

# Czynniki chłodnicze z grupy A2L w chłodnictwie komercyjnym — podstawy

## Czym jest grupa bezpieczeństwa A2L?

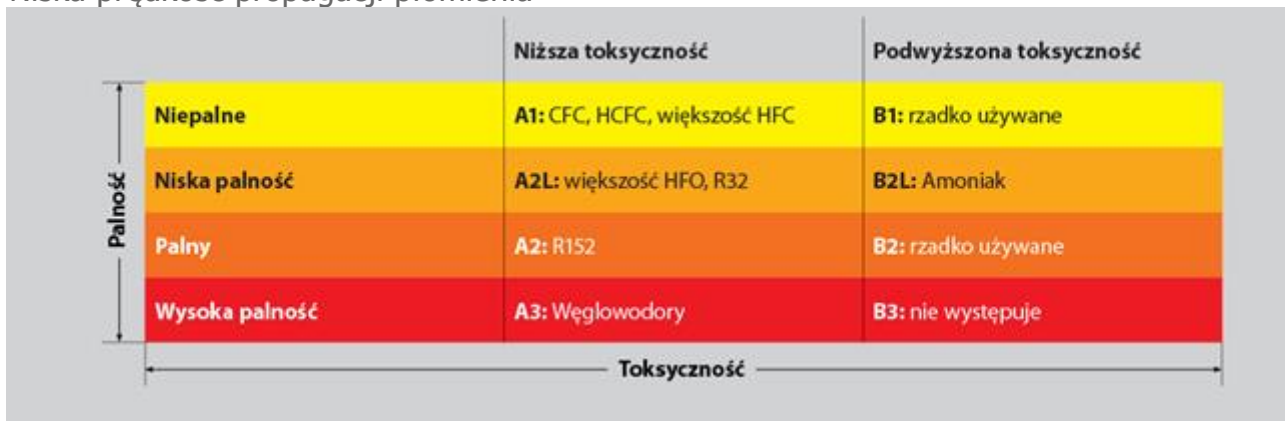
Podobnie jak norma ASHRAE 34, norma ISO 817 "Czynniki chłodnicze – oznaczenia i klasyfikacja bezpieczeństwa" podaje jednoznaczny system przypisywania oznaczeń toksyczności i palności czynników chłodniczych.

W tym przypadku, A2L oznacza niższą palność i niższą toksyczność w porównaniu do innych grup — jest to druga najbezpieczniejsza grupa w tej klasyfikacji.

A = Nietrujący

2 = Palny

L = Niska prędkość propagacji płomienia



## Które czynniki klasyfikuje się w grupie A2L?

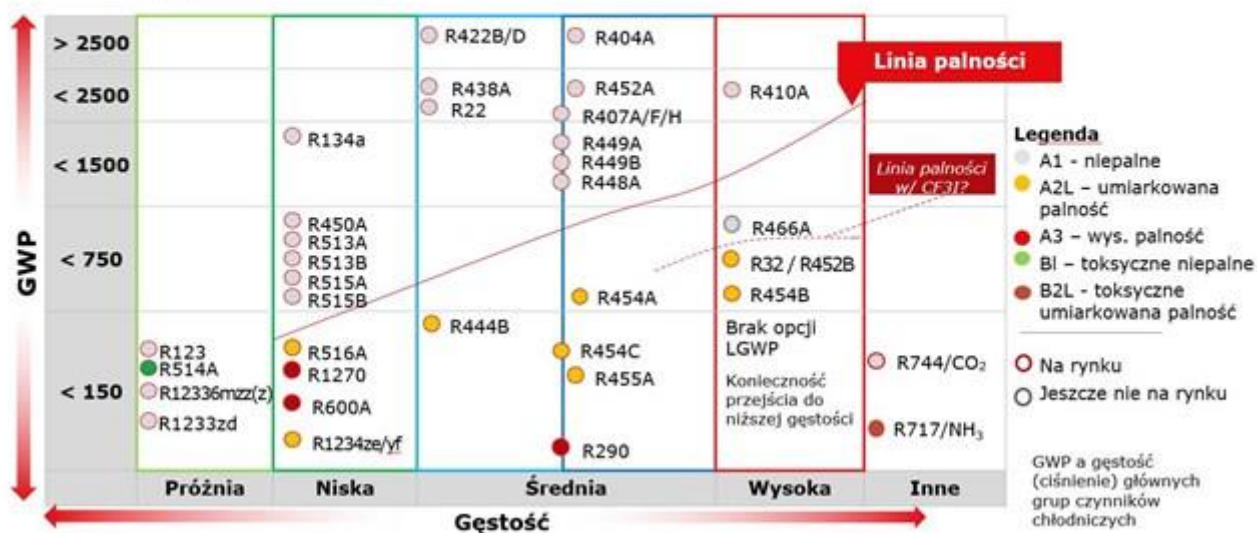
R1234yf	GWP 4
R1234ze	GWP 6
R454C	GWP 146
R455A	GWP 145
R454A	GWP 238
R454B	GWP 466
R447A	GWP >500

R32	GWP 675
R452B	GWP 676

Wykres pokazuje, jak substancje z grupy A2L mają się do innych czynników chłodniczych pod względem wartości współczynnika GWP i gęstości.

