

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ОХРАНЫ ТРУДА В МОСКВЕ

ДЛЯ СЛУЖЕБНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Р 430  
419

С. А. ТОРОПОВ

# ИСПЫТАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ФИЛЬТРУЮЩИХ ПРОТИВОГАЗОВ

(В ПОМОЩЬ ГАЗОСПАСАТЕЛЬНЫМ СТАНЦИЯМ)



ГОНТИ НКТП. РЕДАКЦИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ  
МОСКВА • 1938

---

В книге описывается кратко устройство, испытание, регенерация и переснаряжение промышленных фильтрующих противогазов. Книга рассчитана на работников по технике безопасности и охране труда, работников газоспасательных станций и т. п.

38-52370



---

#### К ЧИТАТЕЛЮ

ИЗДАТЕЛЬСТВО ПРОСИТ ПРИСЛАТЬ ВАШИ ЗАМЕЧАНИЯ И ОТЗЫВЫ ОБ ЭТОЙ КНИГЕ ПО АДРЕСУ: МОСКВА, НОВАЯ ПЛ. 10, ПОДЪЕЗД 11. РЕДАКЦИИ ХИМИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ГОНТИ

---

# Оглавление

<u>Предисловие автора</u>	стр. 4
---------------------------	-----------

## Глава 1

### Промышленные противогазы

<u>Противопылевые респираторы</u>	6
<u>Фильтрующие промышленные противогазы</u>	9
<u>Выбор противогаза для работы</u>	11

## Глава 2

### Испытание поглотителей

<u>Приборы для испытаний</u>	13
<u>Калибровка реометров и “гуськов”</u>	19
<u>Определение концентрации газа в приборе</u>	22
<u>Определение времени защитного действия слоёв поглотителя</u>	27

## Глава 3

### Испытание противогазов

<u>Испытание коробок на сопротивление дыханию</u>	29
<u>Испытание коробок на герметичность</u>	30
<u>Испытание противогазов на время защитного действия</u>	31

## Глава 4

### Регенерация противогазов и переснаряжение

<u>Регенерация снаряжённых коробок</u>	33
<u>Регенерация поглотителей</u>	37
<u>Переснаряжение противогазов</u>	38



Стр.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие автора . . . . . 4

Глава I

Промышленные противогазы

Противопылевые респираторы . . . . . 6  
Фильтрующие промышленные противогазы . . . . . 9  
Выбор противогазов для работы . . . . . 11

Глава II

Испытание поглотителей

Приборы для испытаний . . . . . 13  
Калибрация реометров и „гуськов“ . . . . . 19  
Определение концентрации газа на приборе . . . . . 22  
Определение времени защитного действия слоя поглотителя . . . . . 27

Глава III

Испытание противогазов

Испытание коробок на сопротивление дыханию . . . . . 29  
Испытание коробок на герметичность . . . . . 30  
Испытание противогазов на время защитного действия . . . . . 31

Глава IV

Листов печатных . . . . . 33  
Выпуск . . . . . 37  
В перепл. един. соедин. №№ вып. . . . . 38

КНИГА ИМЕЕТ

Листов печатных	Выпуск	В перепл. един. соедин. №№ вып.	Таблиц	Карт	Иллюстр.	Служебн. №№	№№ списка и порядковый
3						2	747 64

1977



## ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРА

Партия и правительство неустанно проявляют огромную заботу о создании на предприятиях здоровых и безопасных условий труда. Одновременно с бурным ростом промышленности расширяются с каждым годом мероприятия по охране труда. На них расходуются сотни миллионов рублей ежегодно.

Троцкистско-бухаринская фашистско-шпионская диверсионно-вредительская банда в своих гнусных контрреволюционных целях использовала слабые участки охраны труда. Неослабная большевистская бдительность на всех участках охраны труда, широкое внедрение в промышленность мероприятий по предупреждению несчастных случаев, аварий, отравлений и профзаболеваний, повседневный контроль над осуществлением этих мероприятий — вот что является в настоящий момент важнейшей задачей в этой области.

На предприятиях должны быть созданы условия, обеспечивающие возможность своевременного предупреждения аварий, отравлений и т. д. Одним из серьезнейших мероприятий для ликвидации последствий вредительства в области техники безопасности и промсанитарии по химической промышленности является организация газоспасательных станций.

В настоящее время весьма своевременно и важно дать газоспасательным станциям руководство для работы с промышленным противогазом.

Работники газоспасательных станций должны уметь не только правильно применять промышленные противогазы, но и уметь испытывать их на полную пригодность для работы. Однако методика испытания промышленных противогазов нигде не описана. В некоторых журналах имеются указания на методы испытания противогазов вообще, но в этих указаниях нет достаточно ясного и подробного материала.

В своей брошюре мы впервые делаем попытку дать практическим работникам необходимые указания по испытанию промышленных противогазов.

Кроме того, в книге освещаются вопросы методики регенерации промышленных противогазов и испытания поглотителей (сорбентов), которыми снаряжаются противогазы.

Испытание противопылевых респираторов в настоящей работе не рассматривается, так как методика их испытания недостаточно разработана. Методы испытания на дымы и туманы противопылевых респираторов сходны с методами испытания фильтров. Подробное описание испытания фильтров на дымы и туманы можно найти в книге П. Д. Купчинского: «Работа противогаза и его расчет» ГОНТИ. 1938 г.

*Автор*

## ГЛАВА I

### ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОТИВОГАЗЫ

В воздухе некоторых промышленных предприятий могут содержаться ядовитые вещества, получающиеся в результате тех или иных производственных процессов. На многих предприятиях воздух может быть загрязнен пылью. В отдельных случаях содержание кислорода в воздухе оказывается недостаточным. Это бывает тогда, когда большая часть кислорода может быть израсходована на взрыв, горение и т. п. Таким образом специальная защита необходима как в случае присутствия в воздухе ядовитых веществ, так и в случае недостатка кислорода.

Приборы, с помощью которых защищаются органы дыхания, ранее назывались респираторами. В настоящее время практически название «респираторы» сохранилось только за противопылевыми средствами защиты, все же остальные приборы носят название противогазов.

Все приборы, защищающие органы дыхания, можно разделить на 4 вида:

1. Противопылевые респираторы, предназначенные для защиты от пыли различных веществ. При определенном снаряжении они пригодны и для защиты от небольших концентраций паров и газов.

2. Противогазы фильтрующие, защищающие от газов и паров.

3. Противогазы изолирующие, т. е. такие, которые полностью изолируют дыхание человека от внешнего воздуха. Дыхание в них совершается или за счет запаса кислорода в баллонах или за счет выделения его различными химическими веществами.

4. Шланговые противогазы, изолирующие дыхательные органы от окружающей атмосферы и подающие чистый воздух через шланг.

Задачей настоящей работы является рассмотрение промышленных фильтрующих противогазов и противопылевых респираторов.

Воздух, содержащий примесь вредных газов и паров, проходя через противогаз, очищается от этих примесей. Они



поглощаются, или как говорят, сорбируются. Те вещества, которые помещаются в промышленный противогаз и служат для поглощения вредных газов и паров, называются «сорбентами».

Явление сорбции газа или пара есть результат притяжения молекул газа или пара к молекулам того вещества, из которого состоит сорбент.

Для промышленных противогазов в качестве поглотителей (сорбентов) применяют уголь, обработанный известным образом (активированный), и специальные химические поглотители, в частности и активированный уголь, пропитанный различными солями.

Уголь представляет собой пористое тело, имеющее кроме пор, видимых в микроскоп, еще невидимые глазу самые мелкие поры — ультрапоры, размер которых не больше диаметра одной-двух молекул. Поверхность всех пор представляет собой большую площадь, достигающую на грамм угля величины 400—500 м<sup>2</sup>. У обычного угля-сырца поверхность пор в значительной степени покрыта различными смолами и другими продуктами, получающимися в процессе образования угля.

Чтобы получить материал, хорошо поглощающий газы и пары, уголь активируют, обрабатывая его водяным паром при температуре 800—850° в течение нескольких часов, или же подвергают обработке солями хлористого цинка или фосфорной кислоты.

Активированный уголь хорошо поглощает газы и пары, представляющие с химической точки зрения вещества нейтрального типа. Кислые газы уголь поглощает плохо. Для защиты от кислых газов типа сероводорода, сернистого газа и др. применяется специальный химический поглотитель или обыкновенный активированный уголь, пропитанный соответствующими солями.

В химическом поглотителе происходит реакция между газом и теми веществами, из которых состоит химический поглотитель. Процесс поглощения газов химическим поглотителем называется хемосорбцией.

### Противопылевые респираторы

Существует несколько типов респираторов. Выбор их в каждом отдельном случае зависит от свойства пыли (дисперсности, т. е. величины частиц пыли, ядовитости и т. д.).

Простейший противопылевой респиратор представляет собой матерчатую повязку, закрывающую рот и нос. Такая повязка защищает от всех грубых пылей. Однако она не



может быть широко рекомендуема, ибо не обеспечивает должной защиты по времени и при том не гигиенична (быстрое загрязнение).

**Респираторы для грубых пылей системы доктора Маршака (бесклапанные).** Респираторы эти представляют собой матерчатую полумаску (рис. 1), закрывающую рот и нос, и состоят из следующих частей: рыльца 1, имеющего в верхней части пластинку 2, которая изгибается по форме носа для более плотного прилегания, и тесемок 3, служащих для держания респиратора на голове. В переднюю часть респиратора вмонтирована жестяная коробка 4, имеющая внутри

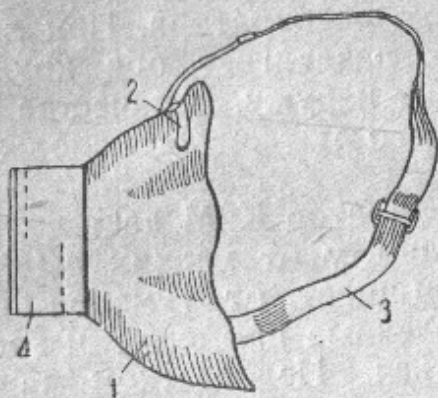


Рис. 1. Противопылевой респиратор конструкции Маршака.

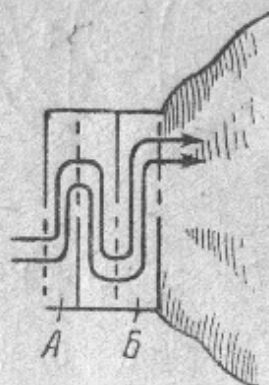


Рис. 2. Схема тока воздуха в респираторе Маршака.

две дырчатые перегородки, расположенных так, как показано на рисунке. Передняя и задняя стенки коробки также имеют отверстия. Воздух, содержащий грубую пыль, входит, как показано на рис. 2, и, ударяясь в стенки перегородок, оставляет в мешках А и Б частички пыли. Далее уже воздух, значительно освобожденный от пыли, поступает в область дыхательных органов с содержанием пыли до 25% от первоначального количества.

Следовательно, при респираторе этой системы очистка воздуха от пыли далеко не полная. Такого рода респираторы защищают только от грубых пылей и для мелких пылей их применять нельзя.

Ввиду недостаточной задерживающей способности этот респиратор совершенно непригоден для случаев, когда необходима защита от ядовитой пыли (как грубой, так и более мелкой).

**Респиратор КЗМ (клапанный).** Лицевая часть имеет примерно такой же вид, как и у респиратора Маршака (рис. 3). В переднюю часть вмонтирована жестяная коробка 1, закры-

вающаяся съемной крышкой с отверстиями 2. Дно коробки имеет также ряд отверстий, расположенных по кругу. В центре круга на шпильке укреплен вдыхательный клапан,

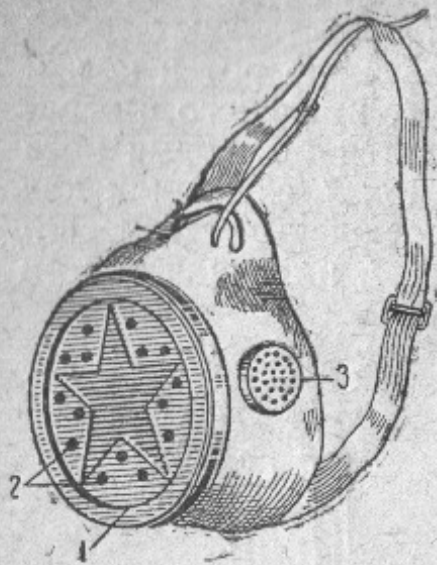


Рис. 3. Респиратор КЗМ.

