

Aleksandra Żelazko*

Janusz Mirosławski

Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach

Dolegliwości zdrowotne związane z narażeniem na ozon na podstawie subiektywnych opinii osób obsługujących kserokopiarki

Health problems associated with exposure to ozone on subjective opinions of servicing photocopiers

Streszczenie

Praca dotyczy subiektywnej oceny uciążliwości zdrowotnych związanych z narażeniem na ozon podczas pracy z urządzeniami kopiującymi. Do oceny posłużyła anonimowa ankieta przeprowadzona pośród 100 osób zamieszkujących woj. śląskie, w tym duża grupa świadczących usługi drukarskie. Wyniki poddano analizie statystycznej określając zależności pomiędzy cechami, która wykazała relacje na poziomie małym i średnim. Najczęściej zgłaszanymi dolegliwościami były bóle i zawroty głowy, drapanie w gardle i kaszel.

Słowa kluczowe: *ozon, kserokopiarka, narażenie zdrowia*

Abstract

The work concerns the subjectivity evaluation health related exposure to ozone during the work with photocopiers. An anonymous survey conducted among the assessment took 100 people living in Poland. śląskie, including a large group of in-house service providers. The results of the statistical analysis by specifying dependencies between characteristics were that showed

* Absolwentka studiów podyplomowych BHP i Systemy Zarządzania Bezpieczeństwem w W SZOP

correlations at small and medium-sized. Most commonly reported were pain and dizziness, scraping in giving and cough.

Key words: *ozone, photocopier, exposure to health*

1. Wprowadzenie

Obecnie coraz częściej są użytkowane takie urządzenia jak kserokopiarki, skanery i drukarki. Urządzenia te zyskały na popularności do tego stopnia, iż znajdują się zarówno w większości gospodarstw domowych jak i miejscach pracy. Niestety, oprócz niewątpliwych korzyści płynących z zastosowania tych urządzeń emitują one podczas pracy szkodliwe substancje chemiczne, w tym ozon. Może to powodować niekorzystne skutki zdrowotne, szczególnie u osób narażonych zawodowo.

Szczególnie narażeni na oddziaływanie ozonu emitowanego z urządzeń kopiujących są pracownicy firm świadczących usługi drukarskie. Na uwagę zasługuje fakt, że większość pracowników tych firm nie jest świadoma zagrożeń jakie dla ich zdrowia stwarza praca z tymi urządzeniami.

Ważnym zatem jest dokonanie oceny uciążliwości pracy przy obsłudze urządzeń kopiujących. Daje to możliwość uświadomienia pracowników o zagrożeniach oraz ewentualnych konsekwencjach zdrowotnych. Analiza tego problemu pozwoli na właściwe działania zapobiegawcze.

Ozon jest jednym z zanieczyszczeń powietrza pomieszczeń biurowych emitowany przez różne urządzenia biurowe. Do takich urządzeń należą sprzęty zasilane energią elektryczną, które pracują pod wysokim napięciem, czy też generujące promieniowanie ultrafioletowe, np. kserokopiarki.

Stwierdzono, że skutki oddziaływania ozonu w wyniku obsługi sprzętu kopiującego zależą od wielu czynników [5, 9, 10]. Do najistotniejszych należy zaliczyć: czas narażenia, wielkość emisji, kubatura pomieszczenia oraz sprawność wentylacji.

Szkodliwe dla zdrowia pracownika substancje chemiczne wewnątrz pomieszczeń emitowane są nie tylko przez urządzenia kopiujące, ale niekiedy także przez wyposażenie pomieszczeń tj. mebli, wykładzin, ścian. Trudno metodycznie ocenić dolegliwości zdrowotne wynikające z narażenia na ozon na podstawie subiektywnych ocen. Wynika to z faktu, iż występujące w pomieszczeniach różne czynniki szkodliwe i uciążliwe działają jednocześnie [1].

Wielkość emisji substancji szkodliwych towarzysząca pracy kserokopiarek w dużej mierze zależy od rodzaju i modelu tego urządzenia. Wyniki badań

udowadniają, że kserokopiarki emitują wiele zanieczyszczeń, które zostają utworzone na drodze złożonych reakcji chemicznych pomiędzy lotnymi związkami organicznymi (VOC) w podwyższonej temperaturze i przy udziale promieniowania ultrafioletowego. Podczas pracy urządzeń kopiujących obok ozonu powstają również tlenki azotu (NO i NO₂) [2].

