

BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY



miesięcznik
NR 1 STYCZEŃ 1952 R. VI

MIESIĘCZNIK REDAGOWANY PRZEZ KOMITET REDAKCYJNY W NASTĘPUJĄCYM SKŁADZIE:
 Redaktor naczelny: mgr inż. **TANIEWSKI** Ludwik
 Zastępca redaktora naczelnego: mgr inż. **FILIPKOWSKI** Stefan
 Redaktorzy działów: Nacz. Leonard **GAN**, dr **HUMMEL** Henryk, mgr inż. **MAZURKIEWICZ** Andrzej,
 mgr inż. **MORAWSKI** Ludwik, mgr inż. **PULAWSKI** Zygmunt, mgr inż. **ZEBROWSKI** Edmund.
 Redaktor techniczny: **WACŁAW** MŁA.

S P I S T R E Ś C I

	Str.
Od Redakcji	1
Oczyszczanie dymów (ciąg dalszy) — mgr inż. T. Kowalczyk	2
Oświetlenie sztuczne odlewni — mgr inż. J. Baran	3
Przeładunki portowe — mgr inż. Kandiak	12
Substancje szkodliwe w fabryce sody — mgr inż. Stanisław Leszczyński	16
Ochrona pracy na drogach postępu w rolnic- twie — mgr inż. E. Świeżyński	19
Pylica glinowa — Dr M. Mosur	21
Prewencja przeciwpożarowa w zakładach prze- mysłowych — Włodzimierz Stępień	23
Maska ochronna do spawania elektrycznego — mgr inż. Z. Piotrowski	25
Recenzje	26
Biuletyn CIOP	27
Przegląd Bibliograficzny	29

СО Д Е Р Ж А Н И Е

C O N T E N S

		Page
От Редакции	1	1
Очистка дымов (продолжение) — mgr inż. T. Ковальчик	2	2
Искусственное освещение в литейной — mgr inż. И. Баран	8	8
Портовая перегрузка — mgr inż. И. Кандик	12	12
Вредные вещества в производстве соды — mgr inż. Stanisław Лещинский	16	16
Охрана труда на путях земледельского прогресса — mgr inż. E. Свежинский	19	19
Алюминиевый пневмоконноз — др. M. Мосур	21	21
Пожарная профилактика в рабочих заведениях — Владимир Степень	23	23
Охранная маска для электрической сварки — mgr inż. Z. Пиотровский	25	25
Рецензии	26	26
Бюллетень Центрального Института	27	27
Библиографический обзор	29	29
	From Editor	
	Cleaning of fumes (continuing) — T. Kowalczyk, Eng.	
	Artificial lighting in foundries — I. Baran, Eng.	
	Port overcharging — I. Kandiak, Eng.	
	Noxious substances in soda production — St. Leszczyński, Eng.	
	Safety on the ways of new technique in agriculture — E. Świeżyński, Eng.	
	Aluminum Fibrosis — M. Mosur, M. D.	
	Fire prevention in industrial units — W. Stępień	
	Safety — mask in arc-welding — Z. Piotrowski, Eng.	
	Reviews	
	Bulletin of the Central Institute of Work Protection	
	Bibliography review	

Wydawnictwo Naczelnej Organizacji Technicznej

Adres Redakcji: Centralny Instytut Ochrony Pracy — Warszawa, ul. Tamka 1, tel. 8-25-44

Adres Administracji: Warszawa, ul. Czackiego 3/5. Tel. 89-510

Nakład: 12.000 — Format A4 — Objętość numeru 2 arkusze — Papier drukowy satynowany — V kl.
 Warunki prenumeraty: Rocznie 48 zł, półrocznie 24 zł. Cena zeszytu 4 zł. Konto PKO I-17400/110.

Zam. 37 z dn. 5.1.52. Druk ukończono 16.2.52 r. Zakł. Graf. i Wydawn. Dom Słowa Polskiego, Warszawa, 3-B-12131.

Od Redakcji

Nowy rok naszego wydawnictwa rozpoczynamy na tle realizacji zadań trzeciego roku gospodarczego Planu Sześcioletniego.

OCHRONA PRACY WIAŻE SIĘ NIEODŁĄCZNIE Z PRODUKCJĄ

Twierdzenie to wysuwaliśmy i udowadnialiśmy niejednokrotnie. Obecnie — w konsekwencji zajętego stanowiska — należałoby rozważyć, jakie zadania stoją przed ochroną pracy. Zadania, które dopomogą w realizacji planów ogólnopństwowych.

Dokładna analiza tych zadań, oparta o przegląd dotychczasowych osiągnięć i metod pracy, przekracza znacznie ramy niniejszego artykułu wstępnego. Toteż na tym miejscu ograniczymy się do wskazania jedynie zasadniczych kierunków, licząc na to, że nasi czytelnicy temat ten pogłębią.

Przemysł nasz rozwija się, rośnie, przebudowuje, modernizuje. Powstają nowe oddziały fabryczne, nowe zakłady, w których wprowadza się coraz szerzej elementy nowej techniki. Jednakże pamiętamy, że, aczkolwiek obiekty te budują i modernizują ludzie pełni zapału i dobrzy technicy, to jednak powszechny poziom wiedzy o ochronie pracy wśród techników jest jeszcze bardzo niski i wskutek tego istnieje niebezpieczeństwo, że postulaty ochrony pracy będą przy tych budowach uwzględniane niedostatecznie. Stąd też wynika poważne zadanie dla wszystkich fachowców ochrony pracy i zainteresowanych. Pilnować, czuwać, żądać, domagać się, aby wszędzie tam, gdzie porzuca się stare ciasne i brudne pomieszczenia pracy, przestarzałe maszyny i urządzenia, wprowadzone jednocześnie nowe urządzenia były zgodne z zasadami bezpiecznej i higienicznej pracy. Aby nie pomijano istotnych elementów wskutek niewiedzy czy niedbalstwa, aby stale podnoszono poziom kultury i estetyki pracy, poziom dbałości o człowieka pracy. Oto pierwsze zadanie działaczy ochrony pracy.

W miarę rozwoju przemysłu, coraz nowe kadry wchodzi do pracy. Przychodzą nowi, młodzi ludzie, najczęściej ze wsi — ludzie przeważnie nie obznajmieni z przemysłem, których nie ma czasu długo szkolić, gdyż potrzeby rosną szybciej niż rosną wyszkolone kadry. Ludzie ci, to może być najczęściej obiekt wypadków i chorób zawodowych. Wskutek słabej znajomości pracy w przemyśle, braku dokładnych instrukcji, wadliwej często organizacji pracy, niejednokrotnie niewłaściwemu wykorzystaniu i konserwacji urządzeń technicznych nowi robotnicy odpadają z procesu produkcji powodując straty własne i produkcyjne, utrudniając wykonywanie planów pracy.

Drugie zatem zadanie działaczy ochrony pracy to szkolenie i instruowanie — zwłaszcza nowych robotników. Wprowadzanie w życie i rozpowszechnianie zasad szkolenia wstępnego i na miejscu pracy, ustalanie w porozumieniu z personelem technicznym szczegółowych instrukcji postępowania na niebezpiecznych i szkodliwych miejscach pracy (jeśli szkodliwość czy niebezpieczeństwa nie możemy narazie usunąć), kontrola postępów szkolenia, pogłębianie metod szkolenia, rozszerzanie liczby instruktorów — oto praktyczny wyraz szkolenia w dziedzinie ochrony pracy.

Każdy technik i inżynier w zakładzie powinien współdziałać w dziele szkolenia kadr, a zagadnienie ochrony pracy wiązać, łączyć z ogólnym szkoleniem lub instruowaniem zawodowym.

Oba wskazane wyżej zadania są podstawą, na której oprzeć się powinna działalność w dziedzinie ochrony pracy w powiązaniu z Planem Sześcioletnim. Nie wyczerpują one oczywiście wszelkich zadań na różnorodnych odcinkach, lecz powinny być wysuwane na pierwszy plan.

Nowa technika, na której coraz więcej opieramy nasz przemysł, zostanie znacznie lepiej wykorzystana i szybciej przyswojona gdy realizowana będzie z całkowitym uwzględnieniem zasad ochrony pracy, gdy spotka się z przygotowanym gruntem opartym na zrozumieniu jej roli i znaczenia w rozwoju socjalistycznych metod produkcji.

Realizacja planów produkcyjnych wiąże się nieodłącznie z realizacją postulatów ochrony pracy.

MGR INŻ. TADEUSZ KOWALCZYK

Oczyszczanie dymów

(ciąg dalszy)

Osadniki

Działanie osadników polega na zastosowaniu małej szybkości gazu tak, aby cząstki zawieszone mogły opaść pod działaniem siły ciężkości. Są to duże kamery założone na przewodzie dymowym. Znajac minimalne wymiary cząsteczek i ich ciężar gatunkowy można z tablic lub na podstawie badań laboratoryjnych określić szybkość osadzania. Potrzebne wymiary określimy z równania:

$$\frac{h}{v \text{ pionowe}} = \frac{1}{v \text{ poziome}}$$

Orientacyjna szybkość (pionowa) osiadania wynosi dla pyłów o:

1 mikron	v = 0,0035 cm/sek
10 "	v = 0,3 "
100 "	v = 3,0 "

Cyklony

Zasada działania cyklonu opiera się na sile odśrodkowej, która oddziela cięższe cząstki od strugi gazów spalinowych. Cyklon (rys. 2) składa się z metalowego cylindra 1, zakończonego u dołu stożkiem 2 z otworem. Wewnątrz cylindra znajduje się rura wylotowa 3. W górnej części cylindra doprowadza się spaliny przewodem 4 po stycznej. Spaliny pod ciśnieniem ciągu kominą bądź wentylatora posiadają szybkość ok. 20—25 m/sek. i doprowadzone do cylindra ulegają ruchowi śrubowemu. Cząstki unoszone, jako cięższe od spalin, pod działaniem siły odśrodkowej oddzielają się od gazów spalinowych i po ścianie cylindra opadają do stożka. Spaliny pozbawione większości cząstek unoszonych przechodzą do rury wylotowej i wydostają się na zewnątrz. Położenie cyklonu może być dowolne; może on działać na tłoczenie i na ssanie.

Zagadnienie działania cyklonu nie zostało jeszcze dostatecznie opracowane i dlatego obliczenia opierają się na następujących założeniach i uproszczeniach:

- wszystkie cząstki wyławiane mają kształt kulisty;
- w rurze wejściowej pył jest rozmieszczony równomiernie zarówno co do rozmiaru jak i koncentracji wagowej;
- w procesie wyławiania pyłu nie zachodzi ani koagulacja ani rozdrobnienie pyłu;
- ruch pyłu jest burzliwy;
- strumień spalin zachowuje swoją początkową formę na całej drodze odpowiednio do przekroju rury doprowadzającej;
- szybkość w każdym przekroju jest jednakowa na całej drodze.

Dla obliczenia¹⁾ cyklonu wychodzimy z równania równowagi, które mówi, że siła odśrodkowa działająca na cząstkę pyłu jest równa oporom ruchu działającym na cząstkę.

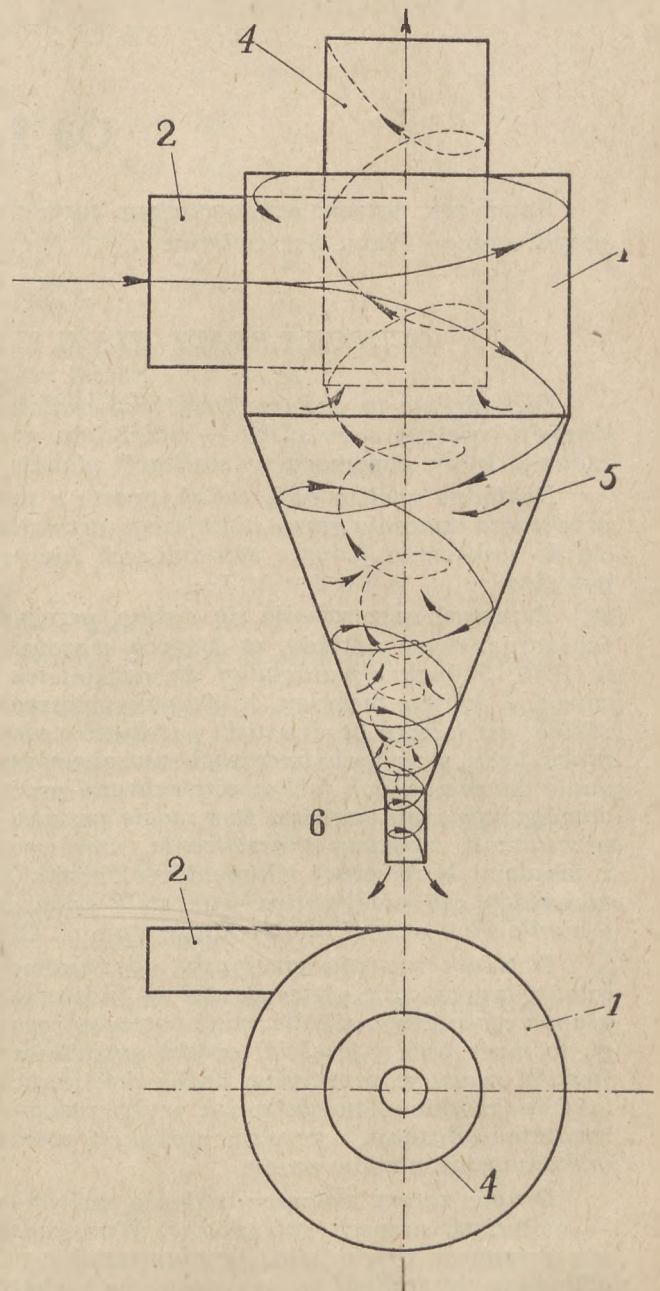
Oznaczając przez:

x — średnicę cząstki pyłu w m.

v — szybkość gazu doprowadzonego do cyklona

m/sek.

w — szybkość cząsteczki względem gazu — m/sek.



Rys. 2. Schemat działania cyklonu.

r — odległość cząstki od osi cyklonu w m.

D — średnicę cyklona w m.

s — odległość cząstek od ścianek cyklonu w m.

γ — ciężar gatunkowy cząstek pyłu w kg/m^3

n — liczbę obrotów cząstki pyłu w cyklonie

δ — koncentrację pyłu w jednostce objętości

w kg/m^3

μ — dynamiczną lepkość gazu; $\mu = 2,5 \cdot 10^{-6}$ dla spalin w kgsek/m^2 .

Szybkość względna cząstki w ruchu śrubowym wynosi:

$$w = \frac{dr}{dt} = \frac{1}{18} x^2 \frac{v^2}{\mu g r}$$

¹⁾ Obliczenie podano wg podręcznika „Oczyszczanie dymów gazów” — Załogin i Szuchier.

rozdzielając zmienne i podstawiając warunki początkowe:

$$t = 0 \quad i \quad r = \frac{D}{2} - S$$

otrzymamy:

$$r^2 = \frac{x^2 \cdot \gamma}{9 \cdot g} \cdot v^2 \cdot t + \left(\frac{D}{2} - S \right)^2$$

podstawiając wartości t i r dla cząstki znajdującej się przy ścianie:

$$t = \frac{\pi D}{v} \cdot n; \quad r = \frac{D}{2}$$

znajdziemy:

$$x \min = 3 \sqrt{\frac{\mu \cdot g}{\pi \cdot \gamma \cdot v}} \cdot \sqrt{S \left(1 - \frac{S}{D} \right) \frac{1}{n}}$$

Wzór ten pozwala na znalezienie wymiarów cyklonu dla danych rozmiarów cząstek przy założeniu określonej szybkości obrotów.

Obliczenia powyższe są czysto teoretyczne, w praktyce obliczone wymiary należy skorygować rezultatami doświadczeń.

Czynniki wpływające na prace cyklonów

Na podstawie wyników licznych doświadczeń można wyciągnąć wnioski, które są wskazówkami przy projektowaniu urządzeń oddymiających.

Stopień oczyszczania w cyklonach zależy od właściwości pyłu i gazu, szybkości przepływu a także od kształtu i rozmiaru aparatów cylindrowych.

Aparat cyklonowy pracuje sprawnie, jeśli unoszone są cząstki grubsze oraz jeśli występuje większa koncentracja unoszonych cząstek pyłu. Wynika to jasno z wyżej podanych wzorów.

Koncentracja pyłów ma również wpływ na stopień oczyszczania. Wg badań radzieckich zwiększenie koncentracji z 10 do 75 gr/m³ zwiększa stopień oczyszczenia gazów z 65 do 70%. Temperatura wpływa nieznacznie na stopień oczyszczenia gazów od pyłu. Przy wahanach temperatury od 150 — 360° C spadek sprawności z 77,7 — 75%. W tej mierze brak szerszych doświadczeń.

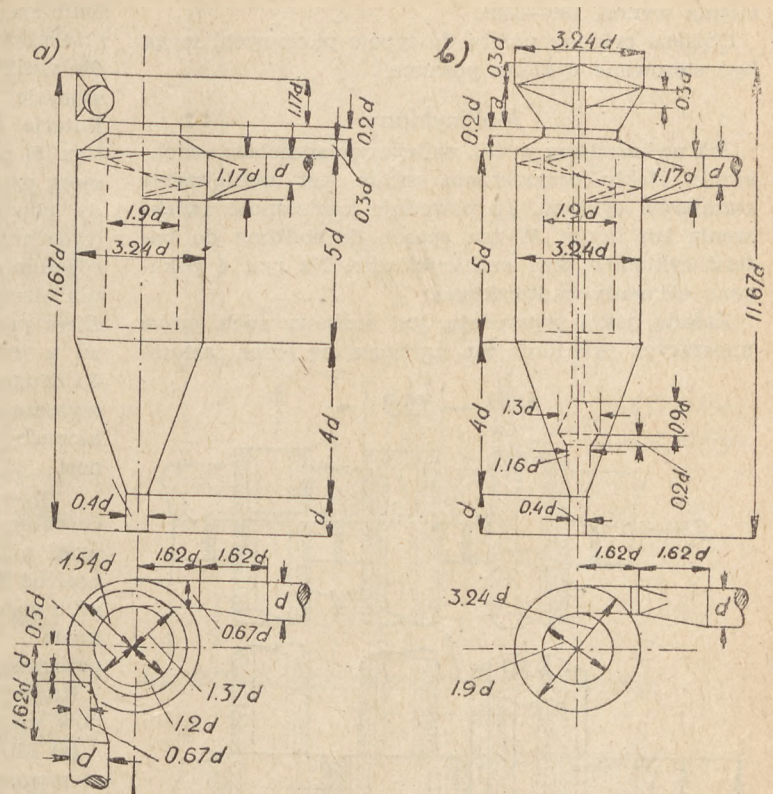
Wilgotność gazów wpływa dodatnio na stopień oczyszczenia, bowiem powiększa ciężar cząstek.

Szybkość gazów (jak wynika ze wzoru wyżej podanego) ma wyraźny wpływ na zwiększenie stopnia oczyszczenia. Praktyka wykazała, że najlepsza szybkość waha się w granicach od 20—25 m/sek., a wg M a k s i m o w a nawet 25—30 m/sek.

Liczba obrotów (jak wynika ze wzoru) powinna zwiększać stopień oczyszczenia, jednakże praktyka nie potwierdza tego.

Wzrost rozmiarów cyklonu zmniejsza sprawność oczyszczania. W małych cyklonach wzrasta szybkość kątowa, a więc i siła odśrodkowa oraz zmniejsza się droga dla gazu i czas w którym cząsteczki dostają się do ścianki. Ostatnio buduje się raczej cyklony małe; dla większej ilości gazów stosuje się baterie 5—10 szt. do jednego paleniska. Ten fakt doprowadził do stosowania tzw. multicyklonów.

Wobec braku dostatecznie opracowanej teorii, przy projektowaniu można posługiwać się podanym wzorem oraz kontrolować danymi uzyskanymi z praktyki. Doświadczenia wykazały, że przy zmniejszeniu stosun-



Rys. 3.

ku średnicy rury wylotowej do średnicy cylindra — wzrasta stopień oczyszczenia spalin, przeciętnie wynosi on 0,55—0,65.

Na rys. 3 podano wzajemny stosunek poszczególnych elementów cyklonu, które zostały opracowane na podstawie szerokich doświadczeń. Wymiary uzależnione są od średnicy rury doprowadzającej. Kształt cyklonu ma również wpływ na stopień oczyszczania gazów. Bardziej ostry stożek (do 30°) zwiększa stopień oczyszczenia; wewnętrzna rura doprowadzona do początku stożka również poprawia fakt oczyszczania.

Usuwanie nagromadzonego pyłu z dolnej części stożka odbywa się w czasie działania cyklonu. W przypadku nagromadzenia zbyt dużej warstwy, tak, że znajduje się ona w strefie burzliwych ruchów gazów, osadzony pył może być porwany przez odpływające gazy, a wówczas stopień sprawności bardzo się obniża. Nieszczelności cyklonu obniżają znacznie współczynnik sprawności.

Do obliczenia ciśnienia potrzebnego do nadania szybkości spalinom niezbędna jest znajomość oporów miejscowych, jakie stawiają aparaty cyklonowe. Opory te składają się z kilku składników. Jednakże obliczanie poszczególnych oporów byłoby zbyt uciążliwe, przeto, z dostateczną dla praktyki dokładnością do obliczeń, przyjmuje się ogólne sumaryczne i poparte doświadczeniami współczynniki oporów miejscowych ξ . Przeciętnie $\xi = 1,5 - 3,0$. Mając szybkość przepływu ga-

zów ze znanego wzoru: $h = \xi \cdot \frac{\gamma \cdot w^2}{2g}$ znajdziemy łatwo straty ciśnienia w cyklonie, które wynoszą przeciętnie: 50 ÷ 60 ÷ 75 mm H₂O, zależnie od typu cyklonu i stosowanej szybkości spalin.

