

# BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY



-WITOLD KALICKI-51

*miesięcznik*

NR 4 KWIECIEŃ 1952 R. VI

Druk ukończono dn. 7 maja.

S P I S T R E Ś C I

	Str.
Nasze zobowiązania . . . . .	97
Dr Kazimierz Wątorski — Budowa związku chemicznego a jego toksyczność . . . . .	98
Inż. Z. Zanoziński i H. Żmigrodzka — Rozważania na temat właściwej formy książek z zakresu ochrony pracy . . . . .	106
Mgr inż. Czesław Puzyna — Walka z pyłem przy obsłudze maszyn rolniczych . . . . .	110
Mgr inż. Bohdan Mączewski-Rowiński — Fale ultradźwiękowe a bezpieczeństwo pracy . . . . .	113
Mgr inż. Ignacy Baran — Kilka uwag o badaniu oświetlenia fluorescencyjnego . . . . .	116
Mgr inż. Mieczysław Marczak — Pył węglowy przy przeładunku w portach . . . . .	118
Inż. Kazimierz Aścik — Sposoby oszyszczania powietrza od pyłu . . . . .	120
Biuletyn CIOP . . . . .	124
Przegląd Bibliograficzny . . . . .	127

С О Д Е Р Ж А Н И Е

C O N T E N S

Наши обязательства . . . . .	97	Our obligations . . . . .	97
Строение химических соединений и их токсичность — Д-р Казимир Вонторский . . . . .	98	Structure of the chemical compound and its toxicity — K. Wątorski M. D. . . . .	98
О соответствующую форму книг по охране труда — Инж. З. Занозинский и Г. Жмигородская . . . . .	106	On the convenient form of books on the subject of safety — Z. Zanoziński Eng. and H. Żmigrodzka . . . . .	106
Борьба с пылью при обслуживании земледельческих машин — Инж. Чеслав Пузина . . . . .	110	Dust fighting by the agricultural machines — C. Puzyna Eng. . . . .	110
Ультразворовые волны и безопасность труда — Инж. Богдан Мончевский-Ровинский . . . . .	113	Ultrasonic waves and safety — B. Mączewski Rowiński Eng. . . . .	113
Несколько замечаний по поводу исследования флуоресценционного освещения — Инж. Игнатий Баран . . . . .	116	Some remarks on studies on fluorescent lighting — I Baran Eng. . . . .	116
Угольная пыль при перегрузочных работах в портах — Мечислав Марчак . . . . .	118	Coal dust by the port overloading — M. Marczak . . . . .	118
Способы очистки воздуха от пыли — Инж. Казимир Асцик . . . . .	120	Means of dust-removing from air — A. Aścik Eng. . . . .	120
Бюллетень Центрального Института Охраны Труда . . . . .	124	Bulletin C.I.O.P. . . . .	124
Библиографический обзор . . . . .	127	Bibliography Review . . . . .	127

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: 10.200 — 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.

## Nasze zobowiązania

Wśród wielkiej fali zobowiązań, podjętych w związku z 60-leciem urodzin Prezydenta Bieruta oraz Świętem 1 Maja, wymieniamy te, które są związane z instytucjami, których organem jest nasz miesięcznik.

Zobowiązania pracowników C. I. O. P. zostały w poniższym liście przesłane Tow. Prezydentowi.

### DROGI TOWARZYSZU PREZYDENCIE

Zespół pracowników naukowych, pracowników administracyjnych i pracowników fizycznych Centralnego Instytutu Ochrony Pracy przesyła Ci, Towarzystwo Prezydencie, serdeczne pozdrowienia w dniu 60 urodzin.

Dzieje Twojego życia, wypełnionego walką o prawdziwą wolność i niepodległość naszej Ojczyzny, o uwolnienie mas ludu pracującego z ucisku politycznego, narodowego i gospodarczego, są dla nas wzorem i nauką wytrwałej, pełnej poświęcenia pracy dla zapewnienia szczęścia i pokoju dla obecnego i przyszłych pokoleń naszego Narodu.

Imię Twoje jest dla nas symbolem wielkich osiągnięć naszego Narodu, ujętych w Projekcie Konstytucji Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej.

Twoje wskazówki i nauki stanowią dla nas stały drogowskaz, kierujący naszą pracą i wysiłkami przy realizowaniu zadań Planu 6-letniego, mającego przekształcić nasz kraj na państwo postępu, sprawiedliwości społecznej i wspaniałego rozkwitu kultury narodowej, na Państwo Socjalistyczne.

Powołanie do życia przed niespełną dwu laty CIOP-u stanowi jeden z widocznych dowodów, że sprawa bezpiecznej i zdrowej pracy przy jednoczesnym zapewnieniu jak największej wydajności pracy, uważana jest przez Partię i Rząd za jedno z kluczowych zagadnień na drodze do stworzenia nowych socjalistycznych warunków pracy.

Polska Ludowa uważa życie i zdrowie człowieka pracującego za największe dobro narodu. Zadaniem naszym jest nie tylko jak najszybsze odrobienie zaległości po ustroju kapitalistycznym w dziedzinie ochrony pracy, ale i jednoczesne opracowywanie i wprowadzanie w życie, w oparciu o podstawy naukowe oraz o przykład i doświadczenia ZSRR, takich metod produkcji i takich zasad organizowania pracy, które by całkowicie eliminowały niebezpieczeństwo wypadków przy pracy i chorób zawodowych. Coraz szybszy rozwój nauki, ochrony pracy i upowszechnianie jej zdobyczy są nieodzownym warunkiem przyspieszenia tempa walki z wypadkowością i chorobami pracy, walki ze stratami gospodarczymi i społecznymi, których źródłem jest każdy wypadek przy pracy, każda źle urządzona, ciemna, duszna, zapyłona, źle ogrzana lub źle chłodzona hala fabryczna.

Dlatego też załoga Centralnego Instytutu Ochrony Pracy przyrzeka Ci zwiększyć swe wysiłki w służbie dla klasy robotniczej, dla Polski Ludowej, a dla uczczenia 60-lecia Twoich Urodzin i zbliżającego się

Święta Pracy podejmuje w szczególności następujące zobowiązania:

1) Przyspieszyć o 2 miesiące termin wykonania prototypu klimatyzacyjnego aparatu przewoźnego oraz oddania go do użytku zainteresowanym przemysłom. Aparat ten poprawi warunki pracy robotników na stanowiskach szczególnie narażonych na działanie wysokiej temperatury oraz umożliwi prowadzenie szeregu prac, przy załadunku i wyładunku pieców ceramicznych i przy remoncie pieców hutniczych — bez przerywania procesu technologicznego.

2) Wykonać do dnia 1 maja projekt ubioru ochronnego z kapturem i urządzeniem dla nawietrzania podubraniowego. Wprowadzenie tego ubioru przy pracach, związanych z wysoką temperaturą, pozwoli na pracę robotnika bez przerw oraz wybitnie podniesie wydajność pracy.

3) Zorganizować w terminie o 3 miesiące krótszym od zaplanowanego — stoisko pomiarowe do badania wentylatorów przemysłowych, w celu polepszenia jakości produkowanego sprzętu wentylacyjnego. Przez poprawienie sprawności wentylatorów uzyska się zmniejszenie zużyciwanej przez nie energii elektrycznej o 7%.

4) Przyspieszyć o 3 miesiące wykonanie i przebadanie prototypu urządzenia do strącania aerosoli. Urządzenie to znajdzie zastosowanie przy oczyszczaniu powietrza w otoczeniu fabrycznym. Jednocześnie pozwoli ono na wychwytywanie ze spalin i par wielu cennych składników, które zostaną zużytkowane do celów produkcyjnych.

5) Skrócić o 2 miesiące wykonanie obliczeń i projektu urządzenia zmechanizowanego załadunku wsadu mufl w piecach, do destylacji cynku. Urządzenie to zastąpi pracochłonne, uciążliwe i szkodliwe dla zdrowia robotnika ręczne ładowanie retort.

6) Przeszkolić — w zakresie opracowanych przez CIOP prostych metod wykrywania substancji szkodliwych w powietrzu — ekipę pracowników tych zakładów przemysłowych, w których przy produkcji występują gazy i pary trujące.

Upowszechnienie tych metod jest wstępnym i podstawowym warunkiem szybkiego i racjonalnego zwalczania szkodliwości chemicznych w przemyśle.

7) Ponadto kolektyw pracowników Centralnego Instytutu Ochrony Pracy podjął szereg dalszych zobowiązań dla realizacji różnych zagadnień z dziedziny ochrony i bezpieczeństwa pracy. Zobowiązania te stanowią ekwiwalent 6353 godzin pracy.

ZOBOWIĄZANIA PRACOWNIKÓW DEPARTAMENTU PRACY  
MINISTERSTWA PRACY I OPIEKI SPOŁECZNEJ

Dla uczczenia 60 rocznicy urodzin Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej, Obywatela Bolesława Bieruta i Święta 1-go Maja pracownicy Departamentu Pracy Ministerstwa Pracy i Opieki Społecznej podjęli następujące zobowiązania:

1) Podnieść stan bezpieczeństwa i higieny pracy w Państwowych Ośrodkach Maszynowych (POM), obsługujących rolnictwo, a to drogą odbycia wizytacji i przeprowadzenia narad roboczych w powyższych ośrodkach, przeanalizowania wyników wizytacji i wy-

dania zarządzeń w sprawie polepszenia stanu bhp POM-ów oraz opracowania instrukcji, dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy przy obsłudze niektórych urządzeń maszynowych POM.

2) Przyspieszyć o 21 dni opracowanie danych statystycznych, dotyczących wypadków przy pracy za rok 1951.

3) Polepszyć organizacyjnie tryb załatwiania skarg i zażaleń z zakresu ochrony pracy, wpływających do Departamentu Pracy.

Dr KAZIMIERZ WĄTORSKI

## Budowa związku chemicznego a jego toksyczność

Autor na wstępie stwierdza konieczność współpracy chemików z lekarzami toksykologami w dziedzinie poznawania mechanizmów zatruc. Następnie podaje kilka powszechnie przyjętych definicji zatrucia i trucizny przemysłowej, po czym omawia ogólne zasady przemian ustrojowych, pod wpływem obcych organizmowi substancji trujących. Szczególną uwagę zwraca na działanie trujące substancji, które wywołują zaburzenia w ustroju (zatrucia), dzięki swemu powinowactwu do połączeń sulfhydrylowych — SH, w cząsteczkach aminokwasów.

W części szczegółowej, na wybranych przykładach, podaje mechanizm działania związków trujących. Autor obszernie omawia działanie i mechanizm zatrucia przez iperyt i jego derywaty, metale ciężkie i lewisyt, i omawia mechanizm odtruwającej czynności 2, 3 dimerkapto-propanolu tzn. BAL. Opisuje różnice w działaniu toksycznym krzemu, różnym, w zależności od tego, czy działa w połączeniach nieorganicznych, czy organicznych.

W końcu w formie porównawczych tabel omawia działanie toksyczne benzenu i jego pochodnych, i fenolu i jego pochodnych. Na podstawie tych przykładów autor stwierdza, że nie ma i nie może być jednej teorii mechanizmu działania trucizny na ustrój żywy.

Tematem tej pracy jest wprowadzenie w dziedzinę wiedzy, na której, jako przedstawiciele swoich specjalności, spotykają się biolog, lekarz i chemik, aby we wzajemnej współpracy wyjaśnić te procesy, jakie zachodzą w organizmie żywym, który zetknie się z działającym nań i czynnym wobec niego ciałem chemicznym.

Budowa związku chemicznego jest pojęciem znanym, nie będziemy się więc nad nim zatrzymywali. Należałoby jednak wyjaśnić, co rozumiemy pod terminem toksyczność, użytym w tytule referatu.

Definicji jest sporo. Niektóre z nich zacytuję:

(1) Wg S t a r k e n s t e i n a — zatrucia są to zaburzenia funkcji, wywołane przez ciała działające na drodze chemicznej — lub chemiczno-fizycznej, egzogenne albo endogenne\*). Z uwagi na jakość, ilość lub stężenie — obce organizmowi lub narządom, na które działają.

(2) Wg L e g g e ' g o — trucizny przemysłowe, są to substancje, które działają chemicznie i wywołują przejściowe lub trwałe uszkodzenie tkanek, organów lub funkcji ciała — lub substancje używane, produkowane, lub spotykane w produkcjach przemysłowych, które przy braku dostatecznych ochron osobistych, w sposób nieunikniony i konsekwentny działają na ludzi, którzy są z nimi zatrudnieni i zatrują ich wbrew ich woli.

(3) Wg S o l l m a n n a — trucizna przemysłowa, to substancja, która działa bezpośrednio na organizm dzięki swym chemicznym właściwościom i może wywołać utratę życia lub poważne zaburzenia zdrowia, jeśli jest zastosowana w dawkach nieumiarkowanych.

(4) Wg M a c N a l l y ' e g o — trucizna jest to substancja, która wprowadzona na — lub do — ciała

lub wchłonięta przez krew, działa chemicznie i może poważnie zaburzyć zdrowie lub zabić.

Jak widzimy, wszystkie definicje podkreślają jako cechę specjalną trucizny to, że działa ona chemicznie lub fizyko-chemicznie, tzn. wywołuje zmiany w strukturze chemicznej żywego organizmu, groźne dla harmonii jego życiowych procesów lub też wprost zabójcze, albo wywołuje zaburzenie czynności ważnych dla życia.

Poważną trudnością definicji trucizny były fakty, powszechnie znane z codziennego doświadczenia życiowego lub laboratoryjnego. Każde ciało obojętne lub co więcej, niezbędnie potrzebne do życia organizmowi, w zależności od warunków, może być dlań szkodliwe. Np. woda, wprowadzona do krwiobiegu, wywołuje hemolizę, tj. rozpuszczenie się krwinek czerwonych. Białko zastosowane pozajelitowo, w zastrzyku podskórnym, wywołuje objawy podobne do zatrucia. Podobnie działa sól kuchenna, przyjęta w nadmiarze. Wiadomo też było, od czasu jak ludzkość stosuje leki, że nie wolno przekroczyć pewnej dawki lub też zmienić sposobu zastosowania, pod groźą zmiany leku, wracającego zdrowie i życie — w zabójczą truciznę.

Stajemy tu wobec zagadnienia wszechobecności trucizny, gdyż każde ciało, w określonych warunkach, może działać trująco. W r. 1876 — Farmakolog B u c h h e i m stwierdził: „gdy dojdziemy do tego, że potrafimy wytlumaczyć działanie leku jego składem, wolno nam będzie zaliczyć farmakologię do nauk ścisłych“. Zdanie to jest słuszne nie tylko w odniesieniu do leku i nauki o lekach tj. farmakologii, ale i do toksykologii we wszystkich jej odgałęzieniach, więc zarówno toksykologii farmakologicznej, sądowej, jak i przemysłowej.

Olbryzi rozwój chemii ułatwia chemikowi — toksykologowi znalezienie drogi w poszukiwaniach mechanizmu działania trucizny, a wzajemna współpraca

\*) egzogenne — pochodzące z zewnątrz organizmu, endogenne — pochodzące z wewnątrz organizmu.

z toksykologiem-biologiem, operującym metodami, opracowanymi przez fizjologię i inne nauki biologiczne, wyjaśnia problem za problemem. Współpraca ta jest szczególnie owocna w toksykologii przemysłowej.

Zakres jej działania jest bodajże najszerszy i obejmuje w przybliżeniu ok. 100.000 substancji. Mamy w niej do czynienia z małymi stężeniami ciał rozpuszczonych w dużych ilościach powietrza, działającymi niemal *niepostrzeżenie, ale trwale*, przez długie okresy czasu i wywołujących zmiany chorobowe, które uwidaczniają się dopiero w końcowych stadiach, jako choroba zawodowa.

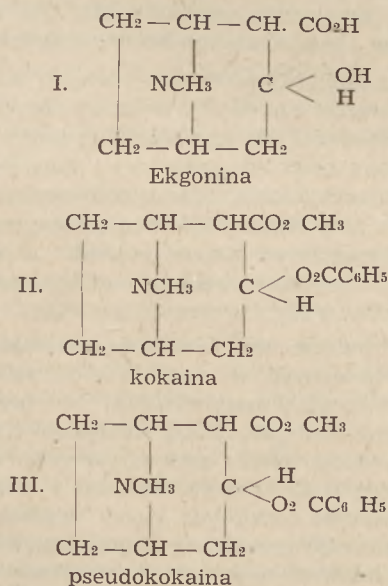
Uważam, że każdy chemik idący do przemysłu, poza ściśle fachowymi wiadomościami ze swojej dziedziny, powinien otrzymywać już w okresie studiów systematyczne, podstawowe informacje z dziedziny toksykologii, ze szczególnym uwzględnieniem toksykologii przemysłowej i tych potencjalnych możliwości uszkadzających żywy ustrój, jakie tkwią w każdej chemicznej produkcji.

Przejdźmy do rozpatrzenia zależności zachodzących między budową chemiczną związku chemicznego, a jego zdolnością atakowania żywego organizmu, tj. do zagadnienia, w jakiej mierze mechanizm oddziaływania związku chemicznego na ustrój żywy zależy od własności fizyko-chemicznych danego związku.

Zupełnie szczególne znaczenie przypada tu *jonom*, na które rozpadają się związki chemiczne nieorganiczne. W połączeniach organicznych decyduje o ich toksyczności występowanie *różnych ugrupowań*, wpływających na fizyko-chemiczne właściwości danego związku.

I tak np. w kokainie, alkaloidzie o wybitnej toksyczności, zdolność wywoływania miejscowego znieczulenia wiąże się z grupą benzoilową. Dla działania zaś tej grupy konieczna jest obecność grupy karbonylowej, nadającej połączeniu charakter złożonego estru.

Związkiem wyjściowym jest ekgonina, której pochodną jest kokaina:



Pseudokokainy są mniej trujące, a działają nieco silniej znieczulająco od kokainy.

Pochodne węglowodorów szeregu tłuszczowego, np. metanu —  $\text{CH}_4$ , mają własności odurzające, nasenne i uspakajające układ nerwowy. Pochodne benzenu —

przeciwgorączkowe, przeciwbólowe i odkażające. Pochodne amoniaku z grupą amidową i imidową mogą wywoływać drgawki i skurcze.

Usunięcie tych grup zmienia działanie, tak samo jak i wprowadzenie nowej grupy.

Powyższe fakty stwierdzono na drodze czysto empirycznej, doświadczalnej. Stwierdzono również, że zachodzące przy zetknięciu się ciała chemicznego z ustrojem żywym reakcje, (od chwili wejścia przez bramę wejścia, przez cały złożony mechanizm procesów wzajemnego na siebie działania i w końcu aż do wydalenia i unieszkodliwienia jadu, lub też ustania czynności życiowych w następstwie działania jadu) można ująć zasadniczo w 3, dobrze każdemu chemikowi znane działania, którymi są:

(1) *Zobojętnianie*: — tak, jak w laboratoryjnej próbówce, wg znanych praw chemicznych. Np. kwasy zobojętnia ustrój swoimi zasadami i na odwrót — saponiny znowu cholesteryną itp. Reakcje te mogą być zarówno odwracalne, jak i nieodwracalne.

(2) *Utlenianie* — oxdacje — i *redukcje*: np. alkoholi, aldehydów i kwasów. W zależności od tego, czy dany związek jest łatwo, czy trudno utleniały, zależy w dużej mierze jego toksyczność.

Np.  $\text{COOH}$  — kw. szczawiowy, swą wybitną tok-

$\text{COOH}$

syczność zawdzięcza odporności na oxdację.

(3) *Synteza chemiczna* idąca różnymi drogami: np. przez —

a) zmetylowanie, tj. wprowadzenie grupy metylowej lub też na odwrót, jej odszczepienie,

(b) acetylowanie,

(c) reakcje sprzężenia, w których, przez połączenia z prawidłowymi produktami przemiany materii (metabolitami), ustrój zmienia toksyczność wprowadzonego ciała. W tych reakcjach biorą udział aminokwasy, jak glikokol i inne aminokwasy i kwas glukuronowy. Fenole łączą się w ustroju z kwasem siarkowym na mało toksyczny kwas fenolosulfonowy i częściowo z kw. glukuronowym, a tylko część wydała się jako niezmienny fenol,

(d) syntezy siarkowe: — np. przez przyłączenie siarki, czego przykładem może być przejście soli kwasu pruskiego  $\text{HCN}$  w nieszkodliwe rodanki, tj. podwójne sole kwasu pruskiego.

Szczególne znaczenie ma siarka związana w cząsteczce białkowej. Grupy tiolowe w aminokwasach (sulfhydryl —  $\text{SH}$ ) przechodzą łatwo przez odwodornienie w połączenia —  $\text{S} - \text{S}$  - dwutiolowe.

Grupy tiolowe mają ogromne znaczenie w procesach utleniania komórkowego, dzięki czemu siarce w tej formie przypada szczególne znaczenie. Połączenie to może zostać łatwo zaatakowane i rozbite, czego wynikiem jest efekt toksyczny i znowu z powrotem utworzone, co z kolei prowadzi do unieszkodliwienia jadu.

## Reakcje jonowe

Powróćmy do wspomnianej powyżej ogromnej roli, jaką w omawianych procesach, odgrywają reakcje jonowe, wg praw teorii dysocjacji elektrolitycznej. Znaczenie ich polega na tym, że regulują one związek między organizmem a światem zewnętrznym, utrzymują osmotyczną równowagę ustroju i prawidłowy stan koloidów komórkowych. Reakcje jonowe zapew-

nią utrzymanie stałego składu krwi, a w następstwie utrzymanie prawidłowych czynności ustroju.

### I. K w a s y.

Działanie toksyczne kwasów i ich soli, polega na działaniu wolnego jonu wodorowego H, a że ten jest wspólny poszczególnym dysocjowanym kwasom, więc też i objawy przez nie wywołane są podobne.

W małych stężeniach ustroj wiąże jony wodorowe *własnymi środkami regulującymi*. W dużych jednak stężeniach równowaga przechyla się w kierunku przeważającego działania jonów wodorowych, czego następstwem jest zubożenie zasad komórkowych, krwi i soków ustroju, a objawem zewnętrznym uszkodzenia miejscowe, które nazywamy oparzeniem i ogólne, jak uszkodzenia układu nerwowego i porażenie ważnych dla życia ośrodków mózgowych, przede wszystkim ośrodków oddechowego i naczynioruchowego, któremu podlega krążenie krwi.

Kwasy, podobnie jak i zasady są w ustroju wiązane przez białka. Zniszczenie pierwoszczy (protoplazmy) komórkowej prowadzi przez nieodwracalne uszkodzenia, polegające na denaturacji białka, do stanu ostatecznej stałej równowagi, tj. do śmierci komórki.

Kwasy organiczne, jak np. kwas octowy  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , kw. mrówkowy  $\text{CHCOOH}$  lub kwas trójchlorooctowy  $\text{CCl}_3\text{COOH}$ , są rozpuszczalne w lipidach, co ułatwia im szybkie wnikanie do wszystkich komórek, gdzie prowadzą dalsze i bardziej intensywne dzieło zniszczenia, niż rozpuszczone kwasy mineralne.

Niektóre kwasy mają działanie specyficzne, potęgujące ich działanie jonowe. Np.  $\text{HNO}_3$  działa szczególnie toksycznie, dzięki swym własnościom oksydacyjnym i nitrującym,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  i  $\text{CHCOOH}$  dzięki swym własnościom redukcyjnym, a kwas szczawiowy  $\text{COOH-COOH}$  i fluorowodorowy H F przez wytrącanie wapnia organicznego.

### II. Z a s a d y.

Zasady działają równie szkodliwie jak kwasy, odszczepiając jon  $\text{OH}^-$ . Jako antagonistów kwasów, ustroj zubożnia je, mobilizując swoje rezerwy kwasowe (zwł.  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), białka i inne ciała buforowe. Po ich wyczerpaniu przychodzi do alkalozji, czego objawem zewnętrznym są drgawki, świadczące o uszkodzeniu układu nerwowego.

Zasady hamują również wydzielanie i działanie soków trawiennych. W miejscu zadziałania, stężone zasady *niszczą pierwoszcz komórkową* i wywołują oparzenia drażące w głąb, w odróżnieniu od powierzchniowych oparzeń po kwasach.

