

SERIA OCHRONY PRACY

Nr 45

Dr HENRYK HUMMEL

**OCZYSZCZANIE I WYGŁADZANIE
POWIERZCHNI METODĄ PIASKOWANIA**

**POKRYWANIE POWIERZCHNI
METODĄ NATRYSKIWANIA**

WSKAZÓWKI BEZPIECZEŃSTWA
I HIGIENY PRACY



ZAKŁAD WYDAWNICZY
MINISTERSTWA PRACY I OPIEKI SPOŁECZNEJ
WARSZAWA 1951

SERIA OCHRONY PRACY

Nr 45

Dr HENRYK HUMMEL

**OCZYSZCZANIE I WYGŁADZANIE
POWIERZCHNI METODĄ PIASKOWANIA**

**POKRYWANIE POWIERZCHNI
METODĄ NATRYSKIWANIA**

WSKAZÓWKI BEZPIECZEŃSTWA
I HIGIENY PRACY



ZAKŁAD WYDAWNICZY
MINISTERSTWA PRACY I OPIEKI SPOŁECZNEJ
WARSZAWA 1951

W S T Ę P.

W zakładach przemysłowych założonych w okresie panowania gospodarki prywatno - kapitalistycznej występują liczne szkodliwości zagrażające zdrowiu pracujących. Szkodliwości te są obecnie konsekwentnie likwidowane w ramach prowadzonej coraz intensywniej akcji bezpieczeństwa i higieny pracy. Wśród omawianych pozostałości gospodarki kapitalistycznej niepoślednie miejsce zajmują szkodliwości wynikające z niewłaściwych sposobów wykonywania pracy. Metody te w okresie gospodarki kapitalistycznej wprawdzie ulegały ciągle ulepszeniom, ale tylko w kierunku zmniejszenia kosztów produkcji i pomnożenia w ten sposób zysków właścicieli przedsiębiorstw, natomiast poprawa warunków pracy w tym okresie nie była przy tym brana pod uwagę. Taki sposób „usprawniania“ produkcji odbił się szkodliwie nie tylko na konstrukcji samych urządzeń ale też, co jest bardziej istotne — na nastawieniu niektórych sił technicznych kierujących zakładami pracy.

Stało tedy przed nami trudne zagadnienie nie tylko rekonstrukcji urządzeń, metod i organizacji pracy, ale jeszcze trudniejsze przekształcenie nastawienia i usunięcie zastarzałych nawyków, pozostałych w spadku po ustroju kapitalistycznym.

Trudne te zadania przejęło Ministerstwo Pracy i Opieki Społecznej uzyskując w tym zakresie b. wydatne wyniki. Ministerstwo to konsekwentnie zadania te nadal wykonuje przez prowadzenie kursów szkoleniowych oraz akcję wydawniczą w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy, wzorując się przy tym na przodujących doświadczeniach Związku Radzieckiego.

Niniejsza broszura omawia rodzaje szkodliwości dla zdrowia występujące podczas pracy przy oczyszczaniu i wygładzaniu powierzchni metodą piaskowania oraz przy pokrywaniu powierzchni metodą natryskiwania, jako też sposoby zwalczania tych szkodliwości. Obie metody — szczególnie metoda natryskiwania — znajdują coraz powszechniejsze zastosowanie w technologii produkcji.

Broszura ta ma służyć zarówno organom bhp w zakładach przemysłowych, jak również służbie lekarskiej w przemyśle. Korzystać z niej powinni również studenci Politechnik i Szkół Inżynierskich oraz Akademii Lekarskich.

Wydawca

I. OCZYSZCZANIE I WYGŁADZANIE POWIERZCHNI METODĄ PIASKOWANIA

Do oczyszczania powierzchni używano dawniej powszechnie szczotek metalowych, papieru szmerglowego, dłut ręcznych, narzędzi pneumatycznych, tarcz szlifierskich itp. Sposoby te okazały się w praktyce mało wydajne, przy tym jakość obróbki powierzchni pozostawiała często wiele do życzenia.

Znacznie ekonomiczniejszym sposobem, wykazującym ponad to lepszą dokładność obróbki powierzchni okazało się użycie strumienia piasku, wyrzucanego na obrabianą powierzchnię za pomocą sprężonego powietrza przez tzw. dmuchawki piaskowe (piaszczarki, piaskownice).

Urządzenie do piaskowania składa się z kompresora (sprężarki), sprężającego powietrze do 3 — 4 atmosfer, a w pewnych nawet specjalnych przypadkach do 6-ciu, ze zbiornika na piasek lub żwirek i stalowego bębna, w którym piasek miesza się z powietrzem. Do bębna wtłaczane jest powietrze ze sprężarki, a ze zbiornika spada piasek. Bęben w dolnej swej części ma otwór, na który nałożony jest wąż gumowy, zaopatrzony w metalowe zakończenie, tzw. dyszę i zawór do regulowania wielkości otworu, a zarazem szybkości wyrzucanego strumienia piasku.

Piasek z umieszczonego w górnej części zbiornika własnym ciężarem zsypuje się do bębna stalowego, do którego sprężarka wtłacza powietrze pod dużym ciśnieniem. Z chwilą otwarcia zaworu przy dyszy, silny prąd powietrza porywa piasek, który z dużą siłą wyrzucany jest na odpowiednie miejsce obrabianej

powierzchni. Wąż sterowany jest przez pracownika, który trzyma go w ręku lub też dysza umocowana jest w komorze do piaskowania nad odlewem.

Dmuchawki piaskowe używane są nie tylko do oczyszczania odlewów staliwa i żeliwa, ale także do oczyszczania z brudu, a głównie z rdzy blachy, przed emaliowaniem, malowaniem lub metalizacją wszelkich przedmiotów metalowych. Blacha przed malowaniem musi być najdokładniej oczyszczona z brudu i rdzy, w przeciwnym bowiem przypadku farba czy też emalia będzie tworzyła bąble.

Sposób ten stosuje się również do oczyszczania dla zabezpieczenia kadłubów statków przed korozją; używa się go także do usuwania warstwy starej farby z powierzchni konstrukcji żelaznych. Wobec tego, że tyczy się to zwykle farb ołowiowych, zatrudnieni przy tych pracach narażeni są nie tylko na krzemicę płuc, ale i na ołowicę wskutek wdychania pyłu ołowiowego.

Metoda ta zyskała ponad to zastosowanie przy oczyszczaniu powierzchni ścian z napisów i farb. Strumień piasku najdokładniej oczyszcza ścianę, zarówno gładką powierzchnię, jak i wszelkie zagłębienia, gzymsy, kapitele, kolumny, nie uszkadzając tynku, który je pokrywa.

Ziarnisty piasek lub żwirek, rzucający z dużą siłą pod ciśnieniem 3 — 4 atmosfer, przy szybkości prądu powietrza u wylotu dyszy do 200 m na sekundę, uderzając o metalową powierzchnię, rozpryskuje się na bardzo drobne cząsteczki, które unoszą się w powietrzu i tworzą obłoki pyłowe; rozmiary tych cząsteczek, unoszących się w powietrzu, są bardzo drobne. Wynoszą one — jak wykazują badania przeprowadzone przez uczonych radzieckich — przeciętnie około 1,4 mikrona (mikr. = 0,001 mm). Koncentracja pyłu w powietrzu w komorze lub też obok miejsca piaskowania otwartego jest bardzo wysoka — może dochodzić do 3 — 4 g/m³.

Tak drobny pył pozostaje bardzo długo zawieszony w powietrzu, a dzięki łatwości rozpraszania się i ruchowi powietrza, który w pomieszczeniach pracy zawsze istnieje, szybko rozchodzi

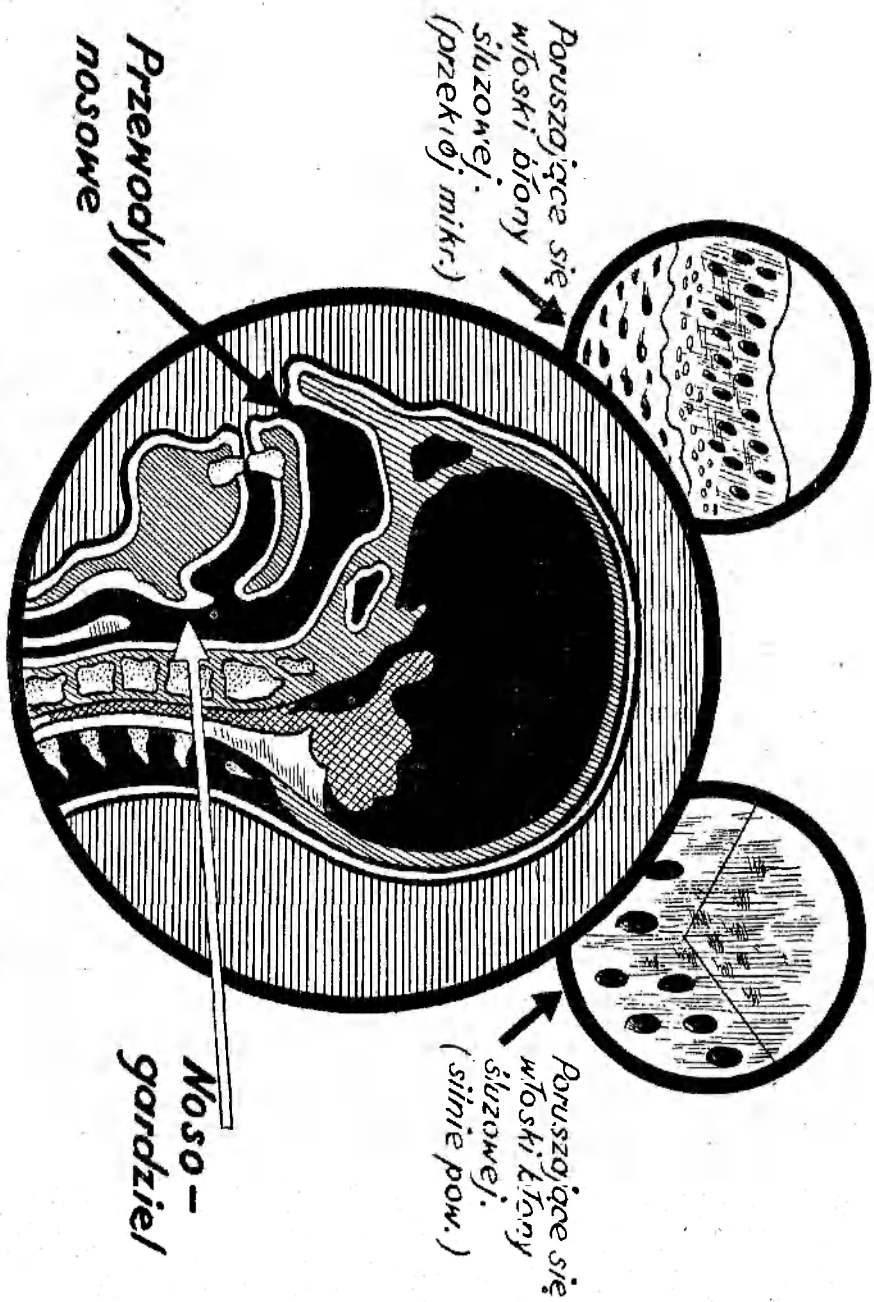
się do najodleglejszych kątów. Możemy rzeczywiście w najodleglejszym miejscu pomieszczenia, w którym odbywa się praca, stwierdzić obecność bardzo drobnego pyłu na ścianach, maszynach, sprzętach, dotykając ich ręką. Pył ten jest tak drobny i tak miękki, że przy rozcieraniu go w palcach przypomina suchą pszenną mąkę najwyższego przemiału.

Tego rodzaju pył stwierdzić można nie tylko w tych pomieszczeniach pracy, gdzie stosuje się piaskowanie otwarte, ale także tam, gdzie piaskowanie odbywa się w komorach zamkniętych. Dzięki swoim niezwykle małym rozmiarom i własnościom łatwego rozpraszania się, pył przedostaje się przez najdrobniejsze szpary w obudowie komory, powstałe wskutek rozsychania się drewna i niedokładnego dopasowania desek lub nieszczelności w miejscach łączenia arkuszy żelaznych za pomocą nitowania. Nieszczelności te są często niedostrzegalne dla oka. Może się on również wydostawać przy otwieraniu i załadowywaniu komór, jak również przy manipulowaniu piaskiem. Praktycznie należy przyjąć, że komory nigdy nie są absolutnie szczelne i powietrze w otoczeniu ich jest w mniejszym lub większym stopniu zapyłone.

Wyniki ścisłych pomiarów powietrza w pobliżu komór wykazują zawartość pyłu 20 — 30 mg/m³ powietrza, co w zestawieniu z przytaczanym już stężeniem pyłu przy otwartym piaskowaniu 3 — 4 g/m³ wydaje się nieznaczne, przekracza jednak normy dopuszczalne.

Wyjaśnić należy, że w Z. S. R. R. ustalono następujące dopuszczalne normy stężenia pyłu w powietrzu pobieranym do badania na stanowiskach pracy:

- a) nie więcej niż 4 mg/m³ dla pyłu, zawierającego wolny bezwodnik kwasu krzemowego w ilości do 70% (pył kwarcowy, granitowy, piaskowy i inne);
- b) nie więcej niż 4 — 15 mg/m³ dla pozostałych rodzajów pyłów nie trujących.



Rys 1. Górne drogi oddechowe, błona śluzowa z mięśniami.

