

# BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY



-WITOLD KALICKI- 54



*miesięcznik*

NR 5 MAJ 1952 R. VI

**REDAGOWANY PRZEZ KOMITET REDAKCYJNY W NASTĘPUJĄCYM SKŁADZIE:**

Redaktor naczelny: mgr inż. TANIEWSKI Ludwik

Zastępca redaktora naczelnego: mgr inż. FILIPKOWSKI Stefan

Redaktorzy działów: GAN Leonard, dr HUMMEL Henryk, mgr inż. MAZURKIEWICZ Andrzej,  
mgr inż. MORAWSKI Ludwik, mgr inż. PUŁAWSKI Zygmunt, mgr inż. ŻEBROWSKI Edmund,

Sekretarz Redakcji mgr ROJKOWA Maria. Redaktor techniczny: MILA Wacław.

## SPIS TREŚCI

Zagadnienia Techniczne Ochrony Pracy w problematyce NOT . . . . .	129
Oslony ruchome przy prasach — inż. mech. J. Horbaczewski . . . . .	130
Uziemienia ochronne czy zerowanie w urządzeniach elektroenergetycznych do 500 wolt napięcia skojarzonego — mgr inż. Z. Karasiński . . . . .	133
Bezpieczeństwo pracy przy promieniowaniu ciał radioaktywnych i promieni X — mgr S. Marciniak, dr E. Stawiński, lek. M. Scholtz . . . . .	137
Techniczne przyczyny wypadków w rolnictwie — mgr inż. CZ. Pużyna . . . . .	142
Wykrywanie gazów palnych w kopalniach węgla — L. Komorowski . . . . .	145
Zapobieganie rozszerzaniu się pożarów — W. Stepień . . . . .	148
Barwy chronią . . . . .	150
Reorganizacja służby bhp w budownictwie — mgr inż. A. Gilewicz . . . . .	152
Biuletyn C.I.O.P. . . . .	154
Przegląd Bibliograficzny . . . . .	158

## СОДЕРЖАНИЕ

## CONTENS

Вопросы охраны труда в проблематике Начальной Технической Организации . . . . .	129	Safety problems in activity of the Central Technical Organization . . . . .	129
Передвижные ширмы при прессах — mgr. инж. И. Хорбачевски . . . . .	130	Moving shields by presses — J. Horbaczewski . . . . .	130
Заземление и зануление как защита перед поражением электрическим током в установках до 500 вольт — mgr. инж. З. Карасински . . . . .	133	Safety crathing and neutral connection of electric machines and apparatus up to 500 volts — Z. Karasiński . . . . .	133
Охрана труда при работах с радиоактивными веществами и лучами X. — mgr. С. Марциняк, др. С. Ставински, др. М. Шольц . . . . .	137	Safety work by the radiation of radioactive substances and X rays — E. Stawiński, M. Scholtz, S. Marciniak . . . . .	137
Технические причины несчастных случаев в сельском хозяйстве — mgr. инж. Ч. Пузына . . . . .	142	Technical reasons of accidents in agriculture — Cz. Pużyna . . . . .	142
Обнаружение горючих газов в угольных шахтах — ЛЬ. Коморовски . . . . .	145	Combustible gas detection in coal-mines — L. Komorowski . . . . .	145
Предохранительные меры против распространению пожаров — В. Степень . . . . .	148	Prevention againts fire-spreading — W. Stepień . . . . .	148
Окраска охраняет . . . . .	150	Colours defend . . . . .	150
Реорганизация охраны труда в строительстве — mgr. инж. А. Гилевич . . . . .	152	Reorganisation of safety-staff in building industry — A. Gilewicz . . . . .	152
Бюллетень Центрального Института Охраны Труда . . . . .	154	Bulletin of Central Institute of Work Protection . . . . .	154
Библиографический обзор . . . . .	158	Bibliography . . . . .	158

## 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 do 16

Nakład: 10.400 — 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.

## Zagadnienie techniki ochrony pracy w problematyce NOT

*Z okazji III Zjazdu Delegatów NOT, który odbędzie się w niedługim czasie Redakcja nasza wróciła się do przewodniczącego Głównej Komisji Technicznej Ochrony Pracy NOT ob. mgr inż. Z. Karasińskiego z prośbą o naświetlenie dotychczasowej działalności tej Komisji. Ob. mgr inż. Z. Karasiński nadesłał nam wypowiedź, którą poniżej zamieszczamy.*

Każdy Zjazd Delegatów NOT stanowi moment przełomowy, w którym Naczelna Organizacja Techniczna podsumowuje wyniki osiągnięte w okresie poprzedzającym, resumuje ewentualne niedociągnięcia i ich przyczyny, ustala zmiany form organizacyjnych dla jeszcze lepszego dalszego rozwoju, wytycza linie rozwojowe na następny okres, mobilizuje się do dalszych swoich wkładów w dzieło rozbudowy Polski Ludowej.

Rozpatrzymy tu tylko specjalnie nas interesujący wycinek z szerokiego zakresu działania NOT, a mianowicie akcję NOT w dziedzinie technicznej ochrony pracy.

Pierwszym ze stowarzyszeń zgrupowanych w NOT, które podjęło akcję bezpieczeństwa pracy na szeroką skalę, było Stowarzyszenie Elektryków Polskich. Już w 1947 r. powstał przy tym Stowarzyszeniu Komitet Bezpieczeństwa Pracy. Trzeba przypomnieć, że w tym okresie odbudowy przemysłowej odnośne organizmy państwowe, związkowe i przemysłowe, zajmujące się obecnie zapewnieniem bezpieczeństwa pracy, bądź jeszcze nie istniały, bądź też nie zostały jeszcze tak rozbudowane jak obecnie. W związku z tym podział kompetencji i prac nie był w tym etapie dokładnie skryształizowany, a przy masie koniecznych inicjatyw państwowych i związkowych we wszystkich dziedzinach równocześnie, inicjatywa SEP, pomimo wkraczania nieraz w zakresy dziś już całkowicie objęte przez Państwo i Związki, okazała się pożyteczną i korzystną. Tak na przykład SEP przystąpił nie tylko do opracowania, lecz i do wydawania i rozprowadzania szeregu tablic ostrzegawczych, tablic instrukcyjnych i plakatów, które w każdym niemal zakładzie pracy i dziś jeszcze widzimy. Opracowano i przeprowadzono pierwszy w Polsce kurs dla wykładowców bezpieczeństwa pracy w elektrotechnice. Program tego kursu w wielu przypadkach stał się wzorem dla innych analogicznych kursów, a wykłady, wydane w formie książki, aczkolwiek w dzisiejszym stadium już niedostateczne, stanowią dotąd jedyną w swoim rodzaju pozycję w polskiej literaturze technicznej.

Inny kurs bezpieczeństwa pracy, zorganizowany przez SEP przy poparciu Wyższego Urzędu Górniczego, objął cały wyższy personel elektrotechniczny kopalni węgla. Komisja Górnicza Komitetu SEP opracowała wówczas na użytek Wyższego Urzędu Górniczego obszernie przepisy, dotyczące bezpieczeństwa pracy przy urządzeniach elektrotechnicznych i przy trakcji elektrycznej w górnictwie i dziś mające znaczenie.

Nawet w zakresie medycyny pracy Komitet SEP położył pewne zasługi, stwierdziwszy bowiem, że wielu lekarzy nie orientuje się dostatecznie w nowoczesnych sposobach ratownictwa i leczenia porażonych elektrycznością, zmobilizował grupę wybitnych lekarzy, którzy opracowali tezy ratownictwa i szeregu artykułów, opublikowanych w pismach lekarskich. W ramach tej inicjatywy powstała również, wydana ostatnio przez PWT, książka dra St. Niebroja pt. „Rażenia elektryczne”, będąca jedynym w Polsce podręcznikiem tego rodzaju dla lekarzy i ratowników.

Niektóre stowarzyszenia techniczne (jak np. SIMP) zaczęły stopniowo również przejawiać zainteresowanie akcją bezpieczeństwa pracy.

W międzyczasie Naczelna Organizacja Techniczna okrępla organizacyjnie i z roli reprezentacyjnej poprzez koordynację, doszła do swej właściwej roli kierowania akcją stowarzyszeń technicznych. Rada Naczelna Organizacji Technicznej w końcu 1950 r. tworzy Główną Komisję Techniczną Ochrony Pracy. Cho-

dzi już nie tylko o mobilizację stowarzyszeń do akcji bezpieczeństwa pracy, lecz także o takie ustawienie planu prac, aby prace te były najbardziej bieżąco użyteczne, nie dublowały się z pracami prowadzonymi przez komórki państwowe i związkowe, co stało się ważne wobec skryształizowania się w międzyczasie kompetencji, objęcia patronatu nad kwestią bezpieczeństwa pracy przez CRZZ, utworzenia przez władze związkowe instytucji inspektorów społecznych, powstanie Centralnego Instytutu Ochrony Pracy itd.

Dlatego też w skład Głównej Komisji TOP weszli nie tylko działacze stowarzyszeniowi NOT, lecz również przedstawiciele Ministerstwa Pracy, CRZZ i CIOP. Główna Komisja w pierwszym rzędzie dla usprawnienia prac położyła nacisk na branżowy rozwój akcji poszczególnych stowarzyszeń. Na czoło zagadnień zostało wysunięte zadanie właściwego nastawienia światła technicznego do problemów bezpieczeństwa pracy, gdyż jako pozostałość po okresie gospodarki kapitalistycznej stwierdzono w wielu przypadkach niezrozumienie ze strony kadr technicznych znaczenia społecznego i gospodarczego oraz znajomości odnośnych środków i metod technicznych.

Integralna łączność pomiędzy postępowaniem technicznym i bezpieczeństwem pracy, a także wpływ na zwiększenie wydajności nie wszędzie zostały dostatecznie docenione. Rola stowarzyszeń w zakresie odpowiedniego nastawienia kadr i wpojenia naukowo-technicznego podejścia do sprawy technicznej ochrony pracy, jest nie do zastąpienia przez żaden inny czynnik. Dlatego też Główna Komisja położyła główny nacisk na akcję ściśle stowarzyszeniową, w formie odczytów, kursów, konferencji technicznych i artykułów w prasie technicznej. Oprócz istniejących już Komitetów TOP przy SEP i SIMP, uruchomiono również Komitety przy stowarzyszeniach techników i inżynierów przemysłu węglowego, włókiennictwa, hutnictwa, budownictwa oraz przemysłu chemicznego.

Tak jak i na innych odcinkach akcji bezpieczeństwa pracy, tak również na terenie stowarzyszeń pierwszą przeszkodą do pokonania były zbyt nieliczne kadry specjalistów TOP, co wpłynęło hamująco na rozwój przedsięwziętych prac i przedłużyło okres organizacyjny. Wiele z trudności udało się już Głównej Komisji pokonać i obecnie wyniki stają się coraz lepsze. Komitety Stowarzyszeń nie ograniczają się już do samej akcji wewnątrz-stowarzyszeniowej, lecz przenikają niejednokrotnie do szerokiego mas pracowników technicznych drogą popularnych odczytów i kursów. Jako specjalny sukces należy wymienić zorganizowanie przez Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu węglowego wspólnie ze Związkiem Zawodowym wielkiego konkursu dla racjonalizatorów i wynalazców, który wzbudził duże zainteresowanie wśród górników, dał jako rezultat szereg ciekawych pomysłów i opracowań, a także spełnił dodatkową rolę propagandy bezpieczeństwa pracy.

Na zakończenie należy podkreślić, że w miarę rozwoju akcji komitetów stowarzyszeniowych TOP, z ich opinii, a nawet bezpośrednio zleconych opracowań, zaczyna korzystać szereg instytucji, jak o tym świadczy na przykład powierzenie ostatnio przez Ministerstwo Górnictwa komitetowi stowarzyszeniowemu opracowania projektu przepisów dla nowowstępujących górników, lub powierzenie SEP przez międzyministerialną Komisję BHP opracowania analizy statystyki wypadków elektrycznych za ostatnie dwa lata.

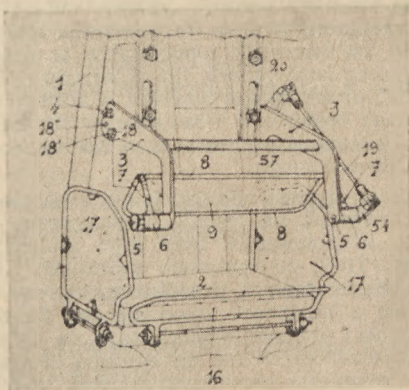
INŻ. MECH. JULIAN HORBACZEWSKI  
Centralny Instytut Ochrony Pracy

## Osłony ruchome przy prasach

Najbardziej celowym zabezpieczeniem pracownika przy prasach do obróbki plastycznej metali są osłony stałe. Mogą one być zastosowane przy wszystkich operacjach, które nie wymagają sięgania ręką w przestrzeń, między matrycę a stempel. Istnieje jednak szereg prac, przy których nie można zastosować tej metody, ze względu na rodzaj dokonywanej operacji, wymagającej manipulacji rękami w strefie niebezpiecznej. W tych przypadkach stosuje się osłony ruchome, które muszą odpowiadać następującym warunkom:

1. uruchomienie osłony powinno odbywać się za pomocą urządzenia włączającego prasę w bieg;
2. czynności związane z włączaniem prasy w bieg muszą przebiegać następująco: nacisk na pedał powoduje ruch osłony i dopiero w momencie, gdy strefa niebezpieczna zostanie osłonięta, następuje włączanie prasy w bieg roboczy;
3. jeżeli osłona w swoim ruchu napotka ręce, znajdujące się jeszcze w strefie niebezpiecznej, prasa nie może być włączona, pomimo nacisku na pedał;
4. osłona nie może być usunięta z położenia, odcinającego strefę niebezpieczną wcześniej, zanim nie zostanie ukończona operacja;
5. osłona powinna samoczynnie odsłonić dostęp do tłoczniaka, po dokonaniu suwu roboczego (operacji).

Na rysunkach od 1 do 7 zilustrowane jest urządzenie z osłoną ruchomą. Pozwala ono na dokonywanie różnych operacji z taśm i oddzielnych półfabrykatów. Konstrukcja jej jest następująca (rys. 1): do korpusu

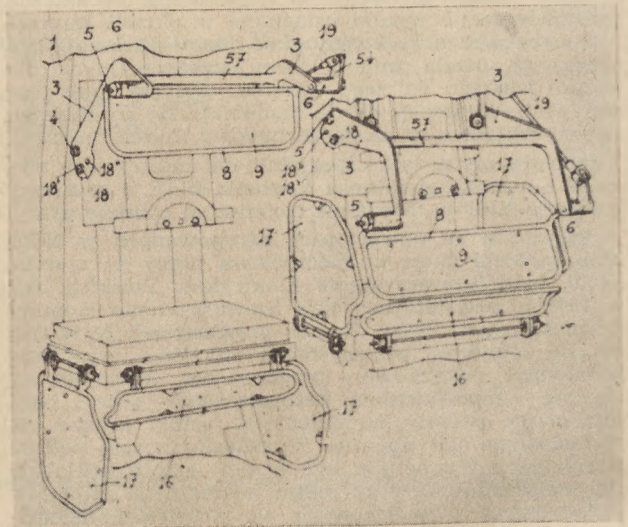


Rys. 1

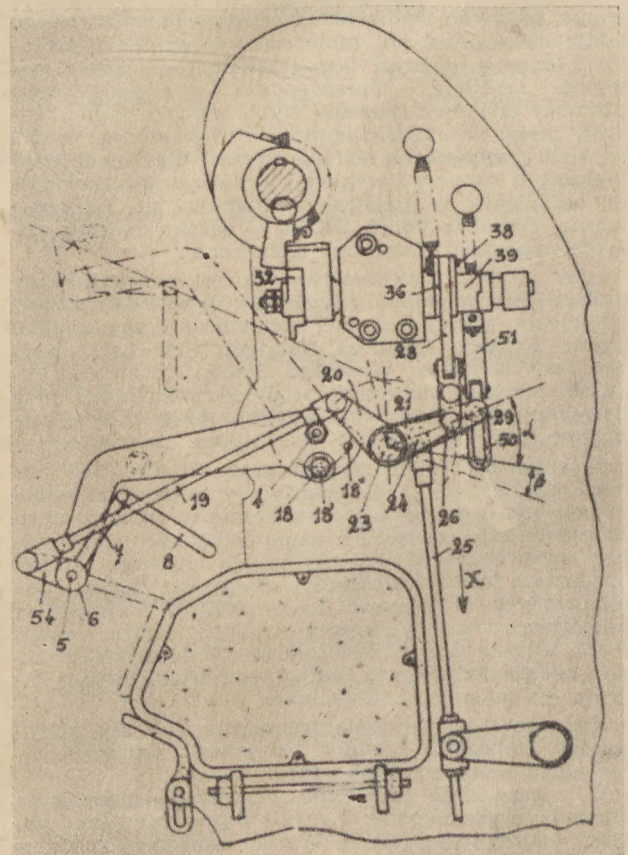
prasy przymocowane są obrotowo dwa ramiona 3 z rozpórką 57. Na końcu ramion 3 na osiach 5 zawieszona jest obrotowa rama 8 z siatką 9, podtrzymywana ramionami 7. W czasie pracy elementem osłaniającym jest rama 8, która dokonuje ruchu dookoła osi 5, za pomocą dźwigni 54 i 19 (rys. 4). Na rysunku 2 pokazany jest moment, w którym rama zajęła pozycję osłaniającą strefę niebezpieczną.

Aby zapobiec sięganiu rękami ze stron bocznych, zastosowane są ramy 17, a od przodu rama 16. Wszystkie ramy zaopatrzone są w siatki i mogą być odchylone (rys. 3), w momencie ustawienia narzędzi na stole prasy. Również ramiona 3, podtrzymujące ramę 8, mogą być wtedy uniesione do góry. W tym celu wy-

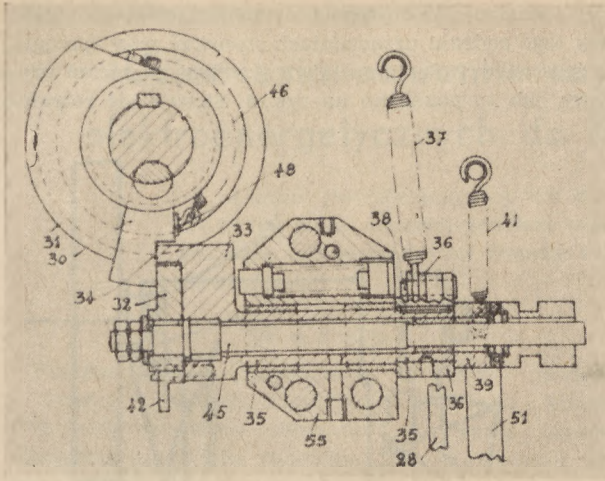
muje się sworzeń 18 z otworu w ramieniu 18', który obraca się dookoła oski 4 do momentu, kiedy otwór 18" umożliwi wsadzenie sworzni. Na rys. 2 pokazane jest położenie wszystkich ram z siatkami w czasie pracy; w tym przypadku ruchoma jest tylko rama 8. Ruch tej ramy, w powiązaniu z ruchem całego mechanizmu włączającego, odbywa się następująco (rys. 3, 4, 5):



Rys. 2 i 3



Rys. 4



Rys. 5

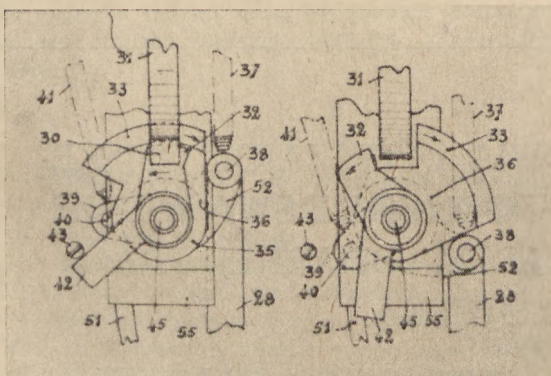
Przez nacisk na pedał, ciągnę 25, połączone za pomocą oski 24 z dźwignią 21, powoduje obrót dźwigni 20, która jest łączona z ciągnem 19 i dźwignią 54. W rezultacie rama 8, zawieszona na ramieniu 7, obróci się dokoła osi 5 i zajmie położenie, zamykające dostęp do strefy niebezpiecznej. Równocześnie dźwignia 21 jest z drugiego końca łączona za pomocą sworznia 26 z dźwignią 28, która z kolei za pomocą sworznia 38 łączona jest z dźwignią 52 (rys. 6).

Dźwignia 52 jest osadzona na tulei 35 obracającej się luźno w korpusie 55. Na końcu tulei znajduje się segment koła 33 (rys. 5). Przez nacisk na pedał segment 33 zajął położenie jak na rys. 6 i to w tym momencie, w którym rama 8 zajęła położenie zamykające dostęp do strefy niebezpiecznej.

Na samym końcu dźwigni 21 (rys. 4), znajduje się trzpień 29, który odbywa ruch w jarzemku 50, nie powodując żadnego działania na długości odcinka, odpowiadającego kątowi  $\alpha$  — zakreślonego przez oś dźwigni 21, obracającej się dokoła sworznia 23.

Dalszy obrót dźwigni 21 o kąt  $\beta$  powoduje nacisk na jarzemko za pomocą sworznia 29. Jarzemko 50 połączone z ciągnem 51 wywołuje ruch dźwigni 39. Dźwignia ta jest zaklinowana na wałku 45, na którego drugim końcu osadzona jest dźwignia 32 (rys. 5 i 6).

Wychylenie segmentu koła 33 (rys. 7) w prawo, a dźwigni 32 w lewo, powoduje zwolnienie dźwigni 30 (rys. 5), która pod wpływem działania sprężyny 46



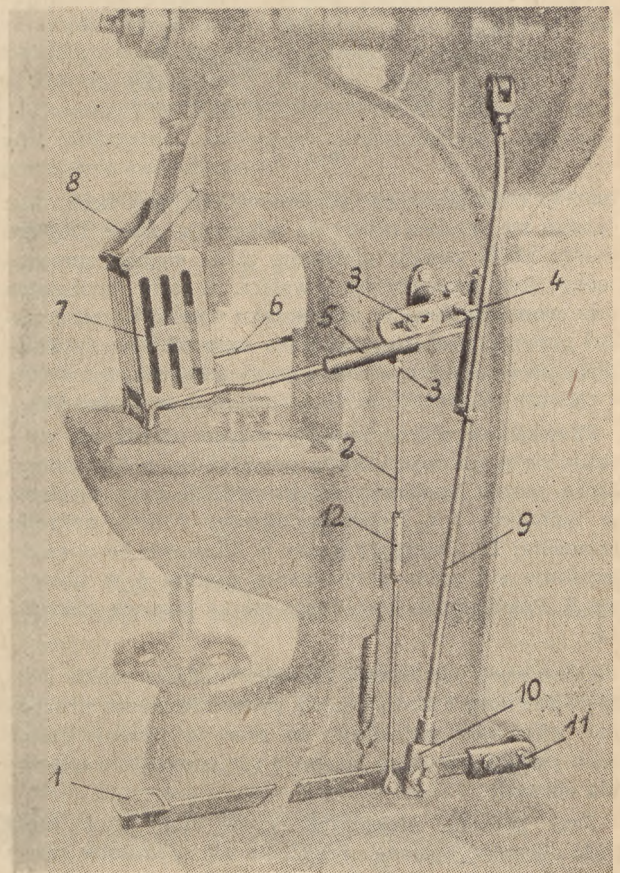
Rys. 6 i 7

obraca klin, sprzęgający wał z kołem. W tym momencie prasa rozpoczyna swój ruch roboczy.