Działanie ich toksyczne kombinuje się z działaniem dodatkowym w następstwie zmydlenia tłuszczów i podobnie jak przy niektórych kwasach, ze specyficznym działaniem niektórych kationów. Np.  $\text{K}^+$  (potas), w dużych stężeniach poraża serce i mięśnie i znosi pobudliwość systemu nerwowego. Jony amonowe działają pobudzająco na ośrodki rdzeniowe i rdzeń przedłużony, zwiększają wydzielanie potu oraz wywołują *skurcze tężcowe*.

Jony  $\text{Ba}^{++}$  są znacznie bardziej toksyczne niż jony  $\text{Ca}^{++}$ .

### III. S o l e.

W działaniu zjonizowanych elektrolitycznie roztworów soli, należy rozróżnić, oprócz czysto chemicznego działania poszczególnych jonów, jeszcze działanie spe-

cyficzne i działanie uzależnione od właściwości fizykalnych soli.

Zjonizowane sole wywierają w roztworach ciśnienie osmotyczne. Współdziałanie jego w ogólnym końcowym efekcie toksycznym jest niezaprzeczalny, co można stwierdzić dostępnymi nam metodami. Dzięki niemu mianowicie można wytłumaczyć efekty toksyczne, polegające na odciąganiu i wiązaniu wody. Błony komórkowe są na ogół przepuszczalne dla wody, ale nie dla wszystkich soli. Jony  $\text{Na}^+$  i  $\text{Cl}^-$  przechodzą łatwo, ale np. jony  $\text{Na}^+$  lub  $\text{SO}_4^{--}$  nie przechodzą, lub też tylko z dużą trudnością, przez błony komórkowe. Osmotyczne stężenie krwi i soków tkankowych jest stałe w dość wąskich granicach i w normalnych komórkach. Każde zaburzenie stężenia, jego wzrost lub zmniejszenie się, powoduje zaburzenia funkcjonalne przez zmianę dyfuzji tkankowych. Wspomniano już o toksycznym działaniu wody destylowanej wprowadzonej dożylnie, a zatem z pominięciem możliwości wpływania na przebieg procesów dyfuzji przez soki trawienne, zwł. kwas solny żołądka. Toksyczne jej działanie możemy wytłumaczyć wspomnianymi procesami osmotycznymi, prowadzącymi ostatecznie przez rozpad krwi, hemolizę, do ciężkich objawów, przede wszystkim z powodu jej działania hypotonicznego.

Przeciwnieństwem spadku ciśnienia osmotycznego jest jego wzrost spowodowany stężonymi hipertonicznymi roztworami soli. Prowadzą one do utraty wody przez komórki. Komórki krwi, mięśni i nerwów, nastawione na izotoniczne środowisko, ulegają uszkodzeniu i obumarciu, jeśli zawiadają procesy regulacyjne. Te stany prowadzą przez początkowe pobudzenie układu nerwowego, najbardziej wrażliwego na utratę wody, do objawów drgawkowych, porażenia, zapadu, coma — (śpiączka toksyczna) — i śmierci.

O sile działania decyduje w tych procesach *stopień dysocjacji* kwasów, zasad i soli, a zatem ilości wolnych jonów i ich chemiczne własności, wreszcie ich wartościowość.

W działaniu soli uczestniczą zarówno kationy jak aniony. Im jest wyższa wartościowość, tym działanie jest silniejsze i to zarówno na koloidy, jak i fermenty.

Na toksyczne efekty procesów jonowych ma ponadto (czasem wprost nie dający się przewidzieć) wpływ, zdolność *wzajemnej ich wymiany*. Jon sodowy może być zastąpiony przez jon potasowy i inne jednowartościowe jony metaliczne, dwuwartościowy jon wapniowy przez inne dwuwartościowe jony, przy czym między poszczególnymi jonami zachodzi w działaniu biologicznym zjawisko przeciwstawności (antagonizmu), np. między  $\text{Ca}^{++}$  i  $\text{Mg}^{++}$  między  $\text{K}^+$  i  $\text{Ca}^{++}$ .

Fakty te tłumaczą nam toksyczne działanie elektrolitów zdysocjowanych w wodnym środowisku organizmu, gdyż komórki nastawione są w normalnych warunkach na ściśle określoną jakościowo i ilościowo równowagę jonów. Każda zmiana prowadzi do zaburzeń w systemie koloidalnym komórki i to tym bardziej, że obecność niektórych jonów wprost bezpośrednio warunkuje prawidłowość procesów życiowych. Szczególne znaczenie przypada tu określonemu stężeniu jonów wapnia, który jest *stabilizatorem*, odpowiedzialnym za prawidłowy stan koloidów. Każde zaburzenie stężenia tego jonu, np. przez jon  $\text{Mg}^{++}$ , objawia się zaburzeniami ze strony układu nerwowego, serca, pobudliwości mięśni i nieprawidłowościami czynnościowymi organów, zaopatrywanych przez

nerw błędny. W podobny sposób działa zastąpienie jonu wodorowego przez brom.

Aniony, jak np. jod, brom, fluor, cyjan i inne, wywierają również właściwe sobie działanie specyficzne, niezależnie od ogólnoschematycznego działania soli.

Ze szczególną wyrazistością występuje specyficzne działanie toksyczne jonów metali ciężkich na ustroj żywy.

Ciężkość i stopień uszkodzenia przy działaniu jonów metali ciężkich zależy od ich ciężaru atomowego, stężenia, rozpuszczalności ich kompleksów tj. związków metalobiałkowych (białczanów metali) i stopnia dysocjacji.

Jeśli białczany metali są nierozpuszczalne, to powstają tylko zmiany powierzchniowe — które chronią głębsze warstwy tkanek. Jeśli mamy do czynienia z rozpuszczalnymi białczanami metali, zmiany następują w głąb, działając o wiele bardziej toksycznie.

W zależności od stopnia dysocjacji, najsilniej działają najłatwiej dysocjujące się chlorki i azotany. Szczególnie toksyczne są rtęć i ołów — Hg i Pb, przy czym, jako dodatkowy czynnik, współdziała ich rozpuszczalność w lipidach.

Wszystkie sole metali ciężkich są silnymi truciznami dla fermentów ustrojowych, a szczególnie chętnie porażają działanie wywierane przez grupy tiolowe aminokwasów, tj. sulfhydrylową grupę — SH.

### Działanie grupy sulfhydrylowej

Naznaczywszy tylko w najogólniejszych zarysach zależności między budową fizyko-chemiczną, a jej efektem toksycznym, przy czym pominięto zostało bliższe omówienie roli koloidów, a także hormonów, jako czynnych aktorów omawianych tu procesów, znaleźliśmy się powtórnie w swoich rozważaniach przy grupie sulfhydrylowej — SH. Dla bliższego, przykładowego omówienia zależności między budową związku chemicznego, a jego toksycznością, omówię wyniki badań nad tymi związkami chemicznymi, które są nastawione na zaatakowanie tej grupy a przy tym odznaczają się szczególną toksycznością.

Dla jasności obrazu należy nieco bliżej omówić znaczenie biologiczne grupy sulfhydrylowej.

Wszelkie procesy życiowe odbywają się przy czynnym współdziałaniu pewnych, chemicznie czynnych ciał białkowych.

Ciała te, nazywane początkowo enzymami, z biegiem czasu, gdy poznano wzajemne związki łączące je z czynnością witamin i hormonów, ujęte zostały w łączną grupę *katalizatorów tkankowych*.

Enzymy rozpadają się na swą część białkową, odszczepiając grupę prostetyczną, szczególnie czynną w przebiegu wszystkich procesów, uwarunkowanych obecnością właściwego białka. Całość, tj. grupa białkowa plus grupa prostetyczna nazywa się holofermentem lub sympleksem, część białkowa apofermentem lub feronem a czynna część prostetyczna kofermentem lub agonem.

Koferment - agon, tj. grupa prostetyczna, może łączyć się z różnego rodzaju białkami, przy czym działanie biologiczne powstałego holofermentu jest wypadkową każdorazowych kombinacji.

Ciało, na które holoferment działa, i które pod jego wpływem się zmienia, nazywamy podłożem lub substratem. Holoferment łączy się przejściowo ze

substratem, a po jego przetworzeniu oddziela się, jako następstwo tego procesu i przyłącza następną cząsteczkę substratu. Proces ten przebiega w myśl wszystkich znanych i nieznanymi jeszcze praw chemicznych, aż do ostatecznego końca, wzgl. stanu równowagi, określonego prawem działania mas. Reakcja toczy się może w obie strony, w zależności od tego co, i pod wpływem jakich czynników się zmienia, i jakie, i w jakich warunkach produkty rozpadu są usuwane.

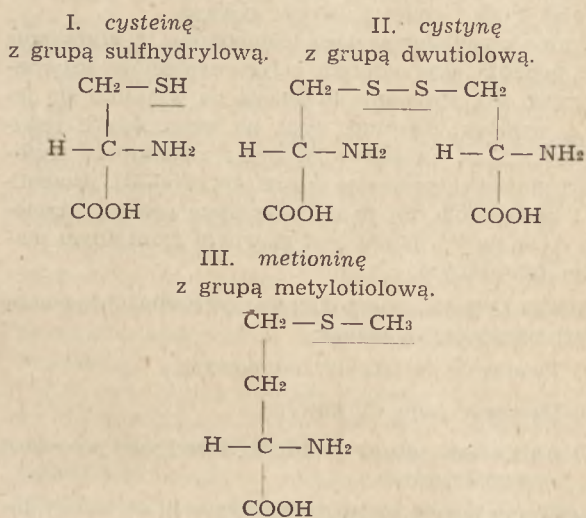
Działanie fermentów może być osłabione, wzmocnione, zniesione i zmienione kierunkowo, jeśli w przebieg tych procesów włączy się obce ciała chemiczne np. ślady metali ciężkich lub też aminokwasy zawierające siarkę itp.

Czynny udział, jaki te ciała biorą w procesach życiowych, zaznaczono w ich nazwie — są to *aktywatory enzymatyczne* lub *inhibitory*.

O metalach ciężkich wspomnieliśmy, pozostają zatem do omówienia aminokwasy — zwł. zawierające w swej drobnie siarkę.

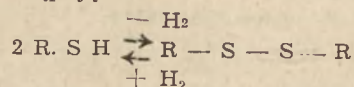
Aminokwasy są jak wiadomo podstawowymi składnikami wszystkich znanych białek, które z kolei są budulcem organizmów zwierzęcych i tworzą wraz z lipidami strukturę wewnętrzną protoplazmy komórkowej. Na ich powierzchniach, przedzielonych błonkami o różnej przepuszczalności — odbywają się enzymatyczne procesy biochemiczne. Molekuły białka mogą wiązać na swej powierzchni więcej lub mniej cząsteczek wody, regulując w ten sposób proces przeniesienia wody w ustroju.

Do aminokwasów zawierających w swej drobnie siarkę zaliczamy:



Cysteina, zawierająca interesującą nas grupę sulfhydrylową, b. czynną, przez utlenienie przechodzi w dwutiopochodną, tj. cystynę. Pod wpływem redukcji, w obecności ciał odszczepiających wodór, reakcja ta przebiega w odwrotnym kierunku, tj. do utworzenia się z powrotem grupy sulfhydrylowej.

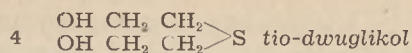
Tej właśnie reakcji podlegają polipeptydy i białka zawierające wolne reszty SH cysteiny. Wzór reakcji wygląda następująco:



W układach oksydoredukcyjnych ustroju przemianom takim podlega *glutation*, który jest trójpeptydem złożonym z kw. glutaminowego, cysteiny i glikokolu:

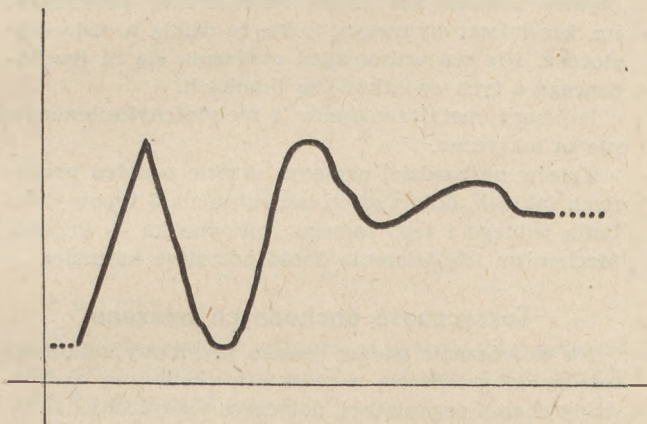






nie daje efektu Lundsgaarda i jest nietoksyczny.

Efekt fizjologiczny przebadano, na tzw. efekcie Lundsgaarda (odkrywca) przy czym okazało się, że daje go iperyt, chloraceton, chloropikryna i wszystkie lakrymatory, a nie dają go związki nietoksyczne, chemicznie pokrewne. Efekt ten polega na charakterystycznym zaburzeniu skurczów wyosobnionego mięśnia żaby po zanurzeniu w roztworze badanego związku chemicznego. Krzywa drażnienia wygląda następująco:



Rys. 1. Efekt Lundsgaarda

Krzywa uzyskana przez Lundsgaarda ma 4 charakterystyczne odcinki:

A) prawidłowy odczyn mięśnia po podrażnieniu przez 1 ccm 5% roztworu KCl.

B) efekt Lundsgaarda, po 4 min. działania zaiperytowanego płynu Ringera — (płyn Ringera — roztwór różnych soli o stężeniu osmotycznym równym stężeniu surowicy krwi), skurcz mięśnia jest niezupełny a pobudliwość zmniejszona.

C) zaburzenie skurczu mięśniowego: po zetknięciu mięśnia z zaiperytowanym płynem Ringera, — po jego przepłukaniu i dodaniu 3 ccm 5% KCl, daje tzw. nowy efekt Lundsgaarda.

D) Dalsze drażnienia mięśnia przez 3 ccm 5% KCl pozostaje już bez efektu, tzn. nie daje efektu jak przy A. Mięsień jest w skurczu i niebudliwy.

W ten sposób uzyskano doświadczalny test fizjologiczny.

Substancje, które dawały efekt Lundsgaarda zaczęto badać w kierunku zdolności wiązania grupy — SH-tiolowej.

Jako tkankę doświadczalną obrano skórę człowieka i świnki morskiej, której proteiny bogate są w grupy — SH. Stwierdzono, że reakcję mogą odwrócić w niektórych przypadkach cyjanki. Stwierdzono również zachodzące tu stosunki liczbowe. I tak np. każda cząsteczka gazu bojowego chloropikryny ( $\text{CCl}_3\text{NO}_2$ ), blokuje 3 grupy — SH, każda cząsteczka sulfonu iperytowego — 2 grupy — SH, — każda cząsteczka chloracetofenonu albo izosulfocyjanku allylu — 1 grupę — SH. Dla iperytu nie udało się stwierdzić mocy zdolności wiązania grupy — SH, wskutek jego gwałtownej hydrolizy w środowisku wodnym. Dalsze badania doprowadziły do wniosku, że użyte w doświadczeniu bojowe związki chemiczne, plus nośniki grup tiolowych, prowadzą do unieczynnienia tychże środków bojowych. Jest to zatem najskuteczniejszy sposób jakim dysponuje ustrój, aby odtruć (detoksykacja) naj-

groźniejsze trucizny, jakimi są bojowe środki chemiczne z grupy iperytu i lewisytu.

A zatem ustrój poświęca swe białka i swe procesy enzymatyczne, zależne od grup tiolowych, aby się uchronić od zniszczenia, a jednak nawet neutralizacja toksyczności jądów, wiążących grupy — SH, powoduje efekt trujący przez zaburzenie czynności oddychania i rozpad białka.

Ostatecznym efektem tej serii badań było wydzielenie osobnej grupy farmakodynamicznej, substancji tiolochwytnych (*substantiae thioloprivae*), które wszystkie są groźnymi truciznami komórkowymi i wpływają na procesy enzymatyczne przez blokadę grup sulfhydrylowych, a mogą być zdefiniowane przez opisany efekt Lundsgaarda.

Należą do nich:

1) metale ciężkie (Hg, Pb, Ag, Au, Pt, Cu, Ni, Co i inne),

2) oksydanty, tj. ciała włączające się w procesy utleniania np. cyjanki.

3) organiczne chloropochodne (gazy bojowe itp.) a ponadto niektóre inne związki, jak kw. maleinowy i ciała mające, podobnie jak cystyna, grupy dwutiolowe.

Ciała te zaburzają lub zmieniają wybitnie cały szereg enzymów i procesów enzymatycznych, najbardziej jednak oksydazy i procesy zależne od obecności grupy — SH. Zaburzenia te są odwracalne, jeśli ustrojowi dostarczą się związków, zawierających grupę sulfhydrylową.

Stocken i Thompson wyosobnili taką substancję z białek skórnych, zredukowanych, bogatych w grupy tiolowe i nazwali ją kerateiną. Substancja ta wiąże znaczne ilości lewisytu, przy czym można dokładnie obliczyć ilości związanego z kerateiną arsenu.

Jeśli kerateinę utleni się, tzn. gr. — SH przeprowadzi w grupy dwutiolowe — S — S — ilości związanego arsenu są znacznie mniejsze, tzn., że grupy dwutiolowe działają słabiej odtruwająco, niż grupy sulfhydrylowe.

Około 75% arsenu może być związane z grupami zawierającymi połączenia sulfhydrylowe — SH.

Dalsze badania, zarówno Petersa, jak i Bacq'a stwierdziły, że duża liczba związków chemicznych bojowych, wpływa najchętniej przeważnie na czynności biologiczne uzależnione od grup tiolowych białek tj. protydów.

Peters wykorzystując badania Stockena i Thompsona nad kerateiną udowodnił, że wysoka toksyczność lewisytu i związków arsenowych trójwartościowych w ogólności, jest zdeterminowana przez te reakcje (z grupami tiolowymi białek tkankowych i pewnych enzymów), które prowadzą do połączeń stabilnych. Dalsze rozważania teoretyczne i potwierdzenie ich doświadczalne stwierdziły, że typ połączenia I. jest bardziej stabilny niż II.



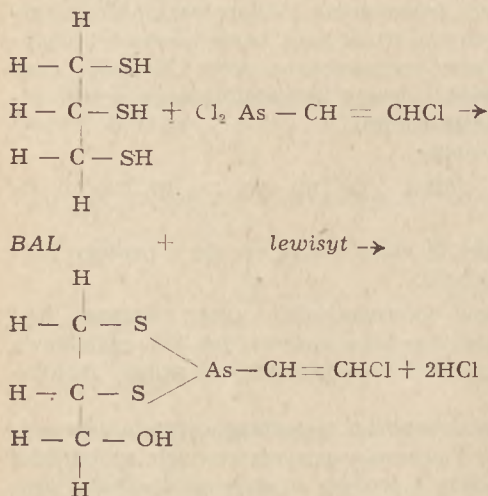
Ponadto stwierdzono, że związki proste zawierające podwójną grupę sulfhydrołową — SH, mogą, jeśli przechodzą łatwo przez skórę, łączyć się z tiolami białkowymi i nawet rozbić połączenie lewisyt + proteina, tzn. zregenerować zaburzoną funkcję białek, zależną od grupy — SH.

Mając te fakty, przystąpiono do syntezy takiego disulfhydrylu i ostatecznie udało się w 1940 — 41

Petersowi wraz ze współpracownikami uzyskał 2, 3 dwumerkaptopropanol — nazwany przez nich *British anti lewisyte* tj. BAL, — związek łatwo przechodzący przez skórę.

Związek ten nie tylko chroni, ale i leczy, tzn. przeprowadza detoksykację — przez reakcję odwrotną w kierunku prawidłowym, jak przed zatruciem.

BAL jest glicerolem, pozbawionym dwu grup OH, na których miejscu znajdują się grupy —SH. Reakcje jego z lewisytem wygląda następująco:



synteza = R + Kw. solny

BAL leczy nie tylko zatrucia związkami arsenu ale i zatrucia metalami ciężkimi jak Hg, Sb, Bi, Cr, Ni i inne. Połączenia BALu z tymi metalami są prawie nietoksyczne, a jako rozpuszczalne, mogą być łatwo wydalane z moczem.

Przy ołowicy działanie jego jest niepewne, gdyż tworzy połączenie o stosunkowo dużej toksyczności i trudno rozpuszczalne (wg. większości badaczy).

W ten sposób problem został rozwiązany z pełnym, można rzec, idealnym, wynikiem dodatnim, dzięki współpracy chemików i biologów, przez zespoły badaczy kilku narodowości.

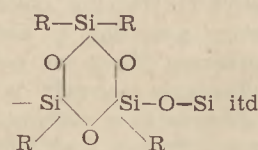
### Toksyczność krzemu

Przejdę do dalszych przykładów, niestety pozostających w dalszym ciągu problemem otwartym.

Krzem, Si, działa w postaci pyłu kwarcytowego SiO<sub>2</sub>, wywołując krzemicę płuc (pylicę krzemową), jako chorobę zawodową robotników zatrudnionych w atmosferze zapyłonej tym związkami. W r. 1924, Sternberg ustalił, że SiO<sub>2</sub> w formie pyłu działa nie tylko mechanicznie ale i specyficznie. W dwa lata później Collis (w 1926 r.) ustalił, że w krzemicy mamy do czynienia z procesem chemicznym. Potwierdzeniem tego poglądu były spostrzeżenia Ickerta, że u zwierząt doświadczalnych nie można wywołać krzemicy, a zatem najprawdopodobniej działa w tym wypadku specyficzny dla człowieka chemizm tkanki płucnej. Obserwacje zwierząt, pracujących w kopalniach z dużym zapyleniem krzemowym, w warunkach naturalnych, tych samych co ludzie, prowadzone przez Watkinsa i Pritchforda, potwierdziły to spostrzeżenie.

Niewyjaśnione do tej pory (wiele prac i ich wyników, nie ogłasza się, jako tajne) jest działanie tegoż samego krzemu w jego związkach organicznych, krzemianach metylu, etylu, silanach, siloksanach, alkilofluorosilanach i innych.

Silany i silikole (o wzorze ogólnym podanym poniżej) nie wywołują krzemicy płuc, choć dają uszkodzenia płuc np. obrzęk płuc. Te związki krzemu uszkadzają oko, wywołują niedokrwistość, i uszkadzają nerki. Obserwowano również objawy narkotyczne.



Dokładne badania zdołały stwierdzić tylko to, że objawy zatrucia nie zależą od hydrolizy produktów, np. krzemianu etylowego, tylko, że działa tu cała cząsteczka. Nie stwierdzono też osadzenia się Si (pochodzącego z tych związków) w tkankach.

Polimery metylosiloksanów i metylofenylosiloksanów nie są toksyczne.

Tyle w najbardziej ogólnym skrócie o dotąd poznanych faktach, dotyczących bezwątpienia 2 typów działania jednego i tego samego pierwiastka — krzemu. Mechanizm ich działania dotąd pozostaje nieznan.

### Toksyczność pochodnych benzenu

Na zakończenie podam jeszcze przykłady zależności między toksycznością a strukturą chemiczną, z dziedziny chemii organicznej, dotyczące toksyczności związków pochodnych benzenu.

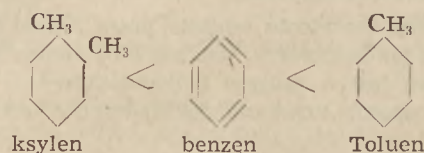
Te związki wybrałem przykładowo dlatego, że mają one olbrzymie znaczenie przemysłowe.

Zależność między strukturą chemiczną tych związków a ich toksycznością najlepiej ująć w następujące tabele, które najbardziej przejrzysto przedstawiają to zagadnienie:

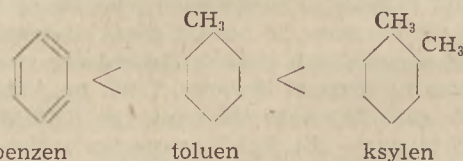
#### Homologii benzenu.