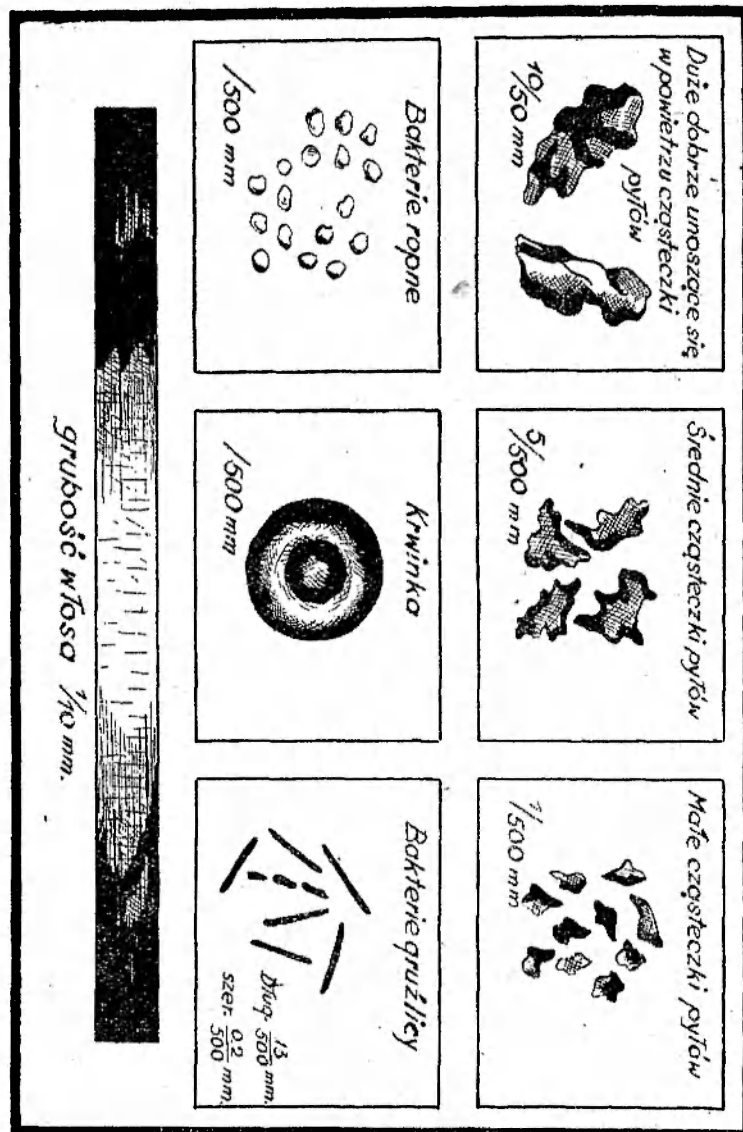
Pył działa na drogi oddechowe na całej ich długości, w sposób zależny od jego cech fizycznych, chemicznych, bakteriologicznych i innych. Działać on może mechanicznie, przyżegając lub trując. Pył może też przenosić zarazki chorobotwórcze, głównie gruźlicy, tężca i innych.

Z pomiędzy cech fizycznych pod względem szkodliwości pyłu ważne znaczenie ma rozmiar cząsteczek pyłu. Im drobniejsze są one, a tym samym im lżejsze, tym dłużej pozostają w powietrzu w zawieszeniu i wolniej osiadają w drogach oddechowych i tym łatwiej przenikają z powietrzem do najgłębszych i najważniejszych części płuc, do pęcherzyków płucnych, w których odbywa się tak ważna dla życia wymiana gazów.

Obciążone pyłem powietrze, przechodząc przez długie i do tego kręte drogi oddechowe, oczyszcza się mechanicznie w ten sposób, że już poczynając od nosa, gardła, krtani itd. pyłki osiadają na błonie śluzowej i wydalone są razem ze śluzem, obficie wydzielanym wskutek podrażnienia błony śluzowej tych dróg. W usuwaniu pyłu z dróg oddechowych pomagają tzw. migawki — błony migawkowe, którymi pokryta jest błona śluzowa dróg oddechowych; będąc w ciągłym ruchu, falują one i w taki sposób przesuwają śluz ku zewnętrznej stronie dróg oddechowych. Sposobem tym wydalone są, oczywiście, tylko te cząsteczki pyłu, które osiadają na błonie śluzowej, t. j. cząsteczki większe.

Wymiary cząsteczek pyłu określa się w mikronach t. j. tysięcznych częściach milimetra. Mierzyć je można tylko przy użyciu silnie powiększającego mikroskopu. W obłokach pyłu znajdują się cząsteczki różnej wielkości, które, zależnie od swego ciężaru, opadają wolniej lub szybciej. Cząsteczki jednak bardzo drobne, o wymiarach poniżej 0,01 mikrona nie opadają wcale. Tak drobne cząsteczki tworzą dymy.

Stwierdzono, że cząsteczki pyłu, o wymiarach powyżej 5 mikronów, zawarte w powietrzu wdychanym, osiadają na błonie śluzowej dróg oddechowych, a tylko pyłki, o wymiarach poniżej 5 mikronów mogą dostawać się z powietrzem aż do pęcherzyków płucnych i tam ulegać wchłanianiu.



Rys. 2 Pyłki, bakterie, krwinka czerwona. Dla porównania — włos.

K r z e m i c a p ł u c

Pył krzemowy nie tylko działa szkodliwie na narząd oddechowy, ale również, uderzając z dużą siłą na odsłoniętą skórę, może ją kaleczyć i wywoływać w niej zmiany chorobowe.

Działa również szkodliwie na nieosłonięte oczy, powodując przy uderzeniu drobninami piasku urazy oka i zapalenie spojówki.

Wdychanie powietrza, zawierającego wolny bezwodnik kwasu krzemowego, wskutek jego własności chemicznych i fizycznych, wywołuje chorobę zawodową piaskowników — k r z e m i c ę p ł u c.

Krzemica płuc jest bardzo rozpowszechniona wśród wszystkich tych pracowników, którzy stykają się z pyłem krzemowym, a przede wszystkim wśród piaskowników, nieprzestrzegających środków ochronnych.

Krzemica płuc jest jedną z pylic, wywołanych wdychaniem pyłów przemysłowych, przebiegiem swym jednak zasadniczo różni się od innych. Wszelkie pyły przemysłowe, zarówno węglowy, metalowy jak też roślinny mogą wywołać zapylenie płuc, o ile cząsteczki ich są odpowiednio drobne, szkodliwe swe działanie ograniczają jednak tylko do dróg oddechowych. Po usunięciu się człowieka z atmosfery zapyłonej, płuca zapyłone stopniowo oczyszczają się, gdy tymczasem wdychanie pyłu krzemowego wywołuje nie tylko daleko głębsze uszkodzenie narządu oddechowego, ale także oddziaływa niszczaco na cały ustrój ludzki. Krzemica, pomimo usunięcia się człowieka od wykonywania pracy w atmosferze zapyłonej, nie tylko nie ustępuje tak, jak inne pylice, ale rozwija się dalej.

Interesujące nas pyłki krzemowe, które powstają przy rzucie piaskiem na metalową powierzchnię, należą — jak już była o tym mowa — do kategorii pyłków bardzo drobnych, a więc najszkodliwszych. Badania wykazują, że obłoki pyłu, powstające przy piaskowaniu w głównej swej masie składają się z pyłków o przeciętnym wymiarze 1,4 mikrona. Należą tym samym

do takich pyłków, które przedostają się do pęcherzyków płucnych i tam ulegają wchłonięciu. Bezwodnik kwasu krzemowego, wchłonięty w tkance płucnej tworzy z limfą roztwór koloidalny. W tej postaci bezwodnik kwasu krzemowego staje się aktywny; wywiera on na tkankę płucną działanie drażniące, wywołując silną reakcję.

Działanie niszczące koloidalnego bezwodnika kwasu krzemowego dotyczy w pierwszym rzędzie naczyń i gruczołów chłonnych, wywołując tzw. **blokadę krążenia limfatycznego** w płucach. Wskutek zaburzeń w krążeniu limfy, cierpi odżywianie tkanki płucnej, a w rezultacie następuje zanikanie pęcherzyków płucnych.

Dalszym skutkiem oddziaływania bezwodnika kwasu krzemowego jest **rozrost tkanki włóknistej**. Z początku powstają drobne ogniska tkanki włóknistej, które rozrastając się, tworząc stopniowo całe pasma takiej tkanki. Rozrastanie się tkanki włóknistej odbywa się kosztem szlachetnej tkanki płucnej. Wskutek zaniku pęcherzyków płucnych, zmniejsza się powierzchnia oddechowa płuc i wymiana gazów w płucach staje się coraz bardziej ograniczona.

Niszczycielskie procesy, spowodowane rozrostem tkanki włóknistej w płucach i oddziaływaniem koloidalnego bezwodnika kwasu krzemowego we krwi, dotyczą również drobnych naczyń krwionośnych, które zanikają. Zjawisko to pociąga za sobą znaczne upośledzenie i **utrudnienie krążenia krwi** w płucach. Serce w tych warunkach jest coraz bardziej obciążone i musi wzmóc wysiłki, aby w tych trudnych warunkach sprostać swemu zadaniu. W miarę rozwoju krzemicy płuc **mięsień sercowy ulega zwyrodnieniu**.

W rezultacie tych patologicznych zmian, występuje coraz większe utrudnienie funkcji oddychania i krążenia krwi, co pociąga za sobą **niedostateczne zaopatrywanie tkanek ustrojowych w tlen**.

Płuca człowieka, dotkniętego krzemicą, wskutek rozrostu tkanki włóknistej, tracą swą elastyczność. Płuco zmarłego, któ-

ry był dotknięty krzemica płuc zaawansowaną, wyjęte przy sekcji zwłok z klatki piersiowej, jest sztywne i twarde. Położone na stole zachowuje swój kształt i kraje się z trudnością. Na sekcji nóż wprost zgrzyta, jakby przechodził przez kamień. Zawartość krzemu, jaką można stwierdzić w płucu wynosi w takim stadium początkowym — 1,3 — 1,7 g. Przy bardziej zaawansowanej krzemicy ilość krzemu wzrasta a przy postaci bardzo ciężkiej stwierdzono nawet 8,5 g.

Bezwodnik kwasu krzemowego w postaci koloidalnej, krążący we krwi, działa niszcząco na ciążka krwi, jak również na naczynia krwionośne. Zawartość jego we krwi chorych na krzemice jest do $2\frac{1}{2}$ raza większa, niż u ludzi nie dotkniętych krzemica. W początkowych swych stadiach krzemica płuc rozwija się podstępnie i niespostrzeżenie dla chorego, który nawet nie podejrzewa, że jest już chory. Pierwszym objawem, który zwraca uwagę dotkniętego krzemica, jest **zadyszka**, występująca z początku tylko przy znaczniejszych wysiłkach fizycznych, **chrypka**, **kaszel**, szczególnie z rana, z wydzielaniem dużej ilości płwociny, **bóle w piersiach** i narastające stopniowo **osłabienie ogólne**. Przy dalszym rozwoju, objawy te wzmagają się, szczególnie zadyszka, występująca coraz wyraźniej, nie tylko przy większych wysiłkach, ale nawet już przy nieznacznych, wskutek czego człowiek taki staje się niezdolny do pracy fizycznej. Charakterystycznym objawem jest to, że wydech jest nieco dłuższy od wdechu i jest bardziej utrudniony.

Osluchiwanie i opukiwanie klatki piersiowej w stadiach początkowych choroby nie ujawnia nic charakterystycznego. Człowiek taki robi wrażenie zdrowego, a wobec braku podwyższenia temperatury może być uważany przez lekarza za symulanta. Dopiero w późniejszych okresach, kiedy występują wyraźnie takie objawy, jak rozedma płuc, chrypka, wyraźna nieomoga mięśnia sercowego i wyczerpanie ogólne, rozpoznanie choroby nie następuje trudności.

Krzemica płuc może być bezpośrednią i jedyną przyczyną śmierci, wskutek zwyrodnienia mięśnia sercowego, nawet, jeśli

występuje nieskomplikowana gruźlica płuc, która często przyłącza się do pylicy.

Jak wynika z powyższego opisu, krzemica płuc w stadium początkowym, a nawet zaawansowana jest trudną do rozpoznania, szczególnie dla lekarza nie znającego chorób zawodowych i szablonowo nastawionego na stwierdzenie u skarżących się na gruźlicę płuc. Wskutek tego bardzo często pracujący przy dmuchawkach piaskowych nie byli właściwie traktowani przez lekarzy. Choroba nie była rozpoznawana jako krzemica i chorzy nie byli odsuwani od pracy przy piaskowaniu.

Obecnie sytuacja ta uległa znacznej poprawie, dzięki zastosowaniu badań promieniami Roentgena. Na rentgenogramie występuje charakterystyczny obraz zmian chorobowych, jaki wywołuje opisany wyżej wzrost tkanki włóknistej. Obraz ten jest tak charakterystyczny, że doświadczony rentgenolog może stwierdzić nie tylko istnienie krzemicy płuc, ale i stadium, w jakim się ona znajduje; rentgenogram daje możliwość łatwego odróżnienia krzemicy od gruźlicy płuc. Dlatego też należy sporządzać rentgenogramy płuc nie tylko w przypadkach podejrzenia na krzemicę, ale również przy badaniach okresowych wszystkich pracowników, narażonych na wdychanie pyłów krzemowych.

K r z e m i c a a g r u ż l i c a p ł u c

Jeszcze 40 lat temu krzemica płuc nie była znana jako specyficzna choroba zawodowa. Stwierdzano natomiast u górników, narażonych na wdychanie pyłów, swoistą odmianę gruźlicy płuc. Choroba ta była szczególnie rozpowszechniona w kopalniach złota i diamentów w Południowej Afryce. Wobec tego jednak, że ta rzekoma gruźlica przebiegała w sposób odmienny od gruźlicy normalnej, nazwano ją gruźlicą górników.

Pomyłkę tę wyjaśniły dopiero badania płuc przy pomocy promieni Roentgena, dokładne obserwacje kliniczne i sekcje zwłok, które stwierdziły niezbicie, że krzemica jest chorobą samodzielną,

wybitnie zawodową i wywołana jest nie zarazkami gruźliczymi, a wdychaniem pyłu krzemowego.

W praktyce jednak krzemica i gruźlica płuc często występują równolegle i mamy wtedy do czynienia już nie z czystą postacią krzemicy, a z krzemogruźlicą płuc. Gruźlica zazwyczaj atakuje płuca już dotknięte krzemicą, znajdując tam korzystne warunki dla swego rozwoju, dlatego, że istniejąca krzemica obniża odporność ustroju na każdą infekcję, a szczególnie gruźliczą. Płuco, dotknięte zmianami krzemcowymi, jest źle przewietrzane i źle odżywiane wskutek upośledzenia krążenia krwi, bowiem bezwodnik kwasu krzemowego jest trucizną krwi. Przeprowadzone badania nad oddziaływaniem bezwodnika kwasu krzemowego na rozwój bakterii gruźliczych wykazały, że wywiera on działanie pobudzające rozwój tych bakterii.

