ریفریجریشن اور ایئر کنڈیشننگ (RAC) میں
عمدہ سروس کے عملی طریقوں پر رہنما کتابچہ
(تربیتی کتابچہ)

اس کتابچہ میں جو بھی معلومات دی گئی ہیں وہ محض دلچسپی کے بعض امور پر صرف معلوماتی مقاصد کے لئے دی گئی جن میں کسی پیشگی اطلاع کے بغیر تبدیلی کی جاسکتی ہے۔ اگرچہ اس بات کو یقینی بنانے کی پوری کوشش کی گئی ہے کہ معلومات قابل اعتماد ذرائع سے حاصل کی جائیں، لیکن UNIDO کسی بھی غلطی یا کوتاہی کا ذمہ دار نہیں ہے۔ تمام معلومات مکمل، درستی اور کسی بھی قسم کی جلی یا خفی ضمانت کے بغیر فراہم کی گئی ہیں۔

کاپی رائٹ: اس کتابچہ کو تعلیمی یا غیر منافع بخش مقاصد کے لئے کاپی رائٹ کے مالک کی خصوصی اجازت کے بغیر مکمل یا جزوی طور پر دوبارہ پرنٹ یا شائع کیا جاسکتا ہے، البتہ اس کے ساتھ معلومات کے اصل ذریعہ کو بجا طور پر بیان کیا جائے اور کاپی رائٹ کے مالک کو مطلع کیا جائے۔

ریفریجریشن اور ایئر کنڈیشننگ (RAC) میں عمدہ سروس کے طریقوں پر رہنما کتابچہ

پیش لفظ

گزشتہ چند دہائیوں سے انسانیت کو درپیش عالمی چیلنجوں کی تعداد دن بہ دن بڑھ رہی ہے۔ کرہ ارض کے قدرتی وسائل کے استعمال اور ان میں بگاڑ کا سلسلہ جاری ہے، جو نہ صرف قدرتی توازن میں خلل کا باعث بن رہا ہے بلکہ اس کے نامعلوم یا ممکنہ نتائج بھی سامنے آ رہے ہیں۔ اوزون کی تہہ جو کرہ ارض کے ماحول کے گرد بنی ہوئی ہے اور زمین پر ہر طرح کی زندگی کو الٹراوائلٹ شعاعوں سے محفوظ رکھتی ہے، اس پر مرتب ہونے والے منفی اثرات اور اس تہہ کی کمزوری بھی ایسا ہی ایک چیلنج ہے۔ گلوبل وارمنگ کا ایک سبب جی ڈبلیو پی ریفریجرنٹس ہیں جو موسمیاتی تبدیلی کا باعث بن رہے ہیں۔

سٹریٹوسفیئر (Stratosphere) جو سطح زمین سے تقریباً تیرہ کلو میٹر کی بلندی پر شروع ہونے والی فضاء کی ایک تہہ ہے، اس میں اوزون کے لیول میں کمی یا اس کے قدرتی توازن میں خلل کے نتیجے میں ماحول پر پڑنے والے اثرات کا ادراک کرتے ہوئے، دنیا کے تمام ممالک نے مشترکہ طور پر اس بات پر اتفاق کیا کہ اس سلسلے میں عملی اقدامات کے ایک معاہدے کی اشد ضرورت ہے۔ لہٰذا، اوزون کی تہہ کے تحفظ کے لئے ویانا کنونشن کی منظوری دیتے ہوئے ٹھوس اقدامات وضع کئے گئے۔ اس کی بنیاد پر دور حاضر کا کامیاب ترین معاہدہ طے ہوا اور 1987 میں "اوزون کی تہہ کے لئے نقصان کا باعث بننے والے مادوں پر مانٹریال پروٹوکول" کی منظوری دی گئی جس میں ان عملی اقدامات کی تعریفیں اور ان کے متعلقہ پہلو بیان کئے گئے ہیں، یہ بھی بتایا گیا ہے کہ ان کا اطلاق کس طرح ہو گا اور ساتھ ہی پروٹوکول پر دستخط کرنے والے ممالک کی ذمہ داریاں بھی طے کر دی گئی ہیں۔ تاحال دنیا کے 197 ممالک مانٹریال پروٹوکول کی توثیق کرتے ہوئے اوزون کی تہہ کے لئے نقصان کا باعث بننے والے مادوں کی تیاری اور ان کے استعمال کو مرحلہ وار ختم کرنے کے اقدامات کر چکے ہیں۔ اسلامی جمہوریہ پاکستان بھی ان 197 ممالک میں شامل ہے جنہوں نے مانٹریال پروٹوکول کی توثیق کی ہے اور اوزون کی تہہ کے لئے نقصان کا باعث بننے والے مادوں کا استعمال مرحلہ وار ختم کرنے کے لئے عملی اقدامات کی ذمہ داری لے چکا ہے۔

تعارف

1990 میں مانٹریال پروٹوکول میں شامل ممالک یا پارٹیوں نے مانٹریال پروٹوکول کو عملی شکل دینے کے لئے ایک ملٹی لیٹرل فنڈ (MLF) قائم کیا تاکہ ترقی پذیر ممالک کو پروٹوکول کے تحت اپنے وعدے پورے کرنے میں مدد دی جائے اور وہ ان منصوبوں پر سرمایہ لگا سکیں جن سے "سرمایہ کی واپسی ممکن نہیں"۔

پاکستان مانٹریال پروٹوکول کے تحت آرٹیکل 5 کا فریق ہے۔ پاکستان نے ملکی سطح پر قانون سازی کے ذریعے اوزون کے لئے نقصان کا باعث بننے والے مادوں کی درآمد اور استعمال کو سختی سے کنٹرول کیا ہے۔ اوزون کے لئے نقصان کا باعث بننے والے مادوں کو کنٹرول کرنے کا سسٹم صرف ان کی منظور شدہ مقدار کی درآمد کو یقینی بناتا ہے، ممنوعہ اشیاء پر پابندی اور ملک میں اوزون کو متاثر کرنے والے مادوں کی درآمد کی نگرانی کرتا ہے۔

پاکستان نے جنوری 1989 میں مانٹریال پروٹوکول پر دستخط کئے اور دسمبر 1992 میں لندن ترمیم کے ساتھ اس کی توثیق کی۔ پاکستان بعد میں ہونے والی ترامیم کی بھی توثیق کر چکا ہے، جن میں 1995 کی کوپن ہیگن ترمیم، 2005 کی مانٹریال ترمیم اور 2005 کی بیجنگ ترمیم شامل ہیں۔ پاکستان نے ابھی تک کیگالی ترمیم کی توثیق نہیں کی ہے۔

پاکستان میں HCFC فیز آؤٹ مینجمنٹ پلان کا سٹیج نمبر I

ستمبر 2007 میں، مانٹریال پروٹوکول میں شامل تمام پارٹیوں یا ممالک نے، MOP کے فیصلہ نمبر XIX/6 (ضمیمہ I) کے تحت طے کیا کہ اندازاً 2010 تک HCFCs کو مرحلہ وار ختم کر دیا جائے گا، CFCs کے تکنیکی متبادل کے طور پر استعمال ہونے والے مادوں پر کام کیا جائے گا اور ان کی پیداوار اور استعمال کو مرحلہ وار ختم کیا جائے گا۔ 2009 اور 2010 میں، وزارت ماحولیات (موجودہ وزارت موسمیاتی تبدیلی، MoCC) نے HCFC کے مرحلہ وار خاتمے کی جامع حکمت عملی کو آگے بڑھانے کے لئے کوآرڈینیشن کے فرائض انجام دیئے۔ مانٹریال پروٹوکول کو عملی جامہ پہنانے کے لئے ملٹی لیٹرل فنڈ کی ایگزیکٹو کمیٹی (ایگزیکٹو کمیٹی) نے اپنے 62 ویں اجلاس میں HCFC کے مرحلہ وار مینجمنٹ پلان (HMPM) کی منظوری دی جس کا مقصد 2010 سے 2015 کے دوران HCFC کے استعمال میں 10 فیصد کمی لانا تھا۔

ابتدائی تیاری کی ان سرگرمیوں کے دوران، ریفریجریشن کے شعبے کی پانچ بڑی صنعتوں میں سرمایہ لگانے کے لئے فریم ورک پراجیکٹ تیار کیا گیا جس کا مقصد ان صنعتوں کے پولی یوریتھین فوم مینوفیکچرنگ کے شعبوں سے 722.64 میٹرک ٹن (79.49 اوڈی پی ٹن) HCFC-141b کو مرحلہ وار ختم کرنا تھا۔ اپریل 2010 میں 60 ویں ایگزیکٹو کمیٹی نے اس پراجیکٹ کے لئے 4,840,849.00 امریکی ڈالر کی رقم کی منظوری دی۔ اس کے بعد 2010 میں 62 ویں ایگزیکٹو کمیٹی نے ایک سٹریٹجک دستاویز کے طور پر HPMP کے فیز I کی منظوری دی جس پر مشترکہ عملدرآمد کی ذمہ داری UNIDO اور UNEP کو سونپی گئی۔

پاکستان میں HCFC فیز آؤٹ مینجمنٹ پلان کا سٹیج نمبر II

مانٹریال پروٹوکول پر عملدرآمد کے لئے ملٹی لیٹرل فنڈ کی ایگزیکٹو کمیٹی (ایگزیکٹو کمیٹی) نے اپنے 76 ویں اجلاس میں 2016-2020 کی مدت کے لئے HCFC فیز آؤٹ مینجمنٹ پلان (HPMP) کے فیز II کی منظوری دی جس کا مقصد پاکستان میں HCFC کے استعمال میں 35 فیصد کمی کا دوسرا ہدف حاصل کرنا تھا۔ جبکہ پاکستان نے 35 فیصد کی بجائے 50 فیصد کمی کا اضافی ہدف حاصل کر لیا۔ HPMP فیز II پروجیکٹ کے لئے 5,679,476 ڈالر کی کل لاگت کی منظوری دی گئی۔ UNIDO اس سلسلے میں تھرموویئر کے ذیلی شعبے کی 7 صنعتوں میں 309.5 MT (34.05 ODPT) HCFC 141b، سینڈوچ پینل کے ذیلی شعبے کی 4 صنعتوں میں 224.02 MT

(24.64 ODPT)، گھریلو ایئر کنڈیشننگ کے ذیلی شعبے میں MT 134.4 (7.39 ODPT) کے مرحلہ وار خاتمے میں اپنا کردار ادا کر رہا ہے۔ منصوبے پر عملدرآمد میں شریک ادارے کے طور پر UNEP سروسز کے شعبے میں "نان انوسٹمنٹ کمپونینٹ" کا ذمہ دار ہے۔ HPMP کے فیز II کی چوتھی اور آخری قسط کی منظوری جولائی 2022 میں ایگزیکٹو کمیٹی کے 90 ویں اجلاس میں دی گئی۔

HPMP فیز II کے اسٹریٹیجک مقاصد کے تحت اس امر کو یقینی بنایا جارہا ہے کہ 2020 کے اہداف کو پورا کرنے کے لئے مینوفیکچرنگ اور خدمات کے شعبوں میں HCFC کے استعمال کو مرحلہ وار ختم کرنے کے لئے مانٹریال پروٹوکول کے تحت کنٹرول کے اقدامات کے حوالے سے پاکستان کی ذمہ داریوں کو پورا کیا جائے۔ HPMP فیز II کے تحت مینوفیکچرنگ انڈسٹری کے کچھ ذیلی شعبوں اور سروسز سیکٹر کے بعض حصوں میں HCFCs کے مرحلہ وار خاتمے پر کام کیا جائے گا تاکہ فریز اور دوسرے ہدف کو حاصل کیا جاسکے۔

HPMP فیز II کے تحت پاکستان میں سرمایہ کاری کی جن سرگرمیوں کی منظوری دی گئی ہے ان میں ایک انڈسٹری میں گھریلو ایئر کنڈیشنر مینوفیکچرنگ کے شعبے سے HCFC-22 کے استعمال کا مرحلہ وار خاتمہ شامل ہے۔ اس سلسلے میں متعلقہ کمپنی یعنی ڈاؤلینس، کراچی، HCFC-22 سے R-32 پر منتقل ہو چکی ہے۔ ڈاؤلینس کے ساتھ منتقلی معاہدے کی تفصیل کچھ اس طرح ہے: سال 2022: R-32 سے k12 پر منتقلی، پھر k18 اور تیسری سہ ماہی میں K BTU24 پر منتقلی۔ 2023: سپلٹ AC کی 80 فیصد پروڈکشن کی R-32 پر منتقلی اور دسمبر 2023 تک 100 فیصد پروڈکشن کی R-32 پر منتقلی، جس کے ساتھ ہی R-410A کا استعمال مکمل طور پر ختم ہو جائے گا۔

HPMP فیز II کی منظوری مئی 2016 میں ایگزیکٹو کمیٹی کے 76 ویں اجلاس (فیصلہ نمبر 39/76) میں دی گئی جس کا مقصد 72.98 ٹن ODP کو مرحلہ وار ختم کرنا ہے۔ اس کے بعد، XPS پینلز کی تیاری میں انفرادی سرمایہ کاری کے منصوبے کا مقصد HCFC-142b/HCFC-22 کو مرحلہ وار ختم کرنا ہے جس کی منظوری ایگزیکٹو کمیٹی 84 (فیصلہ 78/84) دے چکی ہے۔ پراجیکٹ کا مقصد ODPTs 4.68 (HCFC-142b کے 2.99 ODPTs اور HCFC-22 کے ODPTs 1.69) کو مرحلہ وار ختم کرنا ہے۔ اس پراجیکٹ کی کل منظور شدہ لاگت 619,938 ڈالر تھی، HPMP کے فیز II میں کیپٹل اور نان کیپٹل کاسٹ (Capital and Non-capital Cost) کے درج ذیل اجزاء شامل تھے۔

مینوفیکچرنگ کا شعبہ

- HCFC 141b کے مرحلہ وار خاتمے کے لئے 7 تھرموویئر انڈسٹریز کا اجتماعی پراجیکٹ (Umbrella Project)
- HCFC 141b کے مرحلہ وار خاتمے کے لئے سینڈوچ پینل کی PU 4 انڈسٹریز کے لئے اجتماعی پراجیکٹ
- 1 ہوم ایئر کنڈیشننگ انڈسٹری سے HCFC-22 کا مرحلہ وار خاتمہ
- XPS1 پینل مینوفیکچرنگ انڈسٹری سے HCFC142b/HCFC-22 کا مرحلہ وار خاتمہ

سروسز کا شعبہ

- پالیسی اور اس کے نفاذ کی صلاحیتوں پر تربیتی سرگرمیاں
- RAC سروس ٹیکنیشن ٹریننگ اور سرٹیفیکیشن
- متبادل ٹیکنالوجیز کا فروغ
- پراڈکٹ اور سروس سٹینڈرڈز وضع کرنا
- مانیٹرنگ، کوآرڈینیشن اور مینجمنٹ

پراجیکٹ پر عملدر آمد کے سلسلے میں مرکزی ادارے کے طور پر UNIDO مینوفیکچرنگ کے شعبے سے HCFC-141b، HCFC142b اور HCFC-22 کے مرحلہ وار خاتمے کے لئے کام کر رہا ہے۔ اس کے علاوہ، UNIDO سروسز کے شعبے میں ٹریننگ اور مینٹی ننس کے آلات کی خریداری کے فرائض بھی انجام دے رہا ہے۔ عملدر آمد کی سرگرمیوں میں شریک ادارے کے طور پر UNEP، سروسز کے شعبے میں مذکورہ بالا پانچ 'نان انوسٹمنٹ کمپونینٹس' پر کام کر رہا ہے۔

سروسز سیکٹر میں سٹیج II پر عملدر آمد سے ہمیں اندازہ ہوا کہ کہ مہارتوں اور آلات کے حوالے سے مسلسل فالو اپ اور معاونت ضروری ہے۔ یہ شعبہ اس لحاظ سے آگے بڑھ رہا ہے کہ اس میں ورکشاپس کی تعداد بدلتی رہتی ہے اور سٹاف ٹرن اوور زیادہ ہے۔ سروسز سیکٹر میں نئی ٹیکنالوجیز اور آتش گیر مادوں کا استعمال بڑھ رہا ہے، جنھیں HCFCs اور HFCs کے مختلف آپریشنل پیرامیٹرز (Operational Parameters) پر پورا اترنا پڑتا ہے۔ ریفریجرینٹس کی ریکوری اور ان کے دوبارہ استعمال کا بہترین طریقہ یہ ہے کہ دونوں کام ایک ہی کمپنی اور ادارے میں کئے جائیں۔ بڑے پیمانے پر ری سائیکلنگ بطور کاروبار ایک مشکل کام ہے۔

پاکستان میں HCFC فیز آؤٹ مینجمنٹ پلان کا سٹیج نمبر III

جولائی 2022 میں اپنے 90ویں اجلاس میں، ایگزیکٹو کمیٹی نے حکومت پاکستان کے لئے HPMP کے فیز III کے لئے فنڈنگ کی منظوری دی۔ HPMP کے فیز III کے سٹریٹجک مقاصد کے تحت اس امر کو یقینی بنایا جا رہا ہے کہ 2030 کے اہداف کو پورا کرنے کے لئے مینوفیکچرنگ اور سروسز کے شعبوں میں HCFC کے استعمال کو مرحلہ وار ختم کرنے کے لئے مانٹریال پروٹوکول کے تحت کنٹرول کے اقدامات کے حوالے سے پاکستان کی ذمہ داریوں کو پورا کیا جائے۔ HPMP فیز III کے تحت مینوفیکچرنگ انڈسٹری کے بعض ذیلی شعبوں اور سروسز سیکٹر کے کچھ حصوں سے HCFCs کے مرحلہ وار خاتمہ پر کام کیا جائے گا تاکہ "فریز" اور تیسرے ہدف کا حصول یقینی بنایا جا سکے۔

- درج ذیل میں سے بعض سرگرمیاں ایسی ہیں جن پر UNIDO، عملدر آمد کے ذمہ دار مرکزی ادارے کے طور پر پاکستان میں متبادل ٹیکنالوجیز کے ایکشن پلان پر عملدر آمد کے لئے ایکشن پلان کے فیز III کے دوران کام کرے گا: متبادل ٹیکنالوجیز کا فروغ، پاکستان میں کم GWP کی متبادل ٹیکنالوجیز پر ایک فزیبلٹی سٹڈی کی تیاری۔
- کم GWP ٹیکنالوجیز کی ڈویلپمنٹ پر معلومات کے باہمی تبادلے کے لئے انڈسٹریز کے لئے دیگر ممالک کے مطالعاتی دورے، مثلاً کم-GWP ٹیکنالوجیز پر منتقلی اور انرجی ایفیشنسی پر آن لائن سیمینار (RAC سیکٹر)۔
- RAC سروس ٹیکنیشنز اور ورکشاپس کی کیپیسٹی بلڈنگ، مثلاً ٹریننگ اسکولوں اور کوالیفیکیشن انسٹی ٹیوشنز کو تربیتی آلات اور ایکوپمنٹ کی فراہمی، منتخب مینٹی ننس شاپس کے لئے آلات اور ایکوپمنٹ کا حصول۔
- پالیسی/ریگولیشنز کا مطالعہ اور ان میں بہتری (قانون سازی)، مثلاً ری کلیم سنٹرز کے لئے پالیسی اور سٹینڈرڈز پر سٹڈی۔
- نیشنل ری سائیکلنگ، ریکوری اینڈ ری کلیمیشن اسکیم، مثلاً ری کلیم سنٹر میں ریکلیمیشن سہولیات اور بزنس ماڈل پر مقامی گائیڈ لائنز کی تیاری، نیشنل RRR سنٹرز کا قیام، RRR نیٹ ورکس کی تشکیل، 4 ٹریننگ سنٹرز کا قیام، ریکلیم سنٹرز پر میزبان کے فرائض انجام دینے والے عملے، RAC ٹیکنیشنز اور سروس ورکشاپ کے لئے سرٹیفکیشن پروسیجر وضع کرنا۔

کم-GWP ٹیکنالوجیز محفوظ طریقے سے متعارف کرانے کے لئے ریگولیشنز، ضابطہ اخلاق اور سٹینڈرڈز

پاکستان ایک خاص حد تک آتش گیر صلاحیت (Flammability) اور/یا زہریلے پن (Toxicity) کی کلاسیفکیشن میں شمار ہونے والی ٹیکنالوجیز محفوظ طریقے سے متعارف کرانے کے لئے درج ذیل ریگولیشنز، ضابطہ اخلاق اور سٹینڈرڈز کو اپنانے پر غور کر رہا ہے۔

- آتش گیر ریفریجرنٹس کے لئے ضروری سیفٹی سٹینڈرڈز اپنائے جائیں
- آتش گیر RAC ایکوپمنٹ کے استعمال کی اجازت دینے کے لئے بلڈنگ کوڈز پر نظرثانی/ان میں ترمیم کی جائے
- ویریفکیشن اور کمپلائنس پروسیجرز پر عملدرآمد کیا جائے مثلاً ٹیسٹ پروسیجرز کی سٹینڈرڈائزیشن کی جائے
- ویسٹ مینجمنٹ پالیسی میں آتش گیر ریفریجرنٹس کی مینجمنٹ کو شامل کیا جائے
- ہائی جی ڈبلیو پی ریفریجرنٹس کی ریکوری، ری سائیکلنگ اور ریکوری کے اداروں کا قیام عمل میں لایا جائے
- ODS اور HFCs کو مناسب طریقے سے تلف کرنے کی پالیسیوں پر نظرثانی کی جائے
- ریفریجرنٹ کی ہر کیٹیگری کے لئے ڈسپوزل کا طریقہ طے کرنے کے لئے پالیسیوں پر نظرثانی کی جائے
- ODS اور HFCs استعمال کرنے والے فوم کی مینوفیکچرنگ ممنوع قرار دینے کے لئے کیمیکل پالیسیوں پر نظرثانی کی جائے

مخفف اصطلاحات:

اس کتابچے کا اصل مقصد ٹرینرز اور سروس ٹیکنیشنز کو RAC سیکٹر میں عمدہ سروس کے طریقوں کو یقینی بنانے اور HCFC کنٹرول کے اقدامات پر عمل کرنے کے لئے ضروری علم، مہارتیں اور مکمل کارروائی کے پروسیجرز فراہم کرنا ہے تاکہ اسلامی جمہوریہ پاکستان کو مانٹریال پروٹوکل کے HCFC کنٹرول کے اقدامات پر عمل کرنے میں مدد دی جاسکے۔

HCFC: Hydrochlorofluorocarbon	ہائیڈروکلوروفلوروکاربن	ایچ سی ایف سی
HFC: Hydrofluorocarbon	ہائیڈروفلوروکاربن	ایچ ایف سی
HP: High pressure	ہائی پریشر	ایچ پی
LP: Low pressure AC: Air conditioning	لوپریشر اے سی: ایئر کنڈیشننگ	ایل پی
CFC: Chlorofluorocarbon	کلوروفلوروکاربن	سی ایف سی
CO_2: Carbon dioxide	کاربن ڈائی آکسائیڈ	سی او ٹو
CP: Copper Phosphorus	کاپر فاسفورس	سی پی
CRP: Constrant Pressure Regulator	کانسٹنٹ پریشر ریگولیٹر	سی آر پی
DDT: Department of Transportation (USA)	ڈپارٹمنٹ آف ٹرانسپورٹیشن (امریکہ)	ڈی ڈی ٹی
ED: External diameter	ایکسٹرنل ڈایامیٹر	ای ڈی
EER: Enery efficiency ratio	انرجی ایفیشنسی ریشو	ای ای آر
EN: European Norm	یورپین نارم	ای این
GHG: Greenhousegas (emissions)	گرین ہاؤس گیسیں (ایمیشنز)	جی ایچ جی
GWP: Global warming potential	گلوبل وارمنگ پوٹینشل	جی ڈبلیو پی
HC: Hydrocarbon	ہائیڈروکاربن	ایچ سی
MAC: Mobile air conditioning	موبائل ایئر کنڈیشننگ	ایم اے سی
MLF: Multilateral Fund for the Implementation of the Montreal Protocol	مانٹریال پروٹوکول پر عملدرآمد کے لئے ملٹی لیٹرل فنڈ	ایم ایل ایف
MP: Montreal Protocol	مانٹریال پروٹوکول	ایم پی
NCG: Non-condensable gases	نان کنڈنسیبل گیسیں	این پی ٹی
NPT: National Pipe Thread	نیشنل پائپ تھریڈ	این پی ٹی
OD: Outside Parameter	آؤٹ سائیڈ پیرامیٹر	او ڈی
ODP: Ozone Depletion Potential	اوزون کو نقصان پہنچانے کی استعداد	او ڈی پی
ODS: Ozone Depleting Substances	اوزون کو نقصان پہنچانے والے مادے	او ڈی ایس
OFP: Overfill protection	اوورفل پروٹیکشن	او ایف پی
PAG: Polyakene Glycol	پولی ایکین گلائکول	پی اے جی
POE: Polyol Ester	پولیول ایسٹر	پی او ای
RAC: Refrigeration and air conditioning	ریفریجریشن اور ایئر کنڈیشننگ	آر اے سی
R & R: Recovery and Recycling	ریکوری اور ری سائیکلنگ	آر اینڈ آر
RRR: Recovery, Recycling and Reclamation	ریکوری، ری سائیکلنگ اور ریکلیمیشن	آر آر آر
TEV: Thermostatic Expansion Valve	تھرموسٹیٹک ایکسپینشن والو	ٹی ای وی
UV: Ultraviolet	الٹراوائلٹ	یو وی

ریفریجریشن ریفریجریشن اور ایئر کنڈیشننگ (RAC) میں
عمدہ سروس کے عملی طریقوں پر رہنما کتابچہ
(تربیتی کتابچہ)

ماڈیول نمبر 1-ماحول پر ریفریجرنٹس کے اثرات اور ان سے متعلق ماحول کے ریگولیشنز اور سٹینڈرڈز

اس ماڈیول میں سروس ٹیکنیشنز کو درج ذیل کے بارے میں معلومات دی جائیں گی:

1.1 اوزون کی تہہ کو پہنچنے والا نقصان اور اس کا تحفظ

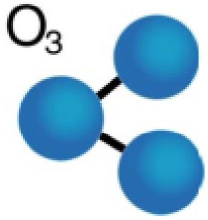
1.2 کیگالی ترمیم اور گلوبل وارمنگ کے خلاف جنگ

1.3 بین الاقوامی سٹینڈرڈز اور ریگولیشنز

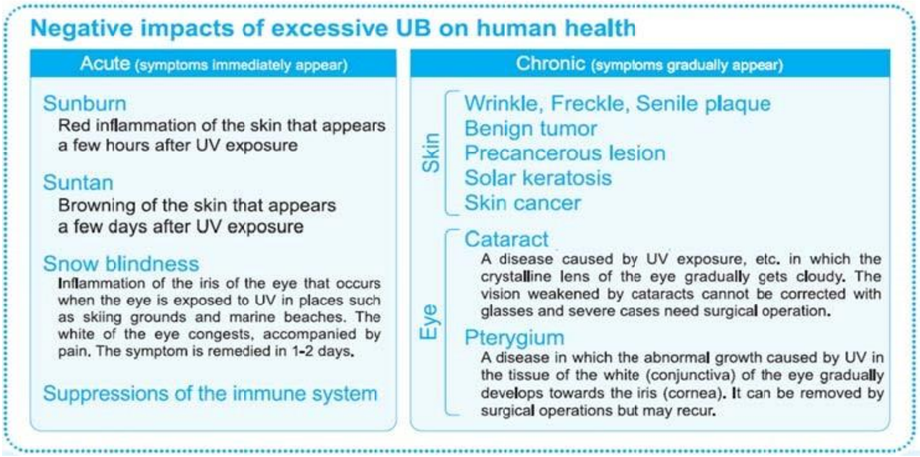
1.4 قومی سٹینڈرڈز اور ریگولیشنز

1. اوزون کی تہہ کو پہنچنے والا نقصان اوراس کا تحفظ

فضا میں موجود اوزون اور اوزون کی تہہ



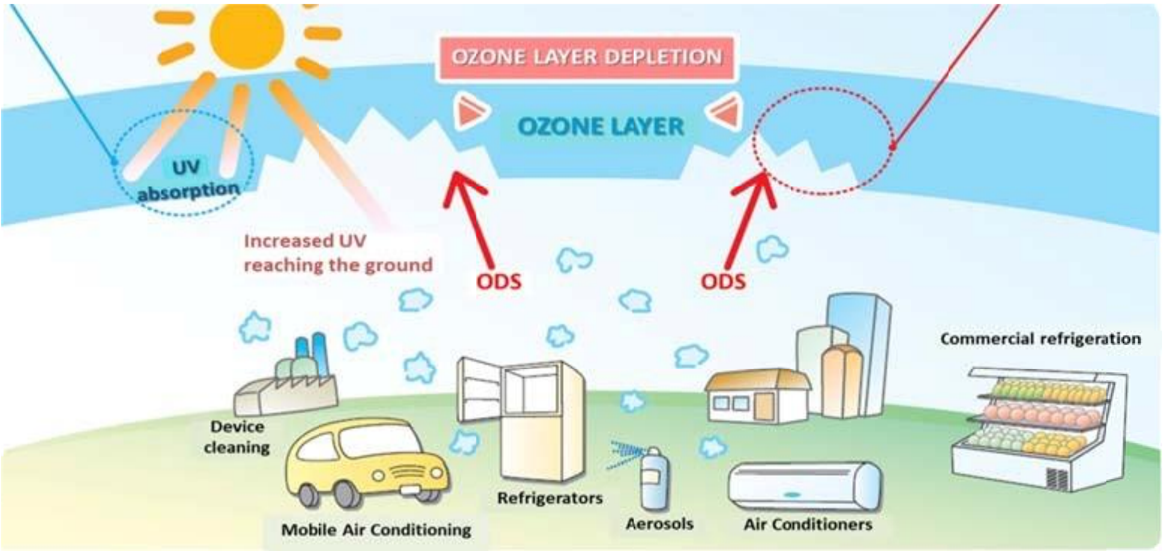
اوزون کی تہہ اوزون کے مالیکیولز (3 آکسیجن ایٹم) سے بنی ایک حفاظتی ڈھال یا تہہ ہے جو بالائی سٹریٹوسفیئر (Upper Stratosphere) یعنی زمین کی سطح سے 13 سے 48 کلومیٹر اوپر واقع ہے اور الٹرا وائلٹ (UV) شعاعوں کو جذب کرتی ہے۔ (B) جو نقصان دہ ہوتی ہیں۔ اوزون ایک نیلی گیس ہے جو ان گیسوں پر دباؤ ڈالتی ہے، جو زندگی کے لئے آکسیجن کی طرح اہم ہیں۔ سٹریٹوسفیئر میں موجود یہ اوزون کرہ ارض کے کل اوزون کا 90 فیصد ہے، جس میں مادے کی مقدار بہت کم ہے۔ باریک اور بے قاعدہ انداز میں پھیلتی ہوئی یہ اوزون کی تہہ کی شکل اختیار کر لیتی ہے۔ فضا میں موجود اس نازک حفاظتی تہہ کی بدولت زمین پر زندگی محفوظ ہے۔ درحقیقت، اگر اوزون کو پوری سطح کو زمین کے گرد ماحول میں کمپریس کر دیا جائے تو اس کی موٹائی بمشکل 3 ملی میٹر ہو گی یعنی اس کی موٹائی جوتے کے تلے کے برابر ہو گی۔ لہٰذا اوزون کی تہہ کی حفاظت کرنا بہت ضروری ہے، کیونکہ اس کے ختم ہونے سے انسانی صحت اور ماحولیاتی نظام پر مختلف منفی اثرات مرتب ہو سکتے ہیں۔



ذریعہ: وزارت ماحولیات، حکومت جاپان، فلوروکاربنز کنٹرول پالیسی آفس

ذریعہ: Care in the Sun Organization

بد قسمتی سے حالیہ دہائیوں کے دوران ریفریجرنٹس (HCFCs،CFCs)، فوم، فیو میگنٹس (سوڈیم برومائیڈ)، میتھائل)، پر وپیلنٹس، ہالونز (آگ بجھانے کا سامان)، اور کئی طرح کی پراڈکٹس اور ایکوپمنٹ میں پائے جانے والے دیگر کیمیکلز کی شکل میں موجود اوزون کو نقصان پہنچانے والے مادوں (ODS) نے اوزون کو بری طرح متاثر کیا ہے۔ یہ نقصان اتنا زیادہ ہے کہ ان کے اخراج (Emissions) نے اوزون کی تہہ میں سوراخ پیدا کر دیا ہے" (جسے اوزون سوراخ کہا جاتا ہے)، پہلی بار سائنسدانوں نے 1980 کی دہائی میں اسے دریافت کیا۔ اوزون کا سوراخ تکنیکی طور پر "سوراخ" نہیں ہے بلکہ یہ وہ جگہ ہے جہاں اوزون نہیں ہے، جبکہ قطب جنوبی کے اوپر سٹریٹو سفیئر کا ایسا ریجن ہے جہاں اوزون غیر معمولی حد تک کم ہو گئی ہے۔ نیچے دی گئی تصویر میں ODS کے اخراج کے نتیجے میں اوزون کی تہہ میں آنے والے کمی کے چکر یا سائیکل کو دکھایا گیا ہے۔



ذریعہ: وزارت ماحولیات، حکومت جاپان، کنٹرول پالیسی آفس

اوزون کی تہہ اور انسانی صحت کو نقصان پہنچانے والے مادوں پر مانٹریال پروٹوکول

1985 میں اوزون کی تہہ کے تحفظ کے لئے ویانا کنونشن کی منظوری دی گئی اور دو سال بعد، 16 ستمبر 1987 کو، اوزون کی تہہ کو نقصان پہنچانے والے مادوں پر مانٹریال پروٹوکول وضع کیا گیا جس کا مقصد ان مادوں کی پروڈکشن اور استعمال میں کمی لانا تھا تاکہ فضا میں ان کی وافر موجودگی میں کمی لائی جا سکے اور زمین کے گرد بنی اوزون کی نازک تہہ کی حفاظت کی جا سکے۔ اس وقت دنیا کے 197 ممالک مانٹریال پروٹوکول میں بطور پارٹی شامل ہیں اور تاحال یہ ماحول کے تحفظ کا سب سے کامیاب معاہدہ سمجھا جاتا ہے۔

