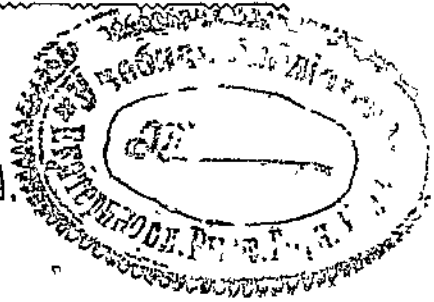


ЕКАТЕРИНОСЛАВСКОЕ ВЫСШЕЕ ГОРНОЕ УЧИЛИЩЕ.

КУРСЪ ГОРНАГО ИСКУССТВА.



РУДНИЧНЫЕ ПОЖАРЫ
И
БОРЬБА СЪ НИМИ.

Кр. 1903

Лекціи, читанныя студентамъ IV курса,

Составилъ А. М. ТЕРШИГОРЕВЪ.

ЕКАТЕРИНОСЛАВЪ.

Т-во „Печатня С. П. Яковлева“, Садовая ул., соб. домъ.

1907.

22393 11430242

Печатано по распоряженію г. Директора Екатеринославскаго
Высшаго Горнаго Училища.

Глава I.

Происхожденіе рудничныхъ пожаровъ.

Дѣленіе рудничныхъ пожаровъ на группы. По своему происхожденію рудничные пожары можно раздѣлнить на двѣ большія группы: происходящія отъ самовозгоранія угля и возникающія отъ другихъ причинъ.

Наиболѣе продолжительными и часто вызывающимъ нарушенія въ разработкѣ мѣсторожденія являются пожары первой группы, т. е. происходящія отъ самовозгоранія каменнаго угля, почему изложеніе начнемъ съ этой группы.

Рудничные пожары, происходящія отъ самовозгоранія каменнаго угля.

Причины самовозгоранія каменнаго угля. Главной причиною, вызывающей самовозгораніе, является способность каменнаго угля поглощать кислородъ изъ воздуха, который производитъ окисленіе угля. Подтвержденіемъ этого взгляда служатъ пожары въ угольныхъ ямахъ на пароходахъ.

Поглощеніе кислорода объясняется тѣмъ, что каменный уголь, состоя, главнымъ образомъ, изъ углерода, водорода, кислорода, азота и небольшого количества, сѣры, не представляетъ какого-нибудь опредѣленнаго химическаго соединенія, а даетъ цѣлый рядъ разныхъ соединеній углерода съ вышеазванными элементами и, образуясь безъ доступа воздуха, вслѣдствіе чего извѣстная часть этихъ соединеній находится въ насыщенной состояніи, естественно стремится поглощать изъ воздуха его кислородъ. Кромѣ того уголь, приходя въ соприкосновеніе съ воздухомъ, конденсируетъ кислородъ его на своей поверхности; результатомъ этого является образованіе угольной кислоты и воды, что сопровождается выдѣленіемъ тепла, которое, въ свою очередь, способствуетъ новой реакціи, такъ какъ съ повышеніемъ температуры химическое воздѣйствіе кислорода на уголь усиливается и выдѣленіе тепла продолжается до тѣхъ поръ, пока не будетъ достигнута температура самовозгоранія угля.

Слѣдовательно, самовозгораніе угля происходитъ отъ процесса вывѣтриванія, который выражается въ томъ, что уголь, поглощая изъ воздуха въ достаточномъ количествѣ кислородъ, выдѣляетъ теплоту, которая больше не уходитъ въ окружающую холодную среду, а поглощается углемъ.

Наибольшую способность поглощать кислородъ обладаетъ *угольная мелочь* и особенно *каменноугольная пыль*, какъ имѣющія большую поверхность соприкосновенія съ воздухомъ; выдѣляющаяся при этомъ теплота дѣйствуетъ гораздо энергичнѣе на мелкіе куски, чѣмъ на крупныя, которые сами по себѣ не въ состояніи вызвать рудничнаго пожара. Поэтому наиболѣе опасными мѣстами для возникновенія рудничнаго пожара отъ самовозгоранія угля въ рудникѣ будутъ тѣ, гдѣ можетъ скопиться въ большомъ количествѣ угольная мелочь, т. е. прежде всего, старыя оставленныя выработки, въ которыхъ предохранительныя угольные столбы разрушаются и превращаются въ мелочь.

Образованіемъ мелочи объясняется самовозгораніе угля и въ угольныхъ ямахъ на пародахъ: пока уголь находится въ большихъ кускахъ, поверхность соприкосновенія его съ воздухомъ небольшая, и онъ хорошо сопротивляется самовозгоранію, но какъ только онъ, вслѣдствіе толчковъ отъ качки, превратится въ мелочь, то при способности его къ самовозгоранію, послѣднее можетъ скоро наступить.

Вліяніе сѣрнаго колчедана на самовозгораніе каменнаго угля. Въ прежнее время самовозгораніе каменнаго угля приписывали исключительно *разложенію сѣрнаго колчедана*, распределеннаго очень неравномѣрно въ пластахъ каменнаго угля, но послѣ того, какъ доказалъ Рихтерсъ, что требуемыя для этого благоприятныя условія врядъ ли возможны въ рудникахъ, гдѣ окисленіе сѣрнаго колчедана можетъ повысить температуру только до $72^{\circ} C.$, этотъ взглядъ былъ оставленъ. Но во всякомъ случаѣ, разложеніе сѣрнаго колчедана и переходъ его сначала въ желѣзный купоросъ и окончательно въ окись желѣза безусловно способствуетъ самовозгоранію каменнаго угля, такъ какъ при этихъ процессахъ выдѣляется теплота, повышающая, какъ было сказано выше, химическое воздѣйствіе кислорода на уголь; кромѣ того, часто выдѣляется сѣра, воспламеняющаяся около 250° , и сѣрная кислота, дѣйствующая химически на глинистыя породы и углекислую известь, часто заключающуюся въ трещинахъ угля, что въ свою очередь способствуетъ повышенію температуры. При превращеніи сѣрнаго колчедана въ желѣзный купоросъ происходитъ увеличеніе объема его, что влечетъ за собою растрескиваніе угля и болѣе энергичное поглощеніе черезъ вновь образовавшіяся трещины кислорода воздуха. Наконецъ, окончательный продуктъ разложенія сѣрнаго колчедана — окись желѣза,

еще энергичнѣе, чѣмъ уголь, сгущаетъ на своей поверхности кислородъ, который и отдаетъ углю, не будучи способною къ дальнѣйшему окисленію. Такимъ образомъ, *присутствіе сѣрнаго колчедана благопріятствуетъ самовозгоранію каменнаго угля.*

Вліяніе влажности на самовозгораніе каменнаго угля. Въ прежнее время также считали, что *присутствіе влажности* въ рудникѣ благопріятствуетъ самовозгоранію каменнаго угля, но какъ было выяснено во многихъ случаяхъ, влажность способствуетъ самовозгоранію только въ присутствіи сѣрнаго колчедана, который въ этомъ случаѣ энергичнѣе разлагается; въ отсутствіе же послѣдняго влажность даже препятствуетъ самовозгоранію угля, такъ какъ многочисленныя поры угля заполняются водою, и тѣмъ уменьшается поверхность соприкосновенія угля съ воздухомъ.

Разложеніе сѣрнаго колчедана идетъ тогда энергично, когда имѣется необходимая для этого вода, но происходящій при этомъ окислительный процессъ только тогда будетъ вліять на развитіе теплоты въ угольной массѣ, когда смоченный водою сѣрный колчеданъ будетъ защищенъ отъ дальнѣйшаго притока воды, такъ какъ притекающая свѣжая вода способствуетъ охлажденію угольной массы.

Различныя условія, вліяющія на возникновеніе самовозгоранія каменнаго угля. Говоря объ условіяхъ, отъ которыхъ въ большей или меньшей степени зависитъ самовозгораніе каменнаго угля, будемъ имѣть въ виду тѣ данныя, которыя были добыты при наблюденіяхъ и изслѣдованіяхъ рудничныхъ пожаровъ въ Верхней Силезіи и Вестфаліи.

На возникновеніе рудничнаго пожара вліяетъ качество угля, хотя до сихъ поръ точно не установлено вліянія состава угля на его самовозгораніе, такъ какъ поглощеніе кислорода зависитъ отъ количественнаго содержанія элементовъ, изъ которыхъ состоитъ каменный уголь, химія до сихъ поръ не нашла общаго способа качественнаго и количественнаго опредѣленія отдѣльныхъ соединеній элементовъ, поэтому вліяніе состава угля на самовозгораніе можетъ быть опредѣлено только наблюденіями.

Оказывается, что наибольшую способностью самовозгоранія обладаютъ угли жирныя и газовыя, а наименьшую — пламенные и сухіе; такъ изъ 156 случаевъ самовозгоранія угля на рудникахъ Вестфаліи 84 приходится на угли жирныя, 63 — на газовыя и только 9 — на сухіе, но надо замѣтить, что въ хорошо спекающихся угляхъ пласта Рохлхаммеръ въ В. Силезіи пожары случались такъ же часто, какъ и въ пластвѣ Каролина съ углемъ пламеннымъ, безъ малѣйшей способности спекаются; слѣдовательно, у насъ нѣтъ еще опредѣленныхъ данныхъ для окончательнаго сужденія о вліяніи состава каменнаго угля на самовозгораніе его.

На качество угля влияет *содержание* въ немъ *сѣрнаго колчедана*, а присутствіе его, какъ было указано выше, способствуетъ самовозгоранію каменнаго угля. По наблюденіямъ въ В. Силезіи и Вестфаліи пожары возникали часто и быстро въ угляхъ, отличающихся богатствомъ содержаемъ сѣрнаго колчедана и очень кислыхъ водъ, присутствіе которыхъ можно объяснить только разложеніемъ сѣрнаго колчедана; такъ, въ Вестфаліи изъ 104 случаевъ рудничныхъ пожаровъ 67 возникли въ пластахъ, богатыхъ сѣрнымъ колчеданомъ и 37—бѣдныхъ.

Качество угля зависитъ отъ *физическаго состоянія* его, т.-е. отъ силы сцѣпленія частицъ его, что влияетъ на самовозгораніе каменнаго угля. Чѣмъ уголь мягче, тѣмъ большее количество его приходится оставлять въ видѣ потерянныхъ цѣликовъ, которые быстро раздавливаются и превращаются въ угольную мелочь, образуя большую поверхность соприкосновенія съ воздухомъ; кромѣ того, вывѣтриваніе мягкихъ углей происходитъ легче, чѣмъ крѣпкихъ, почему и рудничные пожары могутъ скорѣй возникнуть при разработкѣ первыхъ, чѣмъ послѣднихъ.

Характеръ залеганія пластовъ. Мощностъ пласта существеннымъ образомъ влияетъ на возникновеніе рудничнаго пожара, особенно при разработкахъ, производящихся съ обрушеніемъ кровли и оставленіемъ предохранительныхъ цѣликовъ угля. При разработкѣ мощныхъ пластовъ приходится оставлять значительное количество угля въ выработанномъ пространствѣ для поддержанія кровли, такъ какъ закрѣпленіе послѣдняго стойками большой длины очень затруднительно. Выемка оставленныхъ цѣликовъ происходитъ послѣ окончанія очистныхъ работъ въ данномъ выемочномъ полѣ, но такъ какъ эти цѣлики испытываютъ большое давленіе какъ со стороны лежащихъ на нихъ породъ, такъ и со стороны еще не обрушившихся породъ въ кровлѣ старой выработки, и это давленіе тѣмъ больше, чѣмъ пластъ мощнѣе, то только въ рѣдкихъ случаяхъ удается вынуть часть оставленныхъ столбовъ, большая же часть угля въ цѣликахъ пропадаетъ, и эта потеря въ нѣкоторыхъ рудникахъ В. Силезіи достигаетъ 25% общаго запаса. При обрушеніи этихъ оставленныхъ цѣликовъ въ старыхъ выработкахъ образуются цѣлые угольные отвалы, высота которыхъ возрастаетъ съ мощностю пласта, а чѣмъ высота скопленій больше, тѣмъ скорѣй можетъ возникнуть самовозгораніе угля, такъ какъ въ этомъ случаѣ уголь внутри скопленія, будучи защищенъ вышележащими слоями значительной толщины, плохо проводящими теплоту, быстро нагрѣвается.

Кромѣ того, чѣмъ пластъ мощнѣе и высота оставленнаго столба больше, тѣмъ уголь измельчается больше, почему и вывѣтриваніе въ

этомъ случаѣ идетъ быстрѣе, чѣмъ при невысокихъ оставленныхъ столбахъ.

Огражденіе перемычками въ разработанныхъ пространствахъ при разработкѣ мощныхъ пластовъ также затруднительно, вслѣдствіе большого давленія, а выемка угля изъ выемочнаго поля, при большой мощности пласта, занимаетъ болѣе промѣжутку времени, чѣмъ при разработкѣ тонкихъ пластовъ, поэтому при разработкѣ мощныхъ пластовъ создаются всѣ благоприятныя условія, способствующія возникновенію пожара.

Даже въ Вестфаліи, гдѣ разрабатываемые пласты вообще не отличаются большою мощностью, была замѣчена зависимость возникновенія рудничныхъ пожаровъ отъ мощности пластовъ; такъ, изъ 128 случаевъ рудничныхъ пожаровъ 94 произошли при разработкѣ пластовъ, мощность которыхъ была болѣе 2 mt., 28—при пластахъ, мощностью отъ 1,5 до 2 mt. и всего 2 случая при пластахъ—менѣе 1,5 mt.

Нарушенія въ залеганіяхъ пласта, особенно при сбросахъ и сдвигахъ, способствуютъ возникновенію пожара. Объясняется это тѣмъ, что въ этихъ случаяхъ бываетъ нарушена связь между частицами пласта и боковыми породами, вслѣдствіе чего пластъ угля не въ состояніи выдерживать большого давленія, а такъ какъ вблизи нарушенныхъ частей пласта уголь бываетъ землистый, смѣшанный съ частицами пустой породы, рыхлый, то при разработкѣ приходится значительную часть этого угля оставлять въ видѣ потерянныхъ цѣликовъ, поэтому потеря угля въ этомъ случаѣ будетъ больше, чѣмъ при выемкѣ его въ ненарушенныхъ частяхъ пласта. Но такъ какъ этотъ оставленный уголь болѣе раздавленъ и мягокъ и не въ состояніи выдерживать большого давленія, то онъ легко обрушается и превращается въ мелочь, жадно поглощая кислородъ и тѣмъ вызывая скорое появленіе пожара.

Точно также и складки въ пластахъ способствуютъ возникновенію пожара, такъ какъ и въ этомъ случаѣ въ нарушенныхъ частяхъ уголь болѣе мягкій, и потеря его въ цѣликахъ больше. Въ Вестфаліи изъ 122 случаевъ рудничныхъ пожаровъ 73 приходятся на пласты нарушенные.

Въ В. Силезіи было замѣчено *вляніе боковыхъ породъ* на самовозгораніе каменнаго угля; такъ, пожары случались чаще въ пластахъ, въ кровлѣ которыхъ залегаютъ сланцы, и рѣже—при песчаникахъ. Если сланцы, залегающіе въ кровлѣ, сами по себѣ не горючи, то болѣе частое самовозгораніе въ этихъ случаяхъ можно объяснить тѣмъ, что сланцы очень легко отдѣляются вслѣдъ за выемкою угля отъ залегающихъ

надъ ними пластовъ прочныхъ породъ, чаще всего песчаниковъ, и при обрушеніи ложатся своею тяжестью какъ на крѣпь, такъ и на оставленные цѣлики угля, вызывая въ нихъ сильное давленіе, почему въ этихъ случаяхъ приходится оставлять болѣе значительные цѣлики угля, чѣмъ при песчаниковой кровлѣ.

Оставленіе же большого количества угля въ выработанномъ пространствѣ, какъ было выяснено выше, всегда способствуетъ самовозгоранію угля. Кромѣ того, при обрушеніи цѣликовъ и сланцевъ, послѣдніе располагаются на угольной мелочи въ видѣ тонкаго слоя, который образуетъ родъ предохранительнаго покрова, препятствующаго разсѣянію развивающейся внутри угольнаго скопленія теплоты. Песчаникъ же обрушается, большею частью, спустя продолжительное время послѣ очистной выемки въ видѣ большихъ глыбъ, образуя большіе купола, не мѣшающіе провѣтриванію и удаленію теплоты; кромѣ того, получающіяся въ выработанномъ пространствѣ угольныя скопленія въ этомъ случаѣ не велики, такъ какъ остающіеся цѣлики меньше, чѣмъ въ первомъ случаѣ.

Но иногда обрушающійся песчаникъ можетъ способствовать самовозгоранію каменнаго угля въ томъ случаѣ, если разрабатывающійся уголь, по своимъ качествамъ, принадлежитъ къ твердымъ; тогда при обрушеніи сланцевъ уголь цѣликовъ превращается въ большіе глыбы и куски, и только при обрушеніи песчаника онъ въ состояніи превратиться въ мелочь, которая и будетъ способствовать самовозгоранію его.

Глубина, на которой производится разработка, и *свойства* выше лежащихъ пустыхъ породъ также могутъ оказывать вліяніе на возникновеніе самовозгоранія угля. При разработкѣ съ обрушеніемъ кровли могутъ образоваться трещины, доходящія до поверхности, черезъ которыя открывается доступъ свѣжаго воздуха съ поверхности въ старья выработки, что и можетъ повлечь за собою возникновеніе рудничнаго пожара.

Если висячій бокъ разрабатываемаго пласта состоитъ изъ богатыхъ водою новѣйшихъ образований, то въ этомъ случаѣ они могутъ образовать непроницаемую для воздуха преграду и тѣмъ устранить прониканіе его въ выработанныя пространства.

Рудничныя воды, какъ было указано выше, только тогда способствуютъ возникновенію пожара, когда разрабатываемый пластъ угля содержитъ сѣрный колчеданъ, въ остальныхъ же случаяхъ онѣ препятствуютъ самовозгоранію, такъ какъ сухой уголь энергичнѣе поглощаетъ кислородъ, чѣмъ смоченный или мокрый.

Зависимость рудничныхъ пожаровъ отъ системъ разработокъ каменнаго угля: Очистная выемка угля изъ подготовленныхъ выемочныхъ полей,

производящаяся съ полною закладкою выработаннаго пространства или съ обрушеніемъ кровли и оставленіемъ цѣликовъ угля, вліяетъ извѣстнымъ образомъ на возникновеніе самовозгоранія угля.

При примѣненіи системъ разработокъ съ полною закладкою выработаннаго пространства, даже при разработкѣ мощныхъ пластовъ самовозгорающихся углей не наблюдалось самовозгоранія ихъ, если только не было никакихъ отступленій отъ правильнаго производства подготовительныхъ и очистныхъ работъ. Причина этого заключается въ томъ, что при системахъ разработки съ полною закладкою выработаннаго пространства происходитъ полная выемка ископаемаго, почему въ выработанномъ пространствѣ почти полное отсутствіе угольной мелочи, а полная закладка препятствуетъ прониканію воздуха въ старыя выработки; такимъ образомъ здѣсь устранены главныя условія, обуславливающія самовозгораніе угля. Если при этихъ системахъ иногда и остается тонкій слой невынутаго угля при выемкѣ верхняго слоя въ подъ-этажѣ, то и въ этомъ случаѣ не наблюдается самовозгоранія этого оставшагося угля, такъ какъ онъ, помѣщаясь между закладками 2-хъ смежныхъ этажей, является изолированнымъ отъ доступа воздуха плотно облегающею со всѣхъ сторонъ закладкою.

Самовозгораніе угля при разработкѣ съ закладкою выработаннаго пространства породю можетъ происходить, какъ было указано выше, при нѣкоторыхъ отступленіяхъ отъ правилъ очистной выемки, что влечетъ за собою потерю извѣстнаго количества угля въ выработанномъ пространствѣ въ видѣ цѣликовъ, гдѣ происходитъ раздавливаніе ихъ и вслѣдъ за этимъ самонагрѣваніе и самовозгораніе угля. Подобное самовозгораніе угля можетъ произойти, на примѣръ, въ такихъ случаяхъ:

1) Когда при поперечной выемкѣ горизонтальными или наклонными слоями будутъ оставлять цѣлики угля, въ видѣ треугольниковъ *abc* (чер. 1) или *a'b'c'* (чер. 2), такъ какъ въ этомъ случаѣ при осѣданіи послѣднихъ на закладку происходитъ поломка и раздавливаніе ихъ, слѣдствіемъ чего можетъ быть самовозгораніе этой угольной массы;

2) Когда одновременно вынимаются два, три верхнихъ слоя угля и часто безъ закладки; тогда происходитъ раздавливаніе угля въ оставшихся слояхъ отдѣльныхъ забоевъ и раньше всего въ частяхъ *abc* (чер. 3), которые прикрываются неправильными обвалами кровли, и гдѣ можетъ легко циркулировать воздухъ, способствующій самовозгоранію угля;

3) Когда одновременно происходитъ проведеніе большого количества подготовительныхъ промежуточныхъ штрековъ, расположенныхъ на близкомъ вертикальномъ разстояніи другъ отъ друга (чер. 4), такъ какъ въ этомъ случаѣ ослабленный всячій бокъ производитъ сильное

давление на верхній слой пласта, способствуя образованию въ немъ трещинъ, въ которыхъ скопляется угольная мелочь и циркулируетъ воздухъ.

4) Когда производится одновременная очистная выемка на нѣсколькихъ горизонтахъ, или когда выемка угля въ разрабатываемомъ полѣ происходитъ очень медленно, или когда въ закладку выработаннаго пространства поступаетъ порода, богатая сѣрнымъ колчеданомъ.

Такимъ образомъ, всѣ перечисленные случаи, могущіе вызвать самовозгораніе угля при разработкѣ съ закладкою пустою породою, не находятся въ связи съ самою системою и не представляютъ неизбежнаго результата примѣненія того или другого способа разработки, а они являются только въ случаѣ отступленія отъ правильнаго способа подготовки и выемки полезнаго ископаемаго.

Рудничные же пожары, происходящіе при разработкахъ съ обрушеніемъ кровли, всецѣло зависятъ отъ совершенства принятой системы, которое обуславливается большею или меньшею потерей угля въ оставленныхъ цѣликахъ, порядкомъ подготовки и выемки столбовъ и размѣрами выемочнаго поля.

При примѣненіи системъ разработокъ съ обрушеніемъ, въ зависимости отъ прочности кровли и почвы, свойства самого угля, паденія пласта, мощности его и способа крѣпленія выработаннаго пространства, всегда будутъ оставаться цѣлики угля, которые при обрушеніи кровли раздавливаются и превращаются въ угольную мелочь, почему въ выработанномъ пространствѣ будутъ большія или меньшія скопленія угольной мелочи, могущей вызвать самовозгораніе угля.

Наибольшее примѣненіе изъ системъ разработокъ съ обрушеніемъ имѣетъ столбовая, длинными столбами по простиранію, а при разработкѣ мощныхъ пластовъ—исключительно послѣдняя, такъ наз. Силезскій способъ. Такъ какъ при этомъ способѣ разработки приходится до начала выемки столбовъ проводить въ разрабатываемомъ полѣ выемочные штреки до крайней границы его, а выемку столбовъ производить въ обратномъ направленіи, то подготовленные столбы находятся долгое время подъ большимъ давленіемъ, что влечетъ за собою раздавливаніе ихъ и значительную потерю угля при выемкѣ, вслѣдствіе чего общая потеря угля еще больше увеличивается.

Значительные размѣры выемочныхъ полей, которыя часто при правильномъ залеганіи пласта имѣютъ по простиранію 200—300 mt., а по возстанію 600--700 mt., способствуютъ также возникновенію самовозгоранія, такъ какъ выемка столбовъ изъ такихъ большихъ полей требуетъ продолжительнаго времени, что сопровождается сильнымъ раздавливаніемъ ихъ и большею потерей угля при очистной выемкѣ.

Кромѣ того, проведеніе высокихъ и широкихъ выемочныхъ штрековъ, вызывающихъ сильное давленіе на столбы, неправильное расположеніе забоевъ и плохое крѣпленіе ихъ — все это увеличиваетъ % потеряннаго въ обвалахъ угля и способствуетъ возникновенію самовозгоранія и только правильное исполненіе всѣхъ работъ при разработкѣ съ обрушеніемъ кровли можетъ уменьшить потерю угля и тѣмъ устранить болѣе частое самовозгораніе его.

Вліяніе вентиляціи на возникновеніе самовозгоранія угля. Самовозгораніе каменнаго угля зависитъ отъ большаго или меньшаго поглощенія кислорода изъ воздуха, поэтому провѣтриваніе выработокъ, въ которыхъ находится скопленіе угольной мелочи, является существеннымъ условіемъ для возникновенія самовозгоранія. Если скопленіе угольной мелочи незначительное, то сильная струя воздуха можетъ помѣшать самовозгоранію; хотя и въ этомъ случаѣ струя свѣжаго воздуха, идя въ старыя выработки по направленію наименьшаго сопротивленія, будетъ омывать наиболѣе широкія части выработокъ, т. е. тѣ мѣста, гдѣ лежатъ угольныя кучи, покрытыя толщею обрушившейся породы, которая препятствуетъ разсѣиванію развившейся въ нихъ теплоты, такъ что она доставитъ только лишнее количество кислорода, способствуя тѣмъ скорѣйшему самовозгоранію; поэтому даже и въ этихъ случаяхъ, не зная точнаго пути свѣжей струи, нельзя рекомендовать провѣтриванія старыхъ выработокъ. Если же скопленія угольной мелочи значительныя, то провѣтриваніе только ускоритъ процессъ вывѣтриванія и вызоветъ самовозгораніе угля.

На возникновеніе самовозгоранія въ старыхъ обрушенныхъ выработкахъ будетъ оказывать вліяніе *сообщенія этихъ выработокъ трещинами съ поверхностью*. Если такое сообщеніе будетъ существовать, то, въ зависимости отъ размѣра трещинъ и силы провѣтриванія, будетъ ли послѣднее всасывающимъ или нагнетательнымъ, образуется непрерывный притокъ воздуха къ угольной мелочи, что вызоветъ нагрѣваніе и самовозгораніе угля. Если же такого сообщенія старой выработки съ поверхностью не имѣется, то обмѣнъ воздуха между послѣднею и разрабатываемымъ участкомъ происходитъ крайне незначительный, только при помощи диффузіи, что если не устраняетъ совсѣмъ самовозгоранія угольной мелочи, то во всякомъ случаѣ сильно задерживаетъ послѣднее.

Общія условія, необходимыя для возникновенія самовозгоранія угля. Самовозгораніе каменнаго угля можетъ произойти только въ томъ случаѣ, когда будутъ существовать для этого благоприятныя условія, для чего въ известномъ пунктѣ рудника должно находиться большее или меньшее скопленіе угольной мелочи, къ которой будетъ протекать

достаточное количество воздуха, богатого кислородомъ. Какъ показали наблюденія, рудничные пожары возникаютъ почти исключительно въ старыхъ выработкахъ, въ которыхъ оставленные для поддержанія кровли столбы угля раздавливаются и превращаются въ мелочь, и къ которымъ почти всегда имѣется свободный доступъ свѣжаго воздуха или черезъ новыя подготовительныя выработки, или черезъ трещины, образующіяся при обрушеніи кровли и сообщающія выработанныя пространства съ поверхностью, или черезъ трещины въ оставленныхъ около выработанныхъ пространствъ цѣликахъ угля, появляющіяся при обрушеніи кровли. Эти трещины часто бывають едва различимы и мало доступны, почему ихъ трудно замазывать и задѣлывать, поэтому какъ бы мы ни старались изолировать выработки въ выработанномъ пространствѣ перемычками, всегда будутъ существовать пути для доступа воздуха къ угольнымъ скопленіямъ, въ которыхъ начинается вывѣтриваніе угля, сопровождающееся повышеніемъ температуры внутри угольной массы. Теплота, развивающаяся въ верхнихъ частяхъ угольнаго скопленія, разсѣивается въ болѣе холодную окружающую среду, тогда какъ внутри уголь, будучи защищенъ вышележащими слоями, плохо проводитъ теплоту и нагревается тѣмъ сильнѣе, чѣмъ скопленіе угольной мелочи больше. Такимъ образомъ, *возможность самовозгорания угля всецѣло находится въ зависимости отъ высоты угольныхъ скопленій*; т. е. отъ количества потеряннаго угля; если эта потеря будетъ небольшая, то угольная мелочь, располагаясь на почвѣ выработки сравнительно тонкимъ слоемъ, хорошо будетъ проводить черезъ себя развивающуюся при вывѣтриваніи теплоту, и температура внутри массы никогда не достигнетъ температуры самовозгорания. Даже если сверхъ этой угольной массы будетъ находиться обрушенная порода, въ видѣ большихъ глыбъ, то самовозгоранія не произойдетъ, такъ какъ и въ этомъ случаѣ теплота можетъ разсѣиваться въ окружающую среду, хотя и медленнѣе.

Если же высота угольнаго скопленія значительная, то повышение температуры внутри этого скопленія будетъ происходить быстрѣе, чѣмъ охлажденіе верхнихъ слоевъ его, и это повышение будетъ расти до тѣхъ поръ, пока не произойдетъ самовозгоранія угля; поэтому, чѣмъ высота этого скопленія больше, тѣмъ самовозгораніе произойдетъ быстрѣе. Надо замѣтить, что эта высота для углей, обладающихъ различною степенью самовозгораемости, будетъ различная.

Самовозгораніе угля наступитъ тѣмъ скорѣе, чѣмъ большее количество свѣжаго воздуха будетъ притекать къ угольной мелочи, поэтому, при значительномъ скопленіи ея въ выработанномъ пространствѣ непосредственное провѣтриваніе послѣдняго не только не воспре-

пятствуетъ развитію теплоты внутри ея, а, напротивъ, ускоритъ появленіе пожара. Если же къ этому скопленію будетъ притекать только незначительное количество свѣжаго воздуха, на примѣръ, черезъ задѣлки, черезъ оставленные около старыхъ выработокъ щѣлки угля, въ которыхъ, вслѣдствіе значительнаго давленія, почти всегда появляются трещины, то разложеніе угля будетъ происходить весьма медленно и самовозгораніе можетъ быть устранено. При небольшомъ же скопленіи угольной мелочи и очень сильномъ провѣтриваніи, разложеніе послѣдней можетъ быть совершенно устранено. Такимъ образомъ, на самовозгораніе угля вліяютъ слѣдующія условія: 1) способность угля самовозгораться, 2) высота угольныхъ скопленій въ выработанныхъ пространствахъ и 3) сила воздушной струи. Степень вліянія каждого изъ этихъ условій выражается или въ замедленіи самовозгоранія, или ускоренія его и развитіи рудничнаго пожара.

Изъ изложеннаго мы видимъ, что *опасными мѣстами* въ рудникахъ для возникновенія рудничныхъ пожаровъ являются *выработанные пространства*; разрабатывающіеся же участки, въ которыхъ не бываетъ постоянныхъ скопленій угольной мелочи, и которые провѣтриваются сильною струею свѣжаго воздуха, не представляютъ достаточныхъ условій для возникновенія пожара.

При этомъ надо замѣтить, что въ рѣдкихъ случаяхъ возникали *рудничные пожары* отъ самовозгоранія угля въ *выемочныхъ штрекахъ* и болшею частью въ закрѣпленной досками кровлѣ ихъ.

Такъ какъ подобные пожары легко могутъ перейти на деревянное крѣпленіе выработокъ, то на причины, вызвавшія ихъ, необходимо обратить особое вниманіе. Какъ оказывается, пожары почти во всѣхъ случаяхъ происходили оттого, что въ кровлѣ штрека оставалось пустое пространство между крѣпью его и шластомъ угля, который съ теченіемъ времени обрушался и, падая на крѣпь, превращался въ угольную мелочь; послѣдняя черезъ зазоры досокъ крѣпи поглощала кислородъ изъ свѣжаго воздуха, чѣмъ и создавались условія, благоприятныя для самонагрѣванія и самовозгоранія угля. Поэтому должно быть положено за правило, чтобы всѣ пустоты въ кровлѣ штрековъ, особенно закрѣпленныхъ деревомъ, плотно заполнялись пустою породою.

Признаки появленія пожаровъ. Возникновеніе рудничнаго пожара можно опредѣлить либо по появленію газообразныхъ продуктовъ горѣнія, часто опасныхъ для дыханія, либо по непосредственному появленію огня, причемъ послѣдній случай относится къ болѣе рѣдкимъ.

Когда въ угольной кучѣ начинается самовозгораніе, то раньше всего внутри ея появляется раскаленное ядро, и пожаръ начинаетъ распространяться по направленію къ периферіи. Распространеніе это-

совершается довольно медленно, такъ какъ для энергичнаго горѣнія ядра не хватаетъ воздуха. Если въ этомъ случаѣ принять быстрыя мѣры предосторожности, то рудничныи пожаръ можетъ быть скоро потушенъ, и онъ ограничится только появленіемъ продуктовъ горѣнія.

Такъ какъ при началѣ самовозгоранія угля происходитъ неполное горѣніе, вслѣдствіе недостатка кислорода, и такъ какъ образовавшаяся въ центрѣ угольной кучи CO_2 , проходя черезъ вышележащіе слои угля, распадается на окись углерода и кислородъ, служащій для дальнѣйшаго окисленія угля, то въ продуктахъ горѣнія вмѣстѣ съ CO_2 и различными ароматическими тяжелыми и легкими углеводородами, образовавшимися при сухой перегонкѣ угля, будетъ и *окись углерода*, которая и представляетъ наибольшую опасность, такъ какъ самое незначительное процентное содержаніе ея отравляетъ организмъ; присутствіе ея въ продуктахъ горѣнія невозможно опредѣлить, такъ какъ она не имѣетъ никакого запаха.

О возникновеніи рудничнаго пожара въ какой-либо оставленной выработкѣ бываетъ возможно судить по появленію въ рудничномъ воздухѣ *араматическихъ углеводородовъ*, образующихся при сухой перегонкѣ въ началѣ самовозгоранія.

Газообразные продукты горѣнія при самомъ началѣ пожара стараются проникнуть изъ старой выработки въ дѣйствующую какъ вслѣдствіе диффузіи газовъ, такъ и увеличенія объема газовъ, вызваннаго повышеніемъ температуры при горѣніи. Иногда быстрое появленіе газовъ въ дѣйствующихъ выработкахъ вызывается большими обрушеніями въ старыхъ выработкахъ. Подобныя обрушенія могутъ разрушить изоляціонныя перемычки и весьма быстро заполнить выработки горючими, вредными газами, вызывая иногда даже взрывы послѣднихъ отъ соприкосновенія ихъ съ открытымъ огнемъ. Истеченіе продуктовъ горѣнія изъ старой выработки можетъ произойти также вслѣдствіе внезапнаго паденія барометра. Повышеніе температуры и появленіе дыма въ дѣйствующихъ выработкахъ замѣчается только въ рѣдкихъ случаяхъ.

Увеличеніе въ объемѣ газовъ при изоляціи мѣста пожара перемычками сопровождается возрастаніемъ упругости ихъ, что влечетъ за собою прекращеніе притока свѣжаго воздуха изъ выработокъ, если только мѣсто пожара не соединяется трещиною съ поверхностью, и пожаръ черезъ извѣстный промежутокъ времени прекращается. Съ другой стороны, тѣ же газы, вслѣдствіе увеличившейся упругости, выходятъ черезъ малѣйшія трещины въ перемычкахъ и оставленныхъ цѣликахъ и заполняютъ сосѣднія выработки, которыя въ этомъ случаѣ иногда приходится закрывать перемычками. Давленіе газовъ, скопившихся за

перемычками, иногда бывает настолько значительно, что газы разрушают перемычки и съ большою силою устремляются въ открытыя выработки, причиняя часто большія несчастія, до взрывовъ этихъ газовъ включительно. Поэтому при открытіи перемычки, съ цѣлью взятія пробы или изслѣдованія пожара, необходимо принимать всѣ предосторожности, чтобы вырывающіеся при этомъ съ силою горючіе газы не причинили несчастія.

При самовозгораніи угля *открытый огонь* появляется вообще очень рѣдко и не представляетъ въ большинствѣ случаевъ опасности. Открытый огонь чаще всего появляется въ томъ случаѣ, когда мѣсто пожара сообщается черезъ трещины и старыя выработки съ поверхностью; тогда къ послѣдному будетъ притекать достаточное количество воздуха, и огонь изъ середины кучи можетъ передаться легкозагорающимъ окружающимъ предметамъ, какъ то: крѣпкому старому лѣсу, болѣе мелкимъ скопленіямъ угля и пр. Въ этомъ случаѣ такіе пожарные участки жадно поглощаютъ воздухъ изъ дѣйствующихъ выработокъ черезъ трещины предохранительныхъ столбовъ и перемычекъ, а продукты горѣнія устремляются на поверхность, почему для рабочихъ въ выемочныхъ поляхъ такой пожаръ не представляетъ опасности, если только нельзя ожидать перехода его на выемочныя поля.

Вполнѣ понятно, что рудничный пожаръ стремится передвинуться по тому направленію, по которому притекаетъ наибольшее количество свѣжаго воздуха, т. е. чаще всего къ перемычкамъ или оставленнымъ для изоляціи цѣликамъ угля; поэтому въ послѣднихъ можно ожидать возникновенія пожара и даже появленія открытаго огня, почему такіе изоляціонные столбы угля въ теченіе всего пожара должны быть предметомъ самаго тщательнаго наблюденія, съ цѣлью изслѣдованія температуры ихъ.

Прекращеніе рудничнаго пожара. Прекращеніе рудничнаго пожара всецѣло зависитъ отъ степени изоляціи пожарнаго участка. Если существуетъ сообщеніе его съ поверхностью черезъ старыя выработки или трещины, то для поддержанія и распространенія пожара будутъ существовать благоприятныя условія, такъ какъ къ мѣсту пожара будетъ притекать черезъ трещины перемычекъ и изоляціонныхъ столбовъ достаточное количество воздуха, продукты же горѣнія будутъ выходить черезъ другое отверстіе на поверхность; для поддержанія пожара также будетъ достаточно матеріала, въ видѣ угольной мелочи, и въ этомъ случаѣ пожаръ длится очень долго, иногда до полнаго сгоранія горючихъ матеріаловъ. Если же не существуетъ сообщенія пожарнаго участка съ поверхностью и къ нему невозможенъ достаточный притокъ свѣжаго воздуха, то тогда, какъ было указано выше, образующіеся газы,

обладая значительною упругостью, препятствуют проникновению свежаго воздуха, и пожаръ, вслѣдствіе недостатка кислорода, потухаетъ. Въ этомъ случаѣ окись углерода медленно соединяется съ имѣющимся кислородомъ, превращаясь въ CO_2 , углеводороды тоже медленно разлагаются, образуя CO_2 и воду, и спустя нѣкоторый промежутокъ времени въ зависимости отъ размѣровъ пожарнаго участка, за перемычками, какъ показываютъ наблюденія, скопляются негорючіе газы съ богатымъ содержаніемъ углекислоты, что указываетъ на совершенное прекращеніе пожара; послѣ этого можно приступить съ извѣстными предосторожностями къ вскрытію перемычекъ.

Изъ вышесказаннаго, мы видимъ что для прекращенія пожара, прежде всего, должно отсутствовать сообщеніе пожарнаго участка съ поверхностью, но если пожарный участокъ будетъ тщательно изолированъ отъ дѣйствующихъ выработокъ, то сообщеніе его съ поверхностью не можетъ сильно повліять на продолжительность пожара, такъ какъ въ этомъ случаѣ притокъ свежаго воздуха будетъ крайне незначительнымъ. Сообщеніе же пожарнаго участка съ поверхностью имѣетъ большее значеніе въ смыслѣ уменьшенія упругости тѣхъ газовъ, которые скопляются за перемычками и которые, какъ было указано выше, могутъ не только проникнуть въ выемочныя поля, но даже разрушить изолирующія перемычки.

Съ цѣлью избѣжать возрастанія упругости газовъ и прониканія ихъ въ открытыя выработки на нѣкоторыхъ рудникахъ устраиваютъ даже искусственныя сообщенія пожарнаго участка съ поверхностью, съ цѣлью дать свободный выходъ горючимъ и вреднымъ для дыханія газамъ. Это достигается или устройствомъ такъ называемыхъ „дымовыхъ штрековъ“, для чего въ верхней части пожарнаго участка оставляется отверстіе, сообщающееся съ верхнимъ этажнымъ штрекомъ, а этотъ послѣдній при помощи особо пройденной выработки съ вентиляціонной шахтѣю, и въ этомъ штрекѣ помѣщается дверь, которою регулируется движеніе газовъ при открываніи и закрываніи ея помощью особыхъ проволокъ, или въ верхнемъ воздушномъ штрекѣ устранивается до вентиляціонной шахты особый выложенный кирпичемъ каналъ, гдѣ движеніе газовъ регулируется особою задвижкой, или пожарный участокъ сообщается съ поверхностью при помощи особо пройденной буровой скважины. Конечно, въ этихъ случаяхъ продолжительность пожара будетъ больше, чѣмъ при отсутствіи сообщенія съ поверхностью, но за то мы устраняемъ присутствіе вредныхъ для дыханія газовъ въ вентиляціонной струѣ, чѣмъ достигается правильная и безопасная разработка угля въ выемочныхъ поляхъ.

Мѣры противъ распространенія пожаровъ. Всѣ мѣры принимаемыя

СР 6278

съ цѣлью устранить возникновеніе самовозгоранія угля, сводятся къ тому, чтобы уменьшить, насколько возможно, потерю угля при разработкѣ его и воспрепятствовать проникновенію свѣжаго воздуха въ старыя выработки. Для устраненія большей потери угля необходимо подготовительныя выработки проводить меньшихъ размѣровъ (при мощныхъ пластахъ) и длина, на которую онѣ проводится впереди очистныхъ работъ, должна быть строго соразмѣрена со скоростью подвиганія очистныхъ и подготовительныхъ работъ, въ противномъ же случаѣ при выработкахъ, произведенныхъ значительно впереди выемочныхъ полей, подготовленные столбы подвергаются излишнему давленію, что влечетъ за собою раздавливаніе ихъ и большую потерю угля при выемкѣ ихъ. При раздѣленіи этажа или подъ-этажа на выемочныя поля необходимо стараться, чтобы послѣднія были меньшія и, по возможности, изолированы другъ отъ друга, тогда при возникновеніи пожара въ какомъ либо выемочномъ полѣ или по близости его, нетрудно быстро изолировать его, а малые размѣры поля обуславливаютъ непродолжительность разработки и малую потерю угля. Раздѣленіе выемочныхъ полей другъ отъ друга производится оставленіемъ между ними предохранительныхъ, такъ называемыхъ „противопожарныхъ“ цѣликовъ угля, которые, по возможности, мало прорѣзываются штреками.

21430242

Съ цѣлью ускорить выемку угля въ подготовленномъ полѣ необходимо рекомендовать выемку отъ середины поля въ обѣ стороны, тогда можно имѣть вдвое больше забоевъ, чѣмъ при однокрылои выемкѣ.

Съ цѣлью прекращенія доступа воздуха въ выработанныя поля, въ которыхъ находятся раздавленные, потерянные цѣлики угля и разобщенія первыхъ отъ разрабатывающихся, необходимо закрыть эти поля перемычками; кромѣ того всѣ трещины и щели въ послѣднихъ и столбахъ угля необходимо тщательно замазывать известковымъ растворомъ, а по окончаніи выемки угля возвести прочныя каменные перемычки.

22393

Съ цѣлью невозможнаго быстрого изолированія участковъ рудничнаго поля въ опасныхъ и важнѣйшихъ пунктахъ заблаговременно устраняются прочныя перемычки съ дверями, которыя обыкновенно держатся открытыми и только при появленіи горючихъ газовъ закрываются и тщательно замазываются. Для быстрого возведенія перемычекъ необходимо въ рудникѣ имѣть сильную вентиляціонную струю, которую можно было бы по своему желанію направлять къ мѣсту возведенія перемычекъ, чѣмъ облегчается трудная работа по возведенію

последнихъ; съ этою цѣлью необходимо главную струю раздѣлять на отдѣльныя части, которыя и можно направлять по своему желанію.

Такимъ образомъ, мѣры, принимаемыя противъ возникновенія и распространенія пожаровъ отъ самовозгоранія угля при разработкахъ съ обрушеніемъ кровли, сводятся къ слѣдующимъ: разрабатывать не большія выемочныя поля, раздѣленныя между собою цѣликами угля; устраивать перемычки у вырабатываемыхъ пространствъ во время самой выемки и тщательно изолировать прочными перемычками участки, когда выемка совершенно окончена; не вынимать угля около сбросовъ и сдвиговъ; устраивать въ опасныхъ мѣстахъ перемычки съ дверями и производить провѣтриваніе искусственнымъ способомъ, раздѣляя главную струю на отдѣльныя. Если же всѣ эти мѣры не достигаютъ своей цѣли, то необходимо перейти къ другой системѣ разработки, производящейся съ полною закладкою выработаннаго пространства и полною выемкою угля изъ выемочныхъ полей, такъ какъ всѣ мѣры, рекомендуемыя при системахъ съ обрушеніемъ кровли, могутъ только до нѣкоторой степени задержать возникновеніе пожаровъ при самовозгорающихся угляхъ.

Рудничные пожары, происходящіе отъ воспламененія деревянныхъ сооружений, крѣпей и другихъ легко воспламеняющихся материаловъ.

Пожары рассматриваемой группы принадлежатъ къ очень опаснымъ, такъ какъ при своемъ возникновеніи они распространяются очень быстро и принимаютъ большіе размѣры, причиняя значительный матеріальный вредъ и часто сопровождаясь массовыми несчастными случаями съ рабочими. Опасность ихъ заключается въ томъ, что при этихъ пожарахъ образуется очень быстро большое количество дыма, который, распространяясь по воздушной струѣ, заполняетъ всѣ выработки, вызывая отравленіе окисью углерода или задушеніе CO_2 . Эти пожары чаще всего происходятъ отъ неосторожнаго обращенія съ открытымъ огнемъ, влекущее за собою воспламененіе различныхъ легко загорающихся материаловъ. Поэтому предохранительныя мѣры противъ пожаровъ подобнаго рода будутъ двоякія: *мѣры, принимаемыя для устраненія возникновенія или быстраго распространенія пожара и мѣры, направленныя къ быстрой локализациіи возникнущаго пожара.*

Мѣры, направленныя къ устраненію возникновенія пожара. Къ числу главныхъ мѣръ, предпринимаемыхъ противъ возникновенія пожара, будетъ относиться устраненіе изъ крѣпленія шахтъ и главныхъ выработокъ легко загорающихся материаловъ. Поэтому шахты, принимающія

свѣжій воздухъ (онъ большею частью и подъемный), должны быть закрѣплены негорючимъ матеріаломъ: камнемъ, кирпичемъ, бетономъ, желѣзобетономъ и пр.; при подобномъ крѣпленіи всѣ перегородки и лѣстничное отдѣленіе должны быть также сдѣланы изъ негорюаемаго матеріала. Подобное же крѣпленіе должно быть и въ рудничномъ дворѣ, по крайней мѣрѣ до первой предохранительной двери, сдѣланной обыкновенно металлическою. Въ тѣхъ же шахтахъ, которыя въ настоящее время закрѣплены деревомъ, необходимо крѣпежный матеріалъ сдѣлать мелѣе воспламеняющимся, для чего въ сухихъ шахтахъ по периферіи ея прокладываются тонкія трубы, снабженныя большимъ количествомъ мелкихъ отверстій; по этимъ трубамъ время отъ времени пропускается вода, которая обрызгиваетъ и смачиваетъ деревянную крѣпь. Подобное устройство особенно необходимо въ томъ случаѣ, если по шахтѣ проложены паропроводныя трубы, такъ какъ при этомъ дерево на мѣстахъ соприкосновенія съ послѣдними сильно нагревается и даже обугливается и, представляя тогда большую поверхность соприкосновенія съ воздухомъ, жадно поглощаетъ кислородъ изъ воздуха, что можетъ вызвать самовозгораніе дерева. Паропроводныя же трубы необходимо предохранить, во избѣжаніи излишней конденсаціи пара, тонкими желѣзными листами.

Но помимо деревяннаго крѣпленія въ подземныхъ выработкахъ, главнымъ образомъ, въ рудничномъ дворѣ и различныхъ камерахъ, а также и на поверхности около шахты, находится всегда въ большемъ или меньшемъ количествѣ различные легко загорающіеся матеріалы, какъ то: крѣпежный матеріалъ для подземныхъ выработокъ, смазочный—для подземныхъ машинъ и освѣтительный—для лампочекъ, сѣно и овесъ для лошадей и другіе, которые могутъ воспламениться или отъ непосредственнаго соприкосновенія съ открытымъ огнемъ, или отъ искръ при короткомъ замыканіи электрическихъ проводниковъ, поэтому при принятіи предохранительныхъ мѣръ необходимо имѣть въ виду эти причины.

Въ послѣднее время замѣчается стремленіе на рудникахъ, не содержащихъ гремучаго газа, замѣнить освѣщеніе лампочками съ открытымъ пламенемъ лампочками, устраиваемыми на подобіе предохранительныхъ, которыя не даютъ копоти, менѣе безопасны въ обращеніи и болѣе экономичны, но все таки на многихъ рудникахъ находятъ большое примѣненіе лампочки съ открытымъ пламенемъ, такъ какъ сила свѣта ихъ много больше, онѣ ниже другихъ, что даетъ возможность съ помощью ихъ тщательнѣе осматривать выработки и породы и обращеніе съ ними проще; поэтому приходится обращать вниманіе на самое осторожное обращеніе съ ними и наблюдать, чтобы такая

лампочка не была во время работы укрѣплена къ деревянной крѣпкѣ, которая можетъ нагрѣться, обуглиться и даже загорѣться, чтобы снимающійся съ фитиля нагаръ не оставался не затушеннымъ на почвѣ выработки, чтобы освѣтительный матеріалъ не разливался по почвѣ выработки, гдѣ происходитъ заправка лампочекъ; съ этою же цѣлью необходимо устранить изъ вагончиковъ открытые подшпнники, изъ которыхъ легко выливается смазочный матеріалъ, часто обильно смазывающій почву выработки, особенно рудничныи дворъ.

При употребленіи обыкновенныхъ керосиновыхъ или масляныхъ лампочекъ для освѣщенія рудничныхъ дворовъ, насосныхъ и другихъ камеръ, а также и подземныхъ конюшенъ, необходимо ихъ помѣщать въ фонарь, запираемый на ключъ, при чемъ въ днѣ его должно быть сдѣлано углубленіе, съ цѣлью помѣщенія въ немъ того количества освѣтительнаго матеріала, который можетъ вытечь изъ лампы резервуара при порчѣ его. Наименѣе устранимы открытыя лампы изъ машинныхъ камеръ, гдѣ при помощи ихъ пролеходить осмотръ и смазка машинъ; въ этомъ случаѣ обращеніе съ ними должно быть поручено вполне опытнымъ и взрослымъ рабочимъ.

