

Jerzy Łachowski

BADANIA DOTYCZĄCE ILOŚCI PYŁU KREDOWEGO ZAWARTEGO W POWIETRZU  
WDYCHANYM PRZEZ NAUCZYCIELI W CZASIE ZAJĘĆ LEKCYJNYCH

1. W s t ę p

Jednym z groźniejszych czynników zanieczyszczających powietrze atmosferyczne w pomieszczeniach pracy jest pył. Źródłem zanieczyszczającym powietrze atmosferyczne w czasie zajęć lekcyjnych jest pył kredowy, powstający przy pisaniu kredą szkolną. Kreda i tablica w szkole stanowią nadal podstawową pomoc lekcyjną do przekazywania i zapamiętywania wiadomości uczniom, śledzenia toku myślenia, prowadzenia lekcji, ćwiczenia kształtnego pisma. Używane są we wszystkich typach szkół, a od chwili powstania zorganizowanej formy nauczania nauczyciel utożsamiany jest z kredą i tablicą. Rozwój techniki przyczynił się do wprowadzenia wielu nowoczesnych środków audiowizualnych /grafoskopy, wpideiaskopy, magnetofony, telewizory itp./. Środki te z powodzeniem wykorzystywane w procesie nauczania tylko częściowo ograniczyły używanie tablicy i kredy, lecz nie zdołały ich całkowicie wyprzeć. Wprowadzone są różnego rodzaju tablice: drewniane, plastikowe, szklane, metalowe czy magnetyczne. Nie przyczyniło się to do radykalnego obniżenia zapylenia powietrza atmosferycznego pyłem kredowym w pomieszczeniach lekcyjnych.

W celu zbadania ilości pyłu kredowego zawartego w powietrzu wdychanym przez nauczycieli na różnych jednostkach lekcyjnych, jego własności i wpływu na otoczenie przeprowadzone zostały badania w Zakładzie Higieny Pracy i Ochrony Środowiska Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Bydgoszczy. Na ten temat brak jest jak dotąd wyczerpujących danych.

2. O m ó w i e n i e l i t e r a t u r y

Szczegółową definicję pojęcia pyłów oraz ich podział, poza literaturą szczegółową /15,7,8,10/, zawiera również Polska Nor-

ma PN-64/2-01001 /13/.

Przy pisaniu kredą szkolną powstaje pył kredowy, który zgodnie z instrukcją sanitarno-higieniczną obowiązującą w zakładach przemysłowych zaliczany jest do pyłów zawierających poniżej 5 % krzemionki. Najwyższe dopuszczalne stężenie /NDS/ takich pyłów według metody wagowej /grawimetrycznej/ może wynosić  $10 \text{ mg/m}^3$ , według metody liczbowej /ilościowej/ 1800 cząstek/ $\text{cm}^3$ . Jest to najwyższe stężenie pyłów w powietrzu atmosferycznym w przyjętych normach dla 8-godzinnego dnia pracy /13/. Stężenie to nie obejmuje pyłu kredowego. Warto wspomnieć również, że pyły o małych wymiarach, tj. do 5 mikronów, są najbardziej szkodliwe dla organizmu ludzkiego, gdyż przenikają bezpośrednio do pęcherzyków płucnych. Pył większych rozmiarów zatrzymywany jest w górnych drogach oddechowych /4,5,11,17,20/.

Szereg pozycji dotyczy metod i aparatury pomiaru zapylenia powietrza atmosferycznego. Ogólnie rzecz biorąc stopień zapylenia powietrza atmosferycznego oznacza się metodami opartymi na samoistnym osiadaniu pyłu, metodami uderzeniowymi /ilość pyłu w  $1 \text{ m}^3$ , metodami kondensacyjnymi, metodami opartymi na przepływowaniu zapyłonego powietrza, metodą działania pola elektrostatycznego, metodą przepływu powietrza. Natomiast do pomiaru zapylenia powietrza atmosferycznego służą urządzenia zwane pyłomierzami. Rozróżnia się pyłomierze sedymentaryczne, elektrostatyczne zatrzymujące ziarna pyłu na materiałach filtrujących oraz optyczne /1,6,8,14,15,19/.

