



## Anweisungen für die Reparatur von Geräten, die R290 enthalten

### 1 Allgemeine Anweisungen

#### 1.1 Kontrollen in diesem Bereich

Vor dem Ausführen von Arbeiten an Systemen, die entzündliche Kältemittel enthalten, sind Sicherheitsüberprüfungen erforderlich, um sicherzustellen, dass die Entzündungsgefahr auf ein Minimum reduziert wird. Für Reparaturen am Kühlsystem, bevor Arbeiten daran durchgeführt werden, sind folgende Vorsichtsmaßnahmen einzuhalten.

#### 1.2 Arbeitsprozedur

Arbeiten Sie systematisch. Halten Sie sich an die nachfolgenden Anweisungen. Die Gefahren im Umgang mit entzündlichen Gasen werden dadurch verringert.

#### 1.3 Allgemeiner Arbeitsbereich

Das gesamte Wartungspersonal und alle anderen, die in der Umgebung Arbeiten ausführen, sind über die Art der durchgeführten Arbeiten zu unterrichten. Arbeiten in beengten Räumen sind zu vermeiden. Die Umgebung des Arbeitsbereichs muss aufgeteilt sein. Sorgen Sie dafür, dass durch Kontrolle des entzündlichen Materials, eine sichere Arbeitsumgebung innerhalb des Bereichs geschaffen wird.

#### 1.4 Prüfung auf das Vorhandensein von Kältemittel

Vor und während der Arbeit ist die Umgebung mit einem geeigneten Kältemitteldetektor zu untersuchen, um zu gewährleisten, dass dem Techniker potenziell entzündliche Bereiche bekannt sind. Vergewissern Sie sich, dass das verwendete Gerät zur Leckerfassung für entzündliche Kältemittel geeignet ist. Es sollte eigensicher, ausreichend abgedichtet und funkenfrei sein.

#### 1.5 Vorhandensein eines Feuerlöschers

Es muss geeignete Feuerlöschschrüstung zur Verfügung stehen, wenn Heiarbeiten an der Kälteanlage oder dazugehörigen Teilen ausgeführt werden. Haben Sie einen CO<sub>2</sub>- oder Trockenpulver-Feuerlöscher in der Nähe des Beschickungsbereichs.

#### 1.6 Keine Zündquellen

Vermeiden Sie Zündquellen, denn sie sind ein Brand- und Explosionsrisiko, wenn sie mit offenen Rohrleitungen oder entzündlichen Kältemitteln arbeiten. Vermeiden Sie Zündquellen in der Nähe des Arbeitsplatzes bei folgenden Arbeiten: Aufbau-, Reparatur-, Entnahme- und Entsorgungsarbeiten. Es könnte unter Umständen entzündliches Kältemittel freigesetzt werden. Auch das Rauchen einer Zigarette ist strikt verboten. Untersuchen Sie vor Arbeitsbeginn den Bereich um das Gerät. Stellen Sie sicher, dass keine Brand- oder Entzündungsgefahren in der Nähe liegen. „Rauchen verboten“-Schilder müssen angebracht werden.

#### 1.7 Belüfteter Bereich

Sorgen Sie für eine Umgebung im Freien oder einen Bereich, der ausreichend belüftet ist, bevor Sie in das System eindringen oder Heiarbeiten durchführen. Während der Durchführung ist ein gewisser Belüftungsgrad aufrechtzuerhalten. Die Belüftung sollte jegliches freigesetztes Kältemittel gefahrlos zerstreuen und vorzugsweise nach außen in die Atmosphäre ausstoßen.

#### 1.8 Kontrollen an der Kälteanlage

Achten Sie beim Austausch elektrischer Komponenten darauf, dass sie für ihren Zweck geeignet sind und der richtigen Spezifikation entsprechen. Die Richtlinien des Herstellers bezüglich Wartung und Instandhaltung sind zu jeder Zeit zu befolgen. Wenden Sie sich im Zweifelsfall an die technische Abteilung des Herstellers, um Unterstützung zu erhalten. Die folgenden Überprüfungen sind an Anlagen, die entzündliches Kältemittel führen, vorzunehmen: Entspricht die Raumgröße der Füllmenge des Kältemittels die innerhalb der Kälteanlage verwendet wurde? Funktionieren Belüftungsanlagen und Austrittsöffnungen ordnungsgemäß und sind nicht versperrt? Kontrollieren Sie den sekundären Kältekreislauf auf entzündliche Kältemittel, für den Fall dass ein indirekter Kältemittelkreislauf verwendet wird. Kennzeichnungen am Gerät müssen weiterhin sichtbar und lesbar sein. Nicht lesbare Kennzeichnungen und Schilder sind in Ordnung zu bringen; Leitungen, die Kältemittel führen und Komponenten, die Kältemittel enthalten sind dort zu montieren, wo es unwahrscheinlich ist, dass sie Rost verursachenden Substanzen ausgesetzt sind. Es sei denn, die Komponenten bestehen aus Materialien, die grundsätzlich resistent oder ausreichend gegen Korrosion geschützt sind.

#### 1.9 Kontrollen an elektrischen Einrichtungen

Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten an elektrischen Komponenten müssen anfängliche Sicherheitskontrollen und Prüfverfahren beinhalten. Im Falle einer die Sicherheit beeinträchtigenden Störung darf solange keine Stromzufuhr zum Kreislauf hergestellt werden, bis eine zufriedenstellende Behandlung stattgefunden hat. Wenn eine Störung nicht umgehend behoben werden kann, wenden Sie eine Übergangslösung an. Melden Sie das dem Eigentümer des Geräts, damit alle Beteiligten informiert sind. Bei vorbereiteten Sicherheitsüberprüfungen sollen die Kondensatoren entladen werden. Dies ist auf eine sichere Art und Weise durchzuführen, um die Möglichkeit von Funkenbildung zu vermeiden. Offene elektrische Komponenten oder Kabel sind abzudecken bei der Beschickung, Rückgewinnung oder Spülung mit entzündlichen Kältemitteln. Nicht verwendete elektrische Anschlüsse sind zu erden und kurzzuschließen.