Ozon (O₃) jest wysokoenergetyczną, alotropową odmianą tlenu, którego specyficzny zapach jest już wyczuwalny nawet przy rozcieńczeniu 1:600. Jest gazem rozpuszczalnym w wodzie [3]. Ma właściwości toksyczne. Główną drogą wchłaniania ozonu do organizmu człowieka jest układ oddechowy. Objawy działania ozonu na organizm człowieka zależą od jego stężenia i czasu ekspozycji. Pierwszymi objawami krótkotrwałego narażenia na ozon są objawy ze strony układu oddechowego takie jak podrażnienie gardła i kaszel. Działanie ozonu powoduje również podrażnienie spojówek oka [4]. Najczęściej pracownicy obsługujący kserokopiarki są narażeni na długotrwałe działanie małych stężeń ozonu. Może to prowadzić do nieodwracalnych, rozległych zmian w płucach [5]. W przypadku ostrych zatruc prowadzi do obrzęku płuc, a nawet do śmierci [6]. Przy przewlekłym narażeniu na ozon pracownicy mogą odczuwać również takie dolegliwości jak podrażnienie i łzawienie oczu, pogorszenia jakości widzenia, bóle zawroty głowy, duszności, nudności oraz obniżenia koncentracji [6]. Wśród udokumentowanych skutków zdrowotnych narażenia na ozon są między innymi zwiększone ryzyko zachorowań i zgonów z powodu chorób układu oddechowego takich jak astma, przewlekła obturacyjna choroba płuc (POCHP), oraz chorób układu krążenia [7, 8]. W Tab. 1. podano wpływ stężenia ozonu i czasu ekspozycji na układ oddechowy.

Tab. 1. Wpływ stężenia ozonu i czasu ekspozycji na układ oddechowy [8]

Tab.1. Influence of ozone concentration and time of exposure to the respiratory system

Stężenia O ₃ (µg/m ³)	Czas ekspozycji (godziny)	Rodzaj reakcji
>200	<1	Łzawienie, suchy kaszel, utrudniony oddech
160 - 300	>6,5	Zmiany w badaniach czynnościowych oddychania
>160	>6,5	Reakcje zapalne śluzówki
240 - 300	>6,5	Wzrost częstotliwości napadów astmy
240 – 740	>6,5	Spadek sprawności wysiłkowej

Najwyższe dopuszczalne stężenie (NDS) dla ozonu na stanowisku pracy ustalono na poziomie $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [5].

Wielu producentów dostrzegając problem, stara się podjąć niezbędne środki w celu eliminacji szkodliwych substancji wydzielających się podczas pracy urządzeń kopiujących. Innowacją, stały się w ostatnich czasach, filtry stosowane w drukarkach i kserokopiarkach. Ograniczają one do pewnego stopnia emisję drobno-dyspersyjnych pyłów lecz niestety nie eliminują emisji ozonu. Podkreślić należy jednak konieczność stosowania w tych pomieszczeniach sprawnej wentylacji.

Na podstawie subiektywnych opinii osób pracujących w pomieszczeniach, w których używany jest sprzęt kopiujący dokonano analizy rodzajów dolegliwości występujących u osób narażonych, oszacowano warunki pracy, ze szczególnym uwzględnieniem czasu narażenia, sprawdzono wiedzę pracowników w zakresie skutków zdrowotnych narażenia na ozon.

2. Materiał i metoda

Do badań posłużyła w pełni anonimowa, autorska ankieta zawierająca 21 pytań, w większości jednokrotnego wyboru. Pytania zawarte w ankiecie dotyczyły płci, wieku, miejsce zamieszkania, podstawowych problemów dotyczących właściwości i źródeł ozonu, czasu ekspozycji zawodowej, warunków technicznych pomieszczenia pracy, rodzaju odczuwanych dolegliwości. W badaniu wzięło udział 100 osób mieszkających w woj. śląskim. Średnia wieku 30,8 lat. Najmłodsza osoba miała 22 a najstarsza 59 lat. Kobiety stanowiły 66%. Świadczenie usług drukarskich deklarowało 36 osób, pozostałe korzystały z urządzeń kopiujących na własny użytek.

Wyniki uzyskane w badaniu poddano analizie statystycznej korzystając z programu STATISTICA v. 10.0 TRIAL. Statystyczną zależność pomiędzy wybranymi cechami jakościowymi weryfikowano testem niezależności χ^2 (chi-kwadrat). Przyjęto poziom istotności $\alpha = 0,05$.

3. Wyniki

W ankiecie część pytań miała na celu sprawdzenie stanu wiedzy ankietowanych na temat ozonu. Wyniki przedstawiają się następująco:

Poprawnej odpowiedzi na pytanie czym jest ozon udzieliło 86 osób.

