

# SERIA OCHRONY PRACY

Nr 67



Inż. KAZIMIERZ POLLAK

## PRODUKCJA SADZY AKTYWNEJ

WSKAZÓWKI BEZPIECZEŃSTWA  
I HIGIENY PRACY



ZAKŁAD WYDAWNICZY  
MINISTERSTWA PRACY I OPIEKI SPOŁECZNEJ  
WARSZAWA 1951



SERIA OCHRONY PRACY

Nr 67

Inż. KAZIMIERZ POLLAK

# PRODUKCJA SADZY AKTYWNEJ

WSKAZÓWKI BEZPIECZEŃSTWA  
I HIGIENY PRACY

3614.



ZAKŁAD WYDAWNICZY  
MINISTERSTWA PRACY I OPIEKI SPOŁECZNEJ  
WARSZAWA 1951

Redaktor: inż. Z. Puławski  
Korektor: Z. Syrewicz

okl. nr. 189/52

Zakład Wydaw. Min. Pracy i Op. Społecz. Warszawa 1951  
Wydanie I. Nakład 1.200 egz. Ark. wyd. 2,4. Ark. druk. 3.  
Druk ukończono w październiku 1951 r. Drukarnia Akcyden-  
sowa, Warszawa, Tamka 3. Papier druk. sat. kl. VII 61 x 86/70.  
Zam. nr 1878 z dn. 3.VII. 51 r. 2-B-19362.

## I. TECHNOLOGIA SADZY AKTYWNEJ

### 1. Sadza, jej własności i zastosowanie

Sadza w skali przemysłowej produkowana jest od około 90 lat. Zastosowanie, znaczenie i rozmiar produkcji w ciągu ostatnich 25 lat uczyniły sadzę jednym z podstawowych produktów wielkiego przemysłu chemicznego.

Sadza, która jest jedną ze stosunkowo czystych odmian węgla pierwiastkowego podobnie jak diament i grafit, jest najbardziej drobnoziarnistą i najczarniejszą postacią węgla, uzyskiwaną w przemyśle. Od diamentu i grafitu różni się ona układem atomów w cząsteczce.

Sadza stosowana jest w szeregu przemysłach, jak przy wyrobie farb i lakierów, w przemyśle elektrotechnicznym przy wyrobie bakelitu, elektrod itp. Największe jednak znaczenie ma zastosowanie jej w przemyśle gumowym, który zużywa ponad 90% całości produkowanej sadzy.

Z dwu zasadniczych grup sadzy, mianowicie sadzy lampowej i sadzy gazowej, sadza gazowa jest tą, którą stosujemy w przemyśle gumowym.

Drobnoziarnistość sadzy (wielkość jej cząsteczek waha się od 0,025 mikrona do przeszło 2 mikronów) pozwala stosować ją jako domieszkę do gumy. Nadaje ona wówczas mieszance gumowej takie własności, których nie nadają jej inne aktywne domieszki takie, jak np. tlenek cynku czy kaolin.

Ze względu na zachowanie się sadzy w mieszankach gumowych rozróżniamy **sadzę aktywną, półaktywną i nieaktywną.**

Sadza aktywna jest tym gatunkiem sadzy, który w mieszance gumowej zwiększa wytrzymałość gumy na rozerwanie i ścieranie, nadaje gumie większą twardość, odporność na tzw. „starzenie się“ \*) itp. Twardość mieszanek gumowych, zawierających sadzę aktywną, jest znacznie większa niż mieszanek z sadzą nieaktywną.

Ponieważ sama mieszanka gumowa bez dodatku sadzy, ze względu na swą małą odporność na czynniki zewnętrzne, do produkcji wyrobów takich, jak np. opony samochodowe, nie nadaje się — zrozumiałe jest technologiczne znaczenie sadzy.

Działanie sadzy w gumie polega na tym, że najmniejsza nawet jej cząstka, wgniatana w gumę, działa swą dużą powierzchnią na cząstki kauczuku. Wskutek zwiększonej powierzchni działają zwiększone siły, przyciągające węglowodory kauczukowe, czego następstwem jest wzmocnienie wytrzymałości gumy.

Własności sadzy aktywnej określają: wielkość jej cząstek, „ciężar nasypowy“ \*\*), zawartość części lotnych, zdolność adsorbcji olejów, stopień zabarwienia, zawartość tzw. grytu (tj. grudek zgrafitowanej sadzy), „ekstrakt acetonowy“ \*\*\*), zawartość wilgoci itp.

Ponieważ jednak własności sadzy występują wyraźniej dopiero w mieszankach gumowych, podaje się też i własności fizyczne mieszanek próbnych, sporządzonych z kauczuku z dodatkiem badanego gatunku sadzy.

## 2. Zasada wytwarzania sadzy aktywnej

Proces produkcji sadzy aktywnej polega na ogrzaniu węglowodorów do pewnej określonej temperatury (temp. płomienia).

---

\*) „starzenie się“ polega na traceniu z czasem przez gumę jej zalet technicznych.

\*\*) Ciężarem nasypowym nazywa się ciężar określonej jednostki objętości danego produktu.

\*\*\*) „Ekstrakt acetonowy“ jest to zespół składników, zawartych w sadzy, które rozpuszczają się w acetonie.

w której następuje rozpad cząsteczek węglowodorów na węgiel i wodór (pyroogeneza). Przy niekompletnym spalaniu, węgiel osadza się na silnie chłodzonej powierzchni, z której zeskrobujemy go i usuwamy.

W dalszym ciągu produkcji usuwamy z lekkiego i puszystego produktu zawarte w nim powietrze i zagęszczamy go przez prasowanie, kalandrowanie lub granulację.

Jako surowców do produkcji sadzy używa się u nas gazu koksowniczego, naftalenu, oleju antracenowego, antracenu surowego, pozostałości antracenowych, czasem też i oleju płuczkowego.

Surowce te przechowuje się w zbiornikach żelaznych (oleje) lub bunkrach (naftalen), rozgrzewa parą (i ewentualnie topi się), po czym miesza się je odpowiednio. Zależnie od składu mieszanki surowca uzyskuje się jako produkt sadzę aktywną o nieco różnych zawartościach wilgoci, części lotnych, ekstraktu acetonowego itp. i dających nieco odmienne własności mieszanek gumowych. W zasadzie najlepsze wydajności uzyskuje się, stosując jako surowiec antracen. Surowce, idące do produkcji — należy poza tym uprzednio odwodnić.

Po poddaniu wstępnej obróbce, surowce przechodzą do produkcji. W tzw. „ulatniakach“ nad ogrzewanym do odpowiedniej temperatury surowcem przepływa gaz koksowniczy, zwany gazem nośnym. Gaz ten karburyzuje się, wzbogacając swą zawartość węgla przez porywanie par surowca. Pozostałość z odparowanego surowca odbiera się z „ulatniaków“ w formie smoły odpadkowej. Gaz nakarburyzowany doprowadza się ogrzewanymi rurociągami do pieców, gdzie następuje właściwa produkcja. W szeregu palnikach mieszanka gazu i par spala się częściowo. Nad palnikami na przesuwanych chłodnicach osadza się węgiel w formie sadzy. Ruch chłodnicy powoduje zeskrobywanie sadzy, która częściowo spada, częściowo unosi się z gazami spalinowymi. Spadającą sadzę odtransportowuje się bądź pneumatycznie, bądź przenośnikami ślimakowymi.

Sadzę transportuje się wprost do pakowni, gdzie po zapakowaniu w worki papierowe, prasuje się ją na prasie, kończąc na

tym proces. Innym rozwiązaniem jest odtransportowanie sadzy do siewników, w których odsiewa się ją od tzw. „grytu“ czyli zgrafitowanych twardych i grubszych cząsteczek. Z siewników przechodzi sadza do zagęszczacza wstępnego, potem do gniotowników, wreszcie przez wagi automatyczne do pakowni.

Sadzę, uchodzącą ze spalinami, odciąga się wentylatorem, wyrzucając ją do komina. Ponieważ część produktu traci się przy tym, stosuje się też takie rozwiązanie, że pomiędzy wentylatory a piece wbudowane są chłodnice spalin i sadzy a następnie filtry workowe. Za pomocą tych filtrów workowych oddziela się sadzę od powietrza i spalin. Sadzę zebraną na filtrach można połączyć z sadzą, odprowadzoną spod pieców, bądź też osobno przeprowadzić przez siewniki i gniotowniki do ważenia i pakowni.

### 3. Aparatura dla sadzy aktywnej

Po tym schematycznym opisie produkcji omówimy jej aparaturę.

Aparatura oddziału magazynów i preparacji surowców składa się, jak już wspomniano, ze zbiorników i bunkrów, ponadto zaś z topielników i wag dla surowców stałych, ewentualnie osobnych zbiorników do odwadniania oraz pomp i sprężarek do przetłaczania i ściągania surowca z cystern. Cała aparatura zaopatrzona jest w rurociągi grzejne parowe. Rurociągi przesyłowe surowców są ogrzewane przez równoległe biegnące rurociągi pary grzejnej o wspólnej izolacji. Stosowane też bywa układanie rur z surowcem w rurach parowych, co jednak ze względu na możliwość pęknięć w rurociągach i następującego mieszania się pary i surowca wymaga bardzo dużych środków ostrożności i jest kłopotliwe. Klarowanie surowca dokonywa się przez ogrzewanie go i odstawianie. Resztki wody wyparują z gorącego surowca, ogrzewanego w specjalnych zbiornikach, umieszczonych przed dozownikami i „ulatniakami“.

Sam proces produkcji obejmuje trzy fazy. W fazie pierwszej uzyskuje się nakarburyzowany gaz, odprowadzany do apa-

ratów piecowych. Faza druga — to właściwy proces produkcji w piecu sadzowym. Faza trzecia — to dodatkowe operacje, związane z doprowadzeniem sadzy aż do punktu jej odbioru w magazynie i uprzednie operacje przeróbcze, dokonywane na uzyskanym już produkcie przed jego odbiorem.

W pierwszej fazie stosuje się pewne odmiany aparatury, zależnie od stosowanych surowców.

Mianowicie w wypadku, gdy surowcem podstawowym jest naftalen (surowiec w stanie stałym)—podnosi się go podnośnikiem do topielników, ogrzewa parą i stapia. Topielnik stanowi zbiornik z węzownicą grzejącą. Stopiony naftalen spływa z topielnika do „ulatniaków“.

„Ulatniaki“ stosuje się dwu typów. Pierwszy z nich — to „ulatniaki“ jednostkowe. Są to małe zbiorniki, zmontowane wprost przy piecach produkcyjnych, ogrzewane, zawierające stopiony naftalen. Do „ulatniaków“ tych wprowadza się gaz koksowniczy, który porywając pary naftalenu karburyzuje się i odpływa do palników pieca. Tą część gazu, którą wprowadza się do „ulatniaka“ i karburyzuje — zwiemy gazem nośnym, w przeciwieństwie do reszty gazu, gazu opałowego, służącego do ogrzewania aparatury w cyklu produkcyjnym. Drugi typ stosowanych „ulatniaków“ — to ulatniaki centralne, kotłowe. Centralnymi nazywamy je dlatego, iż obsługują większą ilość aparatów. „Ulatniak“ centralny stanowi duży kocioł, zawierający stopiony naftalen. Kocioł ten jest obmurowany — posiada on pod spodem palenisko do ogrzewania gazem opałowym. Do wnętrza kotła wprowadza się gaz nośny, który porywa pary naftalenu, podobnie jak w ulatniakach indywidualnych i odpływa rurociągiem do szeregu pieców produkcyjnych, w których spala się. U dołu ulatniaka kotłowego odbiera się ponadto smołę, pozostającą po odparowaniu naftalenu.

