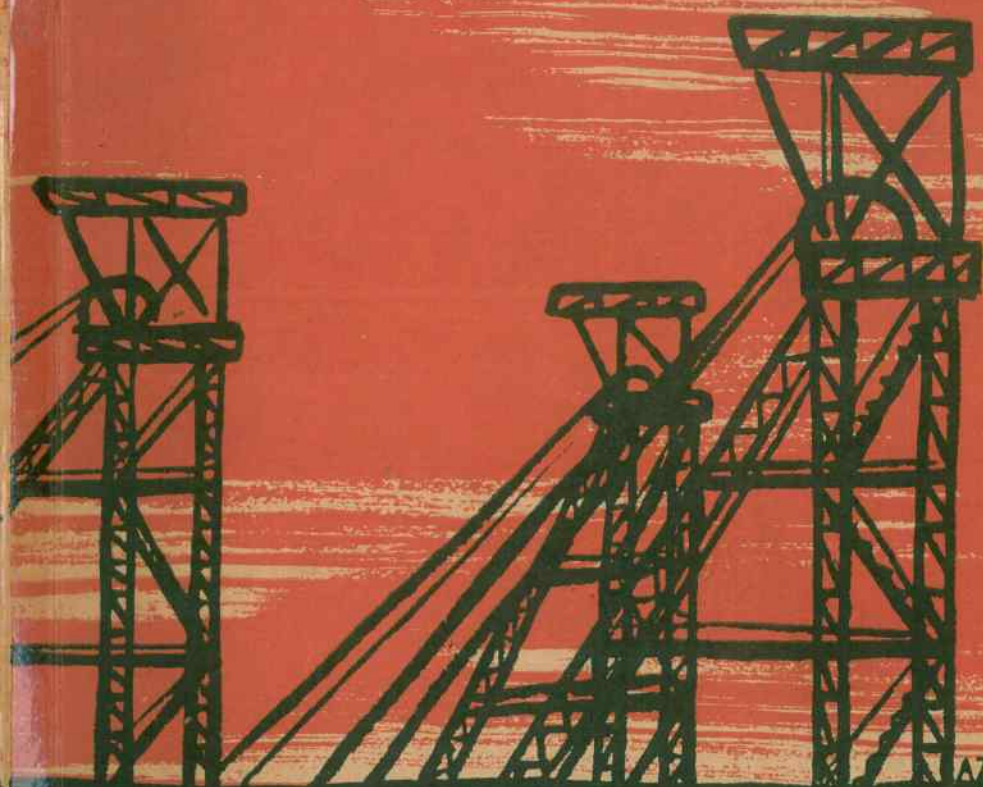
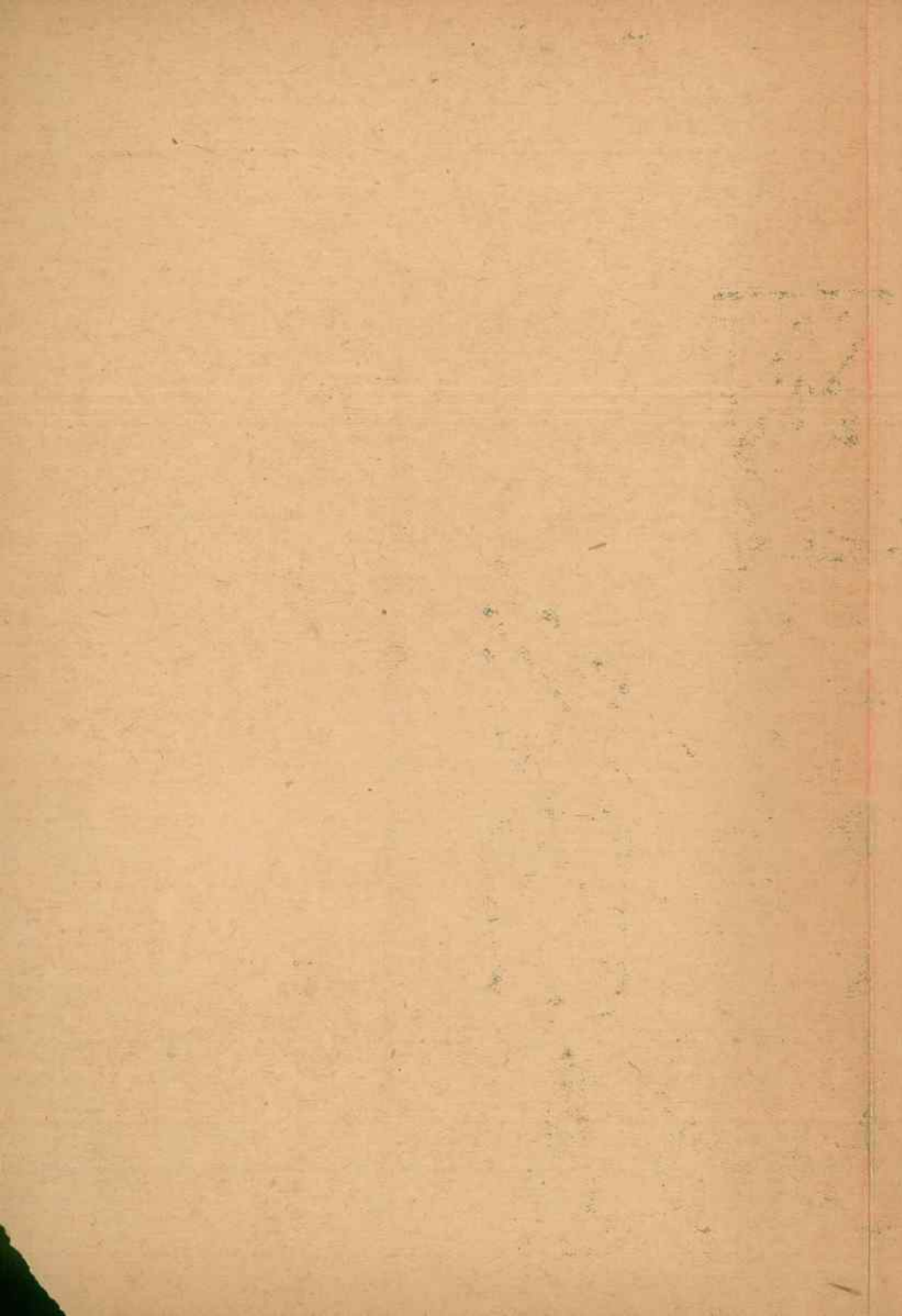


K A Z I M I E R Z C E H A K



RATOWNICTWO GÓRNICZE

WYDAWNICTWO ZWIAZKOWE CRT



CENTRALNA RADA ZWIĄZKÓW ZAWODOWYCH

Inż. Kazimierz Cehak

RATOWNICTWO GÓRNICZE



Warszawa 1953

WYDAWNICTWO ZWIĄZKOWE CRZZ

R e d a k t o r
OLGIERD BUDREWICZ

Okladke projektował
ANDRZEJ ZALESKI

Redaktor Techniczny
J Ó Z E F J A C H

Wydawnictwo Związkowe CRZZ. Papier druk. [sat. VII kl. 70 g. 61 x 86.
Format A-5 objętość 12 ark. druk. Nakład 3500 egz.

Zam. 906 Druk „Prasa Demokratyczna” Warszawa ul. Sniadeckich 16. 3-B-62195

W S T Ę P

Górnictwo węglowe zajmuje w naszej gospodarce narodowej naczelne miejsce. Podstawowe znaczenie tego przemysłu wypływa z faktu, że węgiel stanowi najważniejsze źródło energii niezbędnej do poruszania maszyn i wszelkiego rodzaju urządzeń, że jest on więc nieodzowny dla funkcjonowania całego organizmu gospodarczego.

Z tego to właśnie względu przemysł węglowy znajduje się w planie inwestycyjnym naszej sześciolatki na poczesnym miejscu. Budowa szeregu nowych kopalń, z których dwie — „Ziemowit“ i „Wesota“ — już ruszyły, unowocześnienie kopalń starszych i zmechanizowanie większości prac pod ziemią — wszystko to pozwoli na osiągnięcie i przekroczenie planowanego wydobycia 100 milionów ton węgla rocznie.

Realizacja tych inwestycji zabezpieczy jednak tylko materialne warunki wykonania rosnących zadań przemysłu węglowego, decydującą bowiem rolę będzie — jak zawsze — odgrywał człowiek, w tym wypadku górnik, od którego w ostatecznym wyniku zależy sprawność i wydajność narzędzi produkcji. Dlatego też w planach rozbudowy naszych kopalń ogromną wagę przykłada się do zapewnienia górnikom możliwie najbardziej zdrowych i bezpiecznych warunków pracy.

Władza ludowa otacza górników — ten przodujący oddział klasy robotniczej — specjalną opieką. Karta Górnicza zapewniła im wielorakie przywileje, uzasadnione ciężkimi warunkami pracy pod ziemią. Uzupełnieniem Karty była uchwała Prezydium Rządu z 24 marca 1951 r. o wzmożeniu środków ochrony pracy górniczej.

Ochrona życia i zdrowia górników i polepszenie stanu bezpieczeństwa pracy w kopalniach jest przedmiotem stałej troski rządu ludowego. Za przykładem górnictwa radzieckiego w kopalniach wprowadzono liczny sprzęt i urządzenia, które przeciwdziałają niebezpieczeństwu, udoskonalono technologię wydobycia oraz organizację pracy w wyrobiskach, a równocześnie wprowadzono w życie szczegółowe przepisy w sprawie przestrzegania warunków bezpieczeństwa pracy.

Wszystko to wpłynęło na znaczną poprawę stanu bezpieczeństwa pracy w kopalniach, co wyraziło się w dużym spadku wskaźnika wypadkowości. Władza ludowa dąży jednak do zlikwidowania wszelkich w ogóle wypadków przy pracy i taki też cel ma uchwała Prezydium Rządu z 24 marca 1951 roku.

Uchwała ta kładzie wielki nacisk nie tylko na dalszy wzrost wyposażenia kopalń w sprzęt i środki technicznego bezpieczeństwa pracy, lecz także na wzmocnienie kontroli wykonywania obowiązujących w tym względzie przepisów oraz na odpowiednie przeszkolenie załóg i dozoru. W związku z tym uchwała Prezydium Rządu zakazała przyjmowania do pracy pod ziemią pracowników nie wyszkolonych w zakresie bezpieczeństwa pracy i zaostriżyła sankcje za nieprzestrzeganie przepisów. Konsekwentnie z tym wiąże się nakaz stałego szkolenia pracowników, a zwłaszcza społecznych inspektorów pracy i wreszcie nakaz wydrukowania i zaopatrzenia wszystkich świetlic i bibliotek przy kopalniach w przystępnie opracowane broszurki na temat bezpieczeństwa pracy pod ziemią.

Realizując w naszym zakresie uchwały Prezydium Rządu, ogłaszamy pracę mgr. inż. Kazimierza Cehaka pt. „Ratownictwo górnicze“.

Górnictwo, które w okresie rządów kapitalistycznych należało u nas do najbardziej niebezpiecznych zawodów, dąży do całkowitej zmiany warunków pracy, do uczynienia pracy bezpieczną i zdrową. A wiele jest jeszcze do odrobienia po dawnych zaniedbaniach. Świadomość górnika, że jest on obiektem troski państwa o jego życie i zdrowie, że może liczyć na

pomoc ze strony swych współtowarzyszy — jest czynnikiem, który go wiąże z pracą i ułatwia pokonanie trudności.

Dzięki osiągnięciom radzieckiej i polskiej nauki wprowadza się coraz więcej ulepszeń i usprawnień, mechanizuje się pracę, która staje się przez to wydawniejsza, bezpieczniejsza i lżejsza. Coraz sprawniej walczy się w kopalniach z pożarami i awariami i zapobiega się im, umożliwiając wykonanie i przekroczenie zadań planu sześcioletniego.

Wskutek pożarów na dole kopalni, wybuchów pyłu węglowego i metanu oraz nagłego wydzielania się metanu i dwutlenku węgla — powstają w kopalni gazy nie nadające się do oddychania. Zagroza to życiu załogi i dezorganizuje pracę w kopalni.

Aby móc w razie niebezpieczeństwa ratować ludzi i mienie, każda kopalnia powinna mieć drużynę ratowniczą, zaopatrzoną w odpowiednie aparaty i sprzęt ratowniczy. Używane u nas aparaty ratownicze są całkowicie pewne w użyciu o ile znajdują się w dobrym stanie i jeśli ratownik potrafi się nimi posługiwać.

Celem niniejszej książki jest zapoznać ratowników z działaniem, kontrolą i posługiwaniem się sprzętem ratowniczym oraz z przepisowym zachowaniem się w czasie akcji, by praca ich była możliwie jak najbardziej bezpieczna i dała pożądane wyniki.

Ażeby dobrze poznać działanie sprzętu i aparatów, konieczna jest jednak uprzednia znajomość podstawowych wiadomości o oddychaniu człowieka, o gazach trujących i szkodliwych w kopalniach i o tym co się dzieje kiedy gaz trujący działa na człowieka. Wiadomości te, umieszczone w streszczeniu w niniejszej książce, ułatwią wielu ratownikom nieobeznanym z tymi sprawami zrozumienie przyczyny, dlaczego poszczególne aparaty i przyrządy działają w opisany sposób i dlaczego ratownicy i ratujący muszą się tak czy inaczej w określonych sytuacjach zachowywać.

Praca drużyny ratowniczej odbywa się często tuż po wybuchu lub podczas pożaru. Każdy ratownik powinien przeto znać przyczyny i zasięg tych pożarów i powinien poznać i umieć zistosować sposoby zapobiegania rozszerzaniu się ich, aby móc ratować nie tylko życie współtowarzyszy, ale i dobro społeczne jakim jest kopalnia.

Odpowiednie rozdziały w tej książce dają o tym ogólne pojęcie.

Każdy ratownik powinien ponadto dążyć do tego, aby wiadomości swoje pogłębiać i rozszerzać tak teoretycznie jak i praktycznie.

Przeniknięcie do świadomości każdego górnika przekonania, że udział w drużynie ratowniczej to nie tylko udział w walce o uratowanie życia towarzyszowi pracy, ale i czynne współdziałanie w wykonaniu narodowego planu — planu budowy socjalizmu — będzie najlepszym dowodem, że górnik jest i czuje się w pełni współodpowiedzialnym gospodarzem kraju.

Ucząc się jak pracować bezpiecznie i jak ratować innych, górnicy polscy dadzą krajowi „dziś więcej węgla niż wczoraj, a jutro więcej węgla niż dziś“.

WYDAWNICTWO ZWIĄZKOWE CRZZ

Rozdział I

O GAZACH W KOPALNIACH

SKŁAD POWIETRZA ATMOSFERYCZNEGO I KOPALNIANEGO

Ośrodkiem, w którym człowiek żyje i oddycha na powierzchni i w kopalni, jest powietrze. Powietrze jest mieszaniną kilku gazów. Świeże powietrze na powierzchni zawiera następujące gazy:

azotu N_2	około	78,40%
tlenu O_2	„	20,90%
dwutlenku węgla CO_2	„	0,03%
innych gazów	„	0,67%
		razem 100,00%

Obok tych stałych składników gazowych, powietrze atmosferyczne zawiera ponadto i inne domieszki, jak: parę wodną, pył ziemny, sadzę, bakterie, a w okolicach fabrycznych — również gazy przemysłowe itp. Wśród „innych gazów“ najwięcej miejsca zajmują tak zwane gazy szlachetne, które dla organizmu ludzkiego są zupełnie obojętne.

Powietrze posiada swój ciężar i jeden litr powietrza waży 1,293 grama.

Najważniejszym składnikiem powietrza jest tlen, gaz niezbędnie potrzebny do życia.

Powietrze w kopalni jest gorsze niż na powierzchni, gdyż wskutek oddychania ludzi i koni oraz utleniania się węgla i gnicia drzewa — ubywa nieco tlenu, a dochodzi do niego dwutlenek węgla (i metanu w kopalniach gazowych). W czasie pożarów i wybuchów pojawiają się w powietrzu jeszcze inne szkodliwe dla zdrowia gazy. Powietrze w kopalni jest na ogół wilgotniejsze niż na powierzchni.

Poniżej omówimy poszczególne składniki powietrza oraz gazy powstałe przy robotach strzelniczych, pożarach i gazy wydzielające się z węgla oraz ze skał płonnych.

Tlen

Tlen jest gazem nieco cięższym od powietrza, gdyż jeden litr tego gazu waży 1,43 grama. Nie posiada smaku, zapachu ani barwy. Oznacza się symbolem O_2 . Tlen podtrzymuje palenie, sam zaś nie pali się i tym samym — nie eksploduje. Jest on niezbędnie potrzebny do życia tak dla ludzi jak i dla zwierząt. W powietrzu z niedostateczną ilością tlenu ludzie i zwierzęta duszą się.

Obniżenie zawartości tlenu w powietrzu do 17% wywołuje u człowieka uczucie duszności, zawroty głowy, bicie serca, skłonności do omdleń i zmniejszenie zdolności do wykonywania pracy.

W powietrzu o zawartości poniżej 15% tlenu, człowiek jest niezdolny do wysiłku, a tym samym — do szybkiej ucieczki, a w granicach około 13% tlenu w powietrzu — grozi mu już śmierć.

Przepisy górnicze wymagają, aby zawartość tlenu w powietrzu nie była w miejscach pracy niższa niż 19%. Tylko wyjątkowo okręgowy urząd górniczy może zezwolić na pracę w powietrzu o zawartości 18% i to przez krótki okres czasu, dla wykonania poważnych prac górniczych, z tym jednak zastrzeżeniem, że dniówka nie może trwać dłużej niż 6 godzin.

Zmniejszoną ilość tlenu w powietrzu kopalnianym może górnik łatwo poznać po płomieniu benzynowej lampy bezpieczeń-

stwa, gdyż przy 19% tlenu siła światła lampy maleje do jednej trzeciej, a przy 17% tlenu lampa gaśnie. Jest to sygnał do natychmiastowego odwrotu.

Lampy karbidowe gasną dopiero przy 13% tlenu, zatem nie są sygnałem ostrzegawczym dla górnika, gdyż wtedy już człowiek nie może żyć, a tym bardziej — być zdolnym do ucieczki.

Tlen łączy się łatwo z całym szeregiem ciał. Zależnie od szybkości łączenia się tlenu z ciałami, rozróżniamy:

- a) utlenianie — czyli powolne łączenie się tlenu z ciałem bez zjawisk świetlnych, np. oddychanie, rdzewienie żelaza itd. Często przy utlenianiu podnosi się temperatura ciała;
- b) palenie — czyli szybkie łączenie się tlenu z ciałem, np. z drzewem, węglem itd. — z towarzyszeniem zjawisk światła i ciepła;
- c) eksplozję — czyli gwałtowne łączenie się tlenu z ciałem. Występują wtedy zjawiska światła, wysokiej temperatury i dźwięku (huk), np. rozkład materiałów wybuchowych.

Azot

Azot jest gazem nieco lżejszym od powietrza, gdyż jeden jego litr waży 1,250 grama. Nie posiada smaku, zapachu ani barwy. Oznacza się go symbolem N_2 . W przeciwieństwie do tlenu gaz ten w normalnych warunkach nie łączy się chemicznie z żadnymi ciałami, a tylko miesza się z nimi. Jest on obojętny dla procesów oddychania i należy go uważać za gaz rozcieńczający tlen. Gdy azotu jest w powietrzu więcej niż 83%, wówczas występują u człowieka objawy duszenia się, co należy tłumaczyć brakiem odpowiedniej ilości tlenu, a nie szkodliwym działaniem azotu.

W porach węgla znajduje się niekiedy azot, który wypływając pod ciśnieniem — może wyprzeć tlen z powietrza.

Dwutlenek węgla

Dwutlenek węgla jest połączeniem jednej cząsteczki węgla z dwoma cząsteczkami tlenu. Oznacza się go symbolem CO_2 . Taki proces zachodzi tylko wtedy, o ile w powietrzu — przy paleniu się węgla — znajduje się dostateczna ilość tlenu. Dwutlenek węgla jest prawie półtora razy cięższy od powietrza, gdyż jeden litr waży 1,97 grama. W powietrzu pozostającym w spokoju zbiera się dwutlenek węgla w najniższych częściach wyrobisk górniczych. Płonącą lampą można ustalić górną granicę warstwy dwutlenku węgla — gdyż poniżej tej granicy lampa płomienna gaśnie. Dwutlenek węgla nie posiada zapachu ani barwy, ma natomiast smak kwaskowaty, szczególnie przy większych stężeniach, co łatwo można stwierdzić pijąc wodę sodową lub piwo. W powietrzu atmosferycznym znajduje się dwutlenek węgla w ilości od 0,03% do 0,04%.

Dwutlenek węgla powstaje przy spalaniu ciał zawierających węgiel w swym składzie chemicznym. Ponieważ więcej niż dwie cząstki tlenu nie mogą się połączyć z węglem, więc dwutlenek węgla jest gazem niepalnym, a tym samym — nie eksplodującym.

Powietrze kopalniane zawiera większe ilości dwutlenku węgla wskutek: oddychania ludzi i koni, palenia się lamp karbidowych i benzynowych, rozkładu (gnicia) drzewa, utleniania się węgla, robót strzelniczych, spalin z lokomotyw, pożarów, wybuchów metanu i pyłu węglowego oraz wskutek nagłego wydzielania się z pokładów węgla i skał.

Człowiek w powietrzu wydychanym wydziela około 4% dwutlenku węgla, co przy normalnej pracy wynosi około 50 litrów na godzinę.

Lampa benzynowa wydziela na godzinę około 10 litrów dwutlenku węgla.

Zawartość dwutlenku węgla w powietrzu w ilości od 1 do 2% nie jest szkodliwa dla zdrowia. Zawartość od 5% do 8% — wywiera działanie drażniące na ośrodki oddechowe, oddechy stają się głębokie i przyspieszone, co powoduje szybkie mę-

czenie się organizmu. Przy zawartości dwutlenku węgla powyżej 8% i przy równoczesnym obniżaniu się ilości tlenu do 13% — następuje uduszenie.

Obecność dwutlenku węgla można łatwo stwierdzić przy pomocy benzynowej lampy bezpieczeństwa, gdyż przy 3% dwutlenku węgla w powietrzu kopalnianym płomień lampy jest słaby i kopzący, a przy 4% do 5% dwutlenku węgla i przy obniżaniu się tlenu do 17% — lampa benzynowa gaśnie, co jest dla górnika znakiem, że z danego miejsca należy się jak najprędzej wycofać.

Lampa karbidowa nie jest dla górnika żadnym wskaźnikiem obecności dwutlenku węgla, gdyż pali się jeszcze w powietrzu zawierającym około 8% dwutlenku węgla i 13% tlenu, co jest już bardzo groźne dla człowieka.

Tak więc kopcenie i przygasanie płomienia lampy benzynowej oznacza, że górnik powinien się natychmiast usunąć z danego miejsca. Pamiętać przy tym należy, że lampa niesiona tuż nad spągiem — prędzej wskaże obecność dwutlenku węgla niż lampa niesiona u góry.

Przepisy górnicze wymagają, aby zawartość dwutlenku węgla w powietrzu w miejscach pracy nie była wyższa niż 1%.

Tlenek węgla

Tlenek węgla jest połączeniem jednej cząsteczki węgla z jedną cząsteczką tlenu. Taki proces zachodzi tylko wówczas, gdy brak jest dostatecznej ilości tlenu do całkowitego spalania węgla. Oznacza się go symbolem CO. Tlenek węgla jest gazem nieco lżejszym od powietrza, gdyż jeden litr waży 1,25 grama. Nie ma zapachu, barwy ani smaku.

Tlenek węgla jest gazem palnym, gdyż może przyjąć jeszcze drugą cząstkę tlenu i wówczas spala się na dwutlenek węgla.

Tlenek węgla zmieszany z powietrzem w ilości od 15% do 29% tworzy mieszaninę wybuchową już przy zwykłej temperaturze. Przy podniesionej temperaturze granice wybuchowości rozszerzają się — i tak w temperaturze 400°C tlenek węgla

wybuha przy 14%, a w temperaturze 600°C wybuha już przy 7,5%.

Tlenek węgla jest gazem bardzo szkodliwym dla zdrowia, gdyż zatrzuwa krew i człowiek ginie ostatecznie z braku tlenu.

Zawartość tlenku węgla w powietrzu w ilości 0,02% jest już dla górnika niebezpieczna. Zawartość 0,4% zabija człowieka po upływie pół godziny, a zawartość 2% — już w ciągu kilku minut.

Plamy pośmiertne u osób zmarłych po zatruciu tlenkiem węgla są czerwone, a twarz różowa — jak gdyby żywa.

W wyrobiskach, gdzie znajduje się więcej niż 0,02% tlenku węgla, wolno pracować tylko w przyrządach ratowniczych.

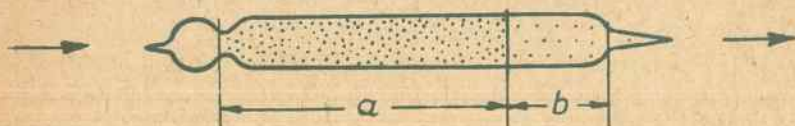
Należy pamiętać, że przy tamach pożarowych, szczególnie świeżo zbudowanych, często wydziela się tlenek węgla i dlatego należy do nich podchodzić z dużą ostrożnością.

Tlenek węgla powstaje w kopalni przy robotach strzelniczych, od lokomotyw spalinowych, pożarów, wybuchów pyłu węglowego i metanu.

Własnymi zmysłami nie może człowiek stwierdzić w powietrzu obecności tlenku węgla i dlatego do wykrywania go używa się specjalnych aparatów, zwanych wskaźnikami, wykrywaczami lub detektorami tlenku węgla.

W naszych kopalniach powszechnie stosowany jest wykrywacz tlenku węgla Draegera. Działanie wykrywacza Draegera polega na zasadzie, że pięciotlenek jodu koloru białego — pod wpływem tlenku węgla — zabarwia się na zielono, przyczem zabarwienie jest tym ciemniejsze, im większy jest procent tlenku węgla w badanym powietrzu. Pięciotlenek jodu barwi się również pod działaniem węglowodorów, siarkowodoru itd. Aby mieć pewność, że pięciotlenek zabarwił się tylko pod działaniem tlenku węgla — przepuszcza się badane powietrze przez specjalny preparat również koloru białego, który pod działaniem węglowodorów, siarkowodoru itd. barwi się na brązowo. Dopiero powietrze oczyszczone od gazów przepuszcza się przez pięciotlenek jodu. Oba preparaty umieszczone są w szklanej rurce o średnicy około 10 mm i długości około 100 mm. Oba

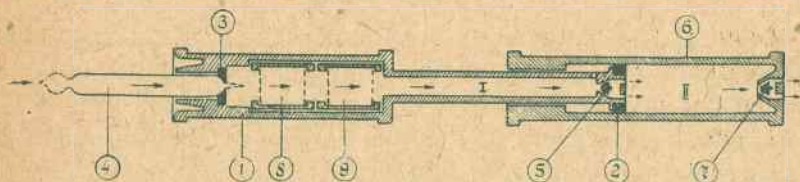
końce rurki są śpiczasto zakończone, przyczem koniec rurki posiada od strony wlotu powietrza kulkę zakończoną szpicem. Preparat przeznaczony do pochłaniania węglowodorów itd. umieszczony jest od strony kulki i zajmuje $\frac{1}{5}$ długości rurki — pozostałą zaś długość rurki zajmuje pięciotlenek jodu (patrz rysunek 1).



a — warstwa masy, chłonna węglowodorów i siarkowodorów
b — warstwa pięciotlenku jodu, chłonna tlenek węgla

Rys. 1.

Przy badaniu zawartości tlenku węgla w powietrzu — przepuszcza się badane powietrze przez rurkę wskaźnikową przy pomocy dwustronnie działającej pompki (patrz rysunek 1a). Pompka składa się z cylindrycznej części „1” zakończonej tłoczkiem „2”. W części „1” osadza się ściśle w uszczelniaczu „3” świeżo przygotowaną rurkę (z ubitymi końcami). W tłoku osadzony jest zawór wsteczny „5”, który przepuszcza powietrze w czasie pompowania z komory I do komory II zgodnie



Rys. 1a.

ze strzałką na rysunku. Tłok „2” porusza się w cylindrze „6”, w którego dnie osadzony jest drugi zawór wsteczny „7”, wypuszczający powietrze z komory II na zewnątrz.

W czasie badania należy poruszyć pompką dziesięć razy tam i z powrotem. W czasie pompowania płynie powietrze badane przez rurkę wskaźnikową „4”, przedtem przez masę pochłaniającą węglowodorów itd., następnie przez pięciotlenek jodu, który pochłania tlenek węgla. Dalej płynie powietrze przez fil-

try mechaniczne „8” i „9”, przez otwór „55” do komory II i na zewnątrz przez zawór „7”.

Filtry mechaniczne należy po pięćdziesięciu badaniach wymienić.

Po skończonym pompowaniu wyjmuje się rurkę wskaźnikową z pompki, porównuje się jej kolory ze specjalną rurką porównawczą. Gdy barwa pięciotlenku jodu jest biała lub koloru kości słoniowej — to w powietrzu kopalnianym nie ma tlenku węgla. Gdy barwa pięciotlenku jest blado-zielona — to w powietrzu kopalnianym jest poniżej 0,01% tlenku węgla. Gdy barwa pięciotlenku jodu jest bezpośrednio po przepompowaniu powietrza brązowa i po kilku minutach zmienia się na ciemno-zieloną — wówczas w powietrzu badanym znajduje się powyżej 0,01% tlenku węgla i miejsce pracy należy natychmiast opuścić.

Jeżeli w badanym powietrzu są węglowodory, siarkowodor i t.d. to masa chłonna zaczyna się od strony kulki barwić na brązowo, niezależnie od ewentualnego zabarwienia pięciotlenku jodu pod działaniem tlenku węgla.

Metan

* Metan jest połączeniem jednej cząsteczki węgla z czterema cząsteczkami wodoru. Oznacza się go symbolem CH_4 . Jest to gaz bezbarwny, bez zapachu i smaku. Jest on lżejszy od powietrza, gdyż 1 litr waży 0,71 grama. Wobec lekkości metanu i unoszenia się go do góry, zbiera się on we wszystkich próżniach ponad stropem. W celu uniknięcia gromadzenia się niebezpiecznych ilości metanu i umożliwienia mu łatwego odpływu — nie należy dopuszczać do powstawania wyrw i dzwonów w stropie wyrobisk, a pędzić należy wyrobiska górnicze zarówno wąskie jak szerokie o stropie gładkim w jednej linii, na tym samym poziomie. Jeżeli powstały wyrwy w stropie, to należy je starannie zabudować i wypełnić skałą płonną.

Metan jest gazem palnym i zmieszany z powietrzem tworzy mieszaninę wybuchową. Dolna granica zawartości metanu,

przy którym możliwy jest wybuch, wynosi 5,5%, a górna granica wybuchu wynosi 14,5% metanu. Najsilniejszy jest wybuch przy zawartości 9,5% metanu w powietrzu, gdyż wówczas następuje całkowite spalanie metanu.

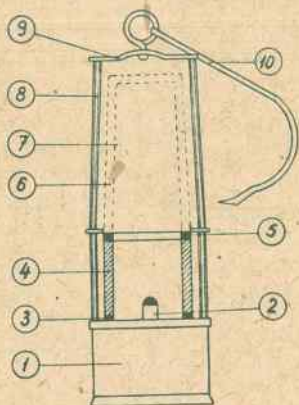
Zapłon metanu następuje przy temperaturze 650°C. Przy eksplozji metanu wywiązuje się temperatura około 2650°C.

Płytkie kopalnie przeważnie nie posiadają metanu. W kopalniach głębszych górne poziomy są zazwyczaj wolne od metanu, natomiast w dolnych poziomach wydziela się tego gazu tym więcej im kopalnia jest głębsza.

Metan nie działa trująco na organizm ludzki, ale jeżeli znajduje się w dużej ilości w powietrzu, może tak rozcieńczyć tlen, że powstanie mieszanina dusząca.

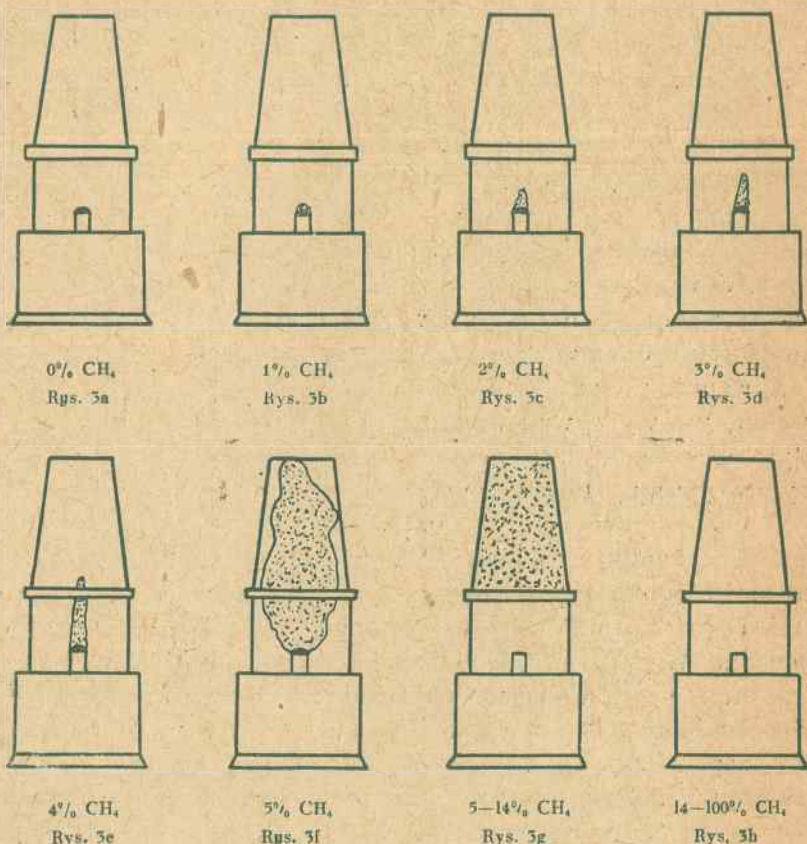
Obecność metanu w powietrzu kopalnianym wykrywa się bardzo prostym sposobem, przy pomocy benzynowej lampy bezpieczeństwa.

U nas powszechnie używana jest benzynowa lampa bezpieczeństwa Wolfa typ 400 (patrz rys. 2). Lampa składa się ze stalowego zbiornika „1”, wypełnionego watą, którą nasycy się benzyną. W górnym dnie zbiornika osadzony jest okrągły knot „2”, którego wysokość można regulować przy pomocy śrubki umieszczonej pod lampą. Poza tym w zbiorniku „1” osadzona jest zapalniczka ze specjalnym kamykiem, którego rozrzut iskier jest mały, a temperatura zapłonu kamyka nie niższa niż 300°C. Na zbiorniku osadzony jest na uszczelniaczu „3” cylinder szklany „4” ze szkła o wysokiej wytrzymałości na uderzenia i dużej wytrzymałości termicznej, tzn. odporności na wodę kapiącą na rozgrzane szkło. Na górnym brzegu cylindra szklanego znajduje się drugi uszczelniacz „5”, na którym osadzone są dwa kosze „6” i „7” z siatek żelaznych. Ilość oczek w siatkach musi wynosić 144 sztuk na 1 cm². Grubość drutu



Rys. 2.

jak i szerokości prześwitu oczek są ściśle oznaczone. Na czterech wspornikach „8” osadzony jest daszek lampy „9”, do którego przymocowany jest hak „10” dla noszenia i zawieszania lampy. Należy zwracać baczną uwagę, aby hak był odpowiednio wygięty i aby jego ostry koniec nie mógł uszkodzić



Rys. 3

delikatnego kosza lampy. Lampa zamknięta jest przy pomocy zamka magnetycznego. Górnikowi nie wolno lampy otwierać, np. przez zepsucie zamka magnetycznego. Lampę należy nosić i zawieszać tylko w pozycji pionowej, gdyż przy pochylo-

nej lampie może jej płomień nagrzać szkło aż do pęknięcia lub też ogrzać siatkę do takiej temperatury, że zapali otaczający metan.

W powietrzu kopalnianym, zawierającym metan, płomień lampy wydłuża się i zmienia kolor. Gdy wysokość płomienia dojdzie do górnego obrzeża cylindra szklanego, oznacza to, że w powietrzu kopalnianym jest około 3% metanu. Im procent metanu jest większy, tym płomień jest wyższy.

Dokładniej mierzy się procentową zawartość metanu zmniejszonym płomieniem lampy. W tym celu zmniejsza się wysokość płomienia przez skręcenie knota do małego płomyczka o wysokości 2 do 3 mm. Tak przygotowaną lampę podnosi się powoli do góry i bacznie obserwuje się płomyk lampy. Jeżeli powietrze zawiera metan, wówczas spala się on w bezpośrednim sąsiedztwie płomienia, tworząc dookoła niego błękitną obwódkę, tak zwaną aureolę. Im zawartość metanu jest większa, tym aureola jest wyższa. Rysunki 3a do 3h wskazują wysokość aureol w zależności od zawartości metanu w powietrzu kopalnianym. Na rysunkach tych widzimy, że przy zawartości metanu:

- 1% — aureola jest mała,
- 2% — aureola sięga do połowy wysokości szkiełka,
- 3% — aureola sięga do górnego brzegu szkła,
- 4% — aureola wchodzi częściowo do kosza ochronnego,
- 5% — aureola sięga do pokrywy kosza ochronnego, płomień lampy gaśnie, a wewnątrz kosza ochronnego wypełnia się płomieniem palącego się gazu. Jest to moment bardzo niebezpieczny, gdyż palący się metan może rozżarzyć kosz ochronny do takiej temperatury, że zapali się metan na zewnątrz lampy.

Zatem przy zawartości metanu od około 4,5% do 14% lampa przestaje być bezpieczna i należy ją zgasić przez powolne opuszczanie. Nie wolno lampy szybko opuszczać na dół lub gasić przez dmuchanie lub wywijanie — gdyż można spowodować przez te ruchy wyrzucenie płomienia na zewnątrz i zapalenie otaczającego metanu.

Według obowiązujących przepisów, zawartość metanu w powietrzu kopalnianym należy mierzyć w następujący sposób:

1) podnosi się powoli do góry benzynową lampę bezpieczeństwa przy normalnej wielkości płomienia,

2) jeżeli zauważy się przy tym wydłużenie płomienia na wysokości szkła i kopcenie — należy lampę powoli opuścić, przerwać wykonywanie pomiarów i wpisać zawartość metanu powyżej 4%,

3) jeżeli wydłużenie płomienia nie następuje, należy zmniejszyć płomień (przez opuszczenie knota) do wysokości około 2 mm, tak aby pozostał w nim jasny punkt i stopniowo podnosić lampę do piętra wyrobiska. Zawartość metanu określa się na podstawie wysokości aureoli (jak podano na rys. 3).

Gdy na pewnej wysokości wyrobiska stwierdzi się zawartość 3% metanu, należy lampę powoli, ostrożnie zniżyć i pomiar przerwać. Zawartość metanu w prądach odpływających z rejonów wentylacyjnych nie może przekraczać 1%, w ogólnym zaś prądzie powietrza zużytego, wychodzącego z kopalni, nie może przekraczać 0,75%.

Jeżeli pod piętnem wyrobiska stwierdzi się zawartość metanu w ilości 2% i więcej, należy niezwłocznie usunąć załogę do bezpiecznego miejsca, zamknąć dostęp do zagrożonych wyrobisk krzyżami z desek i wyłączyć prąd elektryczny. O powyższym należy niezwłocznie powiadomić osobę dozoru ruchu.

Wydzielanie metanu odbywa się albo stale w małych ilościach, albo okresowo w wielkich ilościach, w postaci fontann gazowych, lub też nagle w bardzo dużych ilościach (tzw. fukacje). Obfitym źródłem wydzielania się metanu mogą być stare niepodsadzone zroby. Na ilość wydzielającego się z nich metanu mają wpływ zmiany barometryczne ciśnienia powietrza. W dzień pogodny ciśnienie barometryczne jest duże i przez cięższe ciśnienie gazów w zrobach i skałach, wskutek czego gazy nie mogą z nich wyjść. W dzień deszczowy, a zwłaszcza podczas burz i wiatrów, ciśnienie powietrza opada, a w następstwie tego prężność gazów zamkniętych w starych zrobach i szcze-

linach bierze przewagę nad ciśnieniem powietrza, a gaz, do-
bawiając się, wypełnia podłożone w pobliżu wyrobiska i wy-
tworza w nich czasem mieszaninę wybuchową.

Siarkowodór

Siarkowodór jest połączeniem dwóch cząsteczek wodoru z jedną cząsteczką siarki. Oznacza się go symbolem H_2S . Jest to gaz bezbarwny o swoistej woni zgniłych jaj. Jest cięższy od powietrza, bo 1 litr waży 1,53 gramów.

Siarkowodór wydziela się przy gniciu drzewa, przy rozkładzie pirytu (są to żółtawe wprysnięcia w węglu), w stanie gazowym ze szczelin skał (zwłaszcza soli). Gaz ten może się także wydobywać z wód głębinowych. Zmieszany z powietrzem — może wybuchnąć.

Siarkowodór zatruwa krew, podobnie jak tlenek węgla — tylko jest od niego bardziej trujący.

Siarkowodór w górnictwie nie posiada większego znaczenia, zwłaszcza, że zdradza się swoistym zapachem już wtedy, gdy nie jest jeszcze niebezpieczny dla organizmu ludzkiego.

Dwutlenek siarki

Dwutlenek siarki jest połączeniem jednej cząsteczki siarki z dwoma cząsteczkami tlenu. Oznacza się go symbolem SO_2 . Gaz ten jest cięższy od powietrza, gdyż jeden litr waży 2,93 gramów i zdradza się przykrą duszącą wonią, drażniącą górne drogi oddechowe i wywołuje kaszel. Jest gazem bardzo trującym, gdyż atakuje krew i niedopuszcza do niej tlenu.

Tlenki azotu

Tlenki azotu powstają w kopalni przy używaniu materiałów wybuchowych, głównie zawierających nitroglicerynę, zwłaszcza w warunkach nieprawidłowego strzelania, kiedy ładunek zamiast eksplodować wypala się. Przy tym procesie powstaje tlenek azotu NO i dwutlenek azotu NO_2 .

Tlenek azotu jest gazem niestałym i łączy się łatwo z tlenem powietrza — na dwutlenek azotu. Wskutek swojej niestałości, tlenek azotu nie ma w górnictwie większego znaczenia.

Dwutlenek azotu jest bez zapachu i smaku, ale posiada brązowe zabarwienie. Jest on cięższy od powietrza, 1 litr waży 2,93 grama i rozprzestrzenia się po spągu w sposób widoczny, a to dzięki swej barwie. Jest to gaz bardzo trujący.

Przed działaniem tych gazów może się górnik uchronić przez należyte wentylowanie przodka po strzałach.

Wodór

Wodór jest gazem bezbarwnym, bezwonnym i bez smaku. Oznacza się go symbolem H_2 . Wodór jest lżejszy od powietrza, gdyż 1 litr waży 0,089 grama. Wodór pali się i zmieszany z powietrzem w ilości od 9% do 75% tworzy mieszaninę wybuchową. Wodór powstaje przy pożarach i przy eksplozji materiałów wybuchowych — tylko w małych ilościach. Dla zdrowia ludzkiego jest obojętny.

Gazy pożarowe

Pożar w kopalni może być skutkiem samozapalenia się węgla lub następstwem przypadkowego zapalenia. Palić może się drzewo, pokład węgla lub inne materiały palne znajdujące się w kopalni, wskutek czego gazy pożarowe mogą mieć najrozmaitszy skład chemiczny.

Przeprowadzone analizy stwierdziły obecność następujących gazów w gazach pożarowych:

- tlen O_2
- dwutlenek węgla CO_2
- tlenek węgla CO
- wodór H_2
- metan CH_4
- ciężkie węglowodory
- azot N_2
- acetylen C_2H_2 .

Przy zawartości 5—6% dwutlenku węgla, przy równoczesnym spadku tlenu do 3—2%, można pożar uważać za wygasły — o ile nie zawiera więcej niż 1% gazów palnych.

Gazy występujące w kopalni możemy podzielić według ich właściwości na różne grupy. Nas interesuje przede wszystkim podział gazów na:

- a) sposób działania na organizm ludzki (patrz tabela I),
- b) wybuchowe i niewybuchowe (patrz tabela II).

TABELA I.

Podział gazów kopalnianych pod względem sposobu działania na organizm ludzki

Gazy potrzebne do życia	Gazy obojętne	Gazy duszące	Gazy trujące
O ₂ Tlen	N ₂ Azot H ₂ Wodór CH ₄ Metan	CO ₂ Dwutlenek węgla	CO Tlenek węgla H ₂ S Siarkowodór SO ₂ Dwutlenek siarki NO Tlenek azotu NO ₂ Dwutlenek azotu

W tabeli I uszeregowano gazy od góry na dół, z coraz to bardziej szkodliwym działaniem na organizm ludzki. Gazy obojętne stają się przy braku odpowiedniej ilości tlenu gazami duszącymi.

TABELA II.

Podział gazów kopalnianych pod względem możliwości wybuchu

Gazy niewybuchowe	Gazy wybuchowe	
	Nazwa	Wybucha przy zawartości
N ₂ Azot	CH ₄ Metan	5,5 — 14 %
O ₂ Tlen	H ₂ Wodór	4,1 — 75 %
CO ₂ Dwutlenek węgla	CO Tlenek węgla*)	1,5 — 29 %
NO Tlenek azotu	H ₂ S Siarkowodór	7,5 — 29 %
NO ₂ Dwutlenek azotu		4,3 — 45,4 %
SO ₂ Dwutlenek siarki		

*) Tlenek węgla eksploduje w normalnej temperaturze przy zawartości 15% CO w powietrzu, a w temperaturze 600° C — przy zawartości tylko 7,5% CO.

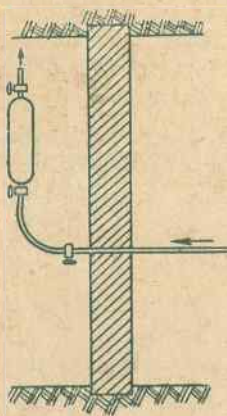
W tabeli II uszeregowano gazy wybuchowe z góry na dół, z coraz to mniejszym prawdopodobieństwem wybuchu w kopalni.

Branie prób powietrza w kopalni

Zwykle bierze się próby powietrza do specjalnych naczyń szklanych, tzw. „pipet“ o pojemności nie mniejszej niż pół litra (patrz rys. 4), zakończonych z obu stron rurkami zamykanymi



Rys. 4.



Rys. 5.

przy pomocy doszlifowanych i posmarowanych kurków — lub też rurek gumowych z zaciskami. Pipetę wypełnia się wodą destylowaną i przenosi na dół do kopalni w odpowiednich skrzyniach.

W miejscu brania próby trzyma się pipetę pionowo i otwiera się naprzód górny, a potem dolny kurek; woda wycieka powoli, zaś na jej miejsce wchodzi badane powietrze. Po wycieknięciu wody należy oba kurki zamknąć, napisać na pipecie

miejsce, datę i godzinę pobrania próby i pipetę schować do skrzynki.

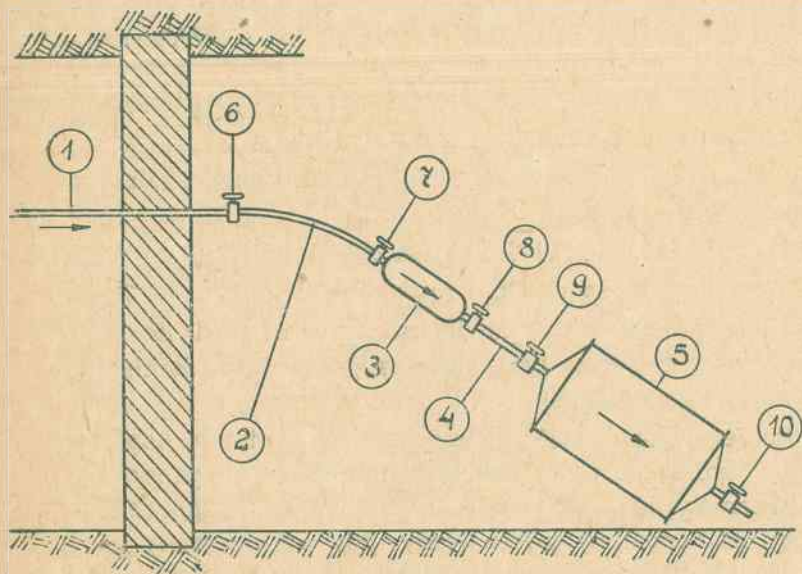
Próby metanu bierze się u góry wyrobiska, a próby dwutlenku węgla — u dołu wyrobiska.

Jeżeli chodzi o wzięcie średniej próby z przekroju całego wyrobiska — wówczas podczas wyciekania wody oprowadza się powoli pipetę po całym przekroju wyrobiska.

Branie próby gazów z poza tamy ogniowej w okresie zniżki barometrycznej nie przedstawia żadnej trudności, gdyż po otwarciu kurka zamykającego rurkę umieszczoną w tamie, gaz wypływa z pola pożarowego pod pewnym ciśnieniem. Łączy się zatem pipetę z rurką, umieszczoną w tamie przy pomocy

węża gumowego, otwiera się kurek rurki, następnie górny kurek pipety, wreszcie dolny kurek pipety. Po pobraniu próby zamyka się kurki w odwrotnym porządku (patrz rys. 5).

Branie próby gazów z poza tamy ogniowej w okresie zwyżki barometrycznej przedstawia pewne trudności, gdyż powietrze kopalniane wchodzi za tamę do pola pożarowego przez wszelkie nieszczelności. Dla otrzymania więc możliwie miarodajnej próby z poza tamy, należy większą ilość gazu usunąć



Rys. 6.

z bezpośredniego sąsiedztwa tamy, do czego służy między innymi przyrząd wskazany na rysunku 6.