Na pytanie, czy prawdą jest, że ozon wydzielany jest przez urządzenia służące wykonywaniu kserokopii, poprawnej odpowiedzi udzieliło 79 osób.

Na pytanie, czy ozon może działać szkodliwie na organizm człowieka, odpowiedzi poprawnej, że tak udzieliło 79 osób.

Na pytanie, które dotyczyło opinii ankietowanych na temat swojego stanu wiedzy o zagrożeniach na stanowisku pracy 10% osób uważa, że ich stan wiedzy jest zdecydowanie dobry, 58% że raczej dobry, 28% że raczej zły natomiast 4% że jest zdecydowanie zły.

Jedno z pytań w kwestionariuszu dotyczyło odczuwanych dolegliwości podczas lub w krótkim czasie po obsłudze kserokopiarki. Spośród osób uczestniczących w badaniu, aż 41% zadeklarowało, że nie odczuwa żadnych dolegliwości, 30% uznało, że odczuwa więcej niż jedną dolegliwość. Objaw drapania w gardle, bóle i zawroty głowy odczuwa po 6% ankietowanych, natomiast łzawienie oczu aż 11%, katar odczuwa 3% badanych, a kaszel 2%.

Dodatkowo uczestnicy zostali zapytani o to czy swoje dolegliwości wiążą z pracą przy kserokopiarence. Większość osób odczuwających dolegliwości, bo aż 36 udzieliło odpowiedzi „raczej tak”, 19 osób „raczej nie”, a tylko 3 osoby były pewne, że dolegliwości są wywołane pracą przy kserokopiarence.

Osoby biorące udział w badaniu zostały zapytane o liczbę lat, w trakcie których obsługiwali kserokopiarki. Spośród badanych najwięcej osób bo aż 42 pracuje przy kserokopiarence 2-5 lat, 31 osób tylko około roku, 19 osób 6-10 lat, a jedynie 8 osób powyżej 10 lat.

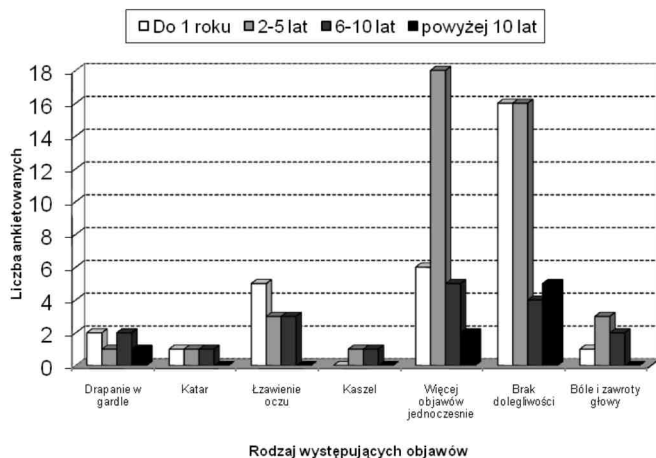
Uczestników ankiety zapytano również o liczbę godzin dziennie, w których obsługują kserokopiarkę. Najwięcej badanych, bo aż 36 osób spędza przy obsłudze kserokopiarki do godziny dziennie, 22 osoby 2-3 godzin, 10 osób 4-5 godzin, natomiast aż 32 osoby 6-8 godzin dziennie.

Osoby biorące udział w badaniu zostały zapytane o to na czym polega praca przy obsłudze kserokopiarki. 60% uczestników kseruje pojedyncze strony na własny bądź firmy użytek, 39% świadczy usługi drukarskie, a tylko 1% zadeklarował inny rodzaj czynności związanych z kserowaniem.

„Tak” odpowiedziało 77% ankietowanych, że pracują w pomieszczeniach ze sprawną wentylacją, w 23% bez wentylacji. Jednak jak wykazuje inne pytanie w 43% pomieszczeń odczuwa się charakterystyczny duszący zapach.

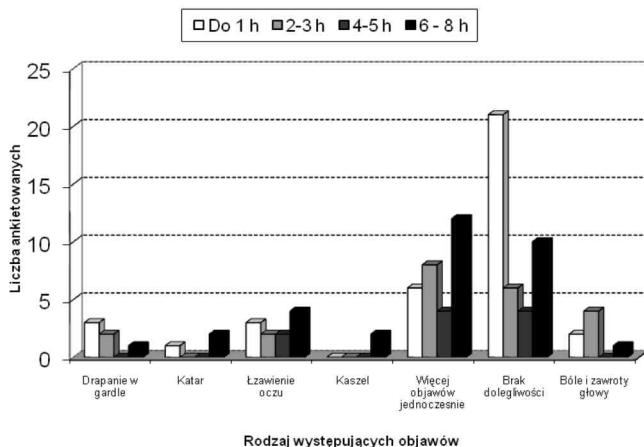
W świetle testu niezależności χ^2 (chi- kwadrat) nie stwierdzono statystycznie istotnej zależności pomiędzy długością stażu a rodzajem występujących dolegliwości ($p = 0,5873$). Wynika to najprawdopodobniej z faktu, że omawiane

dolegliwości nie należą do klinicznych objawów zatrucia przewlekłego, a są jedynie symptomem chwilowego narażenia na ozon.