## Główne alternatywne czynniki chłodnicze

Obraz ciągłej transformacji



### Jakie są główne zalety czynników z grupy A2L?

Zasadniczą zaletą jest poziom wartości współczynnika GWP. W porównaniu do popularnego czynnika R134a, substancja z grupy A2L oznaczona jako R1234yf charakteryzuje się nawet o 99% niższym GWP. Niski bądź bardzo niski poziom GWP sprawia, że czynniki z grupy A2L stanowią atrakcyjną opcję wobec coraz bardziej restrykcyjnych przepisów.

Ponieważ ich fizyczne własności są podobne, jak w przypadku substancji HFC, czynniki te są stosunkowo łatwe w użyciu i nie niosą ze sobą dodatkowych komplikacji w budowie układu. Ponadto, większość narzędzi instalatorskich nadaje się także do pracy z czynnikami grupy A2L.

Wreszcie, chociaż klasyfikuje się je jako "lekko palne", czynniki z grupy A2L można bezpiecznie wykorzystywać w większości urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych i pomp ciepła, gdyż trudno jest je zapalić.

### Jak czynniki z grupy A2L sprawdzają się w układach chłodniczych?

Czynniki grupy A2L wykazują lepsze osiągi i efektywność niż wiele płynów naturalnych i substancji z grupy A1 — czyni to z nich wszechstronną opcję przy wykorzystaniu odpowiednich elementów wyposażenia i średnic rurociągów.

## Praca z czynnikami z grupy A2L — bezpieczeństwo i ograniczanie zagrożeń

### Co w praktyce oznacza "lekka palność"?

Do zapalenia substancji z grupy A2L potrzeba przynajmniej 1000 razy więcej energii niż w przypadku większości czynników z grupy A3 o wyższej palności.

Oznacza to, że nie dojdzie tu do zapłonu od wyrzuconego papierosa bądź grzejnika. W warunkach testowych nawet otwarty płomień ma trudności z zapaleniem czynnika z grupy A2L.

Co więcej, oznaczenie "L" świadczy o niskiej prędkości propagacji płomienia. Zatem, nawet w przypadku pojawienia się ognia, substancje te palą się powolnie i są samogasnące.

### **Kiedy czynnik z grupy A2L może się zapalić?**

Substancje z grupy A2L wymagają do zapłonu dużego stężenia. W praktyce, dopiero duży wyciek do zamkniętej przestrzeni może doprowadzić do osiągnięcia dolnej granicy palności, która wynosi około 300 g/m<sup>3</sup>.

Ponadto czynnik chłodniczy musiałby też być wystawiony na działanie otwartego ognia lub innego źródła zapłonu o wysokiej energii.

Testy laboratoryjne pokazują jednak, że w większości przypadków nawet palnik z trudem inicjuje zapłon substancji z grupy A2L.

### **Czy jakieś czynniki z grupy A2L są bardziej palne od pozostałych?**

Tak, niektóre substancje mają niższą dolną granicę palności i energię zapłonu, a jednak należą do tej samej grupy: A2L.

### **Co to jest dolna granica palności?**

Aby utworzyć palną mieszaninę, czynnik chłodniczy musi uzyskać pewne stężenie w powietrzu. Najniższe takie stężenie nazywa się dolną granicą palności (lower flammability limit - LFL).

Dla czynników grupy A2L granica ta wynosi ponad 100 g/m<sup>3</sup>; zwykle ponad 300 g/m<sup>3</sup>.

Oznacza to, że czynnik z grupy A2L do utworzenia mieszaniny palnej wymaga dziesięciokrotnie wyższego stężenia w powietrzu niż substancja z grupy A3.

Przy zastosowaniu prostych środków bezpieczeństwa, jak odpowiednia wentylacja zamkniętych przestrzeni, ewentualność zapłonu czynnika grupy A2L jest bardzo mało prawdopodobna.

### **Jakie środki ostrożności należy przedsięwziąć?**

Chociaż ryzyko zapłonu jest niskie, trzeba pamiętać, że czynniki z grupy A2L są jednak palne — podlegają więc przepisom bezpieczeństwa.

