



Opteon™ XL

Refrigerants

Sicherheit von Opteon™ XL Kältemitteln

Chemours beantwortet Ihre Fragen zum sicheren
Umgang und Einsatz von Opteon™ XL Kältemitteln



Inhalt

Einleitung	4
Sicherheitsklassen für Kältemittel	5
Für A2L Kältemittel geeignete Anlagen	5
Dürfen bestehende Anlagen auf A2L Kältemittel umgestellt werden?	6
Typische Füllmengen für A2L-Kältemittel	6
Maximale Kältemittelfüllmengen ohne raumvolumenbezogene Beschränkung gemäß EN 378	6
Maximale Kältemittelfüllmenge mit raumvolumenbezogener Beschränkung gemäß EN 378	7
Sicherheitsmaßnahmen am Aufstellungsort	7
Sicheres Arbeiten in geschlossenen Bereichen	7
Verhalten bei Kältemittelleckagen oder -austritten	7
Wartung von Anlagen mit A2L Kältemitteln	7
Allgemeine Hinweise zur Handhabung	8
Informationen zur Entflammbarkeit	8
Sichere Handhabung unter Druck stehender Kältemittelzylinder	9
Sind unter Druck stehende Kältemittel gefährlich?	9
Sicherer Umgang mit Mehrwegzylindern für A2L-Kältemittel	9
Lagerung & Transport	10
Toxikologische Informationen	10
Zersetzung	10
Haut- und Augenkontakt	11

Einleitung

Dieser technische Leitfaden bietet Antworten auf allgemeine Fragen von Kunden und Servicetechnikern zum sicheren Einsatz und Umgang mit Opteon™ XL Kältemitteln.

Opteon™ XL Kältemittel sind Hydrofluorolefine (HFO) oder Gemische aus HFO und Fluorkohlenwasserstoffen (H-FKW). HFO sind ungesättigte Moleküle mit einer Doppelbindung in der chemischen Struktur, die für die einzigartigen Eigenschaften dieser Substanzen sorgt. HFO besitzen ein geringes Treibhauspotenzial (GWP, Global Warming Potential), eine gute Systemstabilität, Energieeffizienz, kurze Lebensdauer in der Atmosphäre und geringe Entflammbarkeit. Daher eignen sich HFO ideal als Bestandteile von Kältemittelgemischen mit H-FKW. Opteon™ XL Kältemittel (Tabelle 1) wurden als effiziente Low-GWP-Alternativen zu bestehenden H-FKW-Kältemitteln in Neuanlagen entwickelt. Die physikalischen Eigenschaften der Opteon™ XL Kältemittel sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Opteon™ XL10 (R-1234yf): R-1234yf ist ein low GWP-Kältemittel ohne Ozonabbau Potenzial. Es wurde ursprünglich entwickelt, um die Europäische MAC-Direktive für Kfz-Klimaanlagen zu erfüllen, die den Ausstieg aus der Verwendung von Kältemitteln mit hohem GWP-Wert vorsieht. Mittlerweile werden jährlich ca. 15 Mio. Fahrzeuge mit R-1234yf ausgestattet. Auch in stationären Anlagen werden R-1234yf und Kältemittelgemische auf Basis von R-1234yf immer häufiger eingesetzt.

Opteon™ XL20 (R-454C) und Opteon™ XL40 (R-454A):

Diese Low-GWP-Kältemittel eignen sich als Ersatz für R-404A- und R-22-Technologien. Opteon™ XL40 besitzt einen GWP-Wert von 238* sowie eine verbesserte Kälteleistung und Effizienz. Dies ermöglicht im Vergleich zu R-404A eine Reduktion des GWP-Werts um 94 % . Opteon™ XL20, eingangs entwickelt als Alternative für R-22- und R-404A-Anlagensysteme, ist ein vielseitig einsetzbares Kältemittel. Neuste Erkenntnisse haben gezeigt, dass Opteon™ XL20 in der Tiefkühlung, Normalkühlung und in Wärmepumpenanwendungen eingesetzt werden kann und dabei hervorragende Effizienzen erzielt. Mit seinem GWP-Wert von 146* fällt es unter den gemäß F-Gase-Verordnung und Ökodesign-Richtlinien wichtigen Grenzwert von 150.

Opteon™ XL41 (R-454B) und Opteon™ XL55 (R-452B):

Sowohl Opteon™ XL41 als auch Opteon™ XL55 eignen sich sehr gut als Ersatz für R-410A in Neuanlagen. Opteon™ XL41 bietet mit 467* den niedrigsten GWP-Wert aller führenden Ersatzkältemittel für R-410A und ermöglicht somit eine Reduktion der CO₂-Äquivalente um 78 %. Darüber hinaus bietet es ähnliche Leistungseigenschaften wie R-410A und ermöglicht in einigen Fällen sogar eine verbesserte Kälteleistung und Effizienz. Opteon™ XL55 bietet eine hohe Anlagenkompatibilität sowie im Vergleich zu R-410A verbesserte Leistungseigenschaften. Zudem besitzt es die geringste Entflammbarkeit aller von der Industrie getesteten R-410A Alternativkältemittel.