имеющий вид резинового кружка. Выдыхательный клапан 3 укреплен сбоку, в коробке. Выдыхательный клапан состоит из двух резиновых кружков, соединяющихся один с другим в трех точках. В середине одного из кружков имеется отверстие, которым оно надевается на выступы втулки, укрепляемой в стенке респиратора. При выдохе воздух раздвигает оба кружка и выходит наружу. В качестве фильтрующего материала используется вата.

Респиратор КЗМ дает достаточную защиту от мелких пылей, но не защищает от туманов. Через определенные промежутки времени вата и марля должны сменяться. Недостатком прибора является то, что матерчатая часть его неплотно прилегает к лицу, давая подсос пыли. Респиратор КЗМ можно применять при всех неядовитых пылях.

**Респиратор БШ-5.** В 1938 г. выпускается респиратор БШ-5 (рис. 4) с резиновой полумаской, снабженной обтюратором 1. Эластичные резиновые ленты 2 служат для укрепления респиратора на голове. В респиратор вмонтирована коробка КЗМ. Респиратор имеет, как и КЗМ, вдыхательный и выдыхательный клапаны. Резиновая полумаска герметически прилегает к поверхности лица, чему значительно способствует резиновый обтюратор, дающий плотное прилегание маски к лицу при вдохе. В области носовой части также вмонтирована мягкая металлическая полоска для обжима маски по форме носа. Снаряжение коробки такое же, как и у КЗМ.

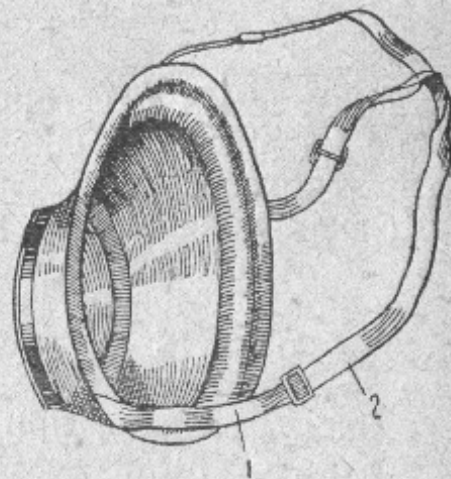


Рис. 4. Респиратор БШ-5.

**Респираторы системы Русакова.** При необходимости защиты одновременно от пыли и малых концентраций газа можно пользоваться выпускаемыми в 1938 г. респираторами



системы Русакова. Лицевая часть такая же, как и у БШ-5. Вместо маленькой коробки в респираторе Русакова вмонтирована более длинная коробка, позволяющая помещать в нее не только противопылевой фильтр (вату, марлю), но и небольшое количество активированного угля или химического поглотителя.

Таким образом респиратор Русакова сможет давать защиту не только от мелкой пыли, но и от небольших концентраций газов и паров. По мере израсходования поглотителя коробка открывается и в нее помещается новый поглотитель.

### Фильтрующие промышленные противогазы

Фильтрующие противогазы в зависимости от тех газов, которые они поглощают, могут быть разделены на четыре

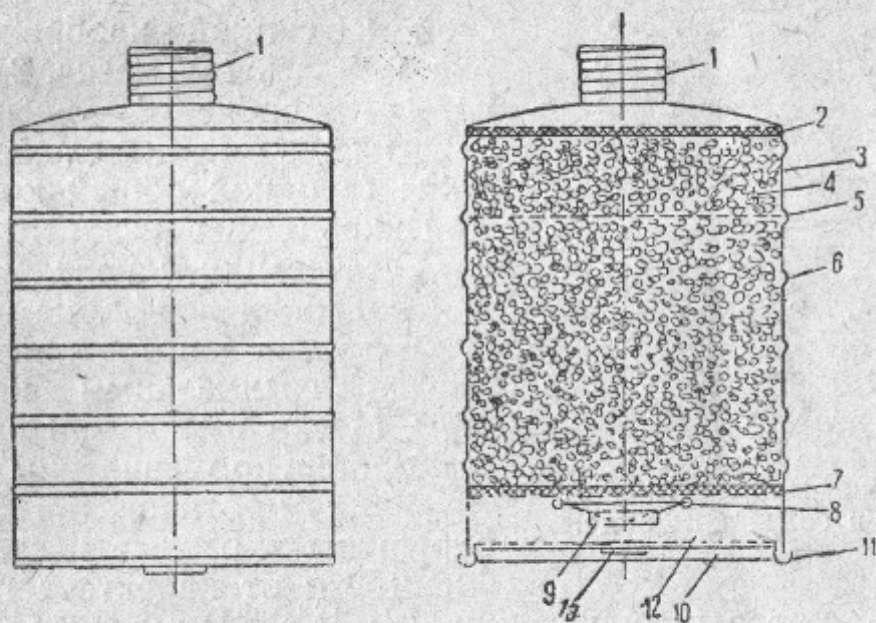


Рис. 5. Коробка противогаса промышленного образца (общий вид и разрез).

вида — противогазы, защищающие: а) от паров органических жидкостей (бензол, сероуглерод и т. п.), б) от кислых газов (хлор, сернистый газ, окислы азота и т. п.), в) от газов щелочного характера (аммиак), г) от газов нейтральных (окись углерода).

Ниже мы даем описание имеющихся в продаже коробок противогазов. Коробки промышленных противогазов имеют стандартные размеры — высота коробки 17,5 см и площадь поперечного сечения 97—100 см<sup>2</sup>.

На рис. 5 показана слева целая коробка, а справа разрез коробки с обозначением всех частей противогаса: 1 — горло-



вина коробки с навинтованной резьбой для прикрепления гофрированной трубки от маски, 2 — жестяная сетка, 3 — небольшой слой ваты, 4 — слой угля, 5 — марлевая сетка для разделения слоев, 6 — слой химического поглотителя, 7 — проволочная жестяная сетка с небольшим слоем ваты, 8 — прижимающая сетку пружина, 9 — проушины, припаянные к стенкам коробки, в которые входят концы пружины, 10 — штампованная железная сетка, 11 — обжимное кольцо, придерживающее сетку, 12 — картонный кружок, закрывающий новую коробку, 13 — кольцо, с помощью которого кружок вынимается при выдаче на руки. Корпус коробки противогаса имеет несколько зиг-зов 14, служащих для увеличения прочности коробки.

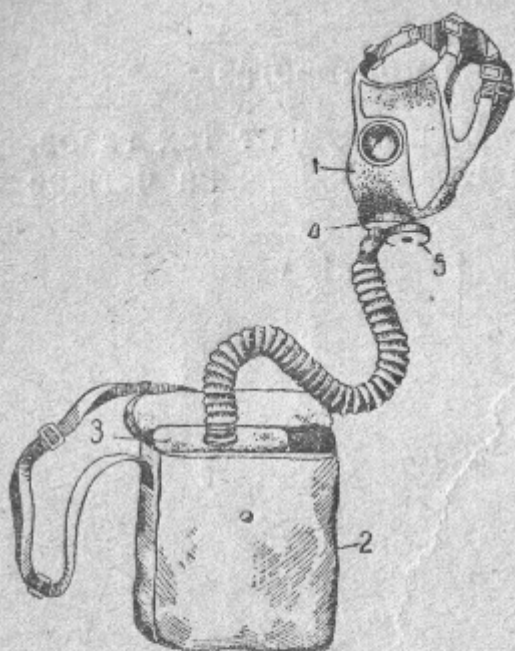


Рис. 6. Промышленный противогаз в собранном виде.

Собранный противогаз с маской и сумкой изображен на рис. 6. Здесь 1 — маска, 2 — сумка, 3 — коробка, 4 — вдыхательный и 5 — выдыхательный клапаны (в одной общей коробке). Для укрепления маски на голове служат тесемки с передвижками для подгонки по форме головы. Очки против запотевания смазываются специальным карандашом. Маски имеют три размера.

Коробки промышленных фильтрующих противогазов обычно окрашены в разные цвета в зависимости от характера газов и

паров, от которых они защищают. В зависимости от назначения — в противогазах применяются различные поглотители и на коробках ставятся различные буквенные обозначения.

1. Противогазы, защищающие от паров органических жидкостей, имеют коричневую окраску коробки. Обозначаются буквой А. Пары органических жидкостей (как например бензол, керосин, эфир, спирт, сероуглерод и др.) хорошо сорбируются углем, поэтому главнейшим поглотителем для этого класса веществ служит активированный уголь. В противогазах против паров органических жидкостей активированный гранулированный уголь заполняет всю коробку.

2. Противогазы, защищающие от кислых газов (хлор, сернистый газ, окислы азота и т. д.), имеют желтую окраску и обозначаются буквой В. Поглотитель в коробке состоит

из двух слоев. Первый слой (считая по направлению тока вдыхаемого воздуха) состоит из химического поглотителя (гидрат окиси кальция плюс едкий натр). Следующий за ним слой — активированный уголь, полученный из косточек плодовых деревьев (урюк, абрикосы и др.).

3. Противогазы, защищающие от газов щелочного характера.

а) Защита от аммиака. Окраска коробки зеленая, буква К. Поглотителем является или силикагель, пропитанный хлористым цинком, или «купрамит» — уголь, пропитанный медным купоросом.

б) Защита от смеси аммиака и сероводорода. Окраска коробки серая, буквы КД. Поглотитель — «купрамит».

4. Противогазы, защищающие от нейтральных газов и паров и от дымов и туманов.

а) Окись углерода. Окраска коробки белая, буквы СО. Лобовой слой — силикагель, пропитанный хлористым кальцием, второй слой — гошкелит (смесь окислов меди и марганца), третий слой — силикагель, пропитанный хлористым кальцием, четвертый слой — активированный уголь.

б) Дымы и туманы. Окраска коробки белая, буква Л. Первый слой хлопчатобумажная вата, второй слой — активированный уголь.

в) Синильная кислота. Окраска коробки синяя, буква Б. Лобовой слой — пемза, пропитанная цинковыми слоями, следующий слой — активированный уголь.

г) Сероводород. Окраска коробки оранжевая, буква Д. Поглотитель — пемза с солями свинца и марганца.

д) Мышьяковистый и фтористый водород. Окраска коробки черная, буква Е. Лобовой слой — силикагель, второй слой — уголь с солями меди и железа, третий слой — силикагель.

е) Пары ртути. Окраска коробки белая, буква Г, снаряжена специально обработанным углем.

### Выбор противогаса для работы

При защите от газа, пара или пыли необходимо всегда сначала установить характер газа или пара и содержание кислорода в воздухе. Для этого надо обязательно сделать анализ воздуха.

Выяснив природу газа, уже легко подобрать нужный тип противогаса. Так например, хлор, как кислый газ, может поглощаться только противогасом для кислых газов



(марка В) с желтой коробкой. Если в воздухе обнаружены, например, керосин, бензин, нужно пользоваться противогазом марки А (коричневая окраска).

Не надо забывать, что там, где концентрация паров очень велика, например в цистерне от бензина, фильтрующий противогаз от органических паров не может быть применен, так как в цистерне мало кислорода. Там надо применять изолирующий или шланговый противогаз. Противогаз фильтрующего типа применим только при содержании в воздухе не менее 16% кислорода.

Для выбора противогаза в зависимости от характера ОВ можно пользоваться табл. 1.