2007 میں، مانٹریال پروٹوکول میں شریک پارٹیوں نے HCFCs کو مرحلہ وار ختم کرنے پر اتفاق کیا۔ اس فیصلے (مانٹریال پروٹوکول کا MOP فیصلہ XIX/6) کے ساتھ ساتھ آرٹیکل 5 کے ممالک (ترقی پذیر ممالک) میں مرحلہ وار خاتمے کے اوقات یا ٹائم لائنز اور اقدامات اور نان آرٹیکل ممالک کے لئے وسیع تر قابل غور پہلو اور سفارشات یا مشورے شامل ہیں۔ مانٹریال پروٹوکول میں شامل پارٹیوں کی حوصلہ افزائی کی گئی کہ وہ "HCFCs کے متبادل کو فروغ دیں جو ماحولیاتی اثرات کو کم سے کم کرتے ہیں، اور خاص طور پر آب و ہوا کے اثرات کے ساتھ ساتھ صحت، حفاظت اور معیشت سے متعلق دیگر تحفظات کو ملحوظ خاطر رکھیں"۔

مانٹریال پروٹوکول میں شامل پارٹیوں کے لئے ضروری تھا کہ وہ "کنٹری HCFC فیز آؤٹ مینجمنٹ پلان (HPMP)" تیار کریں جس میں ریفریجریشن اور ایئر کنڈیشنگ ٹیکنیشنز کی صلاحیتوں میں بہتری اور ان کی تربیت کو بھی شامل کیا جائے۔ ایک اور اہم لائحہ عمل یہ تھا کہ نیشنل اوزون یونٹ کے ساتھ مل کر سیفٹی سٹینڈرڈز اپنائے جائیں (NOU نیشنل سرٹیفیکیشن / سٹینڈرڈائزیشن باڈی کے ساتھ کام کرے گا)۔ اس کے لئے بین الاقوامی کنسلٹنٹس کی خدمات، مشاورتی ورکشاپس، فیلڈ وزٹس، فائنل ٹیسٹوں اور مختلف سٹیک ہولڈرز کے لئے نئے کوڈز / سٹینڈرڈز تعارفی سیشنز کی ضرورت پڑ سکتی ہے۔

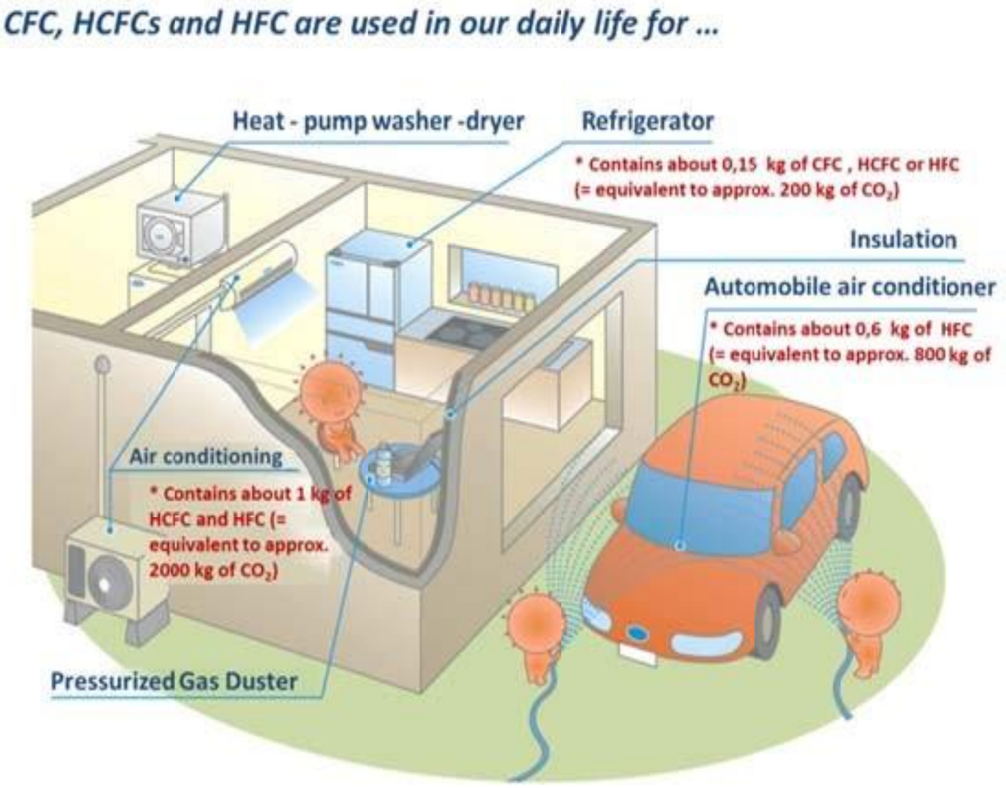
مانٹریال پروٹوکول کی بدولت اب تک دنیا بھر میں اوزون کو نقصان پہنچانے والے مادوں (ODS) کی پروڈکشن اور استعمال میں تاریخی کمی آئی ہے اور یہ مرحلہ وار بیس لائن لیول کے 98 فیصد تک ختم ہو چکے ہیں۔ مانٹریال پروٹوکول نے ماحول میں 135 بلین ٹن سے زیادہ CO^2 کے فضاء میں اخراج کو روکنے میں نمایاں کردار ادا کیا اور اس سلسلے میں اوزون کے لئے نقصان کا باعث بننے والے مادوں کا خاتمہ کیا بلکہ یہ پروٹوکول اس وقت موسمیاتی تبدیلیوں کے اثرات کم کرنے کا موثر ترین نظام بن چکا ہے۔

مانٹریال پروٹوکول پر عملدرآمد نہ ہوتا تو کرہ ارض کے تقریباً تمام آباد علاقے اس حد تک الٹرا وائلٹ ریڈی ایشن کا شکار ہوتے کہ یہ سطح عالمی ادارہ صحت (WHO) کے زیر استعمال موجودہ UV سکیل میں "انتہائی" نوعیت کی سطح تصور کی جانے والی ویلیو سے بھی تقریباً دوسے چار گنا زیادہ ہوتی۔ وبائی امراض کے ماڈلز کے مطابق، HCFCs کے مرحلہ وار خاتمے سے 2030 تک شمالی امریکہ اور یورپ میں 20 لاکھ مریضوں میں جلد کے کینسر کی روک تھام ممکن ہو گی۔ صرف امریکہ میں 1890 سے 2100 کے دوران پیدا ہونے والے افراد میں جلد کے کینسر کے 283 ملین کیسز کی روک تھام ممکن ہو گی اور 46 ملین افراد کو موتیا کے مرض سے بچانے میں کامیابی ملے گی۔ مانٹریال پروٹوکول کے تحت تمام پارٹیاں اگر پوری لگن اور محنت سے کام کریں تو صحت کی دیکھ بھال پر اندازاً 1.8 ٹریلین ڈالر اور زراعت، ماہی گیری اور زراعت کو ہونے والے نقصان میں تقریباً 460 بلین ڈالر کی بچت ہو سکتی ہے۔ جہاں تک "گرین اکانومی" کا تعلق ہے تو ODS کے مرحلہ وار خاتمے سے سرمایہ کاری اور جدت کو فروغ دینے میں بھی مدد ملی ہے۔

مانٹریال پروٹوکول کی کارکردگی اپنے ابتدائی اہداف سے کہیں زیادہ رہی ہے۔ ایک طرف اس کی بدولت اوزون کی تہہ کو تحفظ ملا ہے تو دوسری جانب اس نے موسمیاتی تبدیلیوں کی شدت میں کمی، سماجی ترقی، صحت اور غذا کے تحفظ، صحت عامہ اور بڑی تعداد میں روزگار کے "گرین" مواقع پیدا کرنے میں اہم کردار ادا کیا ہے۔ قصہ مختصر، گزشتہ 100 سال کے دوران عالمی اوسط درجہ حرارت میں 0.3 ڈگری سے 0.6 ڈگری تک اضافہ ہوا ہے، جس کی وجہ سے سمندری پانی پھیل رہا ہے، آئس کیپ پگھل رہے ہیں، اور نتیجتاً سطح بلند ہو رہی ہے۔ اس سے کرہ ارض پر بارش بھی متاثر ہوئی ہے، جس کی وجہ سے موسمیاتی تبدیلی اور بائیوڈائیورسٹی پر اثر پڑا ہے۔ ان تبدیلیوں نے انسانی صحت پر بھی منفی اثرات مرتب کئے ہیں۔ موسمیاتی تبدیلی زیادہ پیچیدہ ہے اور سب کے لئے ایک عالمی چیلنج ہے۔ اس لئے محض اوزون کی تہہ کا تحفظ ہی ضروری نہیں بلکہ دور حاضر اور مستقبل میں انسانی فلاح و بہبود اور صحت کا تجزیہ کرنے کے لئے عالمی اور مقامی سطح پر رونما ہونے والی ماحولیاتی تبدیلیوں کو ہرگز نظر انداز نہیں کیا جا سکتا۔

کیگالی ترمیم اور گلوبل وارمنگ کے خلاف جنگ

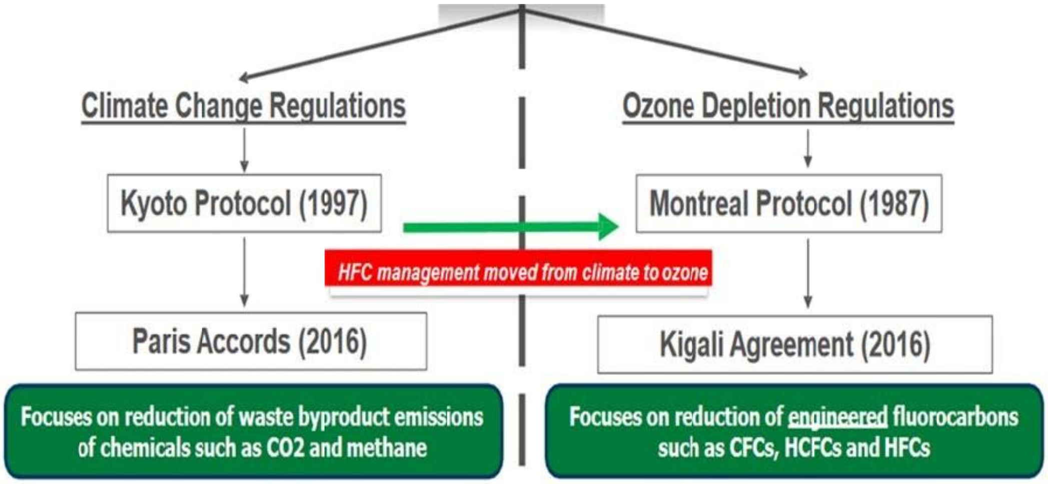
اوزون کو نقصان پہنچانے والے مادے (ODS) مثلاً CFCs اور HCFCs بھی گرین ہاؤس گیسز (GHGs) ہیں۔ لہٰذا، مانٹریال پروٹوکول کے تحت ODS کے مرحلہ وار خاتمے نے موسمیاتی تبدیلی کے اثرات کم کرنے میں بھی اپنا کردار ادا کیا ہے اور یہ سلسلہ اسی طرح چلتا رہے گا۔ تاہم، اگرچہ HFCs بنیادی طور پر اوزون کے لئے محفوظ ہیں (اوزون کے لئے نقصان کا باعث نہیں بنتے) اور اسی بناء پر انہیں CFCs اور HCFCs کے متبادل کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے، لیکن اصل میں یہ بھی گرین ہاؤس گیسیں ہیں جو گلوبل وارمنگ کو تقریباً 12 سے 14,800 تک بڑھانے کا باعث بن سکتی ہیں۔ سچ تو یہ ہے کہ CFCs، HCFCs اور HFCs اب بھی ہماری روزمرہ کی زندگی میں استعمال ہوتے ہیں۔ اس لئے موسمیاتی تبدیلیوں کو روکنے کے لئے فضا میں ان کے اخراج کو کنٹرول کرنا ضروری ہے۔



ذریعہ: وزارت ماحولیات، حکومت جاپان، فلورو کاربن کنٹرول پالیسی آفس

15 اکتوبر 2016 وہ دن ہے جب دنیا میں ایک سرسبز، صحت مند مستقبل کے لئے اتفاق رائے پیدا ہوا۔ کیگالی ترمیم کا مقصد ہائیڈرو فلورو کاربن (HFCs) کو مرحلہ وار کم کرنا ہے، جو مانٹریال پروٹوکول کی تازہ ترین ترمیم ہے جس کا مقصد آب و ہوا سے متعلق مسائل کو حل کرنا ہے۔ مانٹریال پروٹوکول نہ صرف اوزون کی کمی اور تحفظ کے مسئلے پر قابو پانے میں مدد دیتا ہے بلکہ موسمیاتی تبدیلیوں کی شدت کم کرنے میں بھی اپنا کردار ادا کرتا ہے۔

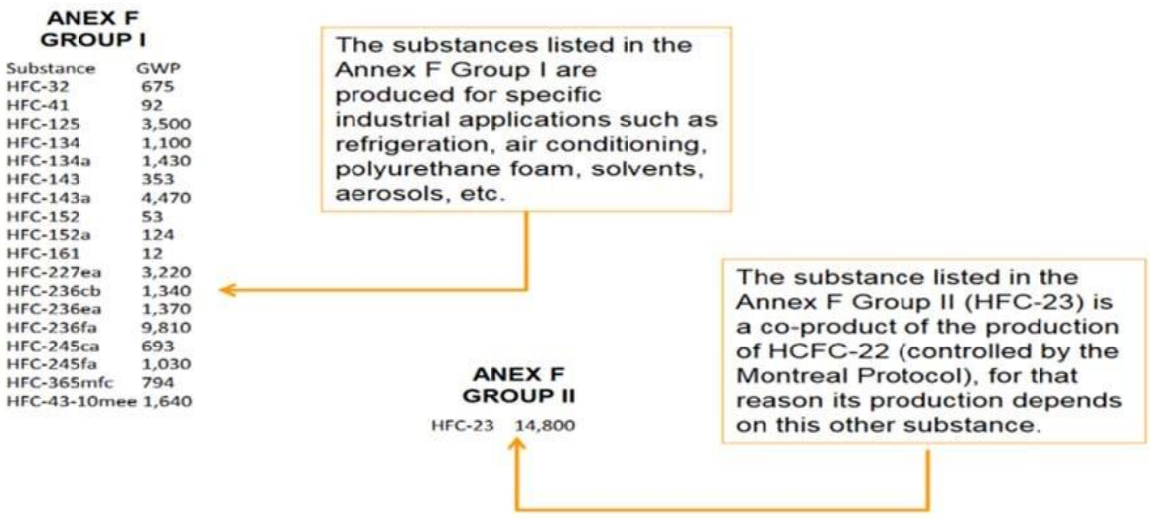
اوزون اور "کلائمیٹ" ریگولیشنز



ذریعہ: یو این انوائرمنٹ

کیگالی ترمیم مانٹریال پروٹوکول میں HFCs کی پروڈکشن اور استعمال میں بتدریج کمی میں اضافی کردار ادا کرتی ہے۔ پروٹوکول میں ایک نیا ضمیمہ (Annex F) شامل کیا گیا ہے جس میں HFCs کا اندراج ان کے GWP کے ساتھ کیا گیا ہے۔ دو گروپوں میں تقسیم کئے گئے اس ضمیمہ کی ایک مثال نیچے دی گئی تصویر میں پیش کی گئی ہے:

- ضمیمہ F، گروپ II: تمام HFCs (ماسوائے HFC-23، اور HFOs)
- ضمیمہ F، گروپ II: HFC-23



ممالک کو مختلف گروپوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔ آرٹیکل 5 پارٹیز (ترقی پذیر ممالک) کے دو گروپ جن میں مختلف بنیادی سال (Base Year) اور فیز ڈاؤن شیڈول دیئے گئے ہیں اور دوسری جانب نان آرٹیکل 5 پارٹیز (ترقی یافتہ ممالک) کے بنیادی حسابات (Calculations) اور ابتدائی اقدامات جو مرکزی گروپ سے مختلف ہیں۔ بیس لائن ویلیوز کا حساب HFCs اور HCFCs کی پروڈکشن/استعمال پر ہونا چاہیے۔ واضح رہے کہ پروڈکشن، استعمال، درآمدات، برآمدات اور ایمیشن کے ساتھ ساتھ HFCs کے بنیادی استعمال کی سطح کو کاربن ڈائی آکسائیڈ کے مساوی (CO^2 مساوی) شکل میں ظاہر کیا جائے گا۔ 2040 تک، تمام ممالک کے لئے ضروری ہوگا کہ وہ اپنے ریفرنس لیول کا 15 سے 20 فیصد سے زیادہ استعمال نہ کریں۔ اس اقدام کا تقاضا ہے کہ ترقی یافتہ اور ترقی پذیر ممالک اپنے ہاں HFCs کی پروڈکشن اور استعمال کو بتدریج محدود کریں، اور ترقی یافتہ ممالک اس سلسلے میں پہل کریں۔ توقع ہے کہ ترقی یافتہ ممالک کی طرف سے پہلی کٹوتیاں 2019 میں شروع ہوں گی، جب کیگالی ترمیم نافذ ہو جائے گی۔ تاہم اس ترمیم میں ایسے ممالک کے لئے چھوٹ کا امکان بھی موجود ہے جہاں درجہ حرارت کی سطح بلند رہتی ہے۔

ایک اندازہ یہ بھی ہے کہ فیز ڈاؤن کے بغیر، 2050 تک کاربن ڈائی آکسائیڈ کے کل اخراج میں HFCs کا حصہ تقریباً99 سے 19 فیصد ہوگا (~165 گیگاٹن CO^2 کے مساوی)۔ HFCs میں تیزی سے کمی ماحول میں 100 بلین ٹن CO^2 کے اخراج کو روکے گی۔ دوسری طرف، کیگالی ترمیم درجہ حرارت میں اس اضافے کو تقریباً 90 فیصد تک روک سکتی ہے (0.2 ڈگری سے 0.4 ڈگری تک گرمی سے بچ کر) جس کا سبب HFCs بن سکتے ہیں۔ اس طرح، عالمی سطح پر HFCs کی بتدریج کمی صدی کے آخر تک 0.5 ڈگری کی گلوبل وارمنگ کو روک سکتی ہے، جس سے عالمی درجہ حرارت میں اضافے کو 2 ڈگری سے کم تک محدود کرنے کی کوششوں کو کافی حوصلہ ملے گا جس کا ذکر پیرس معاہدے میں کیا گیا ہے اور اس اضافے کو 1.5 ڈگری تک لانے کی کوششیں نہ صرف جاری رہیں گی بلکہ اوزون کی تہہ کو محفوظ بنانے کے اقدامات بھی جاری رہیں گے۔ یہ صورتحال آنے والی دہائیوں میں خاطر خواہ فوائد کا باعث بنے گی اور پائیدار ترقی کے عالمی اہداف (SDGs) کے حصول میں بھی اپنا کردار ادا کرے گی۔

یاد رہے کہ HFCs کی بتدریج کمی اس صورت میں آب و ہوا کے لئے سود مند ثابت ہو سکتی ہے کہ HFCs کے حامل ایکوپمنٹ کی انرجی ایفیشنسی بہتر بنانے کے اقدامات بھی ساتھ ساتھ جاری رہیں۔ فرض کریں کہ 2030 میں فروخت ہونے والے ایئر کنڈیشنرز کی اوسط کارکردگی میں 30 فیصد بہتری آجاتی ہے اور ساتھ ساتھ کم GWP ریفریجرینٹس کا استعمال کیا جاتا ہے تو ایک اندازے کے مطابق ایکوپمنٹ کی پوری لائف پر 25 بلین ٹن CO^2 کے برابر ایمیشن میں کمی لائی جاسکتی ہے۔ توانائی کے حوالے سے موسمیاتی تبدیلی میں ایئر کنڈیشنرز کا زیادہ تر حصہ بجلی کی پیداوار سے گرین ہاؤس گیسوں (GHG) کے اخراج (بنیادی طور پر CO^2) سے آتا ہے۔ عالمی سطح پر، ریفریجریشن دنیا کی کل بجلی کا 15 سے 20 فیصد استعمال کرتا ہے (جسے سیکنڈری ایمیشن کہا جاتا ہے)۔ اس طرح، انرجی ایفیشنسی وہ شعبہ ہے جس میں قلیل مدت میں ایمیشن میں سب سے زیادہ کمی لائی جاسکتی ہے اور اس بناء پر موسمیاتی تبدیلی سے نمٹنے کے لئے ضروری ہے۔

سائنس دان جانتے تھے کہ اوزون کی تہہ کو بحال کرنے میں وقت لگے گا کیونکہ صنعتی انقلاب کے آغاز سے اب تک اور حال ہی میں پچھلی دہائیوں کے دوران انسانوں نے فضاء کو بہت سے خطرناک کیمیکلز سے آلودہ کر دیا ہے۔

مانٹریال پروٹوکول کے تحت مشترکہ کوششوں اور مسلسل بنیاد پر عالمی شراکت کی بدولت، اوزون کی تہہ کی بحالی کا عمل جاری ہے اور توقع ہے کہ 2050-2070 تک یہ بحال ہو جائے گی۔ کیگالی ترمیم زیادہ GWP والے HFCs کو مرحلہ وار ختم کرکے اس عمل کو کامیاب بنانے میں اپنا کردار ادا کرے گی، جس سے وقت کے ساتھ گلوبل وارمنگ میں کمی آئے گی اور موسمیاتی تبدیلی سے متعلق مسائل سے نمٹنے میں مدد ملے گی۔

بین الاقوامی سٹینڈرڈز اور ریگولیشنز

بہت سی صنعتوں، تجارتی انجمنوں اور حکومتوں کے لئے ضروری ہے کہ ان کی مصنوعات اور خدمات میں کوالٹی اور سیفٹی کو ایک خاص حد تک یقینی بنانے کے لئے انہیں مارکیٹ میں پیش کرنے سے ایک سٹینڈرڈ یا ریگولیشن کے تقاضے پورے کئے جائیں۔

سٹینڈرڈ ایک دستاویز ہے جس کا اطلاق رضاکارانہ طور پر کیا جاتا ہے۔ اس میں تجربے اور ٹیکنکل ڈویلپمنٹ کے نتائج پر مبنی ٹیکنکل تصریحات شامل ہوتی ہیں۔

سٹینڈرڈ یا "نارم (Norm)" ایک ایسی دستاویز ہے جو اتفاق رائے سے تیار کی جاتی ہے اور ایک تسلیم شدہ ادارہ اس کی منظوری دیتا ہے، جو عام اور بار بار استعمال کے لئے، کچھ سرگرمیوں یا ان کے نتائج کے لئے قواعد، رہنما اصول یا خصوصیات فراہم کرتی ہے، جس کا مقصد کسی خاص حالات میں بہتر سے بہتر کارکردگی یقینی بنانا ہے۔

سٹینڈرڈز کسی بھی سرگرمی میں دلچسپی رکھنے والے اور اس پر کام کرنے والے تمام فریقوں کے درمیان اتفاق رائے کے نتیجے میں طے ہوتا ہے۔ سٹینڈرڈز کے کسی مسلمہ ادارے کی طرف سے ان سٹینڈرڈز کو تسلیم کرنا بھی ضروری ہے۔

بین الاقوامی یا قومی سٹینڈرڈ کی کوئی قانونی حیثیت نہیں ہوتی اور یہ ملکی ریگولیشنز کی جگہ نہیں لے سکتا۔

ریگولیشن ایک ایسی دستاویز ہے جس کا اطلاق لازمی ہوتا ہے۔ ریگولیشنز حکومت یا متعلقہ اتھارٹی کی طرف سے بنائے گئے رولز ہیں جو یہ طے کرتے ہیں کہ کوئی بھی کام کرنے کا طریقہ کیا ہوگا یا اس پر لوگوں کا طرز عمل کیا ہوگا۔ ریگولیشن کا مطلب ہے کسی سرگرمی یا عمل کو کنٹرول کرنا، اور عام طور پر یہ کام رولز یا قواعد کے ذریعے کیا جاتا ہے۔

نیشنل ریگولیشن سے مراد کوئی سٹینڈرڈ یا کسی سٹینڈرڈ کا کوئی جزو ہے۔ نیشنل ریگولیشن تیار کرتے وقت بین الاقوامی یا علاقائی سطح کے سٹینڈرڈز کو ٹیکنکل ریفرنس کے طور پر استعمال کیا جاسکتا ہے۔

RAC سیکٹر میں، ٹیکنکل سٹینڈرڈز کو اوزون اور گرین ہاؤس گیسوں پر انحصار ختم کرنے کی سرگرمیوں کے ایک اہم عنصر کے طور تسلیم کرنے کا رجحان بڑھ رہا ہے۔ ٹیکنکل سٹینڈرڈز کو اپنانے کے ساتھ ساتھ ان کا موزوں استعمال کیا جائے تو یکساں تعریفیں، رہنما اصول، اصول، معیار، طریقے، عمل یا پراسیس، طریقہ کار یا خصوصیات طے کی جا سکتی ہیں۔

سٹینڈرڈز بین الاقوامی، علاقائی، قومی اور دیگر سطح کی مختلف تنظیمیں وضع کرتی ہیں۔ یہ تنظیمیں حکومتوں، صنعتوں، انجمنوں اور نجی شعبے سے آزاد حیثیت میں کام کرتی ہیں۔

بین الاقوامی اور علاقائی سٹینڈرڈز کی منظوری اکثر قومی سطح پر دی جاتی ہے۔ اس عمل کے دوران، سٹینڈرڈز میں بہترین ملکی ضروریات اور حالات کو مدنظر رکھتے ہوئے تبدیلیاں بھی کی جا سکتی ہیں۔ بعض صورتوں میں ہو سکتا ہے کہ ایک ملکی لائحہ عمل اپنا لیا جائے اور علاقائی یا بین الاقوامی استعمال کے لئے قومی یا علاقائی سطح کے سٹینڈرڈ کو اپنا لیا جائے۔

کئی بڑی تنظیمیں ریفریجریشن اور ایئر کنڈیشنگ کی صنعت کے لئے سٹینڈرڈز وضع کر رہی ہیں۔ نیچے دی گئی تصویر میں سٹینڈرڈائزیشن کی بڑی بین الاقوامی تنظیموں کے بارے میں مختصراً بتایا گیا ہے اور قومی اور علاقائی سطح پر سٹینڈرڈائزیشن کی بعض تنظیموں کی مثالیں دی گئی ہیں۔

سٹینڈرڈائزیشن کی بین الاقوامی تنظیموں میں دو بڑی باڈیز یعنی ISO (International Organization for Standardization) اور IEC خاص طور پر قابل ذکر ہیں جو RAC سیکٹر سے متعلق زیادہ تر سٹینڈرڈز وضع کرتی ہیں۔ ان تنظیموں کے درمیان ایک باقاعدہ معاہدے کا مقصد مختلف سٹینڈرڈز کے درمیان باہمی اختلاف اور دوہرے معیارات کی روک تھام کرنا ہے۔

ISO سٹینڈرڈز بنانے والا دنیا کا سب سے بڑا ادارہ ہے جس کے رکن ممالک کی تعداد 162 ہے۔ اس کے علاوہ، ریفریجریشن اور ایئر کنڈیشننگ کے شعبے کے لئے TC 86 ٹیکنکل کمیٹی بہت اہم ہے۔

HCFC کے متبادل طریقوں اور کم GWP والے متبادل طریقوں کے لئے اہم بین الاقوامی ٹیکنکل سٹینڈرڈز درج ذیل ہیں:

- ✓ ISO 5149 ISO 514 2014:، ریفریجریشن سسٹم اور ہیٹ پمپ- سیفٹی اور ماحول کے تحفظ کی شرائط

ماڈیول نمبر 1-ماحول پر ریفریجرنٹس کے اثرات اور ان سے متعلق ماحول کے ریگولیشنز اور سٹینڈرڈز

پہلا حصہ: تعریفیں، کلاسیفکیشن اور انتخاب کا معیار

دوسرا حصہ: ڈیزائن، کنسٹرکشن، ٹیسٹنگ، مارکنگ اور ڈاکیومنٹیشن

تیسرا حصہ: سائٹ انسٹالیشن

چوتھا حصہ: آپریشن، مینٹی ننس، مرمت اور ریکوری

- ✓ ISO 817 2014:، ریفریجرنٹس—مخصوص کیٹیگری اور سیفٹی کلاسیفکیشن
- ✓ ISO 17584 2010:، ریفریجرنٹس کی پراپرٹیز
- ✓ ISO 11650: ریفریجرنٹ ریکوری اور/یا ری سائیکلنگ ایکوپمنٹ کی پرفارمنس
- ✓ ISO 13043، روڈو ہیکلز-پورٹیبل ایئرکنڈیشننگ (CM) سسٹمز میں استعمال کے لئے ریفریجریشن سسٹمز- سیفٹی کی شرائط
- ✓ ISO 12100 2010:، مشینری کی سیفٹی-ڈیزائن کے عام اصول-رِسک اسیسمنٹ اور رِسک ریڈکشن
- ✓ IEC 60335-2-24 2013:، گھریلو اور اس طرح کے دیگر الیکٹریکل اپلائنسز- سیفٹی روم 2-24: ریفریجریشن اپلائنسز، آئس میکرز اور آئس کرشرز کی خصوصی شرائط
- ✓ IEC 60335-2-40 2016:، گھریلو اور اس طرح کے دیگر الیکٹریکل اپلائنسز- سیفٹی روم 2-40: الیکٹرک ہیٹ پمپ، ایئرکنڈیشنز اور ڈی ہیومیڈیفائر (De-humidifier) کی خصوصی شرائط
- ✓ IEC 60335-2-89 2012:، گھریلو اور اس طرح کے دیگر الیکٹریکل اپلائنسز— سیفٹی پارٹ 2-89: کمرشل ریفریجریشن اپلائنسز جن میں ریفریجرنٹ یونٹ یا کمپریسر لگا ہو یا ریموٹ کام کر رہا ہو، ان کے لئے خصوصی شرائط
- ✓ IEC 60079-29-2 2015:، دھماکہ خیز ماحول—پارٹ 2-29: گیس ڈیٹیکٹرز—آتش گیر گیسوں اور آکسیجن کے لئے ڈیٹیکٹرز کی سلیکشن، انسٹالیشن، استعمال اور مینٹی ننس

HCFC کے متبادل طریقوں اور GWP میں کمی سے متعلق اہم علاقائی ٹیکنکل سٹینڈرڈز درج ذیل ہیں:

- ✓ EN378 2016:37، ریفریجریشن سسٹم اور ہیٹ پمپ— سیفٹی اور تحفظ ماحول کی شرائط

پہلا حصہ: بنیادی شرائط، تعریفیں، کلاسیفکیشن اور انتخاب کا معیار

دوسرا حصہ: ڈیزائن، کنسٹرکشن، ٹیسٹنگ، مارکنگ اور ڈاکیومنٹیشن

تیسرا حصہ: سائٹ انسٹالیشن اور ذاتی تحفظ

چوتھا حصہ: آپریشن، مینٹی ننس، مرمت اور ریکوری

یہ سٹینڈرڈ ISO5149:2014 سے ہم آہنگ ہے۔

- ✓ EN12263، ریفریجریشن سسٹمز اور ہیٹ پمپ—پریشر محدود کرنے والی سیفٹی سوئچنگ ڈیوائسز—شرائط اور ٹیسٹ
- ✓ EN14267 2011:14، ریفریجریشن سسٹم اور ہیٹ پمپ کے لئے پریشر ایکوپمنٹ—پہلا حصہ: ویسلز، عام شرائط
    - ○ دوسرا حصہ: پائپنگ، عام شرائط
- ✓ EN13336 13: ریفریجریشن سسٹم اور ہیٹ پمپ—پریشر ریلیف ڈیوائسز اور ان سے ملحقہ پائپنگ—کیلولیشن کے طریقے

- ✓ EN14511،ایئر کنڈیشنر، لیکوئڈ کولنگ یونٹ اور ہیٹ پمپ جن میں بجلی پر چلنے والے کمپریسر لگے ہوں اور سپیس ہیٹنگ اور کولنگ کے استعمال ہوتے ہوں
- ✓ EN13313،ریفریجریشن سسٹم اور ہیٹ پمپ—عملے کی مہارت
- ✓ RACسیکٹر سے متعلق یورپی یونین کے اہم ریگولیشنز درج ذیل ہیں:
- ✓ فلورینیٹڈ گرین ہاؤس گیس ریگولیشن(EU)No. 517/2014، جنہیں فلورینیٹڈ گیس ریگولیشن کا نام دیا جاتا ہے
- ✓ 2007:(EC) No 1494—ایسی پراڈکٹس اور ایکوپمنٹ کے لیبل اور لیبل کی اضافی شرائط جن میں بعض فلورینیٹڈ گرین ہاؤس گیسیں ہوں
- ✓ EU (EU) 2015/2065:اسٹیبلشمنٹ، یورپی یونین اور یورپی کونسل کے ریگولیشن(EU) No 5017/2014کے مطابق ہو، اور فارمیٹ رکن ریاستوں کے ٹریننگ اور سرٹیفکیشن پروگراموں کے نوٹیفکیشن کے مطابق ہو
- ✓ EU (EU) 2015/2067—سٹیشنری ریفریجریشن، ایئر کنڈیشننگ، اور ہیٹ پمپ ایکوپمنٹ اور فلورینیٹڈ گرین ہاؤس گیس لے کر جانے والے ریفریجریٹڈ ٹرکوں اور ٹریلروں سے متعلق عملے کے افراد کی سرٹیفکیشن کے لئے باہمی منظوری کی کم سے کم شرائط، فلورینیٹڈ گرین ہاؤس گیسوں والے ریفریجریشن، ایئر کنڈیشننگ اور سٹیشنری ہیٹ پمپ ایکوپمنٹ کے لئے کمپنیوں کی سرٹیفکیشن

نیشنل باڈیز، سٹینڈرڈز اور ریگولیشن

قومی سطح پر، بہت سے ممالک کی اپنی نیشنل سٹینڈرڈ باڈیز ہیں۔ یہ عام طور پر علاقائی اور بین الاقوامی تنظیموں کے لئے فوکل پوائنٹس ہوتے ہیں جو معیارات طے کرتے ہیں۔ نیشنل سٹینڈرڈ باڈیز کا بنیادی کردار اپنے سٹینڈرڈز وضع کرنا یا ان کا جائزہ لینا ہے۔ یہ باڈیز آزاد بھی ہو سکتی ہیں اور یہ بھی ہو سکتا ہے کہ قومی حکومت کے تحت کام کر رہی ہوں۔ نیشنل سٹینڈرڈز کو عام طور پر علاقائی یا بین الاقوامی سٹینڈرڈز پر برتری حاصل ہوتی ہے۔