Для устраненія воспламененія легко загорающихся матеріаловъ, находящихся какъ въ машинныхъ подземныхъ камерахъ (смазочный и освѣтительный матеріалы, пакля и бумажные концы для обтиранія и чистки машинъ), такъ и въ конюшняхъ (сѣно, солома и освѣтительный матеріалъ) необходимо послѣдніе держать въ ограниченномъ количествѣ въ особыхъ ящикахъ, лучше всего металлическихъ, съ небольшою крышкою, а смазочный и освѣтительный матеріалъ въ большихъ закрытыхъ резервуарахъ съ изогнутымъ носкомъ, черезъ который напоятся меньшіе сосуды; всѣ эти резервуары должны содержаться въ исправности, не давать течей и быть постоянно сухими. Для тушенія смазочныхъ и освѣтительныхъ матеріаловъ въ каждой камерѣ въ открытыхъ ящикахъ долженъ находиться песокъ или глина, а для тушенія другихъ легкозагорающихся матеріаловъ сосудъ съ водою и при немъ ведро, наполненное водою. На каждомъ горизонтѣ въ рудничномъ дворѣ, кромѣ того, долженъ находиться сильный пожарный насосъ съ рукавомъ. Куреніе табаку въ такихъ камерахъ должно быть безусловно запрещено; всѣ эти камеры должны, по возможности, провѣтриваться самостоятельно струею вѣдуха, не соединяющеюся затѣмъ съ главною. Обращая вниманіе на всѣ эти предосторожности, часто очень мелкія, можно быть увѣреннымъ, что удастся избѣгнуть пожара, а если онъ и возникнетъ, то быстро его локализовать.

Примѣненіе электрической энергии въ рудникахъ можетъ также быть причиною пожара, именно при короткихъ замыканіяхъ тока,

когда образующіяся при этомъ искры могутъ воспламенить легко зажигающіеся матеріалы.

Наибольшую опасность эти искры вызываютъ въ рудникахъ съ гремучимъ газомъ, такъ какъ послѣдній при извѣстныхъ условіяхъ можетъ воспламениться отъ нихъ. Но въ настоящее время электротехника обладаетъ такими совершенными способами, устраняющими при помощи совершенной изоляціи и предохранительныхъ сѣтокъ вредныя дѣйствія искръ на гремучій газъ и другія воспламеняющіяся матеріалы, что примѣненіе электрической энергіи, даже въ рудникахъ съ гремучимъ газомъ, въ настоящее время не представляетъ вопроса. Здѣсь мы не будемъ касаться всѣхъ подобныхъ предохранительныхъ устройствъ, такъ какъ это составляетъ предметъ электротехники.

Изоляціонныя двери и перемычки для быстрой локализациі пожара. Въ случаѣ возникновенія пожара на поверхности въ надшахтномъ зданіи воздухопріемной шахты, или въ самой шахтѣ, или въ главныхъ выработкахъ и подземныхъ камерахъ должны быть предприняты мѣры, направленные къ прекращенію распространенія самаго пожара и его продуктовъ горѣнія, а также и къ быстрой локализациі послѣдняго.

Съ этою цѣлью въ надшахтномъ зданіи воздухопріемной шахты, на верхнемъ вѣнцѣ ея должны быть устроены *вращающіеся металлическія двери G и H (чер. 5)*, которыя въ обыкновенное время держатся открытыми или при помощи противовѣсовъ, или собачекъ, упирающихся въ хрупчатки вала, на который наматывается идущая отъ нихъ цѣпь; въ случаѣ пожара для воспрепятствованія прониканія въ подземныя выработки продуктовъ горѣнія, эти двери быстро закрываются и, если возможно, засыпаются глиною или пескомъ, который долженъ находиться вблизи устья шахты въ особыхъ ящикахъ.

Если данный рудникъ обслуживается одною воздухопріемною шахтою, то эта послѣдняя соединяется подземнымъ каналомъ K или штольною съ поверхностью (чер. 5); этотъ каналъ имѣетъ отверстіе, закрываемое дверью T и часто снабженъ еще инжекторомъ Кертинга E, назначеніе котораго будетъ указано ниже. Этотъ каналъ сообщается съ поверхностью на такомъ разстояніи отъ надшахтнаго зданія, что пожаръ въ послѣднемъ ни въ какомъ случаѣ не могъ бы оказывать вреднаго вліянія какъ на все устройство, такъ и на воздухъ около него. Обыкновенно каналъ и дверь T закрыты, въ случаѣ же разобщенія шахты S съ поверхностью открывается дверь T, и свѣжій воздухъ поступаетъ черезъ отверстіе и каналъ K въ шахту S; такимъ образомъ струя свѣжаго воздуха течетъ по тому же направленію безъ всякаго нарушенія, какъ и до пожара. (Подобное устройство обяза-

тельно по горнымъ правиламъ на рудникахъ Ostrau—Karwiner. бассейна).

Если пожаръ случится въ самой воздухопріемной шахтѣ, то такой пожаръ, какъ возникшій въ началѣ воздушной струи, будетъ принадлежать къ самымъ опаснымъ, почему для устраненія вреднаго дѣйствія газовъ и дыма, необходимо на всѣхъ горизонтахъ, принимающихъ свѣжій воздухъ, устроить *резервные предохранительныя двери*, лучше металлическія, которыя въ этихъ случаяхъ немедленно закрываются, и рабочіе укрываются за нихъ, спасаясь по направленію къ вентиляціонной шахтѣ. Если рудникъ обслуживается нѣсколькими воздухопріемными шахтами, то около каждой, на всѣхъ горизонтахъ должны быть устроены такія предохранительныя двери, которыя обыкновенно держатся открытыми и при закрытіи которыхъ возможно изолировать или горящую шахту или шахту, принимающую вредные газы. Если же горящую шахту не удастся изолировать отъ подземныхъ выработокъ или не имѣется предохранительныхъ дверей, то подобная шахта, вслѣдствіе значительнаго повышенія температуры въ ней, черезъ извѣстный промежутокъ времени дѣлается всасывающею, и направленіе вентиляціи при этомъ перемѣняется. Съ цѣлью облегченія перемѣны направленія вентиляціи, останавливается вентиляторъ на вентиляціонной шахтѣ, и если онъ можетъ работать и нагнетательнымъ способомъ, то тогда его и заставляютъ работать этимъ послѣднимъ или пускаютъ въ дѣйствіе имѣющійся надъ капаломъ (чер. б) инжекторъ, который работаетъ всасывающимъ способомъ предварительно закрывъ устье горячей шахты. Если все это удастся исполнить, то вентиляція быстро, въ нѣсколько минутъ, измѣняетъ свое направленіе, что даетъ возможность приступать къ тушенію пожара и спасательнымъ работамъ.

Подобныя предохранительныя двери необходимо устраивать и во всѣхъ подземныхъ камерахъ, конюшняхъ и закрывать ихъ тотчасъ при возникновеніи пожара въ этихъ помѣщеніяхъ. Весьма цѣлесообразно устраивать такія двери и на мѣстахъ пересѣченія квершлага съ основными штреками и гдѣ отъ главной струи отходятъ большія боковыя для провѣтриванія самостоятельныхъ подъ-этажей или выемочныхъ полей.

Для обслуживания этихъ дверей необходимо задолжать особыхъ рабочихъ, которые не всегда могутъ своевременно закрывать эти двери и самое главное успѣть спастись въ безопасное мѣсто, поэтому только то устройство предохранительныхъ дверей можно считать вполне цѣлесообразнымъ, если при немъ двери можно будетъ открывать и закрывать автоматически. Для приведенія въ дѣйствіе этихъ дверей

мы можемъ съ удобствомъ воспользоваться электрическою энергіей и подобное примѣненіе ея для этой цѣли было предложено инженерами гг. Кржижановскимъ и Висоцкимъ; ихъ проектъ быстрой изоляціи рудничныхъ участковъ при помощи особыхъ перемычекъ съ дверями въ общихъ чертахъ состоитъ въ слѣдующемъ.

Изоляціонныя перемычки сист. инж. гг. Кржижановскаго и Висоцкаго. Перемычки дѣлаются изъ кирпича и снабжаются металлическими дверями, которыя открываются или кверху (*чер. 6* a-b-c) или въ сторону (*чер. 7* a-b-c). Внизу въ особой нишѣ въ первомъ случаѣ или наверху во второмъ помѣщается электрическій приборъ А. Отъ него идутъ черезъ шкивъ *s* и направляющіе ролики *a*, *b* канаты къ обѣимъ половинкамъ дверей. Съ противоположной стороны этихъ дверей на такихъ же канатикахъ, направляющихся черезъ блоки *c*, *d*, помѣщается грузъ Р. При нормальныхъ условіяхъ подъ вліяніемъ дѣйствія груза Р двери стоятъ открытыми.

Если же эти двери надо закрыть, то стоитъ только включить въ электрическую цѣпь, по которой идетъ токъ, электрическій приборъ, какъ двери закрываются и остаются закрытыми до тѣхъ поръ, пока приборъ А включенъ въ цѣпь; если же выключить послѣдній изъ цѣпи, двери опять подъ дѣйствіемъ груза Р открываются. Включать и выключать приборъ А въ электрическую цѣпь мы можемъ въ какомъ угодно пунктѣ рудника, удобнѣе всего на рудничномъ дворѣ или даже на поверхности въ помѣщеніи электрической станціи. Приборъ А можетъ дѣйствовать при различныхъ напряженіяхъ тока, безразлично будетъ ли онъ постоянный, или переменный, или трехфазный. При системѣ постоянного тока къ каждому прибору А будетъ проложено по два проводника, а при трехфазномъ—по три, при чемъ при постоянномъ токъ одинъ проводникъ можетъ быть общимъ, такъ то при *n* дверяхъ всѣхъ проводниковъ будетъ $n+1$, а при трехфазномъ-- $n+2$, такъ какъ два проводника будутъ общими.

На *черт 8* представлена схема соединенія проводниковъ при постоянномъ токъ. Отъ какой-нибудь динамомашинны идутъ два проводника *l* къ распредѣлительной доскѣ S, которая можетъ находиться и въ рудникѣ. Каждая перемычка имѣетъ на этой доскѣ свой однополюсный выключатель e_1 , e_2 и т. д.; отъ этихъ выключателей идутъ къ перемычкамъ проводники z_1 , z_2 и т. д. Кромѣ однопольсныхъ выключателей, на доскѣ имѣется еще главный двухполюсный G. Чтобы закрыть перемычку, надо включить сначала соответственный однополюсный выключатель, а затѣмъ и главный G.

• Электрическій приборъ А (*чер. 9*) состоитъ изъ электродвигателя М, автоматическаго выключателя I и электромагнитовъ E. Электро-

магниты и электродвигатель соединены между собою параллельно. Автоматический выключатель выключает только электродвигатель. Больше детально электродвигатель представлен на чер. 10 а-б-с.

Электродвигатель снабжен шкивами *s*, на которые во время движения электромотора наматывается капачь. Катушки электромагнита *p* (чер. 10 а-б) помещаются в коробку прибора, а их якоря *h* прикреплены к дверям, так, что когда двери закроются, то якоря прикоснутся к сердечникам *K* электромагнитов и будут удерживаться последними до тех пор, пока будет проходить через катушки ток. К краю двери укреплен прочно штырь *m* с изолятором *i* (чер. 10 в), который при закрывании дверей входит в пространство между двумя пружинами *f*, представляющими автоматический выключатель и разъединяя их, прерывает ток, идущий в электромотор и он с этих пор проходит только через электромагниты; поэтому двери остаются закрытыми до тех пор, пока идет ток. Как только при распределительной доске выключим ток, электромагниты потеряют свое возбуждение и дверь под действием груза откроется. Весь электрический прибор помещен в коробку, предохраняющей его от влаги, случайных повреждений и пр.

На центральной пожарной станции, где помещается распределительная доска с выключателями, должна быть сосредоточена *пожарная сигнализация*. Последняя представляет из себя сеть электрических проводников, соединенных со звонками установленными около каждой перемычки и с центральной станцией. При помощи этой сигнализации можно из каждого рудничного участка, обслуживающегося отдельною перемычкою давать знать в центральную станцию при помощи звонка и выдвигаемых табличек указывающих номер участка и перемычки о происшедшем пожаре, а из центральной станции во все участки рудника при помощи звонков о случившемся в руднике пожаре. Кроме такой сигнализации между отдельными участками и центральной станцией может быть установлено сообщение при помощи телефона, которое, конечно будет больше совершенным, чем первый способ. Все приборы, служащие для сигнализации необходимо помещать в особых запираемых на ключ ящиках, устраняющих порчу, повреждение и неуместные ложные тревоги; ключи должны находиться у очередных дежурных штейгеров, сигнальщиков, плитовых и машинистов; кроме этого на центральной пожарной станции должны находиться: рудничный план работ и специальный план, на котором показана вентиляция рудника и места расположения перемычек.

Рудничные пожары от взрыва гремучаго газа и каменноугольной пыли.

Взрывы гремучаго газа, а также и каменноугольной пыли сами по себѣ представляютъ большую опасность, даже если и не влекутъ за собою рудничнаго пожара, такъ какъ послѣдствіемъ ихъ является за-полненіе выработокъ вредными для дыханія газами, не говоря уже о тѣхъ разрушеніяхъ, какими сопровождаются эти взрывы. При такихъ взрывахъ, сопровождающихся появленіемъ открытаго пламени, конечно, можетъ произойти и воспламененіе легко загорающихся матеріаловъ.

Сама каменноугольная пыль не воспламеняется при непосредственномъ соприкосновеніи съ пламенемъ открытой лампы или обыкновеннаго огня, но холостые взрывы шпуровъ, даже въ отсутствіи гремучаго газа могутъ вызвать взрывъ каменноугольной пыли тѣхъ сортовъ каменнаго угля, пыль которыхъ обладаетъ взрывчатостью. Поэтому при производствѣ порохострѣльныхъ работъ въ такихъ пластахъ въ сухихъ выработкахъ, для устраниенія возможности взрыва каменноугольной пыли, необходимо примѣнять частичное обрызгиваніе водою въ работки около мѣста работъ.

О причинахъ взрыва гремучаго газа и мѣрахъ устраниенія ихъ подробно изложено въ курсѣ „рудничная вентиляція“; здѣсь же необходимо напомнить, что взрывы гремучаго газа получаютъ значительное распространеніе и производятъ большія разрушенія, если при нихъ принимаетъ участіе и взрывчатая каменноугольная пыль, которая въ этомъ случаѣ обязательно взрывается. Подобные взрывы могутъ влечь за собою возникновеніе рудничнаго пожара отъ воспламененія различныхъ легко загорающихся веществъ.

Глава II.

Тушеніе подземныхъ рудничныхъ пожаровъ.

Непосредственное тушеніе пожара водою. При возникновеніи рудничнаго пожара, не получившаго еще большаго распространенія, тушеніе его происходитъ при помощи воды, которая подается къ мѣсту пожара при помощи ручныхъ и другихъ насосовъ и одновременно разрушеніи и удаленіи тлѣющихъ предметовъ изъ рудника. Съ этою же цѣлью, особенно при тушеніи различныхъ маслянистыхъ веществъ лучше всего примѣнять песокъ или глину. Для полученія сильной

струи воды, могущей служить для тушения пожара, въ подѣемной насосной камерѣ, а также и въ рудничномъ дворѣ, необходимо около насоса, подающаго воду на поверхность, расположить на водяныхъ трубахъ тройникъ съ клапаномъ, подтрубокъ котораго долженъ быть соединенъ съ длиннымъ гибкомъ рукавомъ, оканчивающимся пасадкою. Въ случаѣ потребности въ водѣ для тушения пожара, закрывается клапанъ на водяной трубѣ и отпирается на подтрубкѣ, такъ что насосъ подаетъ воду въ гибкій рукавъ.

Въ случаѣ нагрѣва пустой породы въ выработанномъ пространствѣ, что указываетъ на повышение температуры въ этомъ участкѣ отъ самонагрѣванія или самовозгорания, приступаютъ къ изоляціи этого пространства при помощи перемычекъ.

Тушение пожара помощью водянаго пара, угольной кислоты и газообразныхъ продутовъ горѣнія. При непосредственномъ тушеніи пожара кромѣ воды могутъ примѣняться еще водяной паръ, сжатая угольная кислота, сжатая сернистая кислота, угольная кислота въ обыкновенномъ состояніи и газообразные, не поддерживающіе горѣнія продукты. Всѣ перечисленные средства находятъ примѣненіе въ исключительныхъ случаяхъ, почему мы и коснемся ихъ вкратцѣ. Тушеніе изолированнаго пожарнаго участка *при помощи пара* заключается въ томъ, что въ этотъ участокъ по трубамъ проводятъ паръ, вслѣдствіе чего объемъ заключеннаго тамъ воздуха значительно увеличивается, количество кислорода въ то же время мало возрастаетъ; съ впускомъ въ участокъ пара возрастаетъ температура въ немъ и насыщеніе находящагося тамъ воздуха паромъ, и при продолжительномъ впускѣ пара пожаръ можетъ быть заглушенъ совершенно. Неудобство тушенія паромъ заключается въ томъ, что при прекращеніи впуска пара въ пожарномъ участкѣ понижается температура, пары воды конденсируются, образуется разряженіе, и черезъ зазоры и щели въ перемычкахъ и предохранительныхъ столбахъ въ участокъ устремляется отовсюду свѣжій воздухъ, который снова можетъ вызвать самовозгораніе угля. Если этого нельзя опасаться, то примѣненіе пара для тушенія выгодно, но все таки онъ почти не примѣняется, такъ какъ до его впуска участокъ долженъ быть прежде всего изолированъ, а уже сама тщательная изоляція бываетъ причиною совершеннаго прекращенія пожара, и примѣнять сравнительно дорогое и неудобное средство какъ паръ, требующій длиннаго паропровода и нагрѣвающей работы, гдѣ проложены трубы, не приходится.

Довольно благоприятные результаты можно получить при тушеніи пожара при помощи сжатой угольной или сернистой кислоты, которыя

приготавливаются фабричнымъ способомъ для различныхъ промышленныхъ цѣлей. Эти газы можно направлять въ пожарные участки, если даже они не изолированы, гдѣ наступаетъ значительное расширеніе послѣднихъ и охлажденіе горючихъ газовъ, такъ что пожаръ можетъ быть заглушенъ. Когда пожарный участокъ не изолированъ, то при потуханіи пожара туда опять можетъ устремиться значительное количество свѣжаго воздуха, который снова можетъ быть причиною возникновенія пожара. Сѣрнистый газъ очень ядовитъ и при окисленіи его въ SO_2 въ пожарномъ участкѣ образуется разрѣженіе, слѣдствіемъ чего является большой притокъ свѣжаго воздуха, могущій снова вызвать пожаръ. По причинѣ ядовитости сѣрнистаго газа, пожарный участокъ долженъ быть изолированъ, а такъ какъ сама изоляція послѣдняго ведетъ къ прекращенію пожара, то примѣненіе при тушеніи дорого стоящихъ средствъ не вызывается необходимостью. Благопріятные результаты получались на практикѣ при тушеніи рудничнаго пожара помощью не поддерживающихъ горѣнія газовъ, главнымъ образомъ углекислоты и азота. Съ этою цѣлью устраиваются на поверхности особыя приспособленія для полученія изъ известняка или другимъ способомъ значительнаго количества углекислоты, которая проводится по каналу въ шахту. Благопріятные результаты получаются только тогда, когда съ этими газами въ рудникъ поступаетъ малое количество кислорода, такъ какъ въ противномъ случаѣ рудничный пожаръ можетъ получить значительное распространеніе. Подобнымъ способомъ былъ прекращенъ пожаръ на рудникѣ Aggarre (при Mons'ѣ), гдѣ на верхней площадкѣ пріемной шахты была устроена печь, въ которой при сжиганіи кокса получалось большое количество углекислоты, проводимой по каналу въ шахту, устье которой было плотно задѣлано. Устье вентиляціонной шахты для пріема испорченнаго воздуха тоже было закрыто воздухонепроницаемою задѣлкою и черезъ послѣднюю пропущена труба, съ цѣлью удаленія вытѣсняемыхъ углекислотою газовъ. Когда изъ этой трубы покажутся газы, не поддерживающіе горѣнія, то устье этой шахты задѣлывается окончательно до полного прекращенія пожара. Подобный способъ тушенія пожара примѣняется и въ Шотландіи, гдѣ газъ коксовыхъ печей пропускается черезъ известковую печь и обогащается углекислотою, послѣ чего смѣшивается съ водянымъ паромъ и пропускается въ шахту.

Какъ было упомянуто выше, всѣ эти способы применяются какъ исключительные, обыкновенно же въ случаѣ возникновенія пожара приступаютъ къ тщательной изоляціи пожарнаго участка.

Изоляція пожарнаго участка. Возникновеніе пожара въ какомъ-либо участкѣ рудника узнается чаще всего по присутствію въ руднич-

номъ воздухѣ газовъ, вредныхъ для дыханія, иногда дыма, и только въ рѣдкихъ случаяхъ появляется пламя; въ послѣднемъ случаѣ пожары обнаруживаются очень скоро и черезъ небольшой промежутокъ можно приступить или къ непосредственному тушенію пожара или къ локализациі его посредствомъ перемычекъ. Нахожденіе же очага пожара въ первомъ случаѣ много труднѣе и требуетъ иногда сравнительно продолжительнаго времени, такъ какъ чаще всего очагъ пожара находится въ выработанномъ обрушенномъ прострaнствѣ, поэтому непосредственное тушеніе его невозможно, почему и приходится приступать къ локализациі его посредствомъ перемычекъ. *Быстрота, съ какою развиваются рудничные пожары, находится въ зависимости отъ мѣста расположенія послѣднихъ къ вентиляціонной струѣ.* Если пожаръ возникъ въ началѣ струи, то онъ будетъ опаснѣе другнхъ, такъ какъ распространеніе его и продуктовъ горѣнія совершается очень быстро и сопровождается самыми пагубными послѣдствіями для рудника и занятыхъ въ немъ рабочихъ; наименѣе опасными являются пожары, возникающіе въ концѣ главной вентиляціонной струи, а среднее положеніе между этими пожарами занимаютъ тѣ, которые происходятъ въ средней части вентиляціоннаго пути или на пути второстепенныхъ струй. *Быстрота распространенія пожара, помимо расположенія очага пожара по отношенію къ вентиляціоннымъ струямъ, находится въ зависимости и отъ самого горящаго матеріала;* самыми опасными пожарами въ этомъ случаѣ будутъ тѣ, которые возникаютъ отъ воспламененія деревянной крѣпи, деревянныхъ сооруженій, смазочныхъ матеріаловъ и проч. и наименѣе опасные будутъ пожары, происходящіе отъ самовозгоранія угля. Поэтому наиболѣе быстрые способы и приемы должны примѣняться при локализациі самыхъ опасныхъ пожаровъ.

Опредѣливъ мѣсто пожара, приступаютъ къ возведенію перемычекъ, при чемъ онѣ располагаются такимъ образомъ, что границы изолируемаго участка совпадаютъ съ границами обрушеннаго пространства при разработкахъ съ обрушеніемъ кровли или не совпадаютъ съ ними.

Способы возведенія перемычекъ. *Въ первомъ случаѣ* перемычки располагаются на близкомъ разстояніи отъ мѣста пожара и при своемъ возведеніи требуютъ сооруженія, помимо постоянныхъ перемычекъ, еще вентиляціонныхъ задѣлокъ, трубъ или перегородокъ для направленія воздушной струи къ мѣсту сооруженія пожарной перемычки, почему такая изоляція занимаетъ продолжительный періодъ времени и обходится очень дорого, но къ ней приходится прибѣгать въ томъ случаѣ, когда изолируемый участокъ больше не будетъ вскрываться

и отъ разрабатываемаго будетъ отдѣленъ потерянными цѣликами угля, такъ наз. „ногами“).

Во второмъ случаѣ изолируютъ бремсбергъ этажа или подъ-этажа при томъ предположеніи, что пожаръ въ немъ будетъ совершенно прекращенъ и перемычки можно будетъ вскрыть и снова приступить къ очистной выемкѣ въ этомъ участкѣ. Въ этомъ случаѣ перемычки возводятся вблизи вентиляціонной струи и число ихъ можетъ быть очень незначительно, почему подобная изоляція производится очень быстро и примѣняется чаще другихъ. Для поясненія пріемовъ, примѣняющихся въ *первомъ случаѣ*, на чер. 11 представлена изоляція участка вблизи очага пожара. Здѣсь пожаръ возникъ въ обрушенномъ пространствѣ $O-O$, почему для изоляціи его поступаютъ такъ: возводятъ временную вентиляціонную перемычку P въ основномъ штрекѣ $a-a$, почему струя воздуха направляется въ возрастающій штрекъ $f-f'$; для направленія вентиляціонной струи къ мѣсту возведенія первой пожарной перемычки возводятся вентиляціонныя временныя перемычки P_1, P_2, P_3, P_4 и когда свѣжая струя воздуха будетъ проходить по просѣку t_3 и изъ него по параллельному штреку v_3 , то возможно возводитъ пожарную перемычку P_5 , а для возведенія пожарной перемычки P_6 въ просѣкъ t_3 поступаютъ такъ: постепенно возводятъ перемычку P_6 и въ то же время для направленія свѣжей струи воздуха въ просѣкъ t_3 постепенно открываютъ временную перемычку P_4 и когда окончательно будетъ возведена перемычка P_6 , перемычка P_4 вся будетъ разобрана и воздухъ будетъ направляться по просѣку t_3 , что дастъ возможность возвести пожарную перемычку P_7 ; для направленія воздушной струи по параллельному штреку v_4 , возводятъ временную вентиляціонную перемычку P_8 , послѣ чего возможно возвести постоянныя пожарныя перемычки въ штрекѣ P_9 и въ просѣкѣ P_{10} ; для направленія струи воздуха въ штрекъ v_5 возводятся временная вентиляціонная перемычка P_{11} и деревянная перегородка, послѣ чего устраивается пожарная перемычка P_{12} ; для возведенія же перемычки P_{14} раньше возводится временная— P_{13} и наконецъ перемычки f_1, r_1 и r_2 , послѣ чего всѣ временныя вентиляціонныя перемычки могутъ быть разобраны и можно будетъ приступить къ выемкѣ угля въ этомъ полѣ, при чемъ для изоляціи пожарнаго участка при выемкѣ остаются потерянные цѣлики угля $n-n$ (чер. 12).

При возведеніи перемычекъ *во второмъ случаѣ*, т. е. когда границы пожарнаго участка не совпадаютъ съ изоляціоннымъ, поступаютъ такъ (чер. 13): возводятъ перемычки $P_1, P_2 \dots P_5$ по направленію движенія воздушной струи по наклонному штреку, при чемъ наиболѣе труднымъ является возведеніе перемычки P_5 и особенно P_6 : при

началъ возведенія перемычекъ штрекъ, параллельный наклонному $ВВ_1$ долженъ быть закрытъ перемычками. Когда будетъ опредѣлено, что пожаръ въ изолированномъ участкѣ совершенно прекращенъ, то вскрываютъ всѣ перемычки и снова приступаютъ къ выемкѣ угля въ этомъ полѣ.

Если разработка будетъ происходить *съ закладкою выработаннаго пространства* пустою породою, то при возникновеніи пожара въ какомъ-либо участкѣ можно придерживаться того же порядка при возведеніи перемычекъ, т. е. границы изоляціоннаго участка будутъ совпадать съ границами заложенаго или не будутъ.

Изоляція участка *въ первомъ случаѣ* производится такимъ образомъ (чер. 14): если пожаръ возникъ въ заложеномъ пространствѣ Z_1-Z_1 , то прежде всего возводятъ временныя перемычки $P-P_1$ въ штрекахъ $S-S_1$, по которымъ направляются свѣжая и отработанная струя воздуха; послѣ того, какъ будетъ установлено, что пожаръ прекратился, вскрываютъ перемычки $P-P_1$, провѣтриваютъ штреки $S-S_1$ и возводятъ постоянныя перемычки P_2, P_3 и P_4 , послѣ чего приступаютъ къ выемкѣ угля, оставляя при этомъ со стороны выработаннаго пространства потерянный цѣликъ угля n .

При изоляціи участка *во второмъ случаѣ* возводятся постоянныя перемычки P_1, P_2 въ штрекѣ S (чер. 15), которыя совершенно разобщаютъ пожарный участокъ отъ всѣхъ выработокъ этажа. По прекращеніи пожара эти перемычки вскрываются и приступаютъ къ полной выемки угля въ данномъ слѣѣ этажа.

△ **Порядокъ возведенія и вскрытія перемычекъ.** При изоляціи пожарнаго участка перемычки возводятся на различныхъ горизонтахъ этажа, при чемъ при этомъ *или происходитъ перерывъ въ воздушномъ сообщеніи этихъ горизонтовъ или не происходитъ такого перерыва.* Чаще всего при изоляціи участка возводятся двѣ перемычки на нижнемъ и верхнемъ горизонтахъ этажа съ перерывомъ въ сообщеніи; эти случаи будутъ такіе: 1) *когда одна перемычка возводится у верхней части возстающаго или наклоннаго штрека, по которому направляется струя воздуха, а другая у нижней части его.* 2) *когда одна перемычка возводится въ верхнемъ, а другая въ нижнемъ штрекѣ этажа и 3) когда перемычки возводятся въ двѣхъ этажныхъ квершлагахъ, расположенныхъ на разныхъ горизонтахъ.* Всѣ эти три случая сходны между собою и при возведеніи перемычекъ въ этихъ случаяхъ необходимо установить правило, какую изъ 2-хъ перемычекъ возводить сначала: *верхнюю или нижнюю?* Въ томъ случаѣ, когда возведеніе перемычекъ происходитъ въ той части работъ, гдѣ выдѣляется гремучій газъ, то раньше надо задѣлывать верхнюю выработку. По этому поводу

необходимо принять во внимание следующие соображения г. Леманъ: „Если задѣлывается раньше воздушный ходъ, то выдѣляющіеся продукты горѣнія задерживаются устроенной перемычкою и смѣшиваются съ воздухомъ, поддерживающимъ горѣніе; въ тоже время гремучій газъ, который не перестаетъ выдѣляться, смѣшивается съ воздухомъ образуя гремучую смѣсь; но такъ какъ первая смѣсь имѣетъ нейтрализующее свойство, дѣлая вторую совершенно безвредною, такъ что $\frac{1}{10}$ часть ея совершенно достаточна для того, чтобы не допустить взрыва, то если только достаточное количество продуктовъ горѣнія смѣшивается съ воздухомъ, тогда, всякая опасность взрыва совершенно исчезнетъ. Напротивъ того, если раньше задѣлывается ходъ, по которому происходитъ притокъ свѣжаго воздуха, позволяя свободно выдѣляться продуктамъ горѣнія, то эти послѣдніе уходятъ въ атмосферу, воздухъ же, заключенный между задѣлкою и мѣстомъ пожара, поддерживаетъ дальше горѣніе, а такъ какъ гремучій газъ не перестаетъ выдѣляться, то необходимо долженъ наступить моментъ, когда количество этого послѣдняго увеличится настолько, что смѣсь сдѣлается взрывчатою. Слѣдовательно, взрывъ можетъ случиться гораздо скорѣе при второмъ, чѣмъ при первомъ способѣ“. Далѣе тотъ же авторъ говоритъ: „Сплошная задѣлка нижней части обыкновенно производится очень легко, такъ какъ до мѣста работы постоянно притекаетъ свѣжій воздухъ. Работа же верхней задѣлки, напротивъ того, въ большинствѣ случаевъ представляетъ весьма большія затрудненія, вслѣдствіе тяжелой и часто совершенно непригодной для дыханія атмосферы, въ которой должны находиться рабочіе, производящіе ее“. *Подобный порядокъ возведенія перемычекъ долженъ применяться во всехъ безъ исключенія случаяхъ,* какое бы ни было направленіе вентиляціонной струи: снизу вверхъ или наоборотъ, такъ какъ тотчасъ послѣ закрытія верхней перемычки устанавливается воздушное теченіе по направленію къ огню, т. е. снизу вверхъ, что позволяетъ производить работы по возведенію нижней перемычки въ условіяхъ, болѣе или менѣе благоприятныхъ и только къ концу возведенія нижней перемычки обнаруживается дѣйствіе угольной кислоты, которая опускается внизъ и достигаетъ нижней перемычки. Въ томъ же случаѣ, когда перемычки возводятся въ выработкахъ въ такихъ пунктахъ, что ими не производится перерыва въ воздушномъ сообщеніи, то порядокъ возведенія ихъ находится въ зависимости отъ направленія воздушной струи.

Когда возводятся перемычки *съ горизонтальной выработкой,* при чемъ происходитъ перерывъ вентиляціонной струи, то *сначала надо возводить перемычку со стороны входа воздушной струи въ*

изолируемый штрек и только вслѣдъ за ней со стороны выхода воздуха.

Расстояніе возводимыхъ перемычекъ отъ того пути, по которому движется воздушная струя, не должно превышать 10 метровъ, что достигается двоякимъ способомъ: 1) перемычки возводятся вблизи воздушнаго хода и тогда увеличиваются размѣры изолируемаго участка, или 2) перемычки возводятся вблизи границъ пожарнаго участка и тогда направленіе струи воздуха къ мѣсту возведенія перемычки производится при помощи различныхъ вентиляціонныхъ приспособленій, какъ то: вентиляціонныхъ трубъ или перегородокъ; второй способъ, при которомъ потеря полезнаго ископаемаго будетъ меньше, имѣетъ тотъ недостатокъ, что при немъ приходится возводить часто длинныя и дорого стоящія воздушныя перегородки или прокладывать вентиляціонныя трубы, что совершенно отсутствуетъ при первомъ способѣ, но за то при немъ будетъ большая потеря угля въ изолируемомъ участкѣ. На практикѣ второй способъ примѣняется рѣдко, въ видѣ исключеній.

При выборѣ мѣста для перемычки необходимо имѣть въ виду, что въ случаѣ появленія огня вблизи перемычки, ее можно было бы перенести ближе къ воздушному ходу, почему *расстояніе отъ него до возводимой перемычки не должно быть меньше 5 метровъ.* Такимъ образомъ, наибольшее и наименьшее расстоянія возводимыхъ перемычекъ отъ ближайшаго воздушнаго хода должны заключаться въ предѣлахъ 10 и 5 метровъ.

Изоляція всего рудника. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ возникшіи пожаръ можетъ настолько быстро распространиться по руднику, что борьба съ нимъ будетъ сопряжена съ большою опасностью, или даже невозможностью. Къ такимъ случаямъ относятся пожары, возникшіе вслѣдствіе воспламененія сухой рудничной крѣпн на значительномъ протяженіи, или вслѣдствіе взрыва гремучаго газа и каменноугольной пыли. Въ этихъ случаяхъ приходится прежде всего прибѣгнуть къ возведенію перемычекъ во всѣхъ шахтахъ, будутъ ли онѣ вертикальными или наклонными съ цѣлью прекратитъ въ рудникѣ доступъ воздуха. Возведеніе такихъ перемычекъ иногда сопряжено съ большими трудностями, такъ какъ онѣ могутъ быть разрушены взрывами газа внутри рудника, тогда въ такихъ случаяхъ лучше прибѣгнуть, вмѣсто возведенія перемычки у устья шахты, къ засыпкѣ ея землею или глиною на высоту 5—10 метрахъ выше горизонта рудничнаго двора. Къ этому приему приходится прибѣгать при крайней необходимости, такъ какъ вскрытіе засыпанной шахты сопряжено и съ большими трудностями, въ смыслѣ провѣтриванія и опасностями, въ смыслѣ

появления удушливыхъ газовъ. Подобнымъ же образомъ приходится выполнять землекопныя провалы и трещины съ поверхности, если они способствуютъ возникновенію или распространенію пожара.

Продолжительность изоляціи. Продолжительность изоляціи участка находится въ зависимости отъ многихъ причинъ. Вскрытіе перемычекъ, возведенныхъ для изоляціи отдѣльныхъ выработокъ, въслѣдствіе происшедшаго въ нихъ воспламененія крѣпни или угля, производится раньше, чѣмъ во всѣхъ другихъ случаяхъ. Точно также вскрытіе перемычекъ происходитъ довольно скоро въ тѣхъ участкахъ, гдѣ пожаръ ограничился горѣніемъ крѣпнейнаго матеріала, такъ какъ въ этомъ случаѣ пожаръ потухаетъ отъ недостатка притока свѣжаго воздуха. Время изоляціи въ этихъ случаяхъ продолжается отъ одной до 3-хъ недѣль. Въ случаѣ же изоляціи участковъ, гдѣ происходитъ горѣніе каменноугольной толщи, если только изолируемый участокъ не имѣетъ сообщенія съ выработками, по которымъ можетъ притекать свѣжій воздухъ, продолжительность изоляціи достигаетъ 3—4 мѣсяцевъ. При притока свѣжаго воздуха огонь иногда сохраняется не только годы, но и дѣльные десятки лѣтъ, и такіе участки надо считать потерянными. Установить точно продолжительность изоляціи участка въ различныхъ случаяхъ невозможно; иногда даже приходится послѣ вскрытія перемычекъ снова ихъ возводить въ томъ же участкѣ, такъ какъ въ послѣднемъ снова возникаетъ пожаръ; поэтому опредѣленіе времени вскрытія перемычекъ должно совершаться непосредственнымъ наблюденіемъ. Въ томъ случаѣ, когда въ изолируемомъ участкѣ не происходитъ выдѣленія гремучаго газа, въ перемычкѣ дѣлаютъ небольшое отверстіе, къ которому подносятъ горящую рудничную лампочку, и если пламя ея тухнетъ, то это указываетъ, что въ выходящихъ газахъ не содержится продуктовъ, поддерживающихъ горѣніе, т. е. пожаръ прекратился и участокъ можно вскрыть. Въ противномъ же случаѣ, при выходящихъ изъ отверстія газахъ, поддерживающихъ горѣніе лампочки, это отверстіе закрывается тщательно глиною и вскрытіе участка откладывается.

Въ рудникахъ, содержащихъ гремучій газъ, описанный пріемъ изслѣдованія можетъ оказаться опаснымъ, поэтому выходящіе изъ отверстія газы собираются въ сосудъ и изслѣдуются химическимъ способомъ въ лабораторіи.

Порядокъ вскрытія перемычекъ. Работа по вскрытію перемычекъ относится къ наиболѣе опасной, поэтому при ней необходимо соблюдать всѣ мѣры предосторожности и извѣстный порядокъ. Сначала вскрываютъ часть перемычки, обыкновенно $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$, въ той выработкѣ, по которой должны выходить газы, наполняющіе собою изолирован-

пый участокъ. Послѣ этого рабочіе удаляются въ безопасное мѣсто и приступаютъ къ вскрытію перемычки со стороны входа воздуха въ изолированный участокъ, который такимъ образомъ выгоняетъ изъ послѣдняго всѣ газы, и когда участокъ очистится совершенно отъ нихъ, то приступаютъ къ возобновленію очистной выемки.

Способы сооруженія предохранительныхъ перемычекъ. Возводимыя перемычки раздѣляются на *вспомогательныя* и *обыкновенныя*. Первые возводятся изъ сноповъ мокраго сѣна или соломы, пропитанныхъ глиною или известью, и имѣютъ цѣлью остановить, по возможности скорѣй, распространеніе пожара и газовъ по выработкѣ, чѣмъ и облегчить возведеніе обыкновенныхъ предохранительныхъ перемычекъ. Возведеніе такой перемычки производится очень быстро и занимаетъ всего нѣсколько минутъ, если только заранѣе заготовлены снопы сѣна, или соломы. Вслѣдъ за этой перемычкою необходимо возводить тотчасъ же обыкновенную предохранительную. Последнія, бываютъ *деревянныя*, *каменныя* и *глинянаго типа*.

Для сооруженія предохранительной перемычки выбираютъ въ выработкѣ наиболѣе узкое мѣсто, около котораго боковыя породы были бы наименѣе нарушены, послѣ чего приступаютъ къ производству врубовъ въ кровлѣ, почвѣ и боковыхъ стѣнахъ. Чѣмъ породы менѣе нарушены, тѣмъ глубина врубовъ будетъ меньше, такъ какъ они должны быть доводимы, по возможности, до плотныхъ породъ; поэтому глубина врубовъ колеблется въ широкихъ предѣлахъ, достигая въ исключительныхъ случаяхъ до 3-хъ метровъ. По окончаніи врубовъ, приступаютъ къ сооруженію перемычки.

Деревянныя перемычки сооружаются такимъ образомъ (чер. 16). Въ зависимости отъ ширины выработки, между почвою и кровлею прочно укрѣпляютъ отъ 2-хъ до 5 стоекъ, къ которымъ прибиваются доски въ направленіи сверху внизъ, вслѣдствіе чего въ стыкахъ досокъ очень хорошо держится известь или глина, что дѣлаетъ перемычку непроницаемою для воздуха. При укрѣпленіи же досокъ снизу вверхъ (чер. 17) известь или глина при высыханіи падаетъ со стыковъ, и перемычка является непригодною. Точно также нельзя рекомендовать соединять доски въ стыкъ, такъ какъ при подобномъ соединеніи, вслѣдствіе давленія кровли, въ перемычкахъ быстро происходятъ поврежденія, трудно исправляемыя; при способѣ же укрѣпленія досокъ, какъ пред. на чер. 16, небольшія поврежденія быстро и легко исправляются, помощью замазыванія образовавшихся щелей известью или глиною.

Если въ выработкѣ существуетъ постоянный притокъ воды, то во избѣжаніе скопленія позади перемычки воды, которая можетъ своимъ

напоромъ разрушить перемычку, оставляютъ внизу ея пространство въ $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ доски свободнымъ, а вперёдѣ перемычки устраиваютъ невысокій порогъ и наблюдаютъ, чтобы уровень удерживаемой этимъ порогомъ воды всегда былъ выше образованной внизу перемычки щели черезъ которую и вытекаетъ вода (чер. 16).

Для облегченія раскрытія перемычки при вскрытіи изолированнаго участка, иногда перемычки устраиваютъ съ дверями (чер. 18).

По окончаніи вѣведенія той или другой перемычки, все стѣнки, щели, а также врубы и трещины въ стѣнахъ выработкѣ тщательно обмазываются известковымъ растворомъ или глиною, чѣмъ достигается герметичность перемычки, за которую наблюдаютъ самымъ тщательнымъ образомъ въ теченіе всей службы ея.

Деревянные перемычки, сооруженныя такимъ способомъ, иногда устраняются двойными, и пространство между ними заполняется очень тщательно пескомъ, глиною, бетономъ или другимъ мелкимъ матеріаломъ.

Въ случаѣ постоянного значительнаго давленія кровли, слѣдствіемъ котораго могутъ явиться большія поврежденія деревянной перемычки, вслѣдъ за послѣднею возводится прочная каменная перемычка. Каменную же перемычку возводятъ сразу также и въ томъ случаѣ, когда приходится дѣйствовать непосредственно противъ огня, а не противъ удушливыхъ газовъ. При возведеніи каменной перемычки поступаютъ обычнымъ порядкомъ, т. е. сначала готовятъ врубы и затѣмъ уже приступаютъ къ возведенію перемычки, которая при большомъ давленіи дѣлается изъ обыкновеннаго кирпича, а при болѣе сильномъ изъ клинкера. Перемычки дѣлаются или сплошными или съ дверями (чер. 19), которыя служатъ для удобнаго вскрытія и закрытія перемычекъ, для направленія вентиляціи и проч. Двери чаще всего устраиваются деревянными, и все щели тщательно замазываются известью или глиною. Въ случаѣ сильнаго давленія, нарушающаго герметичность такой двери, отверстие это закрывается сплошной стѣнкою въ 1 — $1\frac{1}{2}$ кирпича толщиной.

Каменные перемычки возводятся съ небольшою выпуклостью въ сторону изолированнаго участка, чѣмъ достигается большее сопротивленіе перемычки тѣмъ давленіямъ, какія оказываютъ на нее со стороны изолированнаго участка газы, образующіеся внутри участка на счетъ кислорода, оставшагося въ немъ, а также и большая устойчивость ея при внезапныхъ обвалахъ кровли въ изолированномъ участкѣ, что вызываетъ сильныя воздушныя толчкообразныя давленія газовъ на перемычку. Съ цѣлью уменьшенія давленія газовъ на перемычку, можно рекомендовать такое устройство. Въ верхнюю часть перемычки (чер. 20) вставляютъ изогнутую металлическую трубку, конецъ которой погру-

жець въ бакъ, наполненный водою; вода въ этотъ бакъ приводится по другой трубкѣ; при усилившемся давленіи газовъ позади перемычки послѣдніе выходятъ по трубкѣ черезъ слой воды; въ этомъ случаѣ около перемычки и на пути движенія этихъ газовъ, конечно, не должны находиться рабочіе; если же требуется совершенно прекратить выдѣленіе газовъ, то для этого необходимо вышину столба воды надъ отверстіемъ трубки сдѣлать соразмѣрную давленію газовъ. Это устройство съ большимъ удобствомъ можетъ также служить указателемъ хода пожара, о которомъ можно судить по количеству и характеру выдѣляющихся газовъ. Когда же окончится пожаръ и прекратится выдѣленіе газовъ, то, вслѣдствіе образованія въ изолированномъ пространствѣ отъ охлажденія пустоты, въ нее будетъ входить изъ резервуара вода, что и укажетъ на прекращеніе пожара.

Въ случаѣ *постояннаго притока воды* по выработкѣ, при возведеніи каменной перемычки, въ ней оставляютъ щель, а впереди возводятъ порогъ (*чер. 21*), какъ и при деревянной перемычкѣ, или же внизу въ кладку ея задѣлывается металлическая труба съ краномъ, по которой и вытекаетъ вода.

При значительномъ давленіи боковыхъ породъ, каменная перемычка будетъ разрушаться, въ ней появятся трещины, которыя должны постоянно самымъ тщательнымъ образомъ замазываться; если эти трещины достигаютъ значительной ширины, и глина или известь въ нихъ плохо держится, то позади этой перемычки необходимо возвести новую каменную, если только этому позволяетъ мѣсто.

Съ цѣлью избѣжать возведенія нѣсколькихъ дорогостоящихъ каменныхъ перемычекъ, при сильномъ давленіи боковыхъ породъ, въ Домбровскомъ бассейнѣ, а также и за границу, вмѣсто каменныхъ перемычекъ возводятъ деревянные изъ обрѣзковъ стоекъ. Возводится такая перемычка слѣдующимъ образомъ. Когда готовы врубы, которыя въ этомъ случаѣ будутъ шире, чѣмъ при каменной перемычкѣ, то въ почвенномъ врубѣ располагается слой известковаго цемента, шириною немного меньше длины обрѣзковъ, которая измѣняется отъ 0,75 до 1 мет. На такой слой располагается рядъ обрѣзковъ, а въ промежутки между углубленіями обрѣзковъ закладываются деревянные клинья (*чер. 22*). На расположенный такимъ образомъ первый рядъ стоекъ накладываютъ новый слой известки, затѣмъ новый рядъ стоекъ съ клиньями и т. д. Когда деревянными обрѣзками достигнуть кровли, то пачинается расклинка перемычки небольшими клиньями сверху внизъ; во время расклинки известь выступает по краямъ, хорошо выполняя всѣ промежутки. Послѣ тщательной расклинки всю наружную стѣнку перемычки покрываютъ сплошнымъ слоемъ известки,

такъ что она представляетъ гладкую стѣнку. Подобныя перемычки могутъ устраиваться съ деревянными дверями, проходъ которыхъ, въ случаѣ отсутствія въ немъ необходимости, задѣлывается такимъ же образомъ обрѣзками стоекъ (чер. 23). При постоянномъ притока воды въ изолированномъ штрекѣ, въ перемычку задѣлывается или прямая труба съ крапомъ, или же изогнутая трубка, какъ представлено на чер. 24.

Подобныя перемычки имѣютъ преимущество передъ каменными въ томъ отношеніи, что онѣ обходятся дешево, такъ какъ матеріаломъ для нихъ часто служатъ сработавшіяся стойки, возводятся очень быстро и удобно, и давленіе боковыхъ породъ не вызываетъ въ нихъ разрушеній, такъ какъ подъ влияніемъ давленія, онѣ приобретаютъ большую плотность. Недостатокъ же ихъ заключается въ томъ, что онѣ требуютъ тщательнаго контроля за наружною обмазкою и частаго возобновленія наружнаго слоя извести, а также и въ томъ, что срокъ службы ихъ довольно ограниченъ, такъ какъ стойки сгниваютъ. Въ томъ случаѣ, когда при сильномъ давленіи, предохранительныя перемычки должны стоять весьма продолжительное время, возводится перемычка смѣшаннаго типа, состоящая изъ двухъ плотно прилегающихъ стѣнъ: внутренней—изъ обрѣзковъ стоекъ и наружной—каменной (чер. 25).

Какъ было указано выше, иногда приходится возводить перемычки въ видѣ стѣны вдоль цѣлика или закрѣплять штрекъ, прорывающій воспламенившійся цѣликъ, каменною крѣпью; такое крѣпленіе представлено на чер. 26. При возведеніи этой крѣпи необходимо обращать вниманіе, чтобы въ кладкѣ не оставлялось дверныхъ окладовъ и стоекъ, изгибающихся отъ сильнаго давленія и при этомъ разрушающихся даже самыя толстыя стѣны.

Перемычка системы Вагнера. На нѣкоторыхъ заграничныхъ рудникахъ при изоляціи выработокъ примѣняется *переносная воздушная перемычка системы Вагнера* (чер. 27). Она состоитъ изъ мѣшка, сдѣланнаго изъ холотьяной матеріи, внутренняя сторона которой пропитана резиною; этотъ мѣшокъ прочно прикрѣпленъ между стѣнками металлическаго ящика, удобно и быстро складывается и помѣщается въ этотъ ящикъ (чер. 28); послѣдній состоитъ изъ передней и задней стѣнокъ, соединенныхъ болтами и имѣетъ 4 складныхъжки f, которыя поднимаются кверху, что и позволяетъ удобно проносить ящикъ за ручки черезъ узкія двери. На передней сторонѣ ящика помѣщается арматура, состоящая изъ слѣдующихъ частей: 1) большого воздушнаго крана Н, на который навививается гибкій рукавъ S, идущій отъ большого ручнаго мѣха В, для наполненія мѣшка воздухомъ;

2) малого воздушного крана h , на который навинчивается рукав от маленького ручного мѣшка; назначение послѣдняго возобновлять небольшую потерю воздуха изъ мѣшка, вследствие пористости матеріи, чѣмъ достигается совершенное выполнение выработки перемычкой;

3) большого отверстия d , закрываемаго крышкою для быстрого выпуска воздуха изъ мѣшка; вентиль съ резервуаромъ для воды v ; первый состоитъ изъ U-образной стеклянной трубки, выше которой расположено резервуаръ для воды v ; на одномъ колѣнѣ трубки на половинѣ вышины ея укрѣплена указательная металлическая проволока, а на 5 сант. выше ея нанесена черная черта; U-образная трубка при помощи небольшого крана наполняется до уровня металлической проволоки изъ резервуара водою; при увеличеніи давления въ мѣшкѣ на $\frac{1}{100}$ атмосферы вода въ колѣнѣ поднимается до черной черты, а при увеличеніи давления на $\frac{1}{50}$ атмосферы вода выбрасывается изъ трубки въ особый резервуаръ, находящійся надъ нею, и часть воздуха выходитъ изъ мѣшка, послѣ чего трубка снова наполняется изъ резервуара выброшенной водою и такимъ образомъ запираетъ выходъ воздуха изъ мѣшка; отсюда мы видимъ, что этотъ вентиль служитъ въ одно и то же время и показателемъ давления въ мѣшкѣ и предохранительнымъ клапаномъ; 4) изъ застекленнаго отверстия n , противъ котораго на задней сторонѣ находится большее отверстие, что даетъ возможность наблюдать происходящее за перемычкою; 5) изъ кожаныхъ петель g , черезъ которыя продеваются деревянные ручки для переноски перемычки; и 6) пазъ раздвижныхъ металлическихъ полосъ a , которыя служатъ поддержкою для мѣшка, и при помощи которыхъ мѣшокъ укрѣпляется къ бокамъ выработки. Работаютъ при этой перемычкѣ такимъ образомъ. Прибывъ на мѣсто расположенія перемычки, соединяютъ кранъ при помощи рукава съ мѣшками и наполняютъ мѣшокъ воздухомъ, при чемъ въ то же время растягиваютъ мѣшокъ до боковъ выработки и при помощи штангъ, нацѣпляемыхъ за петли o , поднимаютъ его до кровли выработки и магнетаютъ воздухъ, пока давление не достигнетъ 1-ой атмосферы. Если давление внутри перемычки будетъ падать, то доведение давления до прежней высоты достигается помощью ручного мѣха. Перемычка имѣетъ опредѣленные размѣры и можетъ употребляться въ выработкахъ, поперечное сѣченіе которыхъ не больше площади мѣшка. Возведение перемычки совершается очень быстро въ 5.—10-минутъ и при этой работѣ задолжается 4 рабочимъ. Преимущество ея заключается въ быстротѣ возведенія и применимости ея къ выработкамъ разнаго поперечнаго сѣченія, имѣющимъ неровные бока, такъ какъ она, благодаря своей эластичности, очень хорошо выполняетъ всѣ неровности ихъ. Главные

недостатки ея—порча матеріи и значительная стоимость ея; такъ, пере-
емычка изъ одинарной матеріи, размѣрами 1,5 мет. на 1,5 мет. сто-
итъ—480 р., размѣрами 2,5 мет. на 2,5 мет.—550 р., а изъ двойной
матеріи: вышиною 2,75 мет. и шириною 2,5 мет.—650 руб.