Zrozumiałą jest tedy rzeczą, że krzemogruźlica jest bardzo rozpowszechniona między pracownikami, wdychającymi pył krzemowy, a wśród nich, pracownikami najbardziej narażonymi są obsługujący dmuchawki piaskowe.

Rozpowszechnienie krzemicy płuc wśród piaskowników

Krzemica płuc występuje wyraźnie już w bardzo krótkim czasie. Przebieg jej może być tak szybki i złośliwy, że już po 2 — 3 latach wdychania pyłu krzemowego może nastąpić śmierć wskutek samej krzemicy, nie skomplikowanej gruźlicą. Słusznie więc tak szybko przebiegająca postać nazywana jest ostrą krzemicą płuc. W literaturze fachowej radzieckiej opisano przypadek krzemicy płuc u dwu dziewcząt pracujących przy piaskowaniu. Jedna z nich zmarła już po $2\frac{3}{4}$ roku, a druga po $3\frac{1}{2}$ latach pracy. Przy sekcji ich zwłok nie stwierdzono w płucach żadnego procesu gruźliczego, ani innego zakażenia.

W Niemczech w r. 1936/37 stwierdzono, że na 61 piaskowników, którzy pracowali przez 2 lata — 80% miało krzemicę płuc.

Badacze radzieccy określają odsetek chorych na krzemicę płuc na 20% ogółu piaskowników. Tak olbrzymia różnica w zapadalności na krzemicę w Związku Radzieckim i w Niemczech wynika oczywiście z różnych warunków ochrony pracy w obu tych krajach w omawianym okresie, a więc przede wszystkim z różnic ustrojowych. W Związku Radzieckim w trosce o zdrowie pracowników konsekwentnie likwiduje się piaskowanie, zastępując je innymi metodami, jak oczyszczanie żwirkiem stalowym lub hydrauliczne.

Obserwacje przedwojenne wykazały u nas, iż krzemica płuc była rozpowszechniona między piaskownikami do tego stopnia, że można było przypuszczać, iż każdy piaskownik był w mniejszym lub większym stopniu dotknięty krzemicą. Tłumaczyć to należy tym, że zupełnie nie było wśród personelu kierowniczego zrozumienia niebezpieczeństwa, jakie grozi piaskownikowi oraz brakiem skutecznych zabezpieczeń.*)

W porównaniu z zagrożeniem krzemicą pracowników innych zawodów, piaskowników należy postawić na pierwszym miejscu nawet przed kamieniarzami, pracującymi przy obrabianiu piaskowca. Jest to zrozumiałe, jeżeli przypomnimy sobie, że piaskownicy wdychają pył krzemowy o rozmiarach najbardziej szkodliwych i w znacznie większej ilości, niż kamieniarze i górnicy.

Zapobieganie krzemicy płuc wśród piaskowników

Piaskownicy jeszcze przed objęciem pracy powinni podlegać badaniu lekarskiemu i do pracy powinni być dopuszczeni tylko

*) Na niebezpieczeństwo dla pracujących przy dmuchawkach piaskowych i na rozpowszechnienie krzemicy wśród piaskowników zwrócił uwagę autor tej pracy w czasopiśmie „Inspektor Pracy” Nr 2 r. 1933, p. t. „Dmuchawki piaskowe”.

ci, którzy wykazują się całkiem zdrowymi płucami. Jednak najzdrowszym nawet pracownikom zagraża krzemica płuc, a więc wobec tak groźnego niebezpieczeństwa, należy przedsięwziąć skuteczne środki zaradcze. Najbardziej radykalnym i skutecznym środkiem jest całkowite **usunięcie piasku** w obecnie używanych dmuchawkach piaskowych. Piasek zastąpić można **śrutem stalowym** odpowiedniego wymiaru, który urządzenie mechaniczne będzie — podobnie jak piasek — wyrzucało na obrabiane powierzchnie. Jeszcze lepszą metodą jest **oczyszczanie odlewu silnym strumieniem wody** w specjalnie zbudowanych stalowych komorach; sposób ten jest najhigieniczniejszy, ponieważ przy stosowaniu go pracownicy nie są narażeni na wdychanie pyłu.

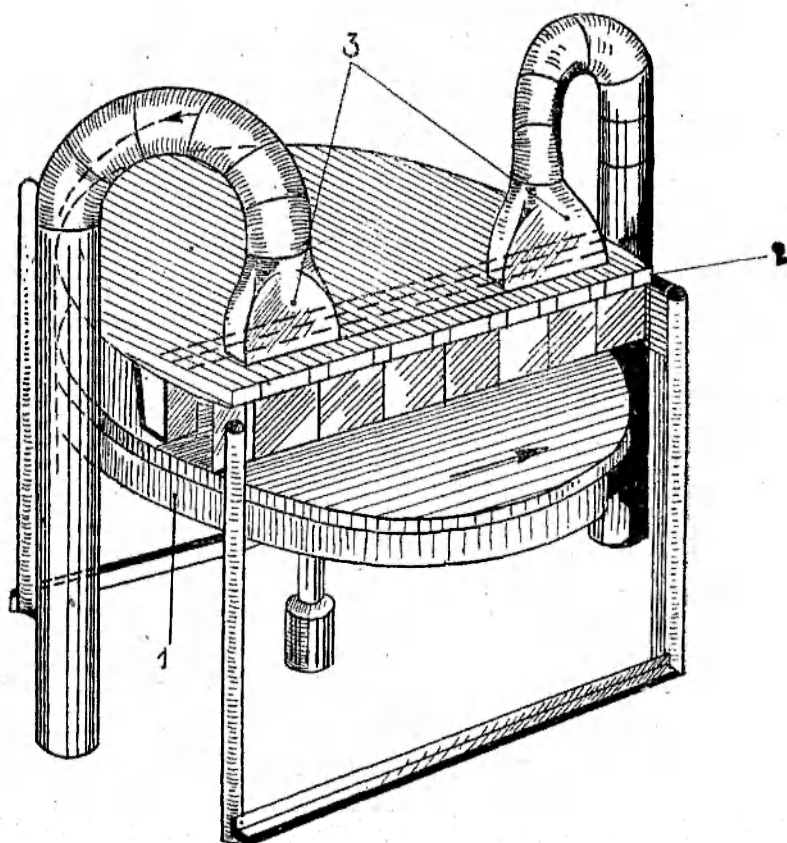
W omawianej technice obróbki w najbliższym zapewne czasie piasek z całą pewnością będzie usunięty. Zanim to jednak nastąpi, należy stosować metody zapobiegające krzemicy płuc u piaskowników.

Do dmuchawek piaskowych należy stosować tylko **czysty rzeczny piasek**,*) bez żadnych domieszek, próchnicy, gliny itd. Powinien to być piasek gruboziarnisty. Niekiedy używany jest do robót specjalnych żwirek o wielkości ziarna 4 — 5 mm. Zarówno piasek, jak i żwirek, pochodzi z twardych skał kwarcowych, granitowych itd., rozkruszonych prądem wody w potokach i rzekach. Zawiera on od 88 — 93% czystego bezwodnika kwasu krzemowego SiO_2 . Temu składnikowi zawdzięcza on swoje niszczące oddziaływanie na płuca ludzkie. Piasek rzeczny jest odporny na działanie kwasów, ługów, alkoholu, innych chemikali i — zdawać by się mogło — że powinien być obojętny dla ustroju ludzkiego, tym bardziej, że przełknięty razem z pokarmami przechodzi przez cały przewód pokarmowy, nie ulegając żadnym zmianom chemicznym, ani wessa-

*) Dla otrzymania szorstkiej powierzchni np. przed metalizacją natryskową nie używa się piasku rzeczno-zaokrąglonych ziarnach, stosuje się natomiast piasek kopalniany o ostrych krawędziach albo też żwirek karborundowy.

niu. W płucach jednak, znalazłszy się tam z wdychanym powietrzem, zachowuje się pod działaniem płynu tkankowego w sposób specyficzny wywołując krzemicę płuc.

Używanie dmuchawek piaskowych do oczyszczania odlewów może być dokonywane albo bezpośrednio w hali fabrycznej, lub na otwartej przestrzeni poza pomieszczeniem pracy tzw. wolnym rzutem piasku, albo wreszcie w szczelnie zamkniętych komorach do piaskowania.



Rys. 3. Stół obrotowy do czyszczenia odlewów rzutem piasku.

Przy tzw. wolnym rzucie piasku pracownik, kierujący trzymanym w ręku węzłem, rzuca strumień piasku na powierzchnię odlewu, przez co znajduje się w obłokach pyłu. Przy takim sposobie używania dmuchawek piaskowych nie tylko sam piaskownik narażony jest na działanie pyłu, ale i wszyscy pracujący w pomieszczeniu, gdzie odbywa się piaskowanie, a nawet znajdujący się w pomieszczeniach obok. Obserwować można, że ten sposób piaskowania stosowany jest przy oczyszczaniu dużych odlewów, którymi trudno jest manipulować lub przenosić z miejsca na miejsce.

Innym sposobem piaskowania jest używanie stołów obrotowych, znajdujących się w pomieszczeniu pracy. Odlewy układane są na stole, wykonanym w postaci pokratowanej tarczy, wolno obracającej się, nad którą umieszczona jest jedna lub kilka dysz, rzucających piasek na odlew obracający się ze stołem. Instalacja taka działa samoczynnie i wymaga obsługi tylko w chwili zakładania lub zdejmowania odlewu. Instalacja ta jest jednak bardzo pyłaca, a zabezpieczenia przeciwko rozszereżaniu się pyłu po całym pomieszczeniu są na ogół mało skuteczne.

Przy piaskowaniu na stołach obrotowych w pomieszczeniu pracy poza komorami należy uwzględnić warunki specjalne tej pracy. Zalecić tu należy sposób, podany w dziele rosyjskim M. I. Skorochodowa i M. A. Ustinowa, p. t. „Technika Bezpieczeństwa”. Autorzy podają opis zapobiegania pyleniu przy stosowaniu takiego stołu.

Stoły, obrotowe do piaskowania, wyrabiane w zakładach „Krasnaja Priesnia”, posiadają dwukomorowe aparaty do piaskowania z mechanicznym przełącznikiem. Piasek podawany jest przez elewator z sitem potrząsalnym. Stół osłonięty jest gumowym fartuchem, jednak obłoki pyłu przedostają się do powietrza pomieszczenia w chwili, kiedy pracownicy układają lub zdejmują odlewy i w czasie ruchu stołu, ponieważ obracający się odlew podnosi części fartucha, tworząc szpary. Jeżeli fartuch zrobiony jest z jednego płata a nie z kilku oddzielnych, to odlew obracający się unosi go w całości do góry.

Uniknąć można tej niedogodności, stosując fartuch, składający się z kilku oddzielnych płatów.

Godne zalecenia jest stosowanie dwóch fartuchów gumowych, złączonych w taki sposób, żeby miejsca stykania się oddzielnych płatów nie wypadały naprzeciw styku drugiego fartucha. Autorzy podają, że najkorzystniejsza szerokość takich płatów wynosi 130 — 175 mm. Stół powinien być zaopatrzony w wyciągi zasysające w pył w przestrzeni między dwoma fartuchami.

W okrętownictwie do piaskowania kadłubów statków stosowane jest piaskowanie mokre. Piasek zmoczony jest roztworem wodnym dwuchromianu potasu i trójfosforanu sodu, które dodawane są — dla zapobiegania korozji. Przy tym zabiegu następuje tzw. pasywizacja powierzchni metali, która chroni od korozji, nawet w ciągu 24 godzin, do czasu pomalowania. Przy tym sposobie, piasek się nie rozpyla, chronić natomiast należy przed działaniem tych chemikaliów twarz, ręce i odzież. Należy przypuszczać, że wysychający piasek rozpyla się, chociaż w znacznie mniejszym stopniu, niż przy piaskowaniu suchym.

Najlepiej zabezpiecza od przenikania pyłu do pomieszczenia pracy, dokonywanie piaskowania w szczelnie zamkniętych komorach. Komory mogą być obsługiwane z wewnątrz i od zewnątrz. Panuje przekonanie, że w komorze, obsługiwanej z zewnątrz można oczyszczać tylko takie odlewy, które można przekładać rękami, a odlewy duże, ciężkie, nie dające się ręcznie obracać — tylko w komorach dużych z obsługą wewnątrz. Pogląd ten pod względem technicznym jest całkowicie niesłuszny, ponieważ nawet duże odlewy, przy zastosowaniu urządzeń mechanicznych do ich poruszania, mogą być oczyszczane w komorach z obsługą z zewnątrz.

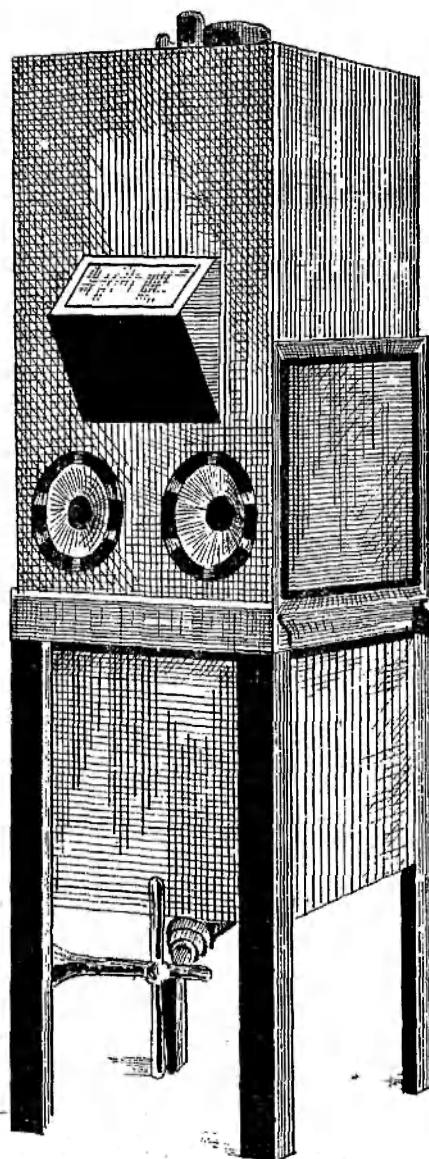
Komory, obsługiwane z zewnątrz, mogą być o działaniu okresowym i działaniu ciągłym. W komorach pierwszego typu drzwi są otwierane w momencie załadowania i wyładowania jej, jak również w celu właściwego nastawienia odlewu. Komory o działaniu ciągłym nie mają tej niedogodności. Mogą być one dokładnie uszczelnione, a przebieg pracy śledzo-

ny być może przez okienko, również dokładnie uszczelnione, w które wprowadzone jest szło bezodpryskowe, odporne na działania mechaniczne. Wewnątrz komory znajdują się różnego rodzaju urządzenia mechaniczne, jak: stoły obrotowe, dźwigi i inne, umożliwiające podnoszenie i obracanie odlewów bez otwierania drzwi. Mechanizmy te sterowane są z zewnątrz. Komory tego typu mają zastosowanie przy pracy seryjnej.