1) Toksyczność benzenu i jego pochodnych, zastosowanych w formie zastrzyku do jamy brzusznej doświadczalnych zwierząt rośnie od ksyleny przez benzen do toluenu:

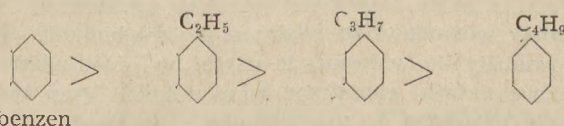
Benzen surowy jest 3,2 razy, a przemysłowy 2,5 razy bardziej toksyczny, niż benzyna.



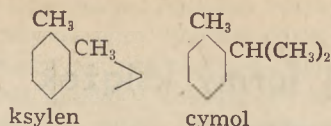
2) natomiast związki te stosowane przez inhalację wykazują toksyczność rosnącą od benzenu, przez toluen do ksyleny. Tzn. że dodanie do pierścienia benzenowego rodniczka metylowego zwiększa toksyczność:



3) Dodatek rodniczków: etylowego, propylowego i butylowego zmniejsza toksyczność w stosunku do benzenu:

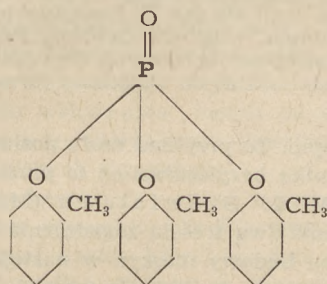


4) Wprowadzenie drugiego rodniczka do pierścienia benzenowego zmniejsza toksyczność:



Najbardziej toksyczne są związki w pozycji para, ale od tej reguły są wyjątki np. wśród nitrobenzenów wzgl. nitrofenoli.

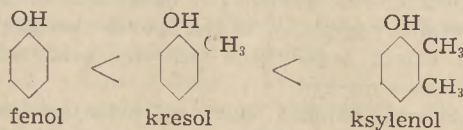
Wybitnym wyjątkiem jest fakt nietoksyczności meta i para trójkrezylofosforanów, przy czym Orto 3 K. f. jest wybitnym jadem zwłaszcza układu nerwowego.



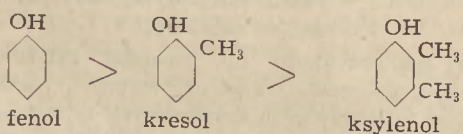
Fenole.

O wiele bardziej złożone jest działanie toksyczne związków pochodnych fenolu. Związki te są bardziej czynne w pozycji para.

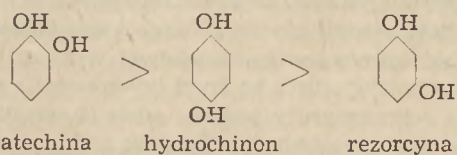
1. (a) działanie antyseptyczne wzrasta u monofenoli od fenolu przez krezol do ksylenu, tzn. że na to działanie ma wpływ dodatek grup alkylo- wych:



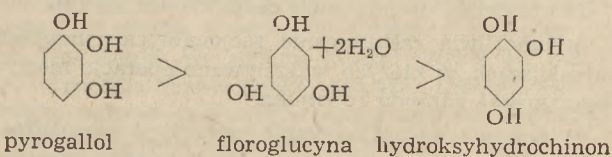
(b) działanie na układ nerwowy (porażające) maleje od fenolu do ksylenu



2. dwufenole: — Toksyczność mniejsza niż monofenoli. Najbardziej toksycznie działa pyrokatechina, przy czym pyrokatechina i hydrochinon mają zdolność tworzenia Methemoglobiny.



3. trójfenole — toksyczność mniejsza niż dwufenoli i spada od pyrogallolu do hydroksyhydrochinonu.

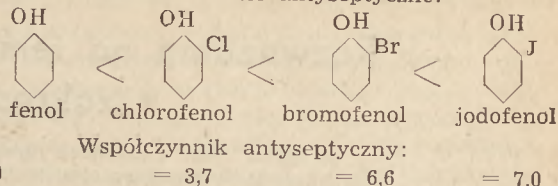


Widzimy zatem, że toksyczność maleje od monofenoli (najbardziej toksycznych) do trójfenoli toksycznych.

Chlorowc pochodne fenoli.

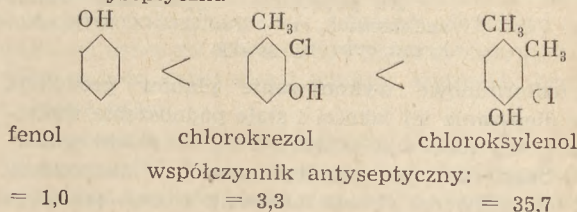
1. Toksyczność w stosunku do fenoli wzrasta przez dodanie Cl, Br, J.

Wzrasta również działanie antyseptyczne:



natomiast w miarę wprowadzania chlorowców dodatkowych, toksyczność maleje: monochlorofenole, dwuchlorofenole, trójchlorofenole itd.

2. Przy wprowadzeniu do chlorowcopochodnych fenolu rodnika metylowego wzrasta toksyczność i zdolność antyseptyczna



Wnioski

W chemii organicznej stajemy wobec nadmiaru faktów i dlatego jak dotąd daremne jest usiłowanie stworzenia jakiegoś ogólnego prawidła, wyjaśniającego zależność między budową związku chemicznego, a jego toksycznością.

Zależności te są tak liczne i tak wiele możliwości istnieje, jak wiele i jak różnorodne są procesy życiowe.

Nie ma zatem i nie może być jakiegś jednej uniwersalnej teorii działania trucizny na ustrój żywy.

PIŚMIENNICTWO

- Bacqu Z. M. — Travaux lions sur les toxique de Guerre. „Le BAL”, Paris, Lion, 1947.
- Badinand A. i Berlier M. — „Toksyczność doświadczalna krzemianu metylu i kilku silikonów.” Archives de Malad. Profess. de Med. du Travail et de Sécurité social T. IX. Nr 6. 1948.
- Białaszewicz K. — „Przemiany chemiczne w organizmie żywym” — Warszawa, 1948.
- Borbély F. — „Erkennung und Behandlung der organischen Lösungsmittelvergiftungen” — Bern, 1946.
- Braun H. A. Lustig L. M. Calvery H. C. — „Skuteczność BAL'u w leczeniu zatruc związkami antymonu, bizmutu, chromu, rtęci i niklu” — Archives d. Malad. Profess. de Med. du Travail et de Sécurité social. T. IX. Nr 2. 1948.
- Brezina E. — „Die gewerblichen Vergiftungen und ihre Bekämpfung” — Stuttgart, 1932.
- Duvoir M. Derebest L. Hadengue — „Działanie BAL'u w zatruciach doświadcz. ołowiem”. Archives d. Malad. Profess. de Med. du Travail et de Sécurité Social” — T. IX. Nr 5. 1948.
- Flury F. i Zangger H. — „Lehrbuch d. Toxikologie” — Berlin 1928.
- Fraenkel S. — „Die Arzneimittel synthese” — Berlin, 1927.
- Jacobs B. — „The analytical Chemistry of industrial Poisons, Hazard and Solvents — New York, 1941.
- Łazariew N. A. — „Wriednyje wieszczestwa w promyslnosti” — Moskwa 1951.
- Łowekij i Brejtman — „Farmakoterapia kliniczna” tłum. z rosyjskiego, Warszawa, 1937 r.
- Mozołowski W. — „Mechanizm chemiczny detoksykacji ustroju”. Chemia i Technika, Tom II. Warszawa, 1948.
- Muntsch O. — „Leitfaden d. Patologie und Therapie der Kampfstoffkrankungen” — Lipsk, 1939.
- Oettingen W. F. — „Phenol and its derivatives: etc.”, Washington 1949.
- Oettingen W. F. — „Toxicity and potential dangers of aliphatic and aromatic hydrocarbons”, Washington, 1940.
- Oettingen W. F. — „The aromatic amino and nitro compounds, their toxicity and potential dangers”, Washington, 1941.
- Oettingen W. F. — „The aliphatic alcohols: etc” Washington, 1943.
- Peters R. A. — „Antilewisyt brytyjski”, „Archives d. Malad. Profess. etc.”, T. IX. Nr 6. 1948.
- Płazek E. — „Chemia ogólna” Cz. II., Poznań, 1949.
- Przyłęcki S. — „Podręcznik Chemii Fizjologicznej”, Łódź, 1947.
- Supniewski J. — „Farmakologia”, Warszawa, 1950.
- Schilling-Siengalewicz S. — „Toksykologia”, Poznań, 1947.
- Tołłoczko S. i Kemula W. — „Chemia Nieorganiczna”, Kraków, 1948.

Inż. Z. ZANOZIŃSKI i H. ŻMIGRODZKA

## Rozważania na temat właściwej formy książek z zakresu ochrony pracy

Artykuł ma charakter dyskusyjny. Autorzy dążą w nim do ustalenia wytycznych dot. formy przyszłych wydawnictw technicznych z zakresu ochrony pracy.

Podkreślając na wstępie ogólne znaczenie jakie posiadają książki w zakresie szkolenia i podnoszenia poziomu technicznego robotników, techników i inżynierów — autorzy analizują wydawnictwa radzieckie, poświęcone specjalnie zagadnieniom ochrony pracy. Na tym tle omawiają następnie podobne wydawnictwa polskie, przy czym zatrzymują się specjalnie na dwóch wydanych ostatnio książkach, a mianowicie: „Obsługa strugarek do drewna“ inż. J. Horbaczewskiego i „Bezpieczna praca na tokarce“ współautora artykułu inż. Z. Zanozińskiego, poddanych krytycznej ocenie na specjalnych naradach w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy.

Na podstawie wypowiedzi autorów książek i dyskutantów oraz na tle oceny wydawnictw radzieckich, w zakończeniu artykułu wysunięte są wnioski co do właściwej formy książki z zakresu ochrony pracy.

Przedterminowe wykonywanie planów produkcji, stałe ulepszanie jej jakości i stałe podnoszenie wydajności pracy może być osiągnięte m. in. dzięki sprawnej i bezpiecznej pracy całego zespołu fabrycznego. Jest to możliwe na skutek masowego i obowiązkowego szkolenia załóg robotniczych, zapewniającego minimum wiadomości z zakresu ochrony pracy; szkolenia, przeprowadzanego na kursach, w gabinetach ochrony pracy, jak również na stanowisku roboczym.

Podstawową pomocą przy szkoleniu robotnika jest *fachowa literatura techniczna*. W poszukiwaniu formy i treści takich wydawnictw należy korzystać z bogatej literatury radzieckiej i doświadczenia radzieckiego w tym zakresie. „Książka — pismo związków zawodowych „Trud“ — „pomagająca robotnikom i kołchoźnikom zapoznać się z nową techniką, postępową technologią i właściwą organizacją pracy — jest najwierniejszym przyjacielem, doradcą i kierownikiem ich życia“ (15.1.50).

W Związku Radzieckim nauka, oswobodzona od władzy kapitału, służy pracującym. Nauka o ochronie pracy, tak jak zresztą wszystkie inne nauki radzieckie, jest nauką marksistowską, mającą za podstawę stalinowską troskę o człowieka pracy i opierającą się o najnowsze naukowo-techniczne badania. Katedry ochrony pracy w ZSRR, kształcą specjalistów w tym zakresie. Liczne rzesze studiujących potrzebują odpowiednich podręczników, zaś olbrzymie rzesze robotników, zatrudnionych w gigantycznym przemyśle — instrukcji i pouczeń, dotyczących różnorodnych branż, poszczególnych odcinków produkcji i stanowisk roboczych.

Wydawnictwa radzieckie z dziedziny ochrony pracy można podzielić z grubsza na trzy rodzaje (podział ten nie jest sztywny i wszelkie odchylenia trzeba brać pod uwagę):

- 1) podręczniki, obejmujące swą treścią określoną gałąź przemysłu, wyczerpujące zagadnienia ochrony pracy na szerokim stosunkowo odcinku produkcyjnym;
- 2) książki i broszury fachowe na poziomie technika i mistrza, dot. wąskiej specjalności, przeznaczone głównie dla fachowców z danej dziedziny;
- 3) broszurki w formie instrukcji (m. in. pamiętki) dot. stanowiska roboczego;
- 4) tzw. „sprawoczniki“<sup>\*)</sup>

Ad 1 — Treść podręczników oparta jest na programie, ustalonym dla technicznych szkół zawodowych

różnych stopni. Za przykład może posłużyć podręcznik p. t. „Technika bezpieczeństwa w przemyśle budowy maszyn“ M. L. Szewielewa (Moskwa — 1949). Obejmuje ona swą treścią zagadnienia ochrony pracy w zakładach budowy maszyn w następujących działkach: odlewniach, obróbki plastycznej, obróbki skrawaniem, spawalniach, obróbki termicznej, lakierniach i stolarniach. Książka porusza również zagadnienia ochrony pracy w zakresie elektrotechniki, tj. obsługi urządzeń i aparatury elektrycznej, zagadnienie wentylacji, oświetlenia i walki z hałasem. Podaje wskazówki dot. obsługi urządzeń transportowych, kotłów parowych, sprężarek; omawia zasady radzieckiego prawa ochrony pracy, organizację służby bhp w fabryce, z uwzględnieniem kontroli i odpowiedzialności za przestrzeganie przepisów. W ten sposób książka wyczerpuje całość zagadnienia ochrony pracy w przemyśle budowy maszyn.

W omawianej książce, *gdzie tylko to jest możliwe*, poruszane są elementy postępu technicznego, stosowanego przez przemysł radziecki, przy czym — jak to wynika z treści — postęp ten dotyczy zarówno całych procesów, jak i drobnych czynności.

Weźmy dla przykładu np. rozdział zatytułowany „Technika bezpieczeństwa w odlewniach“. Autor rozpoczyna go od omówienia zasadniczych typów odlewni spotykanych w przemyśle i rozróżnia:

- a) odlewnie, w których poszczególne operacje przebiegają kolejno — jedna po drugiej — w jednej, tej samej hali;
- b) odlewnie, w których poszczególne operacje przebiegają równolegle na różnych stanowiskach — dzięki taśmie (system potokowy) w kilku halach.

Nie trudno stwierdzić, że drugi typ odlewni z punktu widzenia ochrony pracy jest o wiele korzystniejszy i stanowi postęp techniczny. Wskutek zastosowania systemu potokowego, taśma:

- 1) eliminuje transport ręczny,
- 2) zmniejsza do minimum drogi komunikacyjne,
- 3) umożliwia zastosowanie racjonalnych urządzeń w miejscach, w których wykonywane operacje mogłyby zagrażać zdrowiu robotnika,
- 4) pozwala na zastosowanie całkowitej mechanizacji robót, co przyczynia się do zmniejszenia wysiłku ludzkiego itd.

Z kolei autor przechodzi do omówienia wypadkowości i chorób zawodowych w odlewniach, wpływu szkodliwych gazów i pyłu na zdrowie pracujących i przebiegu samego procesu produkcyjnego, a więc: przygotowania masy formierskiej, formowania, topienia

<sup>\*)</sup> „sprawoczniki“, zatwierdzone przez radzieckie związki zawodowe, stanowią zbiór przepisów i norm, ustalonych dla danego przemysłu. Ponieważ stanowią one pozycję pomocniczą i informującą — omawiać ich w artykule nie będziemy.

metalów, zalewania form, oczyszczania odlewów itd. Na zakończenie rozdziału autor omawia odzież i ochrony osobiste robotników zatrudnionych w odlewniach.

Podobny układ posiadają podręczniki dot. innych gałęzi przemysłu. Nie należy jednak sądzić, że podręczniki te nie mają niedociągnięć. Część z nich została skrytykowana pod wieloma względami w artykule zamieszczonym w czasopiśmie WCSPS p. t. „Profesjonalny Sojuz” (nr 7 — 1950 — str. 25). Krytyka ta poszła przede wszystkim w kierunku zwrócenia uwagi autorom na konieczność jeszcze ściślejszego związania ochrony pracy z technologią i potrzeby dokładniejszej analizy elementów procesów produkcyjnych, z punktu widzenia bezpieczeństwa pracy. Np. jak pisze autor cytowanego artykułu: „nie można omawiać procesu walcowania metali na walcarkach bez uwzględnienia zagadnień bezpieczeństwa pracy na tych skomplikowanych agregatach”.

„W każdym podręczniku” — pisze autor w artykule — „należy przede wszystkim określić wyraźnie i prawidłowo przedmiot nauki, której on dotyczy; ponieważ w tym przypadku dotyczy on ochrony pracy — należy sobie przed pisaniem uzmysłwić, że nauka o ochronie pracy jest nauką o tworzeniu bezpiecznych i nieszkodliwych warunków pracy, przy jednoczesnym podniesieniu jej wydajności. Każda nauka — w granicach swej specyficzności, rozpracowuje określone problemy, które stanowią jej metodę. Metodami nauki o ochronie pracy są: analiza wypadkowości i badanie przyczyny nieszczęśliwych wypadków w zakładach, badanie środowiska pracy, maszyn, mechanizmów, procesów technologicznych z punktu widzenia wymagań bezpiecznej i nieszkodliwej pracy”.

A d 2 — Treść książek i broszurek dla mistrzów i techników ogranicza się w literaturze radzieckiej z reguły tylko do jednej wąskiej specjalności. Przykładowo można przytoczyć książkę p. t. „Technika bezpieczeństwa w oddziałach cieplnej obróbki metali” (S. A. Rajcher — Moskwa — 1950).

W podręczniku omówionym poprzednio obróbka cieplna stanowi jeden z rozdziałów, w którym omówiono zagadnienie w sposób ogólny, zwracając uwagę jedynie na bardziej istotne momenty i nie analizując poszczególnych operacji. W książce S. A. Rajchera ten sam temat obejmuje całą książkę i jest rzeczą jasną, że zagadnienie to opracowuje autor szczegółowo, z uwzględnieniem wszystkich czynności i operacji. Autor nie ogranicza się do podawania zaleceń z zakresu ochrony pracy, lecz w miarę potrzeby, opisuje przebieg procesu technologicznego. Dużą rolę w książce spełniają dane cyfrowe, wzory, tabele itp.

Innym przykładem może być broszura p. t. „Technika bezpieczeństwa pracy przy szybkościowym frezowaniu metali” (F. H. Zagroskij i E. P. Zagroskaja — Profizdat — 51). W książeczce tej autorzy jeszcze bardziej zważają temat, ograniczając się bowiem tylko do jednego z procesów obróbki skrawaniem, tj. do frezowania. We wstępie książki zwraca się uwagę na niebezpieczeństwo, jakie zagraża robotnikowi ze strony wiórów, powstających przy szybkościowym frezowaniu. Z kolei omówione są postaci wiórów oraz kierunki ich rozrzutu, ustalone na podstawie prób i doświadczeń. W ten sposób, stwarzając punkt wyjścia dalszego rozumowania, autorzy omawiają kolejno i analizują rozmaite zabezpieczenia stosowane na frezarkach. Podając wnioskowe wyprowadzone z tych badań, dokonanych przez branżowe instytuty badawczo-nau-

kowe, autorzy dają pierwszeństwo jednej z osłon, uzasadniając jej celowość i przydatność w pracy. Ponieważ bezpieczeństwo pracy przy frezarkach zależy również od prawidłowego zamocowania przedmiotu i narzędzia, właściwej konstrukcji narzędzia itp. — autorzy omawiają i te zagadnienia. Wreszcie podają na końcu, ujęte w punktach zalecenia ogólne, dotyczące bezpieczeństwa i organizacji pracy przy szybkościowym frezowaniu. Zalecenia te wynikają jasno z omawianej przed tym treści.

A d 3 — Broszurki w formie instrukcji i pouczeń dla robotników mają format mały i mieszczą się doskonale w kieszeni. Format ten określa ich przeznaczenie: są to książeczki *podręczne*, w których podane są w punktach szczegółowe zalecenia, dotyczące prawidłowej pracy na danym stanowisku roboczym, oczywiście przede wszystkim z punktu widzenia bezpieczeństwa pracy.

Przeprowadzona analiza porównawcza wskazuje na to, że treść różnych „pamietek” jest formowana podobnie, z uwzględnieniem charakteru danego zawodu. Zalecenia w pamietkach związane są, podobnie jak w książkach, z przebiegiem określonych czynności i w ściśłym powiązaniu z maszyną, narzędziem, transportem, organizacją stanowiska roboczego itp. Np. „Pamietka dla cieśli” podaje kolejno zalecenia dotyczące posługiwania się narzędziami i obrabiarkami różnymi, sposobów zachowania się na stanowisku roboczym (porządek, czystość, oświetlenie itp.), transportu materiałów. Treść broszurki zawiera więc właśnie to, co interesuje cieślę, ze względu na wykonywane czynności.

Jakże na tym tle wygląda stan polskiej literatury fachowej z dziedziny ochrony pracy?

Na temat literatury z okresu międzywojennego roz-  
wodzić się nie będziemy, odsyłamy natomiast czytelnika do artykułu ogłoszonego w numerze 4/51 miesięcznika „Bezpieczeństwo i Higiena Pracy”, stanowiącego treść referatu mgr. inż. L. Tanińskiego, dyrektora naczelnego CIOP, wygłoszonego na Zjeździe Podsekcji Organizacji i Ekonomiki I Kongresu Nauki Polskiej. Na podstawie tego referatu można stwierdzić, że polska literatura techniczna z zakresu ochrony pracy nie posiada prawie żadnego doświadczenia i tradycji. Chodzi nam oczywiście o książkę, gdzie ochrona pracy stanowi integralną całość z procesem produkcyjnym.

Jeżeli chodzi o wydawnictwa z pierwszych lat po oswojeniu, to trzeba znowu stwierdzić, że posiadają one — w wielu przypadkach — piętno okresu międzywojennego. W wielu przypadkach można w nich znaleźć niezrozumienie problemów nowej socjalistycznej techniki, częstokroć autor rozpatruje zagadnienia od strony maszyny a nie człowieka i wreszcie odczuwa się brak powiązania ochrony pracy z technologią.

Znalezienie odpowiedniej formy opracowania książki z dziedziny ochrony pracy stało się jednym z celów CIOP. Jednym z przyczynków do osiągnięcia tego celu jest współpraca z Państwowymi Wydawnictwami Technicznymi i innymi instytucjami wydawniczymi, realizującymi plan wydawniczy z dziedziny publikacji technicznych.

Dla informacji podajemy, że współpraca ta kształtuje się na podstawie ustawy o powołaniu CIOP z 4.IV.50, według art. 2, p. 1, który ma brzmienie następujące:

„Przewodniczący PKPG w porozumieniu z właściwym ministrem może zlecić Instytutowi ustalenie wiążących wytycznych w zakresie określonym w ust. 1 p. 1 dla działalności przedsiębiorstw państwowych, do zakresu działania których należy: 1) wydawanie opracowań naukowych i popularnych z zakresu ochrony pracy“.

Odnośne zarządzenie Przewodniczącego PKPG ukazało się w dn. 14.XII.51 i dotyczy sprawy koordynacji wydawnictw z dziedziny ochrony pracy. (Monitor Polski nr A-105 z 29.XII.51 r.). Jednocześnie zarządzenie nr. 4 Prezesa Centralnego Urzędu Wydawnictw, Przemysłu Graficznego i Księgarstwa z 28.XI.51 stwierdza, że zarówno pierwsze wydania wydawnictw nieperiodycznych z zakresu ochrony pracy, jak i wznowienia, poczynając od dn. 1 stycznia rb. powinny być zaopatrzone w aprobatę CIOP przed oddaniem ich do druku. Pismo okólne tegoż urzędu z 9.2.52 uzależnia wstawienie każdej pozycji z tej dziedziny do planu wydawniczego od wstępnej opinii Instytutu.

Tempo rozwoju naszego przemysłu, szybka realizacja Planu 6-letniego wymagają stałego postępu technicznego i stawiają już obecnie znacznie większe wymagania w stosunku do autorów, niż w etapie poprzednim. Uwzględnianie postępu technicznego w przemyśle, przejście na nowe metody wytwarzania, przystosowania starych urządzeń do wzmożonej produkcji, bardzo ściśle powiązanie techniki ochrony pracy z procesem technologicznym — wszystko to stawia przed autorami zupełnie nowe zadania.

W ostatnim okresie w ramach swych prac analitycznych CIOP przeprowadził zespołowo interesującą dyskusję na temat dwóch książek, wydanych przez b. Zakład Wydawniczy Ministerstwa Pracy i Opieki Społecznej. Pierwsza książka napisana przez inż. J. Horbaczewskiego pt. „Obsługa strugarek do drewna“, druga — przez współautora niniejszego artykułu inż. Z. Zanozińskiego pt. „Bezpieczna praca na tokarce“.