Таблица 1

Марка противогаза	Характер газа и работы
А . . . . .	Работа с органическими жидкостями на складах нефти, бензина, керосина, при очистке цистерн, баков и т. п.
В . . . . .	Работа с кислыми газами на аппаратах с нитрационными смесями, на производстве хлора, сернистого газа, взрывчатых веществ и т. п.
К . . . . .	На заводах жидкого аммиака.
Д . . . . .	На газовых заводах при очистке газа от сероводорода и др.
КД . . . . .	На газовых заводах при нахождении в воздухе одновременно аммиака и сероводорода.
СО . . . . .	На газогенераторных установках, на доменных печах, у сталеплавильных печей и т. п. (везде, где может быть выделение окиси углерода).
Б . . . . .	На обогатительных установках, где применяется цианистый калий, при глубоком травлении, в цинкографиях и т. п.
Е . . . . .	При всех случаях выделения мышьяковистого и фтористого водорода.
Л . . . . .	При окраске распылением, при работе с крепкими кислотами, где выделяется туман кислоты, при работе с опьяняющими веществами.
Г . . . . .	При работе с ртутью, на зеркальных фабриках, рудниках и т. п.

★ ★ ★

## ГЛАВА II

### ИСПЫТАНИЕ ПОГЛОТИТЕЛЕЙ

Для испытания противогазов и поглотителей требуется лаборатория, оборудованная необходимыми приборами. Описываемые ниже приборы являются основными и наиболее часто употребляемыми. Поэтому наличие их в лаборатории надо считать обязательным.



## Приборы для испытаний

**Воздуходувка.** Для испытания противогозов и поглотителей требуется или воздушная линия, подающая сжатый воздух, или отдельная воздуходувка. Испытание поглотителей и противогозов можно проводить или под давлением тока воздуха, который в смеси с газом или паром проходит через весь слой, или создавая разрежение и, таким образом, заставляя ток воздуха и газа проходить через слой поглотителя. Работа под давлением более удобна, так как дает возможность легче заметить неисправность прибора.

Количество воздуха, требующееся для работы небольшой лаборатории, может быть ограничено одним кубическим метром в минуту при давлении около одной атмосферы. Исходя из этих данных, и надо выбирать воздуходувку.

Воздуходувка завода Мехмашстрой № 3 вполне соответствует таким требованиям и при моторе мощностью 1,4 л. с.

при 500 оборотах вполне достаточна. Воздуходувку и мотор необходимо во избежание шума устанавливать на плотном фундаменте (кирпичном) или же на резиновых пробках. Лучше, если воздуходувка будет помещаться в отдельном помещении за стеной лаборатории.

На рис. 7 изображена собранная воздуходувка. Мотор 1 — соединен с самой воздуходувкой 2 — ременной передачей. 3 — буфер для смягчения толчков в воздушной линии. 4 — кран для спуска масла из буфера. 5 — воздушная линия с разветвлениями по лаборатории. 6 — регулировочный кран, выпускающий лишний воздух. Воздух для воздуходувки лучше забирать снаружи и только при низкой температуре забирать из комнаты. 7 — кран, который служит для таких переключений. Капельная масленка на воздуходувке наполняется не слишком густым маслом. Масло должно стекать очень медленно, каплями, около 15—20 капель в минуту.

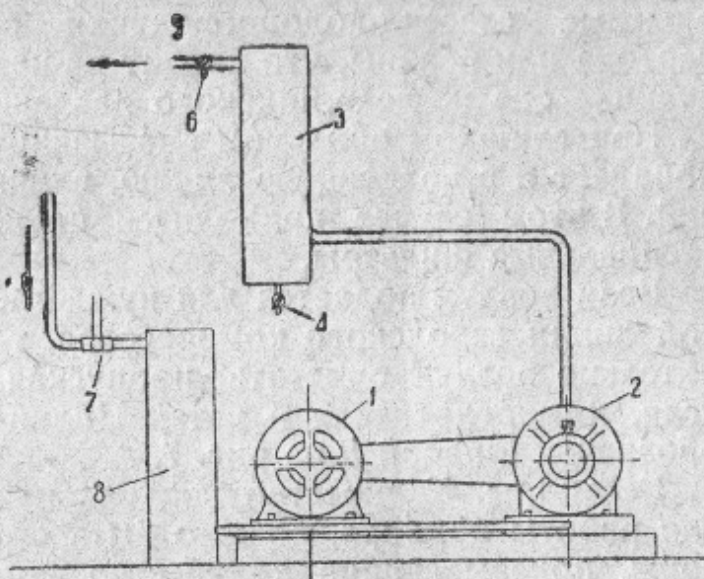


Рис. 7. Схема воздуходувки.

Правильно собранная воздуходувка может долго работать без ремонта. Для этого необходима только регулярная смазка. Через некоторые промежутки времени необходимо, открывая кран на буфере, выпускать масло, обычно собирающееся в буфере. Раз в два года разбирают воздуходувку и промывают все трущиеся части бензином или бензолом от сгустившегося там масла.

При сборке воздуходувки следует обращать внимание на то, чтобы прокладки между флянцами воздуходувки не были толще тех, что даются фабрикой, так как от толщины этих прокладок зависит правильность работы воздуходувки. Неопытные слесаря-водопроводчики ставят прокладки из картона или резины, что сводит на-нет работу воздуходувки — она не дает никакого давления.

При слишком обильном смазывании воздуходувки масло попадает и в воздушную линию, влияя на точность испытаний. В этом случае приходится ставить перед приборами специальные фильтры.

Если воздух подается для нужд лаборатории от воздушной линии заводского компрессора, то необходимо предварительно воздух очистить, пропуская его через фильтр из угля, химпоглотителя и ваты. Цилиндр с таким фильтром обозначен цифрой 8 на рис. 7.

**Реометры.** Количество воздуха или газа, поступающего для работы прибора, должно быть строго рассчитано. Приборы, показывающие количество проходящего воздуха в минуту, называются реометрами. По своему устройству они являются сочетанием манометра и диафрагмы (для больших скоростей воздуха) или капилляра (для малых скоростей). Иногда применяются и так называемые газовые часы.

Реометры употребляются двух видов: с диафрагмой или с капилляром. На рис. 8 изображен реометр с диафрагмой. Реометры обычно делаются из стекла. Широкая трубка 1 имеет в середине диафрагму. С обеих сторон диафрагмы к трубке припаяна U-образная трубка 2 с двумя расширениями 3 и 4. Эта U-образная трубка играет роль манометра. Жидкость, налитая в эту трубку, показывает разность давлений воздуха или газа перед диафрагмой и за ней. Расширения 3 и 4 служат предохранительными сосудами на случай толчков в воздушной линии. При таких толчках жидкость из манометра не будет выброшена, а только соберется в этих расширениях.

Воздух или газ, входя в узкое отверстие диафрагмы, испытывает сопротивление своему прохождению через это отверстие. Перед отверстием получается избыток давления. Чем больше скорость тока воздуха, тем больше и давление.



Шкала на реометре показывает те скорости тока воздуха, которые будут соответствовать различным давлениям.

Эти реометры неудобны тем, что работают только при одном направлении тока газа, например слева направо. Для другого направления нужен либо другой реометр, либо более сложное присоединение данного реометра.

На рис. 9 изображен реометр с капилляром типа Ризенфельда. Вместо диафрагмы в этих реометрах применяется капилляр — трубка с узким отверстием. Капилляр 1 делается съемным, что позволяет с одним реометром получать разные скорости и работать при любом направлении тока газа.

Работа на реометрах с капиллярами более удобна еще тем, что не требуется установки жидкости точно на нуле, как это требуется в реометрах с диафрагмой. Манометрической жидкостью в реометрах обычно служит или керосин или серная кислота. Вообще жидкость надо выбирать такую, которая не вступила бы в химическую реакцию с газом, проходящим через реометр.

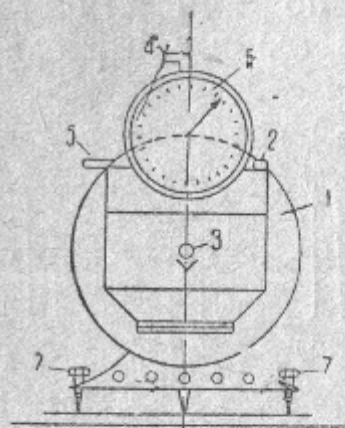


Рис. 10. Газовые часы.

Газовые часы (рис. 10) дают возможность отсчитывать объем газа или воздуха, проходящего через них. Внутри металлического сосуда 1 находится несколько пустотелых ковшей. Ковши погружены в воду, налитую в корпус часов через пробку 2. Газ или воздух, проходя под ковши, заставляет их всплывать, поворачивая этим одновременно и счетный механизм. Работу с газовыми часами начинают с того, что устанавливают часы по уровню, помещенному на корпусе часов. Для этого поворачивают винты 7, затем открывают пробки 2 и 3. Через пробку 2 наливают воду до тех пор, пока она не покажется из отверстия 3. Пробки закрывают, и часы готовы для работы. Воздух входит через кран 4 и выходит через

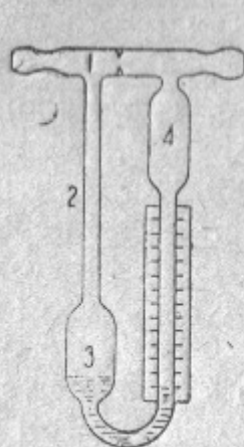


Рис. 8. Реометр с диафрагмой (Аркадьева).

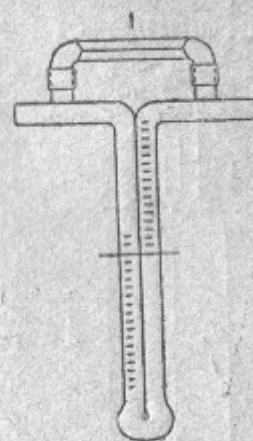


Рис. 9. Реометр с капилляром (Ризенфельда).



кран 5. На циферблате часов 6 обычно две стрелки. Один оборот большой стрелки на часах среднего размера равен 3 л. Маленькая стрелка показывает полный расход воздуха или газа за время опыта.

**Баллоны.** Газообразные и парообразные вещества обычно хранятся в баллонах. Баллон представляет собою толстостенный стальной или железный цилиндр с дном (рис. 11).

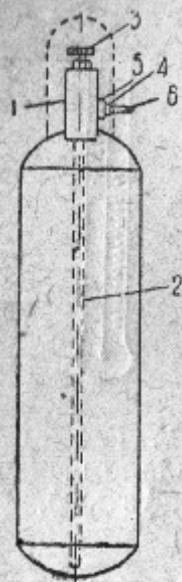


Рис. 11. Баллон.

В головке баллона находится вентиль 1 с маховиком 3, соединенный внутри баллона с длинной трубкой, называемой сифоном, 2. Трубка на несколько сантиметров не достигает до дна баллона. При перевозках головка вентиля закрывается колпаком 4. Внутри баллона газ находится в жидком состоянии, поэтому для работы необходимо баллоны имеющие сифонную трубку, ставить вверх дном, так, чтобы сифонная трубка внутри баллона находилась в газовом пространстве. При таком положении нет опасности, что из баллона потечет жидкое вещество.

При работе в отверстие баллона 5 ввертывается штуцер 6, через который газ поступает в прибор. Для герметичности между штуцером и основанием отверстия 5 прокладывается свинцовое кольцо.

При работе необходимо беречь баллоны от огня и нагревания, а также нельзя по ним стучать.

**«Гуськи».** Для работы с жидкими веществами употребляются «гуськи». Наиболее удобный для работы «гусек» изображен на рис. 12. «Гусек» такого вида называется «гуськом» с постоянным уровнем. По мере испарения жидкости площадь испарения может меняться, а это сильно влияет на количество испаряющейся жидкости в минуту. Для поддержания постоянства концентрации необходимо поддерживать и постоянство испарений жидкости.

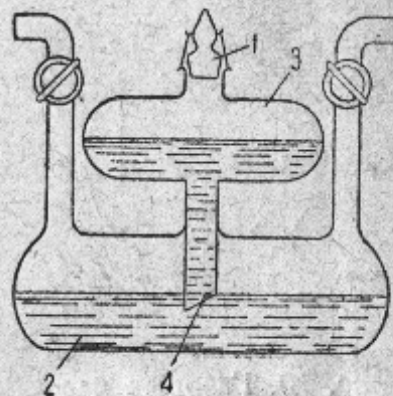


Рис. 12. «Гусек» с постоянным уровнем.