Rurkę „1” łączy się węzem gumowym „2” z pipetą „3”, a następnie drugim węzem gumowym „4” z blaszanym zbiornikiem „5” o pojemności 50—10 litrów, wypełnionym wodą.

Po otwarciu kurków „6”, „7”, „8”, „9” i „10” — wypływająca ze zbiornika woda ssie powietrze zza tamy ogniowej. Po całkowitym wypłynięciu wody ze zbiornika, zamyka się kurki w odwrotnym porządku i w pipecie „3” ma się próbę gazów nie z bezpośredniej odległości za tamą.

R o z d z i a ł I I

WYBUCHY PYŁU WĘGLOWEGO W KOPALNIACH

Pyły ciał palnych, a więc i pył węglowy, mogą tworzyć z powietrzem mieszaniny wybuchowe.

Ażeby pył węglowy mógł wybuchnąć, musi spełnić następujące warunki:

- 1) posiadać odpowiednią ilość części lotnych,
- 2) posiadać odpowiednie rozdrobnienie,
- 3) znajdować się w powietrzu w ilości od 70 do 1600 gramów na 1 m³. Poza tym, aby nastąpił wybuch, konieczny jest otwarty ogień lub płomień.

Ponieważ zawartość zawieszonego w powietrzu kopalnianym pyłu węglowego jest niewielka i normalnie nie przekracza kilku gramów na 1 m³ — zatem wybuch pyłu węglowego w kopalni jest możliwy tylko wtedy, gdy pył osadzony na spagu wyrobiska, na ścianach i na obudowie — zostanie wzburzony w powietrzu. Może to nastąpić np. w chwili jednego lub kilku silnych strzałów bezpośrednio po sobie następujących, a przede wszystkim przy lokalnym wybuchu metanu.

Głównym niebezpieczeństwem przy powstaniu wybuchu pyłu węglowego nie jest ta ilość pyłu, która unosi się w powietrzu kopalnianym — ale ta, która leży na spagu, ścianach i obudowie.

Jeżeli detonacja odpalonych strzałów lub wybuchu metanu wywoła lokalne wzburzenie nagromadzonego pyłu — to taka mieszanina pyłu węglowego w powietrzu jest bardzo niebezpieczna, gdyż łatwo może wybuchnąć.

Domieszka metanu do powietrza kopalnianego wzmacnia wybuchowość pyłu węglowego.

Wybuch pyłu węglowego zaczyna się najczęściej od nieznacznego wybuchu metanu, który zmiata pył węglowy z ociosów wyrobisk i z obudowy, tworząc w powietrzu kopalnianym gęste obłoki zawieszonego pyłu węglowego, które od ognia, strzału lub drugiej eksplozji metanu zapalają się, dając początek wybuchowi pyłu. Powstaje detonacja, a fala płomienna przesuwa się z błyskawiczną szybkością w kierunku z którego płynie świeże powietrze. Fala ognia wzburza coraz bardziej pył, dostarczając przez to materiał do dalszego pędu wybuchu — aż zatrzyma się tam, gdzie już nie napotka dalszej ilości pyłu.

Podobnie jak przy eksplozji metanu, rozgrzane od wybuchu pyłu powietrze powiększa swoją objętość około 10-krotnie. Gwałtowne rozszerzenie powietrza wywołuje z kolei oziębiecie masy gazów i zmniejszenie jej pojemności, co znów wywołuje falę wsteczną gazów powybuchowych, nie mniej niszczącą aniżeli pierwsza fala eksplozji. Przy tej fali wstecznej wzburzone w powietrzu resztki pyłu węglowego, jeżeli natrafiają na ogień, mogą wywołać drugi wybuch, a nawet więcej razy powtarzające się wybuchy. Dla przykładu podajemy skład gazów powybuchowych po eksplozji pyłu węglowego, pobranych w około 1 sekundę po wybuchu oraz po 24 godzinach po wybuchu.

TABELA III.

Skład gazów po wybuchu pyłu węglowego

Symbol	Nazwa gazów	Próba pobrana po	
		1 sekundzie	24 godzinach
		po wybuchu	
O ₂	Tlen	1,0%	18,3%
CO ₂	Dwutlenek węgla	9,6%	1,5%
CO	Tlenek węgla	9,6%	0,6%
H ₂	Wodór	5,5%	0,3%
CH ₄	Metan	2,4%	1,3%
C ₂ H ₄	Etylen	0,5%	
N ₂	Azot	71,4%	78,0%
	razem	100,0%	100,0%

Z tabeli tej widzimy, że w powietrzu kopalnianym zaraz po wybuchu brak jest odpowiedniej ilości tlenu i że wystąpił gaz trujący — tlenek węgla w stężeniu natychmiast zagrażającym życiu ludzi.

Jak wskazuje ta sama tabela, po 24 godzinach od wybuchu powietrze kopalniane zawierało 18,3% tlenu, czyli ilość dostateczną, ale zawierało ponadto jeszcze tlenek węgla w ilości 0,6%, czyli groźnej dla życia ludzi. Pracę ratowniczą w takich gazach można prowadzić tylko z pomocą przyrządów ratowniczych.

Przeprowadzone bardzo długie badania wykazały, że czynnikami hamującymi wybuch pyłu węglowego są woda i pył kamienny. Oprócz tego nieodzownym warunkiem bezpieczeństwa jest używanie odpowiednich materiałów wybuchowych przy starannie wykonanej przybitce oraz niestrzelanie, gdy w powietrzu kopalnianym znajduje się więcej niż 1% metanu.

Pył węglowy dostatecznie mokry — nie wybucha. Dlatego zrasza się niekiedy wodą pył węglowy. Zraszać należy dokładnie, tak aby strop, ociosy i spąg były dokładnie zlane wodą. Przy próbie zrzucenia pyłu ręką, powinien on albo rozmazywać się, albo spadać w postaci zlepionych grudek. Pył ze spągu, po zgnieceniu go w dłoni, powinien nie tracić nadanego mu kształtu i pozostawiać na dłoni wyraźne ślady wilgoci. Jeżeli pył w swej masie odpowiada wyżej podanym warunkom, a chociażby tylko bardzo cienka jego warstwa powierzchniowa zachowała swą lotność — to pył taki nie może być uznany za zabezpieczony przez wilgoć. Stan wilgotności pyłu powinien być stale utrzymywany. Zraszać należy nie tylko wyrobiska przylegające do przodka, lecz i sam przodek.

W miejscach, gdzie zraszanie nie jest wskazane, należy stosować opylanie pyłem kamiennym.

Opylanie wyrobisk należy prowadzić w ten sposób, aby strop, ociosy, spąg i obudowa były dostatecznie pokryte pyłem kamiennym. Przy opylaniu należy zwracać szczególną uwagę na górne części wyrobisk, usuwając z nich w miarę możliwości pył węglowy i zastępując go pyłem kamiennym. Opylanie należy

wykonywać możliwie tak, aby nie dopuścić do powstania niebezpiecznego osadu pyłu węglowego na powierzchni pyłu kamiennego.

W zależności od niebezpieczeństwa wybuchu pyłu węglowego, pokłady węgla lub ich części dzieli się na klasy A i B.

Do klasy A zalicza się pokłady węgla lub ich części, w których zasięg stref z niebezpiecznym pyłem węglowym jest mały i rozmieszczenie ich jest takie, że w razie wybuchu miałyby on charakter lokalny.

Do klasy B zalicza się pokłady lub ich części, w których zasięg stref z niebezpiecznym pyłem węglowym jest duży, a rozmieszczenie tych stref takie, że w razie wybuchu zasięg działania pyłu byłby poważny.

Klasyfikację pokładów przeprowadza Wyższy Urząd Górniczy.

Przy eksploatacji pokładów zaliczonych do klasy A i B należy:

- a) oczyszczać co najmniej raz w miesiącu miejsca dużego nagromadzenia pyłu,
- b) utrzymywać opylone lub zroszone strefy,
- c) opylać przed strzałami te przodki, przy których są strefy opylone.

W pokładach lub ich częściach zaliczonych do klasy B obowiązuje ponadto stosowanie zapór pyłowych.

Warunki, w jakich pył węglowy może wybuchnąć, jak również środki, jakie należy stosować w celu nie dopuszczenia do wybuchu pyłu węglowego — są nam doskonale znane, lecz niestety, powstające od czasu do czasu wybuchy pyłu węglowego mają swoje źródło w niestosowaniu się do obowiązujących przepisów.

Po wybuchu pyłu węglowego powstają gazy trujące i duszące, uniemożliwiające normalne oddychanie, a powietrze zawiera bardzo często niedostateczną ilość tlenu. Ratownicy prowadzący akcję ratowniczą muszą więc być zaopatrzeni w tlenowe aparaty ratownicze.

Drużyna ratownicza powinna jak najszybciej przybyć na miejsce katastrofy i przede wszystkim zająć się ratowaniem ludzi, aby ich jak najprędzej wyprowadzić na świeże powietrze i tym samym obronić przed skutkami szkodliwych dla zdrowia gazów.

•

Rozdział III

O POŻARACH KOPALNIANYCH

Pożary podziemne powstać mogą wskutek:

- 1) nieostrożnego obchodzenia się z ogniem,
- 2) wybuchów metanu i pyłu węglowego,
- 3) krótkiego spięcia prądu elektrycznego,
- 4) samozapalenia węgla,
- 5) umyślnego podpalenia (sabotażu).

W czasie pożarów oprócz dwutlenku węgla (CO_2) wytwarza się również tlenek węgla (CO), poza tym w bezpośrednim sąsiedztwie z ogniskiem zachodzi proces suchej destylacji węgla (tzn. węgiel pali się przy małym dostępie powietrza), której produktami są różne węglowodory, jak metan (CH_4), etylen (C_2H_4) i acetylen (C_2H_2). Oprócz tego dym zawiera w swym składzie dużą ilość bardzo drobnych cząsteczek węgla, nadających mu ciemną barwę, a zdolnych również do palenia. Wszystkie te składniki gazów pożarowych (dymu) mogą utworzyć w obecności tlenu mieszaninę wybuchową. Dlatego też przepisy górnicze zabraniają używania otwartych lamp we wszystkich wyrobiskach, w których przepływa dym.

Ażeby mógł powstać wybuch, gazy pożarowe muszą być zmieszane z odpowiednią ilością powietrza i dopiero wejść w kontakt z ogniem — co na ogół w czasie otwartej walki z ogniem może mieć miejsce tylko w wypadkach wyjątkowych: natomiast znacznie częstsze są wybuchy w czasie izolowania obszaru zaognionego. Tłumaczy się to tym, że w czasie stawiania tam, często następuje odwracanie prądów pod wpły-

wem depresji ognia — i dym, po zmieszaniu się z powietrzem zawierającym gazy palne, kieruje się z powrotem do ognia, gdzie następuje zapalenie gazów palnych i ich eksplozja.

Ponowne skierowanie się dymu wraz ze świeżym powietrzem do ognia może nastąpić również przy zatrzymaniu się wentylatora lub przy zmianie wentylacji ssącej na tłoczącą.

Zatrzymanie wentylatora, przewietrzającego pole zaognione, jak również odwrócenie kierunku prądu w kopalni — jest czynnością bardzo ryzykowną i nie powinno być stosowane w czasie pożaru. Jedynie tylko bardzo ważne powody, jak np. pożar w szybie wydechowym, usprawiedliwić mogą zatrzymanie wentylatora.

R o z d z i a ł IV

PROCES ODDYCHANIA

Wiemy więc, że akcję ratowniczą trzeba niekiedy prowadzić w powietrzu nie nadającym się do oddychania, tzn. zawierającym gazy trujące, duszące lub posiadające za mało tlenu. Aby prowadzić akcję w atmosferze takich gazów, ratownicy muszą być zaopatrzeni w specjalne aparaty ratownicze.

W celu zaznajomienia się z działaniem aparatów ratowniczych, konieczna jest znajomość procesu oddychania.

Proces oddychania odbywa się w ten sposób, że podczas rozszerzania się klatki piersiowej wytwarza się w jamie tej klatki ciśnienie ujemne, wynoszące normalnie od 1,3 do 2,6 cm słupa wody, tzn. od 0,0013 atm. do 0,0026 atm. Przy wysiłku dochodzi to ciśnienie ujemne od 78 do 91 cm słupa wody, tzn. od 0,0078 atm. do 0,0091 atm. Do płuc, w których panuje w okresie wdechu ciśnienie ujemne, czyli podciśnienie, wpada powietrze atmosferyczne. Aby powietrze mogło się dostać do płuc, musi przebyć długą drogę przez nos i jego jamy. Tu się powietrze oczyszcza z kurzu i podgrzewa: z jam nosowych dostaje się do jamy nosowo-gardłowej, dalej do krtani, tchawicy, oskrzeli, oskrzelików, aż wreszcie — do pęcherzyków płucnych.

Powierzchnia oddechowa płuc (pęcherzyków płucnych) wynosi od 90 do 140 m². W ciągu doby styka się z powierzchnią płuc około 10 000 litrów powietrza.

Do płuc dochodzi tzw. tętnica płucna z serca, rozdzielająca się na coraz drobniejsze naczynia, aż do naczyń włoskowatych

na pęcherzykach płucnych. Grubość ścianki pęcherzyka płucnego wynosi około 1/250 mm. Naczynka włoskowate tętnicy płucnej przechodzą w naczynia włoskowate żyłne, opuszczają pęcherzyki płucne i łączą się w żyłki itd., aż powstaną z nich żyły płucne, zdążające do lewego przedsionka serca.

Pod naporem powietrza wdechowego pęcherzyki płucne rozciągają się, a ściany ich stają się cieńsze. Na ściankach znajdują się wyżej wspomniane naczynka włoskowate z krwią, zawierające dużo dwutlenku węgla (CO_2), a mało tlenu. Wskutek znacznej różnicy w ciśnieniu gazów w powietrzu wdechowym i krwi — dwutlenek węgla (CO_2) przechodzi przez ciekłą ściankę naczynia włoskowatego do pęcherzyka płucnego. Ilość dwutlenku węgla (CO_2) w pęcherzykach płucnych jest stała i wynosi 5,7%. W tym samym czasie hemoglobina, czyli czerwony barwnik krwi, przyciąga do siebie tlen z powietrza zawartego w pęcherzykach płucnych.

Ta nowa „oxyhemoglobina“, czyli hemoglobina utleniona także w całym organizmie, w tkankach, naczyniach krwionośnych — łączy się z pokarmami znajdującymi się w obiegu. Pokarmy utleniają się i w efekcie, jako produkt spalania, powstaje dwutlenek węgla (CO_2).

Dwutlenek węgla (CO_2) nagromadza się w części płynnej krwi w łączności z solami i dostaje się z nią do płuc, gdzie — jak poprzednio wspomniano — zostaje wyrzucony do pęcherzyka płucnego i kiedy tylko nastąpi wydech, wydostaje się na zewnątrz organizmu ludzkiego.

Proces wdychania i wydychania odbywa się około 15—18 razy na minutę.

Powietrze wydychane posiada skład inny niż powietrze wdychane i zawiera azotu tę samą ilość, tzn. około 79%, tlenu około 17%, dwutlenku węgla około 4% i więcej pary wodnej.

Przy spokojnym oddychaniu dorosły człowiek wdycha około 4—7 litra na minutę, a przy pracy ciężkiej — ilość ta wzrasta do 50 ltr. na minutę.

Podobnie jak zapotrzebowanie powietrza zależy od rodzaju wykonywanej pracy, tak i zapotrzebowanie tlenu zależy od rodzaju wykonywanej pracy i wynosi przy:

- a) leżeniu — około 0,3 litra na minutę,
- b) staniu — około 0,5 litra na minutę,
- c) przy pracy średniej ciężkiej — 1,5 litra na minutę,
- d) pracy ciężkiej — 2,1 litra na minutę,
- e) pracy bardzo ciężkiej — od 2,5 do 3,5 litra na minutę.

Jeżeli odpowiednia ilość tlenu nie zostanie człowiekowi zapewniona w czasie oddychania, to może natychmiast wystąpić duszność, jako objaw braku tlenu, ewentualnie nawet uduszenie się.

R o z d z i a ł V

PRZYRZĄDY RATOWNICZE Z DOPROWADZENIEM ŚWIEŻEGO POWIETRZA

Przyrządy ratownicze z doprowadzeniem świeżego powietrza składają się z maski połączonej z węzem, którego drugi koniec znajduje się w miejscu, gdzie jest świeże powietrze lub dołączony jest do rurociągu ze sprężonym powietrzem.

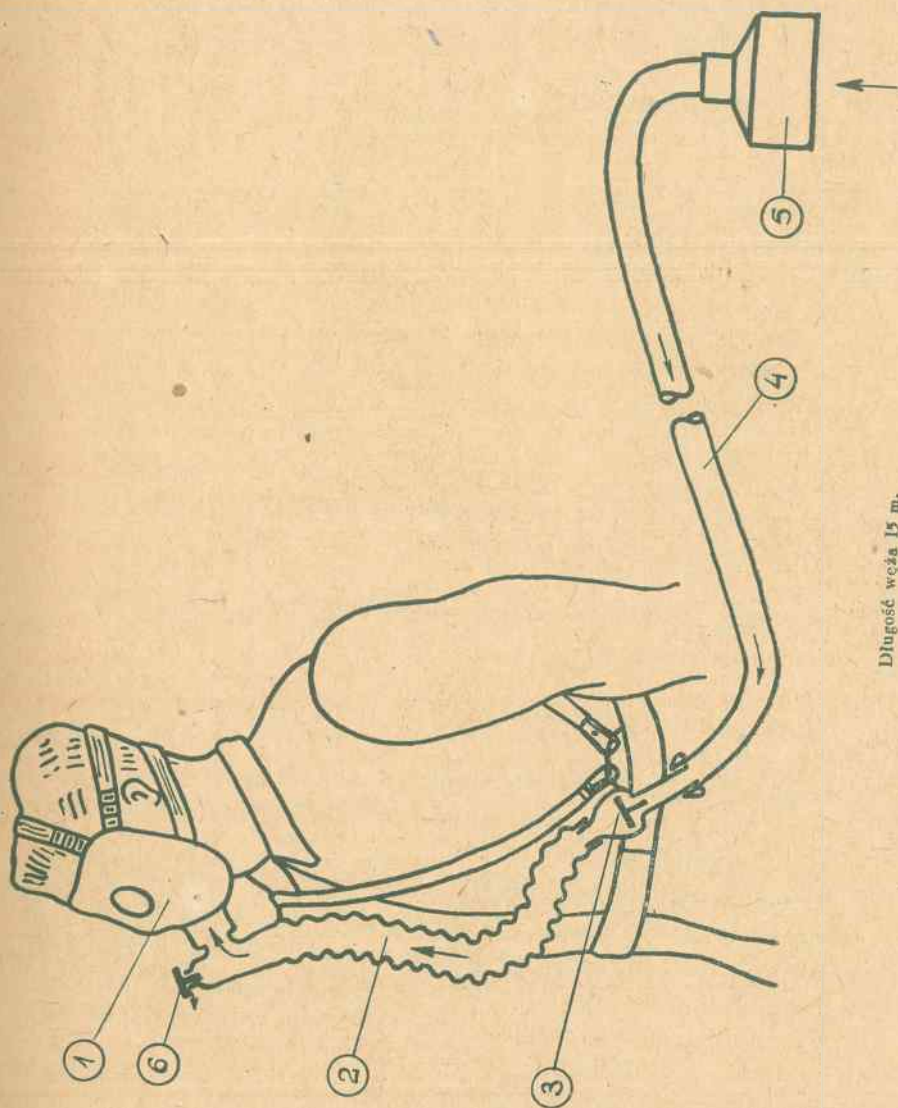
W zależności od tego, czy w wężu doprowadzającym świeże powietrze do maski panuje ssanie czy ciśnienie, dzielimy te przyrządy na dwie grupy, a mianowicie:

1. przyrządy ratownicze ze ssanym powietrzem,
2. przyrządy ratownicze z tłoczonym powietrzem.

1. PRZYRZĄDY RATOWNICZE ZE SSANYM POWIETRZEM

Przyrząd ratowniczy z doprowadzeniem świeżego powietrza przez ssanie go siłą płuc (rys. 7) składa się z maski „1“, węży łączącego „2“, komory zaworowej „3“, węży doprowadzającego „4“ i filtra. Siłą płuc ciągnie ratownik świeże powietrze przez filtr „5“, który musi być ułożony w miejscu ze świeżym powietrzem, do węży gumowego „4“, następnie przez zawór wdechowy „3“ do maski „1“ i do płuc. Powietrze wydychane wychodzi z maski „1“ przez zawór wydechowy „6“.

Ponieważ płuca muszą pokonać w czasie wdechu opór zaworu, węży i filtra, promień działania tego przyrządu jest ograniczony do 15 m.



Długość węży 15 m.
Rys. 7.

Przyrządy te muszą być całkowicie szczelne wobec otoczenia, gdyż panuje w nich w okresie wdechu ciśnienie ujemne (podciśnienie), co jest ich dużą wadą.

2. PRZYRZĄDY RATOWNICZE Z TŁOCZONYM POWIETRZEM

Przyrządy te są pewniejsze od przyrządów dostarczających powietrze siłą płuc, gdyż panuje w nich zawsze nadciśnienie w stosunku do otaczających gazów. W przyrządach tych doprowadza się świeże powietrze ratownikowi przy pomocy miecha, pompy, inżektora lub dołączenia do rurociągu ze sprężonym powietrzem.

Ponieważ powietrze dostarcza pod ciśnieniem nie siła płuc, a obce źródło, zatem można tych przyrządów używać na większe odległości. Poza tym mają one tę zaletę, że są pewne w pracy nawet przy nieszczelnościach, gdyż panuje w nich stale nadciśnienie w stosunku do otoczenia.

Przyrządy ratownicze z tłoczeniem powietrza, przy pomocy miecha lub pompy

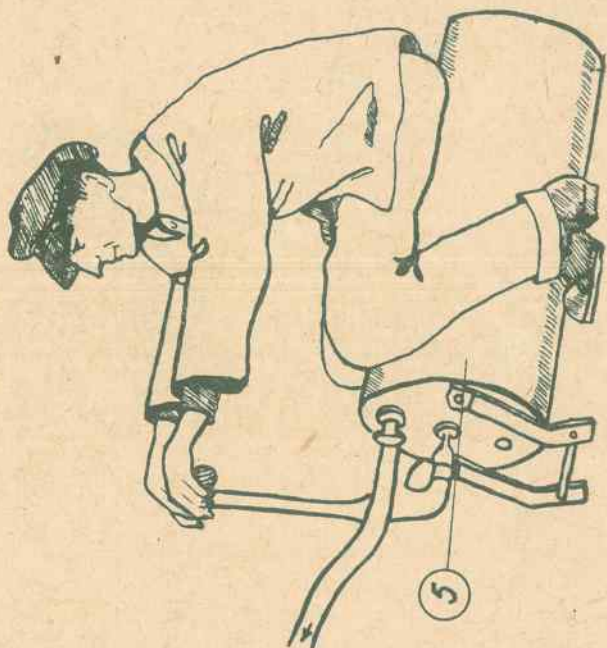
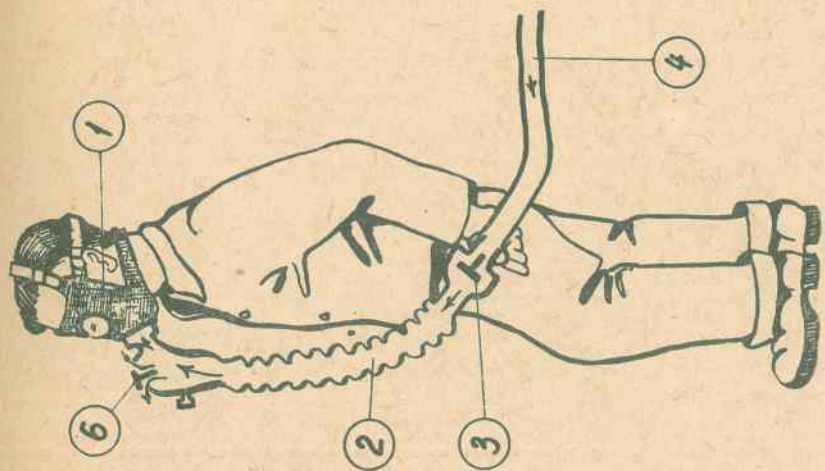
Na rysunku 8 przedstawiony jest przyrząd z pompą, a na rys. 9 — z miechem.

Przyrządy te składają się z maski „1“, węża łączącego „2“, zaworu wdechowego „3“, węża doprowadzającego „4“ i z miecha lub pompy „5“.

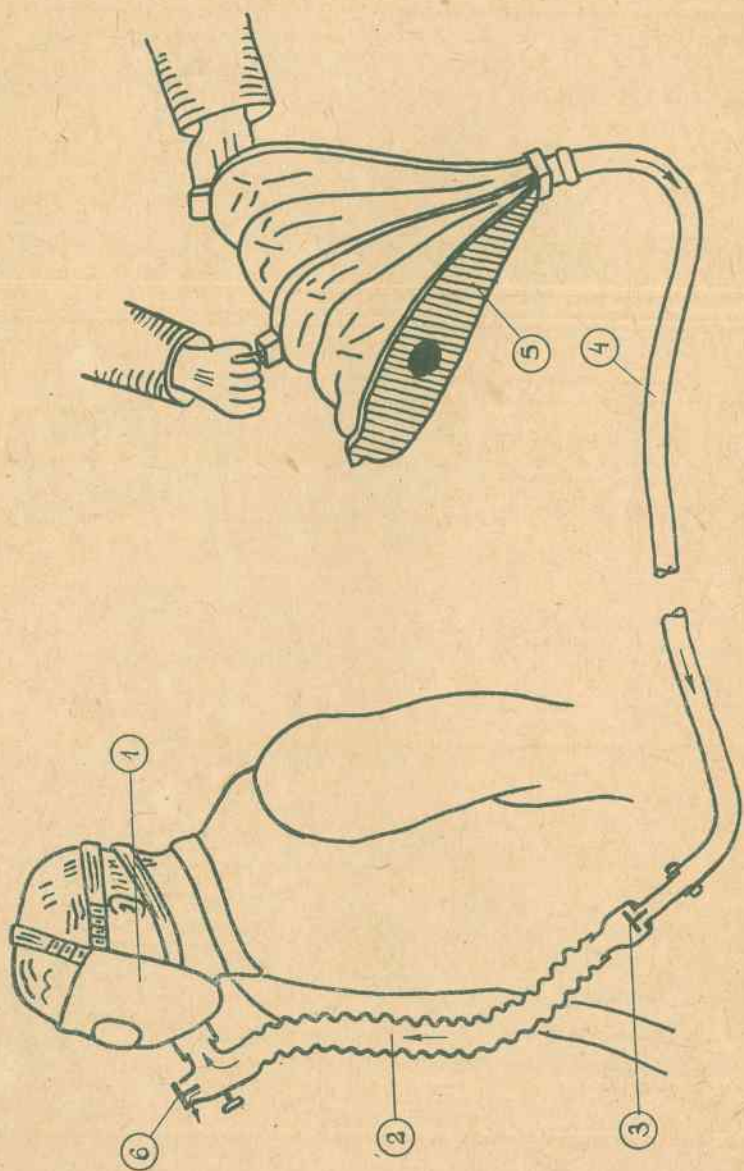
Powietrze wdychane, tłoczone miechem lub pompą, płynie węzłem „4“ przez zawór wdechowy „3“, wąż łączący „2“ do maski „1“ i do ust ratownika. Powietrze wydychane wychodzi z maski przez zawór wydechowy „6“ na zewnątrz.

Promień działania przyrządu z miechem wynosi do 50 m, a z pompą — do 200 m.

Przy używaniu tych przyrządów jak i przyrządów z filtrem, uruchamianych siłą płuc, należy uważać, aby otwór wciągający powietrze znajdował się blisko spągu — gdyż przyrząd może



Rys. 8.



Długość węży do 50 m.

Rys. 9.

wciągać kurz i ew. dwutlenek węgla. Obok wlotu powietrza wskazane jest umieścić benzynową lampę bezpieczeństwa, która wskaże nam, czy przyrząd wciąga powietrze o dostatecznej zawartości tlenu.

Przyrządy ratownicze z tłoczeniem powietrza przy pomocy inżektora

Sprężony tlen lub powietrze wypływające z dyszy „1” (patrz rys. 10) wywołuje ssanie, które wciąga świeże powietrze przez filtr „2”. Wciągnięte powietrze zostaje przetłoczone siłą wypływającego tlenu z dyszy do węża „3”, dalej przez zawór wdechowy „4” do węża łączącego „5” i przez maskę „6” do ust ratownika. Wydechane powietrze wychodzi z maski przez zawór wydechowy „7” na zewnątrz.

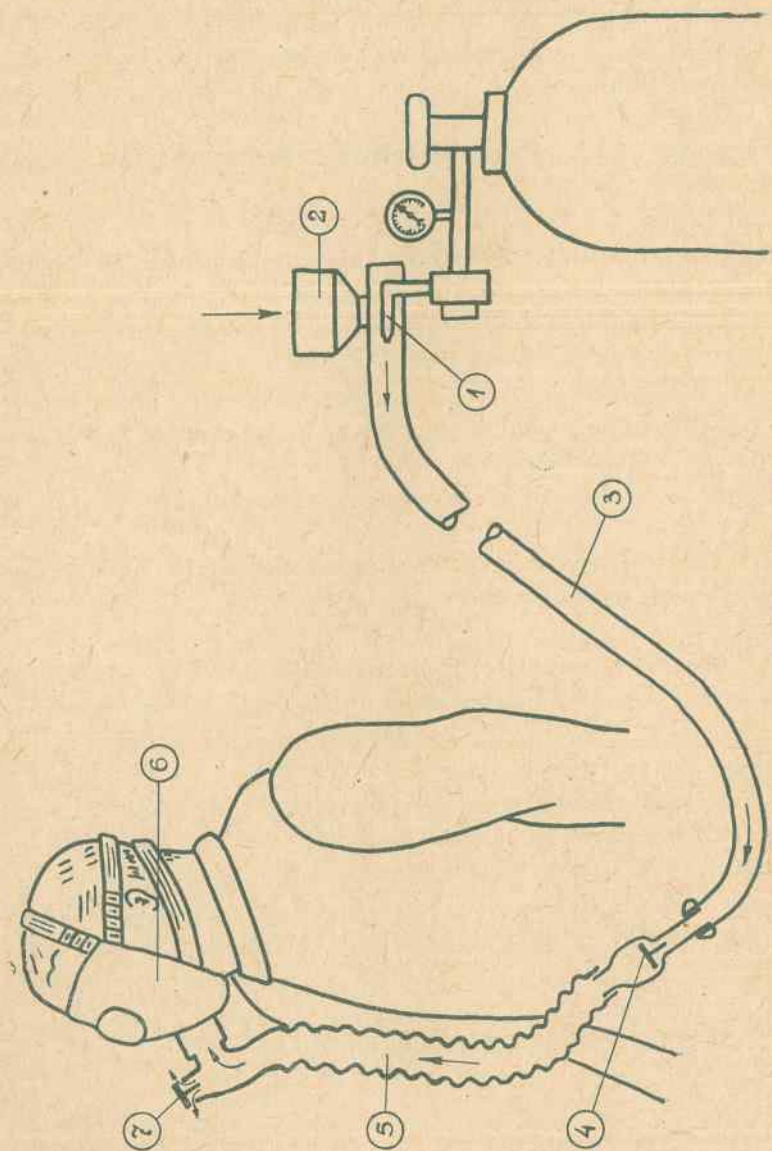
Promień działania tego przyrządu wynosi do 200 m.

Przyrządy ratownicze z dopływem powietrza z rurociągu sprężonego powietrza

W kopalni, w miejscach gdzie istnieją rurociągi sprężonego powietrza, można dołączyć koniec węża czerpiącego powietrze do rurociągu sprężonego powietrza za pomocą zaworu redukcyjnego „1” (patrz rys. 11).

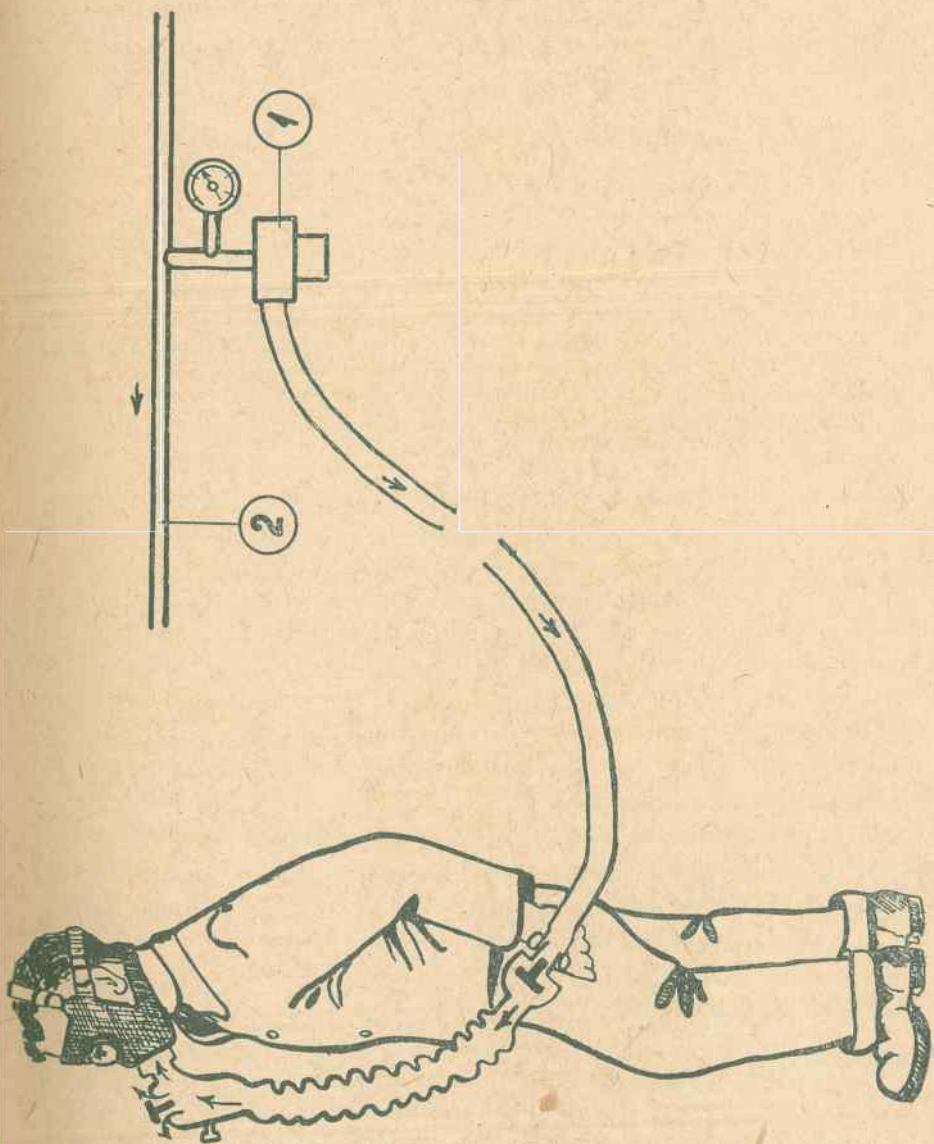
Przed dołączeniem zaworu redukcyjnego do przewodu sprężonego powietrza „2”, należy rurociąg ostukać młotkiem na długości około 100 m, następnie przewietrzyć go, aby usunąć z niego odpadniętą rdzę, która by mogła zatkać delikatne kanałiki w zaworze redukcyjnym. Ponieważ panuje w nim stale nadciśnienie, przyrząd ten jest pewny również przy małych nieszczelnościach.

Promień jego działania wynosi do 200 m.



Длина вężа до 200 см.

Рис. 10.



Rozdział VI

RESPIRATORY

Respiratory są to przyrządy ratownicze, które umożliwiają ratownikowi bezpośrednie oddychanie otaczającym powietrzem po uprzednim oczyszczeniu go ze szkodliwych dla zdrowia domieszek.

Ażeby oddychanie przez respiratory było możliwe, powietrze dostające się do płuc musi zawierać dostateczną ilość tlenu (O_2), co najmniej 17%. Ponieważ w kopalni w wypadku pożaru lub wybuchu pyłu węglowego czy metanu nigdy nie można mieć gwarancji, że w powietrzu kopalnianym będzie istnieć niezbędna ilość tlenu, przeto respiratory mogą mieć w kopalni tylko bardzo ograniczone zastosowanie, co najwyżej jako aparaty ratownicze - ucieczkowe. Natomiast w pomieszczeniach na powierzchni, gdzie jest zwykle dostateczna ilość tlenu, mają one szerokie zastosowanie.

W zależności od budowy, dzielimy respiratory na:

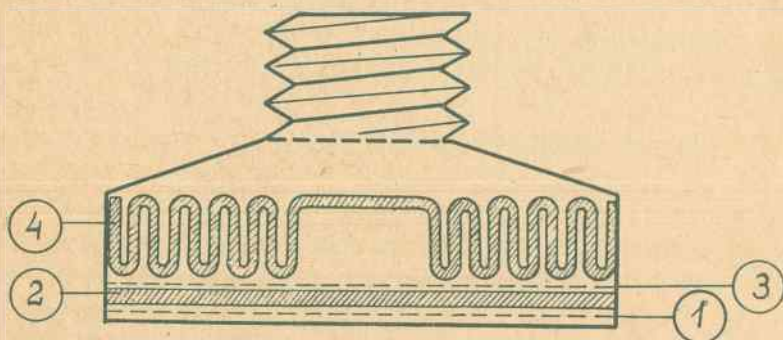
- 1) filtry mechaniczne,
- 2) pochłaniacze adsorbcyjne,
- 3) pochłaniacze tlenu węgla.

Filtry mechaniczne

Filtry mechaniczne zatrzymują zawiesiny w powietrzu jak: pył, wylęwy, dymy itd. osadzając je na swej powierzchni.

Filtry mechaniczne składają się z maski, do której wkłada się właściwy filtr. Filtr (rys. 12) jest to blaszana puszka, w któ-

rej na żelaznej siatce „1” ułożony jest krążek z waty „2”, na którym znów spoczywa siatka druciana „3”. Na tej ostatniej leży bibuła „4”, uformowana w kształcie współśrodkowych pasków.

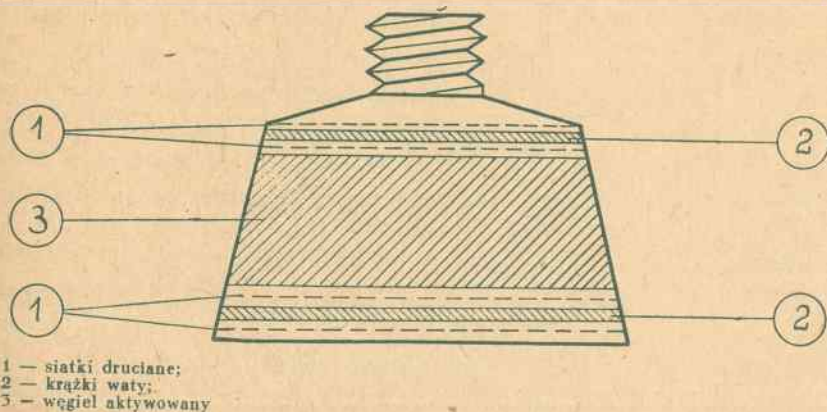


Rys. 12.

Pochłaniacze adsorbcyjne

Pochłaniacze adsorbcyjne wkręca się do maski podobnie jak filtry mechaniczne. Służą one do zatrzymania szkodliwych domieszek powietrza na drodze fizyko-chemicznej.

Najszerze zastosowanie znalazły pochłaniacze wypełnione węglem aktywowanym (rys. 13).



- 1 — siatki druciane;
- 2 — krążki waty;
- 3 — węgiel aktywowany

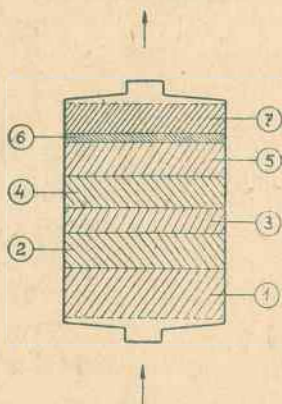
Rys. 13.

Węgiel aktywowany chroni przed wszystkimi gazami bojowymi z wyjątkiem tlenku węgla (CO), cyjanowodoru (HCN) oraz zawiesin stałych i ciekłych.

Ponieważ w pochłaniaczu wbudowany jest filtr mechaniczny, który usuwa z powietrza wdychanego zawiesiny stałe i ciekłe — pochłaniacz ten chroni przed wszystkimi gazami bojowymi, z wyjątkiem tlenku węgla i cyjanowodoru.

Pochłaniacz tlenku węgla

Ratownik zużywa do oddychania otaczające go powietrze, które zostało przez pochłaniacz oczyszczone z tlenku węgla. Pochłaniacz ten może być używany tylko w tych miejscach, gdzie w otaczającym powietrzu znajduje się tlen w ilości co najmniej 17 $\frac{0}{10}$.



Rys. 14.

Działanie tego pochłaniacza polega na spalaniu tlenku węgla kosztem tlenu z otaczającego ratownika powietrza na dwutlenek węgla, który znów w drodze procesów chemicznych zostanie usunięty z powietrza wdychanego. Ponieważ w normalnych warunkach i w normalnej temperaturze nie można spalić tlenku węgla na dwutlenek węgla, potrzebna jest obecność tzw. „katalizatora” do przeprowadzenia tego procesu. Jako

katalizatora używa się mieszaniny dwutlenku manganu i tlenku miedzi.

Reakcja w pochłaniaczu zachodzi według wzoru:



tlenek węgla + tlen = dwutlenek węgla.

Przy dużych ilościach tlenku węgla w powietrzu otaczającym — nie można używać tego pochłaniacza, gdyż ilość tlenu

będzie za mała do przeprowadzenia spalania tlenku węgla na dwutlenek węgla i ze względu na to, że w pochłaniaczu powstanie bardzo wysoka temperatura.

Budowę pochłaniacza przedstawia rysunek 14. Powietrze wdychane wchodzi do warstwy „1“, która ma za zadanie osuszyć powietrze od wilgoci. To samo zadanie spełnia warstwa „2“. W warstwie „3“ spala się tlenek węgla na dwutlenek węgla dzięki obecności w niej „katalizatora“. W warstwie „4“ zostaje pochłonięty dwutlenek węgla powstały ze spalania tlenku węgla w warstwie „3“. W warstwie „5“ znajduje się znów „katalizator“, spalając resztki tlenku węgla, które przedostały się jeszcze do tej warstwy. W warstwie „6“ znajduje się karbid, który w razie niedziałania warstwy z katalizatorem — pod wpływem niepochłoniętej wilgoci — tworzy acetylen, ostrzegający swoim przykrym zapachem, że pochłaniacz nie działa. I wreszcie w ostatniej warstwie „7“ znów się znajduje masa chłonna wilgoci, która ma za zadanie nie wpuścić do pochłaniacza wilgoci z powietrza wydychanego, gdyż zatnie się zawór wydechowy. Pochłaniaczy można używać z przerwami do 40 godzin.

Rozdział VII

TLENOWE APARATY RATOWNICZE

W tlenowych aparatach ratowniczych niezbędną ilość tlenu niesie sam ratownik. Aparaty te składają się z dwóch zasadniczych części, a mianowicie z:

- a) maski, ustnika lub hełmu,
- b) z właściwego przyrządu ratowniczego.

Drogi oddechowe ratownika można połączyć z właściwym przyrządem ratowniczym przy pomocy maski, ustnika lub hełmu.

Maska

Maska izoluje całą twarz ratownika, natomiast nie chroni głowy przed uderzeniem. Oddychanie w masce jest naturalne, gdyż odbywa się przez usta i nos. Przestrzeń szkodliwa w masce wynosi od 300 do 600 cm³.

Zalety: naturalne oddychanie, lepsze od hełmu uszczelnienie. W masce można rozmawiać.

Wady: nie chroni głowy przed uderzeniem, mniej dokładne uszczelnienie dróg oddechowych niż przy ustniku, stosunkowo duża przestrzeń szkodliwa.

Ustnik

Ustnik składa się z właściwego ustnika, z zacisków nosowych i okularów gazoszczelnych.

Zalety: łączy w najszczelniejszy sposób (w porównaniu z maską i hełmem) drogi oddechowe ratownika z właściwym przyrządem ratowniczym. Ponieważ głowa i twarz ratownika pozostają wolne — ułatwia to parowanie potu. Przestrzeń szkodliwa zredukowana jest do minimum.

Wady: nienaturalne oddychanie, bo tylko przez usta, do czego nie każdy człowiek jest przyzwyczajony. Nie chroni głowy przed uderzeniem. W ustniku nie można rozmawiać.

Hełm

Hełm izoluje całą twarz ratownika, chroniąc równocześnie twarz i głowę przed uderzeniem, działaniem gorących gazów, wody, przed iskrami itd. Oddychanie przez hełm jest naturalne, tzn. przez usta i nos.

Zalety: naturalne oddychanie, ochrona głowy, można rozmawiać.

Wady: duży ciężar, trudniejsze uszczelnienie twarzy niż przy masce i ustniku, bardzo duża przestrzeń szkodliwa, bo wynosząca aż 2000 cm³.

Tlenowe aparaty ratownicze dzielimy na dwie grupy:

1. Aparaty zbiornikowe.
2. Aparaty regeneracyjne.

1. ZBIORNIKOWE APARATY RATOWNICZE TLENOWE

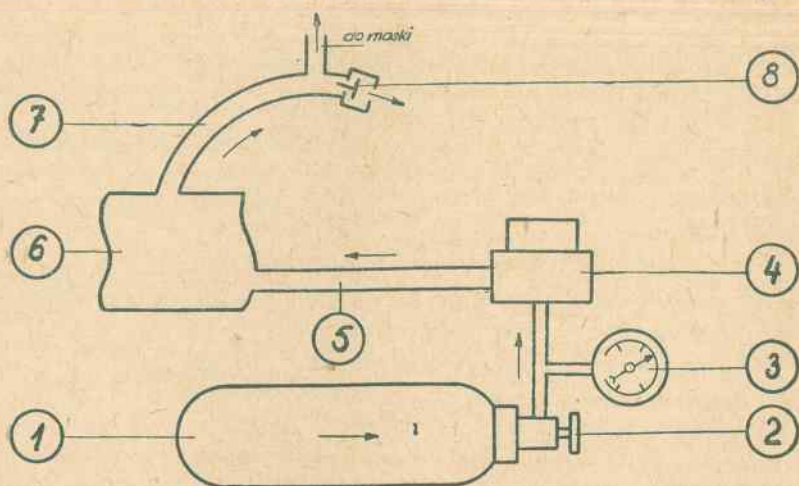
W zbiornikowych aparatach ratowniczych tlenowych powietrze zużyte wydalone jest na zewnątrz. Aparaty te mogą posiadać zapas tlenu w stanie gazowym pod ciśnieniem lub w stanie ciekłym (aerolity).

a) Aparaty ratownicze z tlenem w stanie gazowym pod ciśnieniem

Aparat ratowniczy (rys. 15) składa się z butli na tlen „1” o pojemności 6 ltr. wody w której pod ciśnieniem 150 atm. mieści się 900 ltr. tlenu, manometru „3” (z którego można odczytać

ciśnienie tlenu w butli, a tym samym — jego zapas), zaworu redukcyjnego „4“, węża gumowego „5“, worka zapasowego „6“, węża oddechowego „7“, maski i zaworu wydechowego „8“.

Po otwarciu zaworu butelkowego „2“, płynie tlen z butelki „1“ do automatu, gdzie rozdziela się na dwie drogi. Jeden strumień tlenu płynie do manometru „3“, drugi zaś do zaworu redukcyjnego „4“. Zawór redukcyjny redukuje ciśnienie tlenu z ciśnienia panującego w butelce do 3 atm. i dopuszcza tlen do worka zapasowego „6“ w ilości 60 litrów na minutę i pod ciś-



Rys. 15.

nieniem kilku tysięcznych atmosfer. Z worka zapasowego płynie tlen dalej węzłem oddechowym „7“ do maski i do ust ratownika.

Zużyte powietrze (wydechowe) płynie z maski przez zawór wydechowy „8“ na zewnątrz.

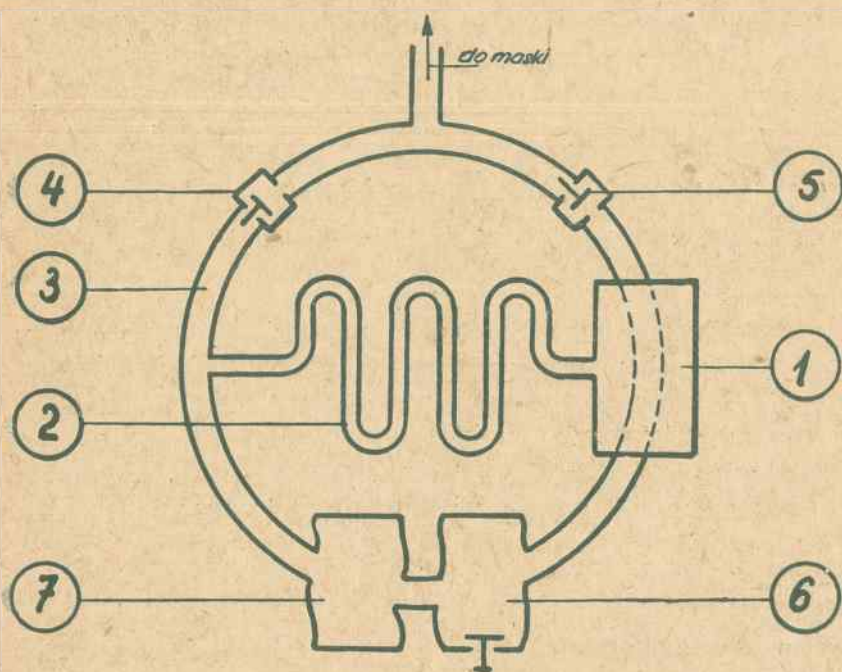
Posiadany zapas tlenu w ilości 900 litrów umożliwia ratownikowi pracę przez 30 minut.

