

Przewodnik Czyszczenie Suchym Lodem



Treść

Wstęp	3
Co to jest czyszczenie suchym lodem?	4
Jakie są możliwości wykorzystania tej metody?	5 - 6
Jakie są atrybuty czyszczenia suchym lodem?	7 - 8
Jakie są korzyści czyszczenia suchym lodem?	9 - 10
Jak porównać czyszczenie suchym lodem z innymi metodami?	11
Kto stosuje czyszczenie suchym lodem?	12
Czego potrzebuję by czyścić suchym lodem?	13
Najczęściej zadawane pytanie dot. suchego lodu	14
Jakie są rodzaje suchego lodu?	15
Czy mogę zautomatyzować proces czyszczenia suchym lodem?	16
Jak działa czyszczenie suchym lodem?	17 - 20
Suchy lód dla zrównoważonego rozwoju firm	21

Wstęp

Technologia czyszczenia suchym lodem jest stosowana na całym świecie jako rozwiązanie do czyszczenia, przygotowywania powierzchni i wykańczania elementów gotowych w wielu gałęziach przemysłu. Jest to metoda preferowana, ponieważ jest nieścierna, nieprzewodząca, nietoksyczna i nie tworzy wtórnych odpadów.

Niniejszy przewodnik ma na celu udzielenie odpowiedzi na wszystkie pytania dotyczące czyszczenia suchym lodem. Zawiera on przegląd różnych zagadnień, począwszy od tego, czym jest czyszczenie suchym lodem, a skończywszy na tym, co jest potrzebne do rozpoczęcia czyszczenia.

Dowiesz się, że metoda ta jest przyjazną dla środowiska techniką czyszczenia i przygotowywania powierzchni, która pomaga obniżyć koszty, skrócić czas czyszczenia i zmniejszyć ilość pracy przeznaczoną na projekty czyszczenia.

Dowiesz się również czy czyszczenie suchym lodem jest odpowiednią dla Ciebie metodą.

Co to jest czyszczenie suchym lodem?

Strumieniowe czyszczenie suchym lodem (in. mycie suchym lodem) jest podobne do piaskowania, szkiełkowania i czyszczenia sodą, ponieważ przygotowuje i czyści powierzchnię za pomocą środka przyspieszonego w strumieniu sprężonego powietrza. Różni się jednak tym, że do czyszczenia suchym lodem stosuje się zestalony dwutlenek węgla (CO₂) w postaci 3 mm granulatu lub w postaci mikrocząsteczek, które są wydmuchiwane z prędkością dźwięku, następnie uderzają w powierzchnię i sublimują, odrywając przy tym zabrudzenie z podłoża.

Proces czyszczenia suchym lodem ma unikalne cechy, które znacząco odróżniają go od innych metod strumieniowego czyszczenia.

Czyszczenie suchym lodem jest:

- Nieabrazyjne
- Nie generuje odpadów wtórnych
- Nieprzewodzące i niepalne
- Nietoksyczne
- Przyjazne dla środowiska



Proces czyszczenia suchym lodem **nie generuje odpadów wtórnych**. Podczas uderzenia w czyszczoną powierzchnię suchy lód sublimuje, tzn. przechodzi z fazy stałej w fazę gazową CO₂. Eliminuje to strumień odpadów wtórnych, który powstaje w wyniku zastosowania innych technik myjących. Jedynym powstałym odpadem jest usuwane zanieczyszczenie, które może być z łatwością odkurzone. Dodatkowo eliminacja odpadów wtórnych pozwala czyścić oprzyrządowanie podczas pracy, w trybie online.

Czyszczenie suchym lodem zostało pierwotnie wymyślone w celu usuwania farby i powłoki z samolotów w latach 70-tych XX wieku. Od 1986 roku technologia ta jest rozwijana w celach komercyjnych przez firmę Cold Jet.

Jakie są możliwości wykorzystania tej metody?



Czyszczenie powierzchni

Czyszczenie suchym lodem jest nieścierną, nieprzewodzącą, nietoksyczną metodą mycia przemysłowego, która nie powoduje powstawania wtórnych odpadów. Stosuje się ją do czyszczenia wielu rodzajów powierzchni w różnych obiektach przemysłowych i produkcyjnych. Powierzchnie narzędzi, maszyn i gotowych elementów mogą być czyszczone suchym lodem.