### 2 Reparaturen an abgedichteten Komponenten

- 2.1 Während der Reparaturarbeiten an abgedichteten Komponenten müssen vor dem Entfernen jeglicher abgedichteter Abdeckungen etc., alle elektrischen Versorgungen vom Gerät, an dem Arbeiten vorgenommen werden, getrennt werden. Sollte es unbedingt erforderlich sein, während der Wartung eine Stromzufuhr zum Gerät zu halten, bringen Sie an der gefährdetsten Stelle eine permanente Leckerkennung an, um potenzielle Gefahren zu erkennen.
- 2.2 Besondere Aufmerksamkeit ist dem Folgenden zu widmen, um beim Arbeiten an elektrischen Komponenten zu gewährleisten, dass das Gehäuse nicht auf eine solche Weise verändert wird, die das Schutzniveau beeinträchtigen könnte. Dazu gehören Schäden an Kabeln, die übermäßige Anzahl von Verbindungen, nicht nach Originalspezifikationen gefertigte Anschlüsse, Schäden an Dichtungen, der unsachgemäße Einbau von Stopfbuchsen, usw. Sorgen Sie dafür, dass das Gerät fest montiert ist. Vergewissern Sie sich, dass die Dichtungen und Dichtungsmaterialien nicht so sehr beschädigt sind, dass sie nicht mehr länger dem Zweck dienen, dem Eintritt entzündlicher Gasatmosphären vorzubeugen. Ersatzteile müssen den Vorgaben des Herstellers entsprechen.

#### **i HINWEIS:**

Das Verwenden von Silikondichtstoffen kann die Wirksamkeit einiger Vorrichtungen zur Leckerkennung behindern. Eigensichere Komponenten müssen nicht isoliert werden, bevor Arbeiten daran durchgeführt werden.

### 3 Reparaturen an eigensicheren Komponenten

Schließen Sie keine permanent induktiven Lasten oder Lastkapazitäten an den Kreislauf ohne sicherzustellen, dass diese nicht die zulässige Spannung und die für das in Gebrauch befindliche Gerät erlaubte Stromstärke überschreiten.

Eigensichere Komponenten sind die einzigen, an denen Arbeiten durchgeführt werden können, während sie von einer entzündlichen Atmosphäre umgeben sind. Das Testgerät muss auf die korrekte Nennleistung gestellt sein. Ersetzen Sie Komponenten ausschließlich durch die vom Hersteller angegebenen Teile. Andere Teile können die Entzündung des Kältemittels zur Folge haben, dass durch ein Leck in die Atmosphäre entwichen ist.

### 4 Verkabelung

Kontrollieren Sie, dass die Verkabelung keinem Verschleiß, keiner Korrosion, keinem übermäßigen Druck, keinen Vibrationen, keinen scharfen Kanten oder sonstigen schädlichen Umwelteinflüssen unterliegt. Die Alterungseffekte oder ständigen Vibrationen von Quellen wie Kompressoren oder Lüftern sind bei der Kontrolle ebenfalls zu berücksichtigen.

### 5 Erfassen entzündlicher Kältemittel

Bei der Suche nach oder dem Erfassen von Kältemittellecks dürfen unter keinen Umständen potenzielle Zündquellen eingesetzt werden. Ein Halogenid-Schweißbrenner (oder jeder anderer Detektor, der eine offene Flamme verwendet) darf nicht verwendet werden.

### 6 Verfahren zur Leckerkennung

Die folgenden Verfahren zur Leckerkennung werden als zulässig für Systeme, die entzündliches Kältemittel enthalten, angesehen. Für das Erfassen von Kältemittellecks sollten elektrische Lecksuchgeräte eingesetzt werden, deren Empfindlichkeit allerdings unter Umständen nicht ausreichend ist oder eine Neukalibrierung benötigt. (Detektionsausrüstung muss in einer kältemittelfreien Umgebung kalibriert werden.) Vergewissern Sie sich, dass der Detektor keine potenzielle Zündquelle und für das verwendete Kältemittel geeignet ist. Lecksuchgeräte müssen auf das eingesetzte Kältemittel kalibriert und auf dessen Prozentsatz der untersten Explosionsgrenze eingestellt werden. Der angemessene Gasanteil (maximal 25 %) wird bestätigt. Flüssigkeiten zur Leckerkennung sind für die Verwendung der meisten Kältemittel geeignet, doch die Verwendung von chlorhaltigen Detergenzien sollte dabei vermieden werden, da das Chlor mit dem Kältemittel reagieren könnte und die Kupferrohrleitungen angreift. Sollte der Verdacht eines Lecks bestehen, entfernen/löschen Sie alle offenen Flammen. Wird ein Kältemittelleck festgestellt, das Löten erforderlich macht, so ist das gesamte Kältemittel aus dem System zurückzugewinnen oder in einem Teil des Systems fern vom Leck zu isolieren (mittels Absperrventilen). Anschließend muss vor und während des Lötvorgangs sauerstofffreier Stickstoff durch das System gespült werden.