Z uwagi na odrębne tematy i inne ujęcie książek (poziomy) — analizę podamy dla każdej z nich osobno.

W książce swej p. t. „Obsługa strugarek do drewna“ autor rozpatruje warunki pracy na strugarce, omawiając własności surowca, sam przebieg skrawania, typy strugarek, rodzaje narzędzi, sposoby ich mocowania i wreszcie osłony. Autor pisząc książkę miał na uwadze (co wynikało z jego oświadczeń w czasie dyskusji) w pierwszym rzędzie konstruktorów i personel techniczny zakładów pracy; wychodził on z założenia, że przede wszystkim ci ludzie powinni znać cały przebieg procesu produkcyjnego, poprzez wszystkie wymienione wyżej czynniki, stanowiące treść pracy. Na tle całego procesu strugania drewna autor starał się poddać krytycznej ocenie stosowane dotychczas na strugarkach osłony i wyciągnąć stąd odpowiednie wnioski. Wnioski te zostały ujęte w formie zaleceń dla prawidłowej konstrukcji osłon i wyprowadzone na tle analizy wypadkowości.

W toku dyskusji okazało się, że nie zostało to jednak w pełni dokonane i książka ta nie może być uważana — w całym tego słowa znaczeniu za wytyczne dla konstruktorów. Wytyczne, ujęte w 8 punktach (str. 42), nie są wystarczające, są to bowiem wskazania dla konstruktorów osłon, a nie strugarek. Poza tym w książce daje się zauważyć różnicę poziomów opracowań poszczególnych rozdziałów. Pewne wątpliwości nastęrcza celowość opisywania i analizowa-

nia osłon, które nie zabezpieczają dostatecznie robotnika. Daje to jednak materiał dla konstruktorów, którzy mają możliwość przekonstruowania ich. Książka nie porusza wszystkich momentów ważnych, zarówno z punktu widzenia techniki ochrony pracy, jak i samego procesu technologicznego. Przykładowo można przytoczyć brak omówienia prawidłowego ustawienia płaszczyzn stołu względem osi wału nożowego, dopuszczalnych grubości warstwy skrawanej; niedostatecznie zostało również omówione zagadnienie wyważania wałów nożowych — brak jest rysunku i zestawienia podającego dopuszczalne odchyłki; zbyt pobieżnie omówiono strugarki z mechanicznym posuwem, a zwłaszcza strugarki wielostronne itp.

W omawianej książce jeszcze nie widzi się całkowitego przenikania ochrony pracy w technologię. Pomimo tego, że w przedmowie powiedziano o organizacji procesu produkcyjnego — w treści moment ten nie został dostatecznie uwypuklony.

Mimo tych usterek książka spełnia swe pionierskie zadanie na obecnym etapie. Jest ona niewątpliwie pierwszym krokiem na drodze ścisłego powiązania ochrony pracy z zagadnieniami technologii. Daje podstawy do dalszej dyskusji nad układem tego rodzaju podręczników.

Książka inż. Zanozińskiego pt. „Bezpieczna praca na tokarce“ jest przeznaczona — według oświadczenia autora — dla szerokiej rzeszy robotników, mistrzów i społecznych inspektorów pracy. Jest ona potraktowana jako instrukcja techniczna, obejmująca szereg zaleceń w zakresie poszczególnych czynności wykonywanych w czasie pracy na tokarce i podaje konkretne rozwiązania i zalecenia.

Autor chcąc powiązać zagadnienia ochrony pracy z procesem technologicznym omawia kolejno mechanizmy tokarki, mocowanie przedmiotów i narzędzi na niej, przebieg skrawania, podając wpływ różnych czynników na powstawanie i kształt wióra. Robi to w tym celu, aby następnie omówić zabezpieczenia przed wiórami, które może w największym stopniu zagrażają robotnikowi zatrudnionemu na tokarce. Ostatni rozdział omawia pokrótce zabezpieczenia przeciwko porażeniom prądem elektrycznym. Autor — na wstępie — poświęcił również osobny rozdział zagadnieniom transportu i sposobom ustawienia tokarki.

W toku dyskusji okazało się, że omawiana książka posiada również szereg błędów i niedociągnięć. Uderza różnica poziomów w opisie poszczególnych tematów, przy czym niejednokrotnie można zauważyć przeskokki z tematyki pasującej do małego warsztatu na tematykę aktualną tylko i wyłącznie dla zakładów dużego. Praca nie posiada wstępu ani przedmowy, wprowadzających w zagadnienie i określających przeznaczenie i cel wydawnictwa. M. in. niesłusznym wydaje się np. poruszenie zagadnienia transportu tokarek przez autora, ponieważ nie jest ono ściśle związane z samym procesem pracy na tokarce. Zbyt mało w książce powiedziano o organizacji pracy. Pomimo tego, że autor robi próby powiązania ochrony pracy z technologią, a więc reprezentuje pogląd postępowy, nie może wyzbyć się używania takich słów, jak np.: niebezpieczny, groźny itp., stwarzając w ten sposób pozory, że wykonywanie poszczególnych czynności na tokarce jest funkcją niebezpieczną, a zjawiska zachodzące przy skrawaniu — są groźne. Niezależnie od tych uwag zasadniczych — poszczególni dyskutanci

wytknęli autorowi szereg niedopatrzeń natury technicznej.

W wyniku ożywionej dyskusji stwierdzono jednak, że i ta książka spełnia na obecnym etapie swe zadanie i stanowi potrzebną pozycję w literaturze z dziedziny ochrony pracy.

Na marginesie trzeba zaznaczyć, że dużym niedopatrzeniem było określenie przez wydawcę tych książek mianem „wskazówek bhp”, a to przede wszystkim dlatego, że książki te nie poruszają zupełnie problemów higieny.

Pomimo tego wszystkiego cośmy dotychczas powiedzieli wyrazem potrzeby takich wydawnictw jest szybkie ich rozchodzenie się i sygnalizowanie przez instytucję wydawniczą o konieczności drugiego nakładu. Należy przypuszczać, że ten drugi nakład pozwoli autorom wykorzystać większość uwag przedyskutowanych na wyżej wspomnianej naradzie.

Wydaje się, że książki omawiane stanowią pierwszy krok w kierunku opracowania odpowiedniego podręcznika z dziedziny ochrony pracy; pomimo niedociągnięć stanowią one cenny materiał dla innych autorów, szczególnie na tle wyżej podanych uwag krytycznych; materiał w nich zawarty jest tym bardziej cenny, że są to pierwsze próby w polskiej literaturze technicznej — łączenia ochrony pracy z technologią.

Jakie więc należy wysnuć wnioski z tego co dotychczas zostało omówione?

1. Praktyczna działalność w dziedzinie ochrony pracy w socjalistycznych warunkach produkcyjnych oparta jest o naukę o ochronie pracy. *Jest to nauka o tworzeniu bezpiecznych i nieszkodliwych warunków pracy przy jednoczesnym podniesieniu jej wydajności.* W myśl doświadczeń radzieckich (patrz cytata z nr 7 „Professionalnyje Sojuzy”) metodami nauki o ochronie pracy są:

a) analiza wypadkowości i badanie przyczyny niebezpiecznych wypadków w zakładach pracy,

b) badania środowiska pracy, maszyn, mechanizmów, procesów technologicznych, z punktu widzenia wymagań bezpiecznej i nieszkodliwej pracy.

Z metody tej wynikają następujące wskazania:

A) ścisłe oparcie teorii na praktyce, tzn. wykorzystanie doświadczeń praktycznych w rozważaniach teoretycznych,

B) ścisłe związanie ochrony pracy z technologią i organizacją procesów produkcyjnych.

2. Bazą, na której opiera się nauka o ochronie pracy, *jest postęp techniczny.* W wielu zakładach pracy istnieją jeszcze przestarzałe maszyny i urządzenia, muszą one jednak być odpowiednio przystosowane do wzrastających wymagań i tempa rozwijającego się przemysłu. Powiązanie technologii z ochroną pracy powinno być głębokie, ścisłe i konsekwentne. Wszelkie urządzenia ochronne powinny być omawiane w książkach od strony procesu technologicznego; czytelnik powinien nabrać przekonania, że zabezpiecze-

nia te nie tylko ułatwiają pracę, lecz również wpływają na podniesienie ilości i jakości produkcji; korzyść wynikająca z zastosowania odpowiedniej osłony czy innego urządzenia powinna wynikać z treści i układu książki.

3. Dominującym czynnikiem w książce *powinien być człowiek*, który posługuje się maszyną, narzędziem, urządzeniem; ponieważ zaś w socjalistycznych warunkach produkcyjnych ochrona pracy stanowi część integralną procesu produkcyjnego i wpływa z odpowiedniego jego przygotowania i prowadzenia — przypisywanie maszynie i urządzeniu właściwości niebezpiecznych, niezależnych od człowieka, jako organizatora pracy jest nieistotne i nielogiczne; to samo tyczy się fatalistycznej teorii o konieczności wypadków, jak również stale podkreślanej tzw. winie robotnika.

4. Prawie każda książka z ochrony pracy — bez względu na poziom — powinna w swoim zakresie, uwzględniać momenty racjonalnej *organizacji pracy* z punktu widzenia jej zdrowotności i bezpieczeństwa. W skład tego wejdą m. in. takie zagadnienia, jak np. pozycja przy pracy, warunki otoczenia (oświetlenie, wietrzenie, hałas itp.), zachowanie się na stanowisku roboczym itp.

5. Przed przystąpieniem do pracy autorzy powinni układać szczegółową dyspozycję treści. Dyspozycja ta nie może ograniczać się tylko do wyszczególnienia głównych rozdziałów i rozbicia ich nawet na punkty. Dyspozycja taka — w miarę możliwości — powinna być wyczerpująca i wyraźnie (opis) konkretyzować poszczególne zagadnienia; dopiero wówczas można będzie zdecydować o potrzebie wydania zamierzonej pracy i celowości układu (treści).

6. Przeznaczenie i treść książki powinny być *jasno sprezyzowane* i uwidocznione we wstępie lub na początku książki; wynika z tego obowiązek ścisłego trzymania się wytkniętego planu książki; rolę korygującą powinien tu odegrać naukowy redaktor publikacji.

7. W związku ze ścisłym powiązaniem przeznaczenia książki z jej poziomem technicznym trzeba — już przy pisaniu dyspozycji — wyraźnie rozgraniczać książki techniczno-naukowe na poziomie inżynierskim, literaturę fachową na poziomie mistrza i robotnika kwalifikowanego oraz popularne broszury dla szerokich rzesz robotników; w czasie pisania pracy autorzy powinni *trzymać się ustalonego poziomu*, aby nie powtórzyły się błędy popełnione w tym względzie przez autorów książek omówionych.

8. W zależności od poziomu i przeznaczenia książki należy przygotować odpowiednie rysunki, ilustracje, wykresy, tabele itp. Wykresy i tabele powinny być tak ujęte, aby stanowiły *niezbędny* materiał w pracy, a jednocześnie *ułatwiały* znajdowanie danych; w ten sposób książka stanie się bardziej atrakcyjna i będzie stanowić nieodzowną pomoc przy pracy.

Naczelna Organizacja Techniczna i Państwowe Wydawnictwa Techniczne urządzają w dniach od 23 kwietnia do 20 maja b.r. w Domu Technika w Warszawie przy ul. Czackiego 3/5 wystawę-pokaz p.t. „Książka i czasopismo techniczne”.  
Wszyscy pracownicy techniczni winni zwiedzić wystawę!

Mgr inż. CZ. PUZYNA  
Centralny Instytut Ochrony Pracy

## Walka z pyłem przy obsłudze maszyn rolniczych

Autor omawia w artykule zagadnienie walki z pyłem w rolnictwie; na przykładzie młocarni podaje on kilka rozwiązań konstrukcyjnych, które ograniczają działalność pyłu. Wśród urządzeń omówione są wydmuchiwacze plew, specjalne pochłaniacze pyłu, młocarnie automaty (jako przykład urządzenia ograniczającego rozprzestrzenianie się pyłu).

W osobnej grupie omówione są również konstrukcje ograniczające rozprzestrzenianie się pyłu u wylotu z przewodów urządzeń pneumatycznych.

W rolnictwie istnieje wiele prac, podczas wykonywania których powstają znaczne ilości pyłu.

Spośród tych prac należy wymienić przede wszystkim prace związane z przeróbką zboża, a więc specjalnie — młócenie zboża, cięcie słomy na siewkę, oczyszczanie ziarna itp. Mimo, iż wymienione prace niejednokrotnie odbywają się na powietrzu i szkodliwość działania kurzu w przypadkach tych zmniejsza się znacznie, niemniej jednak nawet na otwartej przestrzeni działanie to jest dość intensywne; wzrasta ono rzecz prosta znacznie, w przypadku wykonywania pracy w pomieszczeniach zamkniętych.

Ponieważ pył wydzielający się podczas wykonywania wymienionych prac zawiera w sobie składniki organiczne i nieorganiczne, o bardzo drobnych cząstkach, przenika on do oczu oraz dróg oddechowych pracowników wykonujących daną pracę, co w konsekwencji może być przyczyną schorzeń tych organów. Poza tym silnie zapyłona atmosfera, w której znajduje się pracownik, wpływa w sposób hamujący na jego pobudliwość, orientację i wydajność pracy.

Szczególnie znaczne ilości pyłu wydzielają się podczas młócki. Ilość ta zależy w znacznej mierze od rodzaju młóconego zboża oraz od stopnia jego wilgotności. Specjalnie stopień wilgotności ma tu duże znaczenie, przy czym z punktu widzenia agrotechnicznego, zboże przeznaczone do młócki powinno posiadać niewielką wilgotność (wilgotność bezwzględna ziarna powinna wynosić poniżej 20%), a więc musi być ono suche, co sprzyja powstawaniu większych ilości pyłu, niż miałyby to miejsce przy zbożu wilgotniejszym.

Pył podczas młócki powstaje wszędzie tam, gdzie zboże jest przerzucane, uderzane i przetrząsane. Głównymi ośrodkami jego powstawania wewnątrz młocarni są: aparat młócający, wytrząsacze, podsiewacz, kłossownik.

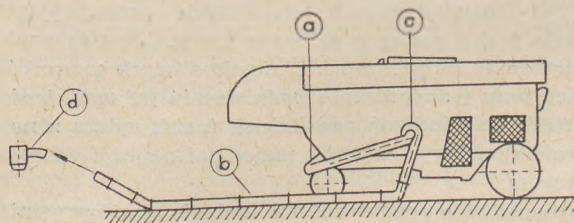
Powyżej stwierdziliśmy, że podczas młócki powstaje pył, dalej — że jest on dla pracujących przy młóceniu szkodliwy, wreszcie określiliśmy główne ośrodki wzbudzające go. Elementy te składają się na zagadnienie walki z pyłem podczas procesu młócki. Zagadnienie to nie zostało do tej chwili całkowicie rozwiązane, chociaż jest już znanych szereg młocarni, w których częściowo je rozwiązano na drodze zastosowania odpowiednich konstrukcji.

Ograniczenie szkodliwego działania pyłu w młocarniach zrealizowane być może różnymi drogami, a więc np. przez usuwanie pyłu przy pomocy specjalnych urządzeń pneumatycznych, odciągających go z miejsca, w których on powstaje; lub też przez odgraniczenie obsługi od odbywającego się procesu młócki. W tym ostatnim przypadku należy całe oszalowanie młocarni wykonać tak szczelnie, ażeby powstający podczas młócki pył nie mógł się wydostać na zewnątrz oszalowania — równocześnie wszystkie produkty uboczne tego procesu w postaci słomy, zgonin i plew, winny być razem z pyłem odprowadzane w odpowied-

nie miejsce, za pośrednictwem rur połączonych szczelnie z oszalowaniem młocarni.

Zarówno w jednym jak i w drugim przypadku zagadnienie ograniczenia szkodliwego działania pyłu jest ułatwione, dzięki konstrukcji samej młocarni; oszalowanie młocarni składa się bowiem ze skrzyni, wzdłuż której przesuwają się produkty pochodzące z omłotu zboża.

Produkty te, a wraz z nimi pył wychodzą u jednego końca młocarni, usuwane przy pomocy specjalnych urządzeń mechanicznych, jak wytrząsacze czy też podsiewacz oraz przy pomocy wiatru z wentylatora pierwszej wialni. W ten sposób mimo istnienia kilku ognisk powstawania pyłu wewnątrz młocarni, kierowany jest on wraz ze słomą, zgoninami oraz plewami ku wylotowi młocarni, którym wydostaje się (nie biorąc pod uwagę nieszczelności oszalowania młocarni oraz wlotu do aparatu młócającego) razem z wymienionymi produktami na zewnątrz.

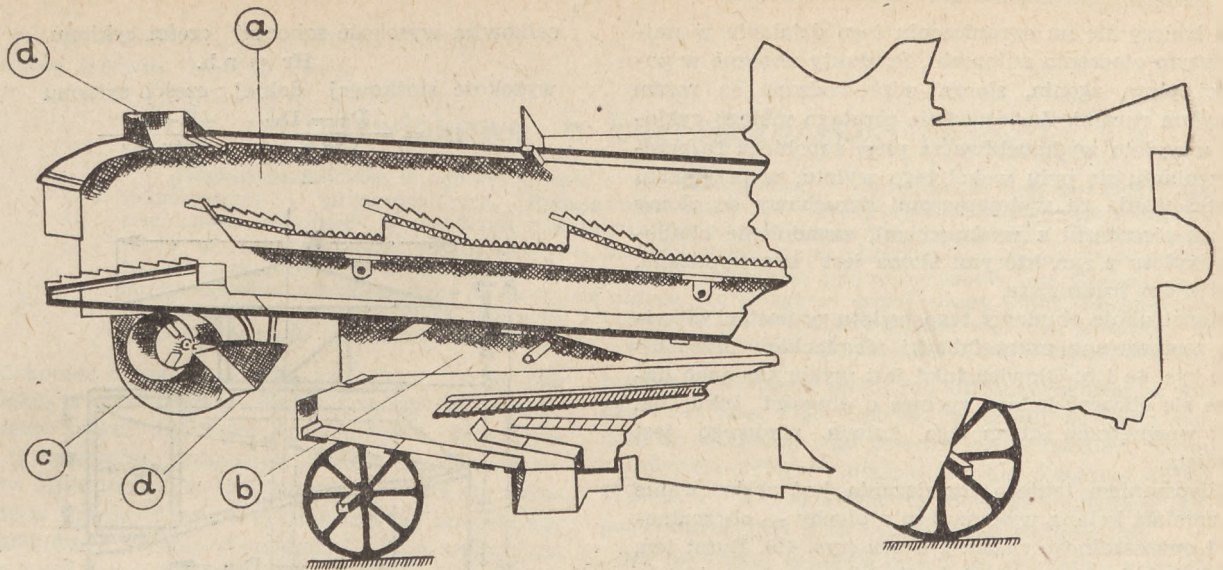


Rys. 1. — Młocarnia NTZ48 z wydmuchiwaczem plew.

Wykorzystanie omówionej okoliczności pozwoliło czeskiej fabryce Wikov na częściowe ograniczenie działania pyłu przez zastosowanie w młocarni NTZ48 wydmuchiwacza plew. Urządzenie to, pokazane na rys. 1, składa się z wentylatora (c) oraz przewodów rurowych. Przewód ssący w miejscu (a) obejmuje szczelnie cały wylot spod podsiewacza, a wentylator wsysając z tej przestrzeni pył i plewy, przenosi je przewodem tłoczącym (b) na dowolne miejsce, oddalone od młocarni o kilka, a nawet kilkadziesiąt metrów. Przewód tłoczący, zakończony jest tzw. cyklonem (d), zatrzymującym tłoczoną strugę powietrza, plew i pyłu, które wskutek zawirowania, spadają na dół. Opisane urządzenie stanowi niewątpliwie ułatwienie pracy przy odgarnianiu plew oraz, przez równoczesne częściowe odciążenie pyłu, czyni tę pracę higieniczniejszą; — wadą tego urządzenia jest jednak duże zapotrzebowanie mocy, którą ono pochłania (ok. 2 KW).

Innego rodzaju urządzenia, służące specjalnie do ograniczania wydostawania się pyłu na zewnątrz młocarni zastosowała szwedzka fabryka Arwika. Urządzenie to przedstawiono na rys. 2; — składa się ono, tak jak poprzednie, z wentylatora (c), który zasysa pył za pośrednictwem rur (d) oraz specjalnie ukształtowanych blaszanych pochłaniaczy (ssaw), z przestrzeni znajdującej się nad wytrząsaczami (a) i z przestrzeni ponad dolną wialnią (b). Ustawienie



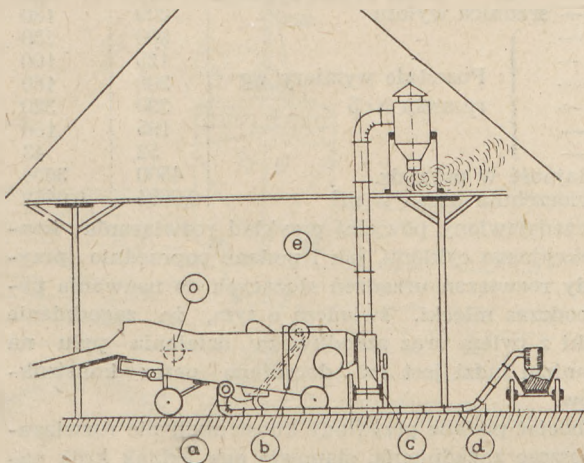


Rys. 2 — Urządzenie do ograniczania wydostawania się pyłu na zewnątrz młocarni.

pochłaniacza (ssawy), znajdującego się naprzeciw dolnej wialni, może być regulowane.

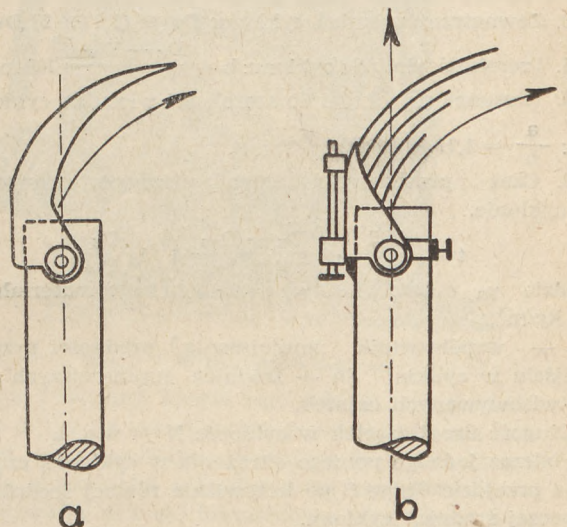
Omówione powyżej urządzenie, mimo że usuwa wydostający się z młocarni pył w większym stopniu niż poprzednie, jednak bezpośrednio nie ułatwia pracy przy maszynie; trzeba dodać, że urządzenie to pochłania znaczną ilość mocy, co jest równoczesne z podwyższeniem się zapotrzebowania mocy na jednostkę omłatanego ziarna. Równocześnie koszt omawianego urządzenia jest wyższy od poprzedniego, ponieważ musi ono być dodatkowo wyposażone w zbiornik do gromadzenia pyłu.