Czyszczenie suchym lodem ma szeroki zakres w aspekcie agresywności (od czyszczenia bardzo agresywnego do delikatnego). Ciśnienie sprężonego powietrza, wielkość cząsteczek suchego lodu i szybkość podawania suchego lodu można regulować i obniżać w celu czyszczenia bardzo delikatnych i wrażliwych powierzchni, takich jak miękkie stopy, przewody elektryczne i czujniki. Suchy lód może być również wybierany w celu czyszczenia ciężkich i uporczywych zanieczyszczeń, takich jak asfalt, korozja i żużel spawalniczy.

Jakie są możliwości wykorzystania tej metody?

Przygotowanie powierzchni

Czyszczenie suchym lodem może bezpiecznie usuwać różne zanieczyszczenia z detali, w tym olej, kurz, środki antyadhezyjne, odciski palców i inne, nie powodując uszkodzenia powierzchni. Czyszczenie suchym lodem jest procesem suchym i eliminuje potrzebę stosowania roztworów wodnych lub chemicznych podczas przygotowywania powierzchni do malowania. Powłoki i farba mogą być nakładane natychmiast po czyszczeniu, ponieważ powierzchnia pozostaje całkowicie sucha.



Obróbka detali

Czyszczenie suchym lodem może bezpiecznie usuwać przebłyski i zadziory z różnych materiałów: PEEK, PBT, Acetal, Nylon, LCP, ABS, UHMWPE, Nitinol i inne. Ze względu na swoją nieścierną naturę, suchy lód pozostawia powierzchnię nieuszkodzoną i wolną od resztek mediów. Wydmuchiwanie suchego lodu zapewnia także szybszy i bardziej równomierny proces gratowania i usuwania zadziorów niż metody ręczne.



Jakie są cechy czyszczenia suchym lodem?

Cechy czyszczenia suchym lodem:

1. Nieabrazyjne
2. Nie generuje odpadów wtórnych
3. Przyjazne dla środowiska
4. Nietoksyczne
5. Nieprzewodzące i niepalne

1) Nieabrazyjne

Suchy lód jest bardzo miękkim medium i może czyścić większość powierzchni bez uszkodzeń. Oczyszcza wrażliwe powierzchnie, takie jak sprzęt elektroniczny, płytki obwodów drukowanych i formy dla przemysłu tworzyw sztucznych bez konieczności wytrawiania, profilowania lub zmiany wymiarów powierzchni.



2) Nie generuje odpadów wtórnych

Proces czyszczenia suchym lodem nie powoduje powstawania odpadów wtórnych. Podczas uderzenia w czyszczoną powierzchnię suchy lód sublimuje, tzn. przechodzi z fazy stałej w fazę gazową CO₂. Eliminuje to strumień odpadów wtórnych, który powstaje w wyniku zastosowania innych technik myjących. Jedynym powstałym odpadem jest usuwane zanieczyszczenie, które może być z łatwością odkurzone. Dodatkowo eliminacja odpadów wtórnych pozwala czyścić oprzyrządowanie podczas pracy, w trybie online.

Jakie są cechy czyszczenia suchym lodem?



3) Przyjazne dla środowiska

Suchy lód używany w procesie czyszczenia wytwarzany jest z *odzyskanego* CO₂ jako produkt uboczny innych procesów przemysłowych. Nie wytwarza on więcej CO₂, ani nie dodaje dodatkowych gazów cieplarnianych do atmosfery.

Umożliwia również eliminację szkodliwych dla środowiska chemikaliów oraz eliminuje narażenie pracowników na działanie niebezpiecznych środków czyszczących. Nie powstają przy tym żadne toksyczne odpady, które muszą być usunięte.

4) Nietoksyczne

Suchy lód jest bezbarwny, bez smaku, bezwonny i nietoksyczny, dzięki czemu jest dopuszczony do kontaktu z żywnością.



5) Nierzewodzące i niepalne

Suchy lód nie przewodzi prądu i nie powoduje korozji ani rdzewienia powierzchni. Pozwala również bezpiecznie oczyszczać urządzenia elektryczne. CO₂ jest również gazem niepalnym i nie wywołuje ryzyka wzniesienia pożaru.



Jakie są korzyści czyszczenia suchym lodem?