Zalety: ratownik otrzymuje stale czyste i chłodne powietrze.

Wady: duży ciężar butli i bardzo krótki okres pracy. Wobec tych wad, aparaty te nie są używane w ratownictwie górniczym.

b) Aparaty ratownicze z tlenem w stanie ciekłym (aerolity)

Aparat ratowniczy (rys. 16) składa się ze zbiornika „1” wypełnionego watą azbestową, którą nasycy się skroplonym tlenem. Parujący tlen płynie rurką spiralną „2” (gdzie się podgrzewa powietrzem otoczenia) do węży oddechowego „3”, na-



Rys. 16.

stępnie przez zawór wdechowy „4” — do maski i do ust ratownika.

Powietrze wydychane płynie z ust ratownika przez maskę i zawór wydechowy „5” pod wytwarzaczem tlenu „1” do worka wydechowego „6”, następnie do worka wdechowego „7” i przez wąż wdechowy „3”, zawór wdechowy „4” — do maski i do ust ratownika.

Ponieważ podczas ciężkiej pracy zapotrzebowanie tlenu jest większe — powinien aparat ratowniczy dać w tym czasie także większą ilość tlenu. Osiąga się to automatycznie w następujący sposób: przy większym wysiłku powietrze wydychane jest cieplejsze, zatem płynąc pod wytwarzaczem tlenu „1“, więcej go ogrzewa, zmuszając zawarty w nim ciekły tlen do większego parowania, a tym samym — do wytwarzania większej ilości gazowego tlenu. Przy pojemności zbiornika „1“ około 5 litrów, ilość tlenu wystarcza na dwugodzinną pracę.

Zalety: prosta konstrukcja, umiarkowany ciężar około 14 kg. oraz oddychanie powietrzem chłodnym.

Wady: brak dokładnej regulacji ilości wytwarzanego tlenu oraz miernika zawartości tlenu w zbiorniku.

2. REGENERACYJNE TLENOWE APARATY RATOWNICZE

W regeneracyjnych tlenowych aparatach ratowniczych powietrze wdychane jest po oczyszczeniu z dwutlenku węgla i pary wodnej oraz po dodaniu odpowiedniej ilości tlenu — z powrotem kierowane do maski i do płuc ratownika.

Tlen mogą te aparaty zawierać:

- a) w stanie stałym w związkach chemicznych (pneumatogeny),
- b) w stanie gazowym pod ciśnieniem (pneumatofory).

a) Pneumatogeny

W pneumatogenach tlen znajduje się w postaci związków chemicznych, a mianowicie nadtlenu sodowo-potasowego NaKO_3 lub nadtlenu sodowego Na_2O_3 , które wiążą dwutlenek węgla i parę wodną, a jednocześnie wydzielają tlen.

Preparaty wytwarzające tlen noszą w ratownictwie nazwę oxylitu, poxylitu lub praxylenu.

Pneumatogen składa się z pochłaniaczy, zawierających wyżej podany preparat, oraz z worka zapasowego. Ruch powietrza jest tu wahadłowy, tzn. powietrze wydychane wychodząc

z maski przechodzi przez pochłaniacz do worka zapasowego — skąd tą samą drogą przepływa do płuc w okresie wdechu.

Po włożeniu aparatu ratowniczego, potrzeba pewnego czasu, by preparat rozgrzał się i zaczął dostarczać tlenu, ale już po 5 min. ilość dostarczonego tlenu wynosi około 2 litry na minutę.

Zalety: prosta konstrukcja i łatwa obsługa oraz mały ciężar.

Wady: temperatura wewnątrz pochłaniacza wynosi do $+ 150^{\circ}\text{C}$, a temperatura wdychanego powietrza już po krótkim czasie wynosi $+ 35^{\circ}\text{C}$, brak dokładnej regulacji wytwarzanego tlenu oraz miernika zawartości tlenu w zbiorniku.

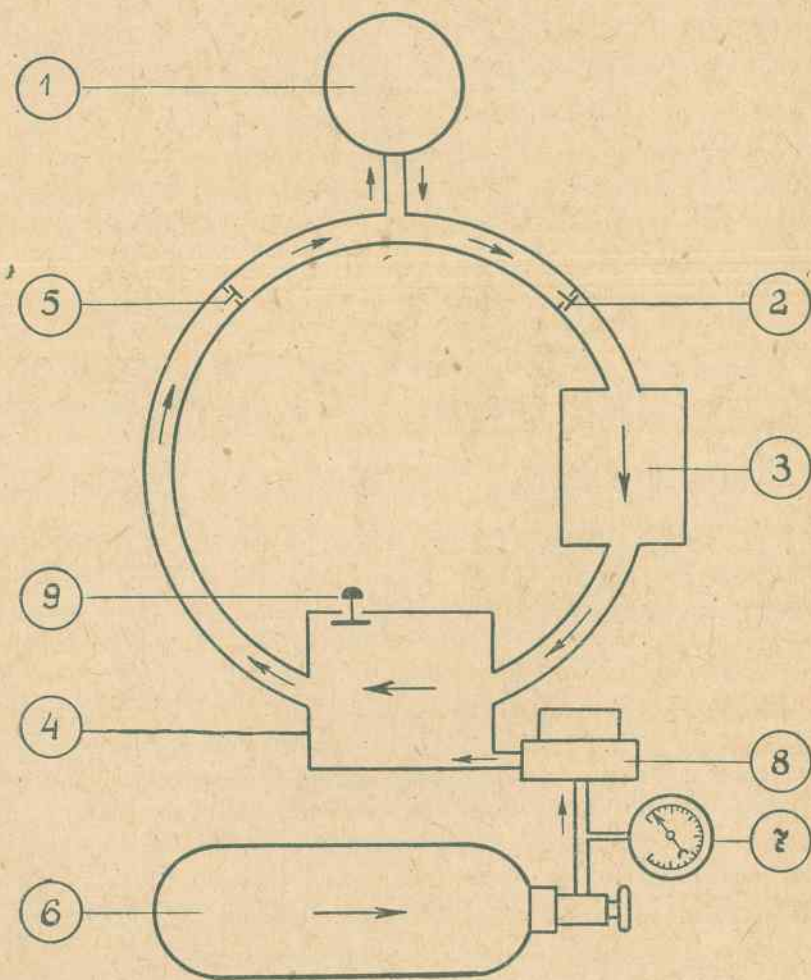
b) Pneumatofory

Pneumatofory są powszechnie w ratownictwie górniczym używanymi aparatami. Ruch powietrza jest tu kołowy (patrz rys. 17). Powietrze wydychane płynie z ust ratownika przez maskę „1” i przez zawór wydechowy „2” do pochłaniacza „3”, w którym oczyszcza się z dwutlenku węgla i wilgoci. Następnie powietrze płynie do worka zapasowego „4”, gdzie wzbogaca się tlenem dopływającym z butli „6” przez zawór redukcyjny „8”. Manometr „7” wskazuje ciśnienie tlenu w butelce, a tym samym jego zapas. Powietrze oczyszczone z dwutlenku węgla i wilgoci oraz wzbogacone w tlen płynie przez zawór wdechowy „5” do maski i do ust ratownika. W niektórych typach aparatów ratowniczych świeży tlen nie wpływa do worka zapasowego, lecz wprost do węża wdechowego. Na worku zapasowym znajduje się zawór upustowy „9”, który wypuszcza na zewnątrz ewentualny nadmiar powietrza.

Wiemy już, że powietrze atmosferyczne jest mieszaniną gazów o następującym składzie (w przybliżeniu):

Azotanu i innych gazów	79,07%
Tlenu	20,90%
Dwutlenku węgla.	0,03%

Poza tym powietrze świeże zawiera ślady wilgoci i ślady zanieczyszczeń stałych.



Rys. 17.

Przy wdechu zużywa się około 4% tlenu, z którego powstaje dwutlenek węgla, wskutek czego powietrze wydychane ma w przybliżeniu następujący skład:

Azotu i innych gazów	79,07%
Tlenu	16,93%
Dwutlenku węgla.	4,00%

Wilgoci ma nieco więcej niż powietrze świeże.

Do oddychania potrzebny nam jest tylko tlen, przy czym jego ilość musi wynosić przynajmniej 18%, żeby człowiek nie odczuwał trudności w oddychaniu w aparatach ratowniczych. Przepisy wymagają, by aparat ratowniczy dawał ratownikowi co najmniej 25% tlenu.

Wiemy również, że zapotrzebowanie tlenu przez człowieka zależy przede wszystkim od rodzaju wykonywanej pracy i wynosi od 0,3 litra na minutę do 2,5, a nawet do 3,5 litra na minutę.

Najtrudniejszym problemem budowy aparatów ratowniczych jest rozwiązanie sprawy ekonomicznego dawkowania tlenu, tzn. aby aparat ratowniczy dawał tyle tlenu, ile go człowiek w danej chwili potrzebuje. Poniżej zobaczymy jak ta sprawa została rozwiązana w różnych typach aparatów ratowniczych.

Omówimy teraz po kolei zasadnicze części składowe tlenowego aparatu ratowniczego.

Butla

Butla ma za zadanie przechowywać tlen niezbędny do oddychania. Wychodząc z założenia, że ratownik ma pracować w aparacie ratowniczym przez 2 godziny i że jego średnie zużycie wyniesie 2,5 ltr./min., butla musi magazynować:

$$120 \text{ min} \times 2,5 \text{ ltr./min.} = 300 \text{ ltr.}$$

Aby wymiary butli zawierającej 300 ltr. tlenu nie były za duże, co także spowodowałoby jej znaczny ciężar — wtłacza-

my tlen do butli pod ciśnieniem 150 atm. Pojemność więc butli mierzona w litrach wody, będzie musiała wynosić:

$$\frac{300 \text{ litrów}}{150 \text{ atmosfer}} = 2 \text{ litry}$$

W ratownictwie górniczym używa się przeważnie butli o pojemności 2 litrów wody, w których pod ciśnieniem 150 atm. mieści się 300 litrów tlenu. Ze względu na dużą wytrzymałość, butle muszą być wykonane z wysokogatunkowej stali. Co pięć lat butle muszą być poddane próbie na wytrzymałość przez Stowarzyszenie Dozoru Kotłów Parowych i każdy posiadacz butli obowiązany jest mieć protokół badania.

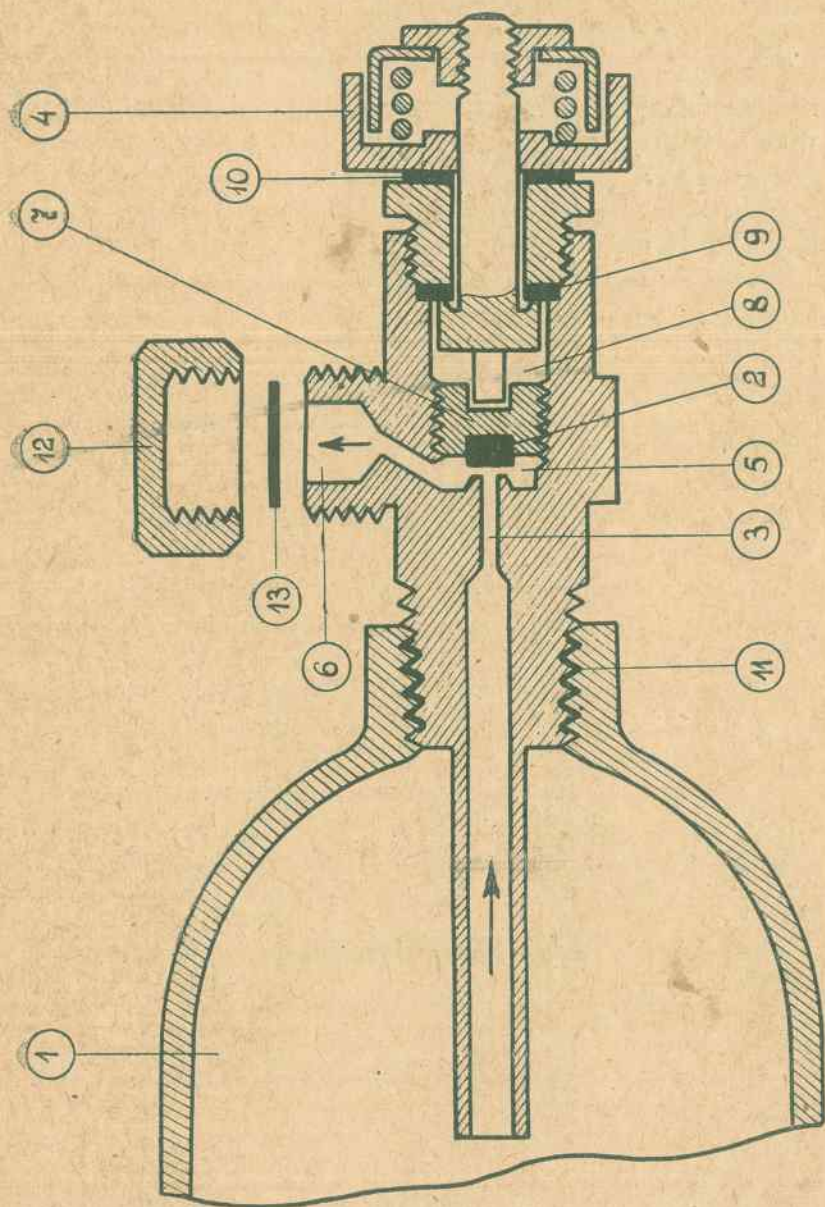
Aby tlen nie uciekł z butli, każda butla zaopatrzona jest w zawór zamykający. Zawór zamykający (rys. 18) musi być bardzo starannie wykonany, ażeby przez nieszczelne zamknięcie nie uchodził tlen na zewnątrz. Wypływ tlenu z butli „1” zamykany jest przez korek ebonitowy „2”, który przez pokręcenie kółka „4” zamyka wylot z kanału „3”. Po otwarciu zaworu tlen płynie z butli do komory „5”, a z niej przez kanał „6” do aparatu ratowniczego. Część tlenu przedostaje przez gwinty na trzpieniu „7” do komory „8”, z której fibrowy uszczelniacz „9” nie pozwala mu ujść na zewnątrz. Fibrowy pierścień ślizgowy „10” służy do zmniejszenia tarcia między kółkiem „4” uruchamiającym zawór, a korpusem zaworu.

Korpus zaworu uszczelniony jest w butelce za pomocą staniolowej kapsli „11”.

W czasie transportu butli, jak również w okresie nieużywania butli należy zabezpieczyć gwint zaworu przez nakręcenie czapki ochronnej „12”. Wewnątrz czapki ochronnej znajduje się fibrowy uszczelniacz „13”, który zapobiega przedostawaniu się tlenu na zewnątrz w razie drobnej nieszczelności zaworu.

Manometr

Manometr wskazuje ciśnienie tlenu w butelce; dzięki temu można obliczyć zapas tlenu. Ilość litrów w butelce otrzymuje



Rys. 18.

się mnożąc ilość atmosfer przez pojemność butelki w litrach wody.

Przykład I.

Odczyt manometru: 125 atm., pojemność butelki: 2 litry wody. Zapas tlenu: $125 \times 2 = 250$ litrów.

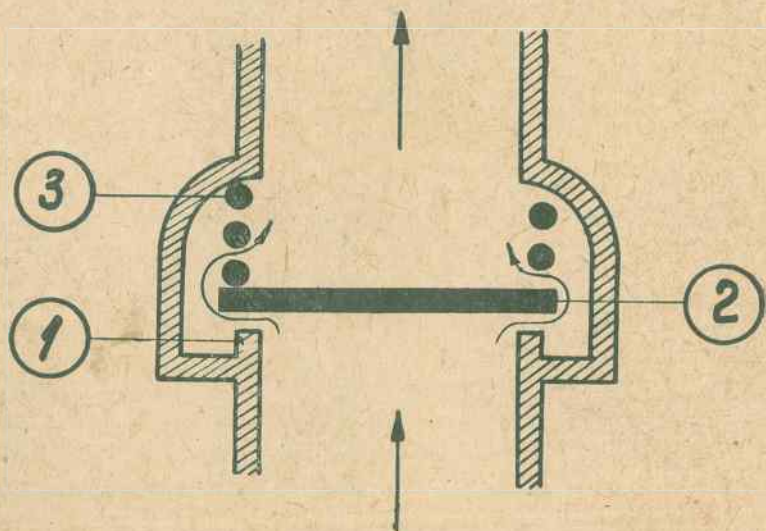
Przykład II.

Odczyt manometru: 65 atm., pojemność butelki: 1 litr wody. Zapas tlenu: $65 \times 1 = 65$ litrów.

Przy obliczaniu zapasu tlenu na podstawie odczytu manometru, należy brać pod uwagę, że manometr nie wskazuje z dokładnością do 1 atmosfery, lecz najwyżej z dokładnością do 5 atmosfer. Przynajmniej raz na miesiąc należy sprawdzić poprawność wskazań manometru przy pomocy precyzyjnego manometru kontrolnego.

Zawór wdechowy i zawór wydechowy

Dla kierowania powietrza w aparacie ratowniczym w okresie wdechu do węża wdechowego, a w okresie wydechu — do wę-



Rys. 19.

za wydechowego, służą zawory wdechowy i wydechowy, nazywane razem zaworami sterowniczymi. Zawory umieszczono w komorach zaworowych.

Zawór sterowniczy (rys. 19) składa się z siodełka „1“, do którego dociskana jest płytka mikowa „2“ przez sprężynę spiralną „3“. Zawór otwiera się pod naporem powietrza tylko w jednym kierunku. Jeżeli powietrze płynie w przeciwnym kierunku, wówczas napór powietrza pomaga sprężynie w szczelnym zamknięciu zaworu.

Worek zapasowy

Worek zapasowy wykonany jest z gumy lub z płótna gumowego i służy do magazynowania zapasu powietrza aby ułatwić ratownikowi oddychanie. Pojemność worka wynosi od 6 do 9 litrów. Na worku zapasowym znajduje się zwykle zawór upustowy.

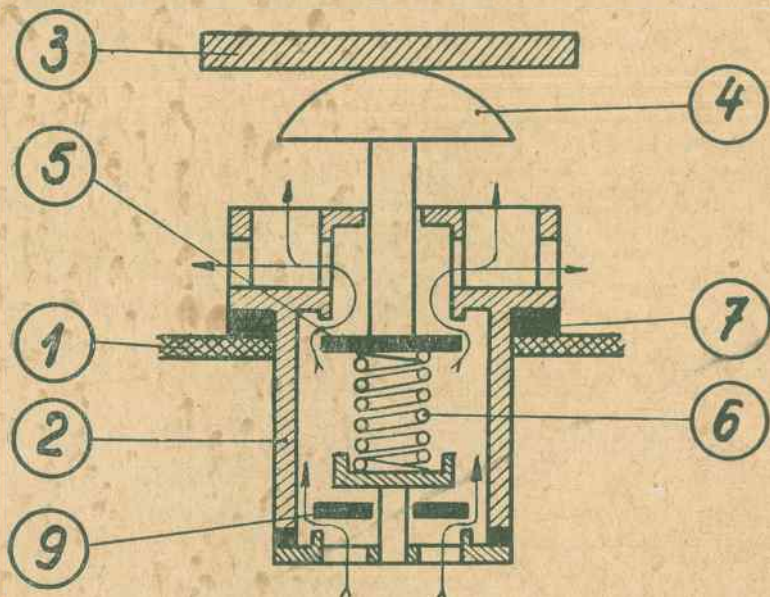
Zawór upustowy

Zawór upustowy służy do wypuszczania na zewnątrz nadmiaru powietrza z worka zapasowego. W czasie lekkiej pracy ratownik często nie zużytkowuje wszystkiego powietrza, które powstaje z dopływu tlenu z butli.

Nadmiar nieużytego powietrza gromadzi się w worku zapasowym i przez to podnosi się w nim ciśnienie. Od tego zwiększonego ciśnienia mógłby się worek zapasowy rozerwać, gdyby nie dać ujścia powietrzu. Zawór upustowy gra zatem rolę zaworu bezpieczeństwa.

Na górnej pokrywie „1“ (rys. 20) worka zapasowego osadzony jest na uszczelniaczu gumowym „7“ korpus zaworu upustowego „2“. Gdy w worku zapasowym panuje normalne ciśnienie, wówczas zawór upustowy jest zamknięty, bo płytka mikowa „5“, pod naporem sprężyny „6“, dotyka siodełka i nie zezwala na ujście powietrza na zewnątrz z worka zapasowego. Gdy ciśnienie w worku zaczyna wzrastać, wówczas pod jego na-

porę podnosi się do góry pokrywa worka i osadzony w niej korpus zaworu upustowego „2”. Gdy pokrywa worka idzie dalej do góry, w pewnym momencie główka zaworu „4” opiera się o zderzak „3”. Jeżeli pokrywa idzie jeszcze dalej do góry, to płytka zamykająca „5” stoi w miejscu, a podnosi się do góry siodełko zaworu. Powstaje szpara między płytką a siodełkiem i powietrze z worka uchodzi na zewnątrz.



Rys. 20.

Aby trujące gazy nie mogły się znowu przedostać do worka — przeciwdziała temu płytka mikowa „9”, która pod naporem gazów z zewnątrz przyciska się do siodełka i zamyka drogę do worka.

Pochłaniacz

Pochłaniacz służy do usunięcia dwutlenku węgla i wilgoci z zamkniętego obiegu powietrza w aparacie ratowniczym.

Do pochłaniacza dwutlenku węgla i wilgoci używa się w specjalny sposób preparowanej sody żrącej w postaci ziaren wielkości od 3 mm do 6 mm. Pochłanianie dwutlenku węgla i wilgoci jest procesem chemicznym, podczas którego materiał chłonny pęcznieje. Ułożenie materiału chłonnego w pochłaniaczu musi być tak wykonane, aby przepływające przez pochłaniacz powietrze miało z nim jak największą powierzchnię styku i aby przez napęcznienie ziarek masy chłonnej nie zostały zatkane kanały przeznaczone do przepływu powietrza.

W czasie pracy pochłaniacza zachodzi reakcja według wzoru:



Powstała przy reakcji para wodna jak i wilgoć płynąca z ust ratownika — zostają także przez masę chłonną pochłonięte.

Gdy cały materiał chłonny zawarty w pochłaniaczu zostanie pod wpływem dwutlenku węgla zamieniony na węglan sodu — wówczas materiał chłonny jest już zużyty i przepływające powietrze nie zostaje uwolnione z dwutlenku węgla.

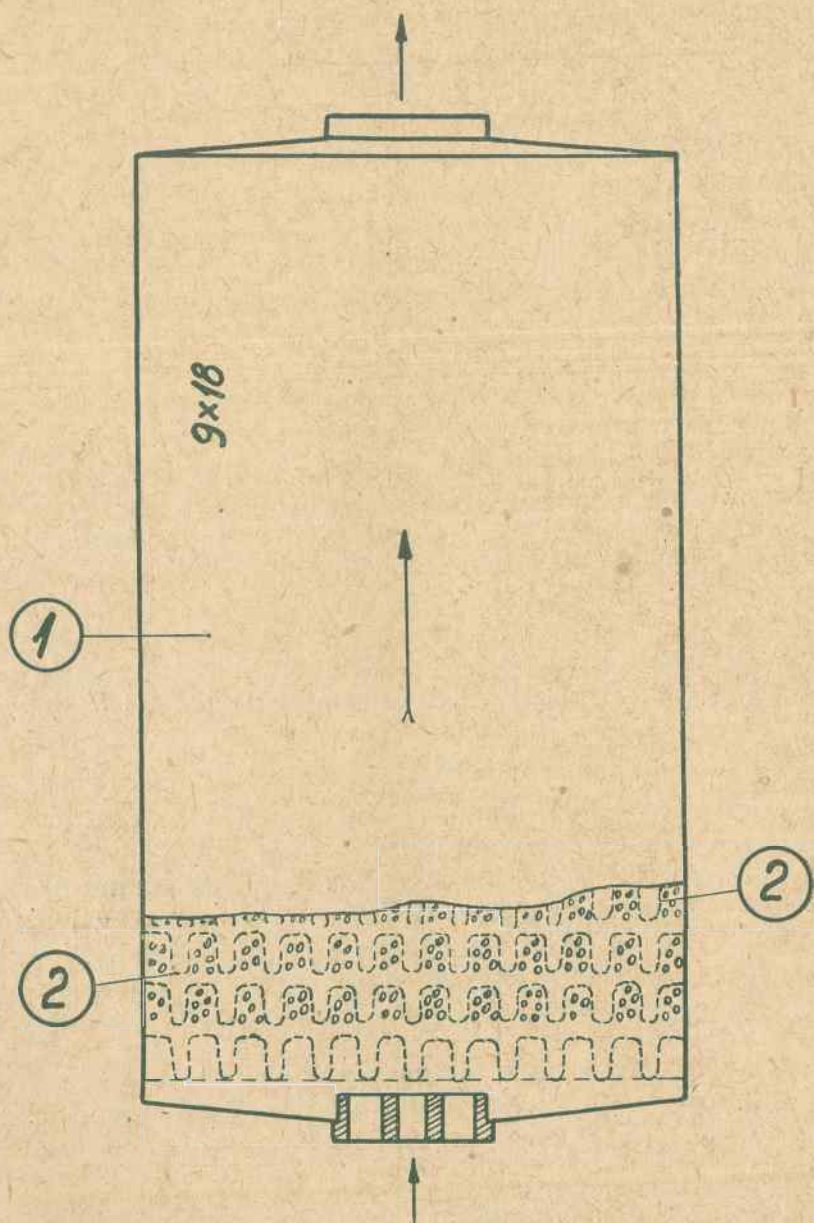
W czasie pracy, pochłaniacz grzeje się, a wychodzące z niego powietrze ma temperaturę do 83°C. Zaznaczyć tu należy, że powietrze wchodzące do ust ratownika nie ma tak wysokiej temperatury, bo chłodzi się w aparacie ratowniczym pod wpływem rozprężania się tlenu.

Budowę pochłaniacza przedstawia rysunek 21.

Pochłaniacz składa się z puszek blaszanej „1”, kształtu granioslupa lub eliptycznego walca prostego, który w dnach posiada otwory dla wlotu i wylotu powietrza. Wewnątrz puszek znajdują się siatki żelazne „2”, których kształt zależy od patentu. Między siatkami znajduje się masa chłonna. Wymiar pochłaniacza zależy od długości czasu, przez jaki ma pracować. U nas używa się pochłaniaczy trzech wymiarów, a mianowicie:

- a) 7 × 14 krótkie — dla półgodzinnego użytku,
- b) 7 × 14 długie — dla 1-godzinnego użytku,
- c) 9 × 18 — dla 2-godzinnego użytku.

Według obecnie obowiązujących wytycznych, pochłaniacz musi odpowiadać następującym warunkom:



Rys. 21.

1) temperatura powietrza po wyjściu z pochłaniacza, po jego 2-godzinnej pracy, nie może być wysza niż $+83^{\circ}\text{C}$;

2) po 1-godzinnej pracy pochłaniacza wilgotność względna powietrza, które wyszło z pochłaniacza i zostało oziębione do $+36^{\circ}\text{C}$, nie może wynosić więcej niż 85%;

3) opór pochłaniacza po 2-godzinnej pracy i po przepuszczeniu przez niego 30 ltr. powietrza na minutę nie może wynosić więcej niż 7 mm słupa wody;

4) ilość niepochłoniętego dwutlenku węgla po 2-godzinnej pracy pochłaniacza nie może być wyższa niż 0,5%.

Mechanik przed użyciem pochłaniacza musi sprawdzić:

1) czy wymiar pochłaniacza odpowiada czasowi przez jaki ma pracować,

2) czy plomby na pochłaniaczu nie są uszkodzone i czy nie ma zewnętrznych uszkodzeń puszki,

3) czy pochłaniacz przy potrząsaniu szeleści.

(Zużyty pochłaniacz nie szeleści, gdyż poszczególne ziarnka masy chłonnej zlały się w jedną bryłę).

4) czy pochłaniacz nie ma więcej niż 2 lata.

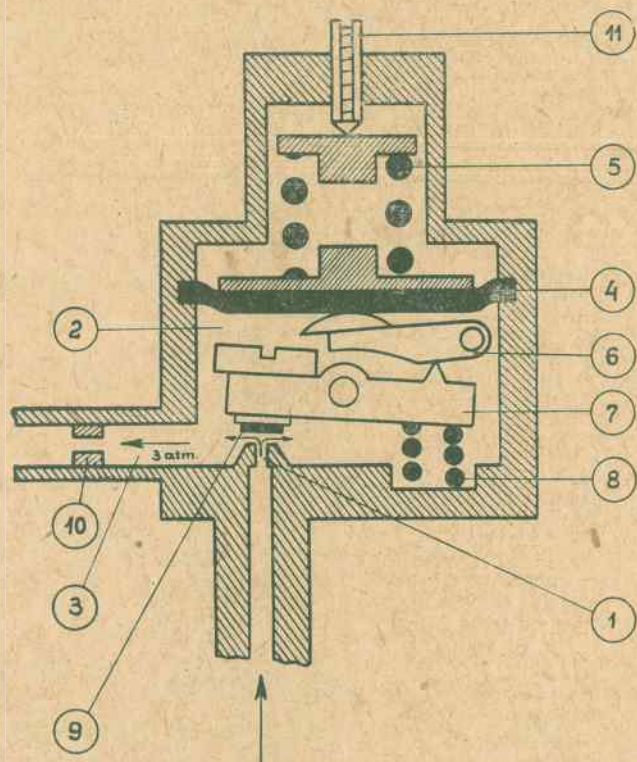
Zawór redukcyjny

W chwili uruchomienia aparatu ratowniczego tlen w butelce powinien się znajdować pod ciśnieniem 150 atm. W miarę używania aparatu ratowniczego, tlen z butelki wypływa, a ciśnienie w niej spada. Widzimy z powyższego, że tlenu pod tak dużym ciśnieniem nie możemy wpuszczać do aparatu ratowniczego, bo uszkodziłby delikatne części gumowe jak: worek zapasowy oraz węże i rozerwałby płuca. Każdy aparat ratowniczy musi więc posiadać odpowiednie urządzenie, które redukuje ciśnienie tlenu wypływające z butelki do żądanej wysokości i utrzymuje zredukowane ciśnienie na stałej wysokości, niezależnie od zmniejszającego się ciśnienia w butli (wskutek wpływu tlenu do aparatu ratowniczego). Rolę tę spełnia zawór redukcyjny.

Zawór redukcyjny (rys. 22) działa na następującej zasadzie.

Tlen doprowadzony z butli do zaworu redukcyjnego wypły-

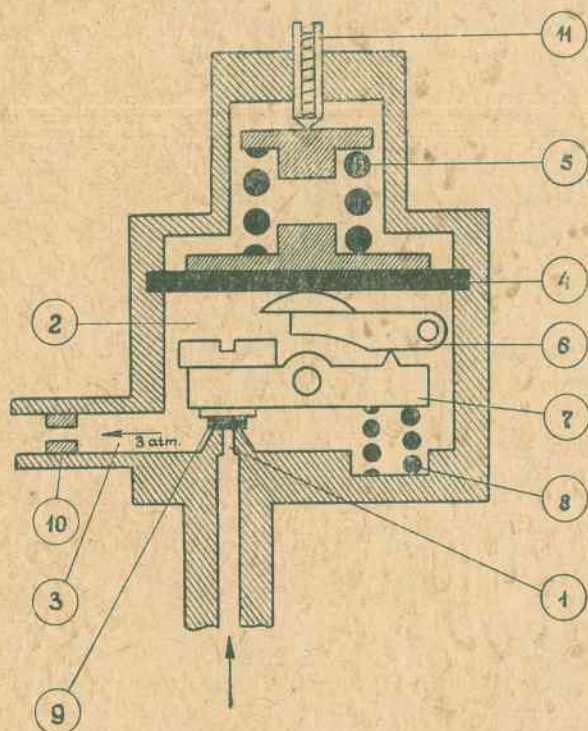
wając z wąskiego kanalika „1” do szerokiej komory „2” w zaworze redukcyjnym rozpręża się do kilku tysięcznych atmosfery. Ponieważ odpływ tlenu z tej komory kanałem „3” do aparatu ratowniczego jest mniejszy, niż jego dopływ z butli, zatem ciśnienie w komorze „2” zaczyna się podnosić do 3 atm. Pod



Rys. 22.

wpływem tego ciśnienia gumowa membrana „4”, przewyciężywszy opór sprężyny „5”, podnosi się do góry. Dźwignia „6”, zwolniona od nacisku membrany, podnosi się również do góry, naciskana przez dźwignię „7”, będącą pod naporem sprężyny „8”. Wskutek tego lewe ramię dźwigni „7” opuszcza się i osadzony w niej korek ebonitowy „9” zamyka dopływ tlenu z bu-

tli (patrz rys. 22a). Wskutek ciągłego odpływu tlenu z zaworu redukcyjnego przez kanał „3“, ciśnienie tlenu w komorze „2“ spada. Sprężyna „5“ przewyższa ciśnienie tlenu działające na membranę „4“, pcha membranę na dół, a ta — przez dźwignię „6“ i „7“ — podnosi korek „9“ do góry i tlen z butelki zaczyna



Rys. 22a.

znowu wpływać do komory „2“. Ciśnienie tlenu na membranę przewyższa opór sprężyny „5“, a korek „9“ znowu zamyka dopływ tlenu z butli. Proces ten stale się powtarza i membrana — idąc raz do góry, raz na dół — zamyka i otwiera za pośrednictwem dźwigni dopływ tlenu z butli. Przez to ciągle drganie

membrany utrzymuje się w komorze „2“ prawie stałe ciśnienie 3 atm., niezależnie od ciśnienia panującego w butelce.

Wspomnieć tu należy, że tlen nagle puszczony z butelki przez szybkie otwarcie zaworu butelkowego, uderzając raptownie o korek ebonitowy „9“, podwyższa temperaturę i korek może eksplodować i rozerwać zawór redukcyjny. Aby uniknąć tego niebezpieczeństwa należy zawór butelkowy otwierać powoli.

Nasuwa się tu pytanie: czy można zwiększyć lub zmniejszyć ilość tlenu wypływającego z zaworu redukcyjnego? Można, i to w następujący sposób:

a) przez zmianę naporu sprężyny „5“, przez odpowiednie pokręcenie śrubki regulującej „11“, lub

b) przez dobranie odpowiedniego prześwitu otworów w śrubce „10“ (we wsadce dawkującej).

W zależności od sposobu dostarczania tlenu przez aparaty ratownicze, dzielimy je na następujące grupy:

- 1) ze stałym dawkowaniem tlenu,
- 2) ze stałym dawkowaniem tlenu plus automatyczno-płucnym dopływem tlenu,
- 3) z wyłącznie automatyczno-płucnym dopływem tlenu.

1. TLENOWE APARATY RATOWNICZE ZE STAŁYM DAWKOWANIEM TLENU

Przed około 40 laty zaczęto budować pierwsze niezawodne aparaty ratownicze ze stałym dawkowaniem tlenu, wychodząc z założenia, że ratownik ma pracować przez 2 godziny i przy ciężkiej pracy powinien zużyć 2,5 ltr. tlenu na minutę. Przyjęto więc zapas tlenu na:

$$2,5 \text{ litra na minutę} \times 120 \text{ minut} = 300 \text{ litrów.}$$

W praktyce taki aparat ratowniczy wykazał pewne usterki, a mianowicie: ponieważ ratownik rzadko zużywa 2,5 litra tlenu na minutę powstaje nadmiar tlenu, który zawór upustowy wypuszcza na zewnątrz jako stratę. Aparat jest więc nieekonomiczny przy pracy lekkiej i średniej, natomiast przy pracach

bardzo ciężkich, kiedy zapotrzebowanie tlenu jest większe niż 2,5 ltr./min., stały dopływ tlenu w ilości 2,5 ltr./min. jest za mały i ratownik dusi się.

Do dnia dzisiejszego są u nas w użyciu następujące aparaty ratownicze ze stałym dawkowaniem tlenu:

- a) Draeger 1924 — 1-godzinny,
- b) Draeger „Neurode“ — 1-godzinny, tzw. ucieczkowy.

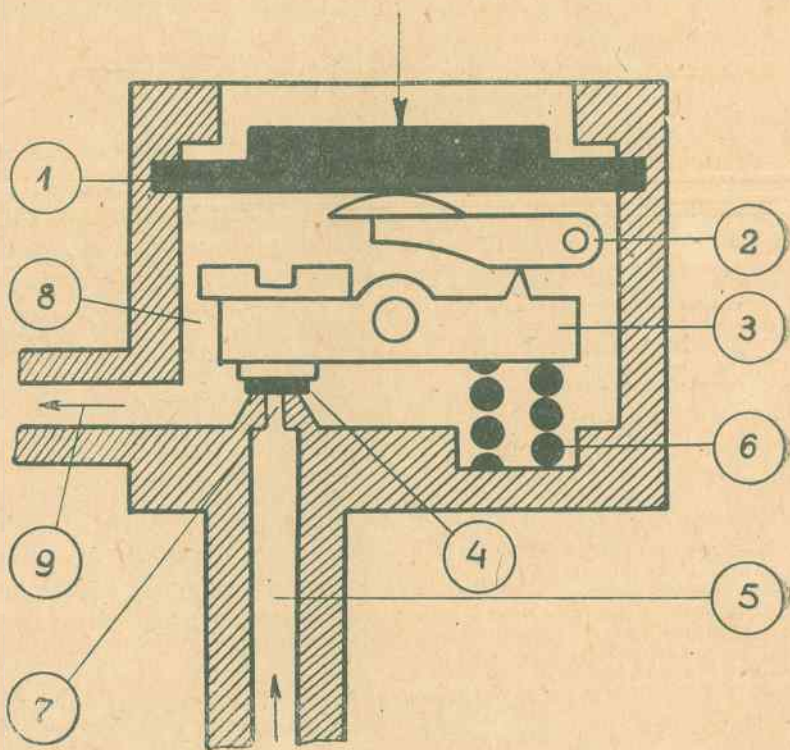
a) Draeger 1924

Aparat ten posiada stałe dawkowanie tlenu w ilości 2,5 litra na minutę. Przy wykonywaniu pracy średniej i ciężkiej aparat ten jest ekonomiczniejszy, niż aparat o stałym dawkowaniu ilości 2,5 litra tlenu na minutę. Natomiast dla umożliwienia ratownikowi wykonywania ciężkiej pracy, przy której zapotrzebowanie tlenu wynosi więcej niż 2,1 litra na minutę, dodano do aparatu ratowniczego tzw. zawór dodawczy, który przy naciśnięciu palcem wpuszcza do worka około 150 ltr. tlenu/min. Aparaty tego typu okazały się dobre i są do dnia dzisiejszego używane. Wadą ich jest to, że ponieważ zawór dodawczy uruchamia się ręcznie, może zająć wypadek, że niedobrze wyszkolony ratownik zbyt często uruchamiać będzie zawór dodawczy, przez co szybko wyczerpie się zapas tlenu, gdy zaś za późno uruchomi zawór — może się udusić z braku tlenu.

Jak z rysunku 23 wynika, zawór dodawczy działa na tej samej zasadzie, jak zawór redukcyjny (rys. 22), z tą różnicą, że zawór redukcyjny działa automatycznie, a zawór dodawczy trzeba naciskać palcem.

Przez naciśnięcie palcem membrany gumowej „1“, obniża się dźwignia „2“, która z kolei obniża prawe ramię dźwigni „3“. Korek ebonitowy „4“, umieszczony na prawym ramieniu dźwigni „3“, podnosi się do góry i otwiera wlot tlenu dopływającego kanałem „5“ z butli. Po zdjęciu palca z membrany, zawór zamyka się pod naporem sprężyny „6“. Tlen, wypływając z wąskiego kanału „7“ do szerokiej komory „8“, rozpręża się i pod ciśnieniem kilkudziesięciu atmosfery płynie kanałem

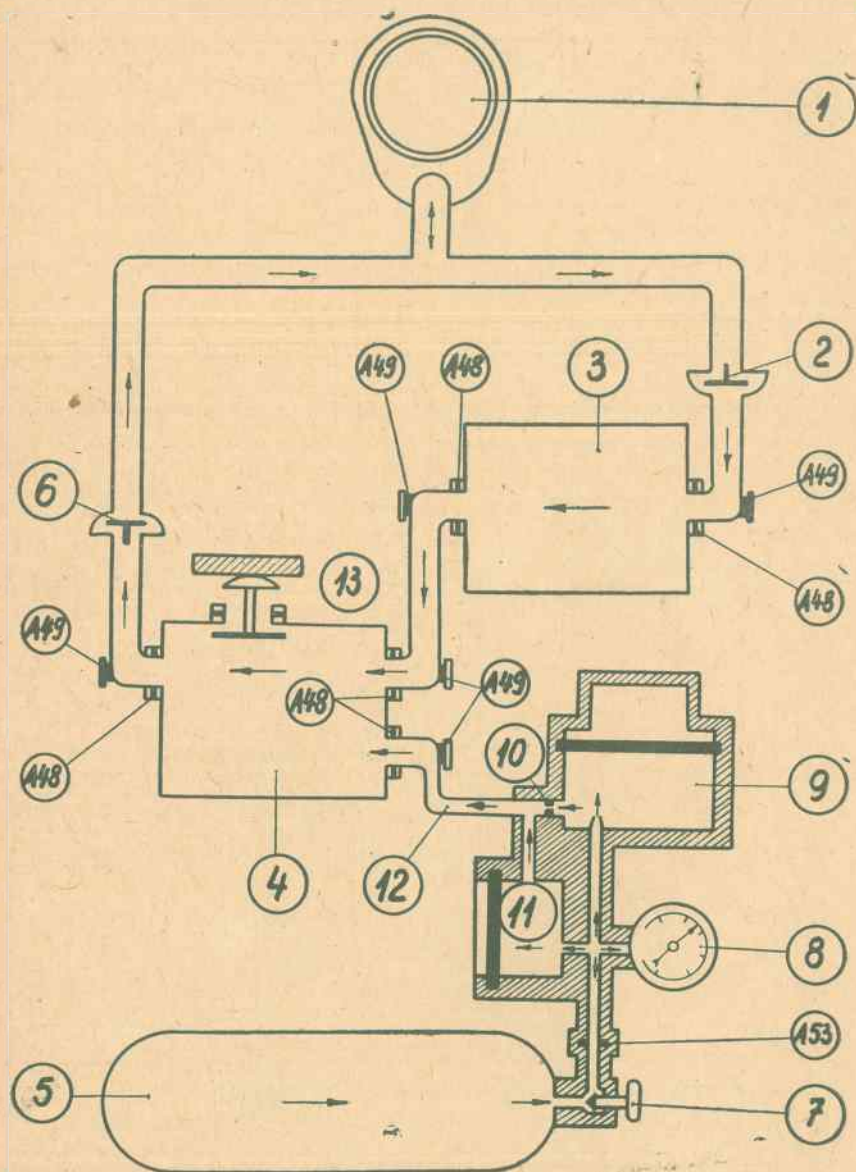
„9“ do przyrządu ratowniczego. Ponieważ otwarty zawór daje około 150 ltr. tlenu/min., należy się nim bardzo ostrożnie posługiwać, aby nie wyczerpać w bardzo krótkim czasie całego zapasu tlenu z butli.



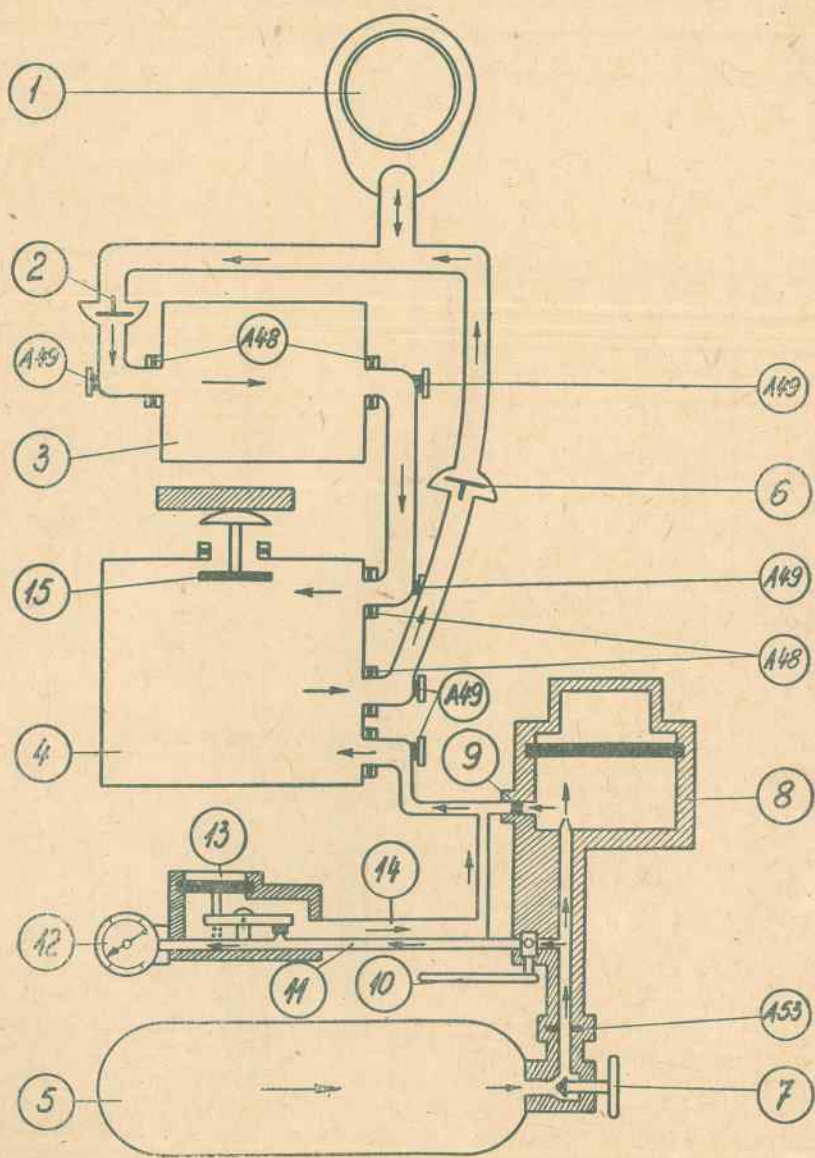
Rys. 23.

Aparat ratowniczy Draeger 1924 jest wykonywany w dwóch odmianach, jako typ boczny i jako typ naramienny.

Typ boczny przedstawiono na rysunku 24. Powietrze wydychane płynie z maski „1“ przez zawór wydechowy „2“ do pochłaniacza „3“, gdzie oczyszcza się z dwutlenku węgla i pary wodnej. Oczyszczone powietrze płynie do worka zapasowego „4“, gdzie — po wzbogaceniu się w tlen dopływający z bu-



Rys. 24.



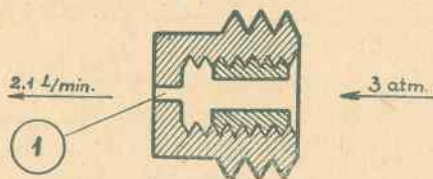
Rys 25.

tli „5“ przez zawór wdechowy „6“ — dostaje się do maski i do ust ratownika.

Po otwarciu zaworu butelkowego „7“, tlen płynie do automatu, gdzie rozdziela się na trzy drogi:

Pierwsza część tlenu płynie do manometru „8“, który wskazuje ciśnienie tlenu w butelce. Z ciśnienia tego można obliczyć zapas tlenu w butelce. Druga część tlenu płynie do zaworu redukcyjnego „9“, który redukuje ciśnienie na 3 atm. Z komory „9“ płynie tlen przez wsadkę dawkującą „10“ do worka zapasowego „4“, gdzie miesza się z powietrzem dopływającym z pochłaniacza „3“.

Wsadka dawkująca (rys. 26) jest to wkretka do korpusu zaworu redukcyjnego, posiadająca wąski kanalik „1“, tak skalibrowany, że jeżeli z jednej strony odpływa do niej tlen z zaworu redukcyjnego pod ciśnieniem 5 atm., to z drugiej strony wychodzi on pod ciśnieniem kilkutyśięcznych atmosfery w ilości 2,1 litra na minutę.



Rys. 26.

Trzecia część tlenu płynie do zaworu dodatkowego „1“. Po naciśnięciu palcem membrany tlen w ilości około 150 ltr./min. płynie do rurki „12“, gdzie — po zmieszaniu się z tlenem dopływającym z wsadki dawkującej — dochodzi do worka zapasowego „4“.

Uwaga! Nie nadużywać zaworu dodatkowego, gdyż w ciągu kilku minut można zużyć cały zapas tlenu!

Na worku zapasowym znajduje się zawór upustowy „13“, który wypuszcza na zewnątrz nadmiar tlenu.

Niektóre modele tego typu aparatu ratowniczego nie mają manometru i zaworu dodatkowego przy zaworze redukcyjnym, lecz na tzw. węży wysokiego ciśnienia. Opis tej odmiany jest przedstawiony przy typie naramiennym (rys. 25). W celu niezaciemnienia rysunku, tak w zaworze redukcyjnym jak i w za-

worze dodatkowym nie uwidoczniło dźwigni, przy pomocy której membrana zamyka dopływ tlenu z butli (patrz rys. 22 i 22a).

Typ naramienny przedstawiono na rys. 25. Powietrze wydychane płynie z maski „1” przez zawór wydechowy „2” do pachłaniacza „3”, gdzie oczyszcza się z dwutlenku węgla i pary wodnej. Oczyszczone powietrze płynie dalej do worka zapasowego „4”, gdzie po wzbogaceniu się tlenem dopływającym z butli „5” przez zawór wdechowy „6”, dostaje się do maski i do ust ratownika.

Po otwarciu zaworu butelkowego „7”, płynie tlen do automatu, gdzie rozdziela się na dwie drogi.

Pierwsza część tlenu płynie do zaworu redukcyjnego, gdzie się redukuje ciśnienie tlenu do 3 atm. Tlen o zredukowanym ciśnieniu do 3 atm. wpływa do wsadki dawkującej „9”, z której dalej wypływa do worka zapasowego „4” w ilości 2,1 litra/min.