Powrót dźwigni 33 i 32 do swego pierwotnego położenia, wyłączającego prasę z biegu, może nastąpić dopiero po obrocie wału o kąt, odpowiadający segmentowi koła 31 (rys. 5); odpowiada to zakończeniu suwu roboczego.

Zaraz po włączeniu prasy w bieg, zwolniona dźwignia pedału uniemożliwia usunięcie ręką ramki 8, gdyż przeszkadza temu krzywka 31. Powrót dźwigni 32 i 33 do swego pierwotnego położenia następuje na skutek działania sprężyny 41 i 37.

Jeżeli ręce nie zostaną usunięte w odpowiednim czasie ze strefy niebezpiecznej, prasa nie można uruchomić, gdyż sworzeń 29 nie zetknie się z dolną częścią jarzemka 50, a tym samym nie spowoduje obrotu krzywki 33 o odpowiedni kąt.



Rys. 8

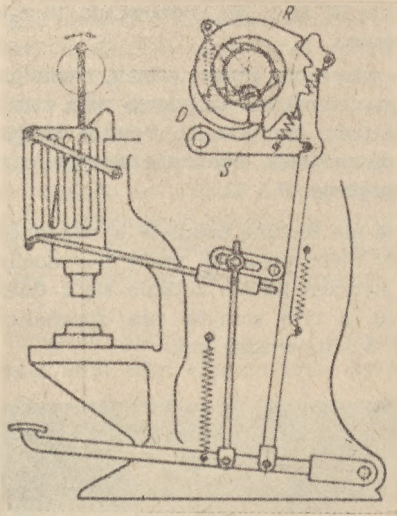
Opisana osłona, sprzężona z mechanizmem włączającym prasę w bieg, jest trudna do zastosowania przy niektórych prasach starego typu, które dotąd są używane w przemyśle; należy je stosować przy prasach nowozbudowanych.

Przy prasach mimośrodowych jednostojanowych stosowane są ruchome kosze (rys. 8), które można łatwo zainstalować również przy prasach starej konstrukcji.

Konstrukcja koszów ruchomych składa się: z dwóch zawiasów 8, kosza 7, łączonych z koszem pretów 6, z uchwytu 5, obracającego się na osi 4 i z ciągną 2, połączone z pedałem 1.

Zasada działania jest następująca. Przez nacisk na pedał 1, ciągnio 2 powoduje obrót uchwyty 5 dokoła osi 4, przez co kosz 7 zajmuje położenie zasłaniające tłocznik z 3 stron (rys. 8). Kąt obrotu pedału dokoła

góry i odsłonięcie dostępu do narzędzi. Dlatego należy przy tego rodzaju urządzeniach stosować przy sprzęgle, sprzęgającym koło zamachowe z wałem, pierścień uzębiony, jak to pokazano na rys. 9. Stosuje się również



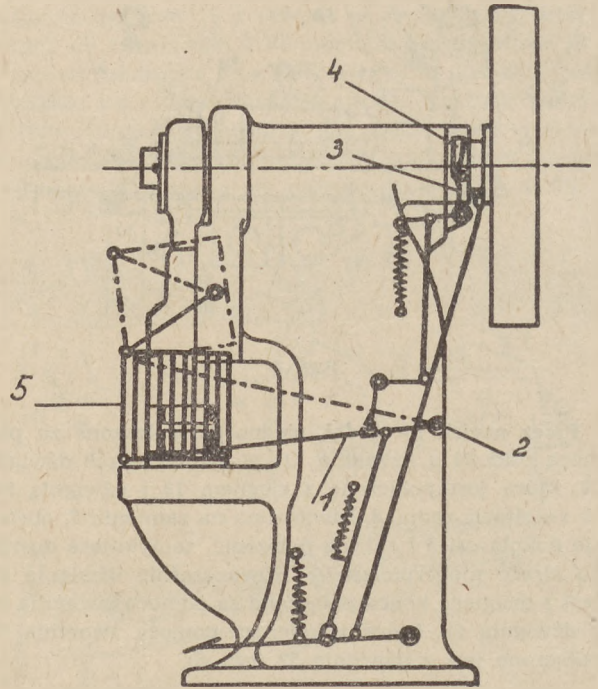
Rys. 9

osi 11, odpowiadający pozycji osłaniającej kosz, jest jeszcze nie wystarczający do włączenia prasy. Dopiero dalszy obrót pedału powoduje ruch ciągnia sprzęgającego koło zamachowe z wałem. W celu opóźnienia o pewien czas suwaka w stosunku do ruchu kosza, pedał przenosi ruch na ciągnio 9 — nie od razu, lecz dopiero po dokonaniu obrotu o pewien kąt; koniec ciągnia 9 zahacza odpowiednim zgrubieniem o jarzemko 10.

Prawidłowe wyregulowanie całego urządzenia uzyskuje się przez odpowiednią przekładnię w dźwigniach, którą można nastawić, dzięki podłużonemu wycięciu w uchwycie 5 i śrubie zaciskowej 3 oraz nakrętki rzymskiej 12. Położenie kosza w stosunku do narzędzi uzyskuje się przez przesuwanie prętów 6 w uchwycie 5. Położenie to stabilizuje się za pomocą nakrętki 13.

Jeżeli ręce nie zostaną w odpowiednim czasie usunięte ze strefy niebezpiecznej, prasy nie można uruchomić, gdyż kosz, natrafiając na ręce, zatrzymuje dalszy ruch pedału, przez co ciągnio 9 nie spowoduje włączenia sprzęgła.

Przy prasach niektórych typów (duży skok, mała ilość obrotów) opisane urządzenie nie spełniłoby swego zadania, gdyż natychmiastowe zwolnienie pedału po włączeniu prasy spowodowałoby uniesienie kosza do



Rys. 10

niedużo odmiennie urządzenie, przedstawiona na rys. 10, w którym dźwignia 1, na której zawieszony jest kosz, obraca się dokoła osi 2, i jest połączona odpowiednim układem dźwigni z dźwignią 3; dźwignia ta jest zakończona rolką ślizgającą się po krzywce 4. Układ dźwigni i krzywka 4 utrzymują przymusowo kosz 5 w pozycji osłaniającej tak długo, dopóki wał wraz z krzywką nie dokona obrotu o kąt, odpowiadający najniższemu położeniu suwaka. Po ukończeniu suwu roboczego kosz, pod wpływem działania sprężyn, automatycznie unosi się do góry.

Ramy i kosze ruchome mogą być wykonane z płaskowników lub kątowników, wypełnionych siatką drucianą lub prętami, ewentualnie wykonane z odpowiedniej przezroczystej masy plastycznej. Elementy te przy obydwóch opisanych osłonach muszą posiadać otwory takiej wielkości, aby pracujący przy nich nie mógł przez nie sięgnąć palcem do matrycy (strefa niebezpieczna).

PRACOWNICY OCHRONY ZDROWIA! ULEPSZAJCIE OPIEKĘ  
ZDROWOTNĄ NAD LUDNOŚCIĄ! PODNOŚCIE SWĄ WIEDZĘ  
FACHOWĄ! BĄDŹCIE PRZYKŁADEM OFIARNEJ PRACY  
I TROSKI O CZŁOWIEKA!

MGR INŻ. ZBIGNIEW KARASIŃSKI

# Uziemienia ochronne czy zerowanie w urządzeniach elektroenergetycznych do 500 V napięcia skojarzonego

*Artykuł jest przeznaczony dla kierowników działów elektrycznych w wszystkich zakładach pracy, bowiem problem zabezpieczenia personelu przed porażeniem elektrycznym jest aktualny bez względu na branżę, z uwagi na istniejące we wszystkich fabrykach urządzenia elektryczne.*

## Wstęp

Przedwojenne, przestarzałe Przepisy Budowy i Ruchu Urządzeń Elektrycznych Prądu Silnego (PN/E-10) zabraniały stosowania zerowania, uznając natomiast uziemienia ochronne. Zatem problemu wyboru pomiędzy tymi dwoma rodzajami zabezpieczeń poprzednio *nie było*. Problem ten stał się jednak aktualny, wobec opracowywania przez PKN normy, dozwalającej zerowanie, a także wskutek stosowania już zerowania w niektórych nowych obiektach przemysłowych, budowanych przy współdziałaniu specjalistów radzieckich, jak również w niektórych fabrykach poniemieckich.

Celem niniejszego artykułu jest omówienie najważniejszych wad i zalet obydwu rodzajów zabezpieczenia, dla ułatwienia wyboru przy praktycznych zastosowaniach.

Należy wspomnieć, że termin „*uziemienia ochronne*” może jeszcze budzić wątpliwości, gdyż obecnie dyskutowane jest zdanie, że tym mianem należałoby objąć wszystkie uziemienia, służące zarówno do zabezpieczania personelu, jak i urządzeń. Natomiast wśród specjalistów zagadnień bezpieczeństwa pracy wykrystalizował się pogląd, że „*uziemienia ochronne*” są to te uziemienia, które nie byłyby zainstalowane, gdyby nie kwestia *bezpieczeństwa obsługi*. Według tej ostatniej definicji zastosowano termin „*uziemienia ochronne*” w niniejszym artykule. Tak rozumiane uziemienia ochronne służą, tak samo jak zerowanie, do zabezpieczenia pracowników na wypadek uszkodzenia izolacji w urządzeniu elektrycznym i pojawienia się niebezpiecznego napięcia na zewnętrznej obudowie tego urządzenia.

## Uziemienia ochronne

Uziemienie obudowy silnika lub przyrządu elektrycznego *zawsze zmniejsza napięcie dotyku*, które na tej obudowie może się pojawić, w razie przebicia izolacji wewnątrz urządzenia, w porównaniu z napięciem dotyku bez uziemienia ochronnego. Tak zmniejszone napięcie dotyku musi być jednak dostatecznie małe, aby już nie zagrażało obsłudze. Z prostej zależności:

$$\Delta U = U \frac{R}{Z}$$

$\Delta U$  — spadek napięcia na uziemieniu ochronnym, równy maksymalnemu napięciu dotyku na obudowie chronionej,

$U$  — napięcie działające w obwodzie zwarcia,

$R$  — oporność uziemienia ochronnego,

$Z$  — oporność pozorna obwodu zwarcia,

wynika, że teoretycznie zawsze można obrać oporność uziemienia ochronnego tak, aby bezpieczeństwo obsługi było zapewnione bez żadnych innych dodatkowych warunków. Praktycznie jednak prowadziłyby to czę-

stokroć do zbyt małych oporności uziemienia, trudnych do zrealizowania i zbyt kosztownych. Dlatego też bierze się także pod uwagę, że równocześnie:

$$\Delta U = IR$$

$I$  — natężenie prądu w obwodzie zwarcia,

można więc nie zmniejszać już oporności uziemienia, jeżeli przy wartości napięcia dotyku  $\Delta U$ , jeszcze stosunkowo bezpiecznej, prąd osiąga takie natężenie, że stopki bezpieczników przepalą się natychmiast, lub zadziałają wyłączacze, odłączając od sieci urządzenie, w którym przebiecie do obudowy nastąpiło.

Rozumowanie takie prowadzi do następujących formuł obliczania najwyższej dopuszczalnej oporności uziemienia ochronnego:

(a) w przypadku niezziemionego punktu zerowego transformatora

$$R \leq \frac{65}{I_w}$$

$I_w$  — natężenie powodujące natychmiastowe zadziałanie zabezpieczeń chronionego urządzenia,

(b) w przypadku uziemionego punktu zerowego transformatora

$$R \leq \frac{1/2 U_f}{I_w}$$

z dodatkowym warunkiem

$$R_o \leq \frac{65}{I_{w \max}}$$

$U_f$  — napięcie fazowe,

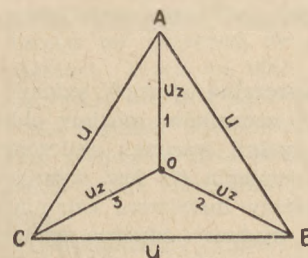
$R_o$  — oporność uziemienia punktu zerowego transformatora,

$I_{w \max}$  — prąd wyłączający największy odbiornik zaopatrzony w uziemienie ochronne, a przyłączony do tej samej sieci,

*Uwaga:* Pomijając inne odporności w obwodzie zwarcia, przeważnie małe w porównaniu z opornościami uziemienia ochronnego i uziemienia punktu zerowego, otrzymujemy zależność:

$$\Delta U = U \frac{R}{R + R_o}$$

$U$  — napięcie działające w obwodzie zwarcia, z której wynika, że wystarczyłoby dobrać odpowiednio *dużą* oporność uziemienia punktu zerowego, w porównaniu z opornością uziemienia



Rys. 1

ochronnego, aby uzyskać dowolnie małą wartość maksymalnego napięcia dotyku na odbiorniku chronionym. To pozornie idealne rozwiązanie, pozwalające operować dużymi opornościami uziemienia, łatwymi do zrealizowania, ma tę ujemną stronę, że w razie zwarcia napięcie punktu zerowego w stosunku do ziemi, odchyliłoby się nad-

miernie od wartości zerowej, a napięcie w stosunku do ziemi nieuszkodzonych przewodów wzrosło — by zbyt znacznie, dochodząc w granicznym przypadku do wartości napięcia skojarzonego, jak widać z diagramu napięć (rys. 1). Ponadto należy dążyć, aby w miarę możliwości praktycznych, następowało w razie zwarcia wyłączenie urządzenia. Przy zastosowaniu założenia  $R_o > R$  i większych oporności, wyłączanie nie będzie następować.

Dlatego też założenie  $R_o > R$  bierze się pod uwagę przy obliczeniach wówczas, gdy punkt zerowy transformatora jest połączony z uziemiaczem sztucznym, natomiast uziemienie ochronne jest połączone z uziemiaczem naturalnym o bardzo małej oporności.

Znane formuły, podane w punktach (a) i (b), warto przypomnieć w tym celu, aby wykazać wątpliwości, jakie są z nimi związane. Zachodzi pytanie, czy dopuszczalna wartość, mogącego powstać napięcia dotyku (65V według podanych formuł), nie będzie w niektórych szczególnie ciężkich warunkach zbyt wysoka, skoro za napięcie bezpieczne uważamy dopiero 24 V.

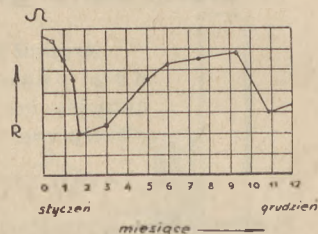
Co prawda, 65 V jest wartością szczytową, przy której powinno zaraz nastąpić wyłączenie urządzenia, lecz w pobliżu tej wartości napięcie dotyku może się nieco dłużej utrzymać i wskutek tego nie zapewniać pełnego bezpieczeństwa obsługi w szczególnych przypadkach.

Drugą wątpliwość w formułach nasuwa wartość natężenia ( $I_w$ ), które ma spowodować natychmiastowe wyłączenie urządzenia. Za natychmiastowe wyłączenie przyjęto wyłączenie w czasie ok. 0,2 sek. Otóż polska norma na bezpieczniki (PN/E-40.1) podaje tylko maksymalny czas przepalenia się wkładki topikowej przy 2,75-krotnym prądzie znamionowym bezpiecznika, przy czym ten maksymalny czas wynosi od 10 sek. do 40 sek., w zależności od natężenia znamionowego wkładki topikowej. Wynika z tego, że charakterystyka czasu przepalenia naszych bezpieczników  $t = f(I)$  nie jest unormowana w interesującym nas punkcie natychmiastowego przepalenia. Można jedynie przypuszczać, że natychmiastowe przepalenie powinno nastąpić przy natężeniu równym 3,5—4-krotnej wartości prądu znamionowego wkładki. Zważywszy, że np. niemieckie bezpieczniki (zwykle) przepalają się natychmiast już przy 2,5-krotnym prądzie znamionowym, dochodzimy do wniosku, że nasze bezpieczniki powodują konieczność znacznie mniejszych oporności uziemień ochronnych, co zwiększa koszt i trudności instalacyjne.

Z formuł podanych wynika także nader wąski zakres stosowania uziemień ochronnych: już przy 25 A prądu znamionowego odbiornika trudno jest zrealizować uziemienie ochronne o dostatecznie małej oporności, a przekroczenie tej granicy prądu znamionowego wymagałoby niedostępnych gospodarczo uziemień, przynajmniej przy zastosowaniu uziemiaczy sztucznych.

Gdy już ustaliliśmy dopuszczalną oporność uziemienia ochronnego dla danych warunków, musimy obliczyć uziemiacz, który by spełnił warunek obliczonej dopuszczalnej oporności uziemienia (to jest wymiary i liczbę rur, jeżeli zamierzamy instalować uziemiacz rurowy). Tu powstaje nowa trudność: odnośne, ogólnie znane, formuły obliczeniowe zawierają jako jeden z zasadniczych czynników wartość oporności właściwej ziemi, w której uziemiacz będzie umieszczony. Otóż pomijając już, że oporność ziemi jest różna, zależnie

od głębokości w związku z różnym uwarstwieniem, ponadto oporność ziemi w danym miejscu nie jest bynajmniej wartością stałą, zmienia się bowiem zależnie od ilości opadów, wpływu wody podskórnej i temperatury. Wskutek tego oporność już zainstalowanego uziemienia zmienia się bardzo znacznie, tak na przykład pomiary badawcze wykonane w Niemczech wykazują zmiany oporności uziemienia zależnie od pory roku w stosunku 1:3 (rys. 2).



Rys. 2

Trudności obliczeniowe, dające się pokonać przy uwzględnieniu właściwych wartości i odnośnych współczynników bezpieczeństwa, nie wyczerpują bynajmniej ujemnych stron uziemienia ochronnego. Poważne słabe punktu pojawiają się w eksploatacji.

Doświadczenia radzieckie wskazują, że znaczna liczba wypadków spowodowanych nieskutecznością uziemienia ochronnego, wynikała wskutek wzrostu oporności styków w obwodzie uziemienia. Powstaje więc potrzeba spawania z sobą poszczególnych metalowych części uziemienia, co jednak w praktyce niestety rzadko jest wykonywane.

Inną poważną przyczyną wypadków, spowodowanych nieskutecznością uziemienia ochronnego, bywa *przerwanie* przewodu uziemiającego. Jest to tym groźniejsze, że taką przerwę wykrywa przeważnie dopiero okresowa kontrola, bo w ruchu nic takiej przerwy nie sygnalizuje, jeżeli nie zostanie przypadkowo dostrzeżona przez personel.

Przerwa przewodu uziemiającego nie tylko powoduje nieczynność uziemienia, narażając obsługę na porażenie elektryczne w przypadku dotknięcia odbiornika, w którym nastąpiło przebicie do obudowy. Jeszcze groźniejsze niebezpieczeństwo wynika z faktu, że napięcie z odbiornika, w którym nastąpiło przebicie, przeniesie się na wszystkie inne obudowy urządzeń, przyłączonych do przewodu uziemiającego po tej samej stronie przerwy i wówczas wszystkie te zupełnie nieuszkodzone urządzenia staną się dla obsługujących niebezpieczne. Widzimy więc, że uszkodzone uziemienie nie tylko nie spełnia swej roli ochronnej, ale staje się źródłem *dotatkowych* możliwości porażenia.

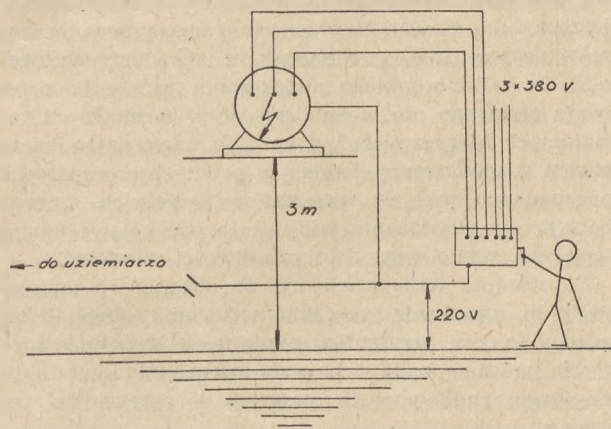
Autor niniejszego artykułu stosunkowo niedawno badał, jako rzeczoznawca, następujący niezmiernie charakterystyczny wypadek, który miał miejsce w kotłowni jednej z wielkich fabryk okręgu warszawskiego.

W silniku umieszczonym wysoko, poza zasięgiem ręki, nastąpiło przebicie do korpusu. Ponieważ silnik i wyłącznik przyłączone były równolegle do tego samego przewodu uziemiającego, przerwa w tym przewodzie spowodowała połączenie metaliczne pomiędzy obudową silnika i skrzynką wyłącznika (rys. 3). Gdy monter załączał silnik, napięcie w miejscu przebicia w silniku, przez jego obudowę i odcinek przewodu uziemiającego, przedostało się na skrzynkę wyłącznika i monter, stojący na ziemi w wilgotnych butach, uległ śmiertelnemu porażeniu (napięcie 220/380 V).

Aby zakończyć omówienie słabych stron uziemienia, jako urządzenia ochronnego, należy z całym naciskiem podkreślić jeszcze, że skuteczność uziemienia jest in-



tegralnie związana z poprawnością funkcjonowania zabezpieczeń.



Rys. 3

Jeżeli natężenie w obwodzie zwarcia osiąga wartość, powodującą przekroczenie dopuszczalnej granicy napięcia dotyku, a bezpieczniki się nie przepalą lub wyzwalacze nie zadziałają, to oczywiście nie tylko wartość ochronna uziemienia zanika, lecz ponadto przerzut napięcia na inne odbiorniki, przyłączone do tego samego przewodu uziemiającego, stworzy nowe źródła zagrożenia.

Wiemy jak wśród monterów rozpowszechniony jest zwyczaj prowizorycznej naprawy bezpieczników, a poprawność działania wyzwalaczy jest często niedostatecznie kontrolowana. W tych warunkach zależność skuteczności uziemienia ochronnego od zabezpieczeń można uważać za stronę ujemną o poważnym znaczeniu.

Zagadnienie uziemień ochronnych przedstawia się znacznie lepiej, gdy zamiast instalować uziemiacze sztuczne, ma się do dyspozycji uziemiacze naturalne, np. sieci wodociągowe, których oporność niekiedy bywa bardzo mała, rzędu dziesiątej części oma. Przy tak małej oporności, wahania jej wartości w czasie przeważnie nie odgrywają już roli, napięcie dotyku, które może powstać nawet w przypadku niezadziałania zabezpieczeń przy izolowanym punkcie zerowym lub uziemionym przy pomocy uziemiacza sztucznego, jest przeważnie niegroźne (połączenie uziemienia punktu zerowego i uziemienia ochronnego z tą samą siecią wodociągową jest rodzajem zerowania, nie bierzemy więc tego przypadku pod uwagę), przewody uziemiające, prowadzące od rury wodociągowej, są krótkie i łatwe do nadzoru, a więc zmniejsza się do minimum niebezpieczeństwo niezauważonej przerwy w przewodzie uziemiającym, a ponadto nie ma problemu kosztów i trudności technicznych, związanych z zainstalowaniem uziemiacza o małej oporności. Granica zastosowania (max. odbiorniki 25A) pozostaje jednak przeważnie niezmienną i przy uziemiaczach naturalnych, gdyż duże prądy zwarcia mogą wywierać szkodliwy wpływ na połączenia odcinków rurociągu.