### 7 Entnahme und Abführung

Beim Eindringen in den Kältemittelkreislauf, um Reparaturen vorzunehmen, oder zu jedem anderen Zweck, sind konventionelle Arbeitsverfahren anzuwenden. Bei der Verwendung von entzündlichen Kältemitteln, kann es jedoch nötig sein auf ein bewährtes Verfahren in Bezug auf die Sicherheit von entzündlichen Gasen zu wechseln. Dabei ist die folgende Prozedur einzuhalten: Entnehmen Sie das Kältemittel; Spülen Sie den Kreislauf mit Inertgas; Führen Sie es ab, Spülen Sie erneut mit Inertgas; öffnen Sie den Kreislauf durch Aufschneiden oder Löten. Die Kältemittelfüllung muss in die richtigen Rückgewinnungszylinder geborgen werden. Das System muss mit sauerstofffreiem Stickstoff „gespült“ werden, um sicher gelagert werden zu können. Dieser Vorgang muss eventuell mehrere Male wiederholt werden. Für dieses Verfahren darf keine Druckluft oder Sauerstoff verwendet werden. Das Spülen wird erreicht, indem mit sauerstofffreiem Stickstoff in das System eingedrungen wird und es bis zum Erreichen des Betriebsdrucks damit befüllt wird. Der Stickstoff wird dann in die Atmosphäre abgegeben und es wird schließlich ein Vakuum

erzeugt. Dieses Verfahren muss solange wiederholt werden, bis sich kein Kältemittel mehr innerhalb des Systems befindet. Wurde die letzte Ladung sauerstofffreien Stickstoffs angewendet, ist das System bis auf Atmosphärendruck zu entlüften, um durchzuführende Arbeiten zu ermöglichen. Dieser Vorgang ist von entscheidender Bedeutung, wenn Lötvorgänge an den Rohrleitungen stattfinden sollen. Sorgen Sie dafür, dass sich der Auslass der Vakuumpumpe nicht in der Nähe einer Zündquelle befindet und Belüftung vorhanden ist.

### 8 Beschickungsverfahren

Zusätzlich zu konventionellen Beschickungsverfahren sind die folgenden Anforderungen zu befolgen:

- Stellen Sie sicher, dass es bei der Verwendung von Beschickungsausrüstung zu keiner Kontaminierung verschiedener Kältemitteln kommt. Schläuche und Leitungen sollten so kurz wie möglich sein, um die Menge des darin enthaltenen Kältemittels auf ein Minimum zu reduzieren.
- Zylinder sind aufrecht zu halten.
- Sorgen Sie vor der Beschickung des Systems dafür, dass das Kältemittelsystem geerdet ist.
- Beschriften Sie das System, sobald die Beschickung abgeschlossen ist (sofern nicht bereits geschehen).
- Vorsichtig! Überfüllen Sie nicht das Kältemittelsystem.

Unterziehen Sie das System einer Druckprüfung mit einem sauerstofffreien Stickstoff, bevor Sie es neu befüllen. Nachdem das System neu befüllt, aber noch nicht in Betrieb genommen wurde, muss es auf Lecks überprüft werden. Führen Sie einen abschließenden Lecktest durch, bevor Sie den Arbeitsplatz verlassen.

### 9 Außerbetriebsetzung

Vor Ausführung dieses Verfahrens ist es unbedingt erforderlich, dass der Techniker umfassend mit dem Gerät und all seinen Einzelheiten vertraut ist. Wir empfehlen das nachfolgend bewährte Verfahren, wobei alle Kältemittel sicher zurückgewonnen werden sollen. Bevor dieser Vorgang ausgeführt wird, ist eine Öl- und Kältemittelprobe zu entnehmen, für den Fall, dass vor der Wiederverwendung des zurückgewonnenen Kältemittels eine Analyse erforderlich ist. Es ist wichtig, dass eine Stromversorgung zur Verfügung steht, bevor der Vorgang eingeleitet wird.

1. Machen Sie sich mit dem Gerät und seiner Bedienung vertraut.
2. Isolieren Sie das System elektrisch.
3. Sorgen Sie vor der Durchführung des Vorgangs dafür, dass bei Bedarf mechanische Fördermittel für den Umgang mit Kältemittelzylindern zur Verfügung stehen; sämtliche persönliche Schutzausrüstung vorhanden ist und ordnungsgemäß verwendet wird; das Rückgewinnungsverfahren zu jeder Zeit von einer sachkundigen Person beaufsichtigt wird; Ausrüstung zur Rückgewinnung und Zylinder den entsprechenden Normen genügen.
4. Pumpen Sie, wenn möglich, das System aus.
5. Ist es nicht möglich ein Vakuum zu erzielen, nutzen Sie einen Verteiler, so dass das Kältemittel aus verschiedenen Bereichen des Systems entfernt werden kann.
6. Sorgen Sie dafür, dass sich der Zylinder auf der Waage befindet, bevor die Rückgewinnung stattfindet.
7. Starten Sie die Maschine zur Rückgewinnung und betreiben Sie sie gemäß den Anweisungen des Herstellers.
8. Überfüllen Sie die Zylinder nicht. (Nicht mehr als 80 % der Flüssigkeitsfüllmenge).
9. Überschreiten Sie nicht, auch nicht vorübergehend, den maximalen Arbeitsdruck des Zylinders.
10. Sorgen Sie dafür, dass sobald die Zylinder ordnungsgemäß befüllt wurden und der Vorgang abgeschlossen ist, die Zylinder und die Ausrüstung unverzüglich vom Standort entfernt werden und sämtliche Absperrventile am Gerät verschlossen sind.
11. Zurückgewonnenes Kältemittel darf nicht in eine andere Kälteanlage gegeben werden, es sei denn, es wurde gereinigt und überprüft.

## 10. Kennzeichnung

Geräte sind mit einer Kennzeichnung zu versehen, die besagt, dass sie außer Betrieb gesetzt wurden und das Kältemittel entnommen wurde. Die Kennzeichnung ist mit einem Datum und einer Unterschrift zu versehen. Stellen Sie sicher, dass sich auf den Geräten Kennzeichnungen befinden, die besagen, dass darin entzündliches Kältemittel enthalten ist.

## 11. Rückgewinnung

Beim Entfernen des Kältemittels aus einem System, entweder zu Wartungs- oder Außerbetriebsetzungszwecken, empfehlen wir das bewährte Verfahren, wobei das gesamte Kältemittel sicher entnommen wird. Sorgen Sie bei der Übertragung von Kältemittel in die Zylinder dafür, dass ausschließlich geeignete Zylinder zur Rückgewinnung verwendet werden. Vergewissern Sie sich, dass die richtige Anzahl von Zylindern zur Aufnahme der vollständigen Systembeschickung zur Verfügung steht. Alle zu verwendenden Zylinder sind für das zurückgewonnene Kältemittel zu bestimmen und zu kennzeichnen (z. B. spezielle Zylinder für die Kältemittelrückgewinnung). Zylinder müssen vollständig und das Überdruckventil sowie dazugehörige Absperrventile in gutem Betriebszustand sein. Entleerte Zylinder sind vor dem Rückgewinnungsprozess luftleer zu pumpen und wenn möglich abzukühlen.