Konstrukcja, która znacznie ułatwia pracę (częściowo ją mechanizując), a równocześnie rozwiązuje w znacznym stopniu zagadnienie pylenia w młocarniach, została zrealizowana w tzw. *automatach* do młocki; pierwowzorem takich automatów jest młocarnia typu Stahl Lanz, a jej prototypy, cokolwiek zmodernizowane, wyprodukowane zostały przez czeską fabrykę Postorna oraz Wikov. Wymienione automaty zostały wybudowane w ten sposób, że cały proces wymłacania ziarna przebiega w nich potokiem przy udziale dwu do trzech ludzi obsługi. Jeden z wymienionych automatów przedstawia rys. 3; posiada on prócz wydmuchiacza plew (a), który znalazł zastosowanie w młocarni NTZ48, również wydmuchiacz pyłu (b) z nad wytrząsaczy i podsiewacza — w ten sposób pył ten razem z plewami oraz innymi zanieczyszczeniami z wialni I oraz z nad wytrząsaczy



Rys. 3 — Automat do młocki produkcji czeskiej.

i podsiewacza wyprowadzany jest na zewnątrz młocarni rurami (d). W omawianym automacie wylot z wytrząsaczy został połączony szczelnie z sieczkarnią toporową (c) z wydmuchem. W przypadku jeżeli słomy nie chcemy ciąć na sieczkę, zamiast sieczkarni można wylot z wytrząsaczy połączyć szczelnie z dmuchawą do słomy. W ten sposób cały proces młocki, czyszczenia ziarna, cięcia słomy i dalszego jej transportu odbywa się w szczelnej skrzyni automatu, odizolowanej od otoczenia blachą. Wszystkie składniki uboczne powstające podczas procesu młocki odnoszone są rurami (e) na właściwe miejsce. Warunkiem koniecznym, aby pozostały w słomie pył nie wydostawał się, na zewnątrz automatu, jest naturalnie szczelność oszalowania oraz szczelność połączenia automatu z sieczkar-



Rys. 4 — Konstrukcja obudowy wylotu urządzeń wydmuchiających, w postaci: a — głowicy z blachy, b — rusztu z drutu.

nią lub dmuchawą — równocześnie też ważne jest, ażeby pył nie wydostawał się jedynym z pozostałych otworów, a mianowicie wlotem do aparatu młocącego. Aparat ten (0) został w omawianym automacie umieszczony głęboko wewnątrz oszalowania automatu, dzięki czemu wydostawanie się pyłu wlotem do aparatu młocącego jest ograniczone.

W przypadku zastosowania automatu młocarnianego zagadnienie ograniczenia szkodliwego działania pyłu

nie kończy się na ograniczeniu tego działania w najbliższym otoczeniu automatu. Produkty uboczne w postaci plew, zgonin, słomy, odprowadzane są razem z pyłem rurami. Zastosowanie prostego małego cyklonu u wylotu wydmuchiawca plew zapobiega rozprzestrzenianiu się pyłu wokół tego wylotu, w przypadku zastosowania za wytrząsaczami dmuchawy do słomy (wzgl. sieczkarni z wydmuchem), zagadnienie obudowy wylotu z rur, którymi słoma jest odprowadzana, jest nieco trudniejsze.

Konstrukcję obudowy tego wylotu w postaci głowicy, zastosowaną przez fabryki niemieckie, przedstawia rys. 4a i b. Głowica taka jest wykonana jako dające się obracać kolano rurowe o długości łuku ok.  $60^\circ$ ; wewnętrzna ściana tego kolana rurowego jest wycięta.

Ulepszeniem takiego rozwiązania jest zastosowanie — zamiast kolana wykonanego z blachy — obracalnego i opuszczalnego rusztu z drutu (rys. 4b). Ruszt ten, tak jak kolano rurowe służy do kierowania materiału transportowanego na dowolne miejsce; poza tym umożliwia on uchodzenie powietrza i pyłu w kierunku osi rury, przez co skierowuje go w inną stronę niż znajdują się pracownicy, zajęci układaniem samego materiału transportowanego.

Radzieccy konstruktorzy zastosowali urządzenie w postaci dużego cyklonu, umieszczonego u zakończenia rur przenoszących słomę.

Ponieważ tego rodzaju urządzenia powinny znaleźć u nas szerokie zastosowanie, poniżej został podany przykład ich obliczenia i konstrukcji.\*).

Według danych uzyskanych z doświadczeń:

1. Optymalna szybkość wlotowa u wlotu do cyklonu powinna wynosić ok. 15—20 m/sek.

2. Wewnętrzny promień cyklonu:  $D_w = (0,05 \div 0,065) \sqrt{60V}$ , gdzie  $V$  w  $m^3/sek$  = sekundowy wydatek powietrza w przewodach;

3. Zewnętrzny promień cyklonu:  $D_z = (1,6 \div 2) D_w$ .

4. Szerokość wlotu do cyklonu:  $b = \frac{D_z - D_w}{2} = 200$  mm

5. Stosunek wysokości do szerokości wlotu do cyklonu:  $\frac{a}{b} = 1,75$ .

6. Czas przebywania cząstek transportowanych w cyklonie.

$$t = \frac{46,7}{\gamma_n} \cdot \left( \frac{D_z + D_w}{d.w.dn.} \right)^2 \lg \frac{D_z}{D_w}$$

gdzie  $\gamma_n$  ciężar właściwy przenoszonego materiału w  $kg/m^3$ ;

$d$  — współczynnik zmniejszenia prędkości przy wejściu w cyklon;  $dn$  — średnica najmniejszych z odwirowywanych cząstek.

Długość drogi cząstek w cyklonie  $N = w.a. t$ .

Podczas jednego pełnego okrążenia w cyklonie, cząstka przejdzie drogę  $S$  po krzywiznie równej średniej roboczej średnicy cyklonu.

$$\text{Wobec tego } S = \pi D_{sr} = \frac{\pi(D_z + D_w)}{2}$$

Stąd łatwo obliczyć liczbę okrążeń cząstki w cyklonie:

$$n = \frac{L}{S}$$

Wg powyższych teoretycznych założeń oblicza się roboczą wysokość cyklonu (patrz schemat cyklonu wg przyjętych powyżej założeń — rys. 5).

A więc wysokość skoku spirali (u wlotu) cyklonu

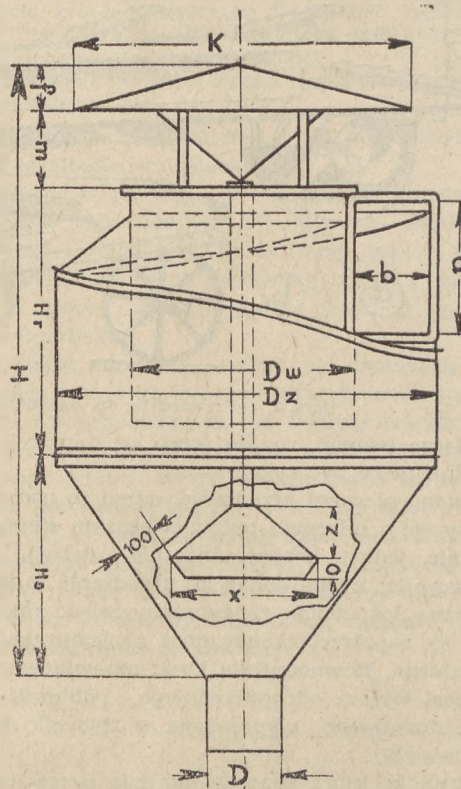
$$h = \frac{2v}{W.a.(D_z - D_w)}$$

całkowita wysokość roboczej części cyklonu

$$H_r = n.h.$$

wysokość stożkowej dolnej części cyklonu

$$H_s = \frac{D_z - D_w}{2 \operatorname{tg} S} = \frac{1-0,2}{2 \operatorname{tg} 35^\circ}$$



Rys. 5 — Schemat cyklonu.

gdzie:  $D$  — średnica przez którą wylatują odwirowane produkty;

$S$  — kąt zbieżności części stożkowej cyklonu.

Zasadnicze wymiary cyklonu obliczonego wg podanych powyżej wzorów dla wartości  $D_z = 1000$  i  $800$  mm wyniosą:

Tablica 1.

Zasadnicze wymiary cyklonu	$D_z=1000$	$D_z=800$ mm
a — wysokość wlotu do cyklonu	350	280
b — szerokość wlotu „ „	200	180
$D_w$ — wewnętrzny promień „ „	600	440
$D_z$ — zewnętrzny „ „	1000	800
$H_r$ — wysokość roboczej części cykl.	400	450
$H_s$ — „ stoż. części cyklonu	570	450
$D$ — średnica wylotu	200	180
$K$ —	900	750
$f$ —	125	100
$m$ —	200	160
$x$ —	390	320
$z$ —	195	160
$o$ —	52	43
wydajność w $m^3/godz.$	4500	3600
Powierzchnia wlotu w $m^2$	0,0694	0,0462

Przedstawiony powyżej przykład rozwiązania konstrukcyjnego cyklonu, jak i podane poprzednio przykłady rozwiązań urządzeń służących do usuwania pyłu podczas młocki, świadczą o tym, że zagadnienie walki z pyłem oraz szkodliwego działania pyłu na organizm ludzi jest już doceniane przez konstruktorów.

Chociaż podane przykłady konstrukcji nie rozwiązują jeszcze zagadnienia, stanowią one jednak krok naprzód w tej dziedzinie.

\*) wg. źródeł radzieckich — Sielchozmaszina nr 10/51

Mgr inż. BOHDAN MACZEWSKI-ROWIŃSKI  
Centralny Instytut Ochrony Pracy

## Fale ultradźwiękowe a bezpieczeństwo pracy

Artykuł zaznaja, w ogólnej formie z ultradźwiękami i stosowaniem ich do celów nawigacyjnych i przemysłowych. Podaje opis aparatów do wykrywania wad materiałowych, tzw. „defektoskopów”. Zaznaja, z przypadkiem samorzutnego powstawania fal ultradźwiękowych w korpusie młota mechanicznego, powodujących stany chorobowe u robotników pracujących przy prasie. W związku z tym, omawia badania przeprowadzone we Francji nad powstawaniem ultradźwięków w korpusie statku morskiego w czasie pracy wind okrętowych. Na tym tle mogą powstawać wybuchy i pożary okrętów. Stąd dochodzi się do wniosku, że wszelkie aparaty ultradźwiękowe powinny być przed oddaniem do użytku, starannie zbadane.

Pod koniec ubiegłego wieku zwrócono uwagę na zjawisko, iż ucho ludzkie chwytą i słyszy stosunkowo niewielki zakres drgań fal dźwiękowych, powstających w powietrzu, wodzie lub innych środowiskach. Zakres słyszalności fal dźwiękowych waha się przeciętnie w granicach od 16 cykli (okresów) na sekundę do 12000 c/s, a jedynie poszczególni ludzie reagują na fale o ilości drgań do 16000 i nawet do 20000 c/s.

Ilość drgań fali dźwiękowej na sekundę nazywamy częstotliwością. Fale o niskiej częstotliwości słyszymy jako dźwięk niski („gruby”) natomiast fale o wysokiej częstotliwości dochodzą do nas jako dźwięk „wysoki” („cienki”).

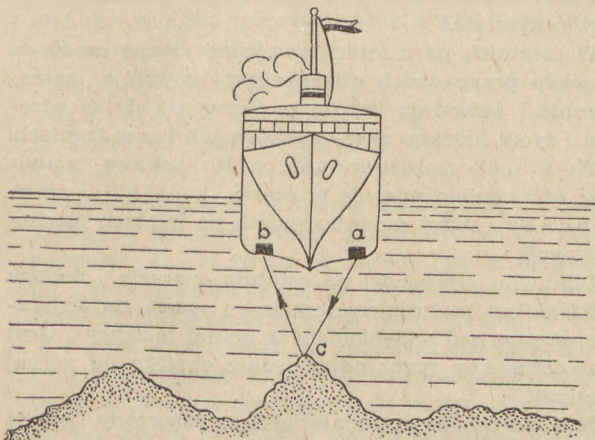
Fale o częstotliwości poniżej 16 c/s można odczuwać jako okresowe impulsy — nazywamy je „poddźwiękowymi” lub „infradźwiękowymi”, natomiast fale powyżej 20000 c/s (a czasem i fale rzędu 10—15000 c/s) nazywamy „ponadźwiękowymi” lub też „ultradźwiękami”.

Wobec stwierdzenia w ostatnich dziesiątkach lat szeregu interesujących i pożytecznych właściwości fal ultradźwiękowych, wzbudzają one coraz większe zainteresowanie naukowców i praktyków.

Jedną z najciekawszych właściwości ultradźwięków jest ich wielka zdolność do przenikania przez rozmaite środowiska, zwłaszcza stałe i płynne oraz zdolność odbijania się ich od powierzchni, dzielących różne środowiska, np. metal i gaz, wodę i ziemię itp. Właściwości te są wykorzystywane na wielką skalę w technice.

Jednym z pierwszych zastosowań było mierzenie głębokości wód słpawnych za pomocą tak zwanej „echo-sondy” (rys. 1).

Pomiar polega na tym, że pływający statek posiada wytwornicę (generator) ultradźwięków (a), które zostają skierowane na dno morza (c), po odbiciu się od dna trafiają one do odbiornika (b) na statku. Znając

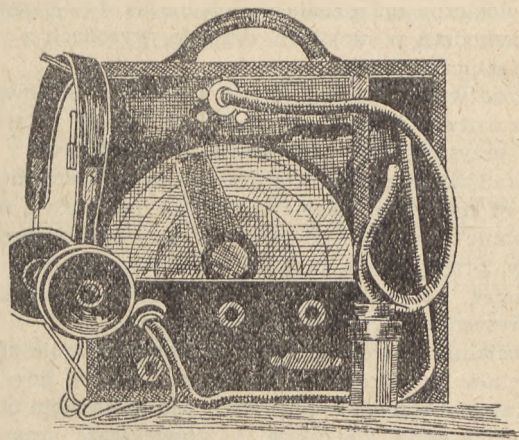


Rys. 1 — Pomiar odległości dna morskiego za pomocą „Echo-Sondy”.

prędkość przebiegu danej fali ultradźwiękowej w wodzie oraz czas, który upłynął od chwili wysłania sygnału do momentu jego powrotu do odbiornika, można z łatwością obliczyć odległość dna morskiego od statku. W podobny sposób ustala się obecność i odległość skał podwodnych, gór lodowych, innych statków, etc.

Na tej samej zasadzie oparte są pomiary grubości ścianek kotłów, przewodów itp. co jest bardzo przydatne przy stwierdzaniu bez zatrzymania ruchu fabrycznego, w jakim stopniu ścianki zostały wyżarte przez korozję i, czy dalsze używanie tych przewodów, zbiorników lub kotłów nie zagraża bezpieczeństwu ruchu i pracy.

Specjalne znaczenie dla hutnictwa posiadają ultradźwięki w zastosowaniu do badania jakości wytwarzanych blach do palenisk kotłowych, ulegających tzw. „rozwarstwianiu wewnętrznemu”. Rozwarstwiania blach nie można wykryć zwykłymi metodami kontroli, natomiast aparaty ultradźwiękowe szybko i łatwo oznaczają miejsce i wielkość rozwarstwiania.

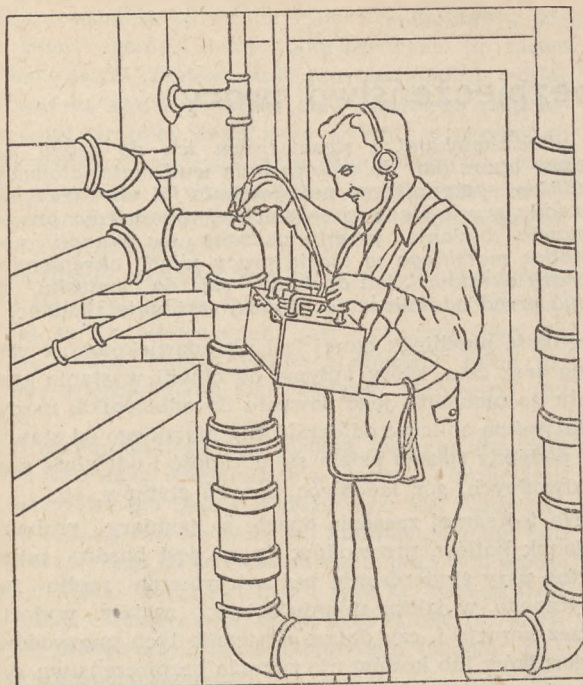


Rys. 2 — Widok defektoskopu.

Na rys. 2 widzimy aparat tego rodzaju tzw. defektoskop\*), a na rys. 3 sposób posługiwania się podobnym aparatem. Należy zaznaczyć, że w celu umożliwienia słyszalności ultradźwięków transformuje się je na słyszalne dźwięki harmoniczne przy użyciu lamp elektronowych; mogą być one również rejestrowane na taśmie lub w inny sposób.

Na rys. 4 i 5 podany jest widok i schemat defektoskopu ultradźwiękowego do wykrywania wad ukrytych w oponach samochodowych i lotniczych. Do wnętrza opony w wodzie wprowadza się nadajnik fal ultradźwiękowych, a na zewnętrznej powierzchni opony umieszcza się 6 czujników. Jako nadajnik i czujniki służą płytki kwarcowe. Płytki te są połączone z po-

\*) Czasopismo „Elektriceskije stanciji” Nr 12, 1950 r. str. 21 artykuł inż. W. Sokolowa pt. „Ultraszawukowej pribor dla izmierenia tolszcziny stienok trub”.



Rys. 3 — Sposób posługiwania się defektoskopem przy pomiarach grubości ścianek przewodów rurowych.

szczególnymi wzmacniakami elektronowymi, umieszczonymi w odpowiedniej obudowie.

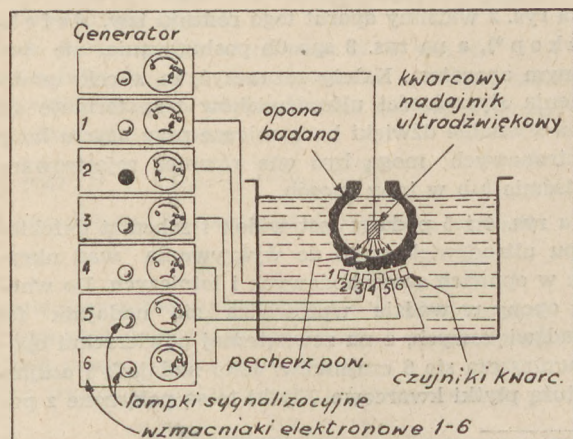
Na obudowie znajdują się lampki sygnalizacyjne oraz wskaźniki. Lampki sygnalizują wykrycie defektu w oponie przez odpowiedni czujnik, a wychylenie wskazówek pozwala na ustalenie wielkości defektu.

Analogiczne urządzenia stosowane są do wykrywania uszkodzeń w metalach, drzewie, wyrobach z tworzyw sztucznych itp.

Ultradźwięki znajdują coraz większe zastosowanie w rozmaitych dziedzinach produkcji, celem polepszenia i przyspieszenia procesów technologicznych.

Ultradźwięki znakomicie przyspieszają tworzenie się emulsji ciał nie mieszających się, jak np. wody i rtęci, mieszanie proszków, powodują intensywne parowanie cieczy, przyspieszają przebieg pewnych reakcji chemicznych, krystalizowanie niektórych soli, powodują fosforescencję płynów i inne zjawiska.

Specjalnie interesujące jest wykorzystywanie ultradźwięków do filtrowania powietrza i gazów, gdyż zawiesiny ciał stałych w powietrzu pod działaniem ultradźwięków silnie koagulują i powiększają znacznie przez to swoją objętość oraz ciężar, co z kolei powodu-



Rys. 4 — Schemat urządzenia do badania opon za pomocą ultradźwięków.

je łatwe wypadanie zanieczyszczeń z otaczającego środowiska.

Sprawa należytego oczyszczania powietrza w fabrykach, jak np. w cementowniach, szlifierniach, odlewniach, fabrykach chemicznych, oddymianie miast, jest zagadnieniem dużej wagi i dotychczas *nie jest należyście rozwiązane*.

Stosowanie do tych celów ultradźwięków rokuje duże nadzieje.

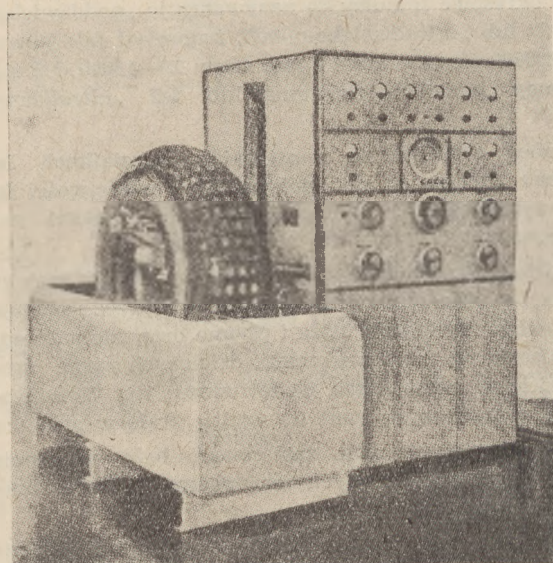
Z innych zastosowań ultradźwięków wymienimy przyspieszenie barwienia i prania tkanin, powierzchniowe powlekanie metali innymi metalami itd.

Dotychczas mówiliśmy tylko o działaniu twórczym ultradźwięków, natomiast posiadają one obok tego poważne własności *destrukcyjne*.

Już od kilkunastu lat zostało stwierdzone, że drobne stworzenia, np. ryby, kijanki, znajdując się w zasięgu działania ultradźwięków, giną w bardzo krótkim czasie.

Niektóre doświadczenia z takimi stworzeniami jak myszy, wykazały, że mogą one być zabite działaniem ultradźwięków nawet z odległości paru metrów, pod warunkiem aby strumień fal posiadał dostatecznie dużą energię.

Przewiduje się w związku z tym możliwość zabijania szkodliwych insektów w rolnictwie. Sprawa zasto-



Rys. 5 — Widok urządzenia do badania opon za pomocą ultradźwięków.

sowania ultradźwięków w lecznictwie posiada również przyszłość.

W ostatnich paru latach zwrócono uwagę na to, że w wielu przypadkach ultradźwięki powstają samoczynnie i powodują bardzo poważne szkody w zdrowiu i życiu ludzkim oraz w maszynach i urządzeniach.

We Francji zaobserwowano bardzo ciekawe zjawisko, które miało miejsce w czasie kucia w matrycach części samochodowych na młotach mechanicznych.

Odkuwka przechodzi na ostatnią operację okolona wyciśniętym materiałem (gratem) i opiera się wyłącznie na nim nad wgłębieniem w dolnej matrycy. Gratek jest obkuty przez odpowiednie obrzeże na górnej matrycy.

Podczas tej operacji materiał kuty zmuszony jest do całkowitego wypełnienia formy, przez co odkuwka otrzymuje dokładne wymiary.

Mechanizm tego zjawiska zdaniem badacza R. Jarry nie jest zupełnie jasny i jest przez niektórych przypisywany tzw. „ciśnieniu odśrodkowemu“ fal ultradźwiękowych. Hypoteza ta została w dość przekonujący sposób potwierdzona, przez pośrednie ustalenie w przekroju surowej odkuwki kierunków przepływu dźwiękowych fal stojących. Długość tych fal wynosiła 7 mm, częstotliwość 350000 c/s i szybkość rozchodzenia się w stali równała się 5100 m/s. Dane te charakteryzują właśnie fale ultradźwiękowe. Ponadto znaleziono inne pośrednie potwierdzenie słuszności hipotezy.

Zauważono, że robotnicy pracujący przy tym młocie stale zapadali na anemię i nie umiano znaleźć przyczyny tego stanu. Stwierdzono, że w czasie corocznych urlopów robotnicy szybko wracali do zdrowia. Zjawisko to nasunęło myśl, iż przyczyna tkwi w samym młocie, i że prawdopodobnie powstające w korpusie maszyny drgania harmoniczne wytwarzają z kolei fale ultradźwiękowe, które niszczą czerwone ciała krwi w ludzkim systemie krwionośnym.

Wobec tego, zapełniono szereg próbek świeżą krwią ludzką i umieszczono je w rozmaitych odległościach od matrycy na młocie. Po pewnym czasie próbki z krwią zabrano do badania i stwierdzono, że w niektórych z nich czerwone ciała krwi zginęły. Na tej podstawie ustalono, iż obserwowany młot posiada w pewnej odległości od siebie rodzaj *strefy niebezpiecznej*, w zasięgu której działanie fal ultradźwiękowych jest szczególnie szkodliwe dla zdrowia ludzkiego. Niestety, krótki opis tego badania nie podaje, czy zostały zastosowane jakieś zabiegi w celu ochrony zdrowia, pracujących przy prasie ludzi.