Рудничная переемычка изъ пригнанныхъ брусевъ. Рудничная пере-
емычка изъ обдѣланныхъ пригнанныхъ брусевъ представляетъ изъ се-
бя легко и быстро возводимую пожарную переемычку, которая служитъ
для изоляціи пожарнаго участка отъ остальныхъ выработокъ.

рис.

Чер. 29—31 представляютъ трехстоечную переемычку для широкой,
а чер. 32—33—двухстоечную для болѣе узкой выработки. Какъ видно
изъ чертежей 29 и 30, желѣзные стойки п вдвигаются въ стойки m на
подобіе трубъ телескопа. Въ стойкахъ п на равномъ разстояніи про-
биты отверстія и такимъ образомъ, что часть п можетъ быть закрѣпле-
на къ части m при помощи болтовъ с въ любомъ мѣстѣ. Каждая двѣ
стойки m и п соединены между собою соответственно головной плитой
d и пяточной e. Первая снабжена натяжнымъ винтомъ f, а вторая—
шпалами g.

При возведеніи переемычки сдвоенныя стойки устанавливаются
поперекъ штрека такимъ образомъ, чтобы передняя стойка (чер. 31) у
одной стѣнки выработки находилась на одной линіи съ передней частью
средней стойки, а задняя у другой стѣнки—въ такомъ же положеніи
относительно задней части средней стойки. Вслѣдствіе этого стойки m
и п средней рамы разставлены на плитахъ на большемъ разстояніи,
желѣзі въ крайнихъ рамахъ.

При установкѣ переемычки стойки раздвигаются, размѣщаются на-
глазъ и закрѣпляются посредствомъ болтовъ с и винтовъ f. Затѣмъ
укладывается нижній рядъ изъ брусевъ h. Брусья доводятъ вплот-
ную къ стѣнкамъ выработки и соединяютъ со стойками посредствомъ
скобъ, представленныхъ на чер. 34—36.

Скоба состоитъ изъ изогнутой полукругомъ полосы, концы кото-
рой загнуты подъ угломъ въ 90° и раздѣлены на лапы k и l. Последнія
въ свою очередь загнуты подъ тѣмъ же угломъ, причемъ лапа k книзу, а
l—кверху.

Послѣ того, какъ заведенъ нижній рядъ брусевъ, возводятъ
сперва цѣпкомъ заднюю стѣнку переемычки, связывая рядъ за рядомъ
скобами, такъ что этимъ уже отчасти изолируется выработка. Если
однако отъ задней стѣны не требуется большого сопротивленія, то ряды
брусевъ скрѣпляются скобами попеременно, черезъ рядъ, какъ это
показано на чер. 32. Затѣмъ въ пространствѣ между нижними рядами
брусевъ возводится кирпичная кладка, послѣ чего укладывается вто-
рой передній рядъ брусевъ и возводятъ кладку выше и т. д. Скрѣп-

лять скобами переднюю стѣнку нѣтъ необходимости. Само собой понятно, что пространство между стѣнками, вмѣсто кладки, можно заполнить глиною, пескомъ, бетономъ, пустой породой и т. п. матеріалами.

При возведеніи перемычки съ двумя едвоенными стойками части ея и способы возведенія совершенно тѣ же (чер. 32 и 33). Такъ какъ въ этомъ случаѣ нѣтъ средней едвоенной стойки, то крайнія устанавливаются на одной линіи.

Всѣ отдѣльныя части вышеописанной перемычки такъ приспособлены, что ихъ можно съ удобствомъ перевозить въ рудничныхъ вагончикахъ.

Въ возведенныхъ на рудникахъ Victoria и Selco пробныхъ перемычкахъ отдѣльныя части имѣли слѣдующіе размѣры: длина стоекъ m 1,60 мет., а стоекъ n 1,55 мет.; ширина и толщина брусевъ соответственно 0,30×0,05 мет.; они разрѣзаны были на куски длиною въ 1,50—2,00 метра.

При такихъ размѣрахъ брусевъ перемычкой, изображенной на чер. 29—31, можно изолировать штрекъ отъ 1,50 до 3,75 мет. шириною и отъ 1,65 до 3,00 высотой. Въ случаѣ перемычки, изображенной на чер. 32—33, можно изолировать штрекъ шириною отъ 1,50 до 3,30 мет. и упомянутой высоты.

Само собой понятно, что большіе или меньшіе размѣры едвоенныхъ стоекъ и большая или меньшая длина брусевъ вліяетъ также на примѣнимость такой рудничной перемычки въ выработкахъ разнаго поперечнаго сѣченія. Однако ширина штрека играетъ второстепенную роль, такъ какъ брусья могутъ быть на мѣстѣ легко укорочены. Если примѣняются брусья другой толщины нежели 0,05 мет., то скобы і снабжаются притяжными винтами, которые прижимаютъ брусья къ стойкамъ m и n. При нормальной толщинѣ брусевъ подобные винты являются лишними.

Время установки вышеописанной перемычки на указанныхъ рудникахъ приведено въ нижеслѣдующей таблицѣ:

Время установки перемычки.	При опытахъ	
	Г. мнн.	И. мпп.
Установка трехъ едвоенныхъ стоекъ	10	8
Укладка брусевъ и ихъ укрѣпленіе	10	12
Возведеніе кладки въ 1 м. высоты	15	17
Окончательная задѣлка перемычки съ высоты въ 1 мет. до самой кровли	35	52
И т о г о	70	89

Главное достоинство перемычки составляет большая скорость, съ какою изолируется штрекъ заднею стѣнкою ея. При вышеупомянутыхъ опытахъ такая деревянная стѣнка возводилась въ 20 мин. Благодаря этому, въ серьезныхъ случаяхъ у задолженныхъ рабочихъ укрѣпляется чувство безопасности; особенно же важное значеніе она имѣетъ при противопожарныхъ работахъ въ выходящей струѣ, въ которой рабочіе въ большей или меньшей степени подвергнуты опасности отъ присутствія удушливыхъ продуктовъ горѣнія.

Имѣющіеся въ выработкѣ трубы, рельсы и т. п. нисколько не мѣшаютъ возведенію подобной перемычки, такъ какъ для нихъ легко сдѣлать въ брускахъ вырѣзы.

Количество рабочихъ, закладываемыхъ для возведенія перемычки, рассчитывается по тому, какъ далеко находится необходимый матеріалъ. Для установки стоекъ и возведенія задней стѣнки достаточно 2—3 человекъ. Если камень, цементъ, песокъ и вода находятся подъ рукой, то для быстрого возведенія кладки, достаточно 6 человекъ, изъ нихъ 2 каменщика и 4 подручныхъ.

Осмотръ перемычекъ. Всѣ возведенныя перемычки будутъ отвѣчать своему назначенію только въ томъ случаѣ, если онѣ будутъ подвергаться постоянному самому тщательному осмотру при помощи опытныхъ рабочихъ—надсмотрщиковъ. Осмотръ ихъ заключается въ опредѣленіи, не проходятъ ли гдѣ черезъ стѣны или щели наружу газы или свѣжій воздухъ въ изолированный участокъ. Исслѣдованіе это дѣлается помощью открытой рудничной лампочки, пламя которой въ первомъ случаѣ, будучи поставлено около щели, тухнетъ, а во второмъ оно сильно наклоняется въ сторону тока свѣжаго воздуха.

Прохожденіе свѣжаго воздуха за перемычку можно также узнать при помощи слуха, такъ какъ въ тишинѣ слышно малѣйшее сквозное теченіе воздуха.

Если будетъ замѣчено хотя бы малѣйшее нарушеніе въ перемычкѣ, то каменщики должны немедленно, самымъ тщательнымъ образомъ, замазать глиною или известковымъ растворомъ всѣ щели; на нихъ обязанности также лежитъ систематическая, время отъ времени, перемѣна наружныхъ высохшихъ слоевъ извести, покрывающихъ перемычку и бока выработки.

Затопленіе руднина. Если всѣ вышеуказанные способы оказались неэффективными для локализациі пожара, то прибѣгаютъ къ послѣднему средству, состоящему въ томъ, чтобы затопить всѣ выработки водою, которую по окончаніи пожара снова выкачиваютъ. Послѣдствіемъ примѣненія этого способа бывають сильныя нарушенія въ выработкахъ, большіе обвалы, которые требуютъ продолжительнаго и до-

рогого ремонта, не говоря уже о томъ, что откачиваніе воды занимаетъ продолжительное время и часто требуетъ установка новыхъ сильныхъ водоотливныхъ машинъ, поэтому прибѣгать къ этому способу можно только тогда, когда начертаны буквально все остальные и въ распоряженіи остается единственный—загонить рудники.

Глава III.

Дыхательные аппараты.

Рудничные пожары часто сопровождаются значительнымъ числомъ жертвъ. Число погибающихъ при этомъ рабочихъ зависитъ отъ своевременной подачи помощи, такъ какъ наблюденія, главнымъ образомъ д-ра Haldene, показали что наибольшее число несчастныхъ случаевъ, именно до 75%, происходитъ отъ задушенія рабочихъ ядовитыми газами, причиняющими смерть, смотря по обстоятельствамъ, черезъ 1—2 часа послѣ появленія этихъ газовъ; такимъ образомъ, для подачи погибающимъ своевременной помощи, въ нашемъ распоряженіи имѣется достаточное время. Имѣя это въ виду, необходимо обратиться со всею серьезностью и вниманіемъ къ тѣмъ мѣрамъ, какія можно своевременно примѣнить для спасенія находящихся въ удушливыхъ газахъ людей. Къ числу такихъ мѣръ относится немедленное прониканіе къ тому мѣсту, гдѣ находятся рабочіе и быстрое удаленіе ихъ изъ удушливой атмосферы, а затѣмъ оживленіе ихъ на чистомъ воздухѣ при помощи искусственнаго дыханія и кислорода.

Быстрое прониканіе въ атмосферу удушливыхъ газовъ бываетъ также необходимо для восстановленія разныхъ перегородокъ, разрушенныхъ взрывомъ гремучаго газа, чѣмъ достигается правильное провѣтриваніе рудника и очищеніе выработокъ отъ удушливыхъ газовъ. Иногда прониканіе необходимо къ разнымъ дверямъ и перегородкамъ для умышленныхъ разрушеній ихъ, чтобы направить струю воздуха съ удушливыми газами по другому направленію и тѣмъ предохранить отъ нихъ извѣстныя мѣста въ рудникѣ, гдѣ могутъ спасаться рабочіе. Прониканіе въ такую удушливую атмосферу возможно только при примѣненіи особыхъ аппаратовъ—респираторовъ, которые даютъ возможность людямъ, занятымъ спасеніемъ рабочихъ, пользоваться для своего дыханія чистымъ воздухомъ.

Но кромѣ спасенія рабочихъ, въ выработкахъ рудника, наполненныхъ удушливыми газами, приходится возводить различныя пе-

ремьчки и вадѣлки, что при рудничныхъ пожарахъ занимаетъ продолжительное время.

Для этихъ цѣлей употребляются особые дыхательные приборы, время дѣйствія которыхъ неограничено.

Такимъ образомъ, сообразно своему назначенію всѣ дыхательные приборы раздѣляются на две большія группы: аппараты, время дѣйствія которыхъ ограничено, при чемъ разстояніе, на которое удаляется рабочий съ этимъ аппаратомъ, неограничено; къ этой группѣ будутъ относиться приборы, называющіеся спасательными; и аппараты, время дѣйствія которыхъ неограничено, но за то разстояніе, на которое удаляется рабочий, ограничено; къ этой группѣ относятся такъ называемые дыхательные аппараты.

По своему же устройству, способу употребленія и управленія аппараты раздѣляются на слѣдующія группы: респираторы ружьные, резервуарные и регенеративные.

Въ горномъ дѣлѣ получили примѣненію, главнымъ образомъ, три послѣднія группы, изъ которыхъ резервуарные аппараты только въ послѣднее время снова обратили на себя вниманіе, и на рынокъ появилось нѣсколько конструкций, имѣющихъ всѣ основанія получить широкое распространеніе на рудникахъ. Но до послѣдняго времени наибольшее вниманіе техниковъ и ученыхъ было обращено на регенеративные аппараты, и конструкція ихъ претерпѣла наибольшія измѣненія; эти аппараты до настоящаго времени имѣютъ самое широкое примѣненіе на рудникахъ.

Принципъ устройства регенеративнаго аппарата заключается въ томъ, что выдыхаемый воздухъ поступаетъ въ особую камеру, гдѣ онъ очищается отъ CO_2 и паровъ H_2O и, смѣшавшись съ небольшимъ количествомъ кислорода, снова идетъ на дыханіе.

Регенеративные аппараты раздѣляются на пневматофоры—несущія средства для дыханія, и пневматоены—производящіе средства для дыханія.

Аппаратъ Швана. Первый осуществившій удачно въ 1854 г. на практикѣ идею устройства регенеративнаго аппарата былъ профессоръ Діежскаго университета Шванъ. Въ настоящее время его аппаратъ совершенно не имѣетъ примѣненія, благодаря многимъ недостаткамъ и своему большому вѣсу, и если мы ниже касаемся описанія его, то только потому, что онъ послужилъ прототипомъ для всѣхъ остальныхъ. Приборъ Швана состоитъ изъ плоскаго эластичнаго мѣшка, досигающаго груди, который содержитъ воздухъ въ количествѣ, необходимомъ для одного дыханія. Вдыханіе воздуха изъ этого мѣшка происходитъ при помощи трубки съ наконечникомъ, въ которой находится клапанъ,

открывающийся въ сторону вдыханія. Выдыхаемый воздухъ выходитъ черезъ другую трубку съ клапаномъ, открывающимся въ сторону выдыханія. Эта трубка соединяется съ резервуаромъ, который наполненъ порошкообразною гашенною известью и помѣщается на спинѣ рабочаго и въ которомъ выдыхаемый воздухъ очищается отъ углекислоты. Этотъ резервуаръ находится въ соединеніи съ двумя металлическими сосудами, наполненными кислородомъ подѣ давленіемъ въ 5—6 атмосферъ; послѣдній выпускается при помощи особаго вентиля въ трубку и смѣшивается съ очищеннымъ воздухомъ, идущимъ изъ резервуара съ гашенною известью, возвращая ему, такимъ образомъ, недостающій кислородъ. Очищенный и снабженный кислородомъ воздухъ поступаетъ въ эластичный мѣшокъ, чтобы служить снова для дыханія; эта операція можетъ продолжаться до тѣхъ поръ, пока вся известь не будетъ насыщена углекислотою и весь кислородъ не израсходуется. При работѣ съ аппаратомъ носъ зажимается особымъ зажимомъ.

Аппаратъ Флейсса. Первое улучшение и видоизмѣненіе въ аппаратѣ Швана было сдѣлано г. Флейссомъ. Его аппаратъ состоитъ изъ маски, которою плотно закрывается все лицо (*чер.* 37 a-b); послѣдняя имѣетъ двѣ трубки А и В для вдыхаемаго и выдыхаемаго воздуха, изъ которыхъ каждая снабжена клапаномъ, какъ и въ аппаратѣ Швана. Трубка А, служащая для вдыхаемаго воздуха, соединена съ дыхательнымъ мѣшкомъ (*чер.* 38), носимымъ на груди, а трубка В для выдыхаемаго воздуха—съ регенеративнымъ резервуаромъ D, носимымъ на спинѣ (*чер.* 39--40).

Послѣдній сдѣланъ изъ жести, а внутренняя сторона его покрыта резиною матеріей; тремя перегородками (*чер.* 41), изъ которыхъ средняя не доходитъ до верхней крышки, а крайнія—до дна резервуара, онъ раздѣленъ на 4 отдѣленія; каждое отдѣленіе наполняется въ послѣдовательномъ порядкѣ слоями пакли и твердаго ѣдкаго натра, который помѣщается на особой сѣткѣ, укрѣпленной выше дна резервуара. Выдыхаемый воздухъ поступаетъ въ этотъ резервуаръ и проходитъ послѣдовательно черезъ всѣ отдѣленія, вслѣдствіе чего время соприкосновенія его съ поглощающимъ веществомъ удлиняется, и онъ лучше очищается отъ CO_2 и H_2O ; по выходѣ изъ резервуара D онъ смѣшивается съ кислородомъ, поступающимъ изъ мѣднаго сосуда С (*чер.* 39—40), и направляется въ дыхательный мѣшокъ. Аппаратъ вѣситъ 14 klg., но этотъ вѣсъ можетъ быть уменьшенъ замѣною мѣднаго сосуда С—стальнымъ съ болѣе сгущеннымъ кислородомъ. Въ этомъ приборѣ, какъ мы видимъ, много трубокъ, которыя усложняютъ приборъ; благодаря же ихъ длинѣ, а также и тому, что онѣ снабжены клапанами, которые могутъ дѣйствовать неисправно, а выдыхаемый воз-

духъ долженъ пройти черезъ рядъ отдѣленій регенеративнаго резервуара—дыханіе становится затруднительнымъ. Кромѣ того, маска, которая должна быть плотно прижата къ лицу, быстро причиняетъ головную боль работающему въ этомъ аппаратѣ. Аппаратъ Флейсса вышеописанной конструкціи, имѣвшій примѣненіе въ 80-хъ годахъ, былъ затѣмъ улучшенъ и нѣсколько видоизмѣненъ. Измѣненія заключались въ томъ, что регенеративный резервуаръ былъ совершенно устраненъ, а ѣдкій натрій помѣщался непосредственно въ дыхательный мѣшокъ въ количествѣ 1,8 klg.; внутри дыхательный мѣшокъ раздѣленъ по длинѣ своей на два отдѣленія, сообщающихся внизу между собою; одно отдѣленіе соединяется съ трубкою, приводящею продукты выдыханія, а другое съ трубкою, принимающею очищенный воздухъ; эта трубка находится въ соединеніи съ кислороднымъ сосудомъ, приготовленнымъ изъ стали. Около дыхательнаго мѣшка, въ этихъ трубкахъ, въ особыхъ металлическихъ гильзахъ расположено по клапану.

Лицевая маска двойной формы: одна просто закрываетъ носъ и ротъ и можетъ употребляться въ удушливыхъ газахъ, другая закрываетъ кромѣ того и глаза, когда приходится работать въ дымовыхъ газахъ. Въ обонхъ случаяхъ маска прямо лежитъ на лицѣ и снабжена двумя деревянными трубочками, изъ которыхъ одна предназначена для вдыхаемаго, другая для выдыхаемаго воздуха. Далѣе эти трубочки соединяются помощью ребристыхъ трубокъ съ дыхательнымъ мѣшкомъ, а одна изъ нихъ помощью небольшой каучуковой трубки съ клапаномъ кислороднаго сосуда. Приборъ рассчитанъ на дѣйствіе въ теченіе 2—3 часовъ. Но и этотъ приборъ, благодаря своему значительному вѣсу и присутствію большого количества трубокъ и клапановъ, также не получилъ распространенія и въ настоящее время не имѣетъ примѣненія.

Всѣ измѣненія въ дыхательныхъ приборахъ направлены къ тому, чтобы они *имѣли целесообразный компактный наружный видъ, малый вѣсъ, небольшую стоимость, обладали простымъ устройствомъ и обращеніемъ, продолжительнымъ временемъ дѣйствія и надежностью*.

Пневматофоръ Валхеръ-Гертнера. Первый по времени аппаратъ, который отчасти отвѣчалъ этимъ требованіямъ, былъ пневматофоръ Валхеръ-Гертнера (чер. 42). Въ первоначальной конструкціи своей онъ состоялъ изъ дыхательнаго мѣшка А, въ который черезъ боковую щель S_1 , плотно закрываемую зажимами γ , помѣщается въ особомъ отдѣленіи стальной кислородный сосудъ S_2 , вмѣстимостью 0,6 лит.; послѣдній испытывается на давленіе въ 250 атмосферъ. и содержитъ при давленіи въ 100 атм. 60 лит. кислорода. Сосудъ снабженъ вентилемъ τ , выходящимъ наружу; при открываніи его, кислородъ по трубкѣ h

поступаетъ въ дыхательный мѣшокъ. Въ дыхательный же мѣшокъ помѣщается черезъ ту же щель бутылъ нѣтъ тонкаго стекла L , поддерживающая 425 куб. сант. 40% натровой щелочи. Черезъ верхній край дыхательнаго мѣшка проходитъ винтъ s , который упирается въ эту бутылъ. Къ внутренней сторонѣ дыхательнаго мѣшка прикрѣплена латексовая матерія, которая образуетъ рядъ карманныхъ складокъ съ цѣлью увеличенія поглощательной поверхности. Дыхательный мѣшокъ снабженъ одною глибокою трубкою, которая оканчивается мундштукомъ; эта трубка не имѣетъ клапановъ и черезъ нее происходитъ какъ вдыханіе, такъ и выдыханіе воздуха. Весь аппаратъ носится на груди и вѣситъ $4\frac{1}{2}$ Klg. Передъ пускомъ прибора въ дѣйствіе, винтомъ нажимаютъ на бутылъ, которая раздавливается, и растворъ щелочи наполняетъ мѣшокъ; затѣмъ пускаютъ кислородъ и зажимаютъ носъ тисками. Время отъ времени приходится мѣшокъ приподнимать и вбалтывать растворъ, чтобы поглощеніе CO_2 щелочью происходило все время интенсивно.

Противъ такой конструкціи прибора были сдѣланы слѣдующія существенныя возраженія: способъ носки всей тяжести прибора, который располагается на 75 сант. ниже рта, на груди и который не можетъ быть прикрѣпленъ плотно къ тѣлу, по причинѣ частаго вбалтыванія щелочи въ мѣшкѣ, неудобенъ; при каждомъ наклоненіи тѣла, дыхательный мѣшокъ также наклоняется впередъ и затрудняетъ движеніе рукъ, что мѣшаетъ производству работы; при подъемѣ тяжести, напримѣръ, пострадавшаго рабочаго, дыхательный мѣшокъ можетъ быть прижатъ къ груди, чѣмъ свободное дыханіе можетъ быть совершенно прекращено, хотя оно и при обычныхъ условіяхъ стѣснено, вслѣдствіе нагрузки грудной клѣтки; дыханіе происходитъ ртомъ и такое дыханіе для работающаго въ аппаратѣ непривычно и неудобно; при работѣ отдѣляется много пота, вслѣдствіе чего тиски, зажимающіе носъ, могутъ сорваться; для защиты глазъ въ темныхъ газяхъ необходимо употреблять дымовыя очки; при работѣ въ густомъ дѣму рабочій можетъ легко подвергнуться кашлю, что можетъ повлечь за собою выпаденіе мундштука; передъ пускомъ прибора въ дѣйствіе бутылъ раздавливается, и хотя она покрыта особою шелковою тканью для удержанія осколковъ, но при этомъ прибавляется излишняя тяжесть — разбитое стекло, которую приходится таскать съ собою, а мелкіе осколки стекла могутъ прорвать шелковую ткань, попасть въ дыхательный мѣшокъ и далѣе въ органы дыханія. Также нецѣлесообразна и подготовка прибора къ дѣйствію, такъ какъ всѣ части его скрыты отъ работающаго и у послѣдняго нѣтъ той увѣренности въ себѣ, когда онъ самъ не видитъ всѣхъ приготовленій. Передъ пускомъ прибора въ дѣйствіе, необходимо содержащійся въ стальномъ сосудѣ кислородъ провѣрить

на давленіе, такъ какъ только въ этомъ случаѣ можетъ быть спокойная и увѣренная работа; повѣрка въ этомъ случаѣ замедляется, поэтому что кислородный сосудъ пришитъ къ мѣшку. Вотъ главные возраженія на недостатки первой конструкціи этого спасательнаго прибора; многіе изъ нихъ скоро были устранены, такъ что пневматофоръ въ первоначальной конструкціи больше не употребляется.

Пневматофоръ типа Shamrock. Измѣненія были одѣланы директоромъ рудника Shamrock—Меуѳомъ и видоизмѣненный приборъ называється *пневматофоромъ типа Shamrock*. Особенности его слѣдующія. Въмѣсто одного кислороднаго сосуда примѣняется два, каждый вмѣстимостью по 0,6 лит., при чемъ второй предназначается на обратный путь; при примѣненіи втораго сосуда является большая увѣренность при работѣ, которая вслѣдствіе этого продуктивнѣе, такъ какъ когда рабочий замѣчаетъ недостатокъ кислорода, что вызываетъ крайне затруднительное дыханіе, то онъ открываетъ вентиль втораго сосуда и отправляется въ обратный путь. Затѣмъ, главная тяжесть—кислородные сосуды укрѣплены въ особыхъ кожаныхъ ремняхъ и носятя на спинѣ (чер. 43 а—б), чѣмъ достигается цѣлесообразное распредѣленіе тяжести по отношенію къ туловищу человѣка.

Растворъ ѣдкаго натрія передъ началомъ пуска пневматофора въ дѣйствіе вливается непосредственно въ дыхательный мѣшокъ, въ который вмѣсто плюсовой матеріи помѣщены двѣ подушечки изъ растительныхъ волоконъ (растенія Люффы) для впитыванія раствора; растворъ ѣдкаго натрія помѣщается въ особой бутылѣ въ ранцѣ на спинѣ и доставляется въ такомъ положеніи къ мѣсту работы. Въ послѣдней конструкціи пневматофора подушки изъ растительныхъ волоконъ замѣнены никеллированной сѣткою, состоящею изъ трехъ частей, (чер. 44) по слѣдующей причинѣ. Растительная ткань впитываетъ растворъ быстро и хорошо только тогда, когда она влажная, сырая, въ противномъ же случаѣ дѣйствіе ея очень неудовлетворительное, и волокна быстро ломаются. При сохраненіи же аппарата въ сыромъ мѣстѣ, волокна растенія начинаютъ гнить и испускать крайне неприятный затхлый запахъ, затрудняющій дыханіе. Замѣна же этихъ подушекъ проволоочными сѣтками, отверстія которыхъ быстро наполняются растворомъ, почему сѣтка удерживается въ вертикальномъ положеніи и плаваетъ въ растворѣ, какъ показала опытъ, оказалась очень удачною. Для устраненія выпаденія мундштука, послѣдній снабженъ двумя эластичными пластинками, которыя помѣщаются между зубами и губами, а мундштукъ удерживается зубами. Для устраненія прониканія раствора щелочи при различныхъ движеніяхъ дыхательнаго мѣшка въ дыхательную трубку, предложено слѣдующее

устройство, дѣйствующее вполне удачно. Конецъ дыхательной трубки В (чер. 44—45) соединенъ съ трубкою А изъ эмалированного желѣза, которая опущена въ дыхательный мѣшокъ. Конецъ трубки А закрытъ футляромъ и горизонтальнымъ кружкомъ. При небольшихъ движеніяхъ мѣшка, горизонтальный кружокъ препятствуетъ прониканію щелочи въ трубку А, а при большихъ движеніяхъ мѣшка, когда щелочь разбрызгивается, прониканію ея препятствуетъ футляръ, состоящій изъ двухъ коническихъ частей, входящихъ другъ въ друга, изъ которыхъ одна прикрѣплена къ трубкѣ А, а другая къ кружку. Вѣсъ прибора 8,5 klg. Время дѣйствія прибора до 2 часовъ. Цѣна его около 90 руб.

Главная особеннѣсть пневматофора заключается въ томъ, что дыханіе происходитъ черезъ одну трубку безъ всякихъ клапановъ. Съ одной стороны при этомъ облегчается дыханіе, съ другой же является неудобство въ томъ, что часть выдыхаемаго и еще неочищеннаго отъ CO_2 воздуха вдыхается вновь, вслѣдствіе чего повышается температура въ верхнихъ частяхъ мѣшка, вызывающая жаръ и потъ у рабочаго. Употребленіе жидкаго натрія въ растворѣ также нельзя признать цѣлесообразнымъ, такъ какъ во время работы приходится забалтывать растворъ, поднимая мѣшокъ, что затрудняетъ работу; кромѣ того, при различныхъ движеніяхъ рабочаго, растворъ можетъ вылиться въ дыхательную трубку и причинить ожегъ рта; конечно, при осторожномъ и внимательномъ обращеніи съ аппаратомъ этого не случится, но рабочій, помимо работы, долженъ все время сосредоточивать свое вниманіе на обращеніи съ аппаратомъ, что понижаетъ продуктивность работы.

Надо также имѣть въ виду, что при употребленіи жидкаго натрія происходитъ только поглощеніе CO_2 ; пары же воды не поглощаются, вслѣдствіе чего они конденсируются и при этомъ выдѣляется теплота, которая повышаетъ температуру въ дыхательномъ мѣшкѣ и слѣдовательно, температуру вдыхаемаго воздуха.

Къ недостатку этого аппарата надо отнести также и регулированіе притока кислорода отъ руки, что или вызываетъ недостатокъ его, затрудняющій дыханіе, или излишній притокъ его, который теряется понапрасному и тѣмъ сокращается время дѣйствія аппарата.

Чтобы окончательно судить о его дѣйствіи, необходимо привести анализы вдыхаемаго воздуха черезъ извѣстные промежутки времени послѣ пуска его въ дѣйствіе, а также указать и на физиологическое состояніе рабочаго при работѣ съ этимъ аппаратомъ, и тогда только можно окончательно высказаться о его примѣнимости при горныхъ работахъ. Это

будетъ сдѣлано ниже при сравненіи его съ другими спасательными аппаратами.

Пневматофоръ имѣетъ примѣненіе на рудникахъ юга Россіи.

Аппаратъ Мауер-Пулар'а (Нейперта). Одновременно съ усовершенствованіемъ пневматофора, въ Австріи горный совѣтникъ *J. Мауер* при содѣйствіи инж. *Пулар'а* работалъ надъ спасательнымъ приборомъ, который долженъ отвѣчать всемъ предъявляемымъ къ послѣднимъ требованіямъ. Спасательный приборъ Мауер-Пулар'а или, какъ его часто называютъ по фирмѣ, изготовляющей его, приборъ Нейперта имѣетъ значительное распространеніе на рудникахъ Россіи. Онъ состоитъ изъ дыхательнаго мѣшка, сдѣланнаго изъ двойнаго пропитанной резиной матеріи AA_1A_2 (чер. 46, 47, 48, 49) и имѣющаго по срединѣ отверстіе; къ этому отверстію прикрѣпленъ дымовой колпакъ *H* съ маскою *M*, которая при помощи резиновыхъ колецъ, идущихъ по окружности, плотно прижимается къ лицу. Сначала при помощи ремней прикрѣпляется къ головѣ маска, а затѣмъ на голову натягивается колпакъ такъ, что одна часть дыхательнаго мѣшка приходится спереди, а другая A_2 —сзади. Дымовой колпакъ употребляется съ цѣлью защиты головы отъ жара при работѣ въ дымовыхъ шахтахъ съ высокою температурою. Для противостоянія пламени колпакъ дѣлается изъ кожи. Передняя часть мѣшка спускается только на 15 сантим. ниже подбородка, такъ что рабочий можетъ производить безъ стѣсненія какія угодно движенія. Дымовая маска спереди закрывается стекляннымъ кругомъ *S*, для защиты котораго снаружи прикрѣплены двѣ перекрещивающіяся полоски *K*; въ необходимыхъ случаяхъ стеклянный кругъ можетъ открываться. Когда аппаратъ надѣтъ и работающіе движутся въ свѣжемъ томѣ воздуха, кругъ остается открытымъ и закрывается, какъ только вступаютъ въ атмосферу удушливыхъ газовъ. Для осушки вывота съ внутренней стороны его служитъ обтиратель *O*, приводящійся во вращеніе снаружи. Дыханіе производится черезъ 2 жестяныя трубки *a* и *b*, которыя снабжены резиновыми клапанчиками, устанавливающими сообщеніе съ дыхательнымъ мѣшкомъ. Новѣйшіе клапаны (чер. 50) состоятъ изъ тонкой слюдяной пластинки, укрѣпленной къ двумъ крестообразно расположеннымъ стерженькамъ *K*. Отверстіе для входа воздуха сдѣлано больше, чѣмъ въ старѣхъ, поэтому защемленія пластинокъ совершенно не происходитъ, какъ это случалось въ клапанахъ старой конструкціи.

Вдыхаемый воздухъ берется изъ одной половины мѣшка, а выдыхаемый поступаетъ въ другую. Кислородный мѣшокъ прикрѣпляется къ ремню и надѣвается черезъ плечо; онъ снабженъ клапаномъ *s*, открываемымъ отъ руки для выпуска кислорода, и редуціоннымъ вен-

тилемъ (на чертежѣ не показанъ), назпанейе котораго уменьшать давленіе кислорода въ мѣшкѣ. Соединеніе кислороднаго мѣшка съ дыхательнымъ мѣшкомъ происходитъ посредствомъ резиновой трубки N, которая присоединяется къ нему около трубки а. Въ сосудѣ кислородъ находится подъ давленіемъ въ 100 атм. и занимаетъ объемъ— $1\frac{1}{2}$ лит. Наибольшее время дѣйствія прибора—2 часа. Поглощающимъ веществомъ служить твердый фдкій калий, который высыпается въ переднюю и заднюю части дыхательнаго мѣшка, для чего у послѣдняго имѣется назади отверстие, плотно закрываемое вжимомъ f (чер. 40). Вѣсъ прибора—6,95 klg. и цѣна его въ Россіи—около 100 руб.

Поглощающія вещества. Поглощающими CO_2 и пары H_2O веществами могутъ служить KOH , NaOH и натровая известь $\text{CaO} + \text{NaOH}$. Первые два вещества имѣются въ видѣ палочекъ, что представляетъ большую поверхность для поглощенія; натровая известь зерниста и пориста. При употребленіи KOH и NaOH въ твердомъ видѣ устраняется образованіе пота на лицѣ и въ маскѣ и нагрѣваніе воздуха въ послѣдней, что зависитъ отъ того, что пары воды изъ выдыхаемаго воздуха поглощаются KOH и NaOH раньше, чѣмъ они успѣютъ конденсироваться и повысить, вслѣдствіе этого, температуру. Поглощающее вещество, вслѣдствіе впитыванія H_2O , сильно нагрѣвается, но это нагрѣваніе мало передается окружающему воздуху, который охлаждается, вслѣдствіе отнятія отъ него паровъ воды. По наблюденіямъ при употребленіи твердаго KOH температура въ дыхательномъ мѣшкѣ послѣ 2-хъ часового употребленія аппарата не была больше 31°C ., а температура поглощающаго вещества— 57° .

О преимуществахъ поглощающихъ веществъ можно судить по слѣдующимъ указаніямъ: при реакціи $2\text{KOH} + \text{CO}_2 = \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ для соединенія одного пая CO_2 , т. е. 44 вѣсовыхъ частей, необходимо 2 пая KOH , т. е. 112 вѣсовыхъ частей, $(39 + 16 + 1) \cdot 2$; при употребленіи NaOH на то же количество CO_2 необходимо только 80 вѣсовыхъ частей; при водной окиси кальція— $\text{Ca}(\text{OH})_2$ —74 вѣс. частей и при обожженной извести— CaO —56 вѣс. частей. Такимъ образомъ, обожженная и гашенная известь будутъ самыми дѣйствительными поглотителями, но такъ какъ онѣ имѣютъ порошкообразный видъ, то и не могутъ примѣняться вслѣдствіе того, что легко могутъ попасть въ дыхательные органы и послѣ своего превращенія въ жидкое состояніе не представляютъ достаточной поверхности для поглощенія CO_2 . Натровая известь, которая имѣется въ видѣ простыхъ зеренъ съ горошину и химическое дѣйствіе которой будетъ среднее между обожженной известью и NaOH , показала себя при опытахъ недостаточно пригодною, потому что при треніи зеренъ другъ о друга образуется много пыли, могу-

щей увлечься въ дыхательные органы, а съ другой стороны она медленно поглощаетъ воду и тѣмъ не устраняетъ повышенія температуры и образовація пота. Для устраненія вреднаго вліянія пыли можно помѣстить въ дыхательную трубку пробку изъ ваты, по послѣдняя затрудняетъ дыханіе. Слѣдовательно, практическое примѣненіе могутъ имѣть только или КОН или NaOH. Принимая во вниманіе ихъ химическое дѣйствіе и то, что NaOH дешевле, предпочтеніе падо, какъ будто бы, отдать NaOH, но для окончательнаго рѣшенія этого вопроса необходимо принять во вниманіе напряженность, интенсивность реакціи, которая зависитъ отъ термодимическихъ свойствъ вещества, т.е. отъ его реакціонной теплоты; послѣдняя же больше у КОН, почему дѣйствіе его будетъ интенсивнѣе, чѣмъ NaOH. Кромѣ того, при употребленіи КОН конечный продуктъ реакціи K_2CO_3 — вещество расплывающееся, почему оно отчасти сползаетъ съ палочекъ КОН и поверхность ихъ остается чистой, тогда какъ конечный продуктъ при употребленіи NaOH — Na_2CO_3 довольно плотная корка, которая покрываетъ снаружки палочки NaOH, чѣмъ и уменьшаетъ поглощающее дѣйствіе ихъ.

На основаніи вышеизложеннаго въ приборѣ Нейперта употребляется КОН. Необходимое количество его можно подсчитать такъ: человекъ въ состояніи покоя вдыхаетъ въ часъ—20,8 лит. кислорода, а при работѣ—27,9 лит. и при этомъ выдыхаетъ въ состояніи покоя—19,4 лит. CO_2 или 38,0 грам., а при работѣ—27,2 лит. или 53,5 грам. CO_2 , поэтому для поглощенія наибольшаго количества CO_2 для одночасоваго дѣйствія прибора надо израсходовать—136 грам. КОН (NaOH —97 грам.). Но для облегченія дыханія и ускоренія поглощенія, поглощающаго вещества берется на практикѣ больше; такъ, при приборѣ Нейперта для 2-хъ часоваго дѣйствія 500 гр. КОН.

Кислорода приходится употреблять въ $2\frac{1}{2}$ —3 раза болѣе вычисленнаго, вслѣдствіе извѣстной потери его черезъ зазоры маски и шлема, какъ бы они плотно не прилегали къ головѣ.

Къ недостаткамъ этого аппарата надо отнести его шлемъ съ маскою, большой вѣсъ, присутствіе многихъ швовъ, которые дѣлаютъ не совсемъ надежнымъ этотъ аппаратъ, и небольшую поверхность поглощающаго вещества.

Здѣсь необходимо высказать мнѣніе относительно употребленія масокъ. Одни отдають имъ предпочтеніе потому, что при нихъ даже мало опытный рабочій можетъ свободно дышать, такъ какъ дыханіе происходитъ обыкновеннымъ образомъ, при нихъ легко можетъ быть устроенъ телефонъ для разговора; другіе же видятъ большой недостатокъ въ слѣдующемъ: внутри ихъ сильно повышается

температура, отчего происходит обильное выделение пота и быстро пастушает головная боль; голова обременяется излишнею тяжестью, что также вызывает головную боль, получается излишняя потеря кислорода через зазоры и ограниченное поле зрения, тогда как при употреблении прибора с одним мундштуком все эти недостатки отсутствуют, но последний имеет один существенный недостаток — дышать приходится не обычным способом, и только рабочий, упражняющийся в таком дыхании, в состоянии работать, неопытный же рабочий является при употреблении такого аппарата совершенно беспомощным.

Недостаток всех описанных приборов заключается в том, что с течением времени поглощение CO_2 происходит все слабее и воздух обогащается ею, отчего дыхание становится очень затруднительным.

Аппарат Гирсберга. Гирсбергу пришла очень удачная мысль заставить выдыхаемый воздух двигаться через поглощающее вещество автоматически, вследствие чего поглощение CO_2 будет происходить более совершенным способом. Подобное автоматическое движение выдыхаемого воздуха было достигнуто присоединением к прибору инжектора, и все новейшие спасательные аппараты, имеющие теперь исключительное применение, снабжены им.

Первый спасательный прибор с таким инжектором был сделан по модели Гирсберга в 1901 году. Он отличается от пневматофора Валхер-Гертнера, типа Shamrock, прежде всего регенератором (чер. 51), который помещается на шпиль и состоит из 2-х металлических цилиндров, соединенных друг с другом; в каждый цилиндр вставлен целый ряд горизонтальных проделанных полочек р для палочек КОН, заряд которых равняется 1 кг. Сверху и снизу каждого цилиндра помещаются тонкие слои ватина для задержания влаги выдыхаемого воздуха. При подобном устройстве выдыхаемый воздух переходит из одного цилиндра в другой, чем достигается большая поверхность соприкосновения КОН с CO_2 и более совершенное поглощение последней. Регенеративный цилиндр готовится заранее и закрывается герметически, а для соединения с трубками, приводящими и отводящими воздух, служат небольшие трубочки с кранами.

В приборе последней конструкции каждый цилиндр регенератора разделен еще вертикальными перегородками на три сектора (чер. 52), так что выдыхаемый воздух должен последовательно пройти через все камеры, чем удлиняется время соприкосновения воздуха с КОН и улучшается регенерация его.

Главная особенность прибора— *примѣненіе инжектора*, который помѣщается на мѣстѣ соединенія трубокъ, приводящихъ кислородъ изъ бутылокъ и очищенный воздухъ изъ регенератора (чер. 53—54). Кислородъ, выходя изъ насадки инжектора і подѣ значительнымъ давленіемъ, увлекаетъ изъ регенератора очищенный воздухъ; вслѣдствіе такого устройства притокъ выдыхаемаго воздуха ко рту происходитъ свободно. Инжекторъ установленъ такимъ образомъ, что онъ всасываетъ 14 лит. очищеннаго воздуха при впускѣ 2 лит. кислорода въ минуту, а такъ какъ человѣкъ выдыхаетъ въ минуту 6 лит. воздуха, то выдыхаемый воздухъ, прежде чѣмъ снова поступитъ для дыханія, долженъ почти три раза пройти черезъ регенераторъ, чѣмъ достигается совершенная очистка его.

Для опредѣленія полезнаго дѣйствія инжектора Дрегеръ даетъ такую эмпирическую формулу:

$$\frac{l h}{v d} = 60,$$

гдѣ l —количество воздуха, циркулирующаго въ приборѣ въ 1 минуту; h —высота всасыванія въ см. водянаго столба; v —количество расходуемаго въ минуту кислорода; d —рабочее давленіе редукціоннаго вентиля и 60—эмпирическое число. Такъ, если $h=60$ см., $v=2$ л. $d=5$ atm., то

$$l = \frac{60 \cdot 2 \cdot 5}{60} = 10, \text{ т. е.}$$

инжекторъ при высотѣ всасыванія въ 60 см. производитъ циркуляцію воздуха въ 10 л. въ минуту.

Для равномѣрнаго и опредѣленнаго притока кислорода служитъ *редукціонный вентиль*, который въ настоящее время примѣняется почти при всѣхъ респираторахъ, употребляющихся какъ съ маскою, такъ и съ однимъ мушкетомъ. Редукціонный вентиль системы Дрегера укрѣпленъ (чер. 55) при помощи гайки В на подтрубку запорнаго вентиля. При открываніи послѣдняго, кислородъ изъ бутылки поступаетъ по каналу z и отверстію $v g x$ въ каналъ a , а отсюда въ камеру Γ редукціоннаго вентиля. Отверстіе канала a закрыто пробкою β изъ твердаго прессованнаго каучука, укрѣпленною къ короткому плечу рычага, вращающагося около точки e . Длинное плечо послѣдняго имѣетъ углубленіе, въ дно котораго упирается сильная пружина δ ; это плечо рычага соединено при помощи штифта съ другимъ рычагомъ l , вращающимся на головкѣ f . Въ изогнутый конецъ этого рычага упирается упругая резиновая пластинка g , на переднюю сторону которой надавливаетъ очень сильная пружина i , упирающаяся

съ другой стороны въ колецъ винта *h*; при помощи этого винта пружинѣ можно придавать ту или другую натянутость. Когда открываютъ запорный вентиль, то кислородъ вытекаетъ подѣ давленіемъ изъ отверстія *a* и открываетъ пробку *b*, преодолевая дѣйствіе пружины *d*. Кислородъ вытекаетъ въ камеру *Ц* и оказываетъ давленіе на резиновую пластинку *g*, вслѣдствіе чего послѣдняя отклоняется въ правую сторону, преодолевая дѣйствіе пружины *i*. Вслѣдствіе отклоненія упругой пластинки *g* въ правую сторону и устраненія давленія на рычагъ *e*, приходитъ въ дѣйствіе пружина *d* и, не встрѣчая теперь сопротивленія со стороны рычага *e* и пластинки *g*, отклоняетъ длинное плечо рычага въ правую сторону, закрывая пробкою *b* отверстіе *a*. Кислородъ, наполнившій камеру *У*, выходитъ подѣ *небольшимъ* давленіемъ, около 5 atm., по трубкѣ *l* къ инжектору и далѣе въ мундштукъ. По мѣрѣ выхода кислорода изъ камеры, пластинка *g* приходитъ въ свое первоначальное положеніе и отверстіе *a* для выхода снова открывается. Такимъ образомъ, дѣйствіе вентилля заключается въ послѣдовательномъ кратковременномъ открываніи и закрываніи отверстія *a* пробкою *b*. Въ зависимости отъ степени упругости пружины *i*, которая достигается дѣйствіемъ винта *h*, отверстіе *a* будетъ больше или меньше открыто и, слѣдовательно, количество кислорода, вытекающаго изъ отверстія, также будетъ больше или меньше. Если давленіе въ камерѣ *У* сильно возрастетъ, что вредно можетъ отразиться на пластинкѣ *g*, то въ этомъ случаѣ приходитъ въ дѣйствіе *предохранительный клапанъ*. Овъ состоитъ изъ камеры *S*, въ стѣнкахъ которой укрѣплена упругая резиновая пластинка и съ отверстіемъ въ серединѣ; съ одной стороны ея находится сѣдалище *О*, а съ другой металлическій кружокъ, на который надавливаетъ сильная пружина *p*; другой конецъ этой пружины помѣщенъ въ пустотѣльную гильзу *r*, укрѣпленную въ камерѣ *S* при помощи гайки *s*. Въ стѣнкахъ камеры *V* находятся маленькія отверстія *m-m*, черезъ которыя проходитъ кислородъ и давить на пластинку *n*; при значительномъ давленіи въ камерѣ *V* пластинка *n* отклоняется влѣво, вслѣдствіе чего образуется щель между пластинкою и сѣдалищемъ и излпнное количество кислорода выходитъ черезъ отверстіе въ гильзѣ *r* паружу. Редукціонный и запорный вентилли устанавливаются на опредѣленный притокъ кислорода, вслѣдствіе чего время дѣйствія прибора является строго опредѣленнымъ, и рабочий не отвлекается на регулированіе вентилля во время работы, что повышаетъ продуктивность послѣдней. По опытамъ, произведеннымъ съ редукціоннымъ вентиллемъ при установкѣ его на опредѣленный притокъ кислорода, оказалось, что разница между максимальнымъ и минимальнымъ расходомъ кислорода

достигаетъ 25—33% и что расходъ кислорода всегда больше установленнаго. (Такъ, при установкѣ вентиля на расходъ кислорода въ 0,5 лит. въ минуту, расходъ его былъ такой:

Давленіе въ атмосферахъ		Расходъ кислорода въ литрахъ	
Въ началѣ	Въ концѣ	За время опыта	Въ минуту
О п ы т а			
104	92	12	0.80
92	80	12	0.80
80	69	11	0.73
49	39	10	0.67
39	28	11	0.73
19	10	9	0.60
10	—	10	0.60

Въ среднемъ 0.686 лит.

а при установкѣ вентиля на расходъ кислорода въ 1 лит., расходъ былъ:

Давленіе въ атмосферахъ		Расходъ кислорода въ литрахъ	
Въ началѣ	Въ концѣ	За время опыта	Въ минуту
О п ы т а			
103	94	13.5	1.50
94	84	15.0	1.50
84	76.5	11.25	1.12
62	53	13.5	1.04
53	46	10.5	1.05
23	16	10.5	1.05
16	9	10.5	1.05
9	—	13.5	1.12

Въ среднемъ 1.14 лит.

Однимъ изъ существенныхъ недостатковъ редуціоннаго вентиля является засариваніе небольшого отверстія а пылью и кусочками ржавчины отъ бутылки; прочистка этого отверстія весьма затруднитель-

на; во избежание прекращения в этом случае притока кислорода трубка, приводящая послѣдній изъ бутыли, снабжается особою обводною трубкою съ запорнымъ краномъ, который открывается при засореніи отверстия, и кислородъ течетъ непосредственно изъ бутыли въ аппаратъ, минуя редуционный вентиль. Кромѣ редуционнаго вентиля системы Дрегера на аппаратахъ, изготовляемыхъ фирмою Sauerstoff-Fabrik, примѣняется вентиль системы „Триумфъ“, описаніе котораго здѣсь опускается.

Одинъ изъ важныхъ вопросовъ при употребленіи респираторовъ — это установленіе необходимаго для дыханія количества кислорода при усиленной работѣ. Цѣлымъ рядомъ опытовъ установлено, что въ спокойномъ состояніи достаточно притока кислорода въ 0,35 лит. въ минуту, а при усиленной работѣ 0,8—1 лит. (J. Maueг даетъ цифру 0,47 лит.), поэтому если притокъ кислорода въ минуту будетъ 2 лит., то это количество его надо считать вполне достаточнымъ при всякихъ условіяхъ работы. Время дѣйствія всѣхъ новѣйшихъ респираторовъ рассчитано на притокъ кислорода въ 2 лит. въ минуту и на этотъ объемъ устанавливается редуционный вентиль.