Die Rückgewinnungsausrüstung ist in einem guten Betriebszustand zu halten und mit einer Reihe von Anweisungen bezüglich der zur Verfügung stehenden Ausrüstung zu versehen und muss darüber hinaus für die Rückgewinnung entzündlicher Kältemittel geeignet sein. Außerdem muss eine Reihe kalibrierter Waagen in gutem Zustand vorhanden sein. Schlauchleitungen müssen vollständig, in gutem Zustand und mit leckfreien Verbindungen ausgestattet sein. Überprüfen Sie vor der Verwendung der Rückgewinnungsvorrichtung, dass sie sich in einem zufriedenstellenden Zustand befindet, ordnungsgemäß gewartet wurde und dass sämtliche dazugehörigen Komponenten abgedichtet sind, um die Entzündung im Falle einer Freisetzung des Kältemittels zu verhindern. Wenden Sie sich im Zweifelsfall an den Hersteller.

Das rückgewonnene Kältemittel ist dem Hersteller im korrekten Rückgewinnungszylinder zurückzugeben und der entsprechende Entsorgungsnachweis anzuordnen. Vermischen Sie Kältemittel nicht in Rückgewinnungsgeräten und insbesondere nicht in Zylindern. Vergewissern Sie sich beim Entfernen von Kompressoren oder Kompressorölen, dass sie auf ein vertretbares Niveau entleert wurden, um zu gewährleisten, dass kein entzündliches Kältemittel im Schmierstoff zurückgeblieben ist. Der Entleerungsvorgang ist durchzuführen, bevor der Kompressor an den Hersteller zurückgeführt wird. Zur Beschleunigung dieses Vorgangs ist ausschließlich eine elektrische Beheizung des Kompressorgehäuses anzuwenden. Beim Ablassen von Öl aus einem System ist auf eine sichere Durchführung zu achten.

## Kompetenz des Wartungspersonals

### Allgemeines

Sind Geräte mit entzündlichen Kältemitteln betroffen, wird zusätzlich zu den üblichen Reparaturmaßnahmen von Kälteanlagen eine spezielle Schulung erforderlich.

In vielen Ländern erfolgen diese Schulungen bei staatlichen Schulungsorganisationen. Unter Umständen gibt es in den Ländern Rechtsvorschriften, die von den Schulungsorganisationen kompetent geschult werden. Die erreichte Qualifikation sollte mit einem Zertifikat nachgewiesen werden.

## Schulung

Die Schulung sollte die folgenden Inhalte umfassen:

- Informationen zur Explosionsgefahr entzündlicher Kältemittel, um zu zeigen, dass entzündliche Stoffe bei unvorsichtigem Umgang gefährlich sein können.
- Informationen zu potentiellen Zündquellen, insbesondere solche, die nicht offensichtlich sind wie zum Beispiel Feuerzeuge, Lichtschalter, Staubsauger, elektrische Heizgeräte.

### Informationen zu verschiedenen Sicherheitskonzepten

**Unbelüftet** – (siehe Artikel GG.2) Die Sicherheit des Gerätes ist unabhängig von der Belüftung des Gehäuses. Das Ausschalten des Geräts oder das Öffnen des Gehäuses hat keinen signifikanten Einfluss auf die Sicherheit. Trotzdem ist es möglich, dass sich austretendes Kältemittel im Gehäuse ansammelt und eine entzündliche Gasatmosphäre austritt, sobald es geöffnet wird.

**Unbelüftet** – (siehe Artikel GG.4) Die Sicherheit des Gerätes ist unabhängig von der Belüftung des Gehäuses. Das Ausschalten des Geräts oder das Öffnen des Gehäuses hat einen signifikanten Einfluss auf die Sicherheit. Es sollte darauf geachtet werden, zuvor eine ausreichende Belüftung zu gewährleisten.

**Belüfteter Raum** – (siehe Artikel GG.5) Die Sicherheit des Gerätes ist von der Belüftung des Raumes abhängig. Das Ausschalten des Geräts oder das Öffnen des Gehäuses hat keinen signifikanten Einfluss auf die Sicherheit. Die Belüftung des Raums darf während der Reparaturmaßnahmen nicht abgeschaltet werden.

Informationen zum Konzept abgedichteter Komponenten gemäß IEC 60079-15:2010.

### Informationen zu ordnungsgemäßen Arbeitsabläufen

#### a) Inbetriebnahme

- Sorgen Sie dafür, dass die Grundfläche für die Kältemittelbeschickung ausreichend ist oder der Lüftungskanal korrekt zusammengesetzt ist.
- Verbinden Sie die Leitungen und führen Sie vor der Kältemittelbeschickung eine Dichtheitsprüfung durch.
- Überprüfen Sie die Sicherheitsausrüstung, bevor Sie sie das Gerät in Betrieb nehmen.

#### b) Instandhaltung

- Tragbare Geräte sind außerhalb oder in einer Werkstatt zu reparieren, die speziell für die Instandhaltung von Geräten mit entzündlichen Kältemitteln ausgestattet ist.
- Sorgen Sie für eine ausreichende Belüftung am Reparaturstandort.
- Beachten Sie, dass der Verlust von Kältemittel zu Fehlfunktionen der Ausrüstung führen kann und ein Kältemittelleck möglich ist.
- Entladen Sie Kondensatoren auf eine Art und Weise, die keine Funken verursacht. Beim Standardverfahren zum Kurzschließen der Kondensatoranschlüsse kommt es für gewöhnlich zur Funkenbildung.
- Setzen Sie abgedichtete Gehäuse wieder ordnungsgemäß zusammen. Sind Dichtungen verschlissen, ersetzen Sie sie.
- Überprüfen Sie die Sicherheitsausrüstung, bevor Sie sie das Gerät in Betrieb nehmen.

