DUPONT™

Tyvek®

E-przewodnik - Niebezpieczne cząstki stałe

JAK CHRONIĆ PRACOWNIKÓW PRZED CZĄSTKAMI PYŁU ZAWIESZONEGO

TO JEST PLIK PDF Z INTERAKTYWNYMI LINKAMI

Wprowadzenie

Zagrożenia związane z narażeniem na działanie cząstek stałych są powszechne w wielu gałęziach przemysłu i czasami niewidoczne gołym okiem. Mechanizmy narażenia i różnorodność niebezpiecznych cząstek stałych sprawiają, że wybór odpowiednich środków ochrony indywidualnej (ŚOI) jest kluczowym czynnikiem ograniczającym ryzyko.

Niniejszy e-przewodnik wspiera służby BHP w lepszym zrozumieniu i ocenie ryzyka dotyczącego cząstek stałych, a ponadto zawiera wskazówki dotyczące wyboru odzieży ochronnej dla pracowników. Podsumowuje również istotne przepisy i wytyczne, główne zagrożenia związane z zanieczyszczeniami oraz informuje, w jaki sposób najnowsze rozwiązania w zakresie odzieży mogą pomóc w ograniczaniu ryzyka. Ostatnia sekcja zawiera porady dotyczące najlepszych praktyk w celu promowania holistycznego podejścia do poprawy bezpieczeństwa pracowników poprzez podnoszenie świadomości na temat zagrożeń stwarzanych przez cząstki stałe.

Spis treści

Niebezpieczne cząstki stałe - wprowadzenie 01

Wyzwania dla służb BHP 02

Wytyczne regulacyjne 03

Wybór odzieży ochronnej 04

Więcej niż zgodność z przepisami 05

Wnioski 06

1/ Niebezpieczne cząstki stałe - wprowadzenie

Cząstki stałe w środowiskach przemysłowych i produkcyjnych stanowią wyjątkowe zagrożenie dla pracowników, a zarazem wyjątkowe wyzwanie dla służb BHP. Powszechnie są nazywane „pyłem", ale co tak naprawdę oznacza ten termin?

PYŁ — DEFINICJA

Pył zazwyczaj definiuje się jako ciało stałe rozdrobnione na proszek lub drobne cząsteczki[1]. W dzisiejszych czasach pracownicy są narażeni na działanie różnych rodzajów pyłów, w tym pyłu PCB, cząstek mineralnych i chemicznych oraz powłok proszkowych (patrz ramka). Pyły te mogą być rakotwórcze, toksyczne i/lub podrażniać skórę i płuca. Z perspektywy medycyny pracy pył klasyfikuje się według jego prawdopodobnego wpływu na organizm:

- Pył wdychalny: większe cząstki, z których większość zostanie odfiltrowana w nosie i gardle.
- Pył torakalny: mniejsze cząstki pyłu, które mogą dostać się do płuc.
- Pył respirabilny: pył, który jest na tyle drobny, że może dotrzeć do obszaru wymiany gazowej.

Powszechne źródła szkodliwych pyłów:

- sadza techniczna (czyli toner do kserokopiarek/drukarek);
- cement;
- suche produkty spożywcze (np. mąka, ziarna, cukier);
- spaliny;
- metale (np. chrom, ołów, rtęć);
- minerały;
- nanomateriały;
- farby i powłoki.

Kliknij numer przypisu, aby przejść do źródła.

1/ Niebezpieczne cząstki stałe - wprowadzenie

Wielkość ma znaczenie

Ogólnie rzecz biorąc, najbardziej niebezpieczne pyły to te o bardzo małej wielkości cząstek, które są niewidoczne dla ludzkiego oka. Cząsteczki te są nie tylko na tyle niewielkie, że pozostają niezauważone, ale także mogą przedostawać się głęboko do płuc podczas wdychania. Ludzkie oko jest w stanie dostrzec cząstki o średnicy 50 mikronów i większej, przy czym niektóre cząsteczki pyłu są mniejsze. Istnieją jednak wyjątki: substancje takie jak azbest wytwarzają większe, widoczne cząsteczki, które również są niebezpieczne, ponieważ nie ulegają łatwo rozkładowi w organizmie. W środowiskach, w których występują większe cząstki, mogą być również obecne mniejsze, niewidoczne cząsteczki[2].