Как же этого достичь? Открывают краны, на «гуське» и через пробку 1 наливают до половины сосуда 2 жидкость. Затем краны закрывают и продолжают наливать жидкость в «гусек» до тех пор, пока не заполнится сосуд 3 тоже до половины. Пробку закрывают, и «гусек» готов для работы.

При работе, по мере испарения жидкости, конец трубки 4 обнажится, часть воздуха из сосуда 2 пройдет в сосуд 3 через конец трубки 4, вытесняя часть жидкости в сосуд 2. Таким образом в сосуде 2 уровень жидкости все время поддерживается постоянным.

Для получения большего количества паров испаряющегося вещества (при испытании противогазов) удобнее пользоваться «гуськом», изображенным на рис. 13. Воздух входит в трубку 1 и, проходя через слой жидкости, увлекает пары ее и выходит через трубку 2. При работе с «гуськами» для постоянства испарения необходимо поддерживать постоянную температуру.

**Динамический прибор для испытания поглотителей.** Для испытания угля и химического поглотителя служат приборы, называемые приборами для испытания на динамическую активность.

В противогазе ток воздуха или газа проходит через слой сорбента (угля или химического поглотителя), который поглощает газ или пар. Через некоторое время после начала опыта за слоем угля или химпоглотителя появляются частицы того газа или пара, который находился в воздухе, т. е. наступает «проскок» газа через слой поглотителя. Промежуток времени в минутах от начала пуска газа в слой поглотителя и до появления за слоем следов отравляющего вещества (ОВ) называется временем защитного действия. Этот отрезок времени работы слоя поглотителя в условиях движущегося тока воздуха характеризует «динамическую активность слоя поглотителя». Поглотители, применяющиеся в противогасах, обычно испытывают на «динамическую активность».

Для этого испытания наиболее удобен двухтрубчатый динамический прибор, схема которого изображена на рис. 14. Поглотитель испытывается в стеклянных трубках, представляющих как бы подобие противогаса. В результате таких динамических опытов можно определить качество поглотителя и длительность работы противогаса, снаряженного таким поглотителем.

Конечно, работа поглотителя в коробке противогаса несколько отличается от работы поглотителя в динамической трубке. Большая скорость тока воздуха, форма коробки и т. п., — все это создает несколько иные условия работы

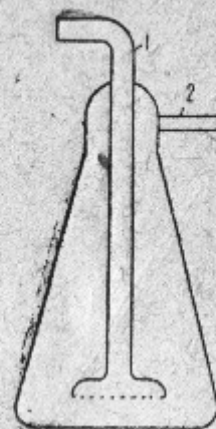


Рис. 13. «Гусек» для работы при испытании противогазов.



поглотителя, помещенного в противогазовую коробку. Поэтому готовые снаряженные коробки противогазов обычно также испытываются на динамическую активность.

Двухтрубчатый динамический прибор состоит из следующих частей: 1,2,3,4 — реометры. Воздух входит через кран 5 в воздушный реометр 1. Газ через кран 6 проходит в газовый реометр 2. Оба потока (газ и воздух) проходят в смеситель 7, откуда смесь воздуха и газа поступает через краны 8 и 9 в реометры 3 и 4. Трехходовые краны 10 и 11 дают возможность направить смесь воздуха и газа или в динамические трубки 12, 13 или в тягу. Краны 14 и 15 слу-

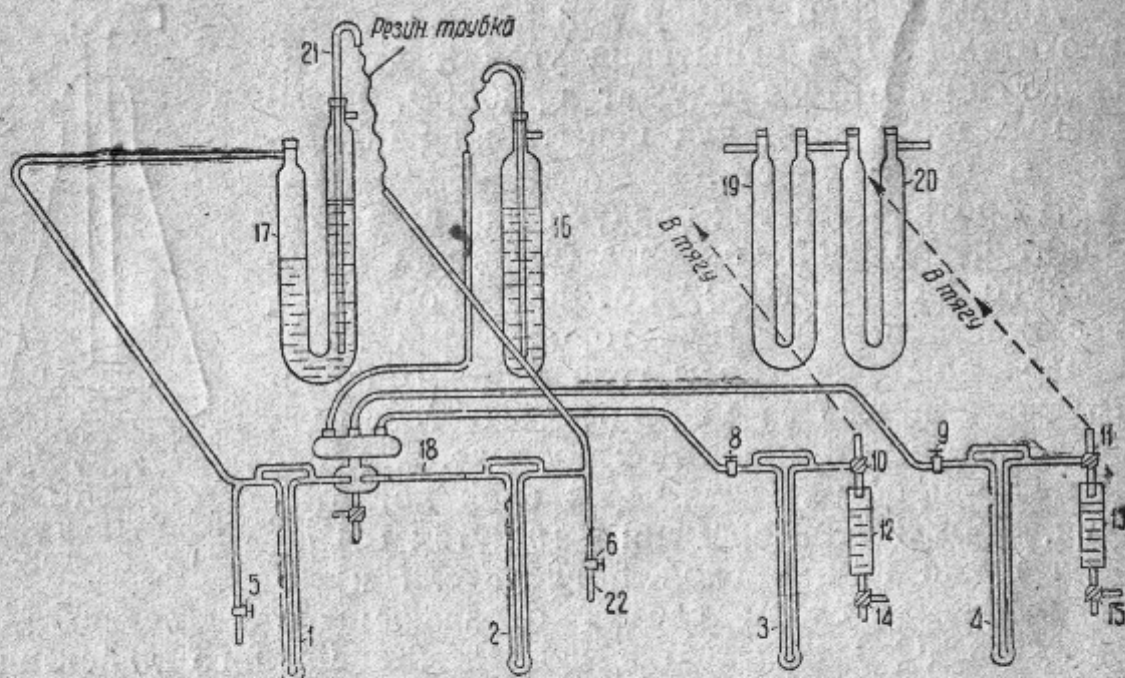


Рис. 14. Схема двухтрубчатого динамического прибора.

жат для отвода воздуха после динамических трубок в раствор (индикатор) для обнаружения проскока. 16 — выбулькиватель избытка смеси из смесителя (регулятор давления), 17 — автоматический регулятор давления. На место трубки 18 при работе с жидкими веществами ставится «гусек», погруженный в ванну с водой определенной температуры. Трубки 19, 20 наполнены хлористым кальцием и служат для того, чтобы при работе с жидкими веществами сушить воздух, идущий в «гусек», так как при низкой температуре ванны с «гуськом» из воздуха могут выделяться содержащиеся в нем водяные пары.

Указанный выше автоматический регулятор давления 17 служит для того, чтобы при колебании давления в воздушной



линии поддерживать постоянство концентрации<sup>1</sup>. Трубка 17 наполнена серной кислотой. Воздух, поступающий в реометр 1, давит на слой кислоты в трубке, заставляя кислоту подниматься в другом колене. Газ, поступающий в реометр 2, частью выбулькивает через слой кислоты в регуляторе давления по трубке 21. При увеличении давления в воздушной линии увеличивается количество воздуха, поступающего через воздушный реометр. Поэтому для постоянства концентрации необходимо увеличить количество газа. Это совершается автоматически. С увеличением давления в воздушной линии увеличивается давление на слой серной кислоты в регуляторе. Уровень кислоты повышается в правом колене. Тогда труба 21 окажется погруженной более глубоко в кислоту. Через эту трубку будет меньше выбулькивать газа и больше его пойдет в реометры и далее в смеситель. Концентрация же остается постоянной. Избыток газа пойдет через выбулькиватель 16, не влияя на показания двух других реометров.

### Калибрация реометров и «гуськов»

Приступая к работе с прибором, необходимо сначала прокалибровать реометры. Эту калибровку удобнее вести на установке, изображенной на рис. 15. Воздух из воздушной линии поступает по трубке 1 в регулятор давления 2, состоящий из трубки 3 и сосуда с водой 4. Трубка 3, имеющая тройник на верхней части, может опускаться или выниматься из воды, налитой в сосуд 4. К регулятору давления присоединен испытываемый реометр, или, что более удобно, реометр остается один и тот же, а к нему присоединяются испытываемые капилляры. Воздух из реометра поступает в газовые часы.

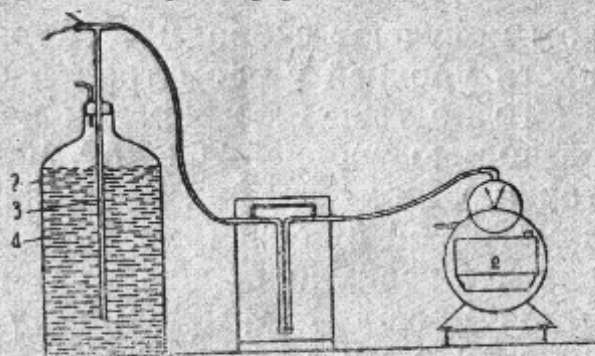


Рис. 15. Схема установки для калибровки реометров.

Процесс калибровки состоит в следующем. Трубку 3 в регуляторе давления поднимают как можно выше и пускают воздух из воздушной линии. При погружении трубки 3 в

<sup>1</sup> Количество газа или пара в миллиграммах, находящееся в одном литре или кубическом метре воздуха, называется концентрацией газа или пара.

регуляторе разность уровней жидкости в реометре увеличивается. Начиная калибровать, обычно берут сначала наибольшую разность уровней, примерно 200—300 мм.

Следует обратить внимание на то, что разность уровней в реометре — это сумма высот столбов в правом и левом колене выше и ниже нуля. Например, в правом колене жидкость стоит на 72 выше нуля, а в левом колене на 61 ниже

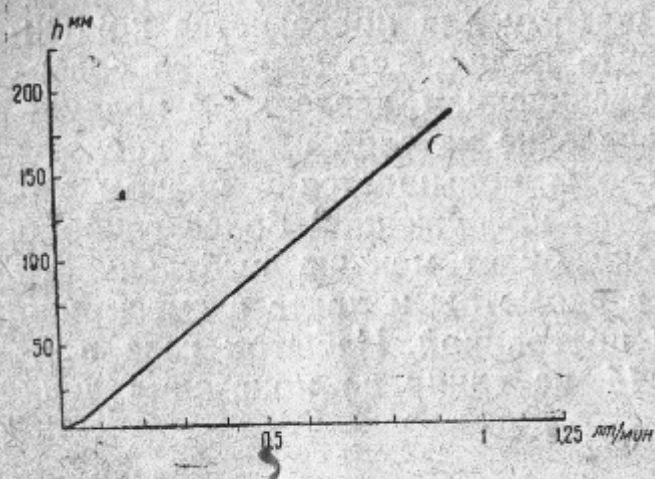


Рис. 16. График зависимости между скоростью тока воздуха в литрах в минуту и разностью уровней в реометре.

нуля. Следовательно, разность уровней  $72 + 61 = 133$  мм.

Установив определенную разность уровней в реометре, по секундомеру замечают расход воздуха в газовых часах за какой-либо промежуток времени. Для скоростей небольших (2—5 л/мин) этим временем является 15—20 мин., для больших — меньшее время. Полученное число литров делят на время в минутах и таким обра-

зом получают скорость в литрах в минуту для данной разности уровней в реометре.

Точно таким же образом поступают далее, беря точки с разностью уровней 200, 150, 100 и 50 мм. Прокалибровав все точки, строят график калибрации реометра. На куске миллиметровой бумаги (рис. 16) в каком-либо масштабе проводят две взаимно перпендикулярные оси, на горизонтальной откладывают литры в минуту, на вертикальной разность уровней в мм.