Wiele cech dodatnich uziemiacza naturalnego daje się uzyskać przy uziemiaczu sztucznym, jeżeli istnieje możliwość równoczesnego połączenia przewodu uziemiającego z szeregiem konstrukcji metalowych, istniejących i mających połączenie z ziemią. Chociaż oporność uziemienia każdej z tych konstrukcji może być stosunkowo znaczna, równoległe ich połączenie z uziemiaczem sztucznym daje niekiedy poważne zmniejszenie oporności uziemienia ochronnego. Gdy

w danej instalacji istnieje szereg uziemień, połączenie równoległe uziemiaczy daje taki sam efekt dodatni.

Wszystkie wypowiedziane uwagi dotyczą tylko urządzeń do 500 V, bowiem przy znacznie wyższych napięciach problem uziemień ochronnych przedstawia się inaczej.

Warto jest wspomnieć, że wśród elektryków w niektórych przypadkach pokutuje jeszcze wiara w ekwipotencjalność ziemi, z logicznym wnioskiem, że wystarczy połączyć dane urządzenie z ziemią, aby potencjał tego urządzenia równał się stale potencjałowi ziemi jako całości, przyjętemu jako potencjał zerowy.

Taka elementarna nieznałomostka działania uziemień prowadzi do wprost niewiarygodnych błędów. Tak na przykład dwa lata temu w podstacji transformatorowej jednej z największych naszych elektrowni wykryto, przy badaniu przyczyn śmiertelnego porażenia, że uziemiaczem wyłącznika wysokiego napięcia było włożone w ziemię kilka zwojów przewodu uziemiającego.

Na zakończenie trzeba zaznaczyć, że pomimo niektórych stron ujemnych, uziemienie ochronne jest nadal w wielu krajach szeroko stosowane, jak na przykład w Związku Radzieckim (zwłaszcza przy elektrycznych urządzeniach przenośnych), stosuje się jednak głównie uziemiacze naturalne. W Szwajcarii uziemienia ochronne są bardzo rozpowszechnione i stosowane nawet przy urządzeniach elektrycznych domowego użytku, jednak jest to możliwe wskutek tego, że na podstawie porozumienia pomiędzy Inspektoratem Elektrycznym i firmami instalującymi rurociągi, wszystkie urządzenia wodociągowe są od razu budowane w ten sposób, aby mogły służyć za dobre uziemiacze naturalne. We Francji natomiast istnieje ciekawy przepis zabraniający uziemienia ochronnego, gdy punkt zerowy transformatora jest uziemiony i gdy równocześnie nie stosuje się wyłączników ochronnych uznanych tam za najlepszy środek ochrony na wypadek przebicia.

### Zerowanie ochronne

W niektórych krajach nie rozróżnia się uziemień ochronnych od zerowania, uważając to ostatnie za rodzaj uziemienia. Istnieje jednak zasadnicza różnica, polegająca na tym, że gdy przy uziemieniu obwód prądu zamyka się przez ziemię, istotą zerowania jest *metaliczne połączenie* chronionej obudowy z punktem zerowym transformatora i wskutek tego w przeważającej liczbie przypadków prądy zwarcia są znacznie większe.

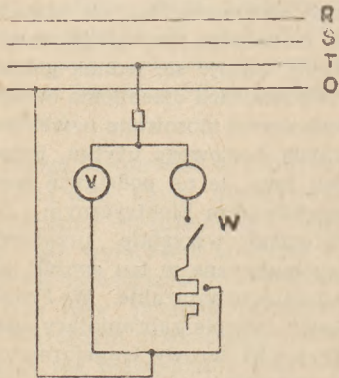
Nie należy się dziwić niechętnemu stosunkowi do zerowania naszych inżynierów przed wojną, co znalazło swój wyraz w zakazie zerowania, umieszczonym w przepisach PN/E-10. Metaliczne połączenie części nie przeznaczonych do przewodzenia prądu z siecią elektroenergetyczną a priori nie budziło zaufania, a możliwości przerzutu napięcia wydawały się groźne. Trzeba też przyznać, że zerowanie, zamiast chronić personel, może się stać przyczyną porażień, jeżeli wszystkie warunki zerowania nie są dotrzymane.

Nie jesteśmy bynajmniej jedynym krajem, w którym zerowanie było zabronione, na przykład w Holandii zakaz zerowania i w obecnej chwili obowiązuje.

Doświadczenia jednak i rezultaty stosowania na wielką skalę w Związku Radzieckim i w Niemczech wskazują wyraźnie na to, że zerowanie jest dobrym środkiem ochronnym, oczywiście pod warunkiem zachowania

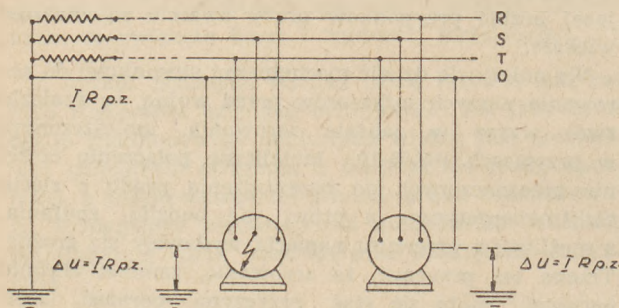
wania wymagań, dotyczących zarówno instalowania jak i konserwacji.

Ponieważ celem zerowania jest spowodowanie wyłączenia odbiornika, gdy nastąpi w nim przebiecie, pierwszym warunkiem zerowania jest dostateczny prąd zwarcia, aby nastąpiło zadziałanie zabezpieczeń. Co prawda, jak wspomnieliśmy, prąd zwarcia przy zerowaniu jest niemal zawsze znacznie większy niż w przypadku uziemienia ochronnego, tym niemniej niekiedy zdarza się, że oporność pozorna obwodu zwarcia (przewód fazowy, przewód zerowy i uzwojenie fazy transformatora oraz uzwojenie fazy odbiornika, w której nastąpiło przebiecie) jest jednak dość wysoka, aby prąd zwarcia nie osiągnął natężenia potrzebnego do zadziałania zabezpieczeń, zwłaszcza, gdy są to wyłączniki elektromagnetyczne, reagujące dopiero przy 8-krotnym (lub nawet więcej) prądzie znamionowym). Sprawdzenie prądu zwarcia jest więc potrzebne, przy czym musimy wziąć pod uwagę rodzaj zastosowanych zabezpieczeń. Nie nasuwa to trudności, praktyczne sprawdzenie jest łatwe, na przykład w sposób



Rys. 4

Warto przy tym zwrócić uwagę na prosty szczegół *nigdzie w literaturze fachowej nie cytowany*: wystarczy, aby oporność przewodu zerowego była odpowiednio mniejsza od oporności pozostałej części obwodu zwarcia, aby napięcie dotyku w przypadku niezadziałania zabezpieczeń nie było niebezpieczne dla obsługi, a więc w tym przypadku nawet uszkodzenie zabezpieczeń, czy brak kontroli, nie wpłynie na skuteczność ochrony personelu przed po-



Rys. 5

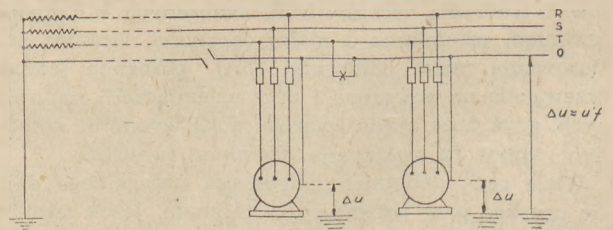
rażeniem. Z rys. 5 widać, że maksymalne napięcie dotyku w razie zwarcia i niezadziałania zabezpieczeń jest równe spadkowi napięcia w przewodzie zerowym. Tak na przykład, gdy przewody fazowe i przewód zerowy są wykonane z tego samego metalu, a napięcie sieci wynosi 220/380 V, wystarczy, że przewód z-rowsy ma przekrój pięciokrotnie większy, niż przekrój przewodu fazowego; aby napięcie dotyku w przypadku nie-

zadziałania zabezpieczeń nie mogło przekroczyć 37 V. Ponadto uzyskuje się wielką wytrzymałość mechaniczną przewodu zerowego, a wiadomo (o czym będzie jeszcze dalej mowa), że przerwanie tego przewodu stanowi najpoważniejsze niebezpieczeństwo przy zerowaniu. Oczywiście takiego zwiększenia przekroju przewodu zerowego nie można zalecać w normalnych instalacjach fabrycznych, byłoby to bowiem marnotrawstwem gospodarczym, jednak w pewnych *szczególnych* przypadkach małych warsztatów i ciężkich warunków pracy rozwiązanie takie może być celowe i uzasadnione, warto więc o tej możliwości pamiętać.

Na wstępie wspomnieliśmy, że autorzy przepisów PN/E-10, wprowadzając zakaz zerowania, obawiali się między innymi przerzutów napięcia. Przerzuty te mogłyby powstać, bądź z powodu nieuziemiaenia punktu zerowego, bądź w razie przerwy w przewodzie zerowym.

Jeżeli punkt zerowy nie byłby uziemiony, lub co na jedno wychodzi, gdyby uziemienie było uszkodzone, to w przypadku zwarcia z ziemią którejkolwiek fazy, punkt zerowy będzie miał potencjał względem ziemi, równy w krańcowym przypadku napięciu fazowemu. Ten sam potencjał względem ziemi miałyby wówczas wszystkie obudowy odbiorników, połączone z punktem zerowym, przy pomocy przewodu zerowego. Dla zabezpieczenia przed takim przerzutem napięcia wprowadza się trzeci warunek zerowania: punkt zerowy musi być starannie uziemiony, a uziemienie to powinno mieć małą oporność, aby napięcie pojawiające się na przewodzie zerowym wskutek zwarcia fazy z ziemią, nie mogło osiągnąć wartości *niebezpiecznej*. Wobec tego, że oporność w miejscu zwarcia fazy z ziemią niemal zawsze jest większa niż 5 omów, praktycznie wystarczy, jeżeli oporność uziemienia punktu zerowego wynosi 2 omy, tym bardziej, że dodatkowe uziemienia przewodu zerowego (których główny cel podajemy poniżej) zmniejszają jeszcze oporność uziemienia punktu zerowego, działają bowiem tak w tym przypadku, jakby były włączone równolegle.

Przerzut napięcia nastąpi także, jeżeli przewód zerowy zostanie przerwany. Nie tylko w razie przebiecia w jednym z odbiorników zerowanych napięcie z miejsca przebiecia przeniesie się na przewód zerowy i tą drogą na wszystkie odbiorniki zerowane po tej samej stronie przerwy. Ponieważ zdarza się często, że pomiędzy przewody fazowe i przewód zerowy są włączone odbiorniki jednofazowe, napięcie z fazy przedostanie się przez odbiornik jednofazowy na przerwany przewód zerowy i wszystkie zerowane obudowy urządzeń znajdują się pod napięciem fazowym w stosunku do ziemi, pomimo, że w urządzeniach tych przebi-



Rys. 6

cie bynajmniej nie nastąpiło (vide rys. 6). To ostatnie zjawisko nie nastąpiłoby tylko w razie zupełnie równomiernego obciążenia faz co byłoby zupełnie wyjątkowym przypadkiem. Analogiczny przerzut napięcia na nieuszkodzone zerowane odbiorniki nastąpiłoby

z przebitego odbiornika w przypadku niezadziałania jego zabezpieczeń, o czym była już mowa powyżej. Z powyższych względów wprowadzono czwarty warunek zerowania: przewód zerowy powinien być uzimiony także w miejscach rozgałęzienia sieci elektroenergetycznej i również na końcach.

Te dodatkowe uzimienia przewodu zerowego spełniają więc trojaką rolę: zmniejszają napięcie na przewodzie zerowym w przypadku zwarcia fazy z ziemią, zmniejszają niebezpieczeństwo wynikające z przerwania przewodu zerowego oraz zmniejszają nieco niebezpieczeństwo w przypadku niezadziałania zabezpieczeń.

Przyjmuje się, że uzimienia dodatkowe powinny mieć oporność rzędu 5 omów każde, co stanowi korzyść gospodarczą zerowania w porównaniu ze znacznie mniejszymi opornościami, koniecznymi częstokroć przy zastosowaniu systemu uzimienia ochronnego.

Im więcej jest uzimień dodatkowych, tym lepiej. Dlatego też wolno jest zerować także obiekty już uzimione (natomiast jest zabronione stosowanie samego tylko uzimienia ochronnego w miejscach, gdzie inne urządzenia są zerowane).

**Uwaga:** Jeżeli uzimienia dodatkowe (równolegle przez przewód zerowy ze sobą połączone) stanowią łącznie b. małą oporność, rzędu dziesiątej części oma, to warunek konieczności uzimienia punktu zerowego staje się zbędny, gdyż w razie zwarcia z ziemią jednej z faz, same uzimienia dodatkowe całkowicie zabezpieczają przed nadmiernym napięciem dotyku. Uwaga ta umożliwia stosowanie zerowania w zakładach pracy o dużej liczbie uzimień (jak na przykład w kopalniach) przy sieciach o napięciu 500 V, w których punkt zerowy nie bywa uzimiany.

Ponieważ na ogół uzimienia dodatkowe częściowo tylko zmniejszają niebezpieczeństwo przerwania napięcia przy przerwaniu przewodu zerowego, wprowadza się także piąty warunek zerowania: przewód zerowy powinien być prowadzony równie starannie jak przewody fazowe i mieć taką samą wytrzymałość mechaniczną, co prowadzi do takiego samego przekroju przewodu zerowego jak fazowego, jeżeli obydwa przewody są wykonane z tego samego metalu. W przepisach na zerowanie będą wprowadzone prawdopodobnie pewne ulgi od tej zasady przy większych przekrojach.

MGR STANISŁAW MARCINIAK, DR MED. EDMUND STAWIŃSKI, LEKARZ MARIA SCHOLTZ

*Centralny Instytut Ochrony Pracy*

## Bezpieczeństwo pracy przy promieniowaniu ciał radioaktywnych i promieni X

*Artykuł dotyczy szkodliwego oddziaływania promieni X i promieniowania ciał radioaktywnych na ustrój żywy. Omawia podstawowe jednostki dawkowania promieniowania, biologiczne działanie promieni, ich skutki, przyrządy pomiarowe i metody ochrony.*

Sprawa działania energii promieniotwórczych znajduje się w stadium zapowiadającym olbrzymi rozwój, którego wyniki będą miały decydujące znaczenie w dalszym rozwoju ludzkości, tak pod względem fizykalno-technicznym, jak i pod kątem widzenia zapobiegania i leczenia. Jako przykład można podać istniejące już fabryki izotopów, stosów atomowych i postępy osiągnięte w leczeniu najgroźniejszej z chorób człowieka, tj. raka.

W związku z rozwijającą się fizyką jądrową powstała fizyka zdrowia, zajmująca się zagadnieniem

W miejscach szczególnie niebezpiecznych pod względem porażenia, wskazane jest ponadto stosowanie automatycznej kontroli ciągłości przewodu zerowego.

### Wnioski

Reasumując można powiedzieć, że za zerowaniem przemawia prostota urządzenia, na ogół większa pewność skuteczności ochrony i w zasadzie zawsze momentalne odłączenie od sieci odbiornika, w którym nastąpiło przebicie.

Skuteczność uzimienia i uniknięcie poważnych dodatkowych niebezpieczeństw dla personelu obsługującego wymaga dotrzymania wymienionych warunków zerowania, a więc:

1. Sprawdzenia dostatecznej wartości prądu zwarcia.
2. Należytej konserwacji i kontroli zabezpieczeń odbiorników zerowanych.
3. Uzimienia punktu zerowego o stosunkowo niezbyt dużej oporności.
4. Uzimienia dodatkowego przewodu zerowego.
5. Starannej instalacji i dostatecznego przekroju przewodu zerowego.

Warto nadmienić, że w przypadku napięcia międzyprzewodowego sieci, wynoszącego 120 V, nawet częściowe niedotrzymanie warunków lub uszkodzenia w systemie zerowania nie prowadzą do zbyt groźnych następstw. Tak na przykład niezadziałanie zabezpieczeń przy odbiorniku, w którym nastąpiło przebicie, prowadzi do napięcia dotyku zaledwie 35 V (jeżeli oporność przewodu zerowego jest taka sama jak przewodu fazowego).

Im wyższe napięcie, tym bardziej wskazana jest automatyczna kontrola zwarć faz z ziemią i tym więcej wskazana jest automatyczna kontrola ciągłości przewodu zerowego (zwłaszcza przy odbiornikach przenośnych). Konieczność należytej konserwacji i dokładnej kontroli zabezpieczeń również staje się coraz ważniejsza w miarę wysokości napięcia, jakie stosujemy.

Artykuł ten jest poświęcony tylko uzimieniom ochronnym i zerowaniu, na zakończenie trzeba jednak dodać, że inne sposoby zabezpieczenia personelu przed porażeniem na wypadek przebicia, jak izolacja miejsca pracy lub wyłączniki ochronne, stanowią rozwiązania całkowicie godne uwagi.

ochrony zdrowia człowieka, pracującego przy źródłach promieni X i ciał promieniotwórczych. Wobec nowości zagadnienia i małego doświadczenia, jesteśmy zmuszeni stosować jak najdalej idącą ostrożność, której brak został drogo opłacony przez wielu pionierów nauki o ciałach promieniotwórczych. Wskutek alarmu, w ostatnich latach, zmniejszono dawkę dziennego promieniowania dla pracowników narażonych na ciągłe promieniowanie. Głosy genetyków domagają się dalszego zmniejszenia tej dawki, co jest dowodem docenienia niebezpieczeństwa, zagrażającego ludziom przy nieumiejętnym obchodzeniu się ze źródłami promieni.

Ta nowa gałąź nauki, zwana fizyką zdrowia, zajmuje się następującymi zagadnieniami:

- (1) przeprowadzaniem pomiarów natężenia promieniowania w laboratoriach i w fabrykach atomowych, w zależności od odległości od źródła promieniowań;
- (2) badaniem skutków działania promieniowania na ustroje żywe, a w szczególności na ustrój człowieka;
- (3) stwarzaniem warunków pracy, zabezpieczających pracowników przed promieniowaniem, przez instalowanie odpowiednich osłon;
- (4) stałą opieką nad pracownikami, tzn. kontrolą naświetlania przy pomocy dozymetrów, pomiarów radioaktywnych zanieczyszczeń ubrań i powierzchni skóry po wyjściu z laboratorium, okresowym badaniem krwi i serca oraz, w przypadku zmniejszenia liczby leukocytów, stosowaniem kuracji;
- (5) opracowaniem metod usuwania odpadków ciał radioaktywnych poza obręb laboratoriów i fabryk, bez szkody dla okolicznych mieszkańców.

### Podstawowe wielkości

#### a. Aktywność źródła promieni

Aktywność pierwiastka promieniotwórczego mierzy się ilością atomów, ulegających dezintegracji, czyli rozpadowi w ciągu sekundy.

Jednostką aktywności jest *curie* (C). Źródło posiada aktywność 1 curie, jeśli w czasie 1 sek. rozpada się  $3,71 \times 10^{10}$  atomów. W praktyce stosowane są mniejsze jednostki, np.:

1 milicurie (mC) =  $3,71 \times 10^7$  dezintegracji na 1 sek.  
1 mikrocure (μC) =  $3,7 \times 10^4$  dezintegracji na 1 sek.

Liczba  $3,71 \times 10^{10}$  jest to liczba atomów, rozpadających się w czasie 1 sek. w 1 gramie czystego radu.

Międzynarodowym standardem aktywności jest aktywność 21,99 mg chloru radu, (w którym znajduje się 16,74 mg radu), przygotowanego przez *Marie Curie-Skłodowska* i przechowywanego w *Międzynarodowym Biurze Miar* w *Sèvres* pod Paryżem, jako wzorzec.

#### b. Doza promieniowania

Dla promieni X i γ dozę promieniowania w pewnym punkcie mierzymy w rentgenach (r). Mówimy, że w danym miejscu doza promieniowania wynosi 1 rentgen, jeśli w 1 cm<sup>3</sup> powietrza przy 0°C i 760 mm Hg wytworzy przez jonizację ładunek elektryczny = jednej jednostce elektrostatycznej. Odpowiada to wytworzeniu  $20,8 \times 10^9$  par jonów w 1 cm<sup>3</sup> powietrza lub  $1,6 \times 10^{12}$  par jonów w 1 gramie powietrza.

Jak wyżej wspomnieliśmy 1 rentgen jest jednostką pomiarową dawkowania promieni X i γ. Dla określenia dozy promieni innego rodzaju, wprowadzono inną jednostkę - *rep*. Rep jest to jednostka promieniowania, która w 1 gramie żywej tkanki wytworzy  $1,6 \times 10^{12}$  par jonów.

### Szkodliwe działanie promieni

Szkodliwe działanie na organizm ludzki wywołują promienie X, promienie α, β i γ ciał promieniotwórczych, neutrony oraz cząstki przyspieszone sztucznie: protony, deuterony i heliony.

Niebezpieczeństwo szkodliwego działania tych promieni może być zewnętrzne i wewnętrzne, co zależy od współczynnika absorpcji w tkance. Niektóre promienie stanowią niebezpieczeństwo wtedy, gdy ich źródło zostanie wprowadzone do wnętrza ustroju, zaś inne, o większej przenikliwości, przedstawiają niebezpieczeństwo wewnętrzne i zewnętrzne.

Cząstki α ciał prom. posiadają energię nie przekraczającą 10 MeV, zasięg ich w powietrzu wynosi zaledwie 10 cm, zaś w tkance ok. 100 μ. Jak więc widzimy promieniowanie α nie przenika nawet martwego, zrogowaciałego naskórka, może zatem stanowić tylko niebezpieczeństwo wewnętrzne, w przypadku wprowadzenia źródła do wnętrza organizmu.

Promienie β o energiach do 5 MeV posiadają zasięg w powietrzu do 19 cm, co w tkance odpowiada 3 cm. Promienie β stanowią zatem i niebezpieczeństwo zewnętrzne, gdyż mogą uszkodzić mniej osłonięte narządy.

Największe niebezpieczeństwo zewnętrzne przedstawia promieniowanie przenikliwe, a mianowicie twarde promienie X, promienie γ i neutrony.

### Biologiczne działanie promieni i ich skutki

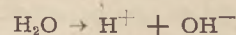
Liczne badania wykazały, iż najbardziej destrukcyjnym czynnikiem dla żywej tkanki jest *promieniowanie przenikliwe*. Śmiertelna dawka dla człowieka, 1000 r powoduje jonizację zaledwie 2 atomów na 100 milionów, co wywołuje wzrost energii organizmu ok. 0.6 dżula, a zwiększa temperaturę ciała zaledwie o 0,002°C. Szkodliwe działanie promieniowania polega na *uszkodzeniu tkanki przez jonizację*.