پاکستان کی نیشنل سٹینڈرڈائزیشن اتھارٹی "پاکستان اسٹینڈرڈز اینڈ کوالٹی کنٹرول اتھارٹی (PSQCA)" ہے۔ PSQCA کے بنیادی کاموں میں نیشنل سٹینڈرڈز وضع کرنا، ان کی پاسداری کا تجزیہ کرنا، پراڈکٹس کی ٹیسٹنگ، میٹرولوجی وغیرہ شامل ہیں۔ PSQCA صنعتی شعبے کی کارکردگی اور ترقی کو فروغ دینے کے ساتھ ساتھ صارفین کے تحفظ کے لئے حکومت کو معیاری پالیسیوں، پروگراموں اور سرگرمیوں کے بارے میں مشورہ دیتا ہے۔

اس کے علاوہ پاکستان میں "نیشنل انرجی ایفیشنسی اینڈ کنزرویشن اتھارٹی (NEECA)" بھی موجود ہے۔ اس کے مینڈیٹ میں توانائی استعمال کرنے والے تمام شعبوں کے لئے انرجی کنزرویشن پروگرام وضع کرنا شامل ہے۔ اس کے علاوہ یہ ادارہ ملک گیر سطح پر انرجی کنزرویشن کی سرگرمیوں کی منصوبہ بندی اور ان کا آغاز کرتا ہے، انرجی کنزرویشن کے موضوع پر ایک جامع ڈیٹا بیس تیار کرتا ہے، ملک میں EE&C کو باقاعدہ شکل دینے، اسے عملی سرگرمیوں میں اپنانے اور اس پر عملدرآمد یقینی بنانے کے میکنزم طے کرتا ہے۔ اس میں انڈسٹری، بلڈنگ، ٹرانسپورٹ، انرجی (بجلی اور پٹرولیم)، اور زراعت کے شعبوں کے لئے مخصوص اقدامات شامل ہیں۔

ریفریجریشن اور ایئر کنڈیشننگ (RAC) میں
عمدہ سروس کے عملی طریقوں پر رہنما کتابچہ
(تربیتی کتابچہ)

ماڈیول نمبر 2- ریفریجرنٹس کے بنیادی تصورات

اس ماڈیول میں سروس ٹیکنیشنز کو درج ذیل کے بارے میں معلومات دی جائیں گی:

2.1 بنیادی ISO سٹینڈرڈ یونٹس

2.2 ریفریجریشن سسٹمز کی بنیادی تھیوری

2.3 متعلقہ ڈائیگرام کا استعمال

2.4 ریفریجریشن سسٹم کے کمپونینٹس

2.5 ریفریجریشن اور ایئر کنڈیشننگ سسٹمز کی انسٹالیشن اور مینٹی ننس کے لئے ایکوپمنٹ اور ٹولز

ISO2.1کے بنیادی سٹینڈرڈ یونٹس (ٹمپریچر، پریشر، ماس، ڈینسٹی، انرجی)

انٹرنیشنل سسٹم آف یونٹس (SI) میٹرک سسٹم کی جدید شکل ہے جو پیمائشوں کے لئے سب سے زیادہ استعمال ہونے والا نظام ہے۔
اس کی سات بنیادی یونٹس ہیں جو نیچے دیئے گئے SI ٹیبل میں بیان کئے گئے ہیں:

SI BASE UNITS		
Name	Symbol	Quantity
meter	m	length
second	s	time
kilogram	kg	mass
ampere	A	electric current
kelvin	K	thermodynamic temperature
candela	cd	luminous intensity
mole	mol	amount of substance

کئی ایسے یونٹ ہیں جو بنیادی SI یونٹس سے اخذ کئے گئے ہیں۔ یہ یونٹس دیگر مخصوص مقداروں کی پیمائش کے لئے استعمال ہوتے ہیں۔ مجموعی طور پر، ان یونٹس کی تعداد 20 ہے اور ہر ایک کا اپنا ایک منفرد نام ہے۔ نیچے دیئے گئے وہ Derivative Units بیان کئے گئے ہیں جو عام طور پر ریفریجریشن میں استعمال ہوتے ہیں۔

SI DERIVED UNITS			
Name	Symbol	Physical quantity	Equivalent SI unit
celsius temperature	°C	temperature	T in [K] – 273,15
joule	J	work, energy, quantity of heat	$kg * m^2/s^2$ or $N * m$
pascal	Pa	pressure, stress	$kg / m*s^2$ or N / m^2
watt	W	power	$kg * m^2/s^3$ or J/s
newton	N	force	$kg * m/s^2$

مثال: پاسکل پریشر کا یونٹ ہے

پریشر اس طریقے سے ظاہر کیا جاتا ہے

$$\frac{\text{Force}}{\text{AREA}} \quad \text{ou} \quad \frac{\text{Stress}}{\text{AREA}}$$

کمپاؤنڈ یونٹ دو عناصر کو ملا کر بنتے ہیں۔نیچے دیئے گئے ٹیبل میں وہ کمپوزٹ یونٹ بتائے گئے ہیں جو عام طور پر ریفریجریشن میں استعمال ہوتے ہیں۔

COMPOUND UNITS		
Name of SI unit	Symbol	Physical quantity
cubic meter	m^3	volume
kilogram per cubic meter	kg/m^3	density
joule per kilogram kelvin	J / kgK	specific heat capacity

بعض اوقات اصل یونٹ کا ملٹیپل (Multiple) بنانے کے لئے پریفیکس ملٹیپلائرز (Prefix Multiplier) کو اس میں شامل کیا جاسکتا ہے۔خیال رہے کہ تمام ملٹیپل کی طاقت مل کر دس بنتی ہے۔نیچے دیئے گئے ٹیبل میں وہ ملٹیپلائر دیئے گئے ہیں جو عام طور پر ریفریجریشن میں استعمال ہوتے ہیں۔

Prefix	Symbol	Multiplier
mega	M	1.000.000
kilo	k	1.000
deca	da	10
deci	d	0,1
centi	c	0,01
mili	m	0,001
micro	µ	0,000001

10kPa = 10.000

مثال: پریشر کا یونٹ پاسکل ہے۔اویپوریٹر (Evaporator) میں پریشر میں 10kPa کی کمی سے کیا ظاہر ہوتا ہے؟

2.2 ریفریجریشن سسٹمز کی بنیادی تھیوری-بنیادی تھرموڈائنامکس (مثال: پیرامیٹرز اور پراسیسز مثلاً سپر ہیٹنگ، ہائی پریشر، کمپریشن کی حرارت، انتھالپی (Enthalpy)، ریفریجریشن کا اثر، سب کولنگ)

ایئر کنڈیشنگ / ریفریجریشن سسٹم کی انسٹالیشن یا مینٹی ننس میں کئی اصطلاحات استعمال کی جاتی ہیں: ہیٹ ٹرانسفر (Heat Transfer)، ایویپوریشن (Evaporation)، کنڈنسیشن (Condensation)، انتھالپی (Enthalpy)، سکشن سپر ہیٹ (Suction Superheat)، کولنگ کیپسٹی (Cooling Capacity) وغیرہ۔

مثال کے طور پر، انتھالپی کیا ہے؟

انتھالپی(H) ایک تھرموڈینامک کوانٹیٹی ہے جو سسٹم کی کل حرارت کا مساوی ہوتی ہے۔ یہ سسٹم کی انٹرنل انرجی اور پریشر اور والیم کے مجموعے کے برابر ہوتی ہے۔

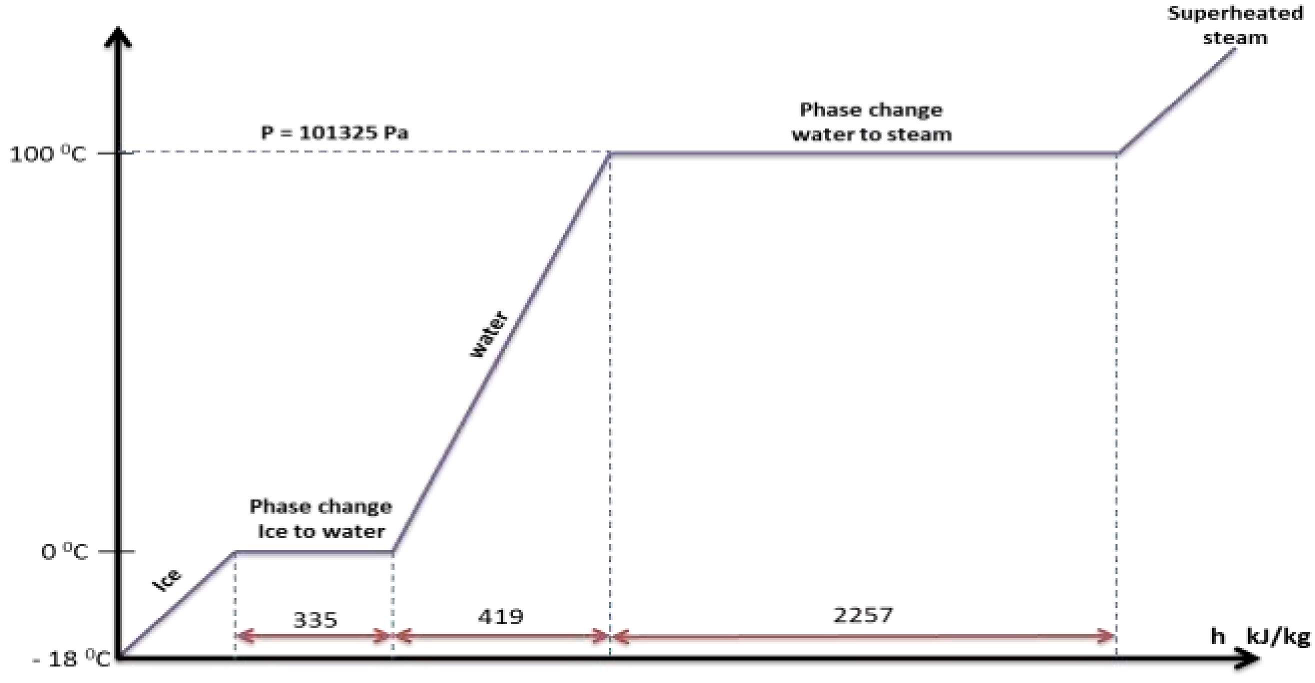
انتھالپی کو "تھرمل کنٹینٹ(Thermal Content)" کہا جاتا ہے۔ یہ کسی مادے میں موجود حرارت کی مقدار کو ظاہر کرتی ہے (کسی خاص ٹمپریچر کے حوالے سے)۔ **سپیسفک انتھالپی (h) کسی خاص مادے کے 1 کلو گرام کے حساب سے بنتی ہے۔**

اس کا مطلب یہ ہوا کہ 0^oC پر پانی کی سپیسفک انتھالپی 0J/kg کے برابر ہوتی ہے، 0^oC سے اوپر انتھالپی کی ویلیو مثبت اور 0^oC سے نیچے منفی ہوتی ہے۔

جہاں تک ریفریجرنٹس کا تعلق ہے تو مختلف کیفیتوں میں یا مختلف ٹمپریچر زپر سپیسفک انتھالپی ویلیوز کسی ڈائیگرام یا ٹیبل کی شکل میں دی جاسکتی ہیں۔

مادہ

مادوں میں تبدیلی کا مرحلہ۔ مادے کو مستقل حرارت یا ٹھنڈک دینے پر یہ تبدیلیوں کے کئی مراحل سے گزرتا ہے۔ مادے کی کیفیت کا انحصار اس کے ٹمپریچر اور اس پر ڈالے جانے والے پریشر پر ہوتا ہے۔ **جب تبدیلی کا مرحلہ آتا ہے تو ٹمپریچر مستقل رہتا ہے یہاں پورے مادے کی کیفیت بدل جاتی ہے۔**



Temperature enthalpy diagram for water

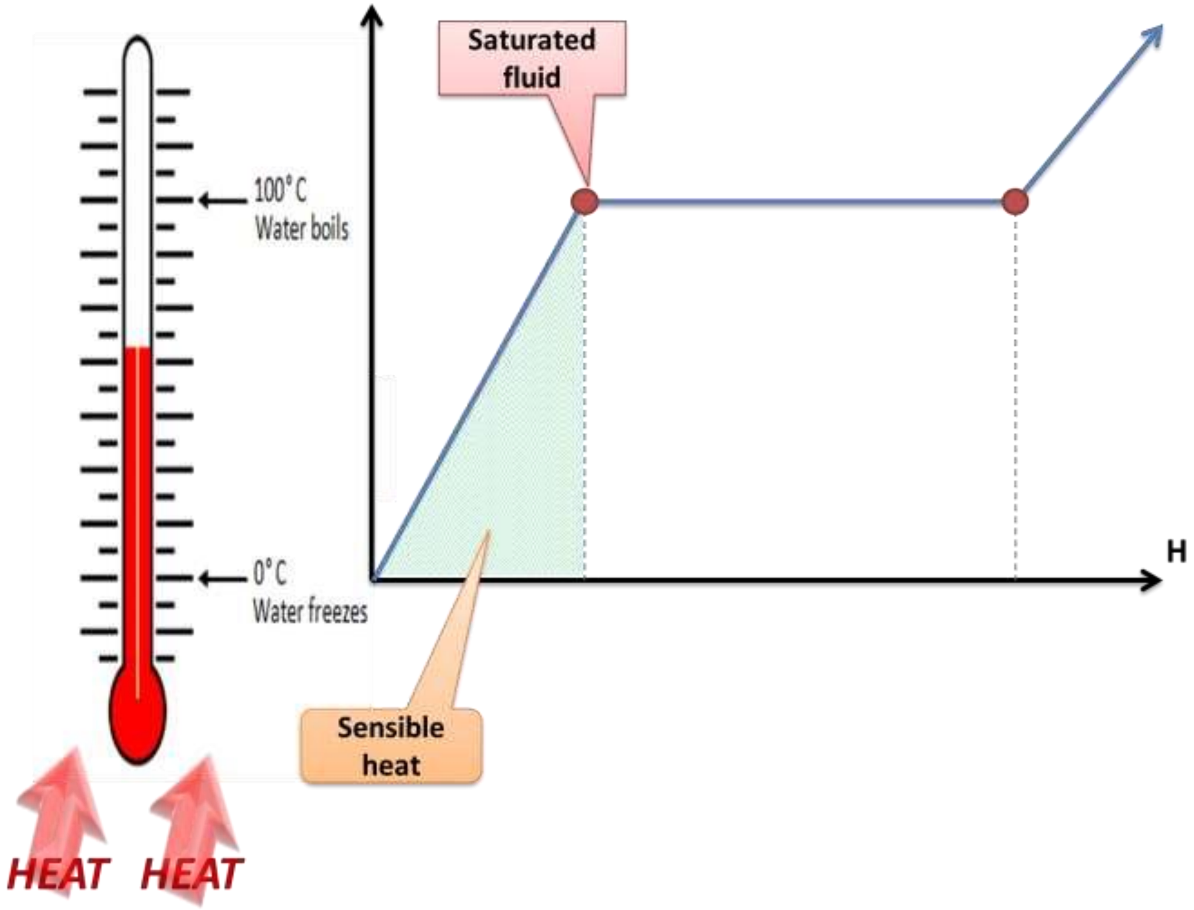
حرارت یا ہیٹ کیا ہے

ایئر کنڈیشننگ یا ریفریجریشن سسٹمز میں ہونے والے پراسیس کو سمجھنے کے لئے بعض اصطلاحات مثلاً حساس (Sensible)، پوشیدہ (Latent)، اور سپر ہیٹ ہیٹ (Superheat heat)، اور اس سے متعلق تصورات کو سمجھنا انتہائی ضروری ہے۔ ان اصطلاحات کی وضاحت کے لئے پانی کی مثال استعمال کی جاتی ہے اور ان اہم اصطلاحات اور تصورات کی وضاحت کے لئے ٹمپریچر/انتھالپی ڈائیگرام نامی ڈائیگرام کا استعمال کیا جاتا ہے۔ "ہیٹ" کی پیمائش کے لئے ریفرنس پوائنٹ کے طور پر سینٹی گریڈ (OC) میں ٹمپریچر اور "تھرمل کنٹینٹ کی پیمائش کے طور پر KJ/kg انتھالپی کا استعمال کیا جاتا ہے۔

اگر 0°C پانی کو حرارت دی جائے تو اس کا تھرمل کنٹینٹ اور ٹمپریچر بڑھتا ہوا معمول کی فضاء کے پریشر پر اس کے نقطہ ابال (100°C) پر پہنچ جائے گا۔

اس پراسیس کے دوران ملنے والی تھرمل انرجی کو حساس حرارت (sensible heat) کہا جاتا ہے۔

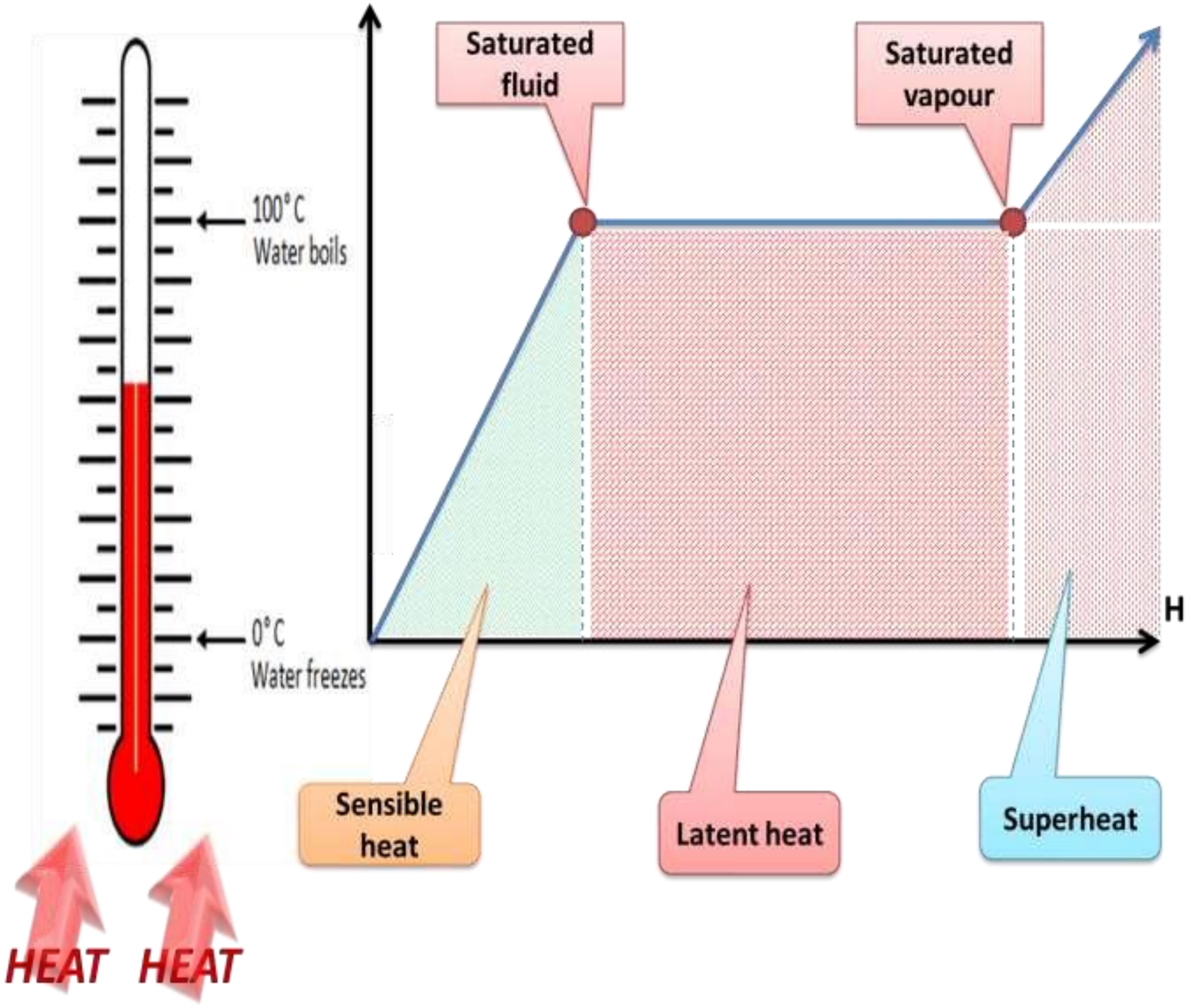
جب فلوئڈ اپنے تبدیلی کے مرحلے پر پہنچ جائے تو اسے سیچوریٹڈ فلوئڈ (Saturated Flid) کہا جاتا ہے۔



اگر سیچوریٹڈ فلوئڈ (Saturated Fluid) کو مزید حرارت دی جائے تو یہ مائع سے بخارات میں تبدیل ہونا شروع ہو جائے گا۔ تبدیلی کے اس مرحلے کو اویپوریشن کہا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر پانی بخارات کی شکل میں اویپوریٹ ہو جاتا ہے۔ اس دوران پانی/سٹیم مکسچر کا ہیٹ کنٹینٹ (Heat Content) بڑھتا ہے لیکن ٹمپریچر وہیں رہ جاتا ہے۔

اس پراسیس کے دوران ملنے والی تھرمل انرجی کو حساس حرارت (sensible heat) کہا جاتا ہے۔

جب مائع ابل کر سارا بخارات میں تبدیل ہو جائے تو اسے سیچوریٹڈ ویپر (Saturated Vapor) کہا جاتا ہے۔

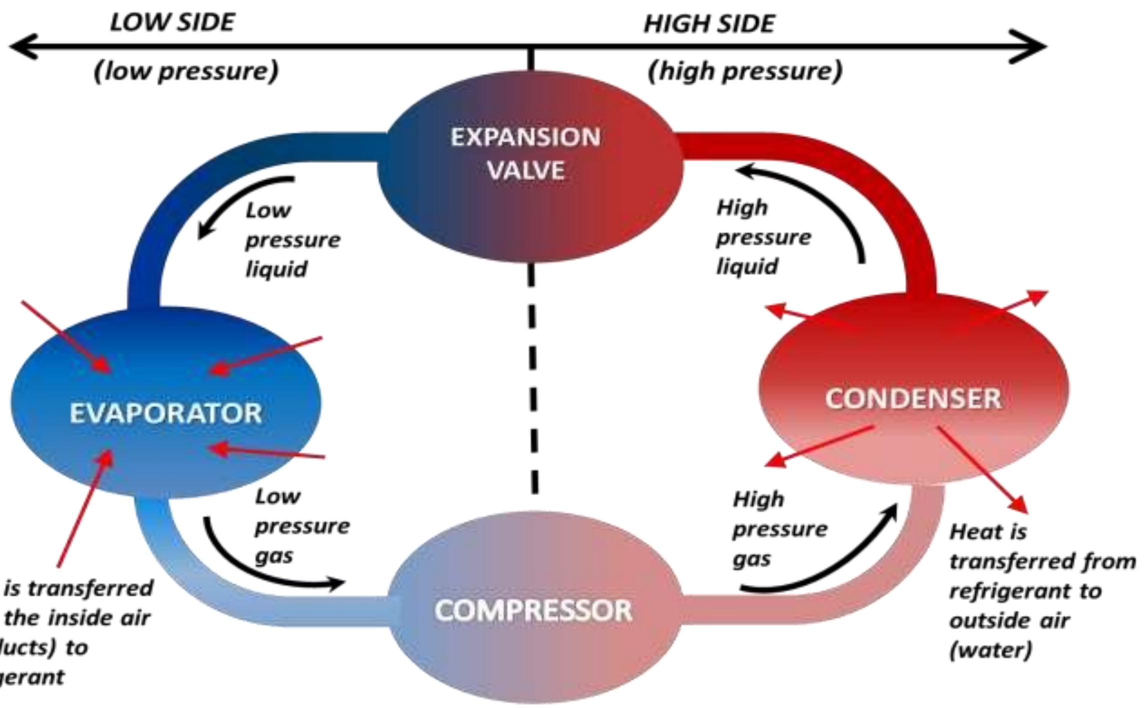


اس عمل کے دوران بننے والی حرارت کو سپر ہیٹنگ کہا جاتا ہے۔

سپر ہیٹنگ فلوئڈ کے نقطہ ابال سے اوپر کوئی بھی ٹمپریچر ہے۔ جہاں تک پانی کا تعلق ہے تو معمول کی فضا کے پریشر پر یہ 100°C سے اوپر کچھ بھی ہو سکتا ہے۔

ویپر کمپریشن ریفریجریشن سائیکل (Vapor Compression Refrigeration Cycle)

ویپر کمپریشن ریفریجریشن سائیکل عام طور پر ریفریجریشن/ایئر کنڈیشنگ سسٹم کے لئے استعمال ہونے والی ایک اصطلاح ہے۔ ویپر کمپریشن سائیکل میں، ٹھنڈا ہونے پر اس جگہ کی حرارت کو جذب کرنے اور اسے سسٹم سے نکالنے کے لئے ریفریجرنٹ استعمال ہوتا ہے۔ ہیٹ ٹرانسفر کے لئے موزوں مناسب حالات پیدا کرنے کے لئے، سائیکل کو دو حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے: ایک کم پریشر والا حصہ اور دوسرا زیادہ ہائی پریشر والا حصہ۔ لیکوئڈ (ریفریجرینٹ) مختلف درجہ حرارت پر اپنے نقطہ ابال کو پہنچتے ہیں۔ کسی بھی پریشر پر بوائلنگ پوائنٹ کو **سیچوریشن ٹمپریچر** کہا جاتا ہے۔



کم پریشر والی سائیڈ پر ریفریجرنٹ کے پریشر میں کمی سے اس کے ارد گرد سیچوریشن ٹمپریچر بھی کم ہو جاتا ہے۔ نتیجہ یہ نکلتا ہے کہ ہیٹ ریفریجرنٹ کے اویپوریٹر میں چلی جاتی ہے، جس کی وجہ سے یہ بخارات بن کر توانائی کو جذب کرتی ہے جسے **لیٹنٹ ہیٹ آف ویپورائزیشن**(Latent Heat of Vaporization) کہا جاتا ہے۔

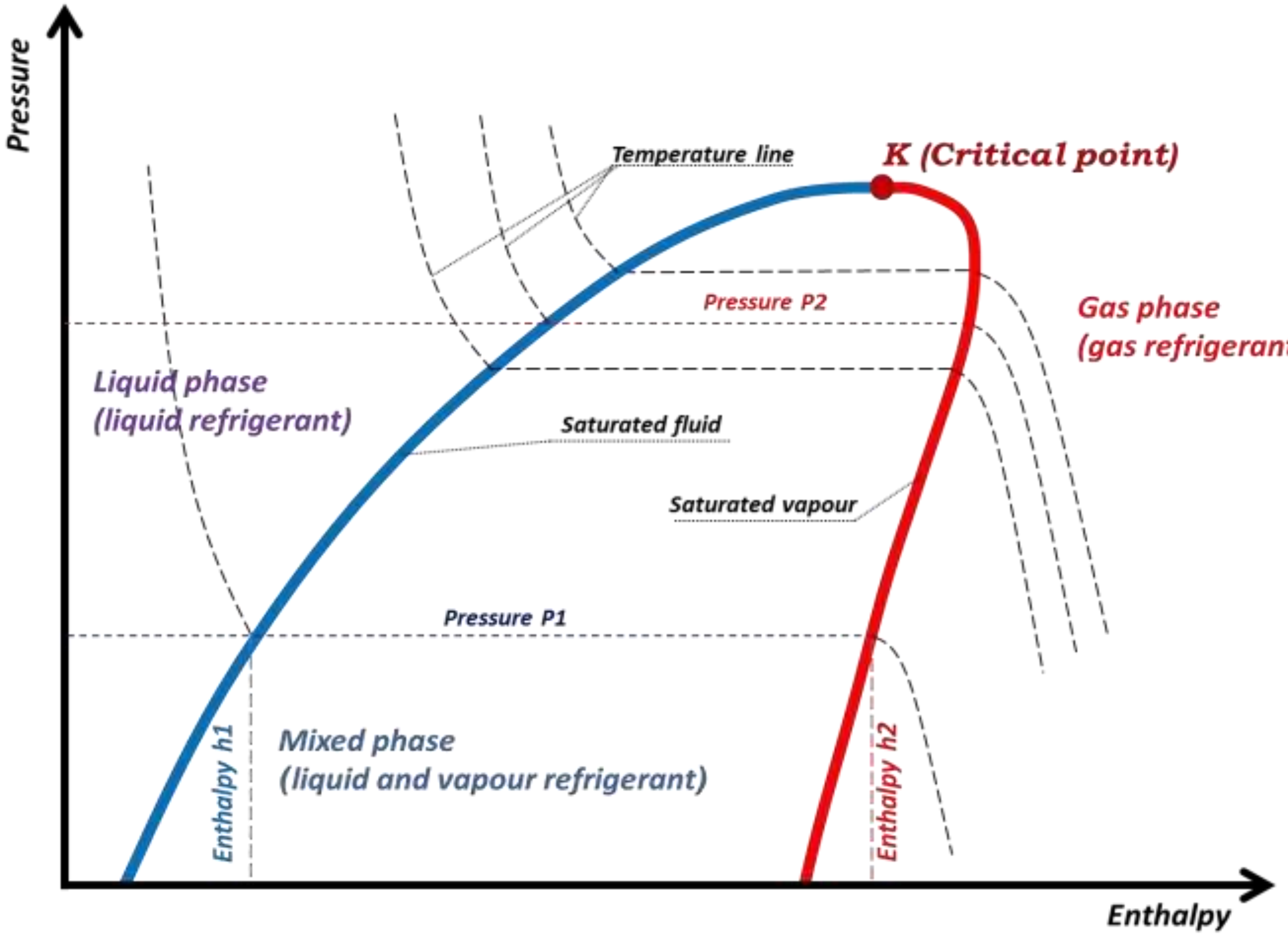
ہائی پریشر والی سائیڈ پر ریفریجرنٹ کا دباؤ بڑھادیا جاتا ہے تاکہ اس کا سیچوریشن ٹمپریچر اس کے سے زیادہ ہو۔ ریفریجرنٹ کنڈنسنگ کرتا ہے اور **لیٹنٹ ہیٹ** کو باہر (پانی) میں نکال دیتا ہے۔

ریفریجرنٹ اپنے ویپر کمپریشن سائیکل میں ایک بند لوپ کی شکل میں مستقل اویپوریشن، کمپریشن، کنڈنسنگ اور ایکسپینشن کرتا رہتا ہے جس سے ہیٹ کی مناسب منتقلی کا عمل جاری رہتا ہے۔ اس سائیکل کو مکمل کرنے کے لئے اس میں چار بڑے اجزاء کا ہونا ضروری ہے:

- ✓ **اویپوریٹر**(Evaporator)
- ✓ **کمپریسر**(Compressor)
- ✓ **کنڈنسر**(Condenser)
- ✓ **پیمائشی آلہ**(expansion devices)

2.3 متعلقہ سکیموں کا استعمال (پریشر انتھالپی ڈائیگرام، سنگل کمپریشن ریفریجریشن سائیکل کی ڈائیگرام) ریفریجریشن کی تھرموڈائنامک ٹرانسفارمیشن

کولنگ کے عمل کو بیان کرنے کے لئے ریفریجریشن اور ایئرکنڈیشنگ سسٹمز میں انتھالپی اںڈر پریشر ڈائیگرام استعمال کیا جاتا ہے۔ خیال رہے کہ ہر ریفریجرینٹ کا اپنا پریشر انتھالپی ڈائیگرام ہوتا ہے۔ نیچے دیئے گئے ٹیبل میں، پریشر-انتھالپی ڈائیگرام یا مولیئر ڈائیگرام(Mollier Diagram) کو تمام متعلقہ لائنوں کے ساتھ دکھایا گیا ہے (یعنی پریشر، انتھالپی، ٹمپریچر سیچوریٹڈ فلوئڈ، اور ویپر لائنز اور ریفریجرینٹ کا کریٹیکل پوائنٹ)۔



جیسا کہ پہلے بھی ذکر ہو چکا ہے، ویپر کمپریشن ریفریجریشن سسٹم میں، چار پراسیس ہوتے ہیں: اویپوریشن،، کمپریشن، کنڈنسیشن اور ایکسپنشن۔

اویپوریشن

اویپوریشن پراسیس کے دوران، بخارات بنانے والے ریفریجرینٹ کے ارد گرد کی جگہ کا درجہ حرارت کم ہو جاتا ہے کیونکہ یہ تھرمل انرجی کو ریفریجرینٹ میں منتقل کرتا ہے۔البتہ مؤخر الذکر کا درجہ حرارت مستقل رہتا ہے۔اس کی وجہ یہ ہے کہ ریفریجرنٹ **سیچوریٹڈ ٹمپریچر** پر ہوتا ہے اور جذب ہونے والی تھرمل انرجی اسے مائع سے بخارات میں تبدیل کرنے کے لئے استعمال ہوتی ہے۔اس طرح استعمال ہونے والی تھرمل انرجی کو لیٹنٹ ہیٹ کہا جاتا ہے۔جب تمام لیکوئیڈ بخارات کی شکل میں اڑ جاتا ہے، تو اسے **سیچوریٹڈ ویپر** کہا جاتا ہے۔اگر اس میں کسی بھی طرح اضافی ہیٹ شامل ہو گی تو بھاپ کا ٹمپریچر بڑھنے لگے گا—یہ اوور ہیٹ ہو جائے گا۔

کمپریسر سکشن اویپوریٹر کے اندر کم پریشر/کم ٹمپریچر والے ماحول کو برقرار رکھتا ہے۔اگر ریفریجرنٹ کا دباؤ کم ہے، تو اس کے اویپوریشن اور سیچوریشن کے ٹمپریچر بھی کم ہوں گے۔اس کے برعکس، پریشر زیادہ ہو گا تو اویپوریشن اور سیچوریشن کے ٹمپریچر بھی زیادہ ہوں گے۔یہ اصول ویپر کمپریشن سائیکل پر بھی لاگو ہوتا ہے۔

ریفریجرینٹ کو پیمائشی آلے (expansion) کے ذریعے اویپوریٹر میں داخل کیا جاتا ہے۔جیسے ہی یہ اندر جاتا ہے، یہ ہائی پریشر/ہائی ٹمپریچر لیکوئیڈ سے ہلکے بخارات والے لو پریشر/لو ٹمپریچر لیکوئیڈ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