#### c) Reparatur

- Tragbare Geräte sind außerhalb oder in einer Werkstatt zu reparieren, die speziell für die Instandhaltung von Geräten mit entzündlichen Kältemitteln ausgestattet ist.
- Sorgen Sie für eine ausreichende Belüftung am Reparaturstandort.
- Beachten Sie, dass der Verlust von Kältemittel zu Fehlfunktionen der Ausrüstung führen kann und ein Kältemittelleck möglich ist.
- Entladen Sie Kondensatoren auf eine Art und Weise, die keine Funken verursacht.
- Sollte Löten erforderlich sein, sind die folgenden Verfahren in der richtigen Reihenfolge durchzuführen:

1. Entfernen Sie das Kältemittel. Ist die Rückgewinnung nicht durch nationale Vorschriften vorgeschrieben, lassen Sie das Kältemittel nach draußen abfließen. Achten Sie darauf, dass das abgelassene Kältemittel keinerlei Gefahr darstellt. Im Zweifelsfall sollte eine Person den Abfluss überwachen. Achten Sie besonders darauf, dass das abgelassene Kältemittel nicht wieder zurück in das Gerät treibt.
  2. Entleeren Sie den Kältemittelkreislauf.
  3. Reinigen Sie den Kältemittelkreislauf 5 Minuten lang mit Stickstoff.
  4. Entleeren Sie ihn noch einmal.
  5. Entfernen Sie Teile durch Schneiden, nicht durch Schweißen.
  6. Löschen Sie die Lötstelle während des Lötvorgangs mit Stickstoff.
  7. Führen Sie vor der Kältemittelbeschickung eine Dichtheitsprüfung durch.
- Setzen Sie abgedichtete Gehäuse wieder ordnungsgemäß zusammen. Sind Dichtungen verschlissen, ersetzen Sie sie.
  - Überprüfen Sie die Sicherheitsausrüstung, bevor Sie sie in Betrieb nehmen.

#### d) Außerbetriebsetzung

- Sollte die Sicherheit bei der Außerbetriebsetzung beeinträchtigt sein, ist die Kältemittelladung vor der Außerbetriebsetzung zu entfernen.
- Sorgen Sie für eine ausreichende Belüftung am Gerätestandort.
- Beachten Sie, dass der Verlust von Kältemittel zu Fehlfunktionen der Ausrüstung führen kann und ein Kältemittelleck möglich ist.
- Entladen Sie Kondensatoren auf eine Art und Weise, die keine Funken verursacht.
- Entfernen Sie das Kältemittel. Ist die Rückgewinnung nicht durch nationale Vorschriften vorgeschrieben, lassen Sie das Kältemittel nach draußen abfließen. Achten Sie darauf, dass das abgelassene Kältemittel keinerlei Gefahr darstellt. Im Zweifelsfall sollte eine Person den Abfluss überwachen. Achten Sie besonders darauf, dass das abgelassene Kältemittel nicht wieder zurück in das Gerät treibt.
- Entleeren Sie den Kältemittelkreislauf.
- Reinigen Sie den Kältemittelkreislauf 5 Minuten lang mit Stickstoff.
- Entleeren Sie ihn noch einmal.
- Füllen Sie ihn bis zum Atmosphärendruck mit Stickstoff.
- Bringen Sie eine Kennzeichnung an, die besagt, dass das Kältemittel entfernt wurde.

#### e) Entsorgung

- Sorgen Sie für eine ausreichende Belüftung am Arbeitsplatz.
- Entfernen Sie das Kältemittel. Ist die Rückgewinnung nicht durch nationale Vorschriften vorgeschrieben, lassen Sie das Kältemittel nach draußen abfließen. Achten Sie darauf, dass das abgelassene Kältemittel keinerlei Gefahr darstellt. Im Zweifelsfall sollte eine Person den Abfluss überwachen. Achten Sie besonders darauf, dass das abgelassene Kältemittel nicht wieder zurück in das Gerät treibt.
- Entleeren Sie den Kältemittelkreislauf.
- Reinigen Sie den Kältemittelkreislauf 5 Minuten lang mit Stickstoff.
- Entleeren Sie ihn noch einmal.
- Schneiden Sie den Kompressor heraus und lassen Sie das Öl ab.

## **Transport, Kennzeichnung und Lagerung von Geräten, die entzündliche Kältemittel enthalten**

### **Transport von Geräten, die entzündliche Kältemittel enthalten**

Es wird auf den Umstand hingewiesen, dass zusätzliche Transportvorschriften in Bezug auf Geräte, die entzündliches Gas enthalten, bestehen können. Die Anordnung der Ausrüstung oder die maximale Anzahl von Geräteteilen, die zusammen transportiert werden dürfen, ergibt sich aus den anzuwendenden Transportvorschriften.

### **Kennzeichnung von Geräten mithilfe von Schildern**

Schilder für ähnliche im Arbeitsbereich verwendete Geräte werden in der Regel durch lokale Regelungen bestimmt und verweisen auf die Mindestanforderungen für die Bereitstellung von Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnungen innerhalb eines Arbeitsbereichs.

Sämtliche erforderliche Kennzeichnungen sind zu pflegen und Arbeitgeber sollten dafür sorgen, dass Mitarbeiter geeignete und ausreichende Einweisungen und Schulungen über die Bedeutung der entsprechenden Sicherheitszeichen und Maßnahmen, die mit diesen Zeichen in Verbindung stehen, erhalten.

Die Wirksamkeit sollte nicht dadurch beeinträchtigt werden, dass zu viele Schilder zusammen angebracht wurden.

Alle verwendeten Piktogramme sollten so einfach wie möglich sein und nur die wichtigsten Angaben enthalten.