Tabelle 1: Opteon™ XL Kältemittel

ISO 817 / ANSI / ASHRAE 34 Bezeichnung	Chemours Handelsname	Zusammensetzung (Gew.-%)	GWP*	ODP	Einsatzgebiet	Ersetzt
R-1234yf	Opteon™ XL10	R-1234yf (100)	<1 (4)	0	stationäre Kälteanlagen/ Klimatisierung	R-134a
R-452B	Opteon™ XL55	R-32/125/1234yf (67/7/26)	676 (698)	0	Klimatisierung und Wärmepumpen	R-410A
R-454A	Opteon™ XL40	R-32/1234yf (35/65)	238 (239)	0	Normal- und Tiefkühlung	R-404A, R-507A, R-407A, R-407F
R-454B	Opteon™ XL41	R-32/1234yf (68,9/31,1)	467 (466)	0	Klimatisierung und Wärmepumpen	R-410A
R-454C	Opteon™ XL20	R-32/1234yf (21,5/78,5)	146 (148)	0	Normal- und Tiefkühlung, Klimatisierung und Wärmepumpen	R-22, R-407C, R-404A

* GWP gemäß IPCC Assessment Report 5, AR5, Wert in Klammern () gemäß IPCC Assessment Report 4, AR4.

Sicherheitsklassen für Kältemittel

Die Normen ISO 817 und ANSI/ASHRAE 34 teilen Kältemittel in Sicherheitsklassen ein. Hinsichtlich Toxizität sind die Kältemittel in zwei Gruppen untergliedert, wobei Stoffe mit geringerer Toxizität mit dem Buchstaben A, Stoffe mit höherer Toxizität mit dem Buchstaben B gekennzeichnet werden (Bild 1). Die Entzündbarkeit wird in vier Klassen unterteilt: Klasse 1 ist praktisch nicht entzündlich unter den meisten Einsatzbedingungen (keine Flammenausbreitung). R-410A und R-22 sind in Klasse 1 eingestuft. Klasse 2L bedeutet schwer entzündlich, denn diese Substanzen besitzen eine geringe Brenngeschwindigkeit und geringere Verbrennungswärme. Klasse 2 und Klasse 3 stehen für entzündliche bzw. hoch entzündliche Kältemittel. H-FKW-152a ist ein entzündliches Kältemittel der Klasse 2, während Kohlenwasserstoffe wie Propan und Butan als hoch entzündlich in Klasse 3 eingestuft sind.

Klassifizierung von Kältemitteln gemäß ISO 817

Propan	A3	B3	hoch entzündlich
R-152a	A2	B2	entzündlich
Opteon™ XL Produkte	A2L	B2L	schwer entzündlich
R-410A R-22	A1	B1	keine Flammenausbreitung
	geringere Toxizität	höhere Toxizität	

Bild 1: Klassifizierung von Kältemitteln gemäß ISO 817:2014

Opteon™ XL Kältemittel sind gemäß ISO 817 in die Sicherheitsklasse A2L eingestuft, d. h. sie besitzen eine geringe Toxizität und sind schwer entzündlich. Schwer entzündliche Kältemittel müssen eine Brenngeschwindigkeit von weniger als 10 cm/s aufweisen. Die Klassifizierung 2L wurde inzwischen in verschiedene Normen aufgenommen. Auch ISO 5149 und EN 378 verwenden diese Klassifizierung und beschreiben die erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen für den sicheren Einsatz von 2L Kältemitteln.

Für A2L Kältemittel geeignete Anlagen

Lesen Sie vor dem Umgang oder dem Einsatz von Opteon™ XL Kältemitteln die Sicherheitsdatenblätter (SDS) sorgfältig durch. Machen Sie sich zudem mit allen relevanten Sicherheitshinweisen des Anlagenherstellers vertraut. Eine Missachtung der SDS und der Herstelleranleitungen können zu schweren Verletzungen oder sogar zum Tod führen. SDS für alle Opteon™ Kältemittel sind auf der Internetseite von Chemours (siehe URL auf der Rückseite dieses Dokuments) oder bei Händlern für Kältemittel von Chemours erhältlich.

Auf Grund ihrer Einstufung in die Klasse A2L dürfen Opteon™ XL Kältemittel nur in speziell dafür ausgelegten Anlagen und in Übereinstimmung mit den entsprechenden nationalen oder internationalen Normen eingesetzt werden. Fragen Sie den Hersteller der Kälteanlage, für welche Kältemittel diese freigegeben ist.