Komory obu typów powinny być obsługiwane w taki sposób, aby pracownik nie potrzebował włożyć obu rąk przez rękawy do wewnątrz, w celu manipulowania węzłem i odlewami, a załatwiał to za pomocą dźwigni, która nastawia dyszę.

Opisane komory powinny być wyposażone w sprawnie działające urządzenia wentylacyjne ssące (wymiana powietrza 10-15 razy na godzinę).

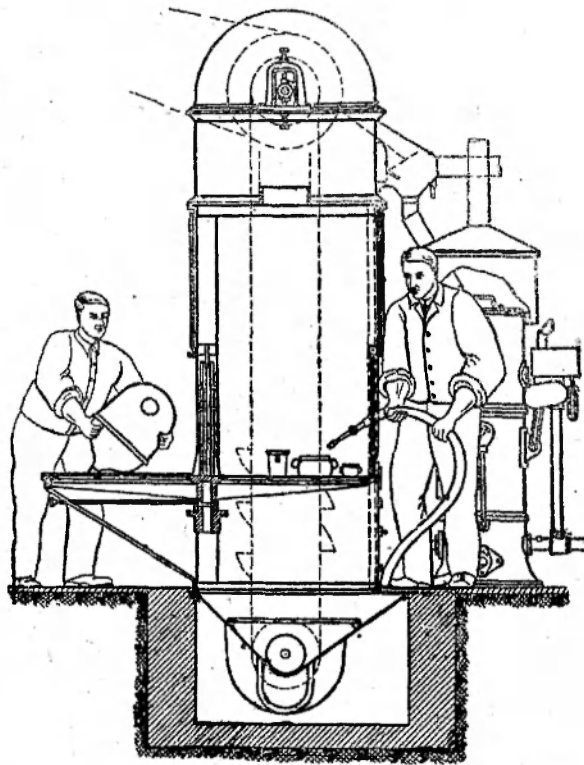
Przy pracy robotnik powinien mieć dostosowane wygodne siedzenie.



Rys. 4. Komora do piaskowania, obsługiwana z zewnątrz.

W przypadku, kiedy oczyszczanie bardzo dużych odlewów dla różnych powodów nie da się przeprowadzić w komorze o działaniu ciągłym lub okresowym, należy zastosować komorę z obsługą wewnątrz.

Komora taka powinna być również szczelna i posiadać sprawną wentylację.



Rys. 5. Komora do piaskowania, o ruchu ciągłym, obsługiwana z zewnątrz.

Wzmiankowani autorzy radzieccy polecają w swoim dziele urządzenie wentylacyjne, które tu opiszemy.

Powietrze do tej komory wchodzi z góry przez nieszczelny sufit, ułożony z płaskich kątowników żelaznych. Belecзки te ułożone są dwiema warstwami w szachownicę w taki sposób, że między nimi pozostają wąskie szpary, przez które wchodzi powietrze. Przy takiej budowie sufitów, piasek i drobne odpryski odlewu nie mogą się górną wydość z komory. Powietrze dopływa przez sufit, przechodzi przez całą komorę z góry na dół, chwytając drobny pył, unoszący się w powietrzu i przez kanały, których otwory umieszczone są przy podłodze komory, wciągane jest do kanałów i kierowane ku górze do komory pyłowej.

Pamiętać należy, że pył z instalacji wentylacyjnej, pochodzący z komór, nie powinien być wyrzucany w powietrze na zewnątrz pomieszczenia, a tylko kierowany do komór pyłowych i tam osadzany przez zraszanie wodą.

Tak wentylowana komora, łącznie z dobrym oświetleniem i wygodnym umieszczeniem dyszy, ogromnie polepsza higieniczne warunki pracy człowieka, znajdującego się wewnątrz komory. Pomimo tych dodatnich stron sposób ten, pod względem higienicznym nie wytrzymuje porównania z pracą ze-

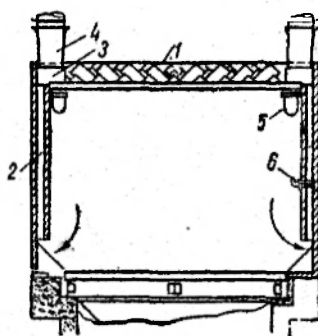


Rys. 6. Wygodne siedzenia przy pracy. Krzesło z oparciem i podnóżkiem — przewidziane jest miejsce na kolana pracującego.

wewnątrz komory, dlatego też należy konstruować duże komory o działaniu ciągłym, obsługiwane od zewnątrz.

Ochrony osobiste piaskownika

Piaskownik, pracujący z zewnątrz komory dokładnie uszczelnionej, nie potrzebuje ochrony dróg oddechowych; w przypadku, jeżeli przy pracy ma ręce wewnątrz komory, musi mieć **grube i ciepłe rękawice**.



Rys. 7. Komora do piaskowania we wnętrzu której pracuje piaskownik. 1 — sufit komory, 2 — kanał odprowadzający zapyłone powietrze, 3 — komory powietrzne, 4 — wyciągi, 5 — oświetlenie, 6 — rączka do sterowania dyszą.

Piaskownik, przebywający wewnątrz komory, powinien być szczególnie ochraniany. Przede wszystkim przed dopuszczeniem do pracy powinien być **zbadany przez lekarza**. Prócz dokładnego zbadania klinicznego stanu płuc i laboratoryjnego w kierunku gruźlicy, konieczny jest rentgenogram. Ludzie, dotknięci jakimikolwiek zmianami chorobowymi płuc, jak również dróg oddechowych, poczynając od nosa, nie mogą pracować wewnątrz komory.

Piaskownicy, pracujący wewnątrz komór powinni podlegać **rentgenologicznemu badaniu płuc**, najrzadziej co 6 miesięcy,

przy czym każdorazowo powinny być sporządzane rentgenogramy.

W razie stwierdzenia przez lekarza objawów krzemicy płuc, nawet w stadium początkowym, pracownik powinien być odsunięty na stałe od pracy przy piaskowaniu.

2) Piaskownik przed wejściem do komory, powinien włożyć **pyłoszczelną odzież ochronną**, rękawice ochronne oraz hełm, pokrywający całą głowę z przymocowanym szczelnie do niego kapturem na ramiona.

Hełm piaskownika powinien być wygodny, obszerny, **absolutnie szczelny** z dopływem czystego powietrza z zewnątrz. Powietrze to doprowadzone jest do hełmu za pomocą wentylatora; może być też doprowadzone ze sprężarki, tłoczącej powietrze do dmuchawki; w tym ostatnim przypadku, należy dać urządzenie do redukcji ciśnienia i filtr oczyszczający od oparów smarów i oliwy, przedostających się ze sprężarki oraz urządzenie do podgrzewania powietrza, gdyż rozprężające się powietrze silnie się ochładza.

Ponad to wewnątrz hełmu zainstalować należy urządzenie rozpraszające strumień powietrza. Do regulowania ilości doprowadzanego powietrza, piaskownik powinien mieć przy pasie zawór, którym może manipulować.

Hełm powinien być absolutnie szczelny; pamiętając jednakże o właściwościach pyłu, powstającego przy piaskowaniu, zrozumiałe się staje, że osiągnięcie absolutnej szczelności jest trudne. Jeżeli będziemy sprawdzać wewnątrz hełmu po pracy, to w ogromnej większości przypadków stwierdzimy w nim obecność pewnej ilości pyłu. Dlatego też hełm powinien być codziennie sprawdzany i przy stwierdzeniu śladu pyłu w nim, odrzucany.

3) **Praca w hełmie i pyłoszczelnym ubraniu jest bardzo męcząca**, z tego względu **nie może trwać długo**. Przyjąć należy, że piaskownik wewnątrz komory może pracować tylko przez 40 minut na godzinę.

Ze względu na możliwość przepuszczania pyłu przez wszystkie typy komór i zapyłania powietrza pomieszczeń pracy, należy przeprowadzać **systematyczne badania powietrza** w sąsiedztwie komór na koncentrację pyłu krzemowego. Stężenie pyłu nie może przekraczać 4 mg/m^3 powietrza. W razie stwierdzenia wyższego stężenia pyłu krzemowego, należy zrewidować komory pod względem szczelności drzwi, okienek i połączenia ścian.

Należy również, w podobnym przypadku wzmocnić wentylację wewnątrz komór i przestrzegać, żeby drzwi nie były otwierane przed zupełnym odpyleniem komory, co można stwierdzić przez szybę komory.



Rys. 8. Ubiór ochronny piaskownika.

Jeżeli pracownik, manipulując rękami wewnątrz komory, musi opierać się piersiami lub brzuchem o żelazną ścianę komory, to należy w tym miejscu ściany umieścić warstwę wołoku lub też odpowiednio zabezpieczyć go od zimna przez ochronę osobistą.

Pracownicy, używający dmuchawek piaskowych nieosłoniętych do oczyszczania dużych odlewów lub konstrukcji metalowych lub innych celów, pracujący na otwartej przestrzeni powinni być zabezpieczeni w ten sam sposób, jak piaskownicy w komorze. Pamiętać należy, żeby to stanowisko pracy było umieszczone z dala od miejsc, gdzie pracują inni.

Wyliczenie środków ochraniających zdrowie pracowników byłoby niekompletne, gdybyśmy nie przytoczyli bardzo ważnego środka ochrony, jakim jest **pouczenie pracujących przy piaskowaniu**.

Pracownicy ci powinni dokładnie wiedzieć o niszczącym działaniu pyłu krzemowego na płuca i na cały ustrój. Powinni znać przebieg krzemicy płuc i jej groźne następstwa, powinni również znać sposoby zabezpieczającego przed wdychaniem pyłu. Ludzie świadomi niebezpieczeństwa będą we własnym interesie śledzili uszczelnienia komór piaskowych i stan ochron osobistych, w pierwszym rzędzie szczelność hełmu i sprawne doprowadzanie dobrego powietrza do oddychania. Nieuświadomienie pracowników co do niebezpieczeństw występujących przy używaniu dmuchawek piaskowych może u nich wzbudzić niedocenywanie niebezpieczeństwa, lub z drugiej strony przesadne obawy i formalną psychozę, w rezultacie czego może nastąpić masowe usuwanie się od tej pracy.

O c z y s z c z a n i e o d l e w u r z u t e m ś r u t u l u b s t r u m i e n i e m w o d y

Piasek lub żwirek w dmuchawkach piaskowych może być zastąpiony śrutem metalowym o średnicy 1 mm lub innej, zależnie od wymagań pracy. Zamiana ta wpływa na wydatną poprawę warunków pracy, gdyż nie tworzy się szkodliwy pył krzemowy. Należy jednak zastrzec się, że nieznaczna ilość pyłu krzemowego wytwarza się również i przy tym sposobie wskutek tego, że na powierzchni odlewu pozostaje przywarta do-

mieszka ziemi z zawartością piasku. Śrut, uderzając o powierzchnię, rozbija ten piasek. Obawa choroby zawodowej, jaką jest krzemica, przy tym systemie jest nieznaczna, powstaje natomiast **możliwość wypadku przy pracy**, spowodowanego uderzeniem śrutu, który — przy złym zabezpieczeniu — może odlatywać z dużą siłą.

W czasie pracy w tym urządzeniu turbina wyrzuca około 130 kg śrutu na minutę z szybkością około 60 m/sek. Szerokość pasa rozrzutu śrutu dochodzi do 1 m. W tych warunkach osłaniającą tarcza żeliwna o grubości 35-40 mm zużywa się w ciągu 5 — 8 godzin. Wylatujące śruciny przebijają grube szyby okienne z odległości kilku metrów. W tym więc przypadku należy chronić pracujących przede wszystkim od wypadku, a nie choroby zawodowej.

Instalacje te powinny więc być dokładnie zabezpieczone od wylatywania drobin śrutu.

Przejęcie od dmuchawki piaskowej do oczyszczania śrutem jest wielkim postępem pod względem higienicznym i powinno być jak najszybciej stosowane. Jak twierdzą fachowcy — urządzenia te nie są skomplikowane i komory obecnie używane do piaskowania mogą być po odpowiedniej przeróbce dostosowane do oczyszczania rzutem śrutu stalowego. Sposób ten jest znacznie szybszy i równie dokładny, jak piaskowanie.

Radykalnie rozstrzyga zagadnienie oczyszczania odlewów pod względem higieny pracy zastosowanie **h y d r a u l i c z n e g o o c z y s z c z a n i a** w specjalnych komorach. Ściany tych komór zbudowane są z betonu i wewnątrz wyłożone płytami stalowymi. Oczyszczanie dokonywane jest za pomocą strumienia wody pod ciśnieniem od 35 — 100 atmosfer. Sterowania aparaturą dokonuje się z zewnątrz komory.

Wyższość tego sposobu pod względem higienicznym jest niewątpliwa: usuwa on radykalnie w przemyśle maszynowym i innych jedną z najbardziej pyłących, a zatem szkodliwych metod pracy.

U s t a w o d a w s t w o

Krzemienica płuc uznana jest za chorobę zawodową.

Rozporządzenie ministrów z dnia 17 grudnia 1928 r. wydane na podstawie dekretu Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 22 sierpnia 1927 r. o zapobieganiu chorobom zawodowym, w wykazie II, punkt 15 podaje:

„Pylica krzemowa u osób narażonych na wdychanie pyłu, zawierającego krzem (z kwarcu, granitu, piaskowca)“.