### **Entsorgung von Geräten, die entzündliche Kältemittel enthalten**

Siehe nationale Bestimmungen.

### **Lagerung von Ausrüstung / Geräten**

Die Lagerung der Geräte sollte im Einklang mit den Anweisungen des Herstellers erfolgen.

Der Verpackungsschutz des zu lagernden, verpackten (unverkauften) Geräts sollte so gestaltet sein, dass mechanische Schäden am Gerät kein Austreten der Kältemittelladung innerhalb der Verpackung nach sich ziehen.

Die maximale Anzahl von Geräteteilen, die zusammen gelagert werden dürfen, ergibt sich aus den lokalen Bestimmungen.

## Instructions for Repairing Appliances Containing R290

### 1 General Instructions

#### 1.1 Checks to the area

Prior to beginning work on systems containing flammable refrigerants, safety checks are necessary to ensure that the risk of ignition is minimised. For repair to the refrigerating system, the following precautions shall be complied with prior to conducting work on the system.

#### 1.2 Work procedure

Work shall be undertaken under a controlled procedure so as to minimise the risk of a flammable gas or vapour being present while the work is being performed.

#### 1.3 General work area

All maintenance staff and others working in the local area shall be instructed on the nature of work being carried out. Work in confined spaces shall be avoided. The area around the workspace shall be sectioned off. Ensure that the conditions within the area have been made safe by control of flammable material.

#### 1.4 Checking for presence of refrigerant

The area shall be checked with an appropriate refrigerant detector prior to and during work, to ensure the technician is aware of potentially flammable atmospheres. Ensure that the leak detection equipment being used is suitable for use with flammable refrigerants, i.e. non-sparking, adequately sealed or intrinsically safe.

#### 1.5 Presence of fire extinguisher

If any hot work is to be conducted on the refrigeration equipment or any associated parts, appropriate fire extinguishing equipment shall be available to hand. Have a dry powder or CO<sub>2</sub> fire extinguisher adjacent to the charging area.

#### 1.6 No ignition sources

No person carrying out work in relation to a refrigeration system which involves exposing any pipe work that contains or has contained flammable refrigerant shall use any sources of ignition in such a manner that it may lead to the risk of fire or explosion. All possible ignition sources, including cigarette smoking, should be kept sufficiently far away from the site of installation, repairing, removing and disposal, during which flammable refrigerant can possibly be released to the surrounding space. Prior to work taking place, the area around the equipment is to be surveyed to make sure that there are no flammable hazards or ignition risks. "No Smoking" signs shall be displayed.

#### 1.7 Ventilated area

Ensure that the area is in the open or that it is adequately ventilated before breaking into the system or conducting any hot work. A degree of ventilation shall continue during the period that the work is carried out. The ventilation should safely disperse any released refrigerant and preferably expel it externally into the atmosphere.

#### 1.8 Checks to the refrigeration equipment

Where electrical components are being changed, they shall be fit for the purpose and to the correct specification. At all times the manufacturer's maintenance and service guidelines shall be followed. If in doubt consult the manufacturer's technical department for assistance. The following checks shall be applied to installations using flammable refrigerants: the charge size is in accordance with the room size within which the refrigerant containing parts are installed; the ventilation machinery and outlets are operating adequately and are not obstructed; if an indirect refrigerating circuit is being used, the secondary circuit shall be checked for the presence of refrigerant; marking to the equipment continues to be visible and legible. Markings and signs that are illegible shall be corrected; refrigera-

tion pipe or components are installed in a position where they are unlikely to be exposed to any substance which may corrode refrigerant containing components, unless the components are constructed of materials which are inherently resistant to being corroded or are suitably protected against being so corroded.

#### 1.9 Checks to electrical devices

Repair and maintenance to electrical components shall include initial safety checks and component inspection procedures. If a fault exists that could compromise safety, then no electrical supply shall be connected to the circuit until it is satisfactorily dealt with. If the fault cannot be corrected immediately but it is necessary to continue operation, an adequate temporary solution shall be used. This shall be reported to the owner of the equipment so all parties are advised.

Initial safety checks shall include: that capacitors are discharged: this shall be done in a safe manner to avoid possibility of sparking; that there no live electrical components and wiring are exposed while charging, recovering or purging the system; that there is continuity of earth bonding.

### 2 Repairs to Sealed Components

2.1 During repairs to sealed components, all electrical supplies shall be disconnected from the equipment being worked upon prior to any removal of sealed covers, etc. If it is absolutely necessary to have an electrical supply to equipment during servicing, then a permanently operating form of leak detection shall be located at the most critical point to warn of a potentially hazardous situation.

2.2 Particular attention shall be paid to the following to ensure that by working on electrical components, the casing is not altered in such a way that the level of protection is affected. This shall include damage to cables, excessive number of connections, terminals not made to original specification, damage to seals, incorrect fitting of glands, etc. Ensure that apparatus is mounted securely. Ensure that seals or sealing materials have not degraded such that they no longer serve the purpose of preventing the ingress of flammable atmospheres. Replacement parts shall be in accordance with the manufacturer's specifications.

#### **i CAUTION:**

The use of silicon sealant may inhibit the effectiveness of some types of leak detection equipment. Intrinsically safe components do not have to be isolated prior to working on them.

### 3 Repair to Intrinsically Safe Components

Do not apply any permanent inductive or capacitance loads to the circuit without ensuring that this will not exceed the permissible voltage and current permitted for the equipment in use.

Intrinsically safe components are the only types that can be worked on while live in the presence of a flammable atmosphere. The test apparatus shall be at the correct rating. Replace components only with parts specified by the manufacturer. Other parts may result in the ignition of refrigerant in the atmosphere from a leak.

### 4 Cabling

Check that cabling will not be subject to wear, corrosion, excessive pressure, vibration, sharp edges or any other adverse environmental effects. The check shall also take into account the effects of aging or continual vibration from sources such as compressors or fans.