Gdy surowcem podstawowym jest mieszanina oleju antracenowego i antracenu, a więc materiał o stanie płynnym, stosuje się urządzenie odmienne. Do specjalnych zbiorników pompuje się spreparowany surowiec, zawierający olej antracenyowy, antraceni i pewną ilość naftalenu. Zbiorniki te mają

płaszcze parowe, a surowiec utrzymywany jest tu w odpowiednio wysokiej temperaturze, w której odwadnia się on do reszty.

Ze zbiorników olej spływa do tak zwanych „dozatorów czerpakowych“ — prostej, lecz celowej konstrukcji. Czerpaki, umieszczone na obracającym się kole, nabierają olej i przelewają go przez przegrodę do tej części dozatora, z której odprowadza się olej do ulatniaka. Ilość przelewanego oleju reguluje się szybkością obrotów czerpaków. Same ulatniaki są tu typu odmiennego od poprzednio opisanych, są to ulatniaki centralne, płaskodenne, złożone z dennicy i pokrywy, skręconych szczelnie śrubami. W ten sposób stanowią one płaskie panwie, o małej stosunkowo zawartości surowca, lecz o dużej powierzchni. To zwiększenie powierzchni surowca w stosunku do uprzednich dwu typów ulatniaków zwiększa wydajność. Surowiec przepływa drogą labiryntową pomiędzy przegrodami ulatniaka ku odpływowi. W przeciwprądzie do surowca, ponad jego powierzchnią, płynie gorący gaz nośny, który karburyzuje się, porywając pary gorącego surowca. Temperatura tego ulatniaka, a co za tym idzie i surowca jest, rzecz prosta, wyższa niż odnośne temperatury w poprzednio opisanych ulatniakach. Gaz nośny wprowadza się przy odpływie smoły a nakarburyzowany odprowadza się rurami wznosnymi tuż przy wejściu surowca. Podczas tego procesu surowiec, przepływając ku odpływowi traci składniki lotne, przechodząc w smołę — odprowadzaną sposobem ciągłym przez syfon smołowy, z którego w dalszym ciągu odpuszcza się ją do wiader i wynosi.

Ulatniak ogrzewamy, spalając pod jego dennicą gaz opałowy. Celem lepszego wykorzystania opału, ulatniak posiada dodatkową pokrywę izolacyjną, szczelnie obejmującą go, pod którą przez przegrody przepływają spaliny, ogrzewając również boki oraz górę ulatniaka. Spaliny wprowadza się w dalszym ciągu do podgrzewacza gazu nośnego.

Jak już nadmieniono, pracuje się gorącym gazem nośnym, ogrzewanym w podgrzewaczu. Podgrzewacz stanowi system rur, osłoniętych nakrywą izolacyjną. Pod rurami pali się ga-

zem opałowym, ponadto zaś pod nakrywą wprowadza się spaliny z ulatniaka, odprowadzane w dalszym ciągu do komina.

Ulatniaki centralne płaskie zasila się zazwyczaj surowcami o wyższej od naftalenu temperaturze wrzenia. Nadają się one jednak również i dla samego naftalenu.

Ponieważ gaz nośny w zasadzie służyć ma dla celów uzyskania wysokiej temperatury, w której następuje tworzenie się sadzy, dla oszczędności tego gazu stosowano dodatek powietrza. Dodatkowe powietrze nie może być jednak nigdy wprowadzane do ulatniaka, a tylko przy użyciu odpowiednich urządzeń już po nakarburzowaniu gazu.

Druga faza produkcji, tj. sam proces tworzenia się sadzy, zachodzi w aparatach piecowych. Aparaty te składają się ze statywu żelaznego, na którym umieszczona jest rama z wielu rzędami małych palników. Nad palnikami przesuwana elektrycznie rama chłodnicza z rur żelaznych, wypełnionych ciepłą wodą. Przekrój tych rur jest prostokątny. Przy każdorazowym przesunięciu się ramy, umieszczone pod nią i na niej skrobaczki stalowe zdrapują osadzaną sadzę. Sadza spada do leja pod palnikami i jest w dalszym ciągu odtransportowywana. Cały aparat jest obudowany w ten sposób, iż część sadzy unosząca się, a nie osiadająca nad chłodnicą, dostaje się przez okap do rur wyciągowych i jest dalej odciągana wentylatorami. Przy należytych rozłożeniu ciągów, wszystkie spaliny i ulatniająca się sadza — powinny być wyciągnięte przez wentylatory, a nie wychodzić poza obręb okapu wyciągowego aparatu.

Proces przebiega w ten sposób, że płomień nakarburzowanego gazu trafia w górnej swej części na chłodnicę z wodą o temperaturze do  $95^{\circ}$ . Następuje tu obniżenie temperatury, węgiel wydzielony z surowca osiada na zimnej powierzchni, wodór i gaz nośny odpływają ku brzegom płomienia i spalają się wraz z częścią surowca w dochodzącym z zewnątrz powietrzu.

Własności w ten sposób uzyskanego produktu mogą być bardzo różne zależnie od warunków. Pomijając takie czynniki jak skład surowca, wartość opałową gazu itp., gra też tutaj rolę

sam sposób obsługi aparatu. I tak wpływ mają tu: temperatura wody w chłodnicy, szybkość przesuwania się płytek chłodnicy, wysokość płomienia, tj. odległość od palników do płytek, kształt płomienia, czystość płytek, tj. sposób należytego zeskrobywania z nich sadzy, dokładne trafianie płomieni na płytki chłodnicy itp. Trudno tu omawiać wpływ poszczególnych tych czynników na własności produktu. Wystarczy tylko podać dla przykładu, iż zależnie od wymienionych czynników zmienia się: zawartość grytu, zawartość ekstraktu acetonowego, stopień grafitacji sadzy, tj. przeprowadzania jej struktury w postać bardziej krystaliczną i podobną do struktury grafitu, wielkość cząstek, głębokość odcienia czerni itd.

Trzeba zwrócić uwagę i na to, że sadza zeskrobywana z płytek różni się pod wieloma względami od sadzy odciąganej spod kapy wentylatorami.

Trzecia końcowa faza produkcji odbywa się też dwoma różnymi sposobami.

Przy pierwszym sposobie sadzę, spadającą do leja pod palniki, odciąga się transporterami mechanicznymi (ślimakami), po czym napełnia się nią worki i prasuje na prasie. Sadzę, odchodzącą okapami i rurami wyciągowymi, wentylatory odciągają wraz ze spalinami i wyrzucają do komina. Przyjąć trzeba, że w ten sposób traci się do 20% sadzy, która zanieczyszcza okolicę.

Drugi sposób jest racjonalniejszy nie tylko ze względu na unikanie strat, ale i na lepszą przeróbkę mechaniczną produktu. Sadzę, spadającą pod palniki do leja, odciąga się i odprowadza do wieży produkcyjnej, zaopatrzonej w szereg aparatów i urządzeń. Sadzę, ulatniającą się ze spalinami, również odciąga się pneumatycznie. Przechodzi ona rurociągami do chłodnic powietrznych, złożonych z systemu szerokich rur, skąd po ochłodzeniu wpływa do komór tzw. filtrowni. Filtry są to komory, w których zawieszono są rury (rękawy) z tkaniny filtracyjnej. Sadza wchodzi do tych rękawów, zatrzymuje się na tkaninie, zaś gazy i powietrze wyciągane są dalej na zewnątrz rękawów, przez umieszczone na końcu urządzenia silne wentylatory i w

końcu wyprowadzane w powietrze. Osadzającą się na tkaninie sadzę strzepuje się z niej, przez potrząsanie rękawów specjalnym urządzeniem mechanicznym i odtransportowuje pneumatycznie do wieży produkcyjnej. W wieży można ją połączyć z sadzą, dochodzącą tam spod palników aparatów piecowych.

Pierwszym z urządzeń wieży są cyklony dla usuwania powietrza z sadzy. Dalej przechodzi sadza do siewników, w których wirujący wirnik z łopatkami oddziela części cięższe tzw. gryt. Gryt odprowadzany jest i zbierany osobno. Sadza oczyszczona od grytu sprowadzana jest z kolei do zbiorników, w których przeciwbieżne ślimaki powodują jej wstępne zagęszczenie. Zbiorniki te, które można nazwać zagęszczaczami wstępnymi, stanowią równocześnie zasobniki dla gniotowników. W gniotownikach o obracającym się dnie, obracają się koła gniotące w kierunku przeciwnym do ruchu dna, nie dotykając jednak dna. Sadza w ten sposób zagęszczona spada do wag w pakowni.

Można też sadzę granulować przez użycie odpowiednich aparatów o kształcie bębna.

Uzyskany w opisany sposób produkt pakuje się w worki papierowe i układa starannie w obszernych magazynach.

#### **4. Uwagi dotyczące produkcji sadzy**

Powyższe opisy produkcji i aparatury nie są oczywiście wyczerpujące. Mają one na celu dać jedynie ogólne zasady produkcji i pewien przegląd aparatury, z zaznaczeniem punktów ważniejszych ze względu na dalsze omawianie bezpieczeństwa i higieny pracy.

Opis produkcji wskazuje na pewne trudności w tej na pozór prostej do przeprowadzenia reakcji, tj. rozerwania pod wpływem zwiększenia temperatury wiązania pomiędzy węglem i wodorem (C—H) i uzyskania pierwiastkowego węgla w formie sadzy. Opis aparatury dość skomplikowanej wskazuje na konieczność nadzwyczaj starannej i dokładnej obsługi. Drobne zaburzenia ruchowe prowadzą do zatrzymania całego cyklu

produkcyjnego, a uzyskany produkt dzięki swej drobnoziarnistości i lekkości przenika wtedy do otoczenia.

W produkcji istnieje bardzo wiele czynników, wpływających zarówno na wydajność procesu, jak i na własności uzyskanego produktu. Pomijając takie czynniki, jak procentowy skład narkarburyzowanego gazu, wskazać należy raczej na znaczenie rozkładu ciągów powietrza przy piecach produkcyjnych. Niewłaściwe przepływy powietrza w tym miejscu mogą znacznie obniżyć wydajność, zmienić jakość produktów, a na koniec doprowadzić do bardzo ciężkich warunków pracy. Produkt musi odpowiadać dużej ilości wymagań, już przytoczonych, np. wielkości cząstek, „ciężarowi nasypowemu“, zawartości ekstraktu itd., a w końcu musi odpowiednio zachowywać się w mieszanekach gumowych. Mogą przy tym nastąpić zmiany jednej lub wielu z tych własności, przy zmianie czynników produkcyjnych.

Dokładne wykonanie pracy przez załogę warunkuje zatem wyniki produkcji. Żeby jednak obsługa poszczególnych stanowisk pracowała należycie, musi mieć ona zapewnione jak najlepsze warunki pracy, tak pod względem bezpieczeństwa jak i higieny. Rozpatrzenie tych warunków jest treścią dalszych rozdziałów.

## **II. NIEBEZPIECZEŃSTWA I SZKODLIWOŚCI PRZY PRODUKCJI SADZY AKTYWNEJ**

Podczas produkcji sadzy aktywnej zarówno sami pracownicy, jak i otoczenie wytwórni, narażeni są na szereg niebezpieczeństw i szkodliwości, których omawianie będzie przedmiotem następnych trzech ustępów, opisujących operacje z surowcami, przebieg procesów produkcyjnych oraz czynności z gotowym produktem i odpadkami.