Z drugiej strony ustalono, że ultradźwięki posiadają na 1 cm<sup>2</sup> przekroju strumienia fal dość znaczną energię  $W$ , którą określa się ze wzoru:

$$W = \frac{\omega^2}{2} \alpha_0^2 \cdot \gamma \cdot v$$

gdzie oznacza:

- $\omega$  — ilość okresów drgań ( $2\pi \cdot 350000$ )
- $\gamma$  — ciężar właściwy stali ( $7,8 \text{ g/cm}^3$ )
- $v$  — prędkość dźwięku w stali ( $51 \cdot 10^4 \text{ cm/s}$ )
- $\alpha_0$  — amplituda fali

W ściśle określonym przypadku obliczono, że wielkość  $\alpha_0 = 10^{-4} \text{ cm}$ .

Istnienie energii  $W$  jest sprawą bardzo ważną przy wyborze sposobu amortyzowania drgań o częstotliwościach szkodliwych.

Innym przykładem, gdzie powstające podczas pracy maszyn drgania mechaniczne wywołują strumienie groźnych fal ultradźwiękowych, jest okrętownictwo.

Zwrócono uwagę na szereg gwałtownych i nieoczekiwanych pożarów, które zniszczyły wiele statków morskich. Już w 1930 r. wyrażono opinię, że przyczyną tych wypadków może być przekształcanie i wyzwalamie się energii mechanicznej wytwarzanej na statku. W r. 1933 wskazywano na własności energetyczne materii, podkreślając, iż wywołują one bardzo często zjawiska *rezonansu*. Od tego czasu zaczęto traktować rufę statku wraz ze śrubą okrętową i rozmaitymi mechanizmami dźwigowymi (kabestanami), jako miejsce akumulacji i wyzwalamia się energii mechanicznej.

W tym okresie konstruktorzy okrętów starali się powiększyć ilość urządzeń i maszyn znajdujących się na okręcie oraz moc i szybkość ich pracy, w celu możliwie największego przyspieszenia ładowania statku. W pierwszym rzędzie odnosiło się to do mechanicznych wind okrętowych, czyli tzw. kabestanów.

Jednakże te zabiegi kryją w sobie poważne niebezpieczeństwo, a mianowicie, *impulsy*, powstające na skutek drgania wałów kabestanów, napędzanych zazwyczaj przekładniami z kół zębatych, mogą wywoływać fale ultradźwiękowe. Fale te ze swojej strony mogą wyzwalać energię nagromadzoną w rufie statku i to nawet w samym zaokrętowanym ładunku.

W celu potwierdzenia tej hipotezy zostały przeprowadzone bardzo ciekawe i ważne doświadczenia nad wykryciem fal ultradźwiękowych, mogących powstać w rufie statku, w czasie pracy kabestanu. W tym celu wykorzystano statek-tankowiec, znajdujący się w naprawie w doku. Statek ten był zbudowany w Ameryce, jako konstrukcja całkowicie spawana. Miano zamienić w nim dwa mostki na trzecim pokładzie. Miejsce pomiarów wybrano na chybił - trafił i ulokowano je pomiędzy tymi mostkami a rufą. Kabinę pomiarową izolowaną przed działaniem ultradźwięków umieszczono we wnętrzu statku, w trymie.

Czujnik kwarcowy, mogący przyjmować przewidywany zakres fal ultradźwiękowych, zanurzono w wodzie stojącej na dnie okrętu. Czujnik został połączony przewodami elektrycznymi z oscylografem, ustawionym w kabinie pomiarowej. Przed przystąpieniem do właściwych badań, ustalono zależność pomiędzy napięciem elektrycznym w milivoltach, otrzymanym na oscylografie, a strumieniem energii (określanej w watach na cm<sup>2</sup>), przyjmowanej przez czujnik kwarcowy.

Badania wykonane we wnętrzu statku zostały następnie powtórzone na pokładzie.

W zależności od pracy różnych pomocniczych maszyn okrętowych, zaobserwowano powstawanie *strumieni fal ultradźwiękowych* o zakresach częstotliwości od 100000 do 450000 c/s. Wielkość amplitudy fal przeliczona na napięcie wahała się w granicach od 5 do 50 mV. W poszczególnych przypadkach zjawisko występowało w formie wiązek oddzielnych fal, przebiegających w odstępach czasu, równych kilku tysięcznym sekundy.

Przeprowadzający te badania R. Jarry, przypuszcza, że w miejscu zanurzenia kwarcu w wodzie moc strumienia ultradźwięków sięgała rzędu wielkości 1 kW/m<sup>2</sup>. Połączenie mostku z wnętrzem okrętu było bardzo niedokładne.

Należy wnioskować, zdaniem badacza, że w warunkach normalnych energia przenoszona przez ultradźwięki byłaby znacznie większa.

Nawiązując do pamiętnych wybuchów dwóch statków z saletrą amonową, znajdujących się w porcie w Texas-City, Jarry przeliczył, iż częstotliwość drgań własnych kryształów saletry *była tego samego rzędu wielkości*, co zaobserwowana przez niego w czasie badań, częstotliwość ultradźwięków, powstających na statku podczas pracy kabestanu.

Z przeprowadzonych badań i obliczeń Jarry wyciągnął wniosek, że maszyny znajdujące się na pokładzie statku, o konstrukcji całkowicie spawanej, *mogą wypromieniowywać energię*, która wywołuje ultradźwięki w ładunku okrętowym, zwojach lin itp.

Na podstawie tego można ustalić, że pewna liczba wypadków może powstawać z przytoczonych przyczyn.

Trzeba wziąć pod uwagę, iż według posiadanych danych od r. 1947 do 1951 wyleciało w powietrze lub nagle spaliło się 12 statków. Większość tych wypadków nastąpiła w chwili, *gdy pracowały* kabestany.

Przeprowadzone doświadczenia nie mogą być podstawą do ostatecznego stwierdzenia, że wspomniane wypadki zdarzyły się jedynie na skutek działania ultradźwięków, natomiast pozwalają one ustalić, że ultradźwięki mogą być nośnikami poważnych ilości energii i pobudzać działanie reakcji chemicznych.

W związku z tym, na jednym ze statków francuskich zastosowano prowizoryczną ochronę dna okrętu z mat słomianych, jednakże opracowanie odpowiednich metod ochrony przed działaniem ultradźwięków na statkach czeka jeszcze na odpowiednie rozwiązanie.

Na marginesie tego artykułu należy zaznaczyć, że technicy dotychczas nie zwracali dostatecznej uwagi

na niebezpieczeństwa, mogące powstać w związku ze stosowaniem i ewentualnie samorzutnym powstawaniem ultradźwięków.

Jest to jak gdyby pierwsze ostrzeżenie i każda nowa seria urządzeń czy aparatów ultradźwiękowych, oddana przemysłowi do użytku, powinna być przedtem szczegółowo i starannie zbadana, pod kątem bezpośredniego oddziaływania na organizm ludzki, czy nie zagraża zdrowiu człowieka i czy strefa działania nie może powodować zaburzeń i nieszczęśliwych wypadków.

#### PIŚMIENNICTWO

1. Inż. W. Sokółow — *Ultra zwukowej pribor dla izmierenia toszczyzny stienok trub*, czasop. „Elektricheskie stanciji” N. 12, 1950 r.
2. „Les ultra-sons induits et la securite” (komunikat R. Jarry) czasop. „La Technique moderne”, T. XLIII N. 9, sierpień 1951 r.
3. Dunlop G. E. C. — *Ultrasonic Tyre Testing Equipment* czasop. „Machinery” Nov. 29; 1951 r. str. 934.
4. Dawe Type 1101 — *Ultrasonic Gauge*, czasop. „Machinery” Nov. 29; 1951 r. str. 944.
5. inż. M. Różycki — *Ultradźwięki*, czasop. „Horyzonty Techniki” N. 9, 1951 r.

Mgr inż. J. BARAN

## Kilka uwag o badaniu oświetlenia fluorescencyjnego

*Uwagi poniższe stanowią niejako koreferat do artykułu inż. Br. Michelisa\*). Po krótkich uwagach na temat definicji pojęcia „natężenie oświetlenia”, autor poddaje krytyce stosowanie — przy badaniu oświetlenia źródłami światła o różnych rozkładach widmowych — metod opartych na kontrastach czarno-białych, wysuwa zastrzeżenie co do miarodajności badań, opartych na małych masach obserwacyjnych, krytykuje ponadto celowość wprowadzenia mnożników poprawkowych w postaci iloczynów ze wskaźnikiem ostrości widzenia i wytrzymałości widzenia oraz podkreśla znaczenie badań ankietowych, mających na celu uzyskanie krytycznych wypowiedzi pracowników na temat wprowadzanych nowych źródeł światła.*

Lampy fluoryzujące stosuje się coraz powszechniej do oświetlenia naszych zakładów pracy. Korzyści wprowadzenia oświetlenia fluorescencyjnego, zamiast żarówkowego, nie zawsze są jednak oczywiste. Liczne badania, przeprowadzane od lat kilkunastu zarówno w Związku Radzieckim jak i w krajach zachodnich, nie zawsze dają wyniki zgodne, jak o tym świadczą liczne polemiki na łamach prasy technicznej i lekarskiej.

W Polsce, niestety, sprawa ta leżała dotychczas odłogiem, toteż z uznaniem należy przywitać otwarcie łamów czasopisma „Bezpieczeństwo i Higiena Pracy” dla dyskusji na temat badań, dotyczących oświetlenia fluorescencyjnego, zapoczątkowanej artykułem wymienionym w odnośniku.

Autor, przedstawionego w tym artykule oryginalnego i pionierskiego projektu, wprowadza niektóre pojęcia i operuje skrótami myślowymi, które mogłyby wywołać nieporozumienia, zwłaszcza wśród grona Czytelników, nie obznajomionych głębiej z podstawami oświetlenia.

Zadaniem poniższych uwag jest z jednej strony wyjaśnienie mogących powstać nieporozumień, z drugiej zaś, rozwinięcie projektu inż. Michelisa oraz polemika w odniesieniu do niektórych punktów tego projektu.

Głównym źródłem nieporozumień może być wprowadzenie przez inż. Michelisa obok znanego pojęcia — natężenia oświetlenia mierzonego fotometrem względnie luksomierzem — pojęcia nowego, a mianowicie natężenia oświetlenia, ocenianego przeciętnym zdrowym okiem ludzkim.

Jak wiadomo, natężenie oświetlenia określa się wartością strumienia świetlnego, przypadającego na jednostkę oświetlanej powierzchni. W myśl powszechnie uznanej definicji Międzynarodowej Komisji Oświetleniowej, strumień świetlny jest wielkością obiektywną, gdyż miernikiem tej wielkości jest międzynarodowo przyjęte „normalne oko” ludzkie. Ponieważ inż. Michelis nie podaje różnicy między wprowadzonym przez niego „przeciętnym zdrowym okiem”, a przyjętym międzynarodowo „normalnym okiem” — przypuszczać należy, że różnicy między tymi dwiema wielkościami nie ma, a w każdym razie — być nie powinno. Nie powinno być też różnicy między natężeniem oświetlenia, ocenianym „normalnym okiem”, a natężeniem, mierzonym za pomocą luksomierza, gdyż charakterystyka czułości na światło poprawnego luksomierza powinna być identyczna z odpowiednią charakterystyką „normalnego oka”.

W takich warunkach wprowadzenia dwu oddzielnych pojęć natężenia oświetlenia wydaje się zbędne, a to tym bardziej, że oko w zasadzie nie ocenia bezpośredniego natężenia oświetlenia lecz jaskrawość światła, odbitego od oglądanych przedmiotów. Wystarczy zaznaczyć, że wobec istotnych różnic między oświetleniem żarówkowym i fluorescencyjnym, powinno się stosować przy obu rodzajach oświetlenia różne natężenia oświetlenia oraz określić wartość wskaźników korekcji, co zresztą czyni inż. Michelis, wprowadzając dwa wskaźniki oftalmologiczne: *ostrość widzenia* (A) i *wytrzymałość widzenia* (B).

Wprowadzenie tych dwu najistotniejszych wskaźników oceny dobroci widzenia, należy uznać za słuszne (może celowe byłoby również badanie *szybkości spostrzegania*), natomiast za mniej celowe należy uważać

\*) Art. mgr inż. Br. Michelisa „Badania oftalmologiczne a oświetlenie” — Bezpieczeństwo i Higiena Pracy 12/51.

posługiwanie się w badaniach ostrości wzroku tablicami Snellena lub pierścieniami Landolta, gdyż opierają się one wyłącznie na kontrastach czarno-białych. Środkami tymi można posługiwać się jedynie przy porównywaniu oświetlenia źródłami światła, o praktycznie jednakowym rozkładzie widmowym. Jeżeli natomiast mamy do czynienia ze źródłami światła o rozmaitych rozkładach widmowych, metoda kontrastów czarno-białych może zawieść, gdyż ostrość widzenia zależy od barwy światła oraz od barwy oglądanych przedmiotów i tła.

Tak np. przedmioty niebieskie na żółtym tle będą zapewne lepiej widziane przy oświetleniu żarówkowym niż fluorescencyjnym. I na odwrót — ostrość widzenia przedmiotów żółtych na tle niebieskim będzie przypuszczalnie większa przy oświetleniu fluorescencyjnym.

Jak wynika z powyższych krótkich rozważań porównywanie ostrości widzenia przy oświetleniu żarówkowym i fluorescencyjnym wymaga zawsze *uwzględniania barw* oglądanych przedmiotów i tła. To samo dotyczy badań wytrzymałości widzenia, gdyż zarówno zbyt słabe, jak też zbyt silne kontrasty barwne prowadzą do szybkiego zmęczenia wzroku, a kontrasty te zależą przecież w dużym stopniu od rozkładu widmowego światła, padającego na oglądane przedmioty i na tło. W związku z powyższym podana przez inż. Michelisa kolejność wskaźników wartości użytkowej  $A_z : A_c : A_b : A_d$  nie zawsze zapewne będzie mieć miejsce.

Zastrzeżenia może budzić również przeprowadzanie badań oftalmologicznych na małej tylko liczbie pracowników (3 do 5 osób w jednym zakładzie pracy względnie w jednym dziale produkcji). Inż. Micheli i s proponuje badać tylko pracowników, posiadających anatomicznie i czynnościowo „normalny wzrok“.

Zasada taka wydaje się niesłuszna, gdyż oświetlenie powinno być przystosowane do potrzeb wzrokowych, jeżeli nie wszystkich, to przynajmniej większości pracowników, ponadto zaś z tego względu, że wyniki badań prowadzonych na małej liczbie osób są mało miarodajne, gdyż są obciążone dużym błędem *średnim*. Należy więc raczej zrezygnować z dokładności badań w odniesieniu do poszczególnych osób, natomiast objąć badaniem jak największą liczbę pracowników. Wnioski opracowane na podstawie takich badań będą może mniej szczegółowe, lecz wartość ich będzie większa, ze względu na zwiększoną masę obserwacyjną.

Wreszcie należy się zastanowić nad celowością wprowadzenia mnożników poprawkowych w postaci iloczynów ze wskaźników ostrości widzenia (a) i wytrzymałości widzenia (b). Celowość tę można podważyć następującym rozumowaniem: jeżeli ostrość widzenia przy oświetleniu żarówkowym będzie o 10% mniejsza, a wytrzymałość widzenia o 10% większa niż przy oświetleniu fluorescencyjnym, to mnożnik poprawkowy wyniesie ok. 1. Można by na podstawie tej liczby wnioskować o równorzędności oświetlenia żarówkowego i fluorescencyjnego w danym przypadku. Oczywiście ocena taka nie byłaby słuszna, gdyż oświetlenie powinno być dostosowane do potrzeb wzrokowych. W przypadku, gdy chodzi o spostrzeganie małych przedmiotów, przy wysiłku wzrokowym nieciągłym, lepsze będzie oświetlenie o dużym wskaźniku ostrości widzenia; w przypadku jednak, gdy dokładność widzenia nie odgrywa dużej roli, natomiast praca wzro-

ku jest ciągła — lepsze okaże się oświetlenie o dużym wskaźniku wytrzymałości widzenia. Z tych względów niecelowe wydaje się wprowadzanie mnożników poprawkowych. Oba wskaźniki dobroci widzenia należy rozpatrywać oddzielnie, pod kątem potrzeb oświetlenia dla danego rodzaju pracy.

Słusznie podkreśla inż. Michelis wagę badań porównawczych obu rodzajów oświetlenia, chodzi bowiem nie tylko o milionowe nakłady na cele oświetleniowe i milionowe korzyści eksploatacyjne, lecz również, i to przede wszystkim, o ochronę wzroku milionów pracowników, zatrudnionych w naszym przemyśle.

Z tego względu ograniczenie się wyłącznie do laboratoryjnych badań oftalmologicznych na nielicznych grupach pracowników może stanowić tylko drobny wycinek badań wszelkiego rodzaju, jakie powinny być przeprowadzone wśród szerokich rzesz pracowniczych.

Jak wykazują najnowsze badania, rodzaj oświetlenia wywiera wpływ nie tylko na sam aparat wzrokowy, lecz również w niemniejszym stopniu na układ nerwowy i związane z tym samopoczucie pracowników. Ten ostatni aspekt został doceniony przede wszystkim w Związku Radzieckim, gdzie przeprowadza się liczne badania ankietowe, poddające oświetlenie krytycznej ocenie pracowników. Wyniki tych badań nie zawsze są zgodne, toteż poddaje się je głębszej analizie i zwiększa się liczbę dalszych badań, aby uchwycić istotne różnice między oświetleniem żarówkowym i fluorescencyjnym. Przeprowadzenie takich badań i u nas, w możliwie szerokim zakresie, należy uznać za nader celowe i aktualne, a to z tego względu, że wobec coraz szerszego wprowadzania oświetlenia fluorescencyjnego badania te mogłyby już objąć dostatecznie dużą masę obserwacyjną.

Powyższe krótkie uwagi dają podstawę do skonkretyzowania następujących wniosków:

a) Wobec powszechnej tendencji zastępowania oświetlenia żarówkowego fluorescencyjnym, należy uznać za potrzebne wprowadzenie badań oftalmologicznych, mających na celu wykazanie różnic wpływu obu rodzajów oświetlenia na organ wzroku.

b) Badania powinny być przeprowadzone w różnych gałęziach produkcji, przy czym badaniom tym powinna podlegać możliwie największa liczba pracowników.

c) Obok proponowanych wskaźników dobroci widzenia, a mianowicie: ostrości i trwałości widzenia, należałoby wprowadzić do badań również wskaźnik szybkości spostrzegania, gdyż posiada on istotne znaczenie przy niektórych rodzajach prac.

d) Niezależnie od zwykłych metod badawczych, opartych na kontrastach czarno-białych, należy wprowadzić do badań metody uwzględniające również barwy oglądanych przedmiotów i tła.

e) Prócz badań oftalmologicznych konieczne są badania ankietowe, mające na celu uzyskanie wypowiedzi szerokiej rzeszy pracowników co do dobroci oświetlenia. Badania te są konieczne z tego względu, że wskaźniki oftalmologiczne nie są wystarczające do oceny dobroci oświetlenia; niemniej bowiem ważne do ostrości i trwałości widzenia jest samopoczucie pracowników.

Mgr inż. MIECZYŚLAW MARCZAK

## Pył węglowy przy przeładunku w portach

*Autor opisuje miejsca i warunki, w jakich wydziela się pył węglowy przy przeładunku w portach oraz wskazuje, że pył ten jest szkodliwy zarówno dla ludzi, jak i urządzeń przeładunkowych, a także powoduje straty i wypadki przy pracy. Stosowane dotychczas metody ochronne i zapobiegawcze były nieskuteczne i kosztowne. Autor wskazuje na konieczność zmniejszeniu czynności, które węgiel rozdrabniają (spadek, rozkruszanie, przerzucanie) oraz stosowania zraszania wodą.*

Każda czynność związana z przemieszczaniem węgla, a szczególnie z jego kruszeniem, powoduje wydzielanie się pyłu. Pył ten, w dużym procencie b. drobny, łatwo unosi się w powietrze i pozostaje zawieszony w nim przez dłuższy czas. Zjawisko pylenia jest dobrze znane w kopalnictwie węglowym i — poza innymi skutkami — jest przyczyną choroby zawodowej górników — pylicy płuc.

W porcie, ilość unoszącego się w powietrzu pyłu węglowego są dużo mniejsze, niż w kopalni, ponadto pył ten zawiera mniejszy procent krzemionki, niemniej i tam pylenie jest zjawiskiem z wielu względów b. szkodliwym i zwalczanie go byłoby poważnym sukcesem.

Przy przeładunku węgla z wagonu na statek (bezpośrednio lub przez składowanie go w międzyczasie w zasobnikach) wydziela się pył, który albo był już w wagonie, albo też powstał na skutek rozkruszania węgla w czasie poszczególnych czynności przeładunkowych.

Wydzielaniu się pyłu i przechodzeniu drobnych cząstek węgla w stan zawiesiny w powietrzu, sprzyja przede wszystkim *szybkość węgla i powietrza względem siebie*, a więc z jednej strony wiatr, z drugiej zaś strony duża szybkość masy przeładowywanego węgla względem powietrza. Szczególnie dużo pyłu wydziela się przy wzajemnym przemieszczaniu brył lub porcji węgla, gdyż wtedy poruszające się masy węgla powodują zmiany ciśnienia w najbliższych warstwach powietrza i tym samym szybki jego ruch.

Powstawanie i unoszenie się pyłu węglowego w powietrzu *jest szkodliwe* przede wszystkim dla ludzi, zatrudnionych bezpośrednio przy przeładunku. Wdychanie dużych ilości pyłu węglowego nie powoduje wprawdzie natychmiastowych szkodliwych skutków, ani żadnych objawów chorobowych, na dłuższą metę jednak wywołuje trwałe zmiany w płucach — polegające na gromadzeniu się tam cząstek węgla, co w rezultacie przyczynia się do *zmniejszenia aktywności płuc*. O wiele szkodliwszy od pyłu węglowego jest pył koksowy, który jest b. ostry i powoduje *zranienia* delikatnej błony śluzowej dróg oddechowych i krwawienie występujące natychmiast, a objawiające się obecnością krwi w płwocinie.

Poza szkodliwym wpływem pyłu węglowego i koksowego na ustrój ludzki nie do pominięcia jest b. szkodliwe jego działanie (szczególnie pyłu koksowego) na mechanizmy urządzeń, pracujących przy przeładunku węgla. Pył węglowy i koksowy z powodu małych wymiarów cząstek, wnika b. łatwo w najdrobniejsze szczeliny (a więc i w łożyska pomiędzy powierzchni trące poruszających się wzajemnie części) i powoduje tam gwałtowne przyspieszenie procesu zcierania się materiałów, a doraźnie zwiększa tarcie, przyczyniając się do *obniżenia sprawności* całego mechanizmu.

Wysokość wynikających stąd strat jest b. trudna do określenia, niemniej biorąc pod uwagę szybsze zużycie się części mechanizmów, poważne zwiększenie zużycia smarów i olejów oraz większe zużycie energii do napędu tych mechanizmów — straty te są dosyć znaczne, by warto było dołożyć starań do ich zlikwidowania lub zmniejszenia.

Niezależnie od wyżej podanych szkodliwych skutków wywołanych przez pył węglowy, nie można pominąć strat, spowodowanych *unoszeniem pyłu przez wiatr*, tym samym bezpowrotnego tracenia dużych ilości węgla i koksu.

Straty te są również b. trudne do ilościowego określenia, niemniej szacunkowo przy silnym wietrze osiągają one 0,5‰, a nawet i więcej, co przy przeliczeniu daje przeciętnie *około 2 ton strat* przy załadunku 1 statku.

Poza tym, pośrednio, pył osiadający na urządzeniach i unoszący się w powietrzu staje się potencjalną przyczyną wielu, niejednokrotnie *groźnych wypadków*, przez pogarszanie widoczności, utrudnienie orientacji, zapylenie oczu, śliskość podestów pokrytych pyłem itp.

Dotychczasowe próby przeciwdziałania szkodliwym skutkom pyłu węglowego i koksowego, były prowadzone przede wszystkim w kierunku chronienia obiektów przed jego działaniem, a nie w kierunku zmniejszenia lub zlikwidowania powstawania i unoszenia się pyłu, co oznacza — trzeba to niestety przyznać — że większą troską otaczano mechanizmy narażone na działanie pyłu, niż człowieka, zmuszonego do jego wdychania.