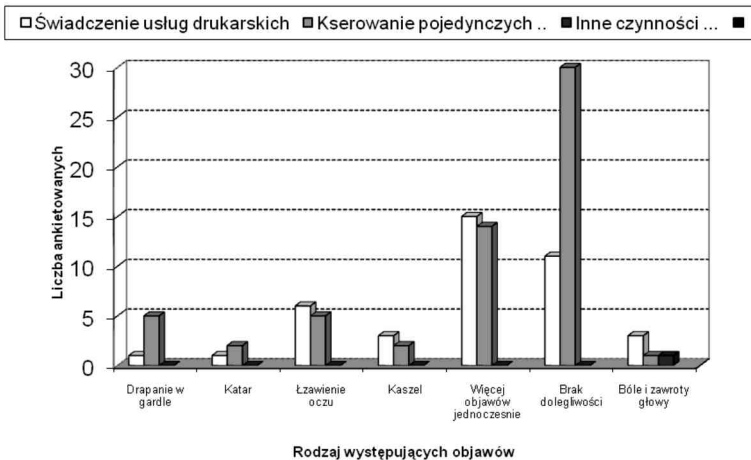
Rys.1. Wykres zależności występowania objawów od stażu pracy
 Fig.1. Chart of symptoms depending on seniority

W świetle testu niezależności χ^2 (chi- kwadrat) stwierdzono statystycznie istotną zależność pomiędzy liczbą godzin spędzonych w czasie dnia pracy przy obsłudze kserokopiarki a występującymi dolegliwościami ($p = 0,0327$). Potwierdza to fakt, że omawiane objawy są rezultatem chwilowego narażenia na ozon.



Rys.2. Wykres zależności występowania objawów od czasu obsługi kserokopiarki w ciągu dnia
 Fig.2. The symptoms of operating time during the day photocopiers

W świetle testu niezależności χ^2 (chi- kwadrat) stwierdzono również statystycznie istotną zależność pomiędzy rodzajem wykonywanej czynności przy kserokopiarence a występującymi dolegliwościami ($p = 0,0043$). Potwierdza to fakt, że omawiane objawy są rezultatem chwilowego narażenia na ozon wynikającego z rodzaju wykonywanej czynności przy pracy z kserokopiarką.



Rys.3. Wykres zależności występowania objawów od rodzaju pracy przy kserokopiarence
Fig.3. Chart of symptoms depending on the type of work the photocopier

4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Narażenie zawodowe na ozon to temat rzadko podejmowany przez fachową literaturę medyczną związaną z bezpieczeństwem i higieną pracy. Z przeprowadzonych badań wynika jednak, że praca przy urządzeniach wydzielających ozon może prowadzić do występowania dolegliwości zdrowotnych wśród pracowników na niego narażonych. Badanie pozwoliło również wykazać, czy wiedza na temat zagrożeń związanych z emisją ozonu jest wystarczająca, oraz czy czas narażenia może mieć wpływ na niedomagania zdrowotne.

Na podstawie zebranych danych można wysnuć następujące wnioski:

- prawie jedna trzecia ankieterowanych odczuwa więcej niż jedną dolegliwość, która może świadczyć o narażeniu na ozon wydzielający się podczas pracy urządzeń kserujących,
- najczęściej występujące dolegliwości to łzawienie oczu, „drapanie” w gardle oraz bóle i zawroty głowy,

- większość osób cierpiących na wymienione dolegliwości zdrowotne wiąże je z pracą przy kserokopiarce,
- omawiane dolegliwości są rezultatem chwilowego narażenia na ozon, którego intensywność zależy również od rodzaju wykonywanej czynności,
- w większości pracownicy posiadają wiedzę dotyczącą zagrożeń zdrowotnych związanych z danym stanowiskiem pracy, nie wykazują jednak zdecydowania, czy wiedza ta jest wystarczająca,
- pomieszczenia pracy w znacznej większości wyposażone są w sprawną wentylację jednakże w dużym procencie wyczuwa się w nich charakterystyczny zapach, który może być związany z emisją ozonu.