Jak wiadomo, nie wszystkie promienie powodują jonizację, jak np. fotony i neutrony. W tym przypadku jonizację wywołują cząstki wtórne, a więc fotoelektrony, elektrony komptonowskie i elektrony par dla promieni X i γ, a odrzucane jądra atomowe dla neutronów.

Szkodliwe działanie jonizacji polega:

- (1) na rozkładzie w komórce szeregu ważnych substancji,
- (2) na łączeniu się powstałych jonów z innymi cząstkami i tworzeniu związków, często szkodliwych dla komórek.

Jednym z głównych i najbardziej szkodliwych procesów w tkance jest *jonizacja i dysocjacja cząsteczek wody*:



W działaniu biologicznym promieniowania dużą rolę odgrywa stopień tzw. jonizacji właściwej, czyli liczby jonów wytworzonych na 1 μ drogi padającego promienia. Jonizacja właściwa jest różna, dla różnych rodzajów promieniowania. Wskutek tego, działanie biologiczne dawki 1 rep różnych rodzajów promieniowania nie równa się działaniu 1 r. Wobec tego obok rep, jednostki czysto fizycznej, wprowadzono jednostkę biologiczną zw. 1 rem. Rem jest to taka dawka dowolnego promieniowania, która w organizmie ludzkim wywołuje takie same skutki, jak 1 r promieni X i γ.

Działanie biologiczne różnych rodzajów promieni jest następujące:

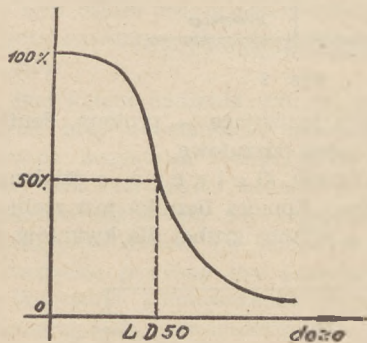
promienie X i γ . . . . .	1 r = 1 rep = 1 rem
„ β . . . . .	1 rep = 1 rem
cząstki α . . . . .	1 rep = 1 rem
neutrony termiczne . . . . .	1 rep = 10 rem
„ szybkie . . . . .	1 rep = 4 rem
„ . . . . .	1 rep = 25 rem

Omówiliśmy dotąd mechanizm biologicznego działania promieniowania, a obecnie zajmiemy się skutkami działania tego promieniowania na ustrój zwierzęcy, a w szczególności na ustrój ludzki.

Przy naświetlaniu różnymi promieniami wyróżniamy naświetlanie miejscowe i naświetlanie całego ciała. Gdy w naświetlaniu miejscowym *dopuszczalna* jest doza 5000 r, to przy naświetlaniu całego ciała doza kilka razy mniejsza jest *śmiertelna*.

Naświetlane komórki mają zdolność odradzania się przez regenerację rozłożonych związków i usuwanie wytworzonych szkodliwych substancji. Dzięki temu większość skutków wywołanych przez naświetlanie *nie kumuluje* się i organizm znosi bez szkody znaczną dawkę rozłożoną z czasem, podczas gdy mniejsza dawka, zaaplikowana jednorazowo, wywołałaby poważne obrażenia.

Skutki promieniowania przeprowadzono na zwierzętach, a głównie na muszce owocowej, która jest bardzo podatnym materiałem. Pewną liczbę ustrojów żywych naświetla się określoną dawką promieniowania i bada się procent osobników pozostałych przy życiu. Wykonując doświadczenia z różnymi dawkami promieniowania możemy



Rys. 1

zwaną LD50. Wartość LD50 jest różna dla różnych organizmów i tak np.:

dla muszki owocowej	LD50 = 180 rem
„ człowieka	= 450 rem
„ szczura	= 850 rem
„ świnki morskiej	= 250 rem
„ poczwarek różnych owadów	= 150,000 rem

Z danych tych wynika, że odporność różnych organizmów na promieniowanie jest różna. Okazało się, że najbardziej odporne są *bakterie*. Badania wykazały, że kultury szeregu bakterii znoszą bez szkody dawkę 200.000 rem. Również *wirusom* dawka kilkuset tysięcy rem zupełnie *nie szkodzi*.

Z całego tego rozdziału najbardziej nas interesują skutki działania promieniowania na ustrój ludzki. Przedawkowanie promieniowania wywołuje u człowieka niedyspozycję, polegającą na złym samopoczuciu, bólu głowy, wymiotach i ogólnym osłabieniu. Środkiem leczniczym jest ścisła dieta węglowodanowa i stosowanie witaminy B, w ilości 2000 jednostek międzynarodowych dziennie.

Zasadniczymi skutkami, wywołanymi przez zbyt duże dawki promieni są:

1. uszkodzenie skóry
2. leukopenia
3. sterylność (bezpłodność)
4. mutacje (zmiany organizmu)
5. rak
6. martwica kości.

Ad 1. Rentgenolodzy dzielą uszkodzenia skóry na cztery stopnie:

I. *epilacja* — wypadanie włosów bez wyraźnego zapalenia skóry. Stan niegroźny, powrót do zdrowia po 2—4 tygodniach.

II. *erythema* — rumień, żywo czerwony. Następuje rozszerzenie naczyń krwionośnych, wzrost temperatury uszkodzonych części powierzchni, epi-

lacja i pigmentacja. Stan trudniejszy do wyleczenia. Czasokres kuracji trwa od 6—12 tygodni.

III. *rumień ciemno-czerwony*, tworzą się pęcherzyki, występuje epilacja, obumarcie gruczołów włosowych, potnych i łojowych. Przy tym stopniu uszkodzenia skóry występuje wyraźny ból. Stan ciężki. Po wyleczeniu, trwającym od 8—15 tygodni pozostają blizny. Zachodzi niebezpieczeństwo spóźnionej reakcji nawet po kilku latach.

IV. *ogniska nekrotyczne*, pęcherze, owrzodzenia sięgające wgłąb ciała. Występuje bardzo dotkliwy ból. Stan bardzo ciężki i powrót do zdrowia wątpliwy. Jedynym środkiem zaradczym jest zabieg chirurgiczny, tj. głębokie wycięcie schorzałej tkanki.

Ad 2. *Leukopenia* polegająca na zmniejszeniu liczby białych ciałek krwi jest spowodowana działaniem promieni na komórki szpiku kostnego. Leukopenia jest ostrzeżeniem i jednocześnie sygnałem przedawkowania.

Ad 3. *Sterylnosc* objawia się w niepłodności u mężczyzn i kobiet. Okazuje się, że gruczoły płciowe są b. wrażliwe na działanie promieni. U mężczyzn czasową niepłodność wywołuje dawka 180 rem, a stałą — 300 rem. U kobiet czasową niepłodność wywołuje 168 rem, a stałą — 204 rem.

Ad 4. *Mutacja* jest b. mało znanym skutkiem promieniowania. Przede wszystkim dlatego, że nie mamy wyników doświadczeń z ludźmi, a po drugie mutacje ujawniają się dopiero w trzecim, lub czwartym pokoleniu. Wiadomości w tej materii są jedynie eksperymentalne ze zwierzętami. W obecnym stanie nauki nie jesteśmy w stanie podać granicznej wartości dawki promieniowania, poniżej której mutacje nie wystąpią. Należy przypuszczać, że większość mutacji występujących u człowieka, jest spowodowana promieniami kosmicznymi i promieniowaniem ciał radioaktywnych w skorupie ziemskiej. Na ogół mutacja jest szkodliwa, w b. małym tylko procencie jest korzystna dla organizmu.

Ad 5. *Rak* — choroba b. groźna i jednocześnie mało znana może być leczona przez naświetlanie lokalne. Przy tego rodzaju leczeniu musi być stosowana daleko idąca ostrożność w dawkowaniu. Przekraczanie dawki naświetlania może spowodować między innymi właśnie chorobę raka.

Ad 6. *nekroza* — martwica kości zjawia się najczęściej wtedy, gdy do ustroju zostanie wprowadzone ciało promieniotwórcze emitujące cząstki  $\alpha$ . Rad, pluton, promieniotwórcze izotopy strontu łatwo osadzają się w kościach, wywołując martwicę kości.

Prócz wyżej wymienionych skutków działania promieniowania, dają się zauważyć i inne schorzenia, jak np.: zmiany włókniste w płucach, zapalenie nerek, zmętnienie soczewki oka, uszkodzenie ścięgna. Najbardziej *odpornym* okazał się system nerwowy, który może znosić duże dawki, bez oznak chorobotwórczych. Ciekawe badania przeprowadził C l a r k na psach. Naświetlał on mózg psów codziennie dawką 11,000 r przez 11 dni. Zaobserwował ciekawe zjawisko, a mianowicie przejściowe zaostrenie słuchu.

Nasze badania wykazały, że powtarzające się nawet małe dawki mogą ulegać *kumulacji*. Dowodem tego są zaobserwowane skutki u rentgenologów. Mimo

ostrożności i środków ochronnych można u nich stwierdzić, (oczywiście w różnym stopniu) rozszerzenie naczyń krwionośnych skóry, epilację, zanik gruczołów włosowych, potnych i łojowych oraz zanik elastyczności tkanki skóry.

Ciało promieniotwórcze wprowadzone do wnętrza organizmu np. przez spożycie, wdychanie lub przy skaleczeniu — działa z różnym natężeniem, w zależności od rodzaju i własności chemicznych. Jeśli natężenie promieniowania źródła jest niewielkie i czas trwania krótki, to dawka pobrana przez organizm jest równie mała. Gdy ciało to po krótkim czasie zostanie wydalone na zewnątrz, może nie spowodować obrażeń.

Jak więc widzimy skutek działania tego promieniowania zależy od zjawiska fizycznego rozpadu i biologicznego wydalania.

### Dopuszczalna doza promieniowania

Naświetlanie danego organizmu zależy od natężenia promieniowania w danym miejscu. Natężenie to mierzy się wielkością dozy, zaabsorbowanej przez organizm w jednostce czasu.

$$\text{Natężenie} = \frac{\text{doza (w r)}}{\text{czas}}$$

Znając natężenie promieniowania w danym punkcie i odległość tego punktu od źródła, możemy podać natężenie promieniowania, lub zdolność jonizacyjną źródła. Wielkość tę mierzymy w *rhm*. Źródło posiada natężenie 1 *rhm*, jeśli w odległości 1 metra natężenie promieniowania wynosi 1 *r/godz*. I tak, natężenie promieniowania 1 *g radu* = 0,898 *rhm*. Na ogół znane jest natężenie promieniowania różnych źródeł i mając podany czas, możemy obliczyć dozę zaabsorbowaną przez organizm w określonym czasie.

$$\text{Doza} = \text{natężenie} \times \text{czas.}$$

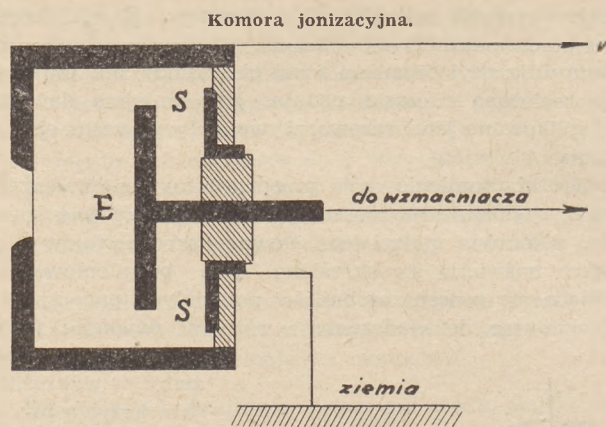
Badania doświadczalne wykazały, że doza 1 *rem* na dobę nie wywołuje widocznych zmian, ale jedynie w przypadku jednorazowego naświetlenia. Przy ciągłym naświetlaniu, doza ta musi być kilkakrotnie zmniejszana. Dopuszczalna doza dla człowieka dla  $\alpha$  i  $\gamma$  jest 0,05 *dziennie* i 1,25 *r miesięcznie*.

### Przyrządy pomiarowe

Przyrządy pomiarowe, służące do wyznaczania natężenia promieniowania, oparte są na zjawisku jonizacji. Nazywamy je krótko *dozymetrami* lub *dawkomierzami*. W praktyce używa się różne typy dozymetrów. Wszystkie one oparte są na zasadzie *komory jonizacyjnej*, lub licznika *Geigera-Müllera*. Ilościowe dane dotyczące szybkości jonizacji, mogą być otrzymane jedynie przy pomocy komory jonizacyjnej.

Rys. 2 przedstawia komorę jonizacyjną — jest to naczynie metalowe wypełnione suchym powietrzem lub gazem szlachetnym. W naczyniu tym znajduje się elektroda *E* osadzona w izolatorze. Między naczyniem a elektrodą wytwarza się różnicę potencjałów niezbyt wysoką, wywołującą pole elektryczne. Metalowy pierścień ochronny *S* połączony z ziemią, uniemożliwia przewodzenie elektryczności po powierzchni izolatora pomiędzy elektrodą *E*, a ścianami komory. Gdy cząstka jonizująca wpadnie do komory, wytworzone przez nią jony jednego znaku zostaną za pomocą pola elektrycznego zebrane przez elektrodę *E*, która jest połączona z bardzo czułym elektrometrem, albo ze wzmacniaczem. Za pomocą elektrometru możemy zmierzyć natężenie prądu ładującego, które jest miarą zdolno-

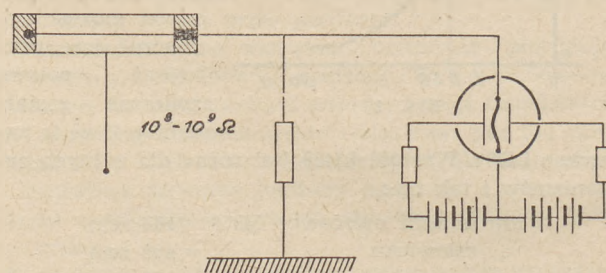
ści jonizacyjnej cząsteczki. Przy pomocy komory jonizacyjnej nie możemy notować szybkich elektronów,



Rys. 2

lecz tylko cząstki silnie jonizujące — protony, deuteryony, cząstki  $\alpha$ , albo jądra odrzutowe.

Rys. 3 przedstawia licznik *Geigera-Müllera*, o działaniu mniej więcej podobnym. Komora licznika jest zrobiona z rury metalowej, o ścianie grubszej dla kwantów  $\gamma$ ,



Rys. 3. Licznik Geigera - Müller (połączony z elektrometrem).

a b. cienkiej dla elektronów. Aby się posługiwać licznikiem *G—M* należy go dla każdego rodzaju promieni wycechować przez porównanie ze wskazaniami otrzymanymi w komorze.

Istnieje cały szereg różnych typów dozymetrów na różne rodzaje promieni i na różne zakresy. Do wyznaczania dawki, przyjętej w ciągu dnia pracy przez robotników, służą filmy roentgenologiczne lub dozymetry kieszonkowe, których zasadniczą częścią jest mała komora jonizacyjna, połączona z elektrometrem lub rozładowujący się pod wpływem promieniowania kondensator.

### Metody ochrony

Przy promieniowaniu ciał radioaktywnych i innych źródłach promieniowania należy stosować cztery zasadnicze metody ochrony.

1. Najważniejszą metodą ochrony jest przestrzeganie prawa *odwrotnej zależności dawki promieniowania od kwadratu odległości*.

$$D = \frac{A \cdot m \cdot t}{l^2}$$

*D* — dawka

*A* — stała charakteryzująca dany rodzaj promieniowania

*m* — ilość *mg* ciała promieniotwórczego

*t* — czas naświetlania (w godzinach)

*l* — odległość źródła promieniowania (w metrach).

Należy unikać zbliżenia się do *nieostrożnych* preparatów, brania ich *palcami* i nachylania się nad otwartymi naczyniami z radem, co pociąga za sobą niebezpieczne *wdychanie* emanacji — radonu.

2. Drugą metodą jest stosowanie osłon. Ciała radioaktywne winny być przechowywane w odpowiedniej osłonie ołowianej. Promienie X winny być odseparowane do reszty pokoju przy pomocy płyt ołowianych.
3. Trzecią metodą jest ograniczenie do minimum czasu naświetlania, a przez to samo i dawki.
4. Ostatnią metodą jest *ochrona osobista*, polegająca na stosowaniu odpowiednich fartuchów ołowianych, szczyptic do przenoszenia ciał promieniotwórczych itp.

Musimy więc omówić obecnie sprawę higieny pracy w laboratoriach radiologicznych z uwzględnieniem specjalnych praw, przysługujących ludziom zatrudnionym w tym dziale oraz podstawowych możliwości zapobiegania narażania zdrowia pracowników tychże laboratoriów.

Pod kątem widzenia ochrony pracy ludzi zatrudnionych przy substancjach promieniotwórczych, należy przede wszystkim zaznaczyć, że wszystkie promienie ciał radioaktywnych zarówno  $\alpha$ ,  $\beta$  jak  $\gamma$  działają jednakowo szkodliwie na organizm ludzki, wywołując identyczne zmiany na skórze. Pracownicy w każdym przypadku powinny być jednakowo chronieni.

Wszystkie pomieszczenia, w których znajdują się zarówno ciała promieniotwórcze, jak i aparaty, powinny być jak najbardziej *izolowane* od otoczenia i zabezpieczone w ten sposób, by ich działanie szkodliwe było jak najmniejsze. Ściany winny być pociągnięte specjalną farbą ołowiową, pochłaniającą promienie. Aparaty powinny być zaopatrzone w ekrany ochronne, zatrzymujące maksimum promieni. Wiązka promieni przechodząca przez tarcze ochronne powinna być jak najwęższa i skierowana tylko na przedmiot badany. Obiekt radioaktywny powinien być ogrodzony w sposób widoczny i oddalony od miejsca innej pracy. Przy przejściu do strefy zagrożonej muszą być wywieszone plakaty, przestrzegające przed niebezpieczeństwem przebywania w zagrożonej strefie oraz sygnały świetlne, treści np. „*Uwaga niebezpieczeństwo działania promieni X,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  itp.*”

Najważniejszą rzeczą jest zwrócenie uwagi na stan zdrowia robotników przyjmowanych do pracy i okresowe badanie robotników już zatrudnionych, przynajmniej raz na 3 miesiące.

Badanie wstępne powinno obejmować:

1. prześwietlenie płuc i serca
2. elektrokardiogram serca
3. badanie odczynu *B i e r n a c k i e g o*
4. morfologia krwi met. *S c h i l l i n g a*
5. badanie ciśnienia krwi.

Należy wyłączyć bezwzględnie z pracy ludzi, u których hemoglobina jest poniżej 60%, ilość ciałek czerwonych poniżej 3.500.000, ilość ciałek białych poniżej 5.000.000 w 1 mm<sup>2</sup>. Także tych pracowników, u których stwierdzono zaburzenia wewnątrzwydzielnicze, organiczne schorzenia centralnego systemu nerwowego oraz suchość skóry, ze skłonnością do pęknięcia.

Najważniejszym momentem badania jest obserwowanie *ciśnienia krwi*. Obniżenie normalnego ciśnienia krwi jest pierwszym objawem ostrzegawczym występującym przed innymi zmianami we krwi. Wychodząc z tego założenia, nie należy przyjmować do pracy robotników z obniżonym ciśnieniem, a pracujących przenieść do innej pracy, do momentu aż ciśnienie wróci do normy. Bezwzględnie powinny być wyłączone z pracy przy aparatach radioaktywnych i przeniesione do

pracy innej kobiety ciężarne, bez względu na czasokres ciąży oraz matki karmiące.

Bardzo ważną rzeczą jest stosowanie *ochron osobistych*, które niestety przez większość pracowników są lekceważone i nie używane, ze względu na duży ciężar i utrudnienie swobodnego poruszania się. Nienoszenie jednak fartuchów gumowo-ołowianych, o własności zatrzymywania energii promienistej odpowiadającej grubości 0,18—0,25 cm ołowiu, fartuchów biodrowych do osłaniania narządów rozrodczych oraz rękawic, powoduje bardzo ujemne działanie promieni radioaktywnych przede wszystkim na gruczoły płciowe, zarówno męskie jak i żeńskie, co prowadzi w stosunkowo niedługim czasie do zmian zachodzących w tych gruczołach, a następnie do bezpłodności. Także długotrwałe działanie promieni na skórę powoduje jej wysuszenie, pęknięcie, prowadzi do niegojących się owrzodzeń, ran i egzem.

Kierownictwo każdego zakładu radiologicznego powinno stale czuwać nad tym i pilnować pracowników aby nie narażali niepotrzebnie swojego zdrowia i życia, nie nosząc ubrań ochronnych.

Ciała radioaktywne należy przechowywać w kasecie ołowianej, zaopatrzonej w pokrywę ołowianą. Grubość ściany kasety powinna wynosić co najmniej 50 mm. Preparaty radioaktywne znajdujące się w ampulkach szklanych powinny być używane w kapsułkach metalowych, z otworami służącymi do kierowania promieni na badany przedmiot. Do wyjmowania ampułek z kasety należy używać szczyptic długości 45 cm. W razie rozbicia ampułki, należy zbierać materiał radioaktywny pod kontrolą siły fachowej, która powinna zabezpieczać pracowników przed ujemnym działaniem tychże substancji. Specjalista kierujący wyżej wymienioną pracą oraz pracownicy powinni być ubrani w specjalne kombinezony, rękawice, kalosze, mieć ochronną twarz i maski gazowe dla ochrony dróg oddechowych.

Jak już wyżej wspomniano, dawka dzienna promieni dla człowieka nie powinna przekraczać 0,05 r, a miesięcznie 1,25 r. Ponieważ dawki kumulują się, więc przy przekraczaniu dawki należy danemu pracownikowi dać taką ilość wolnych dni, *jaka odpowiada ilości przekroczonej dawki*. Ponieważ praca przy aparatach radioaktywnych jest ciężka i odpowiedzialna, dzień pracy dla zatrudnionych w tym dziale powinien być *krótszy*. Również ważne jest to, aby pracownicy ci korzystali z dłuższych, tj. sześciotygodniowych urlopów, branych w 2 lub 3 ratach i mieli pierwszeństwo w otrzymywaniu miejsc w uzdrowiskach i sanatoriach, gdyż wpływa to dodatnio na stan ich zdrowia. Także, ponieważ praca ta jest niebezpieczna dla zdrowia i życia ludzi zatrudnionych przy ciałach radioaktywnych, powinni oni otrzymywać 40% dodatek do uposażeń, co w rodzaju dodatku tzw. zakaźnego, jaki otrzymują wszyscy pracujący w laboratoriach bakteriologicznych i na oddziałach zakaźnych szpitali i klinik.