Próby stosowania masek przeciwpyłowych nie dały wyników, gdyż ludzie przebywający w strefie, w której unosi się dużo pyłu, pracują przeważnie ciężko fizycznie i wszelkie urządzenia, utrudniające oddychanie przeszkadzają im w pracy tak dalece, że wolą wchłaniać pył, niż je stosować.

Ochronianie urządzeń mechanicznych przed pyleniem polega na:

- (1) stosowaniu do urządzeń, pracujących w strefie pyłu węglowego, mechanizmów b. mało precyzyjnych, które pracują bez zarzutu nawet przy b. poważnym ubytku materiału w miejscach, gdzie stykają się lub ślizgają po sobie współpracujące części;
- (2) zabudowywaniu w szczelnych skrzyniach lub osłonach tych części nowszych konstrukcji, które najbardziej narażone są na szkodliwe działanie pyłu;
- (3) obfitym smarowaniu części ślizgających się po sobie we wszystkich przypadkach. Smar stosowany w dużych ilościach zmywa nagromadzony pył wraz ze smarem użytym, usuwając go z miejsc, w których obecność pyłu jest szkodliwa, a wypełniając szczeliny pomiędzy częściami trącymi o siebie utrudnia wnikanie pyłu do środka.

Wszystkie wspomniane sposoby — są to raczej *półśrodk*, gdyż są b. kosztowne.



W przyp. 1 — mechanizmy są b. ciężkie, co poza zużyciem dużej ilości materiału, zmusza do konstruowania pozostałych zespołów urządzeń przeładunkowych dużo masywniej i ciężiej, niż by to było uzasadnione innymi względami.

W przyp. 2 — osłony i skrzynie wprawdzie zmniejszają ilości pyłu, wnikaającego do miejsc czułych na jego działanie, ale nie zapobiegają jego wnikaniu w 100%, a więc tylko zmniejszają jego szkodliwe działanie, a nie likwidują go.

W przyp. 3 — (mającym miejsce zarówno w konstrukcjach opisanych pod 1 i 2) ilość zużywanego smaru jest tak duża, że cena jego stanowi poważną pozycję w kosztach przeładunku, a skutki są też tylko połowiczne, gdyż nie likwidują w pełni strat, powodowanych przez działanie pyłu.

Niewiele też uczyniono w kierunku zlikwidowania strat, spowodowanych przez unoszenie dużych ilości pyłu węgla z wiatrem. Próbowano zakładać osłony brezentowe na lukach statków, co jest możliwe tylko przy stosowaniu do przeładunku przenośników taśmowych, ale jest b. niewygodne, utrudnia prace przeładunkowe, a co najważniejsze, tylko w małym procencie zmniejsza straty, gdyż w innych miejscach pył ulatuje z wiatrem bez przeszkód.

Nie ulega wątpliwości, że istota zagadnienia leży nie w przeciwdziałaniu skutkom szkodliwego zjawiska pylenia, a w usunięciu lub zmniejszeniu samego zjawiska.

Próby prowadzone dotychczas w tym kierunku szły dwiema drogami:

- (1) zlikwidowanie przyczyn powstawania drobnych cząstek węgla,
- (2) niedopuszczenie do unoszenia się pyłu i do powstawania cząstek węgla w postaci zawiesiny w powietrzu.

Dla osiągnięcia celu pierwszego, tj. zapobieżenia powstawaniu drobnych cząstek węgla w ogóle, szczególnie w odniesieniu do węgla płukanego (uwolnionego od drobnych frakcji przed załadunkiem na kopalni), unika się w miarę możliwości rozdrabniania tego węgla przy procesie przeładunkowym.

Rozdrabnianie ma miejsce przede wszystkim przy spadaniu brył węgla z dużej wysokości. Aby tego uniknąć, należy węgiel przeładowywać tak, by nie dopuścić do jego spadania, a raczej, jeżeli musi być przemieszczony na niższy poziom, by zsuwał się z małą szybkością po pochylni.

Przy przeładowywaniu dźwigiem węgiel kruszy się najbardziej, a więc wydziela najwięcej pyłu przy zsypaniu go do ładowni lub do zasobnika. Aby tego uniknąć, wymaga się od dźwigowego, by otwierał chwytak dopiero po opuszczeniu go do wysokości max. 1 m. nad podłoże, na które ma spaść węgiel. Daje to dosyć dobre wyniki i jest dość ściśle przestrzegane.

Przy przeładunku przenośnikami taśmowymi (taśmowcami) niedopuszczenie do spadania węgla z dużej wysokości jest b. trudne do osiągnięcia, tym bardziej że stare konstrukcje taśmowców nie są do tego przystosowane.

Kilkakrotne przerzucanie węgla na niższy poziom (z wagonu do leja, z taśmy na taśmę, z teleskopu do ładowni) powoduje b. znaczne jego rozdrobnienie, a co za tym idzie wytworzenie dużej ilości drobnych cząstek, a równocześnie wzbijanie się pyłu w powietrze przy każdym spadku.

Szereg pomysłów racjonalizatorskich, mających na celu zlikwidowanie lub zmniejszenie tego zjawiska, znalazło zastosowanie w naszych portach i zmieniło konstrukcję naszych taśmowców przez zastosowanie ześlizgów w miejscach spadku węgla. Nie dały one jednak pełnego efektu, gdyż błędy samej konstrukcji taśmowca wymagałyby bardziej gruntownej jego przebudowy.

Próby czynione w kierunku niedopuszczenia do unoszenia się drobnych cząstek węgla w powietrze dały też b. słabe wyniki, a raczej nie dały żadnych pozytywnych wyników, a to wskutek nieprzejednanego, zacofanego stanowiska przewoźników, odbiorców i towarzystw ubezpieczeniowych.

Próby te polegały na skrapianiu węgla tuż przed podjęciem przeładunku, co wiązuje drobne cząstki przy pomocy wody i niedopuszcza do ich unoszenia się w powietrzu. Zbudowano nawet szereg półstałych i prowizorycznych urządzeń do skrapiania, jednak musiano je unieruchomić lub zlikwidować.

Skrapianie miało b. duże znaczenie nie tylko dla pracowników i urządzeń na lądzie, ale przede wszystkim dla trymerów (pracowników rozgarniających węgiel w ładowni statku). Trymerzy pracują w b. ciężkich warunkach w ogóle, a obecność pyłu węglowego, unoszącego się w dużym stężeniu w ciasnych pomieszczeniach ładowni i wzbijającego się przy każdym ruchu łopaty trymera, pogarsza te warunki jeszcze bardziej.

Przed polskimi naukowcami stoi piękne zadanie wyjaśnienia czy nasze węgle, eksportowane drogą morską, będą po skropieniu ładunkiem bardziej niebezpiecznym niż węgiel suchy ze względu na większą skłonność do samozapalenia się.

Uzasadniona jest niechęć do skrapiania węgla wodą morską, gdyż sole w niej zawarte obniżają temperaturę topliwości żużla, co z kolei przyczynia się do zalewania rusztów i utrudnia pracę palacza, natomiast skrapianie wodą słodką nie wpływa na obniżenie wartości węgla.

Jeżeli chodzi o skłonność do samozapalenia to sprawa ta jest co najmniej wątpliwa, gdyż pewne źródła jak np. angielski podręcznik dla marynarzy „Nicholls's Seamanship and Nautical Knowledge” by Charles H. Brown FRSGS, styczeń 1946 zajmuje stanowisko wyrażone w zdaniu:

„Załadowanie węgla mokrego nie powoduje ryzyka samozapalenia i nie jest w żadnym razie bardziej niebezpieczne, niż przewożenie węgla suchego”.

Argument, że odbiorca będzie płacił za wodę odpada również, ponieważ ilość załadowanego węgla oblicza się wg ciężaru jego w wagonie, a więc niezależnie od ilości dodanej do niego wody.

Skrapianie węgla powinno być wprowadzone, a ilość wody, sposób skrapiania oraz czas, w którym należy tego dokonać (jak długo przed rozpoczęciem przeładunku?) — to są problemy, które należałoby jeszcze dokładnie opracować i wypróbować.

Jeśli zastosujemy powszechne skrapianie, unikniemy szeregu szkodliwych następstw pylenia, a przede wszystkim znacznie polepszymy b. ciężkie warunki pracy trymerów i innych pracowników portowych przez uwolnienie ich od konieczności wdychania całych kilogramów pyłu węglowego.

# Z doświadczeń ZSRR

## Sposoby oczyszczania powietrza od pyłu

W Zakładach włókienniczych następuje oczyszczanie powietrza od pyłu nie tylko dzięki jego osiadananiu (o czym była mowa w „Bezpieczeń. i Higienie Pracy“ Nr 11 z listopada 1949 roku), lecz także przy pomocy całego szeregu urządzeń i aparatów, służących do lepszego i dokładniejszego oczyszczania powietrza od zawieszonych w nim cząstek pyłu. Do tego celu są zazwyczaj używane dwa sposoby: sposób *suchy* i sposób *mokry*.

### Sposób suchy

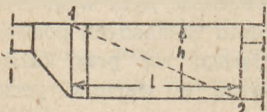
Stosowany wszędzie tam, gdzie zawartość pyłu w otaczającej atmosferze jest stosunkowo znaczna; przy tym przeważają cząsteczki większe.

Podany sposób ma zastosowanie w oddziałach przygotowawczych obróbki włókna, a więc w sortowniach, trzepalniach, zgrzeblarniach, czesalniach itp. Oczyszczanie powietrza na drodze suchej stosowane jest też z powodzeniem w wykończalniach, a przede wszystkim w oddziałach postrzygarek i draparek.

#### A. Komory pyłowe.

Są to pomieszczenia o dostatecznie wielkiej pojemności, do których jest włączane powietrze (rys. 1).

W fabrykach włókienniczych przeznacza się często na te komory piwnice i dlatego noszą one nazwę „pyłowych piwnic”. Zanieczyszczone pyłem powietrze, wchodząc do pyłowej piwnicy, zmniejsza swą szybkość wskutek tego, że strumień powietrzny rozpręza się;



Rys. 1 — Komora do osiadanania pyłu.

cząstki zaś pyłu, trafiając do komory, ulegają skomplikowanym ruchom, które postaramy się wyjaśnić możliwie najprościej. Cząstki razem z powietrzem przedostają się do dolnej części komory z szybkością  $V$ , w przybliżeniu równą co do swej wielkości — prędkości powietrza. Równocześnie pod działaniem siły ciężkości, cząstki te opadają w dół z szybkością  $V_0$ . Tak więc trajektorią ruchu cząstek pyłu będzie przekątna równoległoboku, którego boki tworzą prędkości  $V$  i  $V_0$ . Spostrzegamy, że cząstka pyłu położona w najwyższym punkcie 1 w czasie jej przebywania w komorze, wtedy tylko zdąży osiągnąć w punkcie 2, gdy czas  $z$ , stracony na przesunięcie się w kierunku prostopadłym będzie równy z czasem  $h$ , który jest potrzebny na przebycie całej długości komory  $l$  tj.

$$z = \frac{l}{v} = \frac{h}{v_0}$$

Skąd otrzymamy równanie, w którym jest połączona wysokość komory z jej długością.

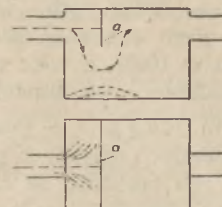
$$l = \frac{v \cdot h}{v_0}$$

Jeżeli się zdarzy, że długości komory nie możemy powiększyć, w zależności od lokalnych warunków danego zakładu pracy, wówczas można sztucznie zmniejszyć jej wysokość, dzieląc komorę na szereg sekcji za pomocą poziomych przegródek o takiej wysokości, która spełnia powyższe równanie.

W rzeczywistości jednak ruch cząstek powietrza i pyłu jest bardziej złożony. Przy usuwaniu powietrza na zewnątrz za pomocą wentylatorów, powstają w komorze tzw. „wir powietrzny”, które przeciwdziałają osiadananiu pyłu. Zatem dla zmniejszenia energii kinetycznej strumienia powietrznego na stosunkowo krótkiej drodze jego przepływu, wskazane jest ustawić przegrodę  $a$  w niedalekiej odległości od przewodu, doprowadzającego zapyłone powietrze (rys. 2).

Poprzeczny przekrój pyłowej komory musi być tak obliczony, aby szybkość przepływającego powietrza była w granicach od 0,05 — 0,1 m/sek. Komory pyłowe

służą do wstępnego oczyszczania powietrza. Po takim oczyszczeniu zapylenie powietrza osiąga niekiedy wartość 30 — 40 mg/m<sup>3</sup>, co nie jest wystarczające nawet w tych przypadkach, gdy oczyszczone powietrze zostaje odprowadzone na zewnątrz. Bowiem na skutek dużego jeszcze stopnia zapylenia uszanowanego powietrza, ulegają zanieczyszczeniu dachy budynków oraz teren zakładu, powiększając w ten sposób możliwość pożaru.



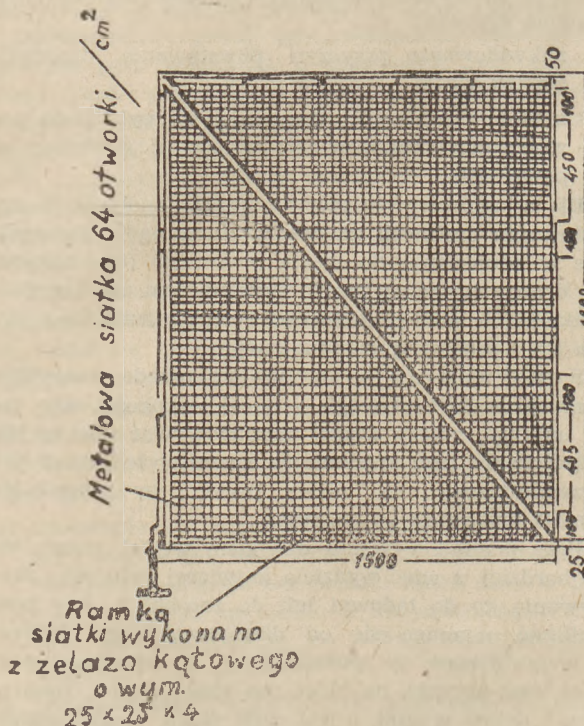
Rys. 2 — Komora do osiadanania pyłu z przegradą.

Aby jeszcze zmniejszyć zapylenie powietrza, przeprowadza się w komorach *wtórne oczyszczanie* powietrza za pomocą filtrów, wykonanych z metalowej siatki lub też tkaniny.

#### B. Filtry metalowe.

Największe zastosowanie w zakładach włókienniczych znalazły filtry, składające się z żelaznej ramy, wykonanej z żelaza kątownego, obciągniętej metalową siatką (rys. 3).

W filtrach metalowych stosuje się najczęściej siatki, posiadające od 25 do 64 otworów na 1 cm<sup>2</sup>. Po upływie pewnego okresu czasu od chwili rozpoczęcia pracy filtra, tworzy się na powierzchni siatki warstwa puchu, która stanowi właściwy ośrodek filtrujący, zaś siatka staje się tylko pewnego rodzaju ochroną dla utrzymania powstałej warstwy.

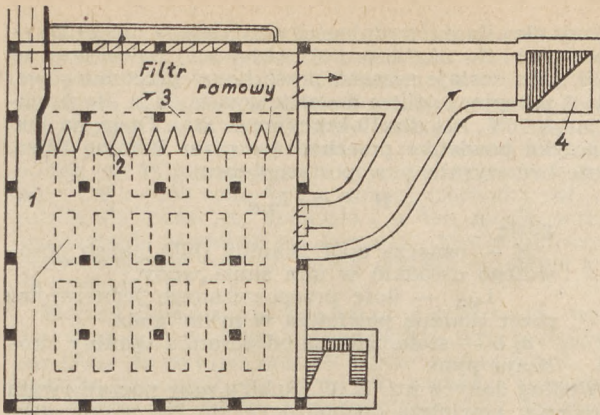


Rys. 3 — Filtr ramowy, wykonany z siatki metalowej.

Ze zwiększeniem się grubości i gęstości puchu, efektywność pracy filtra rośnie, równocześnie zaś powiększa się opór, na jaki natrafia przechodzące powietrze. Dlatego też zachodzi potrzeba oczyszczania filtrów co pewien czas (raz, dwa razy w tygodniu, a często też raz na dzień, w zależności od stopnia ich zapylenia); oczyszczania przeprowadza się bez większych trudności, wstrząsając lekko powierzchnią siatki, co powoduje opadanie warstwy pyłu na podłogę.

Na rys. 4 przedstawione jest urządzenie „komory pyłowej” lub „piwnicy pyłowej” wyposażonej w filtry z metalowej siatki. Zapyłone powietrze usuwa się

\*) na podstawie książki M. Sorokina p. t. „Wentylacja, nawilżanie i ogrzewanie w Zakładach Włókienniczych” — przetłumaczył i opracował inż. Kazimierz Aściak.



**Rozplanowanie trzepaków na I - szym piętrze**

Rys. 4 - Piwnica pyłowa.

1 - osadnik pyłowy, 2 - filtr ramowy, 3 - wtórny filtr, 4 - wieża pyłowa.

bezpośrednio od maszyn i tłoczy się przewodami do osadnika pyłowego (1), w którym wskutek utraty swej prędkości, najcięższe cząstki pyłu osiadają na dole. Następnie powietrze przechodzi przez filtry (2), umieszczone pionowo. Zdarza się nieraz, że filtry te ustawia się zygzakowato, dzięki czemu zwiększa się ich powierzchnię, przy tym następuje zmniejszenie szybkości filtracji, a tym samym maleje opór filtra. Celem dodatkowego oczyszczenia powietrza, instaluje się niekiedy wtórne filtry (3), po przejściu których powietrze jest kierowane do wieży pyłowej (4). Pierwszy szereg filtrów składa się zazwyczaj z siatek, posiadających od 25 do 64 otworków na 1 cm<sup>2</sup>, zaś wtórny szereg posiada siatki o powiększonej ilości otworów od 64 do 100 na 1 cm<sup>2</sup> siatki. Podany wyżej sposób oczyszczania powietrza od pyłu znalazł szerokie zastosowanie w sortowniach i trzepalniach zakładów bawełnianych ZSRR.

Na 1 m<sup>2</sup> filtra przypada przepływ od 150 do 200 m<sup>3</sup>/godz. zapyłonego powietrza; opór stawiany przez siatki metalowe filtrów w stanie zanieczyszczonym wynosi od 3 do 10 mm słupa wody. Przy zapyleniu początkowym powietrza, wynoszącym 50 mg/m<sup>3</sup>; koncentracja końcowa pyłu, po przejściu powietrza przez filtry, spada do wartości 6 - 12 mg/m<sup>3</sup>.

Tak więc powietrze o podanym wyżej stopniu zapylenia nadaje się w zupełności do usunięcia go na zewnątrz. Jednakże w wypadku recyrkulacji, tj. ponownego tłoczenia powietrza od pomieszczeń pracy, podana wyżej granica oczyszczenia powietrza jest niewystarczająca.

Jednym z najbardziej interesujących filtrów omawianego typu jest filtr amerykański Sacco - Lowel. Jest to szafa o przekroju kwadratowym 670 x 670 mm i wysokości 2.580 mm. Powierzchnia filtrująca składa się z dwóch siatek: wewnętrznej, posiadającej 4 otworki na 1 cm<sup>2</sup> i zewnętrznej z ilością 225 otworków na cm<sup>2</sup>. Odległość pomiędzy siatkami wy-

nosi 10 mm. Siatki te są umieszczone w żelaznej osłonie. Zapyłone powietrze wchodząc do wnętrza szafy przenika najpierw przez rzadszą siatkę a następnie przechodzi przez gęstą siatkę i w końcu jest tłoczony na salę roboczą. W początkowym etapie pracy, gdy siatki są jeszcze stosunkowo czyste, wydajność pracy filtra Sacco-Lowel jest mała, czego dowodem jest fakt, że końcowa zawartość pyłu wynosi około 22 mg/m<sup>3</sup>, przy pierwotnej ilości pyłu, dochodzącej do 50 - 80 mg/m<sup>3</sup>. Po pewnym czasie pomiędzy siatkami narasta warstwa puchu o grubości 10 mm, która staje się głównym ośrodkiem filtrującym.

Na podstawie wykonanych badań końcowe zapylenie po 30 - 40 godzinnej pracy filtra wynosiło zaledwie 4 - 6 mg/m<sup>3</sup>. Przy rozpoczęciu pracy opór filtra jest nieduży i wynosi 2 - 3 mm słupa wody. Natomiast w miarę przedłużania się okresu pracy opór rośnie i po upływie 50 godz. osiąga wielkość 50 mm słupa wody, zaś po 90 godz. wynosi aż 92 mm słupa wody.

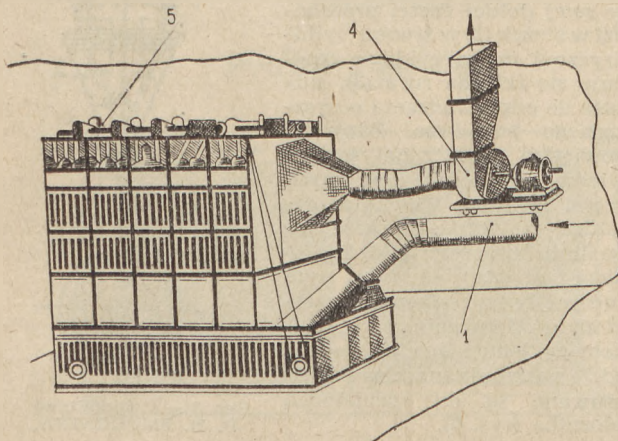
Praca jego jednak jest niezadowolająca, tak ze względu na stopień samego oczyszczania, jak i na opór na który napotyka przechodzące powietrze.

**C. Filtry płócienne.**

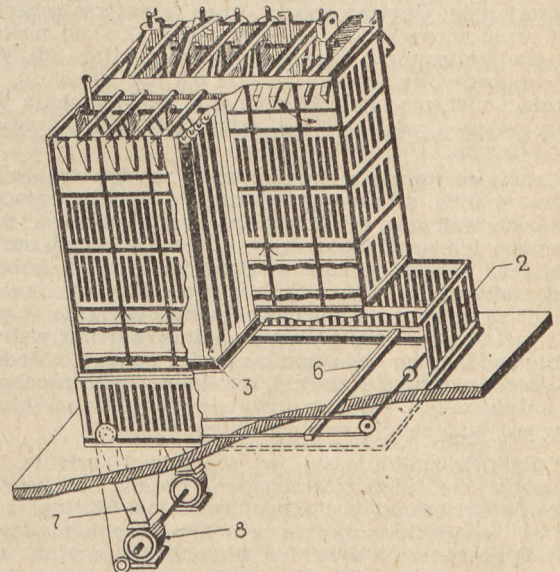
W przemyśle włókienniczym obok opisanych filtrów używane są również filtry produkowane z tkanin. Filtry te składają się z drewnianych lub metalowych ram obciążonych płótnem, które ustawia się zygzakowato w „pyłowych komorach“. W początkowej fazie pracy filtra różnica ciśnień powietrza przed i za filtrem jest nieznaczna. W miarę zagęszczenia się warstwy pyłu na powierzchni tkaniny, zdolność filtra do zatrzymywania cząstek pyłu rośnie, a równocześnie zwiększa się jego opór. Jednakże pył osiada na tkaninie nierównomiernie, przenika on także w głąb samej tkaniny, zapełniając częściowo pory pomiędzy niemi i włosem i utrudniając w ten sposób przechodzenie powietrza. Wskutek znacznego ciśnienia powstałego wewnątrz tkaniny, może zaistnieć taki moment, że w miejscach mniej wytrzymałych (tj. w tych, gdzie tkanina jest słabiej utkana) nastąpi pęknięcie, warstwa puchu ulegnie rozerwaniu, co w rezultacie pogorszy pracę filtra.

Rodzaj używanej tkaniny ma wielki wpływ na oczyszczanie zapyłonego powietrza oraz na wielkość oporu, stawianego przez tkaninę; tkaniny rzadkie i włochate, stawiają mniejszy opór przechodzącemu powietrzu (mimo, że posiadają znaczną grubość) a przy tym charakteryzują się większą zdolnością zatrzymywania pyłu, aniżeli tkaniny gęste, lecz mniej włochate.