Tabelle 2: Physikalische Eigenschaften der Opteon™ XL Kältemittel

ISO 817 / ANSI / ASHRAE 34 Bezeichnung	Zusammensetzung (Gew.-%)	Sicherheitsklasse (ISO 817)	Fluidgruppe nach PED	ATEL/ ODL (kg/m³)	LFL @ WCFF (kg/m³)	HSIT (°C)	Normaler Siedepunkt (°C)*
R-1234yf	R-1234yf (100)	A2L	1	0,47	0,289	>800	-29,5
R-452B	R-32/125/1234yf (67/7/26)	A2L	1	0,467	0,310	>800	-50,7 / -49,8
R-454A	R-32/1234yf (35/65)	A2L	1	0,461	0,278	>800	-47,9 / -42,2
R-454B	R-32/1234yf (68,9/31,1)	A2L	1	0,435	0,303	>800	-50,5 / -49,5
R-454C	R-32/1234yf (21,5/78,5)	A2L	1	0,371	0,293	>800	-45,6 / -37,8

* Gemäß Refprop 10

Begriffsbestimmung gemäß EN 378:2016 / ISO 5149:2014:

ATEL (Acute Toxicity Exposure Limit): Expositionsgrenzwert für die akute Toxizität

ODL (Oxygen Deprivation Limit): Grenzwert für Sauerstoffmangel

LFL (Lower Flammability Limit): Untere Explosions-/ Entzündbarkeitsgrenze

WCFF (Worst Case Of Fractionation For Flammability): Kritischste Entzündbarkeit bei der Zerlegung (in Komponenten) gemäß ANSI/ASHRAE Standard 34-2016

HSIT (Hot Surface Ignition Temperature): Zündtemperatur an heißen Oberflächen

Dürfen bestehende Anlagen auf A2L Kältemittel umgestellt werden?

Opteon™ XL Kältemittel dürfen nur in neuen oder für A2L ertüchtigten Anlagen eingesetzt werden. Dabei muss sichergestellt sein, dass die jeweilige Anwendung für den Betrieb mit einem schwer entzündlichen 2L Kältemittel die Anforderungen der einschlägigen nationalen Normen und Verordnungen erfüllt. Um einen sicheren Einsatz zu ermöglichen können zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen und Anlagenmodifikationen erforderlich sein.

Typische Füllmengen für A2L-Kältemittel

Die Füllmengen sind üblicherweise in den entsprechenden Vorschriften und Normen für Kälteanlagen festgelegt, z. B. ISO 5149 „Kälteanlagen und Wärmepumpen“. Speziellere Normen wie die IEC 60335-2-24 Serie behandeln ausgewählte Anwendungen:

- IEC 60335-2-24 für „Kühl-/Gefriergeräte und Speiseeis- und Eisbereiter“
- IEC 60335-2-40 für „elektrisch betriebene Wärmepumpen, Klimageräte und Raumluft-Entfeuchter“
- IEC 60335-2-89 für „gewerbliche Kühl-/Gefriergeräte mit eingebautem oder getrenntem Verflüssigersatz oder Motorverdichter“

Die oben angeführten ISO- und IEC-Normen sind international gültige Normen. Die Europäischen Normen (EN) basieren üblicherweise auf einer internationalen Norm.

Tabelle 3: Verhältnis zwischen internationalen und europäischen Normen

Norm		International	Europa	USA
Kältemittel-Klassifizierung		ISO 817	folgt ISO 817	ASHRAE 34
Sicherheit im Einsatz	allgemein	ISO 5149	EN 378	ASHRAE 15
	anwendungsbezogen	IEC 60335-2-24	EN 60335-2-24	UL 60335-2-24
		IEC 60335-2-40 IEC 60335-2-89	EN 60335-2-40 EN 60335-2-89	UL 60335-2-40 UL 60335-2-89

Tabelle 4: Übersicht über die Maximalfüllmengen ohne raumvolumenbezogene Beschränkung gemäß EN 378:2016

Kältemittel	Bezeichnung gem. ISO 817	Sicherheitsklasse	LFL @ WCF (kg/ m ³)	Maximale Kältemittelfüllmenge ohne raumvolumenbezogene Beschränkung (m1) (kg)
R-1234yf	Opteon™ XL10	A2L	0,289	1,73
R-452B	Opteon™ XL55	A2L	0,310	1,86
R-454A	Opteon™ XL40	A2L	0,278	1,67
R-454B	Opteon™ XL41	A2L	0,303	1,82
R-454C	Opteon™ XL20	A2L	0,293	1,76
R-152a	R-152a	A2	0,130	0,52
R-290	Propan	A3	0,038	0,15

Machen Sie sich mit den für Ihr Land geltenden Vorschriften und Normen vertraut (s. Tabelle 3) und überprüfen Sie die zulässige Füllmenge, das erforderliche Anlagendesign sowie Anforderungen zur sicheren Handhabung für die beabsichtigte Anwendung.

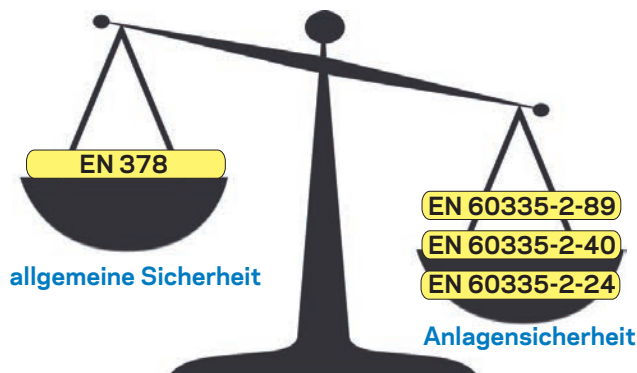


Bild 2: Sieht die entsprechende Anlagennorm eine maximale Füllmenge vor, so haben die Werte in der Anlagennorm Vorrang vor den Werten in der allgemeinen Sicherheitsnorm.