W polskiej systematyce pyłów przyjęto podział na pyły o rozdrobnieniu koloidowym, tj. od 1 do 0,001 mikronów. Istnieje również klasyfikacja oparta na biologicznych właściwościach pyłu, tj. na sposobie jego oddziaływania na żywy organizm ludzki. W podziale tym rozróżnia się pyły o działaniu drażniącym, zwłókniającym /pylicotwórczym/, uczulającym i toksycznym.

Do pierwszej grupy zalicza się takie substancje, jak: węgiel, żelazo, korborund, szkło, aluminium, związki baru itp. Substancje te wdychane do płuc z powietrzem zostają zatrzymane w układzie limfatycznym, nie powodują rozrostu tkanki łącznej włóknistej w płucach, przy długotrwałym oddziaływaniu mogą być przyczyną słabego odczynu włóknistego. W sumie nie powodują uszkodzenia czynnościowego płuc.

Do grupy drugiej należą pyły zawierające dwutlenek krzemu  $\text{SiO}_2$ , tj. kwarc, krystabolit, szkło kwarcowe, niektóre krzemiany, jak: azbest, talk, kaolin, pył węglowy i rudy żelaza. Związki te przyczyniają się do tworzenia tkanki łącznej włóknistej w przegrodach międzypęcherzykowych i ścianach oskrzeli, powodując uszkodzenia anatomiczne i czynnościowe układu oddechowego.

Do pyłów grupy trzeciej, tj. uczulających, należą pyły pochodzenia organicznego, np. pyły z bawełny, wełny, konopii, drewna lub chemicznego, np. leki, pyły arsenu, miedzi, chromu. Będąc przyczyną uczuleń wywołują takie schorzenia, jak dychawica oskrzelowa, gorączka włóknarzy czy odlewników.

W grupie pyłów o działaniu toksycznym znajdują się kwasy, związki siarki, ołów, mangan, pestycydy, herbicydy. Związki te po rozpuszczeniu się w drogach oddechowych są wchłaniane do krwi, powodując typowe zatrucie. Pyły te wyklucza się zwykle z problematyki pyłopochodnych uszkodzeń zdrowia, gdyż nie pozostają one w płucach w formie cząsteczek stałych. Cechą wspólną dla poszczególnych pyłów jest działanie drażniące błon śluzowych, spojówek oczu i górnych dróg oddechowych. Natomiast niebezpieczeństwo pyłów przedostających się do organizmu zależy od wymiaru ziaren /im mniejsze, tym szkodliwsze/, ich kształtu /owalne mniej szkodliwe/, rodzaju pyłu, stężenia zapylenia, czasu oddziaływania. Ustrój ludzki broni się przed nadmiarem wdychanego pyłu przez kaszel, kichanie, wydzielanie śluzu czy połykanie. Do górnych dróg oddechowych i pęcherzyków płucnych dostaje się stosunkowo niewielka ilość pyłu i to najdrobniejszego /4,5,12,16,20/. Na skórę pyły działają w sposób drażniący, wysuszający i uczuleniowy /2,8,12/.

Jak podaje literatura, pyły poza utratą zdrowia przyczyniają się do wykorzystywania gospodarczego pyłów, rozproszenia światła słonecznego, głównie promieni ultrafioletowych, występowania mgieł, zmiany własności gleby oraz do bezpośrednich strat materialnych /wykorzystywanie gospodarcze pyłów/ takich jak: niszczenie odzieży i urządzeń, korozja metali /7,15,18/.

Podstawowym parametrem charakteryzującym stopień zapylenia powietrza atmosferycznego jest stężenie zapylenia

$$S = \frac{\text{ilość pyłu}}{\text{objętość}}, \text{ np. g/m}^3$$

Ilość pyłu unoszona do atmosfery określona jest parametrem emisji pyłu "E<sub>p</sub>" np. kg/h. Stopień zapylenia powietrza atmosferycznego określa się parametrem opadu pyłu O<sub>p</sub> na jednostkę powierzchni ziemi w jednostce czasu, np. g/m<sup>2</sup> /dzień/ lub t/km<sup>2</sup> /rok/.

Przy mechanicznym rozdrabnianiu powstają pyły dyspersyjne w odróżnieniu od pyłów kondensacyjnych unoszących się na skutek skroplenia i zestalenia par przeważnie o kulistym kształcie i charakterze koloidu.

Naturalnym źródłem zapylenia /12/ powietrza atmosferycznego są pyły kosmiczne /meteoryty, komety po wejściu w układ słoneczny, czyli pyły kondensacyjne/, pyły nieorganiczne /z wulkanów, wietrzenia skał, ruchu powietrza/ i pyły organiczne /pyłek sosny i żyta, bakterie, zarodki roślinne/.