Obliczenia oporów sieci przewodów dla gazu łącznie z aparatem cyklonowym przeprowadza się podobnie jak dla zespołów wentylacyjnych. Należy przy tym

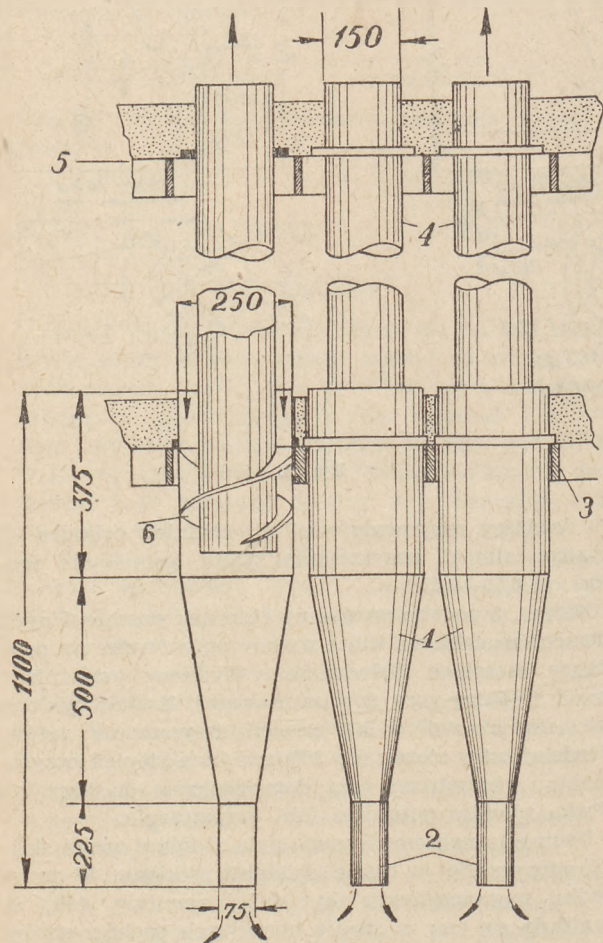
odpowiednio uwzględnić temperaturę gazu, która przeciętnie wynosi 150—350°.

Opisane cyklony należą do typów pionowych, mogą być stosowane cyklony poziome.

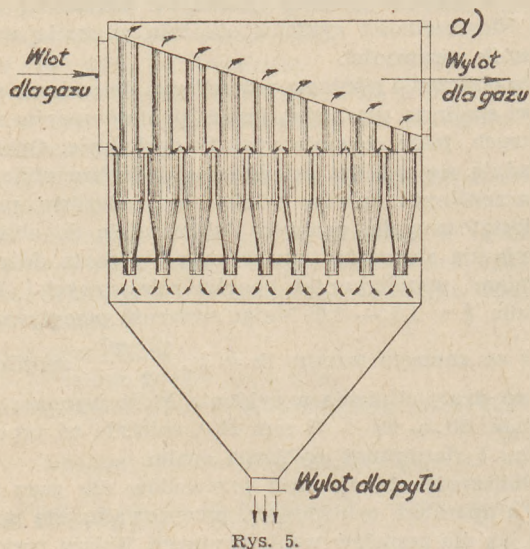
Multicyklony

Jak wykazaliśmy wyżej, najlepszym sposobem zwiększenia efektu oczyszczania gazów jest zmniejszenie rozmiarów cyklonu. To powoduje konieczność zwiększenia ich liczby. W ten sposób dochodzimy do baterii cyklonów tzw. multicyklonów. Na rys. 4 pokazano elementy multicyklonu.

Zasadą, jak i poprzednio, jest śrubowy ruch gazów unoszących pył. Ruch ten uzyskuje się przez zastoso-



Rys. 4. Element multicyklonu.



Rys. 5.

wanie rury doprowadzonej stycznie lub przez założenie specjalnych rozet, składających się z powierzchni śrubowej. Ostatnia konstrukcja jest wygodniejsza dla multicyklonów, gdyż zajmuje mniej miejsca. Bateria multicyklonów (rys. 5) ma wspólną komorę pyłową, co niekiedy powoduje obniżenie wydajności, np. przy nierównomiernym obciążeniu elementów jest możliwe przechodzenie gazu z jednego elementu do drugiego. Stopień oczyszczania w multicyklonach zazwyczaj wynosi

$$\eta = 75 - 85\%$$

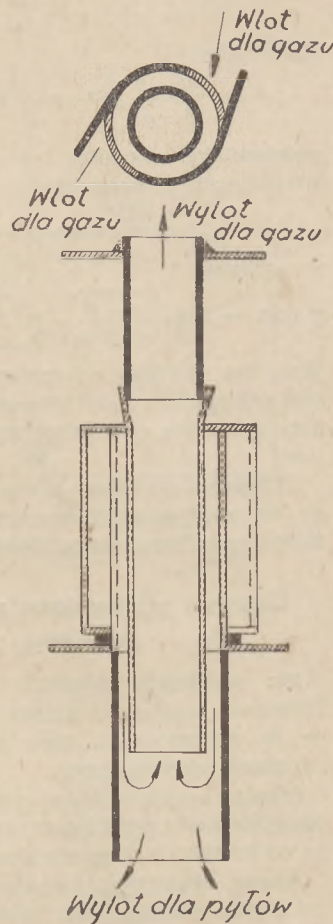
Orientacyjna przepustowość multicyklonu wynosi od 10.000 do 15.000 m³/h gazu na 1 m² przekroju pierścieniowej przestrzeni.

Rozpatrzmy kilka typów multicyklonów:

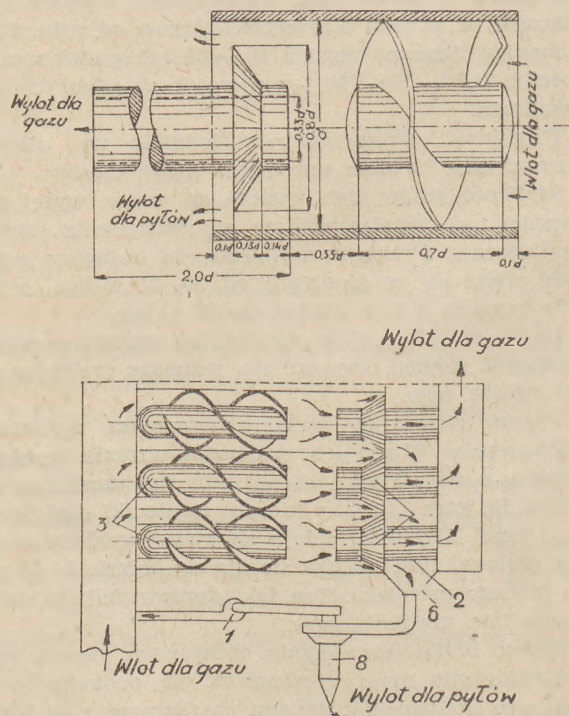
(a) Multicyklon CG-1, stosowany w ZSRR. Na rys. 4 przedstawiony jest korpus elementu wykonany z żeliwa. Baterię tych elementów widzimy na rys. 5.

(b) Multicyklon Prati-Daniela; Szczegół konstrukcyjny podany na rys. 6.

(c) Multicyklon o prostym (jednokierunkowym) przepływie gazu. Rys. 7 dostatecznie wyjaśnia zasadę działania. Wadą tego urządzenia jest konieczność odsy-



Rys. 6.

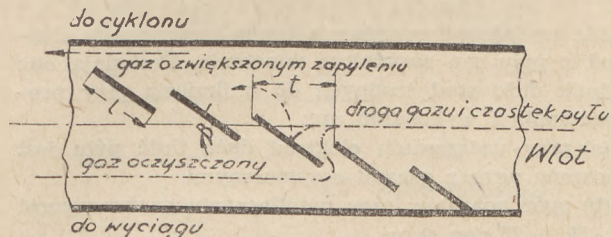


Rys. 8. Elementy multicyklonu poziomego.

sania części gazów wraz z pyłem. Praktyka wykazała, że przy ϕ 100 mm rury doprowadzającej — stopień oczyszczenia gazu wynosi 85%. Oczywiście, jak wspominaliśmy wyżej, stopień oczyszczenia zależy przede wszystkim od rozmiaru cząstek unoszonych.

Oddzielacze suche żaluzjowe

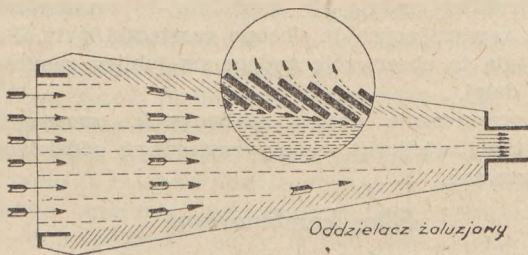
Ten typ oddzielaczy oparty na działaniu siły bezwładności przy zmianie kierunku ruchu zapyłonego gazu. Zmiana kierunku gazu jest niewielka i wynosi zazwyczaj ok. 150° (w cyklonach 360 lub więcej stopni). Zasadę działania wyjaśnia schemat podany na rys. 8.



Rys. 8. Schemat działania oddzielacza żaluzjowego.

Łopatki, ustawione pod kątem do kierunku strugi gazu, zmieniają kierunek cząstek unoszonego pyłu, przez szczeliny zaś przedstaje się gaz prawie pozbawiony pyłu.

Konstrukcję tego aparatu wyjaśnia rys. 9. W zasadzie aparat żaluzjowy składa się z szeregu kłonicznych pierścieni o stopniowo zmniejszających się średnicach, tworząc w ten sposób żaluzje. Żaluzje te dzie-



Rys. 9.

lą strugę gazów na dwie części. W jednej zawierającej ok. 5 — 10% gazu, pozostaje znaczna część oddzielonych pyłów. Druga część w ilości ok. 90—95% jest prawie pozbawiona pyłu unoszonego.

Przykład zastosowania tego oddzielacza do oczyszczania gazów spalinowych podany jest na rys. 10.

Jak widzimy, zachodzi tu konieczność zastosowania sztucznej pobudki ruchu przy pomocy dmuchawy. Wylot gazu, zawierającego wydzielone ze spalin pyły, odprowadzony jest zazwyczaj do małego cyklonu dla ostatecznego oddzielenia pyłu. Stopień oczyszczenia gazu zależy od szeregu czynników. Wchodzą tu w grę:

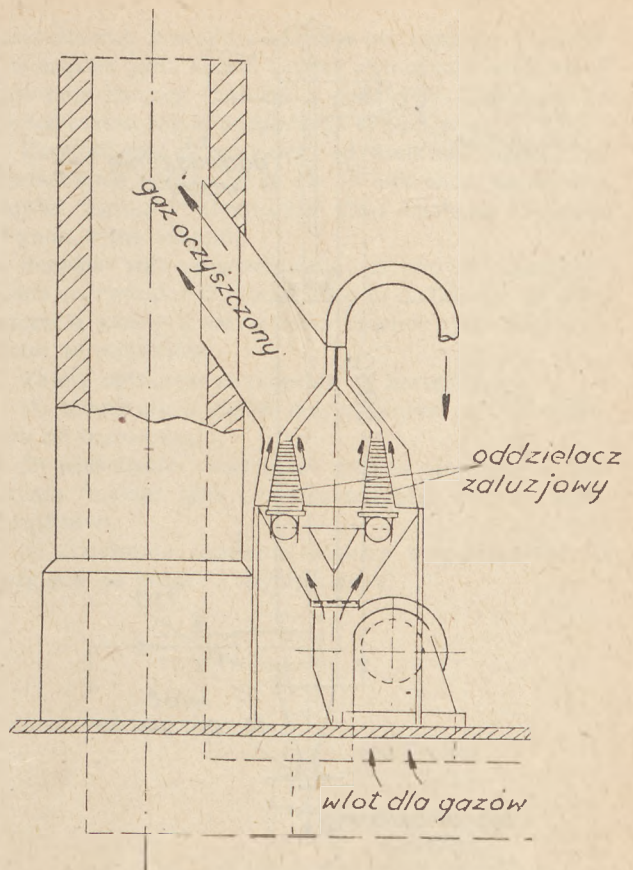
a) szybkość ruchu gazu, która wynosi zazwyczaj 12—15 m/sek

b) stosunek szybkości gazu w otworze wylotowym do szybkości w kamery wlotowej; stosunek ten powinien wynosić 1,25

c) pochylenie łopatek (żaluzji) 30%

d) rytm odstepu łopatek 50 mm.

Charakterystyczną cechą tych urządzeń jest ich niewielki rozmiar. Spadek ciśnienia gazu na żaluzjach wynosi $h = 40 \div 50$ mm sł. w.



Rys. 10.

Współczynnik sprawności w zależności od wielkości cząstek wynosi:

przy 75 mikronach	= 95%
„ 35 „	= 50%
„ 15 „	= 17%
„ 5 „	= 8%

Oddzielacze cyklonowe mokre

Zasada działania jest podobna jak w cyklonach suchych z tym, że powiększenie sprawności uzyskuje się przez zraszanie ścian cylindra wodą. Cząsteczki unoszone przyklepiają się do mokrych ścianek, po czym nagromadzone opadają z łatwością.

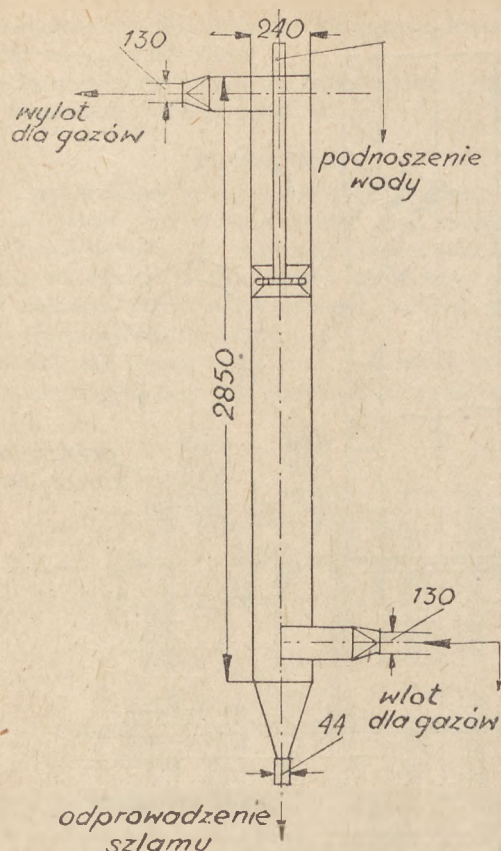
Używane są dwa systemy zraszania: zraszanie strugi gazowej, bądź zraszanie ścian aparatu. Szybkość przepływającego gazu = 1,5 m/sek. Mokre oddzielacze są silnie narażone na korozję, gdyż gazy spalinowe zazwyczaj zawierają dużo dwutlenku siarki.

Na powyższych zasadach inż. K o z u b o w (ZSRR) zastosował oddzielne cyklony ze zraszaniem. Rys. 11 wyjaśnia zasadę konstrukcji. Uzyskano stopień oczyszczenia gazu w 98%. Zużycie wody wynosi ok. 0,1 ltr/m³ spalin. Podany na rysunku element może być łączony w baterie. Istnieje wiele konstrukcji opartych na podobnej zasadzie. Nadaje się ona jednak dla spalin z niewielką zawartością tlenków siarki. Usuwanie wylotowego pyłu jest utrudnione ze względu na dużą zawartość wody.

Filtry (oddzielacze) elektryczne

Wykorzystano tu właściwości przyciągania cząstek posiadających odmienny ładunek elektryczny. Wykonane urządzenia opierają się na następującej zasadzie:

Gazy spalinowe, zawierające cząstki pyłu, przeprowadzone są przez rurę (metalową) lub pęczek rur.



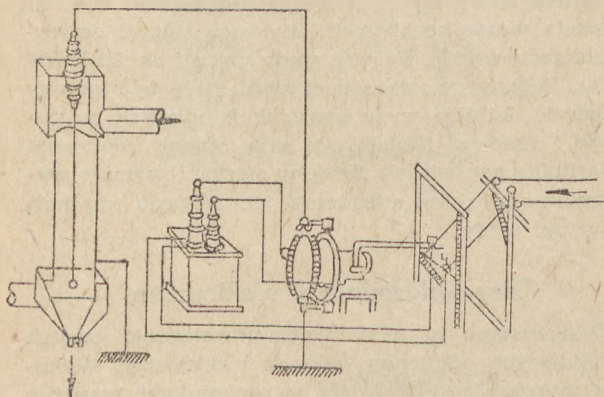
Rys. 11. Wodny oddzielnik cyklonowy.

Wewnątrz przeciągnięte są przewody, połączone z biegunem ujemnym urządzenia elektrycznego. Przyrządy te są elektrodami promieniującymi. Rury połączone są w obwód do bieguna przeciwnego. Pod działaniem pola wysokiego napięcia na powierzchni elektrod promieniujących w gazach powstają jony i elektrony, oddając cząstkom pyłu ładunek elektryczny. W rezultacie cząstki pyłu zostają przyciągane przez elektrodę osadową. Oczyszczony gaz opuszcza urządzenie.

Na rys. 12 przedstawiono schemat i główne elementy tego urządzenia. Elektrody mogą mieć również inną formę np. płaską.

Dla oczyszczenia elektrody osadowej stosowane jest wstrząsanie jej przy pomocy mechanizmów.

Początkowo konstruktorzy oczekiwali dużej bo 100% sprawności, co miały potwierdzić próby laboratoryjne. Praktyka wykazała jednak, że efekt oczyszczania jest mniejszy.



Rys. 12. Schemat oddzielnika elektrycznego.

Ze względu jednak na bardzo specjalny i rozległy temat z dziedziny elektrotechniki, ograniczymy się tu do podania ogólnych uwag.

Doświadczenia wykazały, że spaliny z zawartością pyłu około 17–22 g/m³ powinny przechodzić pomiędzy elektrodami z szybkością 1,2 m/sek; wówczas osiąga się sprawność do 94% przy wstrząsaniu elektrody osadowej co 8 minut.

Szybkość gazów ma b. poważny wpływ na stopień oczyszczenia np. przy szybkości:

0,1 ÷ 0,4 m/sek.	— 100%
0,6 ÷ 0,8 „	— 98%
1,0 „	— 96%
1,2 „	— 93%
1,4 „	— 88%

Dla wydajności urządzenia częste oczyszczanie elektrod z pyłu ma zasadnicze znaczenie. Posiadają one jednak dużo wad trudnych do uniknięcia przy projektowaniu i wykonaniu np.:

(a) przy wstrząsaniu elektrod duża ilość pyłu jest unoszona wraz z gazami oczyszczonymi,

(b) opór aparatów przy przetłaczaniu gazów wynosi ok. 50 ÷ 75 mm sł. w.,

(c) nierówne odstępy elektrod powodują przebicie prądu wysokiego napięcia,

(d) występują trudności w skonstruowaniu transformatora,

(e) występują trudności w skonstruowaniu właściwego urządzenia do wstrząsania elektrod.

W porównaniu z poprzednio opisanymi urządzeniami elektrofiltry są urządzeniami b. kosztownymi. Należy je stosować wszędzie tam, gdzie wymagany jest wysoki stopień oczyszczania gazów spalinowych (ponad 95%).

Elektrofiltry nadają się specjalnie do oczyszczania gazów, zawierających b. drobne cząsteczki pyłu. Potwierdzają to obserwacje podane na tablicy zamieszczonej dalej.

Do oczyszczania gazów spalinowych, unoszących pyły różnej wielkości, należy zastosować oddzielacze kombinowane.

Filtry kombinowane

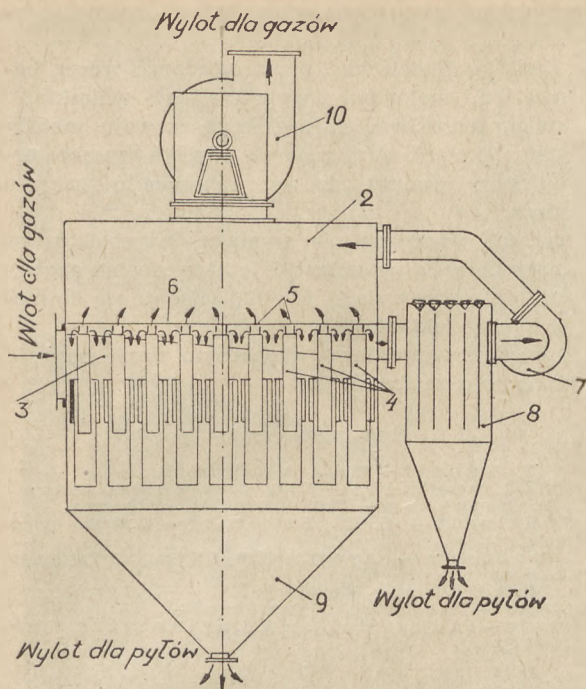
Niekiedy ze względów techniczno-sanitarnych stawia się wyższe wymagania co do stopnia oczyszczania gazów. Opisane urządzenia nie zawsze mogą sprostać postawionym zadaniom, należy więc zastosować współpracę kilku opisanych aparatów.

Wyniki oczyszczania gazów na poniższej tablicy wskazują na najprostszą współpracę oddzielnika cyklonowego i elektrofiltru.

Na rys. 13 podano schemat takiego urządzenia. Zastosowano tu multicyklon Prat-Daniela i elektrofiltr. Sprawność tego urządzenia wynosi: cyklon 82% — elektrofiltr około 12%, co daje sprawność ogólną 94%. Jak widać ze schematu, część gazów nie przechodzi przez elektrofiltr — co jest powodem niewysokiej sprawności. Do uzyskania większej sprawności — wszystkie gazy spalinowe należy przepuścić przez elektrofiltr, oczywiście wywoła to powiększenie urządzenia, a więc wzrost kosztów.

Oczyszczanie gazów spalinowych przy pomocy ultradźwięków

Zaobserwowano, że drobne cząstki pyłu unoszone w gazach spalinowych pod działaniem drgań wysokiej częstotliwości (ultradźwięki) skupiają się (zlepiają)



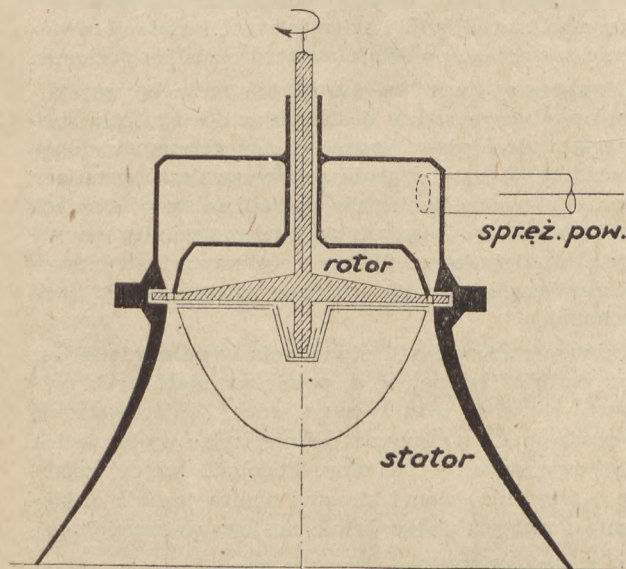
Rys. 13.

w większe cząstki, które, jak wykazaliśmy wyżej, z łatwością możemy wyłowić przy pomocy jednego z opisanych urządzeń.