Maximale Kältemittelfüllmengen ohne raumvolumenbezogene Beschränkung gemäß EN 378

ISO 5149 und EN 378 spezifizieren die Kältemittelfüllmenge als Funktion der Brennbarkeitsklasse, der Unteren Explosionsgrenze (LFL) sowie der Größe des Raums, in dem die Kälteanlage installiert werden soll. Daneben sind minimale Kältemittelfüllmengen ohne raumvolumenbezogene Beschränkungen vorgesehen, die unabhängig vom Aufstellungsort gelten. Die Höchstfüllmenge für die Brennbarkeitsklassen 2 oder 3 beträgt weniger als 4 x LFL, unabhängig von der Raumgröße. Bei Kältemitteln der Klasse 2L beträgt dieser Wert bis zu 6 x LFL ohne Beschränkungen. Angesichts des höheren LFL-Werts dieser 2L Kältemittel sind signifikant höhere Füllmengen ohne raumvolumenbezogene Beschränkungen möglich. Tabelle 4 vergleicht die für einige Kältemittel zulässige maximale Kältemittelfüllmenge ohne raumvolumenbezogene Beschränkung gemäß EN 378.

Beispiel: R-290, ein Kältemittel der Klasse A3, hat eine Maximalfüllmenge ohne raumvolumenbezogene Beschränkung von 150 g. Opteon™ XL20 (Klasse 2L) dagegen, bietet ähnliche Eigenschaften, erlaubt aber eine Füllmenge von 1,76 kg ohne raumvolumenbezogene Beschränkung.

Maximale Kältemittelfüllmenge mit raumvolumenbezogener Beschränkung gemäß EN 378

Bei höheren Füllmengen muss die Raumgröße berücksichtigt werden. Bild 3 vergleicht die Höchstfüllmengen für die Klassen 2L, 2 und 3 in Abhängigkeit der Raumgröße für eine Kühlanwendung im Personen-Aufenthaltsbereich gemäß EN 378.

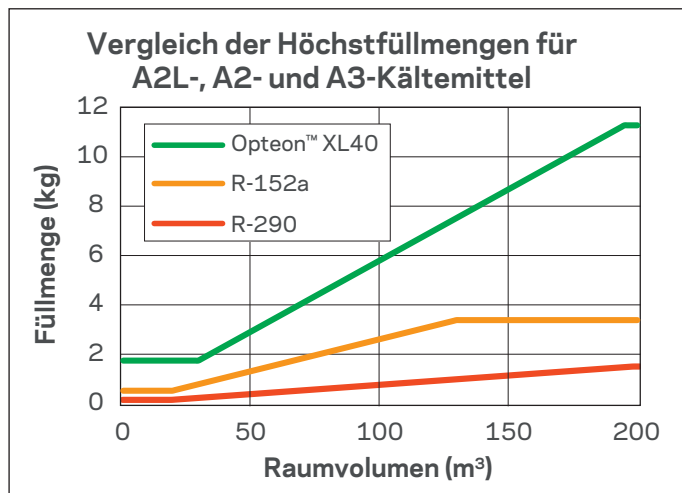


Bild 3: Erlaubte Kältemittelfüllmengen gemäß EN 378:2016 für brennbare Kältemittel (Personen-Aufenthaltsbereich, kältemittelführende Komponenten im Personen-Aufenthaltsbereich).

Sicherheitsmaßnahmen am Aufstellungsort

Berücksichtigen Sie die folgenden Punkte:

- Installieren Sie einen für A2L Kältemittel geeigneten Gassensor, um Kältemittelkonzentrationen unterhalb des Arbeitsplatzgrenzwerts (AGW) aufzuspüren.
- Installieren Sie geeignete Alarmvorrichtungen, die unterhalb oder bei Erreichen des AGW auslösen, um Personen außerhalb des Aufstellungsorts vor einer Leckage zu warnen.
- Austritte von Sicherheitsventilen und Absaugeinrichtungen müssen entsprechend geltender Vorschriften und Regelungen so aus dem Gebäude geführt werden, dass sie sich nicht in der Nähe von Luftzuführungen in das Gebäude befinden.
- Installieren Sie entsprechend geltender Vorschriften und Verordnungen Absaugeinrichtungen zur Belüftung des Arbeitsbereiches, falls der Alarm des Gassensors auslöst.

- Befolgen Sie die für Kältemittel geltenden Vorschriften gemäß der jeweils aktuellen Versionen der ISO 5149 oder EN 378.