Кислородъ, какъ и при пневматофорѣ типа Shamrock поступаетъ изъ двухъ стальныхъ бутылей, вмѣстимостью каждая въ 1 л.; въ каждой изъ нихъ находится 120 лит. кислорода подъ давленіемъ въ 120 атмосфер., такъ что при расходѣ его въ 2 лит. въ минуту время дѣйствія прибора будетъ около 2-хъ часовъ. Эти бутыли укрѣплены въ желѣзныхъ обручахъ и посажены вмѣстѣ съ регенеративными патронами на ремняхъ на спинѣ (чер. 56). Каждая бутылка имѣетъ запорный вентиль, а общія трубка несетъ редуционный вентиль и манометръ.

Запорный вентиль системы Дрегера (чер. 55) несетъ пробку изъ твердаго прессованнаго каучука L, которая заѣлапа въ тѣло винта; съ послѣднимъ соединенъ винтъ b, головка котораго скрѣплена съ другимъ винтомъ, несущимъ рукоятку—колесо E. При вращеніи ея приподнимается пробка L и открывается каналъ K—K для выхода кислорода изъ бутылки. Пробки въ запорныхъ вентиляхъ содержатъ уплотненный горючій матеріалъ (каучукъ), почему при внезапномъ открываніи бутылки можетъ произойти воспламененіе пробки (на практикѣ было нѣсколько такихъ воспламененій при запорныхъ вентиляхъ старой конструкціи) и взрывъ бутылки. Въ виду этого J. Maueг при испытаніи давленія кислорода въ бутылки предложилъ примѣнять *предохранительный щитъ* (чер. 57, 58, 59). Онъ сдѣланъ изъ 4 т/т желѣзныхъ листовъ; передняя сторона его состоитъ изъ раздвижныхъ задвижекъ N и N₁; черезъ отверстіе H, образованное послѣдними, про-

ходить трубка кислородной бутылки, которая помещается внутри ящика и укрѣпляется въ немъ между раздвижными рычагами при помощи винта *m*, ручка котораго *J* тоже выходит наружу. Кислородная бутылка снабжена *манометромъ*, для наблюдения за которымъ въ передней стѣнкѣ имѣется окно *R*, а для болѣе удобнаго отсчета показаній его — сбоку ящика укрѣплено зеркало *S*. При примѣненіи такого ящика, наблюдатель совершенно защищенъ отъ всевозможныхъ неблагоприятныхъ случайностей, могущихъ произойти при испытаніи давленія падающагося въ бутылку кислорода; подобное испытаніе является необходимымъ для всякой бутылки, такъ какъ только въ этомъ случаѣ аппаратъ приобретаетъ надежность и правильность дѣйствія.

Присоединеніе къ трубкѣ, приводящей въ аппаратъ кислородъ, манометра имѣетъ громадное практическое значеніе, такъ какъ позволяетъ очень быстро провѣрить запасъ кислорода и слѣдить за расходомъ его, что придаетъ большую надежность аппарату и увѣренность въ безопасность при работѣ.

Дыхательный мѣшокъ, носимый на груди, состоитъ изъ двухъ половинокъ, изъ которыхъ лѣвая служитъ для пріема выдыхаемаго воздуха; послѣдній всасывается продыравленною трубкою, лежащею на днѣ мѣшка и поступаетъ въ регенераторъ. Свѣжій воздухъ подводится непосредственно къ нижней части рукава съ мундштукомъ, такъ что вторая половина мѣшка исполняетъ роль властичнаго резервуара между ртомъ и кислородными сосудами и служитъ для пріема избытка кислорода; точно также и въ лѣвой части мѣшка выдыхаемый воздухъ не задерживается, какъ и во всѣхъ приборахъ съ инжекторомъ, а тотчасъ всасывается послѣднимъ, такъ что „*мерное пространство*“, т. е. путь, на которомъ вдыхаемый воздухъ обогащается еще неочищеннымъ, значительно уменьшено.

Мундштукъ имѣетъ совершенно такое же устройство, какъ и въ пневматофорѣ типа Shamrock.

Вѣсъ аппарата 10 klg. и цѣна его въ послѣдней конетрукціи, изготовляемой фирмою Sauerstoff-Fabrik въ Берлинѣ (Tegelers-Strasse № 15) — 300 Mk.

Аппаратъ Гпрсберга примѣняется какъ съ мундштукомъ, такъ и съ шлемомъ. Маска сдѣлана изъ мѣди, головной же шлемъ изъ кожи, который укрѣпляется къ головѣ помощью ремней. Для герметическаго прилеганія маски къ лицу, она по окружности имѣетъ пневматическую подушку, которая надувается непосредственно ртомъ черезъ особое приспособленіе с (*чер.* 60). Маска съ передней стороны несетъ большее окно *b*, задѣланное слюдяною пластинкою; оно закрывается только при началѣ работы, а въ другое время держится открытымъ

и лицо охлаждается свѣжимъ воздухомъ. Къ маскѣ прикрѣвлены двѣ трубки, отъ которыхъ каждая несетъ по слюдяному клапану особой конструкціи и сообщается съ отдѣльнымъ дыхательнымъ мѣшкомъ К, помѣщеннымъ въ общемъ кожаномъ кожухѣ l. Клапаны открываются кверху, не имѣютъ пружинъ и закрываются сами своею тяжестью: такъ что при ихъ дѣйствіи, защемленія ихъ произойти не можетъ. Клапанъ для выдыхаемаго воздуха имѣетъ особое устройство (чер. 61); выдыхаемый воздухъ движется по тому же направленію, какъ и вдыхаемый, почему вдыхать испорченный воздухъ невозможно; клапанъ С открывается также кверху и воздухъ изъ канала d черезъ клапанъ поступаетъ въ каналъ e—b и отсюда часть его въ мѣшокъ, а главное количество по трубкѣ къ подтрубку g и отсюда по рукаву въ регенераторъ. Притекающій свѣжій воздухъ раздѣляется на двѣ части: одна поступаетъ въ дыхательный мѣшокъ, а другая большая—посредственно въ маску, при чемъ эта часть подводится двумя параллельными трубочками, которыя противъ окна снабжены многими мелкими отверстіями для выхода воздуха, чѣмъ охлаждается стекло и устраняется потускнѣніе его отъ влаги. Маска снабжена автоматически дѣйствующимъ клапаномъ h (чер. 60), который открывается, когда давленіе въ маскѣ значительно возрастаетъ, и клапаномъ g для выпуска воздуха изъ пневматической подушки при снятіи маски. Однимъ изъ неудобствъ аппаратовъ съ маскою является обремененіе головы тяжестью, что причиняетъ скорую головную боль, поэтому въ послѣднихъ приборахъ маску стали готовить изъ сплава магнелія, который легче латуннаго, но дороже его. Эти шлемовые аппараты часто примѣняются съ телефономъ, что надо отнести къ ихъ преимуществамъ. Стоимость такого аппарата (безъ телефона)—300 Mk.

Предложенный въ первоначальной конструкціи аппаратъ Гирсберга скоро былъ видоизмѣненъ двумя фирмами: Sauerstoff-Fabrik въ Берлинѣ и Дрегера въ Любекѣ.

Аппараты Sauerstoff-Fabrik (наз. также Мейеровскими). Первая фирма изготовляетъ видоизмѣненный аппаратъ Гирсберга, типа Shamrock. Первоначальная конструкція этого аппарата, извѣстная подъ названіемъ „типа 1903“, скоро была видоизмѣнена въ новую „типа 1904“, а эта за послѣднее время была нѣсколько улучшена и въ настоящее время на практикѣ примѣняются какъ эта послѣдняя, такъ и „типа 1904 г.“.

Первоначальная конструкція аппарата Sauerstoff-Fabrik, называемаго также Мейеровскимъ, имѣла такое устройство (чер. 62). Кислородомъ наполнены три бутылки, вмѣстимостью каждая 0,643 l; давленіе въ нихъ достигаетъ 120 atm., такъ что запасъ кислорода равняется

231,48 л. что при расходе его въ 2 л. въ минуту, хватитъ на 1 часъ 55 мин. При этомъ аппаратъ примѣняется три бутылки вмѣсто 2-хъ по той причинѣ, что двѣ бутылки, вместимостью каждая по 1 лит., занимаютъ менѣе удобное положеніе, чѣмъ три (длина первыхъ 46,5 ст., а вторыхъ—34 ст.).

Общая трубка отъ трехъ бутылей соединена съ манометромъ а и редуционнымъ вентилемъ в. Передъ дѣйствіемъ прибора открываютъ поочередно вентили каждой бутылки и испытываютъ давленіе содержащагося въ ней кислорода и только послѣ этого открываютъ вентили всѣхъ бутылей.

Присутствіе манометра имѣетъ большое значеніе, такъ какъ онъ позволяетъ быстро контролировать запасъ кислорода и наблюдать за расходомъ его. Редуционный вентиль установленъ на притокъ 2 л. кислорода, поэтому работающему нужно только слѣдить за показаніемъ манометра и временемъ, такъ какъ время дѣйствія аппарата строго определенное. Къ редуционному вентилю предъявляются особія требованія, такъ какъ онъ испытываетъ съ одной стороны давленіе въ 120 atm., а съ другой 5 atm. Ниже редуционнаго вентиля помѣщается вспомогательный простой кранъ С, при помощи котораго можно совершенно прекратить притокъ кислорода, не касаясь запорныхъ вентиляхъ бутылей.

Трубка, приводящая кислородъ, на концѣ имѣетъ маленькое отверстіе и соединена съ инжекторомъ d и съ боковою трубкою, приводящею изъ регенератора очищенные продукты выдыханія. Устройство инжектора пред. на чер. 63 а—b, гдѣ стрѣлками показано направленіе движенія газовъ: по трубкѣ e движется свѣжій кислородъ, который, входя въ коническую трубочку, увлекаетъ очищенные продукты выдыханія, движущіеся по трубкѣ gh и, смѣшавшись по выходѣ изъ инжектора съ ними, идетъ по трубкѣ f въ дыхательный мѣшокъ и оттуда къ ротовому мундштуку для питанія работающаго; для удержанія выделяемой вмѣстѣ съ воздухомъ слюны служитъ перегородка i. Движеніе продуктовъ выдыханія, чистаго кислорода и продуктовъ вдыханія показано стрѣлками на чер. 62 и 66.

Для поглощенія выдыхаемой CO_2 и паровъ H_2O служитъ КОН, котораго расходуется отъ $\frac{1}{2}$ до 1 кг. Единіи калий употребляется въ видѣ небольшихъ кусочковъ, которые помѣщаются въ проволочныхъ плоскихъ сѣткахъ. Эти сѣтки е въ количествѣ 5-ти (чер. 62), въ свою очередь, помѣщаются въ дыхательномъ мѣшкѣ, носимомъ на груди, для чего служитъ прорѣзъ f, плотно закрываемый при помощи желѣзныхъ полосъ, свинчиваемыхъ винтами. Сверху и снизу каждой проволочной сѣтки находится проволочный мѣшечекъ, наполненный

кисельгуромъ, служащимъ для поглощенія влаги выдыхаемаго воздуха. Внутри дыхательнаго мѣшка помѣщенъ мѣшокъ изъ гуттаперчевой матеріи, укрѣпленной на верхнемъ краѣ вѣшняго мѣшка. Этотъ мѣшокъ имѣетъ три отверстія: одно для пріема вдыхаемаго воздуха, другое для укрѣпленія дыхательнаго рукава съ мундштукомъ вышеописанной конструкціи и третье для трубки, по которой движутся очищенные продукты выдыханія. Дыхательный мѣшокъ поперечною перегородкою раздѣленъ на двѣ части, сообщающіяся между собою помощью 4-хъ отверстій (чер. 66) для выхода очищенныхъ продуктовъ выдыханія изъ верхней части его, гдѣ находится КОН, въ нижнюю. Трубка, служащая для пріема очищенныхъ продуктовъ выдыханія, опущена до конца нижняго мѣшка и загнута подъ прямымъ угломъ. Эта горизонтальная часть ея снабжена многими мелкими отверстиями для пріема очищенныхъ продуктовъ.

Въ случаѣ переполненія дыхательнаго мѣшка газами является очень затруднительное дыханіе, поэтому необходимо, чтобы давленіе въ послѣднемъ не превышало извѣстной нормы. Съ цѣлью выпуска излишняго количества газовъ на верхнемъ краю дыхательнаго мѣшка помѣщается предохранительный клапанъ, устройство котораго показано на чер. 64.

Для опредѣленія степени совершенства устройства и дѣйствія респираторовъ служатъ данныя, полученныя какъ изъ анализовъ продуктовъ выдыханія и вдыханія, такъ и наблюденія надъ фізіологическимъ состояніемъ работающаго въ респираторѣ. Чтобы судить о степени пригодности респиратора того или другого типа, необходимо обратиться къ даннымъ опытовъ г.г. J. Haldene и J. Lorrain Smith, произведенныхъ надъ людьми, съ цѣлью опредѣленія вліянія CO_2 на фізіологическое состояніе ихъ. Изъ цѣлаго ряда опытовъ они пришли къ заключеніямъ:

- 1) если во вдыхаемомъ воздухѣ содержаніе CO_2 достигаетъ 4%, то замѣчается затрудненіе дыханія; если же содержаніе ея достигаетъ 10%, то дыханіе становится въ высшей степени затруднительнымъ;
- 2) присутствіе CO_2 болѣе 4% вызываетъ боль въ головѣ и тошноту;
- 3) присутствіе въ этихъ случаяхъ большого количества кислорода не устраняетъ послѣдствій §§ 1 и 2;
- 4) при 12% кислорода во вдыхаемомъ воздухѣ наступаетъ затрудненіе дыханія, а при 6% его — сильнѣйшее утомленіе.

При изслѣдованіи дѣйствія аппарата Sauerstoff-Fabrik анализы газовъ брались въ пунктахъ: G_1 и G_2 (чер. 66) около рта для изслѣдованія вдыхаемаго и выдыхаемаго воздуха; въ G_3 — питающаго аппара-

рать воздуха и G_4 —очищенного воздуха. Анализы показали, что по истечении 1 час. 7 мин. содержание во вдыхаемомъ воздухѣ CO_2 достигало 3,2%, черезъ 1 час. 15 мин.—5,6% и черезъ 1 час. 37 мин.—7%; среднее же содержание CO_2 —3,87%, а кислорода—31,2%.

По сравненію этого респиратора съ аппаратомъ Вальхеръ-Гертнера, типа Shamrock, первый имѣетъ значительныя преимущества; такъ, при дѣйствиіи второго среднее содержаніе CO_2 было 6,06% вмѣсто 3,87%; наивысшее же содержаніе CO_2 достигало 7,5% вмѣсто 7%; кромѣ того въ теченіе первыхъ 15 минутъ во вдыхаемомъ воздухѣ содержаніе CO_2 уже достигало 7%, содержаніе кислорода также понижалось до 14% при одновременномъ содержаніи CO_2 —5,9%, тогда какъ наименьшее содержаніе кислорода при аппаратѣ Sauerstoff-Fabrik было 23%, такъ что притокъ послѣдняго въ этомъ приборѣ происходитъ совершенноѣе. Число дыханій при этомъ аппаратѣ измѣнялось отъ 12 до 24 и пульсъ достигалъ 108 въ минуту.

Такимъ образомъ, мы видимъ, что условія, создающіяся при дыханіи при примѣненіи респиратора Sauerstoff-Fabrik, совершенноѣе, чѣмъ при аппаратѣ Вальхеръ-Гертнера, хотя какъ при первомъ, такъ и второмъ содержаніе CO_2 во вдыхаемомъ воздухѣ черезъ извѣстный промежутокъ времени переходить тотъ предѣлъ, при которомъ дыханіе происходитъ безъ затрудненія.

Исслѣдуя воздухъ, служащій для дыханія, въ пунктѣ G_3 и G_4 , замѣтили, что содержаніе CO_2 въ первомъ пунктѣ было 5,2% а во второмъ 7%, что доказываетъ несовершенство устройства аппарата, такъ какъ воздухъ, поступающій въ трубку, идущую ко рту, обогащается въ послѣдней CO_2 .

Съ цѣлью уничтоженія этого недостатка трубку, приводящую свѣжій воздухъ для дыханія, необходимо, помѣстить какъ можно ближе ко рту, чтобы сократить длину того пути, по которому движется вдыхаемый и выдыхаемый воздухъ, т. е. уменьшить, такъ называемое вредное пространство. Подобное устройство примѣнено на аппаратѣ Sauerstoff-Fabrik типа 1904 г. (чер. 67). Трубка *b* (чер. 65), приводящая свѣжій воздухъ для дыханія, помѣщена вблизи мундштука, который сдѣланъ съ слезнымъ. Вдыхаемый воздухъ проходитъ черезъ узкій конецъ трубки *a* и производитъ разрѣженіе въ *b*, вслѣдствіе чего засасываніе выдыхаемаго воздуха въ послѣднюю неѣвозможно. При такой конструкціи среднее содержаніе CO_2 во вдыхаемомъ воздухѣ понизилось на 0,5% (3,37% вмѣсто 3,87%), а наивысшее достигало всего 4,4%, вмѣсто 7%, какъ въ аппаратѣ типа 1903 г., что имѣетъ наиболѣе существенное преимущество. О совершенствѣ этой конструкціи говорить также тотъ фактъ, что въ пунктѣ G_2 (чер. 67) содержаніе

СО₂ въ среднемъ во вдыхаемомъ воздухѣ было 2,3⁰/₁₀₀, а выдыхаемомъ— 3,7⁰/₁₀₀, тогда какъ въ пунктѣ G₂ во вдыхаемомъ въ среднемъ было 1.87⁰/₁₀₀, а выдыхаемомъ—1,65⁰/₁₀₀, что также показываетъ объ отсутствіи засасыванія воздуха въ трубку b.

Кромѣ усовершенствованія въ приемной трубкѣ, также было введено улучшение и въ регенеративной камерѣ. Въ аппаратѣ типа 1903 г. по истеченіи небольшого промежутка времени мелкіе кусочки ѣдкаго калия, поглощая влагу и СО₂, превращались въ одну сплошную массу, заставляя всѣ отверстія сѣтки и камеру, такъ что регенерация выдыхаемого воздуха происходила довольно несовершенно. Въ новомъ аппаратѣ типа 1904 г. проволочныхъ мѣшковъ увеличено до 7 (чер. 68) и проволочная ткань ихъ имѣетъ всего 24 отверстія на 1 см. вмѣсто 144, какъ въ прежнихъ мѣшкахъ; каждый мѣшочекъ несетъ 7 неполныхъ горизонтальныхъ поперечныхъ полочекъ, которыми онъ раздѣляется на 8 маленькихъ камеръ; образованныя такимъ образомъ 56 отдѣльныхъ наполняются до ¹/₄ своей высоты мелкими кусочками ѣдкаго калия въ количествѣ 1 klg.; внизу регенератора находится проволочный мѣшокъ, наполненный кизельгуромъ. Всѣ мѣшки прикрепляются при помощи небольшихъ задвижекъ къ металлическимъ обручамъ, согнутымъ по формѣ грудной клѣтки

Какъ извѣстно, при регенерации температура внутри мѣшка сильно повышается, вслѣдствіе чего очищенный воздухъ изъ регенеративнаго мѣшка выходитъ значительно нагрѣтымъ, поэтому для охлажденія его и приданія ему температуры, близкой къ выдыхаемому человѣкомъ (36,3⁰ С.), при регенераторѣ устроенъ охладитель, въ видѣ металлической трубки, діаметромъ въ 7 м/м и длиною въ 4,85 мет., согнутой вокругъ кислородныхъ бутылокъ. Очищенный воздухъ протекаетъ по этой трубкѣ и охлаждается наружнымъ воздухомъ (чер. 69).

Кислородныя бутылки помѣщаются въ кожаномъ ранцѣ, съ цѣлью предохраненія ихъ отъ поломокъ при движеніи по выработкамъ; охладительная же трубка снаружи этого ранца.

Въ аппаратахъ Гирсберга и Валхеръ-Гертнера дыханіе совершалось черезъ ротъ, для чего носъ зажимался плотно зажимами. Подобное дыханіе для непривычнаго человѣка довольно затруднительно и быстро утомляетъ. Съ цѣлью облегченія дыханія, кромѣ лицевой маски со шлемомъ, имѣющей извѣстные недостатки, въ послѣднее время примѣняется небольшая носовая маска съ мундштукомъ (чер. 70). Къ трубкѣ, приводящей свѣжій воздухъ въ мундштукъ С, присоединены двѣ небольшія трубочки f, концы которыхъ обматываются ватой, смоченною масломъ, и вставляются въ ноздри. На 13 м/м. ниже верхняго

края ихъ укрѣплены небольшіе кружечки, при помощи которыхъ трубочки удерживаются въ носовой маскѣ 1, сдѣланной изъ кожи, резины или металла; послѣдняя прикрѣпляется къ пластинкѣ d, черезъ отверстие которой проходитъ ротовой мундштукъ, и укрѣпляется при помощи ремней а и в. Подобное устройство предохраняетъ выпаденіе мундштука изъ рта при могущихъ случиться аваріяхъ. Зажимы для носа имѣютъ тотъ недостатокъ, что часто спадаютъ съ потнаго носа, что заставляетъ нѣкоторый промежутокъ дышать вредными газами, поэтому при употребленіи зажимовъ ноздри необходимо затыкать плотно ватой.

Вѣсъ прибора довольно значительный—18 кг.; стоимость его 300 Mk. Стоимость наполненія регенеративнаго мѣшка КОН для 2-хъ часового дѣйствія—2,5 Mk; стоимость кислорода въ стальныхъ бутылкахъ, вмѣщающихъ 3000 л., по 5,5 Mk. за едм. въ Берлинѣ.

Передъ употребленіемъ аппарата, а также время отъ времени необходимо удостовѣряться въ исправности дѣйствія всѣхъ отдѣльныхъ частей его, для чего производятся слѣдующія испытанія.

1) *Дыхательный мѣшокъ* вѣшается горизонтально при помощи 2-хъ крючковъ, укрѣпленныхъ по концамъ его, на шнурѣ и соединяется съ трубкою, приводящею кислородъ изъ бутылей, послѣ чего предохранительный клапанъ плотно завинчивается верхней крышкой; рукавъ съ мундштукомъ отвинчивается и на мѣсто его ввинчивается трубка, соединяющаяся съ водянымъ манометромъ, и въ мѣшокъ впускается кислородъ до тѣхъ поръ, пока открытое колѣно манометра не покажетъ 100м/м. Послѣ этого прекращаютъ притокъ кислорода, и если показанія манометра будутъ убывать приблизительно по слѣдующей шкалѣ:

черезъ $\frac{1}{2}$ мин.—	50	м/м
„	1	„ —38
„	2	„ —23
„	3	„ —17
„	4	„ —13
„	5	„ —10

то состояніе дыхательнаго мѣшка признается надежнымъ и исправнымъ.

2) *Испытаніе кислородныхъ бутылей* производится при помощи манометра, для чего каждую бутылку поочередно соединяютъ съ нимъ, и онъ долженъ показывать давленіе въ 120 атмосферъ. Кроме того, иногда производится испытаніе на непроницаемость соединеній слѣдующимъ образомъ: кислородныя бутылки соединяются съ дыхательнымъ мѣшкомъ, закрываютъ предохранительный клапанъ, а отверстие мундштука держится открытымъ, послѣ чего кислородныя бутылки догру-

жаются въ воду; если, при открытіи запорнаго клапана, нигдѣ не происходитъ просачиванія кислорода, то испытаніе считается удовлетворительнымъ, въ противномъ же случаѣ всѣ соединенія тщательно осматриваются и исправляются, и если послѣ этого снова будетъ происходить просачиваніе, то необходимо бутылки отправить на фабрику.

3) *Исправность дѣйствія инжектора* проверяется такимъ образомъ, что трубка, служащая для пріема очищеннаго воздуха изъ дыхательнаго мѣшка, разъединяется съ послѣднимъ и соединяется съ ртутнымъ или водянымъ манометромъ. Когда изъ бутылки начнетъ вытекать кислородъ, манометръ долженъ показывать депрессию, по меньшей мѣрѣ, въ 44 м/м ртутнаго или 600 м/м водяного столба; при новѣйшихъ приборахъ создающаяся инжекторомъ депрессія достигаетъ 58 м/м ртутнаго или 800 м/м водяного столба. Если депрессія опустится болѣе, чѣмъ на 10% противъ этихъ цифръ, то необходимо весьма осторожно прочистить отверстіе инжектора тонкою иглою, и если послѣ этого онъ будетъ дѣйствовать неисправно, то его необходимо замѣнить новымъ. Для *проверки правильнаго дѣйствія инжектора*, такъ какъ только при этомъ будетъ достаточная циркуляція черезъ приборъ воздуха и работа въ немъ будетъ незатруднительна, Дрегеръ предложилъ очень простое устройство. Рукавъ, по которому поступаетъ свѣжій воздухъ для дыханія, соединяется съ резиновымъ мѣшкомъ, которымъ можно измѣрять количество воздуха отъ 5 до 30 л. Если по истеченіи $\frac{1}{2}$ мин. дѣйствія прибора, мѣшокъ наполнится воздухомъ въ количествѣ не менѣе 25 л., то инжекторъ дѣйствуетъ правильно, въ противномъ же случаѣ, онъ долженъ быть прочищенъ и исправленъ. Испытаніе производится, какъ видимъ, очень просто и быстро.

4) Для *испытанія предохранительнаго клапана*, его укрѣпляютъ на особомъ мѣдномъ сѣдалищѣ (чер. 71), вдѣланномъ въ подставку, которое соединяется гибкимъ рукавомъ съ подвижною стеклянною, градуированною трубкою. Послѣдняя наполняется водою и поднимается вверхъ до тѣхъ поръ, пока давленіе не достигнетъ 15 м/м водяного столба, при которомъ клапанъ долженъ открыться; если же дѣйствіе его начинается раньше или позже, то необходимо увеличить или уменьшить силу пружины.

Въ *самой послѣдней конструкціи аппарата „типа 1904 г.“* сталь примѣняется опять съ двумя бутылками, размѣрами, какъ въ приборѣ Дрегера (см. ниже), такъ какъ всѣ послѣднато менѣе, чѣмъ съ 3-мя бутылками; этотъ приборъ носитъ названіе „типа Shamrock“.

Въ немъ сдѣлано улучшеніе еще въ томъ отношеніи, что трубки, служація для притока свѣжаго воздуха изъ бутылокъ и очищеннаго

изъ дыхательнаго мѣшка, расположены по обѣ стороны мундштука, а не по одну, какъ было при прежнихъ конструкціяхъ, что компактнѣе и удобнѣе при носкѣ прибора. Охладительная трубка состоитъ изъ 2-хъ вертикальныхъ волнистыхъ трубокъ, расположенныхъ каждая съ правой и лѣвой стороны кожаной сумки, и одной гладкой горизонтальной, которая сварена съ болѣе широкою трубкою и соединяется съ нею продольною щелью; въ послѣдней находится кизельгуръ для впитыванія влаги протекающихъ черезъ трубку, очищенныхъ продуктовъ выдыханія. Всѣ части аппарата, носимыя на спинѣ, за исключеніемъ охлаждающей трубки, закрыты кожанымъ фартукомъ, въ которомъ имѣется отверстіе для манометра (чер. 72 а·b). Вѣсъ этого аппарата 14,6 kg.

Аппаратъ Дрегера. Изъ аппаратовъ другихъ конструкцій, типа Гирсберга, имѣющихъ распространеніе на рудникахъ и отличающихся своимъ совершеннымъ устройствомъ, необходимо подробно остановиться на аппаратѣ Дрегера (чер. 73 и 74).

Послѣдній имѣетъ двѣ кислородныхъ бутылки, длиною каждая въ 390 м/м, діаметромъ въ 80 м/м и емкостью каждая по 1,1 l.; каждая бутылка вмѣщаетъ при давленіи въ 125 atm.—125 l. кислорода (въ старыхъ аппаратахъ кислородъ находился подъ давленіемъ въ 110 atm., количество его въ каждой бутылкѣ было 110 l. и длина бутылки 445 м/м.); при расходѣ кислорода въ 2 l. въ минуту, его хватаетъ, по меньшей мѣрѣ, на 2-хъ часовое дѣйствіе аппарата. Примѣненіе 2-хъ кислородныхъ бутылей вмѣсто 3-хъ, какъ было упомянуто, имѣетъ то неудобство, что занимаемое ими пространство больше, такъ что при спасательныхъ работахъ этотъ аппаратъ требуетъ выработокъ большаго поперечнаго сѣченія, чѣмъ вышеописанные аппараты Sauerstoff-Fabrik. Трубка, идущая къ редукціонному вентилю D (чер. 73 и 75), несетъ *фвиниметръ* (въ прежнихъ приборахъ обыкновенный манометръ), отличающійся отъ манометра тѣмъ, что на циферблатѣ его нанесены двойныя цѣфры: верхнія для показанія давленія кислорода въ бутылки въ атмосферахъ, нижнія—для показанія времени дѣйствія прибора въ минутахъ. При открытіи запорнаго вентиля С верхней бутылки, стрѣлка, общая для обоихъ показаній, стоитъ на цифрахъ 125 и 60 (нижній кругъ), а по мѣрѣ расхода кислорода она приближается къ нулю; когда кислородъ будетъ израсходованъ изъ верхней бутылки, то стрѣлка становится на 0, что указываетъ на необходимость открытія запорнаго вентиля нижней бутылки С¹ (на практикѣ этотъ вентиль открывается нѣсколько раньше); такимъ образомъ, фвиниметръ даетъ возможность быстро опредѣлить остающееся для работы съ аппаратомъ время. Эта трубка снабжена инжекторомъ, въ пунктѣ расположенія котораго про-

исходитъ смѣшиваніе кислорода, поступающаго изъ бутылей, и очищеннаго воздуха—изъ регенератора.

Надо замѣтить, что въ аппаратахъ съ двумя кислородными бутылками верхняя С (чер. 78) служитъ исключительно, какъ рабочая, и только она питаетъ весь аппаратъ кислородомъ. Въ началѣ работы открывається вентиль только этой бутылки, и онъ остается открытымъ въ теченіе всего періода работы. Когда работающій начинаетъ чувствовать недостатокъ кислорода для дыханія, онъ долженъ открыть вентиль С¹ нижней бутылки и держать его въ такомъ положеніи приблизительно около минуты, послѣ чего вентиль обязательно запирается.

Вслѣдствіе сообщенія между собою обѣихъ бутылокъ, въ нихъ установится равное давленіе, т. е. получится равное количество кислорода, именно по 62½ литра въ каждой, котораго хватитъ приблизительно на 30 минутъ. Когда весь кислородъ въ рабочей бутылкѣ снова придетъ къ концу, работающій опять почувствуетъ затрудненіе въ дыханіи, что дастъ ему сигналъ для открытія снова вентиля запасной бутылки и наполненія рабочей 30-ю лит. кислорода и т. д.; такимъ образомъ, указанія для открытія вентиля запасной бутылки поступаютъ черезъ 60, 30, 15, 7½ и 3 мин., что даетъ возможность работающему знать, сколько времени онъ, безъ опасности для себя, можетъ остаться еще въ удушливой средѣ. Съ финиметромъ все время соединена, какъ видимъ, только рабочая бутылка.

Очищенный выдыхаемый воздухъ, прежде чѣмъ смѣшаться съ чистымъ кислородомъ, поступаетъ въ поверхностный холодильникъ. Послѣдній представляетъ изъ себя металлическій цилиндръ, высотой въ 154м/м и діаметромъ—98м/м, съ двойными стѣнками, разстояніе между которыми 6м/м; въ этотъ промежутокъ сверху поступаетъ очищенный воздухъ и выходитъ по трубкѣ снизу. Неудобство этого холодильника—легко могущая случаться поломка при движеніи по узкимъ выработкамъ.

Своеобразное устройство имѣетъ регенеративный патронъ. Онъ представляетъ изъ себя металлическій цилиндръ (чер. 76), внутри котораго расположены горизонтально поперечныя тарелки, имѣющія въ послѣдовательномъ порядкѣ зазоры: однѣ а по окружности, другія б по серединѣ; благодаря такому устройству выдыхаемый воздухъ при своемъ движеніи долженъ все время измѣнять свое направленіе, вслѣдствіе чего скорость движенія его небольшая, а время соприкосновенія съ поглощающими веществами значительное. Послѣднимъ служатъ КОН, который въ мелкихъ кусочкахъ помѣщается на тарелкахъ; для поглощенія образующейся влаги и воды служитъ особая пористая масса, которая подкладывается подъ КОН на каждую

тарелку. Такие патроны-цилиндры наполняются на фабриках и продаются в готовом виде, герметически закупоренными. Диаметр патрона 93m/m и высота его 194m/m; для 2-х часового действия прибора необходимо 2 таких патрона, при чем выдыхаемый воздух переходит последовательно из одного патрона в другой (в новой конструкции см. ниже). Для определения пригодности патрона перед употреблением, его необходимо слегка встряхнуть; при встряхивании годного патрона слышны удары кусочков КОН о стенки цилиндра. Кислородные бутылки, холодильник и патроны помещаются на особом станке, состоящем из двух железных планок, укрепленных к кожаными ремням (верхняя планка плотно прилегает к спинке, как раз под лопатками, а нижняя находится немного ниже крестца); станок носится на спинке и прикрепляется к прочному кожаному поясу.

Из холодильника очищенный воздух поступает по трубке к инжектору, где и смешивается с чистым кислородом, а затем поступает по трубке *de* (чер. 77 a-b-c) в дыхательный мешок, посидимый на груди. Последний сделан из тонкой легкой резиновой материи и соединен трубкою из той же материи с мундштуком, который берется в рот; чтобы эта трубка не могла сжаться, внутри ее помещается пружина. Выдыхаемый воздух поступает по той же трубке в дыхательный мешок, из которого по трубке *bc* направляется в регенеративные патроны. Эта трубка опущена почти до дна и снабжена рядом маленьких отверстий. Для чистки дыхательного мешка служат отверстие внизу его, которое плотно зажимается металлическими пластинками и винтами.

Мундштук имеет вид прямоугольной плоской коробочки (чер. 78), на конце которой укреплена мягкая гуттаперчевая пластинка, помещающаяся между губами и зубами для предохранения мундштука от выпадения. Для удаления воды и слюны, накаплиющихся время от времени в мундштук, служит маленький клапан V. На нос при работе надеваются зажимы. Аппарат Дрегера при работе в выработках, наполненных дымом, часто применяется с маскою, сделанною из магния. Маска соединена с дыхательным мешком и на передней стороне имеет большое окно, задланное слюдяною пластинкою и закрываемое только при входе в испорченный воздух (чер. 79). Маска для плотного прилегания к голове и лицу окружена по окружности пневматическою подушкою, которая надувается воздухом при помощи особой трубочки с резиновым шаром, помещающимся в дыхательном мешке; сжимая этот шар рукою, мы будем накачивать воздух в подушку; для удаления воздуха из последней служит особый клапан.

Свѣжій воздухъ подводится особою трубкою на уровнѣ окна и выходитъ черезъ узкую боковую щель. Выдыхаемый воздухъ поступаетъ изъ дыхательнаго мѣшка въ трубку, устроенную вышеописаннымъ способомъ. Аппаратъ съ маскою очень часто примѣняется съ телефономъ, въ чемъ заключается его большое преимущество. .

Аппаратъ Дрегера за послѣднее время получилъ нѣкоторыя улучшения, заключающіяся въ слѣдующемъ: какъ въ приборѣ съ маскою (*чер.* 80-81), такъ и съ однимъ мундштукомъ (*чер.* 82), свѣжій и выдыхаемый воздухъ поступаютъ по трубкамъ, расположеннымъ по обѣ стороны головы и снабженнымъ клапанами вышеописанной конструкции, вслѣдствіе чего приборъ получилъ болѣе удобное и устойчивое положеніе; маскѣ придана другая, болѣе цѣлесообразная форма, и снаружи она закрывается большимъ круглымъ окномъ; патроны и холодильникъ отъ поломокъ при движеніи по узкимъ выработкамъ защипцевы металлическими дугами В—В. (На чертежѣ показаны 2 дуги, но новѣйшіе аппараты снабжены 4-мя дугами).

Къ ремнямъ приделаны гайки J, въ которыхъ ввинчиваются металлические гибкіе рукава, когда аппаратъ еще не дѣйствуетъ или находится на спасательной станціи; для увеличенія количества циркулирующаго воздуха, выдыхаемый воздухъ поступаетъ одновременно въ оба регенеративные патроны (*чер.* 83 b); глаза закрываются особыми очками, укрѣпляемыми подвязками на головѣ (*чер.* 82); они соединяются особою трубкою съ трубкою, по которой движется свѣжій воздухъ, вслѣдствіе чего при сжиманіи резинового шара В₃, расположеннаго на трубкѣ, можно накачивать свѣжій воздухъ подъ очки и выгонять оттуда испорченный, вредный для глазъ; эти очки въ послѣднее время получили большое распространеніе.

Вѣсъ аппарата 18,4 klg. Стоимость аппарата съ мундштукомъ, 2-мя кислородными бутылками и 10 патронами—306 Mk. (безъ бутылей и патроновъ—235 Mk.), аппарата съ маскою съ 2-мя бутылками и патронами—381 Mk. (безъ нихъ 260 Mk.); стоимость маски со шлемомъ—100 Mk.; дыхательнаго мѣшка съ мундштукомъ—75 Mk. и каждаго патрона съ KOH—2,5 Mk.

Цѣны по прейсъ-курранту технической конторы В. Левенсона, которая является представительницей фирмы Дрегера для Россіи, такія: аппарата съ маскою съ двумя бутылками и двумя патронами—175 р.; аппарата съ однимъ мундштукомъ, предохранительными очками, двумя бутылками и двумя патронами—175 р.; одна бутылка на 125 лит. кислорода—16 р. 50 коп.; вдвоенная бутылка на 250 лит. кислорода—35 руб.; одинъ патронъ—2 р. 50 к.

Въ самое послѣднее время въ аппаратъ Дрегера было сдѣлано улучшение, при которомъ „вредное пространство“ почти совершенно устранено. Усовершенствованіе заключается въ томъ, что вдыхаемый и выдыхаемый воздухъ совершенно раздѣлены другъ отъ друга. Вдыхаемый воздухъ поступаетъ съ правой стороны въ металлическую трубку (чер. 83), которая помѣщается между двумя половинками дыхательнаго мѣшка, имѣющаго большіе размѣры противъ прежняго и сдѣланнаго изъ болѣе прочной резиновой матеріи. Эта трубка раздѣлена перегородкой по своей длинѣ на двѣ части. Вдыхаемый воздухъ поступаетъ въ пунктъ а въ одну изъ частей этой трубки; въ пунктъ b эта трубка соединяется съ одною половинкою дыхательнаго мѣшка; въ пунктъ с расположенъ слюдяной клапанъ, открывающійся при вдыханіи и закрывающійся своею тяжестью (устройство его такое же, какъ и въ аппаратъ Гирсберга), такъ что защемленія его произойти не можетъ.

Выдыхаемый воздухъ въ пунктъ f вступаетъ въ другую часть этой трубки и при помощи подтрубка d можетъ проходить въ другую половинку дыхательнаго мѣшка; въ пунктъ l расположенъ такой же клапанъ, открывающійся кверху при выдыханіи. Выдыхаемый воздухъ по металлическому рукаву, соединяющемуся съ трубкою въ f, поступаетъ въ регенеративные патроны и холодильникъ.

Обѣ половинки дыхательнаго мѣшка соединены другъ съ другомъ небольшимъ отверстіемъ g, чтобы работающій въ приборѣ могъ при очень глубокомъ вѣдохѣ воспользоваться воздухомъ изъ другой половины дыхательнаго мѣшка.

Носъ закрывается особымъ колпакомъ, который держится на немъ при помощи скобы и пробокъ, вставляемыхъ въ ноздри, и укрѣпляется на затылкѣ помощью подвязки. Положеніе аппарата на работающемъ видно на чер. 83а. Вѣсъ аппарата 15,6 kg., болѣе на 0,5 kg. стараго типа спасательныхъ аппаратовъ. При употребленіи старыхъ конструкцій съ маскою и шлемомъ довольно быстро у многихъ работающихъ начиналась головная боль, обильное выдѣленіе пота и затруднительное дыханіе, что зависѣло отъ повышенія температуры въ шлемѣ. Повышеніе температуры, между прочимъ, какъ установилъ опытами Дрегеръ, зависитъ отъ обогащенія вдыхаемаго воздуха угольною кислотою; желая, насколько возможно, уменьшить подобное обогащеніе вдыхаемаго воздуха угольною кислотою, Дрегеръ предложилъ въ своемъ аппаратѣ со шлемомъ послѣдней конструкціи совершенно раздѣлить выдыхаемый и вдыхаемый воздухъ, для чего къ маскѣ укрѣплены два отдѣльныхъ дыхательныхъ мѣшка съ трубками, въ ко-

торыхъ расположены слюдяные клапаны вышеописанной конструкціи, открывающіеся кверху (чер. 83 b).

Шлемъ снабженъ воздушнымъ рукавомъ, который идетъ отъ подбородка къ головѣ и охватываетъ переднюю лобную часть ея круглымъ кольцомъ. Этотъ рукавъ устроенъ такъ, что онъ образуетъ на всей головѣ наполненную воздухомъ резиновую подушку, благодаря чему устраняется неприятное одностороннее давленіе шлема на одну часть головы. Для наполненія воздухомъ этого рукава служитъ резиновый шарикъ G¹ (чер. 83 d), который находится снаружи и виситъ внизу у шлема. Для выпуска воздуха служитъ прикрепленный сбоку шлема маленькій клапанчикъ G² (чер. 83 c). Къ шлему присоединяются два дыхательныхъ мѣшка S¹ и S² (чер. 83 c-d), изъ которыхъ первый служитъ резервуаромъ для чистаго воздуха, поступающаго по металлической трубкѣ въ отверстие V² и черезъ круглую шейку въ шлемъ; въ этой шейкѣ (чер. 83 b) помѣщается легкій слюдяной клапанъ, открывающійся кверху. Выдыхаемый воздухъ проходитъ черезъ такую же шейку, въ которой расположенъ такой же клапанъ, и отверстие V³ въ металлическій рукавъ и патронъ съ калиемъ; часть этого воздуха по подтрубку попадаетъ въ другой дыхательный мѣшокъ S²; оба мѣшка снаружи закрыты кожанымъ щитомъ. Внизу у дыхательнаго шлема находится широкій воздушный клапанъ K (чер. 83 c), который слѣдуетъ открывать, когда человекъ надѣваетъ на себя аппаратъ и когда есть возможность дышать обыкновеннымъ атмосфернымъ воздухомъ. Внизу этого клапана помѣщается губка съ пропущеннымъ внизъ стержнемъ W, чтобы въ случаѣ необходимости очистить окопечко шлема отъ влаги и сырости.

Чтобы предоставить работающему наибольшее поле зрѣнія, окопечко сдѣлано настолько большимъ, что человекъ въ немъ можетъ видѣть почти столько же, сколько и безъ него. Отдѣльныя части аппарата соединяются между собою гибкими металлическими рукавами.

При такой конструкціи аппарата дыханіе происходитъ очень легко и головныя боли наступаютъ много позже, чѣмъ при старыхъ конструкціяхъ, почему шлемовые спасательные приборы примѣняются теперь въ большомъ числѣ на рудникахъ.

Главнымъ преимуществомъ аппаратовъ системы Дрегера является большое количество циркулирующаго черезъ приборъ воздуха, именно 50 литр. въ минуту, вслѣдствіе чего въ дыхательномъ мѣшкѣ всегда имѣется достаточный запасъ очищеннаго воздуха, котораго хватаетъ съ излишкомъ не только для нормальной средней работы, но даже и для самыхъ интенсивныхъ работъ.

Сравненіе между собою аппаратовъ Дрегера и Sauerstoff-Fabrik. О недостаткахъ и преимуществахъ пневматофоровъ разныхъ конструкцій было указано при описаніи каждаго аппарата, здѣсь же необходимо еще указать на преимущества одного передъ другимъ спасательныхъ аппаратовъ системъ Дрегера и Sauerstoff-Fabrik, такъ какъ за послѣднее время они стали получать исключительное распространеніе.

Спасательные аппараты обѣихъ фирмъ отличаются одинаковыми достоинствами при своемъ дѣйствіи; аппараты той и другой фирмы имѣютъ слабо защищенные хрупкія части, носимыя на спинѣ, которыя легко могутъ быть поломаны при движеніи по узкимъ выработкамъ или въ обруденномъ пространствѣ. Въ послѣдней конструкціи всѣ части аппаратовъ системы Sauerstoff-Fabrik, носимыя на спинѣ, за исключеніемъ манометра и охладительной трубки, закрываются кожаными фартукомъ, что надо отнести къ преимуществамъ аппарата этой фирмы. Всѣхъ аппаратовъ Дрегера нѣсколько меньше—Sauerstoff-Fabrik, но распределеніе его въ аппаратахъ послѣдней фирмы болѣе цѣлесообразное. Заготовка для дѣйствія аппарата Дрегера происходитъ быстрѣе и проще, такъ какъ регенеративные датроны имѣются въ готовомъ видѣ. Время дѣйствія ихъ, физиологическое состояніе работающихъ въ нихъ и произведенная послѣдними работа почти одинакова при примѣненіи аппаратовъ обѣихъ фирмъ (эти данныя будутъ приведены въ особой таблицѣ ниже). Цѣна и стоимость содержанія ихъ также одинаковы. Такимъ образомъ, на практикѣ аппараты обѣихъ фирмъ могутъ примѣняться съ одинаковымъ успѣхомъ.

Спасательный аппаратъ „Westfalia“. Въ самое послѣднее время фабрикою Armaturen und Maschinenfabrik Westfalia въ Гелзенкирхенѣ сконструированъ новый спасательный аппаратъ „Westfalia“ по типу мулдштуковаго аппарата системы Sauerstoff-Fabrik. Конструкція и дѣйствіе его видны изъ схематическаго чертежа 84. Кислородъ помѣщается въ двухъ стальныхъ бутылкахъ, вмѣстимостью каждая по 120 л., носимыхъ на спинѣ въ вертикальномъ положеніи; около послѣднихъ помѣщаются: манометръ, редуцирующій вентиль, предохранительный клапанъ и инжекторъ, дѣйствіемъ котораго очищенные продукты выдыханія движутся въ направленіи сверху внизъ. Рукавъ А, приводящій воздухъ и кислородъ, направляется подъ правой рукою къ дыхательной трубкѣ, помѣщающейся на груди надъ регенераторомъ; эта трубка въ свою очередь соединяется съ рукавомъ В. Выдыхаемый воздухъ постукаетъ въ рукавъ С; между рукавами В и С помѣщается соединительная трубка, которая горизонтально перегородкою (чер. 85) раздѣляется на двѣ камеры, такъ что очищенный воздухъ

направляется непосредственно ко рту через верхнюю камеру, а выдыхаемый через нижнюю въ рукавъ С; послѣдній соединяется съ дыхательною трубкою, расположенною тоже на груди подѣ регенераторомъ, черезъ которую воздухъ и поступаетъ въ послѣдній.

Регенераторъ состоитъ изъ слабо выгнутого металлическаго ящика, плотно прилегающаго къ груди. Въ ящикѣ располагаются 10 длинныхъ проволочныхъ мѣшечковъ, изъ которыхъ каждый на половину своей высоты раздѣленъ толстою протечною бумагою на двѣ части, заполненныя поглощающимъ веществомъ (ѣдкій натрій и ѣдкій калий въ зернахъ). Изъ схематическаго чертежа видно, что выдыхаемый воздухъ въ регенераторѣ движется по извилистой линіи, соприкасаясь послѣдовательно съ верхнею половиною одного и нижнею другого мѣшечка. Очищенный воздухъ выходитъ изъ регенератора на верхнемъ краю и поступаетъ въ рукавъ D, расположенный подѣ лѣвою рукою (чер. 86); на задней сторонѣ туловища этотъ рукавъ соединяется съ металлическою трубкою, огибающею кислородныя бутылки и служащею для охлажденія воздуха (чер. 87), а эта послѣдняя присоединена къ инжектору, такъ что очищенный воздухъ, соединившись съ кислородомъ, вступаетъ въ новый кругооборотъ. Трубки для вдыхаемаго и выдыхаемаго воздуха имѣютъ длинные прорѣзы, которыми онѣ сообщаются съ отдѣльными дыхательными мѣшками; мѣшокъ для вдыхаемаго воздуха служитъ запаснымъ резервуаромъ, изъ котораго поступаетъ воздухъ при усиленномъ потребленіи его, а мѣшокъ для выдыхаемаго воздуха служитъ для болѣе легкаго и свободнаго выдыханія.

При употребленіи аппарата носъ закрывается небольшою маскою, а ноздри затыкаются пробками изъ ваты; всѣ части аппарата, расположенныя на спинѣ, закрываются кожанымъ фартукомъ, въ которомъ имѣется отверстіе для манометра. Обѣ кислородныя бутылки внизу снабжены запорными вентилями, которые должны быть открыты работающимъ передъ началомъ дѣйствія аппарата. При концѣ рукава (чер. 86), служащаго для выдыхаемаго воздуха, укрѣплена металлическая трубка для принятія слюны, которая у неопытныхъ работающихъ выдѣляется въ изобиліи. На этомъ же мѣстѣ находится предохранительный клапанъ, открывающійся автоматически при увеличенномъ притоцѣ воздуха.

При храненіи аппарата соединительная трубка между рукавами отвинчивается и отверстія трубокъ завинчиваются особымъ винтомъ *v* (чер. 84).

Регенераторъ примѣняется или въ готовомъ видѣ, какъ при аппаратѣ Дрегера и пневмогенѣ или отработанные проволочные

мѣшки съ поглощающимъ веществомъ вынимаются черезъ особую боковую щель, освобождаются отъ поглощающаго вещества и заполняются новымъ; какъ въ первомъ, такъ и второмъ случаяхъ регенераторъ долженъ быть совершенно герметическимъ, въ чемъ и долженъ убѣдиться работающій.

При аппаратѣ „Westfalia“ примѣняется особый сигнальный рожокъ, входящій въ дѣйствіе при извѣстномъ давленіи кислорода и тѣмъ дающій знать работающему, что онъ долженъ отправляться въ обратный путь. Этотъ рожокъ представленъ въ различныхъ своихъ положеніяхъ на чер. 88, 89 и 90 и дѣйствуетъ такимъ образомъ: когда давленіе въ бутылкахъ больше 30 ат., то клапанъ а рожка закрытъ давленіемъ кислорода (чер. 88), но какъ только давленіе понизится до 30 ат., при которомъ съ аппаратомъ можно работать еще $\frac{1}{2}$ часа, то пружина с преодолеваетъ давленіе кислорода и клапанъ а опускается внизъ, вслѣдствіе чего кислородъ по отверстіямъ, указаннымъ стрѣлками, поступаетъ въ рожокъ d (чер. 89), который и звучитъ до тѣхъ поръ, пока давленіе кислорода не достигнетъ 25 ат., такъ какъ при этомъ давленіи подъ дѣйствіемъ пружины с верхній клапанъ b закрываетъ отверстіе для выхода кислорода къ рожку (чер. 90).