Druga część tlenu płynie przez zawór wyłączający „10” do przewodu wysokiego ciśnienia „11”. Zawór wyłączający służy do zamknięcia dopływu tlenu do przewodu wysokiego ciśnienia, gdyby się zdarzyło, że ten ostatni pękł i stał się przez to nieszczelny. Przewodem wysokiego ciśnienia płynie tlen do manometru „12”, który wskazuje ciśnienie tlenu w butelce oraz do zaworu dodatkowego. Przez naciśnięcie palcem membrany zaworu dodatkowego, tlen w ilości około 150 ltr./min. płynie węzłem gumowym „14”, wewnątrz którego znajduje się przewód wysokiego ciśnienia — do worka zapasowego „4”, łącząc się po drodze z tlenem dopływającym z wsadki dawkującej.

Na worku zapasowym znajduje się dalej zawór upustowy „15”, który wypuszcza nadmiar powietrza na zewnątrz.

Aparaty ratownicze Draegera 1924 ważą około 18 kg i służą do wykonywania przez 2 godziny pracy w gazach nie nadających się do oddychania.

W poniższej tabelce zestawione są najważniejsze uszczelnienia, które trzeba okresowo wymieniać:

Symbol	Materiał	Przeznaczenie	Wymiar w mm.
A 48	Skóra	Do łączników centralnych przy pochłaniaczu i węzłach oddechowych	38 x 32 x 2,5
A 49	Skóra	pod główkę łącznika centralnego przy węzłach oddech., masce i przewodzie dopuszczającym tlen do worka	15 x 8 x 3
A 53	Fibra	do króćca łączącego butelkę z automatem	18 x 11,5 x 2
A 54	Skóra	przy ślinniku i masce	43 x 32 x 2,5
A 63	Fibra	pierścien ślizgowy do zaworu butelkowego	19 x 7 x 0,5
A 64	Fibra	do zaworu butelkowego	15 x 7,5 x 2,5
E 20	Skóra	do ślinnika	23 x 19 x 2
E 21	Skóra	do rurki łączącej automat z workiem	20 x 16 x 2
E 22	Guma Ideal	do zaworu upustowego	34 x 26 x 2

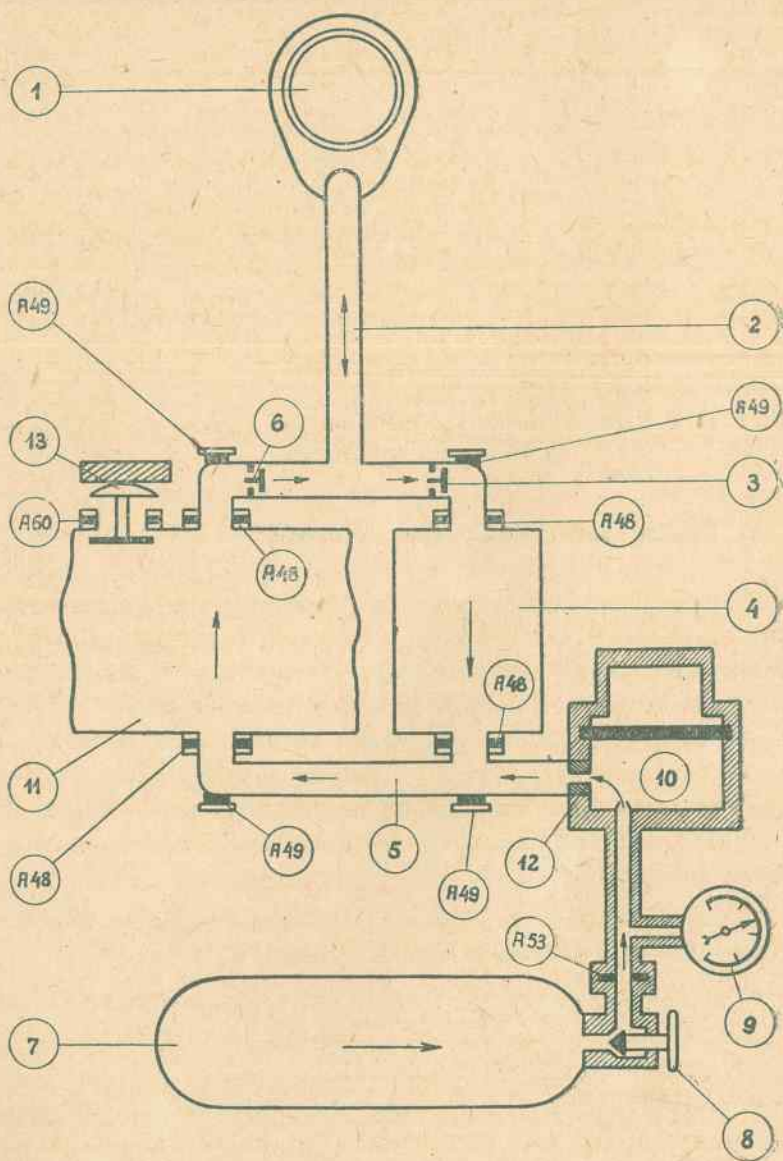
b) Draeger ucieczkowy, typ „Neurode“

W kopalniach, gdzie występują niespodziewane wyrzuty dwutlenku węgla i metanu, stosuje się tzw. aparaty ratownicze ucieczkowe. Są to tlenowe aparaty ratownicze o stałym dawkowaniu tlenu w ilości 2,5 litra/min. Ponieważ w aparaty ucieczkowe zaopatrzona jest każda osoba z załogi, muszą one być proste w użyciu, lekkie i w każdej chwili gotowe do użytku. Poza tym — ze względu na to, że każdy pracownik zabiera je ze sobą do miejsca pracy — muszą być umieszczone w pyłoszczelnej osłonie.

U nas powszechnie używany jest 1-godzinny aparat ucieczkowy Draegera — typ Neurode (rysunek 27).

W stalowej butli o pojemności 1 ltr. wody mieści się 200 ltr. tlenu pod ciśnieniem 200 atm. Cały aparat ratowniczy mieści się w pyłoszczelnej osłonie.

W razie potrzeby użycia aparatu, otwiera się drzwiczki w osłonie, przez to automatycznie wyskakuje maska, a specjalna linka otwiera zawór butelkowy dopuszczający tlen do aparatu ratowniczego. Osoba posługująca się aparatem ratow-



Rys. 27.

niczym powinna naprzód szybko włożyć maskę, później nałożyć na plecy aparat ratowniczy i uciekać do miejsca ze świeżym powietrzem.

Powietrze wydychane płynie z ust ratownika przez maskę „1”, wąż oddechowy „2”, zawór wydechowy „3” — do pochłaniacza „4”, gdzie oczyszcza się z dwutlenku węgla i wilgoci. Oczyszczone powietrze płynie rurką „5” do worka zapasowego „11” przez zawór wdechowy „6”, z powrotem do maski i do ust ratownika.

Do rurki „5” dochodzi tlen z butelki „7” w następujący sposób:

Po otwarciu zaworu butelkowego „8” płynie tlen do automatu, gdzie rozdziela się na dwie drogi: pierwsza część tlenu płynie do manometru „9”, który wskazuje ciśnienie tlenu w butelce (z niego można obliczyć zapas tlenu), druga zaś część płynie do zaworu redukcyjnego „10”, który redukuje ciśnienie tlenu do 3 atm. Dalej płynie tlen przez wsadkę dawkującą „12” w ilości 2,5 litra/min. do rurki „5”, gdzie miesza się z powietrzem wypływającym z pochłaniacza.

Zaworu dodatkowego przyrząd ten nie posiada.

Kompletny przyrząd uciechkowy waży 10 kg.

W poniższej tabelce zestawione są najważniejsze uszczelniacze:

Symbol	Materiał	Przeznaczenie	Wymiar w mm
A 48	Skóra	do łączników centralnych przy pochłaniaczu i worku zapas.	38 x 32 x 2,5
A 49	Skóra	pod główką łącznika centralnego	15 x 8 x 3
A 60	Guma Ideal	do zaworu upustowego	25,5 x 18,5 x 1,5
A 53	Fibra	do króćca łączącego butelkę z automatem	18 x 11,5 x 2

2. TLENOWE APARATY RATOWNICZE ZE STAŁYM DAWKOWANIEM TLENU I AUTOMATYCZNO-PŁUCNYM DOPŁYWEM TLENU

Aparaty ratownicze tej grupy posiadają stałe dawkowanie tlenu w ilości 1,5 litra na minutę, co wystarcza do wykonania pracy średnio-ciężkiej.

Przy wykonywaniu pracy ciężkiej ratownik robi głęboki wdech, a tym samym worek zapasowy kurczy się. Skurcz worka uruchamia dźwignię, która może się znajdować na worku (Draeger 160a) lub w worku (Auer MR 2). Dźwignia uruchamia dalej specjalny zawór, tzw. „automat płucny“, który dodatkowo dopuszcza tlen do worka zapasowego.

Zatem ogólna zasada działania tych aparatów ratowniczych jest następująca:

Przy wykonywaniu pracy lekkiej i średnio-ciężkiej zapotrzebowanie tlenu pokrywa stałe dawkowanie tlenu w ilości 1,5 litra na minutę. Przy pracy ciężkiej i bardzo ciężkiej — dodatkowo kryje zapotrzebowanie tlenu ponad 1,5 litra (na minutę) w automatyczny sposób tzw. „automat płucny“. Aparaty te są znacznie ekonomiczniejsze przy pracy lekkiej i średnio-ciężkiej niż aparaty z wyłącznym stałym dawkowaniem tlenu — a przy pracy ciężkiej i bardzo ciężkiej odpada u nich obawa, że ratownik zapomni dodać sobie tlenu przez naciśnięcie palcem zaworu dodatkowego. Pozostawiony w tym rozwiązaniu zawór dodatkowy gra tu tylko rolę dodatkowego zabezpieczenia dopływu tlenu w razie zepsucia się zaworu redukcyjnego.

U nas są w użyciu aparaty ratownicze Draeger 160 a i Auer MR 2.

Draeger 160a

Firma Draeger buduje dwa typy aparatów ratowniczych Draeger 160a, a mianowicie z węzami naramiennymi i z węzami bocznymi. U nas używane są przeważnie typy naramienne. Aparaty te ważą około 17 kg.

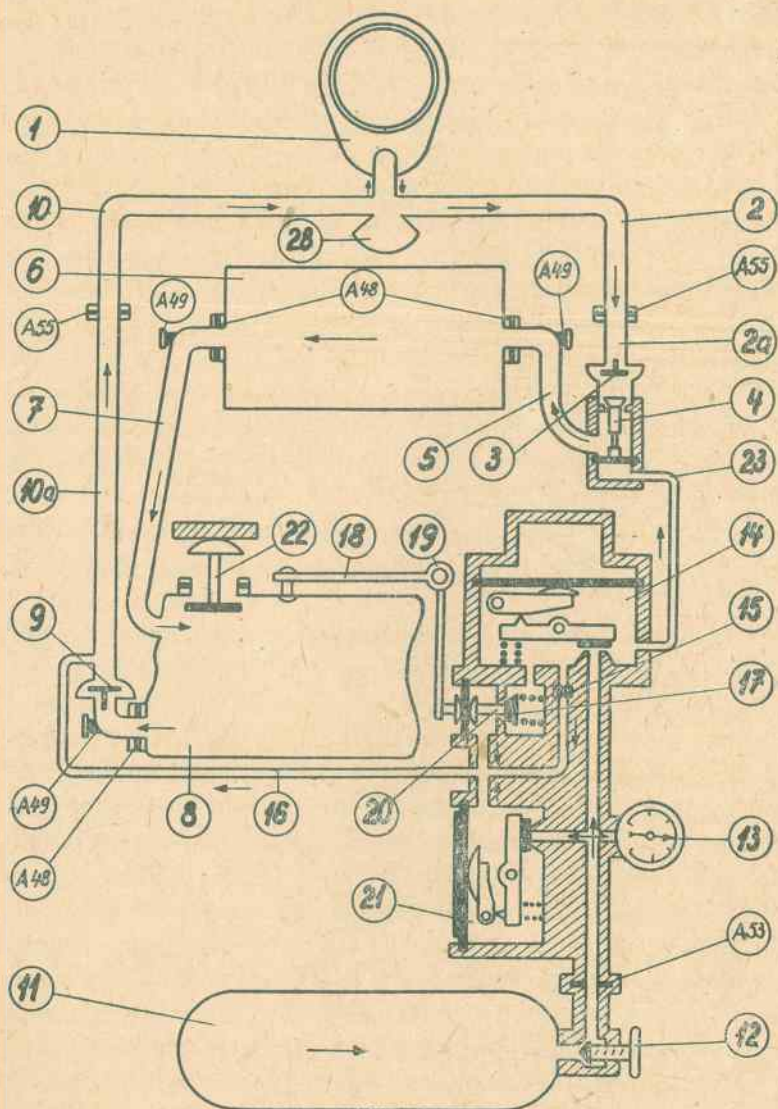
Typ naramienny przedstawiony jest schematycznie na rysunku 28. Powietrze wydychane płynie z maski „1” przez wąż wydechowy „2”, rurę wydechową „2”, zawór wydechowy „3”, obok trąbki sygnałowej „4” i przez wąż łączący „5” do pochłaniacza „6”, gdzie oczyszcza się z dwutlenku węgla i pary wodnej. Oczyszczone powietrze płynie z pochłaniacza przez rurę łączącą „7” do worka zapasowego „8”, skąd dalej przez zawór wdechowy „9”, rurę wdechową „10a” i wąż wdechowy „10” — z powrotem do maski i do ust ratownika.

Po drodze, powyżej zaworu wdechowego, powietrze płynące z worka zapasowego zostaje wzbogacone tlenem w następujący sposób:

W butli „11” o pojemności 2 litrów wody mieści się pod ciśnieniem 150 atm. — 300 ltr. tlenu. Po otwarciu zaworu butelkowego „12” płynie tlen z butelki do automatu, gdzie rozdziela się na trzy drogi:

Pierwsza część tlenu płynie do manometru „13”, który wskazuje ciśnienie tlenu. Z niego można obliczyć zapas tlenu w butelce.

Druga część tlenu płynie od zaworu redukcyjnego „14”, gdzie redukuje się jego ciśnienie z ciśnienia panującego w butelce na 3 atm. Stąd rozchodzi się tlen w trzech kierunkach. Pierwszy strumień tlenu płynie przez wsadkę dawkującą „15”, która daje 1,5 litra tlenu na minutę, do rurki „16”, a z niej do rury wdechowej „10a”. Drugi strumień tlenu płynie do automatu płucnego „17”, który normalnie zamknięty jest pod naporem sprężyny spiralnej. Gdy człowiek pracuje ciężko, wdech staje się głęboki, worek zapasowy kurczy się i pociąga za sobą dźwignię sterującą „18”, która w punkcie „19” jest obrotowo osadzona. Dźwignia naciska na bolec „20”, który otwiera automat płucny „17”. Tlen wypływa w dużej ilości do rurki „16”, a z niej — do rury wdechowej. Pod wpływem powietrza dopływającego do worka zapasowego w okresie wydechu — worek nadyma się i połączona z nim dźwignia sterownicza zamyka dodatkowy dopływ tlenu z automatu płucnego. Trzeci strumień tlenu płynie do trąbki sygnałowej, o czym mowa później.



Rys. 28.

Trzecia część tlenu płynie do zaworu dodatkowego „21“. W razie zepsucia się zaworu redukcyjnego i nie dopuszczania przez niego tlenu, ratownik może przez naciśnięcie palcem membrany zaworu dodatkowego dodać sobie tlenu i wyczołgać się do strefy świeżego powietrza.

Na worku zapasowym umieszczony jest zawór upustowy „22“, który działa jako zawór bezpieczeństwa. Gdy przy lekkiej pracy zużycie tlenu jest mniejsze niż dopływ z butli, wówczas worek zapasowy nadyma się i zwiększone w nim ciśnienie utrudnia wydech. Ażeby nie dopuścić do tego, umieszczony na worku zawór upustowy otwiera się i wypuszcza nadmiar powietrza na zewnątrz.

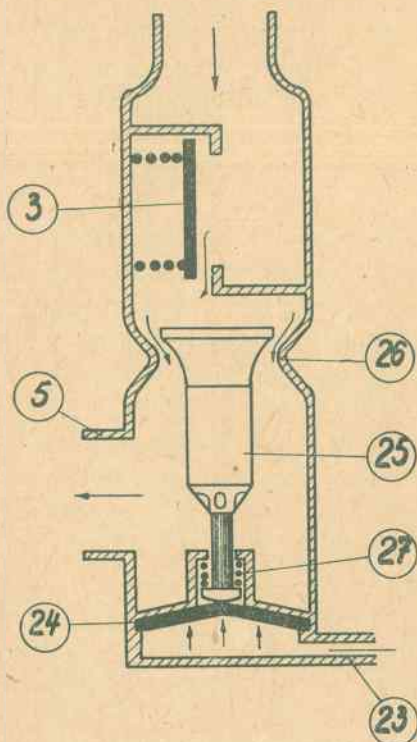
Aparaty ratownicze Dreager 160a zaopatrzone są w trąbkę sygnałową, która swoim dźwiękiem alarmuje ratownika o braku tlenu, w wypadku gdy zawór butelkowy jest zamknięty lub brak jest tlenu w butelce. Gdy w butelce jest tlen i gdy zawór butelkowy jest otwarty, wówczas tlen płynie do zaworu redukcyjnego i z niego pod ciśnieniem 3 atm. rurką „23“ — pod membranę „24“ (patrz rys. 29). Membrana „24“ (wyginając się do góry), podnosi trąbkę sygnałową „25“, której główka wychodząc z siodełka „26“ daje wolny przepływ powietrza wydychanemu, dążącemu z zaworu wydechowego „3“ przez rurę łączącą „5“ do pochłaniacza.

Gdy brak jest tlenu w butelce, lub gdy zawór butelkowy jest zamknięty, wówczas nie ma ciśnienia pod membranę „24“ i główka trąbki sygnałowej pod naporem sprężyny „27“ siada na siodełku „26“, zamykając tym samym przepływ powietrza obok siebie. Powietrze wydechowe zmuszone jest przejść przez trąbkę sygnałową (rys. 29a), która pod jego działaniem gra i ostrzega ratownika o braku tlenu.

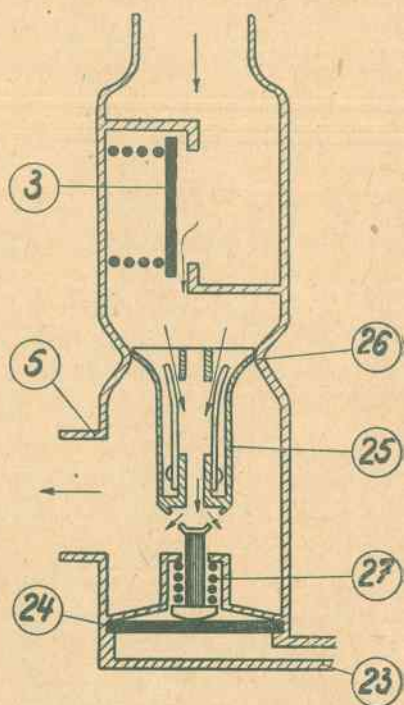
Przy łączniku do maski osadzony jest ślinnik „28“ (rys. 28), w którym zbiera się ślina oraz skroplony pot i para wodna.

Typ boczny przedstawiony jest schematycznie na rys. 30. Powietrze wydychane płynie z maski „1“ przez wąż wydechowy „4“ do pochłaniacza „5“, gdzie się oczyszcza z dwutlenku węgla i pary wodnej. Oczyszczone powietrze płynie dalej przez wąż

łączący „6” do worka zapasowego „7”. Z worka zapasowego płynie powietrze przez zawór wdechowy „8” do komory zaworowej wdechowej „9”, gdzie miesza się z tlenem dopływającym rurką „10” z zaworu redukcyjnego. Powietrze wzbogacone w tlen płynie dalej węzłem wdechowym „11” do maski i do ust ra-



Rys. 29.

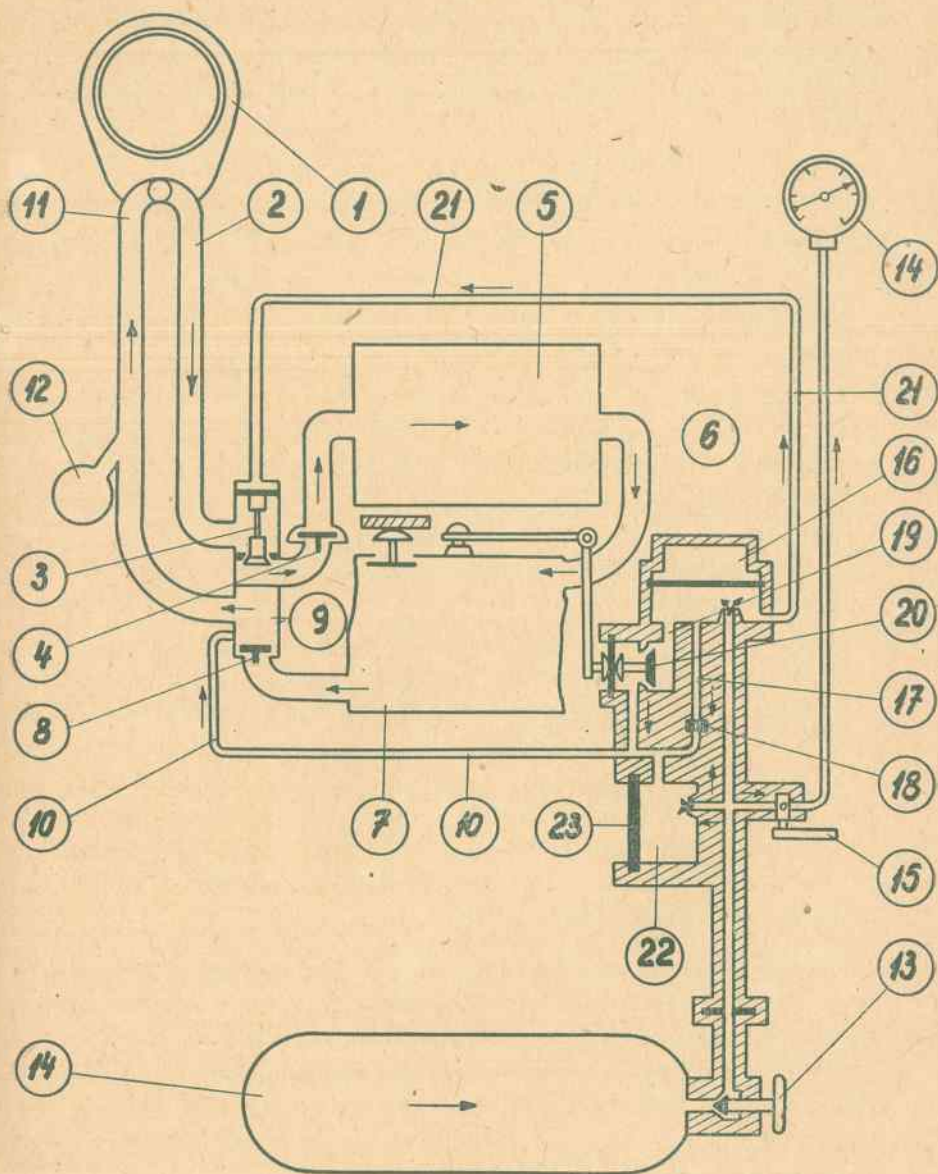


Rys. 29a.

townika. Do węża wdechowego przytwierdzony jest ślinnik „12”, w którym zbiera się ślina i skroplony pot oraz para wodna.

Tlen płynie w aparacie ratowniczym w następujący sposób: po otwarciu zaworu butelkowego „13” płynie tlen z butelki „14” do automatu, gdzie się rozdziela na trzy drogi:

Pierwsza część tlenu płynie do manometru „14” przez zawór wyłączający „15”. Manometr wskazuje ciśnienie tlenu i po-



Rys. 30.

zwala obliczyć zapas tlenu w butelce. Zawór wyłączający służy do wyłączenia (zamknięcia) dopływu tlenu do manometru, gdyby się uszkodził przewód łączący zawór wyłączający z manometrem.

Druga część tlenu płynie do zaworu redukcyjnego „16”. Zawór redukcyjny redukuje ciśnienie tlenu z ciśnienia panującego w butelce na 3 atm. Z zaworu redukcyjnego płynie tlen o ciśnieniu 3 atmosfer:

a) kanałem „17” do wsadki dawkującej „18”, która przepuszcza 1,5 litra tlenu na minutę;

b) kanałem „19” do automatu płucnego „20”, który uruchamiany jest przez dźwignię sterowniczą umieszczoną na worku zapasowym, w wypadku gdy przy pracy ciężkiej zapotrzebowanie tlenu jest większe niż 1,5 litra na minutę. Tlen z wsadki dawkującej i z automatu płucnego płynie dalej przez rurkę „10” do wdechowej komory oraz przez wąż wdechowy do maski i do płuc ratownika;

c) rurką „21” do trąbki sygnałowej „3”. Pod działaniem ciśnienia tlenu na membranę — trąbka sygnałowa wychodzi z siodełka i daje wolną drogę dla przepływu powietrza wdechowego między nią a siodełkiem. Gdy tlen nie dopływa rurką „21” — co ma miejsce kiedy zawór butelkowy jest zamknięty lub gdy brak jest tlenu w butelce — wówczas trąbka sygnałowa siada na siodełku pod działaniem sprężyny i powietrze wdechowe przepływa przez nią i zmusza ją do grania, dzięki czemu ostrzega ratownika o braku tlenu.

Trzecia część tlenu płynie do zaworu dodatkowego „22”, który normalnie jest zamknięty. W razie zepsucia się zaworu redukcyjnego i niedopuszczenia przez niego tlenu do przyrządu ratowniczego, można przez naciśnięcie palcem membrany „23” dodać tlenu i umożliwić sobie w ten sposób wyjście do świeżego powietrza.

W poniższej tabelce zestawione są najważniejsze uszczelniacze:

Symbol	Materiał	Przeznaczenie	Wymiary w mm.
A 48	Skóra	do łączników przy pochłan. i przy worku zapasowym	$38 \times 32 \times 2,5$
A 49	Skóra	pod główkę śruby do łączn. centralnych przy pochłan., worku zapasowym i masce	$15 \times 8 \times 3$
A 50	Miedź	do osadzenia manometru	$7 \times 5 \times 0,75$
A 51	Skóra	do ślinnika	$33 \times 28 \times 1,5$
A 52	Skóra	do przewodu tlenowego do syreny ostrzegawczej od strony rury wydechowej	$10 \times 5 \times 1$
A 53	Fibra	do kroćca łączącego butelkę z automatem	$18 \times 11,5 \times 2$
A 54	Skóra	do łącznika centralnego przy ślinniku	$43 \times 32 \times 2,5$
A 55	Skóra	do łączników przy węzłach oddechowych	$31,5 \times 25,5 \times 2$
A 56	Skóra	do rurki łączącej automat z rurką wdechową	$13 \times 7 \times 1,5$
A 57	Fibra	do rurki łączącej syrenę ostrzegawczą z zaworem redukcyjnym (od strony zaworu redukcyjnego)	$7,5 \times 4 \times 1,5$
A 60	Guma Ideal	do zaworu upustowego	$25,5 \times 18,5 \times 1,5$

U w a g a ! W celu uniknięcia nieporozumień, należy przy zamówieniach podawać symbole.

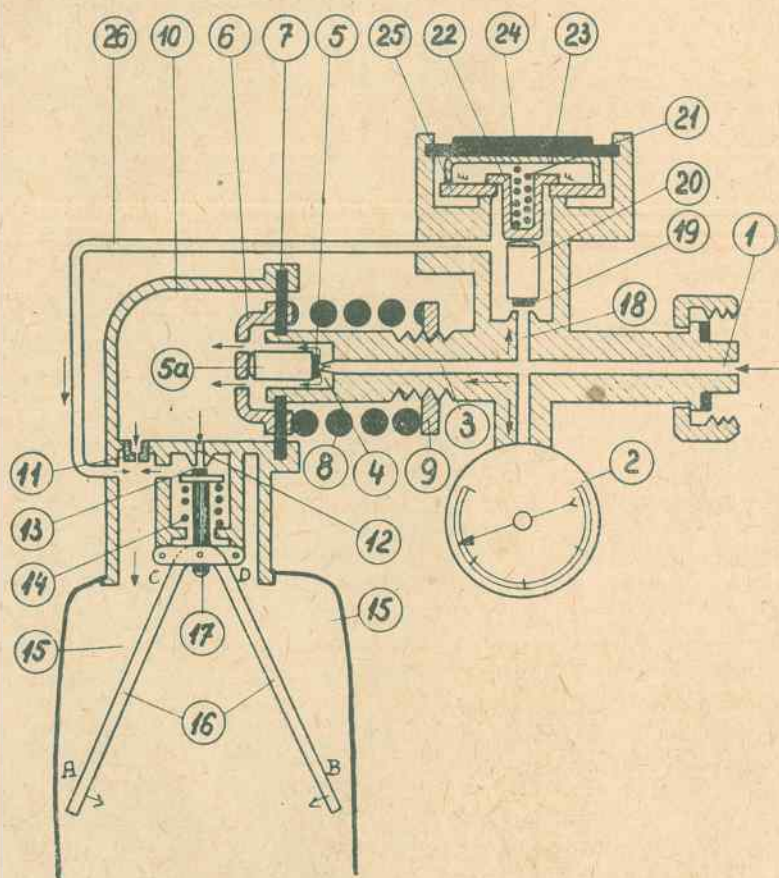
A u e r MR 2

Aparat ratowniczy Auera podobnie jak aparat ratowniczy Draegera 160a posiada stałe dawkowanie w ilości 1,5 litra na minutę oraz automat płucny, który kryje zapotrzebowanie tlenu ponad 1,5 litra na minutę — i to w automatyczny sposób. Waga aparatu ratowniczego wynosi około 17 kg.

Zasadnicze różnice pomiędzy Draegerem 160a — a Auerem MR 2 są następujące:

a) Auer MR 2 posiada zawór redukcyjny bezdźwigniowy (rys. 31), podczas gdy Draeger 160a ma zawór z dźwigniami.

b) Auer MR 2 posiada dźwignie uruchamiające automat płucny wewnątrz worka zapasowego — Draeger 160a posiada dźwignię na worku.



Rys. 31.

c) Auer MR 2 posiada zawór upustowy na przewodzie wydechowym — Draeger 160a posiada ten zawór na worku zapasowym.

d) Zawór dodatkowy w Auerze MR 2 jest w całkiem odmienny sposób zbudowany, niż w aparacie Draegera 160a.

Na rysunku 31 w schematyczny sposób przedstawiony jest w Auerze MR 2 zawór redukcyjny, automat płucny i zawór dodawczy.

Po otwarciu zaworu butelkowego wpływa tlen pod wysokim ciśnieniem przez kanał „1” do automatu, gdzie rozdziela się na trzy drogi:

Pierwsza część tlenu płynie do manometru „2”, który wskazuje ciśnienie tlenu. Z niego można obliczyć zapas tlenu w butelce.

Druga część tlenu płynie kanałem „3” do komory „4” zaworu redukcyjnego. W komorze tej znajduje się korek ebonitowy „5”, który za pośrednictwem czapki „6”, połączonej sztywno z membraną „7”, może wykonywać ruchy do góry i na dół, zgodnie z ruchami membrany. Membrana odciskana jest do góry przez spiralną sprężynę „8”, której napięcie można regulować nakrętką „9”.

Gdy tlen jest zamknięty, wówczas sprężyna „8” odciska membranę do góry, na korek ebonitowy „5” nie ma wówczas żadnego nacisku.

Po otwarciu zaworu butelkowego tlen podnosi do góry korek ebonitowy i płynąc pomiędzy obsadą korka ebonitowego 5a a ścianami korpusu zaworu przedostaje się kanalikami w czapce „6” do komory niskiego ciśnienia zaworu redukcyjnego „10”. Ponieważ z komory „10” odpływ tlenu do wsadki dawkującej „11” i do kanału „12” automatu płucnego jest mniejszy niż dopływ tlenu z butelki, zatem ciśnienie w komorze „10” podnosi się. Gdy ciśnienie to osiągnie 3 atm. wówczas membrana — pod jego naporem — przewyciężając napór sprężyny „8”, idzie na dół i za pośrednictwem kapelusika „6” dociska korek ebonitowy „5”, który zamyka dopływ tlenu z butelki. W międzyczasie tlen uchodzi do wsadki dawkującej i do automatu płucnego, więc ciśnienie w komorze „10” spada. Sprężyna „8” przewycięża napór na membranę i podnosi ją do góry łącznie z kapelusikiem „6”, a tlen dopływający z butelki podnosi do góry korek ebonitowy i wpływa do komory „10” zaworu redukcyjnego.

Tu znów podnosi się ciśnienie, które naciskając na membranę zamyka dopływ tlenu. Proces ten stale się powtarza.

Wsadka dawkująca „11” jest to śrubka z wąskim kanalikiem, który pod ciśnieniem trzech atmosfer przepuszcza 1,5 litra tlenu na minutę.

Automat płucny składa się z korka ebonitowego „13”, który pod naporem sprężyny „14” dociskany jest do swego siodełka i w tym położeniu zamyka dopływ tlenu do worka zapasowego z komory niskiego ciśnienia „10”. Gdy przy pracy ciężkiej oddech jest głęboki, a co za tym idzie worek zapasowy kurczy się — wówczas jego dna „15” zbliżają się do siebie i ściskają dźwignie „16” sterujące automat płucny. Gdy ich końcowe ramiona A i B zbliżają się do siebie, wówczas drugie ramiona, mając punkt oparcia w miejscach C i D i odchylając się, pociągają za sobą sworzeń „17”, do którego przymocowany jest korek „13”; otwiera się tym samym dopływ tlenu do automatu płucnego. W okresie wydechu worek nadyma się, więc dna jego oddalają się od siebie, a tym samym i końce dźwigni sterujących A i B. Pod naporem sprężyny „14” korek ebonitowy „13” zamyka dopływ tlenu do automatu płucnego. Przy pracy ciężkiej, wymagającej więcej niż 1,5 litra tlenu na minutę — w okresie wdechu automat płucny otwiera się i dopuszcza tlen do worka, zaś w okresie wydechu zamyka dopływ tlenu.

Trzecia część tlenu płynie kanałem „18” do zaworu dodatkowego. Zawór dodatkowy składa się z czopu ebonitowego „19”, którego obsada „20” dociskana jest przez sprężynę „21” umieszczoną w czapce „22”. Drugi koniec sprężyny opiera się o czapkę „23” na której leży membrana „24”. Normalnie zawór dodatkowy jest zamknięty. Gdy naciśniemy palcem membranę „24”, wówczas za jej pośrednictwem brzegi E i F czapki „23” naciskają na dźwignie „25”, których drugie końce odchylając się w prawo — przesuwają również w prawo czapkę „22”, zwalniającą nacisk na obsadę korka ebonitowego „20”. Tlen wpływa do zaworu dodatkowego i kanałem „26” dąży do worka zapasowego. Gdy zdejmimy palec z membrany — wtedy zawór dodatkowy pod naporem sprężyny „21” zamyka się.

Firma Auer buduje dwa typy aparatów ratowniczych, a mianowicie z węzami naramiennymi i z węzami bocznymi.

Typ naramienny przedstawiony jest schematycznie na rysunku 32. Powietrze wydychane płynie z ust ratownika przez maskę „1“, wąż wydechowy „2“, rurę wydechową „3“ i przez zawór wydechowy „4“ do pochłaniacza „5“, gdzie się oczyszcza z dwutlenku węgla i pary wodnej. W rurze łączącej zawór wydechowy z pochłaniaczem umieszczony jest zawór upustowy „6“, który uruchamia worek zapasowy w razie nadmiernego wydeścia się, przez nacisk ścian na główkę zaworu. Z pochłaniacza płynie dalej oczyszczone powietrze wydychane do worka zapasowego „7“, gdzie wzbogaca się tlenem dopływającym z zaworu redukcyjnego.

Po otwarciu zaworu butelkowego „8“, tlen z butelki „9“ (która ma pojemność 2 litry wody) płynie do automatu, gdzie się dzieli na trzy drogi:

Pierwsza część tlenu płynie do manometru 9a, który wskazuje ciśnienie tlenu w butelce.

Druga część tlenu płynie do zaworu redukcyjnego, skąd się dostaje pod ciśnieniem trzech atmosfer do wsadki dawkującej „10“ (przepuszczającej 1,5 litra tlenu na minutę) i do automatu płucnego „11“.

Trzecia część tlenu płynie do zaworu dodawczego „12“, po którego naciśnięciu tlen przedostaje się rurką „13“ do worka zapasowego.

Powietrze z worka zapasowego, bogate w tlen, płynie w okresie wdechu przez zawór wdechowy „14“, rurę wdechową „15“ oraz węzem wdechowym „16“ do maski i do ust ratownika. Przy masce znajduje się ślinnik „17“.

Typ boczny przedstawiony jest schematycznie na rysunku 33. Powietrze wydychane płynie z ust ratownika przez maskę „1“, wąż wydechowy „2“, zawór wydechowy „3“ i wąż łączący „4“ do pochłaniacza „5“, gdzie oczyszcza się z dwutlenku węgla i pary wodnej. W komorze zaworowej wydechowej umieszczony jest zawór upustowy „6“, który pod naporem worka wypuszcza zużyte powietrze na zewnątrz. Z pochłaniacza płynie powietrze

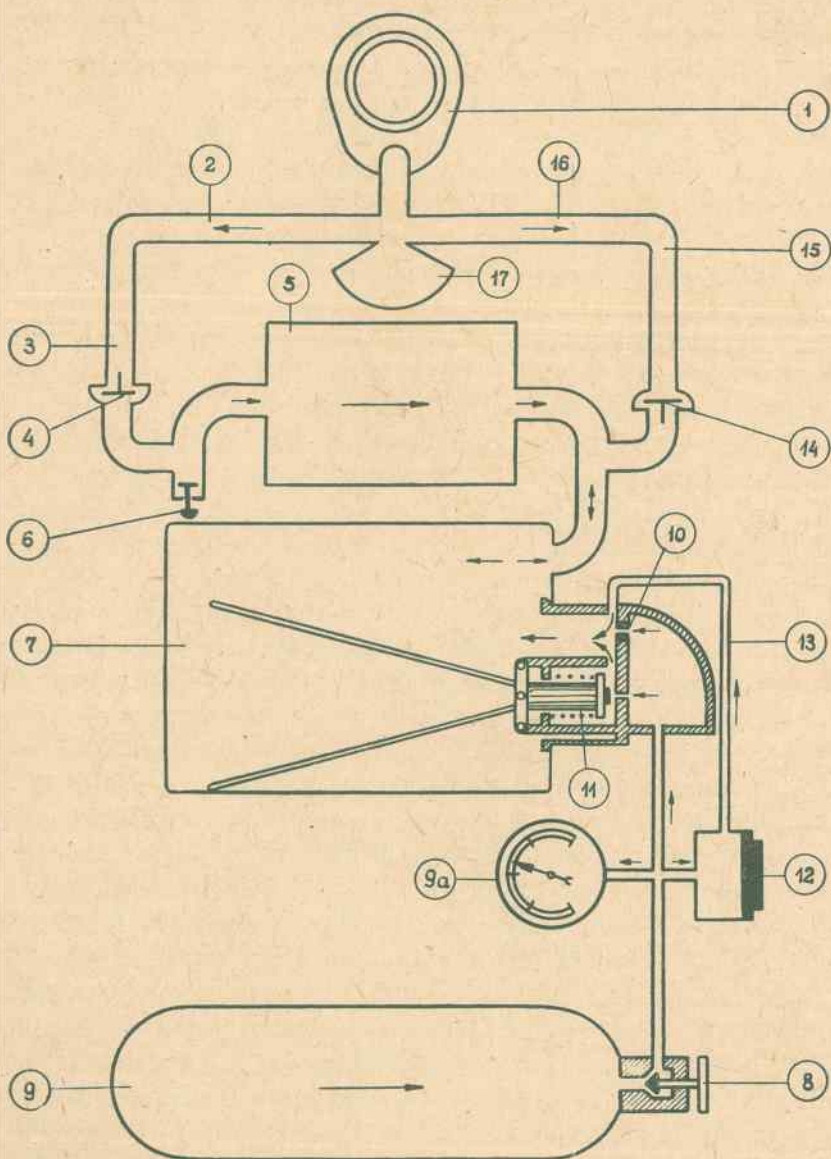
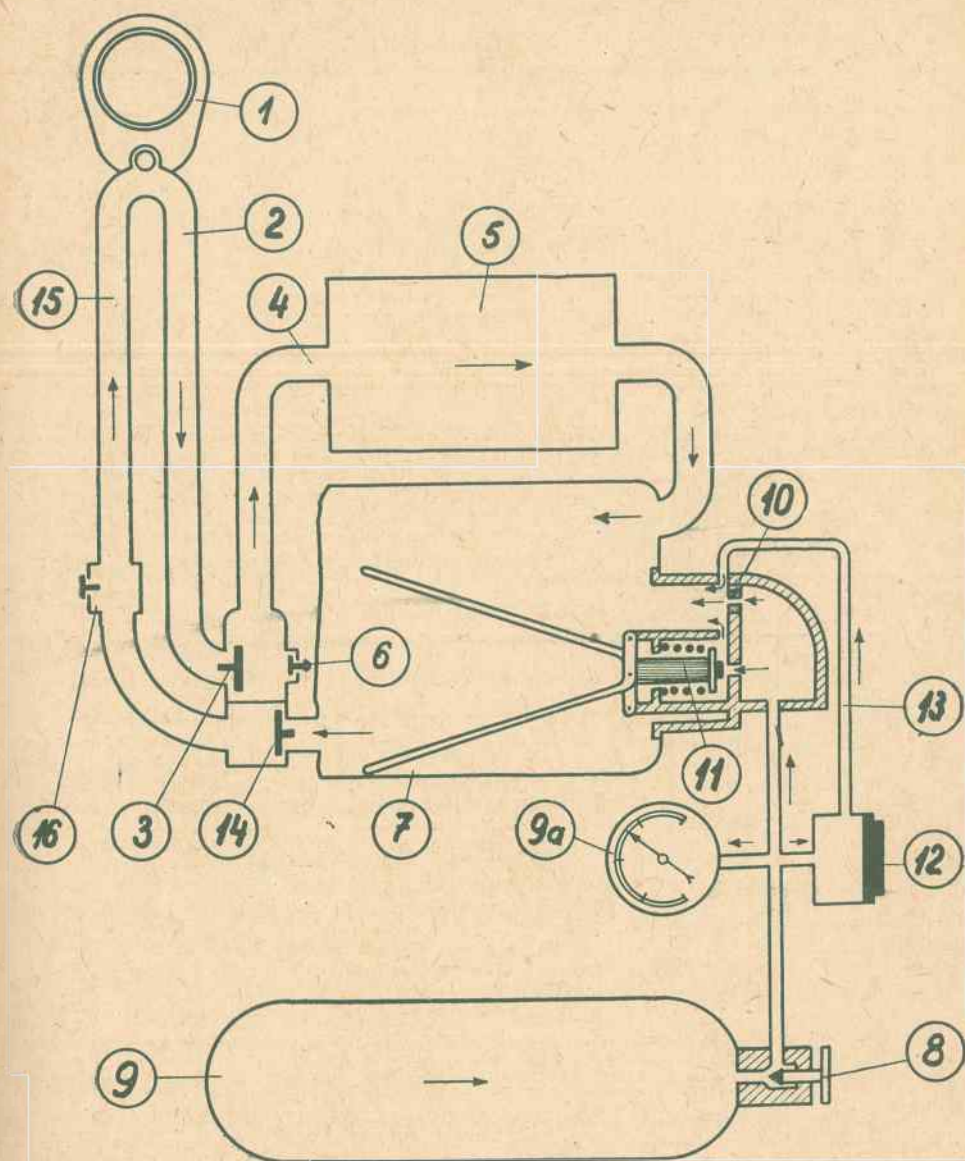


Рис. 32.



Rys 33.

zużyte do worka zapasowego „7“, gdzie się wzbogaca tlenem dopływającym z zaworu redukcyjnego.

Po otwarciu zaworu butelkowego „8“, tlen płynie z butelki „9“ (która ma pojemność 2 litrów wody) do automatu, gdzie dzieli się na trzy drogi:

Pierwsza część tlenu płynie do manometru „9a“, który wskazuje ciśnienie tlenu w butelce, druga część płynie do zaworu redukcyjnego, skąd się dostaje pod ciśnieniem trzech atmosfer do wsadki dawkującej „10“ (przepuszczającej 1,5 litra tlenu na minutę) i do automatu płucnego „11“; trzecia część tlenu płynie do zaworu dodatkowego „12“, po naciśnięciu którego tlen przedostaje się rurką „13“ do worka zapasowego.

Powietrze z worka zapasowego, bogate w tlen, płynie w okresie wdechu przez zawór wdechowy „14“ oraz wąż wdechowy „15“ — do maski i do płuc ratownika. W wężu wdechowym osadzony jest ślinnik „16“.

W poniższej tabeli zestawione są najważniejsze uszczelnia-cze:

Symbol	Materiał	Przeznaczenie	Wymiar w mm
C 40	Guma	do łączników przy wę- żach oddechowych i do zaworu upustowego	$30 \times 25 \times 2$
C 42	Skóra	do łączników przy po- chłaniaczu, worku wde- chowym, ślinniku	$40 \times 34 \times 2$
C 43	Skóra	pod główkę śruby przy łączniku centralnym	$14 \times 8 \times 2$
C 44	Guma	do połączenia worka z autom.	$37 \times 33 \times 2$
C 46	Fibra	do połączenia automat. z butelką	$20 \times 13 \times 2$
C 54	Guma	do ślinnika	$16 \times 9 \times 0.75$

3. TLENOWE APARATY RATOWNICZE Z WYŁĄCZNYM AUTOMATYCZNO-PŁUCNYM DOPIŁYWEM TLENU

Przed ostatnią wojną polski inżynier Stanisław Herman rozwiązał sprawę pokrycia zapotrzebowania tlenu przez aparat oddechowy w inny sposób niż Draeger i Auer. Zastosował on mianowicie t. zw. „zawór dawkujący“ (rysunek 34) i skonstruował aparat „Gnom“.

Zawór dawkujący składa się z dwóch na siebie nasuniętych rurek „a“ i „c“. Dolny koniec wewnętrznej rurki „a“ przymocowany jest zawiasowo do dolnego dna worka i posiada u góry cylindryczne wydrążenie „d“ połączone gumowym węzem „b“ z zaworem redukcyjnym „8“ (rys. 35) dostarczającym tlen pod ciśnieniem 1 atm. w ilości około 7 litrów na minutę. Na wewnętrzną rurkę „a“ nasunięta jest zewnętrzna rurka „c“, połączona swym górnym końcem zawiasowo z górnym dnem worka. Z rurką „c“ połączony jest za pośrednictwem osi „e“ tłoczek „f“ o stożkowym kształcie.

Gdy człowiek pracuje lekko, wdech jest płytki, wtedy górna pokrywa worka oscyluje u góry w małych granicach — przez co tłoczek „f“ jest prawie cały wsunięty w cylindryczne wydrążenie „d“ (figura A). Tlen doprowadzony węzem gumowym „b“ płynie pomiędzy tłoczkiem a wydrążeniem „d“ w małej ilości do worka zapasowego; wskazują to strzałki.

Gdy natomiast człowiek ciężko pracuje, wdech staje się głęboki, a tym samym worek kurczy się, jego górna pokrywa opada, a grubsza część tłoczka wychodzi z wydrążenia „d“. Przekrój przepływu dla tlenu jest większy, wskutek czego tlen w większej ilości wpływa do worka zapasowego.