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 29 września 1937 r. o rozszerzeniu listy chorób zawodowych, objętych ubezpieczeniem od wypadków w zatrudnieniu i chorób zawodowych podaje:

„§ 1 punkt 1. Zachorowanie na pylicę krzemicę), bez gruźlicy lub z gruźlicą, jeżeli jednak przyczyną, powodującą niezdolność do zarobkowania lub śmierć, jest wspomniana pylica — w górnictwie i kopalnictwie, w przemyśle mineralnym, w przemyśle metalowym i maszynowym, łącznie z hutnictwem, w zakładach obróbki kamienia, ponadto we wszystkich przedsiębiorstwach i zakładach przy szlifowaniu“.

Warunki bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu dmuchawek piaskowych są szczegółowo ujęte w Rozp. Ministra Pracy, Opieki Społecznej, Zdrowia, Przemysłu Ciężkiego, Przemysłu Lekkiego z dn. 23 sierpnia 1950 r. Dz. U. R. P. nr 42, poz. 382.

II. POKRYWANIE POWIERZCHNI METODĄ NATRYSKIWANIA.

Stosowanie metody natryskiwania zyskuje w przemyśle coraz obszerniejsze zastosowanie do pokrywania powierzchni przedmiotów metalowych, drewnianych, tkanin itd. farbą lub lakierem, w celu malowania ich, lub jakąkolwiek inną płynną masą, która wysychając na powierzchni ma tworzyć ochronną warstwę.

Używany powszechnie do natryskiwania aparat, który przypomina pistolet, dlatego też słusznie nazywa się **pistoletem pneumatycznym** lub **pędzlem powietrznym**, ponieważ zasilany jest sprężonym powietrzem. Posiada on, jak prawdziwy pistolet, lufę - dyszę z dwoma kanałami: jeden dla powietrza, drugi dla rozpuszczonej masy. Może posiadać i inne otwory w postaci dodatkowych kanałów powietrznych dla zapobiegania rozpylaniu się na boki rozpryskiwanej masy lub farby.

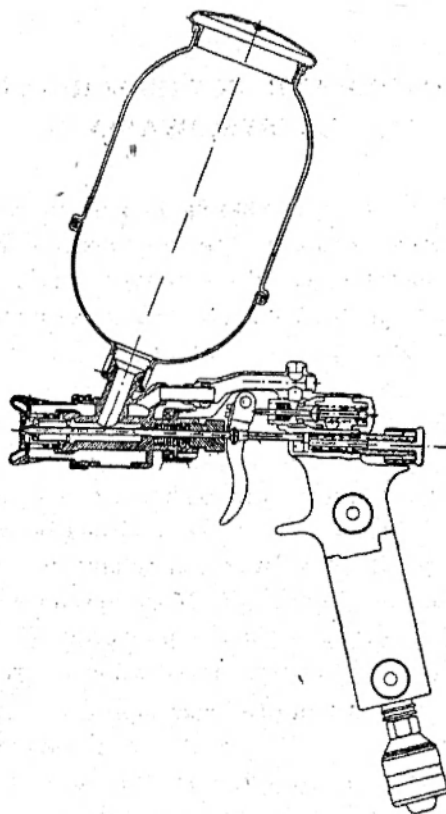
Połączony on jest z **kompresorem** (sprężarką) sprężającym powietrze do 3-4 atmosfer. Przy drobnych robotach artystycznych, przy batikowaniu, malowaniu abażurów albo pudełek, zamiast kompresora używać można zwykłego pulweryzatora.

Na górnej części pneumatycznego pistoletu umieszczony jest zazwyczaj mały **zbiornik z rozpuszczoną masą** lub farbą, która po otwarciu kanału spływa do dyszy.

Przy obróbce dużych powierzchni, przy której zużywa się znaczne ilości farby lub lakieru, przy malowaniu wagonów, autobusów, płatowców itd., a także całych ścian, korzystanie z ma-

łego zbiorniczka byłoby kłopotliwe i dlatego farba ze zbiornika, znajdującego się obok, podawana jest za pomocą pompy.

Pistolet pneumatyczny posiada zawór, w postaci kurka, po przyciśnięciu którego, spływa jednocześnie płynna masa przez



Rys. 9. Pistolet pneumatyczny do natryskiwania.

kanal ze zbiornika, a przez drugi kanał ze sprężarki wylatuje silny strumień powietrza, który rozpyla farbę lub inną płynną masę na drobniutkie cząsteczki, o wymiarach 5-20 mikronów i z szybkością 3-5 m/sek. rzuca je na obrabianą powierzchnię. Strumień powietrza, wydostawszy się przez tzw. pyszczek dy-

szy, tworzy rozchodzący się stożek. Sposób ten jest uniwersalny i można nim nie tylko malować, ale również pokrywać powierzchnie dla innych celów, zwilżać, zmywać itd.

Metoda ta pod względem technicznym jest dużym postępem, dzięki licznym swoim zaletom.

Pozwala ona przede wszystkim wykonywać pracę dużo szybciej, niż pędzlem. Wydajność pracy jednego robotnika przy tym systemie przekracza siedmiokrotnie wydajność pracy fachowego malarza, pracującego pędzlem. Sposób ten jest również bardziej ekonomiczny, gdyż zużywa znacznie mniej farby i lakieru a rozprawdza je po powierzchni równomiernie i dokładnie. Do malowania mogą być użyte farby i lakiery, które nie dałyby się rozsmarować pędzlem. Odpada również koszt zużywania drogich pędzli.

Wyliczone zalety czynią ten sposób znacznie tańszy niż poprzedni. Pistolet pneumatyczny jest lekki i bardzo prosty w użyciu, dlatego też odpada potrzeba wysoko kwalifikowanego rzemieślnika, jakim jest malarz lub lakiernik, i można go zastąpić przez przyuczonego robotnika. Do pracy tej nadają się kobiety, szczególnie przy malowaniu artystycznym, również młodociani, szczególnie szybko uczą się tej pracy i dobrze ją wykonują.

Ten sposób malowania, obecnie już **niezastąpiony w produkcji, okazał się w wielu przypadkach bardzo szkodliwy** dla zdrowia pracowników. Na szkodliwości te należy zwrócić baczniejszą uwagę i stosowanie tej metody obwarować szeregiem zastrzeżeń, po wypełnieniu których praca ta może być zupełnie nieszkodliwa i bezpieczna.

Niebezpieczeństwo dla zdrowia może pochodzić od rozpuszczonej stałej substancji albo od rozpuszczalnika.

Grozi tu również niebezpieczeństwo pożaru, wskutek używania substancji wybuchowych i łatwopalnych: przewidzieć również należy niebezpieczeństwo eksplozji naczyń, będących pod ciśnieniem.

Do malowania pneumatycznego używane są farby, lakiery, do których dodaje się różne domieszki dla nadania im odpowiedniej konsystencji, przezroczystości itd.; używane są mianowicie różnego rodzaju żywice naturalne (kopal), żywice syntetyczne i różnego rodzaju barwniki.

Jako barwniki używane są farby anilinowe, ziemne, roślinne i liczne związki metali, między innymi chromu, arsenu, rtęci, jak również ołowiu, w postaci minii, glejty, bieli ołowianej *) i inne trucizny przemysłowe. Używany jest również pak i tzw. lakiery asfaltowe.

Farba, lakier lub masa do pokrywania powierzchni metodą pneumatyczną musi być płynna. Przeciętą farbą tego rodzaju zawiera około 30% substancji stałych, reszta to rozpuszczalniki i wypełniacze.

Farba ta składa się przeważnie z nitro- lub acetoceluzy, plastifikatorów, substancji wypełniających, zarówno twardych (smoła) jak i płynnych, substancji barwiących i rozpuszczalnika.

Rozpuszczalnik zwykle składa się z dwóch lub większej ilości substancji, o różnych punktach wrzenia, w tym celu, żeby wytwarzająca się warstewka na natryskiwanym przedmiocie wysychając tworzyła równomierną warstwę; używany jako rozpuszczalnik benzol (czasem toluol) rozpuszcza smoły i niektóre farby.

W używanych farbách stwierdzić można aceton, octan etylu i butylu (niekiedy octan amylu) w ilości około 15-20%, benzolu (lub toluolu) 25-35%. Niekiedy do tych farb mogą być używane produkty suchej destylacji drewna jako rozpuszczalniki np. eter etylowy i inne. Używane są też, chociaż bardzo rzadko, wybitnie trujące rozpuszczalniki, jakimi są dwusiarczek węgla, haloideki węglowodorów i inne.

Przy pneumatycznym natryskiwaniu, rozpuszczalniki przedostają się do powietrza pomieszczeń pracy w dwóch

*) Używanie związków ołowiu jest ustawowo wzbronione przy malowaniu natryskowym.

fazach: **jako pary i jako rozpylony płyn**. Rozpuszczalnik paruje od chwili pomalowania, aż do całkowitego wyschnięcia (1-2 godzin). Prócz tego następuje również rozpylanie. Farba w strumieniu powietrza, rozbita na najdrobniejsze cząsteczki, tworzy rozszerzający się stożek i upada na obrabianą powierzchnię. Część jej jednak rozprasza się na boki poza malowaną powierzchnię, a część odbija się od powierzchni. W ten sposób w powietrzu znajdują się pary lotnych substancji i ich rozpylone cząsteczki.

Źródłem zanieczyszczania powietrza jest schnięcie pomalowanych powierzchni, które zachodzi w tym samym pomieszczeniu, w którym się je natryskuje. Zrozumiałą jest tedy rzeczą, że w pomieszczeniu pracy może powstawać szkodliwe dla życia stężenie szkodliwych par. Dla przykładu można przytoczyć, że w pomieszczeniach, w których odbywa się natryskiwanie, znajdowano benzol w ilości od 0,05-0,2 mg/litr do 0,3-0,8 mg/litr powietrza, prócz tego dużo rozpylonej farby. (Dopuszczalne stężenie w Z. S. R. R. — 0,05-0,1 mg/litr).

Trujące rozpuszczalniki używane przy natryskiwaniu.

Często stosowany rozpuszczalnik — **benzol** jest to płyn bezbarwny o dość przyjemnym zapachu; pary jego są o 2,7 cięższe od powietrza.

Benzol wywołuje zatrucia zawodowe przez drogi oddechowe wskutek wdychania jego pary. Może również wywołać zatrucie ustroju, przenikając nawet przez nieuszkodzoną skórę. Przy natryskiwaniu, benzol jeszcze tą drogą nie wywołuje zatrucia ustroju; osiadając na skórze, wywołuje swędzenie, zaczerwienienie i wypryski. Zatruchiwać się można przy natryskiwaniu głównie wskutek wdychania par benzolu. Zatrucie przebiega zwykle w sposób podobny. Przejawia się jako ogólne osłabienie, ból i zawrót głowy, bezsennaść i postępujące wyczerpanie.

Benzol jest silną trucizną; działa niszcząco na ścianki naczyń krwionośnych, wskutek czego przy chronicznym zatruciu łatwo powstają krwawienia z nosa, dziąseł, podskórnice wywołują sińce; mogą występować również krwawienia kiszkowe, a u kobiet maciczne atypowe.

Najbardziej charakterystycznym objawem, pozwalającym postawić rozpoznanie zatrucia benzolem, są **zmiany we krwi**. Stwierdza się przede wszystkim obniżenie zawartości hemoglobiny, spadek liczby czerwonych ciałek krwi i chorobliwe zmiany w ich budowie. Liczba czerwonych ciałek zamiast wynosić, jak normalnie ok. 5 milionów spada do 2 milionów, a nawet do 1½ miliona, a przy ciężkim zaś zatruciu do 1 miliona. Obniża się również liczba białych ciałek krwi do 2000, 1500, a nawet do 1000. Zmienia się równocześnie stosunek procentowy wzajemny między ich postaciami, przyczem zwiększa się procent limfocytów do 40% i poniżej (limfocytoza względna).

Przy zatruciach ostrych, na pierwszy plan występuje **narkotyczne działanie benzolu**, które po krótkotrwałym okresie podniecenia wyraża się depresją, zmęczeniem, sennością, zawrotami i bólem głowy, niepewnością ruchów, uczuciem ściskania w piersiach, przyspieszeniem pulsu, zadyszką i rozstrojem kiszkowym.

Badania instytutów higieny pracy i chorób zawodowych im. Obucha i Leningradzkiego wykazywały, że przy stężeniu par benzolu w powietrzu 0,05-0,1 mg/litr powietrza nie występują opisane wyżej zmiany we krwi, czyli, że można przyjąć to stężenie, jako granicę dopuszczalną.

Innym rozpuszczalnikiem jest toluol. Ma on zapach podobny do benzolu jednak prawie dwukrotnie mniejszą lotność, dzięki czemu jest tym samym mniej szkodliwy. **Działanie na organizm**, a w szczególności na krew jest podobne do benzolu tylko **znacznie słabsze**. **Dopuszczalna koncentracja** pary toluolu w powietrzu określa się na 0,1 mg/litr powietrza.

Wobec powyższego, należy dążyć do zmiany w farbie benzolu

na toluol. Napotyka to trudności ze strony technologów, ponieważ toluol, jako mniej lotny, schnie dłużej.

Pamiętać należy, że używany do farb technicznych toluol zawiera dużo benzolu.

Podobny do dwóch poprzednich rozpuszczalników jest ksyłol, mniej używany z powodu swojej małej lotności i z tej przyczyny jest **mniej trujący**. Wywołuje podobne do poprzednich zmiany we krwi.

Również i **b e n z y n a** może być zużyta jako rozpuszczalnik przy natryskiwaniu; jest ona **mniej trująca niż benzol**. Benzyna jest mieszaniną węglowodorów rzędu tłuszczowego, może jednak zawierać również węglowodory aromatyczne i różne zanieczyszczenia w postaci organicznych i nieorganicznych związków siarki i inne.

Otrzymuje się z ropy naftowej, paruje już przy pokojowej temperaturze, wydzielając pary dużo cięższe od powietrza. Działa na skórę drażniąco i wywołuje zapalenie skóry.

Do ustroju przenika przez drogi oddechowe. Wywołuje zatrucia ostre i przewlekłe. Jest **wybitną trucizną układu nerwowego**. Ostre zatrucia podobne są pod względem objawów do zatrucia się alkoholem, jednak po pierwszym stadium podniecenia i wesołości — następuje ból i zawrót głowy, mdłości, drżenie rąk i nóg, bolesność nerwów obwodowych, objawy zamroczenia, utrata przytomności, a nawet śmierć.

Wdychanie małych ilości benzyny przez czas dłuższy wywołuje zatrucie chroniczne. Objawia się ono zaburzeniami nerwowymi, histerią, neurastenią, anemią i innymi zmianami.