Część pozycji literatury dotyczy układu petrograficznego i chemicznego kredy /3/. W aspekcie petrograficznym kreda ma charakter skalny, jej głównym składnikiem jest kalcyt zbudowany z węglanu wapnia, obok którego występują: piryty, fosforany, kwarc, chalcedon, glaukonit i części ilaste, obserwowane są sporadycznie zgły gąbek i kolce jeżowców zawierające głównie krzemionkę. Kreda piszcząca zbudowana jest głównie z pyłu kalcytowego uzyskanego na drodze szlamowania osadowych skał kredowych. Jest koloru białego, miękka, łatwo rozgniatą się w palcach, a pocierana o twardy przedmiot pozostawia biały ślad. W niektórych partiach kredy stwierdzić można większą lub mniejszą ilość kongrecji krzemionkowych i fosforanowych oraz większą ilość substancji ilastych. Skład kredy piszczącej w % wagowych wg Szychowskiego /3/ jest następujący:

-	SiO <sub>2</sub>	0,60 - 1,25,
-	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,17 - 0,49,
-	CaO	55,47 - 54,82,
-	MgO	śląd - 0,20,
-	CO <sub>2</sub>	42,90 - 43,40.

### 3. Lokalizacja i metodyka badań

Badania przeprowadzone zostały w latach 1976-1977 w trzech szkołach podstawowych: w Kolonii woj.gdańskiej, w Bydgoszczy /szkoła nr 38/ i Gminnej Szkole Zbiorczej w Łobżenicy, pięciu liceach ogólnokształcących: w Kartuzach woj.gdańskiej, w Bydgoszczy /liceum nr VI/, Łobżenicy, Trzemesznie i Strzelnie woj.bydgoskie, Zespole Szkół Budowlanych nr 1 w Bydgoszczy oraz w Zakładzie Higieny Pracy i Ochrony Środowiska WSP w Bydgoszczy. Łącznie przeprowadzono 10 doświadczeń. Doświadczenia uwzględniały pomiary efektywnego czasu pisania kredą szkolną na tablicy na różnych przedmiotach /łącznie z ankietą/ oraz pomiar ilości pyłu w powietrzu wdychanym przez nauczyciela przy używaniu kredy. W celu poszerzenia zebranych informacji wprowadzone zostały 4 typy tablic, a mianowicie:

- tablica plastikowa /winileum/,
- tablica drewniana,
- tablica metalowa,
- tablica szklana.

Porównywano również ilość wdychanego pyłu przy ścieraniu tablic szmatką suchą i wilgotną.

Czas pisania w zależności od serii doświadczenia wynosił: 1 i 5 minut, 5-10-20 minut oraz 10-20-30 minut.

Czas "netto" pisania kredą przez nauczyciela mierzony był stoperem. Pomiarów dokonywano w czasie jednostki lekcyjnej trwającej 45 minut na takich przedmiotach, jak: fizyka, chemia, język polski, język obcy, matematyka, geografia, historia, biologia, wychowanie techniczne, rysunek techniczny, maszynoznawstwo, elektrotechnika, materiałoznawstwo. Każdy zapis powtórzony był 6 razy.

Badania ilości pyłu kredowego w powietrzu wdychanym przez nauczycieli przeprowadzono metodą wagową na sączkach włókninowych produkcji radzieckiej o średnicy 5 cm. Posłużono się pyłomierzami wykonanymi we własnym zakresie przez studentów /odkurzacz lub suszarka do włosów/ wsysającymi powietrze w ilości 10 litrów na minutę, tj.w ilości odpowiadającej ilość-

ci wdychanego powietrza przez człowieka. Skalowanie aparatów odbywało się w Wojewódzkiej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej w Bydgoszczy i na Politechnice Gdańskiej. Podczas eksperymentu dysza z sączkiem podtrzymywana była ręką lub zawieszana na szyi piszącego tuż przy nosie, na wysokości około 170 cm od podłogi, w odległości 20-30 cm od tablicy. Dysza skierowana była w kierunku tablicy, tj. do źródła pyłu kredowego. Kabel elektryczny dostatecznej długości pozwolił na swobodne przechodzenie piszącego wzdłuż tablicy szkolnej. Badania przeprowadzono w klasach uprzednio dobrze przewietrzonych, a zastosowana metoda, oparta na filtrach pomiarowych, uznana jako podstawowa zalecana jest przez Państwową Inspekcję Sanitarną.