### **1. Operacje z surowcami**

Surowce używane do produkcji sadzy aktywnej są, jak wszystkie organiczne związki węgla, materiałami palnymi. Ze wzglę-

du na stopień zapalności i przepisy przeciwpożarowe zaliczyć je należy do grupy, następującej po cieczach łatwopalnych, benzynach i benzolu. Punkt zapłonu czystego naftalenu wynosi już 80°C, zatem należy go zaliczyć do tzw. II klasy niebezpieczeństwa pożarowego.

Do całkowitego spalenia, surowce te potrzebują dużej ilości tlenu, wskutek czego płonący surowiec nigdy nie spala się całkowicie, natomiast wydziela ogromne ilości dymu i sadzy. Tworzą one jakby zasłonę dymną, co w znacznym stopniu utrudnia gaszenie pożaru, nawet już w zarodku. W przypadku zapalenia się w hali fabrycznej choćby małej ilości surowca, kłęby dymu uniemożliwiają zupełnie dojście do ognia i ratowanie osób, znajdujących się wewnątrz. Sytuację pogarsza jeszcze to, że płonących surowców gasić wodą nie można, gdyż surowce te nie mieszają się z wodą, natomiast pod wpływem strumienia rozpryskują się, przenosząc ogień na miejsca dalsze i rozszerzają go na nowe ilości surowca lub inne miejsca zabudowania. Rozpryskujący się, płonący surowiec powoduje ponadto oparzenia ratujących osób. Używać więc wolno tylko innych środków gaśniczych, zależnie od miejsca pożaru (para, piana, piasek). O zastosowaniu poszczególnych środków gaśniczych mowa będzie w rozdziałach, traktujących o wskazówkach bezpieczeństwa.

Przy operacjach z surowcami, zwrócić należy uwagę na utrzymanie dokładnej czystości pomieszczeń i placów fabrycznych. Surowce rozlane na piasku, na ziemi, po drodze betonowej, po ścianach, czy innych nasiąkliwych podłożach, wsiąkają w nie i przesycają je. Tak, np., nasycony olejem antracenowym piasek jest również materiałem łatwo zapalnym. Znane są wypadki zapalenia się ziemi, nasyconej takimi materiałami pod wpływem nasłonecznienia poprzez kawałki szkła, działające jak soczewka. To ostatnie wskazuje na konieczność usuwania z miejsc pracy wszelkich nawet niepalnych odpadków, zawierających palne składniki.

Płynność surowców w temperaturze normalnej (oleje) względnie ich łatwotopliwość, powiększają niebezpieczeństwo rozprzestrzeniania ognia.

Pary surowców, zmieszane z powietrzem w pewnym określonym stosunku, tworzą mieszaniny wybuchowe. Niebezpieczeństwo to zagraża szczególnie w zamkniętych magazynach surowcowych i pomieszczeniach preparacji i pompowniach, gdzie temperatura przez promieniowanie ogrzanych zbiorników i rur podnosi się zawsze. Wszelkie nieszczelności aparatów są tu przyczyną wydzielania się, gromadzenia i utrzymywania par, dających mieszaniny wybuchowe po zetknięciu się z powietrzem. Nie można tu zatem zaniedbywać wentylacji, a wszelkie źródła wolnego ognia lub iskrzenia są bardzo niebezpieczne. Z tego powodu, należy w pomieszczeniach tych stosować elektryczną armaturę hermetyczną (wyłączniki, lampy hermetyczne itp.), a ponadto kontrolować stan kabli, których powłoki pod wpływem gorąca i surowców mogą czasem ulegać uszkodzeniu. Ogólnie biorąc instalacja elektryczna powinna odpowiadać przepisom dla instalacji elektrycznej w pomieszczeniach wybuchowych.

Również i otwory zbiorników z surowcami, stojących na wolnym powietrzu, muszą być zabezpieczone przed wyładowaniami elektrycznymi, odpowiedniej gęstości metalową siatką ochronną (zasada siatki Davyego).

Stopień bezpieczeństwa zależy też i od typu budynków, które powinny być zbudowane z materiałów niepalnych.

Wymienione niebezpieczeństwa zapalenia się surowców i wybuchów mieszanin par, nakazują całkowite wykluczenie używania otwartego ognia do ogrzewania surowców we wszystkich punktach fabryki, powodują konieczność zakazu niecenienia ognia i palenia tytoniu w oddziałach, poza specjalnie do tego przeznaczonymi pomieszczeniami.

Podczas operacji z surowcami zawartość wody w surowcach zwiększa niebezpieczeństwo. Surowiec, zawierający wodę, przy ogrzaniu pieni się, burzy i wylewa się ze zbiorników, oblewając obsługę i rozlewając się po pomieszczeniach, schodach czy

placach. Zbiorniki preparacyjne często są umieszczone w bezpośredniej bliskości hal produkcyjnych, co niezależnie od innych skutków oblewania się stopionym surowcem, zwiększa niebezpieczeństwo pożaru.

Pracownicy, stykający się z surowcami, poświęcać muszą znaczną uwagę na unikanie bezpośredniego kontaktu skóry z surowcami. Działanie surowców na skórę wywołuje szereg chorób zawodowych, omówionych w rozdz. IV. Tarcie o skórę ubrania przesyconego surowcami jest czynnikiem, przyspieszającym i zwiększającym niebezpieczeństwo chorób zawodowych. Przypadkowe oblewanie się surowcem obserwuje się przy pracy bardzo często. Skutki tego występują dopiero po upływie miesięcy lub lat i trwają latami. Choroby zawodowe omówione są w osobnym rozdziale, tu wspomnieć należy tylko, iż produkty suchej destylacji węgla, będące surowcem dla sadzy, zawierają pewne związki chemiczne. Badania wskazują na toksyczne i drażniące działanie związków organicznych, na przykład związków aromatycznych wielopierścieniowych (np. benzopiren), które powodują niekiedy raka skóry.

Nakazuje to szczególną ostrożność w obchodzeniu się z surowcami, zawierającymi wodę (możliwości wykipienia i oblewania się surowcem), odpowiednie urządzenia rynien spustowych i zsyków dla surowców. Czyszczenie cystern i zbiorników odbywać się powinno w sposób, wykluczający wchodzenie pracowników do wewnątrz, nawet bowiem najlepsze ubrania ochronne nie są wystarczającą ochroną skóry od szkodliwego wpływu surowca, nie mówiąc już o działaniu par.

Wyładowywanie surowców stałych (surowego naftalenu i antracenu) naraża pracownika również na te same następstwa i wymaga odpowiedniej organizacji tej pracy jak i stosowania środków ochronnych.

Pozostaje jeszcze wskazać na szkodliwość par surowców, na których działanie narażona jest obsługa oddziału preparacji surowców, wskutek niewietrzenia pomieszczeń, wchodzenia do cystern i zbiorników oraz nieszczelności zbiorników i przewodów.

Pary surowców, atakując drogi oddechowe, dostają się do płuc. skąd krew roznosi szkodliwe substancje po organizmie.

Przy preparacji surowców dodaje się w pewnych wypadkach stałego ługu sodowego (sody żrącej). Żrące i niszczące działanie ługu na skórę jest ogólnie znane. Dlatego też przy wszelkich manipulacjach — z tymi czynnościami związanych, niezbędne są okulary ochronne i rękawice gumowe.

## 2. Procesy produkcyjne

W toku procesów produkcyjnych gaz koksowniczy jest tym czynnikiem, z którym pracownik spotyka się stale aż do chwili otrzymania sadzy, a więc poczynając od zasuw gazowej na rurociągu zasilającym aż do płomienia w piecu produkcyjnym. Niewłaściwe obchodzenie się z gazem może spowodować katastrofalne następstwa.

Pomijając fakt, iż niezręczne manipulowanie płomieniem gazowym spowodować może oparzenia, gaz ten ma właściwości tworzenia mieszanin wybuchowych z powietrzem i zawiera składniki trujące. Granice wybuchowości mieszaniny gazu i powietrza wynoszą od 6—35% gazu. Stężenie to może powstać podczas produkcji wszędzie tam, gdzie następuje wypływ gazu z rurociągu przypadkowy (nieszczelności) lub celowy (doprowadzenie do aparatów). W wypadku zapalenia się, mieszanina gazu z powietrzem wybuchu, zaś siła i skutki wybuchu zależą od ilości mieszaniny.

Mieszaniny wybuchowe tworzą się zarówno z gazu opałowego jak i nośnego (karburyzowanego).

Szczególnie niebezpieczne jest podczas produkcji powstanie podciśnienia w rurociągach gazowych i aparatach. Wówczas powietrze wchodzi do wnętrza aparatury przez nieszczelności, a przy następnym dopływie gazu, w podgrzanej aparaturze, może powstać mieszanina wybuchowa.

Temperatura zapalenia się \*) takiej mieszaniny wynosi mniej

---

\*) Temperatura zapalenia się nie jest równoznaczna z temperaturą zapłonu.

niż 600°C., co w warunkach ruchowych, lub np. przy paleniu tytoniu zawsze jest osiągalne.

Trującym składnikiem gazu jest tlenek węgla (CO), którego zawartość w gazie sięgać może ok. 8%. Dopuszczalne stężenie tlenku węgla przy jednogodzinnym działaniu wynosi najwyżej do 1 miligrama w litrze, przy dłuższym działaniu nawet do 0,4 mg/litr. Istnieją więc zawsze możliwości zatrucia gazem.

Powyższe własności gazu nakazują specjalną dbałość o szczelność aparatury, oraz ściśle przestrzeganie przepisów obsługi, celem uniknięcia wybuchów. Z tych względów mimo, iż w halach produkcyjnych operuje się otwartym ogniem, palenie tytoniu na placach fabrycznych w pobliżu rurociągów, punktów odbioru gazu, rozdzielniach gazowych itp. jest niedopuszczalne. Te same względy nakazują stosować armaturę elektryczną gazoszczelną — celem zapobieżenia możliwości wybuchu na skutek iskrzenia.

Przy obsłudze aparatury w czasie zapalania gazu otwartym ogniem należy nie zapominać o zasadzie „najpierw ogień, potem gaz“, polegającej na tym, że kurki gazowe otwiera się dopiero po przyłożeniu do ich wylotu ognia. W przeciwnym razie, jeśli nawet wybuch zapalanego gazu przy palniku jest słaby — naraża on pracownika na nerwowy odruch, spowodowany odgłosem małej detonacji. Odruchy te często kończą się uderzeniami lub skaleczeniami, których przy warunkach pracy w fabryce sadzy specjalnie należy unikać.

Należy omówić teraz kolejno poszczególne stanowiska pracy pod kątem widzenia niebezpieczeństw i szkodliwości, grożących pracownikowi.

Niebezpieczeństwa, grożące obsłudze topielników surowców i zbiorników preparacyjnych (wybieganie zawodnionego oleju, parowania itd.), omówiono w poprzednim rozdziale. Z kolei więc omówić trzeba teraz obsługę ulatniaków.

U nas stosowane są trzy typy ulatniaków: 1) ulatniaki centralne płaskie, 2) ulatniaki centralne w formie kotłów oraz 3) tzw. ulatniaki indywidualne.