Sily, wywołujące skupianie się cząstek pod wpływem działania ultradźwięków nie są jeszcze dostatecznie zbadane. Prawdopodobnie występuje tu szereg czynników jak: współdrżanie cząstek, przyciąganie, sily odśrodkowe;

Dotychczasowy rozwój silnych generatorów do wytwarzania dźwięków otwiera drogę do zastosowania ich w przemyśle. Do urządzeń w skali przemysłowej przy ilości gazów spalinowych 3000—30000 m³/h, używano generatorów od 10—50 kW.

Konstrukcja generatora oparta jest na zasadzie syreny. Szkic na rys. 14 orientuje w zasadach konstrukcji. Powietrze sprężone, doprowadzone do generatora, przedostaje się przez otwory szybko obracającego się rotora, co wytwarza drżania (fale ultradźwięków). Skierowane przez tubę na gaz (spaliny) podlegający



Rys. 14.

oczyszczeniu powoduje opisane już zjawisko zlepiania się cząstek pyłu. Dalszy proces wyłowienia może nastąpić przy pomocy jednego z podanych sposobów, np. przez zastosowanie oddzielaczy cyklonowych.

Częstotliwość drgań zależy od wielkości cząstek. Doświadczenia wykazały, że dla 10 mikronów należy stosować drżania 1 kilocykl/sek. Czas działania dźwięków wynosi kilka sekund.

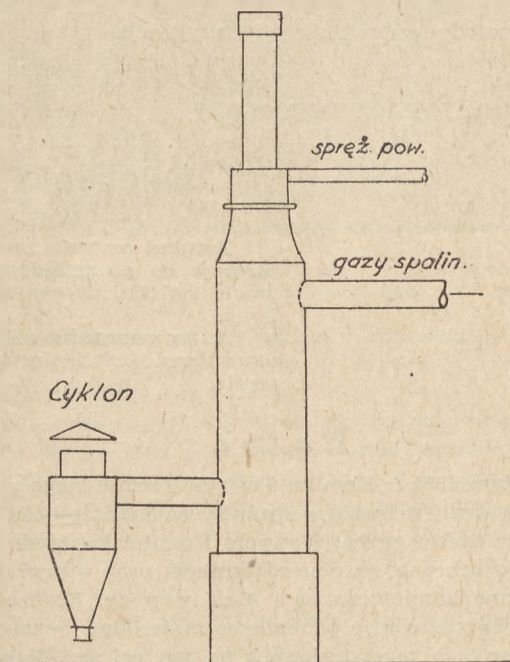
Schemat tego urządzenia dla oczyszczenia spalin podano na rysunku 15. Urządzenie to nadaje się do oczyszczenia gazów z zawartością cząstek o wielkości poniżej 10 mikronów.

Zalety opisanego urządzenia są następujące:

(1) temperatura gazów oczyszczanych nie ma wpływu na oczyszczanie,

(2) właściwości elektryczne cząstek nie mają tu znaczenia (inaczej przy oczyszczaniu przy pomocy elektrofiltrów),

(3) urządzenie zapewnia większe bezpieczeństwo ze względu na pożary i wybuch pyłu.



Rys. 15.

Wadą aparatury jest jednak to, że należyty efekt oczyszczania uzyskuje się tylko wówczas, gdy gęstość cząstek (ilość cząstek w jednostce objętości) jest dostateczna.

Porównanie metod oczyszczania gazów

Przedstawiona niżej tablica współczynników sprawności (stopnia oczyszczania gazów spalinowych) zależnie od rozmiarów unoszonych pyłów, pozwala na ocenę i wybór właściwej metody oczyszczania.

Tablica

Typ aparatu	Stopień oczyszczenia w %										
	Rozmiary cząstek unoszonych w mikronach										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Cyklony											
stożkowy	40	68	90	98	99	100	—	—	—	—	—
Prat-Daniela	42	63	86	92	93	96	98	99	—	—	—
Filtr żaluzjowy	—	25	57	71	76	82	87	—	—	—	—
Elektrofiltr	92	96	94	88	83	78	72	64	57	50	43

Oczyszczanie spalin z tlenków siarki

Wyłowienie unoszonych pyłów lotnych nie rozwiązuje sprawy całkowitego oczyszczenia spalin. Pozostaje jeszcze zagadnienie *usunięcia związków siarki*. Jako specjalne zagadnienie z zakresu technologii chemicznej, wykracza ono poza ramy niniejszego artykułu, przeto ograniczymy się do wzmianki na ten temat.

W paliwie stałym, zwłaszcza w węglu, występują związki siarki, które przy spalaniu prawie w całości przemieniają się w SO_2 , a tylko nieznaczna część w SO_3 . Stąd w spalinach obfitość tlenków siarki, uciążliwych i szkodliwych dla zdrowia mieszkańców.

Najprostsze byłoby stosowanie bardzo wysokich kominów, jednakże dla miast metoda ta jest nieodpowiednia.

Przemywanie dymów wodą — powoduje łączenie się tlenków siarki z zawartymi w wodzie solami wapnia i magnezu, ale ten sposób nastrecza kłopoty z usuwaniem zakwaszonej wody.

Wobec dużej zawartości siarki w spalinach, opracowano metody wyławiania jej i utylizacji.

Są to metody: wapienna, magnezytowa, sodowo-cynkowa, katalityczna i amoniakalna.

W Związku Radzieckim przeprowadzono szereg badań nad tymi metodami i wyprowadzono wnioski:

1. należy oczekiwać największego rozwoju metody amoniakalnej, otrzymuje się bowiem wysokowartościowy produkt (siarkę), rentowność zakładu duża,
2. metoda wapienna nie wymaga dużych kosztów nakładowych, natomiast daje duży stopień oczyszczania gazów z siarki 96—98%, nadaje się do niewielkich zakładów,
3. metoda magnezytowa w obecnym stanie rozwoju ma małe zastosowanie.

PIŚMIENNICTWO

Prof. Z. Rudolf — Walka z zadymieniem
 Inż. E. Chromiński — Kotły parowe i ich obsługa
 Inż. B. Egiejman — Termodynamika techniczna
 N. G. Załogin i S. M. Szuchier — Oczyszczanie gazów
 C. E. Bułakow — Aerodynamika system promyślennej wentylacji
 G. A. Maksimow — Wentylacja
 Czasopismo — Gigiena i Sanitaria
 Czasopismo — Industrial and Engineering Chemistry

MGR INŻ. IGNACY BARAN

Oświetlenie sztuczne odlewni

Artykuł omawia zasady prawidłowego oświetlenia odlewni. W szczególności informuje co do pożądanych poziomów jasności oświetlenia w odlewni, zalecanych źródeł światła, opraw oświetleniowych oraz rozmieszczenia i wysokości zawieszenia lamp.

Autor poprzedza artykuł obszernym wstępem uzasadniającym potrzebę poprawy warunków oświetlenia w odlewniach na tle ogólnej racjonalizacji oświetlenia w przemyśle.

W s t ę p

W lutym 1951 r. Komitet Postępu Technicznego przy PKPG powziął uchwałę w sprawie racjonalizacji oświetlenia zakładów przemysłowych. Komitet kierował się troską o ochronę wzroku robotników oraz o poprawę warunków bezpieczeństwa i higieny pracy. Realizacja tej uchwały znajduje podbudowę materialną w znacznych kwotach przewidzianych na ten cel w 6-letnim Planie nakładów inwestycyjnych i eksploatacyjnych w przemyśle. Racjonalne zużycie tych kwot jest możliwe tylko na drodze planowego postępowania w oparciu o znajomość zasad dobrego oświetlenia.

Należy przypuszczać, że w pierwszym etapie uwaga racjonalizatorów oświetlenia skupi się na zagadnieniach poprawy warunków oświetlenia przy pracach wymagających wysokiej dokładności i precyzji, które występują przeważnie w przemysłach: optycznym, włókienniczym i poligraficznym jak również w zakładach precyzyjnej mechaniki. Racjonalizatorów będzie zachęcać do tego możliwość nowoczesnego oświetlenia przy pomocy *rur fluoryzujących*. Oświetlenie tego rodzaju ze względów ekonomicznych — nadaje się szczególnie do prac wymagających wysokich poziomów jasności oświetlenia, a więc do prac precyzyjnych i dokładnych.

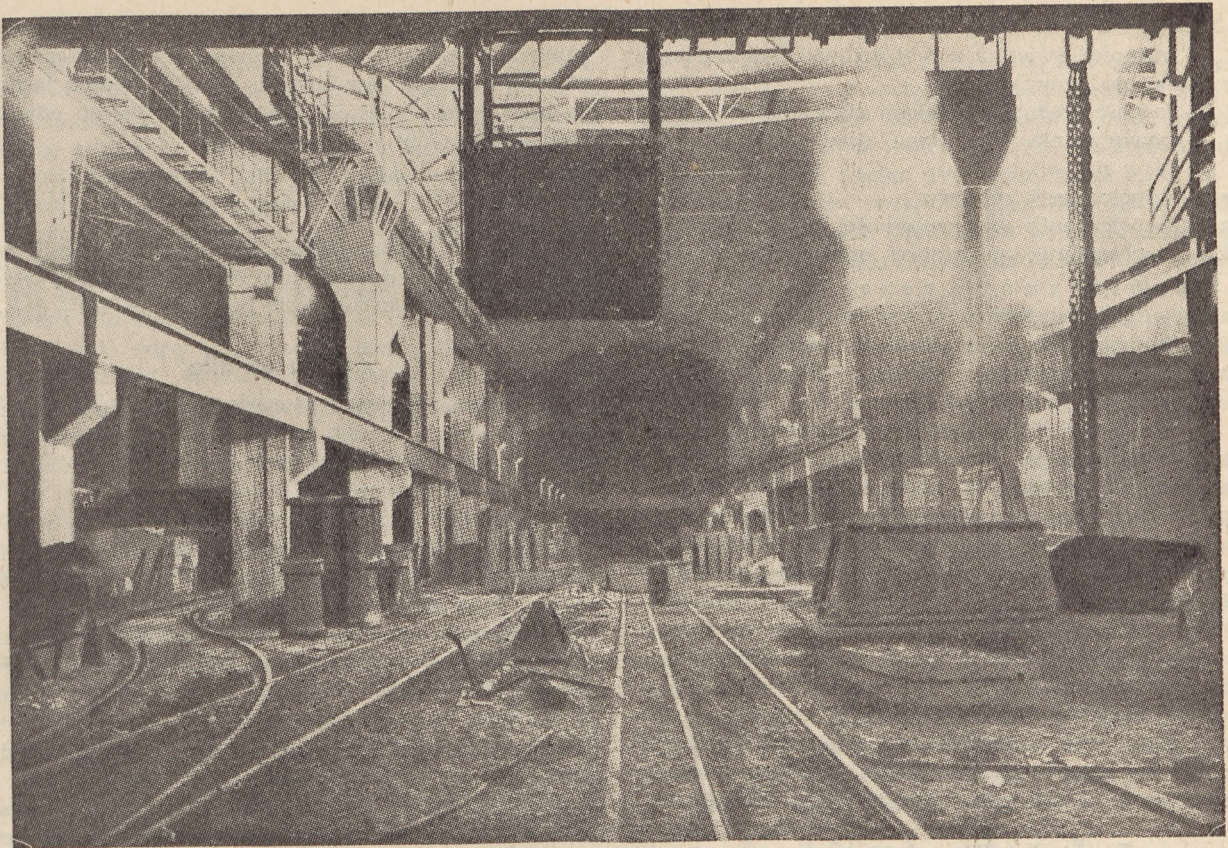
Zachodzi obawa, że w pierwszym etapie racjonalizacji pominięte zostaną te pomieszczenia i te prace, dla których poprawa warunków oświetlenia jest nie mniej ważna, a niekiedy nawet ważniejsza niż dla prac precyzyjnych i dokładnych.

Chodzi tu mianowicie o pomieszczenia tego rodzaju, jak odlewnie, hartownie, kuźnie i walcownie. Poziomy jasności oświetlenia w tych pomieszczeniach pozostawiają bardzo wiele do życzenia, ponieważ ich oświetlenie jest na ogół dostosowane do przestarzałych metod pracy, kierujących się oceną temperatury płynnego, czy rozżarzonego metalu — „na oko“. Dla takiego sposobu oceny temperatury metalu pożądane są, oczywiście *niskie* poziomy jasności oświetlenia. Stąd też w budowanych dawniej odlewniach zarówno powierzchnia świetlików i okien jak moc instalacji oświetlenia sztucznego pozostaje na bardzo niskim poziomie.

Nowoczesna technika usuwa już potrzebę wzrokowej oceny temperatury dostarczając do tego celu specjalnych przyrządów, jak pyrometry, termometry oporowe i in. Z tego względu należy zwalczać panujący jeszcze u nas gdzieś pogląd, że w odlewniach nie powinno się stosować poziomów oświetlenia wyższych niż dotychczas. Należy przytoczyć, że ten przestarzały pogląd panuje dotąd w niektórych krajach zachodnich.*)

Sprawa racjonalizacji oświetlenia w odlewniach jest tym bardziej ważna, że w pomieszczeniach tych wytwarza się wiele pyłu, dymu i sadzy. Zanieczyszczenia te osadzają się na lampach zmniejszając wydatnie ich użytkowy strumień świetlny. Podobnie też zabrudzenie i zapylenie ścian i stropów obniża jasność oświetlenia i wpływa niekorzystnie na jego równomierność.

*) Por. art. Ir. Kroch „Grobe Arbeit und schmutzige Lampen“ — Internationale Licht — Rundschau Nr 5/1949/50.



Rys. 1. Ogólny widok hali odlewniczej z lampami zmontowanymi na słupach, przez co dopływ światła podczas ruchu suwnic nie jest utrudniony.

Racjonalizacja oświetlenia sztucznego w odlewniach jest ważna również z tego względu, że liczba godzin użytkowania tego oświetlenia jest w nich *znacznie większa* niż np. w pomieszczeniach do prac precyzyjnych i dokładnych. Istnieje wiele starych odlewni, gdzie praca odbywa się prawie wyłącznie przy oświetleniu sztucznym, gdyż powierzchnia świetlików jest bardzo mała, a ich konstrukcja uniemożliwia w praktyce systematyczne oczyszczanie szyb.

Wydaje się, że przytoczone argumenty wystarczająco uzasadniają potrzebę poprawy warunków oświetlenia w odlewniach, jako w pomieszczeniach, gdzie jest ono *szczególnie zaniedbane*.

Jasność oświetlenia

Wśród najważniejszych czynności, wymagających obserwacji w odlewniach, wymienić należy transport suwnicami, wózkami zmechanizowanymi i ręcznymi oraz przenoszenie kadzi z płynnym metalem. Ruch ten nie jest szybki, a obserwacja dotyczy dużych przedmiotów, wymagania co do poziomów jasności oświetlenia nie są zatem wygórowane. W odlewni wystarczy w zasadzie jasność kilkudziesięciu luksów.*)

Jednak ze względu na sprawność transportu oraz na bezpieczeństwo pracy przy transporcie pożądane są wyższe poziomy jasności. Utrzymanie wysokich poziomów jasności w odlewniach jest rzeczą specjalnie trudną, ponieważ, jak już o tym była mowa, pył i dym

*) Dla orientacji podajemy, że podczas pełni księżyca panuje jasność niespełna 0,5 luksa, natomiast w letnie południe pod bezpośrednimi promieniami słońca — nawet powyżej 100 tysięcy luksów. W zakładach pracy uzyskuje się średnią jasność oświetlenia sztucznego — w pomieszczeniach od kilku do kilkudziesięciu luksów, na stołach pracy i na maszynach do kilkuset a nawet powyżej tysiąca luksów.

kondensujący się na żarówkach i oprawach w krótkim czasie zmniejsza wydatnie użytkowy strumień świetlny lamp.

Podkreślić należy, że osiadający na żarówkach pył łatwo się na nich przypieka wskutek wysokiej temperatury i jest trudny do usunięcia. W takich warunkach obniżenie się jasności oświetlenia odlewni o 50%, a nawet i więcej, nie jest rzadkością. Należy to brać pod uwagę przy obliczeniach związanych z projektowaniem oświetlenia.

Również wymiana przepalonych żarówek nastęcza w odlewniach wiele trudności, gdyż wysokość zawieszenia lamp jest zazwyczaj duża ze względu na swobodę ruchu suwnic. Stąd też przepalone żarówki bywają często niewymieniane, co dodatkowo obniża jasność oświetlenia odlewni.

Ważną tedy sprawą jest zorganizowanie *systematycznego okresowego oczyszczania* żarówek i opraw. Normy radzieckie żądają oczyszczania lamp w odlewni co najmniej 4 razy w miesiącu.

Podobnie należy zorganizować *okresową wymianę żarówek* jeszcze przed ich przepaleniem. Żarówki buduje się w zasadzie na 1.000 godzin świecenia. Po upływie tego czasu ich wydajność świetlna spada tak znacznie, że stają się nieekonomiczne. Z tego względu w odlewniach o ruchu ciągłym powinno się przeprowadzać wymianę wszystkich żarówek co 7 do 8 tygodni.

Również przy projektowaniu oświetlenia należy tak dobrać *strumień świetlny* początkowy żarówek, aby jasność oświetlenia nie spadła w toku używania poniżej granic dopuszczalnych. Strumień świetlny oblicza się ze wzoru:

$$n \cdot F_o = \frac{E_n \cdot S \cdot r}{z \cdot k} \dots \dots (1)$$

We wzorze tym są oznaczone przez:

- F_o — strumień świetlny nowej żarówki (w lumenach)
- n — liczba żarówek
- E_n — jasność średnia, określona normami (w luksach).
- S — powierzchnia oświetlona (powierzchnia podłogi w m^2)
- r — współczynnik rezerwy
- z — współczynnik równomierności oświetlenia
- k — współczynnik sprawności oświetlenia.

Współczynnik rezerwy ma na celu zabezpieczyć dostateczną jasność obniżającą się wskutek zakurzenia lamp i starzenia się żarówek. Normy radzieckie przyjmują dla odlewni $r = 1,5$.

Współczynnik równomierności oświetlenia określony stosunkiem jasności najmniejszej do jasności średniej zależy od rodzaju zastosowanej oprawy. W odlewniach należy stosować oprawy odbłyiskowe emaliowane. Dla opraw tego typu o wąskim rozsyle światła (reflektory głębokie) przyjmuje się $z = 0,9$, przy szerokim rozsyle (reflektory płytkie) $z = 0,85$.

Współczynnik sprawności oświetlenia zależy od wymiarów pomieszczenia oraz od stanu ścian i sufitów. Dla rozmiarów odlewni najczęściej spotykanych można przyjąć $k = 0,5$.

Po wstawieniu tak określonych wielkości współczynników we wzorze (1), otrzymamy dla odlewni uproszczone wzór na obliczenie strumienia świetlnego:

$$n \cdot F_o = 3,3 E_n \cdot S \div 3,5 E_n \cdot S \dots (2)$$

Przestarzałe normy polskie (PN/E-44) z r. 1933 przewidują średnią jasność dla odlewni 20 luksów. Późniejsze normy radzieckie z r. 1939 (OST 90014-39) przewidują dla odlewni najmniejszą jasność 30 luksów. I jedne i drugie normy znajdują się obecnie w nowelizacji idącej w kierunku wydatnego podwyższenia poziomów jasności. Krytycy radzieccy zwracają uwagę na szczególną potrzebę zwiększenia norm przy pracach grubych, do jakich zalicza się prace w odlewniach.

Należy przypuszczać, że poziomy jasności w normach znowelizowanych zostaną zwiększone 2 — 3-krotnie, a więc pożądana średnia jasność dla odlewni wyniesie co najmniej 60 luksów.

Jeżeli liczbę tę podstawimy we wzorze (2), otrzymamy jeszcze bardziej uproszczony wzór:

$$n \cdot F_o = 200 S \div 210 S \dots (3)$$

Jest to oczywiście wzór przybliżony, który jednak znakomicie ułatwi wstępne projektowanie oświetlenia lub kontrolę istniejącego urządzenia dla celów racjonalizacji.

Strumienie świetlne nowych żarówek (strumienie początkowe) w zależności od mocy żarówek oraz napięcia znamionowego, podaje poniższa tablica.

Moc znamieniowa watów	Napięcie znamionowe	
	110 woltów	220 woltów
	strumień świetl. lumenów	strumień świetl. lumenów
100	1 700	1 500
150	2 600	2 300
200	3 600	3 200
300	6 000	5 300
500	10 500	9 500
750	16 500	15 300
1 000	23 500	21 000

Mając w ten sposób dany strumień świetlny poszczególnych żarówek, liczbę żarówek oraz powierzchnię odlewni można w przybliżeniu określić średnią jasność na podstawie poniższego wzoru (4) będącego odwrotnością wzoru (2):

$$E_{sr} = \frac{nF_o}{3,3 S} = \frac{nF_o}{3,5 S} \dots (4)$$

Oczywiście w przypadku, gdy do oświetlenia pomieszczenia zastosowano żarówki różnej mocy, wtedy licznik nF_o przekształca się na: $n_1F_1 + n_2F_2 + \dots$

Źródła światła

Nowoczesna technika oświetleniowa dysponuje szeregiem różnych źródeł światła, spośród których wymienić należy jako najważniejsze: *żarówki, rury fluoryzujące, lampy rtęciowe i sodowe.*

Najbardziej rozpowszechnione są *żarówki*. Zaletą ich jest taniać osprzętu i łatwość w uruchomieniu oświetlenia niezależnie od temperatury otoczenia. Jako zaletę należy im pocytać również to, że wysokowatowe żarówki (a takie przeważnie powinno się stosować przy odlewniach) posiadają skład widma zbliżony do światła dziennego, co pozwala na stosunkowo łatwe rozróżnianie barw. Z lekka żółtawa barwa światła żarówek wywołując wrażenie ciepła działa dodatnio na psychikę robotników.