W celu rozszerzenia badań dodatkowo sprawdzono wartość kredy metodą Shore'a, za pomocą skleroskopu. Polegała ona na mierzeniu wysokości odbicia ciężarka zakończonego stalową kulką lub stożkiem diamentowym, spadającego z określonej wysokości na oczyszczoną i gładką powierzchnię badanego przedmiotu.

Przeprowadzono także pomiary wielkości pyłu kredowego za pomocą mikroskopu w kredzie V gatunku produkowanej przez Kornickie Zakłady Kredowe w Kornicy, Zakład w Mielniku n. Bugiem, Spółdzielnię Inwalidów im. J. Marchlewskiego w Nowym Sączu oraz Spółdzielnię Inwalidów "Spójnia" w Starym Sączu. Dodatkowo badano kredę białą z Kornicy, lecz zanuzoną przed pisaniem w białej farbie emulsyjnej, oraz kredę kolorową produkowaną przez Zakłady w Krakowie. Analizę kredy powtarzano 3 lub 6 razy w miarę możliwości technicznych, chociaż przyjmuje się w literaturze /1,8/, że powinno się przeprowadzać najmniej 5 pomiarów określających ciężar pyłu w  $\text{mg/cm}^3$  powietrza.

Wykonano też analizę kredy szkolnej na zawartość krzemionki  $\text{SiO}_2$  w laboratorium Wojewódzkiej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej w Bydgoszczy metodą Polezejewą.

#### 4. W y n i k i b a d a ń

Badania dotyczące oceny używanej kredy szkolnej wykazały, że przeciętna zawartość krzemionki /SiO<sub>2</sub>/ była następująca:

- kreda Kornickich Zakładów Kredowych: 5,1 %;
- kreda Spółdzielni Inwalidów Nowy Sącz: 4,7 %;
- kreda Spółdzielni Inwalidów Stary Sącz: 4,9 %.

Srednia zawartość SiO<sub>2</sub> w analizowanych próbach kredy wynosiła 4,7 %, więc pył wytwarzany przy pisaniu kredą szkolną słusznie zaliczamy do pyłów zawierających poniżej 5 % wolnej krzemionki, a więc do pyłów nieszkodliwych, których najwyższe dopuszczalne stężenie wynosić może 10 mg/m<sup>3</sup>.

Badano również twardość i zawartość gipsu CaSO<sub>4</sub> w kredzie.

Tabela 1. Twardość i zawartość gipsu w kredzie szkolnej

Rodzaj /producent/ kredy	Twardość w skali Shore'a	Zawartość gipsu w %
kreda Kornice	75	4,3
kreda Stary Sącz	70	3,6
kreda Nowy Sącz	80	5,6
kreda kolorowa	78	5,2

Kreda z Kornic i Starego Sącza była bardziej miękka w porównaniu z kredą kolorową i kredą produkowaną w Nowym Sączu. Tłumaczyć to należy układem petrograficznym i nieco wyższą zawartością gipsu kredy z Nowego Sącza, a w przypadku kredy kolorowej - dodatkiem barwnika utwardzającego łaskę kredową. Ciekawe wyniki uzyskano przy analizie pyłu kredowego /tabela 2/.

Tabela 2. Procentowy skład różnej wielkości cząsteczek pyłu z kredy szkolnej

Rodzaj kredy	Liczba cząsteczek o wielkości /w mikronach/					Średnia wielkość pyłu /w mikronach/
	poniżej 2	2-5	5-10	10-20	powyżej 20	
Kornice	32	21	25	18	4	4,4
Nowy Sącz	28	19	26	20	7	4,5
Stary Sącz	30	21	24	19	6	4,2
średnio	30	20	25	19	6	4,4

Z zestawienia powyższego wynika, że większość pyłu kredowego, tj. 75 % stanowią cząstki małe, poniżej 5 mikronów, a więc wnikaące przy wdychaniu do pęcherzyków płucnych.

W celu zorientowania się co do ilości pyłu kredowego w powietrzu wdychanym przez nauczyciela niezbędna jest informacja dotycząca czasu pisania kredą przez nauczyciela. Chodzi o czas "netto" używania kredy na różnych przedmiotach.