Zjawisko to tłumaczymy tym, że cząstki pyłu przechodząc przez włochatą tkaninę zmieniają często kie-

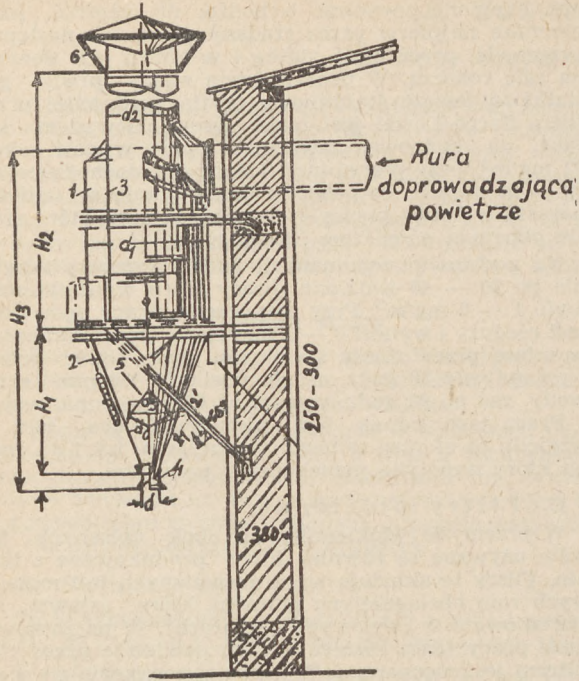


Rys. 5 - a - zewnętrzny widok filtra BET.



Rys. 5 - b - widok aksonometryczny filtra BET.

1 - rura odprowadzająca do filtra zapyłone powietrze, 2 - odstożnik (komora), 3 - rękawy filtra z tkaniny, 4 - wentylator, 5 - mechanizm do wstrząsania rękawów wraz z kłapa przedmuchiową, 6 - transporter do zeszkrobywania pyłu, 7 - bunkier do pyłu, 8 - śluzowa zasuwa.



Rys. 6 — Cyklon typu LIOT, 1 — żelazny cylinder, 2 — stożek, 3 — żelazna rura, 4 — zawór, 5 — stożek, 6 — deflektor.

runek swego ruchu, przez co zostają zatrzymane przez szorstkie włosy samego materiału.

Filtry wykonane z tkanin mają tę zaletę, że zatrzymują jednakowo dobrze nie tylko pył organiczny, ale także i mineralny. Ramki z naciągniętą tkaniną ustawią się zwykle w formie zygakowatej; samą tkaninę na filtrach należy naciągnąć w ten sposób, aby ją można było łatwo zdejmować, celem oczyszczenia z pyłu.

W wielu zakładach ZSRR wprowadzono filtry rękawowe typu Platt'a z ręcznym wstrząsaniem rękawów.

Na rys. 5 a i b mamy uwidoczniony filtr Bet. Działanie jego jest następujące: zapyłone powietrze dopływa do odstojnika pyłu (2), gdzie wskutek zmniejszenia się szybkości, zachodzi osiadanie większych cząstek pyłu. Następnie powietrze zawierające drobny pył jest kierowane do rękawów (3), posiadających formę ściętego stożka; po przejściu przez tkaninę rękawów powietrze pozostawia na wewnętrznej ich powierzchni cząstki pyłu. Oczyszczone tą drogą powietrze przechodzi przez górną klapę (4) do komory (5), skąd następnie zostaje usunięte przy pomocy wentylatora (6). Wyżej opisany filtr posiada zwykle 6,8 lub 10 sekcji, zaś każda z nich ma około 10 rękawów. Powierzchnia jednego rękawa wynosi 2 m<sup>2</sup>, wysokość 2,7 m, średnica zaś 280 mm.

Celem oczyszczenia wewnętrznej powierzchni rękawów od pyłu, został wprowadzony specjalny mechanizm do wstrząsania (7) z klapą przedmuchową. Mechanizm ten uruchamia się za pomocą kłowych sprzęgieł oraz całego systemu dźwigni. Tak więc kolejno jest wstrząsana każda sekcja filtra. Rękawy każdej sekcji są w swej górnej części zamocowane do wspólnej metalowej ramy i ulegają jednoczesnemu wstrząsaniu, podnosząc się stopniowo oraz spadając. Jednocześnie otwiera się zewnętrzna klapa przedmuchowa w każdej sekcji, zaś przymyka się wewnętrzna klapa, łącząca daną sekcję ze zbiornikiem pyłu.

Cały filtr znajduje się w metalowej osłonie. Ze względu na niebezpieczeństwo pożaru stosowanie drewnianej osłony jest niedopuszczalne. Filtry typu „Bet” charakteryzują się wysokim stopniem oczyszczania powietrza z pyłu. Ich zdolność filtracyjna wynosi 97%.

Przy pyłe od paździerz, końcowe zapylenie wynosi około 10 mg/m<sup>3</sup> i więcej (przy początkowym zapyleniu powietrza 225 mg/m<sup>3</sup>). Ilość powietrza, przepuszczonego przez 1 m<sup>2</sup> filtrującej tkaniny, może być przyjęta od 150 do 200 m<sup>3</sup>/godz.

Przy określaniu wydajności wentylatora należy zwykle dodać do użytkowanej objętości powietrza tę ilość, jaka zostaje zassana przez kłapy przedmuchowe. Dla 6-sekcyjnego filtra dodatek wynosi 20%, dla 8-sekcyjnego 16%, zaś dla 10-sekcyjnego 13%. Opór, na jaki napotyka powietrze przechodzące przez tkaninę filtra, może być wyrażony w postaci wzoru:

$$H = a \cdot L_{ud}^b$$

gdzie

$H$  — oznacza opór tkaniny (lub innego porowatego ośrodka) w mm słupa wody.

$L_{ud}$  — ilość przepuszczanego jednorazowo przez tkaninę powietrza w m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/godz.

$a, b$  — stałe, zależne od gatunku tkaniny i rodzaju pyłu.

Według danych inż. E. W. Rekk'a przy początkowym zapyleniu powietrza dochodzącym do 500 mg/m<sup>3</sup> oraz przy stosowaniu tkaniny OST — 42a\*), dla pyłu lnianego, kotonowego i bawełnianego, opór filtra może być określony z równania empirycznego:

$$H = 0,053 \cdot L_{ud}^{1,33}$$

Można także przyjąć, że opór filtra zależy od ilości powietrza, jaka zostaje przepuszczona przez ten filtr. I tak przy 100 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> godz. . . . 15 mm. słupa wody  
 „ 200 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> godz. . . . 28 „ „ „

Przy pyłe od paździerz przyjmuje się następujący opór:

przy 150 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> godz. . . . 30 mm. słupa wody  
 „ 200 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> godz. . . . 45 „ „ „

W tych przypadkach, gdy mamy do „czynienia” ze znaczną koncentracją pyłu, zawierającego duże cząstki, wskazane jest oczyszczenie dokładne powietrza przed filtrami, przez przepuszczenie go przez „komory pyłowe”.

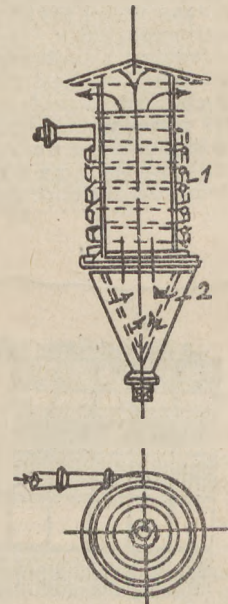
Filtry „Bet” zaliczają się do najbardziej nowoczesnych filtrów, bowiem posiadają największą zdolność filtracyjną oraz stawiają stosunkowo mały opór przechodzącemu powietrzu, przy tym są wyposażone w urządzenia do automatycznego oczyszczania rękawów. Dzięki tym walorom filtry „Bet” znalazły bardzo szerokie zastosowanie w przemyśle włókienniczym ZSRR, a szczególnie w zakładach lniarskich. Jedyną ich wadą jest ta, że zajmują wiele miejsca, a także stosunkowo duża ilość powietrza dostaje się przez kłapy i nieszczelności.

#### D. Cyklony.

Należą do tej grupy pyłooddzielaczy, które działają na zasadzie siły odśrodkowej, przy tym są to urządzenia proste i nieskomplikowane, które można zainstalować w zakładach, w których powietrze charakteryzuje się dużym zapyleniem.

Istnieje kilka różnych typów cyklonów.

Przypatrmy się najbardziej racjonalnej konstrukcji cyklonu, zaprojektowanego przez Leningradzki Instytut Ochrony Pracy. Cyklon typu L.I.O.T. składa się z żelaznego cylindra, który w swej dolnej części przechodzi w stożek (2) w środku cylindrycznej części cyklonu znajduje się żelazna rura (3), służąca do odprowadzania oczyszczonego powietrza. Zapyłone powietrze włączane jest z wielką szybkością do górnej części cyklonu. Wewnątrz cylindra powietrze porusza się po linii śrubowej; pod działaniem powstającej przy tym ruchu siły odśrodkowej, cząstki pyłu odrzucane są ku ścianom cyklonu i opadają w dół, gdzie następnie przez zawór (4) usuwane są do specjalnego zbiornika (rys. 6).



Rys. 7 — Cyklon typu P. N. SMUCHNINA.

\*) wg norm ZSSR.

Badania aerodynamiczne wykazały jednak, że w środku cyklonu powstaje strefa rozrzedzenia, wskutek powrotnego przepływu strumienia powietrza, dzięki czemu następuje zassanie powietrza poprzez zawór, znajdujący się w dolnej części aparatu. W cyklonach typu LIOT unikamy zassania powietrza, instalując stożek (5). W pozostającej więc części cyklonu, o średnicy 100 — 150 mm., przez którą przechodzi pył, ciśnienie statyczne jest dodatnie i w ten sposób wyklucza zassanie powietrza od zewnątrz. Powietrze oczyszczone wypływa rurą (3), która posiada na swym końcu deflektor (6).

Stopień oczyszczania powietrza w cyklonach wzrasta wraz z powiększeniem szybkości jego przepływu, ale tylko do pewnej granicy i przy szybkościach powietrza większych niż 25 m/sek. zachodzi zmniejszenie stopnia oczyszczania. Ze zmniejszeniem wymiarów geometrycznych opisanych wyżej typów cyklonów, stopień oczyszczania powietrza wzrasta i dlatego też jest celowa zmiana jednego dużego cyklonu na tzw. „multicyklon“. Składa się on z kilku małych cyklonów, pracujących równolegle.

Pomimo przeprowadzenia wielu badań nad konstrukcją cyklonów, zagadnienie budowy tych aparatów nie zostało jeszcze pozytywnie rozwiązane, a także dotąd nie ma jeszcze opracowanej dokładnej metody dla obliczenia tych aparatów. Opór, jaki stawia cyklon, można oznaczyć w przybliżeniu z równania:

$$H = \frac{\xi \cdot v^2}{2g} \cdot \gamma \text{ mm s\kupa wody}$$

gdzie — oznacza współczynnik oporu, zależny od jego konstrukcji. Dla cyklonów typu LIOT

$$\xi = 2,4 - 2,8 \left( \frac{1}{d_2} - \frac{1}{d_1} \right)$$

gdzie:

$d_1$  — średnica zewnętrznego korpusu cyklonu  
 $d_2$  — średnica rury wewnętrznej, przechodzącej przez środek cyklonu

$v$  — szybkość wchodzącego powietrza w m/sek.

Cyklony typu LIOT znalazły zastosowanie wszędzie tam, gdzie zachodzi konieczność oddzielenia czą-

stek o większym ciężarze gatunkowym np.: wiórów drzewnych, metalowych opiłek itp.

Chcąc oczyścić powietrze od lekkich cząsteczek pyłu (pyłu mineralnego, paździerzy itp.), używa się cyklonu konstrukcji prof. Smuchnina. W aparacie tym powietrze przechodzi przez kanał (1) o przekroju prostokątnym, który biegnie w postaci węzownicy dokoła wewnętrznej rury wyciągowej, przechodzącej w swej dolnej części w stożek (2). Opisana wyżej konstrukcja pozwala na poruszanie się powietrza w sposób bardziej zorganizowany (Rys. 7).

Cyklon tego typu może być użyty zarówno dla oddzielenia nietylko większych i cięższych cząstek, ale także dla oczyszczenia powietrza od drobnego pyłu.

Wg danych prof. Pachomyczewa wydajność pracy cyklonów Smuchnina, zbadana w zakładzie „Październikowe znamię“ wynosiła około 98%. Jednak przy znacznym zapyleniu powietrza, końcowa koncentracja pyłu może być dosyć wielka i dlatego konieczne staje się stosowanie uzupełniające bardziej delikatnego oczyszczania. Do usunięcia bardzo drobnego pyłu, zawartego w powietrzu, cyklony się nie nadają.

### Sposób mokry

Sposób ten znalazł szerokie zastosowanie w działach, w których powietrze posiada niewielką ilość pyłu oraz tam; gdzie sam proces technologiczny wymaga sztucznego powiększania wilgotności powietrza. A więc na oddziałach wrzecioniarek, przędzarek wózkowych i obrączkowych, w metalniach, snowalniach i tkalniach różnych gatunków włókna.

W ostatnich latach znalazło duże zastosowanie *przemywanie powietrza*, polegające na przepuszczeniu zanieczyszczonego powietrza przez zawieszinę, składającą się z drobnutkich kropeł wody. Taką zawieszinę wytwarzamy rozpryskując wodę w specjalnym pomieszczeniu.

Sposób wyżej podany możemy stosować tylko dla takich gatunków pyłu, które zwilżają się, a więc dla pyłu bawełnianego oraz dla pyłu pochodzącego od włókien tykowych.

Chcąc oczyścić powietrze od pyłu, który nie ulega zwilżeniu, używa się specjalnych filtrów, powleczonych lepkiem wiążącym pył klejem. Często tego typu filtry noszą nazwę wiscinowych z tego względu, że początkowo używano do nich mineralnego smaru, zwanego smarem wiscinowym.

Filtry wiscinowe (Rys. 8) mają postać żelaznych skrzynek, o wymiarach 500 x 500 x 75 mm. obciążonych z obu stron siatką metalową (2).

Wnętrze skrzynki jest zapełnione krótkimi, żelaznymi lub porcelanowymi rurkami (3), długości 25 mm. (niekiedy rurki te noszą nazwę pierścieni Raschig'a).

Pierścienie zwilża się olejem wiscinowym, dzięki czemu powierzchnia ich staje się lepka. Powietrze zapyłone wykonując skomplikowaną drogą pomiędzy rurkami, pozostawia na ich powierzchni cząstki pyłu. Pojedyncze skrzynki lub komórki filtra umieszcza się zwykle w ramie, którą ustawia się poziomo, pionowo, lub też ukośnie.

W Ameryce zazwyczaj ramki do tych filtrów są wytwarzane z tektury; wewnątrz ich napełnia się watą szklaną lub metalowymi wiórami i zwilża się lepkiem smarem. Po zanieczyszczeniu ramki są usuwane a na ich miejsca wstawia się nowe.

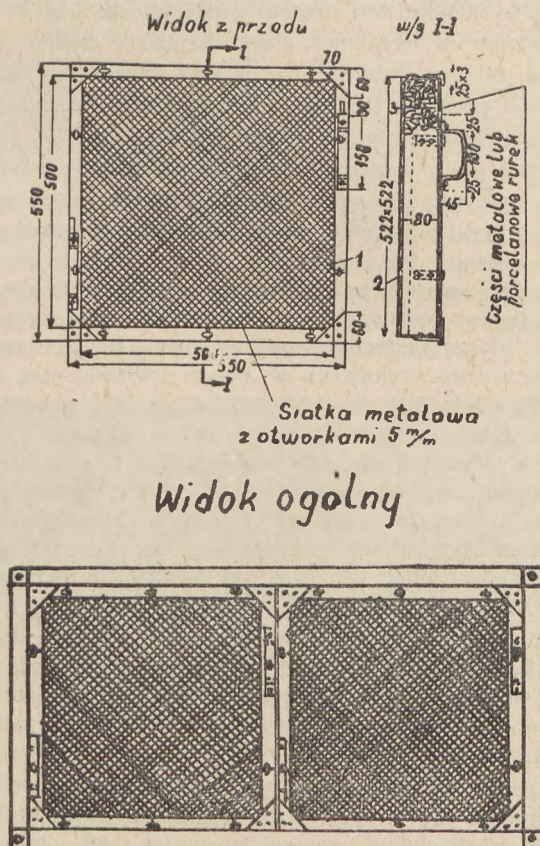
W ciągu jednej godziny przepływa przez taki filtr od 4000 do 6500 m<sup>3</sup> powietrza; opór zaś filtra przy grubości warstwy 75 — 80 mm może być oznaczony z równania:

$$H = 7.5 v^2 \text{ (w mm s\kupa wody)}$$

gdzie —  $v$  oznacza szybkość powietrza w m/sek.

Oczyszczanie powietrza przy pomocy opisanych filtrów daje dobre wyniki. Stopień oczyszczania dochodzi do 99%, końcowe zaś zapylenie może być doprowadzone do ułamków miligrama na 1 m<sup>3</sup> powietrza.

Wiscinowe filtry mogą być tylko wtedy stosowane, gdy początkowe zapylenie powietrza jest nieduże i waha się około 10 mg/m<sup>3</sup>. Wymianę zanieczyszczonych komór filtra należy przeprowadzać po upływie 5 — 10 dni od chwili rozpoczęcia pracy.



Rys. 8 — Filtr wiscinowy. 1 — ścianka skrzynki, 2 — siatka metalowa, 3 — pierścienie Raschig'a.

# KOMUNIKATY NOT

## OBOWIĄZEK REJESTRACJI ORAZ ZGŁASZANIA ZMIAN DO REJESTRU

Naczelna Organizacja Techniczna, powołując się na ustawę z dnia 18.VII.1950 r., przypomina o obowiązku rejestracji inżynierom i technikom, którzy ukończyli wyższe lub średnie szkoły techniczne po upływie ogólnej rejestracji inżynierów i techników.

Rejestracji należy dokonać w Biurze Rejestru Inżynierów i Techników w Warszawie, ul. Czackiego 3/5, lub w wojewódzkich Oddziałach NOT, a mianowicie:

Białystok, ul. Biała 1

Bydgoszcz, ul. Wyzwolenia 5

Gdańsk, ul. Świerczewskiego 40

Katowice, ul. Stawowa 19

Kielce, ul. Sienkiewicza 53

Kraków, ul. Straszewskiego 28

Lublin, ul. Szopena 8

Łódź, ul. Piotrkowska 102

Olsztyn, ul. Szrajbera 11

Poznań, ul. Alfreda Lampe 21

Rzeszów, ul. Okrzei 5

Szczecin, al. Wojska Polskiego 99

Wrocław, ul. Świerczewskiego 74.

Osobom, które już dokonały obowiązku rejestracji, przypomina się o konieczności zgłaszania zmian, podlegających wpisaniu do rejestru, odnoszących się do: 1) zakończenia studiów, 2) zmiany miejsca pracy, 3) zmiany stanowiska, 4) zmiany miejsca zamieszkania, 5) zmiany nazwiska itp., zgodnie z art. 7 p. 1 ustawy z dnia 18 lipca 1950 r.

Zmiany poparte dokumentami należy zgłaszać osobiście lub drogą korespondencji do Biura Rejestru Inżynierów i Techników w Warszawie, ul. Czackiego 3/5.

## BIBLIOTEKI NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

BIBLIOTEKA GŁÓWNA — WARSZAWA, CZACKIEGO 3/5

**posiada:**

**Czytelnię czasopism**

obejmującą 1400 tytułów czasopism technicznych

**bibliotekę podręczną**

z d z i a ł a m i:

**encyklopedii**

w 450 voluminach

**słowników**

„ 150 „

**podręczników**

**podstawowych**

„ 150 „

**księgozbiór**

w ilości 10.000 voluminów, obejmujący wydawnictwa techniczne, techniczno-gospodarcze i literaturę marksistowską.

Biblioteka uzupełnia stale swój księgozbiór wszelkimi nowymi publikacjami technicznymi polskimi, zagranicznymi, jak również wydawnictwami antykwarycznymi.

## BIBLIOTEKA I CZYTEL尼亚

czynne są codziennie w dni powszednie w godzinach 9—19

## BIBLIOTEKI ODDZIAŁOWE NOT

w Białymstoku

w Kielcach

w Płocku

w Bydgoszczy

w Krakowie

w Poznaniu

w Częstochowie

w Lublinie

w Rzeszowie

w Gdańsku

w Łodzi

w Szczecinie

w Gliwicach

w Olsztynie

w Wałbrzychu

w Katowicach

w Opolu

w Wrocławiu

**są zaopatrzone**

w literaturę techniczną polską i zagraniczną

**posiadają**

księgozbiory, obejmujące wydawnictwa techniczno-gospodarcze, ogólnotechniczne i branżowe oraz literaturę marksistowską

**są dobrze zaopatrzone**

w techniczne czasopisma polskie i zagraniczne, w szczególności radzieckie.

## LEGITYMACJE CZŁONKOWSKIE

Podajemy do wiadomości wszystkich Kolegów, że legitymacje członków Stowarzyszeń Technicznych NOT na rok 1952 są do odebrania w Oddziałach Stowarzyszeń.

Jednocześnie komunikujemy, że począwszy od 1.I.1952 r. wprowadzony został nowy system kwitowania składek członkowskich przez wklejanie do legitymacji odpowiednich znaczków.

Koledzy, którzy dotychczas nie odebrali nowych legitymacji, proszeni są o zgłaszanie się do swych Oddziałów terenowych.

## ŹRÓDŁA NABYCIA SPRZĘTU OCHRONNEGO I SPECJALNEJ ODZIEŻY OCHRONNEJ DLA SPAWACZY

Sprzętem ochronnym dla spawaczy do którego zalicza się:

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

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

- |                |            |
|----------------|------------|
| 1. rękawice    | 4. getry   |
| 2. nagolenniki | 5. kaptury |
| 3. fartuchy    | itp.       |

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.

### SPIS TREŚCI „PRZEGLĄDU TECHNICZNEGO“ Nr 3/52

Konstytucja Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

**Prof. W. Goetel** — Zagadnienie kadr inżynierskich górników, hutników, geologów i ceramików.

**Prof. W. Moszyński** — Wytrzymałość zmęczeniowo-kształtowa metali podstawowym zagadnieniem budownictwa maszynowego.

**Inż. Zygmunt Steininger** — Wykorzystanie zjawiska elektrycznej erozji przy obróbce metali.

**Inż. L. Jehl** — Stosowanie rur szklanych w czechosłowackim przemyśle spożywczym.

**Dział Mechanizacji Pracy:** — Pierwsza polska łącznica dyspeczerska typu IOMB—MB — **inż.**

**A. Popowicz i inż. J. Thierry.**

**Sprawy Organizacyjne NOT i Stowarzyszeń.** Wśród książek i Wydawnictw. Kronika. Biuletyn Centralnego Instytutu Dokumentacji Naukowo-Technicznej. Przegląd Bibliograficzny Zagadnień Dokumentacji. Przegląd Bibliograficzny Metrologii.

### DO NASZYCH CZYTELNIKÓW

Opłacenie prenumeraty zleconej u listonoszy w placówkach pocztowych jest najtańszym najpraktyczniejszym sposobem zapewnienia sobie regularnego otrzymywania czasopisma:

#### „BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY“

Przy dokonywaniu wpłaty, która wynosi: rocznie zł. 48, półrocznie zł. 24 nie zachodzi potrzeba wypełniania blankietu, ponadto nie ponosi się dodatkowych kosztów przesyłki pieniędzy.

#### „BEZPIECZEŃSTWO i HIGIENA PRACY“

doreczana jest przez listonoszy do mieszkań czytelników.

Urzędy pocztowe i listonosze przyjmują wpłaty na prenumeratę zleconą w następujących terminach:

- na III kwartał — do 15 czerwca,
- na IV kwartał — do 15 września.

Opłacenie prenumeraty czasopisma we właściwym terminie zapewni regularność jego odbioru.

Powyższe dotyczy jedynie prenumeraty normalnej, a nie ulgowej.