Czyszczenie suchym lodem:

1. **Redukuje koszty**
2. **Poprawia wydajność**
3. **Wydłuża żywotność aktywów**
4. **Poprawia bezpieczeństwo pracowników**
5. **Wpływa na zrównoważony rozwój**

Alternatywne metody czyszczenia są czasochłonne, pracochłonne i kosztowne. Ręczne skrobanie lub szorowanie przy użyciu szczotek drucianych i wody lub środków chemicznych może zająć wiele godzin i spowodować wydłużenie czasu przestoju. Może również spowodować uszkodzenie maszyn i skrócić jego żywotność lub zmniejszyć jego wydajność.

Unikalne właściwości suchego lodu sprawiają, że jest to idealny środek czyszczący.

Suchy lód jest nieabrazyjny i nieprzewodzący i nie uszkadza powierzchni ani sprzętu. Sublimuje przy uderzeniu, nie pozostawiając wtórnych odpadów. Jest również nietoksyczny i bezpieczny dla pracowników.

Te cechy sprawiają, że czyszczenie suchym lodem jest efektywnym, ekonomicznym i przyjaznym dla środowiska rozwiązaniem.

Jakie są korzyści czyszczenia suchym lodem?

1) Redukcja kosztów

Czyszczenie suchym lodem zmniejsza koszty pracy, ponieważ może być wykonane szybko przez jedną osobę i w znacznie krótszym czasie niż konwencjonalna praca ręczna. Umożliwia to czystsze sprzątanie, nawet w sytuacjach, które są trudne lub niechętnie wykonywane ręcznie lub przy użyciu innych konwencjonalnych metod. W niektórych przypadkach czas sprzątania będzie mierzony w minutach, a nie w godzinach.

2) Zwiększona wydajność

Czyszczenie suchym lodem nie wymaga użycia wody ani nie powoduje powstawania wtórnych odpadów, co pozwala na czyszczenie urządzeń podczas pracy, gdy są gorące. Eliminuje to konieczność terminowego demontażu sprzętu i pomaga skrócić czas przestoju.

Dzięki czyszczeniu urządzeń w krótszym czasie zakłady są w stanie uzyskać więcej cykli produkcyjnych z istniejących urządzeń. Konserwacja zapobiegawcza lub czyszczenie punktowe mogą być również wykonywane częściej, bez wpływu na produkcję. Zwiększa to czas sprawności narzędzi, co wydłuża cykle produkcji i skraca czas przestojów związanych z czyszczeniem.

3) Dłuższa żywotność urządzeń

Czyszczenie suchym lodem jest procesem suchym, nie ścierającym i nieprzewodzącym, co oznacza, że nie uszkadza sprzętu i jest bezpieczne dla większości powierzchni, w tym elementów elektrycznych. Inne metody czyszczenia, takie jak ręczne skrobienie lub szorowanie za pomocą rozpuszczalników, chemii, są ściernie i korozyjne oraz mogą uszkodzić sprzęt lub go zniszczyć. Czyszczenie suchym lodem, wydłużając okres eksploatacji kluczowych składników majątku, może przynieść znaczne oszczędności finansowe.

4) Większe bezpieczeństwo pracowników

Czyszczenie suchym lodem eliminuje narażenie na działanie toksycznych materiałów czyszczących. Proces ten redukuje również powtarzające się ruchy czyszczenia ręcznego, szorowania, dłutowania lub czynności wymagających walcowania, szlifowania lub skrobienia.

5) Zwiększa wysiłki na rzecz zrównoważonego rozwoju

W przypadku stosowania ściernych środków lub wody do usuwania niebezpiecznych materiałów, stosowane media stają się również niebezpieczne, co wymaga specjalnego postępowania z nimi, ich utylizacji i sprawozdawczości zgodnej z przepisami. Powstałe w ten sposób odpady mogą również powodować zanieczyszczenia, które mają wpływ na otaczające je instalacje. Suchy lód dzięki temu, że sublimuje, nie tworzy dodatkowych strumieni odpadów.

Jak porównać czyszczenie suchym lodem z innymi metodami?

