

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Новосибирский институт органической химии им. Н. Н. Ворожцова
Сибирского отделения Российской академии наук**

СОГЛАСОВАНО
Протоколом ПК
от 12.01.2012 №
Председатель ПК
И.В. Олейник

УТВЕРЖДАЮ
Директор НИОХ СО РАН
И.А. Григорьев
«14» 01 2012 г.

ИНСТРУКЦИЯ

№ 15326-110-11

по охране труда при работе с озонатором «ТЛ-2К»

1. Общие требования охраны труда

1.1. К работе с озонатором допускаются лица, достигшие 18 лет и не имеющие медицинских противопоказаний, прошедшие инструктаж по данной инструкции, а также инструкции при работе с озоном и озонидами, с ЛВЖ, по эксплуатации электроустановок, баллонов со сжатыми и сжиженными газами и ознакомленные с паспортом к озонатору «ТЛ-2К».

1.2. Работы на озонаторе должны проводиться в комнате № 246 сотрудниками, имеющими допуск по электробезопасности по 1-й квалификационной группе, а также прошедшими инструктаж у ответственного за работу озонатора. Работы по озонированию необходимо проводить в соответствии с внутренним распорядком, определенным для работ в комнате № 246.

1.3. При проведении работ по озонированию в комнате должны находиться не менее 2-х человек. Запрещается оставлять работающий озонатор и реакционный сосуд без присмотра.

1.4. Характеристики опасных и вредных воздействий при эксплуатации озонатора:

1.4.1. физические факторы:

- повышенная вероятность возникновения пожара или взрыва при использовании газообразного кислорода;
- повышенная склонность к взрыву озона и озонидов;
- электроопасность (напряжение до 12000 В);
- повышенное давление газа в озонаторе.

1.4.2. химические факторы:

- токсичность среды (озон), 1 класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76;
- раздражающее действие озона и озонидов (от першения в горле до отека в легких в зависимости от концентрации и экспозиции).

1.5. Характеристика озона.

Озон – простое вещество, аллотропическое видоизменение кислорода, химическая формула – O_3 . При нормальных условиях озон – бесцветный газ с характерным запахом свежести при концентрациях, близких к порогу чувствительности, и удушающим запахом при более высоких концентрациях. В сжиженном виде озон имеет темно-синий цвет, в твердом – почти черный. Озон растворяется в воде лучше кислорода, в растворе постепенно разлагается. Озон в смеси с кислородом является взрывоопасной средой. При концентрации озона менее 20% по объему в присутствии источника зажигания может произойти резкое разложение. При содержании озона 20-48% от объема возможен слабый взрыв по всему объему смеси, при содержании озона свыше 48% происходит взрыв, переходящий в детонацию. При наличии мощных источников зажигания могут детонировать смеси, содержащие менее 48%.

Химические свойства озона характеризуются нестойкостью и сильным окислительным действием. Озон окисляет практически все металлы (за исключением золота, платины и иридия), а также большинство других элементов; разлагает галогидводороды (кроме фтористого водорода) и некоторые их соли; переводит низкие окислы в высшие. Озон является нестабильным веществом и способен самопроизвольно переходить в кислород, что сопровождается значительным выделением энергии. Во всех агрегатных состояниях озон способен взрываться от удара. Озон тяжелее воздуха, поэтому может накапливаться в углублениях, каналах и т.п.

1.6. Действие озона на организм человека.

По степени воздействия на организм человека озон относится к 1 классу опасности и является чрезвычайно опасным веществом. Озон раздражающе действует на слизистые оболочки дыхательных путей – от першения в горле до отека в легких (в зависимости от концентрации и экспозиции). Физическая нагрузка при воздействии озона усиливает токсический эффект. Предполагается, что озон действует на клеточные мембраны и ферменты.

Запах озона ощущается человеком уже при концентрации его в воздухе 0.02-0.1 мг/м³ в зависимости от общего состояния здоровья и чувствительности организма. Содержание озона в атмосферном воздухе, равное 10⁻⁵%, является предельно допустимым, при этой концентрации хорошо ощущается его запах. Предельно допустимая концентрация озона, при которой разрешена работа в помещении, составляет 0.1 мг/м³. Длительное воздействие озона в такой концентрации может привести к раздражению слизистых оболочек носа и гортани. Характерной особенностью озона является способность живых организмов «привыкать» к озону. Токсичность озона резко (в 20 раз) повышается при наличии в воздухе окислов азота.