Kluczowe jest korzystanie z dostosowanego wyposażenia chłodniczego.

Oprogramowanie [Danfoss Coolselector®2](#) pozwala najszybciej znaleźć odpowiedni wyrób do danego zastosowania.

Istnieją też ograniczenia napełnienia nominalnego, których trzeba mieć świadomość. Zgodnie z normą EN 378-2, przy zachowaniu podstawowych środków bezpieczeństwa w pojedynczym obiegu może się znajdować do 11 kg czynnika z grupy A2L, zaś w przypadku dodatkowych zabezpieczeń – jak system wykrywania wycieków – do 54 kg.

W przypadku wątpliwości co do zastosowania danego podzespołu prosimy o kontakt w celu konsultacji z ekspertem.

## **Czy usterka elementu układu, wyciek bądź iskra elektryczna mogą być przyczyną zapłonu czynnika z grupy A2L?**

Weźmy jako przykład nasze nowe agregaty skraplające typu Optyma™.

W toku modelowania komputerowego i testów rzeczywistych urządzeń firmy Danfoss w środowisku palnym, nie zaobserwowaliśmy zapłonu.

Ale jak w przypadku każdego innego układu chłodniczego, ważne jest wykorzystanie odpowiednich podzespołów oraz przestrzeganie limitów napełnienia i spełnienie w ten sposób wymogów bezpieczeństwa dla danego urządzenia.

## **Obszary zastosowania i dobór czynników grupy A2L**

### **Czy ma znaczenie, który czynnik z grupy A2L pracuje w danym urządzeniu?**

Tak, w zależności od zastosowania i parametrów pracy należy dobrać odpowiedni czynnik chłodniczy. W pewnych przypadkach lepszą opcją może być nawet czynnik z grupy A3.

Oto parę przykładów:

- **Układy średniotemperaturowe o wydajności od 2 do 40 kW:** R454C, R455C and R1234yf
- **Mniejsze układy, poniżej 2 kW:** R290 (A3 class)

### **Czy czynniki z grupy A2L można stosować do retrofitu istniejących układów?**

Nie. Można z nich korzystać tylko w nowych układach.

### **Jakie są ograniczenia ilości czynników z grupy A2L w układach chłodniczych?**

Zależą one od zastosowania. Przykładowo, dopuszczalne napełnienie dla urządzenia klimatyzacyjnego będzie inne niż dla instalacji przy komorze chłodniczej.

Norma EN-378 wymaga też uwzględnienia lokalizacji układu oraz dostępności i wielkości pomieszczenia. Limit ilości czynnika będzie inny w przypadku układu znajdującego się w ograniczonej przestrzeni wewnętrznej i dla komory chłodniczej z dachowym agregatem skraplającym.

Wykorzystanie mikrokanałowych wymienników ciepła pozwala znacznie zmniejszyć potrzebną ilość czynnika w instalacji — dając większą swobodę prowadzenia przewodów, umożliwiając osiągnięcie większej wydajności chłodniczej itd.

Zapoznaj się z naszym materiałem [o napełnianiu układów czynnikami z grupy A2L](#), gdzie pokazano, jak obliczyć napełnienie dopuszczalne dla różnych przypadków — a także inne kluczowe wielkości.



## **Boję się, że wkrótce znów nastąpi zmiana przepisów. Jak wybór czynników z grupy A2L chroni przed tą ewentualnością?**

Przewidujemy, że czynniki z grupy A2L pozostaną z nami na długo, toteż teraz jest najlepszy czas na przejście na tę opcję.

Poprawka z Kigali do Protokołu Montrealskiego wymaga stopniowej redukcji równoważnej emisji CO<sub>2</sub> o 85% do 2036 roku, zaś europejskie rozporządzenie F-gazowe zakłada zmniejszenie dostępności czynników fluorowanych o 79% do roku 2030.

W spełnieniu tych zaostrzających się przepisów środowiskowych mogą pomóc właśnie czynniki chłodnicze z grupy A2L, które niskimi wartościami współczynnika GWP równoważą lekką palność.

### **Dlaczego nie można stosować tylko naturalnych czynników chłodniczych, jak CO<sub>2</sub> czy R290?**

Czynniki naturalne stanowią atrakcyjną alternatywę długoterminową. Jednak każdy z nich niesie ze sobą specyficzne wyzwania.

Węglowodory wymagają spełnienia wyższych standardów bezpieczeństwa i podlegają limitom napełnienia nominalnego.

Układy na CO<sub>2</sub> są nieco bardziej skomplikowane, posiadają inną konfigurację i wyższe ciśnienia robocze.

Oba przypadki wymagają dodatkowej wiedzy i szkoleń.