لازمی بات ہے کہ پریشر میں کمی کی وجہ سے، ریفریجرنٹ کا سیچوریشن ٹمپریچر ٹھنڈک والے زون کے مقابلے میں قدرے کم ہوگا۔اس کی وجہ سے ریفریجرنٹ بخارات بن جاتا ہے اور بہت زیادہ مقدار میں لیٹنٹ ہیٹ کو جذب کرتا ہے، جس سے اویپوریٹر میں گردش کرنے والی ہوا(پانی) ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔ریفریجرنٹ جب بخارات کے مرحلے کے اختتام پر پہنچ جاتا ہے، تو اس وقت تک اسے مکمل طور پر بخارات میں تبدیل ہو جانا چاہئے تاکہ لیکوئڈ، کمپریسر میں داخل نہ ہو اور اسے نقصان نہ پہنچائے۔آپریشن کی کامیابی کو یقینی بنانے کے لئے، کمپریسر میں داخل کرنے سے پہلے ریفریجرنٹ کو ہلکا سا اوور ہیٹ کیا جاتا ہے۔

کسی جگہ کو ایک خاص درجہ حرارت پر ٹھنڈا کرنے کے لئے، ریفریجرنٹ کا سیچوریشن ٹمپریچر، اس جگہ سے کم ہونا چاہئے جسے ٹھنڈا کرنا ہے۔**ایئر کنڈیشننگ سسٹم اچھے طریقے سے بنا ہو اور اس کی مینٹی ننس کا پورا خیال رکھا جائے، تو ریفریجرنٹ اس جگہ کی نسبت 6-10K(ڈگری کیلوِن) کم ہونا چاہئے جسے ٹھنڈا کرنا ہے۔اگر سسٹم ٹمپریچر کے بہت زیادہ فرق پر چلے گا تو ہو سکتا ہے کہ ریفریجرنٹ کو کچھ نقصان پہنچے۔**

ریفریجریشن اور ایئر کنڈیشننگ سسٹم میں استعمال ہونے والی ایک اور اہم اصطلاح **سکشن سپر ہیٹ (Suction Superheat)** ہے۔

سیچوریٹڈ اویپوریشن ٹمپریچر اور کمپریسر سکشن کے اصل ٹمپریچر (جو اویپوریٹر سے نکل رہا ہے) کے درمیان فرق کو اوور ہیٹنگ کہا جاتا ہے۔ریفریجریشن سسٹمز میں سکشن سپر ہیٹنگ بہت اہم ہے اور اسے 6K اور 8K (ڈگری کیلوِن) کے درمیان رکھا جانا چاہیے۔

اویپوریشن کے لئے درکار لیٹنٹ ہیٹ انرجی اویپوریٹر کے ارد گرد جو جگہ ٹھنڈی ہو جاتی ہے اس سے ملتی ہے۔اویپوریٹر میں ریفریجرنٹ سے منتقل ہونے والی ہیٹ کی مقدار کو **تھرمل لوڈ** کہا جاتا ہے۔

کمپریشن (Compression)

اویپوریشن کے بعد، ریفریجرینٹ اپنے سائیکل کے سٹیج 2 یعنی کمپریشن میں آ جاتا ہے۔کمپریسر، کمپریشن کے دباؤ کو بڑھاتا ہے۔کمپریشن کا عمل ریفریجرنٹ کے بخارات کو سپر ہیٹ کرتا ہے اور اس کے سیچوریٹڈ ٹمپریچر کو کنڈنسر کے ارد گرد موجود ہوا (پانی) سے زیادہ کر دیتا ہے۔کمپریسر جب اپنا کام کرتا ہے تو یہ اویپوریٹر میں ماحول کے کم پریشر/کم ٹمپریچر کو بھی برقرار رکھتا ہے اور سسٹم کے گرد ریفریجرنٹ کی سرکولیشن کو یقینی بناتا ہے۔

کنڈنسیشن (Condensation)

کمپریشن کے بعد، ریفریجرنٹ کنڈنسیشن سائیکل کے سٹیج 3 پر پہنچ جاتا ہے۔ریفریجرنٹ جب کنڈنسر میں داخل ہوتا ہے، تو یہ سپر ہیٹ کی گئی، ہائی پریشر/ہائی ٹمپریچر بھاپ کی شکل میں ہوتا ہے۔لازمی بات ہے کہ اس کا سیچوریشن ٹمپریچر باہر کی ہوا (پانی) سے زیادہ ہے۔شروع میں کنڈنسر میں ریفریجرینٹ کے بخارات کے ٹمپریچر میں کمی واقع ہوتی ہے، کیونکہ ریفریجرنٹ کا ویپر کمپریسر پریشر کی وجہ سے بننے والی ہیٹ کے باعث سپر ہیٹ شکل میں ہوتا ہے، جسے یہاں ختم کیا جائے گا۔اس کے بعد بھاپ اپنے سیچوریٹڈ ٹمپریچر تک پہنچ جاتی ہے۔یہ ٹمپریچر عام طور پر ارد گرد کی ہوا کے ٹمپریچر سے 15-20K زیادہ ہوتا ہے، اس لئے ریفریجرنٹ کی کنڈنسیشن شروع ہو جاتی ہے۔دوسرے لفظوں میں، یہ بخارات سے مائع میں تبدیل ہونا شروع ہو جاتے ہیں۔

کنڈنسیشن پراسیس دوران، جب سپر ہیٹ کو ختم کیا جاتا ہے تو بخارات ٹھنڈے ہو کر سیچوریشن ٹمپریچر پر آ جاتے ہیں۔پھر ریفریجرنٹ کا درجہ حرارت تبدیل نہیں ہوتا۔جیسے جیسے کنورژن کا یہ عمل آگے بڑھتا ہے، کنڈنسیشن کے دوران چھوڑی گئی لیٹنٹ ہیٹ انرجی باہر کی ہوا (پانی) میں خارج ہو جاتی ہے۔

کنڈنسیشن کے مرحلے کے آخر میں ریفریجرنٹ کی مکمل طور پر کنڈنسیشن ہوگی تاکہ یہ میٹرنگ ڈیوائس (ایکسپینشن) تک پہنچنے سے پہلے مائع بن جائے۔اس مقصد کے لئے سسٹم میں لیکوئڈ کافی مقدار میں رکھا جاتا ہے اور کنڈنسر اور پیمائشی آلے (ایکسپینشن) کے درمیان پیدا ہونے والی **سب کولنگ** سے بھی یہ کام لیا جاتا ہے۔

ماڈیول نمبر 2-ریفریجریٹس کے بنیادی تصورات

سب کولنگ ایک ایسا عمل ہے جو ریفریجرینٹ کو سیچوریشن ٹمپریچر سے نیچے ٹھنڈا کرتا ہے۔ سب کولنگ قدرتی طور پر کنڈنسر میں یا لیکوئڈ لائن اور لیکوئڈ رسیور میں سیچوریشن ٹمپریچر سے کم ٹمپریچر پر بھی واقع ہو سکتی ہے۔

بہتر طریقہ یہی ہے کہ ایئر کنڈیشننگ اور ریفریجریشن سسٹم میں سب کولنگ 2-3K (ڈگری کیلون) پر رکھی جائے۔

ایکسپینشن (Expansion)

کنڈنسیشن کے بعد، ریفریجرینٹ سائیکل کا سٹیج 4 یعنی ایکسپینشن آجاتا ہے—پیمائشی آلہ (ایکسپینشن) اویپوریٹر میں ریفریجرینٹ لیکوئڈ کے بہاؤ کی شرح کو کنٹرول کرتا ہے، جس کا تعین ہیٹ لوڈ سے ہوتا ہے تاکہ ہیٹ لوڈ کی مقدار اویپوریٹر میں اس کی اویپوریشن کی رفتار کے متناسب رہے۔

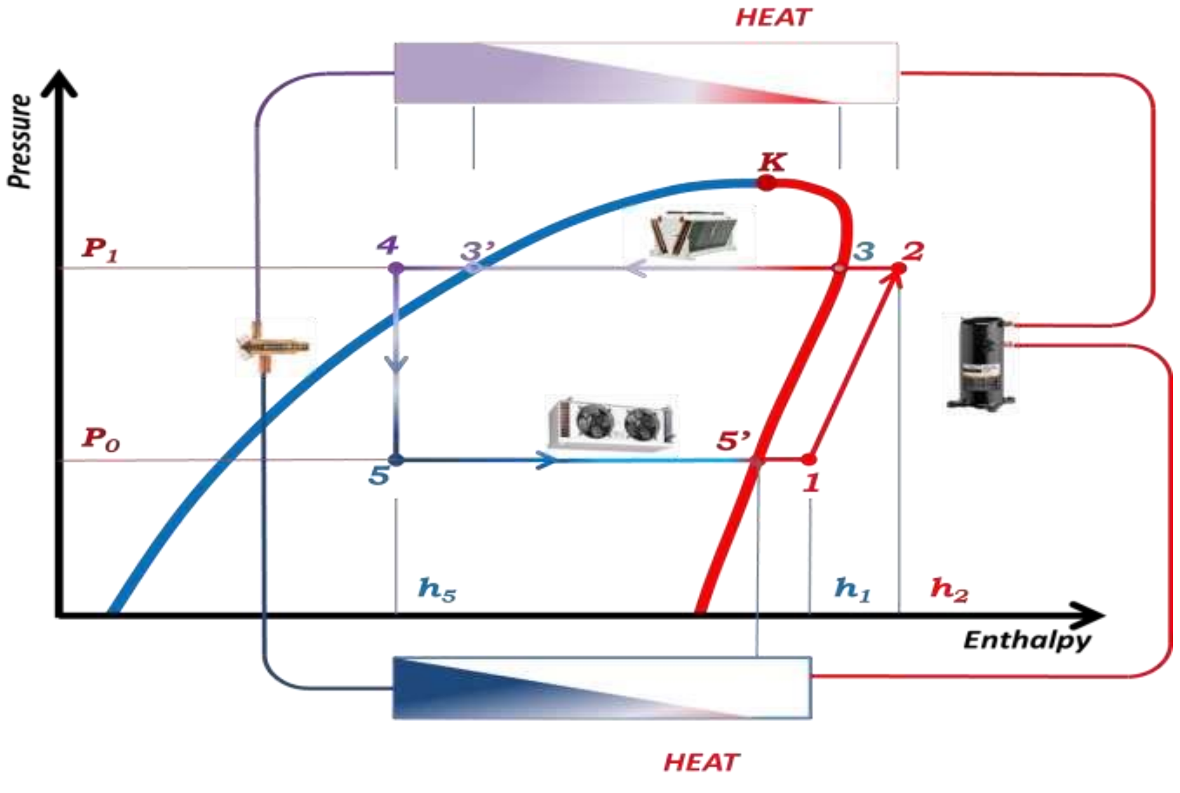
اس کے علاوہ، میٹرنگ (ایکسپینشن) ڈیوائس، کنڈنسر اور اویپوریٹر کے درمیان پریشر کے فرق کو برقرار رکھتی ہے، تاکہ ریفریجرنٹ کا سیچوریشن ٹمپریچر کنڈنسر میں موجود ہوا اور اویپوریٹر میں اس جگہ کے ٹمپریچر سے زیادہ رہے جسے ٹھنڈا کرنا ہے۔

میٹرنگ ڈیوائس کے لئے عام طور پر تھرموسٹیٹک ایکسپینشن والو (TEV) یا کیپلیری/اوریفائس ٹیوب (Capillary/ orifice tube) سے کام لیا جاتا ہے، البتہ الیکٹرانک ایکسپینشن والوز بھی تیزی سے مقبول ہو رہے ہیں۔

اویپوریٹر کے ذریعے ریفریجرنٹ کے بہاؤ کو کنٹرول کرنے سے ایک ایسا نظام بن جاتا ہے جو ریفریجریشن سسٹم کی کنڈیشن کو صحیح رکھنے میں مدد دیتا ہے۔ البتہ اگر ریفریجرینٹ بہت بڑی مقدار میں اویپوریٹر میں داخل ہو جائے تو عین ممکن ہے کہ یہ پوری طرح بخارات میں تبدیل نہیں ہو گا۔ نتیجہ یہ نکلے گا کہ لیکوئڈ کمپریسر میں داخل ہو جائے گا اور یہ کام کرنا چھوڑ دے گا۔

اگر میٹرنگ (ایکسپینشن) ڈیوائس کے ذریعے ریفریجرنٹ بہت کم مقدار میں داخل کیا جائے تو اویپوریٹر کے شروع میں ہی یہ سارے کا سارا بخارات بن کر اڑ جائے گا اور اویپوریٹر کا زیادہ تر حصہ بہت زیادہ گرم بخارات سے بھر جائے گا۔ جو جگہ ٹھنڈی ہوئی ہو گی وہ بھی گرم ہو جائے گی اور کمپریسر میں بہت زیادہ گرم بھاپ کے بہاؤ سے یہ اوور ہیٹ ہو جائے گا۔

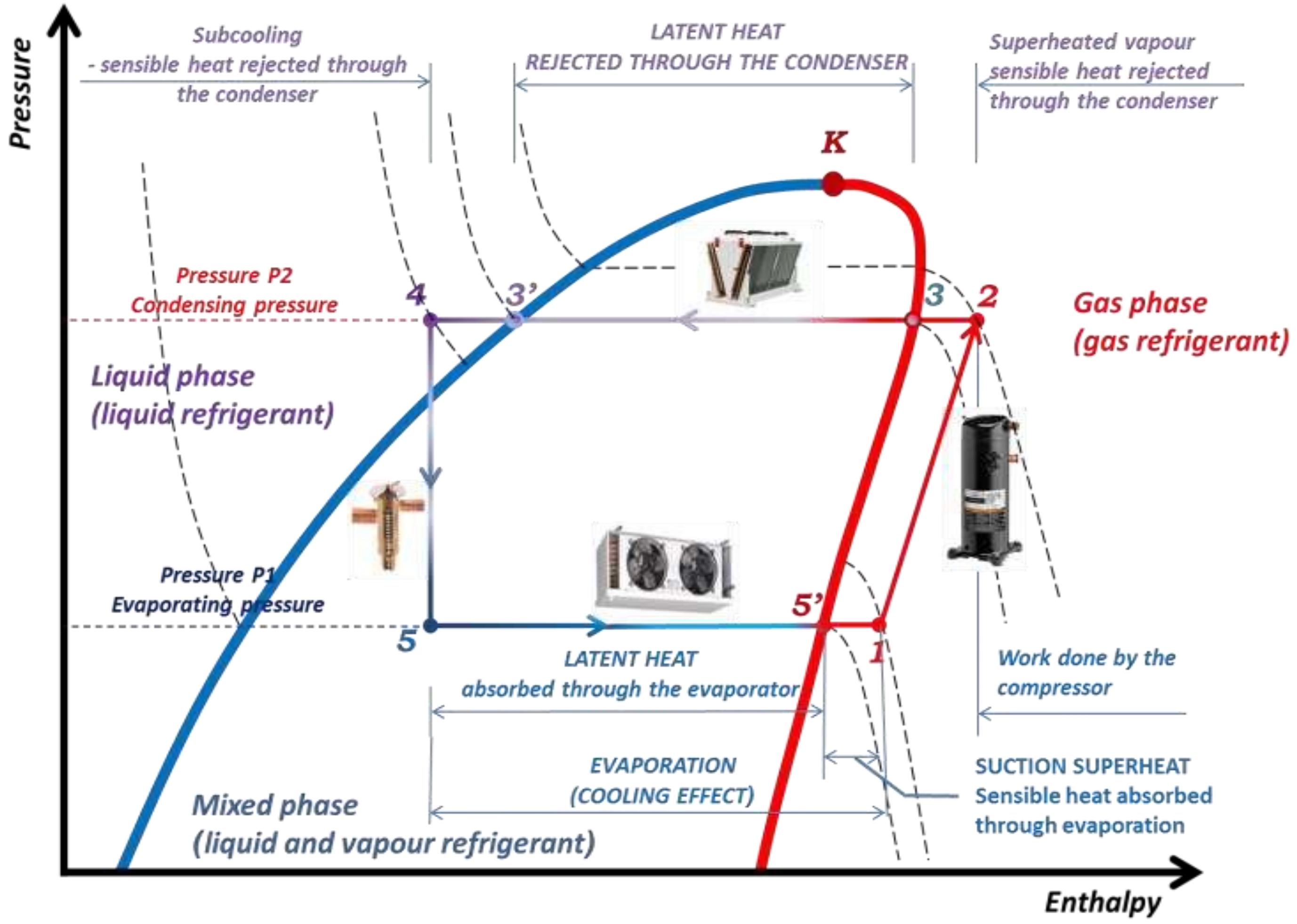
اوپر بیان کئے گئے تصورات کو نیچے دی گئی تصویر میں پریشر/انتھالپی ڈائیگرام میں دکھایا گیا ہے۔



پریشر/انتھالپی ڈائیگرام میں دیکھا جاسکتا ہے کہ کمپریشن کے عمل کے دوران ریفریجرینٹ کے بخارات کے پریشر اور ٹمپریچر میں اضافہ ہو رہا ہے۔

کمپریسر کا **کوایفیشنٹ آف پرفارمنس** (COP) درج ذیل کا تناسب ہے:

$$\frac{\text{Refrigeration output (or capacity)}}{\text{Power input (or work done)}} \quad \text{in KW}$$



COP جتنا زیادہ ہوگا، کمپریسر اتنا بہتر کام کرے گا

پریشر/انتھالپی ڈائیگرام میں بھی دیکھا جاسکتا ہے کہ کنڈنسر میں مستقل پریشر سے حرارت نکل رہی ہے۔اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ ریفریجرنٹ کو کس طرح ٹھنڈا یا **ڈی سپر ہیٹ (de-superheat)** کیا جاتا ہے اور پھر کنڈنسیشن کے ذریعے اسے لیکوئڈ میں تبدیل کیا جاتا ہے۔اس عمل کے دوران خارج ہونے والی تھرمل انرجی کنڈنسر کے ارد گرد ہوا (پانی) میں خارج ہو جاتی ہے۔ہیٹ پمپ ہوا یا/پانی کو گرم کرنے کے لئے تھرمل انرجی فراہم کرتا ہے۔

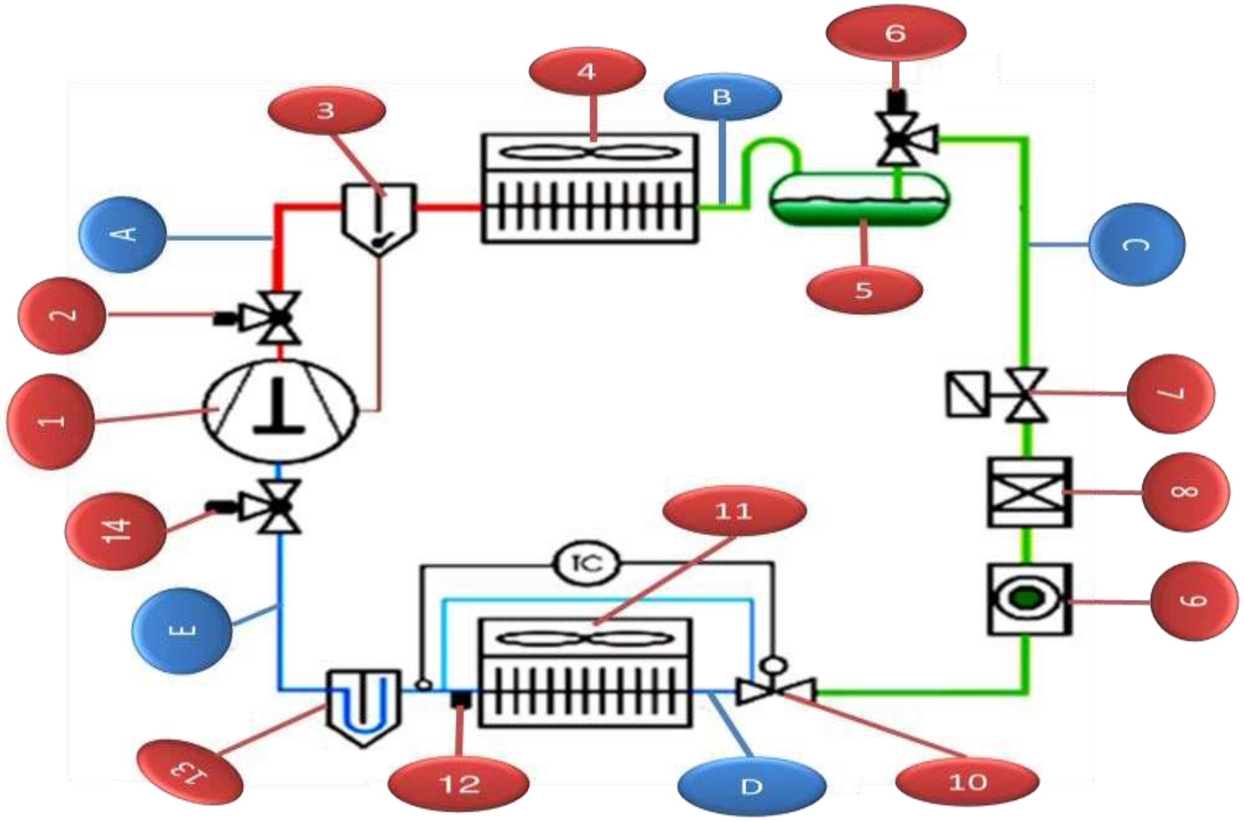
ہیٹ پمپ کا **انرجی ایفیشنسی ریشو (Energy Efficiency Ratio (EER))** درج ذیل کا تناسب ہے:

$$\frac{\text{Heat output}}{\text{Total system power input}} \text{ in KW}$$

EER جتنا زیادہ ہوگا، ہیٹنگ سسٹم اتنا بہتر کام کرے گا۔

2.4 ریفریجرنٹ سسٹم کے کمپونٹس-(مثال: کمپریسر، کنڈنسر، تھرموسٹیٹک ایکسپینشن والو، اویپوریٹر، والو، ٹمپریچر اور پریشر ریگولیٹرز، لیول اور ہیومیڈٹی انڈیکیٹرز (Humidity Indicators)، آئل کنڑول سسٹمز، ریفریجرنٹ فلٹر، ڈرائیر، ریسیور، وغیرہ)

چار بنیادی اجزاء کے علاوہ، ہر ویپر کمپریشن ریفریجریشن سسٹم میں بعض دیگر کمپونٹس بھی ہوتے ہیں۔ نیچے دی گئی تصویر میں ریفریجریشن سسٹم کے کمپونٹس کو دکھایا گیا ہے۔



1	Compressor	8	Filter / dryer
2	Servicing valve	9	Refrigerant sight glass with moisture indicator
3	Oil separator	10	Thermostatic expansion valve
4	Condenser	11	Evaporator
5	Refrigerant receiver	12	Servicing valve
6	Servicing valve	13	Suction accumulator
7	Solenoid valve	14	Servicing valve

A	Discharge line – high pressure side (vapour)	D	Evaporator inlet pipe – liquid line (low pressure)
B	Exiting pipe of the condenser – liquid line	E	Suction line – low pressure side
C	Liquid line		

ماڈیول نمبر2-ریفریجرنٹس کے بنیادی تصورات

کمپریسر

مکینکل کمپریسر اصل میں ویپر کمپریشن سائیکل میں وہی کام کرتا ہے جو انسانی جسم میں دل کا ہوتا ہے۔

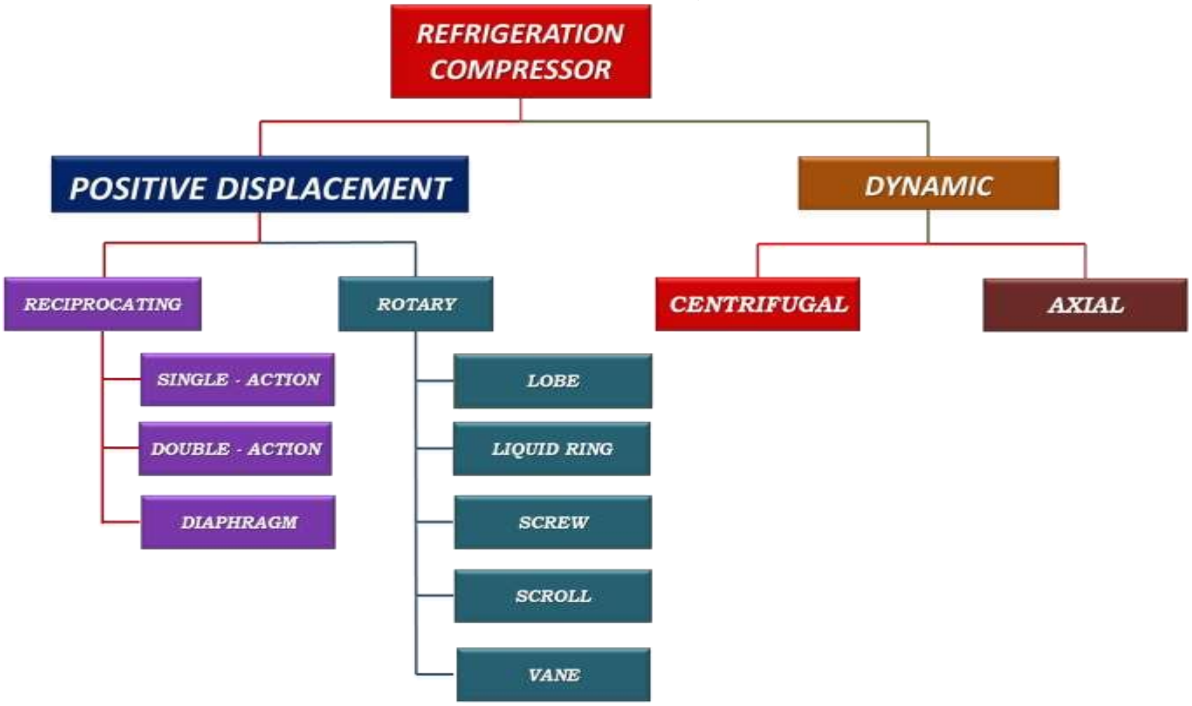
کمپریسر کے دو بڑے کام ہیں:

- ✓ یہ کولنگ سسٹم میں ریفریجریشن کو پمپ کرتا ہے
- ✓ گیس والے ریفریجرنٹ کی کمرپشن کرتا ہے

کمپریسر عام طور پر دو کیٹیگریز کے ہوتے ہیں:

- ✓ ہرمیٹک(Hermatic)
- ✓ نان ہرمیٹک(Non Hermatic/ semi hermatic or open)

گیس کو کمپریس کرنے کے کئی طریقے ہیں۔ گزشتہ کچھ عرصے کے دوران کئی طرح کے کمپریسر دریافت ہو چکے ہیں۔ ہر ریفریجرنٹ میں بخارات کا پریشر بنانے کے لئے اپنا طریقہ استعمال کیا جاتا ہے جو اپنی جگہ باکمال ہوتا ہے۔ گیس کمپریشن مشینوں کی کلاسیفیکشن کا اصول نیچے دی گئی تصویر میں دکھایا گیا ہے۔



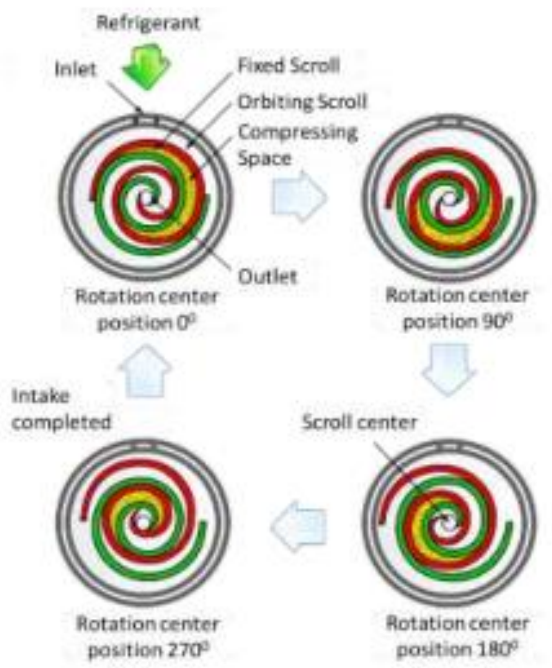
ویپر کمپریشن سسٹمز میں استعمال ہونے والے کمپریسر کی پانچ اقسام درج ذیل ہیں:

1. سکرول (Scroll)
2. سکریو (Screw)
3. متبادل (Alternative)
4. روٹری (Rotary)

5. سنٹری فیوگل (Centrifugal)

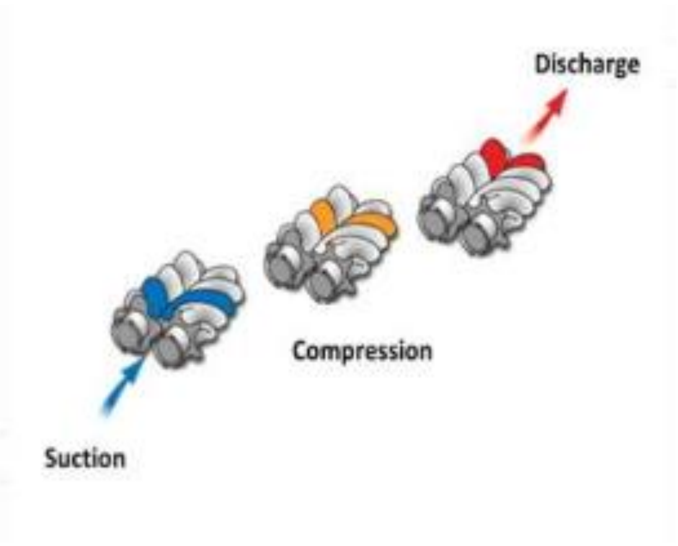
(a) Hermetic scroll compressor

working principle of scroll compressor

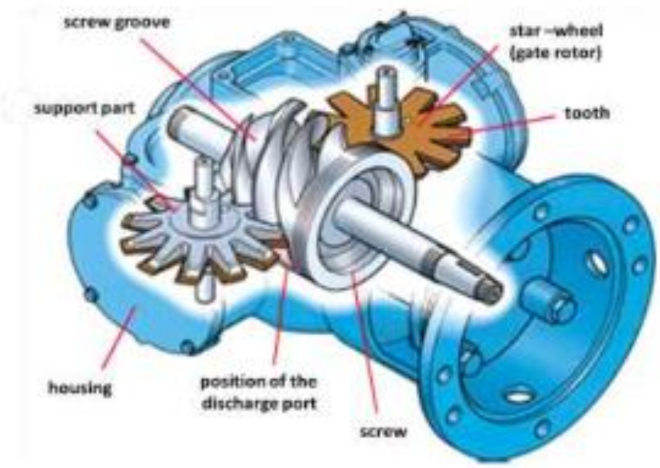


(b) Semi hermetic twin screw compressor

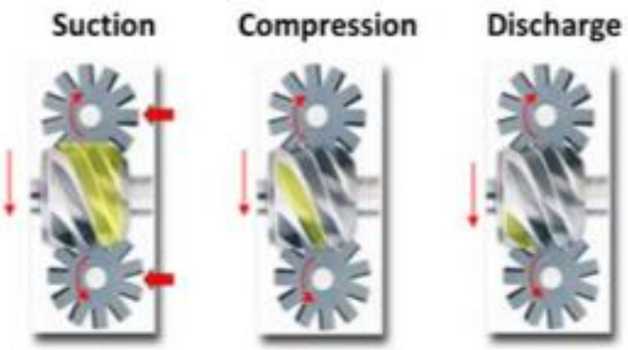
working principle of twin screw compressor



(b) Semi hermetic single screw compressor



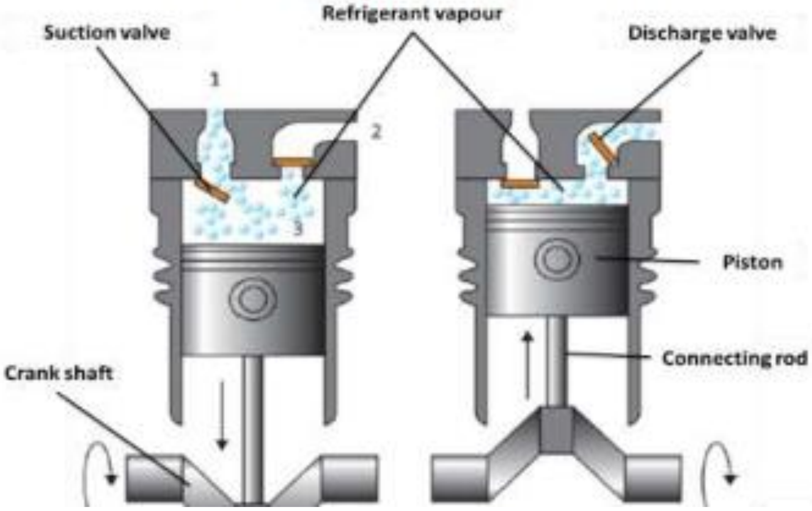
working principle of single screw compressor



(c) Semi hermetic reciprocating compressor

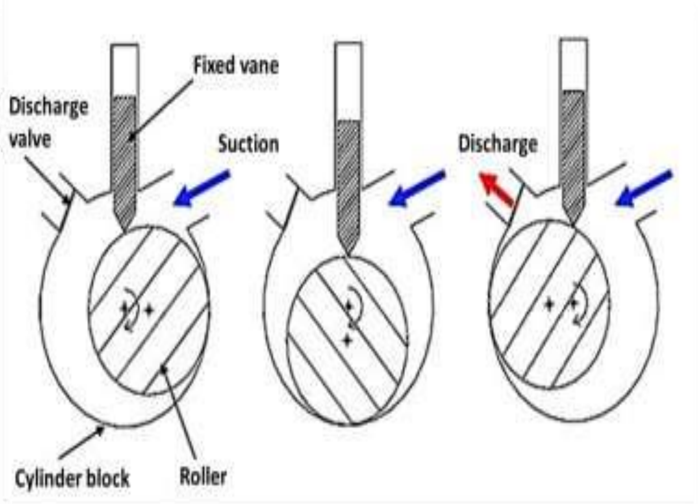
(c) Hermetic reciprocating compressor

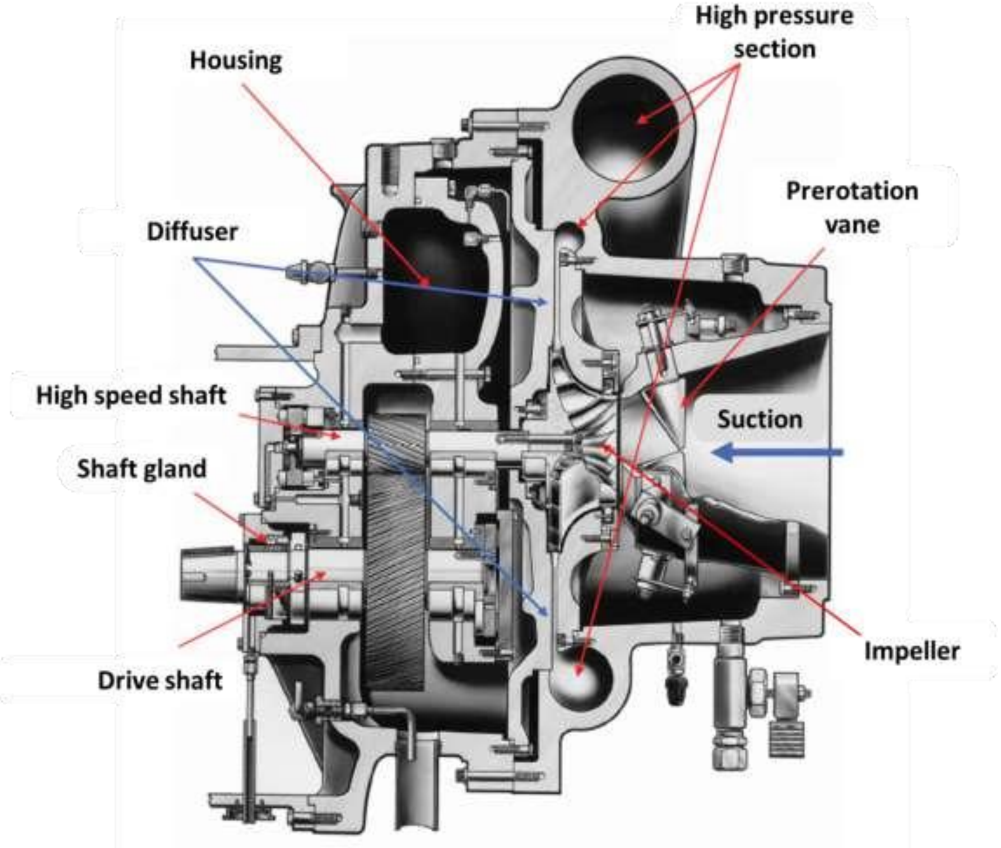
working principle of reciprocating compressor