При вдыхании воздуха, содержащего озон в концентрации от 0.1 до 0.5 мг/м³, очень быстро (в течение нескольких минут) заглушается чувство обоняния, после чего есть вероят-

ность отравления организма. Озон в концентрации 1.0 мг/м^3 вызывает сильный кашель и утомленность. Продолжительное воздействие озона в концентрации свыше 10 мг/м^3 смертельно, а при вдыхании воздуха, содержащего более 5000 мг/м^3 озона, смерть наступает через нескольких минут.

1.7. Характеристика озонидов.

Озониды относятся к классу перекисных соединений, которые неустойчивы и в ряде случаев взрывоопасны. **Перед получением озонида неизвестного состава надо провести его синтез в малых количествах и испытать его чувствительность.** Озониды этилена, бутилена, трихлорэтилена и бензола взрываются при малейшем сотрясении, а также при контакте с металлами и щелочами, поэтому их синтез должен осуществляться только в специальных условиях (бронированные боксы, оснащенные манипуляторами и т.д.).

При нагревании озонидов других олефинов до $75-100^\circ\text{C}$ наблюдается экзотермический распад, сопровождающийся самовоспламенением. При попадании на нагретую до $150-200^\circ\text{C}$ поверхность озониды олефинов распадаются со взрывом. По чувствительности к удару, трению и детонационному импульсу озониды низших олефинов занимают промежуточное место между органическими перекисями и штатными взрывчатыми веществами. Слабо выраженной чувствительностью к механическим импульсам обладают озониды олефинов только с числом атомов углерода 9 и более.

1.8. Требования к установке озонатора и проведению реакций озонирования.

Озонатор предназначен для работы в помещениях с нормальными условиями (температура воздуха не выше плюс 35°C и не ниже плюс 2°C и относительной влажностью не выше 90% при 20°C). Схема установки и подключения озонатора и реактора приведена на рис. 1 (приложение 1). Озонатор должен подключаться к однофазной сети с рабочим напряжением 220 В (50 Гц) и имеющей заземление. Во время работы озонатор необходимо охлаждать водой с температурой не выше плюс 20°C . Установка приточно-вытяжной вентиляции, в которой располагается озонатор, должна обеспечивать скорость движения воздуха в расчетном проеме вытяжного шкафа в диапазоне $0.5-1.5 \text{ м/с}$ (площадь расчетного проема 0.2 м на 1 м длины вытяжного шкафа).

Работы по озонированию необходимо проводить в вытяжном шкафу, шторы которого сделаны во взрывобезопасном исполнении с двойным остеклением оргстеклом. Озонатор и реакционный сосуд должны находиться в разных отсеках вытяжного шкафа, изолированных между собой перегородкой. Реакционный сосуд должен быть закрыт армированным стеклом или другим прозрачным ударопрочным материалом.

Реакции озонирования необходимо проводить в разбавленных растворах при перемешивании механической мешалкой, которая должна быть надежно закреплена **Не допускается**

использование магнитной мешалки, т.к. трение якоря о стенки реакционного сосуда может спровоцировать взрыв получаемого озонида. Для контроля температуры реакционной смеси колба должна быть снабжена термометром. Концентрация озона в получаемой озон-кислородной смеси не должна превышать 2-3% по объему. Озон-кислородную смесь следует пропускать в реакционную смесь с помощью барботера со скоростью 300-500 мл/мин.

По окончании реакции получаемые озониды следует немедленно обработать согласно запланированной методике. При попадании раствора или суспензии озонида на шлиф колбы следует немедленно смыть его подходящим растворителем. **Во избежание взрыва запрещается концентрировать раствор озонидов в вакууме ротационного испарителя, в токе воздуха или инертного газа и другими способами.**

1.9. Сотрудники, ведущие работы на озонаторе, должны иметь исправные противогазы БКФ с поглотителем из иодида калия (KI) и натронной извести. Работа должна проводиться в перчатках (ГОСТ 20010-93), в защитных очках или щитках (ГОСТ 12.4.023-90), х/б халатах (ГОСТ 12.4.131-90 (жен.) или ГОСТ 12.4.132-90 (муж.)). При работе с взрывоопасными озонидами необходимо работать в кожаных перчатках.

1.10. Во избежание возникновения пожара или взрывов во время работы на озонаторе в комнате 246 нельзя курить, проводить сварочные работы и работы с неисправным или искрящим электрооборудованием.