### 5 Detection of Flammable Refrigerants

Under no circumstances shall potential sources of ignition be used in the searching for or detection of refrigerant leaks. A halide torch (or any other detector using a naked flame) shall not be used.

## 6 Leak Detection Methods

The following leak detection methods are deemed acceptable for systems containing flammable refrigerants. Electronic leak detectors shall be used to detect flammable refrigerants, but the sensitivity may not be adequate, or may need recalibration. (Detection equipment shall be calibrated in a refrigerant-free area.) Ensure that the detector is not a potential source of ignition and is suitable for the refrigerant used. Leak detection equipment shall be set at a percentage of the LFL of the refrigerant and shall be calibrated to the refrigerant employed and the appropriate percentage of gas (25 % maximum) is confirmed. Leak detection fluids are suitable for use with most refrigerants but the use of detergents containing chlorine shall be avoided as the chlorine may react with the refrigerant and corrode the copper pipe-work. If a leak is suspected, all naked flames shall be removed/extinguished. If a leakage of refrigerant is found which requires brazing, all of the refrigerant shall be recovered from the system, or isolated (by means of shut off valves) in a part of the system remote from the leak. Oxygen free nitrogen (OFN) shall then be purged through the system both before and during the brazing process.

## 7 Removal and Evacuation

When breaking into the refrigerant circuit to make repairs – or for any other purpose – conventional procedures shall be used. However, it is important that best practice is followed since flammability is a consideration. The following procedure shall be adhered to: remove refrigerant; purge the circuit with inert gas; evacuate; purge again with inert gas; open the circuit by cutting or brazing. The refrigerant charge shall be recovered into the correct recovery cylinders. The system shall be “flushed” with OFN to render the unit safe. This process may need to be repeated several times. Compressed air or oxygen shall not be used for this task. Flushing shall be achieved by breaking the vacuum in the system with OFN and continuing to fill until the working pressure is achieved, then venting to atmosphere, and finally pulling down to a vacuum. This process shall be repeated until no refrigerant is within the system. When the final OFN charge is used, the system shall be vented down to atmospheric pressure to enable work to take place. This operation is absolutely vital if brazing operations on the pipework are to take place. Ensure that the outlet for the vacuum pump is not close to any ignition sources and there is ventilation available.

## 8 Charging Procedures

In addition to conventional charging procedures, the following requirements shall be followed.

- Ensure that contamination of different refrigerants does not occur when using charging equipment. Hoses or lines shall be as short as possible to minimise the amount of refrigerant contained in them.
- Cylinders shall be kept upright.
- Ensure that the refrigeration system is earthed prior to charging the system with refrigerant.
- Label the system when charging is complete (if not already).
- Extreme care shall be taken not to overfill the refrigeration system.

Prior to recharging the system it shall be pressure tested with OFN. The system shall be leak tested on completion of charging but prior to commissioning. A follow up leak test shall be carried out prior to leaving the site.

## 9 Decommissioning

Before carrying out this procedure, it is essential that the technician is completely familiar with the equipment and all its detail. It is recommended good practice that all refrigerants are recovered safely. Prior to the task being carried out, an oil and refrigerant sample shall be taken in case analysis is required prior to re-use of reclaimed refrigerant. It is essential that electrical power is available before the task is commenced.

1. Become familiar with the equipment and its operation.
2. Isolate system electrically.

3. Before attempting the procedure ensure that: mechanical handling equipment is available, if required, for handling refrigerant cylinders; all personal protective equipment is available and being used correctly; the recovery process is supervised at all times by a competent person; recovery equipment and cylinders conform to the appropriate standards.
4. Pump down refrigerant system, if possible.
5. If a vacuum is not possible, make a manifold so that refrigerant can be removed from various parts of the system.
6. Make sure that cylinder is situated on the scales before recovery takes place.
7. Start the recovery machine and operate in accordance with manufacturer's instructions.
8. Do not overfill cylinders. (No more than 80 % volume liquid charge).
9. Do not exceed the maximum working pressure of the cylinder, even temporarily.
10. When the cylinders have been filled correctly and the process completed, make sure that the cylinders and the equipment are removed from site promptly and all isolation valves on the equipment are closed off.
11. Recovered refrigerant shall not be charged into another refrigeration system unless it has been cleaned and checked.

## 10. Labelling

Equipment shall be labelled stating that it has been decommissioned and emptied of refrigerant. The label shall be dated and signed.

Ensure that there are labels on the equipment stating the equipment contains flammable refrigerant.

## 11. Recovery

When removing refrigerant from a system, either for servicing or decommissioning, it is recommended good practice that all refrigerants are removed safely. When transferring refrigerant into cylinders, ensure that only appropriate refrigerant recovery cylinders are employed. Ensure that the correct number of cylinders for holding the total system charge are available. All cylinders to be used are designated for the recovered refrigerant and labelled for that refrigerant (i.e. special cylinders for the recovery of refrigerant). Cylinders shall be complete with pressure relief valve and associated shut-off valves in good working order. Empty recovery cylinders are evacuated and, if possible, cooled before recovery occurs.

The recovery equipment shall be in good working order with a set of instructions concerning the equipment that is at hand and shall be suitable for the recovery of flammable refrigerants. In addition a set of calibrated weighing scales shall be available and in good working order. Hoses shall be complete with leak-free disconnect couplings and in good condition. Before using the recovery machine, check that it is in satisfactory working order, has been properly maintained and that any associated electrical components are sealed to prevent ignition in the event of a refrigerant release. Consult manufacturer if in doubt.

The recovered refrigerant shall be returned to the refrigerant supplier in the correct recovery cylinder, and the relevant Waste Transfer Note arranged. Do not mix refrigerants in recovery units and especially not in cylinders.

If compressors or compressor oils are to be removed, ensure that they have been evacuated to an acceptable level to make certain that flammable refrigerant does not remain within the lubricant. The evacuation process shall be carried out prior to returning the compressor to the suppliers. Only electric heating to the compressor body shall be employed to accelerate this process. When oil is drained from a system, it shall be carried out safely.