W tym kontekście należy wziąć pod uwagę wzrost wykorzystania nanomateriałów w różnych procesach przemysłowych. Nanomateriały definiuje się jako materiały o wymiarze zewnętrznym wynoszącym co najmniej 100 nanometrów lub mniejszym lub o strukturach wewnętrznych mierzących 100 nm lub mniej. Zasadniczo nanomateriały mogą mieć taki sam skład jak tradycyjne materiały w postaci masowej, lecz mogą zachowywać się inaczej, gdy dostaną się do organizmu. Ich popularność szybko rośnie w kosmetyce, elektronice, ochronie zdrowia, technologiach informatycznych i ochronie środowiska. Na przykład nanosrebro jest stosowane w wielu produktach powszechnego użytku, m.in. pralkach, skarpetkach, opakowaniach żywności, opatrunkach na rany, a nawet suplementach diety[3].

Drogi przenoszenia

Cząstki stałe mogą być przenoszone na różne sposoby, m.in. są zawieszone w powietrzu w formie aerozolu, przez co łatwo je wdychać. Jeśli dostaną się do płuc, z czasem może dojść do ich nagromadzenia. Wdychane ilości zależą od wielu czynników, w tym stężenia cząstek oraz łatwości i częstotliwości przepływu powietrza do płuc[4].

Cząstki mogą również łatwo gromadzić się na powierzchniach z powodu grawitacji. Pracownicy mają z nimi bezpośredni kontakt dotykając lub wycierając zanieczyszczone powierzchnie. Większe cząstki można zmyć, ale nawet krótka styczność może powodować podrażnienia w zależności od substancji. Natomiast mniejsze cząsteczki mogą przenikać przez skórę i przedostawać się do krwiobiegu, a następnie odkładać się w organizmie[5].

Wpływ na zdrowie

Konsekwencje narażenia na działanie niebezpiecznych cząstek stałych różnią się w zależności od branży, zawodu i konkretnych substancji. Mogą one obejmować zarówno podrażnienia skóry i alergie, jak i długotrwałe choroby układu oddechowego, nowotwory, a nawet śmierć.

Według brytyjskiego organu nadzoru ds. BHP (Health and Safety Executive) w Wielkiej Brytanii co roku z powodu zawodowych chorób układu oddechowego umiera około 12 000 osób. Przewlekła obturacyjna choroba płuc (POChP) jest najczęstszą przyczyną zgonów i odpowiada za 34% z nich[6]. Statystyki dotyczące dokładnej liczby osób dotkniętych tą chorobą w Europie nie są jednak łatwo dostępne. Przeprowadzone przez Europejską Agencję Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy (EU-OSHA) badanie narażenia pracowników na czynniki ryzyka zachorowania na raka w Europie ma na celu rozwiązanie problemu braku danych. Wstępne ustalenia wskazują, że ryzyko jest większe w przypadku pracowników mikro- lub małych przedsiębiorstw (w porównaniu ze średnimi lub dużymi przedsiębiorstwami), a także w przypadku osób pracujących ponad 50 godzin tygodniowo[7].

Niezależnie od wielkości firmy lub poziomu ryzyka, wybór odpowiednich środków ochrony indywidualnej odgrywa kluczową rolę w ograniczaniu narażenia na działanie niebezpiecznych cząstek stałych i związanych z nimi problemów zdrowotnych.

Kliknij numer przypisu, aby przejść do źródła.

2/ Wyzwania dla służb BHP

Kierownicy ds. BHP, jakości i ochrony środowiska stoją przed szczególnymi wyzwaniami, dlatego że zagrożenia w postaci cząstek stałych są często niewidoczne, a cząstki mają bardzo różne właściwości. Są to między innymi:

Identyfikacja złożonych zagrożeń:

Zagrożenia związane z cząstkami stałymi są bardzo zróżnicowane ze względu na skład, rozmiar i pochodzenie. Dlatego identyfikacja wszystkich potencjalnych źródeł i zrozumienie ich wpływu na zdrowie i bezpieczeństwo może stanowić problem.

Charakterystyka ryzyka:

Ocena ryzyka zdrowotnego związanego z określonymi typami cząstek wymaga wiedzy z zakresu toksykologii i epidemiologii, co komplikuje ocenę indywidualnego ryzyka i skumulowanych skutków.