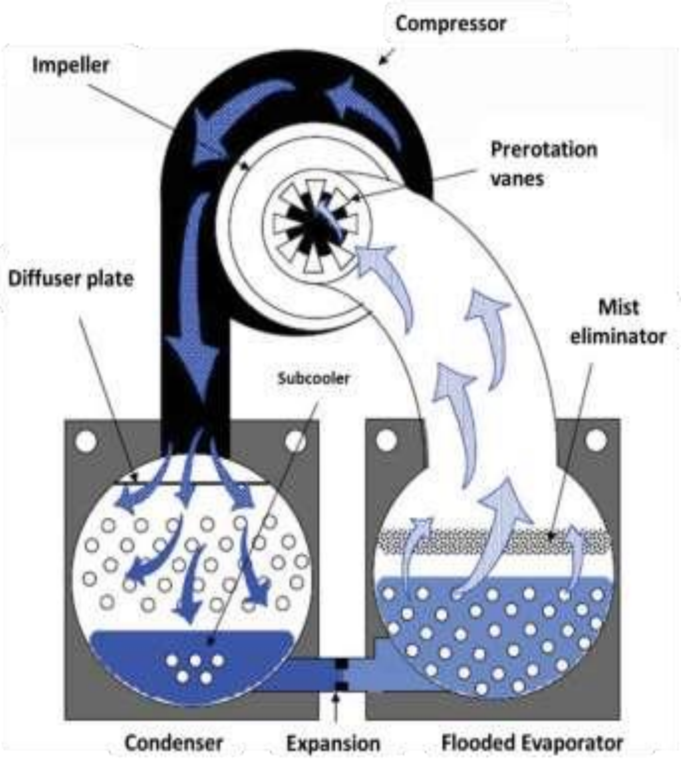
(d)روٹری کمپریسر روٹری کمپریسر کے کام کرنے کے اصول

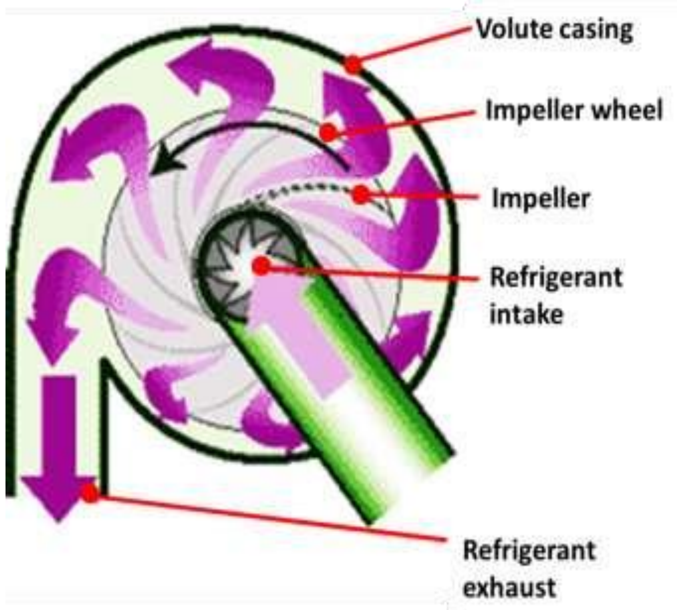
(e)سنٹری فیوگل کمپریسر (Centrifugal compressor)





سنٹری فیوگل کمپریسر کے کام کرنے کا طریقہ



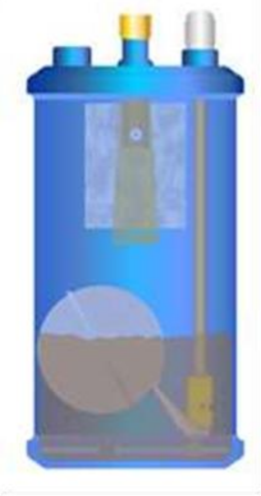


سروس والو

ایئر کنڈیشنگ یا ریفریجریشن سسٹم/انسٹالیشن کی ڈیزائننگ اور مینوفیکچرنگ والو کی مینٹی ننس کے بغیر نہیں ہو سکتی۔ والو کی کئی اقسام ہیں: ریفریجریشن اور ایئر کنڈیشنگ سسٹمز میں نیڈل والو مینٹی ننس(Needle Valve Maintenance) کا استعمال سب سے زیادہ ہے۔ نیچے دی گئی تصویر میں مختلف اقسام میں دستیاب سروس والوز کی وضاحت کی گئی ہے۔

آئل سیپریٹر (Oil Separator)

کمپریشن کے عمل کے دوران، ریفریجرنٹ تیل کے قطروں کو بھی جذب کرتا ہے۔ کمپریسر کی محفوظ اور درست کارکردگی کو یقینی بنانے کے لئے، تیل کو صحیح لیول پر اور اس طریقے سے رکھنا انتہائی ضروری ہے کہ تیل سسٹم میں واپس آئے۔ اس آپریشن کے لئے، آئل سیپریٹرز کا استعمال ضروری ہے۔ ذیل کی تصویر میں دو بنیادی قسم کے آئل سیپریٹرز دکھائے گئے ہیں۔



کنڈنسر (Condenser)

کنڈنسر، ریفریجریشن/ایئر کنڈیشننگ سسٹم کے بنیادی اجزاء میں سے ایک ہے۔ عام طور پر کنڈنسرز کو دو کیٹیگریز میں تقسیم کیا جاتا ہے:

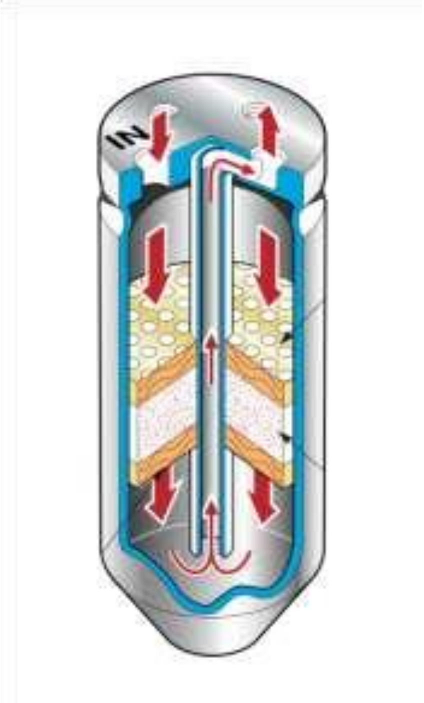
- ایئر کولنگ (ارد گرد کی ہوا کی حرارت کو زائل کرتا ہے)
- واٹر کولنگ (حرارت کو پانی میں زائل کرتا ہے اور اس حرارت کو واٹر ٹاور یا گراؤنڈ کے ذریعے ارد گرد کی ہوا میں زائل کرتا ہے)

Water cooled condenser

Air-cooled condenser

ریفریجرنٹ ریسیور (Refrigerant Receiver)

یہ کمپونٹ زیادہ تر ریفریجریشن سسٹم میں مل جاتا ہے۔ یہ سائیڈ ویز/لیٹرل سائیڈ سے ریفریجرنٹ لیتا ہے اور صرف ریفریجرنٹ کو ایکسپینشن ڈیوائس سے گزرنے کی اجازت دیتا ہے۔ اس کمپونٹ کی انسٹالیشن کنڈنسر کے بعد کی جاتی ہے۔



سیلینائیڈ والو (Selenoid Valve)

سیلینائیڈ والو کئی قسم کے ہوتے ہیں۔ عام طور پر یہ والو فلٹر/ڈرائیر کے فرنٹ پر لگایا جاتا ہے تاکہ ریفریجرنٹ کے بہاؤ کو آن/آف کیا جا سکے۔ یہ ہر طرح کے ریفریجرنٹ کے لئے یونیورسل ہوتے ہیں اور زیادہ تر بند حالت میں ملتے ہیں۔

فلٹر۔ڈرائر (Filter – Dryer)

فلٹر ڈرائر، سسٹم کی قابل اعتبار کارکردگی اور اس کی سروس لائف میں بہت اہم ہے۔ اس کا بنیادی کام یہ ہے کہ یہ نمی کے ساتھ ساتھ نامیاتی (Organic) اور غیر نامیاتی (Inorganic) تیزاب کو فوری اور عمدہ طریقے سے جذب کرتا ہے۔

سائٹ گلاس اور نمی ظاہر کرنے والا انڈیکیٹر (Sight Glass with Humidity Indicator)

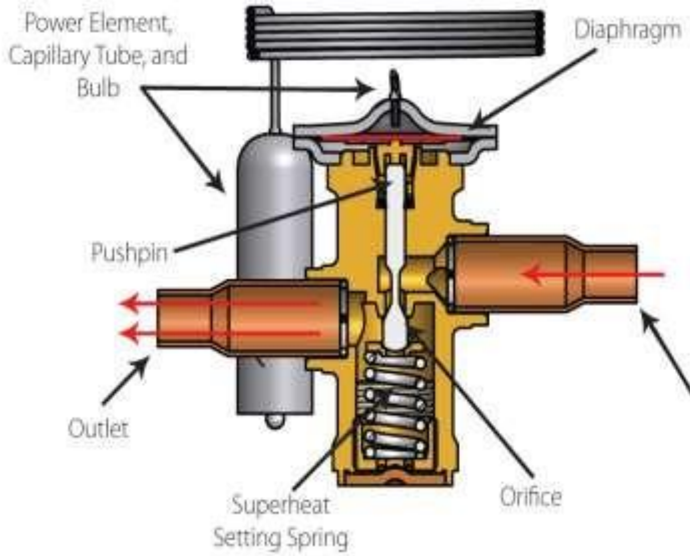
یہ کمپونٹ ریفریجرینٹ کے بہاؤ/ تیل کی واپسی کو دیکھنے اور سسٹم کے اندر موجود نمی کی نشاندہی کرنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ ریفریجرنٹ میں نمی کے بہاؤ کی شرح کو ظاہر کرتا ہے (مثال کے طور پر، اگر بہت زیادہ بلبلے بن رہے ہوں تو ظاہر ہوتا ہے کہ ریفریجرنٹ ضائع ہو رہا ہے/سب کولنگ کم ہے)۔

پیمائشی آلہ یا ایکسپینشن (Measuring Device [expansion])

یہ سسٹم اویپوریٹر میں داخل کئے جانے والے ریفریجرنٹ لیکوئڈ کی مقدار کو کنڑول کرتا ہے۔

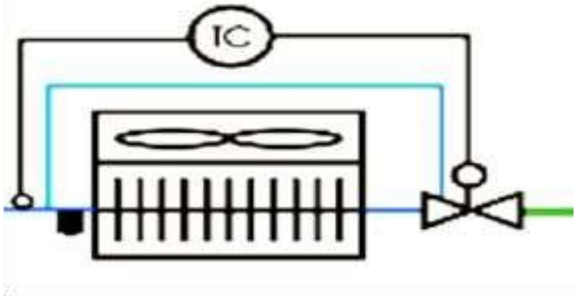
یہ ریفریجریشن/ایئر کنڈیشنگ سسٹم کے اندر موجود چار اہم اجزاء میں سے ایک ہے۔ عام طور پر استعمال ہونے والے پیمائشی آلات (ایکسپنشن) درج ذیل ہیں:

- ✓ کیپلری ٹیوب (Capillary Tube)



تھرموسٹیٹک ایکسپینشن والو

کیپلری ٹیوب



ڈوزنگ ڈیوائس (ایکسپینشن)[Dosing device (expansion)] اویپوریٹر کے اِنلیٹ (Inlet) پر لگی ہوتی ہے لیکن پاور ایلیمنٹ (بلب) اویپوریٹر کے آؤٹ لیٹ پر ہوتا ہے۔

مکینکل ایکسپینشن والو کی ایڈجسٹمنٹ

الیکٹرانک طریقے سے کنٹرول ہونے والا ایکسپینشن والو

اویپوریٹر (Evaporator)

یہ ریفریجریشن/ایئر کنڈیشننگ سسٹمز اور ایکویپمنٹ کا ایک اور اہم جزو ہے۔ کنڈنسر کی طرح، اویپوریٹر کو بھی مندرجہ ذیل طور پر تقسیم کیا جا سکتا ہے:

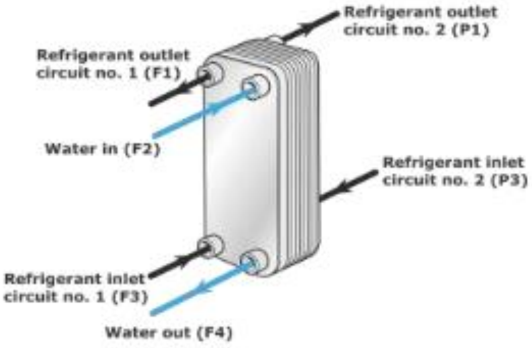
- ✓ کولڈ ایئر(cooled air)(ارد گرد کی ہوا سے حرارت کو جذب کرتی ہے)
- ✓ واٹر کولنگ(water cooling)(پانی سے حرارت کو جذب کرتی ہے)

اس تقسیم کی ایک اور کیٹیگری درج ذیل ہے:

- ✓ DX–ڈرائی اویپوریٹر(Dry Evaporator)(بریز پلیٹ(brazed plate)، شیل اور ٹیوب(shell and tube)،ٹیوب اِن ٹیوب (tube in tube)وغیرہ)
- ✓ فلڈڈ اویپوریٹر (Flooded evaporator)

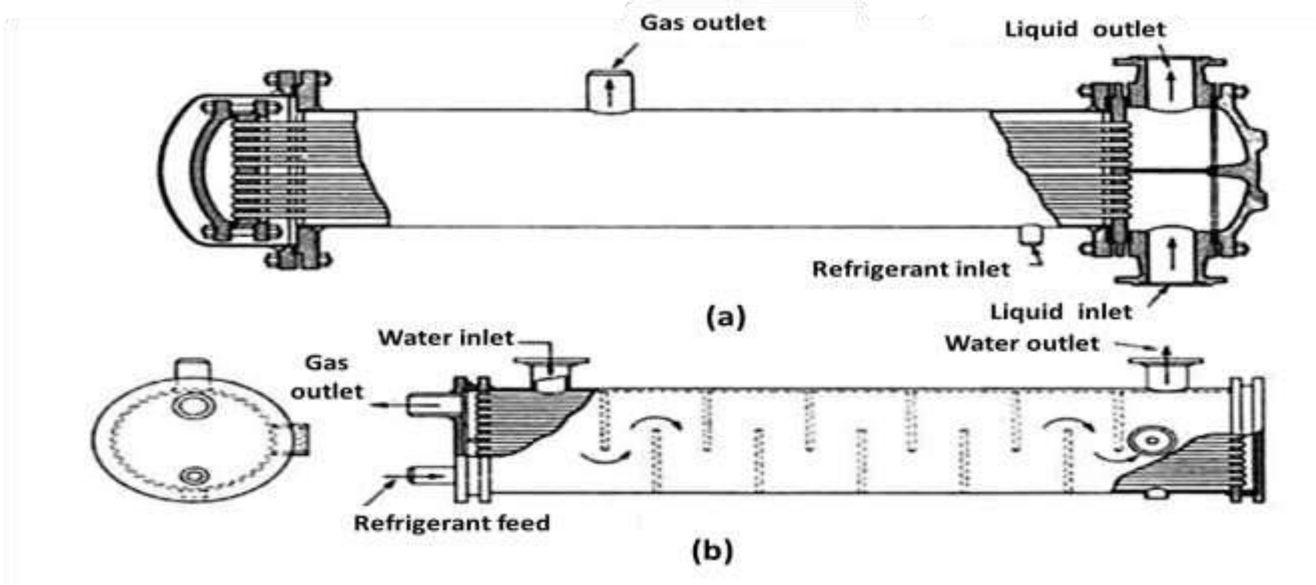
Air cooled evaporator

Shell and tube direct expansion evaporator



Brazed plate direct expansion evaporator

نیچے دی گئی تصویر میں، شیل اور ٹیوب ڈائریکٹ ایکسپینشن ایویوریٹر اور فلڈڈ اویپوریٹر کے درمیان فرق دکھایا گیا ہے۔



(a) Flooded type evaporator (b) Dry expansion type evaporator

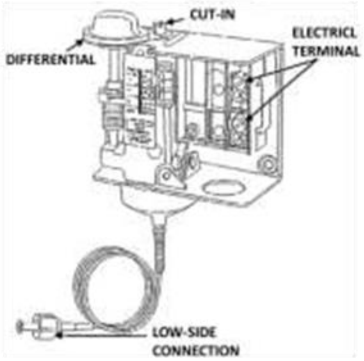
سکشن ایکیومولیٹر (Suction Accumulator)

جیسا کہ پہلے بھی ذکر ہو چکا ہے، کمپریسر کو نقصان پہنچنے سے روک تھام کے لئے صرف گیس فیز ریفریجرنٹ ہی کمپریسر کے سکشن پر داخل ہو سکتا ہے۔ سکشن ایکیومولیٹر ایسا کمپونٹ ہے جو لیکوئڈ (قطروں کی شکل میں) ریفریجرنٹ کو کمپریسر کے سکشن میں داخل ہونے سے روکتا ہے۔

حفاظتی آلات (سیفٹی کمپوننٹس) [Safety devices (safety components)]

ریفریجریشن/ایئرکنڈیشننگ سسٹم کوئی بھی ہو اس میں کچھ حفاظتی آلات ہوتے ہیں۔

کم اور زیادہ پریشر کے سیفٹی سوئچز (Low and high pressure safety switches)



سسٹم میں لگے ہوئے حفاظتی آلات خودکار(self-regenerating) بھی ہو سکتے ہیں جس کا انحصار ڈیفرنشیل پریشر کلیئرنس(Differential pressure clearance) یا مکینکل ری سیٹ آپشن(Mechanical Reset Option) پر ہوتا ہے۔ یہ آلات سسٹم کو کم یا زیادہ پریشر سے محفوظ رکھتے ہیں۔

یہ آلات مکینکل بھی ہو سکتے ہیں(اوپر دی گئی تصویر دیکھیں)اور الیکٹریکل بھی(نیچے دی گئی تصویر دیکھیں)۔

- ✓ سیفٹی سوئچ اور آئل ڈیفرنشیل پروٹیکشن (Safety switches with oil differential protection)

اس پریشر سوئچ کا مقصد کمپریسر کو لبریکنٹ آئل کے کم پریشر سے محفوظ رکھنا ہے۔ یہ ایک طرف کم پریشر اور دوسری جانب آئل پریشر کی پیمائش کرتا ہے۔ اگر آئل پریشر کام کرنا چھوڑ دے تو پہلے سے مقرر کیا گیا وقت پورا ہونے پر کمپریسر بند ہو جائے گا۔

سوئچ فلو سوئچ (Switch flow switch)

اگر اویپوریٹر میں پانی استعمال کیا گیا ہو، تو واٹر فلو سوئچ ایک بنیادی حفاظتی جزو کا کام کرتا ہے۔ یہ اویپوریٹر کے ذریعے پانی کا بہاؤ کم ہونے پر سسٹم کو محفوظ رکھنے کے لئے کام کرتا ہے۔

سیفٹی والو (Safety Valve)

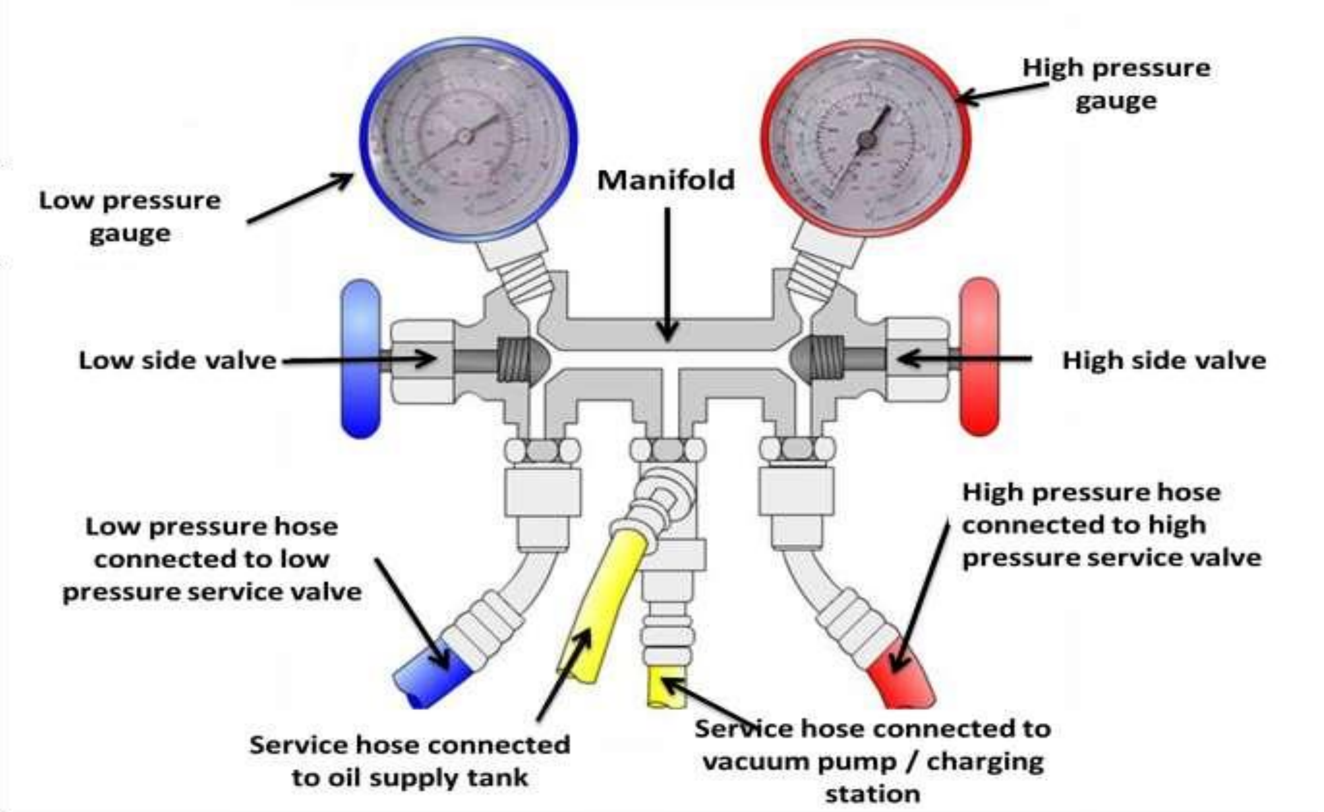
سسٹم میں کسی بھی وجہ سے پریشر اگر بہت زیادہ بڑھ جائے تو سیفٹی والو ریفریجریشن/ایئر کنڈیشنگ سسٹم کو محفوظ رکھتا ہے۔اگر سسٹم کا پریشر سیفٹی کی نازک حد سے بڑھ جائے، تو والو کھل جائے گا اور ریفریجرینٹ کو فضا میں چھوڑ دے گا یہاں تک کہ سسٹم کے اندر کا پریشر کم ہو جائے گا۔

2.5 ریفریجریشن اور ایئر کنڈیشنگ سسٹم کی انسٹالیشن اور مینٹی ننس کے ایکوپمنٹ اور آلات

ریفریجریشن یا ایئر کنڈیشنگ ایکوپمنٹ کی انسٹالیشن، مینٹی ننس یا ڈی کمیشننگ کے دوران، ہم مختلف قسم کے آلات استعمال کرتے ہیں۔ریفریجریشن اور ایئر کنڈیشنگ میں بڑے پیمانے پر استعمال ہونے والے آلات یہ ہیں:

- ✓ ریفریجرنٹ کے ہوز (ہوز، اڈاپٹر اور والو)

نوٹ: ریفریجرنٹ ہوز کو یونٹ، سلنڈر یا مینی فولڈ(manifold) کے ساتھ لگانے سے پہلے سیلنگ کے عناصر کو چیک کرنا بہت اہم ہے۔



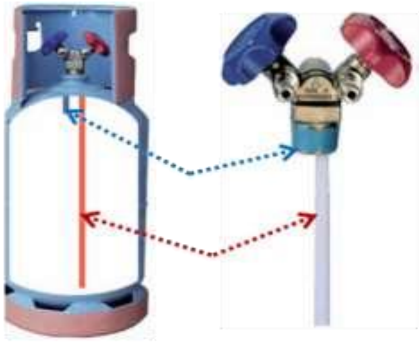
دو طرح کے کلیکٹر بہت زیادہ استعمال ہوتے ہیں: مکینکل یا ڈیجیٹل (الیکٹرانک)۔

ڈیجیٹل (الیکٹرانک)

مکینکل

✓ ریفریجرنٹ ریکوری یونٹ

✓ مینٹی ننس سلنڈر



ویکیوم پمپ

✓ ویکیوم گیج

مکینکل

الیکٹرانک

✓ آئل پمپ

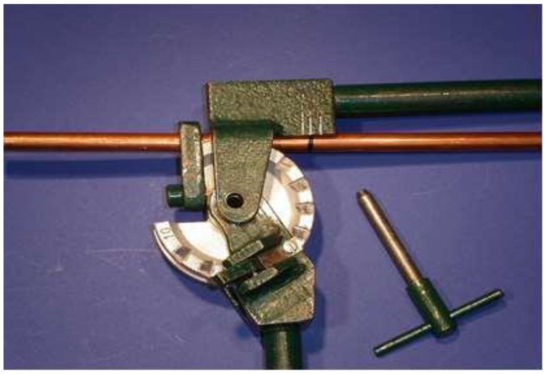
✓ ریفریجرنٹ سکیل

- ✓ ٹیوب ایکسپینڈر

- ✓ فلیئرنگ ٹول(Flaring Tool)

- ✓ ٹیوب کٹر(Tube Cutter)، کیپلری ٹیوب کٹر(Capillary Tube Cutter)،ریمر اور ڈیبرنگ(Reamer and Deburring)

✓ بینڈنگ ٹیوب(Bending Tube)



✓ نائٹروجن سلنڈر

اوکسی ایسیٹا ئلین بریزنگ ایکوپمنٹ (Oxy-acetylene brazing equipment)

✓ شریڈروالوکورریموول ٹول (Schrader Valve Core Removal Tool)

✓ وائز گرِپ اورایڈ جسٹیبل رینچ (Vise grips and the adjustable wrench)

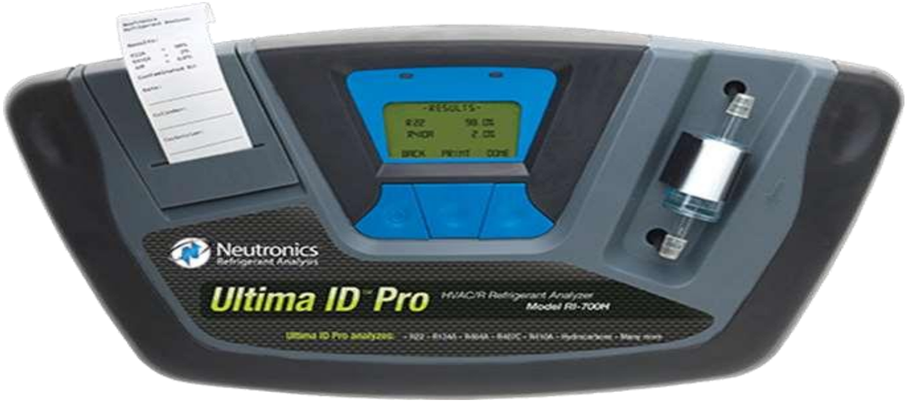
✓ ملی میٹرڈیجیٹل اورالیکٹرانک آٹومیٹک رینج تھرمامیٹر

(Millimeter digital and electronic automatic range thermometer)

✓ انیمومیٹراور تھرمامیٹر (Anemometer and Thermometer)

الیکٹرانک لیک ڈیٹیکٹر(Electronic Leak Detector)

✓ ریفریجرنٹ اینالائزر (Refrigrent Analyzer)



ریفریجریشن ریفریجریشن اور ایئر کنڈیشننگ (RAC) میں

عمدہ سروس کے عملی طریقوں پر رہنما کتابچہ

(تربیتی کتابچہ)

ماڈیول نمبر 3—ریفریجرنٹ فلوئڈز

اس ماڈیول میں سروس ٹیکنیشنز کو درج ذیل کے بارے میں **معلومات** دی جائیں گی:

3.1 ریفریجریشن کی کلاسیفکیشن اور مارکنگ

3.2 ماحول پر ریفریجرنٹ کے اثرات (ODP اور GWP)

3.3 ریفریجرنٹ سیفٹی کلاسیفکیشن، ڈائریکٹ اور ان ڈائریکٹ سسٹمز

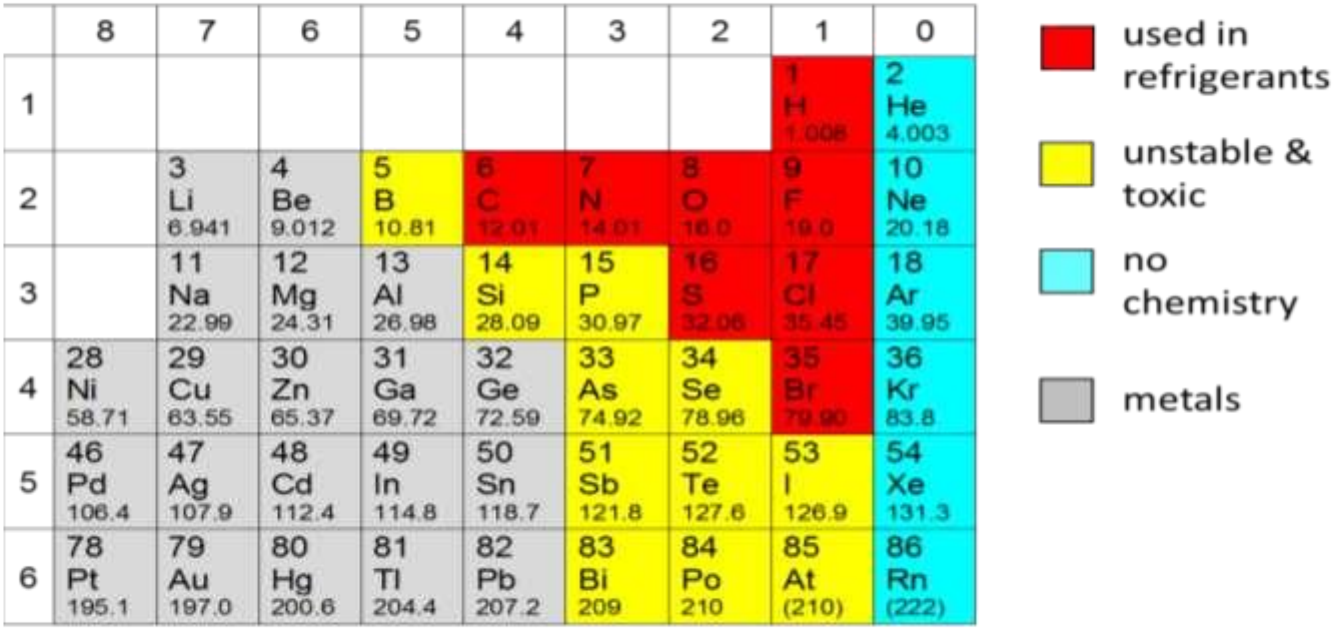
3.4 ریفریجرنٹ پراپرٹیز (پیور ریفریجرنٹ، بلینڈ، سیچوریشن ٹیبل)

3.5 ریفریجریشن لبریکنٹس (ریفریجرنٹ لبریکنٹس کا کام، عام ریفریجریشن آئل کی اقسام، تیل کے استعمال سے پیدا ہونے والے مسائل

3.1 ریفریجریشن کی کلاسیفکیشن اور مارکنگ

ابتدائی طور پر، جب 19 ویں صدی کے وسط میں جدید ریفریجریشن سسٹم کا تصور سامنے آیا تو ورکنگ فلوئڈ (Working Fluid) یا "ریفریجرنٹ" کے طور پر استعمال ہونے والے فلوئڈز کی تعداد کم تھی۔ ان میں امونیا، کاربن ڈائی آکسائیڈ، سلفر ڈائی آکسائیڈ، میتھائل کلورائیڈ اور ایتھل ایتھر شامل تھے۔ تاہم زہریلے پن (Toxicity)، آتش گیر خاصیت (Inflammability) اور پریشر کے مسائل کی وجہ سے، ان ریفریجرینٹس کی جگہ اب زیادہ تر ایک نئی طرز کے ریفریجرنٹ آ گئے ہیں جو ردعمل میں کم ہیں (low-reactive)، کم زہریلے ہیں (low-toxic)، اور ایک طرح سے آتش گیر خاصیت سے پاک فلورو کیمیکل (flammability-free fluorochemicals) ہیں۔