Dopuszczalne stężenie benzyny w powietrzu pomieszczeń pracy wynosi 0,3 mg/litr powietrza. Należy jednak zaznaczyć, że już przy długotrwałym przebywaniu w atmosferze zawierającej 0,1 mg/litr — mogą wystąpić objawy zatrucia chronicznego.

Przestrzegać należy, żeby benzyna używana jako rozpuszczal-

nik nie zawierała węglowodorów aromatycznych i żadnych zanieczyszczeń.

Jako rozpuszczalniki samoistne, albo w połączeniu z poprzednimi, używane są: aceton, octan amylu, metylu, etylu, butylu i inne. Nie wywołują one ostrych zatruc, wdychane jednak z powietrzem, **podrażniają błonę śluzową dróg oddechowych**, wskutek czego następuje kaszel i powstaje uczucie drapania w gardle. Podrażniają spojówki oka, wywołują uczucie ucisku w piersiach i znużenia. Przy większych koncentracjach (5 mg/litr i wyżej) występuje zawrót głowy, przyspieszenie tętna, napady bicia serca, ból głowy, szum w uszach, mdłości i utrata apetytu. Działają również szkodliwie na skórę, która staje się sucha, a następnie — wskutek podrażnienia skóry — może powstać egzema.

Niekiedy rozpuszczalnik, używany w przemyśle, pod postacią środków patentowanych o nieujawnionym składzie chemicznym i o nic nie mówiącej nazwie, okazuje się silną trucizną.

Łatwopalne, bardzo lotne rozpuszczalniki, są źródłem niebezpieczeństwa wybuchu i pożaru. Pożar powstać może od iskry silnika elektrycznego lub instalacji elektrycznej, od rozgrzanej metalowej ściany pieca, a nawet od iskry kamienia szlifierskiego czy też uderzenia narzędzia stalowego o podłogę kamienną. Iskrę wywołać może także instalacja wentylacyjna.

Również odprowadzane z kabin natryskowych pary rozpuszczalników, mogą — wskutek iskrzenia w przewodzie wentylacyjnym wybuchnąć, jeżeli wentylator jest stalowy.

Spowodować wybuch i pożar może również nieostrożność pracowników, palących papierosy w pomieszczeniu, w którym są stosowane rozpuszczalniki.

Należy dążyć do eliminowania trucizn przemysłowych przez **zastąpienie ich substancjami nieszkodliwymi** lub przynajmniej mniej trującymi, np. biel ołowianą przez biel tytanową lub cyn-

kową, farby arsenowe przez anilinowe. To samo stosować należy do rozpuszczalników, a w pierwszym rzędzie do najbardziej trującego rozpuszczalnika, jakim jest benzol.

Ochronie zdrowia pracujących przy malowaniu natryskowym poświęcone jest specjalne rozporządzenie Ministrów: Pracy i Opieki Społecznej, Górnictwa i Energetyki, Przemysłu Ciężkiego, Przemysłu Lekkiego, Przemysłu Rolnego i Spożywczego, Żeglugi, Komunikacji, Zdrowia oraz Budownictwa z dnia 12 września 1949 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy użyciu aparatów natryskowych (Dz. U. R. P. Nr 54, poz. 420).

Przytaczamy tu niektóre paragrafy tego rozporządzenia:

§ 2. Do natryskiwania wolno używać wyłącznie substancji o ustalonym składzie chemicznym i rozpuszczalników, których właściwości mogących spowodować niebezpieczeństwo dla zdrowia i życia pracowników są uwidocznione trwale na opakowaniu, np. łatwo palne, wybuchowe, trujące itd.

§ 3. Zabrania się używania do natryskiwania związków ołowiu, arsenu, rtęci oraz następujących rozpuszczalników: benzyny, zawierającej czteroetylek ołowiu, dwusiarczku węgla, czterochlorku węgla i chloropochodnych węglowodorów (trójchloretylenu i innych).

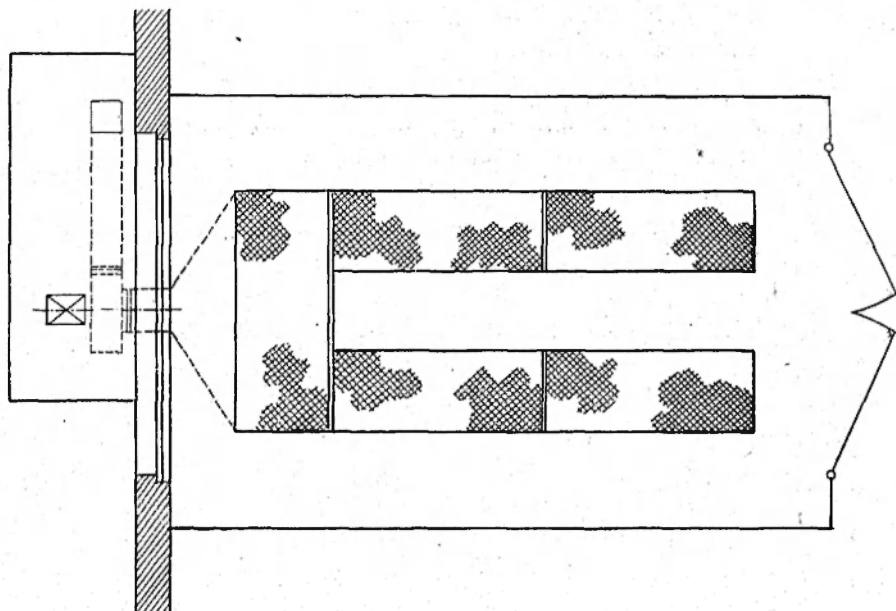
Między wzbronionymi rozpuszczalnikami brak jest benzolu, ponieważ obecnie — ze względów technicznych — nie da on się całkowicie usunąć. Dążyć jednak należy do używania go, tylko w przypadku, jeżeli nie da się on zastąpić, i to w ilości jak najmniejszej, nie przekraczającej 5 — 10% użytego rozpuszczalnika. Należy pamiętać, że toluol, który jest znacznie mniej trujący, może w wielu przypadkach zastąpić benzol.

Do wytwarzania farb i lakierów — zgodnie z paragrafem 2 — należy używać substancji o ustalonym składzie; substancje te nie mogą być tzw. techniczne, które zawierają zanieczyszczenia

niekiedy bardzo szkodliwe. Powinny być one chemicznie czyste, a skład ich uwypatniony na opakowaniu. Niedopuszczalne jest używanie farb i lakierów, zaopatrzonych tylko nazwą handlową. W wątpliwych przypadkach należy przeprowadzać analizę chemiczną.

Metody pracy.

Ochrona zdrowia pracowników przy natryskowym malowaniu, wobec grożącego im zatrucia, wymaga zwrócenia bacznej uwagi na sposób, w jaki jest ona wykonywana. Sposobem tym natryskiwane są przedmioty od najdrobniejszych, jak: guziki, wyroby galanteryjne, drobne części maszyn, piłek, zabawek itd. aż do przedmiotów dużych; całych wagonów, autobusów, samolotów, konstrukcji żelaznych i innych.



Rys. 10 Wyciągowa szafa natryskowa.

Zależnie od wielkości przedmiotów, należy stosować różne metody zapobiegawcze.

Najskuteczniejszym zabezpieczeniem przed wdychaniem trujących oparów rozpuszczalników, rozchodzących się po pomieszczeniu, jest dokonywanie tej czynności w szafach wyciągowych tak urządzonych, aby pary całkowicie były pochłaniane przez urządzenia wyciągowe. Powołujemy się na § 5 cytowanego wyżej rozporządzenia, który brzmi:

§ 5. 1. Natryskiwanie powinno odbywać się w szafach wyciągowych.

2. Szafy wyciągowe powinny być tak skonstruowane, aby całe przedmioty, podlegające obróbce, wraz z aparatem natryskowym całkowicie się w nich zmieściły.

3. W szafach wyciągowych powinny być zainstalowane wyciągi mechaniczne, całkowicie wsysające zanieczyszczone powietrze. Wyciągi te powinny być skoordynowane z ogólną wentylacją pomieszczeń pracy, w których znajdują się szafy wyciągowe.

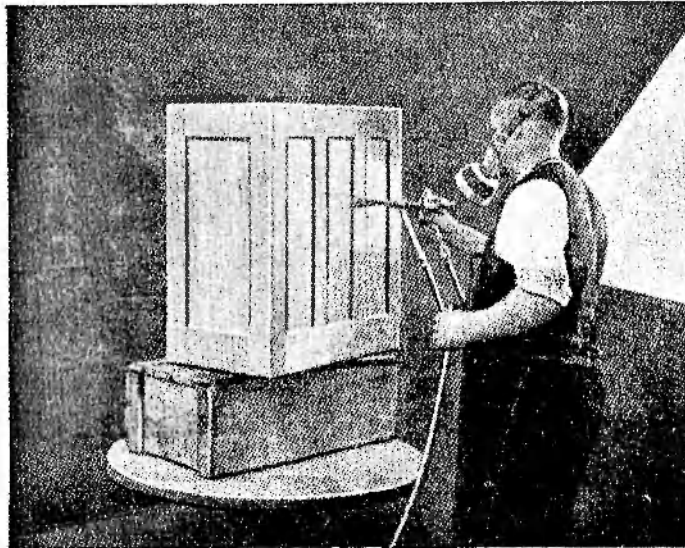
Szafy wyciągowe powinny być tak zbudowane i urządzone, aby:

1) cała rozpylona masa, wyrzucana z pistoletu w kształcie stożka, całkowicie mieściła się w niej i aby ulatniający się z malowanej powierzchni rozpuszczalnik i ta część rozpylonej masy, która nieosiadła na powierzchni, mogła być usunięta przez wentylację wyciągową, zainstalowaną w szafie;

2) aby pracujący przy natryskiwaniu oddychał zupełnie czystym powietrzem, a głowa jego znajdowała się poza szafą.

Obserwacje w zakładach pracy, stosujących szafki wyciągowe, wykazują, że w pomieszczeniach takich, w większości przypadków, wyczuwa się w powietrzu charakterystyczny silny za-

pach rozpuszczalnika. Świadczy to o tym, że instalacje omawiane nie spełniają swego zadania, ponieważ, albo są one **wadliwie skonstruowane** albo też pracownicy **nie umieją się z nimi obcho- dzić**; okazuje się przeważnie, że nie byli oni pouczeni.



Rys. 11. Natryskiwanie pistoletem — sposób niewłaściwy. Wa- dy: przedmiot poza szafą, pistolet ustawiony prostopadłe do natryskiwanej powierzchni, maska filtrująca zamiast izolującej.

Bardzo często obserwować można, że pracownik nie trzyma natryskiwanego przedmiotu, jak również pistoletu w szafce, a rozpylany stożek nie cały wpada do szafki. Taki sposób trzymania przedmiotu i pistoletu przed szafką, a niekiedy z boku, świadczy o wadliwej konstrukcji szafki lub też o niedostosowaniu krzesła, na którym siedzi przed szafką pracownik, albo też o tym, że prąd powietrza w szafce nadmiernie oziębia ręce. Takie ziębniecie rąk jest przykre, ale również ogromnie przeszkadza w pracy.

Te momenty należy uwzględnić przy budowie szafek wyciągowych.

Szafka wyciągowa powinna mieć kształt leja leżącego o gładkich ścianach i zaokrąglonych kątach. U wierzchołka leja umieszczony jest **wentylator** ssący takiej mocy, żeby całkowicie wciągał rozpylony rozpuszczalnik. Wentylator, oczywiście, może być umieszczony nie bezpośrednio w szafce, a na przewodzie wentylacyjnym.

W pewnej odległości przed wentylatorem lub otworem przewodu ssącego ustawia się w szafie **ściankę z dziurkowanej blachy**, za którą tworzy się komora; wypełnia się ją wiórkami drzewnymi lub filtrem z wełny drzewnej. **Filtr** ten ma zadanie chwytanie rozpylonej farby lub lakieru, który nie osiadł na malowanej powierzchni. Takie urządzenie zapobiega zatkaniu przewodów wentylacyjnych przez osiadającą farbę lub lakier. Można również zainstalować inne urządzenie do chwytania cząsteczek farby, np. stosując **zasłonę wodną**.

Dzięki umieszczeniu przed otworem instalacji ssącej blachy dziurkowanej, osiąga się równomierny ruch powietrza, co ma duże znaczenie dla produkcji, dlatego że farba wtedy równomiernie się rozkłada i schnie na powierzchni.

Otwór roboczy szafki, przez który wchodzi rozpylona farba, powinien być zwięzony do jak najmniejszych wymiarów dopuszczalnych przez wymogi produkcji. W tym celu należy stosować zasłony ruchome, fartuchy itd. Brzegi komory powinny być zaopatrzone w krawężniki, zapobiegające powrotowi rozpylonej mgły farby do pomieszczenia pracy.

Przestrzegać należy, żeby objętość wydalonego z szafy powietrza, była większa, niż objętość dopływającego potoku mieszaniny powietrza z farbą. Tworzy się wtedy w otworze roboczym ruch powietrza, wciąganego do szafy, taki, że nie pozwala na cofanie się rozpylonej mgły do pomieszczeń pracy; szybkość ta praktycznie może wynosić 0,75 - 1,25 m na sekundę.

Głębokość szafki powinna wynosić 1,3 - 1,6 m. Taka głębokość zapobiega wydobywaniu się poza szafką odbitych cząstek farby.

Rozpylaniu farby w powieszczeniu pracy zapobiega również **budowa pistoletu**. Prócz dwóch opisanych kanałów w pistolecie

celowe jest zastosowanie szeregu kanalików rozmieszczonych dokoła tych dwóch kanałów w taki sposób żeby wyrzucone z nich powietrze tworzyło dokoła stożka farby z powietrzem, drugi stożek większy, jakby zewnętrzną koszulkę, przeszkadzającą przenikaniu cząsteczek farby ze stożka do pomieszczenia pracy. W tym samym celu należy zmniejszyć ciśnienie powietrza w aparacie natryskowym do możliwych granic (1,5 — 2 atmosfer).

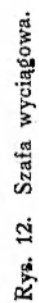
Przy instalowaniu **wentylacji** szafki pamiętać należy, że wentylacja ta powinna być szarmonizowana z wentylacją ogólną całej sali i nie może zakłócać normalnej wymiany powietrza. W tym przypadku do ogólnej wentylacji należy zastosować wentylatory tłoczące.