Опыты, произведенные съ этимъ аппаратомъ, дали вполне благоприятные результаты: время дѣйствія его не менѣе двухъ часовъ; произведенная работа на ударномъ приборѣ (см. ниже) достигала за 2-хъ часовое дѣйствіе 31640—39937 mkg.; наибольшее содержаніе CO_2 во вдыхаемомъ воздухѣ было 1,48% и только въ одномъ случаѣ 2,40%; наибольшее содержаніе CO_2 черезъ $1\frac{1}{2}$ часа отъ начала дѣйствія было 0,62% и въ одномъ случаѣ 1,02%; самочувствіе работающаго было прекрасное; количество циркулирующаго воздуха было 55—70 л. въ минуту при высотѣ всасыванія инжектора въ 8—11 сант. водяного столба.

Аппаратъ „Westfalia“ можетъ употребляться также и со шлемомъ.

Къ недостаткамъ какъ этого аппарата, такъ и Мейеровскихъ надо отнести обремененіе грудной кѣтки тяжестью регенеративнаго приспособленія.

Пневматогены Всѣ видоизмѣненія описанныхъ спасательныхъ аппаратовъ—пневматофоровъ имѣли цѣлью улучшенія конструкцій ихъ, облегченія вѣса, усовершенствованія редуціоннаго вентилля, созданія возможно большей поглотительной поверхности въ регенераторѣ, того или другого расположенія частей аппарата, устройства легкаго шлема, удобнаго мундштука и другихъ конструктивныхъ особенностей, но не касались химической стороны. Но при всѣхъ улучшеніяхъ главный недостатокъ ихъ, заключающійся въ томъ, что

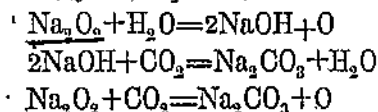
при поврежденіи какой-либо части, проводящей кислородъ, наступаетъ большая опасность для работающаго—не могъ быть устраненъ; этотъ недостатокъ заключается въ присутствіи кислородныхъ бутылей.

Новые аппараты—пневматогены построены на томъ принципѣ, что необходимый для дыханія кислородъ находится въ аппаратѣ не въ видѣ готоваго сжатого кислорода, а въ видѣ химическаго препарата, изъ котораго онъ получается послѣдовательно въ количествѣ, необходимомъ для введенія его въ организмъ. Для этой цѣли служатъ разные препараты, богатые кислородомъ, при дѣйствіи на которые продуктовъ выдыханія: паровъ воды и CO_2 , получается необходимое количество кислорода.

Приборъ Desgrez и Balthazard'a. Первые, предложившіе дыхательный аппаратъ, основанный на этомъ принципѣ, были Desgrez и Balthazard. Въ ихъ приборѣ примѣнялся препаратъ—перекись натрія (Na_2O_2), на которую дѣйствовала вода, помѣщающаяся въ особомъ сосудѣ, результатомъ чего получался O ; та же перекись натрія служила и поглощающимъ для CO_2 веществомъ. Перекись натрія помѣщалась на полочкахъ вертикальной рейки, которая приводилась въ движеніе помощью часового механизма, такъ что черезъ извѣстные промежутки въ сосудъ съ водою, расположенный ниже рейки, опускалась одна полочка съ Na_2O_2 . Образующійся при этомъ кислородъ, смѣшавшись съ очищеннымъ воздухомъ, поступалъ изъ сосуда съ водою въ особый резервуаръ, между двойными стѣнками котораго находится хлористый метилъ для охлажденія воздуха, и затѣмъ направлялся къ мундштуку. Всѣ эти части заключены въ герметическомъ ящикѣ, который носится на ремняхъ на спинѣ. Голова и лицо закрыты шлемомъ и маскою, которая сообщается двумя трубками: для вдыхаемаго и выдыхаемаго воздуха съ вышеописанною камерою.

Приборъ вѣситъ 18 klg. Практическаго примѣненія онъ не получилъ, такъ какъ былъ и тяжелъ и имѣлъ нѣсколько хрупкихъ частей: часовой механизмъ, подвижную зубчатую рейку и проч.

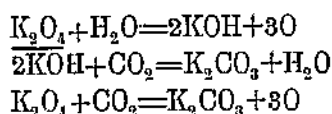
Пневматогенъ проф. M. Bamberg'a и Dr. F. Вёск'a. Для полученія необходимаго количества кислорода было испытано примѣненіе перекиси натрія, дающая слѣдующія реакціи:



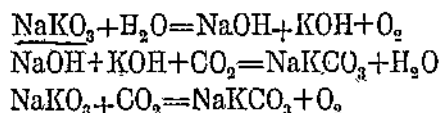
При этихъ реакціяхъ теоретически получается O больше, чѣмъ его необходимо для дыханія, но на самомъ же дѣлѣ—только $\frac{2}{3}$ необходимаго для дыханія кислорода и недостающее количество его пришлось бы получать или изъ запаснаго сосуда съ кислородомъ, или

дѣйствиемъ воды на Na_2O_2 , что усложнило бы конструкцію прибора поэтому пришлось обратиться къ препаратамъ болѣе богатымъ O .

Изъ послѣднихъ сначала была испробована перекись калия, которая разлагалась по слѣдующимъ реакціямъ:



При употребленіи этого препарата, какъ видно изъ формуль, получается кислорода въ три раза болѣе, чѣмъ при Na_2O_2 , однако практическое примѣненіе K_2O_4 сильно затрудняется какъ ея дороговизною, такъ и гигроскопичностью получаемаго продукта— K_2CO_3 , образующаго съ водой расплывчатую массу, обволакивающую кусочки K_2O_4 и такимъ образомъ затрудняющую свободное прохожденіе воздуха черезъ поглотительную массу. По этой причинѣ этотъ препаратъ былъ оставленъ и испробована перекись калия-натрія. Она реагируетъ по уравненіямъ:



Такимъ образомъ, кислорода получается въ два раза болѣе, чѣмъ при Na_2O_2 и на каждые три объема возстановленнаго кислорода получается одинъ добавочный—обстоятельство очень важное, дающее возможность пользоваться меньшимъ количествомъ NaKO_3 , почему этотъ препаратъ и получилъ практическое примѣненіе.

Препаратъ для производства кислорода долженъ быть въ видѣ пористыхъ зеренъ одного и того же размѣра, такъ какъ спрессованный препаратъ тяжелъ и дѣйствуетъ только своею поверхностью, а въ порошокъ—неудобенъ для дыханія; поэтому, самый удобный видъ препарата будетъ въ формѣ пористыхъ небольшихъ крупинокъ.

Существенною частью пневматогена является „патронъ“, имѣющій такое устройство (чер. 91): цилиндрическая жестяная гильза въ 80 м/м. діаметромъ и 100 м/м. высоты запаяна сверху и снизу крышками, къ которымъ въ серединѣ прикрѣплено по трубкѣ; обѣ трубки по приготовленіи патрона закрываются тонкими свинцовыми пластинками 1, 2, такъ что внутреннее пространство гильзы герметически отдѣлено отъ наружнаго воздуха. Внутреннее пространство гильзы заполняется натро-калиевой перекисью, въ видѣ зеренъ (250 гр.), которыя помѣщаются между 2-мя проволочными сѣтками. Въ верхней части гильза имѣетъ фильтръ съ раздѣлительнымъ приборомъ F. Для

совершенной регенерации выдыхаемого воздуха необходимо, чтобы онъ распредѣлялся равномерно по всей поверхности патрона, для чего и служить раздѣлительное приспособленіе. Оно состоитъ изъ продыравленныхъ жестяныхъ кружковъ, отверстія которыхъ снабжены короткими горлышками и расположены въ шахматномъ порядкѣ относительно другъ друга, вслѣдствіе чего воздухъ при своемъ движеніи долженъ измѣнять нѣсколько разъ своё направленіе. Чтобы избѣжать увлеченія движущимся воздухомъ частицъ препарата, которыя при вдыханіи производили бы кашель, устроенъ асбестовый фильтръ, состоящій изъ нѣсколькихъ пластинокъ съ цѣлымъ рядомъ продыравленныхъ отверстій, расположенныхъ въ шахматномъ порядкѣ, вслѣдствіе чего при измѣненіи направленія струи, а, слѣдовательно, и ея скорости, частицы препарата осаживаются на асбестовыхъ пластинкахъ, и воздухъ получается совершенно чистый. Помѣщенные внутри гильзы сѣтки С имѣютъ цѣлью предохранять препаратъ въ теченіе всего дѣйствія отъ спеканія и облегчить этимъ вдыханіе воздуха.

Пневматогенъ для самоспасенія. Препарат находится въ герметически закрытомъ пространствѣ, а потому передъ употребленіемъ необходимо при помощи особаго приспособленія продавить свинцовыя пластинки. Для этой цѣли служитъ раздвижная рама (чер. 92), снабженная по серединѣ зазубренными коронками К—К₁, которыя вставляются въ трубки гильзы и при нажатіи продавливаютъ свинцовыя пластинку; флянцы этихъ коронокъ снабжены резиновыми кружками G, которые плотно прижимаются къ трубкамъ гильзы, образуя герметическое соединеніе. Въ такомъ положеніи рама удерживается при помощи запорнаго устройства Z, такъ что для освобожденія патрона необходимо особымъ ключемъ, который ввинчивается въ дно P, гдѣ сходятся тяги этого запорнаго устройства, освободить послѣднія и тогда ножки R₁ и R₂ можно легко раздвинуть и патронъ вынуть.

Одна коронка К₁ соединяется при помощи гибкаго рукава А (чер. 93) съ мундштукомъ М, а другая съ небольшою очистительною камерою S (чер. 92), а эта послѣдняя помощью гибкаго рукава P съ дыхательнымъ мѣшкомъ Н изъ резиновой матеріи, вмѣщающимъ 14 л.

Выдыхаемый воздухъ поступаетъ на фильтръ патрона, проходитъ черезъ препаратъ въ очистительную камеру S, а изъ нея въ дыхательный мѣшокъ. Очищенный такимъ способомъ воздухъ съ образовавшимся новымъ количествомъ кислорода поступаетъ по тому же пути въ обратномъ направленіи въ мундштукъ и ротъ. Мундштукъ оканчивается резиновыми пластинками, которыя помѣщаются между зубами и губами во рту; кромѣ того, мундштукъ снабженъ боковою металлическою трубкою для пріема слюны; носъ зажимается особыми зажимами.

При реакціи выдѣляется большое количество теплоты, вслѣдствіе чего температура внутри патрона повышается до 150—200°, поэтому патронъ съ рамою для защиты отъ непосредственнаго соприкосновенія съ нимъ одѣвается особымъ кожухомъ, сдѣланнымъ изъ продыравленнаго асбестоваго картона (чер. 98) и состоящимъ изъ двухъ половинокъ, вставляемыхъ одна въ другую. Вслѣдствіе циркуляціи воздуха вокругъ кожуха, происходитъ охлажденіе послѣдняго. Температура вдыхаемаго воздуха въ мундштукѣ не превышаетъ 50°, но вдыханіе такого горячаго воздуха не вызываетъ особаго затрудненія, такъ какъ этотъ воздухъ совершенно сухой.

Передъ началомъ дѣйствія прибора, мѣшокъ долженъ быть наполненъ извѣстнымъ количествомъ воздуха, приблизительно 3—4 л; съ этою цѣлью онъ наполняется кислородомъ или изъ особой бутылки, или изъ прибора, гдѣ кислородъ получается химическимъ способомъ, или воздухъ засасывается павнѣ, для чего въ сжатый мѣшокъ вкладывается пружина, которая расправляется и раздуваетъ мѣшокъ и въ нее при этомъ входитъ свѣжій наружный воздухъ. Пока препаратъ не прогреется достаточно, до тѣхъ поръ образованіе кислорода идетъ очень медленно, поэтому первые 2—3 минуты необходимо дышать въ спокойномъ положеніи.

Преимущество этого аппарата заключается въ томъ, что количество кислорода образуется съ потребностью организма, тогда какъ при пневматофорахъ съ сжатымъ кислородомъ регулированіе притока кислорода должно было бы быть предоставлено работающему, но такъ какъ послѣднему затруднительно опредѣлять потребное количество кислорода, то редукціонный и запорный вентили приходится ставить на максимальный притокъ кислорода въ 2 л. въ минуту, и это количество будетъ протекать равномѣрно, внѣ зависимости отъ хода работы, почему расходъ кислорода будетъ не экономичнымъ. При пневмогенѣ такое регулированіе происходитъ само-собою: при большей потребности O происходитъ и большее выдѣленіе CO_2 и H_2O , вслѣдствіе чего получается и больше O и обратно.

При 250 gr. препарата продолжительность дѣйствія пневмогена при равномѣрной ходьбѣ 30—40 мин., а при спокойномъ положеніи: сидячемъ или лежащемъ—100 мин.; при тяжелой-же работѣ время дѣйствія его весьма незначительно—15 мин. Вѣсъ его—1,5 кг. и цѣна 40 К. (15 р.).

Опыты, произведенные съ пневмогеномъ вышеописанной конструкціи показали, что при усиленной работѣ кислородъ получается въ значительномъ количествѣ, при спокойномъ же дыханіи количество его—нормальное. Количество CO_2 въ первую половину часа очень

незначительно, затѣмъ оно быстро увеличивается.

Благодаря своему незначительному вѣсу, размѣрамъ и небольшой стоимости, этотъ пневмогенъ имѣеть цѣлью служить только для самоспасенія, почему имъ долженъ быть снабженъ каждый рабочий при работѣ въ опасныхъ мѣстахъ, но осуществить это на практикѣ до сихъ поръ не удается, главнымъ образомъ по экономическимъ, а также и другимъ причинамъ.

Рабочій пневмогенъ. Съ цѣлью увеличенія продолжительности дѣйствія аппарата можно было-бы увеличить патронъ, но при этомъ, какъ показали опыты, вслѣдствіе слабого охлажденія поверхности большого патрона, температура настолько увеличивается, что препаратъ расплавляется и въ серединѣ патрона образуется центральный каналъ, черезъ который только и происходитъ циркуляція воздуха, отчего регенерація его почти отсутствуетъ и кислорода не образуется. Поэтому рабочий пневмогенъ имѣеть три маленькихъ патрона вышеописанной конструкціи, изъ которыхъ 2 крайнихъ служатъ при работѣ, а третій средній, запасной—на обратную дорогу, такъ какъ въ противномъ случаѣ рабочий, не имѣя предварительнаго указанія на окончаніе дѣйствія препарата, могъ бы остаться въ пространствѣ, наполненномъ душливыми газами и тамъ погибнуть.

Въ прежнихъ конструкціяхъ патроны помѣщались на спинѣ, но какъ оказалось, при этомъ длина дыхательныхъ рукавовъ получается большая, вслѣдствіе чего при слабомъ дыханіи выдыхаемый воздухъ не успѣвалъ совершать свой нормальный путь и притекалъ ко рту не очищенный, что сильно затрудняло дыханіе, поэтому въ новѣйшей конструкціи патроны помѣщаются на груди, а дыхательный мѣшокъ на спинѣ, при чемъ послѣдній снабженъ вѣтяною сѣткою, надѣваемой на плечи и грудь.

Устройство рабочаго пневмогена такое (чер. 94). Регенеративное приспособленіе состоитъ изъ трехъ патроновъ: крайніе служатъ при работѣ, а средній—при обратномъ пути; патроны помѣщаются въ изолирующемъ кожухѣ J_1 — J_2 , который обхватывается аллюминіевымъ обручемъ В. Патроны помѣщаются между 2-мя поперечными трубками R_1 и R_2 , которыя снабжены зазубренными коронками; эти трубки также обхватываетъ обручъ В, черезъ нижнюю часть котораго проходитъ винтъ Sch, упирающійся въ трубку R_2 . Когда между коронками вставлены патроны, части кожуха закрыты и закрѣплены, то ввинчиваютъ винтъ Sch, вслѣдствіе чего трубка R_2 подвигается впередъ, а зазубренные коронки продавливаютъ свинцовые листы, которыми закрыты трубки патроновъ, послѣ чего пневмогенъ можетъ дѣйствовать; верхняя трубка R_1 имѣеть по концамъ вертикальные подтрубки, которые

соединяются при помощи гибких рукавовъ съ мундштукомъ М. При дыханіи воздухъ раздѣляется на двѣ части и направляется къ крайнимъ патронамъ; чтобы воспрепятствовать притоку выдыхаемаго воздуха къ среднему патрону, трубка R_1 снабжена клапаномъ, ручка котораго G выходитъ наружу; передвигая эту ручку впередъ или назадъ мы разъединяемъ или соединяемъ средній патронъ съ гибкими рукавами. Нижняя трубка R_2 соединяется съ дыхательнымъ мѣшкомъ, который помѣщается на спинѣ, а патроны на ремняхъ на груди (чер. 95).

Передъ дѣйствіемъ дыхательный мѣшокъ долженъ быть наполненъ кислородомъ (10—12 л.), для чего въ спокойномъ положеніи надо пробить 4—6 мин.; чтобы устранить эту потерю времени, дыхательный мѣшокъ наполняется кислородомъ изъ стальной бутылки, какія применяются при пневматофорахъ. Если же сжатого кислорода не имѣется, то для этой цѣли применяется небольшой патронъ-генераторъ кислорода. Онъ состоитъ (чер. 96) изъ металлической гильзы; въ среднюю оканчивающуюся воронкою часть W наливается вода; въ верхней части гильзы, оканчивающейся также воронкою, помѣщается асбестовый фильтръ F ; отверстия воронокъ закрыты свинцовыми кружками 1, 2, надъ которыми на штангѣ помѣщены зазубренные коронки K_1 — K_2 ; если надавить обойму L съ трубкою на верхнюю площадку штанги S , то коронки продавливаютъ кружки, и вода вытекаетъ въ нижнюю часть гильзы, гдѣ помѣщается перекись калия-натрія. При дѣйствіи воды на послѣднюю въ одну минуту образуется до 10 л. кислорода, который проходитъ черезъ асбестовый фильтръ F для задержанія частицъ перекиси, длинную трубку N , имѣющую цѣлью охладить кислородъ, и мундштукъ пневматогена, который надѣвается на конецъ трубки N , въ дыхательный мѣшокъ.

Послѣ этого приборъ можетъ дѣйствовать. При усиленной работѣ время дѣйствія его около часа, а при дыханіи въ спокойномъ положеніи въ 3 раза болѣе. При окончаніи дѣйствія крайнихъ патроновъ дыханіе становится затруднительнымъ, вследствие увеличивающагося количества CO_2 , и тогда необходимо передвинуть ручку G и уходить изъ пространства съ удушливыми газами; но такъ какъ дѣйствіе средняго патрона не болѣе $\frac{1}{2}$ часа, то спастись надо очень быстрымъ шагомъ и, если возможно, лучше бѣгомъ. При спокойномъ положеніи время дѣйствія прибора при 3-хъ патронахъ можетъ быть 4—5 часовъ.

Очистка и заправка прибора очень проста: надо освободить винтъ обруча, выбросить патроны, очистить коронки, продезинфицировать мундштукъ и снова вставить новые патроны, какъ было описано выше.

Вѣсъ прибора 3,5 kg. и цѣна его 140 К. (около 54 руб.). Пневма-

тогены: изготовляются фирмою O. Neuperts Nachfolger in Wien VIII, Bendorplatz 8.

Новѣйшіе пневматогены. Въ пневматогенахъ какъ для самоспасенія, такъ и рабочемъ за послѣднее время были сдѣланы значительныя улучшения и измѣненія.

Для увеличенія времени дѣйствія прибора, весь препарата въ патронѣ былъ увеличенъ съ 250 г. до 330 г. Такой патронъ съ пневматогенъ для самоспасенія (извѣстный подъ названіемъ „типъ I a“) помѣщается въ раздвижной рамѣ на верхней коронкѣ, между двумя боковыми пальцами e (чер. 97); когда патронъ вставленъ, опускаютъ ручку С внизъ до тѣхъ поръ, пока за эту ручку не будутъ зацѣплены пружинные крючки; при этомъ движеніи коронки сближаются и продавливаютъ свинцовые кружки патрона. Сбоку патрона укрѣпленъ небольшой стальной цилиндръ f, вмѣстимостью въ 0,1 л, въ которомъ находится 6 л. кислорода подъ давленіемъ въ 60 ат.; этотъ кислородъ служитъ для наполненія дыхательнаго мѣшка l, сдѣланнаго изъ болѣе прочной матеріи и носимаго въ видѣ пояса; при помощи муфты k онъ привинчивается къ поперечной трубкѣ h; въ послѣдней расположена небольшая мѣдная трубочка, по которой перетекаетъ кислородъ изъ сосуда f при открытіи вентиля i; внизу поперечной трубки находится небольшая очистительная камера g; весь приборъ закрывается асбестовымъ кожухомъ а. По окончаніи дѣйствія прибора, ручка С поднимается кверху, вслѣдствіе чего патронъ легко освобождается изъ коронки; дно очистительной камеры открывается, изъ поперечной трубки вынимается мѣдная трубочка, и все это промывается въ водѣ для очистки отъ пылинокъ перекиси калия-натрія; точно также открывается дно j въ трубкѣ дыхательнаго мѣшка и муфта k промывается въ водѣ, послѣ чего приборъ заправляется новымъ патрономъ и кислороднымъ сосудомъ и собирается для дѣйствія. Вся конструкция прибора много прочнѣе, чѣмъ первоначальная и времени дѣйствія его одинъ часъ. Весь прибора 4,85 kg., стоимость—120 М. и стоимость ящика для храненія прибора—12 М.

Въ рабочемъ пневматогенѣ, (извѣстномъ подъ названіемъ „типъ II b“), каждый изъ 3-хъ патроновъ имѣетъ также по 330 г. препарата и снабженъ кислородною бутылкою t (чер. 98), вмѣстимостью въ 0,2 л., въ которой находится 12 л. кислорода подъ давленіемъ въ 60 ат. Патроны навинчиваются къ нижнимъ коронкамъ и, когда приборъ долженъ дѣйствовать, опускаютъ ручку m внизъ, какъ это предст. на черт., вслѣдствіе чего свинцовые листы патроновъ продавливаются. Кислородный сосудъ соединяется небольшою трубкою и съ поперечною трубкою, которая въ свою очередь имѣетъ соединеніе съ дыхатель-

нымъ мѣшкомъ; въ поперечной трубкѣ находится небольшая мѣдная трубочка, по которой перетекаетъ кислородъ въ дыхательный мѣшокъ при открытіи вентиля v_1 ; для соединенія патроновъ съ мундштукомъ служитъ клапанъ, ручка котораго w выходитъ наружу; весь приборъ закрытъ изолирующимъ кожухомъ, половинки котораго скрѣпляются другъ съ другомъ при помощи застѣжекъ r и s .

По окончаніи дѣйствія прибора ручка m поднимается вверхъ, патроны вынимаются и части его прочищаются вышеуказаннымъ способомъ.

Въ самое послѣднее время предложено дыхательный мѣшокъ наполнять кислородомъ изъ переносной кислородной бутылки, какія примѣняются при пневматофорахъ, а сосудъ съ кислородомъ при пневматогенѣ будетъ служить запаснымъ. Когда будетъ перепущенъ кислородъ изъ послѣдней въ дыхательный мѣшокъ, то для облегченія носимой тяжести, этотъ сосудъ можно отвинтить и отверстіе трубки закрыть гайкою v .

Вѣсъ описаннаго рабочаго пневматогена 9,8 kg., на 4 kg. болѣе вѣса аппарата стараго типа, который противъ первоначальной конструкціи дѣлался прочнѣе и при которомъ патроны также содержали по 330 гр. препарата. Стоимость новаго пневматогена 210 Mk., время дѣйствія его 2 $\frac{1}{2}$ —3 часа при полезномъ дѣйствіи работающаго въ 12500—15000 mkg. (гарантируется фир. Neupert'a); при усиленной работѣ время дѣйствія—короче.

Малая цѣна и вѣсъ пневматогена, быстрота приготовленія его къ дѣйствію, малое количество хрупкихъ частей и соединеній, отсутствіе клапановъ въ дыхательныхъ рукавахъ, легкость обращенія, сравнительно продолжительное время дѣйствія и легкость дыханія—все это говоритъ въ пользу примѣненія на практикѣ пневматогеновъ и надо пожелать, чтобы они поскорѣй получили наибольшее распространеніе.

Резервуарные дыхательные аппараты.

Примѣненіе поглощающаго вещества имѣетъ слѣдующіе недостатки: увеличивается вѣсъ прибора, дѣйствіе его послѣ известнаго промежутка времени ухудшается, вслѣдствіе обогащенія воздуха CO_2 , и воздухъ приходитъ нагрѣтымъ, поэтому въ послѣднее время опять явилась попытка осуществить спасательный аппаратъ при отсутствіи поглощающаго вещества. Въ такихъ приборахъ въ особыхъ резервуарахъ долженъ находиться кислородъ или сжатый воздухъ въ достаточномъ количествѣ, которымъ и пользуется при вдыханіи работающій, а выдыхаемый воздухъ выпускается наружу; такіе аппараты носятъ

названіе *резервуарныхъ*. Идея ихъ не нова; они много разъ были испробованы на практикѣ, но не получили распространенія, такъ какъ были громоздки, дороги, и время дѣйствія ихъ было незначительно. Изъ старыхъ аппаратовъ можно указать на приборы Humbolt'a, Boisse'a, Combes'a, Kraft'a, а изъ болѣе новыхъ — Natlier'a и аппаратъ высокаго давленія Rouquairol-Denaugrouse'a, изготовляемаго фирмою L. von Bremen въ Kiel'ѣ. Въ послѣднемъ аппаратѣ кислородъ находится въ 6-ти резервуарахъ подъ давленіемъ въ 25—30 атм.; конструкція его довольно громоздкая и время дѣйствія небольшое, а стоимость значительная — 2950 М., почему онъ тоже не получилъ практическаго примѣненія.

Аппаратъ инж. ¹⁸⁹⁰Wanz'a. Изъ новѣйшихъ аппаратовъ особаго вниманія заслуживаетъ кислородный приборъ инж. Wanz'a (*чер. 99*). Кислородный сосудъ его А имѣетъ изогнутую форму, влѣдствіе чего онъ удобно охватываетъ задъ туловища; объемъ его 500 ст.³, такъ что онъ содержитъ при давленіи въ 120 атм.—600 л. кислорода, котораго при расходѣ въ 10 л. въ минуту хватаетъ на часовое дѣйствіе прибора; сосудъ снабженъ запорнымъ клапаномъ В, редуціоннымъ вентиляемъ С и запаснымъ краномъ D на отвѣтвленіи трубки. Лицо и голова закрываются маскою и шлемомъ, имѣющими устройство, какъ въ аппаратѣ Нейперта. Кислородъ приводится въ маску при помощи металлическаго гибкаго рукава Е, который открывается противъ рта, такъ что работающій непосредственно вдыхаетъ необходимое количество кислорода. Выдыхаемый воздухъ черезъ трубку съ клапаномъ, укрѣпленную къ гибкому рукаву, поступаетъ въ мѣшокъ, расположенный на плечахъ, и отсюда черезъ открытую трубку G наружу. Стоимость прибора—200 К. (около 80 р.) и вѣсъ его 13,75 kg.

Въ послѣднее время стараются совершенно устранить изъ спасательныхъ аппаратовъ кислородъ, чтобы быть независимымъ отъ полученія послѣдняго и избѣжать перекачиванія его въ большія бутылки—операциі, требующей большой осторожности.

Конструкція аппарата Wanz'a дала мысль J. Mayer'у замѣнить *кислородъ сжатымъ воздухомъ*. Опыты, предпріятыя имъ съ этимъ аппаратомъ съ сжатымъ воздухомъ, при расходѣ послѣдняго въ 11,3 л. въ минуту, дали вполнѣ удовлетворительные результаты. Работающіе въ одномъ случаѣ даже не могли отличить, чѣмъ они дышатъ: кислородомъ или воздухомъ, а въ другомъ—находили, что дышать воздухомъ легче. Количество CO₂ и O во вдыхаемомъ воздухѣ было въ среднемъ: при воздухѣ 4,1% CO₂ и 16,8% O (максимумъ CO₂—5%), а при кислородѣ—4,0% CO₂ и 86,1% O.

При аппаратѣ Wanz'a въ минуту поступаетъ 11,3 л. воздуха, который содержитъ 2,37 л. кислорода, т.-е. въ 5 разъ больше, чѣмъ ра-

ботающій поглощаетъ при работѣ (человѣкъ вдыхаетъ въ минуту въ спокойномъ состояніи—0,35 л., а при работѣ—0,47 л. кислорода). Но при этомъ надо припятъ во вниманіе, что выдыхаемый воздухъ направляется въ маску и при каждомъ вдыханіи со свѣжимъ воздухомъ поступаетъ часть испорченнаго. Человѣкъ при вдыханіи потребляетъ 13 л. воздуха, и если мы примемъ, что при поступленіи изъ бутылки 11,3 л. въ минуту только половина, т.-е. 5,65 л., вдыхается свѣжаго воздуха, а остальное количество, 7,35 л.—уже бывшаго въ дѣйствіи, то среднее содержаніе во вдыхаемомъ воздухѣ кислорода будетъ:

$$\begin{array}{r} 5,65 \text{ л. съ } 21\% \text{ O} \\ 7,30 \text{ л. } \text{ " } 17 \text{ " } \text{ " } \\ \hline 13 \text{ л. съ } 18,7\% \text{ O} \end{array}$$

а CO_2 въ этомъ воздухѣ будетъ содержаться 2,3%; такимъ образомъ, мы видимъ, что дѣйствіе аппарата Wain'a съ сжатымъ воздухомъ исполнѣ совершенное.

Ж. Мауеръ предложилъ замѣнить изогнутый сосудъ обыкновенною бутылкою, такъ какъ приготовленіе перваго затруднительно, и для обратнаго пути присоединить небольшую бутылку съ кислородомъ.

Аэролитъ. Къ числу резервуарныхъ переносныхъ спасательныхъ аппаратовъ относится новѣйшій аппаратъ „Аэролитъ“, при которомъ воздухъ, служащій для дыханія, находится въ жидкомъ состояніи.

Принимая время дѣйствія Аэролита такимъ же, какъ и при повѣйшихъ регенеративныхъ аппаратахъ, т.-е. около 2-хъ часовъ, и полагая, что для дыханія въ теченіе 24-хъ часовъ при быстрой ходьбѣ необходимо 18 куб. обыкновеннаго атмосфернаго воздуха, получимъ, что для 2-хъ часоваго дѣйствія аппарата будетъ вполне достаточно 1500 л. обыкновеннаго или 1,9—2 л. жидкаго воздуха, имѣющаго температуру—19° С. и находящагося подъ давленіемъ до 39 ат.

Аэролитъ, сконструированный инж. Suess'омъ (чер. 100), имѣетъ такое устройство. Жидкій воздухъ наливается черезъ плотно закрываемое отверстіе а въ ящикъ, носимый на спинѣ. Внутреннія стѣнки ящика обложены никелевыми листами и ящикъ наполненъ мягкой прокаленною асбестовою ватою. Продолженіемъ отверстія а служитъ трубка в изъ проволоночной ткани, благодаря чему жидкій воздухъ распределяется равномерно по ватѣ и впитывается ею. Ящикъ на верхней сторонѣ имѣетъ никелированную трубку с, діаметромъ въ 8 м/м., которая соединяется съ гибкимъ резиновымъ рукавомъ въ 20 м/м. діаметромъ, а этотъ послѣдній или съ мундштукомъ, конструкціи пневматофоровъ, или съ носовою маскою, закрывающею носъ и ротъ, или съ лицевою маскою. Мундштукъ въ первомъ случаѣ и маска во второмъ удерживаются отъ неосторожнаго спаденія помощію повязокъ.

Выдыхаемый воздух поступает въ широкій гибкій рукавъ d и оттуда по діагональной трубкѣ е проходитъ черезъ весь ящикъ. Пройдя ящикъ, онъ поступаетъ въ кожаный мѣшокъ, который лежитъ на ящикѣ; послѣдній раздѣленъ вертикальною перегородкою на два отдѣленія, соединяющіяся вверху узкою трубкою. Выдыхаемый воздухъ переходитъ изъ одной половины мѣшка въ другую и затѣмъ черезъ нижнюю трубку съ отверстіемъ f, закрываемымъ ударнымъ слюдянымъ клапаномъ, наружу. Выдыхаемый воздухъ, проходя черезъ ящикъ и вокругъ него, своею теплою нагрѣваетъ жидкій воздухъ, вслѣдствіе чего онъ превращается въ газъ и служитъ для дыханія. Съ цѣлью уменьшенія потери теплоты наружу, ящикъ одѣтъ войлокомъ и толстою кожею. Образующійся газообразный воздухъ, проходя до мундштука по трубкамъ, длиною въ 150 см., достаточно нагрѣвается наружнымъ воздухомъ. При успешной работѣ количество капъ вдыхаемаго, такъ и выдыхаемаго воздуха должно возрасти, почему и жидкій воздухъ долженъ превращаться въ большемъ количествѣ въ газообразный. Это достигается само собою такъ же, какъ и при пневмогенахъ: тамъ, вслѣдствіе большаго выдѣленія углекислоты и паровъ воды, образуется большее количество кислорода, здѣсь же, вслѣдствіе большаго количества выдыхаемаго воздуха освобождается въ ящикѣ и большее количество теплоты, которая заставляетъ жидкій воздухъ сильнѣе превращаться въ газообразный. При уменьшенной работѣ дѣйствіе будетъ обратное. Скопляющаяся въ діагональной трубкѣ слюна удаляется чипалкою g черезъ трубку h. Изъ описанія этого аппарата мы видимъ, что въ немъ полное отсутствіе клапановъ, за исключеніемъ f, служащаго для воспрепятствованія проникновенія въ приборъ вредныхъ газовъ извнѣ. Съ цѣлью же созданія значительнаго сопротивленія чистому воздуху по направленію къ выходу наружу помѣщена въ дыхательномъ мѣшкѣ узкая трубка, почему движеніе газовъ совершается по направленію стрѣлокъ.

Для наполненія аппарата жидкимъ воздухомъ поступаютъ такимъ образомъ: аппаратъ подвѣшивается къ контрольнымъ вѣсамъ, стрѣлка которыхъ при пустомъ приборѣ стоитъ на цифрѣ въ 5 kg.; затѣмъ изъ Дьюарской стеклянной бутылки, горлышко которой обтянуто резиною муфтою для предохраненія рукъ отъ ожога, черезъ никелевую воронку вставленную въ отверстіе a аппарата, наливаютъ $3\frac{1}{2}$ л. жидкаго воздуха, потребнаго для 2-хъ часового дѣйствія аппарата; вѣсъ этого количества жидкаго воздуха— $3\frac{1}{2}$ kg., такъ что полный вѣсъ аппарата въ работѣ достигаетъ $8\frac{1}{2}$ kg. Максимальное количество жидкаго воздуха, могущее помѣститься въ аппаратѣ, 5 л. Количество вливаемого воздуха отмѣчается по стрѣлкѣ вѣсовъ, послѣ чего плотно закрываютъ

отверстие а, и аппаратъ готовъ для дѣйствія; такимъ образомъ, обращеніе и управленіе Аэролитомъ очень просты.

Необходимо замѣтить, что изъ жидкаго воздуха азотъ испаряется быстрѣе кислорода, поэтому для дыханія будетъ притекать воздухъ съ постепенно увеличивающимся количествомъ кислорода. Аэролитъ снабженъ часами, которые позволяютъ работающему опредѣлить время, когда онъ долженъ отправляться въ обратный путь и сигнальнымъ колокольчикомъ, напоминающимъ ему объ этомъ.

Опыты, произведенные съ этимъ аппаратомъ, показали, что при различныхъ обстоятельствахъ происходитъ неравномѣрное испареніе жидкаго воздуха подѣ влияніемъ неясныхъ внѣшнихъ условий.

Однако и теперь уже можно сказать съ увѣренностью, что само дыханіе находится въ полномъ соотвѣтствіи съ самочувствіемъ даннаго лица, такъ что головная боль, ощущеніе жара, ускоренное бѣшеніе пульса или головокруженіе почти исключаются; это обстоятельство, въ связи съ продолжительностью дѣйствія аппарата, способно возбудить довѣріе къ нему со стороны работающаго въ немъ. То обстоятельство, что приборъ дѣйствуетъ вполне автоматически, безъ клапановъ, не требуетъ никакой регулировки его, дѣлаетъ почти изъ нимъ тѣ упражненія, какія для аппаратовъ другихъ системъ являются необходимыми, довольно продолжительными и дорогими; здѣсь же каждый можетъ освоиться съ аппаратомъ, безъ особаго предварительнаго упражненія, въ наикратчайшій срокъ.

Легкость дыханія основана на томъ, что подводимый для дыханія воздухъ совершенно свободенъ отъ углекислоты и безусловное отсутствіе ея гарантируется тѣмъ, что продуктъ испаренія жидкаго воздуха содержитъ исключительно кислородъ и азотъ. Въ дыхательномъ мѣшкѣ „Аэролита“ углекислота можетъ появиться только изъ продуктовъ выдыханія человѣка; вслѣдствіе же обильнаго испаренія жидкаго воздуха выдыхаемая углекислота постоянно вытѣсняется изъ аппарата; въ случаѣ внезапнаго, весьма усиленнаго потребленія воздуха и обратнаго вдыханія содержамаго дыхательнаго мѣшка, во вдыхаемомъ воздухѣ будетъ содержаться CO_2 , но такъ какъ этотъ воздухъ будетъ разбавленъ въ большомъ количествѣ свѣжимъ, то вдыханіе его—совершенно безопасно.

Проникновеніе въ аппаратъ наружныхъ вредныхъ газовъ безусловно устраняется тѣмъ, что во-первыхъ, давленіе въ аппаратѣ всегда выше наружнаго, а во-вторыхъ, при случайномъ входѣ снаружки обратной струи, автоматически закрывается клапаномъ отверстіе въ выпускной насадкѣ.

При одномъ испытаніи температура воздушной струи, поступающей къ маскѣ, оказалась равною отъ $+10^\circ$ до 12°C ., тогда какъ внутри

маски, послѣ четвертичасоваго дѣйствія, она была около $+22^{\circ}$. Анализы содержимаго дыхательнаго мѣшка дали: послѣ 10 минутъ дыханія $0,7^{\circ}/_{0}$ CO_2 (по объему) и послѣ 15 мин.— $0,4^{\circ}/_{0}$.

Манипуляція съ жидкимъ воздухомъ весьма проста, только при этомъ необходимо принимать нѣкоторыя предосторожности: слѣдуетъ избѣгать соприкосновенія жидкаго воздуха съ кожей, такъ какъ это причиняетъ ожоги; не слѣдуетъ также закрывать сосуды съ жидкимъ воздухомъ, такъ какъ они разрываются давленіемъ воздуха, образующагося при испареніи. При соблюденіи этихъ указаній обращеніе съ жидкимъ воздухомъ совершенно безопасно. При примѣненіи жидкаго воздуха необходимо имѣть въ виду неизбѣжную потерю его черезъ испареніе, достигающую при надлежащемъ храненіи его $5^{\circ}/_{0}$ — $6^{\circ}/_{0}$, при неблагоприятныхъ условіяхъ $12,5^{\circ}/_{0}$ въ сутки.

Выгодность примѣненія Аэролита передъ другими аппаратами видна изъ слѣдующей таблицы:

Названіе аппарата	Стоимость руб.	Стоимость одного упражненія.
Аппаратъ Валхеръ-Гертнера . . .	75 руб.	Около 2 руб. 40 коп.
Аппаратъ Гирсберга . . .	175 "	Калиевы патроны на 2 часа по 2,5 марки каждый 5 марокъ.
или Дрегера	155 "	2 бутылки кислорода по 1,1 лит. . . 4 "
		9 марокъ—4 р. 15 к.
Пневмогенъ	92 руб.	Три патрона по 2 руб. каждый . . . 6 руб.
Аппаратъ Нейперта	65 "	0,5 килограмма жидкаго калия 0,6 "
		1,5 лит. кислорода 3 "
		3 руб. 60 коп.
Аэролитъ . . .	135 "	4 лит. жидкаго воздуха 48 коп. *)

При употребленіи Аэролита надо къ этой стоимости прибавить стоимость потери жидкаго воздуха черезъ испареніе.

*) Даныя изстр. нижеп. Форрег'а.

Опыты о пригодности Аэролита для дыханія были произведены въ лабораторіи Витковицкаго каменноугольнаго Общества и данныя ихъ приведены въ таблицѣ:

№ № опытовъ	Наполненіе въ килогр.	Время дѣйствія аппарата въ минут.	Расходъ жидкаго воздуха въ минуту
1	1,3	47	0,0276 килгрм.
2	1,75	40	0,0437
3	1,3	66	0,0197
4	1,95	30	0,0487

} въ среднемъ
0,0349 килгрм.

Врачъ, присутствовавшій при первыхъ двухъ опытахъ, констатировалъ, что въ томъ и другомъ случаѣ, по окончаніи испытанія, упражняющійся имѣлъ: число дыханій—16, пульсъ—88 и температуру 36,3°, при вполне прекрасномъ самочувствіи. Само дыханіе при помощи этого аппарата совершалось легко и пріятно, безъ всякихъ затрудненій.

Несмотря на то, что опыты, произведенные съ Аэролитомъ дали вполне благопріятные результаты, трудно ожидать широкаго распространенія его на рудникахъ. Причина этому заключается въ большой потерѣ жидкаго воздуха черезъ испареніе, трудности полученія его на мѣста съ фабрикъ и навѣстной опасности при обращеніи съ нимъ. На рудникахъ же, расположенныхъ вблизи фабрикъ, приготовляющихъ жидкій воздухъ, Аэролитъ имѣетъ все основанія получить самое широкое распространеніе.

Стоимость Аэролита—300 Mk. Жидкій воздухъ въ Берлинѣ въ Дьюарской бутылки, вмѣстимостью въ 2 л., стоитъ по 5 Mk. за 1 л. Такая бутылка помѣщается въ проволочной сѣткѣ, а эта послѣдняя въ особо устроенномъ металлическомъ ящикѣ, приспособленномъ для перевозки по желѣзной дорогѣ. Стоимость одной бутылки съ металлическою сѣткою 31 Mk., а металлическаго ящика—30 Mk. Аэролитъ изготовляется фирмою Времен и С^о въ Hamburg'ѣ.

Рукавные дыхательные аппараты.

Рукавные аппараты получили распространеніе много раньше, чѣмъ регенеративные; они, какъ было сказано выше, являются, главнымъ образомъ, дыхательными аппаратами и применяются для производства довольно продолжительныхъ работъ. Къ преимуществамъ ихъ

надо отнести: незначительный вѣсъ, удобное обращеніе съ ними, быструю заготовку, легкую переноску и неограниченное время дѣйствія ихъ. Дыханіе при нихъ происходитъ очень легко, обыкновеннымъ атмосфернымъ воздухомъ, почему работать въ нихъ могутъ рабочіе, мало упражнявшіеся съ ними. Главный недостатокъ ихъ—незначительное разстояніе, на которое можно съ ними удаляться (не болѣе 200 mt.); къ этому относится также и трудность переноса за собою длинныхъ рукавовъ, вслѣдствіе довольно значительнаго вѣса ихъ. При этомъ надо имѣть въ виду тѣ препятствія, какія встрѣчаются при движеніи по выработкамъ съ неправильными боками и неровною почвою, о которые легко порвать рукавъ. Значительныя затрудненія при движеніи представляютъ крутыя закругленія и узкія выработки при поворотѣ рукава на 180° для обратнаго выхода изъ выработки.

Рукавные аппараты раздѣляются на двѣ группы: на всасывающіе, при которыхъ работающій всасываетъ ртомъ воздухъ изъ рукава, и нагнетательные, при которыхъ воздухъ нагнетается въ рукавъ помощью насосовъ или мѣховъ.

Всасывающіе рукавные аппараты не имѣютъ особаго распространенія, такъ какъ длина рукава при нихъ не можетъ быть болѣе ^{25-30 mt.} по причинѣ трудности дыханія; кромѣ того дыханіе при нихъ происходитъ черезъ мундштукъ однимъ ртомъ, а подобное дыханіе имѣетъ крупныя недостатки, о которыхъ было указано выше, и требуетъ для работы вполне опытныхъ рабочихъ. Изъ этой группы аппаратовъ опишемъ приборы: Brasse'a, Loeb'a и von Bremen'a, изъ которыхъ первый находитъ примѣненіе на австрійскихъ рудникахъ, а два другихъ въ Рурскомъ бассейнѣ.

Аппаратъ Brasse'a. Существенною частью аппарата является регуляторъ, состоящій изъ небольшой мѣдной коробки (чер. 101a-c), которая раздѣлена перегородками на три части, сообщающіяся между собою внизу; въ средней помѣщается клапанъ для вдыхаемаго воздуха f, а въ боковыхъ—по клапану g для выдыхаемаго; клапанъ состоитъ изъ 2-хъ резиновыхъ пластинокъ, соприкасающихся своими краями; среднее отдѣленіе сообщается съ гибкимъ рукавомъ l, по которому притекаетъ свѣжій воздухъ при вдыханіи, поступающій отсюда въ рукавъ O съ мундштукомъ; выдыхаемый воздухъ выходитъ черезъ колпачки съ отверстиями h--h. Вѣсъ регулятора съ ротовымъ рукавомъ—0,9 kg. и полная стоимость его съ дыхательнымъ рукавомъ—300 Mk.

Аппаратъ Loeb'a. Онъ также состоитъ изъ регулятора, въ которомъ помѣщаются три клапана d изъ бакаутоваго дерева для вдыхаемаго воздуха (чер. 102a-b) и одинъ клапанъ i для выдыхаемаго. Отверстіе выводной трубки k можетъ при надавливаніи на кнопку h соединяться

со свисткомъ 1, при помощи котораго можно подавать сигналы; въ приборахъ послѣдней конструкціи свистокъ имѣетъ особый баллонъ. Регуляторъ снабженъ мундштукомъ вышеописанной конструкціи (какъ при пневматофорахъ), и соединяется гибкимъ рукавомъ съ коробкою 3, въ которой находится фильтръ, а эта послѣдняя съ рукавомъ для притекающаго воздуха; коробка 3 укрѣплена къ поясу 4, такъ что вся тяжесть рукава передается послѣднему. Стоимость аппарата безъ воздушнаго рукава—45 Mk., а стоимость 1-го пог. метра рукава—5 Mk. Аппаратъ Loeb'a дѣйствуетъ исправно на разстояніе, не болѣе 20 мѣ.; онъ легче Brasse'a и имѣетъ широкое примѣненіе на рудникахъ Рурскаго бассейна. При работѣ съ нимъ глаза закрываются очками, а носъ—зажимами.

Аппаратъ von Bremen'a. При аппаратѣ von Bremen'a регуляторъ укрѣпленъ къ поясу (чер. 103a—d) и съ одной стороны соединяется съ дыхательнымъ рукавомъ и мундштукомъ, а съ другой—съ рукавомъ, приводящимъ свѣжій воздухъ. Регуляторъ сдѣланъ изъ жести и имѣетъ два клапана: одинъ а для вдыхаемаго, а другой б—для выдыхаемаго воздуха, при чемъ послѣдній расположенъ сбоку; клапанъ сдѣланъ изъ упругихъ каучуковыхъ пластинокъ, соприкасающихся между собою верхними краями; мундштукъ т имѣетъ обыкновенное устройство; вѣситъ регуляторъ $\frac{1}{2}$ kg. При работѣ въ дымныхъ выработкахъ иногда вмѣсто предохранительныхъ очковъ и носового зажима примѣняется особая полумаска, которая зажимаетъ и носъ; она состоитъ изъ резиновой матеріи и съ внутренней стороны несетъ пневматическое резиновое кольцо, въ которое нагнетается воздухъ черезъ трубочку s, и маска прижимается плотно къ лицу. Стоимость регулятора съ дыхательнымъ рукавомъ—50 Mk., одного пог. метра рукава, диаметромъ въ 2 см.—6 Mk. и полумаски—22,5 Mk. По даннымъ фирмы аппаратъ съ удобствомъ можетъ примѣняться на разстояніе до 50 мѣ.

Нагнетательные рукавные аппараты. Эти аппараты имѣютъ значительное примѣненіе на рудникахъ, и каждая спасательная станція имѣетъ ихъ нѣсколько штукъ. При дыханіи свѣжій воздухъ нагнетается или помощью насосовъ или мѣховъ, почему разстояніе, на которое можетъ удаляться работающій, много значительнѣе, чѣмъ при всасывающихъ рукавныхъ аппаратахъ и достигаетъ 200 мѣ. Для подачи свѣжаго воздуха насосы примѣняются очень рѣдко, такъ какъ они довольно громоздки и тяжелы, чаще же—пожные, а иногда и ручные мѣхи. Нагнетательные аппараты по способу вдыханія воздуха раздѣляются на двѣ группы:

- 1) аппараты, при которыхъ дыханіе совершается только черезъ ротъ и
- 2) аппараты, при которыхъ дыханіе происходитъ черезъ ротъ и носъ.

Аппараты первой группы, изъ которыхъ на практикѣ иѣходитъ примѣненіе только одинъ Rouquaugol-Denayrouse'a, имѣютъ существенные недостатки, присущіе вообще всѣмъ аппаратамъ, при которыхъ дыханіе происходитъ только черезъ ротъ, почему они имѣютъ самое ограниченное примѣненіе; на практикѣ же исключительное примѣненіе имѣютъ аппараты второй группы, при которыхъ примѣняются или лицевыя маски, или дымныя головныя колпаки (кепки), или металлическіе шлемы.

Аппаратъ Rouquaugol-Denayrouse'a. Этотъ аппаратъ относится къ первой группѣ, т.-е. дыханіе при немъ производится только черезъ ротъ, почему дыхательный рукавъ снабженъ мундштукомъ и регуляторомъ. Такъ какъ при этомъ аппаратѣ воздухъ нагнетается помощью насоса, то регуляторъ имѣетъ цѣлью дать возможность воздуху, поступающему подъ извѣстнымъ давленіемъ, вытекать съ опредѣленнымъ постояннымъ небольшимъ сгущеніемъ. Онъ состоитъ (чер. 104) изъ двухъ сдѣланныхъ изъ жести камеръ А и В, раздѣленныхъ сплошною металлическою перегородкою, въ которой помѣщается трубочка съ клапаномъ γ ; камера В спаружки закрыта упругою каучуковою пластинкою К, въ которую задѣланъ стерженецъ S клапана γ . Камера А соединена съ рукавомъ, по которому протекаетъ свѣжій воздухъ, а камера В съ дыхательнымъ рукавомъ. Поступившій въ камеру А воздухъ при открытомъ клапанѣ переходитъ въ камеру В и, наполняя ее, производитъ давленіе на пластинку К, которая подается впередъ вмѣстѣ со стерженькомъ S и клапаномъ γ , и послѣдній закрываетъ отверстіе трубочки и разобщаетъ камеры А и В. По мѣрѣ вдыханія воздуха изъ камеры В, въ послѣдней образуется разрѣженіе, и пластинка К подъ вліяніемъ внѣшняго давленія подается назадъ, клапанъ откроетъ отверстіе трубочки, и воздухъ снова будетъ переходить изъ камеры А въ В. Выдыхаемый воздухъ поступаетъ въ боковой подтрубокъ съ клапаномъ, сдѣланнымъ изъ двухъ упругихъ каучуковыхъ пластинокъ и оттуда наружу.