Положим, мы получили такие цифры:

<i>h</i> мм	<i>v</i> л/мин
50 . . . . .	0,25
100 . . . . .	0,51
150 . . . . .	0,750
200 . . . . .	1,00
250 . . . . .	1,25

На горизонтальной линии ищем точку, соответствующую скорости 0,25 л/мин. На вертикальной линии берем точку, соответствующую высоте 50 мм. В обеих точках восстановим перпендикуляры. Точка пересечения их и есть точка кривой калибрации капилляра. Таким же образом получаем



и остальные точки. Получив точки, соединяем их по лекалу непрерывной кривой.

Лаборатории, не имеющие газовых часов, могут пользоваться для калибровки реометров на небольшие скорости так называемым сосудом Мариотта. Сосуд Мариотта (рис. 17) представляет собою большую склянку 1 емкостью около 5 л с тубусом у дна. В пробку тубуса вставлена изогнутая стеклянная трубка 2 возможно большего диаметра. Через пробку 3 с небольшим трением проходит стеклянная трубка 4 с тройным краном 5 на конце.

В сосуд 1 наливается вода. Тройной кран поворачивается так, чтобы было сообщение с наружным воздухом. В начале опыта конец изогнутой трубки 2 закрыт пробкой. Опускают трубку 4 до самого дна сосуда, после чего вынимают пробку из трубки 2. Вода при этом не выливается. Поднимая трубку 4, добиваются того, чтобы на конце трубки, опущенной в воду, едва выступал пузырек воздуха, причем вода не должна вытекать из трубки 2. Прибор готов для работы.

Поворачивая тройной кран, разобщаем внутреннюю часть сосуда Мариотта от наружного воздуха. Один конец трехходового крана присоединяем к реометру вместо газовых часов. Воздух из реометра проходит через трехходовой кран, не заходя в сосуд Мариотта. Под трубку 2 подставляется мерный сосуд. Поворотом трехходового крана воздух пускается в сосуд Мариотта. Одновременно пускается в ход секундомер и отмечается время, необходимое для наполнения мерного сосуда водой (воздух, входя в сосуд Мариотта, вытесняет соответствующее своему объему количество воды).

Из результатов опытов вычисляют количество литров воздуха в минуту, проходящее через капилляр реометра при данной разности уровней.

Калибровка реометров с сосудом Мариотта дает несколько меньшую точность, чем калибровка с часами, но вследствие простоты обращения может быть везде рекомендована. Преимуществом сосуда Мариотта является и то, что, пользуясь им, можно вести калибровку капилляров, не снимая их с динамического прибора (присоединив сосуд Мариотта к соответствующим местам динамического прибора).

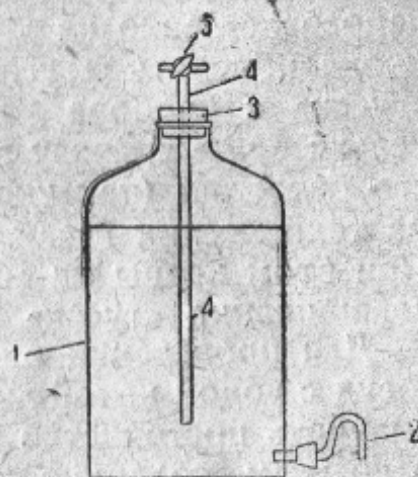


Рис. 17. Сосуд Мариотта.



Указанные методы калибрации реометров пригодны только для калибрации капилляров по воздуху, азоту и углекислому газу. Для других газов, если эти газы могут растворяться в воде, эти методы не пригодны. О калибрации реометров по газам будет сказано в подразделе, посвященном концентрации газов.

При работе с парами жидких веществ необходимо калибровать также и «гусек». Эту калибрацию «гуська» ведут непосредственно на двухтрубчатом приборе. Положим, надо прокалибровать «гусек» по бензолу. Снимают осторожно «гусек» с прибора, причем во избежание поломки его нельзя брать сразу за оба конца. Сняв «гусек», наполняют его бензолом (как указано на стр. 16) и затем взвешивают на технических весах с точностью до сотых долей грамма. При этом краны на «гуське» должны быть закрыты. После взвешивания «гусек» снова помещают на прибор.

Для проведения опыта «гусек» необходимо поместить в сосуд с водой какой-либо определенной температуры (чтобы получить постоянство испарения). Кран на смесителе держат открытым, соединив конец его с стеклянной трубкой, погруженной в банку с углем. Воздух в динамический прибор (рис. 14) пускают через кран 6. Трубку 21 в регуляторе давления поднимают до самого верха или же зажимают каучуковым зажимом. Пуская воздух, устанавливают в реометре 2 какую-либо разность уровней, причем краны на «гуське» должны быть открыты. Пропускают воздух в течение получаса. Затем «гусек» снимают, осторожно обтирают фильтровальной бумагой, дают постоять минут 5—10 и опять взвешивают.

Разница в весе до и после опыта показывает количество испарившегося за время опыта бензола. Разделив это количество на количество минут, получают число миллиграммов или граммов бензола, испаряющееся в минуту при взятой разности уровней. Таким же способом получают еще несколько точек при других разностях уровней.

Результаты опытов также выражают графически, откладывая на горизонтальной оси количество испаряющегося бензола за 1 мин., а на вертикальной оси соответствующие разности уровней.

При калибрации «гуська» пускать в ход воздушный реометр 1 (рис. 14) не обязательно.

### **Определение концентрации газа на приборе**

Концентрацией газа или пара называется, как уже выше говорилось, количество миллиграммов вещества в литре

воздуха. Иногда концентрацию выражают в объемных процентах, количеством кубических сантиметров газа на  $100 \text{ см}^3$  смеси.

Для определения концентрации следует установить необходимую разность уровней в реометрах, причем расчет ведется так.

Ток смеси воздуха и газа пропускается через динамическую трубку. Считается, что при проведении всех динамических опытов на квадратный сантиметр сечения поглотителя должно приходиться  $0,5 \text{ л/мин}$  смеси воздуха и газа (стандартные условия испытания). Поэтому для выяснения количества смеси, которое должно проходить через каждую динамическую трубку, измеряют диаметр динамической трубки (внутренний), высчитывают площадь сечения в  $\text{см}^2$  и умножают ее на  $0,5$ .

Конечно, опыт можно вести и с одной только трубкой. Однако целесообразнее вести сразу два параллельных опыта для сравнения.

Определив количество воздуха, которое должно проходить через прибор, добавляют еще около  $0,5 \text{ л}$  в виде избытка, для того чтобы при изменении давления в воздушной линии не менялись уровни в реометрах. Данное количество воздуха и должно поступать в смеситель.

Например, если площадь сечения трубки равняется  $3,14 \text{ см}^2$ , то количество воздуха, проходящее через трубку, составит  $3,14 \cdot 0,5 = 1,57 \text{ л/мин}$ , или  $1570 \text{ см}^3$ . Это составит на две трубки  $1,57 \cdot 2 = 3,14 \text{ л/мин}$ . Прибавляем  $0,5 \text{ л}$  и получаем  $3,14 + 0,5 = 3,64 \text{ л/мин}$ . Следовательно, общее количество воздуха, поступающего в смеситель, составит  $3,64 \text{ л/мин}$ .

**Работа с жидкостями.** Определение концентрации на приборе можно вести по-разному, в зависимости от того, с каким веществом работают, — с газом, паром или с жидким органическим веществом.

Рассмотрим сначала определение концентрации при работе с жидким веществом, например с бензолом. Рабочая концентрация должна быть равна  $30 \text{ мг/л}$ , т. е. в литре воздуха должно содержаться  $30 \text{ мг}$ . В  $3,64 \text{ л}$  воздуха должно содержаться бензола  $3,64 \cdot 30 = 109,2 \text{ мг}$ .

Таким образом в смеситель надо подавать каждую минуту  $109,2 \text{ мг}$  бензола. По графику калибрации нашего «гуська» видно, при какой высоте (разность уровней) «газового» реометра из «гуська» испаряется требуемое нами количество —  $109,2 \text{ мг/мин}$ . Положим, что это будет разность уровней в  $150 \text{ мм}$ . По графику же калибрации капилляра «газового» реометра, заранее прокалиброванного по



воздуху, можно узнать какое количество воздуха проходит через него при этой разности уровней. Положим, это количество воздуха равно  $425 \text{ см}^3/\text{мин}$ .

Из общего количества воздуха вычитаем это число ( $3,64 - 0,425 = 3,22 \text{ л/мин}$ ) и узнаем, что через реометр 1 должно идти  $3,22 \text{ л/мин}$ , через реометр 3  $0,42 \text{ л/мин}$ .

Концентрацию жидких веществ, как бензол, бензин, керосин, сероуглерод и т. п., обычно перед испытанием поглотителя не определяют. Опыт начинают, взвесив «гусек» и установив по расчету разности уровней в реометрах. По окончании опыта снова взвешивают «гусек» и высчитывают концентрацию, которая была во время опыта, делением полученной разности в весе «гуська» до опыта и после опыта на число литров паровоздушной смеси, прошедшей через поглотитель за время опыта.

При калибровке «гуська» и капилляра надо, конечно, заранее знать, с какой концентрацией придется работать, и поэтому надо приблизительно оценивать, какой должен быть взят капилляр для опыта, подбирая его из имеющихся. Температуру ванны, в которой находится «гусек», необходимо во все время опыта поддерживать постоянной.

**Работа с газами.** При работе с газами «гусек» вынимается из прибора. Концы реометра и смесителя соединяются куском стеклянной трубки. Прибор с газом, баллон, аппарат Киппа и т. п. присоединяются к трубке 22 (рис. 14). Капилляр газового реометра приходится подбирать, основываясь на величине концентрации. Для этого установив необходимую разность уровней на воздушном реометре, берут наибольшую разность уровней на газовом реометре и определяют аналитически получаемую концентрацию. Если полученная концентрация велика, берут наименьшую разность уровней на газовом реометре в пределах не ниже  $50 \text{ мм}$  и опять определяют концентрацию. Если концентрация получилась менее, чем надо, нужную концентрацию надо искать где-либо посредине. Если и на наименьшей разности уровней концентрация велика, берут другой капилляр.

Можно построить график получаемых концентраций в зависимости от разности уровней, тогда легче найти требуемую величину. (Количество кубиков газа, обычно очень небольшое, при исчислении общего количества смеси не принимают во внимание.)

Таким образом, через воздушный реометр идет все требуемое количество воздуха. Определение концентрации газа удобно вести таким способом. Наливают в склянку Дрекселя  $25 \text{ см}^3$  раствора, поглощающего данный газ, и, присоединив



склянку Дрекселя одним концом к крану смесителя 7 (рис. 14), другой конец ее (рис. 18) соединяют с трубкой 3 большого сосуда 1 емкостью в 3—5 л, наполненного водой. Вода из сосуда может быть выпущена в мерный сосуд через кран 2. Присоединив склянку Дрекселя и сосуд к работающему динамическому прибору, как указано, открывают как кран на смесителе (рис. 14), так и кран 2 на сосуде (рис. 18) и дают воде возможность медленно вытекать из сосуда.

Смесь воздуха и газа будет засасываться из смесителя и, проходя через склянку Дрекселя, будет вступать в химическую реакцию с жидкостью, налитой в склянку. Объем воды, которая вытечет из сосуда, будет соответствовать такому же объему воздуха.

Выпустив литр воды, закрывают краны, сливают раствор из склянки Дрекселя и титруют. Концентрацию газа вычисляют по формуле:  $\frac{A \cdot B \cdot V}{C} = \frac{\text{миллиграммы}}{\text{литр}}$ , где  $A$  —

количество кубических сантиметров раствора, которым титруют в некоторых случаях, составляющее разницу между количеством куб. см, идущих до опыта на титрование такого же количества раствора и раствора после пропускания газа.  $B$  — количество миллиграммов газа, соответствующих 1 см<sup>3</sup> раствора, пошедшего на титрование. Эта величина указывается далее после табл. 2.  $V$  — поправка к имеющемуся раствору на раствор нормальности, требуемой по ходу анализа.  $C$  — объем пропущенного воздуха, измеренный по объему воды.

В табл. 2 (стр. 26) приведены соотношения между концентрациями газа, выраженными в миллиграммах и в объемных процентах. Этой таблицей можно пользоваться для приблизительной оценки газового реометра.