При работе с кислородом необходимо обезжирить все приборы и газовые трубопроводы. Все газопроводы должны быть стойкими к озону и кислороду (изготовлены из полиэтилена или ПВХ). Запрещается использовать резиновые трубки, т.к. под воздействием озона резина растрескивается, что приводит к разгерметизации линии.

Для смазки шлифов следует применять только расплывающуюся на воздухе пятиокись фосфора или графит. **Запрещается использование и хранение в комнате 246 органических смазок и других масло- и жиросодержащих веществ.**

1.11. Для предотвращения выхода из строя озонатора и возникновения аварийных ситуаций следует немедленно отключить озонатор и прекратить работу при:

- отсутствии потока охлаждающей воды через озонатор;
- отсутствии потока кислорода;
- появлении запаха озона в помещении, вызывающего першение в горле или раздражение слизистых оболочек рта и носоглотки;
- периодическом потрескивании, сопровождающимся резкими колебаниями стрелки миллиамперметра (данная неисправность свидетельствует о пробое стеклоэлектрода);

- появлении дыма и запаха гари из озонатора;
- быстром повышении температуры реакционной смеси;
- других нештатных ситуациях.

В случае возникновения нештатных ситуаций или неисправностей сотрудники, осуществляющие работу на озонаторе, принимают меры по предотвращению или ликвидации аварии и сообщают заведующему лабораторией. Меры по ликвидации неисправностей описаны в п. 4 настоящей инструкции.

1.12. Меры первой помощи при отравлении озоном: пострадавшего немедленно вынести на свежий воздух, обеспечить полный покой, тепло (с помощью грелки) и вызвать врача. Врачу рекомендуется провести пострадавшему ингаляцию увлажненным 75-80% кислородом, внутривенное введение 20 мл 40% раствора глюкозы и 10 мл 10% раствора хлористого кальция. При раздражении верхних дыхательных путей проводится ингаляция 2% раствора соды. При необходимости пострадавшему даются сердечные средства, при астмоподобных приступах – атропин, эфедрин.

1.13. Во время проведения работ на озонаторе запрещается курить, принимать пищу. После работы необходимо тщательно вымыть руки, лицо и прополоскать рот.

1.14. За нарушение требований настоящей инструкции сотрудник привлекается к дисциплинарной ответственности, с сотрудниками лаборатории проводится внеплановый инструктаж.

2. Требования охраны труда перед началом работы

2.1. Рабочая поверхность вытяжного шкафа, в котором проводится озонирование, должна постоянно поддерживаться в чистоте и порядке. При необходимости перед началом работы из вытяжного шкафа нужно убрать все посторонние предметы и реактивы, непосредственно не нужные для эксперимента.

Перед работой нужно проверить работу вентиляции, исправность вытяжного шкафа, водопровода и канализации, целостность защитного экрана, наличие средств пожаротушения (песок, огнетушитель). Баллон с кислородом должен быть подключен к системе подачи газа, а вентиль 1 баллона (рис. 1, приложение 1), редуктор 2 (на баллоне) и вентиль 3 (в комнате 246) – закрыты. Система очистки и осушки кислорода (трубки 4 и 5), система для разложения избыточного озона (дегазатор озона «ТД-01» 6 или трубки с натронной известью) должна быть исправна и наполнена свежими поглотителями. Шланги и соединительные трубки не должны иметь трещин. Изоляция шнура электропитания озонатора должна быть целой и не иметь трещин и других повреждений, электрические розетки вытяжного шкафа должны быть исправны.

Перед началом работы следует надеть халат, перчатки, а перед реакцией озонирования необходимо надеть защитную маску или очки.

2.2. Для проведения реакции озонирования нужно собрать установку, приготовить охлаждающие бани с учетом охлаждения реакционной смеси до определенной температуры, зависящей от типа исходного и конечного продуктов (**запрещается использовать для охлаждения бани, содержащие ЛВЖ и ГЖ. В случае проведения реакции при пониженной температуре запрещается охлаждать реакционный сосуд ниже температуры кристаллизации растворителя.**) Залить в реакционную колбу раствор озонируемого соединения, установить термометр и барботер так, чтобы они были погружены в жидкость. Подключить механическую мешалку и убедиться, что она при вращении не задевает дно колбы, а также термометр и барботер. Плавно увеличивая напряжение, установить необходимую скорость вращения мешалки. Перед проведением синтеза необходимо подготовить камеру, заполненную инертным газом.