Pierwszy typ ulatniaka zawiera stosunkowo niewielką ilość oleju, nad którym w przeciwprądzie przepływa gaz nośny. Ulatniak ogrzewany jest z zewnątrz gazem. Ponieważ ilości spalane pod ulatniakiem gazu są duże, dają one również duże ilości spalin — które, o ile nie są starannie odprowadzane, działają szkodliwie na organizm ludzki; działanie ich na organizm omówione będzie niżej. W normalnych warunkach dopływu gazu i przy starannej obsłudze w czasie pracy ulatniaka jest on urządzeniem bezpiecznym. Niebezpieczeństwo powstaje dopiero w chwili powstania możliwości wtargnięcia powietrza do wnętrza panwi, a więc przy zatrzymywaniu, otwieraniu ciepłego ulatniaka i przy braku gazu. Wówczas w ulatniaku powstaje mieszanina par surowców, gazu i powietrza, o własnościach wybuchowych w pewnych granicach procentowych. Wybuchy tej mieszaniny mogą spowodować odkształcenie lub rozerwanie urządzenia. To ostatnie wydarzyć się może szczególnie przy starych, zużytych dennicach, przepalonych na zendrę pod wpływem zewnętrznego ogrzewania. Należy zaznaczyć, iż istnieją tu możliwości samozapłonu mieszaniny gazów, ponieważ w odpływającym z ulatniaka paku, skoksowanych, przywierających do dennicy częściach oraz w częściowo odparowanym w ulatniaku oleju, znajdują się mogą różnego rodzaju budowy polimery, zawierające siarkę. Polimery te powstają wskutek ogrzewania surowców i odznaczają się samozapalnością w podwyższonych temperaturach.

Jeszcze jednym źródłem szkodliwości przy tych ulatniakach jest spust smoły, którą wynosi się wiadrami; powstają przy tym gryzące opary.

Drugi typ ulatniaka w formie kotła jest obmurowany, wskutek czego spaliny odchodzą wprost do komina. Poza tym niebezpieczeństwa przy nim są te same co przy typie pierwszym. Podczas, gdy w pierwszym typie ulatniaków jako surowca używa się mieszanin o podstawie oleju antracenowego, w ulatniakach kotłowych surowcem zasadniczym jest naftalen. Temperatura ich oraz ilość powstających polimerów siarkowych jest przeto niższa. Fakt ten zmniejsza wprawdzie nieco możli-

wość wybuchu mieszaniny gazu lub pary z powietrzem, jednak w żadnym wypadku nie wyklucza jej — a większa zawartość surowca w ulatniaku kotłowym czyni go zato niebezpieczniejszym w razie zapalenia się.

Ulatniaki indywidualne, rzadko obecnie stosowane, zmontowane są wprost na piecach w hali produkcyjnej. Ze względu na małą ich objętość, niebezpieczeństwo wybuchu mieszanin gazów i par z powietrzem nie stanowi tu zasadniczego problemu. Natomiast ulatniaki te stanowią stałą groźbę pożaru, bowiem stopiony naftalen, mimo iż jest w naczyniu zamkniętym, znajduje się tu w bezpośredniej bliskości płomienia. Obsługa tych aparatów jest bardziej uciążliwa, gdyż hala pieców łatwiej ulega zadymieniu. W wypadku, gdy zasilanie ich nie odbywa się z rurociągu, lecz przez dolewanie stopionego naftalenu z konwi, obsługa obryzguje się naftalenenem tuż przy ogniu.

W dalszym toku produkcji gaz nakarburyzowany przechodzi do pieców, gdzie spala się. Wszystkie rurociągi i piece są silnie rozgrzane, wskutek czego istnieje zawsze możliwość oparzeń, zaś miejsca oparzone są znacznie bardziej wrażliwe na szkodliwe działanie surowców i sadzy od nieuszkodzonej skóry.

W razie braku prądu musi nastąpić wyłączenie aparatów piecowych i wówczas nakarburyzowany gaz wychodzi na zewnątrz. Wielkie ilości ciężkich, palnych par rozprzestrzeniają się wtedy w pobliżu pieców, grożąc zapaleniem się.

Obsługa pieców powinna utrzymywać płomień o jednakowej wysokości, kształcie i sile światła. Oko, obserwujące świecący płomień w ciemnej hali, narażone jest na częste i szybkie zmiany natężenia światła. Fakt ten powoduje początkowo zmęczenie wzroku, później i choroby oczu. Nierównomierny dopływ gazu i zmiany płomienia powodują konieczność częstszej obserwacji płomienia, co tym bardziej zwiększa szkodliwy wpływ na wzrok.

Od momentu spalania gazu przestają zagrażać załodze niebezpieczeństwa, związane z jego własnościami wybuchowości itp., pojawiają się natomiast szkodliwości, związane z charakterem produktu, następstwami procesu spalania i własnościami spalin.

Pierwszym następstwem procesu spalania jest podwyższona temperatura hali pieców. Niekiedy, w niecałkowicie uregulowanych warunkach produkcyjnych, jest ona nadzwyczaj wysoka, co stwarza szkodliwe dla zdrowia warunki klimatyczne. Należy więc podkreślić, że zapobieganie zbytniemu podnoszeniu się temperatury jest jednym z najważniejszych zagadnień ochrony pracy podczas tej produkcji.

Proces spalania się w aparatach piecowych jest niezupełny. W wyniku, prócz powstającej sadzy, obok dwutlenku węgla, mamy również duże ilości tlenu węgla.

Tlenek węgla (CO) powoduje bądź zatrucia gwałtowne albo też zatrucia chroniczne, będące chorobami, wymagającymi dłuższego leczenia.

Dwutlenek węgla (CO<sub>2</sub>) jest szkodliwy dopiero w wysokich stężeniach (około 6% objętościach).

Osobno omówić trzeba szkodliwości i niebezpieczeństwa, związane z samym produktem, tj. sadzą aktywną.

Już sam czysty pył węglowy powoduje szereg chorób, gdy tymczasem sadza zawiera ponadto pewne składniki (pochodne olejowe), wśród których znajduje się i wymieniony uprzednio benzopyren. Choroby, spowodowane przez sadzę, omówione zostaną obszerniej osobno — na razie trzeba zaznaczyć, iż skutki działania sadzy objawiają się początkowo chorobami skóry — podrażnieniami, egzemą, a w końcu pojawia się rak skóry i innych organów. Wycieranie sadzy brudnym ubraniem, szczególnie w miejscach, gdzie skóra jest uszkodzona, sprzyja powstawaniu choroby. Również należy unikać wdychiwania sadzy, by przez drogi oddechowe nie działała na płuca i organizm od wewnątrz.

W końcu, jeśli idzie o inne niebezpieczeństwa, związane z sadzą, nadmienić należy, iż jest ona materiałem palnym a ponadto może, podobnie, jak pył węglowy, w odpowiednich warunkach tworzyć z powietrzem mieszaniny wybuchowe.

Niebezpieczeństwa i szkodliwości, powodowane przez sadzę, są wynikiem niewłaściwego prowadzenia procesu produkcyjnego i związanego z tym zapyłania sadzą hal. Przyczyną zapyłania

jest niedostateczny i niewłaściwy sposób wentylacji hal, który ponadto prowadzi często do nadmiernego wzrostu temperatury hali pieców. Poza tym wadliwe układy ciągowe przy odciąganiu sadzy wentylatorami oraz popsute przenośniki ślimakowe powodują pylenie. Niedopilnowanie przewodów, którymi odciąga się sadzę pneumatycznie, powoduje zatykanie się ich i zalepanie sadzą, a w konsekwencji zapylenie hal i pożary sadzy w rurociągach.

Nieszczelności w urządzeniach wież produkcyjnych (gdzie następuje mechaniczna przeróbka sadzy) są też przyczyną pylenia. W tak zwanych filtrowniach, gdzie oddziela się sadzę od powietrza na wełnianych rękawach filtracyjnych — po zużyciu i wymianie rękawów obserwuje się, iż zbiera się na nich sadza, zawierająca szczególnie wiele substancji, drażniących błony śluzowe i powodujących kichanie. Worki te, składowane w hali, narażają obsługę na wdychanie szkodliwych składników a ponadto stanowią materiał palny.

Wreszcie wymienić trzeba i niebezpieczeństwa ogólnie zagrażające w ruchu urządzeń mechanicznych. W zapyłonej atmosferze, przy złej widoczności, i w uciążliwych warunkach pracy, znaczenie ich powiększa się. I tak np. wymiana filtrów w filtrowni w czasie ruchu urządzenia lub nieostrożne smarowanie napędów są niebezpieczne.

Znany jest na przykład wypadek uduszenia się pracownika szalikiem, który owinął się dookoła pędni w filtrowni.

Niestosowanie się do powszechnie przyjętych wskazówek (niewłaściwy podest) spowodowało upadek pracownika do przenośnika ślimakowego i urwanie mu ręki.

Nie należy też przechodzić pod ciężarami, zawieszonymi na podnośnikach, znane są bowiem wypadki zerwania się podnośnika, podnoszącego surowiec.

Działanie wysokiej temperatury, surowców i sadzy na instalacje elektryczne nakazuje jak największą o nie dbałość, by uniknąć iskrzenia, zapłonów, krótkich zwarc, powodujących wyłączenie aparatury i zapylenie hal, porażenia od uszkodzonych instalacji itp.

Podczas produkcji odbywa się również czyszczenie palników, osadzonych w ramach palnikowych tzw. pikowanie palników). Jest to praca, przy której stale powtarzające się ruchy są przyczyną deformacji zawodowych.

### **3. Pakowanie, składowanie i transport sadzy oraz usuwanie odpadków**

W poprzednim rozdziale omawiano już skutki działania sadzy na organizm oraz inne niebezpieczeństwa z nią związane. Te same niebezpieczeństwa i szkodliwości obserwuje się podczas pakowania oraz składowania sadzy.

Przy pakowaniu, sadza wydziela pyły, które pracownik wdycha. Ponieważ pylenie następuje również podczas stosowania sadzy, jako surowca, w innych przemysłach (gumowym, drukarskim)—oddawna opracowano metody, zmierzające do uzyskania sadzy niepyłacej. Taką właśnie sadzą jest sadza granulowana w specjalnych granulacjach. Przy granulacji sadzy częstokroć ogrzewa się ona i zapala. Obserwowano samozagrzewanie się sadzy do 70° C.

Sadza niegranulowana do tej temperatury nie ogrzewa się.

Poza tym przy pakowaniu i składowaniu sadzy przestrzegać należy ogólnych zasad bezpieczeństwa pracy. I tak np. nierównomierny bieg prasy, używanej do prasowania worków z sadzą, może być przyczyną wypadków. Zawijanie worków drutem gołą ręką powinno być wzbronione, gdyż powoduje ono skaleczenie rąk.

Nieodpowiednie układanie worków w magazynie prowadzi do wypadków, a jeśli magazyn nie jest należycie podzielony, w razie zapalenia się sadzy, nie ma należytych warunków dla ratownictwa. Trzeba tu bowiem zauważyć, że sadza nie pali się płomieniem lecz żarzy się, początkowo więc pożaru można nie zauważyć, co utrudnia jego likwidację w zarodku.

Ładowanie sadzy do wagonów odbywać się powinno w takich warunkach, by wykluczyć możliwość zamknięcia produktu od deszczu.

Wspomnieć wreszcie należy o sortowaniu i oddzielaniu sadzy od tzw. grytu. W wypadkach prowizorycznych urządzeń i ręcznej obsługi — pracownicy są tu szczególnie narażeni na pylenie sadzy.