Sicheres Arbeiten in geschlossenen Bereichen

1. Stellen Sie sicher, dass Absaugeinrichtungen entsprechend geltender Vorschriften und Regelungen so ins Freie geführt werden, dass sich die Auslässe nicht in der Nähe von Luftzuführungen in das Gebäude befinden.
2. Stellen Sie sicher, dass der Arbeitsbereich gut belüftet ist. Verwenden Sie zusätzliche, für A2L Kältemittel geeignete Belüftungseinrichtungen wie Gebläse oder Ventilatoren, um Kältemitteldämpfe zu verteilen.
3. Überprüfen Sie vor Betreten abgeschlossener Arbeitsbereiche, ob genügend Sauerstoff vorhanden ist. **Verwenden Sie dazu keine Lecksuchgeräte.** Diese Geräte sind nicht zur Beurteilung der Luftqualität geeignet.
4. Installieren Sie für A2L Kältemittel geeignete Kältemitteldetektoren und Sauerstoffüberwachungsgeräte im Arbeitsbereich.

Verhalten bei Kältemittelleckagen oder -austritten

Betreten Sie den Bereich erst wieder, nachdem sich die Kältemitteldämpfe verflüchtigt haben, bzw. NUR mit geeignetem Atemgerät. Bis der Bereich ausreichend belüftet ist, darf sich niemand dort aufhalten. Verwenden Sie Gebläse oder Ventilatoren, um direkt über dem Boden, in tiefergelegenen Bereichen oder Gruben eine Luftzirkulation herzustellen.

1. Im Fall größerer Freisetzung muss geeignetes Atemgerät zur Verfügung stehen.
2. Die Mitarbeiter müssen im Umgang mit diesem Gerät geschult sein.
3. Weitere Informationen erhalten Sie in den aktuellsten Versionen der Normen ISO 5149 und EN 378.

Wartung von Anlagen mit A2L Kältemitteln

Wie Tabelle 5 zeigt, ist ein Großteil der Serviceausrüstung für R-22 und R-410A auch für A2L-Kältemittel geeignet. Auf Grund ihrer elektrischen Bauteile und Motoren sollten einige Geräte jedoch ausdrücklich für den Einsatz mit schwer entzündlichen A2L-Kältemitteln wie R-1234yf, R-32 etc. geeignet sein und den geltenden Vorschriften entsprechen. Wartungsarbeiten müssen sicher und unter Beachtung der Richtlinien der in Ihrem Land/Ihrer Region geltenden Vorschriften und Normen erfolgen. Da die Anzahl der

Tabelle 5: Serviceausrüstung für Opteon™ XL Kältemittel und R-404A sowie R-410A im Vergleich

Ausrüstung	R-404A	R-410A	Opteon™ XL
Manometer	Standard	Standard	Standard
Füllschlauch	Standard	Standard	Standard
Drehmomentschlüssel	Standard	Standard	Standard
Bördelwerkzeug	Standard	Standard	Standard
Rohrabschneider	Standard	Standard	Standard
Rohrbiegemaschine	Standard	Standard	Standard
Sechskantschlüssel	Standard	Standard	Standard
Lüftungsgebläse, falls schlechte Belüftung	Standard	Standard	Standard
Waage	Standard	Standard	Standard
Vakuumpumpe	Standard	Standard	2L-zertifiziert
Feuerlöscher (Trockenpulver/CO ₂)	nicht erforderlich	nicht erforderlich	chemikaliene geeignet
Gassensor	Standard	Standard	2L-zertifiziert
Elektronisches Lecksuchgerät	Standard	Standard	2L-zertifiziert
R-Zylinder	Standard	Standard	entflammbar (GHS-Label, Linksgewinde)
Kältemittel-Absaugeinrichtung	Standard	Standard	2L-zertifiziert

Lieferanten für A2L geeignete Ausrüstung stetig zunimmt, gibt es inzwischen eine große Auswahl verschiedener Geräte auf dem Markt.

Löten oder Schweißen von Kälteanlagen für A2L Kältemittel

Berücksichtigen Sie die folgenden Punkte:

- Machen Sie sich mit dem Sicherheitsdatenblatt des Kältemittels sowie der Wartungsanleitung des Anlagenherstellers vertraut.
- Beachten Sie die geltenden Vorschriften und Regelungen zur Durchführung von Wartungsarbeiten.
- Errichten Sie vor Beginn der Arbeiten eine Sicherheitsabspernung oder stellen Sie ein entsprechendes Schild auf.
- Sorgen Sie für eine ausreichende Belüftung des Arbeitsbereiches und vergewissern Sie sich, dass die Kältemittel- und Sauerstoffkonzentration der Luft im sicheren Bereich liegen.
- Saugen Sie das Kältemittel aus der Anlage ab.
- Füllen Sie das Kältemittel in einen geeigneten und korrekt beschrifteten R-Zylinder.
- Lassen Sie kein Kältemittel in die Umgebungsluft entweichen.
- Befüllen Sie, falls erforderlich, die Anlage mit Stickstoff. Ansonsten öffnen Sie das System und stellen Sie sicher, dass kein Restdruck vorhanden ist.
- Falls möglich, lassen Sie das Schmiermittel im Bereich der Löt- oder Schweißstelle ab, um einen Brand zu verhindern.

- Um einen Druckaufbau zu verhindern, darf die Anlage während der Arbeiten nicht geschlossen werden.
- Sorgen Sie für zusätzliche Belüftung, um in der Anlage oder den Rohrleitung befindlichen Rauch oder Kältemittelreste während der Reparaturarbeiten zu verteilen.
- Sollte sich die Größe, Form oder Farbe der offenen Flamme merklich verändern, ist dies ein Zeichen für sehr hohe Kältemittelkonzentrationen im Bereich der Anlage. Stellen Sie unverzüglich sämtliche Arbeiten ein und sorgen Sie für gründliche Belüftung.