#### PIŚMIENNICTWO

1. *Szechtman* — *Rentgenowskaja dozimetrija*, Medgiz 1941.
2. *Trapeznikow* — *Rentgeno-defektoskopia*, Medgiz 1948.
3. *Robertson* — *Radiology Physics*, New-York 1946.
4. *Amerykański Kodeks Bezpieczeństwa dotyczący stosowania promieni X do celów przemysłowych*.
5. *Bloom W.* — *Histopatology of Irradiation from External and Internal Sources*, First Edition, New-York 1948, Mc. Graw-Hill Book Company.
6. *Lejtes PG, Marcinkowski BI, Chocianow LK* — *Gigiena truda i promyslennaja sanitaria* — Moskwa 1950, Medgiz.

Mgr-inż. CZESŁAW PUZYNA  
Centralny Instytut Ochrony Pracy

## Techniczne przyczyny wypadków w rolnictwie

Statystyka podana w niniejszym artykule obejmuje wypadki, które miały miejsce podczas obsługi maszyn i narzędzi rolniczych i były spowodowane niewłaściwą konstrukcją poszczególnych elementów tych maszyn i narzędzi.

W wyniku statystyki określono kolejno grupy maszyn, powodujących największą liczbę wypadków oraz omówiono bezpośrednio techniczne przyczyny wypadków, które miały miejsce w danej grupie.

Prawidłowo zaplanowana akcja zapobiegania wypadkom musi być prowadzona w oparciu o statystykę. Znajomość liczby i ciężkości wypadków, a następnie okoliczności w jakich dany wypadek miał miejsce prowadzi do poznania przyczyn, które ten wypadek spowodowały — dokładna zaś znajomość przyczyny wypadku, pozwala na opracowanie *środków zapobiegawczych*, które usunęłyby, względnie ograniczyły działanie danej przyczyny.

Ażeby taka akcja miała widoki powodzenia, konieczne jest obiektywne poznanie właściwych przyczyn danego wypadku, a następnie prawidłowe zaklasyfikowanie do pewnych określonych grup, celem sporządzenia zestawienia porównawczego.

Głównym źródłem danych o wypadkach są doniesienia, sporządzone na formularzach Zakładu Ubezpieczeń Społecznych. Formularze dla tych doniesień zostały opracowane bez względu na to, w jakiej gałęzi życia gospodarczego wypadek miał miejsce (a więc bez względu na to czy w przemyśle, czy np. w rolnictwie, przy czym właściwie jedyną rubryką, na podstawie której można zorientować się w jakich okolicznościach dany wypadek miał miejsce, jest rubryka „opis wypadku“.

Określenie właściwej przyczyny wypadku na podstawie powyżej wymienionej rubryki arkusza doniesieniowego napotyka na duże trudności; wypełniający tę rubrykę nie zastanawiając się, jakie szczegóły wypadku powinni opisać, wypełnia ją każdy na swój sposób, bądź ograniczając się do lakonicznego, nic nie mówiącego stwierdzenia wypadku, bądź zaopatrując swój opis w takie szczegóły, które nie mają najmniejszego znaczenia i jedynie zaciemniają właściwy obraz wypadku. Szczególnie opisy wypadków, które miały miejsce w rolnictwie, wypełniane nieraz przez samych poszkodowanych, wyróżniają się niejasnością sformułowania, nieprawidłowością w stosowaniu określeń technicznych, wreszcie zrzucaniem winy na przypadek; w konsekwencji, opracowujący analizę przyczyn, po przeczytaniu opisu danego wypadku często nie jest w stanie zaklasyfikować go, ponieważ albo nie może zorientować się co było jego przyczyną lub też zastosowane w opisie określenia techniczne uniemożliwiają ustalenie, o jaką część maszyny czy narzędzia tu chodzi.

Na tego rodzaju trudności natrafiali pracownicy Sekcji Rolnej Centralnego Instytutu Ochrony Pracy, przy opracowywaniu statystyki wypadków, które miały miejsce w rolnictwie.

Opracowywanie wymienionej statystyki stanowiło jeden z etapów pracy ogólniejszej, mającej na celu ustalenie tych błędów konstrukcyjnych, które w maszynach i narzędziach rolniczych są przyczyną powstawania wypadków.

W następnych etapach wymienionej pracy spodziewamy się, na podstawie danych uzyskanych ze statystyki, przystąpić do usuwania tych błędów przez zmianę lub uzupełnienie konstrukcji danej maszyny lub narzędzia, a w wypadkach poważniejszych do przeprowadzenia specjalnych badań, mających na celu konstruk-

cyjnie i agrotechnicznie właściwe rozwiązanie zagadnienia.

Ponieważ wyraźnym celem zestawienia statystycznego, do wykonania którego przystąpiono, było określenie błędów konstrukcyjnych poszczególnych typów maszyn i narzędzi rolniczych — w pierwszej fazie pracy wydzielono spośród wszystkich będących do dyspozycji doniesień o wypadkach z ostatnich czterech lat, te doniesienia, które dotyczyły tylko rolnictwa, a następnie z grupy tych doniesień wybrano te wypadki, które były spowodowane *niewłaściwą konstrukcją maszyny*.

Pod określeniem „niewłaściwa konstrukcja“ rozumiano nie tylko te konstrukcje, które np. wskutek błędnego przeliczenia wytrzymałościowego uległy podczas pracy zniszczeniu, powodując w konsekwencji wypadek (np. rozerwanie się koła nożowego sieczkarni toporowej), ale przede wszystkim te, które nie posiadają *odpowiednich osłon kół pasowych* czy też zębatach, osłon wałków przekładnikowych, prawidłowo skonstruowanych osłon gardzieli młockarni, *odpowiednich siedzeń* na narzędziach itd.

Wyniki uzyskane z pierwszej fazy pracy ilustruje zamieszczone poniżej zestawienie.

Tablica 1

	1948	1949	1950
Wypadków zarejestrowanych w danym roku	100%	100%	100%
W tym wypadków w rolnictwie	4,8%	4,6%	2,87%

Tablica 2

	1948	1949	1950
Wypadków w rolnictwie	100%	100%	100%
W tym wypadków spowodowanych przyczynami technicznymi	9,6%	9,35%	7,65%

Z zestawienia tego jest widoczne, że: 1. wypadki zaszły w rolnictwie stanowią przeciętnie ok. 4,1% wypadków zarejestrowanych we wszystkich dziedzinach życia, 2. wypadki spowodowane przyczynami natury technicznej stanowią ok. 8,7% liczby wypadków zarejestrowanych w rolnictwie; reszta wypadków, to znaczy ok. 91,3% jest spowodowana innymi przyczynami takimi jak: nieprzestrzeganie przepisów, wypadki związane z obsługą zwierząt, wypadki spowodowane szkodliwym działaniem substancji chemicznych itp.

W związku z tym, że klasyfikacja przyczyn wypadków przyjęta przez Ministerstwo Pracy i Opieki Społecznej — na wzór podziału wypadków ustalonego przez



Międzynarodowe Biuro Pracy — nie odpowiadała postawionym przez nas celom, (ponieważ określa ona bezpośrednie przyczyny wypadków w oderwaniu od konkretnych grup maszyn, urządzeń czy też narzędzi) — ustalono podczas wykonywania naszej statystyki inny podział.

Wszystkie wypadki (których przyczyną była niewłaściwa konstrukcja) rozdzielono na dwadzieścia dwie grupy, z których każda reprezentuje inny rodzaj maszyn lub narzędzi rolniczych. Procentowe zestawienie ilości tych wypadków za okres czasu od 1948 do 1950 roku wg przyjętych przez nas grup ilustruje tablica 3.

**Tablica 3**

Procentowe zestawienie liczby wypadków, spowodowanych wadliwą konstrukcją maszyn, urządzeń i narzędzi rolniczych

G r u p a	1948	1949	1950	Średnia z lat 1948, 1949, 1950
1. Narzędzia uprawowe ciągnikowe	1,1	1,0	2,3	1,4
2. Narzędzia uprawowe sprzężajowe	0,1	—	1,3	—
3. Silniki spalinowe stacyjne	1	0,73	0,66	0,79
4. Silniki elektryczne stacyjne	0,36	0,36	0,33	0,35
5. Inne urządzenia elektryczne	1,65	1,45	—	—
6. Maszyny parowe	0,73	0,55	2,63	1,3
7. Silniki wiatrowe	0,18	—	—	—
8. Kieraty	8,8	6,0	3,9	6,2
9. Ciągniki zwykłe	5,8	4,5	9,5	6,6
10. Ciągniki ogrodowe	—	—	—	—
11. Maszyny do siewu i sadzenia	4,4	5,1	2,3	3,9
12. Maszyny do siewu i rozrz. nawozu	—	—	—	—
13. Maszyny żniwne	4,7	6,7	13,1	8,1
14. Maszyny do zbioru siana	0,18	0,55	0,66	0,45
15. Maszyny do sprzętu okopowych	0,5	—	1,9	—
16. Maszyny do młocki	37,0	40,2	16,7	31,3
17. Maszyny do czyszc. sort. i zapr.	0,1	—	0,9	—
18. Maszyny do przyg. pasz.	11,5	14,3	8,5	11,4
19. Urząd. do transp. wewn.	3,4	4,0	3,2	3,5
20. Maszyny do transp. zewnętrznego	8,8	5,8	17,8	10,8
21. Warsztaty gospodarstw rolnych	8,9	6,2	3,9	6,3
22. Drobne urz. przem. rolnego	4,8	2,56	10,42	5,93

Z podanego powyżej zestawienia widać, że największą liczbę wypadków powodują kolejno: I maszyny do

młocki (średnio 31,4%), II maszyny do przygotowywania pasz (średnio 11,4%), III transport zewnętrzny (śr. 10,8%), IV maszyny żniwne (śr. 8,1%), V ciągniki (śr. 6,6%), VI warsztaty gospodarstw rolnych (r. 6,3%), VII kieraty (śr. 6,2%), VIII drobne urządzenia przemysłu rolnego (śr. 5,93%), IX maszyny do siewu i sadzenia (śr. 3,9%) itd.

Przyjętą powyżej kolejność oparto na średniej liczbie wypadków z lat 1948, 1949 i 1950.

Charakterystyczne jest, że w związku ze zmianami struktury gospodarczej wsi i równoległe rosnącą mechanizacją rolnictwa daje się zauważyć w ciągu trzech lat objętych naszą statystyką, zmniejszenie liczby wypadków przy obsłudze kieratów (urządzenia te powoli wychodzą z użycia), a zwiększenie liczby wypadków przy obsłudze maszyn żniwnych oraz ciągników, ponieważ maszyny te w coraz większej ilości są rozprowadzane w terenie.

I — W odniesieniu do młóca r ń, które jak wykazała opracowana przez nas statystyka powodują największą liczbę wypadków, należy przede wszystkim stwierdzić, że maszyny te w porównaniu z innymi powodują największą liczbę wypadków śmiertelnych (w roku 1948 — 0,92%, w 1949 — 1,83%, w 1950 — 1,31% i w I kw. 1951 r. — 3,51%). Na ogólną liczbę wypadków spowodowanych przez te maszyny (lekkich, ciężkich i śmiertelnych, razem wziętych), najwięcej wypadków powodują:

a) bęben młocarni, a więc niewłaściwie osłonięta i zabezpieczona gardziel (wlot do aparatu młocącego) — ok. 28,1%,

b) pędnia główna (t.j. przekładnia pasowa pomiędzy młocarnią a silnikiem napędzającym ją), która w większości młóca r ń nie jest niczym osłaniana — ok. 23%,

c) koła zębate w młocarniach ręcznych i kieratowych, a więc brak lub niewłaściwa konstrukcja osłon tych kół — ok. 27,3%, dalej

d) wentylatory ok. 2,8%,

e) odpryski ziarna podczas podawania zboża do aparatu młocącego ok. 4,5%,

f) podnośnik kubelkowy ok. 3,8%,

g) rozerwanie się bębna lub wyrwanie części klepiska ok. 2,8% itd.

Dla ilustracji przytoczę w dosłownym brzmieniu doniesienia o wypadkach, charakterystyczne opisy niektórych z nich, spowodowane wymienionymi powyżej przyczynami:

Ad. Ia. „Poszkodowana stała obok wlotu do bębna, a kiedy maszynę uruchomiono, cofnęła się do tyłu i wpadła lewą nogą do otworu, co w konsekwencji spowodowało urwanie nogi powyżej kolana“.

Ad. Ib. „Poszkodowany nie czekając na zupełne zatrzymanie maszyny, zakładał pas na koło pasowe (gdymby była ona we właściwy sposób osłonięta, nie mógłby tego zrobić). Poszkodowany porwany przez pas, dostał się pomiędzy koła pasowe a stół młocarni — uległ śmiertelnemu wypadkowi“.

Ad. Ic. „Podczas omłotu zboża, koło zębate chwyciło poszkodowanego za rękaw lewej ręki, miażdżąc rękę“.

Ad. Id. „Chcąc usunąć plewy i słomę, które zawinęły się na zasuwie wentylatora, ręka poszkodowanego dostała się przez otwór niedomkniętej zasuwki, gdzie skrzydła wentylatora złamały poszkodowanemu palec i skaleczyły dwa palce“.

Ad. Ie. „Poszkodowany puszczał zboże w maszynę, siedząc na młocarni. W pewnym momencie ziarno uderzyło go silnie w lewe oko powodując uszkodzenie żrenicy“.

Ad. If. „Podczas młocki zatkał się elewator ciągnący zboże do wialni. Poszkodowany chcąc usunąć plewy, wszedł na młocarnię, otworzył przykrywą i pchnął miski. Elewator w tym momencie ruszył, porwijąc

poszkodowanemu rękę i w konsekwencji szarpiąc palce prawej ręki“.

Ad. Ig. „W czasie młócenia żyta pękł bęben maszynowy. Urwana część żelaza uderzyła poszkodowanego, powodując potłuczenie oraz ranę brzucha“.

II — W odniesieniu do maszyn do przegotowania pasz należy stwierdzić że, spośród maszyn należących do tej grupy, najwięcej wypadków powodują *sieczkarnie i śrutowniki*. Spośród elementów konstrukcyjnych tych maszyn, które powodują największą liczbę wypadków, należy wyliczyć:

a) *wałki* podsuwające materiał: pod noże w sieczkarni ok. 20,8%, a pod kamienie w śrutowniku ok. 7,5%,

b) *noże* sieczkarń ok. 20,1%,

c) *koła zębate* przeważnie w sieczkarniach kieratowych ok. 11,5%,

d) *pęknięcie koła nożowego* lub oderwanie noża 9,8%,

e) *pędnie*: u sieczkarń ok. 6% a u śrutowników ok. 3,9%,

f) *pęknięcie kamienia* w śrutownikach ok. 5%.

Dla ilustracji przytoczę kilka charakterystycznych opisów w dosłownym brzmieniu, podanym w doniesieniu:

Ad. IIa. „W czasie cięcia siewki, przy nakładaniu słomy do skrzynki, wałki uchwyciły rękę poszkodowanego miażdżąc III i IV palec prawej ręki“.

Ad. IIb. „Zgarniając luźną słomę z sieczkarni, lewa ręka poszkodowanej dostała się między kosy“.

Ad. IIc. „W chwili wypadku poszkodowany chciał nogą odgarnąć słomę od sieczkarni i przez nieuwagę złapał prawą ręką tryby maszyny, co spowodowało pokaleczenie palców u prawej ręki“.

Ad. IId. „Koło napędowe sieczkarni pękło i odłamkami zraniło poszkodowanego, skutkiem czego nastąpiło złamanie lewej ręki i nogi, a w niedługim czasie śmierć“.

Ad. IIIf. „W czasie mielenia żyta śrutownikiem, kamień zerwał się i uderzył poszkodowanego w brzuch, powodując rozprucie jamy brzusznej i śmierć poszkodowanego“.

III — W odniesieniu do grupy wypadków związanych z transportem zewnętrznym gospodarstwa rolnego, należy stwierdzić, że wypadki, które miały miejsce w tej grupie, były spowodowane przede wszystkim najliczniej przez *pojazdy konne* (a to kolejno wg. malejącej ilości wypadków wskutek: złamania się lub wypadnięcia szczytu drabin czy też boku wozu, następnie przez złamanie się lub spadnięcie koła, niewłaściwe działanie hamulców itd.), następnie przez *ciągniki z przyczepami* (a to jedynie — wg. malejącej ilości wypadków — wskutek: niewłaściwego działania systemu kierowniczego, niewłaściwie działających hamulców, urwania się lub odhaczenie zaczepu łączącego przyczepę z ciągnikiem, przygniecenia zaczepem podczas zahaczenia przyczepy do ciągnika itd.), wreszcie przez *rowery, samochody, motocykle*.

IV — W odniesieniu do grupy maszyn żniwnych należy stwierdzić, że największą liczbę wypadków powodują *snopowiązałki*, następnie *żniwiarki*, wreszcie *kosiarki*.

Spośród snopowiązałek największą liczbę wypadków powodują:

a) *aparatus wiążący* — ok. 31% wypadków zanotowanych w tej grupie maszyn, następnie

b) *wał przekąźnikowy* ok. 10,5%,

c) *łańcuch napędowy* ok. 9,5%.

Wypadki spowodowane (d) *brakiem osłon kół zębatach* wynoszą dla całej omawianej grupy maszyn ok. 10,5%, a (e) dostanie się do przyrządu tnącego stanowi 21,2%. W żniwiarkach ok. 1% wypadków jest spowodowanych (f) dostaniem się ręki pod rolki prowadzące grabie.

Dla ilustracji podam kilka charakterystycznych opisów wypadków, które miały miejsce przy obsłudze maszyn, należących do omawianej grupy.

Ad. IVa. „Poszkodowany ponieważ zauważył, że plany nie pobierają zboża, chciał bez wyłączania motoru poprawić automat wyrzutowy, który w tym momencie uderzył go, ciągnąc rękę do wewnątrz, tak że została urwana“.

Ad. IVa. „Poszkodowany ponieważ zauważył, że maszyna przestała wiązać snopki, nie zatrzymując jej, chwycił sznurek, żeby samemu związać, w tym momencie włączył się automat i iglica spadła poszkodowanemu na rękę, przebijając dłoń na wylot“.

Ad. IVc. „Poszkodowanemu w bliżej nie wyjaśniony sposób dostały się palce pomiędzy tryby i łańcuch snopowiązałki, gdzie zostały zgniecione i połamane“.

Ad. IVb. „Poszkodowany po naprawie snopowiązałki obserwował jej chód. W pewnym momencie urwał się wał kardana snopowiązałki i uderzył poszkodowanego w głowę, kalecząc ją i powodując silny wylew krwi“.

Ad. IVf. „Podczas koszenia żniwiarką, przy odgarnianiu rzucanego żyta przez śmigi, ręka poszkodowanego dostała się (została wciągnięta) pod rolki śmig, co spowodowało zgniecenie dwóch palcy prawej ręki“.

V — W odniesieniu do grupy ciągników należy stwierdzić, że ok. 65% wypadków było spowodowanych:

a) przez *wałek* odbioru mocy, względnie *wałek przekąźnikowy*,

b) ok. 18,4% *kierownicą* (w ciągnikach typu Lanz), względnie *korbą* podczas rzcruchu,

c) następnie wskutek wadliwego działania *systemu kierowniczego* (ok. 4,4%), wreszcie wadliwie działających *hamulców* ok. 3,7%.

Dla zilustrowania podam kilka charakterystycznych opisów wypadków, dotyczących omawianej grupy:

Ad. Va. „Walek, który daje obroty snopowiązałce przez traktor, chwycił marynarkę poszkodowanego i zaczął owijać ją. Poszkodowany chciał ją wyciągnąć, lecz rękę jego pochwycił wałek, łamiąc rękę w przedramieniu“.

Ad. Vb. „Podczas zapuszczenia motoru w traktorze nastąpiło wyrzucenie korby, która uszkodziła poszkodowanemu głowę, rozcinając policzek i uszkadzając powiekę“.

VI — W odniesieniu do grupy warsztatów należy stwierdzić, że największą liczbę wypadków ma miejsce w warsztatach stolarskich, głównie w związku z obsługą pił tarczowych (ok. 42,5%) i heblarek mechanicznych, głównie w związku z obsługą szlifierek (około 15,4%).

VII — W odniesieniu do grupy kieratów należy stwierdzić, że największą liczbę wypadków powodował:

a) *niczym nieosłonięty* albo *źle osłonięty przegub kardana* (ok. 77,5%),

b) *łamanie się* lub *uszkodzenia dyszla* (ok. 13,5%),

c) *koła zębata* (ok. 7,5%).

Poniżej podaję charakterystyczne opisy wypadków związanych z obsługą kieratów.

Ad VIIa. „Zatrudniona przy młócce chcąc sięgnąć po widły, przełożyła nogę za wał, nachyliła się i podbiła przez nieuwagę drugą nogą osłonę na łączniku, który poszkodowaną zaczepił, przewrócił i chwycił za spodnie wkręcając je. Poszkodowana poniosła śmierć“.

Ad. VIIb. „Przy rznięciu siewki pękł dyszel manaża, uderzając poszkodowanego w brzuch i uszkadzając wnętrzności“.

Ad. VIIc. „Poszkodowany chcąc naprawić umocowanie drutów ściagowych na dyszlu stanął na talerz kieratu, z którego obsunęła mu się noga i wpadła pod tryb, gdzie została pięta oderwana przez tryby kieratu“.

VIII — W odniesieniu do grupy siewników należy stwierdzić, że największą liczbę wypadków ma miejsce przy obsłudze siewników rzędowych, przy czym przy-

czyną ok. 84% wypadków jest *mieszadło* umieszczone na dnie skrzyni nasiennej.

Oto charakterystyczny opis wypadku spowodowanego wyżej wymienioną przyczyną:

„Poszkodowana chcąc zobaczyć czy ziarno równo dopływa do przewodów nasiennych, przesunęła ręką wzdłuż mieszadła, ażeby przesunąć ziarno; w tym momencie obracające się mieszadło zahaczyło za obręczkę, znajdującą się na palcu poszkodowanej, urywając palec i miażdżąc rękę.

### Wnioski

1. Jak wynika z opracowanej statystyki największą liczbę wypadków powodują kolejno: maszyny do młocki, maszyny do przygotowywania pasz, transport zewnętrzny, maszyny żniwne, ciągniki itd.

2. Ponieważ opracowana statystyka obejmuje wypadki, których przyczyną bezpośrednią była niewłaściwa, z punktu widzenia bezpieczeństwa pracy, konstrukcja danej maszyny lub narzędzia, zmniejszenie liczby wypadków spowodowanych przez przyczyny należące do tej grupy można osiągnąć głównie na drodze prawidłowych rozwiązań konstrukcyjnych.

W pierwszym rzędzie, jak to wynika z opracowanej statystyki, prawidłowe rozwiązania konstrukcyjne należy zastosować w bliskości elementów roboczych poszczególnych maszyn (np. aparat młocący w młocar-

niach, aparat wiążący w snopowiązałkach, aparat tnący w sieczkarniach), a następnie w związku z pracą wszelkiego rodzaju elementów przenoszących ruch (np. wałki przekładnikowe, pędnie, koła zębate).

3. Obok wypadków, których przyczyną bezpośrednią były niewłaściwe konstrukcje maszyn i narzędzi rolniczych, około 91% pozostałych wypadków, które miały miejsce w rolnictwie, było powodowanych innymi przyczynami; w pierwszym rzędzie nieprzestrzeganiem przepisów, a następnie niewłaściwym przeszkoleniem kadr.

