

Artykuł techniczny | A2L

Przechodzenie na czynniki grupy A2L: łatwiejsze niż przypuszczasz

Coraz większa liczba instalatorów wykracza poza czynniki chłodnicze o średnim współczynniku globalnego ocieplenia (GWP), takie jak R448A i R449A, na rzecz zamienników o bardzo niskim GWP. Lekko palne czynniki chłodnicze – przez normę ISO 817 klasyfikowane w grupie A2L – oferują równowagę między łatwością użycia, kosztami i bezpieczeństwem, a także redukcję emisji gazów cieplarnianych o 90%.

Gaël Renevier, Dyrektor działu R&D System Solutions, Danfoss

W ciągu ostatniej dekady przemysłowi chłodnicemu udało się stopniowo ograniczyć stosowanie czynników o wysokim współczynniku globalnego ocieplenia (GWP), zmniejszając ilość płynów HFC o wysokim GWP w codziennych zastosowaniach.

Proces ten uutorował drogę naturalnym czynnikom chłodniczym o nieznacznych poziomach współczynnika GWP, takim jak R290 w przypadku mniejszych układów hermetycznych czy CO₂ w chłodnictwie handlowym. Jednak pomimo korzystnych wartości współczynnika GWP, zarówno R290, jak i CO₂ wymagają specjalnej konfiguracji układu i bogatszego wyposażenia niż tradycyjne

czynniki HFC, aby zmniejszyć zagrożenie i spełnić wymogi Ekoprojektu w zakresie minimalnej efektywności.

Czynniki chłodnicze z grupy A2L – jak R1234yf, R454C czy R455A – są słabopalnymi zamiennikami łączącymi bardzo niską wartość współczynnika GWP z większą łatwością użytkowania, zapewniając zarówno bezpieczeństwo, jak i ochronę środowiska. Z tego powodu stanowią one coraz bardziej atrakcyjne rozwiązanie dla instalatorów, którzy chcą pozostać przy konwencjonalnej konfiguracji układu i jednocześnie zminimalizować wartość współczynnika GWP stosowanego czynnika. Oferują kolejną ekologiczną możliwość osiągnięcia zgodności z przepisami.

	Niska toksyczność	Wysoka toksyczność
Brak propagacji płomienia	A1: CFC, HCFC, większość HFC	B1: rzadko spotykane
Lekka palność	A2L: większość HFO, R32	B2L: amoniak
Niska palność	A2: R152	B2: rzadko spotykane
Wysoka palność	A3: węglowodory	B3: brak

Toksyczność

Grupy bezpieczeństwa czynników chłodniczych

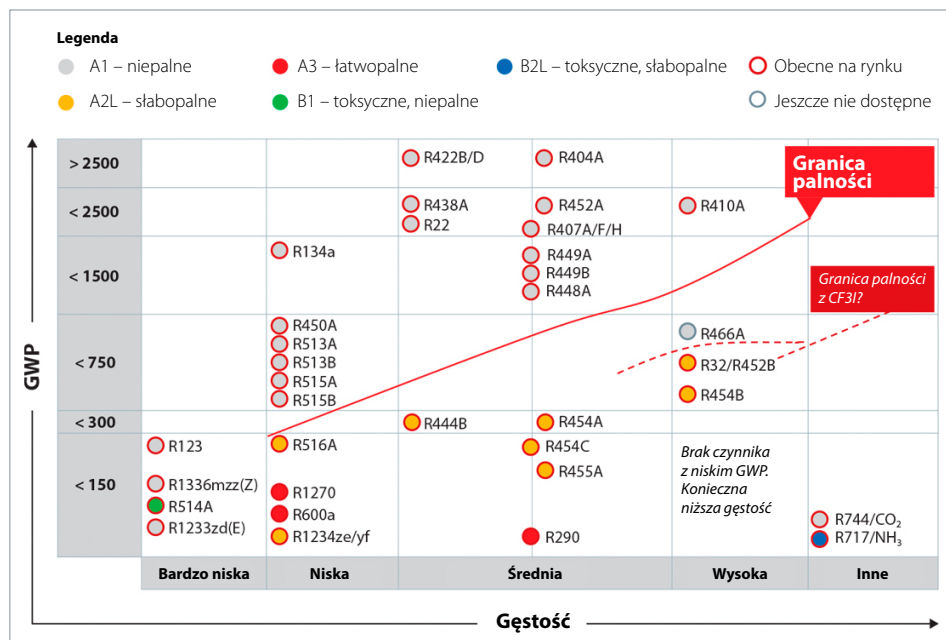
Jakie zalety mają czynniki z grupy A2L?

Główną zaletą jest niski poziom współczynnika GWP. Czynniki chłodnicze z grupy A2L w rodzaju R454C czy R455A oferują obniżenie wartości GWP o 90% w porównaniu do płynów R448A bądź R449A – co czyni je atrakcyjnymi zamiennikami w świetle ciągłego zaostrzania przepisów środowiskowych, takich jak nowelizowane obecnie europejskie rozporządzenie F-gazowe.