Allgemeine Hinweise zur Handhabung

Informationen zur Entflammbarkeit

Kältemittel, darunter auch die Opteon™ XL Kältemittel, dürfen nie mit anderen entflammbaren Gasen oder Flüssigkeiten vermischt werden. Diese Gemische können unberechenbare Brandeigenschaften besitzen und eine Gefahr darstellen.

Mischungen von Opteon™ XL Kältemitteln mit hochkonzentrierter Luft unter erhöhtem Druck und/oder erhöhten Temperaturen können ihre Brandeigenschaften in Gegenwart einer Zündquelle verändern. Auch in einer sauerstoffreichen Umgebung (Sauerstoffkonzentration höher als in normaler Umgebungsluft) kann die Entflammbarkeit erhöht sein. Die exakten Brandeigenschaften eines Gemischs aus diesen Kältemitteln und Luft bzw. dieser Kältemittel in einer

sauerstoffreichen Umgebung, sind abhängig vom Wechselspiel aus Temperatur, Druck sowie Sauerstoffgehalt in diesem Gemisch. Diese Kältemittel sollten im Allgemeinen diese Kältemittel nicht höheren Drücken als Atmosphärendruck, hohen Temperaturen oder sauerstoffreichen Umgebungen ausgesetzt werden. **Zur Lecksuche oder anderen Zwecken dürfen diese Produkte NICHT mit Luft vermischt werden.**

Werden Opteon™ XL Kältemittel zur Prozesskühlung eingesetzt, stellen Sie sicher, dass diese mit anderen Chemikalien, mit denen sie im Fall einer Leckage in Kontakt kommen könnten, verträglich sind.

Kältemittel dürfen nie offenem Feuer oder elektrischen Heizelementen ausgesetzt werden. Hohe Temperaturen und Feuer können zur Zersetzung des Kältemittels und Freisetzung giftiger und reizender Dämpfe führen. Zudem können Flammen (z. B. von einem Schneidbrenner) bei hohen Kältemittelkonzentrationen plötzlich ihre Größe oder Farbe verändern, was Überraschung auslösen oder zu Verletzungen führen kann. Vor Arbeiten mit offener Flamme muss das Kältemittel daher immer abgesaugt, die Anlage evakuiert und der Arbeitsbereich gut belüftet werden.

Sichere Handhabung unter Druck stehender Kältemittelzylinder

Sind unter Druck stehende Kältemittel gefährlich?

Ja, mögliche Gefahrenszenarien sind:

- Überfüllte Behälter, Tanks oder Rohrleitungen, in denen die Temperatur steigt, können einen kritischen Füllstand erreichen, so dass der hydrostatische Druck plötzlich zunimmt. Dies kann zum Austritt von unter Druck stehendem Kältemittel oder Bersten des Behälters führen.
- In einem korrekt befüllten R-Zylinder, der auf eine Temperatur von mehr als dem empfohlenen Höchstwert von 52 °C erwärmt wird, kann der Druck gefährlich ansteigen und möglicherweise den Maximaldruck des Zylinder überschreiten.





- Es kann vorkommen, dass ein auf der Druckseite der Kälte- oder Klimaanlage angeschlossener Mehrweg-Kältemittelzylinder Drücken ausgesetzt ist, die die Kapazität der Druckminderer übersteigen. Dies kann dazu führen, dass der Zylinder birst oder reißt.

Sicherer Umgang mit Mehrwegzylindern für A2L-Kältemittel

Beachten Sie die folgenden Hinweise:

- Überprüfen Sie, ob der Kältemittelaufkleber dem Farbcode oder Aufkleber auf der Kälteanlage entspricht (s. Tabelle 6).
- Opteon™ XL Kältemittel dürfen ausschließlich in der Flüssigphase aus dem Füllzylinder entnommen werden. Anschließend kann das Kältemittel als Flüssigkeit oder Dampf in die Kälteanlage geleitet werden.
- Stellen Sie sicher, dass die Befüllschläuche korrekt angeschlossen sind. Kältemittel nie auf der Druckseite des Verdichters einfüllen.
- Ventile langsam öffnen und Kältemittel einfüllen.
- Zylinder vor Feuchtigkeit und Rost geschützt lagern.
- Zylinder nicht in der Nähe von unverträglichen Materialien oder brennbaren Stoffen wie Kartons oder Holzkisten lagern.
- Mit diesen Kältemitteln befüllte Anlagen oder Behälter nie zur Lecksuche oder Ähnlichem mit Druckluft beaufschlagen.
- Zylinder nicht in der Nähe von offenem Feuer oder Hitzequellen lagern oder zur Entsorgung verbrennen.
- Druckenlastungsventile an Zylindern oder Kälteanlagen dürfen nicht verändert werden.
- Behälter nicht fallenlassen, verbeulen oder mechanisch beschädigen.
- Wiederbefüllbare Zylinder nicht mit gebrauchtem Kältemittel befüllen. Verwenden Sie hierzu nur geeignete R-Zylinder. Gebrauchte Kältemittel dürfen nicht in Original-Zylindern geliefert werden.
- Anschlüsse nicht mit Gewalt öffnen oder schließen.
- Zum Erwärmen von Zylindern keine offenen Flammen verwenden. Zylinder nie über 52 °C erwärmen.