4. W związku z punktem 2 i 3 — akcja zapobiegania wypadkom urazowym powinna iść następującymi drogami:

- a) przemysł powinien produkować maszyny zaopatrzone w odpowiednie konstrukcje ochronne,
- b) powinny być opracowane szczegółowe instrukcje obsługi maszyn i narzędzi rolniczych, uwzględniające we właściwy sposób zagadnienia, dotyczące ochrony pracy.

Instrukcje te powinny być zaopatrzone w sankcje, które towarzyszyłyby przekroczeniu przepisów zawartych w instrukcji.

- c) W akcji szkoleniowej kadr, powinny być uwzględnione we właściwy sposób zagadnienia ochrony pracy.

LEOPOLD KOMOROWSKI

## Wykrywanie gazów palnych w kopalniach węgla

*Autor opisuje krótko kilka typów aparatów do wykrywania gazów palnych w kopalniach węgla, szczegółowo zaś rozważa metody postępowania się benzynową lampą wskaźnikową.*

W wielu pokładach węgla, a szczególnie na głębszych poziomach znajduje się gaz metan  $CH_4$ , potocznie zwany gazem kopalnianym. Gaz ten wydziela się stale i równomiernie na całej powierzchni przodka ze szczelin, czasem w mniejszej ilości jednym strumieniem, czasem zaś w dużej ilości, z tak zwanego worka gazowego, tj. pustej przestrzeni w węglu, a wówczas jego ciśnienie dochodzi niejednokrotnie do 20 atmosfer. Jako lżejszy od powietrza (c. w. 0,56) unosi się zwykle pod stropem.

Mieszanka metanu z powietrzem, w której następuje zapłon, waha się w granicach od 5 do 14% przy czym wybuch jest najsilniejszy przy zawartości około 9,5% metanu w powietrzu. Zapłon mieszanki gazowej powstaje tylko od płomienia, względnie iskry, w granicach jego palności. Benzynowa lampa wskaźnikowa gaśnie przy 14% metanu.

Ludzie stają się ofiarami wybuchu metanu przeważnie wskutek własnej *nieostrożności*; ulegają oni cięższym obrażeniom skutek uderzeń.

Zapobieganie wybuchom metanu polega na usuwaniu tego gazu z miejsc jego nagromadzenia za pomocą *lutni* i *wentylatorów lutniowych* poruszanych sprężonym powietrzem, względnie elektrycznością. Zagadnienie bezpieczeństwa ogniowego odgrywa w tego rodzaju kopalniach gazowych doniosłą rolę. W kopalniach tych zabrania się używania na dole otwartego ognia, a także palenia papierosów; dopuszczone są tylko lampy bezpieczeństwa oraz benzynowe lampy wskaźnikowe gazobezpieczne. Jako lampy bezpieczeństwa dopuszczone do powszechnego użytku uważa się lampy elektryczne, akumulatorowe.

Ważną rolę w kopalniach gazowych odgrywa stała kontrola powietrza kopalnianego. Dokładną analizę

przeprowadza się w laboratoriach, w kopalni zaś poddaje się powietrze stałej obserwacji, przy użyciu tzw. benzynowych lamp wskaźnikowych, względnie z nowszych metod, przy użyciu różnego typu aparatów np. gazoanalyzerów dyfuzyjnych względnie interferometru do badań na metan.

### Benzynowa lampa wskaźnikowa

Najbardziej praktycznym i dostępnym sposobem do wykrywania metanu są benzynowe lampy wskaźnikowe.

Benzynowa lampa wskaźnikowa służy do wykrywania gazów kopalnianych. Zapobieżenie eksplozjom polega na tym, że płomień we wnętrzu lampy nie przeskoczy przez gęstą siatkę drucianą. We wnętrzu kosza mogą się palić gazy kopalniane bez przedostania się na zewnątrz, nie powodując wybuchu.

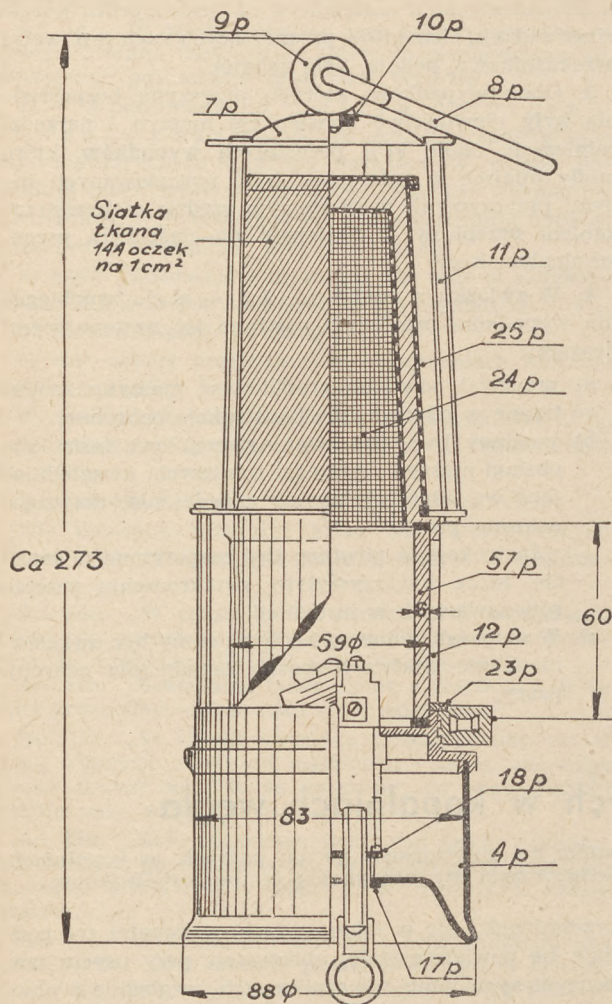
W razie obecności gazu kopalnianego (metanu) nad płomieniem lampy powstaje aureola, której wysokość zależna jest od % zawartości metanu w powietrzu.

Benzynowa lampa wskaźnikowa składa się z 5-ciu części (rys. 1):

- a) zbiornika lampy,
- b) zapalniczki,
- c) klosza szklanego,
- d) z dwóch na siebie nałożonych koszy siatkowych,
- e) pokrywy lampy wraz z uchwytem, wspartej na czterech podstawnikach przyśrubowanych do zbiornika lampy.

(a) Zbiornik lampy (zw. garnkiem) o kształcie walca, wytłoczony z blachy stalowej, pocynowany, w górnej swej części zakryty jest szczelnie dopasowaną i nagwintowaną pokrywą. Do pokrywy tej przymocowany

Benzynowa lampa wskaźnikowa T-400



Rys. 1. — 4p — garnek lampy, 7p — pokrywa lampy, 8p — hak nośny, 9p — ucho, 10p — podstawka pod ucho, 11p — podstawnik górny, 12p — podstawnik dolny, 17p — pierścień wzmacniający do garnka, 18p — pierścień wzmacniający do osłony zapalniczki, 23p — uszczelka pod cylinder, 24p — siatka druciana żelazna zewnętrzna, 25p — cylinder szklany.

jest palnik z knotem okrągłym i ruchomą zapalniczką, uruchamianą od dołu zbiornika. W zbiorniku lampy znajduje się zwisający knot wraz z watą nasyconą specjalną benzyną o c. wł. 0,70—0,73 g/cm<sup>3</sup> odpowiadającą normie PN/C-96021).

(b) Do zapalniczki stosuje się krzemienie o średnicy 3 mm. Opilki tych krzemieni powinny mieć punkt zapłonu leżący powyżej 300° C, przy tym rozrzut iskier w czasie tarcia o krzemień kółeczkiem ciernym, nie może wynosić więcej od miejsca iskrzenia jak 20 mm, czyli praktycznie, nie powinien się przedostać poza obrys klosza lampy. Kamienie o rozrzucie większym niż 20 mm spowodować mogą w czasie pocierania kółeczkiem ciernym o kamień przedostanie się drobnych cząstek względnie pyłków kamienia na powierzchnię koszy, co może przez rozgrzewanie się kosza, w czasie dużego płomienia od 270—280° C, spowodować *wybuch w kopalni*.

(c) Klosz szklany do powyższej lampy wykonany jest ze specjalnego gatunku szkła bezbarwnego — hartowanego, odpornego na gwałtowne zmiany temperatur (różnica ca. 84° C), o dość dużej wytrzymałości mechanicznej na udarność (odp. to energii uderzenia 25 kg/cm).

(d) Nie mniej ważną rolę, jak kamienie do zapalniczki, odgrywają kosze siatkowe tkane z drutu o grubości 0,3—0,4 mm, ilości ca. 144 oczek na 1 cm<sup>2</sup> i z przewłokiem oczka szerokości 0,49 mm. Siatki tego rodzaju objęte są normami niemieckimi wg DIN 1171 Nr 12.

Najczęściej spotyka się lampy o dwóch siatkach żelaznych, względnie o jednej siatce żelaznej i jednej mosiężnej, przy tym siatka żelazna musi znajdować się wewnątrz, mosiężna zaś na zewnątrz, nigdy zaś odwrotnie. Stosowanie tego rodzaju układu tłumaczy się tym, że siatki mosiężne łatwiej przepuszczają płomień, niż siatki żelazne.

Praktyczny czas pracy (okres życia) dla siatek żelaznych, będących stale w użyciu, wynosi 120 dniówek, dla siatek mosiężnych około 110 dniówek. Lamp o pojedynczych koszach nie wolno używać w kopalniach na dole, gdzie szybkość powietrza wentylacyjnego przekracza granice przeskoku płomienia, tj. 3—4 mtr./sek. Kosze podwójne wytrzymują prędkość 7—8 m/sec. Lampy benzynowe przy szybkości powietrza większej od 8 m/sec. *nie są już pewne*.

Kompletna lampa łącznie z wyekwipowaniem waży 1.300 g.

**Przygotowanie lampy.** Pomiar metanu w powietrzu kopalnianym wykonują tzw. oświetlacze lub metaniarze, którzy są doświadczonymi górnikami, a jednocześnie znają szczegółowo działanie i bezpieczeństwo lampy benzynowej. Całokształt bezpieczeństwa pracy w kopalni powierza się jednej z osób wyższego dozoru ruchu kopalni.

Przed zjazdem do kopalni musi oświetlacz każdorazowo zbadać czy lampa jest szczelna, tzn. czy cylinder szklany, a w szczególności koszyk są szczelnie dopasowane i, czy koszyk nie jest uszkodzony względnie zakopcony, czy zapalniczka działa i czy kółeczko cierne jest oczyszczone z pyłku krzemienia. Należy również zbadać czy uszczelki nad i pod kloszem są w dobrym stanie.

**Metoda badania.** Naprzód bada się zawartość metanu normalnym płomieniem lampy podnosząc ją powoli pionowo do góry na wysokość oczu. Gdy stwierdzi się wydłużenie płomienia ponad klosz szklany — należy lampę powoli opuścić i przerwać pomiar, gdyż oznacza to, że w powietrzu kopalnianym jest ponad 3% metanu, co może grozić wybuchem.

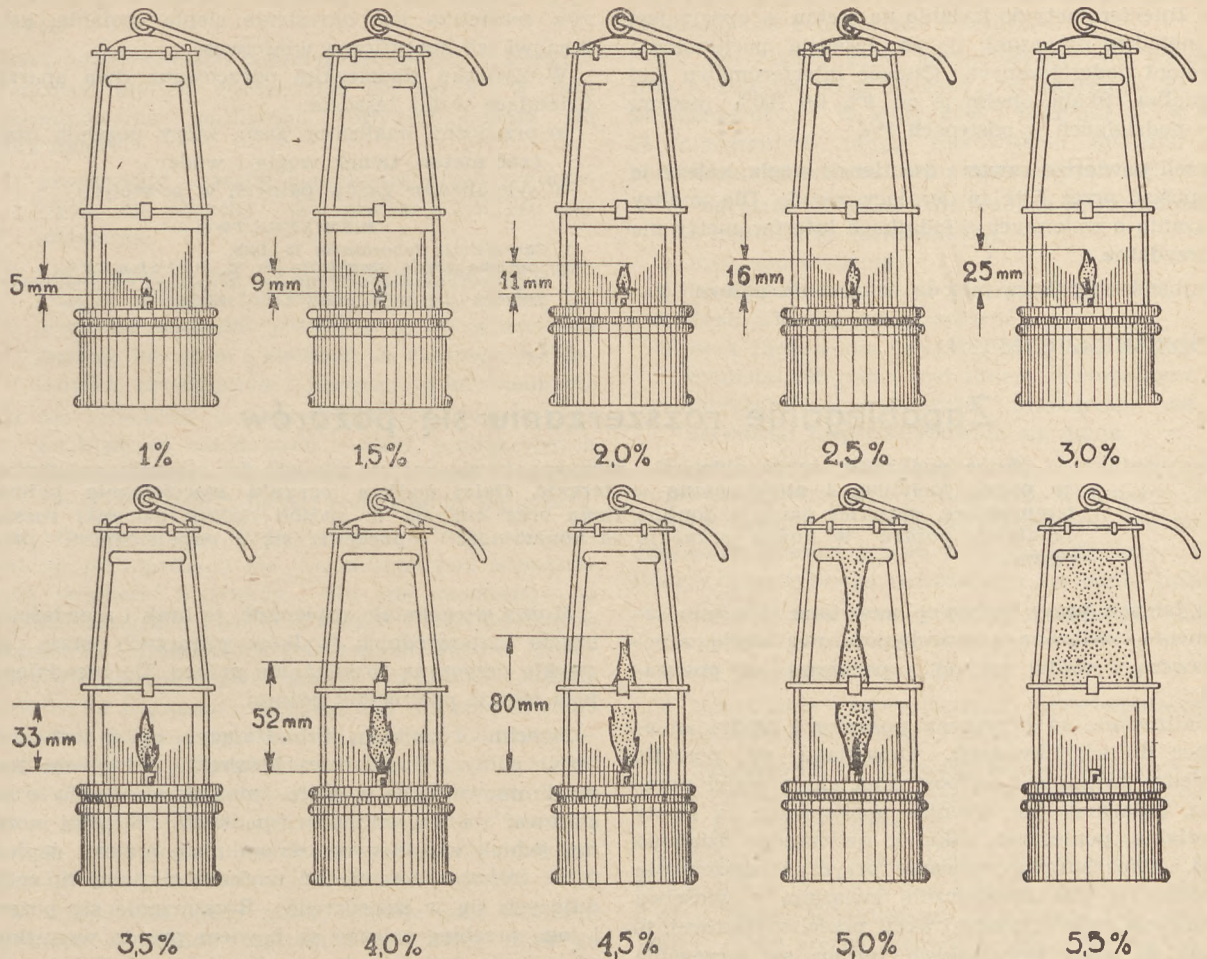
Gdy stwierdzi się słabe wydłużenie płomienia lub nie stwierdzi się wydłużenia płomienia, wówczas skreca się płomień do minimalnej wysokości i powoli podnosi się lampę pionowo do góry.

Powstała około płomienia *aureola* wskazuje nam swoją wysokością zawartość metanu w powietrzu.

W kopalni przyjęto następującą zasadę:

- gdy aureola jest ledwo widoczną oznacza to, że w powietrzu kopalnianym jest około 1% do 1,5% metanu i wówczas pracę należy przerwać,
- gdy aureola sięga do połowy wysokości klosza szklanego, w powietrzu jest około 2% metanu,
- gdy aureola sięga do górnego brzegu klosza szklanego, wówczas w powietrzu jest około 3% metanu i badanie należy przerwać.

Przy zwiększającej się zawartości gazu ponad 5,5% płomień gaśnie, a aureola, czyli palący się metan, unosi się ostatecznie wyżej poza klosz, aż do kosza, wypełniając wnętrze lampy jasnoniebieskim blaskiem, co jest bardzo niebezpieczne, spowodować to może rozgrzanie się kosza do czerwoności, a od niego może eksplodować otaczający lampę metan. Rozgrzanie się siat-



Rys. 2. Wysokość aureoli nad knotem w zależności od % zawartości metanu w powietrzu.

ki może również spowodować płomień, który przez silny boczny powiew powietrza, względnie przez ukośne trzymanie lampy, dotknie przeciwnej strony koszyka. W takich przypadkach należy zawsze lampę trzymać pionowo. O ile przy badaniu koszyk wewnętrzny rozgrzeje się, należy lampę opuścić do ziemi, knot całkiem wykrócić i przykryć najlepiej tkaniną (drellichem). *Nie wolno pod żadnym pozorem lampy zdmuchnąć.*

**Wskazówki ogólne.** Po stwierdzeniu metanu w ilości od 1.5 do 2% należy spokojnie wycofać się z miejsca zagrożonego. Dostęp do takiego miejsca należy zagrozić, umieszczając tablice ostrzegawcze, jednocześnie meldując o tym przełożonemu. Nie należy bojaźliwie omijać wykrytych skupisk gazu, ale zachować odwagę i przytomność umysłu, przez co uchroni się przed wypadkiem swych towarzyszy pracy. Do ponownej pracy można przystąpić dopiero, gdy usunie się niebezpieczne nagromadzenie metanu. Wszelkie dane dotyczące przeprowadzonych badań powinny znajdować się na odpowiedniej tablicy, aby służyć za przestrożę górnikowi.

Tablice te winny wisieć w widocznym miejscu pracy, a w szczególności w chodnikach głównych. Lamp nie wolno zapalać w szybie wentylacyjnym ani tam wiszeć. Benzynową lampę bezpieczeństwa wolno zapalać tylko w prądzie świeżego powietrza, nigdy w obecności metanu. Lampę zapala się zawsze pionowo, zapalenie lampy skierowanej ukośnie powoduje tworzenie się z benzyny sadzy łatwopalnej. Badanie metanu powinno przeprowadzać się zarówno co najmniej na 3—4 godz. przed rozpoczęciem i zmiany, jak i stale podczas pracy.

Benzynową lampą wskaźnikową wykrywać można gaz kopalniany w każdej sytuacji. W ręku doświadczonego i sumiennego badacza spełnia ona doniosłą rolę w walce o bezpieczeństwo, w walce o życie ludzkie.

### Inne aparaty

Szczegółowy opis zasad działania innych aparatów przekracza znacznie ramy niniejszego artykułu. Poniżej podajemy jedynie wyczerpujące i krótki zarys stosowania niektórych z nich.

1) Gazoanalyzer dyfuzyjny — oparty jest na różnej prędkości przenikania gazów o różnej gęstości przez ścianki porowate. Zasadniczą częścią tego przyrządu jest komora dyfuzyjna zamknięta, połączona z manometrem. Jeżeli w otaczającej atmosferze pojawi się gaz o małej gęstości, a więc o dużej szybkości dyfuzyjnej, proces wyrównywania ciśnień cząstkowych składników gazowej mieszaniny przebiega niejednakowo po obu stronach porowatej ścianki. Manometr połączony z komorą zaczyna z tego powodu początkowo wykazywać nadciśnienie, które osiąga pewne maksimum. Po pewnym zaś czasie ciśnienia zewnątrz komory znów się wyrównują. Jeżeli w powietrzu pojawią się gazy ciężkie, to w analogiczny sposób manometr sygnalizuje ich obecność spadkiem ciśnienia. Wadą tych przyrządów jest to, że odznaczają się zbyt małą specyficzną analizy, zaletą zaś jest ich prostota i bezpieczeństwo oraz możliwość oznaczania wszelkich gazów palnych.

2) Interferometr do badania na metan — oparty jest na metodzie optycznej, tj. za zasadzie pochłaniania promieni podczerwonych. Czulość interferometru jest niewielka. Skala obejmuje od 0% do 100% metanu przy podziałkach w odstępach 1%.

Jeżeli powietrze zawiera dwutlenek węgla, należy je przepuścić przez filtr zawierający zasadę. Dla analizy mieszanin o zmiennych składnikach interferometri nie są przydatne.

Najbardziej celową metodą oznaczania palnych ga-

zów powietrza jest określenie ciepła spalania, które stanowi ich specyficzną właściwość.

W Związku Radzieckim opracowano dwa aparaty, działające w tej zasadzie:

- a) przenośny analizator gazu, który pozwala oznaczać metan, tlenek węgla i wodór,
- b) sygnalizator gazów palnych w powietrzu.

#### PIŚMIENNICTWO

1. *Zawodskaja laboratorija* 15—1949.
2. *Gigijena truda szachtiora* P. T. Pricnodko.
3. *Unfallverhütungsbuch für den Bergmann im Steinkohlenbergbau* — I et W. Mayer — 1934/35.

WŁODZIMIERZ STEPIEŃ

## Zapobieganie rozszerzaniu się pożarów

*Autor podkreśla, że zapobieganie rozszerzaniu się pożaru nie jest dostatecznie naświetlone w prasie fachowej i niedoceniane w terenie. Dalej wylicza warunki powstawania pożaru: temperaturę, materiał palny i dopływ tlenu oraz omawia w sposób ogólny warunki rozszerzania się pożaru. W końcu wskazuje na konieczność zapoznania się z odpowiednimi przepisami.*

Na łamach prasy fachowej omawiane są często zagadnienia, związane z przeciwpożarową akcją zapobiegawczą i walką czynną z pożarami już powstałymi.

Analizowane są przyczyny pożarów i środki zmierzające do ich likwidacji. Omawiane są ponadto problemy związane z bezpośrednią akcją walki czynnej z pożarami, jak również analizowane są straty materialne, poniesione wskutek niszczącego działania ognia. Choć sprawa usuwania przyczyn rozszerzania się pożarów jest nieodłącznie związana z właściwą organizacją zapobiegawczej akcji przeciwpożarowej, to jednak w wielu przypadkach zwraca się szczególną uwagę na usuwanie wszelkiego rodzaju usterek i niedociągnięć, które mogłyby stać się przyczyną pożaru, a mniej natomiast na zagadnienie całkowitego wyeliminowania możliwości rozszerzania się pożarów.

Dokładne przeanalizowanie tego problemu w zakładach przemysłowych może zmienić w bardzo wielu przypadkach systemy prowadzenia kontroli i organizacji przeciwpożarowej akcji zapobiegawczej.

Niżej przeprowadzona jest próba takiej analizy, która — chociaż oparta na elementach powszechnie znanych — porządkuje jednak wiele pojęć i ułatwia systematyczny przegląd środków zapobiegania rozszerzaniu się pożarów.

Niezbędnymi warunkami, niezbędnymi do powstania ognia, są: odpowiednia temperatura, materiał palny i dopływ tlenu. Bez obecności jednego z przytoczonych czynników zarówno samo powstanie ognia, jak i trwanie procesu palenia jest niemożliwe. Gaśnienie ognia odbywa się zatem przez wyeliminowanie jednego z tych czynników, a więc przez obniżenie temperatury, usunięcie materiału palnego, względnie przez odcięcie dopływu tlenu. W przypadkach, kiedy np. nie obniżymy dostatecznie szybko temperatury, to przyjmując, że wszystkie potrzebne czynniki dla powstania ognia istnieją — pożar będzie się rozszerzał. Z tego wynika postulat posiadania dostatecznej ilości środków gaśniczych.