Ilościowe określenie poziomu narażenia:

Dokładny pomiar stężenia cząstek stałych w powietrzu wymaga specjalistycznego sprzętu i wiedzy. Zmienność narażenia w czasie i przy wykonywaniu różnych zadań dodatkowo zwiększa złożoność tego procesu.

Wybór odzieży ochronnej:

Zwykłe kombinezony ochronne nie zapewniają akceptowalnej bariery dla niebezpiecznych cząstek stałych. Dlatego niezwykle istotne jest, aby kierownicy ds. BHP, jakości i ochrony środowiska zapoznali się z wymaganymi właściwościami barierowymi (patrz sekcja 4).

3/ Wytyczne regulacyjne

Rozporządzenie (UE) 2016/425 w sprawie środków ochrony indywidualnej reguluje projektowanie, produkcję i sprzedaż środków ochrony indywidualnej na terenie Unii Europejskiej. Stanowi ono, że w celu ochrony pracowników przed cząstkami stałymi unoszącymi się w powietrzu wymagana jest odzież ochronna kategorii III typ 5.

Przeciwchemiczne kombinezony ochronne kategorii III typ 5 chronią całe ciało, w tym tułów, ramiona i nogi. Muszą przy tym spełniać normę EN ISO 13982-1, aby zapewnić skuteczną ochronę przed cząstkami stałymi. Kluczowym testem odzieży ochronnej typ 5 jest test penetracji w komorze, w ramach którego ocenia się zdolność ŚOI do działania jako skuteczna bariera dla zanieczyszczeń stałych. Test ten ma na celu symulację rzeczywistych warunków, w których ŚOI, w tym odzież ochronna, maska lub rękawice ochronne, mogą mieć kontakt z cząstkami pyłu. Służy to ocenie, w jakim stopniu ŚOI zapobiegają przenikaniu pyłu przez materiał i dotarciu do użytkownika odzieży.

W kabinie testowej (tzw. komorze pyłowej) wytwarzane są cząstki pyłu o określonej wielkości i stężeniu, aby utworzyć spójną i mierzalną chmurę zanieczyszczeń. Osoba w kabinie ubrana w ŚOI wykonuje ustaloną sekwencję zadań. Następnie przy użyciu czułych przyrządów monitoruje się stężenie cząstek pyłu w różnych miejscach kombinezonu. Oblicza się też ilość pyłu, który przedostał się do środka, aby ustalić wskaźnik przecieku do wewnątrz, i na tej podstawie ocenić, czy odzież przeszła test pomyślnie, czy nie.

Odzież typ 5 chroniąca przed działaniem substancji chemicznych musi osiągać przeciek do wewnątrz ≤30% IL dla 91,1% (lub więcej) wszystkich zmierzonych wartości (wszystkie wykonywane zadania, wszystkie punkty pobierania próbek, wszystkie elementy odzieży) oraz całkowity przeciek do wewnątrz (TIL) ≤15% dla 80% (lub więcej) wszystkich wartości całkowitego przecieku do wewnątrz.

Należy zachować ostrożność

Jeśli kombinezon ochronny przeszedł testy dla odzieży kategorii III typ 5, nie oznacza to, że zapewnia on pełną ochronę przed wnikaniem pyłu. Kombinezony ochronne muszą jedynie spełniać określone wymagania minimalne. Test zaliczający odzież do typu 5 dopuszcza bowiem pojedyncze przecieki na poziomie do 30%, pod warunkiem, że średni całkowity przeciek do wewnątrz badanego ubrania jest mniejszy niż 15%[8].

Służby BHP powinny zatem poprosić o procentowy wynik penetracji podczas oceny właściwości barierowych odzieży typ 5.

4/ Wybór odzieży ochronnej

Oprócz zgodności z przepisami, służby BHP muszą również wziąć pod uwagę takie aspekty, jak właściwości barierowe materiału odzieży, szwy i zapięcia, a także komfort użytkownika (patrz Lista kontrolna dla odzieży ochronnej). Odzież ochronna powinna być odpowiednio zaprojektowana, trwała i dobrze dopasowana do użytkownika.