نیچے دی گئی تصویر میں ریفریجرینٹس میں استعمال ہونے والے کیمیائی عناصر کی فہرست دی گئی ہے۔



	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1								1 H 1.008	2 He 4.003
2		3 Li 6.941	4 Be 9.012	5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.0	9 F 19.0	10 Ne 20.18
3		11 Na 22.99	12 Mg 24.31	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
4	28 Ni 58.71	29 Cu 63.55	30 Zn 65.37	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.8
5	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
6	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209	84 Po 210	85 At (210)	86 Rn (222)

ریفریجریٹس کو دو گروپوں میں تقسیم کیا جاتا ہے:

- ✓ نامیاتی (organic)
- ✓ غیر نامیاتی (inorganic) ریفریجرنٹس

عام غیر نامیاتی ریفریجرنٹ

امونیا: ریفریجریشن کی بڑی انسٹالیشنز میں ریفریجرینٹ کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے (انڈسٹریل ایپلی کیشن)

پانی: جذب ابزارپشن سسٹمز (Absorption Systems) میں ریفریجرینٹ کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے (LiBr پانی جذب کرنے والا)

ہوا: ہوائی جہازوں کے ایئر کنڈیشننگ سسٹم میں ریفریجرینٹ کے طور پر استعمال ہوتا ہے

کاربن ڈائی آکسائیڈ: پہلے بحری جہازوں پر ریفریجرینٹ کے طور پر استعمال کیا جاتا تھا، مستقبل کی کاروں (2011/2010 سے) کا ریفریجرنٹ، اور چھوٹی کمرشل ایپلیکیشنز، ہیٹ پمپ، فوڈ انڈسٹری اور سپر مارکیٹوں کی ریفریجریشن میں استعمال کیا جاتا ہے

لیکوئڈ نائٹروجن: میڈیسن، کیمسٹری، فوڈ انڈسٹری وغیرہ میں 196^oC پر ریفریجرنٹ کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔

ماڈیول نمبر 3—ریفریجرنٹ فلوئڈز

ہیلیم: خاص اپیلی کیشنز میں ریفریجرینٹ کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے (-200°C سے -269°C)

نامیاتی ریفریجرنٹ (Organic refrigerants)

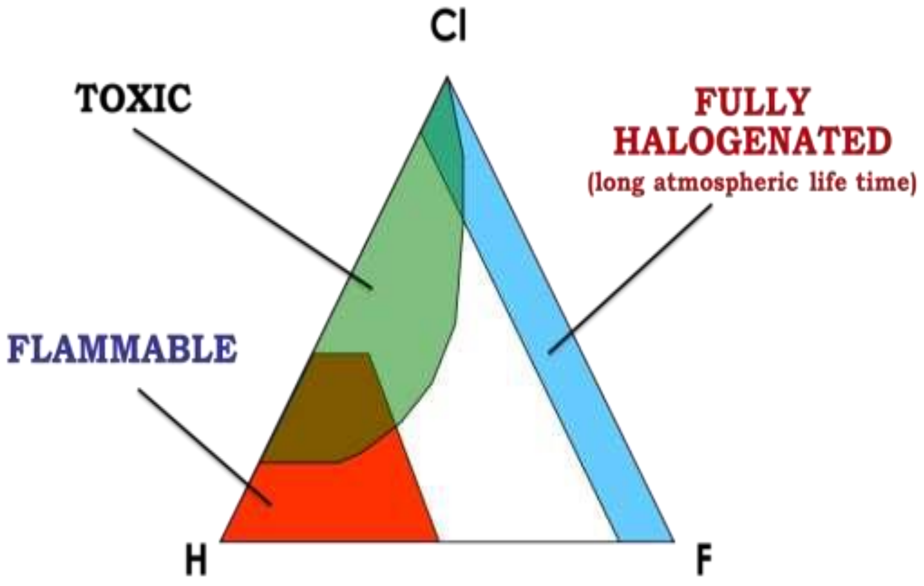
- ✓ خالص ہائیڈروکاربن (HC): میتھین، ایتھین، پروپین، بیوٹین، وغیرہ (قدرتی گیس سے بہتر)
- ✓ کیمیائی طور پر تیار کئے گئے HC پر مبنی ریفریجرینٹس

خالص ہائیڈروکاربن (HC)

خالص ہائیڈروکاربن (HCs) ہائیڈروکلورک ایسڈ (HCl) اور/یا ہائیڈروفلورک ایسڈ (HF) کے ساتھ مل کر رد عمل ظاہر کریں تو ریفریجرینٹ مثلاً CFCs، HCFCs، HFCs اور ان کے مرکب یا بلینڈ بنتے ہیں۔

خالص HC کے ساتھ شروع کرتے ہوئے، HC میں موجود H-atoms کا تبادلہ Cl یا F سے ہوتا ہے جس سے ریفریجرینٹ بنتے ہیں۔

اگر Flouro-derivative، Chloro-derivative کی پراپرٹیز کا جائزہ لیں تو نیچے دی گئی مثلث نما صورتحال سامنے آتی ہے:



کیمیائی عمل سے تیار ہونے والے HC ریفریجرنٹس

یہ درج ذیل کلاسیفکیشن پر مبنی ہوتے ہیں:

CFC—کلوروفلوروکاربن) (اوزون کی تہہ کو نقصان پہنچانے والا مادہ)

HC کے تمام بنیادی H-atoms کا تبادلہ Cl اور F کے ساتھ ہو جاتا ہے

مثال: R12 - CF2Cl2

HCFC—ہائیڈروکلوروفلوروکاربن(اوزون کی تہہ کو نقصان پہنچانے والا مادہ)

بنیادی HC کے **تمام** ہائیڈروجن آئٹمز کا تبادلہ Cl اور F کے ساتھ نہیں ہوتا، ایک مالیکیول میں کم از کم ایک H ایٹم۔

مثال: R22 - CHF2Cl

FC—فلوروکاربن(اوزون کی تہہ کو نقصان پہنچانے والا مادہ، جو گلوبل وارمنگ کی زیادہ استعداد رکھتا ہے)

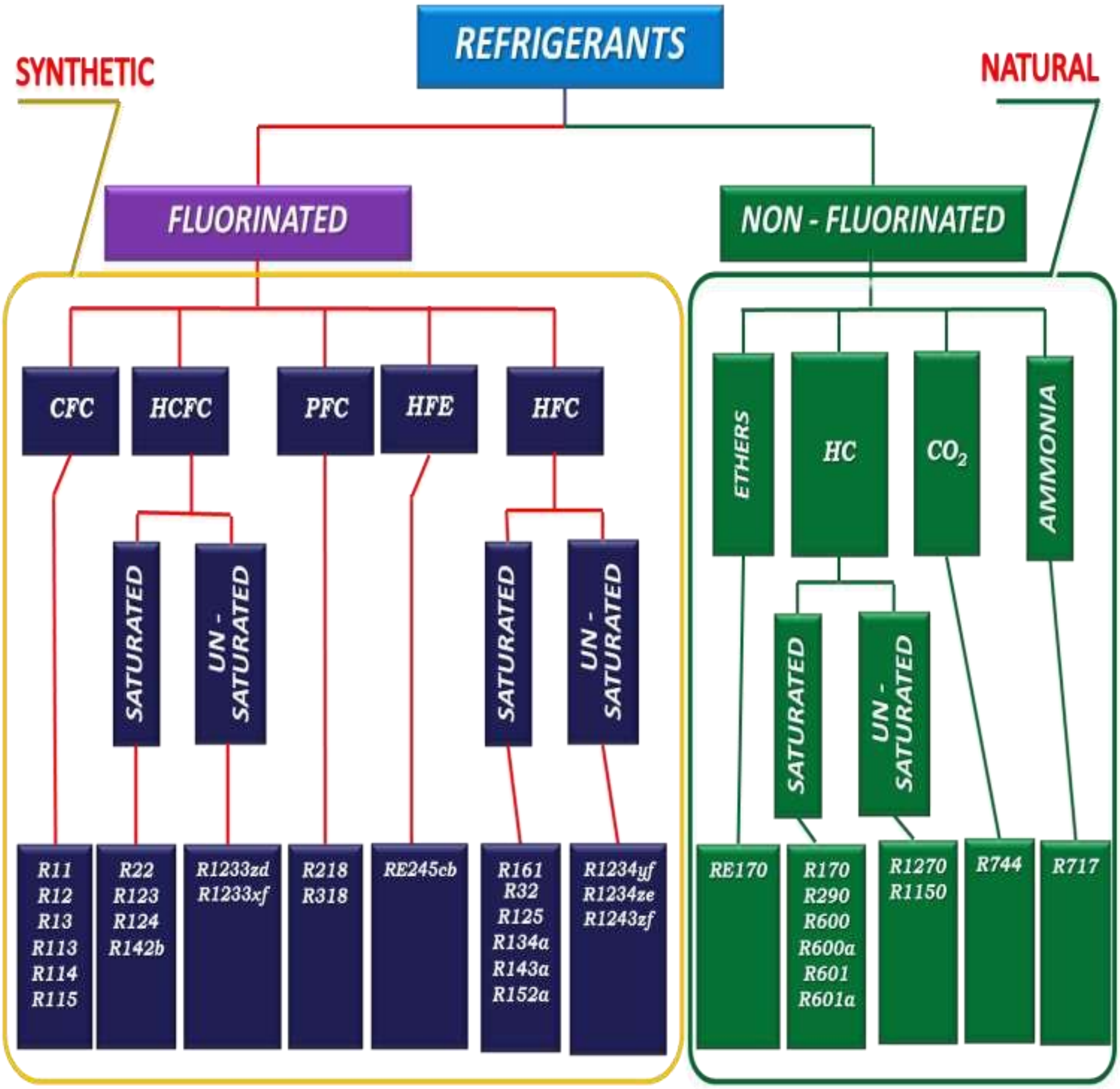
بنیادی HC کے **تمام** H-atoms کا تبادلہ F کے ساتھ ہو جاتا ہے

مثال: R14-CF4

HFC—ہائیڈروفلوروکاربن(اوزون کی تہہ کو نقصان پہنچانے والا مادہ، جو گلوبل وارمنگ کی زیادہ استعداد رکھتا ہے)

بنیادی HC کے **تمام** H-atoms کا تبادلہ F کے ساتھ نہیں ہوتا اور مالیکیول میں کم از کم ایک H ایٹم ہوتا ہے

مثال: R134a - C2H2F4



ریفریجرنٹس کی جنرل مارکنگ

R XYZ Optional Annex

R Refrigerant

XYZ Number of refrigerant

Optional Appendix

a, b, ... - Variation structure

B1, B2 - Brone content
A, B, C, D, ... - Mixture variation

X	XYZ	Optional appendix
X=0 (X=C-1) **Base: Methane CH_4**	X = C-1 (X = amount of carbon atoms in molecule minus 1) Y = H+1 (Y = amount of hydrogen atoms in molecule plus 1) Z = F (Z = amount of fluorine atoms in molecule)	a, b, ... B1, B2
X=1 (X=C-1) **Base: Ethane C_2H_6**	see above	a, b, ... B1, B2
X=2 (X=C-1) **Base: Propane C_3H_8**	see above	
X=3 **Base: Butane C_4H_{10}**	see above	
X=4 **Blend – with temperature glide during evaporation and condensation**	YZ – Blend number Example: R32/R125/R134a = 07- R407 R143a/R125/R134a = 04 – R404	A, B, C, D, ... Blend variation
X=5 **Blend – without temperature glide during evaporation and condensation**	YZ – Blend number Example: R125/143a = 07 – R507	A, B, C, D, ... Blend variation
X=6 **Other organic refrigerants**	Example: Butane R600 Iso-butane R600a	
X=7 **Inorganic refrigerants**	YZ – molecular weight Example: Ammonia NH_3: molecular weight 17 Ammonia: R717	

Examples for X = 0 – Refrigerants based on methane

The chemical formula of the refrigerant is the following:

CHF2Cl

In the refrigerant molecule the atoms are the following:

1 C-atom (carbon)

1 H-atom (hydrogen)

2 F-atoms (fluorine)

1 Cl- atoms (chlorine)

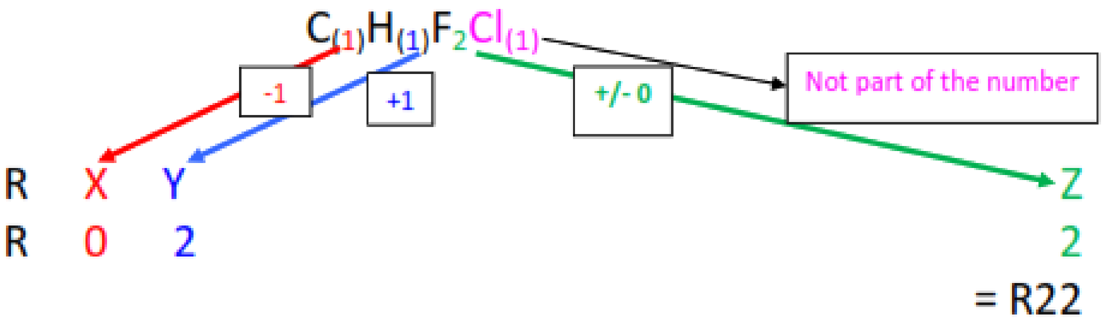
C (1)H(1)F2 Cl(1)

Standard for refrigerant number:

X = C-1 (X = amount of carbon atoms in molecule minus 1)

Y = H+1 (Y = amount of hydrogen atoms in molecule plus 1)

Z = F (Z = amount of fluorine atoms in molecule)



Examples for X = 1 - Ethane-based refrigerants

The chemical formula of the refrigerant is given, the number of the latter is sought:

Chemical formula : C2H2F4

In the refrigerant molecule, the atoms are as follows:

2 C-atoms (carbon)

2H- atoms (hydrogen)

4 atoms (fluorine)

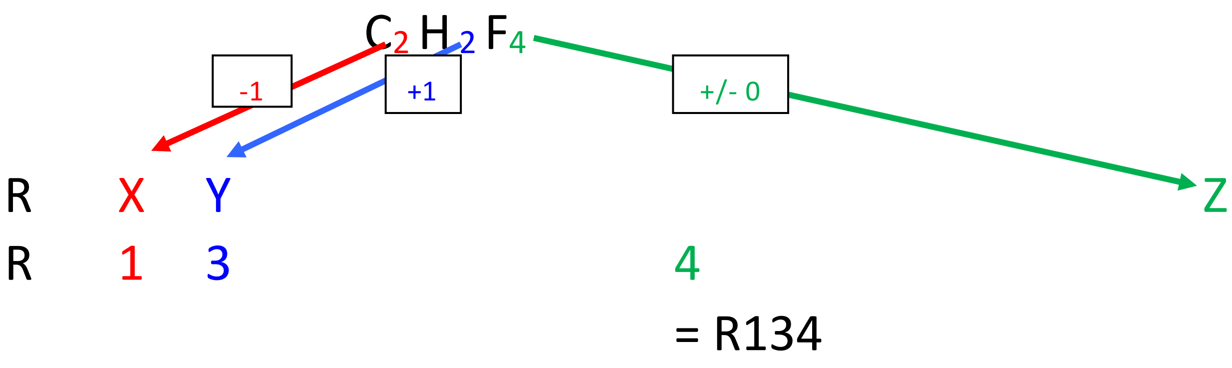
0 Cl- atom (chlorine)

Standard for refrigerant number: C2H2F4

X = C-1 (X = amount of carbon atoms in the molecule minus 1)

Y = H + 1 (Y = quantity of hydrogen atoms in the molecule plus 1)

Z = F (Z = quantity of fluorine atoms in the molecule)



Example of organic refrigerant

Inorganic refrigerants are labeled with the refrigerant number R 7.

The molecular mass will be added to the number 7 to mark the refrigerant correctly.

Exemple:

Ammonia NH_3

Atomic weight of N = 14g/mol **Atomic weight H = 1g/mol**

$$N_{(1)}\ H_3$$

$$1\times14 \quad + \quad 3\times1$$

$$= 17$$

$$NH_3 = R717$$

3.2ماحول پر ریفریجرنٹس کے اثرات(ODP اور GWP)

1980 کی دہائی کے دوران پتہ چلا کہ ریفریجریشن میں استعمال ہونے والے کیمیکلز، بلوئنگ ایجنٹ(Blowing Agent)، سالوینٹ(Solvents) وغیرہ اوزون کے لئے نقصان کا باعث بن رہے ہیں۔ ان مادوں سے متعلق مسائل کو دور کرنے کے لئے اٹھائے گئے اقدامات کے نتیجے میں 1987 میں مانٹریال پروٹوکول وضع کیا گیا- جو ماحول کے تحفظ کے لئے اب تک کا سب سے کامیاب ملٹی لیٹرل معاہدہ ہے۔

وہ مادے جو اوزون کی تہہ کے لئے نقصان کا باعث بنتے ہیں **اوزون کو نقصان پہنچانے والے مادے یا Ozone Depleting Substances(ODSs)** کہلاتے ہیں۔

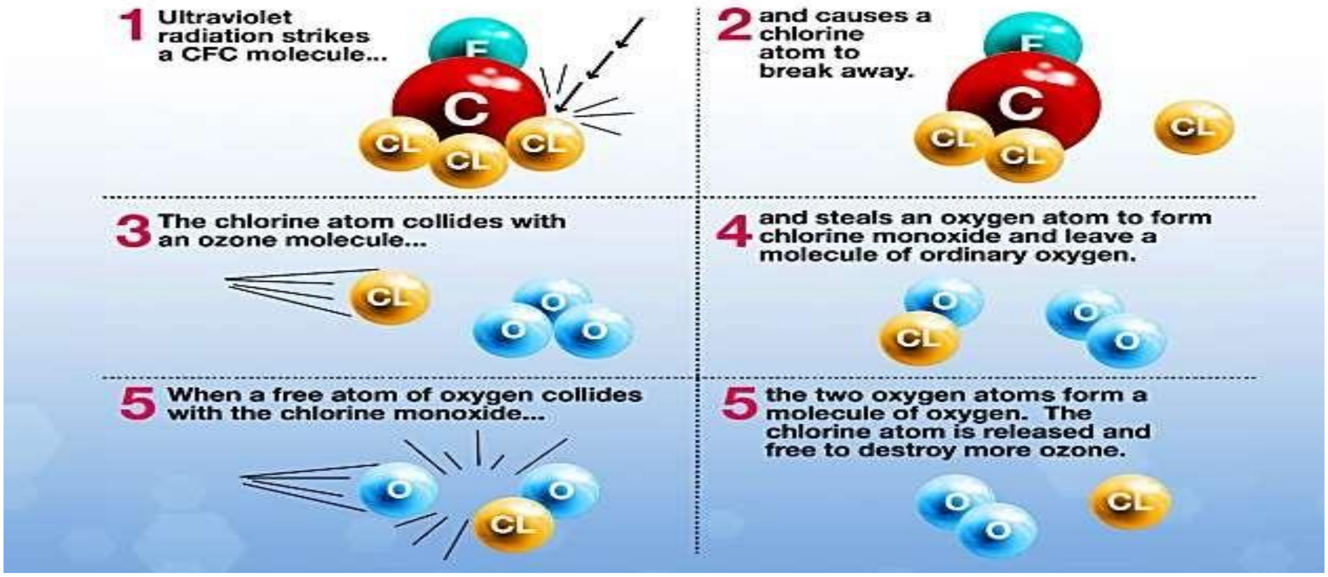
کسی مادے کی **اوزون کو نقصان پہنچانے کی صلاحیت یا Ozone Depletion Potential(ODP)** کی وضاحت اس طرح کی گئی ہے:

- ✓ کسی خاص مادے کی وجہ سے اوزون کو پہنچنے والے عالمی نقصان کا تناسب
- ✓ R11 کے اسی مادے کی وجہ سے اوزون کو پہنچنے والا عالمی نقصان

اوزون کی تہہ میں پیدا ہونے والی خرابی کی متعلقہ مقدار کا موازنہ ٹرائی کلورو فلورو میتھین R11 سے کیا جاتا ہے

R11%. set at 1.0% ODS

نیچے دی گئی تصویر میں اوزون کی تہہ کو پہنچنے والا نقصان ظاہر کیا گیا ہے:



وہ ریفریجرنٹس جن میں کلورین مالیکیول شامل ہیں، وہ اوزون کو نقصان پہنچانے والے مادے ہیں۔ یہ ریفریجرنٹس درج ذیل ہیں:

- ✓ CFCs (جن میں کلورین، فلورین اور کاربن شامل ہوتا ہے)
- ✓ HCFC (جن میں ہائیڈروجن، کلورین، فلورین اور کاربن شامل ہوتا ہے)

CFCs اور HCFCs کو مرحلہ وار ختم کیا جا رہا ہے

اوزون کی تہہ کو پہنچنے والے نقصان کے باعث CFCs اور HCFCs سے بنے ریفریجرنٹس پر دنیا بھر میں پابندی لگا دی گئی اور انہیں مرحلہ وار ختم کر دیا گیا۔

1990 کی دہائی کے شروع میں اوزون کو نقصان پہنچانے والے مادوں کے "متبادل" کے طور پر، کئی فلورینیٹڈ کیمیکلز سامنے آئے۔

- ✓ PFC—پر فلورو کاربن

فلورو کاربن کے ایک اور گروپ کی نمائندگی کرتے ہیں جن میں پانچ مختلف فلوئڈ ہوتے ہیں۔ ان میں سے ایک (R218) بعض اوقات ریفریجرنٹ بلینڈز میں استعمال ہوتا ہے۔

- ✓ HFE—ہائیڈرو فلورو ایتھر

ریفریجرنٹس کا ایک ایسا گروپ جو کسی حد تک مستحکم دکھائی دیتا ہے اور اس کے کئی طرح کے بوائلنگ پوائنٹس ہیں، البتہ یہ کم پریشر والے فلوئڈز ہیں۔ انہیں ریفریجرنٹس کے طور پر استعمال کے لئے زیر غور لایا جا سکتا ہے۔ البتہ تاحال مختلف وجوہ کی بناء پر مارکیٹ میں انہیں قبول نہیں کیا جاتا۔

ماڈیول نمبر 3—ریفریجرنٹ فلوئڈز

✓ HFC—سیچوریٹڈاوران سیچوریٹڈ (Saturated and Unsaturated)

HFC سیچوریٹڈ ریفریجرنٹس کا بڑے پیمانے پر استعمال گزشتہ صدی کی آخری دہائی میں شروع ہوا۔HFCs **ہائیڈروجن، فلورین اور کاربن ایٹمز** پر مشتمل ہوتے ہیں۔ یہ سیچوریٹڈ بھی ہو سکتے ہیں اوران سیچوریٹڈ بھی۔ زیادہ تر ملنے والے HFC ریفریجرنٹس میں R134a،R32،R125 اور R143a شامل ہیں جو سنگل کمپونینٹ بھی ہو سکتے ہیں اور بلینڈز میں شامل کمپونینٹ بھی ہو سکتے ہیں جیسے R404A،R407C،R410A اور R507۔

"گرین ہاؤس افیکٹ "—قدرتی گلوبل وارمنگ ["Greenhouse effect – natural global warming]

گرین ہاؤ کا قدرتی اثر (Natural Greenhouse Effect) انسانوں کے لئے بہت ضروری ہے۔

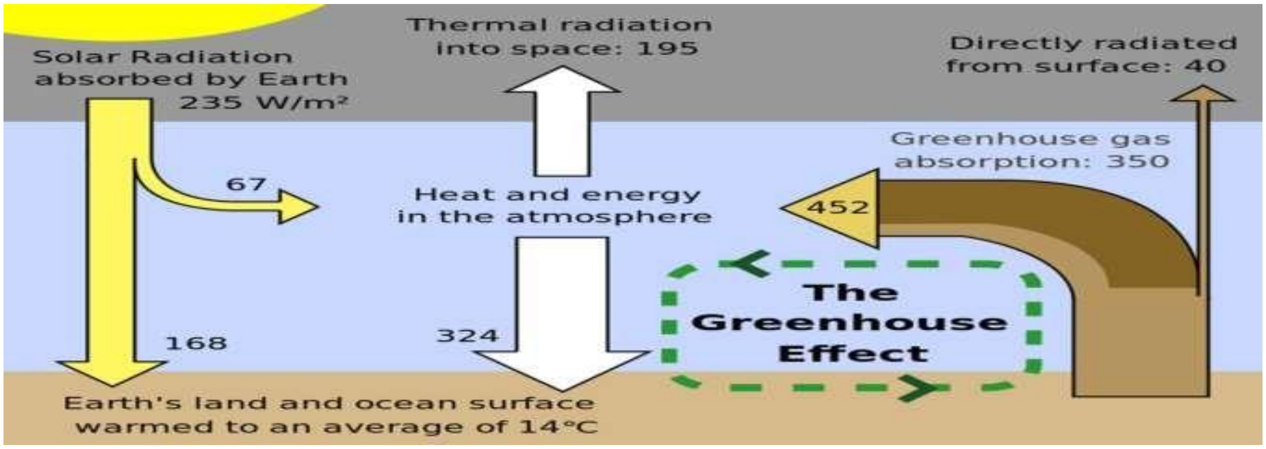
سورج کی نظر آنے والی روشنی حرارت میں تبدیل ہو جاتی ہے۔

کاربن ڈائی آکسائیڈ کے ذریعے فضا میں موجود حرارت کو **جزوی طور پر جذب** ہو جاتی ہے اور آبی بخارات کے ذریعے کرہ ارض پر اوسط درجہ حرارت 14°C کو یقینی بناتی ہے۔

گرین ہاؤس کے قدرتی اثر کے بغیر زمین پر اوسط درجہ حرارت 5°C سے کم ہو گا!

گرین ہاؤس گیسوں اور ہیٹ ریڈی ایشن کے ذریعے ماحول میں جزوی طور پر جذب ہونے والی حرارت کے درمیان توازن زمین پر اوسط درجہ حرارت کو یقینی بنائے گا۔

فضاء میں گرین ہاؤس گیسوں مثلاً کاربن ڈائی آکسائیڈ اور/یا ریفریجرینٹس پر مشتمل فلورین زمین پر اوسط درجہ حرارت کو بڑھادے گا اور کلائمیٹ زونز اور حالات کو بدل دے گا۔



فلورین والے ریفریجرینٹس مثلاً CFC،HCFC اور HFC ریفریجرینٹس کی وجہ سے گلوبل وارمنگ ہو رہی ہے۔

CFC،HCFC اور HFC ریفریجرینٹس کا کیمیکل سٹرکچر بہت مستحکم ہے۔

فضا میں خارج ہونے والے CFCs،HCFCs اور HFCs سے بنے ہوئے ریفریجرینٹس کی لائف بہت زیادہ ہوتی ہے۔

ماحول میں HFC R134a کی لائف 15 سال ہے!

ایسے ریفریجرینٹ جن میں سے فلورین (F) کو خارج کر لیا جائے گا، انہیں پورے ماحول میں تقسیم کیا جائے گا اور ان کی موجودگی سے اضافی حرارت جذب کرنے کی صلاحیت پیدا ہو گی۔

اس طرح اضافی حرارت جذب ہونے سے اس گرین ہاؤس افیکٹ میں اضافہ ہو گا جس کا ذکر اوپر کیا گیا ہے۔

گلوبل وارمنگ پوٹینشل (GWP)

یہ مختلف گیسوں کے گلوبل وارمنگ سے متعلق اثرات کی پیمائش کا ایک پیمانہ ہے۔

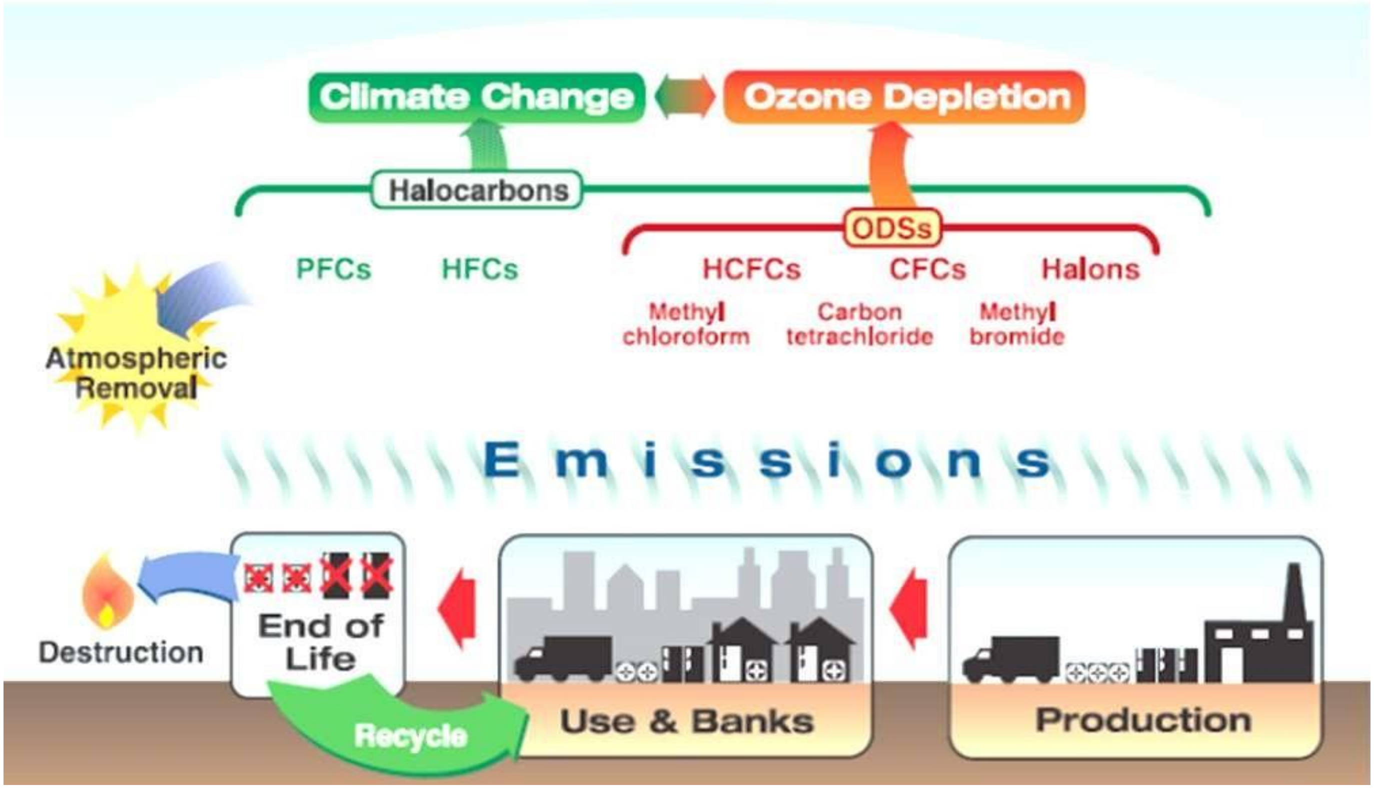
اس کے ذریعے ایک خاص مدت کے دوران گیس کی ایک خاص کمیت میں موجود حرارت کی مقدار کے حوالے سے اتنی ہی مقدار میں کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO^2) میں موجود حرارت کی مقدار کی ویلیو حاصل ہوتی ہے۔

"انٹر گورنمنٹل پینل آن کلائمیٹ چینج" (IPCC) نے کاربن ڈائی آکسائیڈ کو ریفرنس گیس کے طور پر منتخب کیا ہے اور اس کے GWP کو 1 مانا جاتا ہے۔

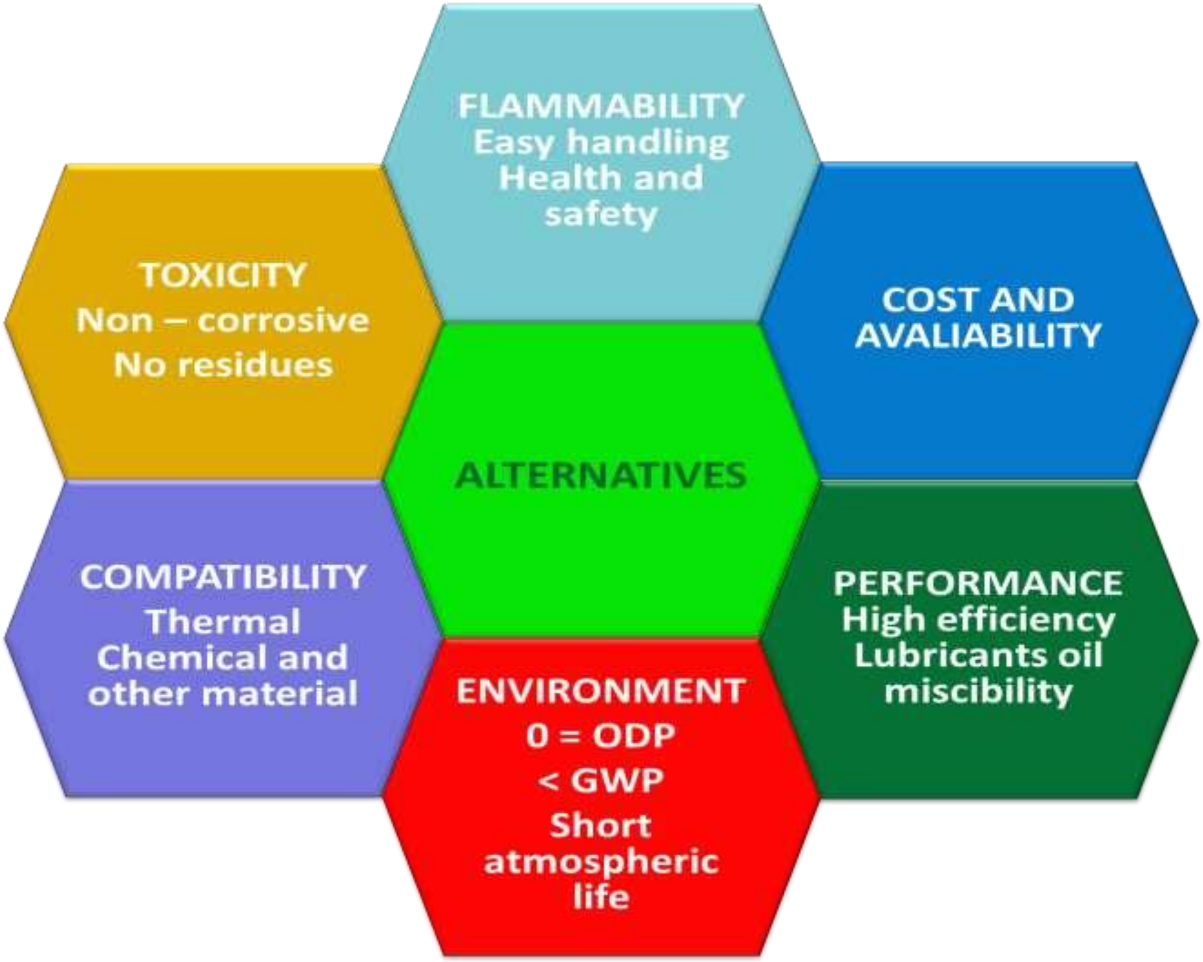
ماحول پر ریفریجرنٹس کے اثرات

ریفریجرینٹ ہماری زمین کے ماحول کو درج ذیل طریقوں سے متاثر کرتے ہیں:

- ✓ فضا میں کلورین والے ریفریجرینٹس کے اخراج کے نتیجے میں اوزون کی تہہ کو نقصان پہنچتا ہے
- ✓ ڈائریکٹ گلوبل وارمنگ (گرین ہاؤس افیکٹ)، ماحول میں فلورین والے ریفریجرینٹس کے اخراج کے نتیجے میں ہوتی ہے
- ✓ ریفریجریشن پلانٹ میں انرجی کے استعمال سے فضا میں کاربن ڈائی آکسائیڈ خارج ہوتی ہے جس کے نتیجے میں ریفریجرینٹ بالواسطہ طور پر گرمی پیدا کرتے ہیں۔



یہاں جن باتوں کا ذکر کیا گیا ہے، انہیں مدنظر رکھتے ہوئے ہمیں ایک بار پھر متبادل تلاش کرنا ہوں گے۔ متبادل تلاش کرتے وقت، ہمیں درج ذیل باتوں کو مدنظر رکھنا ہوگا:



3.3 ریفریجرنٹس کی سیفٹی کلاسیفکیشن، ڈائریکٹ اور ان ڈائریکٹ سسٹمز

ریفریجرنٹس کی کلاسیفکیشن جنرل سیفٹی کے دو پہلوؤں کی بنیاد پر کی جاتی ہے:

- آتش گیر خاصیت (Inflammability)
- زہریلا پن (Toxicity)

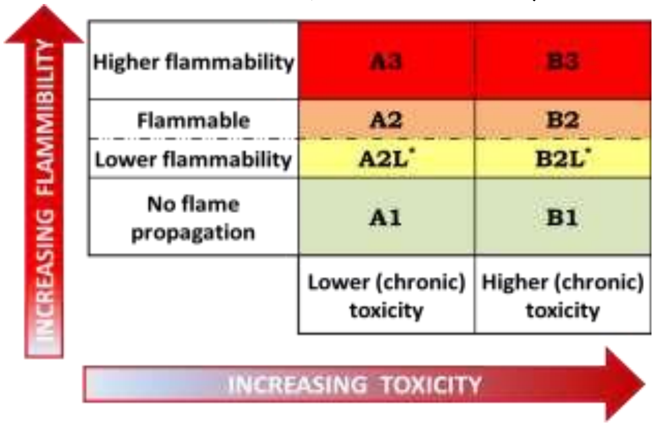
سیفٹی کے مختلف بین الاقوامی اور قومی سٹینڈرڈز کی رو سے ریفریجرینٹس کو زہریلے پن اور آتش گیر خاصیت کے لحاظ سے ان کی کمپوزیشن کی بنیاد پر چھ میں سے کوئی ایک کلاسیفکیشن دی جاسکتی ہے۔ یہ کلاسیفکیشن انگریزی میں ایک عددی وحرفی خصوصیت (Alphanumeric Characteristic) کی شکل میں کی جاتی ہے۔ بڑے حروف زہریلے پن (گریڈیشن میں) کو ظاہر کرتے ہیں اور عدد آتش گیر خاصیت کو۔ اس لحاظ سے اس کا مطلب یہ ہوگا کہ حرف "A" کم زہریلے پن کو ظاہر کرتا ہے اور حرف "B" زیادہ زہریلے پن کو۔ کوئی بھی ریفریجرنٹس ایسا نہیں ہے جو Non-toxic کیٹیگری میں آتا ہو۔

آتش گیر خاصیت کی کلاسیفکیشن میں "1" سے ظاہر ہوتا ہے کہ اس سے کوئی شعلہ نہیں پھیلتا۔ "2" کم آتش گیر خاصیت کو ظاہر کرتا ہے جبکہ "3" زیادہ آتش گیر خاصیت کو ظاہر کرتا ہے۔

برسوں کی تحقیق کے بعد،2010میں 34 ASHREنے ایک نئی کیٹیگری"2"متعارف کرائی،اوراس کیٹیگری کو تقسیم کرتے ہوئےA2LاورB2Lکی کیٹیگریز متعارف کرائی گئیں۔

A2L	B2L
R32	R717 - Ammonia
R143a	
R1234yf	
R1234ze	

34 ASHRAEکے مطابق ریفریجرینٹس کی سیفٹی کلا سیفکیشن نیچے دی گئی تصویر میں دکھائی گئی ہے۔



ریفریجرینٹس کے محفوظ استعمال اور بعض اپلی کیشنز میں ان کے استعمال کی حدود کے حوالے سے یورپین سٹینڈرڈز378-1:2016(EN)نے، سیفٹی کلا سیفکیشن کے علاوہ،ریفریجرنٹ منتخب کرتے وقت متعلقہ شعبے کے مطابق دیگر قابل غور باتیں بھی متعارف کرائی ہیں۔

جگہوں کی کلا سیفکیشن ان لوگوں کے لئے سیفٹی کے انتظامات کے مطابق کی جاتی ہے جو ریفریجریشن سسٹم کے خراب آپریشن کی صورت میں اس سے براہ راست متاثر ہو سکتے ہوں۔

ریفریجریشن سسٹمز میں سیفٹی کے حوالے سے جگہ، اس جگہ پر موجود لوگوں کی تعداد اور Occupancy کیٹیگریز کو پیش نظر رکھا جاتا ہے۔ انجن رومز کو اس معاملے میں Unoccupiedکیٹیگری میں شمار کیا جاتا ہے۔

اس سٹینڈرڈ کے مطابق، جگہوں کی تین قسمیں ہیں:

☑ کلاس A– عام جگہ(General Occupancy)

ایسی جگہ جہاں لوگ سو سکتے ہیں یا موجود ہو سکتے ہیں اور جس پر کوئی کنٹرول نہ ہو یا جہاں آنے جانے کے لئے کسی بھی فرد کے لئے ذاتی حفاظت کی تدابیر سے آگاہی ضروری نہیں ہوتی۔

مثالیں: ہسپتال، جیلیں، ریٹائرمنٹ ہومز، تھیٹر، سپر مارکیٹ، ٹرانسپورٹ ٹرمینل، ہوٹل، کانفرنس روم۔

☑ کلاس B–نگرانی والی جگہ (Supervised area)

کمرے،ایسی عمارتیں یا عمارتوں کے ایسے حصے جہاں صرف محدود تعداد میں لوگ مل سکیں،اوران میں کچھ افراد سکیورٹی کے عام اقدامات سے آگاہی رکھتے ہوں۔

☑ کلاس C–ممنوعہ جگہ جہاں صرف منظور شدہ افراد کو آنے کی اجازت ہو (Place with authorized access only)

ایسی جگہ جو شارع عام نہ ہو اور جہاں صرف منظور شدہ افراد کو آنے کی اجازت ہو۔ ان منظور شدہ افراد کو اس جگہ پر سکیورٹی کے عام اقدامات معلوم ہونے چاہئیں (مثلاً صنعتی اداروں کی پروڈکشن کی جگہیں)۔

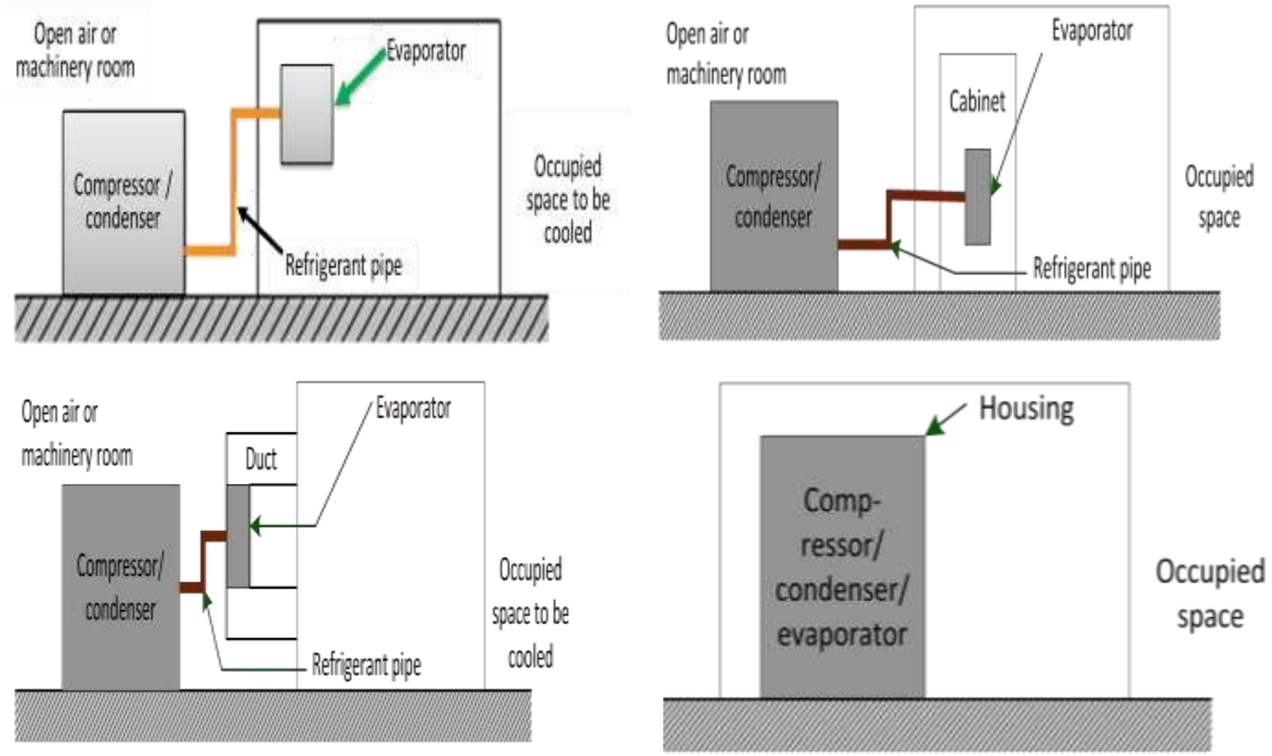
مثالیں: کولڈ روم، ریفائنریاں، مذبح خانے، سپر مارکیٹوں کی ایسی جگہیں جہاں عام لوگوں کو آنے کی اجازت نہ ہو، مینوفیکچرنگ کی جگہیں (مثلاً جہاں کیمیکل، کھانے پینے کی چیزیں، آئس کیوبز اور برف وغیرہ بنائے جاتے ہوں)

سسٹم کی اقسام

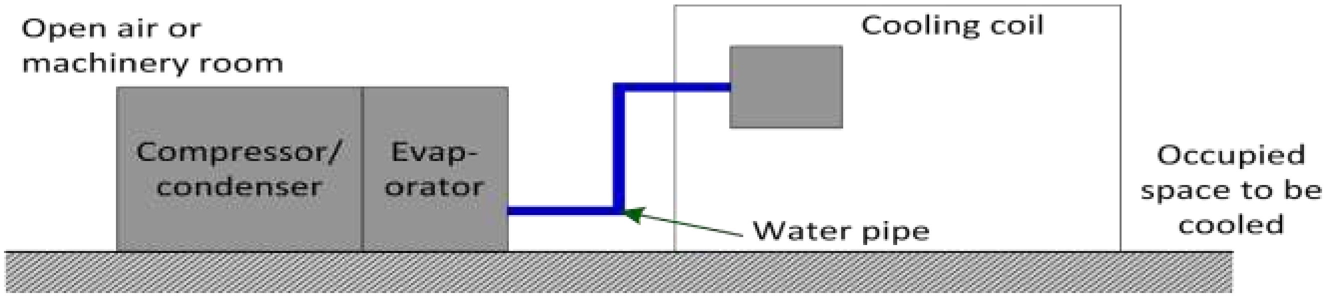
یورپی سٹینڈرڈ EN 378-1:2016 میں ریفریجرینٹ سسٹم کی مختلف اقسام کو ڈائریکٹ اور ان ڈائریکٹ سسٹمز کے طور پر بیان کیا گیا ہے۔

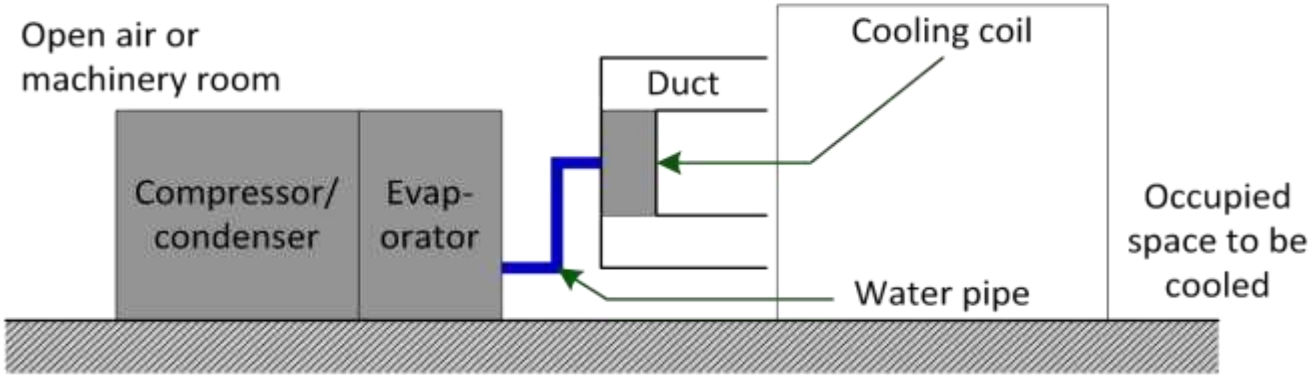
جگہ کے ساتھ اس تعلق کی وضاحت نیچے دی گئی تصویروں میں کی گئی ہے۔

ڈائریکٹ ریفریجریشن/ایئرکنڈیشننگ سسٹم

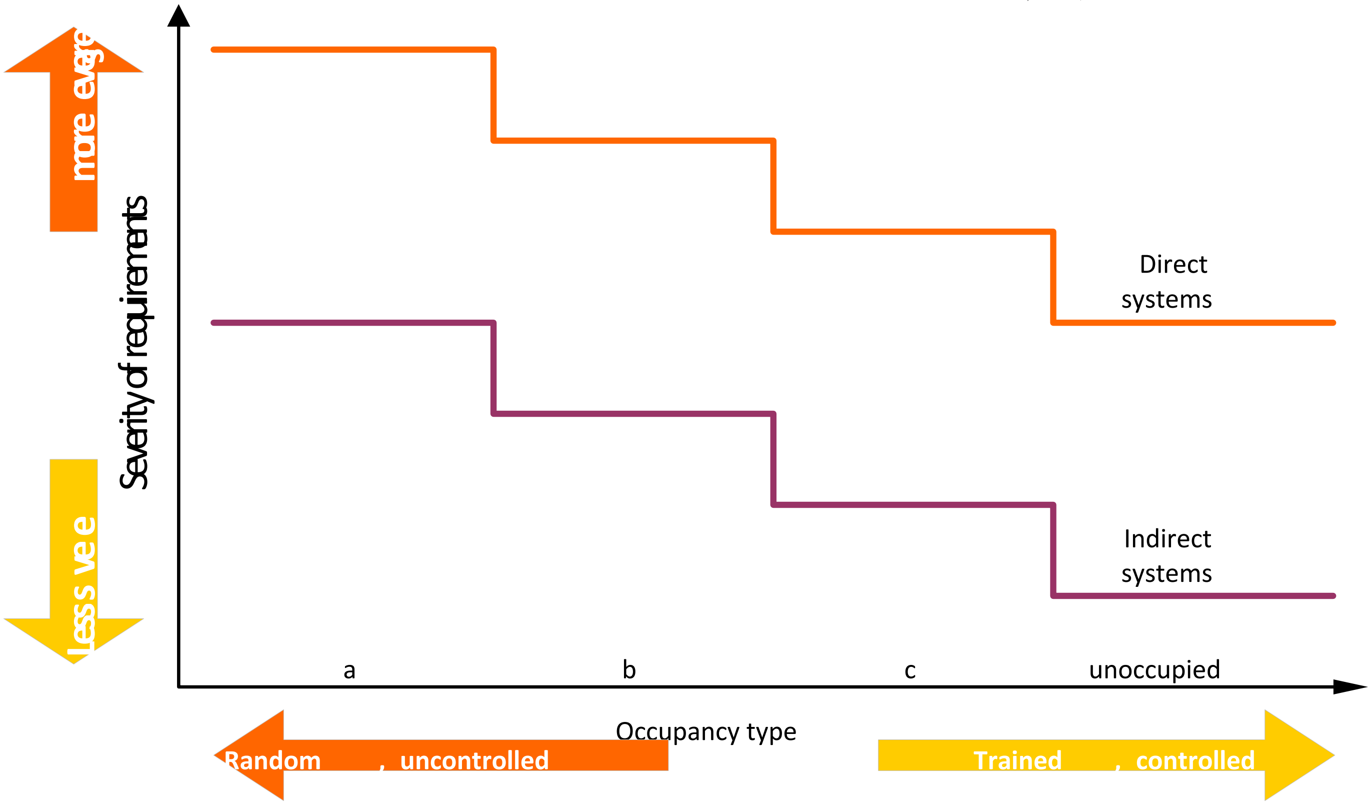


ڈائریکٹ ریفریجریشن/ایئر کنڈیشننگ سسٹم





ریفریجریشن کا انتخاب کرتے وقت سسٹم کی قسم، مقصد، لوکیشن اور سیفٹی کی شرائط کو ہمیشہ سامنے رکھا جائے۔



3.4 ریفریجرنٹس کی خصوصیات پراپرٹیز: (پیور ریفریجرنٹ، مکسچر، سیچوریشن)

اکثر دو طرح کے حالات ایسے ہوتے ہیں جن میں ریفریجرینٹ کے انتخاب کی ضرورت پڑتی ہے۔ پہلا جہاں سسٹم کے مینوفیکچررز کے لئے منتخب کرنا ہو، دوسرا جہاں ایکوپمنٹ کی مینٹی ننس کے لئے منتخب کرنا ہو۔ ریفریجریشن اور ایئر کنڈیشنگ (آر اے سی) ایکوپمنٹ کی مینوفیکچرنگ کے لئے، ریفریجرینٹس کا انتخاب نظریاتی طور پر پیچیدہ کام ہے اور اس میں بہت سے پیرامیٹرز پر غور کیا جاتا ہے۔ ریفریجرنٹ میں کچھ خصوصیات ضرور ہونی چاہئیں مثلاً:

اوزون کی تہہ کے لئے نقصان دہ نہ ہو (اوزون کی تہہ کو نقصان نہ پہنچائے—ODS نہ ہو، کلورین نہ ہو)۔

گرین ہاؤس افیکٹ کم ہو (GWP کی کم یا صفر ویلیو)۔

یہ زہریلا نہ ہو [Non-toxic] (سانس کے ذریعے اندر چلا جائے یا جلد کو لگ جائے تو اس سے کوئی خطرہ نہ ہو) اور یہ زہریلا نہ ہو۔ اس میں دھماکہ خیز خصوصیات نہ ہوں (Non-explosive)، اسے زنگ نہ لگے (Non-corrosive)۔

اس میں آتش گیر خاصیت بالکل نہ ہو (Non-inflammable) یا زیادہ آتش گیر نہ ہو۔ یہ Stable Gas کی شکل میں ہو۔

ریفریجریٹر یا کمپریسر کے مختلف پارٹس میں فلوئڈ کے آنے جانے کی سہولت موجود ہو تاکہ اس کی لبریکیشن آسانی سے ہو سکے۔

فی کلو گرام لیکوئڈ کا والیم زیادہ ہونا چاہئے تاکہ ریفریجرنٹ کے کنڑولز لمبے عرصے تک کام کرتے رہیں۔

فی کلو گرام Latent Heat زیادہ ہو تاکہ پمپ ہونے والی فی کلو گرام سٹیم کی ٹھنڈک معقول ہو۔

فی کلو گرام بخارات یا ویپر کا والیم کم ہونا چاہئے (=high density)

*اس سے کمپریسر کی Displacement کم ہو گی

اویپوریٹنگ پریشر اور کنڈنسنگ پریشر کے درمیان پریشر کا فرق ہر ممکن حد تک کم ہونا چاہیے۔

*اس سے پمپنگ کی کارکردگی بہتر ہوتی ہے۔

اپلیکیشن کی فیلڈ میں زیادہ تر استعمال ہونے والے ریفریجرنٹس کی تفصیل نیچے ٹیبل میں دی گئی ہے:

Evaporating temperature range in °C	Used refrigerant	Application examples
+15 ... 0	R22	AC-units, heat pumps
+15 ... 0	R407C, R410A, R717	AC-units, heat pumps, cold water chilliers
-50 ... +10	R134a, R717, R404A, R 507A, R744, R22	Heat pumps, Car-AC-systems, commercial refrigeration plants, super markets etc.
-110 ... -40	R410A, R23, R508A+B	Cascade refrigeration systems, blood cooling, medical purposes etc

کلورو فلورو کاربن (CFCs)

CFCs کلورین، فلورین اور کاربن کے ایٹمز سے مل کر بنتے ہیں

ماڈیول نمبر 3—ریفریجرنٹ فلوئڈز

اس گروپ میں زیادہ تر یہ ریفریجرینٹ شامل ہیں: R11، R12، R13، R114 اور R115۔ جیسا کہ پہلے بھی ذکر ہو چکا ہے، 1930 کی دہائی سے گھریلو، کمرشل، کولڈ روم، ٹرانسپورٹ ریفریجریشن، اور گاڑیوں کی ایئر کنڈیشنگ سمیت تقریباً تمام اپلی کیشنز میں بڑے پیمانے پر ان کا استعمال ہو رہا ہے۔ ان میں چونکہ ہائیڈروجن ایٹم نہیں ہوتے، اس لئے CFCs کیمیائی طور پر بہت Stable ہوتے ہیں اور زیادہ تر روایتی میٹریلز اور لبریکنٹس مثلاً معدنی تیل کے ساتھ یہ اچھی مطابقت (Compatibility) رکھتے ہیں۔ CFCs کی تمام اقسام میں پریشر اور ٹمپریچر کی ہر طرح کی خصوصیات ہوتی ہیں اور اسی بناء پر یہ کئی اقسام کی ایپلیکیشنز کے لئے استعمال ہوتے ہیں۔ ان کی تھرموڈائنامک اور ٹرانسپورٹ پراپرٹیز عام طور پر اچھی ہوتی ہیں، اس لئے ان کی پیداواری صلاحیت زیادہ ہوتی ہے۔ ان کی بہتر Stability کی وجہ سے آتش گیر زہریلے پن کی خاصیت کم ہوتی ہے یا بالکل نہیں ہوتی اس لئے A1 سیفٹی کلا سیفکیشن (Non-flammable, non-toxic) حاصل کی جاسکتی ہے۔ البتہ چونکہ ان میں کلورین ہوتی ہے، اس لئے سی ایف سی اوزون کی تہہ کو نقصان پہنچاتے ہیں۔ **یہ زیادہ اثر والی گرین ہاؤس گیسیں ہوتی ہیں جن کا GWP زیادہ ہوتا ہے۔**

کلورو فلورو کاربن (CFCs)

HCFCs ہائیڈروجن، کلورین، فلورین اور کاربن کے ایٹمز سے مل کر بنتے ہیں۔ اس گروپ میں زیادہ تر پائے جانے والے ریفریجرینٹ یہ ہیں: R22، R123 اور R124۔ جیسا کہ پہلے بھی ذکر ہو چکا ہے، یہ 1930 کی دہائی سے تقریباً تمام اپلی کیشنز مثلاً کمرشل ریفریجریشن، کولڈ روم، ٹرانسپورٹ ریفریجریشن، سٹیشنری ایئر کنڈیشنگ، اور چلرز میں بڑے پیمانے پر استعمال ہو رہے ہیں۔ ان میں شامل ہائیڈروجن ایٹم کی وجہ سے HCFCs نظریاتی طور پر کیمیائی لحاظ سے CFCs سے کم Stable ہوتے ہیں اور زیادہ تر روایتی میٹریلز اور لبریکنٹس مثلاً معدنی تیل کے ساتھ یہ اچھی مطابقت (Compatibility) رکھتے ہیں۔ HCFCs کی تمام اقسام میں پریشر اور ٹمپریچر کی مختلف خصوصیات ہیں۔ ان کی تھرموڈائنامک اور ٹرانسپورٹ پراپرٹیز عام طور پر بہت اچھی ہیں، اس لئے ان کی کارکردگی بہتر ہوتی ہے۔ اگرچہ کچھ HCFCs کی سیفٹی کلا سیفکیشن A1 ہے (ان کی کم Stable نوعیت کی وجہ سے) لیکن بعض HCFCs کی سیفٹی کلا سیفکیشن A2 (کم زہریلا، کم آتش گیر) اور B1 (زیادہ زہریلا، غیر آتش گیر) ہوتی ہے۔ تاہم، کلورین کی وجہ سے HCFCs اوزون کی تہہ کو نقصان پہنچاتے رہتے ہیں، لیکن ان کی شدت CFCs کی نسبت کم ہوتی ہے۔ **یہ زیادہ اثر والی گرین ہاؤس گیسیں ہوتی ہیں جن کا GWP زیادہ ہوتا ہے۔**

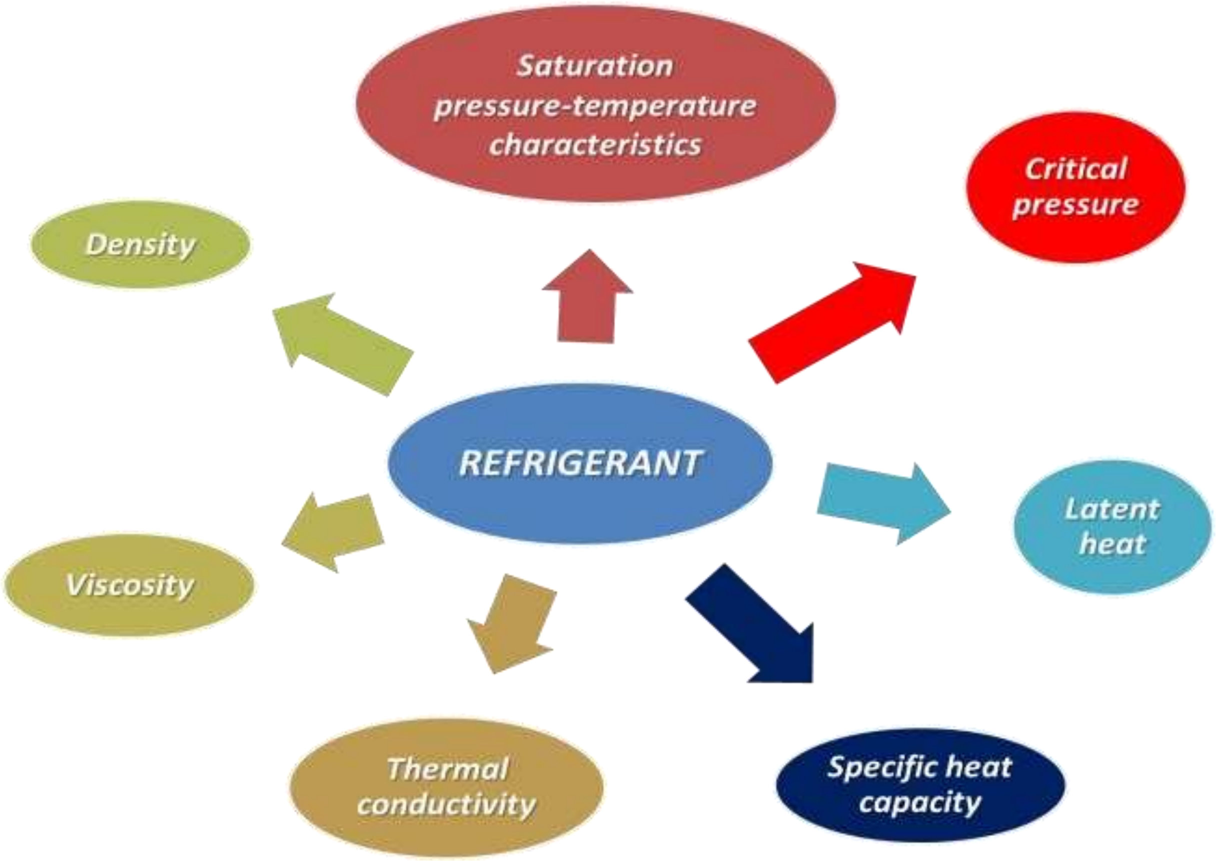
ہائیڈرو فلورو کاربن (HFCs)

CFCs اور HCFCs کی وجہ سے چونکہ اوزون کی تہہ کو نقصان پہنچتا ہے، اس لئے مانٹریال پروٹوکول اور اس کی ترامیم کے مطابق CFCs اور HCFCs سے بنے ریفریجرینٹس پر دنیا بھر میں پابندی عائد کر کے مرحلہ وار ختم کر دیا گیا ہے۔ اور کاربن. اس گروپ میں سب سے زیادہ یہ ریفریجرینٹ پائے جاتے ہیں: R134a، R32، R125 اور R143a (بنیادی طور پر یہ مکسچر کی شکل میں ہیں، جیسے R404A، R407C اور R410A)۔ 1990 کی دہائی سے روایتی طور پر CFCs اور HCFCs تقریباً تمام اپلی کیشنز میں بڑے پیمانے پر استعمال ہوتے رہے ہیں، مثلاً گھریلو اور کمرشل ریفریجریشن، کولڈ روم، گاڑیوں کی ایئر کنڈیشنگ، ٹرانسپورٹ ریفریجریشن، اسٹیشنری ایئر کنڈیشننگ اور چلرز۔

HFCs عام طور پر کیمیاوی لحاظ سے بہت Stable اور زیادہ تر مواد کے ساتھ Compatible ہوتے ہیں، تاہم یہ بھی کہا جاسکتا ہے کہ وہ روایتی لبریکنٹس کے ساتھ آمیزش پذیر نہیں ہوتے۔ تاہم، آپ کو دوسری اقسام سنتھیٹک آئل استعمال کرنے چاہئیں۔ HFCs کی رینج میں کئی ایسی اقسام شامل ہیں جن میں پریشر اور ٹمپریچر کی خصوصیات پائی جاتی ہیں۔ ان کی تھرموڈائنامک اور ٹرانسپورٹ پراپرٹیز بہت اچھی ہوتی ہیں اس لئے یہ عمدہ کارکردگی دینے کی صلاحیت رکھتے ہیں۔ اگرچہ کچھ FHCs کی سیفٹی کلا سیفکیشن A1 ہے، لیکن بعض ایسی اقسام بھی ہیں جن کی سیفٹی کلا سیفکیشن A2 ہے (کم زہریلا، کم آتش گیر)۔ CFCs اور HCFCs کے برعکس، ان میں کلورین نہیں ہوتی اور اس لئے اوزون کی تہہ کو نقصان نہیں پہنچاتی۔ تاہم یہ فضا میں زیادہ عرصے تک رہتی ہیں اس لئے یہ زیادہ اثر والی گرین ہاؤس گیسیں ہیں جن کی GWP ویلیوز زیادہ ہے اور لازمی بات ہے کہ آنے والے سالوں میں ان کا استعمال کم ہو جائے گا۔

ریفریجرنٹ مکسچر(Refrigerant Mixtures)

ریفریجریشن سسٹم کی سب سے اہم خوبی اس کی کولنگ کیپیسٹی اور ایفیشنسی یا "کوایفیشنٹ آف پرفارمنس(COP)" ہے۔کارکردگی کی یہ خصوصیات نیچے تصویر میں دی گئی پراپرٹیز سے متاثر ہوتی ہیں۔



ریفریجرینٹس کو ایک واحد مادہ(Single Substance) کے طور پر استعمال کیا جاسکتا ہے، یا پھر دو یا زیادہ مادوں کا مکسچر ہو سکتے ہیں جنہیں عام طور پر 'مکسچر' کہا جاتا ہے۔ریفریجرینٹ بلینڈز اس طرح بنائے جاتے ہیں کہ یہ اصل میں استعمال کئے گئے ریفریجرینٹ کی بعض پراپرٹیز اور خصوصیات (یعنی CFC اور HCFC ریٹروفٹ کی صورت میں) سے میچ ہو جائیں بعض صورتوں میں ان کے اندر ایک خاص قسم کی پراپرٹیز پیدا ہو جائیں۔

یہ کمپونینٹس CFCs،HCFCs،HFCs اور/یا HC اور PFCs ہو سکتے ہیں۔ مکسچر والے ریفریجرینٹس کے انفرادی اجزاء کی فزیکل خصوصیات ایک جیسی نہیں ہوتیں۔ان کی ڈینسٹی، چپچپاہٹ(viscosity)،ایویپوریشن کے ٹمپریچر اور خاص پریشر پر کنڈنسیشن میں فرق ہوتا ہے۔

مکسچر کے دو گروپ ہوتے ہیں:

- زیوٹراپک مکسچر(Zeotropic Mixture)—ان کا مقررہ نمبر R4XX ہے
- ایزیوٹراپک مکسچر(Azeotropic Mixture)—ان کا مقررہ نمبر R5X ہے

ماڈیول نمبر 3—ریفریجرنٹ فلوئڈز

زیوٹراپک مکسچر(Zeotropic Mixture)

اس کا برانڈR4XXہے

زیوٹراپک مکسچر ریفریجرنٹ کا مکسچر ہے،اور ریفریجریشن سائیکل کے مشاہدہ کے دوران جو مختلف خلاف ورزیاں دیکھنے میں آتی ہیں،ان میں دیکھا جاسکتا ہے کہ بوائلنگ کنڈنسیشن کے دوران سیچوریشن ٹمپریچر میں تبدیلی اور مولر کمپوزیشن میں تبدیلی آسکتی ہے۔ان حالات میں مکسچر اس طرح کام نہیں کرتا جس طرح کنڈنسیشن اور اویپوریشن کے دوران ریفریجرنٹ کرتا ہے۔