Wadą natomiast światła żarówek — podobnie zresztą jak światła dziennego — jest tzw. *aberracja barwna* wynikająca z wielobarwności promieni strumienia świetlnego. Aberracja barwna polega na tym, że załamywanie się promieni różnych barw w soczewce ocznej nie jest jednakowe; najsilniej załamują się promienie fioletowe tworząc obraz przed siatkówką, najslabiej — czerwone, które skupiają się za siatkówką. W takich warunkach obrazy oglądanych przedmiotów tracą ostrość konturów. O ile przy wysokich jasnościach w oświetleniu dziennym nie pogarsza to dokładności widzenia, a nawet wywiera dodatnie wrażenie estetyczne, o tyle przy niskich jasnościach utrudnia rozróżnianie przedmiotów i męczy wzrok.

Zjawisko to jest niepożądane szczególnie w odlewniach, gdzie ostrość konturów oglądanych przedmiotów osłabia się również wskutek pyłu i dymu unoszącego się w powietrzu. Na cząstkach pyłu i dymu doznają bowiem promienie świetlne silnego rozproszenia, kierunki padających ze źródła światła promieni zmieniają się w sposób chaotyczny i w taki sam chaotyczny sposób promienie zostają odbite od przedmiotów, przez co oczywiście zatracą się ostrość zarysów oglądanych przedmiotów.

Obecnie coraz powszechniej stosuje się do celów oświetleniowych *rury fluoryzujące*. Zaletą tych lamp jest to, że barwa ich światła zbliżona jest do barwy światła dziennego, co pozwala na dobre rozróżnianie barw oglądanych przedmiotów. Charakteryzują się one również małym zużyciem energii elektrycznej, bowiem ich wydajność świetlna jest 3 — 4-krotnie większa niż wydajność żarówek. Jest to zaleta szczególnie ważna dla odlewni, gdzie częsta wymiana źródeł światła jest rzeczą kłopotliwą. Dalszą cechą dodatnią rur fluoryzujących posiadającą duże znaczenie dla odlewni, jest to, że dzięki niskiej temperaturze rury (50 do 60° C) nie brudzą się tak szybko. Na powierzchni ich nie spieka się pył, jak na powierzchni żarówek, których temperatura wynosi dwieście kilkadziesiąt stopni C.

Jako wadę oświetlenia rurami fluoryzującymi należy wymienić *nieostrość zarysów* oglądanych przedmiotów wywołaną wielobarwnością światła. Wada ta występuje przy oświetleniu rurami fluoryzującymi jeszcze silniej niż przy oświetleniu żarówkami. Traci ona jednak znaczenie przy zastosowaniu wysokich poziomów jasności oświetlenia.

Czynnikiem ograniczającym w wysokim stopniu stosowanie rur fluoryzujących w odlewniach jest również to, że przy poziomach jasności niższych niż 100 luksów (a takie stosuje się dotychczas w odlewniach) oświetlenie tymi rurami wywołuje nieprzyjemne uczucie chłodu (zimne światło) pogarszając samopoczucie. Uczucie to znika dopiero przy jasnościach stukilkudziesięciu i więcej luksów.

Dawniej próbowano stosować w odlewniach oświetlenie lam pami rtęciowymi. Ich wysoka wydajność świetlna (2—3-krotnie większa niż wydajność żarówki) oraz zdolność ostrego odtwarzania zarysów oglądanych przedmiotów są zaletami szczególnie pożądanymi przy oświetleniu odlewni.

Wadą dyskwalifikującą jednak stosowanie tych źródeł światła w pomieszczeniach pracy jest barwa światła tych lamp, twarze ludzkie oświetlone w ten sposób czynią wrażenie prawie upiorne.

Wiele odlewni w krajach uprzemysłowionych posiada oświetlenie lam pami sodowymi. Światło jednobarwne (żółte) tych lamp posiada tę zaletę, że dobrze przebijają mgłę i opary (bez silnego rozproszenia) rysując przez to ostro kontury oglądanych przedmiotów nawet przy stosunkowo niskich poziomach jasności. Dodać należy, że przy jednobarwnym świetle oko specjalnie dobrze uczuła się na promienie innych barw, w danym przypadku na promienie pochodzące od płynnego metalu. Wydajność światła lamp sodowych jest 3—4-krotnie większa niż wydajność żarówek, a trwałość ok. 3-krotnie większa. Oznacza to, że wymianę lamp sodowych w zakładach o ruchu ciągłym (tj. pracującym na trzy zmiany) można przeprowadzać dopiero po 5—6 miesiącach, podczas gdy żarówki przepalają się już w ciągu 7 do 8 tygodni.

Natomiast jednobarwność lamp sodowych nie pozwala na ocenę barw oglądanych przedmiotów. Wiemy jednak, że rozróżnianie barw w odlewniach nie posiada istotnego znaczenia, toteż lampy sodowe należy uważać za źródło światła nadające się bardziej niż inne do oświetlenia odlewni.

Jak wynika z tych krótkich rozważań na temat źródeł światła — najwłaściwsze do oświetlenia odlewni są lampy sodowe i żarówki. Oświetlenie rurami fluoryzującymi można zalecić jedynie przy zastosowaniu wysokich poziomów jasności oświetlenia (stukilkudziesięciu luksów). Istniejący projekt norm oświetlenia przewiduje znaczne podniesienie poziomu jasności w odlewniach, jednakże — przeciętnie — nie do wysokości usprawiedliwiającej stosowanie rur fluoryzujących. Tym niemniej stosowanie wysokich jasności przy których użycie rur fluoryzujących jest możliwe należy uznać za *pożądane*. Oświetlenie odlewni lampami rtęciowymi jest *niewskazane*.

Oprawy oświetleniowe

Technika oświetleniowa rozróżnia trzy zasadnicze typy opraw: do oświetlenia bezpośredniego i półpośredniego. Oprawy do oświetlenia *be z p o ś r e d n i e g o* są to reflektory, które kierują strumień świetlny wy-

łącznie w dół na pomieszczenie pracy. Oświetlenie *p o ś r e d n i e* polega na zastosowaniu opraw w postaci reflektorów kierujących światło jedynie w górę na strop i na górne partie ścian. W tym przypadku pomieszczenie jest oświetlone jedynie promieniami odbitymi od stropu i ścian. Przy oświetleniu *p ó ł p o ś r e d n i m* źródła światła zaopatrzone są w osłony rozpraszające światło (najczęściej ze szkła mlecznego) pozwalające na rozsył światła we wszystkich kierunkach.

Dla oświetlenia odlewni celowe są jedynie oprawy oświetlenia bezpośredniego, gdyż zastosowanie opraw innego typu powodowałoby nadmierne straty, wskutek pochłonięcia znacznej części strumienia świetlnego przez ciemne sufity i ściany odlewni.

Rozróżniamy dwa zasadnicze rodzaje reflektorów oświetlenia bezpośredniego: o *szerokim* rozsyle światła (reflektory płytkie) i o *wąskim* rozsyle (reflektory głębokie). Do ochrony oczu przed olśnieniem bardziej nadają się reflektory o wąskim rozsyle światła.

Stopień ochrony oczu przed działaniem promieni pochodzących bezpośrednio od żarzącego się włókna żarówki, zależy od wielkości kąta ochronnego oprawy. *K ą t e m o c h r o n n y m* nazywamy kąt zawarty między płaszczyzną poziomą a linią, łączącą skrajny punkt włókna żarzącego z najdalej przeciwnie położonym punktem obrzeża oprawy.

Wielkość kąta ochronnego określa się prostym wzorem:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{R + r}$$

w którym oznaczają:

h — odległość między włóknom a płaszczyzną dolnego obrzeża oprawy

R — promień dolnego obrzeża oprawy

r — odległość skrajnego punktu włókna od osi włókna.

Jak widać z powyższego wzoru, kąt ochronny zależy zarówno od wymiarów oprawy jak od konstrukcji żarówki. Stosując wyłącznie żarówki znormalizowane można uzależnić kąt ochronny jedynie od wymiarów oprawy.

Normy radzieckie uzależniają wysokość zawieszenia lamp od wielkości kąta ochronnego, mając na względzie ochronę wzroku przed olśnieniem.

Normy wysokości zawieszenia dla żarówek wykonanych ze szkła przezroczystego w oprawach różnych typów podaje poniższa tablica:

L. Typ oprawy p, oświetleniowej	Typ osłony rozpraszającej	Kąt ochronny w stopn.	Najmn. wysokość zawieszania w m. dla żarówek	
			do 200 W	ponad 200 W
1. Oprawa z odblyskiem emaliowanym o wąskim rozsyle	Brak	10°—30° ponad 30°	3,0 2,0	4,0 3,0
2. Oprawa z odblyskiem emaliowanym o wąskim rozsyle	Szko matowane w strefie 0—90	do 20° ponad 20°	3,0 2,5	3,5 3,0
3. Oprawa z odblyskiem lustrzanym o szerokim rozsyle	Brak	dowolny	4,0	6,0

Tablica zawiera dane dotyczące opraw zarówno z odblyskiem emaliowanym jak lustrzanym. S p r a w n o ś ć ś w i e t l n a oprawy, tj. stosunek strumienia świetlnego wysyłanego przez lampę do strumienia wytwarzanego przez źródło światła, jest znacznie większa przy odblysku lustrzanym, gdyż odblysk lustrzany odbija ok. 90% padających nań promieni, natomiast emalia niespełna 70%. Pomimo to reflektorów otwartych z odblyskiem lustrzanym nie należy zalecać do oświetlenia odlewni, gdyż znacznie łatwiej ulega zanieczyszczeniu niż emaliowane.

Celem ochrony źródeł światła przed zanieczyszczeniem pożądane są w odlewniach reflektory osłonięte od dołu przy pomocy szkła przezroczystego. Pogarsza to oczywiście znacznie warunki chłodzenia, zwłaszcza przy żarówkach dużej mocy stosowanych w odlewniach. Można jednak ograniczyć moc poszczególnych punktów świetlnych przez odpowiednie powiększenie ich liczby. Wprawdzie rozwiązanie tego rodzaju podnosi nieco koszty instalacji i eksploatacji posiada ono jednak jeszcze tę zaletę, że zwiększa równomierność oświetlenia, co jest cechą bardzo korzystną dla warunków widzenia.

Dla uzyskania wystarczającej r ó w n o m i e r n o ś c i o ś w i e t l e n i a należy dbać o to, aby odległość poszczególnych punktów świetlnych odpowiadała warunkowi:

$$d = 1,5 h + 2,5 h$$

Mgr inż. JAN KANDIAK

Centralny Instytut Ochrony Pracy

Przeładunki portowe superfosfatów, apatytów i fosforytów

Przy przeładunku superfosfatów, apatytów i fosforytów powstaje znaczne zapylenie, wywołujące chorobowe objawy u robotników. Autor opisuje krótko właściwości wymienionych nawozów sztucznych, następnie metody ich przeładunku oraz usprawnienia istniejących metod i środki ochronne. Wskazuje zwłaszcza na potrzebę mechanizacji i automatyzacji procesów ładowania.

Z towarów sypkich przywożonych luzem na statkach do naszych portów i tutaj przeładowywanych do wagonów kolejowych, superfosfaty, apatyty i fosforyty sprawiają specjalne trudności.

Materiały te przychodzą w stanie drobno rozmielonym i przy czynnościach przeładunkowych powodują silne zapylenie terenu przeładunkowego, a podczas wiatru — nawet terenów dosyć odległych. Pył ten wpływa (w różnym stopniu) niekorzystnie na zdrowie pracowników zatrudnionych przy pracach przeładunkowych. Działanie pyłu jest zależne od składu chemicznego, od rozpuszczalności w wodzie oraz w sokach żołądkowych, od kształtu i wielkości cząstek pyłu, od ilości tego pyłu w powietrzu, od czasu działania oraz od warunków i metod pracy.

Fosforyty i apatyty, surowce do wyrobu sztucznych nawozów fosforowych, są to minerały zawierające, jako zasadniczy składnik, związki kwasu fosforowego, nierozpuszczalne w wodzie i dlatego nieprzyswajalne przez rośliny lub przyswajalne tylko częściowo i jedynie przez gleby wybitnie kwaśne. Aby stały się nawozem możliwym do zastosowania na każdej glebie, muszą być przetworzone w związki rozpuszczalne w wodzie albo w 2%-wym kwasie cytrynowym. Nawóz sztuczny, superfosfat należy do związków tego rodzaju.

Zasadniczym składnikiem f o s f o r y t ó w jest fosforan trójwapniowy $\text{Ca}_3/\text{PO}_4/2$. Fosforyty zawierają

w którym oznaczają:

d — odległość punktów świetlnych,

h — wysokość zawieszenia lamp.

Zalecać należy raczej wartość dolną (1,5 h), wtedy bowiem uzyskuje się prawie równomierną jasność oświetlenia w pomieszczeniu. Jeżeli przyjmiemy $d = 2,5 h$, to jasność oświetlenia w punkcie, znajdującym się między lampami będzie prawie 2-krotnie mniejsza niż jasność bezpośrednio pod lampami.

Odległość lamp od ściany określa się wzorem:

$$d = 0,75 h + 1,5 h.$$

Powyższe krótkie rozważania nie wyczerpują oczywiście szerokiego zakresu zagadnień związanych z oświetleniem odlewni. Stanowią one jedynie ogólne wytyczne dla osób pragnących zająć się poprawą warunków oświetlenia sztucznego w istniejących odlewniach, jak również dla projektujących oświetlenie odlewni nowych. Dopiero wymiana doświadczeń oraz omówienie wyników racjonalizacji oświetlenia naszych odlewni pozwoli na opracowanie bardziej szczegółowych instrukcji w omawianej dziedzinie.

LITERATURA

1. M. M. Epaniesznikow i M. W. Sokołow — *Elektrischeskoje oswiezczenie* — Wyd. Gosenergoizdat 1950.
2. N. J. Skorochoadow i M. A. Ustinow — *Tiechnika biezopasnosti w litiejnom proizvodstwie* — Wyd. Maszgin. 1947
3. I. R. Kroch — *Grobe Arbeit und schmutzige Lampen* — Internationale Licht — Rundschau Nr 5/1949/50.
4. I. Baran — *Oświetlenie sztuczne w odlewnictwie* — Bezpieczeństwo i Higiena Pracy Nr 7/8-1949.

do 36% związków fosforowych, w przeliczeniu na P_2O_5 — z różnymi zanieczyszczeniami, jak żelazo, glin, krzemionka, wapień i in. Do transportu przychodzą przeważnie w stanie rozmielonym.

A p a t y t y zawierają, jako składnik zasadniczy, fosforan trójwapniowy z fluorkiem albo chlorkiem wapnia [$x\text{Ca}_3\text{F}/\text{PO}_4/3.y\text{Ca}_3\text{Cl}/\text{PO}_4/3$]. W skład apatytów wchodzi 31% związków fosforowych, przeliczonych na P_2O_5 , z zanieczyszczeniami, jak żelazo, krzemionka, dolomit i in. Apatyty zaraz po wydobyciu podlegają procesowi wzbogacenia, głównie przez flotację. Przychodzą one do naszych portów już jako tzw. apatyty-koncentraty, o zawartości do 42% związków fosforowych w przeliczeniu na P_2O_5 , w postaci miałkiego proszku krystalicznego, łatwo przenikającego.

W fabrykach nawozów sztucznych, nierozpuszczalny w wodzie fosforan trójwapniowy $\text{Ca}_3/\text{PO}_4/2$ zawarty w surowcach przetwarza się działaniem kwasu siarkowego w rozpuszczalny kwaśny fosforan jednowapniowy $\text{Ca}/\text{H}_2\text{PO}_4/2 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

Reakcja ta przebiega schematycznie według wzoru: $2 \text{Ca}_3\text{F}/\text{PO}_4/3 + 7 \text{H}_2\text{SO}_4 = 3 \text{Ca}/\text{H}_2\text{PO}_4/2 + 7 \text{CaSO}_4 + 2 \text{HF}$ właściwie jednak odbywa się w dwóch fazach:

1. $\text{Ca}_3\text{F}/\text{PO}_4/3 + 5 \text{H}_2\text{SO}_4 = 3 \text{H}_3\text{PO}_4 + 5 \text{CaSO}_4 + \text{HF}$
2. $\text{Ca}_3\text{F}/\text{PO}_4/3 + 7 \text{H}_3\text{PO}_4 = 5 \text{Ca}/\text{H}_2\text{PO}_4/2 + \text{HF}$.

Druga faza reakcji przebiega powoli i praktycznie nie dochodzi do końca, wskutek czego w każdym su-

perfosfacie pozostaje pewna część wolnego kwasu fosforowego. Wywiązujący się przy reakcji fluorowodor łączy się z krzemionką zawartą w surowcach na fluorek krzemu, który przetworzony w fluorokrzemian sodowy, stanowi produkt uboczny; gips pozostaje w superfosfacie jako domieszka.

Według norm (standardów) radzieckich *superfosfat* z apatytów-koncentratów powinien zawierać co najmniej 18,7% związków fosforowych przeliczonych na P_2O_5 , w formie przyswajalnej przez rośliny (rozpuszczalnej) — nie więcej jak 15% wilgoci i nie więcej jak 5,5% wolnego kwasu fosforowego, przeliczonego na P_2O_5 ; superfosfat powinien być rozdrobniony do tego stopnia, aby całkowicie przechodził przez sito o otworach 5 mm.

Przeładunek opisanych materiałów w portach odbywa się ze statku bezpośrednio do wagonów kolejowych. Fosforyty i apatyty ładuje się zwykle do wagonów otwartych. Natomiast superfosfaty i te materiały, które przychodzą jako towar tranzytowy, ładuje się do wagonów krytych. Prace przeładunkowe wykonuje zespół pracowników, z których jedna grupa znajduje się w ładowni statku, druga w wagonie kolejowym.

Przeładunek do wagonów otwartych odbywa się zasadniczo przy pomocy dźwigu z *chwytakiem*. Po wybraniu chwytakiem materiału znajdującego się pod prześwitem luku, dla umożliwienia dalszego przeładunku, robotnicy przerzucają materiał, znajdujący się w ładowni statku, z dalszych miejsc ładowni do miejsca pracy chwytaaka zwisającego pionowo. Grupa pracowników, znajdująca się w wagonie, rozmieszcza podawany przez chwytaak ładunek równomiernie na podłodze wagonu.

Czasem przeładunek do wagonów otwartych odbywa się nie przy pomocy chwytaaka, lecz *kubła (toby)*. Kubeł jest to skrzynia wykonana z grubej blachy, kształtu płaskiego czerpaka, zaopatrzona w cztery pierścienie. Kubeł zawieszają na haku dźwigu przy pomocy czteroramiennego *sztropu*. Sztrop składa się z pierścienia, na którym umocowane są cztery krótkie odcinki łańcucha, zakończone z drugiego końca hakami.

Praca przeładunkowa przy użyciu kubła jest bardziej uciążliwa, ponieważ wymaga ona w ładowni nasypania materiału łopatami do kubła, a w wagonie — pomocy przy jego opróżnianiu. Powoduje to wzbiwanie się dużych ilości pyłu w powietrzu.

Przeładunek do wagonów krytych odbywa się przy użyciu kubła. Bezpośrednio przy drzwiach wagonu ustawia się na wysokości otworu drzwiowego, na kozłach pomost z desek, połączony z wagonem przy pomocy mostka. Po wyciągnięciu napełnionego kubła z ładowni statku, zostaje on opuszczony na pomost, po czym robotnik odhacza z kubła dwa przednie łańcuchy. Następnie dźwigowy podciąga kubeł wzwyż na pozostałych dwóch łańcuchach, przez to materiał wysypuje się częściowo do wagonu, częściowo na pomost a pozostałość w kuble zostaje wy-

garnięta łopatami. Materiał wysypany rozmieszcza robotnicy po całym wagonie.

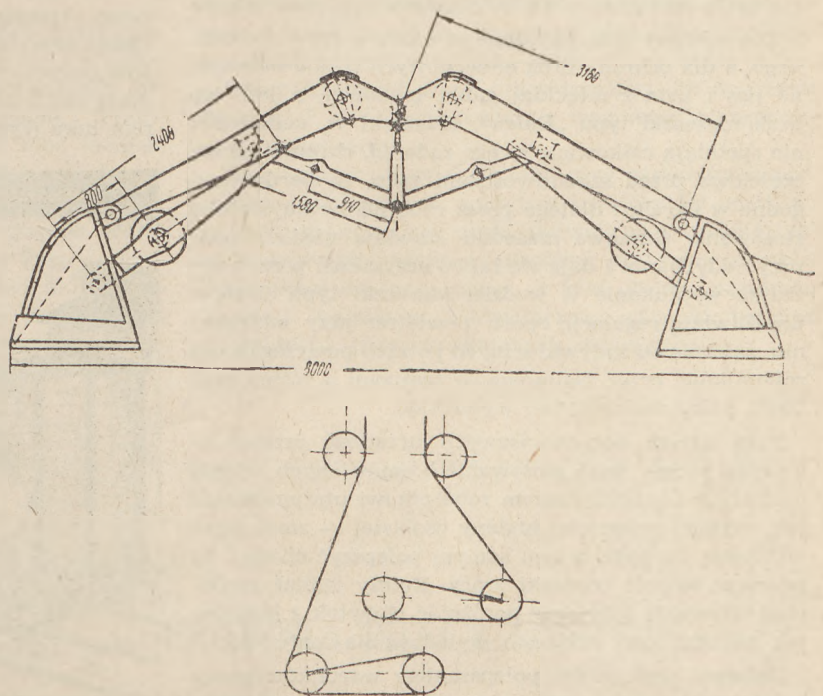
Ostatnio praca ta została nieco usprawniona przez zastosowanie tzw. *zasobników* zamiast pomostów. Zasobniki są to zbiorniki otwarte o kształcie leja wysypowego, umieszczone na odpowiednim stojaku. Lej jest zaopatrzony w dolnej części w rynnę, którą można przedłużyć i skracać. Zasobnik umieszcza się przed drzwiami wagonu, a rynnę należy nastawić tak, aby wchodziła do wewnątrz wagonu. Materiał wysypywany z chwytaaka lub kubła zesuwa się do zasobnika, rynną na środek wagonu, skąd następnie robotnicy łopatami rozgarniają go równomiernie po całym wagonie.