Porównując czyszczenie suchym lodem z innymi metodami, takimi jak czyszczenie ściernie (piaskowanie), sodowanie, mycie ciśnieniowe, mycie ręczne rozpuszczalnikami czy ścierniwem, ważne jest, aby odpowiedzieć na następujące pytania:

- Czy jest to materiał abrazyjny?
- Czy tworzy odpady wtórne?
- Czy jest przyjazny dla środowiska?
- Czy jest toksyczny?
- Czy przewodzi prąd?

Właściwości każdej z metod wpływają nie tylko na wynik czyszczenia, ale także w znacznym stopniu na czyszczoną powierzchnię, otoczenie oraz bezpieczeństwo osoby wykonującej zadanie.

Poniżej znajduje się przegląd charakterystyki czyszczenia suchym lodem w porównaniu z alternatywnymi metodami.

Metoda czyszczenia	Odpady Wtórne	Przewodzenie Prądu	Materiał Ścierny	Toksyczność	Wydajność
Suchy lód	Nie	Nie	Nie	Nie	Znakomita
Piaskowanie	Tak	Nie	Tak	*	Dobra
Czyszczenie sodą	Tak	Nie	Tak	*	Dobra
Woda	Tak	Tak	Nie	*	Średnio Dobra
Rozpuszczalniki/ Chemikalia	Tak	Nie dotyczy	Nie	Tak	Ograniczona
Narzędzia elektryczne	Nie	Nie dotyczy	Tak	Nie dotyczy	Ograniczona
Czyszczenie manualne	Nie	Nie dotyczy	Tak	Nie dotyczy	Ograniczona

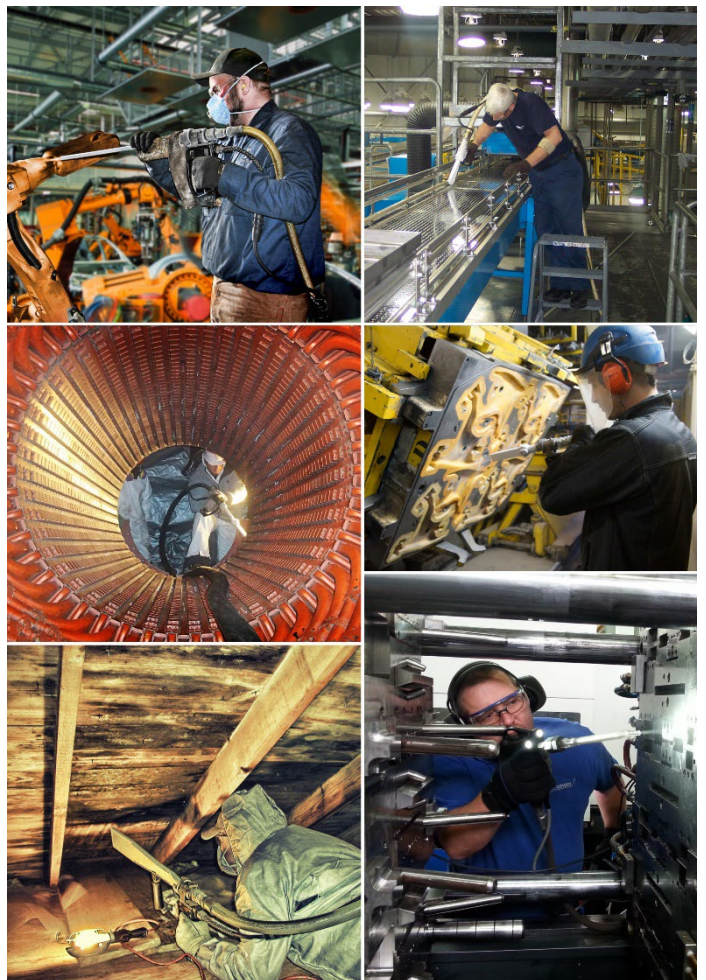
* Podczas usuwania niebezpiecznych substancji i przedmiotów dochodzi do zanieczyszczenia również medium czyszczącego takiego jak piasek czy mikrokulki szkła. Materiały te są następnie klasyfikowane jako odpady toksyczne i wymagają odpowiedniej, bezpiecznej utylizacji.

Kto stosuje czyszczenie suchym lodem?

Czyszczenie suchym lodem jest używane do wielu różnych zastosowań w zakresie usuwania zabrudzeń, przygotowywania powierzchni i wykańczania detali w różnych gałęziach przemysłu.

