 320 с.
2. Одабашян, Г.В. Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза : учеб. пособие для вузов / Г.В. Одабашян, В.Ф. Швец. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: «Химия», 1992. – 240 с.
3. Агрономов, А.Е. Лабораторные работы в органическом практикуме. 2-е изд., перераб. и доп. / А.Е. Агрономов, Ю.С. Шабаров. – М.: «Химия», 1974. – 376 с.

Учебное издание

Ионова Н.И.
Шумилова А.Г.

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Корректор Габдурахимова Т.М.
Худ. редактор Федорова Л.Г.

Сдано в набор 11.04.2013.
Подписано в печать 10.06.2013.
Бумага писчая. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 1,4. Тираж 100.
Заказ №26.

НХТИ (филиал) ФБГОУ ВПО «КНИТУ», г. Нижнекамск, 423570,
ул. 30 лет Победы, д. 5а