Jak widać z podanego opisu, najbardziej uciążliwą i szkodliwą ze względu na wysoki stopień zapylenia powietrza i ograniczone pomieszczenia jest praca w ładowni statku w czasie przerzucania ładunku pod prześwit luku oraz rozmieszczania go w wagonie, szczególnie w wagonie krytym.

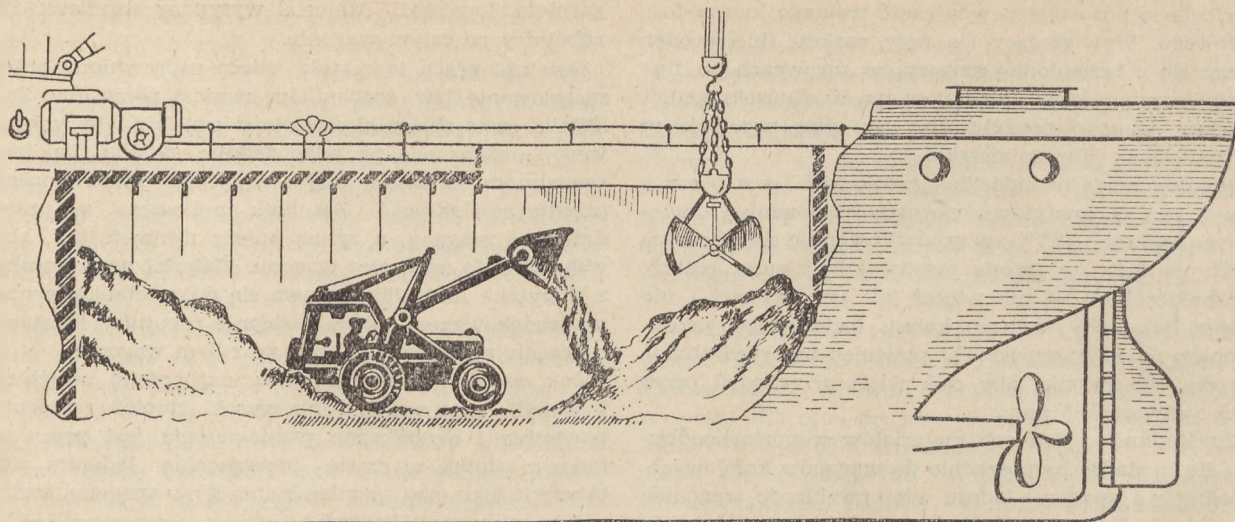
Niejednokrotnie przy przewozie apatytów i superfosfatów, wskutek ciśnienia górnych warstw na dolne, a przy superfosfatach ponadto przez wchłanianie wilgoci, materiały te zostają ubite do tego stopnia podczas podróży morskiej, że konieczne jest częściowe *rozbijanie ich kilofami*. Wykonywanie tej pracy wywołuje wydzielenie się dużych ilości pyłu.

Robotnicy, zatrudnieni przy przeładunku omawianych materiałów, uskarżają się na obcieranie nóg przy użyciu obuwia niedostatecznie szczelnego, na zaczerwienienie i pieczenie oczu, a ponadto — przy apatytach na słodki posmak w ustach, przy superfosfatach na posmak nafty w ustach, katar nosa i krwotoki z nosa, występujące zazwyczaj przy myciu się po powrocie do domu. Ze względu na to, że praca przy wymienionych przeładunkach nie ma stałego charakteru i odbywa się w tygodniu tylko po 3 do 4 dni z rzędu, zależnie od nadejścia statku z ładunkiem, objawy nie występują w ostrej formie.

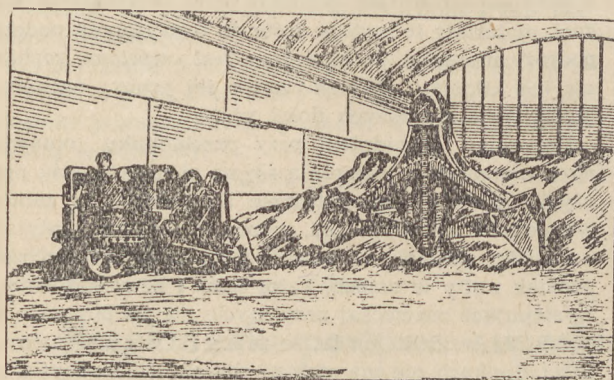
Srodki ochronne, stosowane obecnie przy przeładunku, ograniczają się do używania *ochron oso-*



Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.

bistych oraz stosowania *kapieli* po pracy. Zaleca się poza tym stosowanie nakrycia głowy, kombinezonu pyłoszczelnego, rękawic, butów skórzanych oraz specjalnych ochraniaczy na buty celem ich uszczelnienia.

Dla ochrony oczu pożądane są *okulary typu chemicznego*, a dla ochrony dróg oddechowych *lekkie maseczki* na nos i usta z miękkiej gąbki gumowej, a jeśli ich brak maseczki typu „Dalen“. Maseczki te, aczkolwiek nie spełniają całkowicie swego zadania, chronią jednak częściowo przed szkodliwościami pyłu, są bardzo wygodne w użyciu i dlatego przez robotników najchętniej stosowane. Gumowe maseczki stawiają nieduży opór przy oddychaniu i dają się łatwo oczyszczać przez zwykłe wyptukanie w wodzie. Maseczki typu „Dalen“ umożliwiają regulację oporu powietrza przy oddychaniu, zależnie od indywidualnych potrzeb poszczególnych robotników, przez zastosowanie tamponu o różnej grubości, który można łatwo wymienić.

Przy użyciu dotychczasowych urządzeń przeładunkowych można, poza stosowaniem omówionych ochron osobistych i umożliwieniem robotnikowi utrzymywania jak najdalej posuniętej higieny osobistej — zmniejszyć wzbijanie się pyłu, a tym samym polepszyć chociaż do pewnego stopnia warunki pracy. Należy jednak zaniechać używania toby oraz opróżniać chwytak z ładunku jak najniżej nad miejscem wyładowania materiałów.

Dalszym częściowym polepszeniem warunków pracy byłoby zastosowanie wagonów z *dachem do otwierania* na czas załadunku. Jednakże wyprodukowanie dosta-

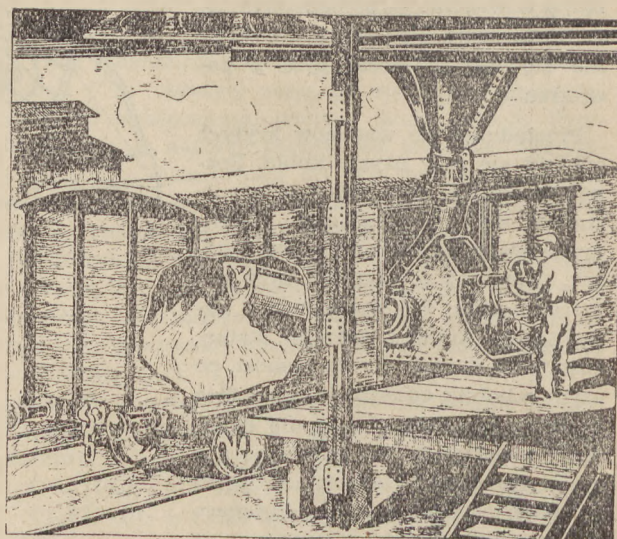
tecznej liczby tych wagonów wymagałoby dłuższego czasu, a terminowe dostarczanie ich do portu nasuwałoby duże trudności w obrocie wagonów.

Radykalnie rozwiązać kwestię ochrony pracy przy przeładunku omawianych materiałów można tylko przez dalsze *zmechanizowanie*, a jeszcze lepiej przez *zautomatyzowanie* tych czynności.

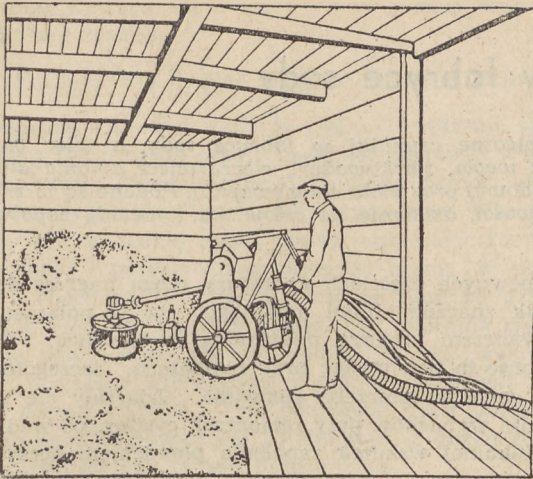
Nie mam zamiaru wchodzić w szczegóły konstrukcyjne. Chcę jedynie wskazać kierunek, w którym powinny pójść usprawnienia przeładunku, aby nie tylko momenty gospodarcze były brane pod uwagę, lecz również wymagania ochrony pracy zostały w pełni uwzględnione.

Z *m e c h a n i z o w a n i a* wymagają czynności powodujące wzmnożenie unoszenia się pyłu na statku, tj. w ładowni podgarnianie materiału, pod prześwit łuku, a w wagonie kolejowym równomierne rozmieszczanie materiału po całej podłodze wagonu. Czynności te nazywa się w porcie *trymowaniem*.

Do mechanicznego trymowania materiałów w ładowniach statków stosuje się tzw. *samotrymery*. Są to specjalne chwytaki o różnej konstrukcji, o dużej rozwarości szczęk, dochodzącej do 8 m, które łatwo zagarniają materiał z części ładowni nie leżących pod otworem łuku (rys. 1).



Rys. 4.



Rys. 5.



Rys. 6.

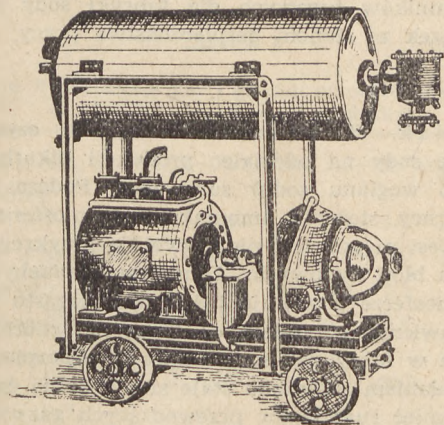
W Związku Radzieckim są też w użyciu wózki zaopatrzone w czerpak. Zmechanizowany wózek po nabraniu materiału przewozi go pod prześwit luku i tam wysypuje (rys. 2) albo zgarnia przed sobą materiał na odpowiednie miejsce czerpakiem spełniającym czynności łopaty (rys. 3).

Urządzenie to zwiększa wydajność w porównaniu z trymowaniem ręcznym i zastępuje co najmniej pracę czterech ludzi. Praca samego kierowcy wózka wymaga mniejszego wysiłku, a zatem łatwiej może on posługiwać się ochronami osobistymi.

Trymowanie materiału w wagonie można również zmechanizować przez uzupełnienie stosowanych obecnie zasobników, przenośnikiem ślimakowym, obracającym się o 180° i rozprowadzającym materiał po całym wagonie. Urządzenie takie (rys. 4) obsługiwane całkowicie z zewnątrz wagonu przez jednego robotnika, pozwala na załadowanie 15 tonowego wagonu w ciągu 4 do 7 min., zależnie od średnicy ślimaka. Pracę około czterech ludzi, zastępuje jeden, który pracuje w warunkach zupełnie higienicznych.

Jednakże pełne zaspokojenie wymagań ochrony pracy daje dopiero z a u t o m a t y z o w a n i e przeładunku omawianych materiałów przez zastosowanie przenośnika powietrznego (pneumatycznego). Transporter taki pracuje ssaniem, tłoczeniem albo ssaniem i tłoczeniem równocześnie i może być stały albo przenośny.

Poza uwzględnieniem momentów dotyczących ochrony pracy, daje on szereg korzyści natury gospodarczej. Umożliwia całkowitą hermetyzację przeładunku na całej jego przestrzeni, przez co ogranicza do minimum straty, które powstają przez rozsypkę przy użyciu in-



Rys. 7.

nych urządzeń przeładunkowych. Można go zastosować w najbardziej niekorzystnych warunkach miejscowych. Wydajność tego urządzenia wynosi do 40 ton na godzinę, a według niektórych źródeł dotyczących przeładunku zboża nawet do 100 ton na godz. Czas wyładunku statku ulega poważnemu skróceniu, a liczba robotników potrzebnych do tej pracy zmniejsza się do trzech. Rysunki 5, 6 i 7 przedstawiają fragmenty transporterów powietrznych.

Wprowadzenie nowej techniki przy przeładunku portowym superfosfatów, apatytów i fosforytów umożliwi bardziej ekonomiczną pracę, pozwoli na skrócenie czasu wyładowania statków, umożliwi przesunięcie części robotników do innej pracy, a tym, którzy pozostaną zapewni bezpieczne i higieniczne warunki, pomimo szkodliwości przeładowywanych materiałów.

BEZPIECZNY PRZEŁADUNEK —

USPRAWNIA PRACĘ PORTÓW

Mgr inż. STANISŁAW LESZCZYŃSKI

Substancje szkodliwe w fabryce sody

Autor omawia kolejno niebezpieczne czynniki w fabryce sody, a więc gazy (amoniak, tlenek węgla, dwutlenek węgla, siarkowodór), ciecze (ciecz amoniakalna, odpadkowa, mleko wapienne, ług sodowy) oraz ciała stałe (wapno). Podane są w znacznym skrócie właściwości, szkodliwości, działanie na człowieka i metody zapobiegania niebezpieczeństwom.

Pracę w fabryce sody możemy na ogół zaliczyć do kategorii prac stosunkowo bezpiecznych i tutaj jednak mamy do czynienia z szeregiem czynników, które w pewnych warunkach mogą spowodować bardzo poważne wypadki.

Nie będę poruszał w artykule zagadnień wspólnych dla wszystkich zakładów przemysłowych, jak stosowanie osłon przy ruchomych częściach maszyn, jak zabezpieczenie przejść, klatek schodowych, drabin lub rusztowań. Chcę natomiast dać przegląd najważniejszych czynników typowych dla fabryki sody mających związek ze stanem bezpieczeństwa pracy.

Gazy

Amoniak. Z amoniakiem mamy do czynienia w fabryce sody na oddziale produkcji bikarbonatu (kwaśnego węglanu sodu) surowego. Podczas normalnej pracy stężenie amoniaku w atmosferze fabrycznej jest nieznaczące i nie wywołuje przykrego podrażnienia błon śluzowych. Długotrwałe przebywanie w tej atmosferze powoduje jednak dość często zaburzenia trawienia, co należy do typowych chorób zawodowych w fabrykach sody. Sprawa zabezpieczenia przed działaniem amoniaku staje się aktualna na wypadek pęknięć rurociągów przewodzących gazy i płyny, jak również podczas czyszczenia i przestawiania aparatów fabrykacyjnych. W większości przypadków wystarczającym zabezpieczeniem jest maska przeciwgazowa zaopatrzona w specjalny *pochłaniacz przeciwamoniakalny* oznaczony właściwym kolorem (w Polsce używa się pochłaniacza zielonego z literą K).

Przy poważniejszych awariach, podczas których następuje wylanie się znacznych ilości gorącego płynu amoniakalnego, należy stosować *aparaty tlenowe*.

Przy czyszczeniu i remontach aparatów reakcyjnych zawierających amoniak dobre usługi oddają *skafandry*, połączone z węzłem, doprowadzającym świeże powietrze z zewnątrz aparatu. Pracownik, zaopatrzony w maskę lub nawet czasem bez niej, może swobodnie podejść do miejsca wydzielania się amoniaku i wykonać właściwą czynność. Trzeba jednak pamiętać, że amoniak jako lżejszy od powietrza unosi się w górę i obserwować, w którą stronę prąd powietrza w hali fabrycznej znosi chmurę gazową. Chcąc np. zajrzeć do otwartego aparatu, z którego wydobywa się amoniak, należy trzymać głowę przy dolnej krawędzi otworu, a nie przy górnej.

Usunięcie amoniaku z zamkniętego pomieszczenia następuje stosunkowo szybko przez przewietrzanie. Jednakże w aparatach, w których znajduje się szlam lub stwardniała skorupa różnych soli, amoniak bywa zaabsorbowany i wydziela się dopiero przy poruszaniu szlamu lub usuwaniu skorupy, co działa w przykry sposób na pracujących wewnątrz aparatu ludzi. Muszą oni posiadać maski lub skafandry, nawet wówczas gdy w aparacie przed czyszczeniem nie czuć prawie zupełnie amoniaku.

W pewnych częściach aparatury mogą nagromadzić się tak znaczne ilości amoniaku, że w połączeniu z powietrzem utworzą *mieszaninę wybuchową*. Należy brać to pod uwagę przy remontach, szczególnie, jeżeli zachodzi potrzeba spawania. Zdarzały się np. wypadki wybuchów przy remontach cystern po wodzie amoniakalnej wskutek zapalenia płomieniem acetylenowo-tlenowym, wytworzonej wewnątrz cysterny mieszaniny wybuchowej amoniaku z powietrzem. Aby zabezpieczyć pracowników przed tego rodzaju wypadkami, aparat przed spawaniem musi być dobrze przemyty wodą zimną.

Pracownik zagazowany amoniakiem w większości przypadków ulega *prześciowemu oślepieniu* i często nie może znaleźć drogi wyjścia z pomieszczenia, co grozi mu silniejszym zagazowaniem i utratą przytomności. Należy o tym pamiętać: pracownik zaopatrzony w maskę lub aparat tlenowy powinien przede wszystkim wyprowadzić pozostałe osoby z pomieszczenia zagazowanego, nawet gdy nie zdradzają one objawów silnego za trucia i mogą poruszać się o własnych siłach.

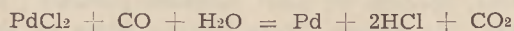
Tlenek węgla. Znaczniejsze ilości tlenku węgla mogą wytwarzać się w pewnych warunkach w piecach wapiennych i tam najczęściej zdarzają się wypadki zatrucia. Należy zachowywać wzmoczoną ostrożność szczególnie podczas uruchamiania pieca wapiennego i podczas dopełniania go po większym opróżnieniu. Zabezpieczeniem jest tu przede wszystkim dobra wentylacja pomieszczenia. Gaz z pieców wydziela się głównie przez wyspy surowca, toteż dobre wyniki daje podwójne zamknięcie wyspów z odciąganiem gazów z przestrzeni między zamknięciami przy pomocy wentylatorów.

Tlenek węgla wytwarza się w dość znacznych ilościach przy spawaniu płomieniem acetylenowo-tlenowym, o czym należy pamiętać przy spawaniu wewnątrz aparatów, czy zbiorników. W pewnych warunkach wydziela się również z koksowników (koszy z żarzącym się koksem) stosowanych powszechnie w zimie do ogrzewania hal fabrycznych. Gaz z pieców wapiennych w czasie normalnej pracy zawiera nie więcej niż około 0,5% CO. Tlenek węgla przechodząc przez aparaturę produkcyjną nie wchodzi w reakcję z amoniakiem i nie ulega absorpcji, toteż opuszcza ją w stanie prawie prawie dwukrotnego zagęszczenia. Gaz wylotowy zawiera zaledwie około 4—5% CO₂, ale za to około 1% CO (a często i więcej). Wdychanie tego gazu może się stać powodem silnych zatruc.

Do wykrywania i oznaczania stężenia tlenku węgla w powietrzu służą różne wykrywacze. Wymienię tu dwa: wykrywacz palladowy i analizator hopkali-towy.

Wykrywacz palladowy. Rozcieńczony roztwór chlorku palladu czernieje pod wpływem tlenku węgla (to samo zjawisko wywołują olefiny, lecz nie mamy z nimi do czynienia z reguły w fabryce sody).

Pallad wytrąca się z roztworu w postaci czarnego osadu w/g reakcji:



Stosuje się 0,5%-owy roztwór PdCl_2 . Urządzenie składa się z U-rurki lub pipety podobnej do pipety w aparacie Orsata. Pojemność każdej połowy wynosi około 50 ml i wypełnione jest w 50% roztworem. Wprowadzany gaz do jednej części pipety, włączając roztwór do drugiej i pozostawiamy przez 30 minut. W przypadku obecności CO powstaje czarny osad na granicy zetknięcia się płynu z gazem. Dla nabrania wprawy w poługiwaniu się tą metodą należy wykonać próby z gazem wzorcowym o znanej zawartości CO. Przy pewnej rutynie — na podstawie ilości osadu — można określić zawartość CO ilościowo z dużym przybliżeniem. Metoda ta jest bardzo czuła.

Stosowane bywają również wykrywacze w postaci papierków nasyconych roztworem PdCl_2 , ciemnieją one w obecności CO.

Zabezpieczenie indywidualne przy pracach w atmosferze zawierającej tlenek węgla stanowi maska z pochłaniaczem hopkalitowym. W Polsce używa się pochłaniacza oznaczonego czarnym pasem szer. 3 cm. i napisem CO. Pochłaniacz rozgrzewa się dość silnie podczas pracy: przy niewielkich stężeniach wystarcza na 20 godzin. Gdy kończy się działanie pochłaniacza wzrasta opór i wydziela się charakterystyczny zapach.

Przy większych stężeniach trzeba stosować aparat tlenowy. Podczas ratowania osób zaszczepionych i zemdlnych należy pamiętać, że atmosfera, w której się znajdują jest przeważnie zatruta tlenkiem węgla i ratujący musi sam stosować środki ochrony indywidualnej, aby nie ulec zatruciu — w pośpiechu często się o tym zapomina.

Dwutlenek węgla CO_2 . Dwutlenek węgla zawarty jest w ilości około 40% w gazie z pieców wapiennych, a w ilości ponad 90% w gazie z pieców do kalcynacji sody. Niedopuszczalne jest wchodzenie do świeżo otwartych kompresorów, kolektorów gazowych, lub kalcynatorów przed ich należytym wywietrzeniem. CO_2 jest znacznie cięższy od powietrza i samo otwarcie aparatu, np. skrubera, nie wystarcza — trzeba go również otworzyć na dole, aby dać ujście gazom. Zaniedbanie właściwego opróżnienia aparatu z CO_2 było już powodem wielu śmiertelnych wypadków w różnych fabrykach.

Większe stężenie CO_2 można poznać po kwaskowatym smaku, jest to jednak bardzo zawodny sposób wykrywania tego gazu. Wydostający się przez nie szczelności apartury gaz może również wywołać zatrucie atmosfery w pomieszczeniach fabrycznych, chociaż jest mało prawdopodobne, aby tą drogą stężenie CO_2 miało wzrosnąć aż do stopnia niebezpiecznego, zwykle bowiem wymiana powietrza w halach fabrycznych odbywa się dość szybko.