Съ дыхательнымъ регуляторомъ можетъ быть соединенъ регуляторъ для лампочки, при которомъ къ послѣдней притекаетъ воздухъ опредѣленнаго давленія, и лампочка горитъ спокойно. Онъ совершенно такого же устройства, но такъ какъ онъ не имѣетъ цѣли измѣнять величину давленія, а только все время сохранять его опредѣленной упругости, то камера В заключена въ герметической коробкѣ, и клапанъ открытъ на опредѣленную величину. Регуляторъ для лампочки помѣщается на одной дощечкѣ съ дыхательнымъ и носится на спинѣ. Въ настоящее время, когда при спасательныхъ работахъ примѣняются исключительно переносныя электрическія лампочки, регуляторъ для

лампочки особаго значенія не имѣеть. Стоимость аппарата съ насосомъ—1900 Mk. Какъ было сказано выше, аппаратъ Richaurot-Denayrouse'a въ настоящее время почти не имѣеть примѣненія.

Аппараты, при которыхъ дыханіе происходитъ черезъ носъ и ротъ. При этихъ аппаратахъ, какъ было сказано выше, дыханіе происходитъ обыкновеннымъ способомъ черезъ ротъ и носъ, для чего лицо закрывается маскою или шлемомъ, въ которые поступаетъ свѣжій воздухъ, а выдыхаемый воздухъ удаляется или черезъ зазоры или особыя отверстія. Воздухъ нагнетается почти исключительно мѣхами: ножными или ручными; иногда же воздухъ поступаетъ отъ компрессора по трубамъ, къ которымъ въ опредѣленномъ мѣстѣ присоединяется рукавъ аппарата. Всѣ эти аппараты имѣютъ недостатки аппаратовъ съ масками, но они, помимо всѣхъ своихъ преимуществъ, позволяютъ съ удобствомъ примѣнять телефоны, что значительно ускоряетъ производство различныхъ работъ. Изъ наиболѣе распространенныхъ аппаратовъ этой группы надо указать на аппараты von Bremen'a, Stolz'a, Müller'a и König'a.

Аппаратъ von Bremen'a. Онъ состоитъ изъ легкаго головного шлема, остовъ котораго сдѣланъ изъ тонкихъ металлическихъ трубочекъ и покрытъ нѣсколькими слоями полотна (*чер.* 105); шлемъ имѣеть такогo-же устройства воротникъ, къ которому пришита кожаная рубашка; вблизи пояса послѣдней прикрѣплена металлическая муфта, соединяющаяся съ одной стороны съ рукавомъ, приводящимъ воздухъ, а съ другой—со шлемомъ; воздухъ, поступающій черезъ рукавъ въ шлемъ, раздѣляется при помощи трехъ каналовъ, которые открываются передъ ртомъ узкими щелями, на отдѣльныя струи, отчего происходитъ охлажденіе лица и головы. Выдыхаемый воздухъ выходитъ черезъ зазоры между одеждою работающаго и рубашкою прибора, а также и черезъ отверстія, помѣщающіяся на шлемѣ противъ ушей работающаго. Снаружи шлемъ имѣеть большое окно, которое закрывается только при входѣ въ удушливую атмосферу. Рукава сдѣланы изъ резины, обмотанной топкою проволокою и обшитою снаружи прочною тканью. Воздухъ подается при помощи ножныхъ мѣховъ. Наиболѣе совершенное дѣйствіе аппарата при разстояніи до 100 мѣ., хотя при немъ возможно удаляться и на 200 мѣ. Стоимость аппарата съ 100 метровымъ рукавомъ—1100 Mk. Изготавливается онъ фирмою von Bremen въ г. Киль.

Аппаратъ Stolz'a. Лицо закрывается мѣдною маскою (*чер.* 90), края которой съ внутренней стороны обдѣланы резиновою подушкою для плотнаго прилеганія ея къ лицу; маска укрѣпляется при помощи подвязокъ. Противъ глазъ въ маскѣ имѣется по отверстию, закрытому частою проволочною сѣткою; черезъ эти отверстія производится уда-

леніе выдыхаемаго воздуха; вредныя же газы снаружи проникнуть не могутъ, такъ какъ въ маскѣ всегда существуетъ большее противъ наружнаго давленіе. Воздухъ въ маску подводится при помощи рукава, укрѣпленнаго къ поясной муфтѣ d (чер. 107). Этотъ рукавъ около маски раздвѣивается, и воздухъ поступаетъ съ каждой стороны маски черезъ узкое длинное отверстіе, чѣмъ достигается охлажденіе всего лица. Муфта d съ другой стороны соединяется съ рукавомъ, приводящимъ свѣжій воздухъ; иногда къ этому рукаву присоединяется металлическая вилка g для одновременнаго питанія воздухомъ двухъ масокъ.

Аппаратъ König'a. При этомъ аппаратѣ примѣняется или болѣе легкій дымный колпакъ (кепъ) или металлическій шлемъ (чер. 102). Какъ тотъ, такъ и другой на передней сторонѣ имѣетъ большое окно, состоящее изъ двухъ половинокъ и задрѣвленное слюдяною пластинкою. Шлемъ или кепъ окаймливается воротникомъ, который на шею затягивается ремнемъ. Къ поясу укрѣплена муфта, соединяющаяся съ рукавомъ, приводящимъ воздухъ въ шлемъ; воздухъ поступаетъ съ двухъ сторонъ шлема по двумъ трубкамъ, которыя укрѣплены къ коробкѣ изъ магнелія, а эта послѣдняя открывается противъ рта. Рукавъ, приводящій воздухъ отъ ручнаго мѣха, намотанъ на валь, помѣщающійся въ особомъ металлическомъ ящикѣ; по мѣрѣ удаленія работающих, такъ какъ часто одинъ рукавъ обслуживаетъ двухъ людей, рукавъ легко сматывается съ вала. Воздухъ изъ мѣховъ поступаетъ въ ось этого вала и затѣмъ уже въ рукавъ. Выдыхаемый воздухъ выходитъ черезъ зазоры, а при большемъ давленіи въ шлемъ—черезъ клапанъ, помѣщающійся наверху.

При этомъ аппаратѣ часто примѣняется устройство для разговора, для чего къ рукаву, приводящему воздухъ, присоединяется около мѣховъ особой боковой слуховой рукавъ, а въ шлемъ, въ особомъ мундштукѣ слюдяная пластинка. Это устройство дѣйствуетъ на разстояніи въ 50 м.

Стоимость аппарата по прейсъ-куранту фабрики С. В. König'a въ Altona (Elbe): безъ мѣховъ
 съ 15 мѣ. рукавомъ, безъ разговор. устройства 207.50 Mk.;
 то же съ разговорнымъ устройствомъ 282.50 „ ;
 съ мѣхами въ ящикѣ съ 20 мѣ. рукавомъ для каждаго шлема
 для 1-го шлема—2-хъ шл.
 безъ разговорнаго устройства 300 Mk.—485 Mk.;
 съ „ „ 375 „ —510 „
 Ящикъ съ вращающимся валомъ для рукава 120 Mk. и 1 пог.
 метръ рукава—3 Mk.

Аппарат Müller'a. Онъ состоитъ изъ кожанаго колпака (чер. 109), съ пришитымъ къ нему кожанымъ воротникомъ, при помощи котораго колпакъ укрѣпляется на работающемъ; для этой цѣли служатъ цѣпочки съ пружинами, которыя заводятся подъ мышки и стягиваютъ переднюю и заднюю стороны воротника. Передняя сторона колпака имѣетъ большое отверстіе, закрытое двойною металлическою сѣткою, черезъ которое выходитъ выдыхаемый воздухъ и происходитъ осмотръ окружающихъ предметовъ. Свѣжій воздухъ притекаетъ по рукаву, который прикрѣпленъ къ подтрубку, расположенному ниже сѣтки. Подобный аппаратъ съ 40 м. рукавомъ стоитъ 130 М.

Аппаратъ Lieb'a. Въ послѣднее время на рынкѣ появился дыхательный аппаратъ J. G. Lieb'a, при которомъ примѣняется головной шлемъ. Маска его сдѣлана изъ прессованной кожи и снаружи имѣетъ большое окно для обонхъ глазъ. Воздухъ поводится въ маску съ двухъ сторонъ на уровнѣ рта. Выдыхаемый воздухъ удаляется черезъ небольшое отверстіе. Воздухъ подается или при помощи мѣховъ или небольшого насоса, укрѣпленнаго на двухколесной платформѣ, на которой помѣщенъ и барабанъ съ навитымъ на немъ рукавомъ.

Изъ описанныхъ рукавныхъ аппаратовъ своею простотою и легкостью отличается маска Stolz'a, но при ней требуется прилаживание ея къ различнымъ по формѣ лицамъ, тогда какъ остальные приборы очень быстро надѣваются и удобно сняты на головѣ.

Наполненіе кислородомъ стальныхъ бутылокъ и храненіе дыхательныхъ аппаратовъ.

Наполненіе бутылокъ кислородомъ принадлежитъ къ операціямъ, требующимъ большой осторожности и вниманія. Съ фабрикъ, приготовляющихъ кислородъ, послѣдній пересылается въ большихъ стальныхъ бутылкахъ, вместимостью 10—40 л., въ которыхъ кислородъ находится подъ давленіемъ въ 120 атм. Всѣ бутылки какъ большія, такъ и малыя испытываются на давленіе въ 250 атм.

Наиболѣе простой способъ наполненія малыхъ бутылокъ заключается въ томъ, что большая бутылка соединяется тонкою трубкою, снабженною манометромъ, съ пустою или неполною бутылкою и кислородъ перетекаетъ въ нее до тѣхъ поръ, пока давленія въ обонхъ сосудахъ не сравняются. Въ этомъ случаѣ въ малой бутылкѣ кислородъ будетъ находиться подъ давленіемъ, меньшимъ чѣмъ 120 атм., а если малая бутылка неполная, то кислородъ изъ большой будетъ перетекать только въ томъ случаѣ, когда давленіе въ большей болѣе, чѣмъ въ малой. Отсюда видны практическія неудобства непосредственнаго на-

полненія кислородомъ изъ большихъ бутылей малыхъ, поэтому на практикѣ въ этомъ случаѣ примѣняются приборы двухъ типовъ: *насосы и такъ называемые „звѣздчатые аппараты“*.

Гидравлическій насосъ системы Sauerstoff-Fabrik. Пустая бутылка G (чер. 110) соединяется со стальною небольшою бутылкою F, укрѣпленною на металлической подставкѣ, которая служитъ для осушенія кислорода, текущаго изъ большой кислородной бутылки по трубчкѣ D; послѣдняя соединяется колѣпчатою трубкою A съ небольшимъ гидравлическимъ насосомъ; для удобства трубчка A соединяется съ нижней головкою бутылки; насосъ и бутылка F снабжены манометрами. Сначала накачиваютъ воду въ большую бутылку до тѣхъ поръ, пока манометръ J покажетъ большее давленіе, чѣмъ C, послѣ чего соединяется бутылка G съ большою и снова производится накачиваніе воды, вслѣдствіе чего кислородъ постепенно будетъ перетекать изъ большей бутылки въ малую и по пути будетъ оставлять въ сосудѣ F большую часть увлекаемыхъ съ собою частицъ воды. Но, несмотря на это, въ кислородную бутылку G всетаки попадаетъ часть частицъ воды, которыя могутъ закупорить небольшія выходныя отверстія въ запорномъ и редуціонномъ винтилахъ и тѣмъ причинить крупное расстройство при работѣ. Въ этомъ заключается главный недостатокъ гидравлическихъ насосовъ. Другой существенный недостатокъ тотъ, что при этихъ насосахъ неизбежны потери кислорода черезъ всѣ соединенія, вентили и поршень, а также и раствореніе его въ водѣ. Такъ какъ промежуточный сосудъ F не имѣетъ существеннаго значенія, то въ повѣншей конструкціи (чер. 111) онъ изъ прибора удаленъ и трубчка отъ насоса соединяется непосредственно съ большою кислородною бутылкою; въ этомъ приборѣ для удобства отчета показаній манометровъ, послѣдніе расположены горизонтально и снабжены наклонными зеркалами, въ которыхъ и отражаются отсчеты ихъ.

Гидравлическій насосъ системы Нейперта. Этотъ насосъ имѣетъ большое сходство съ описаннымъ системы Sauerstoff-Fabrik старой конструкціи. Онъ (чер. 112 a-b-c) состоитъ изъ давящаго пресса P, приводимаго въ дѣйствіе помощью рычага K, который нагнетаетъ воду въ большой кислородный сосудъ S и производитъ требуемое сжатіе кислорода; сжатый кислородъ изъ этого сосуда по трубкѣ F поступаетъ въ очистительный сосудъ E, гдѣ осаждается увлекаемая кислородомъ вода, послѣ чего кислородъ поступаетъ по трубкѣ G въ наполняемый сосудъ H спасательнаго аппарата. Кислородный сосудъ снабженъ двойнымъ клапаномъ L, M, который имѣетъ два отверстія: одно для притока воды, а другое для выхода кислорода. Дѣйствіе насоса слѣдующее: когда резервуаръ B наполненъ водою и клапаны L, M и O (за-

порный въ бутылкѣ Н) закрыты, начинаютъ дѣйствовать рычагомъ К, пока трубка А, по которой нагнетается вода, не наполнится водою и рычагъ не остановится. Затѣмъ открываютъ клапаны L, M, O, и кислородъ подъ давленіемъ, имѣющимся въ большомъ сосудѣ S, выходитъ въ наполняемый сосудъ Н. Накачивая воду въ стальной сосудъ S, сгущаютъ кислородъ до 100—125. атм. и онъ съ этимъ давленіемъ переходитъ въ сосудъ Н. Когда кислородъ въ сосудѣ S сжатъ до требуемой нормы, то для наполненія пустой бутылки Н требуется не болѣе двухъ минутъ. При этомъ насосъ неизбежны нѣкоторыя потери отъ неплотности клапановъ при манипуляціяхъ и проч., а также и отъ поглощенія кислорода водою.

Насосъ высокаго давленія системы Дрегера. Съ цѣлью устраненія частицъ воды изъ кислородной бутылки, а также и потери кислорода черезъ раствореніе его въ водѣ, Дрегеръ предложилъ насосъ своей конструкціи, гдѣ отсутствуетъ вода (*чер.* 113). Помощью этого насоса кислородъ можно очень быстро и легко сжать на 40—50 атм., поэтому при перекачиваніи кислорода чаще всего употребляются три большихъ бутылки, изъ которыхъ въ одной кислородъ долженъ находиться подъ давленіемъ не менѣе 80 атмосферъ. Съ насосомъ и бутылкою, которую необходимо наполнить кислородомъ, соединяется сначала первая большая бутылка, гдѣ давленіе кислорода можетъ быть не болѣе 1 атм. и когда кислородъ при перекачиваніи будетъ сжатъ до 40 атм., что узнается по манометру, соединяется вторая большая бутылка, гдѣ кислородъ находится подъ давленіемъ не менѣе 40 атм., и перекачивая послѣдній, сжимаютъ его до давленія 80 атм.; наконецъ, соединяютъ третью большую бутылку и сжимаютъ кислородъ до 120 атм. Насосъ состоитъ изъ двухъ расчлененныхъ одинъ противъ другого цилиндровъ (*чер.* 113 и 114), снабженныхъ сальниками А—А и В—В для высокаго давленія; въ этихъ цилиндрахъ двигаются вверхъ и внизъ при помощи рукоятки D два штока. Въ боковыхъ подтрубкахъ каждаго цилиндра расположено по два пружинныхъ клапана, изъ которыхъ одинъ нагнетальный, другой всасывающій; каждый изъ этихъ подтрубокъ тонкими трубочками съ одной стороны соединяется съ арматурою К (*чер.* 113), а эта послѣдняя отдѣльными трубами съ запорными вентилями V₁, V₂ и V₃ большихъ бутылей, а съ другой—съ арматурою L, къ которой привинчивается одна или двѣ (къ гайкамъ T и S) бутылки для наполненія. Каждая изъ этихъ арматуръ соединяется съ отдѣльнымъ манометромъ, такъ что манометръ M¹ будетъ указывать давленіе въ той большой бутылкѣ, которая соединена съ арматурою К, а нижній манометръ M²—давленіе въ малой бутылкѣ. Наполненіе малой бутылки производится очень быстро, въ теченіе 1—2 ми-

путь. Можно перекачивать кислородъ и изъ одной большой бутылки, но тогда работа много труднѣе и продолжительнѣе. Стоимость насоса (по прейсъ-куранту технической конторы В. Левенсона)—250 руб.; стоимость переносной бутылки, вмѣстимостью 1000 лит.—30 руб., а вмѣстимостью 5000 лит.—110 р. Какъ показала практика, насосъ дѣйствуетъ очень хорошо и работа съ нимъ легкая и безопасная.

Звѣздчатый аппаратъ системы Дрегера. Приборъ получилъ такое названіе вслѣдствіе того, что большія кислородныя бутылки, изъ которыхъ перетекаетъ кислородъ въ малую, располагаются по кругу, образуя фигуру, на подобіе звѣзды. Въ приборѣ Дрегера такихъ бутылей 8 (*чер.* 115) вмѣстимостью каждая по 10 лит.; въ одной изъ нихъ кислородъ находится подъ давленіемъ 120 атм. Всѣ онѣ трубками соединяются въ центрѣ съ особымъ приемникомъ Е, который несетъ манометръ D, а приемникъ тонкою трубкою съ наполняемою небольшою бутылкою. Дѣйствіе аппарата заключается въ томъ, что открываютъ сначала вентиль той большой бутылки, гдѣ кислородъ находится подъ самымъ малымъ давленіемъ, и когда давленіе въ большой и малой бутылкахъ сравняются, то этотъ вентиль закрывается, а открывается вентиль съ большимъ давленіемъ и т. д., вплоть до бутылки, въ которой кислородъ находится подъ давленіемъ въ 120 атм., послѣ чего малая бутылка будетъ окончательно наполнена кислородомъ. Когда опорожнится первая большая бутылка, на ея мѣсто ставятъ новую и наполненіе начинаютъ со второй бутылки и т. д. Неудобство этого устройства заключается въ томъ, что давленіе въ малыхъ бутылкахъ будетъ ниже 120 атм., а это на практикѣ влечетъ за собою уменьшеніе времени дѣйствія аппарата.

Храненіе дыхательныхъ аппаратовъ. Храненіе дыхательныхъ аппаратовъ должно производиться въ особой прохладной комнатѣ съ постоянной температурою, такъ какъ подъ дѣйствіемъ теплоты и переменнѣй температуры резина дѣлается ломкою, гнилою и совершенно негодною къ употребленію.

Для быстрого и удобнаго надѣванія приборовъ лучше всего располагать ихъ отдѣльными частями на особой металлической подставкѣ съ полками: на верхней перекладникѣ вѣшается шлемъ, маска или дыхательный мѣшокъ съ мундштукомъ, а ниже на полкѣ располагается регенераторъ съ кислородными сосудами такимъ образомъ, чтобы концы кожаныхъ поясовъ, которыми аппаратъ укрѣпляется къ туловищу, были обращены на переднюю сторону; на этой же полкѣ располагаются банки съ палочками КОН или растворомъ послѣдняго; на полу около каждого аппарата хорошо имѣть комплектъ запасныхъ кислородныхъ бутылокъ.

Часто дыхательные аппараты для удобства переноски въ рудникѣ помѣщаются въ ящикахъ; послѣдніе герметически закрываются для предохраненія отъ вреднаго вліянія сырости и устанавливаются въ особомъ, большомъ шкафу, гдѣ помѣщается внизу ящикъ съ хлористымъ кальціемъ для осушенія внутренняго пространства шкафа.

Комната для храненія дыхательныхъ приборовъ входитъ въ число отдѣленій поверхностной спасательной станціи.

Глава IV.

Спасательныя станціи.

Поверхностная спасательная станція. Хорошо устроенная поверхностная спасательная станція должна имѣть слѣдующія отдѣленія: 1) комнату для храненія дыхательныхъ аппаратовъ и другихъ принадлежностей къ нимъ, а также и приборовъ для наполненія кислородомъ бутылокъ; эта комната, какъ было указано выше, должна имѣть постоянную, невысокую температуру, почему она дѣлается съ малымъ числомъ оконъ, и аппараты располагаются по глухой сторонѣ.

Въ этой комнатѣ нѣтъ принадлежностей къ дыхательнымъ аппаратамъ должны находиться: а) предохранительные очки, б) манометры, в) гаечные ключи, д) предохранительный приборъ для испытанія давленія кислорода въ бутылкахъ, е) приборы для испытанія пневмотора и предохранительнаго клапана и і) электрическія переносныя лампочки; 2) комнату для подачи первой помощи пострадавшимъ при несчастіяхъ, главнымъ образомъ для наложенія первыхъ повязокъ при пораненіяхъ и искусственнаго оживленія задохнувшихся и отравившихся СО. Въ этой комнатѣ помѣщается одна или двѣ койки, столъ и шкафъ съ различными медикаментами, перевязочными средствами и медицинскими инструментами и приборами. Въ числѣ послѣднихъ долженъ находиться аппаратъ для искусственнаго вдыханія кислорода, такъ наз. Sauerstoff-Koffer. Подобные аппараты готовятся двумя фирмами: Дрегера и Sauerstoff Fabrik. Всѣ части второго аппарата помѣщаются въ особомъ деревянномъ ящикѣ, удобно переносимомъ. Въ этомъ ящикѣ находится кислородная бутылка (чер. 116) съ укрѣпленными на боковомъ подтрубкѣ манометромъ и краномъ. При открытіи послѣдняго наполняется 20 литрами кислорода резиновый баллонъ, помѣщающійся на резиновомъ рукавѣ между мундштукомъ и бутылкой,

послѣ чего кранъ закрывается и открывается другой около мундштука, который или вставляется въ ноздри пострадавшему или соединяется съ небольшою маскою, которую накрывается носъ и ротъ, и кислородъ поступаетъ въ ротъ пострадавшаго; одновременно съ этимъ производится искусственное дыханіе.

Аппаратъ, изготовляемый фирмою Дрегера, отличается отъ описаннаго тѣмъ (чер. 117), что кислородная бутылка укрѣплена къ верхней крышкѣ ящика, которая при открываніи послѣдняго устанавливается вертикально. Кислородная бутылка снабжена редукціоннымъ вентилемъ, открываемымъ при помощи горизонтально двигающагося штифта, и финиметромъ, а на боковомъ подтрубкѣ укрѣпленъ резиновый дыхательный, — такъ наз. ингаляціонный мѣшокъ, отъ котораго идетъ металлическій рукавъ къ маскѣ. Цѣна такого аппарата 65 руб.

Проф. Dürrssen предложилъ присоединить къ такому ящику пакетъ съ перевязочнымъ матеріаломъ, состоящій въ свою очередь изъ отдѣльныхъ стерилизованныхъ пакетиковъ съ бинтами, для наложенія повязокъ на мѣстѣ несчастія.

Въ той же комнатѣ должны находиться носилки и тѣлѣжки разныхъ конструкцій для переноски и перевозки пострадавшихъ.

3) Комнаты, гдѣ помѣщаются ванны и ватерклозетъ.

4) Комнаты, служащей магазиномъ.

Для примѣра ниже приводимъ инвентарь большихъ спасательныхъ станцій.

Инвентарь спасательной станціи, обслуживающей три большія шахты Hermenegildschacht, Jacobschacht, Wilhelmschacht, принадлежащихъ Сѣверной желѣзной дорогѣ Императора Фердинанда (въ Островско-Карвинскомъ округѣ, въ Нижней Силезіи): 2 пневматофора, 1 аппаратъ Walcher-Girsberg'a, 12 аппаратовъ Нейперта (изъ нихъ одинъ съ телефономъ), 1 аппаратъ Дрегера, 1—Ванцъ-Нейперта; 7 кислородныхъ бутылокъ къ аппаратамъ Walcher-Gärtner'a, 9 кислор. бут. къ аппаратамъ Нейперта, 2 бутылки раствора КОН, 15 банокъ КОН въ палочкахъ, восковые карандаши, 1 насосъ для наполненія бутылокъ, 1 приборъ для испытанія ихъ, 5 бутылей съ кислородомъ (большихъ), 1 дыхательный аппаратъ для опытовъ, 16 губокъ для рта, 1 литръ уксусу, 2 свертка просмоленнаго холста и пара разборныхъ носилокъ.

Инвентарь спасательной станціи на шахтѣ Св. Троицы, принадлежащей гр. Вильчеку въ Polnisch-Ostrau: 1 аппаратъ Galibert, 1—Времен, 21 пневматофоръ системы Д-ра Chimini и Walcher-Gärtner'a, 2 аппарата Нейперта, 28 электрическихъ рудничныхъ лампъ, 21 пара предохранительныхъ очковъ, 1 предохранительный приборъ для испытанія кислородныхъ бутылокъ, 34 бутылки для кислорода къ пневма-

тофорамъ, 30 бутылокъ для кислорода къ аппарату Нейперта. Въ комнатѣ для первой помощи хранятся перевязочныя средства и медикаменты.

Инвентарь спасательной станціи шахты Bahmschacht на рудникѣ Königsgrube (Верхняя Силезія): 2 прибора Штольца, къ каждому изъ нихъ 150—200 метровъ резинового рукава, 2 аппарата сист. Гирсберга, 1—Нейперта, 10—*Watcher-Gärtner'a*, 1—Гирсберга съ телефономъ, 9 электрическихъ лампъ, перемычка сист. Вагнера, на телѣжкѣ ящикъ съ необходимыми инструментами и запасными частями.

Повѣрностная станція рудника Shamrock I/II (Вестфалія) помѣщается въ чистомъ, сухомъ и просторномъ помѣщеніи, вблизи шахты, принимающей свѣжій воздухъ. По одной изъ стѣнъ его расположены металлическія подставки съ небольшими открытыми стѣнными шкапами, на которыхъ расположены 10 шт. повѣшенныхъ спасательныхъ аппаратовъ Sauerstoff-Fabrik, такъ назыв. Мейеровскихъ, такимъ образомъ: дыхательный мѣшокъ подвѣшенъ на желѣзной штангѣ, вращающейся на шарнирѣ, а кожаный ранецъ съ кислородными сосудами, соединенными рукавами съ мѣшкомъ, въ шкапахъ. При надѣваніи аппарата, работающій поворачиваетъ желѣзную штангу на переднюю сторону на 90° и становится между шкапомъ и дыхательнымъ мѣшкомъ, такъ что надѣваніе аппарата происходитъ очень удобно и быстро. При каждомъ аппаратѣ находится электрическая лампочка, помѣщающаяся въ шкафѣ, впереди аппарата такъ, что послѣдній можно только тогда выпнуть, когда будетъ взята въ руку электрическая лампочка; это сдѣлано съ цѣлью напомнить работающему, что онъ долженъ захватить съ собою лампочку. При каждомъ аппаратѣ висятъ дымныя очки и носовая маска. Въ нижней части подставокъ лежатъ запасныя части: 20 кислородныхъ бутылокъ, 10 носовыхъ масокъ, 10 дымныхъ очковъ и другія части, а также 10 аккумуляторныхъ лампочекъ.

Около другой стѣны вблизи оконъ находятся: насосъ для наполненія бутылокъ кислородомъ съ 3-мя кислородными бутылками по 10 лит. вмѣстности каждая, водяной манометръ для испытанія дѣйствія инжектора, приборъ для испытанія предохранительныхъ клапановъ, ванна съ водою для промывки мундштука и дыхательнаго мѣшка передъ употребленіемъ и подставка для аккумуляторныхъ лампочекъ. Противъ стѣны съ окнами помѣщается открытый стѣнной шкафъ, который содержитъ необходимые инструменты для спасательныхъ работъ—для крѣпильщиковъ и каменщиковъ. На 4-й стѣнѣ помѣщаются два спасательныхъ аппарата König'a съ резиновымъ рукавомъ на 200 мет. для каждого, 6 предохранительныхъ масокъ Штольца, дыхательный аппаратъ von Breiten'a, запасной резиновый рукавъ на 500 мет.; здѣсь

же помѣщается въ кожаной сумкѣ переносный телефонный аппаратъ фирмы Funke und Huster въ гор. Herne и къ послѣднему катушка съ изолированной проволокой на 2500 мет. Включивъ переносный аппаратъ къ рудничному телефонному аппарату, получаемъ возможность соединиться съ дневною поверхностью.

Въ среднѣ помѣщеніи находится рабочий столъ для осмотра аппаратовъ. Въ помѣщеніи, кромѣ того, находится нѣсколько бюретокъ съ ланолиномъ и нѣсколько пакетовъ чистой ваты. Такъ какъ при Мейеровскихъ аппаратахъ примѣняется носовая маска, то носдри за-тыкають ватой, предварительно обмакнувъ ее въ ланолинъ, и затѣмъ надѣвають маску, въ которую также помѣщаютъ немного ваты.

Въ помѣщеніи находятся полотняныя вентиляціонныя трубы, вентиляціонныя занавѣски, проволока для сигнализациі, также переносный ящикъ съ инструментами и матеріалами: пилами, кайлами, топорами, гвсадами и т. п. съ одной стороны и молоточками, лопаточками, гребками и т. п. для каменщиковъ съ другой стороны.

Надъ дыхательными аппаратами находятся слѣдующія крупныя надписи: „Испытывайте передъ каждымъ употребленіемъ давленіе кислорода помощью манометра, дѣйствіе инжектора помощью водяного манометра! Не забывайте электрической лампочки! Идите въ рудникъ только въ отрядѣ (4 рабочихъ, 1 начальникъ)!“.

На второй стѣнѣ находится слѣдующая надпись: „наименьшее количество матеріаловъ для перемычки: 600 досокъ, 300 вагончиковъ глины, 300 шт. деревянныхъ клинбевъ, 20.000 шт. кирпичей, 20.000 kg. песку, 10.000 kg. гидравлической извести, 5000 kg. цемента“, а наличие которыхъ въ сосѣднемъ со станціею помѣщеніи отвѣчаетъ надзиратель спасательной станціи.

Въ магазинѣ обыкновенно содержатся въ достаточномъ количествѣ разные необходимые инструменты и матеріалы: пилы, кайлы, топоры, лопаточки для каменщиковъ, напильки, ведра, доски, гвозди и просмоленный холстъ.

Кромѣ большой поверхностной спасательной станціи, обслуживающей обыкновенно группу рудниковъ, расположенныхъ вблизи ея, на каждой шахтѣ въ надшахтномъ зданіи должна помѣщаться небольшая станція, состоящая изъ небольшого шкапа, чаще всего поставленнаго въ машинномъ отдѣленіи; конечно, лучше для этого отвести небольшую чистую комнату въ надшахтномъ зданіи, если только позволяютъ его размѣры и планъ. Въ этомъ шкапу должны находиться дыхательные аппараты, готовые къ употребленію, а также различныя принадлежности къ нимъ и необходимыя медикаменты.

Для примѣра ниже приведенъ *инвентарь такой станціи на шахтѣ Hermengildschacht* (упомянута выше): 2 аппаратъ Нейперта, 3 пневматофора, 5 шт. электрическихъ лампъ; 3 пары предохранительныхъ очковъ, 5 губокъ для рта, 10 метр. просмоленнаго холста, 1 бут. уксуса, складныя пилки, 5 бутылокъ для кислорода. Здѣсь же имѣется аптека въ деревянномъ ящикѣ, карманный хирургическій наборъ, разнаго рода бинты для перевязокъ, вата, полотноца, кружки, жестяной тазъ для умыванія, небольшіе запасы эфира, вазелина, англійскаго пластыря и проч. На стѣнахъ повѣшены таблицы съ наставленіемъ, какъ надо производить искусственное дыханіе, съ соответствующими рисунками.

Подземныя спасательныя станціи. Подземныя спасательныя станціи, представляющія изъ себя небольшую камеру, имѣютъ громадное значеніе. Въ этой камерѣ находятся въ готовомъ видѣ дыхательныя аппараты и необходимыя медикаменты, но самое существенное это то, что спасшіеся люди могутъ тамъ пробыть продолжительное время, такъ какъ для дыханія въ нихъ служитъ запасенный въ бутылкахъ или особомъ резервуарѣ кислородъ; въ такую камеру проводится по трубамъ чистая вода и очень часто съ поверхности сжатый воздухъ. Добывавшіе до такой камеры рабочіе или могутъ дожидаться спасательной артели, которая выведетъ ихъ въ безопасное мѣсто или на поверхность, или, если они могутъ работать въ аппаратахъ, то, надѣвъ ихъ, должны сами спастись или отправляться для спасенія другихъ. Такія подземныя станціи должны устраиваться на каждомъ рабочемъ горизонтѣ, для чего проводится или специальная камера, сообщаящая узкою выработкою съ одною изъ главныхъ выработокъ, или для этой цѣли приспособляются заброшенныя выработки. Входъ въ такую станцію закрывается двойными, не пропускающими воздуха дверями, и сама выработка прочно закрѣпляется и отдѣляется отъ остальныхъ кирпичною стѣнкою. Устройство такой подземной станціи и расположеніе различныхъ предметовъ по типу, предложенному для рудниковъ частной желѣзной дороги Императора Фердинанда, предст. на чер. 118. Для пользованія такою станціею на тѣхъ же рудникахъ составлена *спеціальная инструкция*, приводимая здѣсь.

1) Подземная спасательная станція имѣетъ цѣлью дать возможность укрыться рабочимъ изъ выработокъ, заполняемыхъ удушливыми газами и дымомъ при происшедшемъ взрывѣ гремучаго газа и каменноугольной пыли или рудничномъ пожарѣ, если рабочіе не могутъ съ безопасностью достигнуть подъемной шахты, а также и облегчить спасеніе пострадавшихъ при несчастіи.

2) Спасательная станція должна быть расположена вблизи выработок, коими пользуются рабочіе при нормальныхъ условіяхъ для сообщенія въ рудникъ, чтобы бѣгущимъ легче было достигнуть станціи.

3) Подобная станція должна быть расположена въ глухомъ штрекѣ, внѣ дѣйствія правильной воздушной струи, чтобы взрывъ или другія нарушенія въ воздушной струѣ не могли оказывать вліянія на нее. Свѣжій воздухъ въ камеру проводится по особымъ трубамъ съ вентилями отъ компрессора. При простомъ открытіи крана, вытекаетъ свѣжій воздухъ въ камеру. Люди въ спасательной станціи ожидаютъ, пока не придетъ съ поверхности помощь, или вредные газы не разойдутся.

4) Входъ въ станцію отмѣчается ясною надписью: „спасательная станція“ и закрывается двойными, не пропускающими воздухъ дверями, имѣющими маленькія окошечки изъ толстаго стекла.

Вариантъ а) Передъ этими дверями устраивается легкая, запираемая на ключъ, изъ жердей дверь, которая можетъ быть легко сломана, такъ что входъ въ закрытую обычнымъ способомъ спасательную станцію не представитъ затрудненій; двойныя вентиляціонныя двери могутъ съ пользою примѣняться, какъ шлюзъ.

Вариантъ б) Когда желаютъ проникнуть въ спасательную станцію, то, прежде всего, надо разбить оконное стекло и находящимся за этимъ стекломъ ключемъ открыть дверь. Послѣ того, какъ люди скрылись въ станцію, разбитое стекло должно быть закрыто особою задвижкой, чтобы воспрепятствовать проникновенію удушливыхъ газовъ въ станцію.

5) Двери не должны закрываться изнутри, чтобы входящіе послѣ рабочіе могли имѣть доступъ въ нее.

6) Рабочіе, скрывшіеся въ станціи, должны подчиняться указаніямъ и наставленіямъ десятника. При отсутствіи послѣдняго роль его исполняетъ одинъ изъ старыхъ рабочихъ.

7) Первые изъ прибѣжавшихъ рабочихъ должны освѣтить станцію и вывѣсить электрическую лампочку, въ видѣ сигнала.

8) Подобная спасательная станція должна имѣть такое оборудованіе:

а) 2—3 шт. полныхъ спасательныхъ аппарата въ герметически закрытыхъ металлическихъ ящикахъ, съ 2—3 запасными кислородными бутылками,

б) 1 манометръ и предохранительное приспособленіе для производства испытанія давленія,

в) 2—3 шт. электрическихъ аккумуляторныхъ лампъ,

г) одна бутылка уксуса,

д) 6—10 шт. губокъ для рта,

е) 6—10 шт. полотняныхъ платковъ для перевязокъ,

g) 1 кус. шелковой шерсти для перевязокъ,

h) 1 легкія носилки,

i) 1 баллонъ съ кислородомъ,

j) 1 бут. коньяку или вина,

к) 2—3 стакана,

л) нѣкоторое количество инструментовъ, какъ-то: ручныя пилы, кайлы, кирки, молотки и балды,

м) нѣкоторые матеріалы, какъ-то: гвозди, смоленый колеть, доски и стойки, если вблизи станціи нѣтъ лѣсного склада, гдѣ эти матеріалы всегда находятся въ достаточномъ количествѣ. Кроме того, въ каждой спасательной камерѣ должна находиться въ соответствующихъ сосудахъ чистая вода, если въ нее не проведенъ водопроводъ.

9) Спасательные аппараты, по крайней мѣрѣ, одинъ разъ въ мѣсяцъ необходимо мѣнять на новые, получаемые изъ поверхностной спасательной станціи. Если же они сохраняются въ герметическихъ ящикахъ, то подобная перемѣна можетъ отсутствовать. Электрическія лампы должны быть вновь заряжаемы черезъ каждыя 14 дней.

10) За періодическимъ испытаніемъ и содержаніемъ въ полной исправности приборовъ, находящихся въ спасательной станціи, точная опись которыхъ должна находиться на станціи, слѣдуетъ особое лицо. Это лицо ведетъ также замѣтки объ испытаніи и состояніи приборовъ и, кроме того, точный списокъ лицъ спасательной команды и списокъ рабочихъ, обученныхъ подаванію первой помощи.

11) Изъ находящихся въ достаточномъ количествѣ въ спасательной станціи рабочихъ могутъ образоваться отряды со спасательными аппаратами для подаванія помощи раненымъ и удушеннымъ газами, не успѣвшимъ достигнуть спасательной камеры и для доставки ихъ въ безопасное мѣсто.

12) Если въ камерѣ находится достаточное количество спасательныхъ аппаратовъ, то необходимо направить къ шахтѣ отрядъ для сношенія съ поверхностью.

13) Раненныхъ рабочихъ необходимо подкрѣплять имѣющимися возбуждающими средствами (вино, коньякъ, укусы) и оказывать первую помощь, наложеніемъ бинтовъ изъ перевязочнаго матеріала, предварительно промывая раны водою. Находящіеся въ обморочномъ состояніи могутъ быть приведены въ чувство при помощи имѣющагося въ баллонѣ кислорода *).

14) Изъ матеріала, находящагося въ достаточномъ количествѣ (доски, стойки и гвозди), дѣлаются необходимыя обшивки и перегородки.

*) Для этой цѣли удобнѣе пользоваться Sauerstoff-Koffer.

Примѣчаніе. Складъ подобныхъ матеріаловъ не долженъ помѣщаться въ самой камерѣ, а неподалеку отъ нея. Въ самой камерѣ на всякій случай должны находиться разные инструменты.

15) Въ случаѣ, если сильнымъ взрывомъ будутъ разрушены воздухопроводныя отъ компрессора трубы, то для дыханія необходимо пользоваться кислородомъ изъ находящихся въ камерѣ бутылей.

16) Такимъ образомъ оборудованная и устроенная подземная спасательная станція можетъ оказать существенную услугу до тѣхъ поръ, пока не явится спасательная артель съ поверхности, поэтому надо обращать особое вниманіе на хорошее содержаніе такихъ станцій.

17) Чтобы цѣль устройства подземной станціи была вполне достигнута, спасательная команда должна основательно обучаться, причемъ необходимы упражненія и въ шахтѣ.

Для примѣра приведемъ описаніе подземныхъ станцій на шахтахъ Wilhelm и Johann--Maria.

Подземная спасательная станція на Wilhelmschacht'ѣ. Эта станція помѣщается (чер. 119) въ двухъ взаимно перпендикулярныхъ штрекахъ, изолированныхъ отъ остальныхъ выработокъ. Съ одной стороны *f*-образная выработка отдѣляется кирпичною перемычкою *a*, черезъ которую проходятъ водопроводная труба *e* и трубка съ краномъ для выхода испорченнаго воздуха. Свѣжій воздухъ поступаетъ съ другой стороны по трубкамъ *b*, снабженнымъ краномъ. Входъ въ станцію устроенъ такимъ образомъ: на разстояніи 5 метр. другъ отъ друга помѣщаются деревянныя двери *d*, изъ которыхъ ближайшая къ камерѣ запирается обыкновеннымъ ключемъ, помѣщаемымъ снаружи этой двери въ ея углубленіи, закрытомъ стекломъ, такъ что для открытія двери требуется разбить стекло и вынуть ключъ; вторая дверь закрывается обыкновенною задвижкой; между этими двумя дверями помѣщается еще третья, сдѣланная изъ легкихъ плапокъ и открываемая вывинчивающимся ключемъ. Эта дверь, въ случаѣ необходимости, можетъ быть легко сломана, что служитъ указаніемъ на нахожденіе въ камерѣ людей. Вся камера имѣетъ длину 25 метр. и ширину 3 метр. и закрѣплена рельсовыми окладами. Около входа помѣщается бакъ *c*, для воды сложенный изъ кирпича на цементѣ.

При входѣ въ камеру устроенъ небольшой магазинъ *M*, размѣрами 2 мет. на 4,5 м., закрѣпленный кирпичною кладкою. Этотъ магазинъ совершенно изолированъ отъ спасательной станціи и закрывается деревянною обыкновенною дверью съ винтовымъ ключемъ. Для полной изоляціи штрека, ведущій въ камеру, закрыть деревянными и желѣзными дверями, закрывающимися при помощи задвижекъ. Все ключи

отъ такихъ станціи находятся у штейгеровъ и вообще у администратціи.

Инвентарь станціи и магазина слѣдующій: 1 столъ; 1 скамья; 1 ящикъ съ медикаментами, пара посилокъ, 4 электрическихъ ламп; почки, 1 баллонъ съ кислородомъ, 4 спасательныхъ аппарата, уложенныхъ въ особые, герметически закрываемые ящики, 5 бутылокъ съ кислородомъ, 15 метр. просмоленнаго холста, 2 кружки, 1 стаканъ для питья, 2 бутылки съ виннымъ уксусомъ, 1 бут. коньяку, 2 бут. карболовой кислоты, 2 свертка йодоформовой марли, 2 коленкорovýchъ бинта, 6 губокъ для рта, 1 щетка для разрыванія соломы, 1 складныя посилки, 1 банка съ КОН, 2 пособія д-ра Корбеліуса, 1 восковой карандашъ, 4 пары предохранительныхъ очковъ, 1 брезентъ и 2 ключа къ аппаратамъ. Въ магазинѣ: нѣсколько кайлъ, 2 бура, 2 бурава для дерева, 2 пилы, 2 ручныхъ молотка, 2 большихъ молотка, 4 лопаты, 2 скребка, 6 метровъ воздушныхъ деревянныхъ трубъ, 20 метровъ воздухопроводныхъ трубъ, 2 длинныхъ веревки, 1 ящ. съ инструментами, 1000 шт. кирпича, 1 бочка цемента, 1 куб. мет. песку, 30 мет дюймовыхъ досокъ, 30 метр. 1¼ дюйм. досокъ, 12 метр. ¾ дюйм. досокъ, 500 шт. 3-хъ дюймовыхъ тянутыхъ гвоздей, 500 шт. 5 дюйм. гвоздей, 200 шт. половыхъ гвоздей и 500 шт. завершенныхъ гвоздей.

Подземная станція на *Johann-Maria-Schacht*'ѣ. Для станціи устроена спеціальная камера (*чер.* 120, 121, 122), сообщающаяся съ выработкою небольшою узкою шлюзовой камерою S, въ которой устроены желѣзныя двери T и T₁. Въ этой же передней камерѣ помѣщаются необходимые горные инструменты и двѣ пары посилокъ (B₂). При входѣ первыхъ рабочихъ въ эту камеру она освѣщается электрическимъ фонаремъ, помѣщаемымъ надъ входною дверью T₁. При открытіи двери въ электрическую цѣпь включается звонокъ, соединенный съ дверью, и своимъ непрерывнымъ звономъ даетъ знать о томъ, что на станціи находятся спасающіеся тамъ люди. Въ спасательной станціи для обновленія испорченнаго дыханіемъ воздуха помѣщаются три большихъ кислородныхъ бутылки B, B₁, въ которыхъ кислородъ находится подъ давленіемъ въ 100—120 at.; средняя бутылка содержитъ 3000 l., а крайнія по 1000 l. кислорода. Изъ этихъ бутылей кислородъ при помощи редукціоннаго вентиля R перепускается въ металлическій круглый цилиндръ K₁, вмѣстимостью 3м³. Этотъ цилиндръ имѣетъ 12 рукавовъ съ мундштуками, по 6 шт. съ каждой стороны. При недостаткѣ свѣжаго воздуха, рабочіе садятся на скамьи B¹, берутъ мундштуки въ ротъ и дышатъ кислородомъ. Подъ цилиндромъ K₁ помѣщаются два небольшихъ резервуара H, H₁, которые наполняются натровою щелочью изъ стеклянныхъ бутылей, установленныхъ на полкахъ для

поглощенія выдыхаемой CO_2 . Изъ тѣхъ же бутылокъ наполняются и дыхательные мѣшки пневматофоровъ. По стѣнкамъ расположено 8 спасательныхъ аппаратовъ разныхъ системъ и 8 аккумуляторныхъ лампочекъ. Тамъ же помѣщается шкафъ К съ необходимыми медикаментами, запасныя кислородныя бутылки для спасательныхъ аппаратовъ и телефонъ T_2 , служащій для переговоровъ съ поверхностью. Чтобы дать возможность рабочимъ пользоваться этою станціею какъ можно долѣе, въ камерѣ помѣщаютъ батарею изъ 6 большихъ бутылей съ кислородомъ (Г). Около входа въ камеру находится бакъ для воды.

Около этой станціи сложена глина для перемычекъ и доски.

Въ послѣднее время на этой шахтѣ будетъ устроена подземная спасательная станція, гдѣ полученіе кислорода, служащаго для дыханія спасшихся рабочихъ, будетъ основано на томъ же принципѣ, какъ и при пневматогеняхъ, т-е. для полученія его будетъ примѣняться химическій препаратъ, на который будетъ дѣйствовать вода. Въ этомъ случаѣ при небольшомъ запасѣ препарата пользование подземною станціею можетъ быть очень продолжительнымъ.

Глава V.

Организація спасательнаго дѣла.

Для правильной организаціи спасательнаго дѣла необходимо: во-первыхъ, устроить поверхностныя и подземныя станціи, описанныя выше и, во-вторыхъ, образовать спасательныя команды. Эти два требованія детально разработаны и наложены въ австрійскихъ горныхъ постановленіяхъ. Основныя положенія этихъ постановленій сводятся къ слѣдующимъ. *Спасательная станція должна быть устроена на каждомъ рудникѣ въблизи подземной шахты*; но если нѣсколько рудниковъ расположено недалеко одинъ отъ другого, то съ согласія горнаго присутствія можно устроить одну центральную спасательную станцію, одинаково доступную всѣмъ участвующимъ рудникамъ и находящуюся въ завѣдываніи администраціи ближайшаго рудника. На каждой станціи должны находиться готовыми во всякое время дыхательные аппараты, которые позволяли бы оставаться въ атмосферѣ удушливыхъ газовъ не менѣе 1 часа и число которыхъ составляло бы 3% наибольшаго числа людей въ одной смѣнѣ, включая надзирателей и запальщиковъ, но ни въ коемъ случаѣ не менѣе 10 штукъ. Если спасатель-

ная станція центральная, то число дыхательныхъ приборовъ рассчитывается по наибольшему числу людей въ смѣнѣ того рудника, которая окажется всего многочисленнѣе. На станціи должны быть наготовѣ электрическія рудничныя лампочки и дымовые очки въ количествѣ, равномъ числу дыхательныхъ аппаратовъ, а также смоленый холстъ для быстрой починки вентиляціонныхъ дверей и перемычекъ.

Руководитель работъ назначаетъ особое лицо, которое слѣдитъ за исправностью сохраняемыхъ на станціи предметовъ, ведетъ опись ихъ и записываетъ данныя испытаній аппаратовъ, производимыхъ время отъ времени, электрическихъ лампочекъ и т. п. На каждой станціи должна образоваться спасательная команда, состоящая изъ возможно большаго числа служащихъ и во всякомъ случаѣ въ двойномъ числѣ противъ числа дыхательныхъ приборовъ. При выборѣ людей необходимо принимать во вниманіе, чтобы они не были изъ одной смѣны. Спасательная команда должна производить упражненія съ дыхательными приборами въ атмосферѣ ядовитыхъ газовъ, по крайней мѣрѣ черезъ каждые три мѣсяца. Имена и мѣстоожительство лицъ, принадлежащихъ къ спасательной артели, вносятся въ особый списокъ; въ этомъ списокѣ должно быть обозначено, кто изъ лицъ администраціи обучаетъ и руководитъ занятіями спасательной команды.

Примѣчаніе. При наборѣ спасательной команды надо стараться, чтобы въ нее попали рабочіе разныхъ специальностей: крѣпильщики, забойщики, каменщики, нагрузчики и пр. Изъ общаго числа спасательной команды на каждомъ рудникѣ выбирается небольшой, такъ наз., „образцовый отрядъ“, который производитъ упражненія въ аппаратахъ всѣхъ системъ каждый мѣсяць.

Руководитель работъ, насколько возможно, предоставляетъ подчиненнымъ ему органамъ выполненіе нѣкоторыхъ мѣропріятій на случай катастрофы, такъ что они заранѣе являются ознакомленными съ предстоящими имъ задачами. Руководитель долженъ озаботиться организаціею, такъ наз. „постоянной службы“, на случай какого-нибудь опаснаго происшествія. Всѣ лица, входящая въ эту „службу“, обязаны въ подобныхъ случаяхъ явиться на свои посты безъ всякаго вызова и даже уволенные въ отпускъ обязаны безотлагательно вернуться къ своимъ служебнымъ мѣстамъ и оставаться тамъ до тѣхъ поръ, пока не послѣдуетъ распоряженіе руководителя работъ.

Въ случаѣ происшедшаго взрыва гремучаго газа и каменноугольной пыли *) надзирающій персоналъ и спасательная команда

*) Сюда же надо отнести и рудничные пожары.

должны руководствоваться *особою инструкціею*, пзданною Главнымъ Горнымъ Управленіемъ въ Вѣнѣ, которая въ общихъ чертахъ заключается въ слѣдующемъ.

Машинистъ при вентиляціонной шахтѣ при подобныхъ несчастіяхъ долженъ осмотрѣть, не повреждено ли устройство, закрывающее шахту и вентиляторъ, работаетъ ли онъ правильно и не содержитъ ли дыма выходящій изъ вентилятора воздухъ, и обо всемъ этомъ онъ обязанъ извѣстить руководителя работъ черезъ парознаго.

Если эти устройства повреждены незначительно, то онъ обязанъ приступить немедленно къ исправленію ихъ при содѣйствіи находящихся при немъ рабочихъ и не оставлять все время безъ своего вниманія вентиляторъ, машину и котлы. Десятники и рабочіе, прибывшіе къ шахтѣ, должны извѣстить руководителя о томъ, что они предприняли и получить отъ него дальнѣйшія указанія.