Czyszczenie suchym lodem jest z powodzeniem stosowane w następujących branżach:

- Lotnictwo
- Motoryzacja
- Usługi czyszczenia
- Kompozyty
- Silniki
- Przemysł drzewny
- Renowacja po pożarach
- Żywność i napoje
- Odlewnie
- Utrzymanie ruchu, zakładów
- Renowacja zabytków
- Produkcja wyrobów medycznych
- Usuwanie pleśni
- Petrochemia
- Opakowania
- Tworzywa Sztuczne
- Energetyka
- Poligrafia
- Guma i kauczuk
- Tekstyli



Czego potrzebuję, by czyścić suchym lodem?

Czyszczenie suchym lodem wymaga prostej konfiguracji

Wraz z maszyną do czyszczenia dostarczany jest wąż czyszczący (wydmuchujący suchy lód), wąż powietrzny, aplikator i dysze, które są najlepiej dostosowane do danego zastosowania.

Pozostałe elementy wymagane do uruchomienia systemu to:

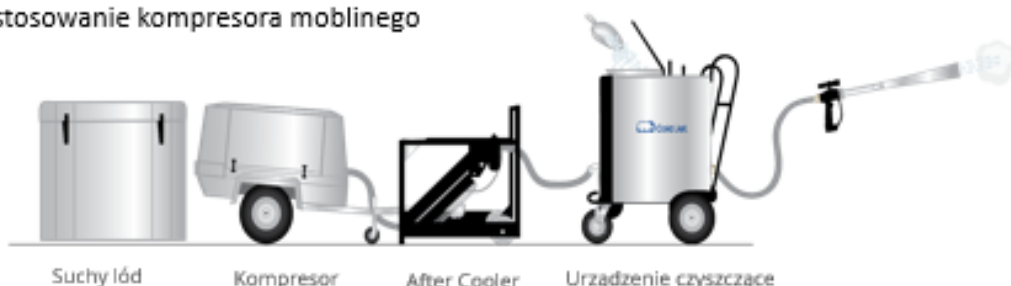
- Źródło sprężonego powietrza (powietrze z zakładu lub sprężarka powietrza)
- Źródło energii elektrycznej
- Zaopatrzenie w suchy lód

Chłodnica powietrza, tzw. aftercooler, może być przydatna, jeśli jako źródło powietrza używasz przenośnej sprężarki. Chłodnica ta usuwa większość wilgoci z systemu i może chłodzić powietrze w zakresie $-9,4^{\circ}\text{C}$ od otaczającego powietrza. Zależy to przede wszystkim od poziomu wilgotności.

Wymagania dotyczące ciśnienia powietrza:

Urządzenia Cold Jet do czyszczenia suchym lodem wykorzystujące granulaty zużywają zwykle $2,8\text{ m}^3/\text{min}$ przy ciśnieniu $5,5\text{ bar}$. Natomiast systemy wykorzystujące mikrocząsteczki suchego lodu zużywają zwykle $0,9\text{ m}^3/\text{min}$ przy ciśnieniu $5,5\text{ bar}$. Dedykowane dla tych systemów dysze o niskim przepływie mogą zużywać zaledwie $0,3\text{ m}^3/\text{min}$ przy $5,5\text{ bar}$.

Zastosowanie kompresora mobilnego



Wykorzystanie sprężonego powietrza z zakładu



Najczęściej zadawane pytania dot. suchego lodu

Skąd wezmę suchy lód?

Granulat lub bloki suchego lodu można zamawiać u dostawców gazów technicznych, firm dostarczających materiały spawalnicze i innych dostawców regionalnych. Suchy lód może być odbierany bezpośrednio od dostawców, lub zamawiany z dostawą do zakładu. Suchy lód może być również dostarczany za pomocą powszechnie znanych przewoźników i jest dostarczany w izolowanych kontenerach.

Jak długo i w jaki sposób można przechowywać suchy lód?

Suchy lód powinien być przechowywany w izolowanym pojemniku, dostarczanym przez dostawcę i odbieranym przez niego w razie potrzeby. Im grubsza izolacja, tym wolniej suchy lód będzie sublimował. W zależności od klimatu i grubości pojemnika, sublimacja suchego lodu wynosi około 2% do 10% dziennie.

Ile suchego lodu potrzebuję?