Tabelle 6: Geeignete R-Zylinder

Ausrüstung	R-404A	R-410A	Opteon™ XL
Art des Zylinders	Mehrweg	Mehrweg	Mehrweg
Zylinderdruck			Mind. 42 bar
Gewinde	Rechtsgewinde	Rechtsgewinde	Linksgewinde
Art des Ventils			gem. DIN 477-1
GHS-Label			 
GHC-Klasse	H280	H280	H221

Lagerung & Transport

Opteon™ XL Kältemittel sind gemäß ISO 817 und ANSI/ASHRAE 34 als gering oder schwer entzündbar eingestuft, allerdings ist diese Klassifizierung nicht durch das Global Harmonisierte System (GHS) anerkannt. GHS kennt keine Abstufungen bei der Brennbarkeit. Gemäß GHS sind derzeit alle brennbaren Gase im Abschnitt 2 des Sicherheitsdatenblatts als „hochentzündlich“ eingestuft.

Toxikologische Informationen

Zersetzung

Was ist die Ursache für Zersetzung?

Alle Kältemittel, auch die Opteon™ XL Produkte, zersetzen sich unter Einwirkung hoher Temperaturen durch offenes Feuer oder elektrische Widerstandsheizgeräte. Durch Zersetzung können giftige und reizende Verbindungen entstehen, z. B. Fluorwasserstoff.

Woran erkenne ich, dass sich ein Kältemittel zersetzt hat?

Das zersetzte Kältemittel verströmt einen strengen Geruch, der die Atemwege reizt. Die durch die Zersetzung entstehenden reizenden Dämpfe sind erste Warnzeichen, dass der Arbeitsbereich möglicherweise unverzüglich verlassen werden muss. Beachten Sie die Empfehlungen von Chemours zur sicheren Handhabung von Kältemitteln, um eine Zersetzung und andere Gefährdungen zu vermeiden.

Sind die Zersetzungsprodukte gefährlich?

Ja. Die entstehenden Säuredämpfe sind gefährlich. Daher muss der Arbeitsbereich sofort verlassen und belüftet werden, um eine Gefährdung von Personen zu vermeiden. Personen, die mit den Zersetzungsprodukten in Kontakt gekommen sind, müssen unverzüglich an die frische Luft gebracht und medizinisch behandelt werden. Der betroffene Arbeitsbereich darf erst wieder betreten werden, nachdem er von den zuständigen Stellen als sicher eingestuft worden ist.

Sind Opteon™ XL Kältemittel giftig?

Diese Kältemittel besitzen ähnlich wie R-410A und R-22 ein sehr gutes Sicherheitsprofil und sind nach ISO 817 in die Toxizitätsklasse A oder darunter eingestuft. Bei Beachtung der entsprechenden Empfehlungen von Chemours und wenn sich die Konzentration im Bereich oder unterhalb der Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) bewegt, ist der Umgang mit diesen Kältemitteln sicher.

Warum kann es zu unregelmäßigem Herzschlag kommen?

Wie bei zahlreichen anderen halogenierten Kohlenstoffen oder Kohlenwasserstoffen wie R-22 oder R-410A auch, kann das Einatmen hoher Konzentrationen von Opteon™ XL Kältemitteln bei zugleich hohem Adrenalinpiegel im Blut zu unregelmäßigem Herzschlag bis hin zum Tod führen.

Bei Opteon™ XL Kältemitteln traten Herzrhythmusstörungen bei Laborversuchen erst bei Konzentrationen zwischen 20.000 und 150.000 ppm und damit weit jenseits am Arbeitsplatz möglicher Konzentrationen auf. Zum Vergleich: Unter vergleichbaren Laborbedingungen kam es mit H-FKW-11 und H-FKW-12 bereits bei 5.000 bzw. 50.000 ppm zu derartigen gesundheitlichen Problemen. Auf Grund der Gefahr von Herzrhythmusstörungen sollten Katecholamine wie Epinephrin im Fall von lebensgefährlichen Notfällen nur als letztes Mittel in Betracht gezogen werden.

Was sind die Anzeichen einer Überexposition?

Das Einatmen hoher Kältemitteldampfkonzentrationen führt im Laufe der Zeit zu vorübergehenden Funktionseinschränkungen des Zentralnervensystems mit akuter Müdigkeit, Teilnahmslosigkeit und Schwäche führen. Weitere mögliche Auswirkungen sind Benommenheit, Intoxikationsgefühl und Koordinationsstörungen. Wiederholtes Einatmen hoher Kältemitteldampfkonzentrationen kann zu unregelmäßigem Herzschlag, Bewusstlosigkeit sowie, bei schwerer Überexposition, zum Tod führen.