Ściany szafki wewnątrz powinny być wyłożone materiałem, dającym się łatwo zmywać lub też należy je pokryć papierem, który w miarę brudzenia może być zmieniony. Dla oświetlenia wnętrza szafki ściany jej mogą być częściowo wykonane ze szkła, przez które wchodzi naturalne lub sztuczne światło z zewnątrz. W żadnym jednak przypadku nie można wewnątrz umieszczać żarówki.

Dla uniknięcia przykrego ochłodzenia rąk, należy pracę tę wykonywać w ciepłych, **skórzanych rękawicach** albo też trzymać natryskiwane przedmioty nie bezpośrednio w ręku, a za pomocą przyrządów. Polecać należy również układanie natryskiwanych przedmiotów w szafce na **obracającej się tarczy** lub używanie mechanizmów do manewrowania przedmiotami.

Rysunek 13 przedstawia doskonały typ szafy wyciągowej; w górnej ścianie której wmontowany jest podgrzewacz powietrza w ten sposób powietrze przepływające przez szafę jest ciepłe co zupełnie zapobiega ziębnięciu rąk.

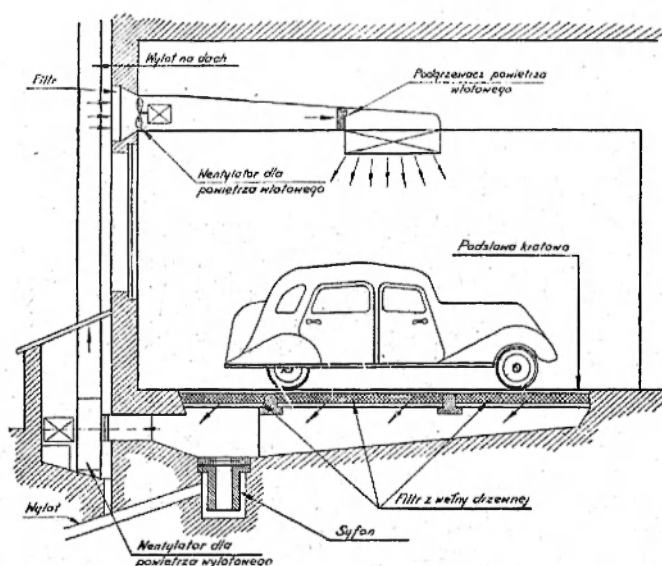
Wprowadzanie odpowiednio podgrzanego powietrza do szafki ma duże znaczenie dla produkcji.



Rys. 12. Szafa wyciągowa.

Sposób wykonywania pracy przez natryskującego jednak nie jest zupełnie dobry. Pracownik ten stoi przy pracy przed szafką w męczącej dla siebie pozycji, co jest zupełnie niepotrzebne dla produkcji. Przy pracy tej należy urządzić siedzenie w **pozycji wygodnej**, a więc musi być odpowiednio dostosowane krzesło z oparciem, podnóżkiem, a nawet oparciem pod łokieć, jak również przy budowie szafki należy zapewnić miejsce na kolana siedzącego przed nią. Wygodna pozycja zmniejszy zmęczenie pracownika i jednocześnie zwiększy wydajność pracy.

Przy malowaniu przedmiotów większych stosowana jest duża szafa wyciągowa.



Rys. 13. Sposób natryskiwania dużych przedmiotów.

W tym przypadku — jak to widzimy na rysunku 13 — natryskuje się duży przedmiot, ustawiony w szafie, a nie trzymany w ręku, jak poprzednio w szafkach. Przy takiej pracy należy również ustawić siedzenie, aczkolwiek pracownik nie będzie na ogół z niego korzystać przez cały czas pracy.

K a b i n y n a t r y s k o w e .

Przy malowaniu przedmiotów dużych, np. wagonów, autobusów lub samolotów nie da się, oczywiście, zastosować szaf wyciągowych. Ochrona dróg oddechowych pracownika w tym przypadku jest o wiele trudniejsza, ale jest zupełnie możliwa.

Jednym ze sposobów tzw. s y s t e m t u n e l o w y , uznany dawniej za najodpowiedniejszy. Polega on na tym, że malowany obiekt, np. wagon ustawiony jest w wielkiej kabinie, przypominającej tunel, który jest otwarty z jednej strony, a w końcu przeciwnym zamknięty ścianką. Ścianka ta ma kształt leja, u wierzchołka którego umieszczony jest silny wentylator wyciągowy. Na pewnej odległości przed wentylatorem, podobnie, jak w małych szafkach wyciągowych, jest umieszczona przegroda z blachy dziurkowanej. W tunelu tym ustawiony jest przedmiot do malowania. W momencie uruchomienia wentylatora wyciągowego powietrze wchodzi przez otwór przedni, przechodzi przez cały tunel; prąd porywa powietrze przesycone oparami i usuwa je z tunelu. W ten sposób pracownik, ustawiając się odpowiednio, powinien mieć do oddychania stale dopływające czyste powietrze. W praktyce jednak sposób ten nie zapewnia ochrony dróg oddechowych pracownika, ponieważ przy pracy nie może on stale natryskiwać tylko w jednym kierunku i musi zmieniać miejsce i ustawienie. Ulepszyć ten system można w niektórych przypadkach w ten sposób, żeby obrabiany obiekt umieszczony był na tarczy obrotowej i pracownik nie potrzebował zmieniać pozycji.

Innym sposobem zabezpieczenia pracownika przed wdychaniem oparów, jest stosowanie z a s ł o n p o w i e t r z n y c h , które oddzielają pracującego od atmosfery zanieczyszczonej. Zaslony powietrzne urządzone są w ten sposób, że w podłodze komory natryskowej zainstalowane są całe pasy wentylacyjne wyciągowe (odsysające), a z góry na przeciw tych pasów, wtłaczane jest powietrze. Wytworzona tym sposobem zasłona powietrzna izoluje pracownika od przedmiotu malowanego.

Na załączonym rysunku podany jest model takiej instalacji. Rysunek jest tak dokładny, że możemy z niego wywnioskować, jak ta instalacja działa.

Zwrócić należy przede wszystkim uwagę, że z góry tłoczone jest powietrze ogrzane, przez co usunięte jest przykre dla pracujących ziębnięcie rąk. Widzimy dalej, że w podłodze jest instalacja ssąca. Umieszczenie jej na dole jest racjonalne z tego względu, że pary rozpuszczalników, a w pierwszym rzędzie benzolu, który w skład ich wchodzi, są zazwyczaj cięższe od powietrza i mają tendencję opadania na dół.

Zasłony takie wydają się bardzo celowe i skuteczne, pod tym jednak warunkiem, że przedmiot natryskiwany, np. wagon, autobus itd. będzie się mieścił między zasłonami powietrznymi i że wentylacja ssąco-tłocząca będzie dokładnie skoordynowana. Najważniejszą jednak rzeczą jest **dobranie odpowiednio ludzi** do tej pracy i **przyuczenie ich do pracy** w tych warunkach.

Jeszcze jedną słabą stroną omawianej zasłony jest to, że pracownik w pewnych okolicznościach będzie musiał przekroczyć tę barierę powietrzną i pozostanie bez osłony.

Opisany system, nadający się do malowania wagonów, autobusów itd., nie da się zastosować przy malowaniu całych płatowców, konstrukcji żelaznych i innych dużych przedmiotów, nie mieszczących się w tak pomyślanej kabinie i mających kilka płaszczyzn do natryskiwania.

N a t r y s k o w n i a .

W braku urządzeń, zabezpieczających pracowników od wdychania par rozpuszczalników, lub w przypadku, jeżeli one nie dadzą się zastosować, należy urządzić oddzielną salę jako tzw. natryskownię i pracę wykonywać w aparacie, izolującym drogi oddechowe.

pracownicy, zatrudnieni w natryskowniach, w

§ 8. cytowanego już rozporządzenia brzmi:

których nie ma specjalnych urządzeń, zabezpieczających pracowników przed wdychaniem zanieczyszczonego powietrza (np. zasłon powietrznych) oraz pracownicy zatrudnieni przy natryskiwaniu na otwartej przestrzeni, powinni używać przy pracy osobistych ochron dróg oddechowych, należycie ich zabezpieczających oraz, w razie potrzeby, również i innych środków ochrony osobistej (np. rękawic, okularów, odzieży ochronnej).

Przy pracy tej najlepiej zabezpieczają drogi oddechowe maski izolujące z dopływem czystego powietrza z zewnątrz; maski natomiast filtrujące nie mogą skutecznie zabezpieczyć przed wdychaniem oparów.

Aparaty filtrujące chronią wystarczająco tylko przy niewielkim stężeniu szkodliwych par w powietrzu i w ciągu niedługiego czasu. Pochłaniacze zużywają się szybko, wskutek czego należy je często zmieniać, co jest niedogodne i powoduje przerwy w pracy. Należy jeszcze mieć na uwadze i to, że rozpuszczalniki, używane do natryskiwania nie są chemicznie czyste, skład ich nie zawsze jest wiadomy, dlatego też filtr dostosowany do chwytania określonego rozpuszczalnika, nie będzie chwytał domieszek przypadkowych lub też innych szkodliwych dla zdrowia. Jeżeli dodamy jeszcze i to, że maski filtrujące nie zawsze szczelnie przylegają do twarzy i praca w nich jest bardzo męcząca, to będzie jasne, że maski filtrujące w tym przypadku nie nadają się.

Najodpowiedniejszą i najpewniejszą osłoną dróg oddechowych będzie maska izolująca z dopływem czystego powietrza pod ciśnieniem, doprowadzonego przez wentylator lub też z przewodu roboczego od sprężarki.

Ochrona ta składa się najczęściej z półmaski, z węża gumowego i rozdzielacza powietrza, zamocowanego przy pasie lakier-

nika. Powietrze do oddychania z przewodu roboczego powinno być pozbawione par, olejów i smarów, pochodzących ze sprężarki; do czyszczenia powietrza jest specjalny filtr.

Do rozdzielacza powietrza dołączone są przewody prowadzące do pistoletu, do maski i do sprężarki. Miejsce złączenia węża z maską jest ruchome, aby można było maską operować, nie napotykając na opór przy zmianie pozycji. Rozdzielacz wewnątrz ma zawór kulkowy, zamykający się samoczynnie przy odłączeniu i otwierający się przy włączeniu przewodu. Na rozdzielaczu znajduje się również kurek do zamknięcia lub otwarcia prądu powietrznego do pistoletu natryskowego, a obok niego zawór igłowy do włączania powietrza oddechowego. Kurek, włączający prąd powietrza do natryskiwania i zawór powietrza oddechowego, działają od siebie niezależnie w ten sposób, że dopływ powietrza oddechowego nie zależy od tego, czy pistolet działa, czy nie.

Powietrze doprowadzane do maski powinno być nie tylko oczyszczane przez specjalny filtr, ale również i ogrzewane.

Półmaska gumowa połączona jest z węzłem doprowadzającym powietrze; przymocowana jest do twarzy za pomocą taśm gumowych i dwóch guzików, znajdujących się na kapturze. Kaptur chroni włosy i głowę przed zanieczyszczeniami, półmaska jednakże może być używana i bez kaptura. Półmaska posiada czasem dwa wentyle wydechowe, dzięki czemu osiąga się minimalny opór przy wydechu. Na masce, w miejscach przylegających do twarzy, umieszczona jest miękka skórka, która izoluje gumę od skóry twarzy i zapobiega odparzaniu i ścieraniu jej. Maskę ta jest łatwa w użyciu, daje się szybko zdejmować, a wobec tego, że nie ma żadnych pochłaniaczy, prócz filców w filtrze do oczyszczania powietrza od smarów, nie ulega szybkiemu zużyciu. Czas użytkowania filtru jest zależny od ilości powietrza, jakie przezeń przechodzi i od stopnia jego zanieczyszczenia; można liczyć, że filtr wystarczy przeciętnie na 500 godzin.

Jakie wymagania powinniśmy postawić natryskownikom: mówią o tym §§ 6 i 7 cytowanego rozporządzenia:

§ 6. — 1. Jeżeli rozmiar i wymagania produkcji nie pozwalają na natryskiwanie przedmiotów w szafach wyciągowych, natryskiwanie powinno odbywać się bądź w specjalnych pomieszczeniach — natryskowniach, oddzielonych od innych pomieszczeń pracy, bądź też na otwartej przestrzeni.

2. Pomieszczenie pracy o kubaturze najmniej 4 tysiące metrów sześciennych, w którym znajduje się tylko jedno stanowisko natryskowe, uważa się za przestrzeń otwartą.

§ 7 — 1. W natryskowniach nie może odbywać się żadna inna praca, nie związana bezpośrednio z natryskiwaniem.

2. Natryskownie powinny posiadać sprawnie działające urządzenia wentylacyjne.

Pamiętać należy, że nawet w najwygodniejszej masce izolacyjnej praca jest męcząca, dlatego należy przestrzegać, żeby pracownik po 40 minutach pracy opuszczał natryskownię i mógł odpocząć.

Pracujący przy natryskiwaniu powinni być pod stałą opieką. Przy przyjmowaniu do pracy lekarz powinien przeprowadzić badania, zwracając szczególną uwagę na to, czy nie cierpią oni na anemię, schorzenia narządów krwiotwórczych i krwi, jakiegokolwiek schorzenia nerwowe, krwotoki, a u kobiet, schorzenia narządów kobiecych. Pracujący powinni podlegać periodycznym badaniom w celu zapobiegania zatruciom, w pierwszym rzędzie benzolem. Badania muszą obejmować składniki krwi, system nerwowy itd.

Metoda natryskowa jest nie tylko niebezpieczna dla zdrowia pracowników, ale również przedstawia dużo niebezpieczeństw pod względem pożarowym, dlatego też przepisy przeciwpożarowe powinny być ściśle przestrzegane.

Wobec tego, że nie istnieją polskie przepisy przeciwpożarowe dla tej gałęzi pracy, przytoczymy tu najważniejsze wskazania.

Pomieszczenia, w których odbywa się malowanie natryskowe, przy użyciu łatwopalnych i wybuchowych substancji, powinny znajdować się, albo w budynkach parterowych albo na najwyższym piętrze w budynku wielopiętrowym.