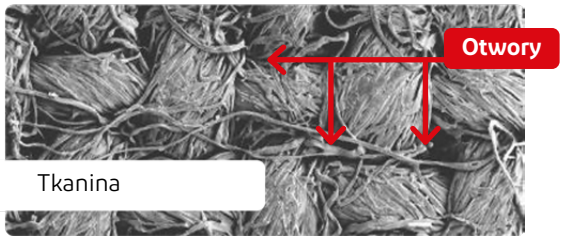
Lista kontrolna dla odzieży ochronnej:

- Skuteczna bariera dla cząstek (materiał, szwy).
- Gładka powierzchnia zapobiegająca przywieraniu cząsteczek do odzieży.
- Ścisłe dopasowanie do nadgarstków i kostek (elastyczne mankiety).
- Kompatybilność z dodatkowymi ŚOI (maski, gogle, rękawice).
- Wygoda noszenia, duża swoboda ruchów.

Odpowiedni materiał

Zwykła odzież robocza wykonana z tkanych materiałów ma strukturę, przez którą łatwo przedostają się cząstki stałe. Ochrona pracowników przed cząstkami stałymi wymaga stosowania zatwierdzonej odzieży wykonanej z materiałów nietkanych o specjalnych właściwościach barierowych. Przykładem jest DuPont™ Tyvek®, włóknina wykonana z przędzy polietylenowej, która zapewnia doskonałą ochronę przed unoszącymi się w powietrzu cząstkami o średnicy zaledwie 1–2 µm. Różnicę pomiędzy materiałem tkanym a materiałem Tyvek® ilustruje rysunek 1. Włóknina Tyvek® charakteryzuje się wysoką odpornością na ścieranie i rozdarcie, a ponadto ma gładką powierzchnię z powłoką antystatyczną, co pomaga zapobiegać przywieraniu cząstek do kombinezonu.

Struktura materiału Tyvek®



Tkanina

Włóknina

- Składa się z przędzonych włókien chemicznych.
- Nietkany materiał włókienniczy (wzmocniony mechanicznie lub termicznie).

Materiał tkany

- Składa się z nici.
- Materiał wytwarzany w procesie tkania poprzez przeplatanie nici.

4/ Wybór odzieży ochronnej

Lepsza konstrukcja

Kolejnym ważnym aspektem w zapobieganiu przedostawaniu się cząstek stałych jest konstrukcja odzieży ochronnej. Słabym punktem mogą być na przykład szwy z uwagi na otwory powstałe podczas szycia. Dlatego zaleca się wybór ubrań ze szwami zaklejonymi taśmą, które zapewniają dodatkową ochronę przed przenikaniem cząstek stałych. Zamki błyskawiczne i inne zapięcia powinny być dodatkowo zabezpieczone patką ochronną. Szczególną uwagę należy zwrócić na połączenia pomiędzy główną odzieżą a pozostałymi ŚOI, takimi jak maski oddechowe, rękawice i obuwie. Każda luka zwiększa prawdopodobieństwo narażenia pracownika na zagrożenie. Dlatego warto wybrać odzież ochronną wyposażoną w zintegrowane rękawice i osłony na obuwie (patrz zdjęcie 2) lub w kaptur dopasowany do maski oddechowej, aby uniknąć konieczności stosowania taśmy klejącej do uszczelnienia połączeń.