Obieg powietrza i tlenu w przyrządzie ratowniczym „Gnom“ przedstawiony jest na rysunku 35. Powietrze wydychane płynie z maski „1“ przez łącznik „2“, zawór wydechowy „3“ do pochłaniacza „4“, gdzie oczyszcza się z dwutlenku węgla i pary wodnej. Oczyszczone powietrze płynie węzem łączącym „5“ do worka zapasowego „6“, gdzie wzbogaca się tlenem dopływają-

Fig. A

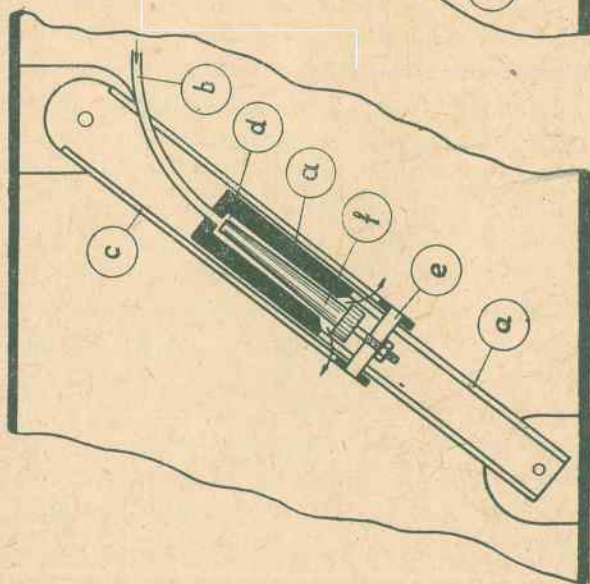
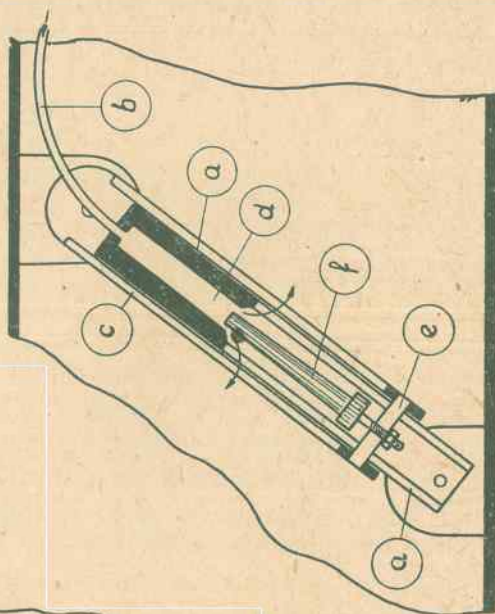
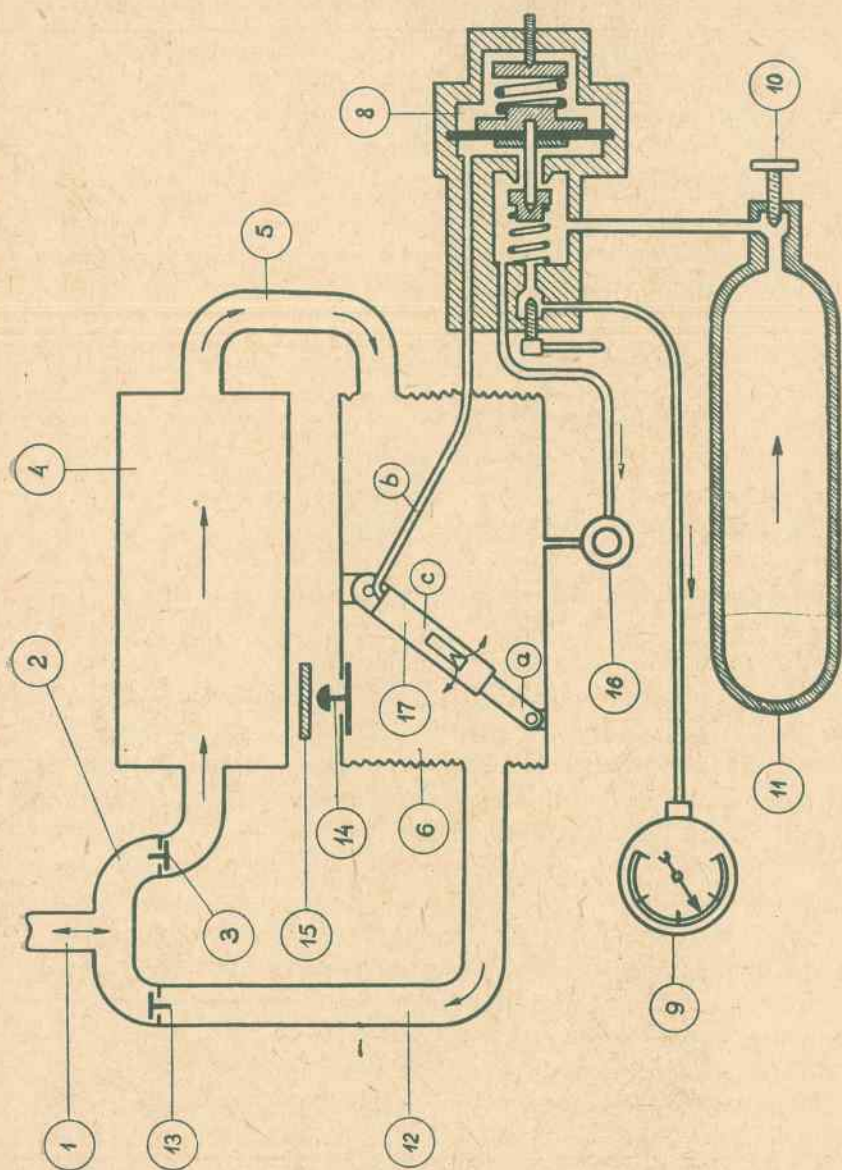


Fig. B





cym z zaworu dawującego „17“. Dalej płynie powietrze przez wąż wdechowy „12“, zawór wdechowy „13“ — do maski i do ust ratownika.

Po otwarciu zaworu butelkowego „10“, tlen z butelki „11“ (która ma pojemność 1,6 litra wody) płynie do zaworu redukcyjnego „8“, gdzie redukuje się jego ciśnienie do 1 atmosfery; pod ciśnieniem tlenu wpływa do zaworu dawującego „17“, umieszczonego wewnątrz worka zapasowego.

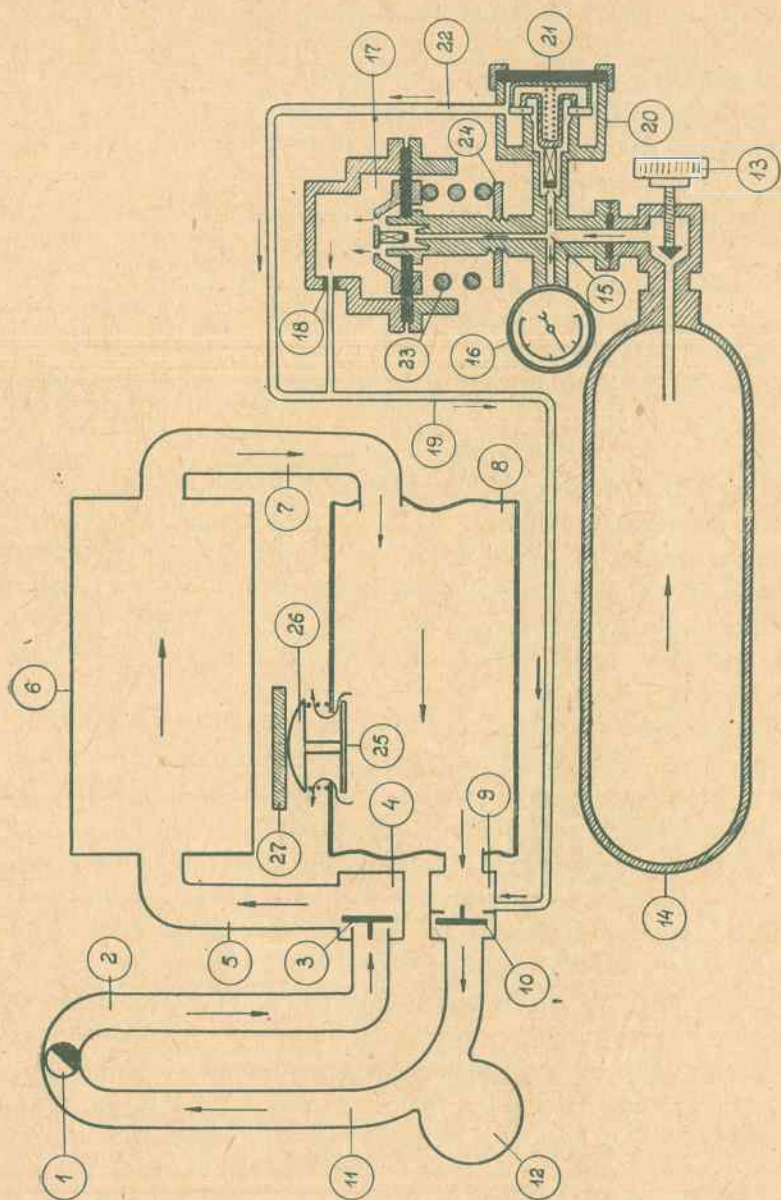
Do odczytania ciśnienia tlenu w butelce służy manometr „9“, umieszczony z przodu ratownika na giętym przewodzie, który w razie uszkodzenia można wyłączyć przez tzw. zawór wyłączający.

Aparat „Gnom“ posiada także zawór dodawczy „16“, przy pomocy którego może sobie ratownik dodać dowolną ilość tlenu w razie uszkodzenia zaworu redukcyjnego i niedopuszczania przez niego tlenu do worka zapasowego.

Polski aparat ratowniczy FSR model 51

Fabryka Sprzętu Ratunkowego w Katowicach rozpoczęła w roku 1951 budowę polskiego aparatu ratowniczego FSR model 51, który ukończyła w marcu 1952 roku. Od kwietnia do czerwca 1952 r. przeszedł ten aparat próby w Stacji Ratownictwa Górniczego PW w Bytomiu: dały one pozytywne rezultaty. Aparat FSR 51 posiada stałe dawkowanie w ilości 2,1 litra tlenu na minutę. Waga aparatu wynosi 17 kg, długość 510 mm, szerokość 445 mm i grubość 135 mm. Zapas tlenu w ilości 300 litrów wystarcza na dwugodzinną pracę. W wypadku ciężkiej pracy, wymagającej zapotrzebowania tlenu ponad 2,1 litra na minutę — ratownik może dopuścić sobie dowolną ilość tlenu przez uruchomienie zaworu dodawczego.

Powietrze wydychane (patrz rysunek 35a) płynie z ust ratownika przez maskę i otwór „1“ w łączniku — do węża wydechowego „2“, skąd przez zawór wydechowy „3“, komorę wydechową „4“, wąż łączący „5“ — do pochłaniacza „6“, gdzie oczyszcza się z dwutlenku węgla oraz z wilgoci. Oczyszczone



Rys. 35a.

powietrze płynie dalej węzłem łączącym „7” do worka zapasowego „8”, a z niego — przez komorę zaworową wdechową „9”, zawór wdechowy „10” i wąż wdechowy „11” — do maski i do ust ratownika.

Na węźle wdechowym umieszczony jest ślinnik „12”, w którym zbiera się ślina.

Tlen dostaje się do aparatu w następujący sposób:

Po otwarciu zaworu butelkowego „13” tlen — pod wysokim ciśnieniem z butelki „14” (o pojemności 2 litrów wody i o ciśnieniu początkowym 150 atm.) — płynie do automatu „15”, gdzie rozdziela się na trzy drogi:

Pierwsza część tlenu płynie do manometru „16”, który wskazuje ciśnienie w butelce. Z ciśnienia tego można obliczyć zapas tlenu.

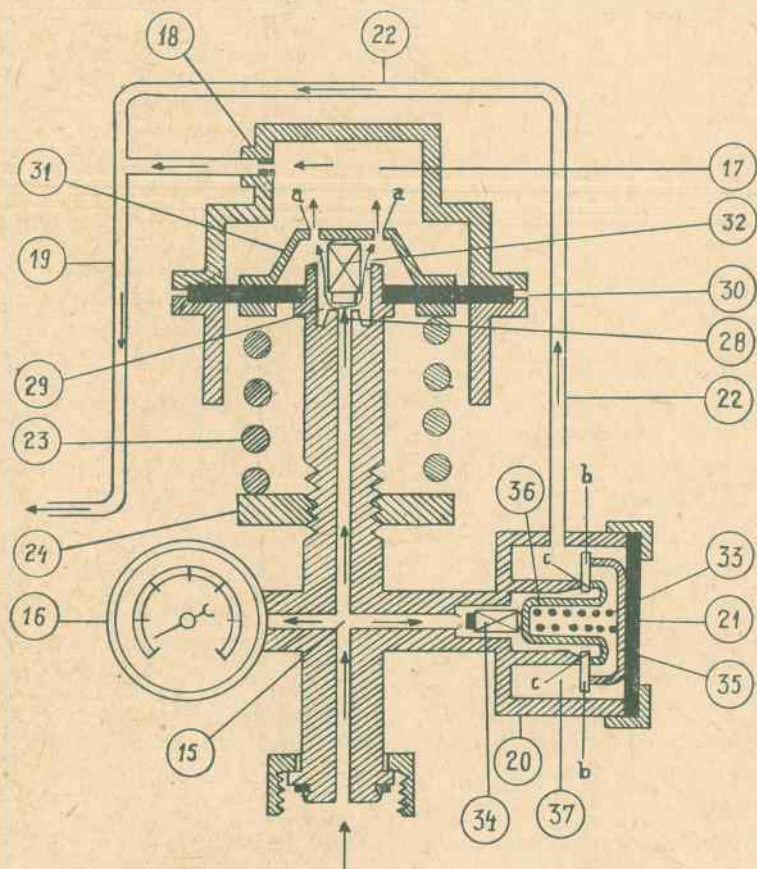
Druga część tlenu płynie do zaworu redukcyjnego „17”, który redukuje ciśnienie tlenu z ciśnienia panującego w butelce — do trzech atmosfer. Pod ciśnieniem 3 atm. dostaje się tlen do wsadki dawkującej „18”, która przepuszcza 2,1 litra tlenu na minutę. Dalej płynie tlen przez rurkę „19” do komory zaworowej-wdechowej „9”, gdzie wzbogaca powietrze wypływające z worka zapasowego.

Trzecia część tlenu płynie do zaworu dodawczego „20”, który normalnie jest zamknięty. Po naciśnięciu palcem membrany „21” zawór dodawczy otwiera się i tlen płynie rurkami „22” i „19” do wdechowej komory zaworowej.

Na worku zapasowym znajduje się zawór upustowy „25”, który — w razie nadmiernego wypełnienia worka powietrzem — uderza swym grzybkiem „26” o opornicę „27”, przez co się otwiera i wypuszcza nadmiar powietrza na zewnątrz.

Zawór redukcyjny (rysunek 35b) działa w następujący sposób: tlen — pod wysokim ciśnieniem — wypływając z wąskiego kanalika „28” do szerszej przestrzeni komory „29”, rozpręża się i pod małym ciśnieniem wypływa przez otworki „a” do komory „17”. Gdy ciśnienie w komorze „17” osiągnie trzy atmosfery, wówczas napór jego na membranę „30” powoduje naciśnięcie sprężyny „23”. Połączona razem z membraną czapka „31”

obniża się i swoim naporem dociska korek ebonitowy osadzony w bolcu „32” do ujścia kanalik „28”, wskutek czego dopływ tlenu zamyka się. Przez odpłynięcie tlenu z komory „17” przez wsadkę dawkującą „18”, ciśnienie tlenu w tej komórce spada



Rys. 35b.

poniżej trzech atmosfer. Sprężyna „23” przewyższa wtedy nacisk tlenu na membranę i podnosi ją ku górze. Bolec „32”, nie mając teraz oparcia o czapkę, podnosi się do góry pod naporem tlenu wypływającego z kanału „28”. Wypływ tlenu podnosi

ciśnienie do 3 atm. Membrana pod naporem tego ciśnienia ścisła sprężynę i wygina ją ku dołowi, a połączona z nią czapka naciska na bolec zamykający dopływ tlenu. Ciśnienie tlenu w komorze „17” spada wskutek jego odpływu oraz wskutek zamkniętego dopływu. Proces ten stale się powtarza i z powodu ciągłego zamykania i otwierania dopływu tlenu, utrzymuje się w komorze „17” ciśnienie około 3 atmosfer.

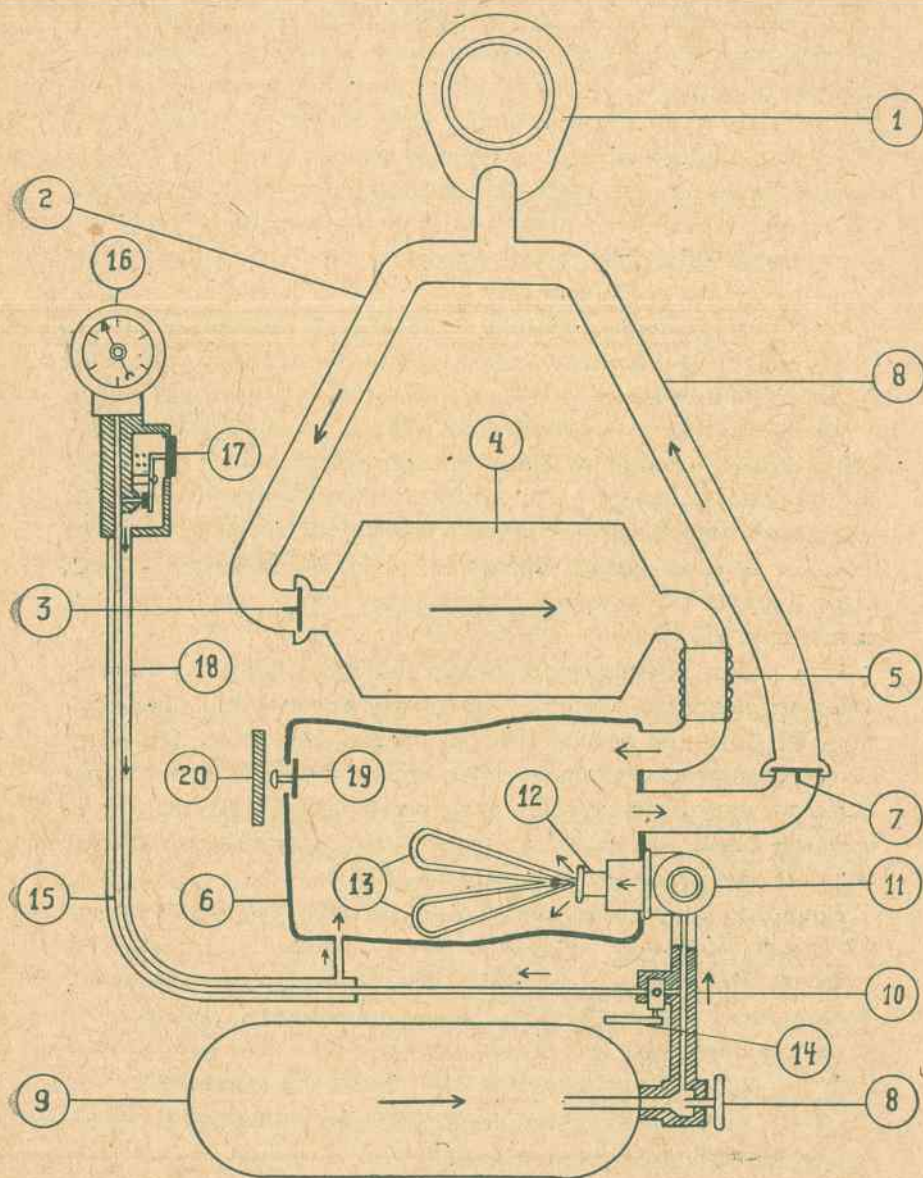
Ilość tlenu wypływającego z wsadki dawkującej zależy od ciśnienia panującego w komorze „17”. Wielkość tego ciśnienia, a tym samym — ilość tlenu wypływającego z wsadki dawkującej można regulować przez odpowiednie napinanie sprężyny „23”, co się wykonuje przez podnoszenie lub opuszczanie pierścienia „24” pokręcając go w lewo lub w prawo.

Zawór dodawczy (rysunek 35b) jest normalnie zamknięty pod naporem sprężyny „33”, która naciska zakończony korkiem ebonitowym bolec „34”. Podczas uruchamiania zaworu, tzn. przez nacisk palcem na membranę „21”, puszką metalową „35” przesuwają się w lewo i swoimi brzegami naciskają na końce płytek „b”, których drugie końce „c” przesuwają się w prawo i wyciągają naparstek „36”, gdzie umieszczona jest sprężyna „33”, która ścisła się. Teraz — wskutek braku oporu — bolec „34” wraz z czopem ebonitowym przesuwa się pod naporem tlenu w prawo i otwiera dopływ tlenu. Tlen wpływa do komory „37”, gdzie się rozpręża i rurkami „22” i „19” płynie do wdechowej komory zaworowej.

Po zdjęciu palca z membrany, tzn. po zwolnieniu nacisku sprężyna „33” rozpręża się i swoim naciskaniem na bolec „34” zamyka dopływ tlenu.

Radziecki aparat ratowniczy model RKR1-1935

Radziecki aparat ratowniczy model RKR1-1935 posiada stałe dawkowanie w ilości 1,2 litra tlenu na minutę oraz automat płucny, który pokrywa każde zapotrzebowanie tlenu ponad 1,2 litra na minutę. Ponieważ stałe dawkowanie wynosi tylko 1,2 litra tlenu na minutę — aparat ten jest bardzo ekonomiczny przy



Rys. 35c.

pracy lekkiej, a dzięki automatowi płucnemu zostaje pokryte każde zapotrzebowanie tlenu nawet przy pracy najcięższej. W razie zepsucia się automatu ratownik może sobie dodać każdą ilość tlenu przez uruchomienie zaworu dodawczego.

Powietrze wydychane (rysunek 35c) płynie z ust ratownika przez wąż wydechowy „2”, zawór wydechowy „3”, do pochłaniacza, gdzie oczyszcza się z dwutlenku węgla i z wilgoci. Oczyszczone powietrze płynie dalej przez wąż łączący „5” do worka zapasowego „6”, gdzie wzbogaca się tlenem dopływającym z automatu płucnego „12”.

Po otwarciu zaworu butelkowego „8” płynie tlen z butelki „9” (o pojemności 2 litrów wody) pod ciśnieniem początkowym 150 atm. do automatu „10”, gdzie rozdziela się na dwie części.

Pierwsza część tlenu płynie do zaworu redukcyjnego „11”, który redukuje ciśnienie tlenu do 3 atm. Stąd płynie tlen dalej do automatu płucnego „12”, w którym dzieli się na dwie drogi: jedna część tlenu płynie przez wsadkę dawkującą w stałej ilości 1,2 litra na minutę wprost do worka zapasowego, a druga część wpływa do automatu płucnego, który normalnie jest zamknięty.

Przy pracy wymagającej ponad 1,2 litra tlenu na minutę, wskutek głębszego wdechu, kurczy się worek i dna jego zbliżając się do siebie naciskają na dźwignie „13”, które powodują otwarcie automatu płucnego. Tlen wpływa więc w dostatecznej ilości do worka zapasowego. Przy pracy lekkiej, gdy zapotrzebowanie tlenu jest mniejsze niż 1,2 litra na minutę, nadmiar jego uchodzi przez zawór upustowy „19”.

Powietrze z worka zapasowego płynie przez zawór wdechowy „7” i wąż wdechowy „8” — do ust ratownika.

Druga część tlenu o wysokim ciśnieniu płynie przez zawór wyłączający „14” i przewód „15” do manometru „16” oraz do zaworu dodawczego „17”. Po uruchomieniu zaworu dodawczego, tlen z niego płynie przewodem „18” do worka zapasowego.

Zawór wyłączający służy do wyłączania (zamykania) dopływu tlenu do rurki „15” w razie jej uszkodzenia.

R o z d z i a ł VIII

KONTROLA I KONSERWACJA TLENOWYCH APARATÓW RATOWNICZYCH

Tlenowe aparaty ratownicze, używane w naszym ratownictwie górniczym, są tak doskonałe, że śmiało możemy powiedzieć, iż w 100% gwarantują ratownikowi bezpieczną pracę, jeżeli znajdują się w dobrym stanie i są należycie konserwowane. Poniżej podajemy sposoby kontrolowania aparatów ratowniczych oraz sposoby należytej ich konserwacji.

A. KONTROLA TLENOWYCH APARATÓW RATOWNICZYCH

Rozróżniamy bardzo dokładną kontrolę przy pomocy specjalnych aparatów kontrolnych oraz kontrolę bez aparatów kontrolnych.

W myśl obowiązujących przepisów w sali aparatuwej może znajdować się tylko aparat ratowniczy w każdej chwili zdolny do pracy w gazach nie nadających się do oddychania. Dalej przepisy wymagają, aby każdy nawet nie używany aparat ratowniczy kontrolowany był przez mechanika aparatuowego przynajmniej raz na dwa tygodnie i po każdym użyciu. Wyniki kontroli muszą być wpisane do specjalnej książeczki kontrolnej. Poza tym ratownik powinien przed użyciem aparatu ratowniczego osobiście skontrolować jego stan i poprawność działania. Wreszcie ostatnią kontrolę przeprowadza zastępowy.

Kontrola aparatu ratowniczego przez mechanika aparatuowego polega na dokładnym zbadaniu go przy pomocy specjalnych

aparatów kontrolnych. Natomiast ratownik kontroluje aparat ratowniczy w skrócony sposób, bez aparatów kontrolnych, według wytycznych poniżej podanych. Dobry ratownik powinien także znać sposoby kontroli przy pomocy aparatów kontrolnych.

A p a r a t y k o n t r o l n e

służą do sprawdzania czy:

- 1) aparat ratowniczy jest szczelny,
- 2) aparat ratowniczy dawkuje tlen w dostatecznej ilości,
- 3) automat płucny zaczyna działać przy odpowiednim ciśnieniu,
- 4) zawór upustowy zaczyna wypuszczać powietrze przy odpowiednim ciśnieniu panującym w worku zapasowym,
- 5) manometr rzetelnie wskazuje ciśnienie tlenu w butelce.

1. Aparat do kontroli szczelności

Aparat ratowniczy musi być szczelny, aby gazy otaczające ratownika a nie nadające się do oddychania nie mogły przedostać się do aparatu ratowniczego, a z niego — do dróg oddechowych ratownika.

Przepisy uważają aparat ratowniczy za szczelny wtedy, gdy wypełniony powietrzem lub tlenem do ciśnienia 60 mm słupa wody (0,006 atmosfery), po upływie 1 minuty straci ciśnienie najwyżej w wysokości 10 mm słupa wody, tzn., że pozostanie w nim ciśnienie 50 mm słupa wody.

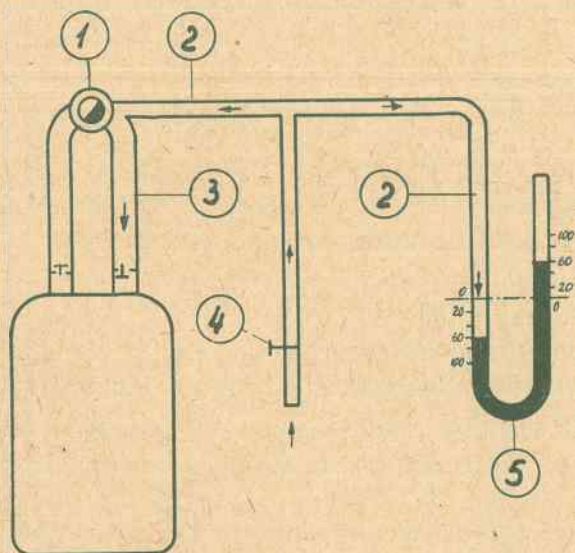
Kontrolę na szczelność można przeprowadzać w dwojaki sposób, przy pomocy:

- a) manometru wodnego lub
- b) aparatu kontrolnego Auera.

Kontrola szczelności aparatu ratowniczego przy pomocy manometru wodnego.

Po unieruchomieniu zaworu upustowego palcami lub przez nałożenie na niego specjalnego pierścienia — nakręca się na

łącznik centralny przy węzłach oddechowych zamiast maski — specjalną czapkę „1” (rys. 36), od której prowadzi wąż gumowy „2”. Od węża „2” prowadzi odgałęzienie „3”, które jest wykonane jako wąż gumowy i posiada na końcu ściskacz „4” dla szczelnego zamknięcia węża. Do drugiego końca węża „2” przyłączona jest rurka szklana „5”, wygięta w kształcie litery U. Rurka „5” wypełniona jest zabarwioną cieczą i posiada podział-



Rys. 36.

kę w mm liczoną od zera w górę i w dół. Cieczą napelnia się rurkę do marki „0”.

Po otwarciu zacisku „4”, dmuchamy do węża gumowego „3” tak długo, aż zabarwiona ciecz w rurce „5” podniesie się do mniej 60 mm słupka wody. Obserwujemy teraz słupek wody. Jeżeli 60 mm, co oznacza, że w aparacie ratowniczym panuje ciśnienie — jeżeli w ciągu minuty nie opadnie on więcej, niż o 10 mm, tzn. do kreski 50 mm — aparat ratowniczy jest szczelny. Jeżeli opadnie więcej, to musimy znaleźć miejsce nieszczelności i nieszczelność tę usunąć.

Kontrolę można także przeprowadzić przy pomocy tlenu zawartego w butelce. W tym celu otwiera się zawór butelkowy i zaworem dodawczym dodaje się tlenu, ażeby szybciej napelnić worek. Gdy manometr wodny wskaże nadciśnienie 60 mm słupka wody — zamykamy dopływ tlenu i obserwujemy słupek wody. Gdy słupek wody w ciągu 1 minuty nie opadnie więcej niż o 10 mm, aparat ratowniczy jest szczelny.

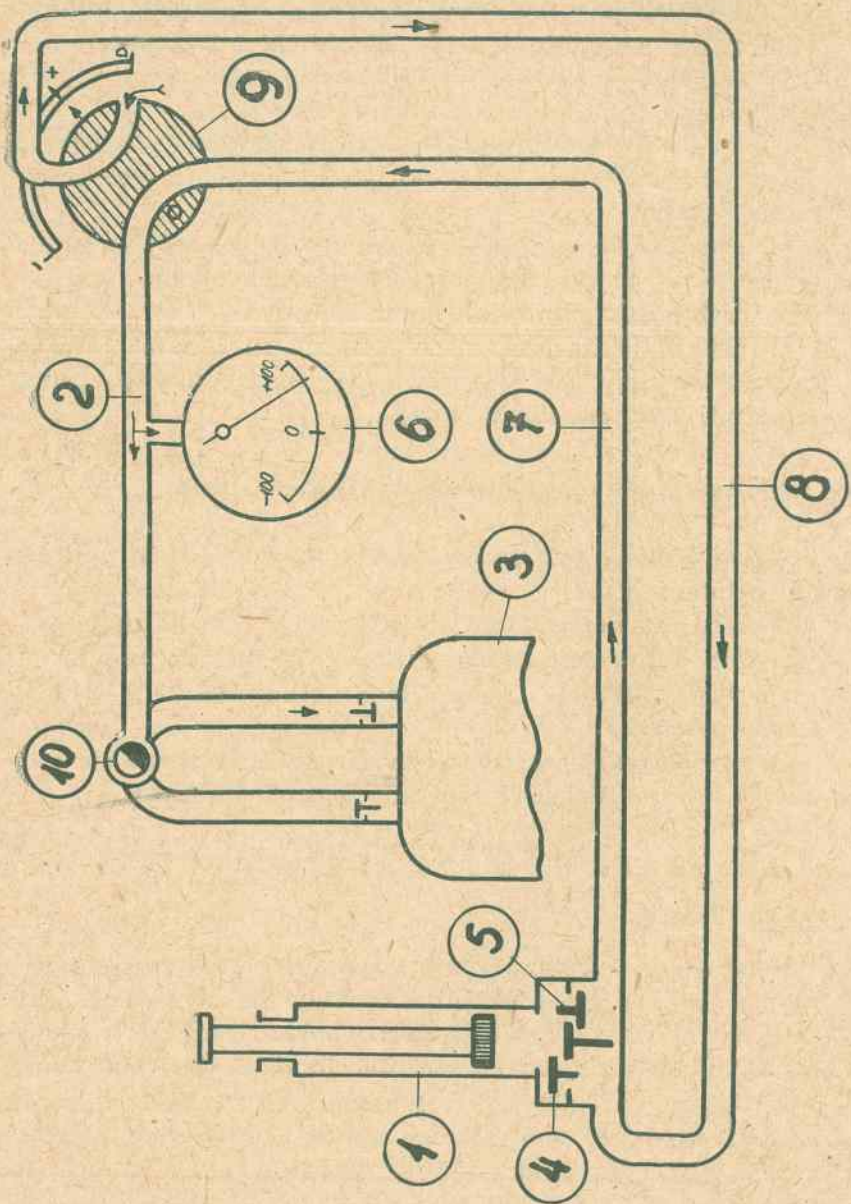
Kontrola szczelności aparatu ratowniczego przy pomocy aparatu kontrolnego Auera.

Na rysunku 36a przedstawiony jest schematycznie uniwersalny aparat kontrolny Auera, przy pomocy którego można badać tlenowe aparaty ratownicze na:

- a) szczelność,
- b) dawkowanie tlenu,
- c) wysokość ciśnienia uruchamiającego zawór upustowy,
- d) wysokość ciśnienia uruchamiającego automat płucny.

Ciśnienie dodatnie lub ujemne (podciśnienie) wytwarza pompka „1”, która za pośrednictwem przewodu „2” działa na aparat ratowniczy „3”. Pompka posiada zawór ssący „4” i zawór tłoczący „5”. Ciśnienie panujące w aparacie ratowniczym odczytuje się na górnej podziałce manometru „6”. Od pompy prowadzą dwa przewody — przewód „7” dla ciśnienia dodatniego (nadciśnienia) i przewód „8” dla ciśnienia ujemnego (podciśnienia). Przewody te są zamknięte przez zawór ssący „4” lub przez zawór tłoczący „5”, dzięki czemu jednocześnie może być używany tylko jeden z tych przewodów. Przełącznik „9” w zależności od ustawienia łączy aparat ratowniczy z przewodem „7” lub „8”, wskutek czego pompka działa na aparat ratowniczy tłoczendo lub ssendo. Przełącznik posiada cztery marki do nastawiania „—, O, +, D”.

Przy kontrolowaniu aparatu ratowniczego na szczelność, postępuje się w sposób następujący:



1. unieruchomia się zawór upustowy w aparacie ratowniczym przez nałożenie na niego specjalnego pierścienia,
2. przełącznik aparatu kontrolnego nastawia się na markę „+“,
3. na łącznik centralny przy węzłach oddechowych nakręca się czapkę kontrolną „10“ (która jest połączona z węzłem „2“) zamiast maski,
4. pompuje się pompką „1“ tak długo, aż wskazówka na manometrze „6“ wskaże ciśnienie 60 mm słupka wody,
5. przełącznik przestawia się na markę „O“,
6. obserwuje się wskazówkę manometru. Aparat ratowniczy jest szczelny, gdy wskazówka w ciągu 1 minuty opadnie mniej niż o 10 mm słupka wody.

2. Aparat do kontrolowania dawkowania tlenu

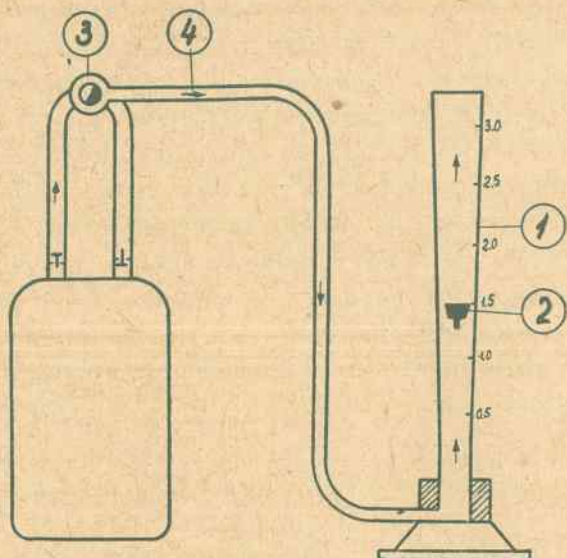
Aparaty ratownicze muszą dawkować odpowiednią ilość tlenu na minutę i tak:

aparaty ratownicze Draeger 1924 — 2,1 litra na minutę,
 aparaty ratownicze Draeger 1924 — 2,1 litra na minutę,
 aparaty ratownicze Draeger 160a i Auer MR 2 — 1,5 litra na minutę.

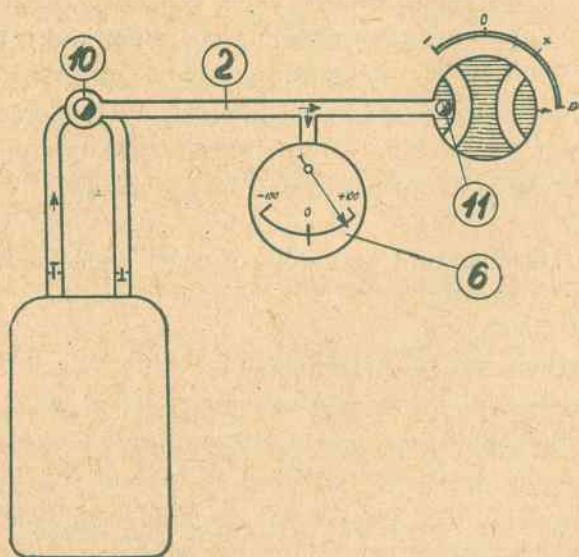
Do stwierdzenia prawidłowości dawkowania używa się rotamierza lub uniwersalnego aparatu kontrolnego Auera.

Kontrola dawkowania przy pomocy rotamierza

Rotamierz „1“ (rys. 37) jest to szklana rurka rozszerzająca się stożkowo ku górze. W rurce znajduje się pływak „2“, który pod wpływem strumienia tlenu dopływającego do rotamierza ustala się na pewnej wysokości. Im ilość tlenu na minutę jest większa, tym pływak wyżej się podnosi. Na rurce oznaczona jest podziałka w litrach na minutę. Z położenia pływaka można więc od razu odczytać przepływ tlenu w litrach na minutę.



Rys. 37.



Rys. 37a.

Przy sprawdzaniu dawkowania tlenu przez aparat ratowniczy, postępuje się następująco:

- 1) unieruchamia się zawór upustowy w aparacie przez nałożenie na niego specjalnego pierścienia,

- 2) nakręca się na łącznik centralny przy węzłach oddechowych czapkę kontrolną „3” (zamiast maski), która połączona jest z rotamierzem „1” węzłem gumowym „4”,

- 3) otwiera się zawór butelkowy aparatu ratowniczego,

- 4) obserwuje się pływak w rotamierzu. Jeżeli pływak wskazuje przepisowe dawkowanie — to aparat jest dobry. W przeciwnym razie należy przez odpowiednie uregulowanie zaworu redukcyjnego doprowadzić dawkowanie do przepisanej ilości.

Kontrola dawkowania przy pomocy uniwersalnego aparatu kontrolnego Auera.

Na rysunku 37a w schematyczny sposób pokazano połączenie badanego aparatu ratowniczego z aparatem kontrolnym Auera. Tok postępowania przy kontroli jest następujący:

1. unieruchamia się zawór upustowy w aparacie ratowniczym przez nałożenie na niego specjalnego pierścienia,

2. przełącznik aparatu kontrolnego nastawia się na markę „D”,

3. na łącznik centralny przy węzłach oddechowych nakręca się czapkę kontrolną „10” (która jest połączona z węzłem „2”) zamiast maski,

4. otwiera się zawór butelkowy,

5. obserwuje się wskazówkę manometru „6”. Gdy wskazówka nie podnosi się więcej, odczytuje się wielkość dawkowania na dolnej podziałce w litrach na minutę.

W czasie kontroli płynie tlen z aparatu ratowniczego do węzła „2”. Jedna część tlenu płynie do manometru, druga zaś część uchodzi przez dyszę zastępczą „11” na zewnątrz.

3. Aparat do kontrolowania ciśnienia przy którym automat płucny zaczyna działać

Według obowiązujących przepisów automat płucny powinien zacząć działać, gdy w worku zapasowym ciśnienie ujemne wynosi od 20 mm do 40 mm słupka wody.

Sprawdzić to można przy pomocy manometru wodnego „5” wskazanego na rysunku 36a lub przy pomocy uniwersalnego aparatu kontrolnego Auera.

Kontrola automatu płucnego przy pomocy manometru wodnego

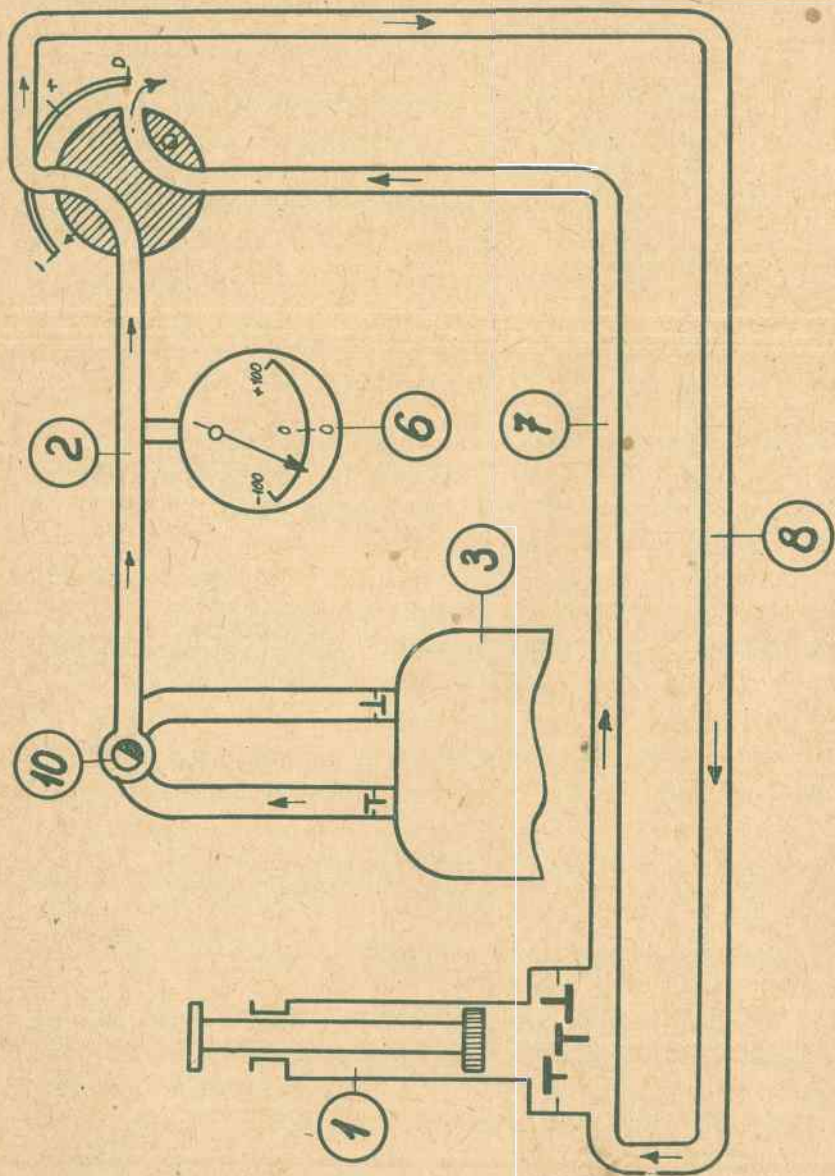
Kontrolę przeprowadza się w następujący sposób:

1. na łącznik centralny przy węzłach oddechowych nakręca się czapkę kontrolną „1” (rys. 36) zamiast maski,
2. otwiera się zawór butelkowy,
3. otwiera się zacisk „4” na węźle „3” i wysysa się ustami przez ten wąż powietrze z aparatu ratowniczego,
4. słucha się przy jakim ciśnieniu wskazanym na manometrze wodnym zaczyna działać automat płucny.

Kontrola automatu płucnego przy pomocy uniwersalnego aparatu kontrolnego Auera

Kontrolę przeprowadza się w następujący sposób (patrz rys. 37b):

1. przełącznik aparatu kontrolnego nastawia się na markę „—”,
2. na łącznik centralny przy węzłach oddechowych nakręca się czapkę kontrolną „10” (która jest połączona z węzłem „2”) zamiast maski,
3. porusza się powoli tłok w pompce „1”,
4. odczytuje się manometr — gdy usłyszysz się, że automat płucny zaczyna wpuszczać tlen do worka.



Rys. 37b.

Automat płucny powinien dopuszczać tlen przy podciśnieniu od 20 mm do 40 mm słupka wody.

W czasie ruchu pomka „1” (rys. 37b) ssie powietrze przez przewody „8” i „2” z aparatu ratowniczego „3” i wyrzuca je na zewnątrz. Wielkość tego ssania, czyli ciśnienie ujemne (podciśnienie) wskazuje manometr „6” na górnej podziałce.

4. Aparat do kontrolowania ciśnienia, przy którym zawór upustowy zaczyna działać

Według obowiązujących przepisów, zawór upustowy powinien działać, gdy w worku zapasowym ciśnienie wynosi od 20 mm do 40 mm słupka wody.

Sprawdzić to można przy pomocy manometru wodnego „5” wskazanego na rysunku 36a lub przy pomocy uniwersalnego aparatu kontrolnego Draegera.

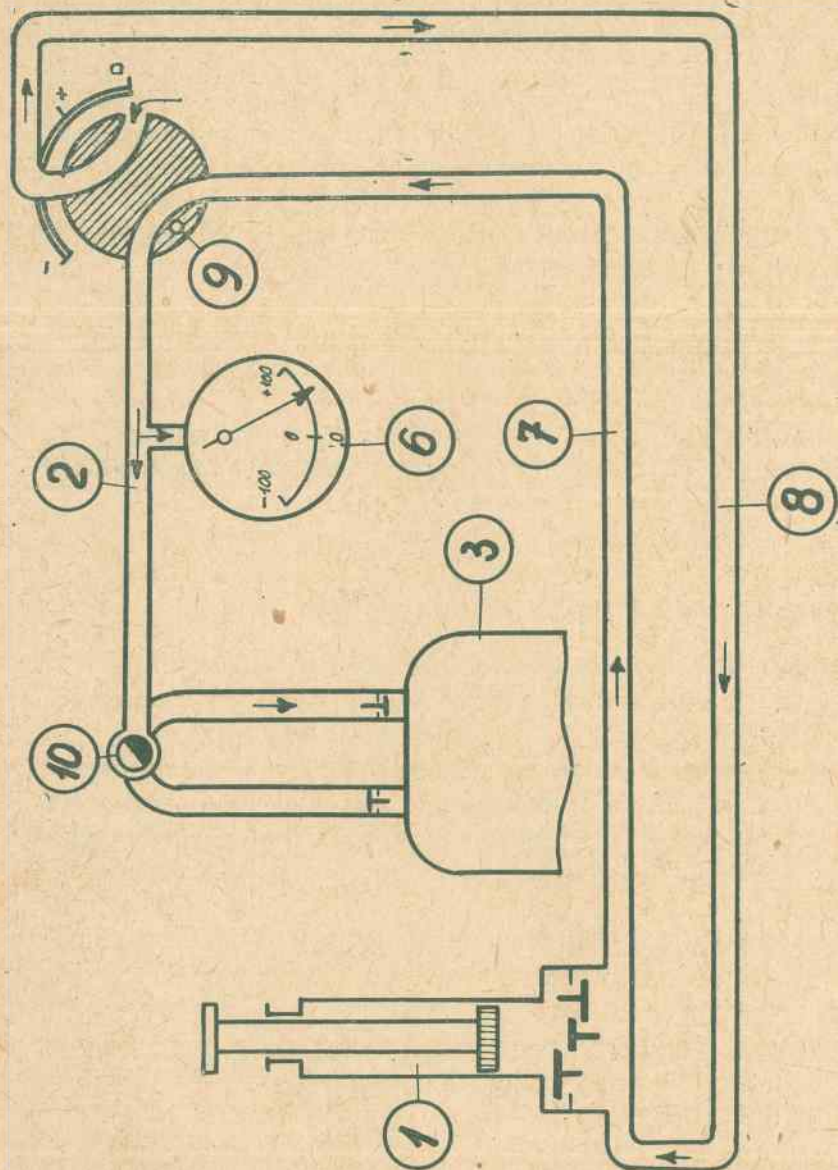
Kontrola zaworu upustowego przy pomocy manometru wodnego

Kontrolę przeprowadza się w następujący sposób:

1. na łącznik centralny przy węzłach oddechowych nakręca się czapkę kontrolną „1” (rys. 36) zamiast maski,
2. otwiera się zacisk „4” na węźle „3” i dmucha się ustami do węzła „4”. Zamiast dmuchać do węzła „4” można otworzyć zawór butelkowy i wpuścić tlen do przyrządu ratowniczego. Dla szybszego napełnienia worka można naciskać zawór dawczy,
3. obserwuje się na manometrze wodnym, kiedy zawór upustowy zaczyna wypuszczać powietrze na zewnątrz.

Kontrola zaworu upustowego przy pomocy uniwersalnego aparatu kontrolnego Auera

Kontrolę przeprowadza się w następujący sposób (patrz rys. 37c):



Rys. 37c,

1. przełącznik aparatu kontrolnego nastawia się na markę „+“;

2. na łącznik centralny przy węzłach oddechowych nakręca się czapkę kontrolną „10“ (która jest połączona z węzłem „2“) zamiast maski,

3. pompuje się pompką „1“ tak długo, aż zawór upustowy zacznie wypuszczać powietrze na zewnątrz,

4. odczytuje się na górnej podziałce manometru, kiedy zawór upustowy zamyka się.

W czasie kontroli powietrze wessane przez pompkę płynie z atmosfery przewodem „8“ do pompki — skąd pompka ciśnienie dalej przewodem „7“ do przełącznika „9“, a z niego — przewodem „2“ do manometru i do kontrolowanego aparatu ratowniczego.

5. Manometr kontrolny

Manometry z aparatów ratowniczych sprawdza się przy pomocy precyzyjnego manometru kontrolnego w następujący sposób:

Do butelki napelnionej tlenem przyłącza się rurkę, która posiada dwa króćce. W jednym króćcu osadzony jest precyzyjny manometr kontrolny — do drugiego króćca wkręca się manometr badany. Dane odczytuje się równocześnie.

B. KONTROLA POSZCZEGÓLNYCH TYPÓW APARATÓW RATOWNICZYCH

Jak poprzednio wspomniano, gruntowną kontrolę aparatów ratowniczych obowiązuje jest przeprowadzać mechanik aparatowy przynajmniej raz na dwa tygodnie, a ponadto — po każdym użyciu aparatu ratowniczego.

Niezależnie od takiej kontroli, każdy ratownik powinien sprawdzić przed użyciem swój aparat ratowniczy.

Ostateczną kontrolę aparatów ratowniczych przeprowadza zastępowy przy odprawianiu ratowników do akcji.

Kontrola aparatu Draegera 1924, typ boczny

A. Kontrola przez mechanika aparatowego

1. Przed rozpoczęciem kontroli aparatu ratowniczego mechanik aparatowy musi przeglądać cały aparat ratowniczy i stwierdzić, czy:

- a) aparat nie ma uszkodzeń,
- b) rurki metalowe nie są pocięte,
- c) węże są dostatecznie pewnie utwierdzone na króćcach za pomocą owiązania sznurkiem,
- d) worek zapasowy nie wykazuje rozklejeń itd.

2. Sprawdzenie pochłaniacza.

Do aparatu ratowniczego wolno mechanikowi zapiąć tylko taki pochłaniacz, który odpowiada następującym warunkom:

- a) nie ma więcej niż dwa lata,
- b) ma nienaruszone plomby i nie wykazuje zewnętrznych uszkodzeń,
- c) posiada wymiar 9×18 ,
- d) przy potrząsaniu szeleści.