Opary, torzące się przy malowaniu natryskowym, powinny być całkowicie usuwane z miejsca ich wytwarzania się w ten sposób, aby nie przenikały do pomieszczeń pracy.

Przewody i rury instalacji wydalającej powinny być tak zbudowane, aby było łatwo usuwać osiadające tam pozostałości. Urządzenia te powinny być regularnie oczyszczane, bez użycia płomienia; wszystkie części metalowe powinny być uziemione.

Kabiny do malowania natryskowego i instalacje wentylacyjne nie powinny tworzyć żadnych przestrzeni martwych, t. zn. we wszystkich miejscach kabin powinna być zapewniona wymiana powietrza.

Izolowanie kabiny do malowania, znajdujące się w pomieszczeniach innych prac, powinny być oddalone co najmniej o 5 metrów od palenisk i otwartego płomienia. Wszelka aparatura elektryczna powinna odpowiadać specjalnym warunkom, przewidzianym dla zakładów, w których istnieje ryzyko wybuchu. Maszyny i narzędzia, mogące wytwarzać iskry (wszelkiego rodzaju szlifierki, tokarki itd.), nie powinny być w czasie malowania używane, jeżeli znajdują się w odległości mniejszej niż 5 m od kabiny.

Stanowiska pracy powinny być tak rozmieszczone, żeby pracownik, znajdujący się w pomieszczeniu w razie pożaru, mógł bezpiecznie wyjść.

Okna pomieszczeń pracy nie powinny być zakratowane i przynajmniej jedna kwatera okna powinna być tak duża, żeby przez nią mógł człowiek swobodnie wyjść; oczywiście na zewnątrz pomieszczeń znajdujących się na piętrze powinna być umocowana drabina ratunkowa.

Podłogi w pomieszczeniach malowania natryskowego powinny być bez szpar, nieprzepuszczalne i dające się łatwo myć.

Zapasy lakieru, przekraczające zapotrzebowanie na pół dnia pracy, powinny być przechowywane poza pomieszczeniem pracy w sposób bezpieczny. Każdy pracownik powinien mieć do swego użytku na stanowisku pracy ilość lakieru nie większą, niż ściśle potrzeba mu do pracy.

Szmaty, odpadki bawełny itp., przepojone farbą, lakierem, oliwą i tłuszczem powinny być przechowywane w zbiornikach metalowych szczelnie zamykanych.

Urządzenia ogrzewnicze w tych pomieszczeniach pracy powinny być tak zaprojektowane, aby zapobiec wszelkim możliwościom wybuchu i pożaru. W zależności od rodzaju ogrzewania, powinny być przewidziane następujące środki:

a) **Paleniska ogrzewania centralnego** powinny być umieszczone w pomieszczeniach nie komunikujących się z omawianymi pomieszczeniami. Ogrzewanie powietrzem gorącym jest niedozwolone, o ile powietrze nie jest nagrzewane wodą lub parą; wyklucza się bezpośrednie ogrzewanie przez palenisko powietrza, mającego ogrzewać pomieszczenie. Ogrzewanie przez cyrkulację gorącego powietrza jest wzbronione.

b) **Ogrzewanie za pomocą pieców.** Paleniska pieców kaflowych powinny być umieszczone na zewnątrz pomieszczeń pracy. Piece te, od strony pomieszczeń, nie powinny mieć żadnych metalowych części.

c) **Ogrzewanie gazowe.** Dopuszczalne są jedynie piece gazowe całkowicie obudowane, tzw. piece garażowe, do których powietrze gorące doprowadzone jest z palników, znajdujących się na zewnątrz. Grzejniki, znajdujące się w pomieszczeniach pracy, powinny być całkowicie nieprzenikliwe dla gazu, a temperatura powierzchni ogrzewającej nie powinna przekraczać 200°.

d) **Ogrzewanie elektryczne.** Piece elektryczne, nie posiadające osłoniętych elementów żarzących się, są wzbronione; piece osłonięte nie mogą być używane, o ile temperatura powierzchni ogrzewającej przekracza 200°.

Wszelkie **grzejniki i przewody ogrzewania** powinny być osłonięte od góry pochylonymi kratami metalowymi i zabezpieczone kratą w ten sposób, aby na nich nie można było stawiać farb,

rozpuszczalników, a nawet przedmiotów pomalowanych do osuszenia.

Wyżej przytoczone przepisy bezpieczeństwa zaczerpnięte są z wydawnictwa Międzynarodowego Biura Pracy p. t. „Le sécurité dans la peinture au pistolet“.

Nie zamieszczono tam ważnego przepisu, że w pomieszczeniach, w których odbywa się malowanie natryskowe, **nie wolno palić papierosów.**

Pracownicy wszyscy powinni być dokładnie pouczeni o niebezpieczeństwie dla zdrowia i życia tej pracy i o środkach zapobiegawczych.

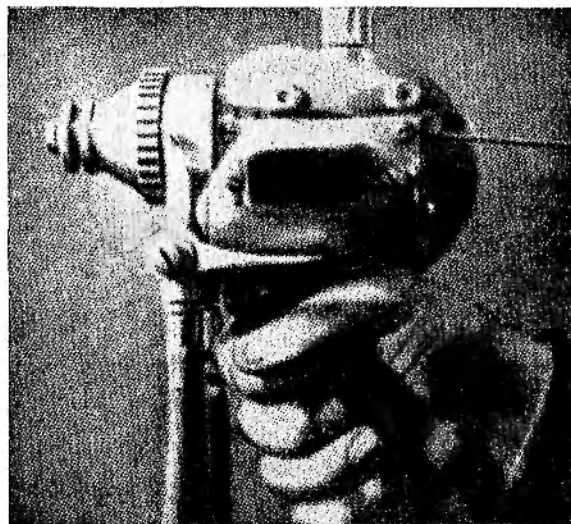
Nadmienić należy, że szereg zatruć, jakie mogą się zdarzyć przy wykonywaniu tej pracy, a w pierwszym rzędzie zatrucie benzolem i jego homologami (toluol) są na liście chorób zawodowych, podlegających odszkodowaniu, to znaczy, że tak, jak przy nieszczęśliwych wypadkach przy pracy należy się renta w wysokości określonej stopniem niezdolności do pracy oraz do świadczenia leczniczego bez ograniczenia co do czasu trwania choroby.

Natryskiwanie metalami.

Metalizacja natryskowa polega na nakładaniu warstewki pewnych metali na obrabianej powierzchni.

Metoda ta jest zasadniczo podobna do uprzednio opisanego malowania natryskowego, różni się tylko od niej tym, że nie ma rozpuszczalnika, ponieważ natryskuje się roztopiony i rozpylony metal. Sposób natryskiwania metalami wygląda bardzo prosto. Stosuje się tu również odpowiednio skonstruowany pistolet ze sprężarką doprowadzającą powietrze. Strumień powietrza porywa roztopiony metal, rozpyla go na cząsteczki wielkości kilku mikronów (mikron = 1/1000 mm) i rzuca rozpyloną mgłą metalową, z szybkością ok. 100 m/sekundę, na obrabianą powierzchnię, na której osadza się warstewka dowolnej grubości, utworzona z natryskiwanego metalu.

Stosuje się do tej pracy p n e u m a t y c z n y p i s t o l e t; typem najczęściej spotykanym jest pistolet, przez dyszę którego powoli przesuwają się cienkie druciki danego metalu. Drucik posuwają turbinka napędzana sprężonym powietrzem. Na końcu dyszy rzut jest topiony w palniku acetylenowym w temperaturze do 1500°, albo wyżej, a silny strumień powietrza, pod ciśnieniem 3-4 atmosfer, kieruje rozpylony metal na metalizowaną powierzchnię.

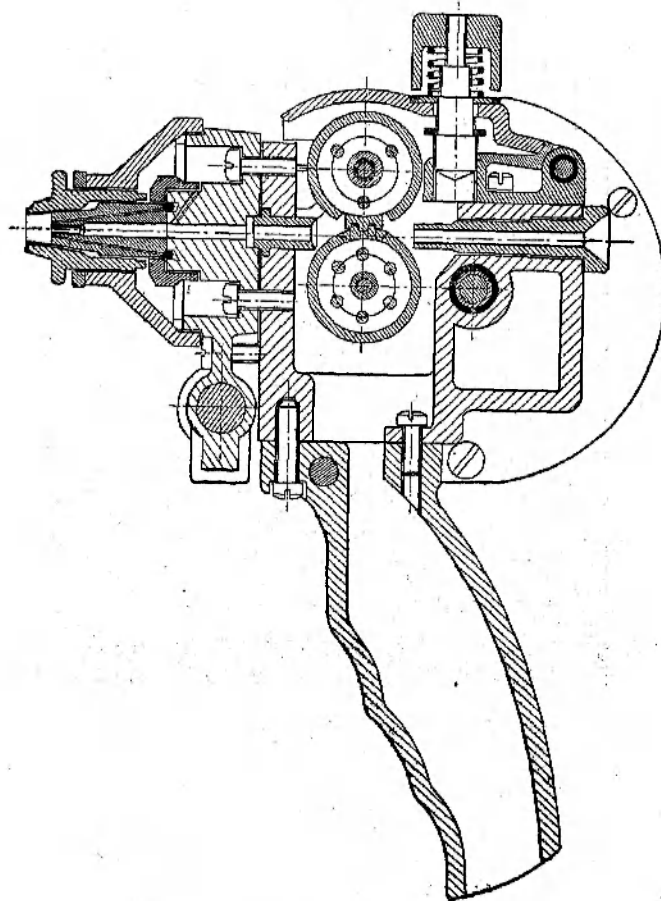


Rys. 14. Pistolet do metalizacji natryskowej.

Do metalizacji natryskowej użyte mogą być wszelkie metale, które topią się poniżej 1500°; zamiast acetyleny użyty być może jako gaz palny wodór, propan lub inne. Może też być użyty do tego celu łuk elektryczny.

Jako materiał do natryskiwania używany bywa ołów, cynk, cyna, miedź, brąz, aluminium i inne. Drobne cząsteczki rozpylone w powietrzu szybko utleniają się i mamy wtedy do czynienia z tlenkami, np. ołowiu, cynku i innymi, zazwyczaj bardzo trującymi.

Metalizować można nie tylko powierzchnie metalowe, ale również drewniane, papierowe, tkaniny, szkło, wyroby gipsowe, co ma ogromne zastosowanie w przemyśle artystycznym.



Rys. 15. Przekrój pistoletu do metalizacji.

Obecnie powierzchnie szyb lustrzanych przy fabrykacji luster natryskuje się aluminium i — jak fachowcy twierdzą — sposób ten jest bardzo dobry, daje bowiem piękne powierzchnie lu-

strzane. Przy wytwarzaniu fartuchów ochronnych dla obsługi aparatów Roentgena, używa się również tkanin, natryskiwanych ołowiem, zamiast ciężkich fartuchów gumowych.

Pistoletem tym przy pewnych modyfikacjach można natryskiwać również roztopione i rozpylone masy plastyczne.

Metoda ta zyskuje coraz szersze zastosowanie i opanowuje coraz nowe dziedziny. Budzi ona formalny zachwyt u technologów, inne natomiast uczucie budzi u higienistów pracy, ponieważ technicy nie zwrócili należytej uwagi na niezwykłą szkodliwość tej metody dla zdrowia ludzkiego.

Przy tego rodzaju natryskiwaniu, nie używa się wprowadzających rozpuszczalników, ale za to metale doprowadzone są do punktu wrzenia: ołów, cynk, miedź, brąz, aluminium, a nawet stal, przy tak wysokiej temperaturze w palniku tworzą się bardzo **trujące pary**. W strumieniu metalowej mgławicy są nie tylko rozpylone cząsteczki metalu, a właściwie jego tlenków ale również i pary.

Stwierdzono, że przy natryskiwaniu od 30-70% rozpylanego metalu nie pada na powierzchnię natrykiwaną, a przechodzi do powietrza. Strężenie pyłu metalowego w powietrzu obok stanowiska pracy natrykiwacza wynosi 500 - 600mg/m³.

Literatura fachowa radziecka podaje, że zachodzą śmiertelne zatrucia parami tych metali.

Wśród metalizatorów natryskowych występować może również choroba zawodowa — ołowica i zatrucie tlenkiem cynku i innych metali. Choroby te występować mogą przy metalizacji wskutek niestosowania właściwych środków ochronnych.

Źródłem zatruć przy tej pracy mogą być również używane do topienia metalu gazy; **acetylen i wodór**. Przy pracy tej może wytwarzać się obok acetylenu również **fosfowodór**, i inne gazy, a to z tego powodu, że techniczny karbid zawiera zawsze wiele zanieczyszczeń, jak: fosfor, siarka, arsen i inne. Powstaje również przy topieniu stali w płomieniu acetylenu **tlenek wę-**

gla i tlenek azotu. Używanie wodoru grozi zatruciem arsenowodorem, ponieważ wodór, wytwarzany technicznie, zawiera znaczną ilość arsenu. Szczególnie szkodliwie działają te gazy przy pracy w ciasnym pomieszczeniu.

Środki zapobiegawcze należy stosować podobne, jak przy malowaniu natryskowym, t. j. praca ta powinna odbywać się w szafkach i w komorach natryskowych, tak samo zabezpieczonych, jak poprzednie. Urządzenia wentylacyjne muszą być celowe i skuteczne i działać w taki sposób, aby natryskiwane metale i pary nie wydostawały się poza szafę i były chwytywane przez urządzenia wentylacyjne.

Przy natryskiwaniu przedmiotów, nie dających się umieścić w szafach wyciągowych, należy prace te wykonywać w natryskowniach i używać przy pracy masek, izolujących drogi oddechowe.

Karbid i wodór, używane do topienia metali, powinny być chemicznie czyste. Pamiętać należy o **ochronie oczu** od działania płomienia acetylenowego i łuku elektrycznego.

Nadzór lekarski powinien być bardzo staranny, szczególnie przy używaniu ołowiu, cynku, mosiądzu i brązu, aby zapobiec zatruciu tlenkiem cynku i ołowiu.

Wobec tego, że powierzchnie metalowe muszą być bardzo dokładnie oczyszczone, a przy pracy tej stosowane są dmuchawki piaskowe, należy mieć na uwadze również odpowiednie **przepisy ochronne**, obowiązujące przy tej ostatniej pracy.