Tabela 3. Czas pisania kredą na tablicy przez nauczyciela na jednostce lekcyjnej /45 minut/ w zależności od przedmiotu /w minutach/

Przedmiot	Pomiary stoperem				Ankiety			średnio
	LO Łob- żenica	LO Trze- mesz- no	Szkoła Podsta- wowa nr 38 Byd- goszcz	Zespół Szkół Budo- wlanych 1 Byd- goszcz	Szkoła Podsta- wowa Kolo- nia /70 an- kiet/	LO Kar- tuzy	LO Trze- meszno /21 an- kiet/	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
matematyka	7,1	10,0	7,5	7,8	16,6	13,1	23,3	10,4
fizyka	4,3	6,0		3,2	11,5	8,5	16,6	6,7
biologia	4,1	5,8			9,1	7,8		6,7
chemia	3,9	5,0	5,3	5,6	12,6	11,3	11,5	7,3
j.rosyjski	3,1	2,0		3,2	9,3	6,6	7,8	4,8



1	2	3	4	5	6	7	8	9
wychowanie techniczne	3,4	4,2			5,3	4,8		4,4
j.polski		2,5		2,4	3,4	2,7	7,5	5,0
historia	1,5	1,0			6,0	5,4	4,0	3,6
mechanika techniczna			12,1					12,1
maszynoznawstwo			3,4					3,4
rysunek techniczny			11,7					11,7
elektrotechnika			6,8					6,8

Z powyższego zestawienia wynika, że najbardziej narażeni na wdychanie pyłu kredowego są nauczyciele takich przedmiotów, jak: matematyka, chemia, fizyka, biologia, mechanika techniczna, rysunek techniczny. W porównaniu do tych przedmiotów czas pisania kredą na tablicy nauczycieli przedmiotów humanistycznych /j.polski, j.rosyjski, historia/, a zatem narażenie na wdychanie pyłu kredowego było o 52,2 % niższe. Ponadto wyniki czasu pisania kredą przez nauczyciela na tablicy uzyskane drogą ankiety były z reguły zawyżone w porównaniu z danymi uzyskanymi przy bezpośrednich pomiarach stoperem. Ma się rozumieć, że czas pisania kredą przez nauczyciela jest zróżnicowany i w dużej mierze zależy również od tematu omawianego na lekcji i indywidualnego podejścia nauczyciela do omawianego zagadnienia.

Ciekawe wyniki uzyskane zostały przy pomiarze ilości pyłu w zależności od rodzaju tablicy, czasu używania kredy i nawilżenia tablicy. Ze względu na różne kombinacje, wyniki podane zostały w trzech zestawieniach /Tabela 4,5,6/.

Tabela 4. Ilość wdychanego pyłu kredowego /mg/cm<sup>3</sup>/ w zależności od rodzaju wilgotności tablicy oraz czasu pisania kredą /średnia z trzech szkół/: LO Trzemeszno, LO Łobżenica i Zbiorcza Szkoła Podstawowa w Łobżenicy/

Czas pisania kredą	Tablica plastikowa		Tablica drewniana		średnio
	sucha	wilgotna	sucha	wilgotna	
1 min.	0,4	0,2	0,8	0,3	0,4
5 min.	2,3	1,0	4,3	1,4	2,2

Tabela 5. Ilość wdychanego pyłu kredowego przez nauczyciela w  $\text{mg}/\text{cm}^3$  w zależności od rodzaju i wilgotności tablicy oraz czasu pisania kredą /średnia z dwu szkół LO Kartuzy i Szkoła Podstawowa w Kolonii/

Czas pisania kredą	Tablica plastikowa		Tablica drewniana		Tablica metalowa		Tablica szklana		średnio
	sucha	wilgotna	sucha	wilgotna	sucha	wilgotna	sucha	wilgotna	
10 min	5,3	4,2	5,6	4,3	6,9	5,3	7,1	4,7	5,7
15 min	6,9	5,8	8,3	6,2	9,0	7,0	10,2	8,2	7,7
20 min	10,2	8,3	13,0	9,9	13,8	10,7	16,2	11,2	11,7
średnio	7,5	6,1	8,9	6,8	9,9	7,6	11,2	8,0	8,3
	6,8		7,9		8,7		9,6		

D przy: P = 0,05, rodzaj tablicy: 0,5, wilgotność: 0,3, czas pisania: 0,2, kombinacje: 0,9  $\text{mg}/\text{cm}^3$ .