## Competence of service personnel

### General

Special training additional to usual refrigerating equipment repair procedures is required when equipment with flammable refrigerants is affected. In many countries, this training is carried out by national training organisations that are accredited to teach the relevant national competency standards that may be set in legislation.

The achieved competence should be documented by a certificate.

### Training

The training should include the substance of the following:

- Information about the explosion potential of flammable refrigerants to show that flammables may be dangerous when handled without care.
- Information about potential ignition sources, especially those that are not obvious, such as lighters, light switches, vacuum cleaners, electric heaters.

### Information about the different safety concepts

**Unventilated** – (see Clause GG.2) Safety of the appliance does not depend on ventilation of the housing. Switching off the appliance or opening of the housing has no significant effect on the safety. Nevertheless, it is possible that leaking refrigerant may accumulate inside the enclosure and flammable atmosphere will be released when the enclosure is opened.

**Ventilated enclosure** – (see Clause GG.4) Safety of the appliance depends on ventilation of the housing. Switching off the appliance or opening of the enclosure has a significant effect on the safety. Care should be taken to ensure a sufficient ventilation before.

**Ventilated room** – (see Clause GG.5) Safety of the appliance depends on the ventilation of the room. Switching off the appliance or opening of the housing has no significant effect on the safety. The ventilation of the room shall not be switched off during repair procedures.

Information about the concept of sealed components and sealed enclosures according to IEC 60079-15:2010.

### Information about the correct working procedures

#### a) Commissioning

- Ensure that the floor area is sufficient for the refrigerant charge or that the ventilation duct is assembled in a correct manner.
- Connect the pipes and carry out a leak test before charging with refrigerant.
- Check safety equipment before putting into service.

#### b) Maintenance

- Portable equipment shall be repaired outside or in a workshop specially equipped for servicing units with flammable refrigerants.
- Ensure sufficient ventilation at the repair place.
- Be aware that malfunction of the equipment may be caused by refrigerant loss and a refrigerant leak is possible.
- Discharge capacitors in a way that won't cause any spark. The standard procedure to short circuit the capacitor terminals usually creates sparks.
- Reassemble sealed enclosures accurately. If seals are worn, replace them.
- Check safety equipment before putting into service.

#### c) Repair

- Portable equipment shall be repaired outside or in a workshop specially equipped for servicing units with flammable refrigerants.
- Ensure sufficient ventilation at the repair place.
- Be aware that malfunction of the equipment may be caused by refrigerant loss and a refrigerant leak is possible.
- Discharge capacitors in a way that won't cause any spark.
- When brazing is required, the following procedures shall be carried out in the right order:
  1. Remove the refrigerant. If the recovery is not required by national regulations, drain the refrigerant to the outside. Take care that the drained refrigerant will not cause any danger. In doubt, one person should guard the outlet. Take special care that drained refrigerant will not float back into the building.
  2. Evacuate the refrigerant circuit.
  3. Purge the refrigerant circuit with nitrogen for 5 min.
  4. Evacuate again.
  5. Remove parts to be replaced by cutting, not by flame.
  6. Purge the braze point with nitrogen during the brazing procedure.
  7. Carry out a leak test before charging with refrigerant.
- Reassemble sealed enclosures accurately. If seals are worn, replace them.
- Check safety equipment before putting into service.

#### d) Decommissioning

- If the safety is affected when the equipment is put out of service, the refrigerant charge shall be removed before decommissioning.
- Ensure sufficient ventilation at the equipment location.
- Be aware that malfunction of the equipment may be caused by refrigerant loss and a refrigerant leak is possible.
- Discharge capacitors in a way that won't cause any spark.
- Remove the refrigerant. If the recovery is not required by national regulations, drain the refrigerant to the outside. Take care that the drained refrigerant will not cause any danger. In doubt, one person should guard the outlet. Take special care that drained refrigerant will not float back into the building.
- Evacuate the refrigerant circuit.
- Purge the refrigerant circuit with nitrogen for 5 min.
- Evacuate again.
- Fill with nitrogen up to atmospheric pressure.
- Put a label on the equipment that the refrigerant is removed.

#### e) Disposal

- Ensure sufficient ventilation at the working place.
- Remove the refrigerant. If the recovery is not required by national regulations, drain the refrigerant to the outside. Take care that the drained refrigerant will not cause any danger. In doubt, one person should guard the outlet. Take special care that drained refrigerant will not float back into the building.
- Evacuate the refrigerant circuit.
- Purge the refrigerant circuit with nitrogen for 5 min.
- Evacuate again.
- Cut out the compressor and drain the oil.



## **Transportation, marking and storage for units that employ flammable refrigerants**

### **Transport of equipment containing flammable refrigerants**

Attention is drawn to the fact that additional transportation regulations may exist with respect to equipment containing flammable gas. The maximum number of pieces of equipment or the configuration of the equipment, permitted to be transported together will be determined by the applicable transport regulations.

### **Marking of equipment using signs**

Signs for similar appliances used in a work area generally are addressed by local regulations and give the minimum requirements for the provision of safety and / or health signs for a work location.

All required signs are to be maintained and employers should ensure that employees receive suitable and sufficient instruction and training on the meaning of appropriate safety signs and the actions that need to be taken in connection with these signs.

The effectiveness of signs should not be diminished by too many signs being placed together.

Any pictograms used should be as simple as possible and contain only essential details.

### **Disposal of equipment using flammable refrigerants**

See national regulations.

### **Storage of equipment/appliances**

The storage of equipment should be in accordance with the manufacturer's instructions.

Storage of packed (unsold) equipment storage package protection should be constructed such that mechanical damage to the equipment inside the package will not cause a leak of the refrigerant charge.

The maximum number of pieces of equipment permitted to be stored together will be determined by local regulations.





**BOMANN®**

C. Bomann GmbH  
Internet: [www.bomann-germany.de](http://www.bomann-germany.de)  
Made in P.R.C.