2.3. Перед включением озонатора необходимо убедиться, что выпускная трубка 7, подающая озон-кислородную смесь, подключена к дегазатору озона 6, а ручка 8 регулятора напряжения повернута в крайнее левое положение, в противном случае выкрутить ее до упора влево.

3. Требования охраны труда во время работы

3.1. Для проведения реакции озонирования необходимо:

3.1.1. Открыть вентиль 1 на баллоне с кислородом и, плавно открывая вентиль редуктора 2 на баллоне, подать кислород в линию (давление после редуктора не более 2.0 кгс/см²). Плавно открыть кран 3 (в комнате 246) и с помощью клапана 9 манометра и крана ротаметра 10 установить необходимый расход и давление кислорода в системе (расход кислорода 300-500 мл/мин, контроль осуществляется по ротаметру 10 и манометру 11). Произвести продувку озонатора кислородом на установленном расходе в течение 15-20 минут до выравнивания давления кислорода в системе (контроль по манометру 11).

3.1.2. Подать на озонатор охлаждающую воду 12 (согласно рекомендациям паспорта озонатора) и обеспечить ее слив в канализацию. После этого подключить к сети шнур электропитания 13 озонатора.

3.1.3. Включить озонатор выключателем 14. Регулятором напряжения 8 установить необходимый ток разряда (контроль по миллиамперметру 15) и определить производительность озонатора (концентрацию озона) в выходящей озон-кислородной смеси методом титрования. По установленной концентрации озона рассчитать время проведения реакции, если это необходимо.

3.1.4. Трубку 7 подсоединить к барботеру 16 (на реакционной колбе 17), линию выброса 18 отработанной газовой смеси подключить к дегазатору озона 6.

Во время работы необходимо постоянно следить за физическими характеристиками процесса (температура, давление, скорость вращения мешалки и др.) и работой озонатора. Не встряхивать сосуды без особой надобности.

3.2. В случае проведения реакции озонирования при охлаждении необходимо контролировать температуру реакционной смеси и следить, чтобы растворитель не закристаллизовался, а барботер, с помощью которого пропускается озон-кислородная смесь, не забился, и постоянно происходило барботирование газа через реакционную смесь. Если барботирование газа прекратилось по причине засорения барботера следует немедленно переключить трубку с озон-кислородной смесью на дегазатор, вынуть барботер, прочистить его деревянной палочкой и после этого продолжать синтез, контролируя ход реакции.

3.2. При быстром повышении температуры в реакционной колбе 17 необходимо немедленно прекратить пропускание озона в реакционную смесь, трубку 7 подсоединить к дегазатору 6 и охладить смесь. Продолжать синтез можно только после выяснения и устранения причин роста температуры.

При появлении слабого запаха озона в помещении на все возможные места утечки озона наложить куски марлевого бинта, смоченные 3-5%-м раствором иодида калия. Появление бурых пятен (выделение свободного иода) укажет место утечки озона. При утечке озона необходимо прекратить его получение и принять меры по ликвидации утечки.

3.3. Озонатор следует немедленно отключить при:

- отсутствии потока охлаждающей воды 12 через озонатор;
- отсутствии потока кислорода (контроль по ротаметру 10 и манометру 11);
- появлении в помещении запаха озона, вызывающего першение в горле или раздражение слизистых оболочек рта и носоглотки;
- возникновении периодического потрескивания, сопровождающегося резкими колебаниями стрелки миллиамперметра 15;
- появлении дыма и запаха гари из озонатора.

3.4. Во время работы необходимо пользоваться защитной маской или щитком, а также резиновыми или кожаными перчатками. Реакционная колба 17 должна быть закрыта защитным экраном из оргстекла, шторы тяги, в которой проводится реакция озонирования, должны быть опущены.

4. Требования охраны труда в аварийных ситуациях

4.1. В случае отсутствия потока воды 12 или кислорода через озонатор нужно немедленно выключить озонатор выключателем 14 и принять меру по устранению этих неисправностей.

Периодическое потрескивание, сопровождающееся резкими колебаниями стрелки миллиамперметра **15**, свидетельствует о пробое стеклоэлектрода. В этом случае следует немедленно прекратить работу с озонатором, отключить прибор от сети и сдать его в ремонт.

4.2. При появлении запаха дыма и гари из озонатора следует немедленно прекратить работу, отключить прибор от сети и сдать его в мастерскую для установления и последующего устранения причин возникновения неисправностей.