Pochłaniacz przeciwigazowy nie chroni przed CO_2 . Jedynym zabezpieczeniem jest aparat tlenowy lub skafander z długim węzłem doprowadzającym świeże powietrze.

CO_2 w znacznym stężeniu działa dusząco bardzo szybko, toteż ratując zagazowanego trzeba bardzo uważać, aby samemu nie ulec zagazowaniu. Kroniki wypadków notują bardzo liczne zdarzenia tego rodzaju.

Siarkowodor (H₂S). Wytwarza się m. i. w piecu wapiennym z siarki zawartej w koksie. Gaz z pieców wapiennych zawiera zwykle nieznaczną ilość siarkowodoru, który nadaje gazowi charakterystyczny zapach. W fabryce sody na ogół nie zagraża zatruciu samym siarkowodorem, jednak powiększa on własności trujące gazu piecowego.

Ciecze

Ciecze amoniakalne wypełniające całą aparaturę produkcyjną bikarbonatu sodowego surowego, zawierają w różnych stężeniach amoniak, sole amonowe oraz chlorek sodu i posiadają temperaturę dochodzącą do 100°C.

Oblanie tymi cieczami jest możliwe jedynie w przypadku awarii. Jest ono groźne ze względu na oblanie gorącą cieczą przy dodatkowym działaniu amoniaku i soli.

Tablica 1

Stężenia niektórych par i gazów wywołujące śmierć w okresie od 1/2 do 1 godziny:

Amoniak NH ₃	0,12–0,21% czyli 1,5– 2,7 mg/1 pow.
Dwutlenek siarki SO ₂	0,11–0,13 „ 1,4– 1,7 „ „
Tlenek węgla CO	0,15–0,23 „ 2,0– 3,0 „ „
Siarkowodor H ₂ S	0,05–0,06 „ 0,6– 0,8 „ „
Fosforowodor H ₃ P	0,04–0,06 „ 0,6– 0,8 „ „
Dwutlenek węgla CO ₂	7,0–9,0 „ 90,0–120,0 „ „
Acetylen C ₂ H ₂	21,0 „ 275,0 „ „

Tablica 2

Dopuszczalne bezpieczne stężenia (W/g Altieri Gas Analysis):

Rodzaj gazu	Norma radziecka	Norma amerykańska
Amoniak	0,0013–0,039%	0,0085%
Tlenek węgla	0,0008–0,0016%	0,0100%
Dwutlenek węgla	—	0,555%
Siarkowodor	0,0002–0,0010%	0,0085%

Tablica 3

Ciepłoty właściwe, temperatura zapłonu i granice wybuchowości w mieszaninie z powietrzem niektórych par i gazów

Rodzaj gazu	C. ut. w stopniach do powstania	Temp. zapłonu °C	Granice wybuchowości			
			w % objętości		w g m ³ pow.	
			dolna	górna	dolna	górna
Powietrze	1,000					
Amoniak	0,6	789	16,0	27	100	190
Acetylen	0,9	430	1,5	80	16	860
Tlenek węgla	1,0	650	12,5	74	145	860
Siarkowodor	1,2	360	4,0	46	56	648

Ciecz odpadowa po destylacji amoniaku jest gorąca, słabo alkaliczna, zawiera znaczne ilości chlorku wapnia i zwiesinę węglanu wapnia. Oblanie tą cieczą jest możliwe jedynie w przypadku pęknięcia rurociągu lub pompy i w praktyce należy do rzadkich wypadków.

Mleko wapienne ($\text{Ca}/\text{OH}_{1/2}$) działa na ciało ludzkie wywołując oparzenia; najsilniej działa na błony śluzowe (oczu, jamy ustnej itd.). W fabryce sody mamy do czynienia, przeważnie ze stężonym gorącym mlekiem wapiennym (temp. około 90°C). Opryskanie lub oblanie mlekiem wapiennym grozi *poważnym oparzeniem*, szczególnie należy starannie ochraniać oczy podczas wszelkich prac przy lasowaniu wapna, przy uszczelnianiu pomp i rurociągów mleka wapiennego itp.

W pomieszczeniu lasowników często następuje rozlanie pewnej ilości mleka wapiennego rozcieńczonego, pracownicy tam pracujący powinni więc być zaopatrzeni w buty gumowe.

W razie oblania mlekiem wapiennym należy zmyć powierzchnię ciała dokładnie wodą. Jeżeli mleko wapienne nie jest gorące, nie działa ono zbyt gwałtownie, toteż przy natychmiastowej pomocy można zwykle uniknąć poparzeń.

W razie opryskania oczu należy je natychmiast przemyć wodą po czym słabym kwasem octowym lub innym podobnym środkiem dla zobojętnienia resztek wapna.

Ług sodowy — wodny roztwór wodorotlenku sodowego (NaOH) jest to bardzo silna zasada działająca energicznie na białko w większych stężeniach; wskutek tego przy zetknięciu ciała ludzkiego ze stężonym ługiem następuje oparzenie stosunkowo w krótkim czasie. Rozcieńczony ług (10—15%) działa oczywiście na skórę znacznie wolniej od stężonego, jednakże przed tym ługiem również należy ochraniać przede wszystkim bardzo starannie oczy.

Ług sodowy występuje w fabryce sody w stężeniach: od ok 11—14% do całkowicie bezwodnej sody kaustycznej, w temperaturze: od temperatury otoczenia do 500°C . Oddział produkcji sody kaustycznej należy do najniebezpieczniejszych w fabryce sody i wymaga zachowania daleko idącej ostrożności przy pracy, a przede wszystkim stałego noszenia okularów ochronnych.

W razie zwilżania powierzchni skóry ługiem należy ją bardzo starannie zmyć wodą; dokładność zmycia poznajemy po zaniku charakterystycznej dla ługu oślizgłości zwilżonego miejsca. Pozostawienie resztek ługu w załamaniach czy zmarszczkach skóry powoduje późniejsze jątrzenie się trudne do wyleczenia. Resztki ługu możemy zobojętnić słabym kwasem, np. octowym. Ług na gorąco działa oczywiście znacznie energiczniej niż na zimno.

Ług stężony — poza działaniem na białko jest jeszcze dodatkowo niebezpieczny, gdyż jako substancja silnie higroskopijna chłonie chciwie wodę z otoczenia, przy czym wydziela się znaczna ilość ciepła. Przy oblaniu stężonym ługiem ciała ludzkiego następuje „odwadnianie“ tkanek ciała przyspieszane jednoczesnym wzrostem temperatury. Przy zmywaniu ługu stężonego z powierzchni skóry należy stosować od razu duże ilości wody dla odprowadzenia wydzielanego przy rozcieńczaniu ciepła; powolne zmywanie może tylko przyspieszyć poparzenie.

Pracownicy zatrudnieni na oddziale produkcyjnym sody kaustycznej powinni być zaopatrzeni w *okulary ochronne*. Powinni też nosić *rękawice gumowe* i *buty gumowe*, ług sodowy działa bowiem silnie na skórę obuwia, jak również na tkaninę wełnianą. Bawełna jest bardziej odporna.

Soda kaustyczna stała się o tyle niebezpieczna, że jest silnie higroskopijna pobierając wilgoć z otoczenia, rozpuszcza się w niej i przechodzi w stężony ług. Pozostawiona jakiś czas na otwartym powietrzu soda kaustyczna pokrywa się warstewką oślizgłej, gęstej, silnie żrącej cieczy.

Przy produkcji sody kaustycznej istnieje jeszcze jedno niebezpieczeństwo — niebezpieczeństwo *wybuchu*.

Dolanie wody do stężonego ługu wywołuje zjawisko podobne, jak przy dolaniu wody do stężonego kwasu siarkowego, chociaż efekt cieplny w przypadku ługu jest znacznie mniejszy. Zważywszy, że w paniach, w których następuje odparowanie resztek ze stężonego ługu temperatura dochodzi do 500°C , można sobie wyobrazić, jak gwałtownie dodana do tego nawet w niewielkiej ilości — woda będzie wrzeć wyrzucając fontanny ługu. Zdarzały się wypadki, że nieznaczna ilość wody, która dostała się przypadkowo do takiej panwi, powodowała wyrzucenie w formie eksplozji kilku ton płynnego produktu.

Ciała stałe

Wapno (CaO) jest materiałem silnie alkalicznym i higroskopijnym. W zetknięciu z wodą reaguje z wydzieleniem znacznej ilości ciepła. Powstały wodorotlenek wapnia (wapno gaszone) nosi charakter silnej zasady (patrz wyżej).

Wapno, będące półproduktem w fabrykacji sody, bywa produkowane na miejscu lub kupowane z zewnątrz. Ponieważ jest to materiał kruchy i ścieralny, przy transporcie i przeładunku powstają znaczne ilości pyłu. Pył osiadający na skórze suchej nie wywołuje zasadniczo przykrych następstw, natomiast podrażnia silnie błony śluzowe jak również skórę wilgotną od potu. Szczególnie przykre poparzenia występują w fałdach skóry, gdzie zatrzymuje się większa ilość pyłu. Zasadniczym zabezpieczeniem jest sprawnie działająca instalacja odpylająca. Jeśli jej brak pracownicy muszą stosować *okulary* i *respiratory* przeciwpyłowe, co jednakże utrudnia pracę i męczy, szczególnie w okresie letnim.

Jak wynika z tego krótkiego przeglądu, stworzenie w fabryce sody warunków pełnego bezpieczeństwa pracy nie należy do rzeczy trudnych i skomplikowanych. Poza warunkami wspólnymi dla wszystkich zakładów przemysłowych, ograniczyć się można zasadniczo do spełnienia kilku postulatów, jak dostarczenie pracownikom przede wszystkim okularów ochronnych, w dalszej kolejności butów gumowych i rękawic i wreszcie masek przeciwgazowych z pochłaniancami przeciwoamoniakalnymi. W pogotowiu musi być też w fabryce sody kilka aparatów tlenowych, a dla czyszczących aparaty-skafandry, zasilanie powietrzem od zewnątrz.

W samej fabryce muszą być stworzone warunki należytego przewietrzania, szczególnie przy piecach wapiennych i należytego odpylania tych pieców.

MGR INŻ. EUGENIUSZ ŚWIEŻYŃSKI
Centralny Instytut Ochrony Pracy

Ochrona pracy na drogach postępu w rolnictwie

W poniższym artykule autor omawia sprawę ścisłego powiązania postępu w rolnictwie z ochroną pracy.

Podaje on również przykłady zwiększenia wydajności pracy i potanienia produkcji przy zastosowaniu ochron stwarzających bezpieczne warunki pracy.

Ostatnie zdobycze wiedzy z zakresu agrobiologii i agrotechniki osiągnięte w Związku Radzieckim i wykorzystywane przez nasze rolnictwo, przyczyniają się do stałego podnoszenia produkcji rolniczej i hodowlanej. Aby jednak proces ten przyśpieszyć i dorównać kroku rozwijającemu się w znacznie szybszym tempie przemysłowi, należy pracownikom rolnym stworzyć takie warunki pracy aby stała się ona jeszcze bardziej wydajną. W państwie socjalistycznym warunki takie między innymi stwarza właściwie pojęta i realizowana *ochrona pracy*. W myśl definicji radzieckiej ochrona pracy to „*stworzenie bezpiecznych i nieszkodliwych warunków pracy przy jednoczesnym podniesieniu jej wydajności*”. Z powyższej definicji wynika, że zapewniając pracownikowi higieniczną i bezpieczną pracę, równocześnie przyczyniamy się do zwiększenia jej wydajności.

Nie wszyscy zdają sobie sprawę z tego, że ochrona pracy tkwi w samym postępie rolniczym i że wykorzystując jego zdobycze, realizujemy jednocześnie postulat ochrony pracy. Nie jest rzeczą możliwą, aby w ramach krótkiego artykułu omówić — wszystkie czynniki wpływające na postęp w rolnictwie, pragnę jedynie zwrócić na to zagadnienie uwagę, podając niektóre jaskrawe przykłady gdy drogi postępu rolniczego i ochrony pracy idą po wspólnej linii, tworząc harmonijną całość.

W warunkach naszego kraju, postęp w rolnictwie osiągamy przez:

1. przeprowadzenie podstawowych melioracji, tam gdzie są one konieczne,
2. wykorzystanie nowoczesnych zdobyczy wiedzy z dziedziny agrotechniki, agrobiologii i zootechniki,
3. mechanizację i elektryfikację gospodarstw rolnych,
4. zastosowanie właściwych systemów gospodarczych,
5. umiejętną organizację pracy, osiągnięcia racjonalizatorów oraz współzawodnictwo,
6. doszktałenie kadr i specjalizację fachowców,
7. racjonalne budownictwo wiejskie,
8. przebudowę społeczno-gospodarczą wsi.

Jesteśmy świadkami gdy Stalinowski plan przekształcenia przyrody przewiduje zmianę warunków klimatycznych olbrzymich połaci ziemi Związku Radzieckiego. Nawet tereny pustynne nie nadające się zupełnie do zamieszkania zostaną nawodnione i staną się tętniącymi życiem roślin i zwierząt gospodarstwami rolnymi i plantacjami specjalnych kultur. Od południowo-zachodnich granic Ukrainy aż po Ural i Turkmenię ziemia zmieni swe oblicze. Olbrzymie zbiorniki wodne, które użyżnią odwieczne pustynie, równocześnie staną się źródłem nieprzebranej energii elektrycznej, niosącej człowiekowi wyzwolenie z jarz-

ma prac najcięższych i pozwalającym mu na korzystanie w pełni z kultury i cywilizacji.

Wysokie ochronne pasy leśne powstrzymują wiatry, i jedynie w europejskiej części Związku Radzieckiego na blisko 100 milionach hektarów ziemi dokonana zostanie całkowita zmiana klimatu. Przemiany te obok olbrzymiego znaczenia gospodarczego niosą milionom rolników radzieckich możliwość pracy w warunkach higienicznych i zachowanie długo sił żywotnych dla dobra kraju i ich rodzin.

Na przeobrażenia klimatyczne czeka i nasze rolnictwo; nie będą to melioracje na tak olbrzymią zakrojone skalę jak w Związku Radzieckim, mamy jednak do uregulowania tysiące kilometrów rzek oraz do odwodnienia miliony hektarów pól, łąk i pastwisk.

Jeżeli weźmiemy pod uwagę, że przeprowadzenie tych melioracji, przeważnie odwadniających, jest niezbędne aby na tych terenach pchnąć naprzód naszą gospodarkę rolną i że równocześnie pozwoli to na znaczne polepszenie warunków higienicznych i bytowych ludności wiejskiej zamieszkującej te tereny stanie się jasne jak na odcinku postępu rolniczego zagadnienia produkcji *łączą się ściśle z ochroną pracy*. Aby należyście ocenić ten problem trzeba sobie zdać sprawę z tego, że znaczny procent ludności wiejskiej z przyczyn złych warunków klimatycznych zapada na schorzenia reumatyczne, a spotykają się wsie gdzie malaria występuje nagminnie.

Największy jednak przewrót stwarzający możliwości zwiększenia produkcji, potanienia jej oraz zrealizowania ochrony pracy w całej rozciągłości, może być osiągnięty przez jak najdalej posuniętą *mechanizację i elektryfikację rolnictwa*. Zastąpienie pracy człowieka przy wykonywaniu najbardziej pracochłonnych i wyczerpujących czynności, pracą maszyny, a więc wykorzystanie *Nowej Techniki* pozwoli na wyzwolenie rolnika od prac najcięższych i rujnujących jego zdrowie.

W ślad za mechanizacją postępuje elektryfikacja gospodarstw rolnych, stanowiących wyższy stopień mechanizacji, gdyż obok energii daje i światło. Zastosowanie energii elektrycznej w rolnictwie spowoduje również dalsze potanienie produkcji oraz znaczne zaoszczędzenie pracy ludzkiej. Według akademika M. S. Jewreina elektryfikacja gospodarstwa rolnego spowoduje zaoszczędzenie rąk roboczych: w hodowli o 50%; podczas młocki o 40—50%; przy strzyżu owiec o 75%; przy pracy piłą tarczową o 50%, zwiększając równocześnie wydajność piły 13,5 razy itd. Można by spotkać się z zarzutami, że postęp w rolnictwie wyrażający się w zmechanizowaniu prac oraz w zwiększeniu zużycia nawozów pomocniczych, środków owado- i grzybobójczych, często trujących lub trujących, spowoduje większe niebezpieczeństwa dla zdrowia i życia rolnika. Oczywiście niebezpieczeństwa te będą istniały jeszcze czas jakiś, lecz w miarę roz-

woju naszej techniki uwzględniającej coraz szerzej ochronę pracy w konstrukcjach wszelkiego rodzaju maszyn rolniczych, ostrze tych niebezpieczeństw zostanie znacznie stepione. Do zmniejszenia niebezpieczeństw przyczynią się również: wzrastający poziom umysłowy i dojrzałość społeczna rolników, oraz wiążąca się z mechanizacją, elektryfikacją oraz przebudową ustroju rolnego, umiejętność zawodowa i specjalizacja. A oto kilka przykładów gdzie postęp w rolnictwie łączy się ściśle z ochroną pracy:

Walka z chwastami połączona z wczesnowiosennymi pracami pielęgnacyjnymi roślin okopowych, przemysłowych oraz warzyw, jest pracą bardzo wyczerpującą i pochłaniającą wiele roboczodniówek. Trwa ona około dwóch miesięcy i wykonywana w warunkach dni o dużej wilgotności i niskiej temperaturze gleby, na kolanach lub w pozycji silnie pochylonej, powoduje często trwałe schorzenia organizmu zwłaszcza wśród kobiet. Dzięki możliwości zastosowania do tych prac rozmaitego rodzaju opielaaczy i spulchniaczy poruszanych siłą konną lub mechaniczną, udział człowieka zmniejszyć możemy do minimum.

Również prowadząc walkę z chwastami na polach obsianych roślinami kłosowymi i posługując się szeregiem narzędzi specjalnie do tego celu zbudowanych jak zgrzebło, brona widera i inne eliminujemy pracę człowieka. Lecz nie tylko w sposób mechaniczny możemy zwalczać plagę chwastów — istnieją sposoby walki chemicznej. Dotychczasowe sposoby tej walki polegające na wysiewie pogłównym takich substancji jak azotniak, kainit, siarczan żelaza itp. wymagały specjalnych warunków atmosferycznych i częściowo uszkadzały same kultury. Niedawno jednak wykryte i zbadane stymulatory wzrostu roślin (substancje wzrostowe) zwróciły uwagę naukowców, że właściwości ich mogą być wykorzystane dla skutecznej walki z chwastami, szczególnie w kulturach zbożowych. Stosowane w małych bardzo dawkach 1—5 gr na ha, przyspieszają wzrost wielu roślin.

Lecz w dawkach większych (0,1 kg na ha) oddziałują hamująco na wzrost prawie wszystkich roślin dwuliściennych (do których należy większość chwastów); natomiast na rośliny jednoliścienne (do których należą nasze zboża) nie działają szkodliwie nawet przy bardzo dużych dawkach 1—2 kg na ha. Niszczenie chwastów polega na tym, że pod wpływem substancji wzrostowych, następuje w roślinie silne zachwianie wymiany materii, zwłaszcza ograniczenie fotosyntezy, a przyspieszenie procesu oddychania; również zwiększa się rozkład białek i węglowodanów, a zmniejsza się zdolność pobierania soli mineralnych z gleby.

Jeżeli dokonamy przeglądu dotychczasowych sposobów zwalczania chwastów, począwszy od pielenia ręcznego, poprzez walkę mechaniczną — do chemicznej, to zobaczymy wyraźnie jak dokonywany się w tej dziedzinie postęp, eliminując bezpośrednią ciężką pracę człowieka, zachowuje jego zdrowie i siły. Jako drugi przykład możemy przytoczyć postęp jaki się zaznaczył w dziedzinie wyczerpujących i pracochłonnych prac żniwnych.

Począwszy od żniw wykonywanych za pomocą sierpa, kosi, poprzez żniwiarkę, snopowiązałkę do kombajnu, eliminującego prawie całkowicie pracę człowieka, nie tylko przy żniwach lecz również i młóce, widzimy jak nowa technika w rolnictwie redukuje do minimum nie tylko wysiłek rolnika lecz również

chroni go od prac niebezpiecznych, powodujących wiele nieszczęśliwych wypadków i odbywających się często w złych warunkach higienicznych (młócka).

Również prace przy sprzęcie okopowych, przeprowadzane często w bardzo ciężkich warunkach klimatycznych i z tego powodu szkodzących trwale zdrowiu rolników (zwłaszcza kobiet), przez zastosowanie kopaczek do ziemniaków i kombajnów do buraków zmniejszają znacznie udział pracy człowieka, pozwalają na terminowe wykonanie zbiorów i zwiększają znacznie opłacalność tych roślin.

Tego rodzaju przykładów wskazujących na to, że postęp w rolnictwie ma bezpośredni wpływ na zdrowie, bezpieczeństwo i wydajność pracy, można by cytować bardzo wiele również i z innych działów gospodarstwa rolnego jak mechanizacja prac w podwórzu, spichrzu, hodowli, transporcie zewnętrznym itp. Również postęp przejawiający się we właściwym przechowywaniu obornika, gromadzeniu kompostu, pomiotu drobiu, fekalii itp. prac, przyczynić się może w bardzo poważnym stopniu do poprawienia warunków zdrowotnych gospodarstwa rolnego. Z ogólnym postępowaniem w rolnictwie wiąże się ściśle zagadnienie budownictwa. Dotyczy ono zarówno budynków gospodarczych jak i mieszkalnych. Racjonalne ich rozmieszczenie, rozplanowanie wewnętrzne oraz urządzenie, łączą się nierozdzielnie z higieną, bezpieczeństwem i wydajnością pracy. Biorąc pod uwagę, że wieś musi ulec przebudowie pod kątem widzenia potrzeb rolnictwa uspołecznionego, przed twórcami projektów nowego budownictwa wiejskiego, stają wielkie i odpowiedzialne zadania.

Osiąganie wysokiej wydajności pracy oraz obniżenie kosztów produkcji, w gospodarce socjalistycznej nie mogą być wynikiem nadmiernego wysiłku człowieka, lecz rezultatem umiejętnej organizacji pracy. Potwierdzenie tego założenia znajdujemy, obserwując stałe podnoszenie norm wydajności w przemyśle i budownictwie dzięki zastosowaniu metod pracy znanych racjonalizatorów.