Najważniejszym z odpadków produkcji jest smoła odpadkowa, która zresztą może być jeszcze zużyta do innych celów. Odbiera się ją z ulatniaków, przy czym posiada ona temperaturę około 200°C, zależnie od rodzaju surowca. Przy nieautomatyzowanym odbiorze smoły, wynosi się ją wiadrami do dołów lub zbiorników magazynowych, względnie beczek, a wówczas pracownik narażony jest na dotkliwe oparzenia. O znaczeniu oparzeń w warunkach pracy w fabryce sadzy nadmieniono uprzednio.

Spust smoły z syfonu smołowego do wiadra powoduje wydzielanie się gryzących i drażniących błony śluzowe par organicznych. Wylewanie smoły z wiadra do dołu, zbiornika czy beczki, jest częstą przyczyną oparzeń, szczególnie wtedy, gdy beczki czy doły zawierają wodę. Gorąca smoła wylana na wodę rozbryzguje się i w razie braku odpowiedniego sprzętu ochronnego narażone są twarz, oczy i ręce. Duże otwarte doły magazynowe, z większą ilością smoły, stanowią ponadto niebezpieczeństwo pożaru dla samej fabryki.

Inne odpadki z produkcji szkodliwe są również dla otoczenia fabryki.

I tak wody ściekowe z fabryki zawierają często resztki surowców, szczególnie oleju antracenowego. Zanieczyszczone w ten sposób ścieki powodują szkody dla otoczenia fabryki, przy przenikaniu wód bieżących, np. zanik rybostanu i uniemożliwienie korzystania z tych wód do innych celów.

Odpadkowa sadza bywa wynoszona i spalana wraz ze śmieciem na hałdach. Należy zważyć, by w razie wynoszenia większych jej ilości nie było to przyczyną przenoszenia się ognia, szczególnie w okresach suszy.

Wreszcie ważnym czynnikiem jest zapylenie okolicy sadzą, wychodzącą z wentylatorów wyciągowych spalin. Nawet wysokie kominy, ustawione za wentylatorami sprawy nie rozwiązują.

ją. Sadza wciska się do mieszkań w okolicznych domach i osiada na wszystkich przedmiotach i budynkach w okolicy. Najlepiej, obserwujemy to w lasach, znajdujących się w pobliżu fabryk i stanowiących naturalną ochronę okolicy. Dla mieszkańców okolicznych fabryka taka jest przykrym sąsiedztwem. Powinny być skonstruowane należyte urządzenia wentylacyjne, rozcieńczające dostatecznie sadzę, wypuszczaną do atmosfery albo ją pochłaniające.

### III. ŚRODKI TECHNICZNE, ZAPOBIEGAJĄCE NIEBEZPIECZEŃSTWOM I SZKODLIWOŚCIOM

W nawiązaniu do poprzednich rozdziałów podaje się wskazówki, odnoszące się do poszczególnych czynności i obsługi aparatury, które mają na celu uniknięcie niebezpieczeństw i szkodliwości.

Jasną jest rzeczą, iż trudno jest dla każdego aparatu czy urządzenia podawać osobno wskazówki; we wszystkich jednak działach pracy w fabrykach sadzy powinny być one odpowiednio uwzględnione. Całość wskazówek podzielona jest na wskazówki: 1) dla operacji z surowcami, 2) dla produkcji i 3) dla postępowania z gotowym produktem.

#### 1. Aparatura i operacje z surowcami

**C y s t e r n y.** Wzbronione jest, ogrzewanie otwartym ogniem cystern, zawierających surowce, np. w celu opróżnienia.

Ogrzewanie cystern parą bezpośrednią („żywą“), wprowadzaną wprost do oleju rurą tzw. „sztorcówką“, jest niewskazane, gdyż zawadnia ona olej. Ogrzewaniem właściwym jest ogrzewanie parą pośrednią „głuchą“, przez węzownice grzejne.

Przy otwieraniu spustu cysterny pracownik powinien zajmować taką pozycję, aby zmniejszyć możliwość obryzgnięcia się olejem. Przewody do rynien spustowych muszą być trwale umocowane tak, by przy spuszczeniu nie trzeba było ich poprawiać.

Przewody odprowadzające z rynien spustowych i kurki powinny mieć taką średnicę, aby surowiec nie przelewał się przez rynny.

Nie zaleca się wchodzić do cystern w celu usunięcia resztek surowca i ewentualnego wyrzucania go przez właz. Odpowiednie ogrzanie i wypłukanie cysterny olejem pozwala tego unikać.

Cysterna, przed wejściem do niej pracownika, musi być wyparowana żywą parą i nie powinna zawierać już par organicznych — musi być ona dobrze przewietrzona.

Jeżeli tory i przejścia wyładunku są zanieczyszczone surowcem, należy je oczyszczać i posypywać suchym piaskiem.

**S k ł a d o w a n i e s u r o w c ó w.** Wszelkie nieszczelności w zbiornikach należy starannie usuwać.

Wchodzenie do zbiorników, zawierających pary organiczne, jest wzbronione. Przez zbiorniki powinna być uprzednio przepuszczona para bezpośrednio i zbiorniki następnie powinny być przewietrzone.

Dla oświetlania wewnątrz zbiorników zamkniętych, nie wolno używać prądu o napięciu 110 lub 220 volt, a jedynie o napięciu 24 volt, tj. lamp, zasilanych przez prąd poprzez transformatorek bezpieczeństwa.

Surowiec stały należy magazynować w zbiornikach o ścianach nienasiąkliwych, pomieszczenia zaś należy przewietrzać.

Wszelkie pomieszczenia magazynowe surowców należy zaopatrzyć w elektryczną armaturę gazoszczelną.

Place magazynowe i pomieszczenia należy oczyszczać starannie z rozlanych lub rozsypanych surowców.

Gaszenie wodą ognia, powstałego wypadkowo, jest wzbronione. Odpowiednimi środkami gaśniczymi są tu: para, piana, piasek, dwutlenek węgla, odcinanie dostępu powietrza np. przez zamykanie żelaznych drzwi itp.

**P r e p a r o w a n i e s u r o w c ó w.** W stosunku do zbiorników zamkniętych, używanych do preparacji, obowiązują te same środki ostrożności co w stosunku do zbiorników magazynowych.

Przy preparowaniu surowca pracownik powinien znać dokładnie stopień zawodnienia surowca.

Zbiorniki (np. topielniki) w czasie preparowania surowca zawodnionego powinny pozostawać pod stałym nadzorem. Na ich węzownikach grzejnych powinny być 2 zawory parowe. Jeden z nich musi być tak umieszczony, by pracownik, obserwujący proces w zbiorniku, w razie wykipienia i możliwości wylania się surowca, mógł zawór natychmiast zamknąć lub uregulować odpowiednio dopływ pary. Drugi zawór powinien być umieszczony w oddaleniu i powinien służyć do całkowitego odcięcia dopływu pary.

W razie powstania ognia przy magazynowaniu postępuje się również w sposób wyżej opisany.

## **2. Produkcja sadzy i urządzenia do niej służące**

Ulatniaki centralne płaskie. Przed zmontowaniem ulatniaka należy zbadać stan dennicy pod kątem jej zużycia przez przepalenie („zendrowanie“). Ma to znaczenie dla zapobiegania wybuchom wewnątrz ulatniaka.

Dennica i pokrywa muszą być zmontowane szczelnie, a gaz nośny nie może się wydobywać w miejscu ich złączenia. Nieuszczelnego ulatniaka uruchamiać nie wolno.

Przed zapaleniem ognia pod ulatniakiem, należy usunąć z ulatniaka poza halę całe zawarte w nim powietrze, poczynając od kurka aż do wylotu gazu nakarburyzowanego. Dokonuje się tego, przepuszczając przez ulatniak dwutlenek węgla lub azot. Następnie dopiero dopuszcza się gaz nośny i zwolna ogrzewa napełniony surowcem ulatniak. Dla stwierdzenia, czy ulatniak nie zawiera powietrza, miarodajne są badania próbek wychodzących gazów. Należy unikać usuwania powietrza z ulatniaka gazem nośnym, a jego stosowanie możliwe jest tylko przy zupełnie zimnej aparaturze i gdy w całej aparaturze od podgrzewacza do pieców włącznie nie pali się ogień.

Płomień gazu grzejnego nie powinien ogrzewać dennicy

wprost, lecz poprzez podłożone blachy, nie dopuszcza to do przegrzań dennicy.

Osłona izolacyjna musi być założona starannie i złączona z osłoną podgrzewacza gazu nośnego, przez który odchodzą spaliny. Bez osłony izolacyjnej pracować nie wolno.

Kurek probierczy gazu karburyzowanego powinien być tak umieszczony, by wypuszczany gaz wychodził wraz ze spalinami. Hala musi być dobrze wentylowana.

Należy dokonywać wylewania odpadkowej smoły wiadrami tak, aby robotnik stał za osłoną i był zaopatrzony w okulary ochronne. Unikać trzeba wylewania smoły do dołów zawodniowych. W razie napełniania smołą bębnow sprawdzić trzeba uprzednio, czy one są suche.

W razie braku prądu lub wyłączenia pieców podczas trwania produkcji, nie wolno ochładzać gwałtownie ulatniaka, lecz tylko odprowadzać gaz karburyzowany poza halę. (unikanie powstawania nieszczelności ulatniaka). W wypadku konieczności oziębienia ulatniaka ze względu na dłuższą przerwę w ruchu, musi pozostać w nim nadciśnienie gazu.

W razie braku gazu w czasie ruchu w ulatniaku może powstać podciśnienie i wejść może powietrze. Należy zatem natychmiast odizolować ulatniak od atmosfery, a ewentualne podciśnienie wyrównać dwutlenkiem węgla lub azotem.

Dodawanie powietrza do gazu nośnego do karburyzacji jest surowo wzbronione i w żadnym wypadku niedopuszczalne.

Otwieranie ulatniaka, celem czyszczenia powinno nastąpić po całkowitym oziębieniu go; dopiero po oziębieniu zamyka się dopływ gazu nośnego. W wypadku przeciwnym w razie konieczności ulatniak należy dokładnie napełnić gazem obojętnym, usuwając całkowicie gaz nośny i pary surowca. Miarodajne są tu badania próbek gazów dla wykrycia resztek gazu palnego. Obecność ognia jest również wówczas zakazana.

Otwierać ulatniak najlepiej elektrowciągiem. W wypadku otwierania ciepłego ulatniaka, należy to czynić z pewnej odległości. Wchodzenie na ulatniak, celem otwarcia go powoduje wypadki i jest surowo wzbronione.

W razie zapalenia się zawartości ulatniaka przy otwieraniu należy gasić piaskiem lub dwutlenkiem węgla tak, by nie było rozbryzgów, zaś użycie wody jest tu wzbronione.

Ulatniaki centralne kotłowe. Celem uruchomienia ulatniaka należy usunąć zeń całe zawarte powietrze gazem nośnym, przy wyłączonym ogniu od ulatniaka do pieców. Miarodajną jest próba gazu na zawartość powietrza. Postępowanie tutaj jest podobne, jak przy ulatniakach płaskich.

Przy zapalaniu gazu pod ulatniakiem stosować zasadę „najpierw ogień, potem gaz“, przykładając do palników najpierw ogień, po czym dopiero otwierać dopływ gazu opałowego. W przeciwnym razie może nastąpić uszkodzenie obmurza wskutek wybuchu.