Люди, обученные подаіію первой помощи, поступаютъ въ распоряженіе руководителя работъ, который отдѣляетъ одну часть ихъ въ распоряженіе врачей, а другую въ спасательный отрядъ. Люди, принадлежащіе къ спасательной командѣ, обязаны поспѣшить къ спасательной станціи, гдѣ получаютъ отъ руководителя работъ дыхательные аппараты, электрическія лампочки и др. принадлежности, послѣ чего они отправляются къ шахтѣ, гдѣ и получаютъ надлежащія указанія отъ начальника работъ. Безъ надлежащихъ указаній они не должны ничего предпринимать. Необученныхъ людей въ опасныя мѣста не должно пускать на работу. Спасательной командѣ, идущей въ дѣло въ первый разъ, выдаются обязательно тѣ дыхательные аппараты, которые извѣстны надзирателю станціи, какъ наиболѣе надежныя, въ смыслѣ ихъ пригодности. Аппараты, при которыхъ кислородъ находится въ бутылкахъ подъ давленіемъ менѣе 60 атмосферъ, должны употребляться для работъ, очень непродолжительной.

Дыхательные аппараты одѣваются спасательной командой и держатся наготовѣ, но примѣняются для дыханія тогда, когда наступитъ необходимость. Каждый рабочій спасательной команды беретъ съ собою, если возможно, кайлу и нѣкоторое количество гвоздей. Руководитель работъ составляетъ на основаніи допеселій картину распространенія взрыва, послѣ чего приступаетъ съ подчиненными ему служащими, десятниками и спасательной командою къ спасательнымъ и противопожарнымъ дѣйствіямъ. Спасательный отрядъ подъ предводительствомъ одного служащаго или десятника долженъ состоять, по меньшей мѣрѣ, изъ 5 человекъ съ дыхательными аппаратами, а если ближайшія мѣста къ шахтѣ свободны отъ дыма, то изъ нѣкотораго числа людей безъ аппаратовъ, которые могутъ про-

выскнуть на такое расстояние, на какое простирается свежий воздух, или на какое его можно провести. За первым отрядом через некоторое время должны следовать другие. По прибытии на рудничный двор первый спасательный отряд забирает съ собою носилки, просмоленную парусину, доски, крѣпежный лѣсъ, веревки, гвозди, глину и пр. и если возможно, то кладетъ ихъ въ вагончикъ. Кромѣ электрическихъ лампочекъ, предназначенныхъ для личного употребленія спасательнаго отряда послѣдній долженъ захватить съ собою, какъ можно больше, запасныхъ.

Относительно дѣйствиій спасательныхъ отрядовъ необходимо имѣть въ виду слѣдующія указанія. При выступленіи перваго спасательнаго отряда онъ долженъ освѣтить путь отъ рудничнаго двора, насколько позволяетъ чистота воздуха, лампочками, подвѣшенными на расстояніи 15—20 метр., чтобы указать путь слѣдующимъ спасательнымъ отрядамъ. Въ случаѣ, если при шахтѣ не имѣется стволового, то въ рудничномъ дворѣ оставить человѣка, знающаго сигналы, и кромѣ того, на перекресткахъ разставить людей для указанія дороги. Первою задачею спасательной команды должно быть отысканіе раненныхъ и удушенныхъ и доставка ихъ на поверхность. На этой же командѣ лежитъ обязанность возстановленія правильной вентиляціи, починка вентиляціонныхъ дверей и очистка пути отъ обваловъ. Начальники отдѣльныхъ спасательныхъ отрядовъ должны доносить о ходѣ работъ черезъ нарочныхъ руководителю работъ или его замѣстителю.

Спасательное дѣло только тогда будетъ совершенно организовано, когда въ распоряженіи руководителя спасательныхъ работъ будетъ находится достаточное количество служащихъ, обученныхъ обращенію и работѣ съ дыхательными аппаратами. Какъ бы ни были просты по своей конструкціи спасательные аппараты, пользованіе ими требуетъ навыка и практики, поэтому каждый членъ спасательной команды долженъ обучиться работѣ въ нихъ и періодически производить упражненія въ нихъ. Эти упражненія сводятся къ ближайшему ознакомленію съ аппаратами разныхъ конструкцій, а также и съ необходимыми спасательными работами: переноскою людей, устройствомъ кирпичныхъ перемычекъ, возведеніемъ крѣпи, устройствомъ вентиляціонныхъ перегородокъ, трубъ и пр. Такія упражненія, кромѣ того, позволяютъ видѣть, насколько каждый членъ команды способенъ къ работѣ въ аппаратѣ, какимъ образомъ работа въ послѣднемъ отзывается на продолжительности его дыханія въ аппаратѣ, на расходованіи имъ кислорода или воздуха въ единицу времени и на состояніе его здоровья. Подобныя упражненія достигаютъ своей цѣли только тогда, когда они производятся въ условіяхъ, отвѣчающихъ подобнымъ въ рудникѣ при несча-

етіяхъ; поэтому при поверхностной станціи должно быть устроено особое помѣщеніе, которое при упражненіяхъ наполнялось бы искусственно дымомъ и въ которомъ были бы устроены различныя уакія выработки для производства въ нихъ спасательныхъ работъ. Ниже помѣщено описаніе такихъ помѣщеній для упражненій съ дыхательными аппаратами, находящихся на рудникѣ Shamgoek 1/11, при горной школѣ въ Бохумѣ и рудникѣ Maria (въ Вурмекомѣ округѣ).

• • • Помѣщеніе для упражненій на рудникѣ Shamgoek 1/11. Это помѣщеніе представляетъ два штрека: верхній и нижній, соединенные между собою помощью двухъ наклонныхъ гезепковъ, снабженныхъ лѣстницами и закрѣпленныхъ деревомъ (чер. 123). Одинъ изъ гезепковъ I имѣетъ постоянное сѣченіе, размѣрами въ свѣту: между висячимъ и лежачимъ баками 500m/m, а между боками—400m/m (сѣченіе по ef); другой же къверху нѣсколько суживается: внизу размѣры его 400m/m.×500m/m., а вверху: 405m/m×460m m. Въ нижнемъ штрекѣ, который закрѣпленъ деревомъ, навалены порода и обрѣзки крѣпежного лѣса (сѣченіе по gh), вслѣдствіе чего вышина его въ этомъ мѣстѣ очень небольшая: 550m/m.; въ этомъ же штрекѣ помѣщается очагъ, на которомъ сжигается солома, шерсть, концы бумажныхъ тканей и другіе матеріалы, дающіе много ѣдкаго дыма для наполненія имъ всего помѣщенія. Въ нижнемъ штрекѣ находится приборъ для измѣренія работы въ килограммометрахъ, представляющій больше теоретическій, чѣмъ практическій интересъ. Онъ имѣетъ такое устройство (чер. 124): черезъ блокъ, укрѣпленный къ поперечнѣ рамѣ перекинуть канатъ, къ которому подвѣшенъ грузъ въ 20 килогр.; дѣйствуя на свободный конецъ каната, упражняющійся поднимаетъ грузъ на опредѣленную высоту, равную 1,25 mt., послѣ чего онъ свободно падаетъ внизъ; повторяя эту операцію нѣсколько разъ, упражняющійся производитъ опредѣленную работу. На практикѣ, конечно, трудно оцѣнить каждую произведенную работу во время спасательныхъ дѣйствій въ килограммометрахъ, но подобные сравнительные опыты имѣютъ то значеніе, что даютъ указаніе на трудность работы въ связи съ потребленіемъ кислорода или воздуха при примѣненіи дыхательныхъ аппаратовъ разныхъ системъ.

Упражненія заключаются въ проходѣ по наклоннымъ гезепкамъ и въ нижнему штреку и въ перетаскиваніи челоуѣка черезъ нижній штрекъ.

Помѣщеніе для упражненій при горной школѣ въ Бохумѣ. Оно устроено по типу вышеописаннаго и представляетъ изъ себя два штрека, нижній № 1 и верхній № 2 (чер. 125-126-127), соединенныхъ между собою однимъ наклоннымъ и однимъ вертикальнымъ гезепкомъ. Верхній штрекъ № 2 имѣетъ въ вышину 0,80 m. и ширину 1,75 m.; а раз-

мѣры наклоннаго гезенка— $0,60 \times 0,60 = 0,36$ кв. Все это помѣщенію сплошною стѣнкою отдѣляется отъ комнаты для наблюденій за всѣмъ происходящимъ въ помѣщеніи для упражненій. Въ сплошной стѣнкѣ устроены окно и предохранительная дверь. Нижній штрекъ стѣнкою, не доходящею до поперечной стѣны, раздѣляется еще на два отдѣленія; въ одномъ изъ нихъ помѣщается очагъ, служащій для сжиганія матеріаловъ, дающихъ фдкитъ дымъ. Въ этомъ штрекѣ находятся два аппарата для измѣренія работы. Нижній штрекъ и комната для наблюденій имѣютъ по отдѣльному входу.

Упражненія заключаются въ устройствѣ и разборкѣ кирпичныхъ перемычекъ, соединеніи звеньевъ трубъ для прохода сжатого воздуха, а также и вентиляціонныхъ трубъ, установка дверныхъ окладовъ, въ проходѣ по всѣмъ выработкамъ и въ упражненіи съ аппаратомъ для измѣренія работы.

Помѣщеніе для упражненій на рудникѣ Maria. Это помѣщеніе представляетъ одно изъ отдѣленій поверхностной спасательной станціи, обслуживающей цѣлый рядъ рудниковъ, расположенныхъ около шахты Maria. Сама спасательная станція имѣетъ слѣдующія отдѣленія: 1) помѣщеніе для упражненій съ дыхательными аппаратами, 2) небольшую комнату для помѣщенія вагона съ дыхательными аппаратами и другими принадлежностями для спасательнаго дѣла; въ этомъ вагонѣ всѣ эти принадлежности быстро доставляются на шахту при первой потребности въ нихъ; 3) большую комнату для хранения аппаратовъ, гдѣ также производится чистка и заправка ихъ; 4) контору; 5) раздѣвальную, ванную и уборную и 6) служебную комнату для членовъ спасательной команды (чер. 128).

Помѣщеніе для упражненій съ дыхательными аппаратами (чер. 129) имѣетъ въ длину 20 м. и ширину 7 м. и состоитъ изъ двухъ этажей, которые сообщаются между собою однимъ вертикальнымъ и однимъ наклоннымъ гезенкомъ. Какъ въ верхнемъ, такъ и въ нижнемъ этажахъ находится по три штрека, имѣющіе различныя поперечныя сѣченія и крѣпленія; въ нижнихъ штрекахъ по почвѣ проложены рудничные рельсы съ поворотными плитами, а также трубы для воздуха, воды и электрическіе провода. Въ срединѣ находится помѣщеніе для наблюденія за происходящимъ въ штрекахъ, для чего въ стѣнахъ расположенъ цѣлый рядъ оконъ; помѣщеніе, гдѣ происходятъ упражненія, для безопасности имѣетъ двѣ запасныя двери. Для наполненія этого помѣщенія дымомъ имѣется сбоку особая печь (чер. 130); въ которой сжигаются матеріалы, дающіе много дыма; когда эти матеріалы разгорятся на колосникахъ, то закрываютъ выходъ въ дымоходъ и дымъ направляется въ помѣщеніе; сбоку печи

находится камера для хранения горючаго матеріала. Общая длина всѣхъ выработокъ, гдѣ происходятъ упражненія, равняется 120 мет. Упражненія обычнаго характера и состоятъ изъ различныхъ работъ по сооруженію перемычекъ, разборкѣ ихъ, въ прокладкѣ трубъ, осмотрѣ всего помѣщенія и работѣ на приборѣ съ поднимающимся грузомъ. Этотъ приборъ соединенъ съ аппаратомъ г. Reisen'a, который указываетъ число подъемовъ груза и произведенную упражняющимся работу въ kg/mt -ахъ. Онъ (чер. 132) состоитъ изъ подставки а, на которой укрѣплены часы А, приводящіе въ вращеніе барабанъ В; на этотъ барабанъ надѣвается бумажная лента съ дѣленіями С, изъ которыхъ горизонтальныя показываютъ время работы на приборѣ и промежутки между подъемами груза въ минутахъ, а вертикальныя—произведенную работу въ kg/mt ; полный оборотъ барабанъ совершаетъ въ одинъ часъ, поэтому по горизонтальному направленію лента раздѣлена на 60 дѣленій. Съ лентою барабана соприкасается стержень, оканчивающійся карандашомъ; этотъ стержень оканчивается гайкою d, надѣтою на винтъ с; на послѣдній насажено коническое зубчатое колесо е, сцепляющееся съ зубчатымъ колесомъ f; на ось этого колеса насажено храповое колесо g, зубцы котораго сцепляются съ собачками h и i; на ту же ось надѣтъ якорь k, подъ которымъ укрѣпленъ электромагнитъ l, соединяющійся проводами съ электрическою батареею F и пятифтомъ n. Когда упражняющійся поднимаетъ грузъ m, то послѣдній, проходя мимо штифта n, замыкаетъ цѣпь, токъ направляется въ электромагнитъ и послѣдній притягиваетъ якорь k; при этомъ притяженіи зубчатое колесо f поворачивается на одинъ зубецъ и въ свою очередь вращаетъ на одинъ зубецъ зубчатое колесо e и винтъ с, такъ что гайка d поднимается вверхъ и карандашъ чертитъ на лентѣ вертикальную линію. Для быстрого отчета числа подъемовъ груза m, гайка d снабжена штифтомъ o, который движется по вертикальной шкалѣ р и указываетъ число подъемовъ груза.

Результаты всѣхъ упражненій необходимо заносить со всѣми подробностями въ особую книгу, которая должна имѣть такія графы:

№ упражненія	Число, мѣсяцъ, годъ	Имя и званіе упражняющагося	Вѣсъ упражняющагося	Его вѣтъ	Вышина его (роста)	Комплекція	Мѣсто упражненія	Температура помѣщенія	Аппаратъ		Электр. лампы		Произведенная работа въ минутахъ	Цульсъ	Давленіе интелор.	Въ сосудахъ		Потребленіе кислорода въ литр.	Вѣсъ воздуха аппарата	Произведенная работа	Примѣчанія	
									Система	№ его	Система	№ ея				До упражненія	Послѣ упражненія					До

Фамилія руководителя занятій.

Глава VI.

Данныя упражненій съ дыхательными аппаратами разныхъ системъ.

Ниже приведены данныя упражненій съ дыхательными аппаратами разныхъ системъ, произведенныхъ на нѣкоторыхъ рудникахъ и фабрикахъ, изготовляющихъ эти аппараты, а также и при горной школѣ въ Бохумѣ, причеиъ нами опущены нѣкоторыя цифры, какъ то: лѣта, комплекція, ростъ, вѣсъ, фамилія упражняющагося и прочее, какъ неимѣющія для насъ особаго значенія.

Данныя опытовъ, произведенныхъ на шахтѣ d. Steinkohlenbauvereines Gottes Segen при Ludau горною инспекціею Oelsnitz'a. Опыты производились какъ въ рудникѣ, такъ и на поверхности подъ наблюденіемъ врача.

№ упражненія	Имя упражняющагося	Продолжительность упражненія	Пulsъ		Давленіе кислор. въ сосудахъ		Расходъ кислорода въ минуту въ литр.	Аппаратъ	Произведенная работа	Примѣчанія.
			До упражненія	Послѣ упражненія	До упражненія	Послѣ упражненія				
1	Горн. инспек. Seeborn . .	14	82	88	15	0,5	2,1	Гирсберга со шлемомъ типа 1901 г.	500 mkg.	Опытъ долженъ былъ прекратиться, аа израсходованіемъ кислорода.
2	Горн. инспек. Spitzner . .	5	100	120	120	115	2,08	Тотъ-же аппаратъ. . .	42 mkg. Распильваніе одного 12 см. бревна.	Опытъ былъ прекращенъ, вслѣдствіе головокруженія и полнаго утомленія.
3	Горн. инспек. Seeborn . .	49,5	84	132	115	73	1,75	Тотъ-же аппаратъ. . .	300 mkg. Распильваніе 3-хъ бревенъ, каждое толщиной въ 12 см.	Опытъ былъ прекращенъ добровольно. Головная боль въ нижней части головы вечеромъ и въ ближайшіе дни.
4	Штейгеръ Liebscher . .	23	—	116	98	75	2,08	Тотъ-же аппаратъ. . .	500 mkg.	Опытъ былъ прекращенъ, вслѣдствіе сильнаго колотія въ боку.
5	Горн. инспек. Seeborn . .	60	92	116	125	65	2,2	Аппаратъ Дрегера со шлемомъ .	263 mkg. Наполненіе вагончика плакомъ и передвиженіе его на площадку.	Опытъ былъ прекращенъ добровольно.

№ упражнения	Имя упражняю- щегося	Продолжительность упражнения	Пульсъ		Давление кислор въ сосу- дахъ		Расходъ кислорода въ минутѣ въ литр.	Аппаратъ	Произве- денная ра- бота	Примѣчанія.
			До уп- ражнения	Послѣ уп- ражнянія	До уп- ражнения	Послѣ уп- ражнянія				
6	Штейгеръ M. Rauck . . .	25	92	120	55	40	2.64	Тотъ-же ап- паратъ. . .	Наполнение вагончика шла- комъ и пере- движение на площадку	Вслѣдствіе затрудни- тельнаго дыханія, опытъ прекращенъ.
7	Слесарь R. Wochmann	30	88	140	40	10	2	Тотъ-же ап- паратъ. . .	Та же работа.	Wochmann програтилъ упражнение добровольно.
8	Рабочій Richter . . .	120	68	116	120	18	1.87	Тотъ-же ап- паратъ. . .	Richter на- полнилъ 4 ва- гончика поро- дою и доста- вилъ ихъ на расстояніе въ 130 м.	Упражнение было пре- кращено добровольно. Richter до этого ра- боталъ всѣ свои смѣны.
9	Рабочій Neubert . . .	100	56	112	120	30	1.98	Дрегера съ мундштукомъ . .	Neubert не- полнилъ ту же работу, что и Richter.	Опытъ былъ прерва- нъ, такъ какъ соско- чило резиновое кольцо съ мундштука. Neubert до этого работалъ всѣ свои смѣны.
10	Рабочій Ficker . . .	120	88	112	125	10	2 1	Дрегера со шлемомъ . . .	Ficker испол- нилъ работы качъ подъ №№ 8 и 9.	Опытъ былъ прерва- нъ добровольно. Fic- ker передъ этимъ рабо- талъ всѣ свои смѣны.
11	Рабочій Scherber . . .	120	88	84	118	10	1.8	Дрегера съ мундштукомъ . .	Scherber на- полнилъ 3 ва- гонетки. Раз- личныя работы въ кузницѣ.	Опытъ былъ прерванъ добровольно. Scherber до этого работалъ всѣ свои смѣны.
12	Рабочій Richter . . .	120	72	104	120	20	2	Дрегера со шлемомъ. . .	Richter на- полнилъ со- вмѣстѣ съ John- омъ 3 вагонетки и доставилъ ихъ на раз- стояніе въ 130 м. Richter 2 мин. отдыхалъ и затѣмъ одинъ наполнилъ еще 2 вагонетки.	Опытъ былъ прерванъ добровольно. Richter пе- редъ этимъ работалъ всѣ свои смѣны.
13	Рабочій John	51	64	144	—	—	—	Пневматоф. Валхеръ- Гертнера. . .	См. подъ № 12.	John совершенно уто- мился во время опыта. Передъ этимъ John ра- боталъ всѣ свои смѣны.

№ упражнения	Имя упражняю щегося	Продолжительность упражнений		Пульсъ		Давление кислот. въ сосу- дахъ		Расходъ кислорода въ минуту въ литр.	Аппаратъ	Произве- денная ра- бота	Примѣчанія.		
		мпп.	сек.	До уп- ражнения	Послѣ уп- ражнения	До уп- ражнения	Послѣ уп- ражнения					ат.	ат.
14	Горп. инсп. Seeböhm . .	60	80	120	120	80	1.5	Дрегера со шлемомъ. .	Проходъ по различнымъ низкимъ штре- камъ и по ге- зенку, длиною въ 22 м., пу- тевое отдѣле- ние котораго имѣло размѣ- ры 60×50 см. Температура въ рудникѣ бы- ла 28°.	Опытъ былъ прекра- щенъ добровольно. Ни- какого утомленія.			
15	Рабочій Sonntag . .	120	84	116	100 110	60	0.8	Тотъ-же ап- паратъ. . .	Перемѣщеніе и работа на площадкѣ.	Опытъ былъ прерванъ добровольно. Никакого утомленія. Sonntag пер- едъ этимъ работалъ всѣ свои смѣны.			
16	Рабочій Viehweger .	24	68	100	100	80	1.8	Греберга, конструкціи 1904 года со шлемомъ и новымъ ре- генератор.	Та же ра- бота, что и подъ № 15.	Опытъ былъ прекра- щенъ добровольно. Ни- какого утомленія. Vieh- weger работалъ передъ этимъ всѣ свои смѣны.			
17	Рабочій Beckmann .	55	76	132	55	20	1.4	Дрегера со шлемомъ. .	Оба рабочихъ совмѣстно на- полнили 3 ва- гончика, вмѣ- стимостью по 8 hl. углемъ и доставили на разстояніи въ 200 м.	Опытъ былъ прерванъ добровольно. Никакого утомленія. Beckmann пер- едъ этимъ работалъ всѣ свои смѣны. Опытъ былъ прерванъ добровольно. Въ нача- лѣ опыта чувствовалось затруднительное дыха- ніе, которое требовало частаго отдыха, но не было утомленія. Klitzsch передъ этимъ работалъ всѣ свои смѣны.			
18	Рабочій Klitzsch . .	59	72	112	90	30	2.1						
19	Рабочій Weissflog . .	50	72	112	120	90	1.2	Тотъ-же ап- паратъ. . .	Возведеніе пожарной пе- ремычки.	Опытъ былъ прекра- щенъ, вследствие пол- наго утомленія дыха- тельнаго. Передъ этимъ Weissflog работалъ всѣ свои смѣны.			
20	Рабочій Müller . . .	58	68	120	120	90	1.1	Дрегера со шлемомъ. .	Въ рудникѣ при температ. въ 28°.	Опытъ былъ прерванъ вследствіе утомленія дыхательнаго. Müller пер- едъ этимъ работалъ всѣ свои смѣны.			

№ упражнения	Имя управляю- щегося	Продолжительность упражнения			Пульсъ		Давление кислор. въ сосу- дахъ		Расходъ кислорода въ минуту въ литр.	Аппаратъ	Проведенная ра- бота	Примѣчанія.
		До уп- ражнения	Послѣ уп- ражнения	До уп- ражнения	Послѣ уп- ражнения	До уп- ражнения	Послѣ уп- ражнения					
21	Рабочій Weissflog . .	58	88	104	85	55	1.2	Тотъ-же ап- паратъ . . .	Производилась та же работа, что подъ №№ 19 и 20.	См. под. № 19.		
22	Рабочій . . Ficker . . .	124	100	104	120	55	1.1	Дрегера со шлемомъ . .	Работа при перемычкахъ.	Опытъ былъ прекращенъ добровольно. Никакого утомленія.		
23	Рабочій Richter . .	109	84	116	110	45	1.2	Гирсберга конструкціи 1904 года со шлемомъ . .	Интенсивная работа при перемычкахъ.	Опытъ былъ прекращенъ, вслѣдствіе полнаго утомленія. Во время опыта жаловался на затруднительное дыханіе. Пульсъ неравнобѣрный		
24	Рабочій Richter . .	115	88	128	120	55	1.3	Дрегера со шлемомъ . .	Работа при перемычкахъ.	Опытъ былъ прерванъ добровольно. Никакого утомленія.		
25	Рабочій Ficker . . .	22	84	120	120	—	—	Гирсберга конструкціи 1904 года со шлемомъ . .	Работа, что подъ № 24.	Опытъ долженъ былъ прерваться, такъ какъ кислородъ вытекъ, вслѣдствіе неправильной сборки аппарата.		
26	Рабочій Ficker . . .	49	112	120	120	—	—	Тотъ-же ап- паратъ . . .	Работа, что подъ № 24.	Опытъ долженъ былъ прекратиться, такъ какъ кислородъ вытекъ, вслѣдствіе негерметичности аппарата.		
27	Рабочій Ficker . . .	52	96	140	85	50	1.3	Дрегера со шлемомъ . .	Спасательная работа въ по- мѣщеніи для упражнений. Переноска че- ловѣка по шире- ку и гезенку.	Опытъ былъ прекращенъ добровольно.		
28	Рабочій Richter . .	32	92	140	100	60	—	Гирсберга конст. 1904г. со шлемомъ.	Работа что подъ № 27.	Опытъ былъ прерванъ вслѣдствіе затруднительнаго дыханія.		
29	Рабочій Richter . .	15	—	—	—	—	—	Дыхательн. аппаратъ König'a . . .	Работа, что подъ № 27.	Опытъ былъ прерванъ добровольно.		

№ упражнения	Имя упряжяющего	Продолжительность упражнения	Пульсъ		Давление кислор. въ сосудѣхъ		Расходъ кислорода въ минуту въ литр.	Аппаратъ	Пронаведенная работа	Примѣчанія.
			До упражненія	Послѣ упражненія	До упражненія	Послѣ упражненія				
30	Рабочій Ricker . . .	6	80	132	125	90	1.17	Дрегера со шлемомъ . .	Работа, что подѣ № 27.	То же, что подѣ № 29.
31	Рабочій Sonntag . .	33	80	120	120	50	6.7	Гирсберга со шлемомъ .	Работа, что подѣ № 27.	Опытъ былъ прекращенъ, вслѣдствіе затруднительнаго дыханія. Во время опыта одинъ изъ рукавовъ аппарата былъ негерметиченъ.
32	Рабочій Windisch . .	12	72	144	120	—	—	Гирсберга старой конструкции . .	Работа въ камерѣ. павонной дымомъ.	Опытъ долженъ былъ прекратиться, вслѣдствіе затруднительнаго дыханія и полнаго утомленія дышавшаго.
33	Горн. Инсп. Seebohm . .	20	—	—	—	—	—	Пневмотог. для самоснабженія . .	Быстрая ходьба и лазаніе по лѣстницѣ.	Опытъ былъ прекращенъ добровольно.
34	Горн. Инсп. Seebohm . .	10 5 4	—	—	—	—	—	Рабочій пневмотоген.	Работа, что подѣ № 32.	По истеченіи 10 и 5 минутъ опытъ долженъ былъ прекратиться вслѣдствіе затруднительнаго дыханія, а затѣмъ черезъ 4 минуты, вслѣдствіе головокруженія.
35	Рабочій Richter . . .	a. 47 b. 60	84	100	—	—	—	Рабочій пневмотогенъ	Наполненіе вагонетки и доставка на разстояніе 200 м. на возстанію.	а) Только что былъ включенъ патронъ для обратнаго пути. Опытъ былъ прекращенъ, вслѣдствіе затруднительнаго дыханія. б) Послѣ вставки другаго патрона опытъ продолжался и былъ прекращенъ добровольно
36	Рабочій Ricker . . .	30	120	100	—	—	—	Дрегера со шлемомъ . .	Работа, что подѣ № 35.	Опытъ былъ прерванъ добровольно.

№ упражнения	Имя упряжнющагося	Продолжительность упражнения		Пульсъ		Давленіе кислор. въ сосудахъ		Аппаратъ	Пропаваденная работа	Примѣчанія
		До упражненія	Послѣ упражненія	До упражненія	Послѣ упражненія	До упражненія	Послѣ упражненія			
37	Штейгеръ Chares . . .	31	92	124	120	—	—	Рабочій пневматогенъ	Проходъ по штреку въ помѣщеніи для упражненій и переносъ человека по штреку и гезенку.	То же, что подъ № 36.
38	Штейгеръ Winkler . .	26	100	120	—	—	—	Тотъ-же аппаратъ . . .	Та же работа.	То же
39	Штейгеръ Steinbach . .	32	98	100	—	—	—	Дрегера съ мундштукомъ . .	Проходъ по штреку и гезенку.	То же
40	Штейгеръ Sindemann .	32	108	120	—	—	—	Пневматог. для самоспасенія	Та же работа.	То же

Данныя упражненій, производящихся въ горной школѣ въ Бохумѣ. Упражненія происходятъ въ особомъ помѣщеніи, описанномъ выше, съ учениками этой школы. Нѣкоторые опыты производятся и на поверхности.

№ упражнения	Названіе аппарата	Продолжительность опыта	Пропаваденная работа	Температура воздуха, гдѣ происх. опытъ	Примѣчанія
1	Гирсберга со шлемомъ . .	120	11025 мкг. наприборъ для измѣренія работы; три раза осмотръ штрека; между прочимъ устройство вентиляцион. трубъ.	—	Оба дыхательныхъ мѣшка все время были слабо наполнены, несмотря на то, что каждый мѣшокъ, особенно для вдыхаемаго воздуха, передъ началомъ были сполна наполнены воздухомъ. Несмотря на плотное прилеганіе шлема къ лицу, послѣднее было покрыто копотью.

№ упражнения	Название аппарата	Продолжительность опыта	Произведенная работа	Температура помещения, градусах опыта	Примечания
2	Аппаратъ Sauestoff - Fabrik съ мундштук., типа Shamrok .	120	9686,25 mkg. остатальная работа, что и подъ № 1.	—	Манометръ по окончаніи опыта показалъ что кислорода хватить еще на 30 м. Къ рукаву для свѣжаго воздуха была присоединена трубка, наполненная фарфоровыми шариками, для осажденія влажности.
3	Дрегера со шлемомъ. . .	120	6825 mkg.; осмотръ три раза помещенія для упражненія; устройство вентиляціонныхъ и для сжатого воздуха трубъ.	—	—
4	Дрегера съ мундштукомъ .	120	14175 mkg ; остатальная работа, что подъ № 3.	—	—
5	Дыхательный аппаратъ König'a.	120	Занять былъ, главнымъ образомъ, установкою вентиляціонныхъ и др. трубъ.	—	Примѣнялся металлическій ящикъ съ мѣхами.
6	Гирсберга со шлемомъ . . .	120	8242,5 mkg.; осмотръ три раза помещенія для упражненія	24°	
7	Аппаратъ Sauestoff - Fabrik съ мундштук., типа Shamrok	120	16642,5 mkg.; остатальная работа, что подъ № 6	»	
8	Дрегера со шлемомъ . . .	120	11865 mkg.; остатальная работа, что подъ № 6.	»	
9	Дрегера съ мундштукомъ .	120	18375 mkg.; остатальная работа, что подъ № 6.	»	

№ упрямлений	Названіе аппарата	Продолжительность оплаты	Произведенная работа	Температура воздуха, относительная влажность, ветер	Примѣчанія
10	Рабочій пневматог., камбевенный фирм. Westfalia въ Гелзенкирхенѣ.	180	3228,75 mkg.; осмотръ два раза помѣщенія для упрямленія	24°	<p>Аппаратъ имѣлъ приспособленіе для циркуляціи вдыхаемаго воздуха: особую трубку для вдыхаемаго и выдыхаемаго воздуха съ клапанами изъ слюдяныхъ пластинокъ.</p> <p>Вдыхаемый воздухъ былъ достаточно холоденъ, но дышавшій испытывалъ затрудненіе при дыханіи, вслѣдствіе малаго поперечнаго сѣченія клапановъ.</p>
11	Дрегера со шлемомъ . . .	125	Помогалъ при возведеніи кирпичной пожарной перемычки въ нижн. штрекѣ .	19°	"
12	Дрегера съ мувдштукомъ .	125	Переноска кирпичей для пожарной перемычки на разстояніе 20 м. . . .	"	"
13	Дыхательный аппарат. König'a.	125	Возведеніе изъ кирпича на песчан. цементъ перемычки, толщиной въ 1½ кирпича. Перемычка имѣла 1,60 м. высоты и 1,50 м. ширины	"	"
14	Рабочій пневматогенъ, какъ при № 10. . .	95	Переноска материала черезъ помѣщ .	"	<p>Подъемъ клапана былъ увеличенъ. Работающій могъ дышать легче послѣ включенія третьяго патрона, чѣмъ при дѣйствіи обоихъ рабочихъ патроновъ.</p>

№ упражнения	Название аппарата	Продолжительность опыта	Произведенная работа	Температура воздуха, температура воздуха, температура воздуха	Примечания
15	Аппаратъ Sauerstoff - Fabrik съ мундштук., типа Shamrock.	90	Переноска кирпичей и песку отъ сломанной пожарной перемычки къ входу въ помещеніе (20 м. горизонтальн. пути).	21°	<p>Въ употреблявшемся аппарате при опытѣ подъ № 7 и снова на другой день было замѣчено, что охладительная трубка и инжекторъ засорились, такъ что инжекторъ больше не функционировалъ и весь аппаратъ былъ отправленъ на фабрику.</p> <p>Подобное явленіе было констатировано и на другихъ аппаратахъ и это дало поводъ къ улучшенію послѣднихъ. При опытѣ № 15 употреблялся замѣненный аппаратъ.</p> <p>Измѣненія заключались въ слѣдующемъ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) новый инжекторъ производилъ депрессию только въ 68 см., противъ 114 см. какъ раньше; 2) вмѣсто волнистой трубки, подъ кожанымъ ранцемъ располагалась металлическая трубка, къ которой была приклепана широкая очистительная трубка, наполненная кизельгуромъ для поглощенія влаги и щелочи; послѣдняя на концахъ закрывалась зашплинцованными крышками; 3) эта очистительная трубка была включена въ кругооборотъ воздуха при помощи инжектора; 4) трубка, наполненная фарфоровыми шариками была замѣнена обыкновеннымъ металлическимъ рукавомъ. <p>Опытъ былъ прекращенъ. вследствие окончанія общаго упражненія; результаты были исполнѣ удовлетворитель-</p>

№ тураженія	Названіе аппарата	Продолжительность опыта	Проведенная работа	Температура воздуха, градусах, опыта	Примѣчанія
16	Дрегера со шлемомъ . . .	120	Разборка переключки и переноска материала	21°	ны; щелочь оставалась въ большомъ дыхательномъ мѣшкѣ; очистки трубки и инжектора не требовалось. Дышавшій до конца дня имѣлъ головную боль.
17	Дрегера съ мундштукомъ .	120	Доставка тачкою угля въ котельное отдѣленіе	На поверхности 0°	
18	Рабочій пневматогенъ, что подъ № 10 . .	90	Работа, что подъ № 15	21°	Дышавшій былъ принужденъ оставлять нѣсколько разъ помѣщеніе, вследствие затруднительнаго дыханія; дыхательный мѣшокъ оставался не наполненнымъ; плотность соединенія на верхнемъ и нижнемъ краяхъ патрона была несовершенная. Дышавшій до вечера чувствовалъ головную боль.
19	2 дыхательн. маски Stolz'a съ раздвоенною трубкою на обшемъ рукавѣ фирмы Carl Schramm въ Magdeburg'ъ	120	Разборъ переключ.	„	Лицки съ мѣхами фирмы König'a. Дышавшій чувствовалъ себя хорошо. Лицо его, несмотря на сильный дымъ, осталось не закопченнымъ.
20	Аппаратъ Sauerstoff - Fabrik съ мундштукомъ, типа Shamrock.	120	8530,75 mkg.; осмотръ три раза всего помѣщенія	—	Аппаратъ примѣнялся той же конструкціи, что подъ № 15. Дышавшій страдалъ сильнымъ выдѣленіемъ пота и былъ очень утомленъ.
21	Тотъ-же аппаратъ, что и при опытѣ № 20 .	90	9872,5 mkg.; осмотръ два раза всего помѣщенія	—	Аппаратъ былъ сконструированъ, какъ и въ опытѣ № 15, но только три волнистыя вертикальныя трубки

№ опыта	Названіе аппарата	Продолжительность опыта	Произведенная работа	Температура помещения, градусах. опыта	Примѣчанія
					<p>съ каждой стороны кожного рабца были включены параллельно; депрессія достигала только 6 см.; образование щелочи въ дыхательномъ мѣшкѣ было обильное; трубки и инжекторъ оставались чистыми; дышавшій чувствовалъ себя хорошо; никакого затрудненія въ дыханіи.</p>
22	Дрегера со шлемомъ . . .	130	10875 mkg.; осмотръ три раза по мѣщенію.	—	Кислородъ находился подъ давленіемъ въ 130 atm.
23	Дрегера съ мундштукомъ .	130	9898,75 mkg., остаточная работа, что подъ № 22	—	Кислородъ находился подъ давленіемъ въ 130 atm.
24	Дыхательный аппаратъ Кѳnig'a.	130	13545 mkg.	--	Ящикъ съ мѣхами.
25	Тотъ-же аппаратъ, что при опытахъ № 15 и 20	120	Доставка матеріала (кирпича и песка) для возведенія стѣны	—	<p>Работающій во второй половинѣ опыта дышалъ и работалъ съ меньшимъ напряженіемъ; дыхательный мѣшокъ былъ хорошо наполненъ, такъ какъ предохранительный клапанъ на мѣшкѣ былъ закрытъ.</p> <p>Образование щелочи было очень обильное; очистительная трубка содержала щелочь.</p> <p>Дышавшій долженъ былъ вследствие головной боли прогулять одну смѣну.</p>
26	Дрегера съ мундштукомъ .	120	20527,50 mkg.; осмотръ два раза по мѣщенію.	—	Выпускной клапанъ на мундшукѣ (для слюны) очень легко функционировалъ, такъ что дыхательный мѣшокъ не былъ достаточно наполненъ и по окончаніи опыта необходимо было натянуть пружин-

№ упражнения	Название аппарата	Продолжительность опыта	Произведения работы	Температура воздуха, влажность, направление ветра	Примечания
27	Рабочий пневматог., что при опыте № 10 .	90	Доставка материала для стѣны . . .	—	<p>ну, чтобы клапанъ открывался труднѣе Дышавшій по окончаніи опыта цѣлый часъ страдалъ головою болью.</p> <p>Упражненіе послѣ напряженной работы по истеченіи 10 минутъ должно было прекратиться.</p> <p>Дышавшій по истеченіи 60 минутъ (когда былъ включенъ патронъ для обратнаго хода) и послѣ 90 мин. имѣлъ синеватыя губы; дыханіе было очень затруднительнымъ.</p> <p>Дышавшій до конца дня чувствовалъ головную боль, по свою ночную смѣну исполнял, какъ горнорабочій.</p>
28	а) Дыхательный аппаратъ König'a б) Дыхательный аппаратъ Stolz'a . . .	120	Доставка 0,9 куб. песку для стѣнки Путь къ мѣсту работы: нижнй штрекъ, наклонный гезенкъ, верхній штрекъ, вертикальный гезенкъ, нижній штрекъ, затѣмъ тотъ же самый обратный путь .	—	<p>а) и б) при помощи раздвоенной трубки и рукава въ 60 м. были соединены съ мѣхами въ ящикѣ снет. König'a; ширина рукава=16 м/м., въ свѣту; при мѣхахъ задолжалось два рабочихъ.</p>
29	Дрегера съ мундштукомъ .	130	Доставка материала для стѣны. Осмотръ четыре раза помѣщенія. . . .	—	<p>Кислородъ находился подъ давленіемъ въ 130 atm.</p>
30	Рабочий пневматогень . . .	95	Работа, что и подъ № 29	—	<p>Дышавшій жаловался на затруднительное дыханіе, причиною чему служило небольшое поперечное сѣченіе клапановъ.</p>

№ упражнения	Название аппарата	Продолжительность опыта	Производимая работа	Температура похватоной, губ. прорек. опыта	Примѣчаніе
31	а) Дыхатель- аппар. König'a. б) Маска Stolza	130	Сооруженіе стѣ- ны; путь къ рабо- чему мѣсту что при опытѣ № 28 . . .	—	Примѣчаніе опыта № 28. б) Дышавшій отчасти стра- далъ отъ недостатка воздуха, лицо его было покрыто ко- потью; во время опыта онъ давалъ сигналъ: „больше воздуха“.
32	Аппаратъ Sa- uerstoff-Fabrik, что при опыт. № 15 и № 20.	120	Переноска материа- ла отъ разрушенной стѣнки . . .	—	Упражняющійся во второй половинѣ опыта дышалъ луч- ше, чѣмъ въ первой; очис- тительная трубка показывала слѣды влаги; инжекторъ по окончаніи опыта производилъ при давленіи въ 20 atm. депрессію 62 см.; циркули- рующее количество воздуха въ то же время достигало 16 l. въ минуту.
33	Дрегера со шлемомъ . . .	120	Та же работа. . .	—	Инжекторъ по окончаніи опыта производилъ при да- вленіи 6 atm. въ минуту депрессію въ 8 см. и цирку- ляцію воздуха въ 50 l. въ ми- нуту.
34	Дрегера съ мундштукомъ .	120	Та же работа. . .	—	Инжекторъ по окончаніи опыта производилъ при дав- леніи 25 atm. по манометру депрессію въ 9 см. и цирку- ляцію воздуха въ 54 l. въ минуту.
35	Дыхательный аппар. König'a.	120	Разборка стѣны. Осмотръ два раза по- мѣщенія.	—	Маленькіе мѣхи системы König'a при задолжаніи од- ного рабочего.

№ опыта	Название аппарата	Продолжительность опыта	Произведенная работа	Температура воздуха, при которой проводился опыт	Примечания
36	Дрегера со шлемом . . .	120	Установка 16 м. различнымъ образомъ соединенныхъ вентиляционныхъ трубъ въ 30 см. въ диаметръ	—	<p>Мѣхи въ ящикѣ системы König'a при задолжаніи одного рабочаго.</p> <p>Большіе мѣхи фирмы Westfalia; 60 м. рукава, діаметромъ въ 16 м. при задолжаніи 2-хъ рабочихъ.</p> <p>Мѣхи въ ящикѣ системы Magirus'a при задолжаніи одного рабочаго.</p>
37	Дрегера съ мундштукомъ . . .	—	Установка 22 м. трубъ для взрыванія выработокъ, соединенныхъ муфтами и фляпцами	—	
38	а) Дыхательный аппаратъ König'a. б) Маска Stolz'a в) Дыхательный аппаратъ Magirus'a	—	Установка 11-ти дверныхъ окладовъ	—	
39	Гирсберга со шлемомъ	—	Установка и заклинка 11-ти дверныхъ окладовъ. Установка и свинчиваніе 22 м. трубъ для взрыванія .	—	<p>Вслѣдствіе неблагоприятныхъ результатовъ опытовъ № 1 и № 6, конструкция шлема фирмою Sauerstoff-Fabrik была нѣсколько измѣнена.</p> <p>Болѣе непроницаемый шлемъ былъ припасенъ, а не приклепанъ, какъ раньше.</p> <p>$\frac{1}{4}$ всего опыта дыхательный мѣшокъ для вдыхаемаго воздуха былъ хорошо наполненъ и дышавшій чувствовалъ себя хорошо; въ послѣдніе полчаса этотъ мѣшокъ былъ пустымъ, а для выдыхаемаго воздуха оставался наполненнымъ. Дышавшій чувствовалъ возбужденіе, хотя работалъ съ небольшимъ напряженіемъ. Депрессія достигала къ концу 10 см. и количество циркулирующаго воздуха 42 л. Лицо было свободно отъ копоти и дыма.</p>

№ упражнения	Название аппарата	Продолжительность опыта	Производенная работа	Температура воздуха, влажность, направление ветра, опыт	Примѣчанія
40	Аппаратъ Sauerstoff-Fabrik, типа Shamrock.	120	Та же работа . .	—	<p>Примѣняемый при этомъ упражненіи аппаратъ былъ въ несколько видоизмѣненъ противъ аппарата въ опытахъ № 15 и № 20.</p> <p>Вентили кислородныхъ бутылокъ расположены слѣва, чтобы набѣжать изгиба рукава. Воздухъ, выходя изъ мѣшка, постукаетъ въ простую волнистую трубку, расположенную съ лѣвой стороны кожанаго ранца, затѣмъ въ горизонтальную трубку съ приклепанной къ ней очистительной трубкою, лежащей подъ ранцемъ и наполненной кизельгуромъ, затѣмъ въ вертикальную трубку съ правой стороны ранца, лижкторъ и дыхательный рукавъ. Очистительная трубка съ обоихъ концовъ завинчивается крышками, такъ что очистка ея весьма удобная. Въ этой конструкціи аппаратъ теперь и изготовляется фирмою.</p>
41	Дрегера со шлемомъ . .	120	Та же работа . .	—	
42	Рабочій пневматог., что при опытѣ № 10 .	115	Та же работа . .	—	<p>Подъемъ клапана и его поперечное сѣченіе были увеличены фирмою Westfalia; но наблюдавшіеся раньше недостатки отсутствовали. Дышавшій чувствовалъ себя нормально.</p>
43	Рабочій пневматог. съ патронами въ 330 грм перекиши				<p>Аппаратъ имѣетъ болѣе прочную конструкцію; циркуляция воздуха отсутствуетъ. Патроны на 20м/м. длиннѣе старыхъ.</p>

№ упражнения	Названіе аппарата	Продолжительность опыта	Проведенная работа	Температура воздуха, при проэк. опыт	Примѣчанія
	калія — патрія изготовляемый фирм O. Neupert Nachfolger in Wien.	120			Упражненіе въ теченіе 60 мин. протекало нормально; послѣ включенія патрона для обратнаго пути, что было необходимо сдѣлать по истеченіи 60 мин., наступило затруднительное дыханіе; упражненіе должно было быть прекращено. Дышавшій былъ утомленъ и имѣлъ синеватыя губы.
44	Маска Stolz'a	120	Та же работа. . .	—	Примѣнялись новыя мѣхи конструктор. фирмы Westfalia, полезное дѣйствіе которыхъ было выше старыхъ.
45	Дрегера со шлемомъ . . .	120	14175 mkg.; осмот. три раза всего помѣщенія.	15°	
46	Дрегера съ мундштукомъ..	120	14206,25 mkg.; остатальная работа, что при № 45	”	
47	Рабочій пневматог. съ циркуляціей воздуха и большими патронами въ 330 g.	120	11783,75 mkg.; остатальная работа, что при № 45	”	Патронъ для обратнаго пути былъ включенъ черезъ 90 минутъ.
48	Рабочій пневматогенъ конструкции, что при упражнен. № 43.	120	12337,75 mkg., остатальная работа, что при № 45	”	То же, что при № 47.
49	Маска Stolz'a.	120	—		Маленькіе мѣхи системы Westfalia при задолжаніи 2 рабочихъ.

№ упражненія	Названіе аппарата	Продолжительность опыта	Проведенная работа	Температура воздуха при пробах опыта	Примѣчанія
60	Гирсберга со шлемомъ . . .	120	Осмотръ семь разъ верхняго и нижняго штрековъ въ помѣщеніи.	—	<p>Упражненіе много разъ прерывалось и наконецъ было прекращено. Упражняющійся чувствовалъ сильное затрудненіе при дыханіи.</p> <p>Передъ началомъ упражненія въ 8⁴⁵ час. были:</p> <p>Депрессія . . . 8 см</p> <p>Количество циркулирующаго воздуха . . . 40 l./Min.;</p> <p>Около 10¹⁰ час. депрессія 4 см.</p> <p>Кол. цир. воздуха 40 l/Min.</p>
51	Аппаратъ Sauestoff-Fabrik, употребл. при упражн. № 40.	120	Осмотръ 18 разъ всего помѣщенія. .	—	<p>Аппаратъ примѣнялся съ большимъ успѣхомъ при спасательныхъ работахъ въ Courtiéres.</p> <p>Передъ началомъ упражненія въ 9⁰⁵ час.:</p> <p>Депрессія . . . 8 см.</p> <p>Кол. цир. возд. 44 l/Min.</p> <p>Около 10²⁰ час.:</p> <p>Депрессія . . . 7 см.</p> <p>Кол. ц. возд. 40 l/Min.</p>
52	Дрегера со шлемомъ . . .	120	Осмотръ 16 разъ всего помѣщенія. .	—	<p>Передъ началомъ упражненія въ 8⁵⁰ час.:</p> <p>Депрессія . . . 11 см.</p> <p>Кол. ц. возд. 60 l/Min.</p> <p>Около 10³⁰ час.:</p> <p>Депрессія . . . 10$\frac{1}{2}$ см.</p> <p>Кол. ц. возд. 58 l/Min.</p>
53	Дрегера съ мундштукомъ .	120	Осмотръ 17 разъ всего помѣщенія. .	—	<p>Передъ началомъ упражненія въ 9¹⁵ час.:</p> <p>Депрессія . . . 9 см.</p> <p>Кол. ц. возд. 52 l/Min.</p> <p>Около 10²⁵ час.:</p> <p>Депрессія . . . 8$\frac{1}{2}$ см.</p> <p>Кол. ц. возд. 50 l/Min.</p>
54	Рабочій пневматогень конструк., что при опытѣ № 43 .	135	Осмотръ 20 разъ всего помѣщенія. .	—	<p>Патронъ для обратнаго пути не включался.</p>

№ упражненія	Названіе аппарата	Продолжительность опыта	Произведенная работа	Температура воздуха, градусах, опыта	Примѣчанія
55	Пневмогенъ для самоспасенія съ патрон. въ 330 g. . . .	80	Установка 5 трубъ по 2 м. длиною для взбрызгиванія; помогаль при установкѣ вентиляціон. трубъ.	—	
56	Двѣ маски Stolz'a, измѣн. въ горн. школѣ	120	12000 mkg. . . .	—	<p>Каналы въ развоенной металлич. трубкѣ, а также и подтрубки, приводящія воздухъ въ маску, были расширены, такъ что діаметръ въ трубкѣ сдѣлали равнымъ 14 m/m. противъ 8m/m., какъ прежде; въ такомъ же отношеніи были расширены и каналы въ маскѣ; соединительный рукавъ былъ взятъ соответвенно большаго діаметра.</p> <p>Мѣхи сист. Westfalia работали значительно легче и подача воздуха была больше, чѣмъ прежде.</p>
57	Пневмогенъ для самоспасенія старой конструкціи съ патронами въ 250 g.	40	3 мин. спокойнаго дыханія сидя, затѣмъ нормальная ходьба и многократное лазаніе по лѣстницѣ. . . .	20°	<p>Во время упражненія слабое потѣніе; чувствовалъ себя хорошо. Дыхательный мѣшокъ былъ наполненъ трехкратнымъ вдуваніемъ въ него воздуха ртомъ.</p>
58	Тотъ-же аппаратъ	48	<p>4 мин. спокойств., затѣмъ 360 шаговъ и 500 mkg., потомъ 180 шаг. и 250 mkg. 180 " " 250 " 180 " " 750 "</p> <p>Итого 900 шаговъ и 1750 mkg.</p>	27°	<p>Во время упражненія сначала слабое, потомъ сильное потѣніе.</p> <p>Дыхательный мѣшокъ былъ наполненъ воздухомъ тѣмъ же способомъ, что и при № 58.</p>

№ упражненія	Названію аппарата	Продолжительность опыта	Проведенная работа	Температура воздуха, при которой провод. опыта	Примѣчанія
59	Тотъ-же аппаратъ	48	4 мин. спокойств., затѣмъ 10 м. ходьбы, затѣмъ лазаніе по наклонному гезенку въ теченіе 10 мин. и ходьба въ нижнемъ штрекѣ и наконецъ 10 минутъ быстрой ходьбы . .	24,5°	<p>При пролѣзаніи по гезенку обильное выдѣленіе пота. Чувствовалъ себя дышавшій хорошо.</p> <p>Наполненіе дыхательнаго мѣшка какъ при № 57.</p>
60	Тотъ-же аппаратъ	41	4 мин. спокойств. ходьба и взлѣзаніе на лѣстницу въ 112 ступ., послѣ чего небольшой отдыхъ. Затѣмъ неудобная ходьба съ препятствіями, потомъ ходьба заломъ. Взятіе пробы, потомъ ходьба и многократное взлѣзаніе на лѣстницу съ остановками (730 ступеней.)	25,5°	<p>Въ рукавъ былъ вставленъ маленькій термометръ, такъ что поперечное сѣченіе его было сужено. При первомъ взлѣзаніи на лѣстницу температура поднялась въ теченіе 10 мин. съ 32° до 42°. Дышавшій жаловался на колотіе въ вискахъ. При ходьбѣ съ препятствіями температура поднялась до 49°. Проба воздуха была взята черезъ 25 мин. отъ начала упражненія; температура передъ ртомъ была 51°. Анализъ взятой пробы показалъ: 2,4% CO₂, 32,8% O и 64,8% N. Послѣ второго взлѣзанія сильное колотіе въ вискахъ и затруднительное дыханіе. Губы были синія. Чувствовалъ дышавшій себя хорошо. Температура вдыхаемаго воздуха колебалась между 51° и 55°. Анализъ взятой пробы по окончаніи упражненія показалъ: 1,9% CO₂, 13,3% O и 84,8% N.</p>
61	Рабочій пневматогель стар. конструкціи съ патронами въ 250 г.	70	7 м. спокойствія, 4 мин. ходьбы, 4 м. спокойствія, 4 мин. ходьбы. Въ помѣщеніи для упражненія,		<p>Первая проба воздуха показала: 4,2% CO₂, 19,1% O и 76,7% N. По истеченіи одного часа взята была вторая проба, которая показала:</p>

Новѣйшія упражненія съ аппаратами въ горной школѣ въ Бохумѣ.