Jeśli do właściwej organizacji dołączyć jeszcze czynnik *współzawodnictwa*, to wyniki pracy mogą być wszechstronne. A więc właściwa organizacja pracy ograniczając wysiłek człowieka równomiernie powiększa zarobki i podnosi jego stopę życiową.

Ten pobieżny przegląd czynników składających się na postęp w rolnictwie i związaną z nim Ochroną Pracy, zniewala nas do postawienia pytania: czy w każdych warunkach można w pełni realizować najnowsze zdobycze nauki i praktyki rolniczej, jak również związaną z nimi socjalistyczną ochroną pracy? Oczywiście, że nie. Ani nowoczesne budownictwo, ani nowa technika agrotechnika, agrobiologia i zootechnika nie mogą być w pełni wykorzystane w drobnych gospodarstwach rolnych, co za tym idzie i ochrona pracy nie może być tu realizowana.

Jest to możliwe jedynie w dużych państwowych lub uspołecznionych gospodarstwach. W takich tylko gospodarstwach można wykorzystać nową technikę, zastosować racjonalną organizację pracy, a rolnicy mogą pogłębiać swą wiedzę, kwalifikacje zawodowe i społeczne.

Osiągnięcia rolnictwa radzieckiego utwierdzają nas w przekonaniu, że przebudowa ustroju rolnego w Polsce Ludowej przyczyni się nie tylko do zwiększenia produkcji lecz również stworzy rolnikowi polskiemu warunki higienicznej, bezpiecznej i wydajnej pracy.

DR MARIAN MOSUR

Pylica glinowa

Autor omawia występowanie glinu przy produkcji przemysłowej, a następnie rozważa panujące dawniej i dziś poglądy na temat jego szkodliwości.

Dalej analizuje szczegółowo badania różnych badaczy (Goralewskiego, Iwanowej, Ostrowskiej) w powyższym przedmiocie. Badacze ci prowadzili doświadczenia na zwierzętach i wykazali, że glin wywołuje zmiany chorobowe w organizmie i wobec tego pylica glinowa jest chorobą zawodową.

W końcu autor wskazuje na metody zapobiegania pylicy glinowej oraz wspomina o roli pyłu glinu w zwalczaniu krzemicy.

Glinu (Aluminium) używano już w XVI wieku do produkcji brązu. W roku 1856 Degousse odkrył, że glin posiada kowalność podobną do kowalności złota i srebra. Dzięki tej właściwości zaczęto używać glinu do wytwarzania proszku, który znalazł szerokie zastosowanie do malowania balonów, samolotów, ram do obrazów itd. Używa się go również w przemyśle poligraficznym oraz w produkcji tapet. Przed ostatnią wojną znalazł on również zastosowanie w pirotechnice. W ogóle zaś glin jest powszechnie używany w przemyśle metalurgicznym.

W różnych procesach technologicznych przy obróbce glinu powstaje pył: szczególnie dużo powstaje go przy fabrykacji wspomnianego już proszku. Dużo pyłu powstaje również przy produkcji korundu i ultramaryny ze związków glinu.

Przemysł wytwarzania proszku z glinu i jego stopów (brązu) rozwinął się głównie w Niemczech (Frankfurt n/Menem, Norymberga, Monachium, Fuerth), w Czechach i na Morawach.

Pierwsze zakłady produkcji proszku glinowego powstały z warsztatów złotniczych: były one źle urządzone i ciasne, co sprzyjało powstawaniu dużego zapylenia.

Glin był pierwotnie uważany za zupełnie nieszkodliwy dla zdrowia pracowników zatrudnionych przy pracach z nim związanych.

Jednakże okoliczność ta, że ludzie pracowali w bardzo złych warunkach higienicznych oraz w dużym zapyleniu wzbudziła podejrzenie u ludzi myślących uczciwie, że pył glinowy może wywierać szkodliwe działanie na płuca robotników.

Pierwszymi badaczami wpływu glinu na zdrowie człowieka byli: H i r t h K e r s c h e n s t e i n e r i W o l l n e r. Działali oni w drugiej połowie XIX w.

Wymienieni badacze na podstawie swoich spostrzeżeń przyszli do przekonania, że glin nie działa szkodliwie na ustrój ludzki. Opinia ich nie miała jednak istotnych podstaw, ponieważ nie badali oni ludzi narażonych na działanie pyłu glinowego, a jedynie zwiędzali zakłady pracy, wytwarzające proszek glinowy.

Do zagadnienia tego powrócono znowu w ostatnich latach przed ostatnią wojną w związku ze wzrostem stosowania glinu w różnych gałęziach przemysłu, głównie zaś ze wzrostem produkcji proszku glinowego.

Koelsch, Lederer i Kaestle na podstawie swoich badań nad działaniem pyłu glinowego na ustrój ludzki, ukończonych w 1933 roku ponownie twierdzili, że pył glinowy wywołuje tylko przewlekłe podrażnienie górnych dróg oddechowych, nie powodując poważniejszych zmian chorobowych w płucach.

Wiosną 1934 r. F i l i p o doniósł o swoich badaniach, przeprowadzonych w odlewniach i szlifierniach glinu, na podstawie których nabrał on przekonania o szkodliwym działaniu pyłu glinowego na drogi oddechowe. D o e s e, który przeprowadzał badania w 1936 r. w hutach i w innych zakładach obróbki glinu, nie potwierdził przypuszczeń F i l i p o.

Dopiero badania G o r a l e w s k i e g o przeprowadzone w 1940 r. na zwierzętach oraz obserwowanie pracowników narażonych na działanie pyłu glinowego wykazały szkodliwość jego działania na płuca oraz na ustrój zwierzęcy w ogóle.

G o r a l e w s k i poddawał króliki i świnki morskie działaniu pyłu glinowego po kilka godzin dziennie w ciągu kilku tygodni. Sekcje zwierząt doświadczalnych i badania mikroskopowe płuc wykazały ponad wszelką wątpliwość, że pył glinowy wywołuje zmiany zapalne i zwyrodnieniowe w płucach. Stwierdzono zgrubienie ścian pęcherzyków płucnych, rozrost, a następnie zwyrodnienie tkanki łącznej w przegrodach międzypęcherzykowych.

Badania pośmiertne pięciu pracowników, którzy ponieśli śmierć w czasie wybuchu w fabryce proszku glinowego, wykazały zmiany chorobowe podobnie jak u zwierząt doświadczalnych. Zmiany w płucach były bardziej rozległe, co należy tłumaczyć dłuższym działaniem na nie pyłu glinowego.

W płucach wymienionych pracowników stwierdzono stwardnienia ogniskowe płuc jako wyraz przerostu i zwyrodnienia, a następnie marskość tkanki łącznej w przegrodach międzypęcherzykowych. W innych częściach płuc stwierdzono nadmierne rozdęcie pęcherzyków płucnych, które mogą pękać, powodując samoistną odmę opłucnową. Powstaje ona zwykle nagle przy pracy wśród burzliwych objawów gwałtownego bólu w klatce piersiowej i duszności. Opisane są nawet przypadki śmierci spowodowanej odmą opłucnową.

Z nowszych prac nad działaniem glinu na ustrój zwierzęcy wyróżniają się sumiennością i systematycznością badania doświadczalne przeprowadzone na zwierzętach przez radzieckie autorki M. G. I w a n o w ą i J. S. O s t r o w s k ą. Wymienione autorki przeprowadzały badania na szczurach, które były poddawane działaniu pyłu glinowego w specjalnych komórkach. Badane szczury były podzielone na 2 grupy.

Pierwszą grupę szczurów poddawano codziennie działaniu pyłu glinowego w przeciągu 8 godzin.

Drugą zaś grupę poddawano działaniu pyłu glinowego codziennie w ciągu 30 minut. W pośmiertnych badaniach płuc zwierząt doświadczalnych autorki radzieckie stwierdziły zmiany chorobowe tym więk-

sze im dłużej zwierzę przebywało w komorze zapyłonej. Zmiany chorobowe stwierdzone przez Iwanową i Ostrowską pokrywają się wynikami badań przeprowadzonych przez Goralewskiego.

Autorki radzieckie chciały się również przekonać, czy glin działa szkodliwie na inne tkanki ustroju zwierzęcego. W tym celu wstrzykiwały do żył królikom 0,05 g glinu w czterech ml. roztworu fizjologicznego codziennie w ciągu 30 dni. Autorki na podstawie tych badań stwierdziły, że glin wywołuje również ciężkie zmiany chorobowe w innych tkankach ustroju zwierząt. Potwierdziły również to, że szkodliwe działanie glinu występuje nawet wtedy, gdy przerwano doprowadzanie nowych dawek glinu do ustroju zwierząt doświadczalnych.

Zjawisko to dawniej zaobserwował Jaeger. Dowodzi to, że działanie glinu na ustrój jest natury chemicznej. Goralewski zauważył to zjawisko u ludzi. Stwierdził on mianowicie, że po zaprzestaniu pracy w pyłe glinowym przez niektórych robotników, zmiany chorobowe w płucach postępowały dalej.

Autorzy francuscy Jullien, Vallecalle i Leandri stwierdzili również trwałe zmiany chorobowe w tkance płucnej zwierząt doświadczalnych. Goralewski pierwszy na podstawie swych badań na zwierzętach i na podstawie obserwacji ludzi zatrudnionych przy pracach z glinem stwierdził, że pył powoduje schorzenie płuc, które określił jako pylicę płuc aluminiową (*Aluminiumlunge*).

W ten sposób Goralewski dowiódł, że pylica aluminiowa jest chorobą zawodową, gdyż wywołuje ją ściśle określony czynnik szkodliwy występujący w związku z pracą.

Dzięki staraniom Goralewskiego pylica glinowa została z dniem 29.I.1943 r. wprowadzona do niemieckiego spisu chorób zawodowych, podlegających odszkodowaniu.

W Niemieckiej Republice Demokratycznej pylica glinowa została uznana za chorobę zawodową, podlegającą również odszkodowaniu na podstawie rozporządzenia o chorobach zawodowych z dn. 27.12.1947 roku.

Przebieg pylicy glinowej jest następujący: w pierwszym okresie choroby pod wpływem pyłu glinowego występują objawy podrażnienia dróg oddechowych oraz objawy obrony ze strony tychże. Okres ten znamionuje kaszel z odpływaniem znacznej ilości wydzieliny śluzowej z dróg oddechowych. Objawy te przypominają zmiany chorobowe wywołane przez inny pył np. węglowy, azbestowy, krzemowy itp.

Tylko dokładny wywiad odnośnie rodzaju pracy badanego może nam służyć za drogowskaz, że chodzi tu o początek poważnej choroby. Zdarza się, że ustrój potrafi opanować pierwszy okres choroby. W innych przypadkach choroba przybiera postać łagodną.

Zdarzają się jednak przypadki, w których ustrojowi nie udaje się zwalczyć szkodliwego działania pyłu glinowego. Choroba przybiera wtedy formę złośliwą, kończącą się niepomyślnie dla chorego.

Chorzy na pylicę glinową skarżą się na duszność, kaszel, bóle kłujące w czasie oddychania, chudnienie. Oprócz tych objawów, występujących ze strony klatki piersiowej, pojawiają się bóle o charakterze reuma-

tycznym, bóle żołądka, nudności, zaburzenia ze strony narządów trawiennych. Występują również bóle szarpające, świdrujące w jamie brzusznej.

Poznanie szkodliwego działania glinu na ustrój zwierzęcy, opartego na biochemicznym odczynie tkanki w zetknięciu się z nim pozwoliło ustalić nową chorobę, której powstawanie związane jest ściśle z pracą, połączoną z wchłanianiem pyłu glinowego. Znajomość istotnej przyczyny powstawania pylicy glinowej ułatwi również higienistom pracy jej zwalczanie.

Zapobieganie pylicy polega na:

(1) dokładnym uszczelnianiu procesów technologicznych, przy których powstaje pył glinowy,

(2) racjonalnym urządzeniu miejscowych mechanicznych wyciągów.

Do prac przy obróbce aluminium mogą być dopuszczeni ludzie z zupełnie zdrowym narządem oddechowym bez skłonności do nieżytych schorzeń. Ogólne badanie lekarskie powinno być zawsze połączone z rentgenologicznym badaniem płuc. Prócz tego powinno się zawsze przeprowadzać spirometryczne badanie płuc celem określenia życiowej ich pojemności, która ulega stopniowemu zmniejszeniu w przebiegu pylicy glinowej. W razie stwierdzenia zmian chorobowych w płucach należy danego pracownika *natychmiast usunąć z pracy przy obróbce glinu.*

Jeszcze jeden problem łączy się z glinem, o którym należy wspomnieć choćby pobieżnie. Jest to zagadnienie *zwalczania pylicy krzemowej* za pomocą dodawania 1—2% pyłu glinowego do przestrzeni zanieczyszczonej pyłem krzemowym.

Z prac autorów amerykańskich (Denny i inni), dokonanych w latach 1937—1939 wynika, że pył glinowy utrudnia rozpuszczanie cząstek pyłu krzemowego, hamując w ten sposób szkodliwe działanie krzemionki na tkankę płucną.

Doświadczenia Belta i King'a z roku 1943, następnie King'a i innych z roku 1945 nie potwierdziły dodatnich wyników badań poprzednich autorów. Dalsza badania przeprowadzone przez King'a, Wright'a, Ray'a i Harrisona ogłoszone ostatnio, wskazują na dodatnie działanie pyłu glinowego na proces powstawania pylicy krzemowej, opóźniając znacznie jej wystąpienie u zwierząt doświadczalnych.

Zagadnienie dodatniego wpływu glinu na proces hamowania powstawania krzemicy nie jest jeszcze ostatecznie rozwiązany. Wskazana jest wielka ostrożność w stosowaniu zapobiegawczym glinu przeciwko szkodliwemu działaniu na płuca krzemionki. Dzisiaj wiemy już, że glin wywiera wybitnie szkodliwy wpływ na tkanki ustrojowe. Dalsze badania niewątpliwie wyjaśnią obecne wątpliwości.

PIŚMIENNICTWO

- Baader: *Gewerbekrankheiten*;
 Goralewski: *Die Aluminiumlunge, Arbeitsmedizin* 1950, 26;
 M. G. Iwanowa i I. S. Ostrowskaja: *Gigiena i Sanitaria* 1950, 4;
 E. J. King, M. B. Wright, S. C. Ray, C. V. Harrison: *British Journal of industrial medicine* 1950, Vol. 7, Nr 1;
 Cristiani: *Aluminium, Hygiene du Travail*, wydawn. Międzynarodowego Biura Pracy;
 Komunikat Twa. Med. Pracy w Marsylii, ogłoszony w „Le Medecin d'Usine”, 1951, 8.

WŁODZIMIERZ STĘPIEŃ

Prewencja przeciwpożarowa w zakładach przemysłowych

(Wskazówki organizacyjne)

Poniższy artykuł ujmuje syntetycznie, w sposób zwięzły i przejrzysty, całość organizacji obrony przeciwpożarowej w zakładzie pracy, co stanowi materiał do odpowiednich instrukcji, które każdy zakład powinien opracować we własnym zakresie. Dalej autor szczegółowo omawia sposób rozmieszczenia zaopatrzenia wodnego, urządzeń alarmowych, zadania służby przeciwpożarowej i kontrolę stanu bezpieczeństwa.

Przemiany w strukturze społeczno-ekonomicznej Polski wysunęły zagadnienie prewencji przeciwpożarowej na czoło zagadnień pożarniczych. Walka z pożarami uległa przeobrażeniu. Dziś stosujemy na szeroką skalę profilaktykę pożarową, nie dopuszczając do powstawania pożaru i do jego rozwoju. Akcja prewencyjna stosowana z coraz większym powodzeniem w przemyśle daje w efekcie pozytywne rezultaty zmniejszenia ilości pożarów, a więc zarówno strat materialnych jak ludzkich. Aby jednak ilość pożarów i związane z nimi straty zmniejszyć do minimum, w bardziej zaś idealnym i perspektywistycznym ujęciu osiągnąć ich stopniową i systematyczną likwidację — koniecznym jest wskazywanie i realizowanie wszelkich możliwych sposobów, które usprawnią dotychczasowe metody obrony przeciwpożarowej naszych fabryk. Poniżej podamy wskazówki dotyczące organizacji obrony przeciwpożarowej w przedsiębiorstwach przemysłowych.

Charakterystyczną cechą rozwojową przemysłu w Planie 6-letnim jest budowa nowych zakładów i modernizacja już istniejących. W przypadkach budowy nowych zakładów, jak również modernizacji istniejących budynków, zaspakajane są wymagania bezpieczeństwa przeciwpożarowego i to zarówno w odniesieniu do samej konstrukcji budynków jak i produkcji oraz wewnętrznych urządzeń. Nie wszystkie jednak zakłady przemysłowe odpowiadają w chwili obecnej tym warunkom przeciwpożarowym, które spełniane są przy budowie nowych. W zakładach tych mimo należytej produkcji istnieje szereg czynników wpływających w mniejszym lub większym stopniu na niebezpieczeństwo powstania pożaru. Akcja zapobiegawcza w przemyśle ze względu na różnorodność i przypadkowość powstawania pożarów, jak również ze względu na możliwości rozwinięcia się pożaru małego na pożar duży, musi być jak najbardziej wszechstronna i przewidująca. Szeroko i w sposób zorganizowany prowadzona akcja przeciwpożarowa musi poprzez analizę pożarów wykrywać przyczyny ich powstawania oraz przebieg ich rozwoju, wnikając w charakter zagrożenia pożarowego, opierając się na procesach produkcyjnych, urządzeniach technicznych a nawet na konstrukcji budowli. Zakłady poszczególnych branż przemysłu stanowią zespoły oddzielnych procesów produkcyjnych o różnych stopniach niebezpieczeństwa pożarowego, które określić możemy rodzajem surowca, sposobami dostarczania go do procesu produkcyjnego i szeregiem innych elementów. Każdy zakład pracy zatem organizując właściwy system zapobiegawczy winien opierać się na stałej i planowej akcji, zmierzającej do zapobieżenia niebezpieczeństwu pożaru, grożącego przede wszystkim w toku normalnej pracy. Dlatego też w tym celu konieczne jest opracowanie *szczegółowych instrukcji* dostosowanych do wa-

runków i charakteru produkcji zakładu. Instrukcja taka powinna obejmować:

a) właściwe zabezpieczenie budynków, maszyn, urządzeń technicznych oraz wszelkiego rodzaju instalacji energetycznych, cieplnych, mechanicznych itp.,

b) odpowiednie, do istniejących w zakładzie pracy warunków technicznych, składowanie, transport i obróbkę surowca, wykluczające możliwości samozapłonu,

c) bezpieczny, pod względem pożarowym, tok pracy i umiejętność obchodzenia się z urządzeniami, które mogą stać się pośrednią lub bezpośrednią przyczyną pożaru.

d) środki uniemożliwiające przenoszenie się ognia do innych pomieszczeń w budynku lub na inne obiekty sąsiednie,

e) racjonalne rozmieszczenie podręcznych środków gaśniczych służących do ugaszenia ewentualnego pożaru w początkowej fazie,

f) sposoby usuwania odpadków łatwopalnych i zanieczyszczeń z sal produkcyjnych,

g) instalowanie drobnych urządzeń uniemożliwiających działanie ognia na otoczenie (popielnice wodne i zwykłe, hermetyczne skrzynki na czyszcivo i inne).

Poza formalnym rozpracowaniem tych najważniejszych zagadnień pomocą dla zakładu w organizacji, najbardziej właściwego systemu zapobiegawczego, będą *analizy statystyczne* przyczyn i miejsc pożarów. Na ich podstawie, a więc na podstawie stałego badania sytuacji pożarowej w przedsiębiorstwie, można zwrócić szczególną uwagę na zabezpieczenie miejsc wrażliwych i niebezpiecznych pod względem pożarowym. Organizując aparat ochronny na wypadek wybuchu pożaru, kierownictwo zakładu musi mieć na uwadze: służbę przeciwpożarową, urządzenia stałe i sprzęt przeciwpożarowy. Sam system organizacyjny aparatu ochronnego, jego ilość, jakość i rozmiar, należy dostosować do istotnych potrzeb zakładu oraz warunków lokalnych w ten sposób, aby zapewnić maksimum bezpieczeństwa przeciwpożarowego. Czynniki administracyjne i fachowe planując organizację aparatu ochronnego powinny uwzględniać wielkość obiektu podlegającego ochronie, jego materiał budulcowy (biorąc pod uwagę jego odporność na ogień), stopień łatwopalności przerabianego surowca, dostęp do poszczególnych pomieszczeń fabrycznych, stopień niebezpieczeństwa samozapłonu lub zapłonu technicznego i ewentualną pomoc z zewnątrz (sąsiedzką). Dopiero w oparciu o właściwie rozpracowany plan, należy przewidzieć odpowiedni stan i system służby ochronnej, liczbę niezbędnych posterunków stałych, obchodowych i specjalnych oraz brygad pogotowi sal fabrycznych, systemy stałych urządzeń przeciwpożarowych i ochronnych, dostateczną ilość sprzętu pożarniczego i jego racjonalne rozmieszczenie na terenie zakładu, system alar-

mowy, wreszcie współdziałanie w akcjach ratunkowych na wypadek pożaru z pomocą sąsiedzką.

Przewidując stałe urządzenia przeciwpożarowe trzeba pamiętać przede wszystkim o urządzeniach piorunochronnych, zabezpieczających zakład przed skutkami wyładowań atmosferycznych. Duże budynki przemysłowe, wielopiętrowe, zależnie od rozmiarów, powinny być wyposażone w jedną lub kilka drabin żelaznych wychodzących ponad dach i uziemionych. Budynki te powinny być wyposażone w metalowe pionowe wodne, zainstalowane przy drabinach stałych, względnie stanowiące ich część składową (boczną). Piony powinny być wyposażone w węże tłoczone i prądownice uniwersalne, umieszczone w szafkach przy wylotach pionów. Zakład pracy w miarę potrzeb lokalnych powinien być zaopatrzone w dostateczną ilość wody i urządzeń służących do jej doprowadzenia na miejsce zagrożone pożarem. Ponieważ w zakładach przemysłowych takie czy inne zaopatrzenie wodne istnieje, trzeba w szczególności zwrócić uwagę na planową kontrolę i konserwację istniejących punktów wodnych, basenów, studzien, sieci hydrantowych, samoczynnych wodociągów tryskaczowych, wodociągów wewnętrznych z kranami i studzienkami pożarowymi, posiadanych motopomp itp.