Po zapięciu pochłaniacza do aparatu ratowniczego, musi mechanik napisać na nim datę zapięcia — gdyż w myśl obowiązujących przepisów, pochłaniacz nie może dłużej leżeć w aparacie, niż przez 6 miesięcy. Jeżeli aparat ratowniczy nie był używany przez czas dłuższy niż 6 miesięcy, wówczas mechanik musi pochłaniacz wyjąć z aparatu i może go użyć tylko do ćwiczeń — nigdy zaś do akcji.

Następnie mechanik musi zwracać uwagę, aby strzałka na pochłaniaczu była zgodna z kierunkiem strzałki na gniazdku w aparacie.

3. Sprawdzanie należytego dokręcenia śrub.

Kluczem dokręca mechanik śruby w następującej kolejności:

- a) przy pochłaniaczu (dwie śruby),

- b) przy węzłach oddechowych na komorze zaworowej (dwie śruby),
- c) śrubę przy worku do węza łączącego pochłaniacz,
- d) śrubę przy worku do węza łączącego wdechową komorę zaworową,
- e) śrubę przy worku od przewodu doprowadzającego tlen z zaworu redukcyjnego,
- f) śrubę przy ślinniku,
- g) naśrubek łączący butelkę z zaworem redukcyjnym.

Ponadto mechanik musi stwierdzić, czy zawór upustowy jest w dostatecznie pewny sposób osadzony na worku zapasowym.

4. Sprawdzenie szczelności aparatu ratowniczego, zapasu tlenu i działania zaworu dodatkowego:

- a) Szczelność aparatu ratowniczego sprawdza mechanik przy pomocy manometru wodnego przez dmuchanie do węży lub przez napełnienie aparatu tlenem lub przy pomocy uniwersalnego aparatu kontrolnego Auera w sposób podany wyżej.
- b) Zapas tlenu sprawdza się w następujący sposób: gdy po otwarciu zaworu butelkowego, manometr wskazuje ciśnienie tlenu niższe niż 145 atmosfer, wówczas mechanik musi wymienić butelkę lub dopompować tlen.

W czasie, gdy dopływ tlenu jest otwarty, sprawdza mechanik słuchem (lub stosując mydliny) czy tlen z przewodów wysokiego ciśnienia nie uchodzi na zewnątrz.

U w a g a ! Niedopuszczalne jest sprawdzanie szczelności przewodów wysokiego ciśnienia przy pomocy zapalonej zapalniczki lub palącego się papierosa.

- c) Sprawdzenie działania zaworu dodatkowego przeprowadza się w następujący sposób:

Lekko naciska się palcem membranę zaworu dodatkowego, a gdy posłyszysz syk tlenu wpływającego do worka zapasowego, oznacza to, że zawór dodatkowy działa. Ponadto trzeba stwierdzić, czy przy unieruchomionym zaworze dodatkowym tlen nie uchodzi do worka.

5. Sprawdzenie dawkowania tlenu.

Dawkowanie tlenu sprawdza się przy pomocy rotamierza lub uniwersalnego aparatu kontrolnego Auera w sposób podany wyżej.

Poprawnie uregulowany aparat powinien dawać 2,1 litra tlenu na minutę. Gdy aparat nie daje tej ilości tlenu, należy dawkowanie tlenu doprowadzić do przepisowej ilości przez pokręcenie śrubki regulującej na zaworze redukcyjnym. Po skończonej regulacji, należy czapkę nad zaworem redukcyjnym zaplombować.

6. Sprawdzenie zaworu upustowego.

Przeprowadza się je przy pomocy manometru wodnego lub uniwersalnego aparatu kontrolnego Auera w sposób podany wyżej.

7. Sprawdzenie zaworu wyłączającego.

Przy otwartym zaworze butelkowym, manometr wskazuje ciśnienie tlenu w butelce. Gdy zamknijemy zawór wyłączający i gdy po naciśnięciu zaworu dodatkowego wypuścimy resztki tlenu do worka zapasowego — wówczas przy szczelnym zaworze wyłączającym manometr nie będzie wskazywać żadnego ciśnienia.

Po skończonym badaniu należy zawór wyłączający ponownie otworzyć, zaplombować dźwignię uruchamiającą go i zamknąć zawór butelkowy.

8. Sprawdzenie zaworu wdechowego i wydechowego:

- a) zdejmuje się czapkę do badania szczelności z łącznika centralnego przy węzłach oddechowych,
- b) prawą ręką ściska się wąż wydechowy i robi się szybkie wdechy i wydechy przez otwór w łączniku centralnym. Gdy słyszy się stuk zaworu o siodełko, oznacza to, że zawór wdechowy działa.

Sprawdzenie zaworu wydechowego przeprowadza się w podobny sposób, z tą tylko różnicą, że ściska się wąż wdechowy.

9. Sprawdzenie maski.

Polega na sprawdzeniu czy:

- a) okno nie jest pęknięte i czy wycieracz dobrze działa (przy dmuchnięciu od wewnątrz na okno, wycieracz powinien usunąć zamglenie),
- b) osłona nie jest uszkodzona,
- c) osłona jest dobrze osadzona w oprawie okna (zgina się osłonę na oprawie),
- d) skórzana ramka uszczelniająca twarz nie jest uszkodzona,
- e) taśmy i zapinki nie są uszkodzone,
- f) maska jest szczelna.

Nakłada się maskę na twarz i dociąga taśmy. Prawą dłonią zatyka się szczelnie otwór do maski i wciąga się powietrze. Gdy maska jest szczelna, osłona kurczy się wskutek wytworzonej próżni.

Po skończonym badaniu należy na łącznik centralny (na miejsce maski) nałożyć czapkę do badania szczelności.

B. Kontrola przez ratownika

1. Sprawdzenie pochłaniacza.

W aparacie ratowniczym, znajdującym się na sali aparatuwej, osadzony jest przez mechanika aparatuwego pochłaniacz. Ratownik sprawdza, czy:

- a) pochłaniacz nie ma więcej niż dwa lata,
- b) pochłaniacz nie leży dłużej w aparacie, niż sześć miesięcy,
- d) pochłaniacz posiada wymiar 9×18 ,
- e) pochłaniacz przy potrząsaniu szeleści,
- f) strzałka na pochłaniaczu ma zgodny kierunek ze strzałką umieszczoną na siodełku w aparacie.

2. Sprawdzenie należytego dokręcania śrub.

Palcami lub kluczem sprawdza ratownik, czy właściwie dokręcono śruby przy:

- a) czapce do badania szczelności,
- b) pochłaniaczu (dwie śruby),
- c) węzłach oddechowych na komorze zaworowej (dwie śruby),
- d) worku od węza łączącego z pochłaniaczem,
- e) worku od węza łączącego z komorą zaworową,
- f) worku od przewodu doprowadzającego tlen z zaworu redukcyjnego,
- g) ślinniku,
- h) naśrubku, łączącym butelkę z automatem.

3. Sprawdzenie zapasu tlenu, szczelności przewodów wysokiego ciśnienia i zaworu dodatkowego:

- a) prawą ręką ratownik otwiera powoli zawór butelkowy i odczytuje ciśnienie tlenu na manometrze. Jeżeli ciśnienie wynosi mniej niż 145 atmosfer, wymienia butelkę lub dopompowuje tlen,
- b) słuchem lub dłońmi stwierdza, czy nie uchodzi tlen z przewodów wysokiego ciśnienia,
- c) przy pomocy zaworu dodatkowego przyspiesza wypełnienie worka zapasowego i przy tej okazji sprawdza, czy zawór dopuszcza tlen do worka, a w razie jego unieruchomienia — czy jest szczelny.

4. Sprawdzenie szczelności aparatu:

- a) ratownik unieruchamia lewą ręką zawór upustowy na worku zapasowym, a prawą ręką zamyka zawór butelkowy po napełnieniu się worka zapasowego,
- b) gdy wskazówka na manometrze opadła na „zero“, naciska przez jedną minutę prawą dłoń na worek zapasowy i obserwuje czy pod naciskiem dłoni worek opada. Gdy worek nie opada — aparat jest szczelny.

5. Sprawdzenie zaworu upustowego.

Lewą ręką, która dotychczas unieruchamiała zawór upustowy, ratownik cofa, a prawą ręką naciska na worek zapasowy. Jeżeli zawór upustowy działa, słyszy syk uchodzącego powietrza z worka i worek opada.

6. Sprawdzenie zaworu wdechowego i wydechowego przeprowadza ratownik tak samo jak mechanik.

7. Sprawdzenie maski przeprowadza ratownik tak samo jak mechanik.

C. Kontrola przez zastępowego

1. Sprawdzenie, czy maska jest dobrze osadzona na twarzy. Zastępowy sprawdza, czy:

a) taśmy leżą prawidłowo na głowie (czy nie są przekręcone),

b) zapinki taśm są zabezpieczone,

c) działa wycieraczka.

2. Sprawdzenie dokręcenia śrub.

Zastępowy sprawdza palcami lub kluczem dokręcenie tych śrub, które ma sprawdzać ratownik i ponadto sprawdza, czy maska jest dobrze dokręcona do węży oddechowych.

3. Sprawdzenie zaworu dodatkowego.

Zastępowy naciska palcem zawór dodatkowy i słuchem stwierdza, czy tlen dopływa do worka zapasowego.

4. Sprawdzenie zapasu tlenu.

Zastępowy odczytuje głośno zapas tlenu na manometrze, a ratownik powtarza za nim.

Kontrola Draegera 1924, typ naramienny

A. Kontrola przez mechanika aparatuowego.

1. Ogólne oględziny aparatu ratowniczego:
jak u Draegera 1924 — typ boczny.

2. Sprawdzanie pochłaniacza:

jak u Draegera 1924 — typ boczny.

3. Sprawdzenie należytego dokręcenia śrub:

Mechanik kluczem dokręca śruby w następującej kolejności:

- a) śrubę od ślinnika przy łączniku centralnym dla maski;
- b) dwie śruby przy pochłaniaczu (prawą i lewą),
- c) śrubę przy worku od łącznika do pochłaniacza,
- d) śrubę przy worku od węża wdechowego,
- e) śrubę przy worku od przewodu doprowadzającego tlen z zaworu redukcyjnego,
- f) naśrubek łączący butelkę z zaworem redukcyjnym.

Ponadto mechanik musi sprawdzić, czy zawór upustowy jest dostatecznie pewnie osadzony na worku zapasowym.

4. Sprawdzenie szczelności aparatu ratowniczego, zapasu tlenu i działania zaworu dodawczego:

jak u Draegera 1924 — typ boczny.

5. Sprawdzenie dawkowania tlenu:

jak u Draegera 1924 — typ boczny.

6. Sprawdzenie zaworu upustowego:

jak u Draegera 1924 — typ boczny.

7. Sprawdzenie zaworu wdechowego i wydechowego:

jak u Draegera 1924 — typ boczny.

8. Sprawdzenie maski:

jak u Draegera 1924 — typ boczny.

B. Kontrola przez ratownika

1. Sprawdzenie pochłaniacza:

jak u Draegera 1924 — typ boczny.

2. Sprawdzenie należytego dokręcenia śrub:

palcami, ewentualnie kluczem sprawdza ratownik, czy dokręcone są śruby przy:

a) czapce do badania szczelności,

b) pochłaniaczu (dwie śruby),

c) worku od łącznika do pochłaniacza,

d) worku od węża wdechowego,

e) worku od przewodu doprowadzającego tlen z zaworu redukcyjnego,

f) naśrubku łączącym butelkę z automatem.

3. Sprawdzenie zapasu tlenu, szczelności przewodów wysokiego ciśnienia i zaworu dodatkowego:

jak u Draegera 1924 — typ boczny.

4. Sprawdzenie szczelności aparatu:

jak u Draegera 1924 — typ boczny.

5. Sprawdzenie zaworu upustowego:

jak u Draegera 1924 — typ boczny.

6. Sprawdzenie zaworu wdechowego i wydechowego:

jak u Draegera 1924 — typ boczny.

7. Sprawdzenie maski:

jak u Draegera 1924 — typ boczny.

C. Kontrola przez zastępowego

jak u Draegera 1924 — typ boczny

Kontrola aparatu Draegera 160a — typ naramienny

A. Kontrola przez mechanika aparatowego

1. Przed rozpoczęciem kontroli aparatu ratowniczego, mechanik aparatowy musi przeglądać cały aparat ratowniczy i stwierdzić czy:

a) aparat nie ma uszkodzeń,

b) rurki metalowe nie są pocięte,

c) węże są w dostatecznie pewny sposób utwierdzone na króćcach za pomocą owiązania sznurkiem,

d) worek zapasowy nie wykazuje rozklejeń itd.

2. Sprawdzenie pochłaniacza.

Do aparatu ratowniczego wolno mechanikowi zapiąć tylko taki pochłaniacz, który odpowiada następującym warunkom:

a) nie ma więcej niż dwa lata,

b) ma nienaruszone plomby i nie wykazuje zewnętrznych uszkodzeń,

c) posiada wymiar 9×18 ,

d) przy potrząsaniu szeleści.

Po zapięciu pochłaniacza do aparatu, musi mechanik napiąć na nim datę zapięcia, gdyż w myśl obowiązujących przepisów pochłaniacz nie może dłużej leżeć w aparacie niż 6 miesięcy. Jeżeli aparat ratowniczy nie był używany przez czas dłuższy niż 6 miesięcy, wówczas mechanik musi pochłaniacz wyjąć z aparatu i może go użyć tylko do ćwiczeń, nigdy zaś do akcji.

Następnie mechanik musi zwracać uwagę, aby strzałka na pochłaniaczu była zgodna z kierunkiem strzałki na gniazdku w aparacie.

3. Sprawdzenie należytego dokręcenia śrub:

Mechanik dokręca kluczem śruby w następującej kolejności:

- a) na ślinniku przy łączniku centralnym,
- b) dwie śruby łączące węże oddechowe z rurami oddechowymi (prawą i lewą),
- c) dwie śruby przy pochłaniaczu (prawą i lewą),
- d) przy worku od rury wdechowej (lewą),
- e) dwie śruby na przewodzie doprowadzającym tlen z zaworu redukcyjnego do rury wdechowej,
- f) dwie śruby na przewodzie łączącym zawór redukcyjny z trąbką sygnałową,
- g) śrubę w dnie komory trąbki sygnałowej,
- h) naśrubek łączący butelkę z automatem.

4. Sprawdzenie szczelności aparatu ratowniczego, zapasu tlenu i działania zaworu dodatkowego.

a) Sprawdzenie szczelności

przeprowadza się przy pomocy manometru wodnego według schematu podanego na rysunku 36 lub przy pomocy uniwersalnego aparatu kontrolnego Auera według schematu podanego na rysunku 36a.

b) Sprawdzenie zapasu tlenu

gdy po otwarciu zaworu butelkowego manometr wskazuje ciśnienie tlenu niższe niż 145 atmosfer, mechanik musi wymienić butelkę lub dopompować tlen.

W czasie gdy dopływ tlenu jest otwarty, mechanik sprawdza słuchem lub przy pomocy mydlin czy tlen z przewodów wysokiego ciśnienia nie uchodzi na zewnątrz.

U w a g a! Niedopuszczalne jest sprawdzanie szczelności przewodów wysokiego ciśnienia przy pomocy zapalanej zapalniczki lub palącego się papierosa.

c) Sprawdzenie działania zaworu dodatkowego przeprowadza się w następujący sposób:

Lekko naciska się palcem membranę zaworu dodatkowego i gdy słyszy się syk tlenu wpływającego do worka zapasowego, oznacza to, że zawór dodatkowy działa. Ponadto trzeba stwierdzić, czy przy unieruchomionym zaworze dodatkowym tlen nie uchodzi do worka.

5. Sprawdzenie dawkowania tlenu

przeprowadza się przy pomocy rotamierza, według schematu podanego na rysunku 37, lub przy pomocy uniwersalnego aparatu kontrolnego Auera, według schematu podanego na rysunku 37a.

6. Sprawdzenie działania zaworu upustowego

przeprowadza się przy pomocy manometru wodnego, według schematu podanego na rysunku 36a, lub przy pomocy uniwersalnego aparatu kontrolnego Auera, według schematu podanego na rysunku 37c.

7. Sprawdzenie działania automatu płucnego.

Przy otwartym dopływie tlenu sprawdza się działanie automatu płucnego za pomocą manometru wodnego, według schematu podanego na rysunku 36, lub przy pomocy uniwersalnego aparatu kontrolnego Auera, według schematu podanego na rysunku 37b.

8. Sprawdzenie zaworu wdechowego i wydechowego oraz trąbki sygnałowej.

a) przy otwartym dopływie tlenu dmucha się do węzłów oddechowych, przy czym trąbka sygnałowa nie może grać,

b) zamyka się zawór butelkowy i zaworem dodatkowym opróżnia się przewody oraz worek z tlenu. Gdy strzałka na manometrze opadnie na „zero“, dmucha się do węży oddechowych — trąbka sygnałowa powinna grać.

c) prawą ręką ściska się wąż wydechowy i przykładając usta do otworu w łączniku centralnym — robi się szybki wdech

i wydech. Gdy słysząc stuk zaworu o siodełko, znaczy to, że zawór wdechowy działa. W podobny sposób przeprowadza się kontrolę zaworu wydechowego, z tą tylko różnicą, że ściska się wąż wdechowy.

Gdy węże są twarde i nie można ich ścisnąć — przeprowadza się tylko kontrolę słuchową.

9. Sprawdzenie maski.

Sprawdzenie maski polega na skontrolowaniu, czy:

- a) okno nie jest pęknięte i czy wycieracz dobrze działa. (Przy dmuchnięciu na okno od wewnątrz maski — wycieracz powinien całkowicie usunąć zamglenie),
- b) osłona nie jest uszkodzona,
- c) osłona jest dobrze osadzona w oprawie okna (zgina się osłonę na oprawie),
- d) skórzana ramka uszczelniająca twarz nie jest uszkodzona,
- e) taśmy i zapinki nie są uszkodzone,
- f) maska jest szczelna. W tym celu nakłada się maskę na twarz i dociąga się taśmy. Prawą dłonią zatyka się szczelnie otwór do maski i wciąga się powietrze. Gdy maska jest szczelna, osłona kurczy się wskutek wytworzonej próżni.

Po skończonym badaniu należy na łącznik centralny (w miejscu maski) nałożyć czapkę do badania szczelności.

B. Kontrola przez ratownika

1. Sprawdzenie pochłaniacza.

W aparacie ratowniczym, znajdującym się na sali aparatuwej, osadzony jest przez mechanika aparatuwego pochłaniacz. Ratownik sprawdza czy:

- a) pochłaniacz nie ma więcej niż dwa lata,
- b) pochłaniacz nie leży dłużej w aparacie ratowniczym, niż sześć miesięcy,
- c) pochłaniacz posiada wymiar 9 x 18,
- d) pochłaniacz przy potrząsaniu szeleści,
- e) strzałka na pochłaniaczu ma zgodny kierunek ze strzałką umieszczoną na siodełku w aparacie.

2. Sprawdzenie należytego dokręcenia śrub. Palcami lub kluczem sprawdza ratownik, czy dokręcone są śruby przy:

- a) czapce do badania szczelności,
- b) węzłach oddechowych na połączeniu z rurami oddechowymi (śruba prawa i lewa),
- c) pochłaniaczu (prawa i lewa),
- d) worku od strony rury wdechowej (lewa),
- e) przewodzie doprowadzającym tlen z zaworu redukcyjnego do rury wdechowej (dwie śruby),
- f) przewodzie łączącym zawór redukcyjny z trąbką sygnałową (dwie śruby),
- g) dnie komory trąbki sygnałowej,
- h) naśrubku, łączącym butelkę z automatem.

3. Sprawdzenie zapasu tlenu, szczelności przewodów wysokiego ciśnienia i działania zaworu dodatkowego.

- a) Prawą ręką otwiera ratownik powoli zawór butelkowy i odczytuje ciśnienie tlenu na manometrze. Jeżeli ciśnienie wynosi poniżej 145 atmosfer, wymienia butelkę lub dopompowuje tlen,
- b) słuchem lub dłońmi stwierdza, czy nie uchodzi tlen z przewodów wysokiego ciśnienia,
- c) zaworem dodatkowym przyspiesza wypełnienie worka zapasowego i przy tej okazji sprawdza, czy zawór dodatkowy dopuszcza tlen do worka zapasowego, a w razie jego unieruchomienia — czy jest szczelny.

4. Sprawdzenie szczelności aparatu ratowniczego.

- a) Ratownik lewą ręką unieruchamia zawór upustowy na worku zapasowym, a prawą ręką zamyka zawór butelkowy po napełnieniu tlenem worka zapasowego,
- b) gdy wskazówka na manometrze opadła na „zero“, naciska prawą dłoń na worek zapasowy przez jedną minutę i obserwuje czy pod naciskiem dłoni worek opada. Gdy worek nie opada, oznacza to, że aparat jest szczelny.

5. Sprawdzenie zaworu upustowego.

Ratownik cofa lewą rękę, która dotychczas unieruchamiała zawór upustowy i prawą ręką naciska na worek zapasowy. Je-

żeli zawór upustowy działa, słyszy się syk uchodzącego powietrza z worka i worek opada.

6. Sprawdzenie działania automatu płucnego.

a) Ratownik zdejmuje czapkę do badania szczelności z łącznika centralnego i otwiera dopływ tlenu do aparatu ratowniczego,

b) ssie powietrze ustami przez węże oddechowe i wessane powietrze wypuszcza nosem na zewnątrz. Gdy automat płucny działa, słyszy syk tlenu wpływającego do rury wdechowej.

7. Sprawdzenie zaworu wdechowego oraz trąbki sygnałowej. Ratownik przeprowadza tak, jak to czyni mechanik aparatu.

8. Sprawdzenie maski.

Ratownik przeprowadza zewnętrzne oględziny maski, tak jak mechanik aparatu, następnie nakłada maskę na twarz, przyciąga taśmy i bada ją na szczelność jak mechanik aparatu.

C. Kontrola przez zastępowego

1. Sprawdzenie, czy maska jest dobrze osadzona na twarzy.

a) Zastępowy sprawdza, czy taśmy leżą prawidłowo na głowie (czy nie są przekręcone),

b) zapinki taśm są zabezpieczone,

c) działa wycieraczka,

d) osłona maski kurczy się na twarzy przy ściśniętych węzach oddechowych, gdy ratownik wykonuje wdech.

2. Sprawdzenie należytego dokręcenia śrub.

Zastępowy sprawdza palcami lub kluczem dokręcenie tych śrub, które ma sprawdzić ratownik i ponadto sprawdza, czy maska jest dobrze dokręcona do węży oddechowych.

3. Sprawdzenie zaworu dodatkowego.

Zastępca naciska palcem zawór dodatkowy i słuchem stwierdza czy tlen dopływa do rury wdechowej.

4. Sprawdzenie zapasu tlenu.

Zastępowy odczytuje głośno zapas tlenu na manometrze, a ratownik powtarza za nim.

Kontrola Draegera 160a — typ boczny

Ā. Kontrola przez mechanikę aparatuwego

1. Oględzin zewnętrznych aparatu ratowniczego dokonywa mechanik, tak jak w typie naramiennym.

2. Sprawdzenie pochłaniacza
przeprowadza mechanik, tak jak przy typie naramiennym.

3. Sprawdzenie należytego dokręcenia śrub.

Kluczem dokręca mechanik śruby w następującej kolejności:

- a) dwie śruby węży oddechowych przy komorze zaworowej,
- b) śrubę na ślinniku, znajdującą się na wężu wdechowym,
- c) dwie śruby przy pochłaniaczu (prawa i lewa),
- d) śrubę na worku łączącą komorę zaworową,
- e) dwie śruby od przewodu łączącego zawór redukcyjny z komorą zaworową,
- f) dwie śruby od przewodu łączącego zawór redukcyjny z trąbką sygnałową,
- g) śrubę w pokrywie komory trąbki sygnałowej,
- h) śrubę przy zaworze redukcyjnym do przewodu manometru,
- i) naśrubek łączący butelkę z zaworem redukcyjnym.

Ponadto mechanik musi stwierdzić, czy zawór upustowy jest właściwie osadzony na worku zapasowym.

4. Sprawdzenie szczelności aparatu ratowniczego, zapasu tlenu, działania zaworu dodawczego i zaworu wyłączającego.

Szczelność aparatu, zapas tlenu i działanie zaworu dodawczego — sprawdza mechanik jak przy typie naramiennym, z tym, że dodatkowo musi sprawdzić działanie zaworu wyłączającego przewód do manometru w następujący sposób:

Przy otwartym dopływie tlenu, a następnie — zamkniętym zaworze wyłączającym, wskazówka na manometrze nie może opaść. Następnie zamyka się dopływ tlenu i zaworem dodatkowym wypróżnia się z tlenu wszystkie przewody, z wyjątkiem przewodu do manometru. Wskazówka na manometrze nie może opaść. Dopiero po otwarciu zaworu wyłączającego, wskazówka na manometrze musi raptownie opaść. Po skończonym badaniu mechanik musi zaplombować dźwignię zaworu wyłączającego.

5. Sprawdzenie dawkowania tlenu
przeprowadza mechanik tak, jak przy typie naramiennym.

6. Sprawdzenie zaworu upustowego
przeprowadza mechanik tak, jak przy typie naramiennym.

7. Sprawdzenie automatu płucnego
przeprowadza mechanik tak, jak przy typie naramiennym.

8. Sprawdzenie zaworu wdechowego, wydechowego i trąbki sygnałowej — przeprowadza mechanik tak, jak przy typie naramiennym.

9. Sprawdzenie maski
przeprowadza mechanik tak, jak przy typie naramiennym.

B. Kontrola pochłaniacza

1. Sprawdzanie pochłaniacza przeprowadza ratownik, jak przy typie naramiennym.

2. Sprawdzenie należytego dokręcenia śrub.
Palcami sprawdza ratownik czy właściwie dokręcone są śruby:

- a) przy czapce do badania szczelności na łączniku centralnym przy węzłach oddechowych,
- b) przy ślinniku na węźle wdechowym,
- c) dwie śruby węży oddechowych przy komorze zaworowej,
- d) dwie śruby przy pochłaniaczu (prawa i lewa),
- e) śruba na worku, łącząca komorę zaworową,

- f) dwie śruby od przewodu łączącego zawór redukcyjny z komorą zaworową,
- g) dwie śruby od przewodu łączącego zawór redukcyjny z trąbką sygnałową,
- h) śrubę w pokrywie trąbki sygnałowej.

Ponadto ratownik musi stwierdzić, czy zawór upustowy jest w dostatecznie pewny sposób osadzony na worku zapasowym.

4. Sprawdzenie szczelności aparatu ratowniczego, zapasu tlenu i działania zaworu dodatkowego.

Ratownik przeprowadza kontrolę, jak przy typie naramiennym.

5. Sprawdzenie zaworu upustowego
przeprowadza ratownik, jak przy typie naramiennym.

6. Sprawdzenie automatu płucnego
przeprowadza ratownik, jak przy typie naramiennym.

7. Sprawdzenie zaworu wdechowego i wydechowego oraz trąbki sygnałowej — przeprowadza się także jak przy typie naramiennym.

8. Sprawdzenie maski
przeprowadza ratownik, jak przy typie naramiennym.

C. Kontrola przez zastępowego

Zastępowy przeprowadza kontrolę, jak przy typie naramiennym, a kolejność śrub sprawdza — jak ratownik.

Kontrola Auera MR 2 — typ naramienny

A. Kontrola przez mechanika aparatuowego

1. Przed rozpoczęciem kontroli aparatu ratowniczego, mechanik aparatuowy musi przeglądać cały przyrząd i stwierdzić, czy:

- a) aparat nie ma uszkodzeń,
- b) rurki metalowe nie są wygięte

c) węże są pewnie utwierdzone na króćcach za pomocą owiązania sznurkiem,

d) worek zapasowy nie wykazuje rozklejeń, itd.

2. Sprawdzenie pochłaniacza

przeprowadza mechanik, jak przy Draegerze 1924 lub Draegerze 160a.

3. Sprawdzenie należytego dokręcenia śrub.

Mechanik dokręca kluczem śruby w następującej kolejności:

a) śrubę na ślinniku przy łączniku centralnym maski,

b) dwie śruby na rurach oddechowych i miejscach połączenia z węzami oddechowymi,

c) dwie śruby na pochłaniaczu (prawą i lewą),

d) śrubę przy worku od rury do pochłaniacza,

e) śrubę przy worku od zaworu redukcyjnego,

f) naśrubek łączący butelkę z automatem.

Ponadto mechanik stwierdza, czy zawór upustowy jest we właściwy sposób osadzony w odgałęzieniu rury wydechowej.

4. Sprawdzenie szczelności aparatu ratowniczego, zapasu tlenu i działania zaworu dodatkowego.

Kontrolę przeprowadza mechanik, jak przy aparacie ratowniczym Draegera 160a, z tą różnicą, że zawór upustowy znajduje się na odgałęzieniu rury wydechowej, a nie na worku (jak w aparacie ratowniczym Draegera).

5. Sprawdzenie dawkowania tlenu

przeprowadza mechanik, jak przy aparacie ratowniczym Draegera 160a.

6. Sprawdzenie zaworu upustowego

przeprowadza mechanik, jak przy aparacie ratowniczym Draegera 160a.

7. Sprawdzenie automatu płucnego

przeprowadza mechanik, jak przy aparacie ratowniczym Draegera 160a.

8. Sprawdzenie zaworu wdechowego i wydechowego.

Mechanik aparatowy przy zamkniętym tlenie dmucha powietrze do węży oddechowych i następnie ssie z nich powietrze

i nasłuchuje, czy zawory stukają o siodełka. Gdy słyszy wyraźny stuk, działanie zaworów jest dobre.

9. Sprawdzenie maski

przeprowadza mechanik jak przy aparacie ratowniczym Draegera 160a.

B. Kontrola przez ratownika

1. Sprawdzenie pochłaniacza jak w Draegerze 160a.

2. Sprawdzenie należytego dokręcenia śrub. Palcami lub kluczem stwierdza ratownik, czy dokręcone są śruby:

- a) przy czapce do badania szczelności,
- b) przy ślinniku,
- c) dwie śruby węży oddechowych na rurach oddechowych,
- d) dwie śruby na pochłaniaczu (prawa i lewa),
- e) śruba przy worku od rury do pochłaniacza,
- f) śruby przy worku od zaworu redukcyjnego,
- g) naśrubek łączący butelkę z automatem.

Ponadto ratownik stwierdza, czy zawór upustowy jest w dostatecznie pewny sposób osadzony w odgałęzieniu rury wydechowej.

3. Sprawdzenie zapasu tlenu, szczelności przewodów wysokiego ciśnienia oraz działania zaworu dodatkowego jak w Draegerze 160a — typ naramienny.

4. Sprawdzenie szczelności aparatu ratowniczego jak w Draegerze 160a — typ naramienny.

5. Sprawdzenie zaworu upustowego jak w Draegerze 160a — typ naramienny.

6. Sprawdzenie automatu płucnego jak w Draegerze 160a — typ naramienny.

7. Sprawdzenie zaworu wdechowego i wydechowego jak w Draegerze 160a — typ naramienny.

8. Sprawdzenie maski jak w Draegerze 160a — typ naramienny.

C. Kontrola przez zastępowego

1. Sprawdzenia czy maska jest dobrze osadzona na twarzy ratownika dokonywa zastępowy, jak przy Draegerze 160a.

2. Sprawdzenie śrub

przeprowadza zastępowy, jak ratownik — z tym, że ponadto stwierdza czy maska jest dobrze dokręcona do węży oddechowych.

3. Sprawdzenie zaworu dodatkowego i zapasu tlenu — odbywa się w ten sposób, jak przy aparacie ratowniczym Draegera 160a.

Kontrola Auera MR 2 — typ boczny

A. Kontrola przez mechanika aparatuwego

1. Oględziny zewnętrzne aparatu ratowniczego przeprowadza mechanik, jak przy typie naramiennym.

2. Sprawdzenie pochłaniacza przeprowadza mechanik, jak przy Draegerze 1924 lub Draegerze 160a.

3. Sprawdzenie należytego dokręcenia śrub.

Mechanik dokręca kluczem śruby w następującej kolejności:

- a) śrubę na ślinniku umieszczonym na wężu wdechowym,
- b) dwie śruby na węzach oddechowych przy komorze zaworowej,
- c) dwie śruby na pochłaniaczu (prawa i lewa),
- d) śrubę przy worku oddechowym od komory zaworowej,
- e) śrubę przy worku od zaworu redukcyjnego,
- f) śrubę przy przewodzie do manometru,
- g) naśrubek łączący butelkę z zaworem redukcyjnym.

Ponadto mechanik stwierdza, czy zawór upustowy jest w dostatecznie pewny sposób osadzony w odgałęzieniu rury wdechowej.

4. Sprawdzenie szczelności aparatu ratowniczego, zapasu tlenu i działania zaworu dodatkowego przeprowadza mechanik

w podobny sposób przy aparacie ratowniczym Draegera — typ boczny.

5. Sprawdzenie dawkowania tlenu przeprowadza mechanik jak przy typie naramiennym.

6. Sprawdzenie zaworu upustowego przeprowadza mechanik jak przy typie naramiennym.

7. Sprawdzenie automatu płucnego przeprowadza mechanik jak przy typie naramiennym.

8. Sprawdzenie zaworu wdechowego i wydechowego przeprowadza mechanik jak przy typie naramiennym.

9. Sprawdzenie maski przeprowadza mechanik jak przy typie naramiennym.

B. Kontrola przez ratownika

1. Sprawdzenie pochłaniacza przeprowadza ratownik jak przy typie naramiennym.

2. Sprawdzenie należytego dokręcenia śrub.

Palcami ewent. kluczem sprawdza ratownik, czy dobrze dokręcone są śruby:

- a) przy czapce do badania szczelności na łączniku centralnym przy węzłach oddechowych,
- b) przy ślinniku na węźle wdechowym,
- c) dwie śruby na węzłach oddechowych przy komorze zaworowej,
- d) dwie śruby przy pochłaniaczu,
- e) śrubę przy worku oddechowym od komory zaworowej,
- f) śrubę przy worku od zaworu redukcyjnego,
- g) śrubę przy przewodzie do manometru,
- h) naśrubek łączący butelkę z automatem.

Ponadto ratownik stwierdza, czy zawór upustowy jest w dostatecznie pewny sposób osadzony w odgałęzieniu rury wydechowej.

3. Sprawdzenie szczelności przyrządu ratowniczego, zapasu tlenu i działania zaworu dodatkowego przeprowadza ratownik, jak przy typie naramiennym.

4. Sprawdzenie zaworu upustowego przeprowadza ratownik jak przy typie naramiennym.

5. Sprawdzenie automatu płucnego przeprowadza ratownik jak przy typie naramiennym.

6. Sprawdzenie zaworu wdechowego i wydechowego — przeprowadza ratownik jak przy typie naramiennym.

7. Sprawdzenie maski przeprowadza ratownik jak przy typie naramiennym.

C. Kontrola przez zastępowego

Zastępowy przeprowadza kontrolę jak przy typie naramiennym.

Kontrola Gnoma

A. Kontrola przez mechanika aparatuowego

1. Przed rozpoczęciem kontroli aparatu ratowniczego musi mechanik aparatuwy przeglądnąć cały aparat i stwierdzić, czy:

- a) aparat nie ma uszkodzeń,
- b) rurki metalowe nie są pocięte,
- c) węże są pewnie utwierdzone w króćcach za pomocą owiązania sznurkiem,
- d) worek zapasowy nie wykazuje rozklejeń itd.

2. Sprawdzenia pochłaniacza dokonywa mechanik jak przy Draegerze 160a.

3. Sprawdzenie należytego dokręcenia śrub.

Kluczem dokręca mechanik śruby w następującej kolejności:

- a) ślinnik w łączniku centralnym i śrubę u spodu ślinnika,
- b) węże oddechowe na koścu przyrządu,
- c) dwie śruby przy pochłaniaczu,
- d) śrubę na mostku i króćcu worka zapasowego,
- e) śrubę na mostku przy wężu łącznikowym do pochłaniacza,
- f) śrubę na przewodzie z zaworu redukcyjnego do zaworu dawkującego,

- g) dwie śruby na przewodzie wysokiego ciśnienia z zaworu redukcyjnego do zaworu dodawczego,
- h) śrubę na zaworze dodawczym przy łączniku do worka zapasowego,
- i) dwie śruby na przewodzie wysokiego ciśnienia z zaworu redukcyjnego do manometru,
- k) naśrubek łączący butelkę z zaworem redukcyjnym.

Ponadto mechanik wykręca zawór upustowy z worka i przez powstały otwór sprawdza, czy zawór dawkujący jest dobrze osadzony w worku zapasowym. Po tej kontroli wkręca z powrotem do worka zawór upustowy.

4. Sprawdzenie szczelności aparatu ratowniczego, zapasu tlenu i działanie zaworu dodawczego — przeprowadza mechanik tak jak przy Draegerze 160a — typ boczny, z tym, że w czasie kontroli szczelności aparatu musi unieruchomić dźwignię prowadzącą worek.

5. Sprawdzenie zaworu upustowego przeprowadza mechanik jak przy Draegerze 160a.

6. Sprawdzenie dawkowania tlenu.

Do końca aparatu przykręca się specjalny trójnóg. Przez środek trójnoga przechodzi bolec z podziałką. Do dolnego końca bolca przyczepia się pokrywę worka zapasowego. Wężę oddechowe aparatu łączy się z rotamierzem. Otwiera się zawór butelkowy i przy zaznaczonych na bolcu położeniach odczytuje się wysokość dawkowania na rotamierzu. Wymagane dawkowania przy odpowiednich położeniach bolca wskazuje poniższa tabela:

Pozycja tłoczek	I	II	III	IV	V	VI
Wymagane dawkowanie w litrach na minutę	0,28 do 0,4	0,28 do 0,4	0,80 do 1,3	2,10 do 2,7	4,5 do 5,5	6,5 do 7

7. Sprawdzenia zaworu wdechowego i wydechowego dokonuje mechanik jak przy Draegerze 160a.

8. Sprawdzenie maski przeprowadza mechanik podobnie jak przy Draegerze 160a.

B. Kontrola przez ratownika

1. Sprawdzanie pochłaniacza przeprowadza ratownik jak przy Draegerze 160a.

2. Sprawdzenie należytego dokręcenia śrub.

Palcami sprawdza ratownik, czy dokręcone są śruby:

- a) przy czapce do badania szczelności na łączniku centralnym przy węzłach oddechowych i przy ślinniku,
- b) dwie śruby przy węzłach oddechowych na mostku kośćca,
- c) dwie śruby przy pochłaniaczu,
- d) śrubę na mostku przy węźle łącznikowym do pochłaniacza.

Ponadto ratownik sprawdza osadzenie zaworu upustowego na worku zapasowym.

3. Sprawdzenie szczelności aparatu, zapasu tlenu i działania zaworu dodatkowego:

- a) otwiera zawór butelkowy,
- b) lewą ręką unieruchamia zawór upustowy na worku,
- c) zaworem dodatkowym dodaje tlen dla szybszego napełnienia worka. Gdy worek napełni się tlenem, zamyka zawór butelkowy i przez naciśnięcie zaworu dodatkowego opróżnia przewody wysokiego ciśnienia z tlenu. Wskazówka na manometrze musi spaść do 0.
- d) Prawą ręką naciska na worek. Gdy ciśnienie w worku nie maleje — oznacza to, że przyrząd jest szczelny.

Przy tej okazji sprawdza zapas tlenu, który powinien wynosić co najmniej 145 atm. oraz sprawdza działanie zaworu dodatkowego.

4. Sprawdzenie zaworu upustowego przeprowadza ratownik jak przy aparacie ratowniczym Draegera 160a.

5. Sprawdzenie zaworu wdechowego i wydechowego — przeprowadza ratownik jak przy aparacie ratowniczym Draegera 160a.

6. Sprawdzenie maski przeprowadza ratownik jak przy aparacie ratowniczym Draegera 160a.

C. Kontrola przez zastępowego

Zastępowy przeprowadza kontrolę podobnie jak ratownik, z tym, że nie kontroluje szczelności przyrządu ratowniczego. działania zaworu upustowego oraz zaworów oddechowych — natomiast sprawdza jeszcze poprawność nałożenia maski na twarz oraz umocowania maski do węży.

Kontrola aparatu FRS 51

A. Kontrola przez mechanika aparatu- wego

1. Przed rozpoczęciem kontroli — mechanik aparatu winien przeglądać cały aparat ratowniczy, jak to czyni się przy Draegerze 160a — typ naramienny.

2. Sprawdzenie pochłaniacza — jak przy Draegerze 160a — typ naramienny.

3. Sprawdzenie należytego dokręcenia śrub.

Mechanik aparatu dokręca kluczem śruby w następującej kolejności:

- a) nakrętkę przy ślinniku,
- b) dwie śruby przy komorach zaworowych węży oddechowych,
- c) dwie śruby przy pochłaniaczu,
- d) śrubę na worku zapasowym łączącą worek z komorą zaworową wdechową,
- e) trzy śruby od przewodu łączącego zawór redukcyjny z komorą zaworową wdechową,
- f) dwie śruby na łączniku do manometru,
- g) śrubę łączącą zawór dodawczy z automatem,
- h) naśrubek łączący butelkę z automatem.

4. Sprawdzenie szczelności aparatu, zapasu tlenu i zaworu dodawczego.

- a) szczelność sprawdza się przy pomocy manometru wodnego lub przy pomocy aparatu kontrolnego Auera — jak przy Draegerze 160a — typ naramienny,
- b) zapas tlenu sprawdza się jak przy Draegerze 160a — typ naram.,
- c) zawór dodawczy sprawdza się w następujący sposób: palcem naciska się lekko na membranę zaworu i gdy posłyszysz się syk tlenu wpływającego do komory zaworowej — oznacza to, że zawór działa. Ponadto trzeba stwierdzić czy w nieuruchomionym stanie nie przepuszcza on tlenu.

5. Sprawdzenie dawkowania tlenu.

Przy pomocy rotamierza lub aparatu kontrolnego Auera należy sprawdzić, czy dawkowanie wynosi 2,1 litra tlenu na minutę. Tok postępowania — jak przy Draegerze 160a — typ naramienny.

6. Sprawdzenie zaworu upustowego.

Przy pomocy manometru wodnego lub aparatu kontrolnego Auera przeprowadza się sprawdzanie jak przy Draegerze 160a — typ naramienny.

7. Sprawdzenie zaworu wdechowego i wydechowego.

Na łączniku centralnym przy węzłach oddechowych zdejmuje się czapkę do badania szczelności aparatu, następnie prawą ręką ścisną się wąż wydechowy i przykładają usta do otworu w łączniku centralnym. Przy szybkim wdechu i wydechu przy poprawnym zaworze słyszy się wyraźny stuk zaworu o siodełko. W podobny sposób przeprowadza się kontrolę zaworu wydechowego, z tą tylko różnicą, że ścisną się wąż wdechowy.

Nawet przy węzłach twardych, gdy nie można ich ścisnąć, słyszy się przy dobrych zaworach wyraźny stuk.

8. Sprawdzenie maski

jak przy Draegerze 160a — typ naramienny.

Przynajmniej raz na miesiąc powinien mechanik aparatury sprawdzić poprawność wskazywania wszystkich manometrów przy pomocy manometru kontrolnego (jak to opisano przy Draegerze 160a — typ naramienny).

Po skończonym badaniu mechanik musi nałożyć na łącznik centralny czapkę do badania szczelności.

B. Kontrola przez ratownika

1. Sprawdzenie pochłaniacza jak przy Draegerze 160a — typ naramienny.

2. Sprawdzenie należytego dokręcania śrub.

Palcami, ewentualnie kluczem, sprawdza ratownik czy są dobrze dokręcone nast. śruby:

- a) przy łączniku centralnym łączącym czapkę,
- b) przy ślinniku na wężu wdechowym,
- c) przy wężu wdechowym i wydechowym na komorach zaworowych,
- d) przy pochłaniaczu (dwie śruby),
- e) przy przewodzie łączącym zawór redukcyjny z wdechową komorą zaworową (trzy śruby),
- f) przy naśrubku łączącym butelkę z automatem.

3. Sprawdzenie zapasu tlenu, szczelności przewodów wysokiego ciśnienia i zaworu dodatkowego jak przy Draegerze 160a — typ naramienny.

4. Sprawdzenie szczelności aparatu jak przy Draegerze 160a — typ naramienny.

5. Sprawdzenie zaworu upustowego jak przy Draegerze 160a.

6. Sprawdzenie zaworu wdechowego i wydechowego jak przez mechanika.

7. Sprawdzenie maski jak przy Draegerze 160a — typ naramienny.

U w a g a ! Po skończonym badaniu musi być na łącznik centralny nakręcona czapka do badania szczelności lub — jeżeli ratownik znajduje się w czynnej akcji na dole — maska.

C. Kontrola przez zastępowego

1) Zastępowy sprawdza, czy maska jest dobrze osadzona na twarzy ratownika w sposób podany przy Draegerze 160a — typ naram.

2) Sprawdzenie należytego dokręcenia śrub.

Palcami, ewentualnie kluczem sprawdza zastępowy, czy dokręcone są śruby:

- a) przy łączniku centralnym na masce,
- b) przy ślinniku na wężu wdechowym,
- c) przy wężu wdechowym i wydechowym na komorach zaworowych,
- d) przy pochłaniaczu (dwie śruby),
- e) przy worku zapasowym od węża do komory zaworowej,
- f) przy przewodzie łączącym zawór redukcyjny z komorą zaworową (trzy śruby),
- g) przy naśrubku łączącym butelkę z automatem.

3) Sprawdzenie zaworu dodawczego
jak przy Draegerze 160a — typ naramienny.

4) Sprawdzenie zapasu tlenu
jak przy Draegerze 160a — typ naramienny.

U w a g a ! Zastępowemu sprawdza aparat jeden z ratowników.

Konserwacja tlenowych aparatów ratowniczych

Po każdym użyciu aparatu ratowniczego mechanik musi:

1. oczyścić aparat ratowniczy,
2. wydezynfekować: maskę, węże oddechowe i worek zapasowy,
3. uzupełnić tlen,
4. wymienić pochłaniacz,
5. uzupełnić braki, szczególnie w uszczelniaczach,
6. skontrolować aparat ratowniczy, a wynik kontroli wpisać do książki kontrolnej,

7. postawić aparat ratowniczy na swoje miejsce w sali aparatuwej.

Aparaty ratownicze muszą być po użyciu w jak najkrótszym czasie doprowadzone do stanu używalności.

Jeżeli mechanik nie ma odpowiedzialnego pomocnika — nie wolno mu wcześniej opuścić stacji ratowniczej, dopóki wszystkie aparaty ratownicze nie zostaną po użyciu ich doprowadzone do stanu używalności.

Węże i worki przemywa mechanik wodą. Następnie dezynfekuje i suszy je. Maski myje wodą i ramkę uszczelniającą wyciera spirytusem. Części gumowe należy przechowywać w przewidzianej szafie.

Temperatura w sali aparatuwej powinna wynosić od 10° do 18°C. Nie wolno dopuścić, aby promienie słoneczne padały wprost na sprzęt ratowniczy.

R o z d z i a ł IX

APARATY ODDECHOWE — CUCĄCE

Celem sztucznego oddychania jest doprowadzenie do płuc czystego powietrza, tzn. tlenu, bo przypadki śmierci pozornej są najczęściej wywołane w górnictwie przez zatrucie tlenkiem węgla lub przez brak tlenu. Im więcej tlenu w powietrzu, tym łatwiej przyjdzie do zamiany tlenko-węglowej hemoglobiny na hemoglobinę tlenową. W ratownictwie górniczym radzimy sobie wtedy w ten sposób, że ratowanemu doprowadzamy czysty tlen z aparatów tlenowych.

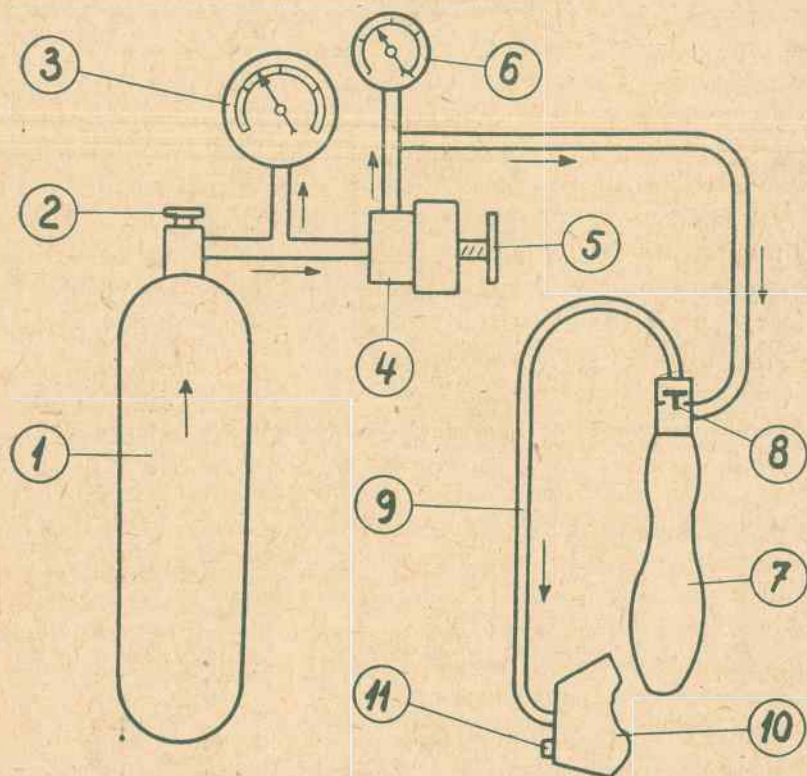
APARATY CUCĄCE O STAŁYM DOPŁYWIE TLENU

W butli stalowej „1” (rys. 38) o pojemności 2 litrów wody mieści się 300 litrów tlenu pod ciśnieniem 150 atm. Po otwarciu zaworu butelkowego „2”, tlen pod wysokim ciśnieniem wpływa do tzw. automatu, gdzie dzieli się na dwie drogi.