Ilość suchego lodu potrzebnego do skutecznego czyszczenia różni się w zależności od zastosowania, a także może się znacznie różnić w zależności od zastosowanego systemu czyszczącego.

Średnie zużycie suchego lodu przez urządzenia waha się od około 0,32 kg na minutę w przypadku systemu wykorzystującego mikrocząsteczki suchego lodu do 1,1 kg na minutę w przypadku systemu wykorzystującego 3mm granulaty suchego lodu.



Ile kosztuje suchy lód?

Cena suchego lodu różni się w zależności od kraju, w którym jest kupowany. W Polsce cena ta kształtuje się w granicach ok. 3 zł za kilogram suchego lodu.

Czy mogę produkować własny suchy lód?

Suchy lód może być produkowany na miejscu za pomocą urządzenia do produkcji suchego lodu, zwanego również peletizerem, czy wytłaczarką, granulatorem. Produkcja własnego suchego lodu musi być ekonomicznie opłacalna i należy wziąć pod uwagę ilość suchego lodu używaną codziennie i tygodniowo. Urządzenie do produkcji suchego lodu można wyposażyć w wiele matryc do produkcji różnych wielkości suchego lodu (od 3 mm do 19 mm). Od bryłek do granulatu, urządzenia te mogą produkować różne rozmiary suchego lodu dla różnych rozwiązań.

Jakie są rodzaje suchego lodu?

Wielkość i gęstość cząsteczek suchego lodu ma duży wpływ na zakres czystości. W zależności od rodzaju czyszczonej powierzchni oraz rodzaju zabrudzenia możemy wykorzystać różne wielkości cząsteczek suchego lodu.

Istnieją dwa rozmiary suchego lodu powszechnie stosowane w procesie czyszczenia:

- 1) Granulat suchego lodu
- 2) Mikrocząsteczki suchego lodu

Granulat suchego lodu

- W rozmiarze 3 mm (wielkość ryżu)
- Wysoka gęstość
- Stosowany do bardziej agresywnego czyszczenia uporczywych zabrudzeń



Mikrocząsteczki suchego lodu

- Suchy lód wielkości cukru (0,3mm)
- Idealne rozwiązanie do czyszczenia skomplikowanych geometrycznie powierzchni
- Mniej agresywny niż granulat
- Czyści szybciej i bardziej równomiernie
- Większa gęstość strumienia
- Mniejsza moc powietrza potrzebna do przyśpieszenia cząsteczki suchego lodu (mniejszy hałas).



Czy mogę zautomatyzować proces czyszczenia suchym lodem?

Zintegrowane systemy czyszczące suchego lodu łączą produkcję suchego lodu i jeden lub więcej systemów do strumieniowego czyszczenia w jedną jednostkę, umożliwiając ciągłe, w pełni zautomatyzowane czyszczenie.

Od prostej konfiguracji do pełnej automatyzacji, każdy zintegrowany system może być zaprojektowany tak, aby spełniał konkretne wymagania klienta.

Systemy te są powszechnie stosowane w celu zapewnienia ekonomicznych rozwiązań w zakresie czyszczenia i przygotowywania powierzchni i są szeroko stosowane w przemyśle motoryzacyjnym OEM, oponiarskim, lotniczym, produkcji półprzewodników i wielu innych.

Systemy te mogą być wykorzystywane do wielu różnych zastosowań związanych z czyszczeniem:

- Przygotowanie powierzchni - części z tworzyw sztucznych, metali i kompozytów
- Formy wtryskowe do tworzyw sztucznych i stałe formy aluminiowe
- Usuwanie zadziorów i gratowanie
- Formy do opon (kompletne systemy)
- Urządzenia malarskie / kabiny lakiernicze / linie lakiernicze
- Roboty i urządzenia spawalnicze

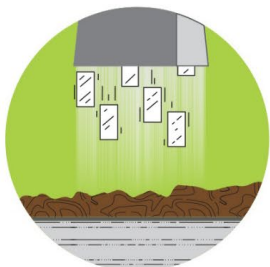
COMBI® PCS®
SERIA



ZAUTOMATYZOWANE
ROZWIĄZANIA DLA CIĄGŁEGO
PROCESU CZYSZCZENIA

*Robot i kabina nie wchodzą
w skład zestawu

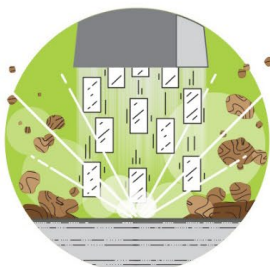
Jak działa czyszczenie suchym lodem?