Dodawanie powietrza do gazu nośnego i wprowadzanie go do ulatniaka jest wzbronione. Powietrze można dodawać ewentualnie dopiero do gazu nakarburyzowanego, tuż przed piecami, przy użyciu odpowiednich urządzeń (dysz), uniemożliwiających cofnięcie się płomienia do ulatniaka. Do ulatniaka powietrze bezwarunkowo dopływać nie powinno.

W razie braku gazu w czasie ruchu — postępować należy podobnie, jak z ulatniakami płaskimi.

W razie braku prądu i wyłączenia aparatury w dalszym toku produkcji — w ulatniaku należy pozostawić pewne nadciśnienie gazu nośnego.

Otwieranie ulatniaka, celem czyszczenia go, może następować tylko po jego całkowitym oziębieniu, a wchodzenie do wnętrza ulatniaka — tylko po jego przewietrzaniu. Oświetlać wnętrze ulatniaka należy przy użyciu lampy o napięciu 24 woltów. Stosowanie do tego wyższego napięcia jest niedopuszczalne.

Ulatniaki indywidualne. Zasilanie tych ulatniaków przez dolewanie płynnego surowca, np. naftalenu, z konek jest wzbronione. Surowiec należy doprowadzać rurociągiem.

Do ulatniaka powinien być doprowadzony rurociąg gazu obojętnego (np. dwutlenek węgla) w celach gaśniczych. Gaszenie palącego się ulatniaka wodą lub sposobami, powodującymi roz-

bryzg surowca jest wzbronione, podobnie jak i przy ulatniakach centralnych.

**Aparatury piecowe.** Największe znaczenie dla bezpieczeństwa i higieny pracy ma tu staranna obsługa pieca, równomierne utrzymywanie właściwych warunków produkcyjnych oraz systematyczna wymiana i naprawa części uszkodzonych w ruchu. Spełnienie tych warunków ogranicza czas potrzebny do przebywania w bezpośredniej bliskości pieca i zmniejsza niebezpieczeństwo.

Nie należy dopuszczać do takiego biegu aparatu, przy którym sadza wydobywa się poza okap aparatu. W wypadkach takich aparat natychmiast należy uregulować lub wyłączyć do naprawy.

Nie wolno dopuszczać do przegrzania wody w lamelach (płytkach), bo powoduje to oparzenia gorącą wodą.

Przy obserwacji płomieni należy stosować środki, ochraniające oczy od nadmiernego blasku.

Uzupełniania oleju w skrzynkach i smarowania dokonywać trzeba w ten sposób, by pracownik miał przy sobie ilość smaru, potrzebną tylko do jednego aparatu.

**Wentylacja hali i pneumatyczny transport sadzy.** Wentylacja hali powinna być tak wykonywana, by temperatura w hali nie wzrastała do granic, przynoszących szkodę organizmowi ludzkiemu. Odpowiednia wymiana powietrza w hali musi być zapewniona. Rozkład prądów powietrza w hali ma przy tym duże znaczenie. Używanie ekranów, zabezpieczających przed bezpośrednim promieniowaniem ciepła z płomieni, chroni pracownika.

Ciąg powietrza pod okapy pieców musi zapewnić całkowite odprowadzanie tamtędy unoszącej się sadzy i nie dopuszczać do jej wypływu poza okapy na halę produkcyjną. Przewody do pneumatycznego odciągania sadzy z nad lamel pieców należy ściśle nadzorować przy pomocy ciągomierzy (najlepiej połączonych z sygnalizacją automatyczną). Wszelkie częściowe zablokowania w przewodach należy natychmiast usuwać. W razie całkowitego zablokowania się przewodów nad okapami

przez zalepienie się ich i zatkanie odprowadzaną sadzą, wyłączyć należy odnośne piece, nie dopuszczając do zadymienia hali. Aparaty, z których wydobywa się sadza do hali, należy natychmiast uregulować lub wyłączyć.

Mechaniczne przełączniki sadzy muszą być w czasie ruchu stale osłonięte. Otwieranie osłon następuje dopiero po zatrzymaniu transportera. Żadne prowizoryczne urządzenia, wymagające biegu odsłoniętych transporterów, nie są dopuszczalne.

Siewniki, zbiorniki zagęszczające, gniotowniki. Wszystkie te aparaty muszą być bezwzględnie szczelne. W razie nawet drobnej nieszczelności natychmiast trzeba je wyłączyć i odpowiednio uszczelnić.

Oдноśnie pędni tych aparatów obowiązują ogólne środki bezpieczeństwa dla pędni (osłony itp.).

Wchodzenie do wnętrza tych aparatów jest dopuszczalne tylko przy użyciu odpowiednich masek pyłochłonnych i ubrań ochronnych.

Musi być przy tym zastosowane zabezpieczenie aparatu przed przypadkowym uruchomieniem go w czasie naprawy czy przeglądu (wyłączenie bezpieczników, napisy ostrzegawcze itp.).

Filtrowanie. Przy obsłudze pędni mechanicznych pracownik musi być nadzorowany przez drugą osobę.

Wchodzenie do komór w czasie ruchu jest wzbronione. W związku z tym i wymiana rękawów filtracyjnych w ruchu jest wzbroniona.

Magazynowanie zużytych filtrów jest wzbronione; należy je po wyjęciu z filtrów natychmiast pakować i przesyłać do odpowiednich magazynów odpadków.

Oczyszczanie palników. Operacja ta wymaga wygodnej pozycji pracownika przy pracy. Pracownik powinien mieć przy tym możliwość siedzenia na stołku, którego wysokości można regulować. Przy pracy należy często zmieniać pozycję ciała. Pomieszczenie, przeznaczone do oczyszczania palników, musi być całkowicie odizolowane od hali produkcyjnej.

### 3. Pakowanie, składowanie i transport produktu

Pakowania sadzy dokonywać należy przy użyciu wag automatycznych. Zapewnia to najwyższą szczelność i ogranicza pylenie. Worki z sadzą trzeba odpowiednio zawiązywać — sposób składania i zaginania końców worków dokoła włożonego drutu wydaje się być najlepszy.

By unikać pylenia sadzy i zwiększyć jej gęstość, stosuje się jej granulowanie. Przy granulacji istnieją możliwości zapalenia się sadzy w bębnie.

Możliwości zapalenia się istnieją zresztą również i w innych miejscach odbioru sadzy i jej składowania. W razie braku innych sposobów paląca się sadzę należy wynosić poza hale magazynowe, aby na powietrzu (pod nadzorem) ostatecznie spaliła się. W tym wypadku, dla przyspieszenia spalania się, rozgarnia się sadzę, powodując zwiększenie dostępu powietrza. W samych magazynach i pomieszczeniach gaszenia dokonywa się przez wyłączenie dostępu powietrza, np. przy użyciu dwutlenka węgla.

Po granulacji zachodzi też czasem zjawisko podwyższania się temperatury sadzy składowanej, już w workach, aż do 70° C. W wypadkach tych wystarczy ochłodzenie sadzy granulowanej przez wysypanie jej na beton i ponowne wsypanie do worka. Sadza niegranulowana nie ogrzewa się do tej temperatury. Niemniej jednak worki z sadzą przed odstawieniem do magazynu muszą być skontrolowane, czy nie są nadmiernie ogrzane, bowiem w magazynach na stosach temperatura może wzrosnąć, co ułatwia zapalenie się sadzy.

Innym ze sposobów zwiększenia gęstości sadzy jest jej prasowanie pod prasą. Przed uruchomieniem prasy, należy skontrolować przewody hydrauliczne celem zapewnienia równomiernego ruchu prasy.

Składować sadzę należy, układając systematycznie worki w stopy łatwo dostępne przy następnej ekspedycji (do wysokości wzrostu człowieka). Magazyny muszą być obszerne, podzielone ze względów przeciwpożarowych na oddzielne pomieszcze-

nia, lub podzielone ogniotrwałymi przegrodami, zaopatrzone w urządzenia gaśnicze i szczelne zamknięcia. Magazyny muszą być szczelnie oddzielone od hal produkcyjnych i punktów odbioru sadzy. Zamiatanie hal magazynowych, jak zresztą i hal produkcyjnych, szczotkami nie jest celowe, gdyż sadza unosi się w powietrze i ponownie osiada. Należy używać przeto aparatów, wsypujących zamiataną sadzę. Ze względu na pylenie transport sadzy granulowanej w cysternach jest najlepszym rozwiązaniem z punktu widzenia higieny pracy.

W końcu zaznaczyć należy, iż gromadzenie dużych ilości odpadków smoły, pochodzącej z ulatniaków, w otwartych dołach magazynowych jest ze względów przeciwpożarowych wzbronione. Do składowania tej smoły stosować należy zbiorniki zamknięte.

#### **4. Ogólne zasady bezpieczeństwa**

W całej fabryce sadzy, prócz stosowania wymienionych uprzednio specjalnych środków ostrożności, konieczne jest ściśle stosowanie ogólnych środków ostrożności, przyjętych w przemyśle. Zapylenie hal, powodujące zmniejszenie widoczności, możliwość wybuchów i pożarów, uwypukla znaczenie tych ogólnoprzemysłowych środków ostrożności.

Tak więc rozdzielnie gazu muszą być zaopatrzone w elektryczną armaturę gazoszczelną, przy czym wyłączniki należy umieszczać na zewnątrz pomieszczeń.

W stacjach transformatorów i przy wszystkich urządzeniach elektrycznych oraz sieci elektrycznej należy ściśle przestrzegać przepisów SEP PNE 10. W ogóle zaś wszędzie, gdzie istnieją możliwości wybuchu, należy stosować armaturę gazoszczelną.

Wreszcie w całej wytwórni obowiązuje zakaz palenia tytoniu, oprócz miejsc do tego wyznaczonych. Ten przepis ma znaczenie zarówno pod względem bezpieczeństwa pracy jak i higieny.

Wypadki, zachodzące w fabrykach sadzy, są spowodowane nieraz nie tylko przez nieprzestrzeganie specjalnych środków ostrożności dla tych fabryk zaleconych, ale także przez zaniedbanie ogólnych zasad bezpieczeństwa pracy.

Oto kilka takich wypadków:

1. Pracownica znajdowała się na prowizorycznym podeście, wsypując sadzę do otwartego transportera ślimakowego. Pośliznąwszy się wpadła do transportera, co spowodowało urwanie ręki. Przyczyną wypadku była zarówno śliskość podłogi, jak brak oporęczenia (podest prowizoryczny).

2. Pracownik, otwierający ulatniak, znajdował się na pokrywie ulatniaka. Wskutek wybuchu w ulatniaku, spadł i złamał nogę, a robotnicy, gaszący wodą zapalony, wyciekający z ulatniaka surowiec, spowodowali obryzanie uszkodzonego płonącym olejem. Przyczyną wypadku jest znajdowanie się robotnika na aparacie będącym w ruchu oraz gaszenie wodą palącego się oleju.

3. Pracownica przy czyszczeniu palników przestraszyła się nagłego dopływu gazu do palnika probierczego. Wskutek odruchu zrzuciła ze stołu, na którym był nieporządek, kawałek szyny, który zranił ją w nogę.

4. Przy wrzucaniu kawałków naftalenu do zbiornika ze stopionym naftalenem wyprysła kropla stopionego surowca i trafiła pracownikowi w oko. Brak okularów jest tu bezpośrednią przyczyną wypadku.

