

Inhalt	Seite
1 Einleitung	5
1.1 Das Kältemittel Ammoniak Einsatz, Eigenschaften, Gefahren, Gefährdungen	6
1.2 Aufbau und Arbeitsweise einer Kälteanlage	6
2 Primär- Maßnahmen	8
2.1 Planung, Auslegung und Konstruktion einer Ammoniak-Kälteanlage	8
-Kühlsystem entspr. Kühlaufgabe und Aufstellungsbereich festlegen -Wärmeabfuhrmöglichkeiten prüfen -Festlegen der Verdampfungs- und Verflüssigungstemperaturen -Lage des Aufstellungsräumes -besonderer Kältemaschinenraum -Anlagenaufbau optimieren -beanspruchungsgerechte Konstruktion -geringes Kältemittelfüllgewicht anstreben -Auslegung für minimale und maximale Einsatzbedingungen -geeignete und zuverlässige Werkstoffe -Festigkeitsauslegung und Berechnung -optimale Rohrleitungsführung -Absperrreinrichtungen -dauerhafter Korrosionsschutz -dampfdichte Kältedämmung	
2.2 Fertigung, Montage und Inbetriebnahme, Prüfungen	12
-Qualitätssicherung der Werkstoffe -Überwachung der Fertigungsqualität -Güte der Schweißnähte sicherstellen (Schweißrevision) -spannungsfreier Zusammenbau der Komponenten -Rohrleitungsfertigung, -einbau, -befestigung -Festigkeits- und Dichtheitsprüfung -Prüfung der Funktionstüchtigkeit und Ordnungsmäßigkeit	

		Seite
	<ul style="list-style-type: none"> -dauerhaft dichter Anstrich (Aufbau und Abnahme) -einwandfreie Kältdämmung (Qualitätssicherung) -ordnungsgemäßes Befüllen der Anlage mit Kältemittel und Schmieröl -ausführliche Betriebsanleitung -regelmäßige Unterweisung und Schulung des Bedienungspersonals -Überprüfung der Kälteleistung bei Auslegungstemperaturen -Geräusch- und Schallüberprüfung -Schwingungskontrolle 	
2.3	Betrieb, Kontrollen während der Anlagenlebenszeit	15
	<ul style="list-style-type: none"> -ständige Kontrolle der Betriebsdaten -ständige Kontrolle der Dichtheit (Wahrnehmung des Ammoniakgeruches) -regelmäßige Kontrolle des Korrosionsschutzes -regelmäßige Kontrolle der Kältdämmung -regelmäßige Kontrolle der Schwingungen -ständige Kontrolle der Geräusche (Änderung des Maschinengeräusches) -regelmäßige Kontrolle der Ölbeschaffenheit, des Ölstandes und der Ölwanerung -regelmäßige Kontrolle der Kältemittelfüllmenge -regelmäßige Kontrolle des Kälteträgers -regelmäßige Kontrolle des Kühlwassers -regelmäßige Kontrolle der Sicherheitseinrichtungen -regelmäßige Kontrolle der persönlichen Körperschutzausrüstung -regelmäßige Kontrolle der Brandschutzeinrichtungen -regelmäßige Kontrolle der Erste-Hilfe-Ausrüstung und der Augenspülflaschen -regelmäßige Kontrolle der Flucht- und Rettungswege 	
2.4	Bedienungspersonal	19
	<ul style="list-style-type: none"> -regelmäßige Schulung und Überprüfung -Umgang mit Ammoniak (Gefahrstoff-Verordnung) -Bedienung der Kälteanlage -Fachkenntnisse -Öl ablassen und entsorgen (WHG) -Kältemittel einfüllen 	
2.5	Instandhaltung (Wartung, Inspektion, Instandsetzung)	21
	<ul style="list-style-type: none"> -von Dichtungen und Packungen -Entleeren und Sichern von Anlagenteilen -Auswechseln von Kältemittel-Kreislaufteilen -Auswechseln von Verschleißteilen am Verdichter -Reinigung von Sieben und Filtern -Reinigung von Wärmeaustauschflächen -Instandsetzungsarbeiten 	

	Seite
3 Sekundär- Maßnahmen	23
3.1 Technische Maßnahmen	23
-Abschottung -Absorption (Sprühstrahl, Rieselabsorber) -Lüftung -Bodenwanne -Abschalten der Kälteanlagen	
3.2 Organisatorische Maßnahmen	25
-Alarmierung -Alarmpläne -Hilfeleistung durch die Feuerwehr -Unterrichtung der Nachbarschaft	
3.3 Personelle Maßnahmen	26
-Ausbildung -Aufgabenzuordnung -Kontrolle durch Probealarm	
4 Mögliche Freisetzungsszenarien für Ammoniak an Kälteanlagen und entsprechende Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung	28
4.1 Leckage hochdruckseitig:	29
- gasförmig zwischen Verdichter und Verflüssiger - innerhalb des Verflüssigers zur Kühlwasserveite - flüssig zwischen Verflüssiger und Hochdruckschwimmer - flüssig zwischen Verflüssiger und Flüssigkeitssammler - flüssig zwischen Sammler und Expansionsventil	
4.2 Leckage niederdruckseitig:	34
- flüssig (unterhalb des Flüssigkeitsspiegels) im Verdampfer, $t_0 = \text{unten } -33^\circ\text{C}$ - flüssig im Verdampfer bei Verdampfungstemperaturen $t_0 > -33^\circ\text{C}$ - gasförmig oberhalb des Flüssigkeitsspiegels des Verdampfers - innerhalb des Verdampfers zur Kälteträgerseite - gasförmig vom Abscheider zum Verdichter bei $t_0 = \text{unten } -33^\circ\text{C}$ - gasförmig vom Abscheider zum Verdichter bei $t_0 = \text{über } -33^\circ\text{C}$	
4.3 bei Stillstand der Kältanlage:	40

5 Brandeinwirkung	Seite
5.1 auf eine Kälteanlage im Maschinenraum:	43
- hochdruckseitig (Verdichter, Verflüssiger, Sammler)	
- niederdruckseitig (Verdampfer, Abscheider)	
5.2 auf Apparate im niederdruckseitigem Aufstellungsraum	44
5.3 auf das Kältemittel-Rohrleitungssystem	45
5.4 auf die Elektroinstallation	46
6 Persönliche Schutzausrüstungen und Verhaltensregeln bei Ammoniakemissionen	
6.1 Persönliche Schutzausrüstung	46
-Schutzkleidung	
-Atemschutz	
6.2 Betriebspersonal	49
-Verhaltensregeln	
6.3 Fremdfirmenmitarbeiter, Besucher	51
6.4 Feuerwehr	53
-Rettungspersonal	
7 Einwirkung von Ammoniak auf den Menschen und Erste-Hilfe-Maßnahmen	
7.1 Information über akute toxische Einwirkung von Ammoniak	57
-wichtige Eigenschaften	
-Schädigungspotential	
-schädigende Wirkung	
-Gefahreneinschätzung	
-Bewertung	
7.2 Vorbereitung, Organisation der Ersten-Hilfe	59
7.3 Allgemeine Erste-Hilfe im Notfall	60
7.4 Spezielle Erste-Hilfe im Notfall	61