Tabela 6. Ilość wdychanego pyłu kredowego przez nauczyciela w  $\text{mg}/\text{cm}^3$  w zależności od rodzaju i wilgotności tablicy oraz czasu pisania kredą /średnie z Zespołu Szkół Budowlanych nr 1 w Bydgoszczy/

Czas pisania kredą	Tablica plastikowa		Tablica drewniana		Tablica metalowa		Tablica szklana		średnio
	sucha	wilgotna	sucha	wilgotna	sucha	wilgotna	sucha	wilgotna	
5 min	6,9	3,0	8,9	2,4	7,8	2,1	8,5	2,9	5,3
10 min	7,9	4,1	9,9	3,1	9,4	3,1	9,0	6,2	6,8
20 min	8,0	5,2	11,7	3,6	10,7	4,5	12,6	9,6	8,2
średnio	7,6	4,1	10,2	3,0	9,3	3,2	10,0	6,2	6,8
	5,9		6,6		6,3		8,1		

D przy: P = 0,05; rodzaj tablicy: 0,6; wilgotność: 0,4; czas pisania: 0,3; kombinacje: 1,1  $\text{mg}/\text{cm}^3$ .

Z powyższych badań wynika, że ilość pyłu kredowego w powietrzu wdychanym przez nauczyciela przy pisaniu na tablicy szkolnej wzrasta systematycznie w miarę czasu pisania kredą średnio przy 1 minucie 0,4, przy 5 minutach 3,7, przy 10 minutach 6,2, przy 15 minutach 7,7 i przy 20 minutach 10,0 mg/cm<sup>3</sup>. Poza czasem używania kredy duży wpływ na obniżenie ilości wydzielającego się pyłu kredowego miał rodzaj tablicy. Okazuje się, że tablica wykonana z plastiku /winileum/ powodowała wytworzenie się najmniejszej ilości pyłu kredowego, tj. 4,6 mg/cm<sup>3</sup>. Jak wykazały badania ankietowe, tylko 40 % nauczycieli używało tego rodzaju tablic. Szklana tablica okazała się najgorsza, jeśli chodzi o pisanie kredą szkolną. W tym przypadku ilość wydzielonego pyłu wynosiła średnio 8,8 mg/cm<sup>3</sup>, tj. prawie 100 % więcej. Tego typu tablice były używane przez nauczycieli w wyjątkowych przypadkach. Tablica drewniana i metalowa pod względem ilości wydzielonego pyłu kredowego przy pisaniu kredą posiadały podobne właściwości, a średnia ilość pyłu w tym przypadku wynosiła 6,3 mg/cm<sup>3</sup>. Tablice drewniane, jak wykazały badania ankietowe, używane były przez nauczycieli w 65 %.

Ścieranie wilgotną gąbką tablicy w czasie używania kredy obniżało ilość wydzielonego pyłu kredowego o 33 % i średnio dla tablicy suchej wynosiło 6,9 mg/cm<sup>3</sup>, a dla tablicy wilgotnej 4,6 mg/cm<sup>3</sup>. Szkoda tylko, że ścieranie tablicy wilgotną gąbką czy szmatką nie jest powszechnie stosowane. Ankiety wykazały, że 80 % nauczycieli ściera tablicę na sucho.

Ciekawe wyniki uzyskano z kredą szkolną zanurzoną przed pisaniem w farbie emulsyjnej białej, a następnie wynurzonej. Okazało się, że warstwa farby emulsyjnej tworzyła na łaskach kredy niebrudzącą i gładką warstwę ochronną, łatwościerającą się przy pisaniu i co najważniejsze zmniejszała się ilość pyłu kredowego w powietrzu wdychanym przez nauczyciela oraz chroniła odzież i skórę rąk.

Na przykład średnia ilość pyłu kredowego wydzielanego przy pisaniu kredą białą powlekaną farbą emulsyjną była niższa o 36 % w porównaniu ze zwykłą białą kredą szkolną. 95 % nauczycieli zdecydowanie wypowiedziało się za wprowadzeniem lepszych tablic i kredy bezpyłowej. Aby zapobiec szkodli-

wym skutkom używania kredy szkolnej, nauczyciele owijają kredę papierem, pokrywają białą farbą emulsyjną lub wyręczają się w pisaniu uczniami. 66,7 % nauczycieli wypowiedało w ankietach opinię, że kreda powoduje niszczenie garderoby, wysuszenie skóry, stany zapalne spojówek, łuszczenie, a nawet pęknięcie skóry oraz stany uczuleniowe skóry. 23,6 % ankietowanych nauczycieli odczuwało dolegliwości układu oddechowego, a 5 % leczyło pylicę kredową płuc. Ponadto postulowano szybkie wprowadzenie w szkołach lepszej gatunkowo kredy, gdyż kreda obecnie używana nie spełnia swych wymogów, łatwo się kruszy, jest brudząca i bardzo pyli.