Pomimo tego, że klasyfikuje się je jako „słabopalne”, czynniki z grupy A2L są stosunkowo łatwe w stosowaniu i większość branżowych inżynierów może z nich korzystać bez dodatkowego komplikowania układów chłodniczych i długiego szkolenia. Jednakże z uwagi na ich klasyfikację, płyny te wymagają pewnych środków ostrożności

podczas montażu, a instalatorzy muszą być przygotowani do obchodzenia się z nimi, a także znać przepisy i normy. Przy braku toksyczności – w odróżnieniu od takich substancji jak amoniak – i niższej palności niż w przypadku węglowodorów, czynniki chłodnicze z grupy A2L oferują łatwiejszą obsługę zainstalowanych urządzeń. Ta łatwość serwisowania daje instalatorom prosty sposób na zmniejszenie śladu węglowego tych instalacji.

Czynniki chłodnicze z grupy A2L podlegają pewnym dodatkowym wymogom normatywnym, toteż przy zachowaniu kilku podstawowych środków ostrożności stanowią bardzo bezpieczną opcję dla większości urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych i pomp ciepła.



GWP i gęstość czynników chłodniczych

Czynniki grupy A2L a bezpieczeństwo

Czynniki chłodnicze z grupy A2L tylko nieznacznie odstają od niepalnych czynników chłodniczych grupy A1, co czyni je praktycznymi zamiennikami w urządzeniach komercyjnych.

Znamienne jest określenie palności jako „słabopalne”. W rzeczywistości czynniki chłodnicze z grupy A2L wymagają do zapłonu co najmniej 1000 razy większej energii niż czynniki chłodnicze grupy A3. Ponadto, stężenie czynnika z grupy A2L potrzebne do osiągnięcia granicy palności zwykle jest ponad dziesięć razy wyższe niż dla odpowiednika z grupy A3.

W przypadku czynnika z grupy A2L zapłon staje się możliwy dopiero przy stężeniu około 300 g/m³ lub więcej – i jest mało prawdopodobne, aby nastąpił on od żaru papierosa bądź grzejnika (źródło: Maryland University). Jednak zdecydowanie odradza się obecność

jakichkolwiek przygodnych źródeł zapłonu w pobliżu. Nawet w przypadku zapłonu substancje grupy A2L stwarzają ograniczone zagrożenie, ponieważ „L” oznacza, że mają małą prędkość spalania, a także niskie ciepło spalania. W wielu przypadkach czynnik będzie płonął powoli i sam zgaśnie.

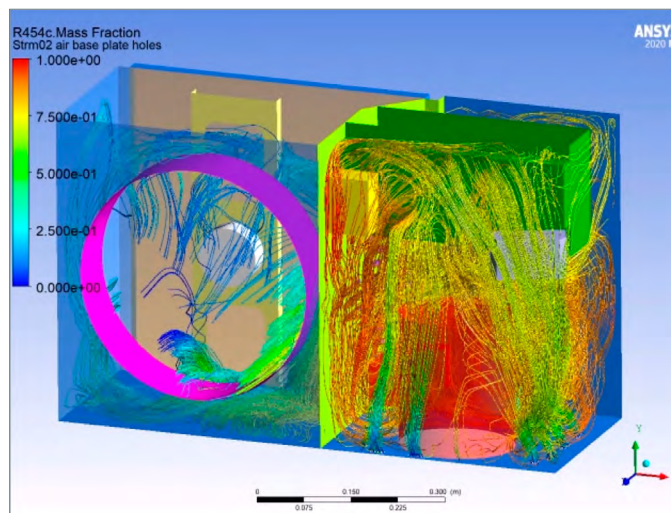
Ważne jest, aby pamiętać, że czynniki chłodnicze z grupy A2L są wszakże palne, więc chociaż ryzyko jest niskie, jednak potrzebne są pewne środki ostrożności. Niezbędne są odpowiednio przystosowane podzespoły i istnieją pewne niezbędne ograniczenia napełnienia układów. W zależności od lokalizacji i wielkości pomieszczenia, użytkownicy mogą korzystać z komercyjnych urządzeń chłodniczych z czynnikami grupy A2L o napełnieniu nominalnym do 11 kg, z zachowaniem podstawowych środków bezpieczeństwa (źródło norma EN378-1).