W całym zakładzie pracy powinny być widoczne znaki, wskazujące miejsca, w których znajduje się sprzęt pożarniczy, urządzenia przeciwpożarowe i punkty czerpania wody. Specjalnie oznaczone urządzenia alarmowe powinny być umieszczone w miejscach widocznych i dostępnych. W tych przypadkach kiedy mniejsze zakłady pracy nie posiadają stałych urządzeń przeciwpożarowych konieczne jest dobre zaopatrzenie w podręczny sprzęt pożarniczy, na który składają się: beczki i wiadra z wodą, skrzynie z piaskiem, łopaty, gaśnice śniegowe, proszkowe, tetrowe, pianowe i płynowe, hydronetki wodne i pianowe, hydropuły, koce azbestowe, bosaki itp. Przedsiębiorstwa wyposażone w sprzęt motorowy powinny zwracać uwagę na stały zapas materiałów pędnych w zbiornikach motopomp i w naczyniach zapasowych oraz na stałą konserwację tego sprzętu. Konieczne są przy tym codzienne kilkunastominutowe próby z pracującym silnikiem oraz przynajmniej raz na siedem do ośmiu dni próby urządzeń wodnych, motopompy, węży ssawnych i tłocznych oraz prądownic.

Przewidując środki utrudniające rozszerzenie się pożaru należy zwrócić uwagę na ognioodporne klatki schodowe, stropy, drzwi, uszczelnione materiałem ogniotrwałym otwory transmisyjne, przewodowe, transportowe itp. Działanie skuteczne aparatu ochronnego w toku akcji ratowniczej jest sprawą również bardzo ważną.

Organizację akcji ratowniczej na wypadek pożaru, zakłady rozpocząć powinny od szkolenia personelu aparatu ochronnego i opracowania planów obrony zakładu przed pożarem. Akcja ta powinna obejmować przepisy regulujące dla danego przedsiębiorstwa sposób działania aparatu ochronnego w toku akcji ratowniczej oraz zachowanie się załogi fabrycznej na wypadek pożaru. Koniecznym jest również przygotowanie szczegółowych planów obiektu na użytek straży pożarnej z oznaczeniem punktów wrażliwych pod względem pożarowym, stopnia wytrzymałości na ogień poszczególnych elementów obiektu, dróg i dostępu do pomieszczeń fabrycznych, wyjść ewakuacyjnych, roz-

mieszczenia sprzętu, urządzeń stałych przeciwpożarowych, punktów czerpania wody itp. Poza tym plan akcji ratowniczej na wypadek pożaru obejmować powinien rozmieszczenie posterunków ochronnych i alarmowych, sposoby alarmowania, zwalczania ognia, ratowania urządzeń fabrycznych, ruchomości, produkcji itp. Ważnym i odrębnym zagadnieniem będzie szczegółowy plan ewakuacji ludzi i zwierząt. Celem praktycznego przygotowania służb przeciwpożarowych do akcji na wypadek wybuchu pożaru, należy przeprowadzać systematycznie próbne alarmy, ćwiczenia z posiadanym sprzętem i ćwiczenia bojowe. W zakładach posiadających stosunkowo dużą ilość miejsc wrażliwych pod względem pożarowym, należy określić ilość i rozmieszczenie stałych posterunków alarmowo-ochronnych, wyposażonych w środki alarmowe oraz dostateczną ilość sprzętu podręcznego do chwili przybycia miejscowej fabrycznej straży pożarnej. Do zadań służb przeciwpożarowych zarówno w warunkach posterunków stałych jak i obchodowych powinno należeć:

- a) kontrolowanie ogólnego stanu zabezpieczenia przeciwpożarowego zakładu,
- b) stała kontrola nad utrzymaniem w należytym stanie urządzeń przeciwpożarowych i sprzętu pożarniczego,
- c) stworzenie takich warunków w swoim rejonie działania, w których wzniesienie ognia jest niemożliwe,
- d) w przypadkach niemożności zupełnego wyeliminowania możliwości powstania pożaru — natychmiastowe i szybkie likwidowanie ognia, przy użyciu podręcznego sprzętu gaśniczego, w zarodku,
- e) niezwłoczne zaalarmowanie (wezwanie pomocy) zakładowej straży pożarnej, w celu ubezpieczenia i zwiększenia sił na wypadek, gdy źródło ognia nie zostanie zlikwidowane własnymi środkami,
- f) mobilizowanie salowego przeciwpożarowego pogotowia lokalnego i włączenie go do akcji,
- g) wykonanie czynności, mających na celu niedopuszczenie do rozszerzania się pożaru i zabezpieczenie otoczenia,
- h) przeciwdziałanie panice i czuwanie nad prawidłową ewakuacją ludzi, środków produkcji i narzędzi pracy.

W organizacji systemu zapobiegawczego specjalną uwagę należy zwrócić na system kontrolny bezpieczeństwa przeciwpożarowego. Przyjąć należy zasadę codziennej kontroli magazynów i pomieszczeń fabrycznych przed zamknięciem i zaplombowaniem, posterunków w punktach niebezpiecznych pod względem pożarowym obchodowych i specjalnych, gotowość silników sprzętu motorowego, automatyczne urządzenia przeciwpożarowe w miejscach szczególnie zagrożonych, tok i działalność służb przeciwpożarowych. Okresową kontrolą należy objąć stan zabezpieczenia budynków, urządzeń technicznych, produkcyjnych, energetycznych, oświetleniowych, mechanicznych i ogrzewniczych oraz stałych urządzeń przeciwpożarowych i sprzętu pożarniczego. Organizując kontrole dorywcze, trzeba sprawdzać stan gotowości bojowej i wyszkolenia straży pożarnej, brygad pogotowia sal fabrycznych, załóg poszczególnych sal fabrycznych w sensie stosowania się pracowników produkcyjnych do przepisów i zasad prewencji przeciwpożarowej oraz stan sprzętu pożarniczego i urządzeń alarmowych. W okresie wzmożenia czujności w dni przedsięwzięte

i świąteczne należy specjalną uwagę zwracać na kontrolę sal fabrycznych przed ich komisyjnym zamknięciem, a w szczególności na: wygaszanie ognia w piecach, centralne wyłączenie dopływu prądu i urządzeń mechanicznych, czystość i porządek na salach produkcyjnych, gotowość bojową sprzętu pożarniczego i urządzeń oraz dobry dostęp.

Jak widzimy sama akcja obrony przed pożarami musi być przygotowana w każdej chwili do najbardziej poważnych interwencji, chociaż akcja gaśnicza powinna ograniczać się do likwidacji pożaru w jego początkowej fazie — bez poważniejszych strat materialnych. O powszechności akcji prewencyjnej mówi nam ustawa z dnia 4.II.1950 r. o ochronie przeciwpożarowej

i jej organizacji (Dz. U. R. P. Nr 6 z dnia 28.II.1950 r.) w rozdziale 2, art. 6, punkcie 2 w sposób następujący: „Wszystkie osoby fizyczne lub prawne obowiązane są współdziałać w akcji zapobiegawczej i ponoszą odpowiedzialność za szkody, jakie z powodu ich niedbałości, lekkomyślności lub opieszałości w wykonywaniu poleceń władz pożarniczych poniósł powierzony im pieczy majątek narodowy wskutek wybuchu pożaru“.

Przedsiębiorstwa, realizując podane środki przeznaczone dla ochrony mienia uspołecznionego, unikną strat materialnych i dezorganizacji pracy.

INŻ. Z. PIOTROWSKI

Centralny Instytut Ochrony Pracy

Maska ochronna do spawania elektrycznego

I. Wstęp

Do Centralnego Instytutu Ochrony Pracy nadesłany został przez Zakłady Wytwórcze Porcelany Elektrotechnicznej w Brzezince k/Mysłowic projekt maski ochronnej do spawania elektrycznego. Projekt maski, opracowany przez ob. Skowrona Stefana, pracownika ww. Zakładów Wytwórczych, przesłany został do CIOP w celu rozpowszechnienia go. Po omówieniu sprawy z Centralnym Zarządem Przemysłu Maszyn Elektrycznych uzgodnione zostało, że projekt ob. Skowrona Stefana będzie opisany w miesięczniku BHP, a CIOP umieści krótką opinię na temat nadesłanej maski ochronnej.

Według informacji, uzyskanych w Centralnym Zarządzie Przemysłu Maszyn Elektrycznych, Zakłady Wytwórcze Porcelany Elektrotechnicznej wykazały dużo inwencji w rozwiązywaniu i usprawnianiu bolączek swego zakładu z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy, co należy z uznaniem podkreślić.

Tego rodzaju inicjatywa jest bardzo pożyteczna dla akcji bhp. Jest ona godna naśladowania i podjęcia przez inne zakłady pracy. Poniżej zamieszczamy opis i rysunki maski ochronnej do spawania elektrycznego.

II. Maska ochronna do spawania elektrycznego ze stałym okienkiem przezroczystym i odchylnym okienkiem kolorowym

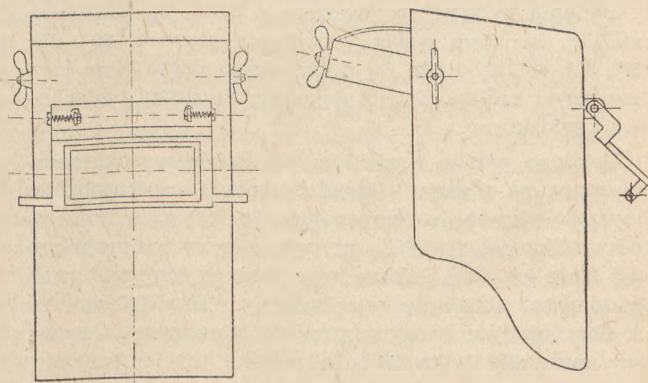
Dla najlepszego usprawnienia pracy spawania elektrycznego masce nadano trzy zasadnicze cechy:

- 1) możliwość odchylenia całej osłony, bez zdejmowania opasek mocujących maskę na głowie;
- 2) stałe okienko ochronne przezroczyste, umocowane na stałe w osłonie, które pozwala na obijanie młotkiem szlaku spawu, zabezpieczając oczy przed odpryskami szlaku;
- 3) odchylne okienko kolorowe, zabezpieczające oczy podczas spawania.

Maska składa się z osłony, wykonanej z fibry oraz z pasków mocujących całość na głowie. Osłona jest umocowana obrotowo na paskach mocujących, co pozwala na odchylenie osłony. Na osłonie jest odchylne okienko kolorowe oraz okienko umocowane na stałe w osłonie, które zabezpiecza oczy przed odpryskami

szlaki przy obijaniu tejsze ze spawu. Dzięki temu spawacz ma obie ręce wolne.

Opinia. Przeprowadzając dokładną analizę nadesłanego projektu dochodzi się do wniosku, że usprawnienie polega na tym, iż omawiana ochrona łączy w so-



bie szereg takich rozwiązań konstrukcyjnych, które każde osobno znajdowało już zastosowanie w różnych typach produkowanego sprzętu, lecz nie było złączone w jednym obiekcie.

W nadesłanym projekcie uwzględnione są trzy zalety konstrukcyjne, pożądane dla osłon tego rodzaju:

- 1) odchylność osłony, bez potrzeby zdejmowania jej z głowy;
- 2) odchylność samej szybki barwnej;
- 3) ochrona oczu przed odpryskami szlaku przez bezbarwną szybkę osadzoną w masce.

Uwzględnienie w jednej ochronie wszystkich trzech elementów czyni z tego sprzętu osłonę b. uniwersalną, o dużym zakresie zastosowania.

III. Inne podobne typy osłon

Jednocześnie podkreślić należy, że podobny typ osłony odchylnej produkuje się również w kraju od kilku lat (w FSR w Katowicach, ul. Czerwonej Armii 45). Różnica między nadesłanym projektem a wymienioną osłoną produkowaną w kraju polega na

tym, że szybka barwna w drugim wypadku nie jest zamocowana odchylnie.

Znane są również zagraniczne typy osłon stałych, które mają odchylnie umocowaną szybką barwną i na stałe osadzoną szybką bezbarwną, podczas gdy cała osłona nie jest odchylna.

Przy wykonywaniu osłon według załączonego szkicu należałoby przewidzieć miejsce na wkładanie cienkiej szybki bezbarwnej przed szybką barwną, celem

ochrony kosztownej szybki barwnej od odprysków roztopionego metalu lub szlaki.

Szybki bezbarwne są tanie i można je łatwo wymienić na nowe, gdy powierzchnia zewnętrzna zostanie porysowana i zmatowiona przez padające na nią odpryski.

W związku z ustalającą się nomenklaturą w zakresie sprzętu ochrony oczu, proponujemy temu typowi ochrony pracownika nadać nazwę „Osłona odchylna z odchylną szybką barwną“.

Recenzje

DZIAŁANIE TRUCIZN PRZEMYSŁOWYCH NA USTRÓJ ZWIERZĘCY W WARUNKACH WYSOKIEJ TEMPERATURY

Członek korespondent AN ZSRR prof. **W. K. Nawrockij** i **S. M. Dubaszynskaja**. (Z Centralnego Instytutu Higieny Pracy i Chorób Zawodowych)

Lotne szkodliwe substancje mogą występować przy pracy łącznie z wysoką temperaturą i wysiłkiem fizycznym. Zagadnienie wpływu wysokiej temperatury w kierunku zwiększania szkodliwego działania trucizn przemysłowych nie jest dotychczas zbadane. Pracę omawianą poświęcili autorzy właśnie temu zagadnieniu.

Badania były przeprowadzone z benzyną, benzolem, aniliną, tlenkiem węgla przy temperaturach: 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45° i 50°. Do doświadczeń użyto białe myszy, psy i króliki. Zatruc dokonywano drogą oddechową i podskórna.

Ustalono przede wszystkim jak działa wysoka temperatura na myszy. Doświadczenia te wykazały, że myszy wytrzymują temperaturę do 40°, giną dopiero, poczynając od 45° (40% myszy), a przy temperaturze 50° ginie ich 80%. Myszy przy różnych temperaturach poddawano działaniu par benzyny. Stwierdzono, że w obecności par benzyny, przy 40°, giną wszystkie myszy, przy 35° tylko 24%, a poniżej tej temperatury myszy żyją.

Zbliżone rezultaty otrzymano przy stosowaniu par benzolu, mianowicie przy 35° padło 60% myszy (przy benzynie tylko 24%), przy 40° — 100%.

Przy stosowaniu par aniliny myszy ginęły już przy 30°.

Podobne działanie stwierdzono przy stosowaniu tlenku węgla.

Na podstawie tych doświadczeń należałoby uważać, że przyczyną śmierci zwierząt doświadczalnych, powyżej 35°, jest rozstrój termoregulacji, zmieniający reakcję ustroju. Pomiary temperatury u myszy stwierdziły, że już powyżej 30° powietrza wewnętrzna temperatura myszy podnosi się; podwyższenie to jest wyraźne powyżej 33—35°, a przy 40° temperatury powietrza, wewnętrzna temperatura podnosi się o 4—5°.

Wyniki te sprawdzono na myszach, przyzwyczajanych do znoszenia wysokich temperatur. Okazały się one w zasadzie podobne.

Po szeregu podobnych doświadczeń z różnymi modyfikacjami autorzy przyszli do następujących wniosków:

Przy wysokiej temperaturze wzmoczone działanie trucizn przemysłowych na ustrój zwierzęcy występuje

od chwili zachwiania termoregulacji, które następuje wskutek funkcjonalnych zmian w układzie nerwowym i reaktywności ustroju.

Jednocześnie można stwierdzić przyspieszenie działania trucizn przed tym zanim nastąpi rozstrój termoregulacji. Spowodowane to jest przyspieszeniem oddechów i krążenia krwi, następstwem czego jest szybsze wchłanianie trucizn.

OCHRONA ZDROWIA W ZAKŁADACH PRACY dr Macieja Webera

Wyd. „Książka i Wiedza“ — Warszawa 1951

W broszurze obejmującej 48 str. druku autor omawia wiele zagadnień z dziedziny higieny pracy w formie pogadanek dla młodzieży robotniczej.

Do stron ujemnych należy zaliczyć pominięcie b. istotnych szkodliwości występujących przy źle zorganizowanej pracy, jak również nierównomierność w traktowaniu tematów.

Szczególnie to podkreślić należy ze względu na tytuł „Ochrona zdrowia przy pracy“ i krąg czytelników — młodzież robotniczą.

Zagadnienie alkoholu niewątpliwie doniosłe — zajmuje 7 stron druku, gdy tymczasem zagadnienie nieszczęśliwych wypadków kilkanaście wierszy, a najważniejsze zagadnienie, jakim jest higiena pracy, niecałe 3 strony (prócz tego zamieszczono część rozp. z dn. 6.XI. 46 r. o ogólnych przepisach dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy). Omawiając choroby zawodowe — podaje tylko zatrucie zawodowe, nie podaje żadnej choroby zawodowej wywołanej przyczynami fizycznymi i biologicznymi, omawiając trucizny zawodowe pomija benzynę, tak rozpowszechnioną w przemyśle a szczególnie benzynę etylizowaną.

Budzą zastrzeżenia niektóre określenia autora z których młodociani czytelnicy mogą wysnuć fałszywe wnioski. Autor mówi o chorobie zawodowej, że jest to choroba powstająca w wyniku dokonywanej pracy, pozostająca z nią w ścisłym związku przyczynowym. Określenie to dla młodzieży przystępujących do pracy wymaga wyjaśnienia, że praca w przemyśle jest w ustroju socjalistycznym czynnikiem zdrowia, a wszelkie szkodliwości są związane ze złymi warunkami pracy jakie odziedziczyliśmy po ustroju kapitalistycznym.

Autor, omawiając przyczyny nieszczęśliwych wypadków przy pracy, wymienia ryzykanctwo, lekomyślność lub lekceważenie urządzeń ochronnych. Jest to odciążanie kierownictwa zakładu pracy, którego obowiązkiem jest pouczanie, nadzór, przestrzeganie dyscypliny pracy. Młodzi pracownicy powinni być pouczani i należycie kierowani.

dr H. Hummel

AKTUALNY WYKAZ KSIĘGARŃ „DOMU KSIĄŻKI“
 specjalizujących się w sprzedaży książek technicznych i gospodarczych

1. Białystok, Rynek Kościuszki 12/14
2. Bielsko, Jagiellońska 10
3. Bydgoszcz, Dworcowa 14
4. Bytom, Stalina 10
5. Chorzów, Wolności 22
6. Cieszyn, Pl. Stalina 6
7. Częstochowa, Al. N. M. P 14
8. Elbląg, Królewiecka 14
9. Gdańsk-Wrzeszcz, Grunwaldzka 8
10. Gdynia, 10-go lutego 9
11. Gliwice, Zwycięstwa 31
12. Katowice, Młyńska 2
13. Kielce, Kilińskiego 10
14. Kraków, Rynek 36
15. Leszno, Rynek 28
16. Lublin, Krak. Przedm. 52
17. Łódź, Piotrkowska 45
18. Łódź, Piotrkowska 193
19. Olsztyn, Pl. Wolności 2/3
20. Opole, Ozimska 8
21. Ostrów Wlkp, Plac Stalina 9
22. Piotrków, Słowackiego 1
23. Poznań, Paderewskiego 6
24. Radom, Żeromskiego 1
25. Rybnik, Zamkowa 8
26. Rzeszów, 3-go Maja 2
27. Sosnowiec, 3-go Maja 23
28. Starogard, Świerczewskiego 15
29. Szczecin, Sikorskiego 7
30. Tczew, Dąbrowskiego 18
31. Wałbrzych, Gdańska 3
32. Warszawa, Bracką 20
33. Warszawa, Marszałkowska 62
34. Warszawa, Poznańska 12
35. Wrocław, Stalingradzka 32
36. Włocławek, Stalina 25
37. Zabrze, ul. Wolności 288
38. Zielona Góra, Żeromskiego 11

SPROSTOWANIE

W numerze 12 naszego pisma — grudzień 1951 r. — w artykule inż. J. Zajączkowskiego pt. „Rozprowadzanie powietrza w urządzeniach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych“ zakradły się następujące omyłki, które niniejszym prostujemy:

Str.	Wiersz	Jest	Winno być
365	Lw. 3 od góry	$L_1 = 36 \frac{V_0^{0,75}}{\lambda^{0,25}}$	$\alpha_1 = 3,6 \frac{V_0^{0,75}}{d^{0,25}}$
365	Lw. 7 od góry	α_0	α_a
365	Lw. 9 od góry	średnia różnica tempe.	średnia różnicy temp.
365	Lw. 1 od dołu	$\alpha_1 = \frac{3,6 \cdot 5,2^{0,75}}{0,3^{0,25}} = 17 \text{ kcal/m}^2 \text{L}^\circ\text{C}$	$\alpha_1 = \frac{3,6 \cdot 5,2^{0,75}}{0,3^{0,25}} = 17 \text{ kcal/m}^2 \text{h}^\circ\text{C}$
365	Pr. 3 od dołu	5,5 kcal/mL ⁰ C	5,5 kcal/mh ⁰ C
365	Pr. 5 od dołu	$3600 \cdot \frac{\pi d^2}{4} \delta \cdot \gamma$	$3600 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot v \cdot \gamma$
365	Pr. 6 od dołu	$\Delta t = \frac{5,5 \cdot 15 \cdot 0,3 \cdot 18}{1750 \cdot 0,24} \text{ F}$	$\Delta t = \frac{5,5 \cdot 15 \cdot 0,3 \cdot \pi \cdot 18}{1750 \cdot 0,24}$
366	Lw. 3 od góry	0,64 + 1,0	0,64 — 1,0
366	Lw. 4 od góry	$r = \frac{\text{całkowite pole}}{\text{wolne pole}}$	$r = \frac{\text{wolne pole}}{\text{całkowite pole}}$
366	Lw. 18 od dołu	$\alpha = 0,5 \text{ m/s}$	$v = 0,5 \text{ m/s.}$
366	Lw. 16 od dołu	$= \frac{2 kv}{3600 \sqrt{F \mu \cdot 1}} \text{ m}$	$= \frac{2 k \cdot V}{3 \cdot 60 \sqrt{F \cdot \mu \cdot v}} \text{ m}$