To samo obserwujemy na przykładzie niedostatecznego lub zbyt późnego odcięcia dopływu tlenu za pomocą kocy azbestowych, niepalnych ciał sypkich, jak: piasek, ziemia, sól, soda, proszek z gaśnicy proszkowej oraz gaśnice pianowe, para wodna, dwutlenek węgla z gaśnicy śniegowej itd.

Można więc śmiało stwierdzić, że brak i niewłaściwe użycie odpowiednich środków gaśniczych staje się zwykle przyczyną rozszerzania pożaru. Do zagadnienia tego jeszcze powrócimy później.

Trzecim czynnikiem wzbudzającym ogień jest materiał palny. Najbardziej idealnym założeniem jest, wyeliminowanie go w ogóle, jednakże nie da się to zastosować we wszystkich przypadkach. W pełni możemy jednak zapobiec rozszerzaniu się pożaru, dopiero przez izolowanie ognia od materiałów palnych, znajdujących się w sąsiedztwie. Rozszerzanie się pożaru i jego przebieg zależne są bowiem przede wszystkim od rodzaju i ilości nagromadzonych materiałów palnych, a następnie od warunków spalania, możliwości przenoszenia się ciepła przez promieniowanie, czy przeryty oraz od różnego rodzaju dróg i otworów, których w zakładach przemysłowych w różnych warunkach lokalnych jest dość dużo. Otworami tymi ogień może się szybko rozprzestrzeniać.

Do dróg takich zarówno wewnętrznych jak i zewnętrznych, sprzyjających rozszerzaniu się pożaru, należą miejsca, w których znajdują się materiały palne, otwory w stropach i ścianach działowych, wszelkiego rodzaju kanały wentylacyjne, świetliki, otwory komunikacyjne i produkcyjne, nieuodpornione od ognia wewnętrzne ślizgi produkcyjne, niebezpieczne otwory w dachach i szczytach, palne ściany wewnętrzne i zewnętrzne, konstrukcje dachowe oraz różnego rodzaju palne przybudówki, rusztowania i inne materiały, nagromadzone w pobliżu budynku, lub bezpośrednio z nimi stykające.

Z głównych środków ograniczających rozszerzanie się powstałych pożarów należy wymienić: warunki budowlane, a więc stosowanie konstrukcji ogłotrwiałych lub ognioodpornych oraz specjalnych przedurów przeciwpożarowych, w postaci murów ogniowych, ogniotrwiałych stropów itp.

Do bezpośrednich przyczyn rozszerzania się pożaru w warunkach zakładów przemysłowych należą otwory, służące do komunikacji czy transportu, niezaopatrzone w szczelne drzwi ogniotrwałe, różnego rodzaju drewniane ścianki działowe, przepierzenia itp., nagromadzone materiały palne: słoma, siano, trociny, drewno itp., jak również wytwarzanie przeciągów podczas pożaru, przez otwieranie okien lub drzwi od są-

siednich pomieszczeń, korytarzy lub klatek schodowych.

Brak odpowiedniego podręcznego sprzętu i środków gaśniczych ułatwia rozszerzenie się ognia. W celu wyeliminowania możliwości rozprzestrzeniania się ognia należy:

- 1) przestrzegać zasadę zamykania drzwi wejściowych na strychy, do piwnic i innych pomieszczeń,
- 2) nie przechowywać i nie gromadzić na strychach oraz w innych, nie przeznaczonych na ten cel częściach budynku, posiadającego nieogniotrwałą podłogę lub strop i konstrukcję dachową, jakichkolwiek przedmiotów i materiałów łatwopalnych,
- 3) nie gromadzić w korytarzach piwnicznych oraz na klatkach schodowych i salach produkcyjnych jakichkolwiek przedmiotów, utrudniających przejście i sprzyjających rozszerzeniu się pożaru.

Niezależnie od tego, należy zwrócić uwagę, aby materiałów łatwopalnych nie gromadzono pod zewnętrznymi ścianami budynków, aby nie magazynowano w pomieszczeniach nieogniotrwałych i nieoddzielonych ogniotrwałe od sąsiednich pomieszczeń, *plynów łatwopalnych* w ilościach, przekraczających granice ustalone właściwymi przepisami, wreszcie aby nie pozostawiano w zakładach pracy czyściwa do maszyn i natłuszczonych szmat, bez zabezpieczenia ich w szczelnie zamkniętych naczyniach blaszanych, następnie, aby strychy o palnej podłodze pokryte były cienką warstwą piasku, (co stanowić będzie poważną izolację przed ogniem), a więźba dachowa pobielona wapnem.

W wypadkach, kiedy pożar opanuje cały budynek, powstaje szczególne zagrożenie pożarowe bliskiego sąsiedztwa innych budynków drewnianych, krytych słomą lub gontem. Rozszerzeniu się ognia na zewnątrz sprzyja wiatr, który powoduje przenoszenie się lotnych iskier i głowni spadających na niedbale utrzymane dziedzińce i podwórza, zarzucone śmieciami, słomą i innymi materiałami palnymi.

Przewidując środki utrudniające przenoszenie się ognia w magazynach przemysłowych, należy stosować magazynowanie surowców, materiałów i wyrobów w mniejszych oddzielnych partiach, co ułatwia zlokalizowanie pożaru, jak również umożliwia usuwanie materiałów łatwopalnych, znajdujących się między budynkami i partiami zmagazynowanego surowca. Ponadto należy zwrócić uwagę na właściwe izolowanie połączeń i otworów przewodowych między pomieszczeniami wewnętrznymi w magazynie, względnie z nim sąsiadującymi.

Fachowa prasa pożarnicza omawia często pożary o charakterze masowym. Jasne jest, że w omawianych przypadkach istniały *warunki*, które umożliwiły szybkie rozprzestrzenianie się ognia.

Omówimy kilka z nich.

W 1949 r. w sierpniu powstał pożar we wsi Jurzec. Pastwą ognia padło 52 budynki, w tym 9 mieszkalnych. Straty wyniosły 25 milionów zł. Główną przyczyną rozszerzenia się pożaru był porywisty wiatr, a następnie łatwopalne pokrycie dachów i konstrukcje budynków.

Innym razem w czerwcu 1949 r. powstał pożar we wsi Bucze Suche pow. łomżyńskiego. Spłonęło łącznie 25 budynków gospodarczych i 8 budynków mieszkalnych. Straty obliczono na 6 milionów zł. Przyczyną pożaru było uderzenie pioruna. Pożar rozsze-

rzał się z taką gwałtownością, że niemożliwością było uratować coś z płonących budynków.

We wsi Żdźdź pow. garwolińskiego we wrześniu 1949 r. powstał pożar masowy. W przeciągu 30 min. płomienie objęły 75 budynków. Budynki te, w tym 24 mieszkalnych, uległy całkowitemu spaleni. Na przyczynę rozszerzenia się pożaru *łożyło się*:

- 1) ogromne zagęszczenie budynków wykonanych z materiałów łatwopalnych,
- 2) brak zadrzewienia,
- 3) brak wody dla celów przeciwpożarowych,
- 4) brak własnej straży pożarnej,
- 5) brak zachowania należytej odległości między budynkami, krytymi materiałem łatwopalnym, co bezwzględnie najbardziej przyczyniło się do szybkiego rozprzestrzeniania się ognia.

W maju ub. roku toczyła się charakterystyczna rozprawa przed sądem powiatowym w Łomży. Chodziło wyłącznie o przyczynę rozszerzenia się pożaru masowego, którego pastwą padło 70 budynków. Okolicznością sprzyjającą rozszerzeniu się ognia było:

- 1) zwarte zabudowanie wsi z materiałów łatwopalnych.
- 2) złe zaopatrzenie wodne,
- 3) zaniedbanie zabezpieczenia przeciwpożarowego poszczególnych budynków,
- 4) ignorowanie i lekceważenie wszelkich przepisów i zarządzeń o zapobieganiu powstawania pożarów i ich rozprzestrzenianiu.

Ciekawe sprawozdanie podaje „S z w a j c a r s k a G a z e t a S t r a ż a c k a” opisująca przebieg pożaru Teatru Wielkiego w G e n e w i e w maju 1951 r. Cały szereg czynników *łożył się* na szybkie rozprzestrzenianie się pożaru, natomiast pomyślną okolicznością było skasowanie przed paru laty kanału wentylacyjnego nad widownią, przez który pożar przerzuciłby się z łatwością i dużą gwałtownością na dach widowni. W wyniku pożaru i w związku z odbudową teatru wysunięto szereg wniosków, między innymi również w celu zapobieżenia w przyszłości rozszerzeniu się ognia. Zalecono wykonanie wszystkich konstrukcji, pomostów i belkowania z metalu, impregnację wszystkich tkanin i części drewnianych środkami ognioodpornymi, zastąpienie wszystkich drzwi żelaznymi, podwójnymi i odpowiednio izolowanymi oraz całkowite oddzielenie sceny od pomieszczeń pomocniczych, a w szczególności od magazynu dekoracji.

Jak więc widzimy zastanawiano się poważnie nad przyczynami rozszerzenia się ognia. Każdy pożar w jego początkowej fazie można *gasić w zarodku* i bez strat. Jest to koncepcja możliwa do zrealizowania w przypadkach, kiedy niezależnie od dobrej organizacji obrony przeciwpożarowej, będą wyeliminowane wszystkie te momenty, które przyczynią się do rozszerzenia się pożaru.

Wszyscy właściciele, użytkownicy i zarządzający nieruchomościami, zabudowanymi zarówno w miastach jak i na wsiach, powinni przestrzegać i stosować się do zasad zawartych w R o z p o r z á d z e n i u M i n i s t r a G o s p o d a r k i K o m u n a l n e j z dnia 28 sierpnia 1951 r., w sprawie *zapobiegania* powstawaniu i rozszerzaniu się pożarów w budynkach oraz na budowach (Dz. U. R. P. Nr 49 poz. 360) — co pozwoli uniknąć strat, powodowanych niszczącym działaniem ognia.

## Barwy chronią\*)

Artykuł zawiera wnioski, wyciągnięte z przeprowadzanych w Czechosłowackim Instytucie Pracy doświadczeń nad wpływem i zastosowaniem barwy w przemyśle, jako jednego z elementów ochrony pracy. Autor podejmuje również próbę wytyczenia instrukcji o zastosowaniu barw. Materiał ten uważamy za wymagający dyskusji na naszym terenie.

Na wiosennych targach w r. 1951 w Czechosłowacji wystawione były obrabiarki do metali, produkcji zakładów przemysłowych w Hostiwarzu wyprodukowane z zastosowaniem barwy chroniącej — która *sygnalizuje* robotnikowi niebezpieczne punkty, mogące przy jego nieuwadze być źródłem wypadku.

Obrabiarki te, wbrew przyjętemu dotąd zwyczajowi nie były pokryte w całości barwą szarą, lecz zieloną, nakładającą na urządzenie jakby jednostajny mundur, punkty zaś posiadające znaczenie dla bhp były kolorowe.

Ośłona obrabiarki, zewnętrznie koloru *zielonego*, sprawiać musiała na robotniku wrażenie przyjemne, wie on bowiem z ruchu ulicznego i kolejowego, że zielone sygnały oznaczają bezpieczeństwo. *Różowy* kolor głównego wyłącznika maszyny wyraźnie odbijał od całości zielonego tła, tak iż z daleka sygnalizował dokąd należy sięgnąć, by niezwłocznie unieruchomić maszynę.

Kolor *kremowy* znajdował się w miejscach, na których należy przy pracy skupić uwagę i gdzie zachodzi potrzeba najmocniejszego oświetlenia.

Analogicznie oznaczone zostały barwami wyłączniki elektryczne, dźwignie i kółka sterujące itd. Dzięki tak dobranym barwom, maszyna przyczyniała się do bezpiecznej i wydajnej pracy.

Rozmieszczenie barw tych maszyn było wynikiem współpracy komisji doboru barw miejsca roboczego przy *Czechosłowackich Zakładach Budowy Maszyn Ciężkich* oraz *Czechosłowackiego Instytutu Pracy*, w którym zagadnienie to jest opracowywane już od r. 1947, z inicjatywy Dr A. Iwanowa.

Poczynione obserwacje nad reakcją zarówno robotników jak i zainteresowanych instytucji, przyniosły wyniki jednomyślne i ponad wszelkie oczekiwania pomyslnie. Robotnicy i technicy domagają się w listach praktycznego *zastosowania* barw o znaczeniu ochronnym w urządzeniach fabrycznych, wzorem eksponatów wystawowych.

Użycie barw ochronnych ma szersze zastosowanie, nie ograniczające się jedynie do ostrzegawczej kolorystyki maszyn. Dziś mamy już całe pracownie wyposażone pod względem barw, zgodnie z przesłankami nauki.

Nie wystarczy bowiem pomalowanie jednej maszyny i zainstalowanie jej w szarym środowisku — w takim przypadku ograniczilibyśmy nasze możliwości. Należy odpowiednio ubarwić również otoczenie maszyny, a właściwie *całe pomieszczenie*. Początek tej akcji przyniesie pomalowanie, zgodnie ze współczesnymi przesłankami naukowymi kilku pomieszczeń, a w dalszym etapie można przystąpić do ubarwienia całego zakładu, rozumiejąc przez to nie tylko wnętrza pomieszczeń, ale również ich wygląd zewnętrzny i przestrzeń pomiędzy halami roboczymi.

Jak szeroko należy ujmować funkcję barwy, przy-

toczmy, że przez posadzenie krzewów, drzew i posianie trawników „zabarwimy“ zakład na zielono.

W ten sposób można stworzyć jak najdogodniejsze środowisko robocze, co w konsekwencji znajdzie swój wyraz w znacznej *obniżce wypadkowości*, w podniesieniu wydajności, w zmniejszeniu liczby dniówek opuszczonych oraz w ogólnym ustosunkowaniu się do pracy.

Początkowo trudno się pogodzić z myślą, że kolor maszyny i poszczególnych jej części, kolor urządzeń warsztatowych, kolor ściany hali fabrycznej albo kreśka wymalowana na podłodze — mogą posiadać konkretny wpływ na bezpieczeństwo i higienę pracy, na wytwórczość i w ogóle na stosunek do pracy. W taki sam sposób, w jaki niegdyś przekonaliśmy się, że dogodniejsze rozmieszczenie maszyn w warsztacie oraz racjonalizacja procesu pracy zaznacza się dobitnie w wykresie produkcji, tak samo dziś spotykamy się ze skutkami właściwego doboru barw środowiska roboczego, które wykazują, że:

(a) barwa może wskazywać niebezpieczne miejsca w warsztacie i przy pracy na maszynie;

(b) barwa może poprawić wygląd warsztatu i zwiększyć atrakcyjność całego środowiska roboczego;

(c) barwa pomaga do poprawy warunków widzialności, do zmniejszenia wysiłku oczu, a przez to — do obniżenia znużenia fizycznego i psychicznego;

(d) barwa jasna w warsztacie, zastosowana odpowiednio, zwiększa siłę światła i obniża koszty oświetlenia przez podniesienie wydajności źródła światła;

(e) barwa pomaga do zmiany psychicznego odczuwania temperatury warsztatu (np. przez stosowanie barw zimnych w ciepłym środowisku);

(f) barwa zmienia wrażenie, wywołane przez układ danego miejsca, np.: wrażenie wywierane w warsztacie przez nadmiar rur i belek nad głową;

(g) zabarwienie pomieszczenia może znacznie uprościć sprawę utrzymania jego porządku;

(h) barwa dopomaga do określenia i rozpoznawania w warsztacie poszczególnych urządzeń ruchomych i zabezpieczeń; wywołane barwą elektrochemiczne procesy w korze mózgowej i centralnym systemie nerwowym wpływają na depresję duchową, gdy środowisko jest szare i jednostajne, a natomiast przyjemne środowisko robocze powoduje zwiększenie bezpieczeństwa i aktywności w pracy.

By osiągnąć takie wyniki, trzeba dokładnie znać działanie barw i wiedzieć, gdzie wpływ ten mamy stosować.

Nie wystarczy tylko określenie wymagań natury technicznej, stawianych farbom w warsztacie — jak np.: przyleganie, trwałość, odporność na kwasy, zasady oraz na bezpośrednie wpływy chemiczne i fizyczne, na działanie ciepła, zimna, wilgoci, pary itp. Nie wystarczy jedynie poznać, które farby działają szkodliwie na organizm ludzki i przestrzegać przed farbami trującymi — należy stwierdzać, jak barwy oddziałują psychicznie na człowieka, na jego zachowanie się, na jego uwagę, na stan uczuciowy, na usposobienie itp.

Stosowanie kolorów w warsztacie stanowi istotne przeciwieństwo maskowania (kamouflażu). Celem ma-

\*) Według artykułu Jaro Krivohlavy pt. „Ubarwienie miejsca pracy sprzyja bezpieczeństwu“ („Bezpečnost a hygiena práce“ 1951 — Nr 2 (opracował inż S. Roszkowski).



skowania jest ukrycie przed niepowołanym wzrokiem szczegółów lub całości przedmiotu. Odwrotnie w warsztacie, tu na pierwszy rzut oka należy odróżnić, gdzie się znajduje gaśnica, gdzie jest główny wyłącznik maszynowy, gdzie ludzie mogą się poruszać bezpiecznie, gdzie potrzebna jest zwiększona ostrożność, któredy prowadzą wewnętrzne drogi transportowe itd.

Dobór środowiska roboczego ma przeto na celu takie urządzenie środowiska, by było ono upodobnione do środowiska naturalnego, do którego organizm ludzki jest przystosowany.

W warsztacie należy jeszcze podkreślić kolorem czynności poszczególnych przedmiotów, posiadających znaczenie dla bezpieczeństwa pracy i dla umożliwienia jak najlepszej pod względem gospodarczym wydajności pracy. Barwa może nam w tym pomóc, przy zachowaniu wszakże dwóch warunków:

(1) gdy środowisko robocze tak jest wyposażone pod względem barw, że poszczególne barwy posiadają ściśle określone znaczenie;

(2) gdy pracownicy dokładnie znają znaczenie poszczególnych barw.

Aby barwa mogła przemawiać, trzeba zapamiętać znaczenie określonych barw, ich sens i przeznaczenie. Przy tym wybór znaczenia barw powinien możliwie pozostawać w zgodzie z naturalnym ich znaczeniem oraz działaniem.

Dokładne ustalenie znaczenia poszczególnych barw dla celów bezpieczeństwa wymaga sformułowania zasad, które się sprowadzają do kilku zasadniczych wymagań:

(1) Dla celów bezpieczeństwa powinno być barw niewiele, lecz takich, które łatwo dają się rozróżnić;

(2) Każda barwa musi mieć znaczenie ściśle ograniczone i pobudzać szybką orientację oraz łatwe odróżnianie niebezpieczeństwa i urządzeń zabezpieczających;

(3) Zasady powinny być zrozumiałe, proste, łatwe w zastosowaniu, naturalne, wykonalne i oparte na dokładnych badaniach naukowych z zakresu oddziaływania barw na człowieka;

(4) Zrozumienie i nauczenie się tych zasad powinno być jak najłatwiejsze. Przy zastosowaniu barw zabezpieczających powinno się też liczyć z ustalonym już zwyczajem oraz doświadczeniem.

Czechosłowacki Instytut Pracy, który zagadnieniem tym zajmuje się już od dłuższego czasu, zgromadził doświadczenia własne i zagraniczne i przy opracowywaniu planu doboru barw maszyn, urządzeń, warsztatów i całych zakładów pracy, stosuje już *ustalone znaczenia* poszczególnych barw, które tu przytaczamy:

### Wskazówki zastosowania barwy czerwonej

Barwa czerwona jest barwą zasadniczą:

(a) dla oznaczenia przeciwpożarowych urządzeń ochronnych i przyrządów;

(b) dla zwrócenia uwagi na nieosłonięte źródła wypadkowe;

(c) dla ostrzegawczych znaków „Stój“.

1. Barwą czerwoną oznacza się przeciwpożarowe szafki alarmujące, automaty przeciwpożarowe, przyrządy gaśnicze, przeciwpożarowe kubelki lub wiadra, punkty czerpania wody i rozmieszczenia węży pożarnych, syreny pożarne, rurociągi hydrantowe itd. Właściwe jest oznaczanie czerwono nie tylko przyrządu gaśniczego, lecz również pręgą czerwoną i słupa, na którym gaśnica jest umieszczona. Oznacza się też czer-

wonym kwadratem na ścianie to miejsce, w taki sposób, by w warsztacie na pierwszy rzut oka było widać, gdzie się znajduje gaśnica. Czerwono również maluje się szpulę, wieszak albo szafkę mieszczącą węże — nie należy natomiast malować samych węży.

2. Barwą czerwoną oznaczamy wszelkie części urządzeń, które ze względu na bezpieczeństwo powinny być zakryte osłonami; w ten sposób zaznaczamy usunięcie zasłony, a więc: maluje się pozbawione osłony przekładnie zębate, kółka i łańcuchy pędni lub inne miejsca zasadniczo zabezpieczane osłonami, jak też i stronę wewnętrzną osłony, by czerwienią ostrzegała, że tu jest coś niebezpiecznego. Zewnętrzną stronę osłony pokryjemy zasadniczą barwą maszyną.

3. Kolorem czerwonym oznaczamy dźwignie do wstrzymania maszyny w razie nagłej potrzeby, jak np. wyłącznik stołu ciągarci drutu, wyłącznik stępy do gumy itd. Główne wyłączniki maszyn oznaczamy normalnie barwą różową, o odcieniu raczej czerwonym niż żółtym. Tym samym kolorem oznacza się również szafkę wyłącznika, albo krąg wokół wyłącznika około 10 cm średnicy. Na czerwono maluje się światła na przedmiotach przegradzających drogę, na przeszkodach czasowych, na budowach, a wyraża to ostrzeżenie „Stój“.

### Wskazówki zastosowania barwy żółtej

Barwa żółta jest barwą zasadniczą:

(a) dla oznaczenia, gdzie należy zwiększyć ostrożność;

(b) dla oznaczenia niebezpieczeństw, mogących spowodować wypadek, jak np. niebezpieczeństwo potknięcia się o coś, zderzenia się z czymś, niebezpieczeństwo upadku, kopnięcia czegoś, pochycenia przez coś.

Można używać wyłącznie żółtego oznaczenia lub też pręg żółto-czarnych dla ostrzeżenia przed znacznym niebezpieczeństwem z rodzaju przytoczonych powyżej, ewentualnie też można użyć barwy żółtej na dogodnym tle kontrastowym (niebieskim, czerwonym, zielonym). O wyborze wymienionych kombinacji, decyduje fakt największego podniecania uwagi w danym otoczeniu.

Kolorem żółtym oznaczamy przedmioty zwisające od stropu lub ze ścian, które sięgają normalnej przestrzeni roboczej (żurawie i krążki haków żurawi, przecznice i urządzenia w niebezpiecznym pobliżu pracownika), poręcze, siatki ochronne, albo górne i dolne stopnie na schodach, wymagające wzmożonej ostrożności. Podobnie też oznacza się niezabezpieczone obrzeża rusztowań, dołów i studzien, domykające krawędzie, drzwi dźwigowe.