4.3. При появлении сильного запаха озона следует надеть противогаз (коробка с наполнителем из иодистого калия и натронной извести), немедленно прекратить работу и отключить озонатор. С помощью бинта, смоченного 3-5%-м раствором иодида калия, выявить места утечки озона, установить причины утечки и принять меры к их ликвидации.

4.4. При попадании на шлиф колбы раствора или суспензии, содержащей озониды, следует немедленно смыть его в колбу подходящим растворителем.

4.5. При разливе реакционной смеси, содержащей озониды, место разлива немедленно засыпать сухим песком. Для уборки применять только пластмассовый совок, использовать тряпки и бумаги запрещается. При необходимости надеть противогаз.

4.6. В случае возникновения аварийной ситуации (возгорание, взрыв) немедленно прекратить работу, отключить электроэнергию, перекрыть кислородную линию. О возгорании сообщить по телефону **555** (радиовещательная сеть института) и вызвать ДПД НИОХ и руководителя подразделения.

По телефону **01** вызвать государственную пожарную часть; сообщить при этом:

- адрес института (проспект Лаврентьева, д. 9);
- что горит;
- угрожает ли пожар людям;
- кто передал (должность, Ф.И.О.)

Приступить к тушению пожара. Для тушения применять углекислотные огнетушители. В случае загорания электропроводов и электроприборов необходимо их обесточить и гасить огонь при помощи сухого песка, углекислотного огнетушителя и покрывала из асбеста.

Если возгорание приобретает неуправляемый характер необходимо:

- обесточить помещение;
- убрать из зоны возгорания ЛВЖ и взрывоопасные вещества в сейфы;
- убрать из комнаты баллоны с газами;
- закрыть окна и форточки.

4.7. При получении травмы или отравлении следует немедленно прекратить все работы, оказать первую помощь пострадавшему, направить его в медпункт и вызвать врача.

4.8. Обо всех аварийных ситуациях немедленно докладывать заведующему лабораторией.

[Signature]

Приложение 1.

