

Praca dyplomowa inżynierska

Ślad węglowy inhalatorów medycznych



Autor: Daniel Wyleziński

Nr albumu: 298094

Promotor: prof. dr hab. inż. Tomasz Sosnowski

Rok akademicki: 2021/2022

Wprowadzenie

Zjawisko ocieplenia klimatu spowodowane jest głównie przez zwiększające się w atmosferze stężenie substancji absorbujących długofalowe promieniowanie ziemskie, czyli tzw. gazów cieplarnianych. Sam sektor opieki zdrowotnej odpowiada za od 5% do 10% ich globalnej emisji. Przez wzgląd na dobro pacjentów wpływ ten jest jednak często pomijany, co pozwala na wprowadzenie szeregu poprawek prowadzących do zmniejszenia negatywnego wpływu tego sektora na środowisko. Nie inaczej jest w przypadku inhalatorów medycznych. Ograniczenie ich śladu węglowego (ang. carbon footprint) może znacznie przyczynić się do zatrzymania niepożądanego zjawiska pogłębiania efektu cieplarnianego.

Cel i zakres pracy

Celem pracy jest analiza tzw. śladu węglowego wynikającego z produkcji, stosowania i zagospodarowania inhalatorów medycznych różnego typu: ciśnieniowych (pMDI), proszkowych (DPI), nebulizatorów oraz płynowych (MDLI).

Zakres pracy obejmuje:

- krytyczny przegląd literatury dotyczącej śladu węglowego inhalatorów;
- obliczenia według metodyki środowiskowej oceny cyklu życia (ang. life cycle assessment, LCA) dla doświadczalnie zmierzonej masy uwalnianych dawek i elementów konstrukcyjnych wybranych urządzeń inhalacyjnych.

Wpływ ocieplenia klimatu

Wzrost temperatury ma wpływ na zwiększenie stężeń alergenów powietrzno-pochodnych (pyłków roślinnych) przyczyniających się do wzrostu częstotliwości występowania chorób alergicznych, na zwiększenie liczby poważniejszych schorzeń zagrażających życiu ludzkiemu i na częstość powstawania epidemii wirusowych. Obniżenie wzrostu temperatury, może nas zatem uratować od wpadnięcia w błędne koło nieustannie zwiększającej się produkcji inhalatorów medycznych służących leczeniu tych chorób. Możemy to urzeczywistnić poprzez działania skutkujące redukcją emisji gazów cieplarnianych np. ograniczeniem negatywnego wpływu na środowisko inhalatorów medycznych.

Ślady węglowe poszczególnych typów inhalatorów

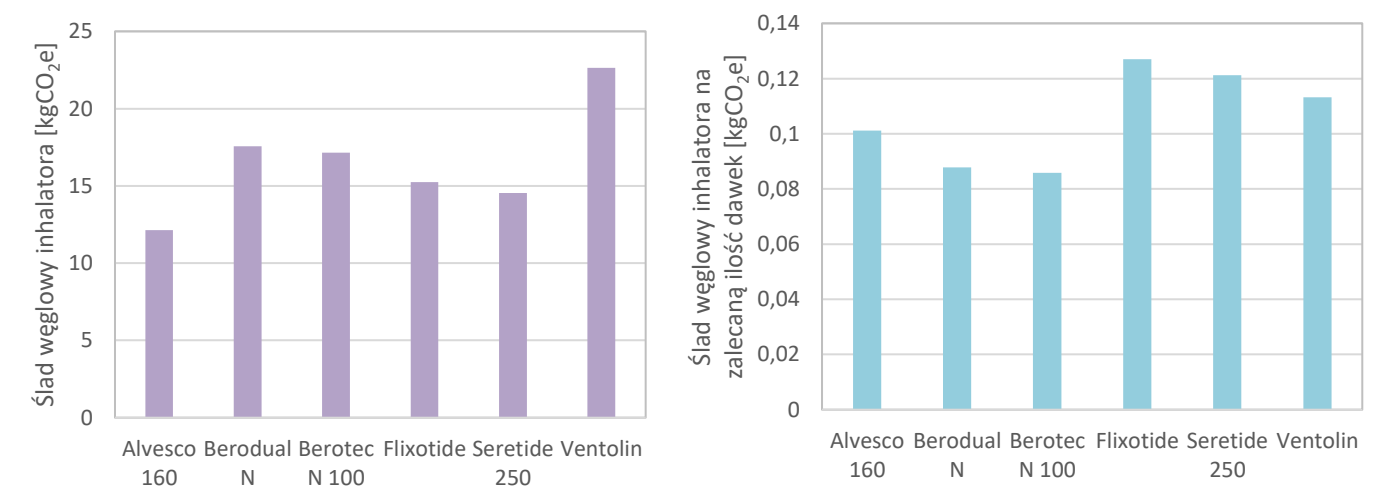
W Polsce zdecydowana większość sprzedawanych urządzeń to DPI i pMDI. Największe ślady węglowe mają pMDI zawierające nośnik (propelent) powodujący wysoki cieplarniany efekt emisji inhalatora. Następne w średniej emisji GWP są nebulizatory. Ich ślady węglowe znacznie różnią się między sobą ze względu na wykorzystywanie w nich różnych metod atomizacji. Najmniej emisyjne są MLDI i DPI, których ślad węglowy zależy w większości od konstrukcji danego inhalatora. Każdy z rodzajów inhalatorów jest przeznaczony dla pewnej grupy osób, więc nie powinno się dążyć do całkowitej eliminacji jednej z klas urządzeń.

Określenie wyzwalanej masy leku i elementów inhalatora

W trakcie pracy przeprowadzono doświadczenia polegające na wagowym określeniu ilości (tj. masy) wyzwalanego leku z wybranych 6 leków inhalacyjnych dostępnych na rynku polskim w postaci pMDI. Zważono również masy elementów konstrukcyjnych inhalatorów. Dane te są kluczowe dla wyliczenia ich śladu węglowego. Szczególnie ważny jest pomiar masy nośnika z lekiem, ponieważ propelent używany w pMDI odpowiada zwykle za około 95-98% ich cieplarnianego efektu emisji (GWP).

Obliczenia LCA

Na podstawie uzyskanych wyników doświadczenia przeprowadzono analizę LCA badanych inhalatorów. Obliczenia przeprowadzone zostały za pomocą programu openLCA na podstawie bazy danych ELCD metodą EDP (2018).



Rysunek 1. Porównanie śladów węglowych badanych inhalatorów (całkowitych i na zalecaną ilość dawek) otrzymanych z przeprowadzonej analizy LCA.

Największy GWP wykazał inhalator Ventolin[®], należy jednak wspomnieć, że posiada on 200 zalecanych dawek. Jeżeli przeliczymy otrzymane ślady węglowe na ich liczbę, to inhalator Flixotide[®] okaże się najbardziej emisyjnym inhalatorem w przeprowadzonym badaniu. Dla badanych pMDI udział bezpośredniej emisji propelentu (HFA134a) w ich całkowitym śladzie węglowym waha się od 96% do 97,7%, co mieści się w zakresie przedstawionych w trakcie analizy teoretycznej wartości literaturowych.