Analiza wyników badania ze względu na swój subiektywny charakter nie jest w pełni wiarygodna w ocenie bezpośredniego związku występujących dolegliwości z narażeniem na ozon podczas pracy przy kserokopiarce. Dzieje się tak ponieważ oddziaływanie szkodliwych czynników w środowisku pracy ma najczęściej charakter działania łącznego. Ponadto analiza dostępnej literatury wskazuje na fakt, iż stężenie ozonu w pomieszczeniach kopiarek nie przekracza dopuszczalnych norm [9]. Badania prowadzone przez Centralny Instytut Ochrony Pracy w Warszawie nie wykazały przekroczeń stężeń ozonu powyżej wartości $0,1 \text{ mg/m}^3$ [5].

Potwierdza się również opinie, iż trudnością jest udowodnienie większego ryzyka zdrowotnego w stosunku do osób narażonych na ozon na zewnątrz czy w pomieszczeniach. Dzieje się tak ponieważ w znacznej części pomieszczeń stężenia ozonu stanowią 10-50% stężeń mierzonych w powietrzu atmosferycznym. Ponadto prawdopodobieństwo narażenia ludzi wewnątrz pomieszczeń wynosi ok. 25-60% całkowitego narażenia na ozon [10].

Podsumowując, uzyskane w pracy wyniki dotyczące dolegliwości zdrowotnych związanych z narażeniem na ozon, wśród pracowników obsługujących kserokopiarki wskazują na możliwość występowania zależności pomiędzy wskazywanymi objawami, a emisją ozonu. Jednakże dostępne dane literaturowe przedstawiające pomiary stężeń ozonu w pomieszczeniach kopiarek nie wskazują na taką zależność. Możliwe jest, iż objawy te powodowane są przez produkty reakcji ozonu z innymi związkami organicznymi zawartymi w powietrzu, bądź też inne zanieczyszczenia znajdujące się w pomieszczeniach [10].

Literatura

- [1] Pośniak M., Makhniashvili I., Koziel E., Jankowska E.: *Zanieczyszczenia chemiczne w pomieszczeniach pracy biurowe - ocena narażenia*, Bezpieczeństwo Pracy, Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa, 6, 2004.
- [2] Morawska L., He C., Johnson G., Jayaratne R., Salthammer T., Wang H., Uhde E., Bostrom T., Modini R., Ayoko G., McGarry P., Wensing M.: *An Investigation into the Characteristics and Formation Mechanisms of Particles Originating from the Operation of Laser Printers*, Environmental Science & Technology, 43 (4), 2009.
- [3] Antoszewski Z., Skalski J.H., Skalska A.: *Tlen, niektóre inne gazy oddechowe i wolne rodniki tlenowe w medycynie. Właściwości fizykochemiczne ozonu i działanie biologiczne mieszaniny tlenowo-ozonowej*. Wyd. Naukowe Katowice, Warszawa, 2004.
- [4] Frank-Piskorska A, Piskorski K.: *Zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego- wpływ na układ oddechowy człowieka*, Przegląd Lekarski, 2, 2002r.
- [5] Gawęda E.: *Szkodliwe substancje chemiczne emitowane przez wybrane urządzenia biurowe podczas ich pracy*, Bezpieczeństwo Pracy, Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa, 4, 2004.
- [6] Puzanowska - Tarasiewicz H., Kuźmicka L., Tarasiewicz M.: *Funkcje biologiczne wybranych pierwiastków i ich związków. I. Tlen- pierwiastek życia i śmierci*, Wyższa Szkoła Kosmetologii i Ochrony Zdrowia w Białymstoku, Pol. Merk. Lek., 159, 2009.
- [7] WHO Regional Office for Europe. Air quality guidelines. Global Update 2005. Particulate matter, ozone, nitro gen dioxide and sulfur dioxide. WHO, Kopenhaga 2006.
- [8] WHO Regional Office for Europe. Health risk of ozone from long-range transboundary air pollution. WHO Kopenhaga 2008.
- [9] Kowalska M., Elwira Zajusz - Zubek E.: *Narażenie na ozon pracowników obsługujących kserokopiarki i drukarki*, Medycyna Pracy, Instytut Medycyny Pracy im. Prof. J. Noffera w Łodzi, 61(5), 2010.
- [10] Weschler C. J.: *Ozone's impact on public health: contributions from indoor exposures to ozone and products of ozone-initiated chemistry*. Environ. Health Perspect 114(10) 2006.
- [11] Stanisław A.: *Przystępny kurs statystyki. Tom 1. Statystyki podstawowe*. Wyd. StatSoft Polska Sp. z o.o., Kraków 2006.