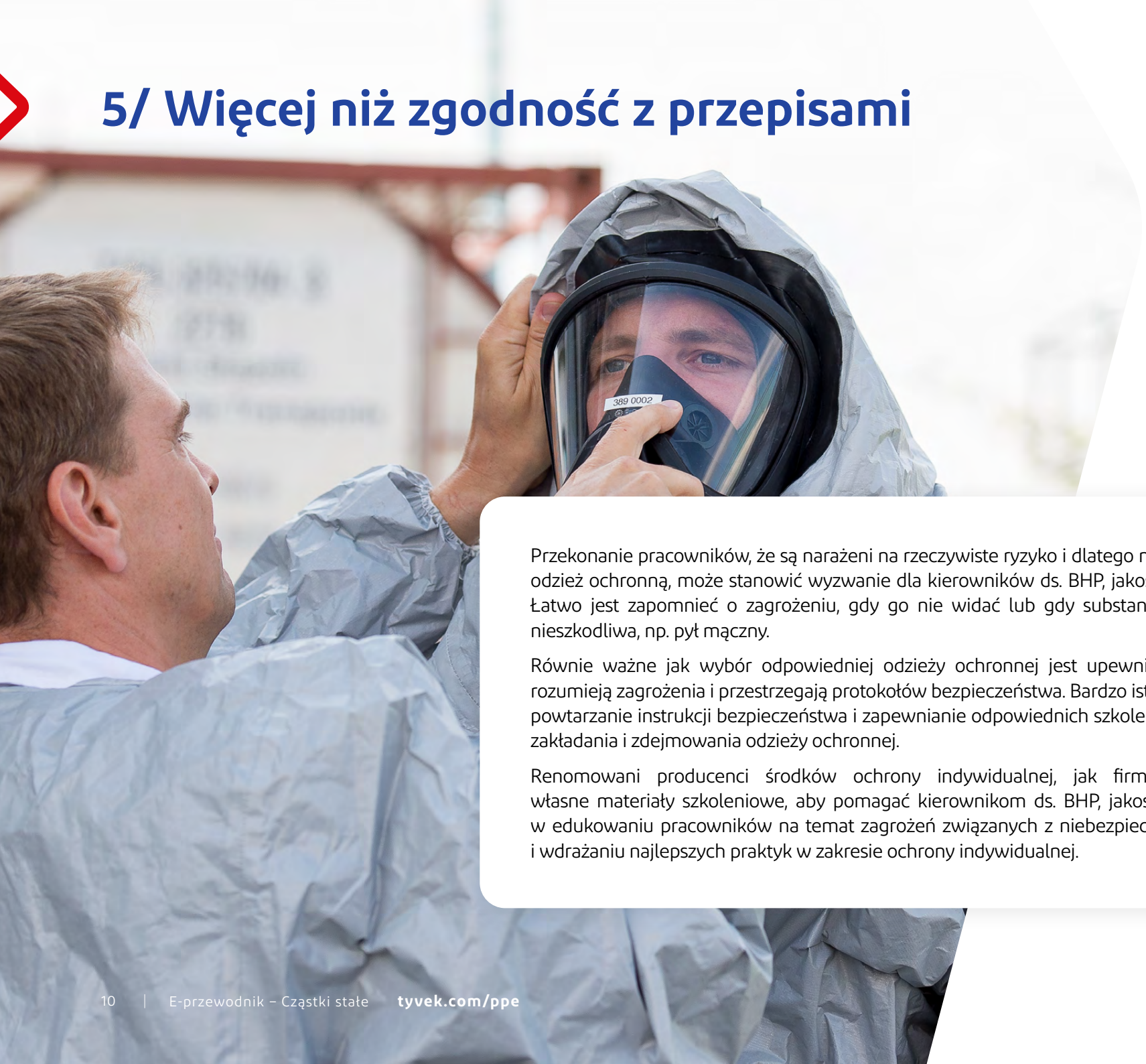
Wygoda użytkownika

Wygodna odzież ochronna zachęca pracowników do bezpiecznej pracy poprzez używanie odpowiednich ŚOI. Należy wybierać kombinezony o wygodnej konstrukcji, która zwiększa swobodę ruchów pracownika oraz ułatwia zakładanie i zdejmowanie. Warto też sprawdzić, czy materiał jest odpowiednio lekki i miękki, by zapobiegać otarciom. Najlepiej, jeśli będzie przepuszczać zarówno powietrze, jak i parę wodną, aby pracownik nie przegrzewał się i nie pocił się nadmiernie.

Zdjęcie 2: Odzież, w której konstrukcji zastosowano zintegrowane rękawice i osłony na obuwie, zapobiega powstawaniu szczelin pomiędzy kombinezonem ochronnym a akcesoriami.

Kombinezon ochronny Tyvek® 600 Plus ze szwami zabezpieczonymi taśmą stanowi idealną ochronę przed drobnym pyłem.

5/ Więcej niż zgodność z przepisami



Przekonanie pracowników, że są narażeni na rzeczywiste ryzyko i dlatego muszą nosić odpowiednią odzież ochronną, może stanowić wyzwanie dla kierowników ds. BHP, jakości i ochrony środowiska. Łatwo jest zapomnieć o zagrożeniu, gdy go nie widać lub gdy substancja wydaje się z pozoru nieszkodliwa, np. pył mączny.

Równie ważne jak wybór odpowiedniej odzieży ochronnej jest upewnienie się, że pracownicy rozumieją zagrożenia i przestrzegają protokołów bezpieczeństwa. Bardzo istotne jest przy tym częste powtarzanie instrukcji bezpieczeństwa i zapewnianie odpowiednich szkoleń, szczególnie w zakresie zakładania i zdejmowania odzieży ochronnej.