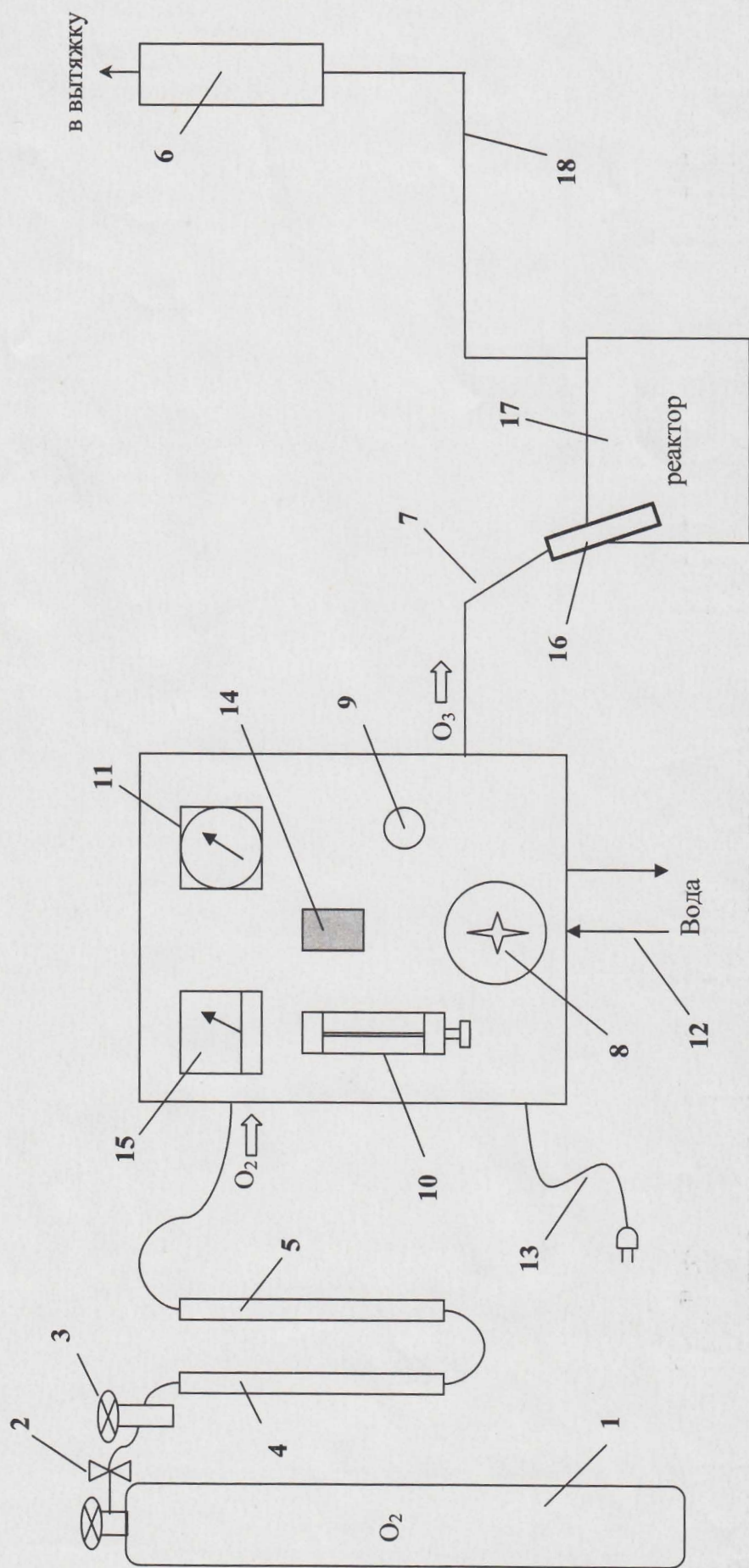


Рис. 1. Блок-схема установки озонатора и подключения реактора.

1 — баллон с кислородом; **2** — редуктор; **3** — вентиль подачи кислорода на озонатор; **4, 5** — трубки с осушителем; **6** — дегазатор озона; **7** — линия подачи озон-кислородной смеси в реактор; **8** — регулятор рабочего напряжения трансформатора; **9** — клапан манометра; **10** — ротаметр; **11** — манометр; **12** — охлаждающая вода; **13** — шнур электроснабжения; **14** — выключатель озонатора; **15** — миллиамперметр; **16** — барботер; **17** — реакционный сосуд; **18** — линия выброса озон-кислородной смеси.

Разработал
М.Н.С., К.Х.Н.

Рогачев А. Д.

Abstract

5. Требования охраны труда по окончании работы

5.1. После окончания синтеза нужно переключить трубку 7 на дегазатор озона 6 и отключить озонатор выключателем 14. Реакционную смесь продуть через барботер инертным газом для полного удаления озона из раствора.

5.2. Обработайте реакционную смесь согласно запланированной методике. Хранить полученные озониды в лаборатории можно только при возникновении крайней необходимости (по служебной записке зав. лабораторией должно быть разрешение зам. директора, ответственного за организацию охраны труда в институте). Озониды должны храниться с принятием соответствующих мер предосторожности на холоде в сосуде, снабженном хлоркальциевой трубкой. Неорганические озониды следует хранить при температуре твердой углекислоты.

5.3. Отключите озонатор. Для этого:

- отключите питание озонатора выключателем 14;
- поверните ручку регулятора напряжения 8 в крайнее левое положение;
- перекройте охлаждающую воду 12;
- продуйте озонатор кислородом в течение 5-10 минут;
- закройте вентиль 1 баллона с кислородом 19;
- стравите избыток кислорода из редуктора 2 и закройте его;
- закройте кислородный вентиль 3 в комнате 246;
- перекройте кислород на входе в озонатор, закрыв кран ротаметра 10;
- при необходимости слейте воду из озонатора и продуйте систему охлаждения воздухом до полного удаления влаги.

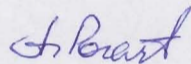
5.4. Уберите из комнаты 246 все использовавшиеся в работе установки и приборы и другое имущество, проведите тщательную уборку рабочего места. Рабочая поверхность вытяжного шкафа, в котором установлен озонатор и проводится озонирование, должна поддерживаться в чистоте.

5.5. По окончании работы необходимо тщательно вымыть руки, лицо, прополоскать рот.

5.6. Сдайте комнату № 246 ответственному за озонатор (лично).

Составил:

М.н.с. ЛЛиПБАС, к.х.н.



А. Д. Рогачев

Проверил:

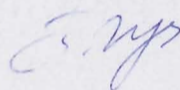
Зав. ОХПиБАВ, д.х.н.



Салахутдинов Н. Ф.

Согласовано:

Начальник ООТ и ЭБ



Губанова Т. М.