## 5. W n i o s k i

Na podstawie przeprowadzonych badań można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Ilość pyłu kredowego w powietrzu wdychanym jest proporcjonalna do czasu używania kredy przez nauczyciela i przy pisaniu przez 10 minut wynosiła 5,7 przy 20 minutach 11,7  $\text{mg}/\text{cm}^3$ , czyli przekracza najniższe dopuszczalne stężenie.
2. Przy użyciu tablic szkolnych wykonanych z masy plastikowej /winileum/ stwierdzono najmniejszą ilość pyłu kredowego /4,8  $\text{mg}/\text{cm}^3$ / w powietrzu wdychanym przez nauczyciela, nieco więcej przy użyciu tablicy drewnianej /5,4  $\text{mg}/\text{cm}^3$ / i metalowej /7,5  $\text{mg}/\text{cm}^3$ /, a najwięcej przy użyciu tablicy szklanej /8,8  $\text{mg}/\text{cm}^3$ /.
3. Ścieranie tablicy szkolnej wilgotną szmatką lub gąbką zmniejsza ilość wdychanego pyłu kredowego średnio o 33 %.
4. Nauczyciele matematyki, fizyki, rysunku technicznego są najbardziej narażeni na wdychanie pyłu kredowego. Wchłaniają oni o 52 % więcej pyłu kredowego od nauczycieli uczących języka rosyjskiego, biologii, geografii czy historii.
5. Niezbędna staje się produkcja kredy szkolnej bezpyłowej. Tymczasowo wskazane jest powlekanie kredy cienką warstwą

farby emulsyjnej przez producenta. Sposób ten obniża o 36 % ilość pyłu podczas pisania na tablicy, eliminuje niszczenie rąk i odzieży.

6. Obserwacje wykazały, że pył kredowy wyraźnie przyczyniał się do niszczenia garderoby, drażnienia dróg oddechowych, powodował stany zapalne spojówek oka, wysuszał skórę. Nauczyciele szczególnie narażeni na pył kredowy powinni być zaopatrzeni w estetyczną odzież ochronną i otrzymywać dodatek za pracę w szkodliwych warunkach.
7. Wskazane jest instalowanie miejscowej wentylacji w celu usuwania wydzielającego się pyłu kredowego i powszechnie wprowadzenie urządzenia rzucającego pismo z taśmy na ekran lub innej aparatury audiowizualnej.
8. W czasie pisania na tablicy kredą 75 % pyłu kredowego stanowią cząstki małe o średnicy poniżej 5 mikronów, łatwo wnikaające przy wdychaniu do pęcherzyków płucnych.
9. Kreda kolorowa odznaczała się większą twardością w porównaniu z kredą białą /dodatek barwników/, w szkole używana jest sporadycznie, mało pyli przy pisaniu.
10. Wskazane jest wprowadzenie tablic szkolnych w zależności od wieku dzieci, tj. w przedszkolach - flanelowych do przypinania liter czy obrazków, w klasach młodszych I-VIII - tablic plastikowych nawilżanych, szyby szklane z białym tłem i czarną kredą, w klasach starszych - grafoskopy, tablice świetlne.

#### LITERATURA

1. Bogusławski A. i inni, Wybrane metody badań higienicznych. Akademia Medyczna, Gdańsk 1975 r.
2. Boguszewska M. Sekuradzki F., Vademekum higieny pracy i medycyny przemysłowej. WNT, Warszawa 1970 r.
3. Bolewski A. Turnau-Morawska M., Petrografia skał osadowych. 1954 r.