### Растворы для анализов<sup>1</sup>

**Х л о р.** Хлор поглощается 5%-ным раствором иодистого калия (KI) и титруется 0,01 N раствором титосульфита

<sup>1</sup> А. С. Житкова, Методика определения вредных газов и паров в воздухе. Госхимтехиздат. 1934 г.

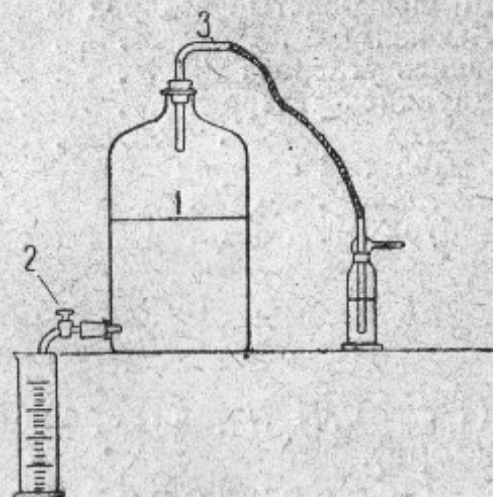


Рис. 18. Схема установки для определения концентрации газов.

Таблица 2

Наименование	Мол. вес	1 мг/л соответств. объемным %	Объемный % = мг/л
Хлор . . . . .	70,92	0,035	29,0
Бром . . . . .	159,84	0,015	65,3
Фтористый водород . . . . .	20,01	0,12	8,18
Хлористый водород . . . . .	36,45	0,07	14,9
Сероводород . . . . .	34,07	0,072	13,94
Серовуглерод . . . . .	76,12	0,032	31,2
Сернистый ангидрид . . . . .	64,04	0,038	26,2
Серный ангидрид . . . . .	80,06	—	—
Хлористый сульфурил . . . . .	134,99	0,018	35,2
Аммиак . . . . .	17,03	0,014	6,95
Закись азота . . . . .	44,02	0,056	18,00
Окись азота . . . . .	30,01	0,08	12,3
Двуокись азота . . . . .	92,02	0,053	18,8
Мышьяковистый водород . . . . .	77,96	0,031	31,9
Льюизит . . . . .	207,36	0,012	84,8
Окись углерода . . . . .	28,0	0,087	11,4
Двуокись углерода . . . . .	44,0	0,055	18,0
Фосген . . . . .	98,92	0,025	40,5
Цианистый водород . . . . .	27,02	0,09	11,0
Бензол . . . . .	78,05	0,03	31,9
Толуол . . . . .	92,06	0,027	37,6

(1 см<sup>3</sup> 0,01 N раствора гипосульфита эквивалентен 0,3546 мг хлора).

**Сероводород.** Воздух пропускается через два дресселя с 25 см<sup>3</sup> раствора в каждом 0,01 N иода. Избыток иода оттитровывают 0,01 N гипосульфитом (1 см<sup>3</sup> 0,01 N гипосульфита отвечает 0,17 мг сероводорода).

**Аммиак.** В два дресселя наливается раствор серной кислоты по 25 см<sup>3</sup> 0,1N. После пропускания воздуха остаток кислоты оттитровывают 0,1 N щелочью (NaOH). До опыта в холостой пробе находят, сколько идет щелочи на то же количество кислоты (1 см<sup>3</sup> 0,01 N NaOH эквивалентен 1,7 мг аммиака).

**Углекислота.** Наливают в дрессель 25 см<sup>3</sup> 0,1 N щелочи (NaOH). После реакции избыток щелочи оттитровывают (1 см<sup>3</sup> 0,01 N щелочи соответствует 2,2 мг углекислоты).

Откалибровав капилляры и проверив концентрацию, приступают к опытам на динамическую активность.



## Определение времени защитного действия слоя поглотителя

Как уже было сказано, время между началом опыта и «проскоком» отравляющего газа через слой поглотителя называется временем защитного действия. Этим промежуток времени в минутах можно оценивать качество поглотителя при тех операциях, которые могут встретиться в работах газоспасательных станций, как например после регенерации и т. п.

Это определение качества поглотителя и производят на динамическом приборе.

Испытываемый поглотитель насыпается или, как говорят, «набивается» в динамическую трубку прибора. Насыпают в нее поглотитель небольшими порциями (на дно динамической трубки, на стеклянные цилиндры положен кружочек из металлической сетки), постукивая при этом по стенкам трубки.

Насыпав поглотитель в динамическую трубку в виде слоя определенной длины, полезно продуть трубку от пыли током воздуха. Для этого присоединяют трубку к водоструйному насосу. Продув трубку, ее закрывают крышкой, надевают на крючки резиновые колечки и ставят трубку на место в динамический прибор.

Динамический прибор присоединяют к воздушной линии именно так, как уже было указано. После динамической трубки к концу трубки крана 14—15 на рис. 14 присоединяется дребсель с раствором для обнаруживания проскока.

Приведем наиболее употребительные растворы для обнаруживания проскока.

**Хлор:** 25 см<sup>3</sup> 0,1%-ного иодистого калия и 1 см<sup>3</sup> 0,1%-ного крахмала. Раствор синеет от следов хлора.

**Сероводород:** в дребсель кладется полоска фильтровальной бумаги, смоченной раствором уксуснокислого свинца. От следов сероводорода бумажка темнеет.

**Аммиак:** в дребсель кладут влажные лакмусовые бумажки (красные). От следов аммиака бумажки синеют.

**Хлористый водород:** в дребсель кладут влажную синюю лакмусовую бумажку. От следов газа бумажка краснеет.

Когда прибор готов, его пускают в ход (рис. 14). Трубку 21 в регуляторе поднимают как можно выше; трубку в отбулькивателе 16 опускают до дна. Краны 10—11 ставят на выход газа в тягу, краны 8 и 9 открывают, кран 6 закрывают. Открывают осторожно кран воздушной линии настолько, чтобы уровни в реометрах 3 и 4 установились на требуемую высоту. Обращать особое внимание на воздуш-

ный реометр излишне, так как через него проходит сумма того, что проходит через реометры 1 и 2. Открывают кран 6 и, пуская ток газа, устанавливают его на уровне газового реометра с помощью погружения трубки 21 в регуляторе давления. Смесь воздуха и газа теперь выходит частью через краны 10 и 11, частью через регулятор давления 16. Краны 10 и 11 на динамических трубках поворачиваются так, чтобы ток газа проходил через динамические трубки. Краны же 14 и 15 ставят так, чтобы ток воздуха шел в склянки дрекселя с индикаторами проскока.

Если работа ведется с одной динамической трубкой, другая переключается на выход в тягу. Погружают трубку в регуляторе 16 настолько, чтобы избыток смеси выходил через него. После этого открывают кран воздушной линии еще на некоторую величину, чтобы создать избыток давления на случай колебаний в воздушной линии. Установка реометров закончена; замечают время начала опыта. Правильно собранный прибор не требует во время работы какой-либо добавочной регулировки.

Испытание поглотителей (для однородности опытов) целесообразно вести с воздухом одной и той же относительной влажности (50—60%). Если влажность воздуха в комнате лаборатории сильно меняется, необходимо ставить специальные сосуды с раствором серной кислоты для увлажнения воздуха и доведения его процентного содержания до требуемой величины

★ ★ ★

### ГЛАВА III

## ИСПЫТАНИЕ ПРОТИВОГАЗОВ

Как уже говорилось, готовые противогазы обычно, как и поглотители, испытываются на «время защитного действия». Испытываются, конечно, не все противогазы, но определенное количество из общего числа снаряженных противогазов. Это делается, с одной стороны, для того, чтобы проверить качество сборки готовых противогазов, с другой стороны, чтобы проверить, в течение какого времени может защищать противогаз при различных концентрациях газов и паров.

При сборке противогаза могут быть допущены какие-либо неправильности, вследствие чего он может быть негерметичен, иметь большое сопротивление при прохождении через него воздуха и т. п. Поэтому каждый готовый пере-



снаряженный противогаз должен еще испытываться на герметичность и сопротивление дыханию.

Таким образом вся работа лаборатории по испытанию противогазов состоит из следующих частей:

1) испытание коробок на сопротивление дыханию и герметичность; 2) испытание коробок на время защитного действия.

### Испытание коробок на сопротивление дыханию

Прибор для испытания коробок изображен на рис. 19. 1 — реометр для отсчета количества воздуха, поступающего

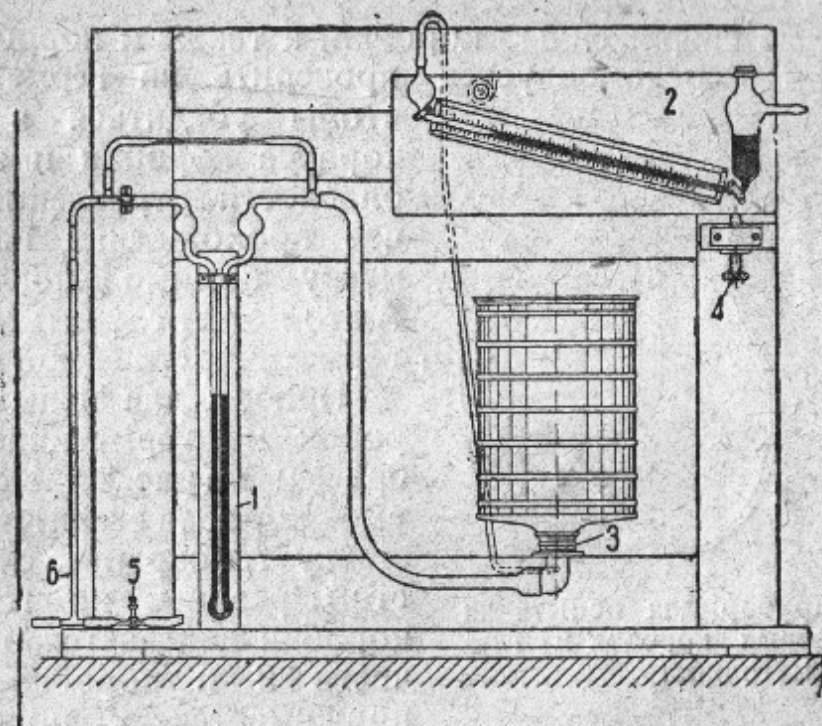


Рис. 19. Прибор для определения сопротивления противогазовой коробки току воздуха.

в прибор, 2 — наклонный манометр, 3 — подставка для закрепления противогазов при испытании, 4 — винт для регулировки наклона манометра. Испытание коробок на сопротивление проводят при скорости тока воздуха в 30 л/мин.

**Порядок испытания.** Прежде чем испытывать коробку на сопротивление дыханию, необходимо проверить сопротивление самого прибора. Открывают зажим 5 на тройнике 6 и, открывая кран воздушной линии, пускают воздух в прибор. Закрывая постепенно зажим 5, устанавливают разность уровней в реометре 1 на требуемую величину — 30 л/мин. Наклонный манометр покажет увеличение давления. Винтом 4 приводят его показания к нулю, если они не больше 3—5 мм,

или же просто записывают это показание. Для приведения уровня реометров к нулю отвертывают зажим 5.

Испытываемый противогаз ввертывают в подставку 3. Осторожно завертывая зажим 5, доводят уровень реометра до прежней величины и записывают показание наклонного манометра. Вычитая из полученного показания манометра первоначальное, получают величину сопротивления дыханию противогаза при скорости 30 л/мин.

Если наклонный манометр имеет уровень, то вначале винтом 4 устанавливают его правильное положение.

### Испытание коробок на герметичность

Готовые снаряженные коробки, а также и коробки перед снаряжением рекомендуется проверить на герметичность, чтобы убедиться в целостности корпуса коробки и избежать опасности отравления в случае прохождения воздуха в маску помимо поглотителя. А это может случиться при негерметичности самой коробки.