Żółtą barwą oznacza się przedmioty wystające na zewnątrz, przejścia, przenośniki będące w ruchu, nisko umieszczone belki i rurki, osłony szybu dźwigowego i zewnętrzne drzwi dźwigu; pale lub słupy, z którymi można by się zderzyć, oznacza się barwą żółtą, lub pręgami żółto-czarnymi.

W podobny sposób oznacza się urządzenie przewozowe lub, ważne pod względem bezpieczeństwa, powierzchni maszyn budowlanych, buldożerów, ciągników, ciężarówek, przyczepek, wózków, przenośników, żurawi na podstawach itd.

Pasami żółtymi o szerokości 10–15 cm oznacza się w środowisku roboczym (w warsztacie) drogi komunikacyjne. Przebywanie na drodze jezdnej, wyznaczonej pasami przewozowymi, wymaga tedy wzmożonej uwagi, gdyż pasy przewozowe wyznaczają teren pod

środki transportowe i nieuwaga na tym terenie zwiększa niebezpieczeństwo.

### Wskazówki zastosowania barwy zielonej

Barwa *zielona* jest barwą zasadniczą dla oznaczania bezpieczeństwa, urządzeń i środków, zapewniających bezpieczeństwo.

Stosujemy albo całe płaszczyzny zielone, albo — gdy warunki wymagają większej widoczności — pręgi zielone i białe.

Barwy zielonej — o odcieniu jasnozielonym lub o odcieniu jasnoszarym — używa się jako barwy zasadniczej na obrabiarkach. Jednocześnie tą samą farbą pociąga się wszystkie miejsca, gdzie nie zachodzi potrzeba zwiększonej ostrożności ze względu na bezpieczeństwo i wydajność pracy, a więc z wyjątkiem miejsc, które w myśl powyżej przytoczonych przepisów powinny być pomalowane na kolor inny. Na zielono pomaluje się również zewnętrzną stronę osłon, gdyż przez to stwierdzamy bezpieczeństwo pracy przy maszynie, pokrytej we właściwy sposób osłoną.

Zielono oznacza się też miejsca przechowania urządzeń zabezpieczających, sprzętu ochrony osobistej, noszy, masek przeciwgazowych itd. Przyciski zabezpieczające, jak przyciski na bieg powolny przy mieszarkach do ciasta, strugarkach do metali, gryzarkach itd., oznaczamy kolorem zielonym.

W przypadkach gdzie kolor zasadniczy jest zielony, tam stosuje się kombinację farby białej oraz odmiennego odcienia farby zielonej na krąg wokół wyłącznika.

### Wskazówki zastosowania czarno-białych oznaczeń zabezpieczających

Barwa *czarna* i *biała*, są to barwy zasadnicze dla oznaczenia właściwego składowania materiału i utrzymania porządku.

Przy magazynowaniu można oznaczyć na podłodze białymi pręgami miejsca na poszczególne rodzaje da-

MGR INŻ. ANTONI GILEWICZ

nego materiału. W ten sposób wytycza się wolne drogi transportu. Podobnie też oznacza się na podłodze białymi gwoździemi (z tak zwanego białego betonu) kierunek przewozu, stopniowo od pierwszej stacji przenośnika, aż po koniec jego zwykłej drogi. Do utrzymania porządku dopomaga również biały kolor wokół naczyń na odpadki, stosowany jeszcze około metra kwadratowego podłogi poza skrzynią.

Dzięki dokładnemu ustaleniu znaczenia poszczególnych kolorów i dzięki oznaczeniu miejsc niebezpiecznych na sposób jednolity w całym zakładzie, zostaje umożliwione łatwiejsze zapamiętanie znaczenia barw zabezpieczających i lepsze przysposobienie oraz większa przezorność w zakresie pracy.

Należy jednak uświadomić sobie, że przytoczone zasady nie tylko dotyczą poszczególnych zabezpieczeń, ale że przy tym zakład czy warsztat staje się niepodzielna całością organiczną. Znaczy to, że dzięki ustaleniu planu zastosowania barw w zakładzie pracy, czy w danym warsztacie, poszczególne zasady użycia kolorów zabezpieczających stworzyć muszą *całość organiczną*, kolorystycznie harmonijną. Należy przy tym brać pod uwagę warunki klimatyczne warsztatu, rodzaj i sposób oświetlenia, temperaturę warsztatu, położenie i charakter architektoniczny warsztatu, rodzaj pracy, zachowanie porządku, sposób organizacji pracy itd.

W myśl przytoczonych zasad *Czechosłowacki Instytut Pracy* udziela zakładom i przedsiębiorstwom *porad fachowych* w sprawie kolorystycznego wyposażenia środowiska roboczego i współpracuje z nimi w formie opracowywania przez ekspertów projektów, opartych na badaniu warunków danego zakładu\*).

\* Bardziej szczegółowe informacje o wpływie barw na urządzenie środowiska roboczego, z punktu widzenia bezpieczeństwa i wydajności pracy, znajdują zainteresowani w obecnym numerze publikacji tegoż autora, wydanej w *Księżnicy Czechosłowackiego Instytutu Pracy*.

## Reorganizacja służby BHP w budownictwie

W czerwcu 1951 r. w Ministerstwie Budownictwa Miast i Osiedli odbył się I Krajowy Zjazd Aktywu BHP. Zjazd poświęcony był omówieniu dotychczasowych osiągnięć i niedomagań służby bhp oraz omówieniu planu poprawy stanu bhp w budownictwie.

Po referacie ob. Gana pt. „Ochrona pracy w budownictwie na tle realizacji Planu 6-letniego“ — dokonano analizy niedomagań na odcinku bhp po czym złożono szereg wniosków, które po dyskusji przekazano do realizacji w ramach resortu.

W wyniku tej narady został zreorganizowany Wydział BHP Ministerstwa Budownictwa Miast i Osiedli i nowi ludzie przystąpili do pracy, realizując konsekwentnie uchwały Zjazdu. Pokonali oni już szereg trudności, i to trudności niemałych, których poprzednio pokonać nie umiano.

Organizacja partyjna przyczyniła się do wydania przez Ministerstwo odpowiednich poleceń, mających na celu poprawę stanu bezpieczeństwa i higieny pracy, normujących zakres działania aparatu bhp, właściwe szkolenie kadr itd.

Usprawniono również realizację nakładów na bhp i zmieniono system sprawozdawczości oraz statystyki.

Jednym z najistotniejszych posunięć Ministerstwa było wydanie zarządzenia Nr 118, z dn. 27 września 51 r., które wprowadziło zmiany, kładące kres dotychczasowemu chaosowi w organizacji służby bhp w poszczególnych Centralnych Zarządach i określiło zasady,

organizację i zakres działania komórek bhp, na wszystkich szczeblach organizacyjnych swego resortu.

Zadaniem służby bhp jest — jak określa zarządzenie — stałe dążenie do likwidowania wypadków oraz zapewnienie bezpiecznych i higienicznych warunków pracy w zakładach podległych M.B.M. i O. Słowo w „zakładach“ należy rozumieć także na budowach, w magazynach i warsztatach, które są zakładami produkcji zatrudnionych tam załóg budowlanych.

Jako zasady, od których nikomu nie wolno odstępować, ustalono, że:

a) przyjmowanie, zwalnianie, awansowanie i przenoszenie pracowników służby bhp należy uzgadniać z nadzornymi komórkami bhp, władzami partyjnymi i organami właściwego związku zawodowego.

b) wszyscy pracownicy bhp, po stwierdzeniu przez komórkę bhp wyższego szczebla, stopnia ich przeszkolenia i praktyki zawodowej w zakresie bhp oraz po pozytywnym zaopiniowaniu przez komórki partyjne i organa właściwego związku zawodowego, winni być już przy obejmowaniu swoich stanowisk należycie finansowo zaszeregowani,

c) pracownicy bhp nie powinni być obciążeni dodatkowymi czynnościami, nie wchodzącymi w zakres ich działania,

d) celem wykonania swych zadań, kierownicy komórek bhp wszystkich szczebli winni utrzymywać kontakt i ściśle współpracować z odpowiednimi komór-

kami właściwego Związku Zawodowego oraz tymi władzami i instytucjami państwowymi, które mają wpływ na zagadnienie bhp.

Sprawę organizacji i zakresu działania komórek bhp zarządzenie uregulowało w sposób następujący:

1) Na cele całości Służby BHP Ministerstwa stoi *Wydział BHP*, do zadań którego należy:

- a) ścisły kontakt i współpraca z Wydziałem Ochrony Pracy ZGZZPB i PZ i tymi instytucjami i organizacjami, których praca wiąże się z zagadnieniami bhp,
- b) opiniowanie zbiorczych planów nakładów na bhp w porozumieniu z Departamentem Planowania i kontrola ich realizacji oraz prowadzenie sprawozdawczości w tym zakresie,
- c) planowanie i kontrola szkolenia w zakresie bhp,
- d) kontrola działalności jednostek organizacyjnych bhp w centralnych zarządach i nadzorowanych przez nie przedsiębiorstwach,
- e) analiza wypadków, opracowanie statystyki wypadków, opracowanie wniosków w tym zakresie,
- f) uczestniczenie w posiedzeniach komisji, których prace wiążą się ze sprawami bhp, jak np. KOPI, komisje usprawnień i pomysłów racjonalizatorskich;

2) udział we wszystkich innych pracach, które mogą przyczynić się do podniesienia stanu bhp,

- a) stawianie wniosków w sprawie nagród dla pracowników i zespołów Służby BHP w Centralnych Zarządach i Zjednoczeniach oraz opiniowanie wniosków w sprawie przyjęcia, zwolnienia, przeszerogowania pracowników bhp.

Zarządzenie nie mówi któremu Departamentowi Wydział podlega, co pozwala przypuszczać, że Ministerstwo ma zamiar w przyszłości tę sprawę wydzielić z zakresu spraw Departamentu Techniki, a może nawet Wydział usamodzielniać tak, jak to ma miejsce w Ministerstwie Przemysłu Chemicznego.

Jak z przedstawionego zakresu zadań widać, autorytet Wydziału podniesiono, i o ile potrafi on we właściwy sposób wykorzystać przyznane mu prerogatywy, będzie mógł bardzo wiele zdziałać w kierunku podniesienia stanu bhp na poziom odpowiadający wymaganiom przepisów obowiązujących w tym zakresie oraz stanie się zapleczem Centralnych Zarządów w walce z wypadkowością i w realizacji planu poprawy warunków pracy załóg budowlanych.

W Centralnych Zarządach utworzone zostały komórki bhp w składzie:

1) *st. inspektor bhp* (inżynier-mechanik lub budowlany wzgl. technik z praktyką budowlaną i po przeszkoleniu w zakresie bhp),

2) *inspektor bhp* z podobnym wykształceniem lub praktyką oraz

3) *referent bhp*, wykwalifikowany pracownik biurowy, z przeszkoleniem w zakresie bhp i znajomością sprawozdawczości, planowania oraz prowadzenia kancelarii.

Są to więc trzyosobowe samodzielne referaty, podległe bezpośrednio Naczelnemu Inżynierowi Centralnego Zarządu.

Kwalifikacje, jakie wymagane są zarządzeniem Ministra w stosunku do kandydatów na stanowiska *st. inspektora* i *inspektorów bhp CZ*, wskazują na to, że Ministerstwo przykłada wielką wagę do zagadnienia bhp i nie ma zamiaru tolerować na tych odpowiedzialnych stanowiskach osób, nie posiadających należytego przygotowania teoretycznego i praktycznego.

W Zjednoczeniach utworzone zostały inspektoraty bhp, podległe bezpośrednio Naczelnym Inżynierom Zjednoczeń. Są to samodzielne komórki na których cele stoi *st. inspektor-technik mechanik* lub *budowlany* — po przeszkoleniu co najmniej średniego stopnia w zakresie bhp, mający do pomocy *st. referenta bhp* oraz *referenta nadzoru bhp*, ze znajomością sprawozdawczości, planowania i prowadzenia kancelarii.

Kompetencje komórek bhp Centralnych Zarządów i Zjednoczeń określają § 3 i § 6 w/w zarządzenia, są one podobne do kompetencji Wydziału BHP Ministerstwa, w ramach odnośnych instancji.

Na szczeblu zarządów budowlanych i zakładów produkcyjnych, na podstawie § 8 zarządzenia, działają pracownicy bhp przy działach technicznych. Do zakresu działania pracownika bezpieczeństwa i higieny pracy przy zarządzie budowlanym względnie kierownictwie zakładu produkcyjnego należy:

a) ścisła współpraca z Podstawową Organizacją Partijną PZPR, radami zakładowymi, kierownictwem budów, kierownictwem zakładów produkcyjnych, komisjami bhp oraz społecznymi inspektorami pracy, celem pełnego zrealizowania przepisów bhp w zakładach pracy;

b) bezpośrednio dopilnowanie, aby na budowach zachowywane były warunki bhp, a w wypadku zauważenia braków, natychmiastowa interwencja u kierownika budowy lub zakładu produkcyjnego. Jeżeli interwencje nie są załatwiane pozytywnie, należy niezwłocznie powiadomić inspektora bhp zjednoczenia;

c) prowadzenie instruktażu wstępnego dla nowo-przyjętych pracowników oraz tych, którym powierzono nowy rodzaj pracy;

d) dopilnowanie, aby wszyscy pracownicy fizyczni byli należycie i zgodnie z przepisami zaopatrzeni w odzież ochronną i sprzęt ochrony osobistej;

e) kontrola nad właściwym stanem urządzeń socjalnych (szatnia, umywalnie, ustępy, kuchnie, świetlice, pokoje dla kobiet, hotele robotnicze itp.);

f) kontrola nad utrzymaniem w przepisowym stanie apteczek oraz dopilnowanie, aby obsługujący apteczki byli dostatecznie przeszkoleni i zaznajomieni ze sprawą udzielania pierwszej pomocy w razie wypadku;

g) prowadzenie sprawozdawczości w zakresie bhp, rejestrowanie wypadków oraz sprawy planowania bhp;

h) opracowywanie wniosków i uwag, zmierzających do podniesienia stanu bhp i przekładanie ich inspektorowi bhp w zjednoczeniu.

Z zakresu działalności służby bhp wydzielono sprawy ochrony przeciwpożarowej oraz magazynowanie, konserwację i rozdział odzieży roboczej, ochronnej i sprzętu ochrony osobistej. Wszelkie sporne kwestie w zakresie zadań i kompetencji komórek bhp, jakie mogłyby wyniknąć, a nie są przewidziane instrukcją do w/w zarządzenia, mają być rozstrzygane przez komórkę nadrzędną bhp, z zachowaniem obowiązującej drogi służbowej.

Zarządzenie Ministerstwa Budownictwa Miast i Osiedli, jak z powyższego omówienia wynika, w sposób konkretny sprecyzowało organizację całego aparatu bhp, nadało mu prawne podstawy działania oraz ustaliło kompetencje poszczególnych komórek, stwierdzając podstawy do planowej i systematycznej pracy w dziedzinie stałego podnoszenia na wyższy poziom techniki bezpieczeństwa pracy i higieny przemysłowej, co niewątpliwie przyspieszy realizację zadań Planu 6-letniego na odcinku Budownictwa Miast i Osiedli.

PLANOWA, BEZPIECZNA PRACA ZWIĘKSZA WYDAJNOŚĆ  
PRACOWNIKA

## Recenzje

W. N. Wasiliew — „Wyciąg miejscowy i chwytanie pyłu szmerglowego ze szlifierek“. „Gigiena i Sanitaria“ Nr 2, 1952 r.

Autor w krótkim artykule podaje szczegółowy opis instalacji odpylającej przy tarczach szlifierskich.

W jednej z leningradzkich fabryk skonstruowana została, pracująca obecnie dwustopniowa miejscowa instalacja wentylacyjna, oczyszczająca powietrze z pyłu, powstającego przy szlifowaniu na tarczach szmerglowych. Urządzenie to składa się:

(1) z wentylatora „Sirocco Nr 2“, średniego ciśnienia, o wydajności  $Q = 1300 \text{ m}^3/\text{godz.}$  przy liczbie obrotów  $n$  od 2000 do 2300 na minutę;

(2) z przewodów powietrznych, łączących obudowę obrabiarki z wentylatorem, jak również wentylatora z filtrem,

(3) z kombinowanego filtra, który dokonuje dwustopniowego oczyszczania przy pomocy dwóch cyklonów, o przekroju 340 mm, które umieszczone są w środkowej części instalacji i ze zbiornika na pył, mieszczącego się w części dolnej; filtr wiórkowy znajduje się w skrzynce o wymiarach  $695 \times 350 \times 90 \text{ mm}$ ; skrzynka ta zapełniona jest natłuszczonymi stalowymi wiórkami. Wiórki mają przekrój  $1 \times 0,3 \text{ mm}$  przy średnicy spirali 3—4 mm;

(4) z pędni wentylatora, którą stanowi pas pędny i koło pasowe na wale obrabiarki.

W tej instalacji pouszczenie w ruch lub zatrzymanie obrabiarki, automatycznie uruchamia lub zatrzymuje wentylator, a tym samym całą instalację odpylającą. Urządzenie takie ma wielkie zalety w porównaniu z innymi, dlatego że nie wymaga skupienia uwagi na uruchamianiu lub zatrzymywaniu wentylatora. Gruboziarnisty pył szmerglowy zbiera się w dolnej części filtra, gdzie umieszczona jest szufladka. Szczelność całej

instalacji jest niezbędnym warunkiem, zapewniającym skuteczne oczyszczanie powietrza z pyłu szmerglowego.

Wartość tej instalacji była sprawdzona przez Leningradzki Instytut Higieny Pracy i Chorób Zawodowych w 1950 r. Zapylenie powietrza określane było metodą wagową i liczbową. Najbardziej poglądowe dane otrzymano za pomocą metody drugiej (patrz tablica).

Zawartość pyłków w  $1 \text{ cm}^3$  powietrza w pomieszczeniu pracy.

Liczba pyłków znajdujących się w sferze oddychania w odległości 2 m od obrabiarki		
Przed pracą obrabiarki	W czasie pracy obrabiarki	nad filtrem
2401	640	1695
3073	588	1630
2448	1600	1621
2693	1488	1461
2335	1475	—
2514	—	—

Z tablicy tej wynika, że zapylenie powietrza w pomieszczeniu pracy było większe przed badaniem, niż w czasie ruchu obrabiarki; wyjaśnić to należy tym, że powietrze było zapyłone przy poprzedniej pracy obrabiarki niewentylowanej. Przy pracy instalacji ilość pyłu w pomieszczeniu pracy obniżyła się. Nad filtrem, gdzie odbywa się zasysanie powietrza wentylacją wyciągową, liczba pyłków nie jest wyższa, a odwrotnie, niższa niż w pomieszczeniu pracy; świadczy to o skutecznej pracy tej instalacji.

Dla osiągnięcia skutecznego oczyszczania z pyłu przez filtr, konieczne jest stosowanie wiórków prasowanych, zwilżonych olejem wiscynowym albo olejem LIOT, jak również utrzymywanie instalacji w należyтым porządku.

dr H. Hummel

## Źródła nabycia sprzętu ochronnego i specjalnej odzieży ochronnej dla spawaczy

Sprzętem ochronnym dla spawaczy do którego zalicza się:

1. okulary
2. osłony (przyłbice)
3. tarcze
4. szkła ochronne barwne do okularów
5. szkła ochronne barwne do tarcz i osłon itp.

zajmuje się i rozprowadza wyłącznie Biuro Sprzedaży Gazów Technicznych, Materiałów i Sprzętu Spawalniczego w Katowicach przy ul. Warszawskiej Nr 3, natomiast taką odzież ochronną i sprzętem jak:

1. rękawice
2. nagolenniki
3. fartuchy
4. getry
5. kaptury

zajmuje się Centrala Sprzętu Pożarniczego, Ratunkowego i Ochronnego w Warszawie, przy ul. Polnej Nr 1.

Sprzęt ochronny rozprowadzany przez C SPR i O podany jest w cenniku Nr 57 z września 1951 r., który można nabyć w wyżej wymienionej centrali.

## I N F O R M A C J E

### w sprawie rozprowadzania „Prac Instytutów Naukowo - Badawczych“, wydawanych przez Państwowe Wydawnictwa Techniczne

W obrocie księgarskim „Domu Książki“ znajdują się „Prace“ następujących instytutów:

Centralnego Instytutu Ochrony Pracy  
Głównego Instytutu Górnicztwa  
Głównego Instytutu Lotnictwa  
Głównego Instytutu Pracy  
Głównego Urzędu Miar  
Instytutu Architektury i Urbanistyki  
Instytutu Budownictwa Mieszkaniowego  
Instytutu Celulozowo-Papierniczego  
Instytutów Chemii Przemysłowej  
Instytutu Elektrotechniki  
Instytutów Mechanicznych  
Instytutu Metalurgii

Instytutu Naftowego  
Instytutu Odlewnictwa  
Instytutu Organizacji i Mechanizacji  
Budownictwa  
Instytutu Przemysłu Rolnego  
i Spożywczego  
Instytutu Przemysłu Skórzanego  
Instytutu Techniki Budowlanej  
Instytutu Torfowego  
Instytutu Włókiennictwa  
Przemysłowego Instytutu  
Telekomunikacji

W celu zapewnienia zainteresowanym systematycznej dostawy kolejnych zeszytów „Prac Instytutów Naukowo-Badawczych“, Księgarnia Techniczna „Domu Książki“ w Warszawie, ul. Bracka 20 wprowadziła z dniem 1 kwietnia 1952 r. system abonamentowy dostawy (sprzedaż wiązana) w/w wydawnictw. Zakłady pracy, instytucje i osoby prywatne, które pragną otrzymywać „Prace INB“ powinny przelać zamówienie na dostawę tych wydawnictw do w/w księgarni „Domu Książki“.

W zamówieniu należy podać:

- dokładny adres zamawiającego,
- pełną nazwę instytutów, których „Prace“ mają być dostarczane,
- ilość egzemplarzy zamawianych „Prac“, oddzielnie dla każdego instytutu.

Przesłane zamówienie zobowiązuje do odbioru i opłacania wszystkich zeszytów, wychodzących w ramach planu wydawniczego danego instytutu na rok 1952.

Na podstawie zamówień w/w księgarnia „Domu Książki“ będzie wysyłać zamawiającemu kolejne zeszyty „Prac INB“ z roku 1952.

Przesyłka następuje w miarę ukazywania się poszczególnych zeszytów — za zaliczeniem pocztowym z doliczeniem kosztów przesyłki.

Księgarnia będzie dostarczać również na zamówienie poszczególne zeszyty „Prac INB“ z roku 1951 w miarę posiadania ich na składzie. Niezależnie od rozprowadzania „Prac INB“ systemem abonamentowym, są one do nabycia w wolnej sprzedaży w następujących księgarniach „Domu Książki“:

Gdańsk-Wrzeszcz ul. Grunwaldzka 8,  
Gliwice ul. Zwycięstwa 31,  
Katowice ul. Młyńska 2,  
Kraków Rynek 36,  
Łódź ul. Piotrkowska 45,  
Poznań ul. Paderewskiego 6,

Rzeszów ul. 3 Maja 2,  
Szczecin ul. Sikorskiego 7,  
Warszawa ul. Bracka 20,  
Warszawa ul. Poznańska 12,  
Warszawa ul. Wilcza 27,  
Wrocław Rynek 14.