We wszystkich tych wypadkach widzimy bądź brak odpowiednich zabezpieczeń, bądź przekroczenie podstawowych ogólnie obowiązujących zasad bezpieczeństwa pracy.

#### **IV. ŚRODKI ZAPOBIEGAWCZE HIGIENICZNO-SANITARNE**

Rozdział niniejszy omawia choroby zawodowe, związane z produkcją sadzy aktywnej oraz środki zapobiegawcze przeciwko tym chorobom.

### **1. Powstawanie chorób zawodowych w fabrykach sadzy aktywnej**

Zarówno surowce, produkt, odpadki jak i inne czynniki produkcji sadzy aktywnej wywołują szereg chorób zawodowych wśród pracowników produkcyjnych. Działanie tych czynników na organizm człowieka jest na ogół powolne i chory w czasie rozwijania się choroby nie zdaje sobie sprawy ze stanu swego zdrowia, aż do chwili przejścia choroby w ostry stan.

Najważniejszą z chorób zawodowych u pracowników fabryk sadzy aktywnej jest rak, występujący pod różnymi postaciami.

Medycyna obecna przyjmuje, iż powstawanie nowotworów, tj. raka jest wywoływane zewnętrznym działaniem odpowiednich czynników na organizm. Do najlepiej poznanych dotychczas czynników rakotwórczych należą niektóre chemiczne związki organiczne, których budowa wiąże się, w niezbadany jeszcze sposób, ze zdolnością powodowania raka.

Dłuższe obserwacje osób, które stykają się stale z sadzą, smołą koksowniczą i niektórymi innymi związkami organicznymi, pozwoliły bezspornie stwierdzić, że substancje te wywołują raka. Badanie i obserwacje prowadzone są w tym kierunku już od przeszło 100 lat, a zatem starsze są od samego przemysłu sadzy aktywnej. Początkowo stwierdzono, iż u kominiarzy, a więc pracowników również stale się stykających z sadzą, występuje szczególnie często rak moszny i członka.

W dalszym ciągu obserwacje dostarczyły materiału, na podstawie którego stwierdzono ścisły związek pomiędzy występowaniem raka skóry, a długotrwałym stykaniem się z produktami suchej destylacji węgla.

Wreszcie wyodrębniono liczne związki chemiczne, posiadające silne działanie rakotwórcze. Szczególnie silnie działa w tym kierunku jeden z produktów suchej destylacji węgla, benzopyren.

Nawet bardzo małe ilości czystego benzopyrenu, długo stosowanego, wywołują nie tylko raka skóry, ale organów wewnętrznych.

Z innych substancji rakotwórczych wymienić trzeba takie związki organiczne, jak metylocholanren, karbazol, akrydyna.

W fabryce sadzy pracownik ma ustawiczną styczność ze wszystkimi tymi związkami. Zawierają je surowce, a więc olej antracenyowy, antracen, lżejsze frakcje olejowe, stosowane jako surowce. Zawiera je również i sam produkt — sadza, a to pod postacią tzw. ekstraktu acetonowego, na który składają się związki organiczne, rozpuszczalne w acetonie.

Przesycone olejami i innymi surowcami ubrania pracowników, zatrudnionych przy rozładunku cystern i wagonów, w magazynach surowców, przy pompach olejowych, przy preparacji surowców, trąc o skórę pracownika — wcierają w nią te szkodliwe substancje.

W oddziałach produkcyjnych, a więc w hali pieców, wieży, pakowni, pomieszczeniach z nimi sąsiadujących i w magazynach — ubrania obsługi i odsłonięte części ciała pracowników zanieczyszczają się silnie przywierającą do nich sadzą. Tarcie zanieczyszczonego ubrania o skórę powoduje wcieranie substancji rakotwórczych w skórę. Narażone są przy tym szczególnie ręce, szyja i kark. W pomieszczeniu gdzie stosunkowo najmniejsze jest zapylenie sadzą, a więc w filtrowni, pracownik ma do czynienia w zamian za to z produktem, zawierającym większą ilość ekstraktu acetonowego, a więc z substancją jeszcze szkodliwszą.

Jasnym jest przeto, że raka skóry, występującego u pracowników fabryk sadzy, traktować musimy jako chorobę zawodową.

W większości wypadków choroby, nowotwór objawia się na skórze kończyn górnych, karku, mosznie i prąciu, występuje czasem jednak wewnątrz organizmu. Na przykład wdychana sadza i wszelkie pary surowców, oraz spuszczonej smoły, czy też nakarburyzowany gaz, dostają się przez drogi oddechowe do płuc, a z płuc roznoszone są przez krew po całym organizmie. Powstaje więc obok raka skóry, rak dróg oddechowych i rak płuc, a także niewykluczone są zmiany nowotworowe innych organów.

Wreszcie powiedzieć należy, iż zmiany nowotworowe nie powstają od razu. Początkowymi objawami działania omawianych czynników rakotwórczych są podrażnienia skóry, pryszczki, egzemy - wrzody, a dopiero później rak. Czas potrzebny do pojawienia się raka jest bardzo rozmaity, zależy od wieku pracownika, przy czym młodsze organizmy są mniej odporne, uzależnione jest to też i od pewnych skłonności danego organizmu do zmian nowotworowych. Choroba może powstać i rozwijać się w ukryciu. Rakotwórcze związki chemiczne, które występują w produkcji sadzy, charakteryzują się długim okresem takiego niewidocznego działania, sięgającym kilku lub kilkunastu lat. Rak nie jest jedyną chorobą, pojawiającą się przy produkcji sadzy, pojawiać mogą się inne choroby z takimi objawami jak zawroty głowy, wymioty, spadek liczby białych i czerwonych ciałek krwi, krwotoki itp. Dolegliwości te po przerwaniu pracy mogą ustąpić, lecz po jej podjęciu natychmiast wracają.

Objawy powyższe uznać trzeba jako objawy zatrucia, często przewlekłego. Ten typ choroby można przyrównać do przypadków przewlekłego zatrucia benzolem, gdzie po okresie utajonego działania choroby, występują ostre objawy chorobowe i skomplikowane niezwykle choroby następne.

Ponieważ praca niniejsza nie ma na celu szczegółowego opisywania wszystkich tych chorób, wymienić należy przeto tylko objawy chorobowe, występujące przy poszczególnych czynnikach, działających w produkcji sadzy — odsyłając bardziej zainteresowanych do odpowiedniej literatury lekarskiej \*).

Tlenek węgla, powstający w czasie produkcji wskutek długotrwałego działania, nawet przy stężeniach mniejszych od 0,5 mg/litr, wywołuje bóle głowy (szczególnie czoła), zawroty głowy, zmęczenie i ogólne osłabienie, uczucie ciężkości głowy,

---

\*) Szczególnie ciekawe dane odnośnie omawianych chorób zawodowych znajdzie zainteresowany w literaturze polskiej, w artykułach fachowych, publikowanych w Wiadomościach Lekarskich (wydaw. ZUS Warszawa, (Nr 1/10) r. 1950.

mdłości; powstaje brak tlenu we krwi. Są to objawy zatrucia „czadem“, znane powszechnie.

Dwutlenek węgla, jak już nadmieniono, wywołuje też objawy chorobowe. Pojawiają się więc bóle głowy, anemia, zawroty, ogólna nerwowość, senność i ociężałość.

Z innych czynników natury niechemicznej, zmiany natężenia światła przy obserwacji palników powodują poza nadwyrężeniem wzroku, cierpienia astenopiczne oczu, bóle głowy itp., powtarzające się ruchy i niewygodna pozycja przy czyszczeniu palników są przyczyną bólu pracujących mięśni. Wreszcie najpoważniejszym z tych czynników niechemicznych jest nie normalnie wysoka temperatura hal produkcyjnych. Powoduje ona anemię i osłabienie, ponadto katary i przeziębienia, choroby stawów, choroby oczu, utratę soli z organizmu przez jej wypacanie itd. Utrata soli z organizmu powoduje z kolei cały szereg schorzeń następczych, których wyliczanie zaprowadziłoby zbyt daleko w dziedzinę medycyny.

## **2. Środki ochronne zapobiegające chorobom zawodowym**

Wyeliminowanie całkowite chorób zawodowych, związanych z produkcją sadzy, możliwe jest tylko przy zastosowaniu takiej aparatury, przy której wykluczone jest stykanie się pracownika z którymkolwiek z czynników, wywołujących chorobę. Dzisiaj można już powiedzieć, że rozwój aparatury idzie w tym kierunku i możliwości uzyskania tego stanu dziś już istnieją.

Niemniej jednak i przy stosowaniu aparatów mniej doskonałych typów, można w dużej mierze złu zapobiec.

W pierwszym tedy rzędzie dbać należy o stan techniczny aparatury i należyte wykonywanie jej obsługi, oraz przestrzeganie bezpieczeństwa pracy przy poszczególnych czynnościach, od wyładowania surowca poprzez wszystkie fazy produkcji aż do składowania. Przy należytej sprawnej i czysto utrzymanej aparaturze oddziały surowcowego — pracownik nie będzie narażony na przesiąkanie ubrania szkodliwymi surowcami, wskutek ich rozbryzgu czy rozlewania się. Szczelne ulatniaki i apa-

ratura wież, dobre odprowadzenie spalin, należyte utrzymanie instalacji ciągowych i wentylacji, pozwolą zmniejszyć bardzo wydatnie ilość gazów w otoczeniu, temperaturę i zapylenie hal. Zastosowanie granulacji sadzy poprawi wybitnie warunki w magazynach i przy transporcie.

Takie odpadki jak zużyte filtry winny być z oddziałów natychmiast usuwane, by nie tworzyły dodatkowych źródeł szkodliwości.

Odpowiednie odpylanie pomieszczeń, bez wzniesania pyłu sadzy, ma też swe znaczenie.

Rzecz jasna, że potrzebne jest przy tym współdziałanie całej załogi. Jeśli pracownicy znają dobrze warunki pracy, własności produktów i czynniki, mogące działać szkodliwie, będą mogli współpracować w usuwaniu źródeł chorób.

Stosowanie odpowiedniej odzieży ochronnej i sprzętu (jak np. respiratorów) ma też pierwszorzędne znaczenie.

Nacisk trzeba wreszcie położyć na higienę osobistą pracowników. Pracownicy, którzy ulegli skaleczeniom, oparzeniom lub tp. uszkodzeniom skóry powinni być przenieszeni czasowo do innej pracy. Zresztą w ogóle zmiana stanowisk pracy przy produkcji jest pożądaną, np. ze względów zdrowotnych lepiej jest polecić wyładunek stałego antracenu pracownikom rzadko się z nim stykającym (np. placowym), niż obsłudze oddziału surowcowego.

Nasilenie chorób zawodowych zmniejszy się, gdy prowadzony będzie dobór pracowników, z eliminacją osób skłonnych do ulegania działaniu szkodliwych czynników. Pracowników młodocianych, z powodu mniejszej odporności na choroby zawodowe (raka), w ogóle zatrudniać tu nie powinno się. Stałe okresowe lekarskie badanie objawów, przy pozytywnym ustosunkowaniu się do tego samych pracowników, przynosi duże rezultaty. W wypadkach pojawiających się początków chorób pozwala je wyleczyć lub unieszkodliwić.

Skrócenie czasu pracy dziennej oszczędza organizm, a racjonalne wykorzystywanie przez pracowników urlopów i wczasów regeneruje go. Jako regułę powinno się przyjąć pozostawienie

lekarzowi przemysłowemu, opiekującemu się załogą, decyzji ewentualnego przedłużenia wczasów w celach profilaktycznych. Wykorzystywanie ich w tych wypadkach winno być obowiązkowe.