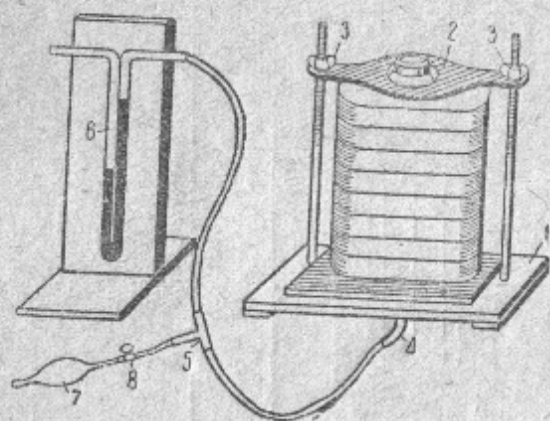


Рис. 20. Прибор для испытания противогазовых коробок на герметичность.

Прибор для испытания коробок на герметичность изображен на рис. 20. Испытываемая коробка ставится на подставку 1, покрытую слоем толстой резины, на горловину коробки надевается отверстие части 2 и коробка крепко прижимается к подставке с помощью барашков 3. На

горловину коробки навинчивается металлическая крышка с резиновой прокладкой. Трубка 4, соединяющая нижнюю часть подставки 1 с коробкой, соединяется с тройником 5. К тройнику присоединены с одной стороны манометр 6, с другой резиновая груша 7. Резиновая груша присоединяется через стеклянный кран 8.

Открыв кран 8 и нажимая на грушу, создают давление в приборе и доводят показание манометра до 120 мм. Закрыв кран 8, по секундомеру или по песочным часам определяется изменение показаний манометра в течение 2 мин.

Коробка герметична и годна для работы, если давление в приборе не падает в течение двух минут. В противном случае надо найти негерметичность, которую нужно искать, проводя по стенке коробки кисточкой, смоченной мыльным



раствором (места негерметичности обнаружатся появлением пузырей).

Особенно надо обращать внимание на те места, где коробка прижимается своим нижним краем к резине подставки 1. При испытании коробки вместе с лицевой частью и гофрированной трубкой, предварительным опытом, зажимая конец гофрированной трубки зажимом, убеждаются, что сам прибор герметичен. Нижний край коробки противогаса необходимо перед испытанием смазать жидким парафином, так как обжимное кольцо не герметично прилегает к стенкам коробки.

### Испытание противогазов на время защитного действия

Испытание противогазов на время защитного действия похоже на испытание поглотителей в динамических трубках.

Прибор (рис. 21) состоит из воздушного (1) и газового (2) реометров. Воздух и газ, пройдя реометры 1 и 2, входят в смеситель 3, откуда по трубке 4 подходят к разветвлению тройника 5. Одна ветвь разветвления с зажимом 6 отводится в тягу и служит для выпуска тока газа и воздуха при налаживании прибора. Другая ветвь, имеющая на конце гофрированной трубки 7 накидную гайку 8, привертывается к цилиндру для испытания коробки противогаса (рис. 22).

Избыток газа реометра 2 отводится через регулятор давления 9. Кран 10 служит для регулировки газового реометра. Тройник с зажимом 11 на смесителе служит для определения концентрации. «Гусек» ставится на прибор при работе с жидкими веществами и присоединяется к прибору в точках с и б. При работе с газами концы реометра 2 и смесителя соединены стеклянной трубкой.

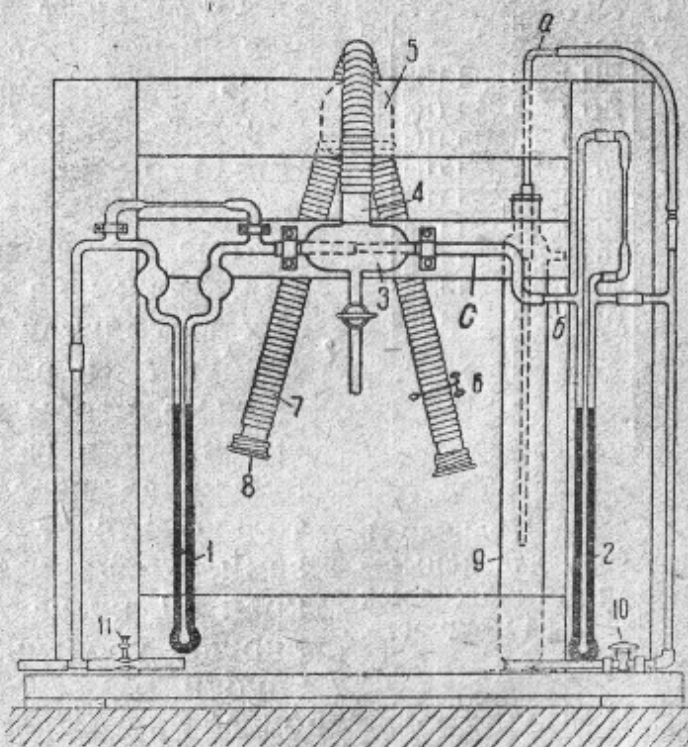


Рис. 21. Динамический прибор для испытания противогазов на мощность по газам и парам.

Цилиндр для испытания коробок (рис. 22) состоит из железного цилиндра, закрывающегося металлической крышкой, с внутренней стороны которой имеется накидная гайка 1. С боковой стороны цилиндра припаяна горловина от коробки противогаза 2, на которую навертывается накидная гайка 6 трубки, идущей от смесителя (рис. 21). Крышка привертывается к цилиндру с помощью барашков 3. Между поверхностью крышки и цилиндра проложено резиновое кольцо для герметичности. Припаянная к крышке горловина 4 от коробки противогаза служит для отвода воздуха к индикатору проскока.

**Порядок испытания.** Испытания противогазов ведут, как уже говорилось, при токе воздуха 30 л/мин. Установка воздушного и газового реометров на требуемые высоты выполняется в следующем порядке (рис. 21).

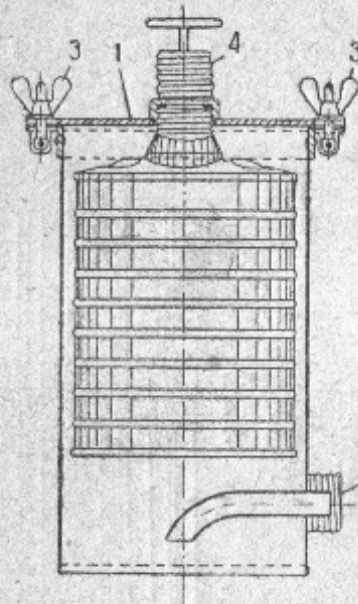


Рис. 22. Цилиндр к прибору для испытания противогазовых коробок на мощность.

Открывают кран воздушной линии и закрывая постепенно зажим 11 тройника на воздушном реометре, устанавливают требуемую разность уровней. При этом кран газового реометра 10 должен быть закрыт, а трубка в регуляторе давления опущена до самого дна. Зажим на трубке 6 открыт и воздух выходит в тягу. Поднимают далее трубку а в регуляторе давления настолько, чтобы воздух, проходящий из смесителя в газовый реометр, не пробулькивал через слой жидкости (это только может быть при работе с газами, когда нет «гуська»). Открывая кран 10, пускают газ в реометр и регулируют уровень реометра погружением трубки в регулятор давления 9.

При установке уровней проверяют концентрацию (как указано ранее), присоединяя поглотительные сосуды к трубке крана на смесителе. Проверив концентрацию, приступают к испытанию противогаза. Отвертывают крышку цилиндра для испытания, ввертывают в накидную гайку испытываемый противогаз и закрывают цилиндр для испытания, крепко завертывая барашки. Присоединяют цилиндр к гофрированной трубке от смесителя, как уже было сказано. На горловину верхней крышки цилиндра навинчивают тройник 5 (рис. 22). Один конец тройника закрывают куском резиновой трубки с винтовым зажимом, к другому концу тройника присоединяется дрексель с раствором для обнару-



живания проскока. Присоединив цилиндр с противогазом к прибору, закрывают зажим 6 на приборе (рис. 21), пуская таким образом смесь воздуха и газа в противогаз.

Зажимом на тройнике регулируют ток воздуха, идущего через дрексель. В дрекселе не должно быть сильного бурления. Замечают время начала опыта и по изменению цвета раствора в дрекселе — время окончания опыта. Разница в минутах дает «время защитного действия» противогаза.

При желании точно паспортизировать противогаз по времени защитного действия необходимо опыты вести с соблюдением производственных условий, при которых будет работать противогаз, т. е. в условиях соответствующей температуры и влажности воздуха.

★ ★ ★

#### ГЛАВА IV

### РЕГЕНЕРАЦИЯ ПРОТИВОГАЗОВ И ПЕРЕСНАРЯЖЕНИЕ

Регенерация противогазов, т. е. восстановление их защитных способностей, вопрос очень существенный, особенно для таких промышленных предприятий, где расход противогазов выражается не десятками, а сотнями в месяц. Для таких промышленных предприятий целесообразно и экономично вести самим на своих газоспасательных станциях работу как по регенерации, так и по переснаряжению противогазов.

Регенерация — это, как уже было сказано, восстановление защитной мощности поглотителей, которыми противогаз снаряжен. Вопрос о регенерации промышленных противогазов новый и мало разработанный. Имеющиеся литературные указания не дают достаточного материала по этому вопросу. Регенерация, проводимая в лабораториях некоторых заводов, носит большей частью кустарный характер и подчас ведется без достаточных научных обоснований.

Описываемые ниже методы регенерации поглотителей проверены на практике в лаборатории защиты дыхания Московского института охраны труда и достаточно обоснованы.

Регенерация может быть разделена на два вида: 1) регенерация, не вызывающих необходимость расснаряжения противогазовых коробок и 2) регенерация поглотителей, требующих расснаряжения противогазовых коробок.

#### Регенерация снаряженных коробок

Без расснаряжения можно вести регенерацию только тех промышленных противогазов, которые защищают от сле-

дующих газов и паров: а) окиси углерода, б) аммиака, в) хлора (коробки с углем), г) органических паров.

Коробки промышленных противогазов по этим ОВ имеют следующие маркировки и цвета: а) окись углерода — белая коробка, буквы СО, б) аммиак — зеленая коробка, буква К, в) хлор — желтая коробка, буква В, г) органические пары — коричневая коробка — буква А.

Регенерация противогазов без расснаряжения состоит в основном из продувки отработанных коробок либо паром либо воздухом определенной температуры в течение определенного времени.

**Приборы для регенерации паром и воздухом.** Регенерация коробок противогаса с помощью пара или воздуха тре-

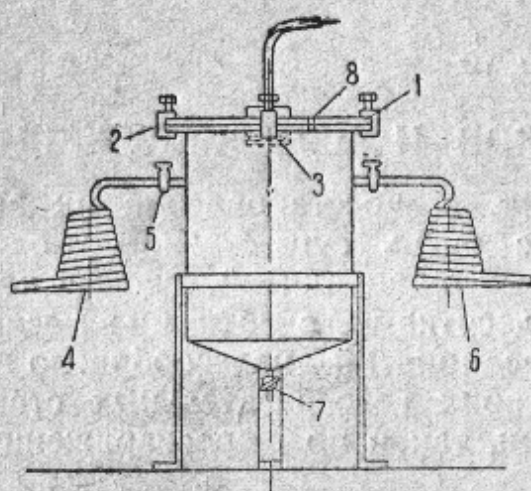


Рис. 23. Прибор для регенерации противогазовой коробки.

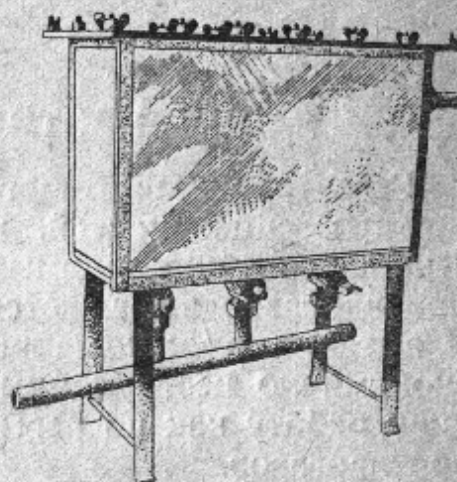


Рис. 24. Прибор для одновременной регенерации нескольких коробок.