Sollte eine Person die oben genannten Symptome zeigen, sofort an die frische Luft bringen und ruhigstellen. Ist keine Atmung vorhanden, künstlich beatmen. Fällt das Atmen schwer, Sauerstoff geben. Sofort einen Arzt verständigen.

Kann Einatmen von Kältemitteldämpfen zum Ersticken führen?

Bei Freisetzung größerer Mengen Kältemittel können sich Dämpfe in Bodennähe oder in tiefer gelegenen Bereichen ansammeln, den Sauerstoff aus der Luft verdrängen und zum Ersticken führen. Bei größeren Leckagen immer geeignetes Atemschutzgerät und weitere persönliche Schutzausrüstung tragen. Für das Betreten abgeschlossener Bereiche mit einer hohen Kältemitteldampfkonzentration bieten Atemschutzmasken mit Kartusche keinen ausreichenden Schutz. Diese sollten nur für Fluchtzwecke eingesetzt werden. Verwenden Sie umluftunabhängiges Atemgerät oder Pressluftatemgerät, wenn Sie enge Räume wie Tanks oder tieferliegende Gruben betreten, in denen sich Kältemitteldämpfe

angesammelt haben können. Vergewissern Sie sich vor dem Betreten der Arbeitsbereiche mit Hilfe eines geeigneten Überwachungsgeräts, ob genügend Sauerstoff vorhanden ist. Ein zweiter Mitarbeiter sollte in Reichweite bleiben, wenn Sie den Raum betreten.

Haut- und Augenkontakt

Ist Haut- oder Augenkontakt mit Kältemitteln gefährlich?

Bei Raumtemperatur stellen diese Kältemitteldämpfe nur eine geringe Gefahr für Haut oder Augen dar. Tragen Sie stets Schutzkleidung, wenn Sie mit flüssigem Kältemittel in Kontakt kommen könnten. Diese umfasst langärmelige Kleidung und Handschuhe sowie Schutzbrille und Gesichtsschutz zum Schutz der Augen. Gelangt flüssiges Kältemittel in die Augen, sofort mit reichlich Wasser ausspülen und einen Arzt aufsuchen.

Besteht die Gefahr von Erfrierungen?

In flüssiger Form können diese Kältemittel bei Kontakt Erfrierungen an Haut oder Augen verursachen. Falls Sie mit flüssigem Kältemittel in Kontakt kommen, ziehen Sie mit Kältemittel verunreinigte Kleidung unverzüglich aus, um weitere Erfrierungen zu vermeiden. Waschen Sie die betroffenen Stellen mit lauwarmem Wasser gründlich ab. Verwenden Sie dazu kein kaltes oder heißes Wasser. Verwenden Sie keine Kompressen oder Salben. Suchen Sie sofort einen Arzt auf.

Ist vorsätzliches Einatmen von Kältemitteln gefährlich?

Absichtlicher Missbrauch oder vorsätzliches Einatmen dieser Kältemittel ist extrem gefährlich, denn es kann zu Herzstillstand und plötzlichem Tod führen.

Kann man Opteon™ XL Kältemittel riechen?

Die meisten Kältemittel besitzen einen sehr schwachen Geruch, so dass sie auch in gefährlich hohen Konzentrationen kaum zu bemerken sind. Der Geruch ist kein geeignetes Mittel zur Beurteilung, ob die Konzentration in einem Arbeitsbereich ein ungefährliches Niveau besitzt. Häufige Lecksuchen und die ständige Überwachung der Luftqualität sind die einzigen probaten Mittel, um sicherzustellen, dass ein Bereich sicher betreten werden kann.

Weitere Informationen erhalten Sie im Internet unter www.opteonxl.com oder bei Ihrem zuständigen Chemours Vertriebsmitarbeiter.

Danke für Ihr Interesse an Opteon™ XL Kältemitteln.

Weitere Informationen zur Opteon™ Kältemittelfamilie oder andere Kältemittel von Chemours finden Sie im Internet unter opteon.com/de

Die hierin gemachten Angaben und Empfehlungen werden kostenlos zur Verfügung gestellt und erfolgen auf der Grundlage der Chemours vorliegenden Informationen. Die Daten sind zur Verwendung durch technische Fachkräfte vorgesehen. Da die zukünftigen Anwendungs- und Entsorgungsbedingungen außerhalb unseres Einflussbereiches liegen, kann Chemours keine Gewährleistung oder Haftung, sei es ausdrücklich oder stillschweigend, für die gemachten Angaben oder Empfehlungen und deren mögliche spätere Verwendung übernehmen. Die zur Verfügung gestellten Informationen sind nicht als Gewährung einer Lizenz oder als Empfehlung zur Verletzung von Patenten oder Schutzrechten Dritter zu betrachten.

© 2022 The Chemours Company. Alle Rechte vorbehalten. Opteon™ und damit verbundene Logos sind markenrechtlich geschützt für The Chemours Company. Chemours™ und das Chemours Logo sind markenrechtlich oder urheberrechtlich geschützt für The Chemours Company. Das GWP Logo ist urheberrechtlich geschützt für The Chemours Company.

C-11002-DE (2/2022)