Jak się przygotowujemy na czynniki grupy A2L

Na aktualnym etapie procesu wycofywania czynników HFC – redukcja o 55% w porównaniu z poziomem bazowym – na popularności w chłodnictwie komercyjnym zyskuje trend przechodzenia na czynniki o bardzo niskim współczynniku GWP. Aby spełnić obecne przepisy dotyczące fluorowanych gazów cieplarnianych, wielu instalatorów zwraca się ku układom kompatybilnym z płynami grupy A2L. Z tego powodu skonstruowaliśmy nasze wieloczynnikowe agregaty skraplające typu Optyma™ Plus i Optyma™ Slim Pack przystosowane do pracy z tymi czynnikami chłodniczymi. Wyposażyliśmy je w całą gamę środków bezpieczeństwa, aby wyeliminować ewentualne ryzyko zapłonu czynników chłodniczych z grupy A2L. Zapewniliśmy w ten sposób bezpieczne użytkowanie tych agregatów, nawet w przypadku wycieku czynnika.

Wykorzystane środki zaradcze:

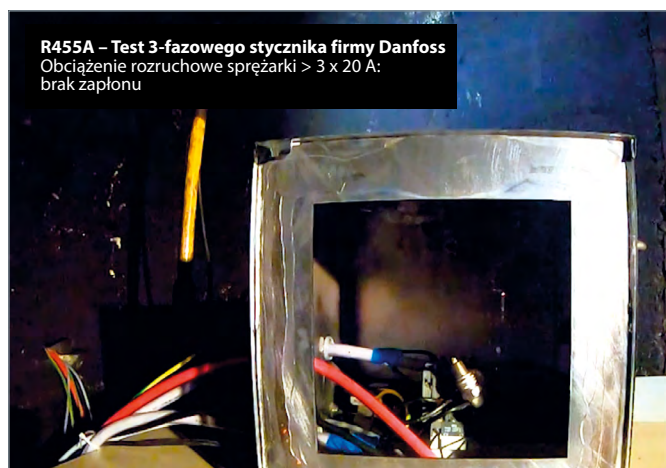
- **Metoda elementów skończonych:** Do osiągnięcia dolnej granicy palności czynnika chłodniczego z grupy A2L potrzeba dużego wycieku. Aby zminimalizować prawdopodobieństwo jakiegokolwiek ucieczki czynnika, ściśle dopasowaliśmy podzespoły urządzenia z wykorzystaniem symulacji i testów opartych na metodzie elementów skończonych
- **Komputerowe obliczenia przepływu (CFD):** Symulujemy wycieki i za pomocą współczynników bezpieczeństwa staramy się dostosować te symulacje do nieprzewidzianych okoliczności. Wykazujemy w ten sposób, że w pobliżu elementów elektrycznych stężenie czynnika nie osiąga dolnej granicy palności.



Rezultat komputerowych obliczeń przepływu dla agregatu skraplającego typu Danfoss Optyma™

Rozwiązania konstrukcyjne ograniczające zagrożenia:

Czasami agregaty skraplające mogą zostać przypadkowo uszkodzone, dlatego odpowiednio wyposażyliśmy jednostki Optyma™ przewidując najgorsze tego rodzaju scenariusze. Ryzyko zapłonu eliminuje szczelna skrzynka elektryczna, żaluzje zapobiegające powstawaniu dużego stężenia czynnika chłodniczego i przedmuchiwaniu przedziału sprężarki przed jej załączeniem.



Próba zapłonu w niezależnym laboratorium

- **Obliczenia wg normy IEC:** Dowodzą one, że moc rozruchowa agregatu Optyma™ z czynnikiem chłodniczym grupy A2L jest niższa niż energia potrzebna do zapłonu tej substancji. Ważna jest pewność, że wszystkie nasze zabezpieczenia zostały rygorystycznie przetestowane w najszerszym możliwym zakresie realistycznych warunków pracy w akredytowanym niezależnym laboratorium bezpieczeństwa pożarowego.
- **Jesteśmy gotowi do przejścia na A2L w dogodnej dla Ciebie chwili:** Nie ma wątpliwości, że przemysł – oraz przepisy – nadal będą dążyć do ograniczania dopuszczalnego poziomu współczynnika GWP stosowanych czynników chłodniczych, w miarę nasilania walki ze zmianami klimatu. Zrozumiałe jest więc, że coraz większa liczba instalatorów – i producentów urządzeń – już dziś przejawia inicjatywę rozpoznania kwestii czynników z grupy A2L.

Firma Danfoss gotowa jest pomóc w przejściu na nowe czynniki w dogodnej dla klienta chwili – z komfortem pozostania przy znanej niezawodności i łatwości użytkowania agregatów Optyma™.

Dowiedz się więcej o naszym typoszeregu wieloczynnikowych agregatów skraplających na czynniki grupy A2L na stronie [Agregaty skraplające dla chłodnictwa | Poznaj rozwiązania skraplaczy | Danfoss](#)

Jeśli chcesz przedyskutować którąkolwiek z nadchodzących innowacji – i zobaczyć, w jaki sposób Danfoss może pomóc w rozwiązaniu problemów występujących podczas projektowania układu chłodzenia – skontaktuj się z przedstawicielem firmy Danfoss lub zapisz się do naszego biuletynu informacyjnego.