Jedna część tlenu płynie do manometru „3”, który wskazuje ciśnienie tlenu w butelce, druga zaś część płynie do zaworu redukcyjnego „4”, redukującego ciśnienie na 2 — 3 atm. Na zaworze redukcyjnym znajduje się śruba „5”, przy pomocy której możemy wyregulować wypływ tlenu w granicach od 5 do 15 litrów na minutę. Tlen z zaworu redukcyjnego płynie do manometru „6”, który wskazuje wysokość zredukowanego ciśnienia oraz do worka zapasowego „7”. Z worka płynie tlen przez zawór wsteczny „8” i wąż gumowy „9” do maski „10”, przymocowanej taśmami do twarzy. W górnej części maski znajduje się

zawór wydechowy „11” wypuszczający wydychane powietrze na zewnątrz.

Gdy tlen z worka „7” wpada do płuc, worek się kurczy (zapada). Przy wydechu — powietrze wychodzące z płuc spotyka się pod maską z tlenem dopływającym z worka. Ponieważ po-



Rys. 38.

wietrze wychodzące z płuc idzie pod większym ciśnieniem aniżeli tlen z worka, więc zawór wsteczny worka „8” zamyka się, przez co tlen przestaje wypływać i gromadzi się w worku wydymając go. Powietrze wydychane uchodzi na zewnątrz przez zawór „11” umieszczony na masce.

Po ruchach worka oceniamy, czy ratowana osoba oddycha tlenem, czy nie.

Aparaty cucące o stałym dopływie tlenu z dodatkiem CO₂

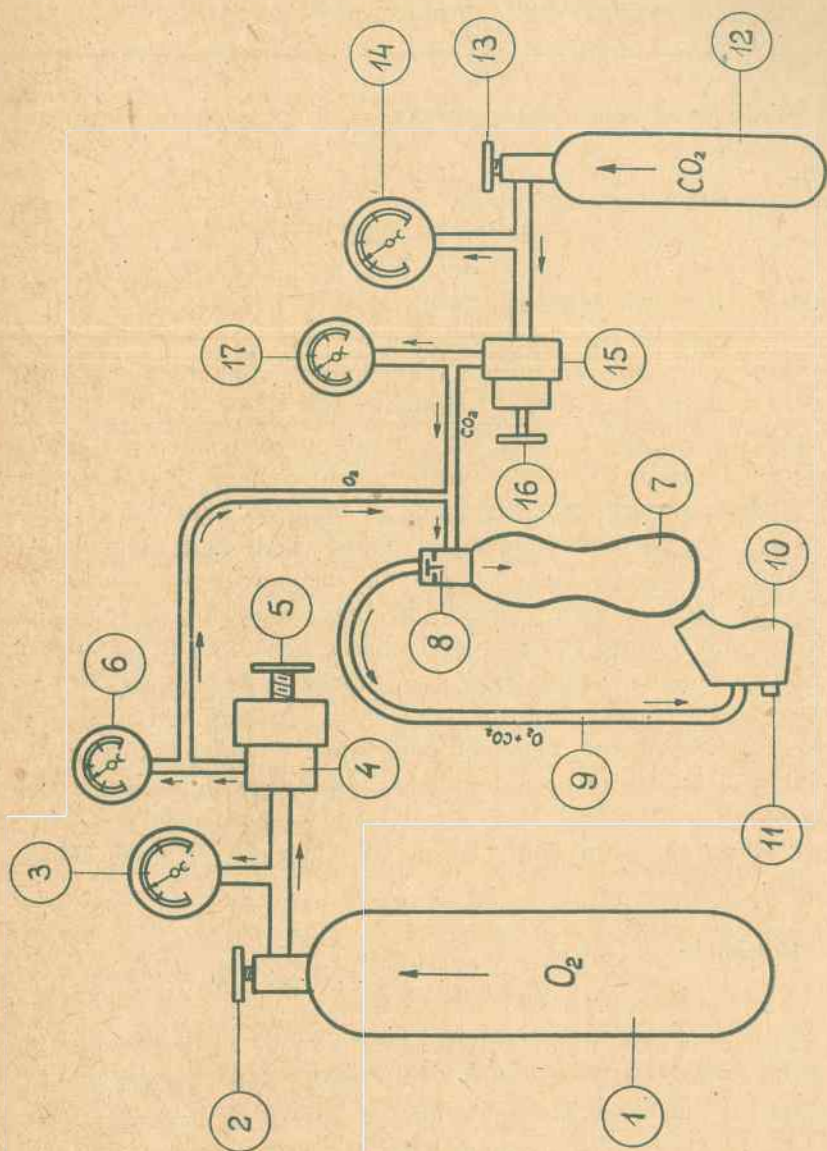
Własność dwutlenku węgla; pobudzanie ośrodka oddechowego zastosowano w aparatach cucących w ten sposób, że do worka zapasowego w poprzednio opisanym aparacie dodaje się CO₂ w przeciętnej ilości 5%, w stosunku do ilości doprowadzonego tlenu. Schemat takiego aparatu jest przedstawiony na rysunku 39. W butelce „12” o pojemności około 0,7 litra wody mieści się dwutlenek węgla pod ciśnieniem 55 atm. Po otwarciu zaworu „13”, jedna część CO₂ płynie do manometru „14”, który wskazuje ciśnienie CO₂ w butelce, druga zaś część płynie do zaworu redukcyjnego „15”. Przy pomocy śruby „16” można regulować ilość wypływającego CO₂ do worka zapasowego „7”, gdzie miesza się z tlenem dopływającym z butli „1”.

Ogólne uwagi o aparatach oddechowych — cucących

Są różne rodzaje aparatów oddechowych cucących. Zasadniczo budowa ich posiada wszystkie te części, które wyżej zostały wymienione. Aparaty mogą się różnić tylko sposobem zewnętrznego wykonania. W górnictwie używa się tylko aparatów umieszczonych w mocnych skrzyniach transportowych, natomiast w szpitalach używa się często aparatów bez skrzynek, umocowanych na statywach.

Firma Draeger buduje aparaty dla jednej osoby lub też typy, które mogą podawać tlen jednocześnie dla dwu lub czterech osób. Aparaty mogą być zbudowane z urządzeniem do dodawania CO₂ lub bez takiego urządzenia.

Aparaty firmy Inhabad różnią się tym od aparatów firmy Draeger, że nie posiadają zaworu redukcyjnego, tylko „regulator”, pozwalający wpuszczać do worka zapasowego pewną ilość (2 — 15 litrów) tlenu na minutę bez poprzedniego zredukowania go. Tlen odpływa z worka gumowym węzłem do maski.



Przy ujściu węża znajduje się zawór wsteczny, który pod ciśnieniem przenoszącym się tu z maski podczas wydechu zamyka się i nie pozwala, ażeby tlen w okresie wydechu wypływał z worka.

Wskazówki dla osób obsługujących aparaty oddechowe-cucące

Aparaty cucące stosuje się:

a) w pierwszym rzędzie u wszystkich tych osób, które oddychają samodzielnie ale niedostatecznie, lub kiedy będzie chodziło o doprowadzenie specjalnie dużej ilości tlenu.

b) następnie będziemy stosować aparaty cucące u tych osób, u których robimy sztuczne oddychanie jakąkolwiek metodą, a zależy nam przy tym na wielkiej ilości tlenu, a więc — przy wszystkich stanach utraty przytomności i bezdechu, przy zatruciach CO, H₂S, NO, poza tym przy uduszeniach CO₂, CH₄ itd.

Podczas sztucznego oddychania ustawiamy aparat cucący tak, ażeby nam nie przeszkadzał w czynnościach sztucznego oddychania, następnie nieprzytomnemu umocowujemy maskę na twarzy. Tlen podajemy z pewnymi przerwami, np. co 10 minut. Następnie robimy sztuczne oddychanie bez tlenu przez 10—15 minut i ponownie podajemy tlen. Stosować będziemy tlen według wyżej podanych zasad, jak i samo sztuczne oddychanie aż do chwili uzyskania mocnych oddechów. W przypadkach kiedy chodzi o to, ażeby organizm jak najintensywniej nasycić tlenem (np. przy zatruciach CO), należy podawać tlen jeszcze przez jakiś czas po zauważeniu mocnych oddechów u poszkodowanego.

Pulmotor

U w a g i o g ó l n e

Pulmotor zastępuje ciężką i męczącą pracę fizyczną wykonywaną przez ludzi przy stosowaniu ręcznego sztucznego oddychania i dostarcza nieprzytomnemu powietrze bogate w tlen.

Błędy, które można popełnić przy ręcznym sztucznym oddychaniu (np. za szybkie zmiany pomiędzy wdechem a wydechem),

usuwa pulmotor przez swoje automatyczne działanie. Pulmotor wskazuje natychmiast wszystkie błędy jego użycia; jeżeli np. maska jest nieszczelnie włożona, wówczas pulmotor nie przestawia wdechu na wydech, co można łatwo zauważyć. Gdy np. drogi oddechowe są zatkane przez język lub zanieczyszczenia, pulmotor działa bardzo szybko i wraca nam na to uwagę.

Przy długim stosowaniu pulmotoru, może nastąpić spadek zawartości rozpuszczonego CO_2 we krwi. Należy w tym wypadku przejściowo doprowadzać do powietrza wdychanego około 5% CO_2 .

Bez obawy można doprowadzać CO_2 w ilości 3—4% w tych przypadkach, kiedy zależy nam na pogłębieniu oddechów, a mianowicie — aż do uzupełnienia braku tlenu we krwi, do utlenienia trucizn ciała, do wydzielenia wdychanych gazów trujących (np. CO) i narkotyzujących, do pobudzenia obiegu krwi itd.

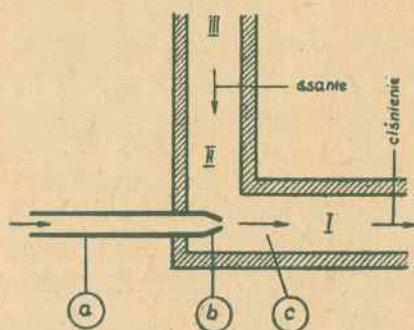
Pulmotor wolno stosować u osób zatrutych gazami, uduszonych, utopionych, porażonych prądem elektrycznym **t y l k o w t e d y**, gdy wykazują one **b a r d z o s ł a b e** oznaki oddechu. Nie wolno stosować pulmotoru u osób zatrutych gazami bojowymi, tlenkami azotu, żrącymi gazami, parami kwasów, chlorem i połączeniami chloru, ponieważ w tych wypadkach należy unikać każdego wysiłku i głębszego oddychania. Zatrutym należy podawać tlen przez aparaty cucące. Oczywiście nie można ich stosować, gdy ratowany przebywa jeszcze w atmosferze trującego gazu (np. CO).

Gdy pacjent poddany działaniu pulmotoru zacznie oddychać, co poznaje się po tym, że pulmotor zaczyna działać nieregularnie, należy pulmotor natychmiast wyłączyć i podawać dalej tlen przez aparat inhalacyjny, który znajduje się przy każdym pulmotorze.

Przy stosowaniu pulmotoru nie należy zapominać o innych środkach służących do przywrócenia życia człowiekowi, jak o masażu serca, o umieszczeniu ratowanego w ciepłym miejscu i otuleniu go ciepłymi kocami, które należy nawet podgrzać, o tarciu stóp szorstką szczotką, nacieraniu nóg grubym ręcznikiem itd.

Opis działania pulmotoru

Zanim zajmiemy się działaniem pulmotoru, wyjaśnimy działanie inżektora (dyszy), który jest silnikiem uruchamiającym pulmotor. Inżektor „a” (rys. 40) jest to rurka o wąskim wylocie „b”. Tlen wpuszczony do rurki „a” pod pewnym ciśnieniem wypływa przez wąski otwór „b”, zmniejszając znacznie swoje ciśnienie i płynie dalej, jak wskazuje strzałka „c”, do przestrzeni I, gdzie pcha naprzód znajdujący się tam gaz. Wypływ tlenu z dyszy „b” wywołuje za sobą (tzn. w przestrzeni II) próżnię (ssanie), która wyciąga gazy z przestrzeni III. Inżektor działa więc jak pompa ssąco-tłocząca, tzn. wytwarza za sobą w przestrzeni II i III próżnię (ssanie) i wessane gazy pcha do przestrzeni I.

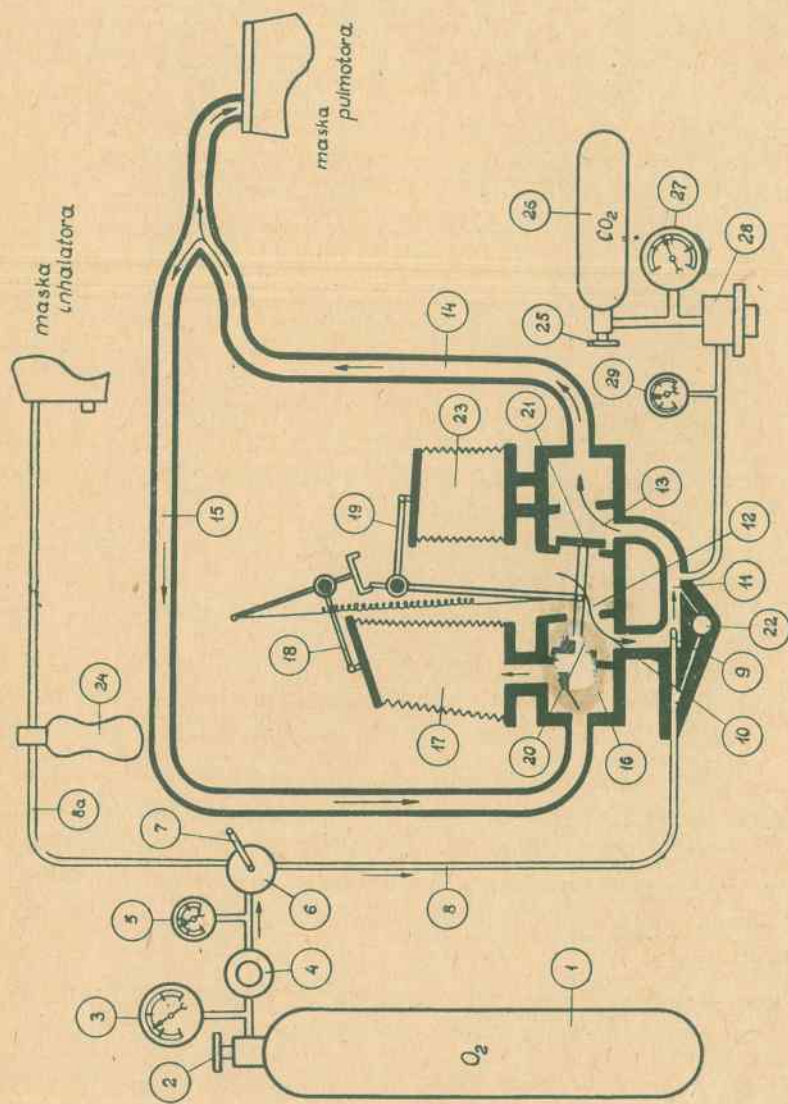


Rys. 40.

W butli stalowej „1” (rys. 41) o pojemności 2 litrów wody mieści się 300 litrów tlenu pod ciśnieniem 150 atm. Po otwarciu zaworu „2” płynie tlen pod wysokim ciśnieniem do manometru „3”, który wskazuje ciśnienie tlenu w butelce oraz płynie dalej do zaworu redukcyjnego „4”, redukującego ciśnienie tlenu do

7 lub 5 atm. Tlen o zredukowanym ciśnieniu płynie do manometru „5” oraz do rozdzielacza „6”. Rączką „7” możemy skierować tlen na dół przez rurkę „8” do pulmotoru lub do góry przez rurkę „8a” do inhalatora.

O k r e s w d e c h u. Tlen płynący rurką „8” dąży dalej do dyszy „9”, gdzie wypływ jego wywołuje próżnię (ssanie) w komorze „10”, która wciąga powietrze atmosferyczne z zewnątrz aparatu do komory „11” według strzałki „12”. W komorze „11” miesza się wciągnięte powietrze atmosferyczne z tlenem wypływające z inżektora „9” i płynie razem z nim do ko-



Rys. 41.

mory „13” a następnie węzem „14” do maski i do płuc pacjenta. Tlen zmieszany z powietrzem wypełnia płuca, drugi wąż „15”, komorę zaworową „16” oraz mieszek sterujący „17”. Pod wpływem napływającego ciągle gazu do tych części, ciśnienie podnosi się w obwodzie zamkniętym stopniowo aż do 20 cm. słupa wody. W tym momencie dotychczas skurczony mieszek „17” gwałtownie się rozszerza (rys. 42), podnosi górną pokrywę i za pomocą dźwigni „18” i „19” przerzuca zawory „20” i „21” do pozycji wskazanej na rysunku 42.

Następuje teraz okres wydechu (rys. 42). Ssące działanie inżektora „9” wciąga powietrze z komory zaworowej „16”, z worka sterującego „17”, a przez wąż „15” również i z płuc — kierując je do komory „11”. Wypływający z inżektora „9” tlen jak również wessane przez niego powietrze z komory „16” płynie rurką „11” do komory „13”, a stamtąd na zewnątrz aparatu. Opróżnienie dochodzi aż do ciśnienia ujemnego 25 cm. słupa wody. W tym momencie worek sterujący „17” gwałtownie się kurczy, porywając za sobą dźwignie „18” i „19”, które przerzucają zawory „20” i „21” do położenia wdechu (rys. 38), wobec czego pulmotor zaczyna znów tłoczyć powietrze do płuc itd.

Tłoczenie się m. Ciągniny powietrza z tlenem do płuc pod ciśnieniem 20 cm słupa wody zastępuje samoczynny wdech. Ssanie powietrza z płuc pod ciśnieniem ujemnym 25 cm słupa wody zastępuje samoczynny wydech.

Mieszanina dostająca się do płuc zawiera około 29% czystego tlenu. Przez otwarcie zaworu „22” możemy wprowadzić do komory „11” dodatkowo tlen z pominięciem inżektora „9”, wskutek czego możemy mieszaninę gazów wzbogacić do 49% czystego tlenu.

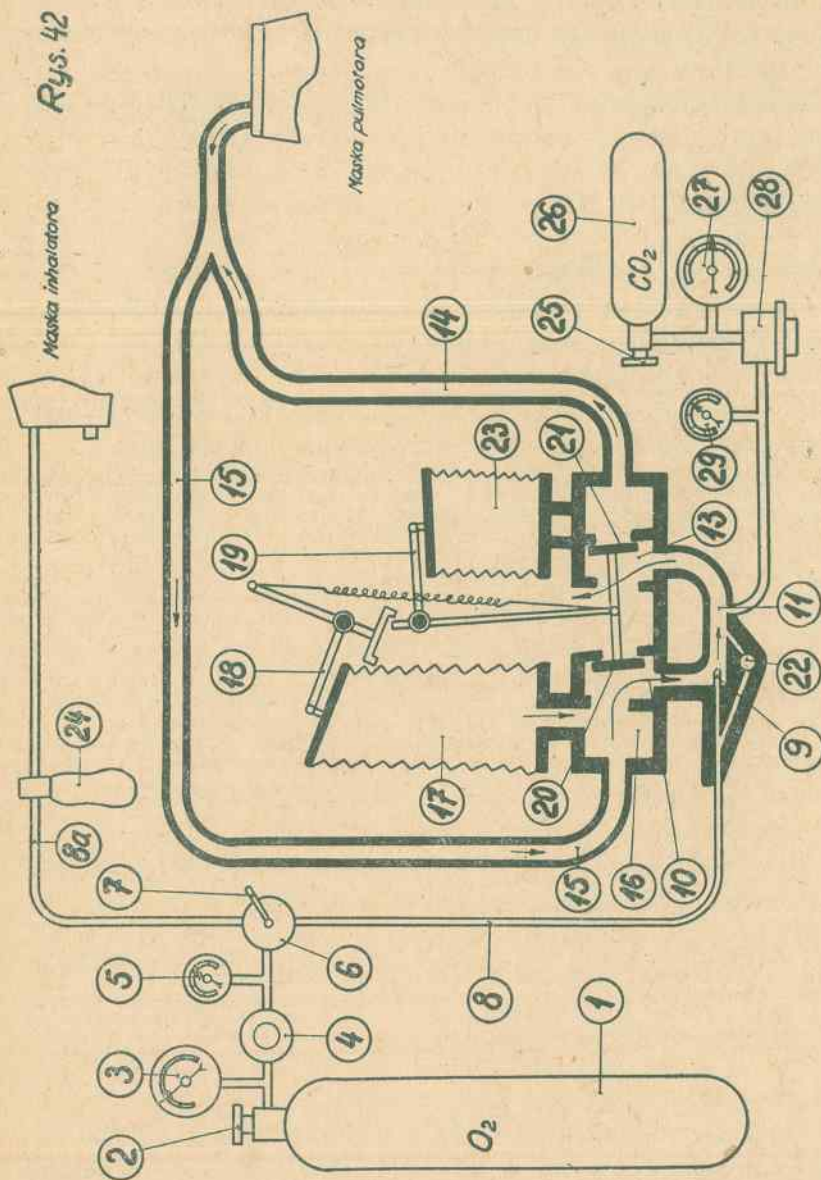
Zapas tlenu w butelce wystarcza na 40 minut pracy pulmotoru. Przy dłuższej pracy należy butle wymieniać.

Drugi mieszek w pulmotorze „23” nie bierze udziału w obiegu gazu, posiada tylko znaczenie jako urządzenie hamujące zbyt ostre ruchy dźwigni sterujących.

Rys. 42

Maska inhalatora

Maska pulmotara



Rys. 42.

Ciśnienie dodatnie (+ 20 cm słupa wody) i ujemne (— 25 cm słupa wody) musi być często sprawdzane przy pomocy manometra kontrolnego.

Przez odpowiednie przekręcenie rączki „7” rozdzielacza „6”, możemy pulmatora używać jako inhalatora. Tlen płynie wówczas rurką „8a” do worka zapasowego „24”, a z niego przez zawór zwrotny (jak już podano przy opisie aparatów cucących) do maski i stąd — do płuc ratowanego.

Za pomocą dodatkowego urządzenia można dopuszczać CO_2 do powietrza dostarczanego przez pulmotor. Po otwarciu zaworu „25” dwutlenek węgla płynie ze stalowej butelki „26” (znajduje się tam początkowe ciśnienie 55 atm.) do manometru „27”, który wskazuje ciśnienie w butelce, oraz do zaworu redukcyjnego „28”. Dwutlenek węgla o zredukowanym ciśnieniu płynie do manometru „29”, a następnie — do komory „11”, gdzie miesza się z powietrzem dostarczany pacjentowi.

Rozdział X

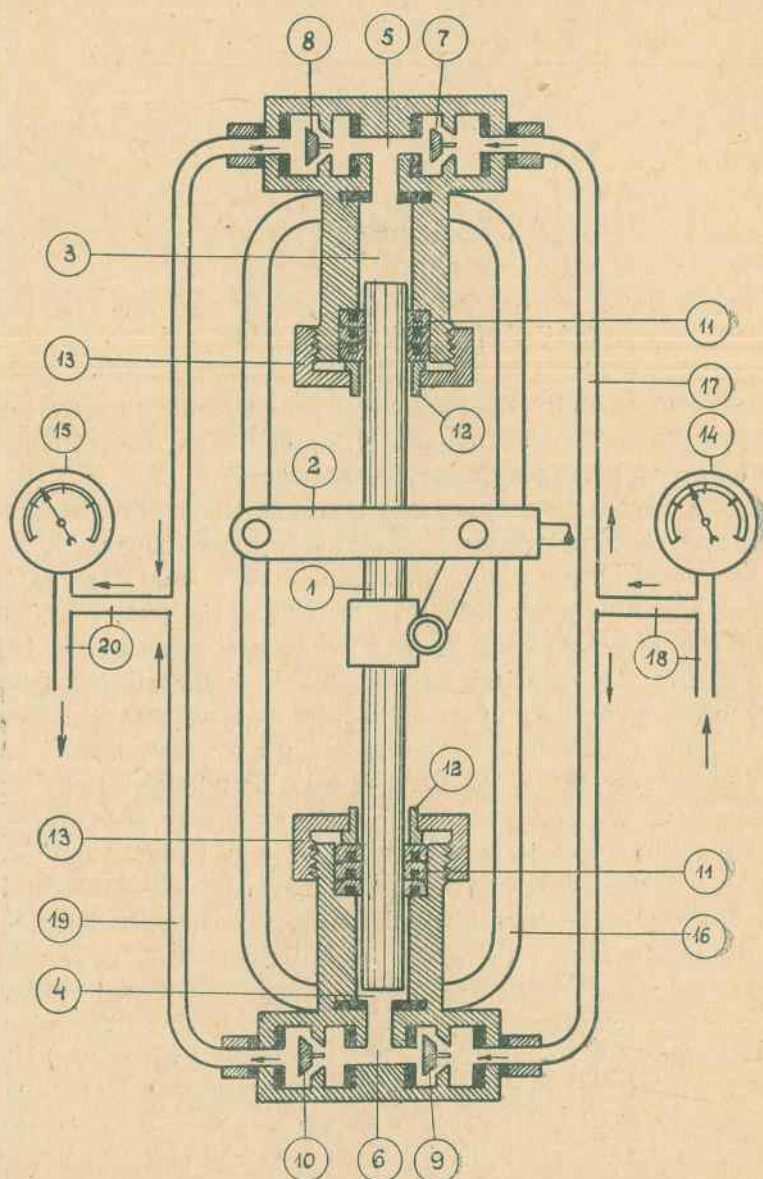
NAPEŁNIANIE BUTLI TLENEM

Dla celów handlu tlen ładowany jest w stanie sprężonym do stalowych butli o pojemności 10 — 40 litrów pod ciśnieniem 150 atm. czyli w zgęszczeniu 150-krotnym.

150 atmosfer oznacza, że siła ciśnienia tlenu na każdy kwadratowy centymetr ścianek naczynia wynosi 150 kg.

Ponieważ bezpośrednio czerpanie tlenu w aparatach ratowniczych z butli przeznaczonych do transportu jest rzeczą niemożliwą, powstaje zadanie przeładowania sprężonego tlenu z dużych butli w małe butelki używane w aparatach ratowniczych, których ciśnienie musi również wynosić 150 atmosfer.

Najprostszym spełnieniem tego zadania byłoby połączyć małą butelkę z dużą butlą, otworzyć zawory zamykające u obu butli i pozwolić na przepływ tlenu. Okaże się wtedy jednak, że ciśnienie, które powstanie w małej butelce po wpłynięciu do niej tlenu, będzie niższe, niż było w butli dużej. Ciśnienie będzie tym niższe, im większa jest butelka do której wpuściliśmy tlen. Jeżeli np. butelka mała będzie miała pojemność 2 litry, a duża butla pojemność 40 litrów, to tlen, który był w dużej butli pod ciśnieniem 150 atmosfer, po przepływie do butli 2-litrowej, wypełni przestrzeń zwiększoną o $\frac{1}{20}$ i znajdzie się pod ciśnieniem 142,5 atmosfery. Przy napełnianiu następnej małej butelki uzyskamy 135,4 atmosfery. Widzimy z powyższego, że przez bezpośredni przepływ tlenu z butli dużej do małej butelki nie możemy w tej ostatniej otrzymaćżądanego ciśnienia 150 atmosfer.



Rys. 43.

W celu uzyskania w butelce małej ciśnienia 150 atmosfer — niezależnie do ciśnienia panującego w butli dużej — niezbędne jest, dla przeładowania sprężonego tlenu, zastosowanie przepompowania.

Do przepompowywania tlenu z dużych butli do małych butelek służą pompy wysokiego ciśnienia.

Pompa wysokiego ciśnienia

Pompy wysokiego ciśnienia nie są kompresorami, to znaczy, że nie można w nich sprężyć tlenu z ciśnienia 1 atmosfery na 150 atm. Służą one jedynie do przepompowywania tlenu.

Rysunek 43 przedstawia schematycznie pompę do przetłaczania tlenu, która składa się z: tłoku „1” poruszającego w cylindrze górnym „3” i w cylindrze dolnym „4”. Tłok jest uszczelniony w cylindrach za pomocą specjalnych uszczelniaaczy dławikowych „11”, wykonanych ze skóry w kształcie pierścieni z zewnętrzną wkładką metalową. Do każdego cylindra daje się po trzy uszczelniaacze dławikowe. Tłok może być ręcznie poruszany przy pomocy dźwigni „2” (jak na rysunku) lub przy pomocy silnika elektrycznego. Nad każdym cylindrem znajduje się komora zaworowa górna „5” i dolna „6”. W każdej komorze zaworowej znajdują się zawory ssące — górny „7” i dolny „9” i tłoczące — górny „8” i dolny „10”. Zawory te otwierają się, gdy tlen płynie od strony prawej ku lewej, natomiast zamykają się, gdy tlen płynie w przeciwnym kierunku. Komory zaworów ssących są ze sobą połączone rurką „17”, od której prowadzi odgałęzienie „18” do dużych butli. W odgałęzienie to włączony jest manometr „14”, który wskazuje ciśnienie w dużych butlach. Również i komory zaworowe tłoczące są ze sobą połączone rurką „19”, od której biegnie odgałęzienie „20” do małej butelki, na której jest także osadzony manometr „15” wskazujący ciśnienie w tej butelce.

W poniższej tabeli zestawione są najważniejsze uszczelniaacze.

Symbol	materiał	przeznaczenie	wymiary w mm
K 7	skóra	uszczelniaacz dławikowy do uszczelnienia tłoka w cylindrze	
K 31	fibra	między cylindrem a korpusem komory zaworowej	$23,5 \times 16,5 \times 0,5$
K 32	fibra	do uszczelnienia zaworów w komorze zaworowej	$18 \times 10 \times 1,5$
K 33	fibra	do uszczelnienia rurek łącznikowych w komorze zaworowej	$8 \times 4 \times 0,8$
A 53	fibra	do króćca łączącego pompę z butelką	$18 \times 11,5 \times 2$

W czasie pompowania pompa wykonywa bardzo ciężką pracę i dlatego nagrzewa się. Ażeby nie dopuścić do nadmiernego rozgrzania się pompy, nie wolno jej przeciążać i należy smarować tylko mieszaniną gliceryny (wolnej od kwasów) i wody w stosunku 1 : 4. W razie chwilowego braku gliceryny należy pompę smarować tylko czystą wodą i robić dłuższe przerwy w pompowaniu.

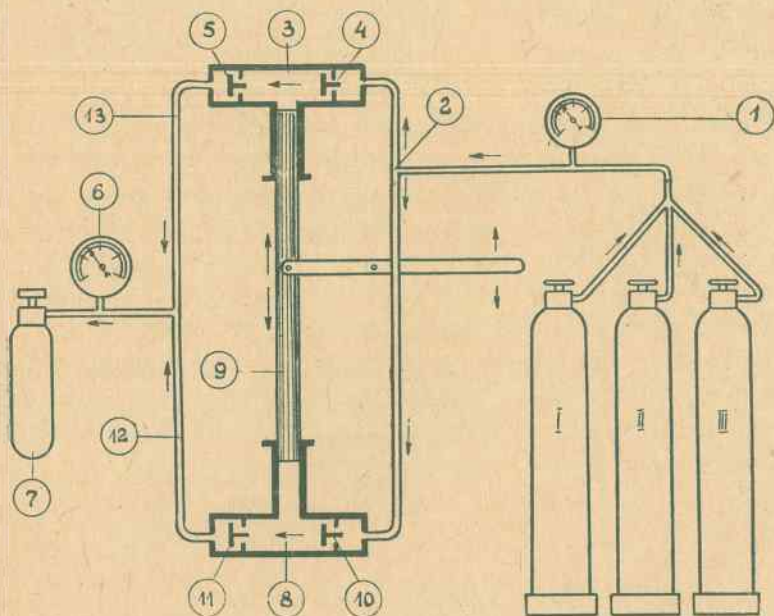
U w a g a ! Nie wolno nigdy smarować pompy oliwą, gdyż tłuszcze w obecności tlenu mogą się zapalić i eksplodować. Również w pomieszczeniu, gdzie znajduje się pompa do przetłaczania tlenu, nie mogą znajdować się żadne smary i materiały łatwopalne. Także obsługa pompy nie może mieć palców zabrudzonych smarami.

Sposób przepompowywania tlenu

Jak już poprzednio wspomnieliśmy pompa wykonywa bardzo ciężką pracę. Ażeby jej w tej pracy pomóc, nie pompujemy z jednej butli — lecz używamy do tego trzech dużych butli. Z pompą łączy się naprzód butlę dużą, w której znajduje się tlen pod najniższym ciśnieniem (rysunek 44).

Przyjmijmy, że w butli I mamy tlen pod ciśnieniem 50 atm., w butli II pod ciśnieniem 100 atm. i w butli III pod ciśnieniem

150 atm. Po otwarciu zaworu w butli I tlen płynie do manometru „1” i do rurki „2”, gdzie rozgałęzia się na dwa strumienie. Górny strumień tlenu płynie przez górny zawór ssący „4”, który pod naporem otwiera się i wpuszcza tlen do górnej komory zaworowej „3” i przez górny zawór tłoczący „5”, który — również pod naporem tlenu — otwiera się, wpływa do rurki łączącej „13” i do manometru „6” oraz do butelki małej „7”. Dol-



Rys. 44.

ny strumień tlenu płynie przez zawór ssący dolny „10” do dolnej komory zaworowej „8” i przez dolny zawór tłoczący „11” i rurkę „12” do manometru „6” i do małej butelki „7”. Manometr „1” wskazuje ciśnienie tlenu w dużej butli, zaś manometr „6” w małej butelce. Przepływ tlenu trwa tak długo aż ciśnienie w dużej i w małej butli wyrówna się. Wskutek tego wyrównania, ciśnienie tlenu w butli I nieco spada. Teraz zaczynamy pompować. Gdy tłok idzie na dół, wówczas spręża się tlen

w komorze „8“ i napór jego zamyka dolny zawór ssący „10“ a otwiera dolny zawór tłoczący „11“. Tlen płynie rurką „12“ do manometru „6“ i do małej butelki „7“. Część tego tlenu płynie rurką „18“ do górnego zaworu tłoczącego „5“, który zamyka pod swoim naporem. W międzyczasie w komorze „3“, wskutek opuszczenia się tłoku „9“, nastąpiło rozrzedzenie. Tlen wpływa więc z butli I przez zawór „4“, który pod swoim naporem otwiera się do komory „3“. Teraz tłok idzie do góry i spręża tlen zawarty w komorze „3“. Proces się więc powtarza jak w poprzednio opisanej komorze dolnej. Pompujemy tak długo, aż ciśnienie w butelce małej „7“ podniesie się do około 75 atm. Zamykamy zawór butli I i otwieramy zawór butli II. Z początku przez przepływ tlenu następuje wyrównanie ciśnienia w butli małej i dużej — następnie przez pompowanie otrzymujemy ciśnienie w małej butli około 125 atm. Zamykamy zawór butli II i otwieramy zawór butli III. Znowu następuje z początku wyrównanie ciśnień, a następnie pompujemy tlen do butelki małej aż do ciśnienia 150 atm. Gdy w butli I ciśnienie tlenu spadnie do 30 atm., wówczas butlę tę odstawiamy i przeznaczamy tlen do innych celów, na przykład do spawania, gdyż jest bardzo nieekonomicznie dalej z niej pompować tlen. Butla II otrzymuje teraz kolejność pierwszą, butla III kolejność drugą, a jako trzecią butlę stawiamy świeżą butlę o ciśnieniu 150 atm.

Czystość tlenu używanego w ratownictwie

Wytwórnice otrzymują obecnie tlen z powietrza przez skraplanie go. Wiemy, że w powietrzu znajduje się także azot. Otóż przy fabrykacji tlenu bardzo trudno uwolnić go całkowicie od azotu. Chociaż azot jest gazem obojętnym dla zdrowia ludzkiego, jednak jego obecność w ilości ponad 1,5% w butelce z tlenem jest dla tlenowych aparatów ratowniczych bardzo niepożądana z następujących powodów: Jeżeli np. w 2-litrowej butelce mamy — pod ciśnieniem 150 atm. — tlen o czystości 97% tlenu i 3% azotu, co po przeliczeniu na litry daje:

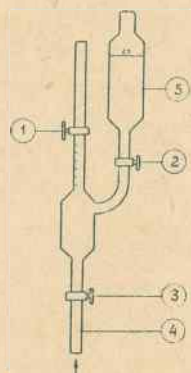
$$\begin{array}{rcl} \text{tlenu} & 300 \times 0,97 = & 291 \text{ litrów} \\ \text{azotu} & 300 \times 0,03 = & 9 \text{ litrów} \end{array}$$

razem 300 litrów

W butelce mamy więc aż 9 litrów azotu, który pod koniec pracy w aparacie może całkowicie go wypełnić (bo pojemność aparatu wynosi około 9 litrów) i nie dopuścić tlenu, wskutek czego człowiek może się w nim udusić.

Ażeby taki wypadek nie mógł zaistnieć, przepisy wymagają aby tlen używany w ratownictwie miał conajmniej czystość 98,5%, co przy butelce 2-litr. wyniesie 4,5 litra azotu.

Jeżeli stacja ratownicza nie ma możliwości posłać tlenu do analizy, może mechanik aparatury przy pomocy aparatu tzw. „7” oxymetru (rys. 45) wykonać analizę tlenu w bardzo prosty i szybki sposób. Badanie czystości tlenu polega na pochłanianiu go przez płyn absorbcyjny. Badaną butlę z tlenem łączy się węzłem gumowym z rurką „4” oxymetru. Następnie otwiera się wszystkie kurki oxymetru i powoli—zawór zamykający butelki. Po około 30 sekundach zamyka się zawór butelkowy, zdejmuje się wąż gumowy oxymetru i zamyka się przy nim wszystkie trzy kurki. Potem wlewa się do lejka „5” płyn absorbcyjny aż do marki 25 cm³. Po krótkotrwałym otwarciu i zamknięciu kurka „3” (w celu otrzymania wyrównania ciśnień otwiera się kurek „2”. Natychmiast wchodzi przez ten kurek nieco płynu absorpcyjnego i nasycą się tlenem, wskutek czego w aparacie powstaje podciśnienie, które ssie płyn absorpcyjny. Zamyka się kurek „2” i lekko potrząsa się aparatem. Przez ponowne otwarcie kurka „2” do aparatu wpada nieco płynu absorpcyjnego. Znow zamyka się kurek „2” i potrząsa aparatem. Czynność tę powtarza się tak długo, aż



Rys. 45.

płyn absorpcyjny wypełni wnętrze całego aparatu i pozostanie tylko bańka gazu. Przez pokręcenie aparatem wprowadza się bańkę do rurki pod kurek „1“. Gdy bańka się już nie zmniejsza, absorpcja tlenu jest ukończona i można odczytać na markach wyrytych na rurce poniżej kurka „1“, wskazujących czystość tlenu w granicach od 95 do 100%.

Po skończonej analizie wlewa się płyn absorpcyjny z powrotem do flaszki, gdzie w obecności opilków miedzi regeneruje się.

Rozdział XI

GAŚNICE

Utarło się przekonanie, że przeciwieństwem ognia jest woda. Tymczasem nie zawsze ogień da się ugasić wodą. Są związki chemiczne i organiczne, np. oleje, benzyna itp. oraz instalacje elektryczne pod napięciem, które wymagają użycia całkiem innych środków do gaszenia. W pewnych wypadkach można byłoby użyć wody do gaszenia, ale unika się tego, aby nie niszczyć np. aktów, książek, zbiorów muzealnych itp. Także urządzeń elektrycznych pod napięciem nie wolno gasić wodą, gdyż woda, szczególnie zakwaszona, przewodzi prąd elektryczny, który może porazić obsługującego urządzenie gaśnicze. Różne przyczyny powstawania pożarów spowodowały konieczność konstruowania różnego rodzaju gaśnic. Każdy rodzaj gaśnic jest przystosowany do gaszenia pewnych grup materiałowych przy warunkach narzuconych z góry sytuacją lokalną.

Do gaszenia małych pożarów, bezpośrednio po ich powstaniu, używa się z dużym powodzeniem gaśnic. Duże usługi oddają gaśnice przy gaszeniu pożarów wywołanych przeważnie przyczynami zewnętrznymi w komorach maszyn w warsztatach, w magazynach gumowych taśm transportowych, w remizach lokomotyw itd. Tam też powinny znajdować się gaśnice. Gaśnice nie nadają się do gaszenia węgla w złożu.

Rozróżniamy następujące rodzaje gaśnic:

1. gaśnice płynowe,
2. gaśnice pianowe,
3. gaśnice proszkowe,

4. gaśnice śniegowe,
5. gaśnice tetrowe.

Widzimy, że jest dużo rodzajów gaśnic. Trzeba się dobrze zastanowić, ażeby wybrać odpowiednią gaśnicę, która by w danych warunkach pozwalała najskuteczniej gasić ogień, a przy tym niepotrzebnie nie niszczyć materiału palnego, zaś przy urządzeniach elektrycznych pod napięciem — nie porazić obsługi prądem elektrycznym.

Ogólna charakterystyka gaśnic

Gaśnica jest aparatem, który pod ciśnieniem wyrzuca zawarty w niej środek gaśniczy. Ciśnienie wewnątrz gaśnicy wywołuje się:

a) za pomocą reakcji chemicznej, np. kwas działając na roztwór alkaliczny węglanów daje w wyniku sole danych alkali i jako produkt uboczny dwutlenek węgla (CO_2). Dwutlenek węgla daje ciśnienie od 2 do 7 atmosfer, potrzebne do wyrzucenia środka gaśniczego zawartego w gaśnicy;

b) przez własne ciśnienie środka gaśniczego. Są to substancje wtłaczane do butli gaśnic pod ciśnieniem około 80 atmosfer. Po otwarciu zaworu substancja wylatuje pod dużym ciśnieniem na zewnątrz;

c) przez wypełnienie zbiornika gaśnicy powietrzem o ciśnieniu od 4 do 8 atmosfer;

d) przez zastosowanie małych butelek z gazem sprężonym od 80 do 150 atmosfer. Po otwarciu zaworu butli lub przebiciu płytki przez zbijak, wchodzący do zbiornika gaśnicy gaz pod dużym ciśnieniem wyrzuca na zewnątrz zawarty w niej środek gaśniczy.

Ładunki do gaśnic

Ładunkiem gaśnicy nazywamy to, czym gaśnica jest wypełniona.

Ładunki do gaśnicy:

1) **płynowej** składają się z części alkalicznej i z części kwasowej,

2) **pianowej** składają się z części alkalicznej z dodatkiem środka pianowego oraz z części kwasowej,

3) **proszkowej** składają się z mieszaniny różnych substancji stałych w stanie sproszkowanym,

4) **śniegowej** składają się z płynnego dwutlenku węgla (CO_2),

5) **tetrowej** składają się z czterochlorku węgla (CCl_4).

Część kwasowa ładunków płynowych i pianowych — w zależności od typu gaśnicy — dostarcza się albo w zatopionej ampułce szklanej lub też w butelce.

Proszek dostarcza się w torbach papierowych lub też w specjalnych wodoodpornych bańkach tekturowych. Przy butelce z dwutlenkiem węgla (CO_2) postępuje się z ładowaniem tak, jak przy gaśnicach śniegowych.

Gaśnice śniegowe ładuje się w fabrykach dwutlenku węgla (kwasu węglowego) — dwutlenkiem węgla pod ciśnieniem 80 atmosfer. Dla gaśnic tych nie stosuje się zapasowych ładunków.

Płyn do gaśnic tetrowych znajduje się w blaszanych zbiornikach hermetycznie zamykanych lub w balonach szklanych.

Gaśnice płynowe

W gaśnicach płynowych środkiem gaśniczym jest roztwór wodny węglanu sodu i kwasu siarkowego. Zamiast węglanu sodu może być użyta soda, a zamiast kwasu siarkowego — kwas solny.

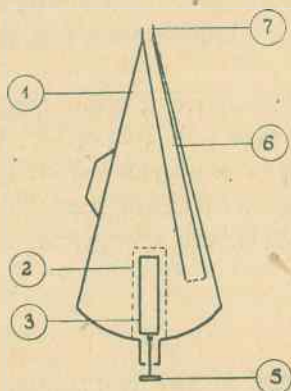
W Polsce znajdują się gaśnice pod nazwami: Minimax, Albeco, Flammax, Rex, Optimus, Normal.

Na rysunku 46 przedstawiona jest schematycznie gaśnica Minimax. Gaśnica składa się ze zbiornika „1” wykonanego w kształcie stożka z blachy żelaznej obustronnie pokrytej ołowiem. W dolnym wypukłym dnie osadzony jest od wnętrza gaśnicy kosz druciany „2”, do którego wstawia się szklaną ampułkę „3” z kwasem siarkowym lub solnym. Przez dno zbiornika przechodzi zbijak „5”. Wewnątrz zbiornika umocowana jest

rukka „6“, zwężająca się ku górze, a u dołu zaopatrzona w siatkę ochronną. Górny, węższy koniec rurki „6“ połączony jest z dyszą „7“. Na zewnętrznej stronie zbiornika umocowany jest uchwyty.

Gaśnicę wypełnia się płynem gaśniczym (skład podany niżej), a ampulkę z kwasem wstawia się do kosza „2“.

W celu użycia gaśnicy, uderzamy zbijakiem o twardy przedmiot. Wskutek uderzenia podnosi się do góry sworzeń zbijaka i rozbija szklaną ampulkę z kwasem. Kwas wypływa z ampulki i łączy się z płynem alkalicznym wypełniającym zbiornik. Od powstałej reakcji chemicznej tworzy się dwutlenek węgla,



Rys. 46.

który gromadząc się w górnej części zbiornika wywiera ciśnienie na płyn. Pod wpływem tego ciśnienia płyn przedostaje się do rurki „6“ i przez dyszę „7“ wytryskuje na zewnątrz z dużym ciśnieniem.

Po użyciu gaśnicy, należy z niej wyjąć resztki cylindra szklanego, wewnątrz gaśnicy przepłukać ciepłą wodą, załadować płynem i wstawić nową ampulkę z kwasem.

Gaśnicę sprawdzamy w następujący sposób:

a) przez oględziny, czy płyn nie wycieka z gaśnicy. Jeżeli zauważymy ślady soli lub płynu przy naśrubkach, należy je dokręcić lub wymienić uszczelniacze.

b) do płynu umieszczonego w małym naczyniu dolewamy kilka kropel kwasu siarkowego. Gdy płyn jest zdatny do użytku, burzy się. Gdy płyn nie burzy się, należy go wymienić.

Gaśnic płynowych używa się do gaszenia pożaru papieru, drzewa, węgla, koksu, torfu, tkanin, bawełny, trocin, artykułów żywnościowych, słomy, korka, wiórów.

Sposób gaszenia: Podejść możliwie blisko ognia (z wiatrem). Strumień skierować w siedlisko pożaru. Gasić od dołu do góry.

U w a g a ! Nie wolno gasić urządzeń elektrycznych pod napięciem, gdyż prąd elektryczny przechodząc przez ciągły strumień roztworu chemikalii idący z gaśnicy może porazić obsługującego.

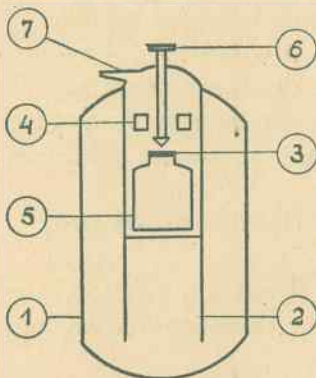
Gaśnica ta nie nadaje się do gaszenia pożaru powstałego z palenia się cieczy, karbidu i metali.

Gaśnica raz uruchomiona, musi być całkowicie wypróżniona.

Gaśnice pianowe

Do zbiornika z roztworem wodnym węglaanu sodu — w celu utrzymania trwałej piany — dodaje się środka pianotwórczego pod postacią „sapominy“. Przez dodanie kwasu siarkowego — wydzielający się pod ciśnieniem dwutlenek węgla wyrzuca na zewnątrz pianę. Na rysunku 47 przedstawiona jest schematycznie znormalizowana gaśnica pianowa.

W zbiorniku „1“ gaśnicy umieszczona jest tuleja „2“, przedzielona szczelną ścianką [na dwie części. W górnej części umieszczona jest butelka z kwasem siarkowym szczelnie zamknięta płytką „3“. Dolna część tulei spełnia rolę komory sprężania. W górnej części tulei znajdują się prostokątne otwory „4“ dla umożliwienia przejścia części alkalicznej ładunku do części kwaśnej.



Rys. 47.

Ładunek gaśnicy składa się z roztworu alkalicznego, w którym znajduje się np. „sapomina“ jako środek stabilizujący pianę — oraz z kwasu siarkowego, zamkniętego szczelnie w szklanej butelce „5“.

W górnym dnie gaśnicy znajduje się zbijak „6“.

Po dojściu do miejsca pożaru gaśnicę odwraca się i opuszcza na twardą podstawę. Zbijak przebija płytkę uszczelniającą

zbiornik z kwasem siarkowym. Kwas siarkowy łączy się z roztworem alkalicznym, wywiązuje się gazowy dwutlenek węgla, który mieszając całość cieczy, wytwarza pianę i wyrzuca ją przez pyszczek gaśnicy „7”.

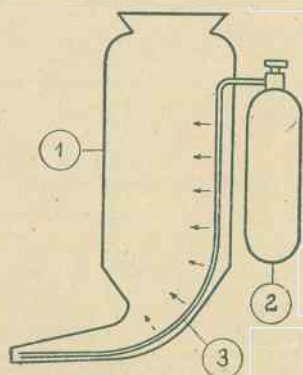
Gaśnic pianowych używa się do gaszenia pożarów w zarodku i wszędzie tam, gdzie się używa gaśnic płynowych, a ponadto do gaszenia płonących materiałów jak: benzyna, benzol, nafta, oleje, smary, terpentyna, tłuszcze, żywice.

Gaśnic pianowych nie należy używać do gaszenia płonącego alkoholu lub acetonu, gdyż pary tych substancji niszczą pianę. Również mało skuteczne będzie używanie tych gaśnic do gaszenia acetylenu powstającego z karbidu, ze względu na zawartość wody w pianie, bo przecież acetylen otrzymuje się przez działanie wody na karbid.