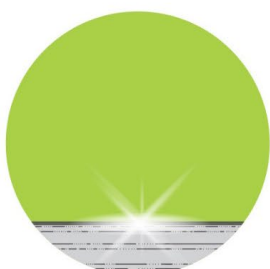
Efekt kinetyczny sprawia, że granulat suchego lodu wyrzucany jest przez specjalną dyszę z ogromną prędkością w kierunku zabrudzonej powierzchni w strumieniu sprężonego powietrza.



Niska temperatura suchego lodu (-78.5°C) wywołuje efekt szoku termicznego, a różnica temperatur powoduje skruszenie zabrudzeń, które odrywają się od podłoża.



Przy zetknięciu z powierzchnią suchy lód gwałtownie sublimuje, a powstałe tzw. mikro eksplozje usuwają nagromadzone zanieczyszczenia.



Ponieważ suchy lód jest nieabrazyjny i zamienia się w gaz, pozostawia czystą powierzchnię, bez dodatkowych odpadów i żadnych uszkodzeń!

 **Cold Jet**[®]
www.coldjet.com

Jak działa czyszczenie suchym lodem?

Czyszczenie suchym lodem łączy w sobie trzy podstawowe czynniki umożliwiające usunięcie zabrudzeń z powierzchni:

- Energię kinetyczną suchego lodu
- Efekt szoku termicznego
- Efekt termo-kinetyczny

Energia kinetyczna suchego lodu

Suchy lód jest przyspieszany przez sprężone powietrze przez dyszę. Gdy suchy lód uderza w czyszczone podłoże, wywołuje efekt kinetyczny. Efekt ten ma największy wpływ na proces czyszczenia gdy podłoże znajduje się w temperaturze otoczenia lub niższej.

Nawet przy dużej prędkości uderzenia, efekt kinetyczny jest minimalny w porównaniu z innymi mediami (jak np. piasek). Wynika to z względnej miękkości zestalonego CO₂ (1,5 - 2 w skali twardości Mohsa), która nie jest tak gęsta i twarda jak inne media.

Ponadto, suchy lód przechodzi z fazy stałej w gaz prawie natychmiast po uderzeniu. Bardzo mała energia uderzenia jest przenoszona na powłokę lub podłoże, dlatego proces czyszczenia suchym lodem jest uważany za nieabrazyjny.

Jak działa czyszczenie suchym lodem?

Efekt szoku termicznego

Suchy lód jest ekstremalnie zimny (-78,9°C). Ta unikalna właściwość pomaga usuwać zanieczyszczenia, powodując ich kruszenie i obkurczanie, w wyniku czego osłabiona zostaje ich przyczepność do podłoża. Powstające mikropęknięcia umożliwiają oderwanie zanieczyszczeń.

Natychmiastowa sublimacja (zmiana fazy ze stałej na gazową) suchego lodu po uderzeniu pochłania maksymalne ciepło z bardzo cienkiej warstwy wierzchniej zanieczyszczeń powierzchniowych.

Efekt szoku termicznego powoduje różnicę między temperaturą zanieczyszczeń, a powierzchni materiału substratu (współczynnik rozszerzalności i skurczu dla odmiennych materiałów). Wysokie naprężenia ścinające powstające w bardzo krótkim czasie powodują szybkie mikropęknięcia pomiędzy warstwami prowadząc do zniszczenia wiązania pomiędzy zanieczyszczeniem, a powierzchnią podłoża. W konsekwencji czyszczenie rozgrzanego, a nie chłodnego oprzyrządowania przebiega tym sprawniej i szybciej, im większa jest różnica temperatur.

Jak działa czyszczenie suchym lodem?

Efekt termo-kinetyczny

W momencie uderzenia, połączenie energii uderzenia z niezwykle szybkim transferem ciepła pomiędzy granulatem a powierzchnią powoduje, że cząsteczki suchego lodu natychmiast sublimują i powracają do stanu gazowego. Podczas fazy przejścia z fazy stałej w gaz, objętość suchego lodu rozszerza się ok. 800 razy w stosunku do objętości w stanie stałym, odrywając przy tym zanieczyszczenia od podłoża.