4. Broniatowski M., Ochrona powietrza atmosferycznego przed zanieczyszczeniami. Wydawnictwa Prawnicze, Warszawa 1968 r.
5. Chlebińska J., Anatomia i fizjologia człowieka. PWL, Warszawa 1975 r.
6. Gadziewicz W., Metodyka badań higienicznych powietrza, wody, gruntu. Czytelnik, Warszawa 1959 r.
7. Juda J., Chruściel St., Ochrona powietrza atmosferycznego. WNT, Warszawa 1974 r.
8. Juda J., Pomiary zapylenia i technika odpylania. WNT, Warszawa 1968 r.
9. Juda J., Zwalczenie zapylenia. Wydawnictwo Związkowe CRZZ, Warszawa 1962 r.
10. Juda J., Budzińska K., Zanieczyszczenie powietrza. WNT, Warszawa 1961 r.
11. Jakubiak J., Podstawowe warunki bhp w pomieszczeniach pracy. CRZZ, Warszawa 1974 r.
12. Senteka A. /pod red./, szkodliwe substancje w powietrzu pomieszczeń pracy, metody oznaczania. PWN, Warszawa 1956 r.
13. Praca zbiorowa, Encyklopedia zdrowia. PWN, Warszawa 1965 r.
14. PN-64/Z-01001, Pył, zapyłony gaz, urządzenia odpylające. Dz.U.53 poz.316, Dz.U.13 poz.77 z 1976 r.
15. Szymczykiewicz K., Pył przemysłowy. CRZZ, Warszawa 1973 r.
16. Sekmadzki F., Podstawowe wiadomości z fizjologii i higieny pracy. WNT, Warszawa 1974 r.
17. Trzeciński R., Ogólne wymagania bhp w zakładach pracy. CRZZ, Warszawa 1974 r.
18. Turowiecki J., Kreda niebrudząca. Przekrój 1916, 1976 r.
19. Więcek E., Ocena przydatności selektora ziarn pyłu do pomiaru stężenia pyłu. PWN, Warszawa, 1968 r.
20. Zajusz K., Paradowski Z., Aktywność hemolityczna krzemionki i innych gazów, pyłów, PWN, Warszawa 1969 r.



THE STUDIES ON THE AMOUNT OF INHALED CHALK DUST  
BY TEACHERS DURING SCHOOL LESSONS

Summary

10 experiments were carried out in 1976-1977. The amount of inhaled chalk dust was proportional to the time of using chalk and amounted to 3.3 mg/cm<sup>3</sup> during 5 minutes, 5.7 mg/cm<sup>3</sup> during 10 minutes and 11.7 mg/cm<sup>3</sup> during 20 minutes. Plastic blackboards were the best /4.8 mg/cm<sup>3</sup>/, glass ones were the worst /8.8 mg/cm<sup>3</sup>/, considering the amount of emitted chalk dust. Wetting the blackboards lowered the amount of dust by 33 per cent, covering them with emulsion paint by 36 per cent. Teachers of mathematics, physics and technical design inhale about 52 per cent more chalk dust than teachers of foreign languages, geography or history. 75 per cent of chalk dust is smaller than 5 microns and gets into pulmonary follicles. Chalk dust dries and irritates the skin, damages clothes and causes eye inflammations. New teaching aids should be introduced to schools.

ИССЛЕДОВАНИЯ НАД КОЛИЧЕСТВОМ МЕЛОВОЙ ПЫЛИ,  
ВДЫХАЕМОЙ УЧИТЕЛЯМИ ВО ВРЕМЯ УРОКОВ

Резюме

Было проведено 10 исследований в 1976-77 годах. Количество вдыхаемой пыли находилось в прямо пропорциональных отношениях со временем пользования мелом и при 5 мин. равнялось 3,3 мг/см<sup>3</sup>, при 10 - 5,7, а при 20 мин. - 11,7 мг/см<sup>3</sup>. Наименьшее количество меловой пыли возникало при пользовании пластмассовыми досками /4,8 мг/см<sup>3</sup>/, наибольшее - при пользовании досками из стекла /8,8 мг/см<sup>3</sup>/). Увлажнение досок снижало количество пыли на 33%, покрытие мела эмульсионной краской - на 36%. Учителя математики, физики, черчения вдыхают меловой пыли на 52% больше, чем преподаватели языков, географии или истории. Дробинки меловой пыли в 75% меньше 5 микрон и проникают в легочные альвеолы. Меловая пыль воздействует на кожу, подвергая ее иссушению и раздражению, портит одежду, вызывает воспаление глаз. Из этого следует, что в школы необходимо вводить новые средства демонстрации знаний.