Ostatnie badania lekarskie i sporządzane statystyki wskazują już na ścisły związek sposobu odżywiania się z częstotliwością występowania takich chorób, jak rak niektórych organów.

Wreszcie należy też pamiętać o konieczności uzupełniania soli w organizmie w wypadkach warunków, powodujących nadmierną jej utratę. Sól stosować można w pastylkach, wodzie sodowej, serze lub tp. Ilości wprowadzane zależą od ubytków.

Mleko jako odżywka powinno być ogólnie stosowane dla robotników, narażonych na zatrucie.

### **3. Czystość zbiorowa i indywidualna**

Upřednio nadmieniono o znaczeniu higieny osobistej pracownika. Teraz omówione będą środki do jej utrzymania.

Przed wszystkim pracownik musi dbać o czystość swego miejsca pracy, dążąc do utrzymania pomieszczeń wraz z ich atmosferą w jak najczystszy stan. Wszelkiego zbędnego zanieczyszczania ubrań ochronnych należy stanowczo unikać. Obserwując poszczególne miejsca pracy widać, że wiele w tym kierunku można zdziałać (warsztaty, hala czyszczenia palników itp.). W wypadku zbyt silnego zanieczyszczenia odzieży ochronnej, np. wskutek konieczności wejścia do gniotownika, należy ją zaraz zmienić na czystą. Pracownik stale dysponować powinien dwoma ubraniami ochronnymi (kompletami), które oddawać powinien do prania i czyszczenia nie w określonych odstępach czasu (np. co tydzień), lecz w miarę potrzeby—nawet choćby, gdy tak się okoliczności złożą dzień po dniu. To samo dotyczy i bielizny, zanieczyszczonej przez pracę. Odzież ochronna winna być prana w fabryce, tu odbierana i oddawana, by pracownik po wyjściu z fabryki nie zanieczyszczał sadzą swego ubrania, teczki itp.

Osobnym problemem przy produkcji sadzy jest sprawa należytego mycia się pracowników. Pracownik, wychodzący z wytwórni powinien być całkowicie oczyszczony z sadzy i po umyciu się wskazane jest by wychodził osobnym wyjściem. Myć należy się dostatecznie ciepłą wodą i dużą ilością mydła. Sadzę zmywa się właściwie pianą mydlaną a nie wodą. Mydło wydawane być winno zależnie od potrzeby i to w odpowiednim gatunku. Ograniczanie ilości wydawanego mydła i jego jakości nie jest tu właściwe. Pod względem jakości żadne mydło sodowe (tzw. do prania) nie nadaje się zupełnie, gdyż jest ono niszczące, drażniące i odtłuszczające skórę. Mydłem odpowiednim jest mydło przetłuszczone (np. tzw. lanolinowe), bardzo dobrej jakości. Pamiętać tu trzeba, że chodzi o ochronę ważnego organu, tj. skóry, narażonego jednakowo we wszystkich oddziałach produkcyjnych, surowcowych i magazynowych.

Nie wszystkie jednak części ciała dają się oczyścić należycie mydłem i wodą. Szczególnie trudno jest oczyszczać oczy (powieki i rzęsy). Do tych celów używać należy specjalnych kremów lanolinowych, ewentualnie z małymi dodatkami kw. bornego lub salicylowego. Kremy te rozpuszczają w sobie sadzę i pozwalają usunąć ją następnie czystym płótnem. Po umyciu się, w miarę potrzeby, zaleca się natłuszczać lekko skórę (szczególnie nieosłoniętych części ciała) odpowiednim kremem.

Z kolei szczególne znaczenie ma dobrze zorganizowany punkt sanitarny, kąpieliska, szatnie, ustępy, umywalnie i jadalnia w fabryce sadzy. Nie wchodząc w szczegóły podać można kilka zasad, które powinny być przestrzegane.

Kąpieliska powinny być tak urządzone, by dysponowały jak największą ilością wody i to wody cieplej, której temperaturę można regulować. Powinny mieć dostateczną ilość stanowisk do mycia się (natrysków i umywalek), powinny być połączone z szatniami w ten sposób, by pracownik po umyciu nie stykał się z nieoczyszczoną od sadzy odzieżą ochronną, brudnymi kłami lub tp. Ubrania codzienne w szatni nie powinny stykać się z odzieżą ochronną roboczą. W samym kąpielisku

uniemożliwione być musi mycie się kilku pracowników we wspólnym basenie z wodą — ze względu na możliwości zarażenia.

Prócz kąpieliska w oddziałach powinny być rozmieszczone w odpowiednich pomieszczeniach w dostatecznych ilościach umywalnie z bieżącą ciepłą i zimną wodą. Dostęp do umywalni podobnie zresztą jak i do ustępów powinien być tak urządzony, by w zimnej porze roku pracownik, wychodzący z ciepłych hal, nie musiał wychodzić na zewnątrz budynku.

W końcu w pobliżu oddziałów znajdują się zwykle pomieszczenia dla krótkiego odpoczynku i spożycia śniadania, względnie wypicia napoju, kawy czy wody. Te pomieszczenia muszą być tak urządzone, by dawały się całkowicie oczyścić z sadzy, przy czym oczyszczanie takie winno odbywać się codziennie.

#### **4. Odzież ochronna i sprzęt ochrony osobistej**

Odzież ochronna potrzebna przy produkcji sadzy składa się z ubrania, bielizny, butów i nakrycia głowy.

Odzież ochronna, aby spełniała swe zadanie, nie powinna być szablonowa, jednakowa dla całej fabryki lecz zróżnicowana, zależnie od stanowisk pracy. Odzież ta zanieczyszcza się szybko — szczególnie sadzą i dlatego jak już zaznaczono nie powinna być wydawana w ilościach ograniczonych, a zależnie od potrzeby. Przy odpowiedniej organizacji sprawa ta da się rozwiązać. W pewnych wypadkach istnieją konieczności wchodzenia do urządzeń, np. gniotowników, zbiorników zagęszczających lub podobnych. W urządzeniach tych, odzież nadzwyczaj silnie zanieczyszcza się sadzą i po skończonej pracy winna być zaraz wymieniona. Na odwrót pracownik, obsługujący filtry mniej zanieczyszcza ubranie, gdyż w filtrach panuje podciśnienie. Trudno w tych wypadkach przyjąć pewne sztywne normy i obu pracownikom przydzielić jednakową ilość, np. 3 ubrania rocznie. W tym ostatnim bowiem przykładzie odzież nie spełniałaby swego zadania ochronnego.

Należy tu omówić pewne przykłady, dotyczące zróżniczkowania odzieży. Pracownikowi, stykającemu się z olejami, potrzebne jest ubranie jak najmniej przesiąkające olejami. Pracownik magazynu czy wieży potrzebuje innej odzieży. Ponieważ organizm oddycha skórą, ubranie nie powinno zupełnie go izolować od atmosfery i opinać szczelnie. W każdym razie pracownik powinien być tak ubrany, by unoszący się pył sadzy nie mógł wraz z powietrzem wchodzić jednym otworem (np. rękawem czy nogawką) a uchodzić drugim (np. przy szyi). Wtedy sadza, wchodząca z powietrzem, przylepia się do odzieży czy skóry, a powietrze, wychodzące spod odzieży, zawiera mniej pyłu sadzy. Sadza w tym wypadku gromadzi się na pracowniku. Najtrudniej dostosować odpowiednią odzież do warunków hali pieców w tym wypadku, gdy temperatura hali jest nie normalnie wysoka. Najlepszym rozwiązaniem jest wtedy podobne jak dla pracowników wieży i magazynów.

Bielizna wymaga już mniejszego zróżniczkowania — zauważyć jednak trzeba, że gra tu też rolę i dobór tkaniny, bowiem sadza nie do wszystkich tkanin jednakowo przywiera. Najlepszym jak się dotychczas wydaje jest pod tym względem len.

Obuwie jest składową częścią odzieży ochronnej. Pracownik nie powinien używać własnego obuwia, gdyż później ogromnie zanieczyszcza ono bieliznę własną. Na stanowiskach takich, jak np. w oddziałach surowców, można stosować drewniaki dobrze wykonane. W ogólności na stanowiskach w wieży, hali, filtrowni itp. wierzch buta niekoniecznie powinien być skórzany, może być on z tkaniny, byle był szczelny.

Należy też większą niż dotąd uwagę poświęcić na kryciu głowy. Kształt jego zależy od lokalnych warunków. Można stosować kaptury, często jednak berety są lepsze (np. w filtrowni).

W ogólności, jeśli mowa o odzieży ochronnej, przytoczone uwagi wskazują, że należytemu opracowaniu tego zagadnienia trzeba poświęcić wiele starań i wykonać nie mało prób.

Sprzęt ochrony osobistej stanowią respiratory, okulary, rękawice.

Respiratory winny być używane obowiązkowo przy otwieraniu aparatów i pracy w nich (np. w gniotownikach, przy oczyszczaniu transporterów pneumatycznych itp.). Respirator sporządzony z dostatecznie dużego tamponu waty, wystarcza tu. Rękawice przy piecach ochronić muszą od oparzeń (tkanina azbestowa). W oddziale surowcowym przy spuszczeniu cystern potrzebne są rękawice nienasiąkające olejami. Szczelne okulary stosować trzeba podobnie jak respiratory. Dla ochrony oczu przy obserwacji płomienia oddać muszą usługi przyciemnione szybki.

#### V. Zakończenie

Kończąc omawianie zagadnień bezpieczeństwa i higieny pracy przy produkcji sadzy aktywnej, należy podkreślić znaczenie, jakie ma dla podniesienia tej dziedziny ścisła współpraca kierownictwa, kadr technicznych i załogi.

---

3614

## TREŚĆ

<b>I. Technologia sadzy aktywnej</b>	3
1. Sadza, jej własności i zastosowanie	3
2. Zasada wytwarzania sadzy aktywnej	4
3. Aparatura dla sadzy aktywnej	6
4. Uwagi, dotyczące produkcji sadzy	11
<b>II. Niebezpieczeństwa i szkodliwości przy produkcji sadzy aktywnej</b>	12
1. Operacje z surowcami	12
2. Procesy produkcyjne	16
3. Pakowanie, składowanie i transport sadzy oraz usuwanie odpadków	22
<b>III. Środki techniczne, zapobiegające niebezpieczeństwom i szkodliwościom</b>	24
1. Aparatura i operacje z surowcami	24
cysterny	24
składowanie surowców	25
preparowanie surowców	25
2. Produkcja sadzy i urządzenia do niej służące	26
ulatniaki centralne płaskie	26
ulatniaki centralne kotłowe	28
ulatniaki indywidualne	28
aparaty piecowe	29
wentylacja hali i pneumatyczny transport sadzy	29
siewniki, zbiorniki zagęszczające, gniotowniki	30
filtrowanie	30
oczyszczanie palników	30
3. Pakowanie, składowanie i transport produktu	31
4. Ogólne zasady bezpieczeństwa	32
<b>IV. Środki zapobiegawcze higieniczno-sanitarne</b>	33
1. Powstawanie chorób zawodowych w fabrykach sadzy aktywnej	34
2. Środki ochronne, zapobiegające chorobom zawodowym	37
3. Czystość zbiorowa i indywidualna	39
4. Odzież ochronna i sprzęt ochrony osobistej	41
<b>V. Zakończenie</b>	43