бует специальной установки, дающей возможность получать перегретый пар или нагретый воздух. Кроме того, регенерируемые коробки противогаса только тогда будут правильно и полно регенерироваться, когда температура внутри регенерируемой коробки и снаружи будет одна и та же. Этого можно достигнуть, помещая коробку противогаса в наглухо закрытый сосуд. На рис. 23 изображен прибор для регенерации коробок противогаса, разработанный в лаборатории защиты дыхания МИОТ.

Цилиндрическая железная коробка овальной формы имеет плотно закрывающуюся крышку 1, привертывающуюся струбцинками 2. Между фланцами крышки и самой коробки имеется прокладка из резины. С внутренней стороны крышки имеется отверстие с припаянной винтовой гайкой, в которую ввинчивается горловина регенерируемого



противогаза. С внутренней стороны крышки припаяна горловина 3 от коробки противогаза. Змеевик 4 с краном 5 служит для подачи подогретого воздуха в коробку. Змеевик 6 служит для подачи перегретого пара от паровика. Края 7 внизу прибора служат для стока сконденсировавшейся воды. Через отверстие 8 в крышке вставляется термометр для измерения температуры внутри сосуда. Весь сосуд снаружи закрыт войлоком для защиты от охлаждения. Для регенерации сразу нескольких коробок более удобен прибор, изображенный на рис. 24. Внутри металлического ящика, обложенного снаружи асбестом, имеется несколько винтовых гаек, в которые и ввинчиваются коробки, подлежащие регенерации. Нагретый воздух или пар пускается по трубке 1, продукты регенерации выходят по трубке 2.

**Окись углерода.** Противогазы, защищающие от окиси углерода, состоят из слоя гопкалита, помещенного между слоями силикагеля, пропитанного хлористым кальцием. Гопкалит — вещество, обладающее способностью производить каталитически окисление окиси углерода в двуокись. Гопкалит может работать только в отсутствии паров воды, так как присутствие даже небольших количеств влаги отравляет гопкалит и прекращает дальнейшую его работу.

Таким образом, противогаз работает до тех пор, пока имеется еще не отработанный хлористый кальций, служащий осушителем. Отработанный противогаз увеличивает свой вес за счет влаги, поглощаемой хлористым кальцием. Регенерация противогаза заключается в основном в регенерации хлористого кальция на силикагеле.

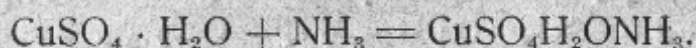
Противогазы против окиси углерода должны работать до привеса, равного 100 г. Регенерацию проводят, продувая коробку противогаза сухим воздухом при температуре в  $170^{\circ}$  до тех пор, пока вес коробки не станет равным первоначальному ее весу (до начала работы на окись углерода).

Самый процесс регенерации проводят следующим образом:

Отработанную коробку противогаза ввертывают в крышку сосуда (рис. 23), которая привертывается к сосуду с помощью струбцинок. Нагревают горелкой змеевик и пропускают через него воздух; температура воздуха, по термометру на крышке сосуда, должна составлять  $170^{\circ}$ . Взвешивают коробку противогаза через каждый час. По достижении коробкой требуемого веса регенерацию прекращают.

При регенерации коробки ток нагретого воздуха должен идти в обратном направлении через коробку по сравнению с направлением тока воздуха при работе противогаза.

**Аммиак.** Поглотителем аммиака в коробках противогаса служит обычно купрамит — уголь или силикагель, пропитанный раствором медного купороса. Отработка купрамита состоит в том, что медный купорос, вступая в реакцию с аммиаком, дает соединение:



Полученное соединение очень непрочное и при нагревании легко разлагается, и таким образом опять получается вещество, способное поглощать аммиак. Регенерация коробок противогаса, отработанных по аммиаку, таким образом, сводится к прогреванию их и продувке нагретым воздухом.

Регенерируемую коробку помещают в прибор для регенерации (так же, как это описано для окиси углерода) и пускают ток воздуха, нагретого до 140—170°. Пропускание воздуха прекращают, когда в выходящем воздухе не будет заметно запаха аммиака или не будет обнаруживаться посинение смоченной красной лакмусовой бумажки.

Регенерируемые таким способом коробки противогаса не пригодны для работы непосредственно после регенерации. Комплексное соединение медного купороса с аммиаком может терять воды более чем следует, давая неактивное, в смысле поглощения аммиака, вещество. Необходимо, поэтому, регенерированный противогас увлажнить. Для этого через коробку противогаса, не вынимая ее из прибора для регенерации, пропускают влажный воздух.

**Хлор.** Регенерировать коробки противогаса, отработанные по хлору, можно путем применения продувания горячим воздухом только при снаряжении их активированным углем. Основной прибор для регенерации тот же, что и для окиси углерода и аммиака.

Помещают коробку противогаса в прибор и продувают через него горячий воздух температурой в 130—140° при скорости 10—20 л/мин. Конец продувания узнается по прекращении реакции на хлор-ион. Для этого выходящий из противогаса ток воздуха пускают в колбу или пробирку с налитым в нее раствором азотнокислого серебра 0,02N. Если раствор в пробирке мутнеет, регенерация не окончена. Окончание регенерации наступает, когда раствор не дает мути.

В процессе регенерации уголь становится хрупким и начинает крошиться, увеличивая сопротивление дыханию коробки противогаса. Поэтому одна и та же коробка не может регенерироваться много раз подряд. После каждой регенерации надо проверять сопротивление каждой коробки и при



увеличении его до 30 мм коробку переснаряжать, отсеивая от угля пыль и мелкие кусочки и добавляя свежий уголь.

**Органические пары.** Органические пары хорошо поглощаются углем и поэтому коробки противогазов против паров бензина, бензола, керосина и др. снаряжаются только углем. Уголь, отработанный парами органических жидкостей, легко регенерируется при продувке его паром в обратном направлении. Для этого коробка противогаса, отработанная по какому-либо органическому веществу, вставляется в прибор для регенерации, после чего через прибор пропускают водяной пар в продолжение 1 часа. После этого через прибор пускают ток сухого воздуха в течение 1—2 часов. Температура воздуха 100—110°. По окончании сушки измеряют сопротивление дыханию коробки противогаса.

### Регенерация поглотителей

Поглотителем сероводорода является купрамит, который применяется и для аммиака. Вести регенерацию купрамита так, как это делалось для аммиака (продувкой), невозможно.

В результате химического соединения сероводорода и медного купороса получается сернистая медь, не разлагаемая при нагревании. Поэтому регенерацию такого поглотителя можно вести только отмывкой и вторичной пропиткой угля раствором медного купороса. Для этого поглотитель должен быть вынут из коробки.

Коробка противогаса вскрывается следующим образом (рис. 25): обжимное кольцо 1 срывают с помощью кусачек, поддевая его с одного бока и перекусывая, или же просто отжимают его края отверткой и срывают целиком. Сняв кольцо, вынимают сетку 2. Для извлечения упорных пружинок 3 пользуются ключом 4. Нажимают вырезом а ключа на части пружины, подведенные под заушины 5, и отводят их в сторону. Отведя все четыре конца пружин, вынимают пружины из коробки. Затем вынимается сетка с ватой 6. Если противогас вскрывается в первый раз и расположение слоев неизвестно, то рекомендуется на стенке коробки на уровне сетки сделать черту. Далее, поглотитель из коробки вынимают осторожно ложкой или совком до тех пор, пока не дойдут до конца слоя. Измеряют расстояние между верхней меткой и нижней стенкой — это и будет длина слоя. Если имеется несколько разных слоев, необходимо измерить их длину и вес поглотителя в каждом слое.

Поглотитель, вынутый из коробки противогаса, кипятится с водой в течение 3 час. После кипячения с водой поглоти-

тель вынимается из воды и погружается в 20%-ный раствор медного купороса (на 200 г угля 800—1000 см<sup>3</sup> раствора купороса). В растворе медного купороса поглотитель кипятится 2—3 часа и остается лежать под слоем раствора 24 часа, после чего вынимается и сушится на открытом воздухе около суток (на фильтровальной бумаге). Затем поглотитель сушится в шкафу 3 часа при 100—105°. Перед снаряжением следует обязательно продуть воздухом поглотитель на сетке от пыли.

Поглотитель сероводорода может выдержать не больше 5 повторных регенераций, так как становится слишком хрупким. На это обстоятельство следует обратить серьезное внимание.

### Переснаряжение противогозов

Коробки противогоза, освобожденные от поглотителя, прежде чем в них будет помещен новый или регенерированный поглотитель, должны быть тщательно осмотрены. Если

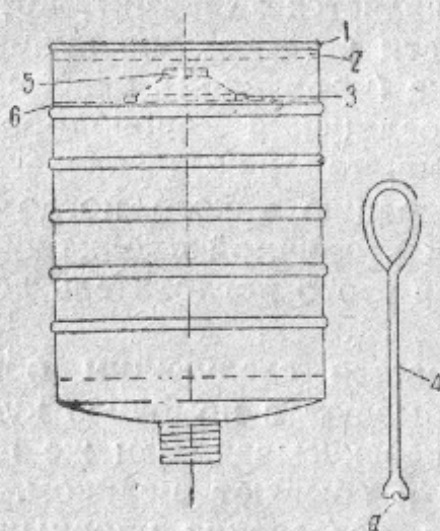


Рис. 25.

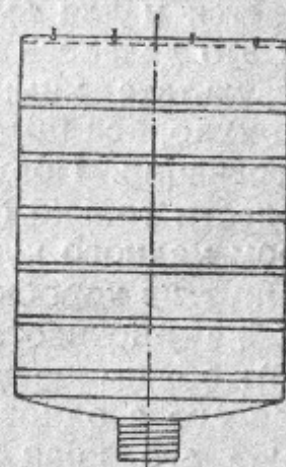


Рис. 26.

Рис. 25—26. Положение противогозовой коробки при переснаряжении; ключ для заведения пружин и способ закрепления сетки у дна с помощью кусочков проволоки.

в стенках коробки есть проколы, ржавые места и т. п., они должны быть отремонтированы и испытаны на герметичность (как это было указано для готовых коробок). Только после испытания в них можно насыпать поглотитель. В случае, если лакировка внутри коробки сильно попорчена, необходимо ее подновить, отлакировав коробку заново.

При набивке коробки (рис. 26) сначала кладут самую нижнюю сетку (держат коробку вниз горловиной) с неболь-



шим слоем ваты, и на нее уже насыпают отвешенное количество поглотителя. После этого, осторожно постукивая по стенкам коробки, утряхивают его до слоя требуемой величины (хорошо сделать метку на стенке коробки). Насыпав поглотитель, кладут сверху сетку с небольшим слоем ваты и снова заводят концы зажимной пружины в проушины. Вставляется сверху дно сетки, в боках дна сетки и коробки пробиваются небольшие отверстия, через которые пропускается проволока, концы которой закручиваются. Можно применять и такой способ: обжимное кольцо при расснаряджении коробки, как уже говорилось, не перекусывается, а только разжимается и снимается целиком, поэтому, снарядив коробку, надевают кольцо и обжимают его края, постукивая осторожно маленьким молотком. Готовый снаряженный противогаз показан на рис. 26.

\* \* \*

*Отв. редактор П. Д. Купчинский.  
Технический редактор М. С. Лурье.*

*Сдано в производство 20 июня 1938 г.  
Подписано к печ. 21 сентября 1938 г.  
Уполномочен. Главлита № Б-26057.  
ГРХЛ № 1009. Заказ типогр. № 1249.  
Тираж три тысячи экземпляров.  
Формат 82×110<sup>1/32</sup>. Уч.-авторских  
листов 2,8. Печатных листов 2,5.  
Индекс ХМ-11-5-3. Договор № 16024.*

*1-я тип. Машгиза НКМ, Ленинград,  
ул. Моисеенко, 10.*