Tzw. „mikrowybuch” powoduje unoszenie termicznie spękanych cząstek powłoki z podłoża. Wynika to z braku energii odbicia cząsteczki suchego lodu, która podczas uderzenia rozkłada swoją masę wzdłuż powierzchni, zapewniając obszar wysokiego ciśnienia skupiony pomiędzy powierzchnią, a termicznie pękniętymi cząstkami zanieczyszczeń. Wynikiem tego jest bardzo skuteczna siła unoszenia cząstek z dala od powierzchni.

Suchy lód dla zrównoważonego rozwoju firm



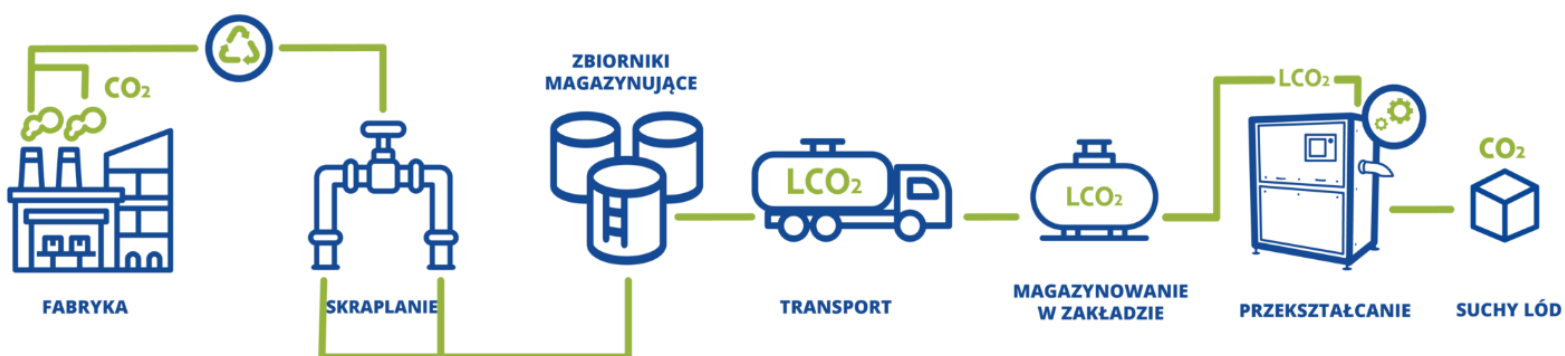
Drugie życie CO₂

Nasze zrównoważone ekologicznie rozwiązania opierają się na przetwarzaniu **odzyskanego dwutlenku węgla (CO₂)** w wartościowy, wykorzystywany komercyjnie produkt – **suchy lód**.

Suchy lód jest produktem powstającym w procesie **wychwytywania i utylizacji dwutlenku węgla (CCU)**, w którym CO₂ jest pozyskiwany z zakładów przemysłowych i biogazowni. Jest on sprężany, oczyszczany i skraplany, oraz transportowany, a następnie przekształcany w suchy lód.

CO₂, który normalnie zostałby uznany jako odpad, zyskuje drugie życie jako czynnik chłodzący i czyszczący.

Od odzyskanego CO₂ do suchego lodu dla zrównoważonych ekologicznie metod czyszczenia i chłodzenia



Brak dodatkowej emisji

Stosowanie suchego lodu nie zwiększa emisji gazów cieplarnianych (GhG) /CO₂, ani nie wpływa na zwiększenie śladu węglowego.

CO₂ z którego powstaje suchy lód, został już uwzględniony podczas jego produkcji w zakładzie przemysłowym lub biogazowni. W związku z tym CO₂ z którego produkowany jest suchy lód, jest uważany za produkt odzyskany.



Jeśli masz więcej pytań

Zadzwoń do nas: +48 798 33 88 00

Napisz do nas: marketing.eu@coldjet.com

Odwiedź naszą stronę

 www.coldjet.pl

Połącz się z nami

 @ColdJetLLC

[facebook.com/coldjetllc](https://www.facebook.com/coldjetllc)

 Cold Jet

<https://www.linkedin.com/company/cold-jet-sp-z-o-o>

Obejrzyj nasze filmy

 [youtube.com](https://www.youtube.com)

 <https://vimeo.com/groups/cjpl>