Renomowani producenci środków ochrony indywidualnej, jak firma DuPont, opracowują własne materiały szkoleniowe, aby pomagać kierownikom ds. BHP, jakości i ochrony środowiska w edukowaniu pracowników na temat zagrożeń związanych z niebezpiecznymi cząstkami stałymi i wdrażaniu najlepszych praktyk w zakresie ochrony indywidualnej.

6. Wnioski

Niebezpieczne cząstki stałe stanowią poważne zagrożenie dla zdrowia i bezpieczeństwa pracowników. Chociaż mechanizmy, za pomocą których cząstki stałe mogą szkodzić, są dobrze znane, skala problemu w Europie nadal nie została jeszcze dokładnie określona. Złożona i zmienna natura szkodliwych pyłów może utrudniać ocenę ryzyka, a wprowadzanie nowych nanomateriałów stawia nowe wyzwania przed służbami BHP.

Środki ochrony indywidualnej, takie jak odzież ochronna, są kluczem do zapobiegania zanieczyszczeniu, ale należy zadbać o to, aby odzież ta posiadała odpowiednie właściwości barierowe. Globalni dostawcy, jak DuPont Personal Protection, opracowali specjalistyczne materiały i konstrukcje odzieży, aby pomóc kierownikom ds. BHP, jakości i ochrony środowiska w zapewnieniu odpowiedniego poziomu ochrony[9].

Więcej informacji na temat rozwiązań DuPont™ Tyvek® chroniących przed niebezpiecznymi cząstkami stałymi można znaleźć na stronie:

tyvek.com/ppe

Skontaktuj się z nami

DuPont Personal Protection
DuPont de Nemours (Luxembourg) S.à r.l.
Contern - L-2984 Luxembourg

Biuro Obsługi Klienta
mycustomerservice.emea@dupont.com

tyvek.com/ppe **safespec.dupont.co.uk**

Niniejsze informacje są oparte na danych technicznych uznawanych przez firmę DuPont za rzetelne i mogą być weryfikowane w miarę uzyskiwania nowej wiedzy i doświadczenia. Ustalenie poziomu toksyczności i prawidłowy dobór środków ochrony indywidualnej jest obowiązkiem użytkownika. Informacje zawarte w niniejszym dokumencie odzwierciedlają parametry materiałów, a nie kompletnej odzieży, uzyskane w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych. Niniejsze informacje są przeznaczone dla osób posiadających kompetencje techniczne pozwalające im według własnego uznania i na własne ryzyko dokonać oceny pod kątem warunków użytkowania odzieży. Osoba zamierzająca wykorzystać te informacje powinna najpierw sprawdzić, czy odzież została wybrana prawidłowo do zastosowania. Aby nie narazić się na działanie substancji chemicznej, użytkownik powinien zaprzestać użytkowania odzieży, jeżeli materiał, z którego jest ona wykonana, uległ rozerwaniu, przetarciu lub przebiciu. Warunki użytkowania są poza naszą kontrolą, DLATEGO FIRMA DUPONT NIE UDZIELA ŻADNYCH GWARANCJI (WYRAŹNYCH ANI DOROZUMIANYCH), W TYM GWARANCJI PRZYDATNOŚCI HANDLOWEJ ANI PRZYDATNOŚCI DO ZASTOSOWANIA I NIE PONOSI ŻADNEJ ODPOWIEDZIALNOŚCI W ZWIĄZKU Z JAKIMKOLWIEK KORZYSTANIEM Z NINIEJSZYCH INFORMACJI. Informacje te nie powinny być interpretowane jako udzielenie licencji ani zalecenie naruszenia jakichkolwiek praw patentowych lub informacji technicznych firmy DuPont bądź innych podmiotów w odniesieniu do jakiegokolwiek materiału lub jego użytkowania.

© 2024 DuPont. Wszystkie prawa zastrzeżone. DuPont™, owalne logo DuPont oraz wszystkie znaki towarowe i usługowe oznaczone symbolem ™, ℠ lub ® są własnością podmiotów stowarzyszonych DuPont de Nemours, Inc., o ile nie zaznaczono inaczej. Nie wolno używać bez uprzedniej zgody firmy DuPont. 08/2024