№№ упражненій	Названіе аппарата	Продолжитель- ность упраж- ненія мин.	Полезное дѣйствіе	Время взятія пробы и содержаніе въ воз- духѣ CO ₂ и O.	Состояніе рабо- тающаго		Замѣчанія.
					До упражне- нія	Послѣ упражне- нія	
1	Мундшту- ковый аппа- ратъ сист. Дрегера (ста- рый типъ).	65	2625 mkg. и осмотръ помѣщенія 5 разъ.	Проба взята черезъ 40 мин. Вдыхаемый воздухъ: 0,24 ⁰ / ₀ CO ₂ ; 80,7 ⁰ / ₀ O. Выдыхаемый: 1,3 ⁰ / ₀ CO ₂ и 68,1 ⁰ / ₀ O.	Пульсъ 80	Пульсъ 100	—
2	Тотъ же аппаратъ.	90	7481 mkg. и осмотръ помѣщенія 10 разъ.	Проба взята черезъ 90 мин. Вдыхаемый воздухъ: 1,6 ⁰ / ₀ CO ₂ ; 72,5 ⁰ / ₀ O. Выдыхаемый воздухъ: 3,2 ⁰ / ₀ CO ₂ и 71,8 ⁰ / ₀ O.	Пульсъ 80	Пульсъ 112 Число вдыханій 36	—
3	Тотъ же аппаратъ.	75	12426 mkg. и осмотръ помѣщенія 3 раза.	—	Пульсъ 76	Пульсъ 120 Число вдыханій 28	—
4	Тотъ же аппаратъ.	1:0	26748 mkg. и осмотръ помѣщенія 3 раза.	Проба взята черезъ 120 мин. Вдыхаемый воздухъ: 3,20 ⁰ / ₀ CO ₂ ; 77,1 ⁰ / ₀ O. Выдыхаемый воздухъ: 5,04 ⁰ / ₀ CO ₂ ; 74,6 ⁰ / ₀ O.	Пульсъ 76	Пульсъ 120 Число вдыханій 28	Всѣхъ обоихъ патроновъ уве- личился на: 0,111+0,119= =0,230 g.
5	Тотъ же аппаратъ.	120	17981 mkg.	Проба взята черезъ 55 мин. Вдыхаемый воздухъ: 0,18 ⁰ / ₀ CO ₂ ; 75,4 ⁰ / ₀ O. Выдыхаемый воздухъ: 1,07 ⁰ / ₀ CO ₂ ; 74,4 ⁰ / ₀ O; затѣмъ черезъ 120 мин. Вдыхаемый воздухъ: 0,36 ⁰ / ₀ CO ₂ ; 97,5 ⁰ / ₀ O. Выдыхаемый возд хъ: 1,02 ⁰ / ₀ CO ₂ ; 97,5 ⁰ / ₀ O.	Пульсъ 120	Пульсъ 120 Число вдыханій 24	—
6	Мундшту- ковый аппа- ратъ сист. Дрегера (ти- па 1907 г.).	120	39243 mkg.	Проба взята черезъ 55 мин. Вдыхаемый воздухъ: 0,53 ⁰ / ₀ CO ₂ ; 80,7 ⁰ / ₀ O. Выдыхаемый воздухъ: 2,25 ⁰ / ₀ (CO ₂ ; 78,5 ⁰ / ₀ O. Проба черезъ 2 часа. Вдыхаемый воздухъ: 4,4 ⁰ / ₀ CO ₂ ; 83,5 ⁰ / ₀ O. Выдыхаемый воздухъ: 7,13 ⁰ / ₀ CO ₂ ; 80,7 ⁰ / ₀ O.	Пульсъ 96 неравно- мѣрный	Пульсъ 112 неравно- мѣрный	Всѣхъ обоихъ патроновъ уве- личился на: 0,130+0,131= =0,261 g.

№№ упряженій	Название аппарата	Продолжительность упряженія мин.	Полезное дѣйствіе	Время взятія пробы и содержаніе въ воздухѣ CO ₂ и O.	Состояніе работающаго		Замѣчанія.
					До упряженія	Послѣ упряженія	
7	Тотъ же аппаратъ.	110	22050 мкг.	Вдыхаемый воздухъ. Проба черезъ 34 м. 0,25% CO ₂ ; 55,4% O. Проба черезъ 64 мин. 0,08% CO ₂ ; 73,4% O. Проба черезъ 90 м. 0,72% CO ₂ ; 60,1% O.	—	—	Работающій жаловался на недостатокъ воздуха въ теченіе перваго часа; патроны были нагрѣты неравномерно
8	Тотъ же аппаратъ.	120	29898 мкг	Вдыхаемый воздухъ. Проба черезъ 30 м. 0,07% CO ₂ ; 77,9% O; черезъ 1 часъ: 0,07% CO ₂ ; 68,9% O; черезъ 1½ часа: 0,07% CO ₂ ; 61,3% O; черезъ 2 часа: 0,07% CO ₂ ; 56,2% O.	—	—	Прибавленіе вѣса въ обѣихъ патронахъ 0,126+0,129= =0,255 г.
9	Шлемовый аппаратъ системы Дрегера	60	1312 мкг. и осмотръ помѣщенія 3 раза.	Пробы взяты черезъ 45 мин. Вдыхаемый воздухъ: 0,49 CO ₂ ; 71,2% O. Выдыхаемый воздухъ: 0,94% CO ₂ ; 76,4% O.	Пульсъ 84	Пульсъ 112	—
10	Тотъ же аппаратъ.	90	6221 мкг. и осмотръ помѣщенія 13 разъ.	Проба взята черезъ 90 мин. Вдыхаемый воздухъ: 1,7% CO ₂ ; 58,8% O. Выдыхаемый воздухъ: 2,6% CO ₂ ; 53,7% O.	Пульсъ 84	Пульсъ 134 Число вдыханій 36	—
11	Тотъ же аппаратъ.	65	10106 мкг. и осмотръ помѣщенія 4 раза.	Проба взята изъ внутренняго пространства шлема черезъ 65 мин. со стороны выдыхаемаго воздуха: 2,18% CO ₂ ; 60,2% O. Вдыхаемый воздухъ: 0,18% CO ₂ ; 71,9% O. Выдыхаемый воздухъ: 1,05% CO ₂ ; 71% O.	Пульсъ 80	Пульсъ 100 Число вдыханій 24 Сильное выдѣленіе пота	—
12	Тотъ же аппаратъ.	110	23178 мкг. и осмотръ помѣщенія 2 раза.	Проба взята черезъ 110 мин. Вдыхаемый воздухъ: 0,3% CO ₂ ; 68,1% O. Выдыхаемый воздухъ: 1,31% CO ₂ ; 65,1% O.	Пульсъ 80	Пульсъ 116 Число вдыханій 24	Кромѣ того пробы брались въ внутренняго пространства шлема отдѣльно послѣ вдыханія и выдыханія работающаго.

№№ упражненій	Название аппарата	Продолжительность упраж- нения мин.	Полезное дѣйствіе	Время взятія пробы и содержаніе въ воз- духъ CO ₂ и O.	Состояніе рабо- тающаго		Замѣчанія.
					До упражне- нія	Послѣ упражне- нія	
13	Тотъ же аппаратъ.	120	24412 mkg.	Вдыхаемый воздухъ. Проба черезъ 30 мин. 0,10% CO ₂ ; 45,4% O; черезъ 1 часъ: 0,03% O ₂ ; 39,1% O; черезъ 1½ часа: 0,03% CO ₂ ; 45,8% O; черезъ 2 часа: 1,82% CO ₂ ; 43,2% O.	—	—	—
14	Тотъ же аппаратъ.	120	35725 mkg.	Вдыхаемый воздухъ. Проба черезъ 30 м. 0,21% CO ₂ ; 49,1% O; черезъ 1 часъ: 0,15% CO ₂ ; 66,9% O; черезъ 1½ часа: 0,08% CO ₂ ; 50,5% O; черезъ 2 часа: 0,18% CO ₂ ; 68,1% O.	—	—	Всѣ обожъ патроновъ уве- личился на: 0,123+0,117= =0,240 г.
15	Мундшту- ковый аппа- ратъ сист Westfalia ти- па Shamrock.	60	778.5 mkg. и осмотръ помѣщенія 2 раза.	Поба взята черезъ 40 мин. Вдыхаемый воздухъ: 0,96% CO ₂ , 68,1% O.	Пульсъ 84	Пульсъ 92 немного неравно- мѣрный	Притокъ кис- лорода черезъ паяжкторъ былъ очень незначи- теленъ.
16	Тотъ же аппаратъ.	90	7481 mkg. и осмотръ помѣщенія 6 разъ.	Проба взята черезъ 90 мин Среднее содержаніе CO ₂ —2,0%; O—0,5%.	Пульсъ 80	Пульсъ 100	Проба бралась непосредствен- но передъ ртомъ.
17	Тотъ же аппаратъ.	75	6011 mkg. и осмотръ помѣщенія 2 раза.	Проба взята черезъ 75 мин. Вдыхаемый воздухъ: 1,16% CO ₂ ; 87,9% O.	Пульсъ 72	Пульсъ 83 Число дыханій 20	—
18	Тотъ же аппаратъ.	75	9712 mkg. и осмотръ 3 раза.	Проба взята черезъ 75 мин. Вдыхаемый воздухъ: 2,30% CO ₂ ; 69,5% O; Выдыхаемый очищен- ный воздухъ: 2,94% CO ₂ ; 67% O.	Пульсъ 96 неравно- мѣрный	Пульсъ 160 Число дыханій 36	Проба бралась передъ ртомъ.
19	Тотъ же аппаратъ.	115	16826 mkg. и осмотръ 5 разъ.	Проба взята черезъ 115 мин. Вдыхаемый воздухъ: 1,96% CO ₂ ; 79,8% O. Выдыхаемый очищен- ный воздухъ: 2,0-% CO ₂ ; 78,5% O.	Пульсъ 72	Пульсъ 80 Число дыханій 24	—

№№ упражненій	Названіе аппарата	Продолжительность упражненія мнч.	Полезное дѣйствіе	Время взятія пробы и содержаніе въ воздухѣ CO ₂ и O.	Состояніе работающаго		Замѣчанія.
					До упражненія	Послѣ упражненія	
20	Тотъ же аппаратъ.	120	22233 mkg. и осмотръ 2 раза.	Проба взята черезъ 2 часа. Вдыхаемый воздухъ: 2,54 ⁰ / ₀ CO ₂ ; 81,2 ⁰ / ₀ O Выдыхаемый очищенный воздухъ: 2,75 ⁰ / ₀ CO ₂ ; 79,8 ⁰ / ₀ O.	Пульсъ 96 неравно-мѣрный	Пульсъ 120 Число дыханій 24	—
21	Тотъ же аппаратъ.	125	31683 mkg	Проба взята черезъ 1 часъ Вдыхаемый воздухъ: 2,45 ⁰ / ₀ CO ₂ ; 40,9 ⁰ / ₀ O. Выдыхаемый очищенный воздухъ: 2,64 ⁰ / ₀ CO ₂ ; 38,5 ⁰ / ₀ O. Проба черезъ 2 часа 5 мнч. Вдыхаемый воздухъ: 7,78 ⁰ / ₀ CO ₂ ; 23,4 ⁰ / ₀ O. Выдыхаемый очищенный воздухъ: 7,92 ⁰ / ₀ CO ₂ ; 19,5 ⁰ / ₀ O.	Пульсъ 68	Пульсъ 116 Число дыханій 28	—
22	Тотъ же аппаратъ.	130	31387 mkg.	Проба взята черезъ 1 часъ Вдыхаемый воздухъ: 1,11 ⁰ / ₀ CO ₂ ; 74,2 ⁰ / ₀ O. Выдыхаемый очищенный воздухъ: 0,96 ⁰ / ₀ CO ₂ ; 73,7 ⁰ / ₀ O. Проба черезъ 2 часа: Выдыхаемый очищенный воздухъ: 2,86 ⁰ / ₀ CO ₂ ; 84,4 ⁰ / ₀ O.	Пульсъ 88	Пульсъ 96 Число дыханій 24	Послѣднюю четверть часа вслѣдствіе большого утомленія, не производилось работы на приборѣ
23	Тотъ же аппаратъ.	120	25200 mkg.	Вдыхаемый воздухъ. Проба черезъ 33 м.: 1,78 ⁰ / ₀ CO ₂ ; 46 2 ⁰ / ₀ O; черезъ 1 час. 2 мнч.: 2,7 ⁰ / ₀ CO ₂ ; 47,3 ⁰ / ₀ O; черезъ 1 часъ 30 м.: 5,50 ⁰ / ₀ CO ₂ ; 38,7 ⁰ / ₀ O; черезъ 2 часа: 7,02 ⁰ / ₀ CO ₂ ; 31,7 ⁰ / ₀ O.	—	—	Работающій послѣ упражненія жаловался на головную боль.
24	Тотъ же аппаратъ.	120	27562 mkg	Вдыхаемый воздухъ. Проба черезъ 30 м.: 1,30 ⁰ / ₀ CO ₂ ; 50,3 ⁰ / ₀ O; черезъ 1 часъ: 1,25 ⁰ / ₀ CO ₂ ; 37,7 ⁰ / ₀ O; черезъ 1½ часа: 2,01 ⁰ / ₀ CO ₂ ; 31,8 ⁰ / ₀ O; черезъ 2 часа: 2,52 ⁰ / ₀ CO ₂ ; 28,2 ⁰ / ₀ O.	—	—	—

№№ упражненій	Названіе аппарата	Продолжительность упражне- ній	Полезное дѣйствіе	Время взятія пробы и содержаніе въ воз- духѣ CO ₂ п 0.	Состояніе рабо- тающаго		Замѣчанія.
					До упражне- нія	Послѣ упражне- нія	
25	Тотъ же аппаратъ .	111	33862,5 mkg.	Вдыхаемый воздухъ. Проба черезъ 32 м.: 1,50% CO ₂ ; 54,4% 0; черезъ 1 часъ 2 м.: 2,33% CO ₂ ; 62,2% 0; черезъ 1 часъ 30 м.: 2,35% CO ₂ ; 61,3% 0; черезъ 2 часа: 2,29% CO ₂ ; 34,7% 0.	—	—	Инджекторъ производилъ депрессию въ 10 см. водяно- го столба. Ра- ботающій подъ конецъ жало- вался на голов- ную боль.
26	Тотъ же аппаратъ .	40	8951 mkg.	Вдыхаемый воздухъ. Проба черезъ 32 мин.: 6,88% CO ₂ ; 64,5% 0; черезъ 49 мин. 7,10% CO ₂ ; 65,9% 0.	—	—	Инджекторъ производилъ депрессию въ 9 см. водяно- го столба и циркуляцію воз- духа въ 62 л.
27	Рабочій пневмато- генъ новѣй- шего типа съ патронами въ 330 g.	70	1312 mkg. и осмотръ 3 раза.	Проба взята черезъ 40 мин. Среднее содержаніе кислорода въ воздухѣ около рта=20,9%	Пульсъ 88	Пульсъ 116	Третій пат- ронъ не дѣй- ствовалъ.
28	Тотъ же аппаратъ .	95	4016 mkg. и осмотръ помѣщенія 7 разъ.	Проба взята черезъ 1 часъ 35 мин. изъ соеди- нительнаго подтрубка съ дыхательнымъ мѣш- комъ: 0,6% CO ₂ ; 16, % 0.	Пульсъ 88	Пульсъ 150 Начина- лось об- морочное состояніе	Патроны дѣй- ствовали нера- вномѣрно. 3-й патронъ былъ закрытъ.
29	Тотъ же аппаратъ .	75	6142 mkg. и осмотръ помѣщенія 3 раза.	Проба взята черезъ 75 мин. изъ того же мѣста, что и при № 28: 0,46% CO ₂ ; 37,5% 0.	Пульсъ 84	Пульсъ 96 Число дыханій 36	Дѣйствовалъ аппаратъ безъ 3-яго патрона.
30	Тотъ же аппаратъ .	115	12705 mkg. и осмотръ помѣщенія 3 раза.	Проба взята при кон- цѣ дѣйствія изъ соеди- нительнаго подтрубка: 3,7% CO ₂ ; 10,1% 0.	Пульсъ 88	Пульсъ 100 Число дыханій 24 Дыханіе очень за- трудня- тельно.	—
31	Тотъ же аппаратъ .	120	9712 mkg. и осмотръ помѣщенія 5 разъ.	Проба взята черезъ 2 часа изъ соедини- тельнаго подтрубка: 1,16% CO ₂ ; 8,43% 0.	Пульсъ 84	Пульсъ 136 число дыханій 32	Работающій жаловался на затруднитель- ное дыханіе и особенно въ послѣднюю чет- верть часа.

№ упражненій	Названіе аппарата	Продолжительность упражненія мин.	Полезное дѣйствіе	Время взятія пробы и содержаніе въ воздухѣ CO ₂ и O.	Состояніе работающаго		Замѣчанія.
					До упражненія	Послѣ упражненія	
32	Тотъ же аппаратъ.	140	20396 mkg.	Воздухъ изъ соединительнаго подтрубка. Проба черезъ 1 часъ 5 мин.: 0,27% CO ₂ ; 30,5% O. черезъ 2 часа 18 м.: 0,27% CO ₂ ; 29,1% O	Пульсъ 68	Пульсъ 96 число дыханій 20	Третій патронъ былъ включенъ черезъ 1 ч. 40 м. Упражненіе началось съ 3 патрономъ; оба крайніе патроны были включены черезъ часъ.
33	Тотъ же аппаратъ.	120	25937 mkg.	Воздухъ изъ соединительнаго подтрубка. Проба черезъ 47 м.: 0,32% CO ₂ ; 51,6% O; черезъ 1 часъ: 0,06% CO ₂ ; 29,3% O; черезъ 1½ часа: 0,10% CO ₂ ; 47,5% O.	—	—	—
34	Тотъ же аппаратъ.	126	33070 mkg.	Воздухъ изъ соединительнаго подтрубка. Проба черезъ 30 м.: 0,03% CO ₂ ; 27,5% O; черезъ 1 ч. съ: 0,02% CO ₂ ; 22,0% O; черезъ 1½ часа: 0,23% CO ₂ ; 31,0% O; черезъ 2 часа: 0,18% CO ₂ ; 23,5% O.	—	—	Потребленіе кислорода было 35 л. Работающій съ самаго начала страдалъ головною болью и чувствовалъ затруднительное дыханіе.
35	Рабочій пневмометръ съ кислороднымъ сосудомъ (новѣйшая констр.) Типъ II B.	130	12183 mkg.	Воздухъ изъ соединительнаго подтрубка. Проба черезъ 1 часъ 15 мин.: 0,26% CO ₂ ; 25,9% O. черезъ 2 часа 10 м.: 0,20% CO ₂ ; 19,4% O.	Пульсъ 88	Пульсъ 120 число дыханій 20	3-й патронъ былъ включенъ черезъ 1 час. 20 мин.
36	Тотъ же аппаратъ.	130	29137 mkg.	—	—	—	Кислородъ изъ сосуда въ 12 л погрѣблялся работающимъ постепенно. Проба воздуха не была взята.
37	Тотъ же аппаратъ.	120	31027 mkg.	Воздухъ изъ соединительнаго подтрубка. Проба черезъ 30 м.: 0,47% CO ₂ ; 25,6% O; черезъ 1 часъ: 0,12% CO ₂ ; 30,6% O;	—	—	III-й патронъ былъ включенъ черезъ 1 час. 23 мин.

№ управленій	Название аппарата	Продолжительность управленія мин.	Полезное дѣйствіе	Время взятія пробы и содержаніе въ воздухѣ CO ₂ и O.	Состояніе работающаго		Замѣчанія.
					До упражненія	Послѣ упражненія	
38	Пневмогенъ для самоспасенія съ патрономъ въ 330 г. и съ кислороднымъ сосудомъ въ 6 л. Типъ Ia . .	41	2231 шкг. и осмотръ помѣщенія 3 раза.	черезъ 1½ часа: 0,22% CO ₂ ; 15,6% O; черезъ 2 часа: 1,07% CO ₂ ; 11,8% O. Воздухъ изъ соединительнаго подрубка. Проба черезъ 33 мин.: 0,59% CO ₂ ; 27,4% O; черезъ 41 мин. 0,68% CO ₂ ; 9,9% O.	—	—	

Опыты, произведенные съ приборомъ Майеръ-Шлажа (О. Нейперта).

№ опыта	Мѣсто опыта	Продолжит. дыханія мин.	Расходъ кислор.		Имя дышавшаго	Примѣчаніе
			Всего лит.	Въ часъ лит.		
1	Опытная штольня рудника Вильгельмъ; работа въ густомъ дыму. .	80	88	66	Инж. Ванцъ фирмы О. Нейпертъ.	Въ кислородномъ сосудѣ 1,45 л., 89 ат. Послѣ опыта 29 ат. Поглощающее вещество (KOH) почти совсѣмъ въ растворѣ.
2	Тамъ же . .	74	105	85	Оберштейгеръ Синделаръ.	Тотъ же сосудъ съ давлениемъ въ 72 ат. Маска немного неплотна, поэтому большой расходъ кислорода. Дыханіе свободное, безъ пота.
3	Тамъ же . .	121	142,5	71	Инжен. Пилажъ—60 мин. Стар. рабочій Лайказекъ—61 мин.	Улучшенная маска, дыханіе безъ затрудненія, безъ пота. Перемѣна аппарата 3 мин., температура послѣ опыта въ мышкѣ 25° Ц., поглощаго вещества—38° Ц.

№ опыта	Мѣсто опыта	Продолжит. дыханія	Расходъ кислор.		Имя дышавшаго	Примѣчаніе
			Всего	Въ часть		
			Лит.	Лит.		
4	Тамъ же	102	100	59	Плотникъ Штрахъ.	Комиссіонное испытаніе Моравскаго—Острау Горнаго Совѣта и спеціального комитета. Въ кислородномъ сосудѣ 100 лит. кислорода. Опытъ продолжался до израсходова- нія кислорода. Дыханіе лег- ко, безъ пота. Температура поглощающаго вещества спу- стя нѣсколько минутъ послѣ опыта 27° Ц.
5	Лабораторія на шахтѣ Виль- гельмъ.	130	147	68	Стар. рабочій Лойказекъ.	Дыхательный мѣшокъ спе- реди раздѣленъ для лучшаго отдѣленія вдыхаемаго возду- ха; температура въ мѣшкѣ послѣ опыта 31° Ц., а совер- шенно растворившагося по- глощающаго вещества 44° Ц. Анализъ воздуха въ мѣшкѣ: CO ₂ —0, 1%, O—23,7%.
6	Опытная што- льна на рудни- кѣ Вильгельмъ, работа въ дым- ныхъ газахъ.	130	82	38	Инж. Ванцъ.	Одновременное комиссіон- ное испытаніе съ другимъ приборомъ Малый расходъ O произошелъ потому, что притокъ его былъ хорошо регулированъ и эксперимен- таторъ оставался не дѣятель- нымъ. Въ 1½ лит. сосудѣ осталось еще 71 л. кислоро- да. Опытъ прекращенъ по- тому, что инженеръ Ванцъ при плохo одѣтыхъ ногахъ и чувствуя охлажденіе ихъ, не захотѣлъ оставаться до- лѣе въ штольнѣ. Дыханіе было свободное, не было пота.

Выше нами приведены данныя, касающіяся дыхательныхъ аппаратовъ и старыхъ конструкцій, потому, что эти аппараты въ настоящее время находятся въ значительномъ примѣненіи на многихъ рудникахъ. Въ графѣ „примѣчанія“ приведены даже самыя незначительныя указанія, на которыя необходимо обращать вниманіе при дальнѣйшихъ опытахъ и упражненіяхъ.

Изъ разсмотрѣнныхъ аппаратовъ аппаратъ Гирсберга со шлемомъ, несмотря на примѣненіе болѣе непроницаемаго шлема, долженъ быть признакъ мало пригоднымъ, такъ какъ при немъ дышавшій чувствовалъ постоянное затрудненіе при дыханіи и работалъ съ большимъ напряженіемъ. Данныя опытовъ надъ мундштуковымъ аппаратомъ Гирсберга надо признать также неблагопріятными. Изъ аппаратовъ съ мундштукомъ одипаковыми достоинствами обладаютъ: Дрегера и Sauerstoff—Fabrik (Мейера). Дрегеревскіе аппараты: съ мундштукомъ и со шлемомъ нужно поставить рядомъ. Пневматогены съ циркуляціей воздуха, при которыхъ оль притекаетъ для дыханія совершенно холоднымъ, на практикѣ не имѣютъ примѣненія, вслѣдствіе болѣе сложной конструкціи и примѣненія клапановъ

Наиболѣе совершенными спасательными аппаратами надо признать аппараты Дрегера и Мейеровскіе, такъ какъ при нихъ работающіе чувствовали себя бодро, дышали легко, работа продолжалась около 2-хъ часовъ и по окончаніи ея не замѣчалось утомленія.

Что же касается пневматогеновъ, то работающіе въ нихъ часто испытывали утомленіе и не совсѣмъ свободное дыханіе.

Ниже приведены данныя, касающіяся стоимости оборудованія и содержанія спасательныхъ станцій и производства упражненій.

Стоимость оборудованія и содержанія спасательныхъ станцій и производства упражненій. *Стоимость оборудованія спасательной станціи* дыхательными аппаратами для большого каменноугольнаго рудника:

- 1) 10 шт. спасател. аппарат. сист. Дрегера по 280 М.—2800 мар.
- 2) Насосъ для наполненія бутылокъ кислородомъ съ принадлежностями 450 „
- 3) Одинъ дыхательный аппаратъ сист. Кѳnig'a съ двумя масками, 280 м. резинового рукава, включая и мѣхи . 1020 „
- 4) Одинъ дыхательный аппаратъ сист. Stolz'a съ двумя масками и 100 м. рукава 580 „
- 5) 10 шт. электрическихъ аккумуляторныхъ лампочекъ. 250 „
- 6) 20 шт. резервныхъ кислородныхъ бутылокъ 400 „
- 7) 30 шт. резервныхъ патроновъ 90 „

8) 2 „Sauerstoff-Koffer“ съ перевязочными матеріалами . . .	180 мар.
9) Разныя мелкія принадлежности къ приборамъ.	100 „
	<u>Итого . 5820 мар.</u>

По другимъ даннымъ:

10 аппаратъ Sauerstoff-Fabrik (Meyer'a) по 341,25 мар. . .	3412.50 мар.
10 аккумуляторныхъ лампочекъ по 48 мар.	480 — „
Одинъ аппаратъ для наполненія кислородомъ бутылочкѣ	375 — „
Три кислородныхъ бутылки по 10 л. каждая	185 — „
Одинъ приборъ для испытанія давленія и всасыванія инжектора	48 — „
	<u>Итого . . 4400.50 мар.</u>

или 10 аппаратовъ Дрегера по 308 мар.	3080 „
10 аккумуляторныхъ лампочекъ	480 „
Одинъ аппаратъ для наполненія кислородомъ	350 „
Три бутылки по 10 л. каждая	105 „
Одинъ аппаратъ для изслѣдованія CO ₂	20 „
Одинъ измѣрительный мѣшокъ для испытанія дѣйствія инжектора	10 „
	<u>Итого . . 3995 мар.</u>

г. Велленс (глав. директоръ одного изъ рудниковъ въ Вестфалін) даетъ такія цифры.

1. *Первоначальное оборудованіе* аппаратами Walcher-Gärtner'a, типа Shamrock:

1) 10 шт. аппаратовъ по 127,50 мар.	1275 мар.
2) 1 приборъ для наполненія бутылочкѣ кислородомъ. . .	137 „
3) 5 стальныхъ бутылочекъ по 10 л. каждая	225 „
4) Ключи и другія мелкія принадлежности	63 „
	<u>Итого . . 1700 мар.</u>

или на одинъ аппаратъ 170 „

П. *Ежегодные текущіе расходы:*

- 1) Содержаніе частей аппаратовъ:
 - а) 10 резиновыхъ мѣшковъ по 25,50 (обновленіе черезъ каждые два года) 127,50 мар.
 - б) остальные части аппаратовъ 1020 мар. (обновленіе черезъ каждые 5 лѣтъ). 204 — „
 - в) принадлежности, обозначенныя подъ 2) и 3)— 362 мар. (обновленіе черезъ каждые 10 лѣтъ). 36 — „
- 2) Стопмость упражненій:

а) Препараты для аппаратовъ: растворъ ѣдкаго
натрія, 1100 см. на упражненіе=0,39 мар. 31,20 мар.
кислорода 120 l. на упражненіе=1,72 мар. 137,60 "

б) Плата рабочимъ (въ часъ 0,75 мар.) за упраж-
неніе въ теченіе 3-хъ часовъ—2,25 мар. 180 — "

Итого. 716,50 мар.

или на 1 аппаратъ. 71,65 "

Примѣчаніе: Упражненія происходятъ черезъ каждыя 6 не-
дѣль съ группою въ 10 рабочихъ.

*Сумма, израсходованная въ 1903 году на спасательное дѣло на
всѣхъ шахтахъ Сѣверной желѣзной дороги по даннымъ гор. совѣт.
Майера (опытовъ было сдѣлано съ аппаратомъ Нейперта—510, съ
Walcher-Gärtner'a—40; спасательная команда состояла изъ 109 чело-
вѣкъ при 5806 горно-рабочихъ):*

- 1) На кислородъ для упражненій 2374,50 кронъ
- 2) На поглощающія вещества 1091,82 "
- 3) На содержаніе и приобрѣтеніе спасательныхъ
приборовъ, бутылокъ съ кислородомъ и пр. 7401,52 "
- 4) На содержаніе и приобрѣтеніе электрическихъ
лампъ и т. д. 2733,45 "
- 5) На матеріалы, замѣну частей электрическихъ
лампъ и пр. 2133,65 "
- 6) На вознагражденіе рабочимъ за упражненія . . 1937,58 "

Всего за 1903 г. . . 17672,54 кронъ
или около 7013 руб.

*Стоимость упражненій и содержанія спасательной станціи за
годъ на рудникъ Julia (Вестфалія):*

- 1) 10% погашенія и амортизаціи затраченнаго капи-
тала (устройство камеры для упражненій и магазина съ
принадлежностями и спасательн. аппарат.)—4934,83 мар. . 493,48 мар.
- 2) Стоимость кислорода 318,20 "
- 3) " раствора ѣдкаго натрія 36,52 "
- 4) " дыхательныхъ резинов. мѣшковъ (об-
новленіе ихъ) 156,20 "
- 5) Различныя мелкія принадлежности (губки, травя-
ныя подушки, резиновыя пластинки и проч.) 73,20 "
- 6) Вознагражденіе за каждые 2 часа упражнен. 3 мар. . 594 — "
- 7) Жалованіе служащимъ 780 — "

Всего . 2451,60 мар.
или 1152 руб.

Во время года на упражненія было употреблено 198 смѣвъ по 2 часа каждая, такъ что стоимость одного упражненія на одного'человѣка $2451,60:198=12,38$ мар., или 5 р. 80 к.

По даннымъ *рудника Shamrock I/II*) одно упражненіе съ однимъ аппаратомъ Sauerstoff-Fabrik (Meyer'a) обходится въ:

- 1) стоимость наполненія 2-хъ бутылокъ кислорода по 125 l. 1,90 мар.
- 2) 1000 гр. ѣдкаго калия въ зернахъ 3 — „

Итого. . 4,90 мар.=2 р. 30 к.,

а съ аппаратомъ Дрегера въ:

- 1) стоимость наполненія 2-хъ бутылокъ кислорода по 125 l. 1,90 мар.
- 2) 2 патрона съ ѣдкимъ калиемъ (при покупке сразу 100 патроновъ) 5 — „

Итого. . 6,90 мар.=3 р. 25 к.

Стоимость одного упражненія съ рабочимъ пневматогеномъ съ тремя патронами по 250 гр.

препарата въ каждомъ по 4 мар. каждый . . . 12 мар.=5 руб. 65 к.

Нижѣ приведена *табличка сравнительной стоимости приобретенія спасательныхъ аппаратовъ трехъ вышеупомянутыхъ типовъ и упражненія съ ними.*

	Meyer'a	Дрегера	Пн-тоген. (рабочие).
Приобрѣтеніе 10 аппаратовъ	M. 3712,50	3080,00	1400,00
Одно упражненіе съ 5-ю аппаратами „	94,50	34,50	60,00
Въ теченіе года 52 упражненія.	„ 1274,00	1794,00	3120,00

Глава VII.

Самовозгораніе каменнаго угля въ штабеляхъ и свладахъ.

Самовозгораніе въ угольныхъ складахъ на поверхности находится въ зависимости отъ крупности кусковъ угля: въ крупныхъ кускахъ онъ трудно самовозгарается, напротивъ, въ мелкихъ — легко и при томъ тѣмъ легче, чѣмъ величина зеренъ меньше.

Главная причина самовозгоранія угля въ кучахъ по Ainsworth'у заключается въ треніи, химическомъ дѣйствіи и давленіи. Нагрѣваніе составныхъ частей каменнаго угля происходитъ отъ поглощенія сол-

лечной теплоты и кислорода воздуха. Если уголь влажный, то теплота развивается въ большемъ количествѣ, чѣмъ въ сухомъ, и влажность превращается въ парь. Поэтому можно принять, что въ большихъ угольныхъ кучахъ при благоприятныхъ условіяхъ можетъ выдѣлиться значительное количество теплоты, особенно около почвы. Въ мелкомъ углѣ теплота развивается быстрее и легче, чѣмъ въ крупномъ, такъ какъ воздухъ, проходящій между кусками, охлаждаетъ ихъ и уноситъ съ собою теплоту. Теплота возрастаетъ съ глубиною кучи. Другая причина самовозгоранія угля—давленіе, хотя оно не можетъ развить большого количества теплоты, а способствуетъ только образованію и накопленію ея.

Наибольшее значеніе имѣетъ химическое дѣйствіе. Развивающаяся теплота поглощается тѣми элементами угля, какіе имѣютъ съ ней наибольшее сродство; при этомъ сѣрный колчеданъ разлагается на желѣзо и сѣру, и каждый изъ этихъ элементовъ окисляется.

Первымъ продуктомъ самовозгоранія является парь, а затѣмъ появляются другіе летучіе газы, соответственно ихъ плотности, послѣ чего появляется дымъ, состоящій изъ CO_2 , CO и другихъ газовъ. Газообразованіе продолжается до тѣхъ поръ, пока уголь не превратится въ коксъ.

Для устраненія самовозгоранія при ссыпкѣ угля въ кучи, въ послѣднихъ располагаютъ деревянные трубы для провѣтриванія и охлажденія кучи. Муск говоритъ, что деревянные трубы при ихъ неплотной сборкѣ могутъ принести только вредъ, такъ какъ онѣ способствуютъ прониканію воздуха въ кучи, изъ котораго уголь жадно поглощаетъ кислородъ.

Было замѣчено, что при самовозгорающихся угляхъ самовозгораніе его начиналось съ мѣстъ соприкосновенія угля съ трубами. Поэтому только правильное вентилированіе угольныхъ складовъ, помощью рационально устроенныхъ, герметическихъ трубъ, приноситъ дѣйствительную пользу, въ отношеніи обезпеченія угольныхъ складовъ отъ пожара.

Другіе авторы, къ числу которыхъ относится проф. Романовскій, рекомендуютъ, чтобы вся угольная масса склада проникалась струями воздуха; для этого, вмѣсто трубы, въ кучахъ мелкаго угля слѣдуетъ устраивать горизонтальные и вертикальные каналы, наполненные грубымъ фасинникомъ.

V. B. Lewes изъ наблюденій надъ самовозгораніемъ угля въ складахъ въ Англіи дѣлаетъ такіа указанія:

1) Самовозгораніе угля зависитъ отъ качества его и содержанія влаги въ немъ; чѣмъ большее количество ея содержится въ углѣ, тѣмъ сильнѣе происходитъ поглощеніе кислорода и нагрѣваніе угля;

2) оно зависитъ отъ крупности угля: чѣмъ мельче уголь, тѣмъ скорѣе и легче наступаетъ нагрѣваніе угля;

3) нужно избѣгать грузить и складывать уголь въ штабеля въ сырую погоду; сначала дождь или снѣгъ не оказываютъ вреднаго дѣйствія на уголь, но затѣмъ влажность проникаетъ въ штабель, способствуя поглощенію углемъ кислорода изъ воздуха;

4) если весь штабель угля не провѣтривается холоднымъ воздухомъ интенсивно по всѣмъ направленіямъ, то провѣтриваніе будетъ только вреднымъ;

5) такъ какъ всякое повышеніе температуры въ кучахъ угля является опаснымъ, то надо избѣгать непосредственнаго соприкосновенія кучи съ паропроводомъ, печами и нагрѣтыми стѣнами.

К О Н Е Ц Ъ.

**Источники, служившіе пособіемъ при составленіи даннаго
курса.**

1) Гор. ас. Бейлингъ. О рудничныхъ пожарахъ въ Верхней Силезіи, происходящихъ отъ самовозгоранія угля и мѣры борьбы съ ними. Переводъ. Горн. Жур. 1903 г. № 12.

2) Гор. инж. І. Кржижановскій. О рудничныхъ пожарахъ Горн. Жур. 1896 г. № 5 и № 6.

3) Гор. сов. Іоганъ Майеръ. О дыхательныхъ приборахъ при веденіи горныхъ работъ и въ особенности о спасательномъ приборѣ фирмы наслѣдниковъ О. Нейперта въ Вѣнѣ. Горн. Жур. 1899 г. № 3.

4) Горн. инж. І. Кржижановскій. Краткій очеркъ рудничныхъ, пожаровъ вмѣстѣ съ изложеніемъ рациональной системы рудничной противопожарной обороны. Горно-Завод. Лист. 1903 г. № 13 и Сборникъ техническихъ статей 1903 г. № 1.

5) Гор. инж. П. Л. Антоновичъ. Отчетъ о поѣздкѣ въ Австрію и Германію для изученія современнаго положенія спасательнаго дѣла на каменноугольныхъ рудникахъ. Харьковъ. 1904 г.

6) Къ вопросу о спасательныхъ приборахъ. Авроритъ. Переводъ. Горн. Журн. 1907 г. № 6.

7) Каталоги: 1) Технической конторы В. Левенсона въ Екатеринбургѣ. 2) Drägerwerk. 3) Sauerstoff-Fabrik и 4) С. В. König'a.

8) R. Lamprecht. Grubenbrandgewältigung. Leipzig 1899 г.

9) Die Entwicklung d. Niederrhein.—Westfäl. Steinkohlen—Bergbaues in d. zweiten H. des 19 Jahr. Tome VII. 1904 г. стр. 58—216.

10) Rich. Penkert. Das Rettungswesen im Bergbau. Hannover. 1906 г.

11) Dr. techn. Fr. Böck. Neuerungen im Rettungsdienste nach Schlagwetterexplosionen. Wien. 1905 г.

12) I. Icinsky. Katechismus der Grubenwetterführung. Mähr.-Osttau. 1901 г. стр. 236—263.

13) Bergrat Behrens. Der von Walchersche „Pneumatophor“ und seine Verwendung in irrespirablen Gasen beim Grubenbetriebe. Glückauf. 1897 г. стр. 949.

14) Bergasses. Schulte. Neuerungen auf dem Gebiete des Rettungswesens. Glückauf. 1904 г. стр. 655.

15) G. A. Meyer. Die jüngste Entwicklung der Atmungsapparate unter besonderer Berücksichtigung der auf der Zeche Shamrock I/II neuerdings ausgeführten Versuche. Glückauf. 1904 г. стр. 1125.

16) Ing. B. Dräger. Neue Untersuchungen über die Erfordernisse eines zur Arbeitbrauchbaren Rettungsapparates. Glückauf. 1904 годъ стр. 1331.

17) Prof. Dr. M. Bamberger und Dr. Fr. Böck. „Pneumatogen“, ein neues System von Atmungsapparaten. Glückauf. 1905 r. стр. 798.

18) Bergasses. Grahn. Bericht über Versuche mit Pneumatogen-Apparaten Glückauf. 1905 r. стр. 1140.

19) B. Dräger. Kontrolle der Zirkulationsfähigkeit von Sauerstoff-Rettungsapparaten. Glückauf. 1905 r. стр. 1287.

20) Bergasses. Grahn. Bericht über Versuche mit Rettungsapparaten und über deren Verbesserungen. Glückauf. 1906 r. стр. 665.

21) Bergasses. Grahn. Neuerungen an Atmungsapparaten. Glückauf. 1907 r. стр. 457.

22) Bergrat I. Mayer. Ueber Rettungsapparate und deren Verwendung im Ostrau-Karwiner Reviere und über den Sauerstoffapparat System Wanz. Oest. Zeit. f. d. B.-u H.-W. 1904 r. стр. 361, 379, 394, 410, 427.

23) R. Nowicki. Ueber Sauerstoffflaschen—Explosionen. Oest Zeit. f.d.B -u H.-W. 1906 r. стр. 31.

24) I. Mauerhofer Das Bergwesen auf der hygienischen Ausstellung. Wien. 1906 r. Das Rettungswesen beim Graf Wilczekschen Bergbaubetriebe in Poln.-Ostrau. Oest. Zeit. f.d.B.-u H.-W. 1906 r. стр. 267.

25) Fr. Pospisil. Unterirdische Rettungs-bezw. Fluchtstationen bei den Gruben der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Mährisch-Ostrau. Oest. Zeit. f. B.-u H.-W. 1906 r. стр. 293.

26) K. Croy. Organisation des Rettungswesens beim Bergbau. Der Kohleninteressent. 1906 r. стр. 72.

27) K. Seeböhm. Versuche mit Atmungsapparaten im Königreich Sachsen. Jahrbuch f. d. B.-u H.-W. im König. Sachsen. 1906 годъ стр. 175/A.

28) Rössner. Ueber Verbesserungen am Rettungsapparate Pneumatophor. Oest. Zeit. f. d. B.-u H.-W. 1905 r. стр. 3.

29) Grahn. Der Rettungsapparat „Westfalia“. Glückauf. 1907 годъ стр. 837.

30) Grahn. Bericht über Versuche mit Atmungsapparaten. Glückauf. 1907 r. стр. 766.

31) Weise. Ueber einen Grubendamm aus Passstücken. Glückauf 1907 r стр. 1401.

32) I. Popper. Ueber den Rettungsapparat „Aerolith“ (Patent Sues). Oest. Zeit f. d. B.-u H.-W. 1907 r. стр. 151.

33) Prof. Stegemann. Das Rettungswesen im Wurm-und Jnde-
Revier. Glückauf. 1907 г. стр. 1525.

34) F. K. „Aerolith“. Ein neuer Atmungsapparat Oest. Zeit. f. d. B.
u H.-W. 1907 г. стр. 119.

35) Albert Genart. Note sur les appareils de sauvetage dans les mi-
nes. Revue universelle des mines, de la métallurgie, des travaux pub-
lics, des sciences et des arts appliqués à l'industrie. Tome XVIII. 1907 г.

36) I. Майеръ. Приспособленія для наполненія сосудовъ кислоро-
домъ въ спасательныхъ приборахъ и нѣкоторыя данныя относительно
употребленія этихъ приборовъ въ рудникахъ. Переводъ Горн. Жур.
1900 г. № 1.

Замѣченныя опечатки.

Стр.	Строка.	Напечатано.	Должно быть.
5	14 снизу	химія	химіа же.
17	2 сверху	потерю	потерю.
17	9 „	произведенныхъ	проведенныхъ.
23	5 „	чертахъ	чертахъ.
23	13 снизу	такъ то	такъ что.
26	11 сверху	самовозгоранія	сомовозгоранія угля.
27	11 снизу	это	этой.
31	2 сверху	г. Деманъ	г. Деманэ.
53	8 снизу	U	V.
54	5 сверху	U	V.
54	12 „	U	V.
54	20 снизу	U	V.
83	11 сверху	7,30	7,35.
91	5 снизу	(чер. 90)	(чер. 106).
92	12 сверху	(чер. 102)	(чер. 108).
93	14 „	поводится	подводится.
110	8 „	Shomrock	Shamrock.

Бглавлёніе.

Глава I.

	Стр.
<i>Происхожденіе рудничныхъ пожаровъ</i>	3
Дѣленіе рудничныхъ пожаровъ на группы	3
<i>Рудничные пожары, происходящіе отъ самовозгоранія каменнаго угля</i>	3
Причины самовозгоранія каменнаго угля	3
Вліяніе сѣрнаго колчедана на самовозгораніе каменнаго угля	4
Вліяніе влажности на самовозгораніе каменнаго угля	5
Различныя условія, вліяющія на возникновеніе самовозгоранія каменнаго угля	5
Характеръ залеганія пластовъ	6
Зависимость рудничныхъ пожаровъ отъ системъ разработокъ каменнаго угля	8
Вліяніе вентиляціи на возникновеніе самовозгоранія угля	11
Общія условія, необходимыя для возникновенія самовозгоранія угля	11
Признаки появленія пожаровъ	13
Прекращеніе рудничнаго пожара	15
Мѣры противъ распространенія пожаровъ	16
<i>Рудничные пожары, происходящіе отъ воспламененія деревянныхъ сооруженій, крыпей и другихъ легко воспламеняющихся матеріаловъ</i>	18
Мѣры, направленныя къ устраненію возникновенія пожара	18
Изоляціонныя двери и перемычки для быстрой локализациі пожара	21
Изоляціонныя перемычки системы инж. г.г. Кржижановскаго и Высоцкаго	23
<i>Рудничные пожары отъ взрыва гремучаго газа и каменноугольной пыли</i>	25

Глава II.

<i>Тушеніе рудничныхъ пожаровъ</i>	25
Непосредственное тушеніе пожара водою	25
Тушеніе пожара помощью водяного пара, угольной кислоты и газообразныхъ продуктовъ горѣнія	26
Изоляція пожарнаго участка	27

	Стр.
Способы возведенія перемычекъ	28
Порядокъ возведенія и вскрытія перемычекъ	30
Изоляція всего рудника	32
Продолжительность изоляціи	33
Порядокъ вскрытія перемычекъ	33
Способы сооруженія предохранительныхъ перемычекъ	34
Перемычка системы Вагнера	37
Перемычка изъ пригнанныхъ брусевъ	39
Осмотръ перемычекъ	41
Затопленіе рудника	41

Глава III.

<i>Дыхательные аппараты</i>	42
Аппаратъ Швана	43
Аппаратъ Флейсса	44
Пневматофоръ Валхеръ-Гертнера	45
Пневматофоръ типа Shamrock	47
Аппаратъ Мауер-Рулар'а (Нейперта)	49
Поглощающія вещества	50
Аппаратъ Гирсберга	52
Аппараты Sauerstoff-Fabrik (наз. также Мейеровскими)	58
Аппаратъ Дрегера	65
Сравненіе между собою аппаратовъ Дрегера и Sauerstoff-Fabrik	71
Аппаратъ „Westfalia“	71
Пневматогены	73
Приборъ Desgrez и Balthazard'a	74
Пневматогенъ Проф. М. Bamberg'a и Dr. F. Böck'a	74
Пневматогенъ для самоспасенія	76
Рабочій пневматогенъ	78
Новѣйшіе пневматогены	80
<i>Резервуарные дыхательные аппараты</i>	81
Аппаратъ инж. Wanz'a	82
Аэролитъ	83
<i>Рукавные дыхательные аппараты</i>	87
Аппаратъ Brasse'a	88
Аппаратъ Loeb'a	88
Аппаратъ von Bremene'a	89
Нагнетательные рукавные аппараты	89
Аппаратъ Rouquayrol-Denayrouse'a	90

Аппараты, при которыхъ дыханіе происходитъ черезъ носъ и ротъ	91
Аппаратъ von Bremen'a	91
Аппаратъ Stolz'a	91
Аппаратъ König'a	92
Аппаратъ Müller'a	93
Аппаратъ Lieb'a	93
<i>Наполненіе кислородомъ стальныхъ бутылокъ и храненіе дыха- тельныхъ аппаратовъ.</i>	93
Гидравлическій насосъ системы Sauerstoff-Fabrik	94
Гидравлическій насосъ системы Нейперта	94
Насосъ высокаго давленія системы Дрегера	95
Звѣздчатый аппаратъ системы Дрегера	96
Храненіе дыхательныхъ аппаратовъ	96

Глава IV.

<i>Спасательныя станціи</i>	97
Поверхностная спасательная станція	97
Подземныя спасательныя станціи	101
Подземная спасательная станція на Wilhelmschacht'ѣ	104
Подземная станція на Johann-Maria-Schacht'ѣ	105

Глава V.

<i>Организація спасательнаго дѣла</i>	106
Помѣщеніе для упражненій на руд. Shamrock 1/11	110
Помѣщеніе для упражненій при горной школѣ въ Бохумѣ	110
Помѣщенія для упражненій на рудникѣ Maria	111

Глава VI.

<i>Данныя упражненій съ дыхательными аппаратами разныхъ системъ</i>	113
Данныя опытовъ, произведенныхъ на шахтѣ d. Steinkohlenbau- vereines Gottes Segen при Lugau горною инспекціею Olsnitz'a	113
Данныя упражненій, производящихся при горной школѣ въ Бохумѣ	118
Опыты, произведенныя съ приборомъ Майеръ-Пиллажа (О. Нейперта)	139
Стоимости оборудованія и содержанія спасательныхъ станцій и производства упражненій	141

Глава VII.

Самовозгораніе каменнаго угля въ штабеляхъ и складахъ	144
Литература	147