U w a g a ! Nie wolno używać gaśnic pianowych do gaszenia pożarów instalacji elektrycznych będących pod napięciem, ze względu na przewodzenie elektryczności przez strumień piany i możliwość porażenia obsługi.

Gaśnice proszkowe

Środkiem gaśniczym w gaśnicach proszkowych jest mieszanina różnych stałych mineralnych związków chemicznych doskonale sproszkowanych. Czynnikiem wyrzucającym proszek jest sprężony gaz niepalny, zazwyczaj dwutlenek węgla, znajdujący się w stalowej butelce wewnątrz lub na zewnątrz gaśnicy.



Rys. 48.

Rysunek 48 przedstawia schematycznie gaśnicę proszkową z butelką CO_2 na zewnątrz gaśnicy. W zbiorniku „1” znajduje się proszek gaśniczy. W butelce stalowej „2” znajduje się dwutlenek węgla w stanie ciekłym.

W przypadku pożaru odkręca się zawór przy butelce dwutlenku węgla. Gazowy dwutlenek węgla dostaje się do wnętrza gaśnicy przez otwory w rurkach, powodując zmieszanie proszku. Część dwutlenku węgla wypływając z rurki „3” działa zasycającą i porywa proszek z gaśnicy, a następnie wyrzuca go na zewnątrz.

Gaśnice proszkowe używane są do gaszenia palącego się papieru, drzewa, tekstylii, benzyny, urządzeń elektrycznych, karbidu, sodu, potasu, fosforu, celulozoidu, kalafonii, wosków itp.

Przed wszystkim stosuje się tam, gdzie chodzi o przedmioty wyjątkowo cenne, które mogłyby ulec zniszczeniu; nie tyle na skutek pożaru, ile przez poplamienie środkami gaśniczymi.

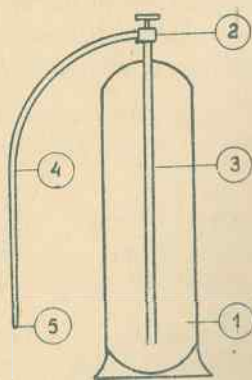
Gaśnice śniegowe

Gaśnice śniegowe składają się z butelki ze skroplonym dwutlenkiem węgla i z naczynia, w którym rozprężający się dwutlenek węgla z powodu ochłodzenia się do temperatury minus 79°C — zamienia się w śnieg. Ciśnienie dwutlenku węgla wyrzuca śnieg na zewnątrz gaśnicy. Gasi ona przez odcięcie dostępu powietrza i przez chłodzenie śniegiem, powstałym z dwutlenku węgla.

Gaśnice te stosowane są do gaszenia cieczy, urządzeń elektrycznych pod napięciem, karbidu oraz lekkich metali. Zaletą ich jest, że działanie może być w każdej chwili przerwane i ponownie wznowione.

Budowę gaśnicy przedstawia schematyczny rysunek 49. Gaśnica składa się ze stalowej butli „1”, do której wkręcony jest zawór „2”, zakończony z jednej strony rurką syfonową „3”, która sięga prawie do dna zbiornika — drugi koniec zaworu połączony jest z węzem gumowym „4”, który zakończony jest w dyszę „5”.

Po otwarciu zaworu, dwutlenek węgla płynie przewodem „4” do dyszy „5”, gdzie się gwałtownie rozpręża, pochłaniając



Rys. 49.

przy tym ciepło z otoczenia. Najbliższe otoczenie dyszy tak się oziębia, że wychodzący dwutlenek węgla marznie i wydostaje się w postaci śniegu.

Gaśnice tetrowe

Środkiem gaśniczym w gaśnicach tetrowych jest najczęściej czterochlorek węgla, który jest ciałem niepalnym i którego pary są cięższe od powietrza. Czynnikiem wyciskającym tetrę (środek gaśniczy) z korpusu gaśnicy bywa najczęściej stosowane sprężone powietrze wprowadzone do samej gaśnicy (szczelnie zamkniętej) lub też inny niepalny gaz, jak azot czy dwutlenek węgla sprężony w butelkach stalowych.

Do użytku w kopalni i do miejsc ciasnych, słabo przewietrzanych, nie nadają się gaśnice tetrowe, ponieważ w wyższej temperaturze może powstać silnie trujący gaz fosgen oraz pary kwasu solnego.

R o z d z i a ł X I I

TAMY PRZECIWPOŻAROWE

Pierwsze czynności tłumienia pożarów polegają na gaszeniu tych pożarów na miejscu oraz wybraniu węgla z obszaru objętego ogniem.

Jeżeli w ten sposób nie da się pożaru ugasić lub jeżeli dojście do pożaru jest niemożliwe ze względu na jego położenie, szeroki zasięg pożaru lub wysoką temperaturę — stosuje się izolowanie palącej się części kopalni przy pomocy tam ogniowych i stłumienie pożaru przez odcięcie dopływu powietrza do ognia.

Gaszenie pożaru przez otamowanie jak i gaszenie za pomocą podsadзки płynnej jest sposobem niezawodnym, ale niekiedy bardzo kłopotliwym. Dlatego też należy przyjąć jako zasadę, że w chwili zauważenia pożaru — niezależnie od zastosowanych środków do jego zwalczania na miejscu i niezależnie od jego wielkości — należy zawsze niezwłocznie przystąpić do przygotowania tam, które by można było w każdej chwili zamknąć.

Lekceważenie tej zasady, jest często powodem konieczności późniejszego otamowania dużych obszarów, a nawet zamknięcia całej kopalni.

W kopalniach, gdzie pożary są zjawiskiem częstym, należy wszędzie mieć przygotowane tamy, które w razie potrzeby można natychmiast zamknąć.

Przy wyborze miejsca na tamy, trzeba brać pod uwagę, żeby otamowana część kopalni objęta ogniem była jak najmniejsza i aby do otamowania użyć jak najmniejszej ilości tam.

Praktyka wykazała, że tamy od strony wlotu powietrza muszą być bardzo szczelnie wykonane, gdyż powietrze przeciska się do ognia przez najmniej nawet widoczne szczeliny w węglu czy skale oraz przez pory w materiałach budowlanych użytych do budowy tam. Może to spowodować rozszerzenie się pożaru w kierunku tam i pożar z łatwością może się przenieść przed tamy.

Miejsca dla tam, szczególnie od strony powietrza wlotowego, powinny być obrane w skałach bez szczelin i to możliwie wytrzymałych. Niezależnie od uszczelnienia tamy, należy także ściany chodnika pokryć zaprawą na pewną odległość od tam.

Ze względu na późniejszy nadzór nad tamami — powinno się budować tamy w pobliżu prądu świeżego powietrza. Także nie należy budować tam w pobliżu skrzyżowania, gdyż uniemożliwia to postawienie obok nowej tamy.

Tamowanie ognia powinno być prowadzone szybko i dokładnie. W tym celu stawia się szybko tymczasową tamę i równocześnie buduje się solidną ostateczną tamę, która wymaga więcej czasu do jej wykonania.

Ze względu na przeznaczenie dzielimy tamy na:

A — tymczasowe

B — ostateczne

A. TAMY TYMCZASOWE

Tamy tymczasowe wykonywa się z:

- 1) płótna,
- 2) waty szklanej,
- 3) desek na styk,
- 4) desek na zakład.

1. Tamy tymczasowe z płótna

Na odrzwiach obudowy zawiesza się płótno wentylacyjne. Ażeby lepiej uszczelnić płótno, zanurza się je przed zawieszeniem w wodzie lub w mleku wapiennym.

2. Tamy tymczasowe z waty szklanej

buduje się w wyrobiskach o niezbyt dużych wymiarach. Watę szklaną nabyć można w rulonach o średnicy 30 cm i długości 1 m.

Rulony waty szklanej układa się warstwami w poprzek chodnika aż po strop. Przy układaniu należy rulon waty dobrze ugniatać, szczególnie przy ociosach i pod stropem, aby osiągnąć jak największą szczelność.

Od strony powietrza wlotowego należy całą powierzchnię tamy uszczelnić. Można to zrobić przy pomocy gaśnicy pianowej. Natryskiwanie pianą trzeba powtarzać, gdyż piana trzyma się na tamie najwyżej przez godzinę.

Ponieważ włókna waty szklanej wbijają się w palce — robotnicy zatrudnieni przy budowie tej tamy powinni być zaopatrzeni w ochronne rękawice.

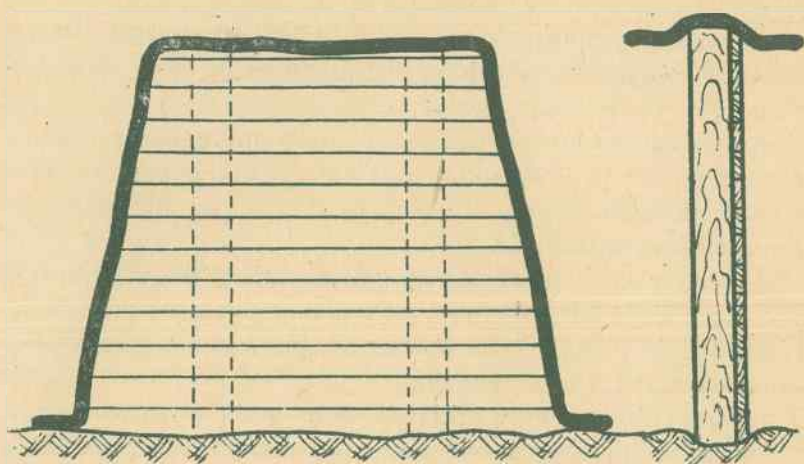
3. Tamy tymczasowe z desek na styk

Po zrobieniu wrębu w caliźnie, ustawia się stojaki w poprzek chodnika w ilości zależnej od szerokości chodnika. Od strony wlotu powietrza przybija się do stojaków deski z równymi brzegami. Następnie oblepia się tamę gliną (rys. 50).

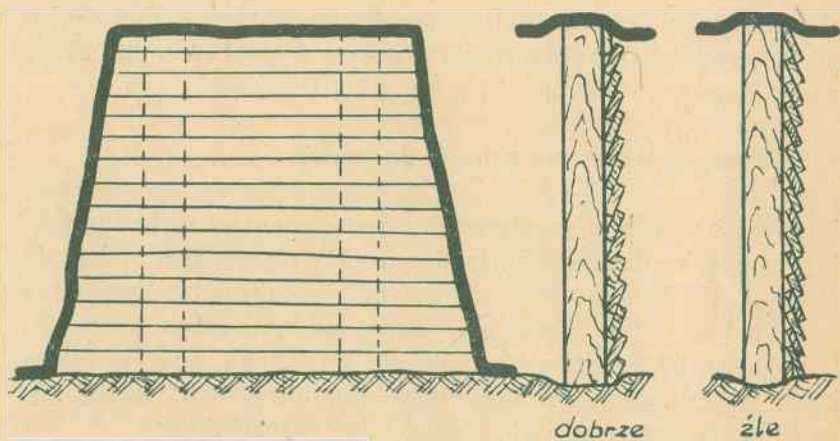
4. Tamy tymczasowe z desek na zakład

buduje się w podobny sposób jak tamy z desek na styk, z tą tylko różnicą, że deski przybija się od góry na dół (jak wskazuje rysunek 51). Brzegi desek nie muszą być całkiem równe, gdyż zachodzą na siebie. Następnie oblepia się tamę gliną.

Rysunek 52 przedstawia tamę źle wykonaną, gdyż deski są bite z dołu do góry, wskutek czego tama nie posiada występów, na których można by było ułożyć glinę uszczelniającą.



Rys. 50.



Rys 51

Rys. 52

B. TAMY OSTATECZNE

Tamy ostateczne wykonywa się jako:

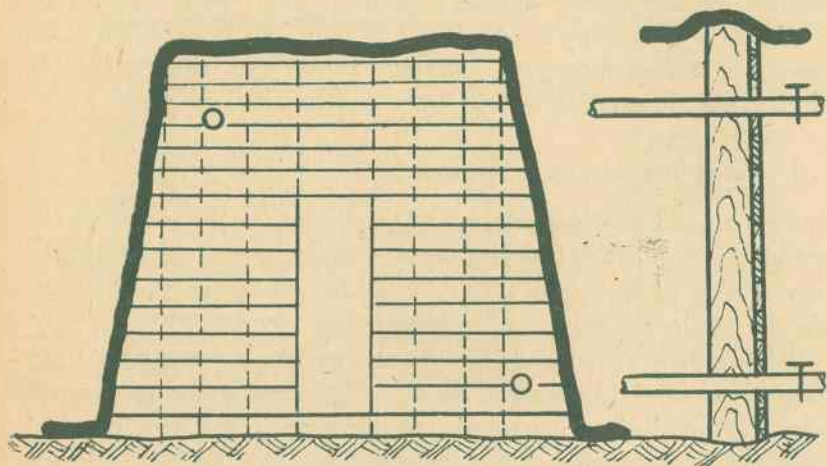
- 1) tamy z desek na styk,
- 2) tamy z desek na zakład,
- 3) tamy kłocowe,
- 4) tamy murowane,
- 5) tamy kłocowo-murowane,
- 6) tamy murowane — poddające się,
- 7) tamy podsadzkowe.

Tamy ostateczne wykonywa się po zbudowaniu tam tymczasowych, a także bardzo często — równocześnie z nimi.

1. Tamy ostateczne z desek na styk

buduje się wtedy, gdy w danym wyrobisku nie ma nadmiernego ciśnienia i gdy przewiduje się, że tamy te trzeba będzie w krótkim czasie otworzyć.

W caliznie robimy wręb, następnie stawiamy stojaki w odległości około 60 cm (rys. 53). Na stojaki przybijamy deski, pozostawiając w środku okno dla przejścia ratowników, które także



Rys.

zabijamy osobną tamką. Dla szybszego postępu budowy tamy można przybijać deski równocześnie od dołu i od góry. Do budowy tam musi się używać desek z równymi brzegami, najlepiej o grubości 1 cala.

Do tamy wbudowuje się dwie rury żelazne o średnicy około 2 cali — jedną w odległości 30 cm od spągu, a drugą również w odległości 30 cm od stropu. Rurki te służą do brania prób gazów, ewent. do mierzenia ciśnienia za tamą.

Następnie oblepiamy tamę gliną i bielimy ją. Oblepianie gliną jest dość trudne, gdyż glina z trudem trzyma się na gładkich deskach.

Przed tamą rapujemy wyrobisko na długość około 5 m, aby uszczelnić wszystkie szczeliny w caliznie, którymi mogło by się przedostać świeże powietrze za tamę.

Obok tamy umieszcza się skrzynkę z gliną i z wapnem do bielenia, ponadto zawiesza się tabliczkę, na której obserwator tam wypisuje dane kontroli.

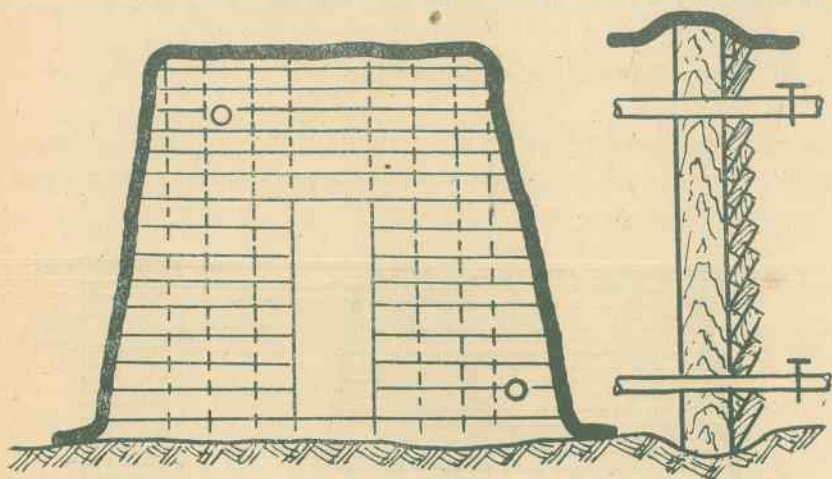
2. Tamy ostateczne z desek na zakład

buduje się w podobny sposób jak tamy z desek na styk, z tą różnicą, że deski przybija się z góry na dół i jedne muszą zachodzić na drugie (rys. 54). Do tam tych nie musi się używać desek o gładkich brzegach i dlatego łatwiej tu o uszczelnianie, gdyż glina trzyma się dobrze na wystających brzegach.

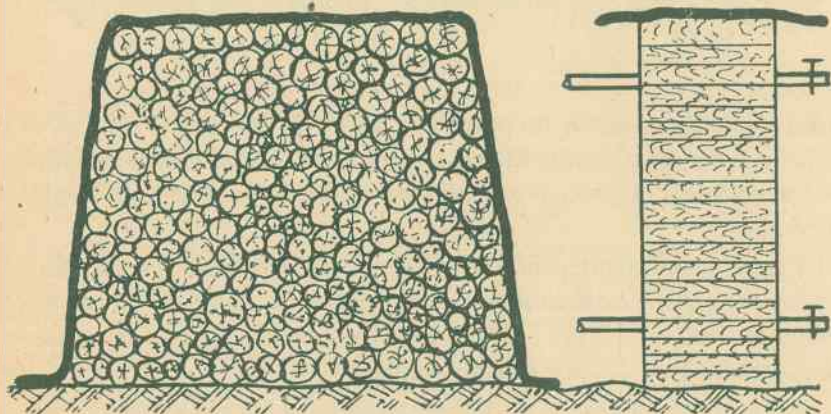
3. Tamy ostateczne — kłocowe

buduje się w wyrobiskach, w których występuje ciśnienie. Naprzód robimy wręb, którego szczelność zależy od długości kłoców czyli grubości tamy (rys. 55). Długość kłoców wynosi zwykle od 0,8 do 1,2 m.

We wrębie na spągu ubijamy warstwę gliny z wapnem i kładziemy na niej kłoc obok siebie. Kłocami wypełniamy cały przekrój chodnika. Następnie rozpieramy kłoc klinami, których długość powinna mniej więcej równać się długości kłoców. Do tamy wbudowuje się rurki do brania prób powietrza.



Rys. 54.

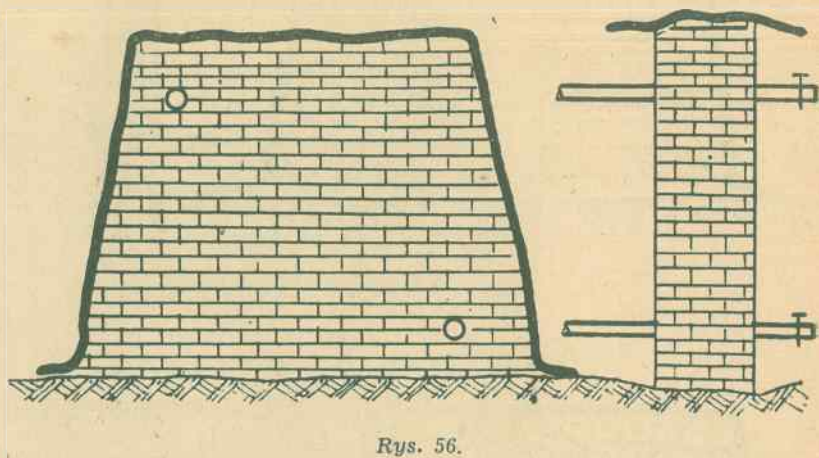


Rys. 55.

Następnie oblepiamy tamę gliną i bielimy ją. Rapujemy również wyrobiska przed tamą na długości około 5 m.

4. Tamy ostateczne — murowane

są sztywne, wskutek czego nie poddają się i mogą być używane tylko w wyrobiskach, gdzie nie ma dużego ciśnienia. Ponieważ



Rys. 56.

mu jest materiałem niepalnym i tamy te można szybko wykonać — są one powszechnie stosowane. Grubość tamy zależy od szerokości wyrobiska i wynosi od jednej do trzech cegieł (rys. 56).

Przed rozpoczęciem budowy tamy, robimy wrąb i spąg zalewamy zaprawą cementową, w celu zatkania szczelin. W miarę postępu budowy tamy, należy bardzo starannie zalewać zaprawą cementową spoiny między cegłami.

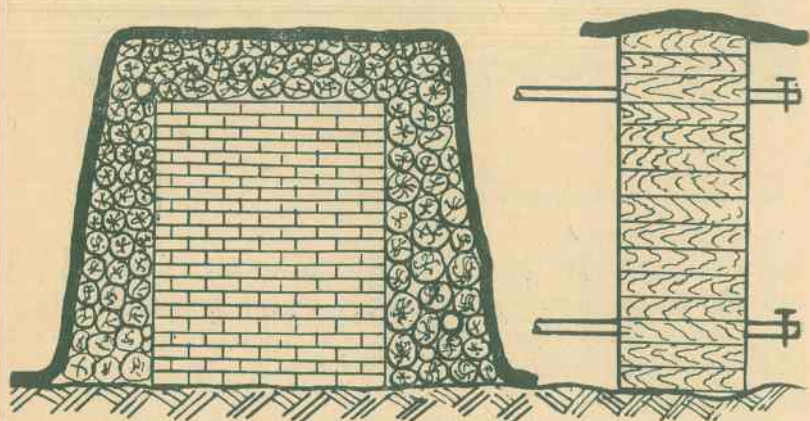
Do tamy wstawia się — jak poprzednio — przynajmniej dwie rurki u dołu i u góry dla brania prób powietrza.

Gotową tamę uszczelnia się zaprawą cementową. Rapujemy również ściany wyrobiska na długości około 5 m od tamy.

5. Tamy ostateczne kłocowo-murowane

stawia się w wyrobiskach, gdzie występuje ciśnienie i gdy zależy nam na pośpiechu (rys. 57).

Przed rozpoczęciem budowy tamy robimy wręb i na spąg wrębu ubijamy warstwę gliny z wapnem. Następnie budujemy mur o grubości jednej do dwóch cegieł, pozostawiając między ociosami a murem wolną przestrzeń około 40 cm, którą wypełniamy kłocami, przekładając je warstwami gliny z wap-



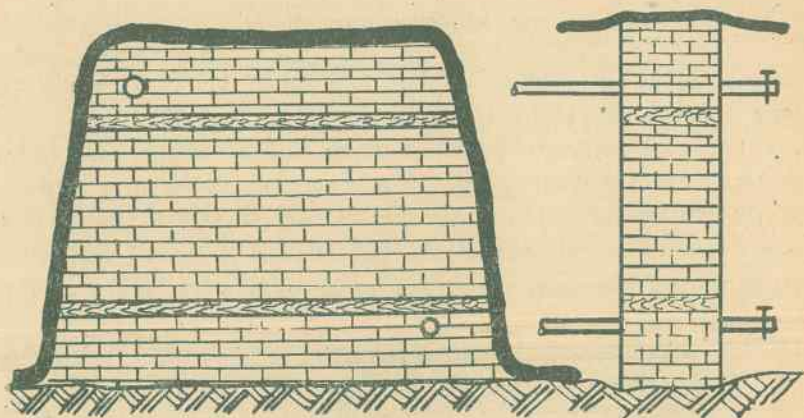
Rys. 57.

nem. Pierścień z kłoców opasujący mur rozpieramy kłocami. Do tamy wbudowujemy rurki dla pobierania prób gazów. Tamę jak i wyrobiska uszczelniamy zaprawą.

6. Tamy ostateczne murowane — poddające się

buduje się w wyrobiskach o znacznym ciśnieniu (rys. 58).

Po wyprowadzeniu muru na wysokość około 60 cm, kładziemy na nim deski, które polewamy zaprawą i na deskach budujemy dalej mur. W odległości około 60 cm od stropu, przekładamy mur jeszcze raz deskami. Do tamy zabudowujemy rurki do badania prób gazów spoza tamy. Tamę jak i wyrobisko uszczelniamy zaprawą.



Rys. 58.

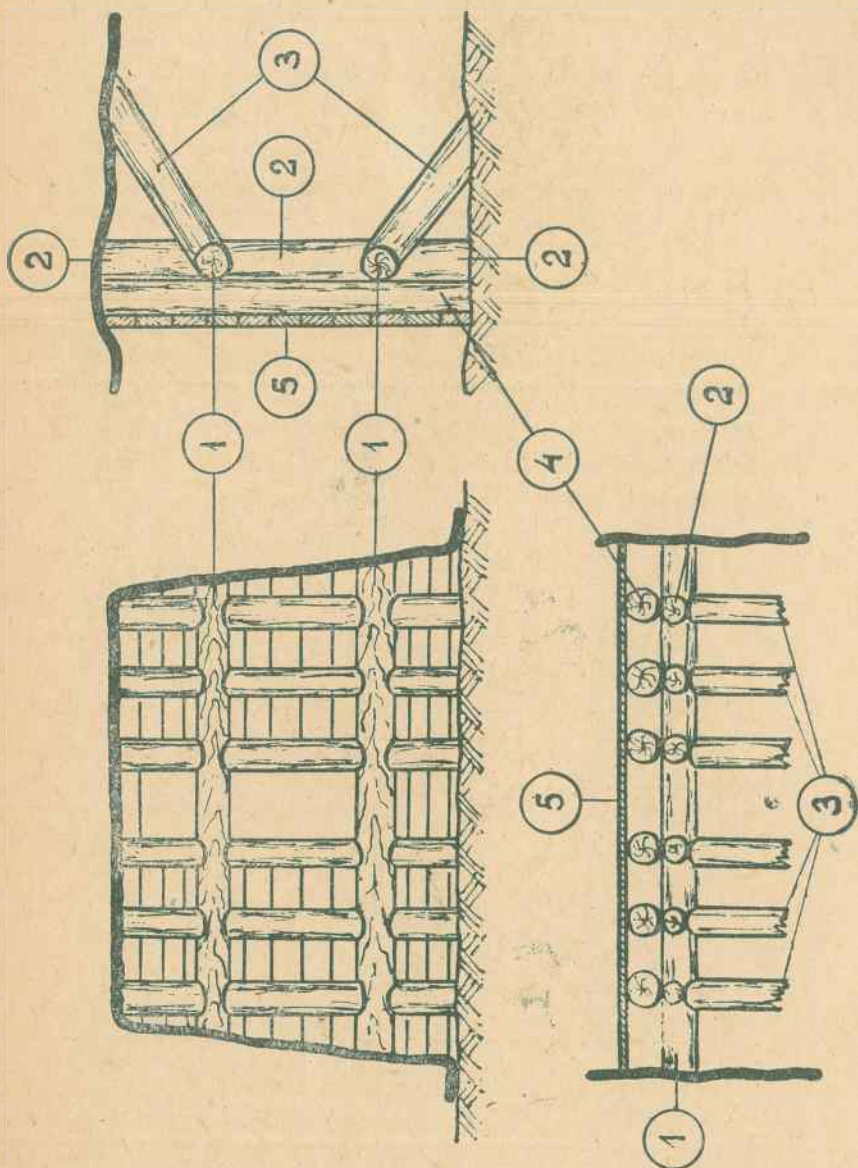
7. Tamy podsadzkowe

Jeżeli w pobliżu miejsca pożaru mamy do dyspozycji podsadzkę płynną, to możemy zamknąć dopływ powietrza do pola pożarowego przez zbudowanie tamy podsadzkowej. Tama taka musi być bardzo solidnie wykonana, aby mogła wytrzymać napór podsadzki.

Po wykonaniu wrębu, zakładamy w gniazdkach dwa lub trzy rygle „1” (rys. 59) w poprzek chodnika, w zależności od jego wysokości. Między spąg a dolny rygiel, następnie między ryglami i wreszcie między górnym ryglem a słupem — wstawiamy rozpory „2”, tak zwane „chłopki”. Cały ten szkielet wzmacniamy od strony przeciwległej ogniu słupami „3”, zwanymi „sztrabami”.

Przy ryglach stawiamy od strony ognia w odstępach około 50 cm słupy „4”, do których przybijamy deski „5” na styk. Końce desek uszczelniamy przy ociosach za pomocą słomy, wiórów drzewnych lub zaprawy cementowej.

Między środkowymi słupami zostawiamy w tamie przełot, tak zwane okno, które w czasie mulenia zabijamy przygotowanymi drzwiami.



Rys. 59

Uwagi ogólne o budowie tam

1. Jeżeli przypuszczamy, że za tamą zbiera się woda, zakładamy w tamie tuż nad spągiem rurę dla odpływu wody. Aby świeże powietrze nie mogło przedostać się za tamę — robimy przed tamą próg, poza którym spiętrza się woda wypływająca spoza tamy do poziomu przed tamą. Rurka odpływowa powinna leżeć w wodzie, wskutek czego świeże powietrze nie może przez nią przedostać się poza tamę. Jeżeli woda opadnie poniżej rurki — należy ją zatkać.

2. Tamy należy ciągle kontrolować i uszczelniać. W tym celu obok tamy powinna się znajdować skrzynka z wapnem i gliną.

3. Obok każdej tamy musi wisieć tablica, na której obserwatorzy tam wpisują dane kontroli.

R o z d z i a ł X I I I

KORKI USZCZELNIAJĄCE I ZAMULANIE SZCZELIN

Gdy mimo dokładnego otamowania, pożar nie został ugaszony, lecz tylko przytłumiony — dowodzi to, że powietrze przedostaje się najrozmaitszymi szczelinami do pola pożarowego i podsyca ogień.

Zatamowanie dopływu powietrza do pola pożarowego przez szczeliny — można wykonać przez:

1. zastosowanie korka uszczelniającego z piasku,
2. zastosowanie korka uszczelniającego z mialu kamiennego,
3. zamulanie szczelin mlekiem wapiennym.

1. KOREK USZCZELNIAJĄCY Z PIASKU

Stawiamy w wyrobisku dwie tamy podsadzkowe i rapujemy je. Przestrzeń między tamami wypełniamy podsadzką płynną.

2. KOREK USZCZELNIAJĄCY Z MIAŁU KAMIENNEGO

Stawiamy w wyrobisku dwie tamy podsadzkowe i rapujemy je. Przed pierwszą tamą ustawia się skrzynię, która posiada poziomie sita o oczkach 3 mm. Na siatkę wsypuje się miał kamienny, na który kieruje się strumień wody. Zmieszany miał z wodą przedostaje się do drugiej skrzyni, skąd pompa ssąco-tłocząca wyrzuca go do przestrzeni między tamami, tworząc korek uszczelniający.

3. ZAMULANIE SZCZELIN MLEKIEM WAPIENNYM

Gdy skały są bardzo popękane i mimo zastosowania korka dopływ powietrza nie został zatamowany do pola pożarowego — wierci się wówczas skośne otwory koło tamy w caliznę (spąg, strop i ociosy) o średnicy około 30 mm i głębokości 3 — 5 metrów. Średnicę otworów na głębokości 0,5 m rozszerza się do 50 mm i wstawia się do otworu rurkę żelazną o długości 0,6 — 0,7 m, którą następnie zacementowuje się. Po stwardnieniu cementu wtłacza się do rurki przy pomocy pompy mleko wapienne pod ciśnieniem około 6 atmosfer. Mleko wapienne wchodzi do szczelin, zatyka je i tym samym — przerywa dopływ powietrza do pola pożarowego.

R o z d z i a ł X I V

ORGANIZACJA RATOWNICTWA GÓRNICZEGO

W razie powstania pożaru na kopalni, wybuchu pyłu węglowego, lub metanu oraz przy nagłych wyrzutach metanu lub dwutlenku węgla — czynnikiem pierwszorzędnej wagi jest szybkość akcji ratowniczej.

Przemysł górniczy, doceniając powagę tego zagadnienia, zorganizował własną sieć kopalnianych stacji ratownictwa górniczego rozrzuconych po całym terenie naszego państwa — wszędzie tam, gdzie znajdują się kopalnie.

Kopalniane stacje ratownictwa górniczego wyposażone są w niezbędny sprzęt ratowniczy i odpowiednio wyszkoloną kopalnianą drużyną ratowniczą.

Nad kopalnianymi stacjami ratownictwa górniczego czuwają okręgowe stacje ratownictwa górniczego, a całością ratownictwa górniczego zajmuje się Centrala Ratownictwa Górniczego w Bytomiu.

A. KOPALNIANA STACJA RATOWNICTWA GÓRNICZEGO

Każda kopalnia zatrudniająca pod ziemią 100 lub więcej pracowników powinna posiadać kopalnianą stację ratownictwa górniczego wyposażoną w odpowiedni sprzęt ratowniczy i w kopalnianą drużynę ratowniczą.

Pomieszczenie stacji powinno się znajdować w miarę możliwości w pobliżu głównego szybu zjazdowego.

Kopalniana stacja ratownictwa górniczego powinna mieć:

- a) widne i czyste pomieszczenie przeznaczone na salę wykładową oraz do przechowywania sprzętu ratowniczego,
- b) pomieszczenie na warsztat do naprawy sprzętu ratowniczego, ładowania lamp (o ile nie ma lampiarni), komorę do przetłaczania tlenu itp.,
- c) urządzenia i narzędzia do utrzymania w sprawności sprzętu ratowniczego, jego konserwacji, napraw i dezynfekcji,
- d) odpowiedni sprzęt ratowniczy i telefon z połączeniem pocztowym,
- e) komorę dla ćwiczeń drużyny ratowniczej.

I. Kopalniana drużyna ratownicza

Kopalniana drużyna ratownicza składa się z:

- 1) kierownika stacji i jego zastępcy,
- 2) dozorców sprzętu ratowniczego (mechaników aparatu-
wych),
- 3) ratowników.

1. Kierownik kopalnianej stacji kierownictwa górniczego

Na czele kopalnianej stacji ratownictwa górniczego stoi kierownik stacji, którego kierownik ruchu zakładu wyznacza spośród podległych mu osób wyższego dozoru technicznego.

Kierownik stacji powinien mieć przynajmniej jednego zastępcę.

Kierownik stacji jest odpowiedzialny za stan stacji i jej pomieszczeń, za zaopatrzenie stacji w sprzęt ratowniczy, narzędzia i materiały oraz za należyte wyszkolenie, dyscyplinę i sprawność kopalnianej drużyny ratowniczej.

Ponadto do obowiązków kierownika stacji należy:

- a) przeprowadzanie z drużyną ratowniczą przynajmniej ośmiu ćwiczeń rocznie (z każdym ratownikiem) przy czym

co najmniej dwa ćwiczenia powinny być przeprowadzone w kopalni na dole,

- b) troskę o zorganizowanie sprawnego i szybkiego mobilizowania ratowników w wypadku akcji oraz zaopatrzenia ich w potrzebny sprzęt ratowniczy, narzędzia i materiały,
- c) organizowanie pogotowia ratowniczego i opracowanie planu ratownictwa w kopalni,
- d) opracowywanie sprawozdań,
- e) dbanie o dogodne miejsce zamieszkania ratowników,
- f) posiadanie aktualnego planu przewietrzania kopalń z naniesionymi na nim głównymi prądami powietrznymi, tamami wentylacyjnymi, ogniowymi, punktami telefonicznymi itp.,
- g) prowadzenie ewidencji ratowników z rozbiorem na poszczególne oddziały kopalniane oraz notowanie ich kwalifikacji i obowiązkowości.

Kierownik kopalnianej stacji ratownictwa górniczego musi przejść odpowiednie przeszkolenie w Centrali Ratownictwa Górniczego.

Przy większych akcjach ratowniczych kierownik stacji powinien zasadniczo znajdować się na stacji, dbać o dostateczną ilość zastępów ratowniczych i sprzętu ratowniczego potrzebnego do akcji; prowadzić szczegółowy i aktualny spis ratowników znajdujących się na dole, a przede wszystkim w akcji ratowniczej.

2. Dozorca sprzętu ratowniczego

(mechanik aparatuowy)

Kopalniana stacja ratownictwa górniczego musi być przez całą dobę obsadzona przez dozorców sprzętu ratownictwa. Okręgowy urząd górniczy może zwolnić kopalnie niezaognione od tego przepisu z tym, że dozorca sprzętu ratownictwa musi być w każdej chwili osiągalny.

Kierownik ruchu zakładu wyznacza spośród kwalifikowanych ślusarzy dozorcę i zastępców dozorcę sprzętu ratownictwa

Do obowiązków dozorczy należy czuwanie nad stanem sprzętu ratowniczego pod względem technicznym i dokonywanie napraw tego sprzętu. Dozorcy sprzętu nie można obciążać innymi zajęciami z uszczerbkiem dla jego bezpośrednich zadań. Dozorca obowiązany jest ukończyć z wynikiem dodatnim kurs dla mechaników aparatowych. Dozorca i jego zastępcy powinni być dostatecznie zdrowi i silni, aby w razie potrzeby mogli zjechać na dół, w celu obsługiwaniania aparatów ratowniczych w bazie ratowniczej.

W razie opuszczenia stacji dozorca powinien napisać na drzwiach, gdzie go można szukać. Ponadto powinien powiadomić centralę telefoniczną, gdzie się znajduje.

3. Ratownicy

Najmniejszą jednostką kopalnianej drużyny ratowniczej jest zastęp, który składa się z pięciu osób, a mianowicie: z zastępowego i czterech ratowników.

Kopalniana drużyna ratownicza powinna mieć w swoim składzie fachowców z różnych działów prac górniczych, a przede wszystkim: górników, młodszych górników, ładowaczy, rurkarzy, cieśli, podsadzkarzy, elektryków, murarzy, budowaczy itp.

Ilość zastępów zależy od wielkości dołowej załogi kopalni i powinna wynosić:

- 2 zastępy przy zatrudnieniu od 100 do 500 pracowników,
- 6 zastępów przy zatrudnieniu od 501 do 1000 pracowników,
- 8 zastępów przy zatrudnieniu od 1001 do 2000 pracowników,
- 12 zastępów przy zatrudnieniu ponad 2000 pracowników.

O ile kopalnia jest gazowa, pyłowa lub objęta ogniem, to ilość zastępów ratowniczych może być powiększona od 25% do 50% w stosunku do wyżej podanych norm.

Ratownikiem górniczym może zostać każdy pracownik kopalni zatrudniony pod ziemią, jak również członek kopalnianej straży pożarnej, który poprzednio pracował pod ziemią, o ile odpowiada następującym warunkom:

a) ma ukończony 20 rok życia i nie przekroczył jeszcze 40 lat,

b) jest zdrowy fizycznie, co powinno być udokumentowane świadectwem lekarza oraz posiada odpowiednie właściwości psychiczne jak: spokój, karność, odwagę, szybką orientację,

c) ukończył kurs ratownictwa górniczego i złożył egzamin z wynikiem dodatnim.

Ratownicy, którzy przekroczyli 45 rok życia, mogą nadal pozostać ratownikami, o ile mają jako ratownicy nienaganną opinię i o ile lekarz stwierdzi, że stan ich zdrowia jest dobry i zezwala na wykonywanie nadal obowiązków ratownika górniczego.

4. Uprawnienia i obowiązki członków kopalnianej drużyny ratowniczej

a) Członkowie kopalnianej drużyny ratowniczej powinni być otoczeni szczególną opieką kierownictwa kopalni w zakresie przyznawania im pierwszeństwa przy rozdziale mieszkań, awansu społecznego, nagród pieniężnych i honorowych, zwłaszcza — w razie spełnienia czynu wymagającego dużej odwagi i poświęcenia przy ratowaniu ludzi lub mienia zakładu.

Ratownicy po przepracowaniu 15 lat w ratownictwie górniczym mają te same prawa do nagród i odznaczeń honorowych, co pracownicy kopalni po przesłużeniu 25 lat. Za każdy rok pracy w ratownictwie górniczym liczy się 1,66 roku do wysługi lat pracy w górnictwie. Ratownicy mają prawo do noszenia specjalnej honorowej odznaki ratowniczej.

b) Ratownicy górniczy obowiązani są sumiennie wykonywać dobrowolnie przyjęte obowiązki ratownicze, a w szczególności — brać udział w akcji ratowniczej, odbywać periodyczne ćwiczenia w ilości przynajmniej 8 w roku i należeć do pogotowia ratowniczego. Udział w pogotowiu ratowniczym na jednej z okręgowych stacji ratownictwa górniczego zalicza się za 2 ćwiczenia.

Podczas akcji ratowniczej i ćwiczeń obowiązani są ściśle stosować się do poleceń i wskazówek kierownictwa drużyny lub zastępów.

Poza akcją i ćwiczeniami, ratownicy wykonują swe normalne prace zawodowe.

II. Kopalniane sprzęt ratowniczy

Kopalniana stacja ratownictwa górniczego powinna posiadać następujący sprzęt ratowniczy:

- a) tlenowe aparaty ratownicze w ilości zależnej od liczby zastępów i tak: 12 aparatów ratowniczych — przy ilości zastępów od 2 do 6;
17 aparatów ratowniczych — przy 8 zastępach;
22 aparaty ratownicze — przy 12 zastępach;
27 aparatów ratowniczych — przy ilości zastępów powyżej 12;
- b) pompę do przetłaczania tlenu umieszczoną w specjalnej ogniotrwałej komorze zaopatrzonej w mocne żelazne drzwi i lekki dach;
- c) zapas butli z tlenem i zapas pochłaniaczy dla co najmniej 10-godzinnej pracy wszystkich aparatów ratowniczych,
- d) akumulatorowe lampy bezpieczeństwa i benzynowe lampy bezpieczeństwa,
- e) aparaty do cucenia,
- f) telefony przenośne — ognioszczelne, wskaźniki gazów, nosze, skrzynki opatrunkowe, piły, siekiery, łopaty, płótno wentylacyjne itp.,
- g) przyrządy do kontroli aparatów ratowniczych i narzędzia do napraw aparatów ratowniczych.

B. OKRĘGOWA STACJA RATOWNICTWA GÓRNICZEGO

Okręgowa stacja ratownictwa górniczego sprawuje nadzór i kontrolę nad kopalnianymi stacjami ratownictwa górniczego w ich rejonie.

Do obowiązków okręgowej stacji ratownictwa górniczego należy:

- a) kontrola urządzeń i wyposażenia kopalnianych stacji ratownictwa górniczego,
- b) kontrola okresowych ćwiczeń kopalnianych drużyn ratowniczych,
- c) kontrola sprzętu ratunkowego w kopalnianych stacjach ratownictwa górniczego,
- d) kontrola organizacji pogotowia ratowniczego, planów ratownictwa kopalnianego i organizacji pierwszej pomocy na dole kopalni,
- e) szkolenie kopalnianych drużyn ratowniczych,
- f) wykonywanie analiz powietrza kopalnianego,
- g) utrzymywanie stałego pogotowia ratowniczego.

C. CENTRALA RATOWNICTWA GÓRNICZEGO

Centrala Ratownictwa Górniczego nadzoruje służbę ratownictwa górniczego na obszarze całego państwa oraz opracowuje niezbędne instrukcje i zarządzenia, a w szczególności:

- a) opracowuje wykaz niezbędnego zaopatrzenia i niezbędnego wyposażenia kopalnianych stacji ratownictwa górniczego i okręgowych stacji ratownictwa górniczego,
- b) czuwa nad zaopatrzeniem ratownictwa górniczego w sprzęt ratowniczy,
- c) czuwa nad stanem oświetlenia kopalń gazowych i nad zaopatrzeniem kopalń w sprzęt oświetleniowy,
- d) utrzymuje laboratoria do badania sprzętu ratowniczego i oświetlenia w kopalniach z gazami wybuchowymi,
- e) współpracuje z fabrykami w zakresie udoskonalenia jakości sprzętu ratowniczego.

R o z d z i a ł X V

AKCJA RATOWNICZA

Gdy w kopalni powstaje pożar lub następują wybuchy metanu czy pyłu węglowego, kierownictwo kopalni zarządza alarm kopalnianej drużyny ratowniczej.

Na znak alarmu członkowie kopalnianej drużyny ratowniczej mają obowiązek natychmiast zgłosić się na stacji ratowniczej.

Kierownik kopalnianej stacji ratownictwa górniczego dzieli przybyłych ratowników na zastępy.

Każdy ratownik obowiązany jest przed nałożeniem aparatu ratowniczego sprawdzić jego działanie według sposobów poprzednio podanych.

Po skontrolowaniu aparatów ratowniczych przez ratowników, zastępowy musi przeprowadzić ostateczną kontrolę wszystkich aparatów ratowniczych swojego zastępu. Aparat zastępowego kontroluje jeden z ratowników.

Kierownik kopalnianej stacji ratownictwa górniczego wysyła na dół do kopalni przynajmniej dwa zastępy.

W prądzie świeżego powietrza, jak najbliżej miejsca akcji, zakłada się bazę ratowniczą, która — o ile możliwości — powinna znajdować się w pobliżu stałego telefonu kopalnianego.

W bazie zostaje 1 zastęp jako rezerwa, a drugi zastęp — idzie do akcji.

Przy dużych akcjach ratowniczych rusza kilka zastępów na raz do akcji, przy czym w bazie ratowniczej muszą być zawsze w pogotowiu rezerwowe zastępy. Niekiedy urządza się

w kopalni kilka baz ratowniczych. Przy dużych akcjach mechanik aparatuowy musi być w bazie.

Jeżeli drużyny ratownicze własnej kopalni nie wystarczą do prowadzenia akcji ratowniczej, wówczas wzywa się pomoc z sąsiednich kopalń.

W wypadku, gdy kopalnia potrzebuje nagłej pomocy i gdy przewiduje, że w szybkim czasie nie zwoła własnej drużyny ratowniczej, wzywa pogotowie ratownicze z okręgowej stacji ratownictwa górniczego.

Pogotowie ratownicze okręgowej stacji ratownictwa górniczego ma za zadanie rozpocząć natychmiast akcję i po skończonej akcji musi wrócić do okręgowej stacji ratownictwa górniczego, ażeby ewentualnie nieść pomoc następnej kopalni.

Akcję ratowniczą w kopalni prowadzi kierownik ruchu zakładu lub osoba przez niego wyznaczona.

Zastępy ratowników porozumiewają się w czasie akcji między sobą lub z bazą ratowniczą przy pomocy sygnałów oddawanych trąbką lub przez uderzenie w rurociągi.

Sygnały składają się z następujących znaków krótkich:

zapytanie z bazy — czy wszystko w porządku	• •
odpowiedź zastępu — wszystko w porządku	• •
żądanie zastępu — żądamy pomocy	• • •
odpowiedź z bazy — pomoc idzie	• • •
nakaz z bazy — wracać	• • • •
odpowiedź zastępu — wracamy	• • • •

Przed rozpoczęciem nadania sygnałów należy zwrócić uwagę odbiorcom przez nadanie kilku po sobie następujących sygnałów krótkich • • • • •

Odbiorcy są obowiązani przez nadanie kilku po sobie następujących krótkich sygnałów upewnić bazę, że są gotowi do odbioru sygnału.

OBOWIĄZKI ZASTĘPOWEGO W CZASIE AKCJI RATOWNICZEJ

Zastępowy powinien:

1. skontrolować aparaty ratownicze swojego zastępu,
2. zabrać ze sobą notes, ołówek, zegarek i kredę,
3. na czoło zastępu wyznaczyć o ile możliwości ratownika, który zna drogę do miejsca akcji; zastępowy idzie zawsze na końcu zastępu,
4. uważać, aby ratownicy nie oddalali się zbyt od siebie; w razie silnego dymu lub pary, zastęp winien rozciągnąć linkę i wszyscy ratownicy muszą się jej trzymać; w razie braku linki, ratownicy muszą się trzymać za ubrania, aby uniknąć zagubienia się,
5. mniej więcej co 15 minut kontrolować zapas tlenu u ratowników; u zastępowego zapas tlenu kontroluje jeden z ratowników,
6. po przybyciu do miejsca akcji odczytać zapas tlenu i biorąc pod uwagę ratownika, który zużył największą ilość tlenu, obliczyć potrzebny zapas tlenu na drogę powrotną. Na drogę powrotną pozostawia się dwa razy tyle tlenu, ile zużyto na drogę do akcji plus 10 atmosfer na niedokładność manometru
7. w razie zaśląbnienia ratownika, nie wolno go puszczać samego w drogę powrotną, lecz cały zastęp musi się z nim wycofać; w wypadku, gdy u jednego z ratowników zapas tlenu pozostał tylko na drogę powrotną, musi się z nim wycofać cały zastęp,
8. mieć zawsze na oku swój zastęp i czuwać nad bezpieczeństwem ratowników,
9. uważać, by ratownicy idący do akcji po raz drugi — mieli założone nowe pochłaniacze, choćby poprzednie były tylko w bardzo małym stopniu zużyte, gdyż pochłaniacze nawet po bardzo krótkiej przerwie w pracy przestają działać.

O BOWIĄZKI RATOWNIKA

1. Przed nałożeniem aparatu ratowniczego, musi go ratownik skontrolować.
 2. W czasie akcji nie wolno ratownikowi oddalać się od swego zastępu.
 3. W razie gdy ratownikowi robi się słabo, musi zaraz o tym powiadomić zastępowego lub najbliższego ratownika.
 4. Nigdy nie wolno zrywać maski. Jeżeli ratownik zerwie maskę, pozostali ratownicy powinni mu siłą nałożyć maskę, obezwładnić go i wyjść z nim na świeże powietrze.
 5. Ratownik powinien być zdyscyplinowany, nie denerwować siebie i innych oraz wykonywać wszystkie polecenia zastępowego.
-

SPIS RZECZY

Wstęp	str.	3
Rozdział I. O gazach w kopalniach	„	7
Rozdział II. Wybuchy pyłu węglowego w kopalniach	„	24
Rozdział III. O pożarach kopalnianych	„	29
Rozdział IV. Proces oddychania	„	31
Rozdział V. Przyrządy ratownicze z doprowadzeniem świeżego powietrza	„	34
Rozdział VI. Respiratory	„	42
Rozdział VII. Tlenowe aparaty ratownicze	„	46
Rozdział VIII. Kontrola i konserwacja tlenowych aparatów ratowniczych	„	99
Rozdział IX. Aparaty oddechowe — cucące	„	140
Rozdział X. Napełnianie butli tlenem	„	151
Rozdział XI. Gaśnice	„	159
Rozdział XII. Tamy przeciwpożarowe	„	167
Rozdział XIII. Korki uszczelniające i zamulanie szczelin	„	179
Rozdział XIV. Organizacja ratownictwa górniczego	„	181
Rozdział XV. Akcja ratownicza	„	188