سسٹم کی ٹائپ کے مطابق دو مختلف اقسام کی صورتحال پیدا ہوسکتی ہیں۔

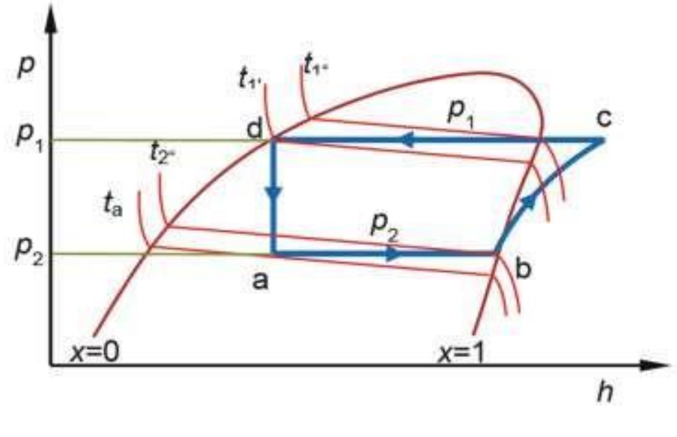
ڈائریکٹ ایکسپینشن سسٹم(Direct Expansion System):

- ✓ **فلو بوائلنگ(Flow Boiling)** ایک اویپوریٹر میں اور دوسری کنڈنسر میں کنڈنسیشن کی ہوتی ہے۔فلوئڈ ایک شرح سے ابلتا ہے یا اس کی کنڈنسنگ ہوتی ہے؛جس طرح فلوئڈB ہوتا ہے؛فلوئڈA اورB کی لیکوئڈ کمپوزیشن میں تبدیلی آتی ہے جبکہ پریشر وہی رہتا ہے،سیچوریشن ٹمپریچر کے ساتھ ساتھ ہیٹ ایکسچینجر میں بھی تبدیلی آتی ہے۔
- ✓ **فلڈڈ سسٹمز(Flooded Systems)**،اویپوریٹر میں بلبلے بنتے ہیں اور کنڈنسر میں کنڈنسیشن کی فلم بنتی ہے،فلوئڈA فلوئڈB کی نسبت مختلف شرح سے ابلتا ہے یا اس کی کنڈنسنگ ہوتی ہے،جس کے نتیجے میں مزید فلوئڈ جمع ہوجاتا ہے جس کا کنڈنسر میں اتار چڑھاؤ زیادہ ہوتا ہے اور فلوئڈ کا اتار چڑھاؤ کم ہوتا ہے۔اگرچہ فیز چینج پراسیس ایک مستقل ٹمپریچر پر ہوتا ہے لیکن ریفریجرنٹ کا ایک شارٹ سرکٹ ہوتا ہے جس کی وجہ سے پرفارمنس میں کمی آتی ہے۔

اس کا مطلب یہ ہے کہ ریفریجرینٹ خالص ہوگا تو اس کا ٹمپریچر وہی رہے گا جو بخارات بننے والے لیکوئڈ یا ویپر کنڈنسیشن کا ہوتا ہے۔تاہم،اگر یہ **زیوٹروپک بلینڈ ہوگا تو ریفریجرنٹ کے بخارات بننے پر سیچوریشن ٹمپریچر بڑھ جائے گا یا جیسے ہی بخارات گھلیں گے تو یہ گاڑھا ہو جائے گا اور سیچوریشن ٹمپریچر کم ہو جائے گا۔** ریفریجرینٹ جب خالص مائل کی شکل میں ہو(مثلاً جب اس کے بخارات بنتے ہیں)تو یہ ببل ٹمپریچر(Bubble Temperature) پر ہوتا ہے اور جب یہ محض خالص گیس کی شکل میں ہو(مثلاً جب اس کی کنڈنسنگ ہوتی ہے)تو یہ ڈیو پوائنٹ(Dew Point) پر ہوتا ہے۔

ڈیو پوائنٹ اور ببل پوائنٹ کے درمیان ٹمپریچر رینج کو ٹمپریچر سلپ(Temperature Slip) کہا جاتا ہے۔

نیچے دی گئی ڈائیگرام میں پریشر پر زیوٹراپک ریفریجرنٹ کے ٹمپریچر میں تبدیلی کو دکھایا گیا ہے—انتھالپی ڈائیگرام



نیچے دیئے گئے ٹیبل میں وہ زیوٹراپک ریفریجرنٹس دیئے گئے ہیں جو عام طور پر استعمال ہوتے ہیں اور ان کی ماس کمپوزیشن % میں دی گئی ہے۔

	R22	R32	R124	R125	R134a	R142b	R143a	R152a	R218	R1270	RC318	R290	R600a
R401A	53		34					13					
R401B	61		28					11					
R401C	33		52					15					
R402A	38			60								2	
R402B	60			38								2	
R403A	75								20			5	
R403B	56								39			5	
R404A				44	4		52						
R405A	45					5,5		7			42,5		
R406A	55					41							4
R407A		20		40	40								
R407B		10		70	20								
R407C		23		25	52								
R407D		15		15	70								
R408A	47			7	46								
R409A	60		25			15							
R409B	65		25			10							
R410A		50		50									
R410B		45		55									
R411A	87,5							11		1,5			
R411B	94							3		3			
R412A	70					25			5				
R413A					88				9				3
R416A			39,5		59								1,5
R417A				46	50								4

HFC سے بنے ہوئے ریفریجرنٹ مکسچر

ایزیوٹراپک مکسچر (Azeotropic Mixture)

اس کا برانڈ R5XX ہے

ایزیوٹروپک مکسچر، دو مادوں کا مکسچر ہے، جو پیور ریفریجرنٹ کی طرح کام کرتا ہے۔ ایزیوٹروپک ریفریجرینٹ مکسچر کو جب حرارت دی جاتی ہے یا جب اس کی حرارت ختم کی جاتی ہے تو بخارات اور مائع کی کمپوزیشن (مول فریکشن) میں پورے پراسیس کے دوران کوئی تبدیلی نہیں آتی۔ دوسرے لفظوں میں مکسچر میں اگر 50% فلوئڈ A اور 50% فلوئڈ B ہو، تو فلوئڈ B کے جتنے مالیکیولز کی ویپورائزیشن یا کنڈنسیشن ہوگی فلوئڈ B کے ہر مالیکیول پر بھی یہی عمل ہوگا۔

ایزیوٹراپک مکسچر کنڈنسیشن یا اویپوریشن کے دوران اس طرح کام کرتا ہے جیسے یہ سنگل ریفریجرنٹ ہو، یعنی ایک خاص ٹمپریچر پر ٹمپریچر مستقل رہتا ہے۔

نیچے دیئے گئے ٹیبل میں زیادہ تر استعمال ہونے والے ایزیوٹراپک ریفریجرنٹس دیئے گئے ہیں اور ان کی ماس کمپوزیشن % میں دی گئی ہے۔

Refrigerant	Fluid A	Fluid B	Boiling temperature in °C at pressure of 1 bar
R500	73.8% R12	26,2% R22	-33,5
R501	75% R22	25% R12	-41,5
R502	51,2% R115	48,8% R22	-45,5
R503	59,9% R13	40,1% R23	-87,9
R504	48,2% R32	51,8% R115	-57,2
R505	78% R12	22% R31	-29
R506	55% R31	45% R114	-12,4
R507A	50% R125	50% R143a	-46,5
R508A	39% R23	61% R116	-85
R508B	46% R23	54% R116	-88

ایزیوٹراپک مکسچر جس کا ایک کمپونینٹ CFC ہے، جسے مانٹریال پروٹوکول کے تحت ممنوع قرار دیا گیا ہے اور مرحلہ وار ختم کیا گیا ہے۔

نیچرل ریفریجرنٹس اور ہائیڈروکاربن (HC)

کئی اقسام کے ہائیڈروکاربن، مثلاً امونیا اور کاربن ڈائی آکسائیڈ، کے گروپ کو "نیچرل ریفریجرینٹس" کہا جاتا ہے۔ یہ سب نظام قدرت میں موجود مختلف میٹریلز میں موجود ہیں حالانکہ انسانوں نے ان پر کوئی کام نہیں کیا۔ ان کا PDO زیرو اور PRP زیرو یا برائے نام ہوتا ہے۔ ٹیکنالوجی کے میدان میں ترقی کی بدولت یہ "نیچرل ریفریجرنٹس" کئی شعبوں میں اپلیکیشنز کے لئے محفوظ اور باکفایت سمجھے جانے لگے ہیں۔ ماحول پر ان کے کم سے کم اثرات اور اس بناء پر کہ یہ ٹیکنالوجی میں پائیدار ترقی کے نقطہ نظر سے زیادہ موزوں ہیں، ایسے ریفریجریشن سسٹم جن میں نیچرل ریفریجرنٹس کا استعمال کیا گیا ہو، ریفریجرنٹ کے متبادل کے طور پر اہم کردار ادا کرنے لگے ہیں (جن میں زیادہ تر HFCs ہیں)۔

آج کل سب سے زیادہ استعمال ہونے والے قدرتی ریفریجرینٹس R290، R600a، R717 اور R744 ہیں۔

پروپین (R290) [Propane (R290)]

پروپین گیس اکثر ایندھن یا فیول کے طور پر استعمال ہوتی ہے، لیکن یہ ایک ریفریجریٹ بھی ہے۔ ریفریجرینٹ انڈسٹری میں پروپین کی کلاسیفکیشن R290 ہے۔ پروپین ایک قدرتی مادہ ہے جس کا کیمیکل فارمولا C_3H_8 ہے۔ R290 میں اپلی کیشنز کی ایک وسیع رینج موجود ہے۔ اس میں کمرشل ریفریجریشن، چِل کیبنٹ، وینڈنگ مشینیں، کولڈ سٹوریج، فوڈ پروسیسنگ، انڈسٹریل ریفریجریشن، ٹرانسپورٹ ریفریجریشن، چھوٹے ایئر کنڈیشننگ سسٹم، بڑے ایئر کنڈیشننگ اور چلر سسٹم، ہیٹ پمپ اور واٹر ہیٹر شامل ہیں۔

فائدے

- ✓ ODP= 0
- ✓ GWP = 3، کم قیمت ہے
- ✓ ہر جگہ دستیاب ہے
- ✓ تھرموڈائنامک پراپرٹیز شاندار ہیں جس کی وجہ سے انرجی ایفیشنسی زیادہ ہے

- ✓ ویپر ہیٹ کیپیسٹی زیادہ ہے
- ✓ ڈسچارج ٹمپریچر کم ہے
- ✓ آپریٹنگ پریشر کم ہے
- ✓ اخراجات کم ہیں
- ✓ زہریلاپن اور معلوم خطرات کم ہیں
- ✓ اس کی Stability اچھی ہے اور میٹریل Compatible ہے

نقصانات

- ✓ ہوامیں 10% - 2% کنسنٹریشن پر اس کی آتش گیر خاصیت زیادہ ہے
- ✓ سیفٹی اقدامات کے لئے اضافی اخراجات کی ضرورت پڑتی ہے
- ✓ سروس ٹیکنیشن کو سپیشل ٹریننگ کی ضرورت پڑتی ہے

آئسوبیوٹین (R600a) [Isobutane (R600a)]

آئسوبیوٹین، یا R 600a (جوایک کیمیکل کمپاؤنڈ ہے جس کا مالیکیولر فارمولہ C4H10 ہے)، گھریلو ریفریجریٹرز میں دیگر ریفریجرنٹس کی جگہ لے رہا ہے۔ R 600a ریفریجرینٹ کا استعمال 1940 کی دہائی میں شروع ہوا، پھر اس کی جگہ کلورو فلورو کاربن (CFCs) نے لے لی۔ ماحول سے متعلق پہلوؤں کو سامنے رکھتے ہوئے ایک بار پھر اس نے بہت زیادہ مقبولیت حاصل کرلی۔ فلورو کاربن ریفریجرینٹس (CFCs، HCFCs، HFCs) کے برعکس، R600a کا کوئی ODP نہیں ہے اور اس کا گلوبل وارمنگ پوٹینشل تقریباً نہ ہونے کے برابر ہے۔ آئسوبیوٹین زیادہ تر یورپ میں مقبول ہے۔ اس وقت 90 فیصد سے زیادہ گھریلو ریفریجریٹرز اور فریزر R 600a ریفریجرینٹ کے ساتھ تیار کئے جا رہے ہیں۔

فائدے

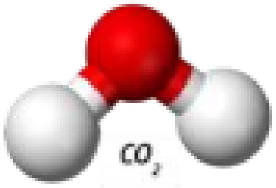
- ✓ ODP (اوزون کو نقصان پہنچانے کا خدشہ)(ozone depletion potential)=0
- ✓ GWP (گلوبل وارمنگ پوٹینشل)(Global Warming Potential)=3 کم خرچ ہے
- ✓ ہر جگہ دستیاب ہے
- ✓ تھرموڈائنامک پراپرٹیز شاندار ہیں جس کی وجہ سے انرجی ایفیشنسی زیادہ ہے
- ✓ آپریٹنگ پریشر بہت کم ہے
- ✓ زیادہ اور کم پریشر کا تناسب معمولی ہے
- ✓ کم لوڈ کی بدولت زہریلاپن کم رہتا ہے
- ✓ اس کی Stability اچھی ہے اور میٹریل Compatible ہے

مشکلات

- ✓ آتش گیر خاصیت 8.5% - 1.5% ایئر کنسنٹریشن تک بڑھ جاتی ہے
- ✓ سکیورٹی اقدامات کے لئے اضافی اخراجات

- ✓ کولنگ کیپیسٹی کا والیم کم ہے
- ✓ سروس ٹیکنیشن کو سپیشل ٹریننگ کی ضرورت پڑتی ہے

کاربن ڈائی آکسائیڈ (R744)



کاربن ڈائی آکسائیڈ یا R744 ابتدائی ریفریجریٹس میں سے ایک تھا۔ تاہم، CFCs کے متعارف ہونے کے بعد سے، اس کا استعمال کثرت سے نہیں کیا گیا۔ 2000 کی دہائی کے اوائل میں، اس کے کم GWP کی وجہ سے اسے دوبارہ ریٹیل اپلی کیشنز میں شامل کیا گیا۔ اس میں دلچسپی مسلسل بڑھ رہی ہے اور اب دنیا بھر میں کئی سسٹم انسٹال ہو چکے ہیں۔ CO^2 میں ایسی پراپرٹیز ہیں جو زیادہ تر ریفریجریشن انجینئرز کو معلوم نہیں ہیں۔ تاہم، CO^2 پر مبنی سسٹمز کی ڈیزائننگ، انسٹالیشن اور آپریشن کے لئے سپیشل ٹریننگ اور مینٹی ننس کے عمدہ طریقوں کی ضرورت ہوتی ہے۔

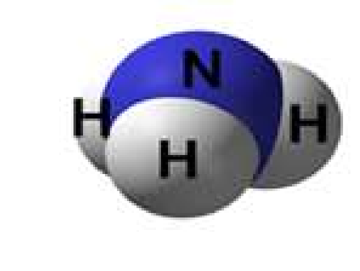
فائدے

- ✓ ODP= 0
- ✓ GWP = 3
- ✓ بہت کم قیمت ہے
- ✓ زہریلا پن نہیں ہے
- ✓ آتش گیر خاصیت کم ہے
- ✓ Continuous Exposure کا لیول 5,000 ppm پر کافی زیادہ ہے
- ✓ والیم کے اعتبار سے کارکردگی اچھی ہے
- ✓ کمپریسر کی Small volubalayé ہے
- ✓ پائپنگ سسٹم چھوٹے ہیں
- ✓ ہیٹ ریکوری پوٹینشل اچھا ہے
- ✓ انرجی ایفیشنسی پوٹینشل اچھا ہے

نقصانات

- ✓ ڈیزائن پریشر بہت زیادہ ہے جس کی وجہ سے سیفٹی کے خدشات پیدا ہو سکتے ہیں
- ✓ Low critical point (+ 31 ° C)
- ✓ Relatively high triple point: 5.2 bar / (-56.6 ° C)
- ✓ لاگت زیادہ ہے
- ✓ پلانٹ کو لمبے عرصے تک بند کرنے کے لئے خصوصی حفاظتی اقدامات، ایکویپمنٹ یا پریشر وسیجز کی ضرورت پڑتی ہے
- ✓ ہوا کے مقابلے میں ویپر ڈینسٹی زیادہ ہے
- ✓ سروس کمپنیوں کا عملی تجربہ نہ ہونے کے برابر ہے

امونیا (R717)

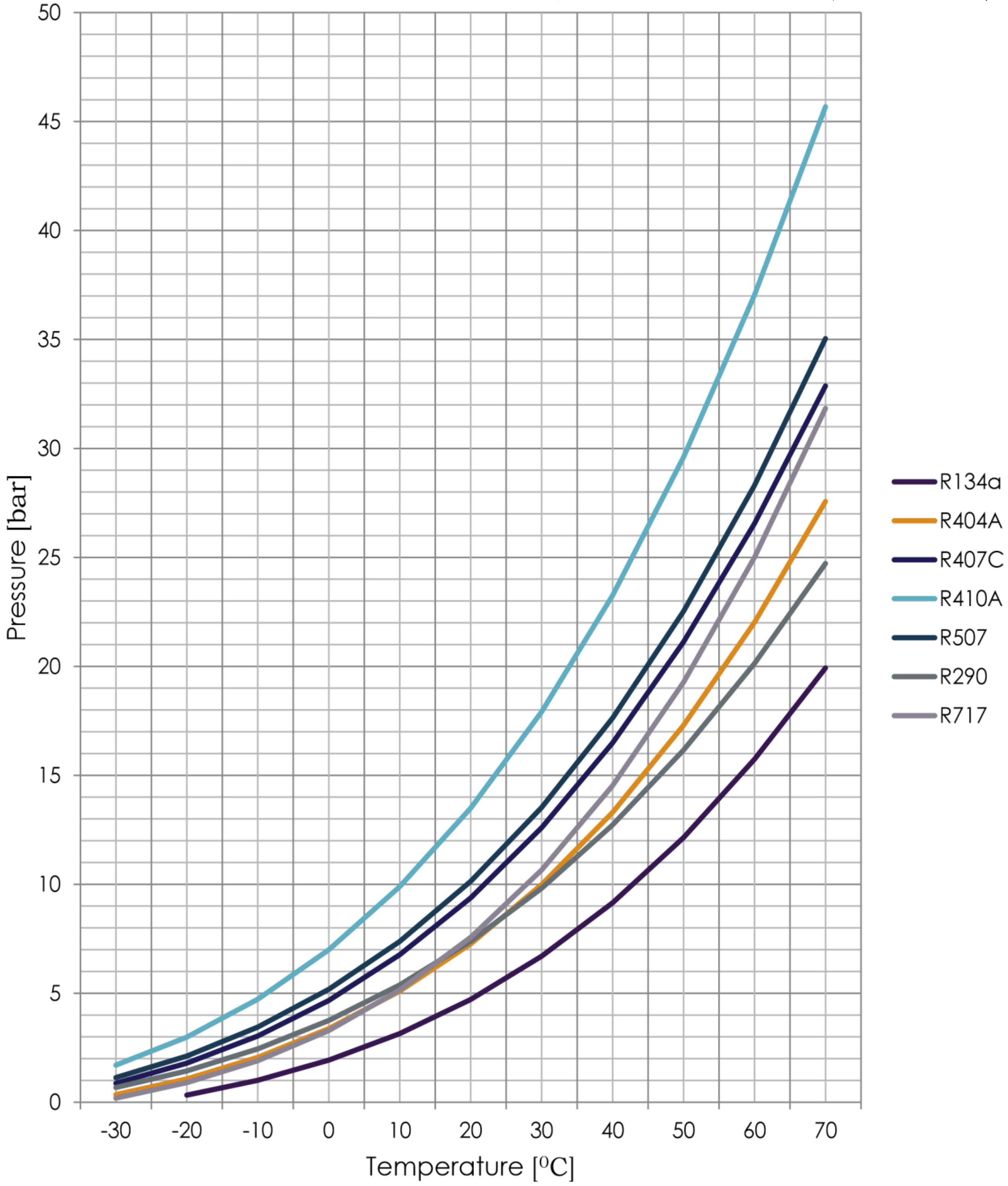


NH_3

امونیا یا R717 کو 100 سال سے زائد عرصے سے ریفریجرینٹ کے طور پر استعمال کیا جا رہا ہے۔ یہاں تک کہ جن دنوں میں سنتھیٹک فلورو کاربن ریفریجرنٹس کے استعمال میں تیزی سے اضافہ ہو رہا تھا، بہت سی ایپلیکیشنز کے لئے اس کی مقبولیت برقرار رہی کیونکہ اس کی تھرموڈائنامک پراپرٹیز شاندار ہیں اور کم خرچ ہے۔ ماحول پر اس کے کم اثرات کی وجہ سے R717 اب ایک بار پھر مقبولیت حاصل کر رہا ہے حالانکہ فلورو کاربن کی مانگ بڑھ رہی ہے۔ بدقسمتی سے، اس میں اب تک بہت سی خرابیاں ہیں جو کمرشل ایپلیکیشنز میں امونیا کے استعمال میں رکاوٹ بن رہی ہیں، مثلاً Material Compatibility، زہریلا پن اور آتش گیر خاصیت۔

فائدے	نقصانات
✓ ODP= 0	✓ زہریلا پن 25 ppm کنسنٹریشن سے زیادہ ہے
✓ GWP = 0	✓ ہوا میں 16 فیصد سے 25 فیصد کی کنسنٹریشن پر آتش گیر ہو جاتا ہے
✓ بہت کم قیمت ہے	✓ منرل آئل کی موجودگی میں دھماکہ خیز ہوتا ہے
✓ ہر جگہ دستیاب ہے	✓ کمپریسر آئل میں آمیزش کم ہوتی ہے
✓ بطور ریفریجرنٹ انڈسٹری میں مقبول ہے	✓ ڈسچارج پریشر زیادہ ہے
✓ ہوا کے مقابلے میں ویپر ڈینسٹی کم ہے	✓ پانی یا کنڈنسیشن کنڈنسر کی ضرورت پڑتی ہے
✓ ریفریجریشن سائیکل کی ایفیشنسی زیادہ ہے	✓ پانی کی موجودگی میں کاپر، پر شدید رد عمل دیتا ہے
✓ ہیٹ ٹرانسفر کیپیسٹی زیادہ ہے	✓ ایمرجنسی صورتحال کے لئے سپیشل ٹریننگ کی ضرورت پڑتی ہے
✓ والیم کے اعتبار سے کارکردگی بہت اچھی ہے	
✓ آپریٹنگ پریشر کم ہے	
✓ شدید بو کی وجہ سے لیکیج کا فوراً پتہ چل جاتا ہے	
✓ پائپنگ سسٹم چھوٹے ہیں	
✓ بطور ریفریجرنٹ انڈسٹری میں مقبول ہے	

نیچے دیئے گئے گراف میں عام طور پر استعمال ہونے والے ریفریجرنٹس کا ٹمپریچر سیچوریشن پریشر دکھایا گیا ہے:



نیچے دیئے گئے ٹیبل میں زیادہ تر استعمال ہونے والے ریفریجرنٹس کی عام خصوصیات بیان کی گئی ہیں:

	R22	R134a	R290	R404A	R407C	R410A	R507	R600	R600a	R717	R744
Chemical formula and composition	$CHClF_2$	CH_2FCF_3	$CH_3CH_2CH_3$	R125/143a/134a (44/52/4)	R32/125/134a (23/25/52)	R32/125 (50/50)	R125/143a (50/50)	$CH_3CH_2CH_2CH_3$	$CH(CH_3)_3$	NH_3	CO_2
Group	HCFC	HFC	HC	HFC	HFC	HFC	HFC	HC	HC	Natural	Natural
Molar mass [kg/moll]	86.5	102	44.1	97.6	86.2	72.6	98.9	58.1	58.1	17	44
Normal boiling temperature in [°C], at pressure of 101.3 [kPa]	- 40.8	- 26.2	- 42.1	- 46.6/-45.7	-43.8/-36.7	-51.6/-51.5	-46.7	0	-12	- 33	-78[1]
Critical temperature [°C]	96.2	101.1	96.7	72.1	86.1	70.2	70.8	150.8	135	133	31
Critical pressure [bar]	49.9	40.6	42.48	37.4	46.3	77.7	37.2	34.9	36.45	106.43	73.77
Ozone depleting potential (ODP)	0.055	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Global warming potential (GWP)/100 years	1810	1430	3	3922	1774	2088	3985	3	3	0	1
Safety group	A1	A1	A3	A1	A1	A1	A1	A3	A3	B2	A1

[1] Triple point: pressure of 5.18 bar and temperature of -56.6°C.

3.5 ریفریجریشن لبریکنٹس (ریفریجریشن لبریکنٹس کا کام، ریفریجریشن آئل کی عام اقسام، تیل کے استعمال سے پیدا ہونے والے مسائل)

ریفریجریشن لبریکنٹس کا کام

ریفریجریشن آئل کا اصل کام کمپریسر کی لبریکیشن کرنا اور حرارت کا اثر ختم کرنا ہے۔اس سے آگے، آئل کمپریشن چیمبر اور والوز کو سیل کرتا ہے۔آئل کی ضرورت صرف کمپریسر میں ہوتی ہے۔تاہم، یہ کمپریسر آئل جیٹ کے ذریعے سسٹم کے دیگر کمپونینٹس تک بھی پہنچتا ہے۔ایک مفروضہ ہے کہ ریفریجریشن سسٹم میں 5-10 فیصد آئل سرکولیشن میں استعمال ہوتا ہے۔مثال کے طور پر، موٹر گاڑیوں میں آئل کی سرکولیشن 80 تک ہوتی ہے۔ یہاں تک کہ سسٹم میں آئل کا معمولی سا فیصد تناسب بھی فائدہ مند ہو سکتا ہے۔ سسٹم بہتر طور پر ایئرٹائٹ (Airtight) ہو جاتا ہے اور ہیٹ ایکسچینجر کی کارکردگی معمولی سی بڑھ جاتی ہے۔

آئل کے ذریعے لیکج کو آسانی سے تلاش کیا جا سکتا ہے کیونکہ لیکج کی صورت میں اس کی مقدار کم ہو جاتی ہے۔ جہاں لیکج ہوتی ہے وہاں آئل کی تہہ بن جاتی ہے۔

بنیادی طور پر آئل کو کئی کیٹیگریز میں تقسیم کیا جا سکتا ہے۔ایک کیٹیگری منرل آئل کی ہے، دوسری سنتھیٹک آئل کی۔البتہ ریفریجرنٹس کے کسی خاص گروپ کے لئے درست ٹائپ کے آئل کا اندازہ لگانے کے لئے اسے درج ذیل کیٹیگریز میں تقسیم کیا جا سکتا ہے:

روایتی اقسام کے آئل

نئے لبریکنٹس

روایتی اقسام کے آئل میں درج ذیل شامل ہیں:

- منرل آئل (HM)

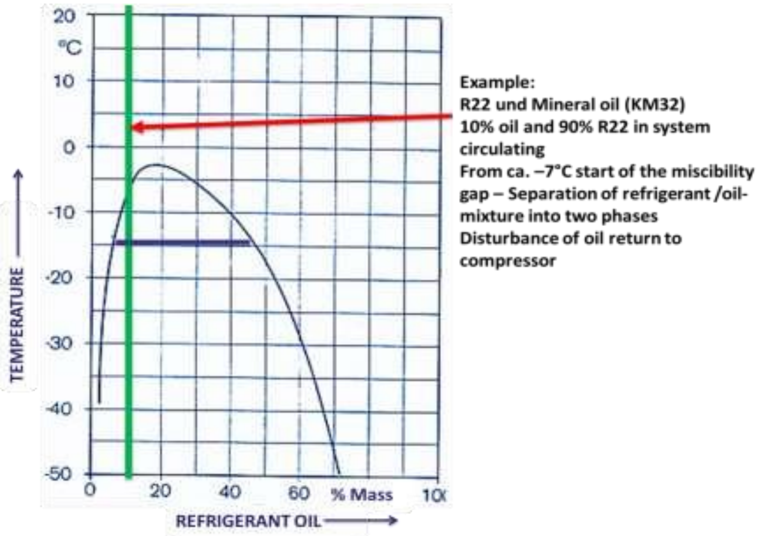
- ➢ الکائل بنزین (AB)
- ➢ منرل آئل+الکائل بنزین
- ➢ پولی-ایلفا-اولفین (PAO)

نئے لبریکنٹس کے گروپ/ڈویژن میں درج ذیل اقسام کے آئل شامل ہیں:

- ➢ پولیول ایسٹر (POE)—پولی وینائل ایتھر (PVE)
- ➢ پولی گلائکول (PAG)
- ➢ ہائیڈروٹریٹڈ منرل آئل

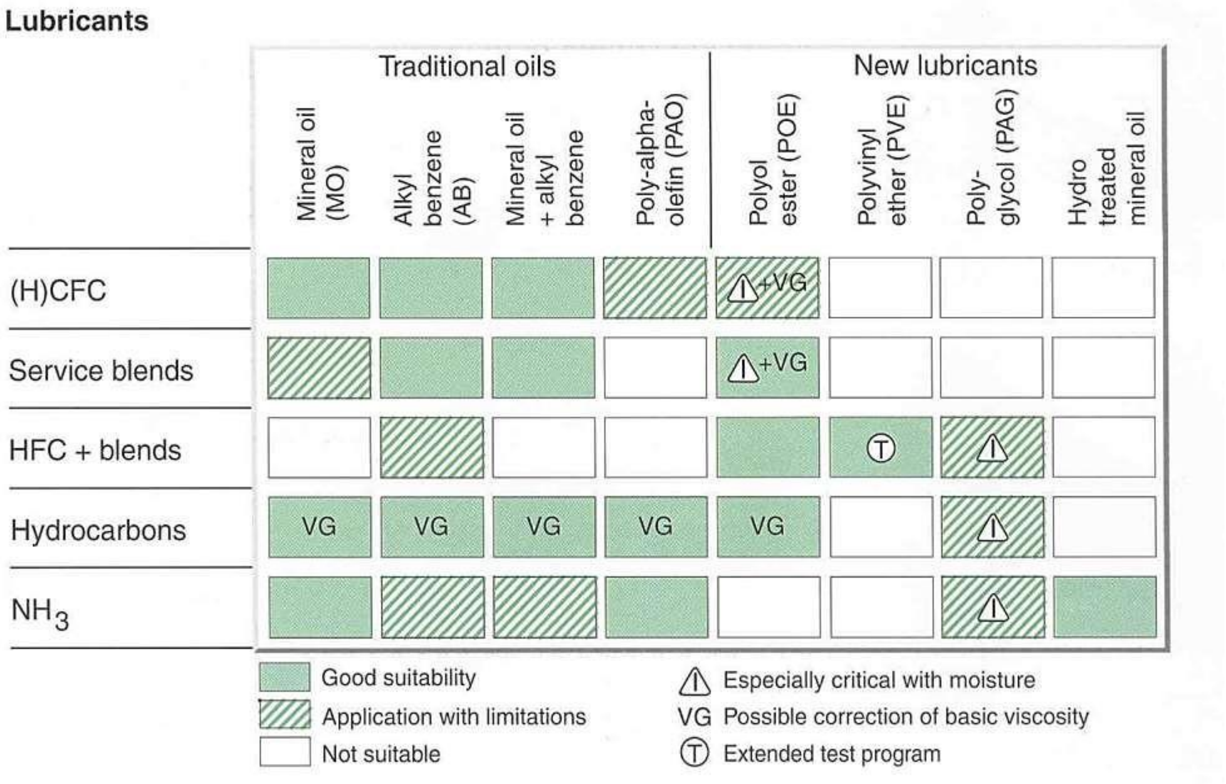
ریفریجریشن کے لئے اچھے لبریکنٹ کی خصوصیات یا پراپرٹیز درج ذیل ہیں:

- ☑ ویکس کی مقدار کم ہو۔ریفریجریشن آئل مکسچر میں سے نکلنے والی ویکس ریفریجریشن کنٹرول پارٹس میں جمع ہو کر انہیں بند کر سکتی ہے۔
- ☑ Thermal Stability اچھی ہو۔کمپریسر میں یا ڈسچارج پورٹ والوز میں کاربن جمع نہیں ہونی چاہئے اور اس کے داغ نہیں بننے چاہئیں۔
- ☑ Chemical Stability اچھی ہو۔سسٹم میں عام حالات میں موجود ریفریجرنٹ یا مٹیریل سے کوئی کیمیائی رد عمل پیدا نہیں ہونا چاہئے یا اگر ہو تو زیادہ نہ ہو۔
- ☑ Low Pour Point۔آئل ایسا ہونا چاہئے کہ سسٹم ٹمپریچر انتہائی کم ہو جائے تو بھی فلوئیڈ حالت میں رہے۔
- ☑ آمیزش اور حل ہونے کی اچھی خاصیت ہو۔آمیزش کی اچھی خاصیت اس بات کو یقینی بناتی ہے کہ آئل کمپریسر میں واپس آ جائے،البتہ حل ہونے کی خاصیت زیادہ ہو تو لبریکنٹ حرکت کرنے والے پارٹس سے دھل کر صاف ہو جاتا ہے۔آئل کی درست طریقے سے واپسی کے لئے ضروری ہے کہ لبریکنٹ میں ریفریجرنٹ کی آمیزش اچھی طرح ہو جائے۔ مثلاً اگر آپ امونیا استعمال کر رہے ہیں تو یہ بالکل بھی حل نہیں ہوتا۔اس مسئلے کو دور کرنے کے لئے آئل کی مناسب طریقے سے واپسی کے آلات لگائے جا سکتے ہیں۔تاہم بعض ریفریجرنٹس ایسے ہیں جو کسی بھی ٹمپریچر پر اور مکسچر کے کسی بھی تناسب پر ریفریجریشن آئل میں مکس نہیں ہوتے۔
- ☑ "آمیزش" کی "کمی" آئل کی واپسی کے لئے انتہائی اہم ہے۔اگر آئل/ریفریجرنٹ کا تناسب اتنا ہو کہ آمیزش ہو سکتی ہو، تو ریفریجرنٹ کے مسائل کی وجہ سے سسٹم میں بعض خرابیاں پیدا ہو سکتی ہیں۔آمیزش کی کمی کے اس رجحان کا انحصار ریفریجرنٹ کی ٹائپ اور استعمال شدہ تیل کی ٹائپ پر ہوتا ہے۔



کم چپچپاہٹ کا انڈکس(Low Viscosity Index): یہ لبریکنٹ کی خاصیت ہے کہ زیادہ ٹمپریچر پر بھی اس میں اچھے آئل کی پراپرٹیز برقرار رہتی ہیں اور کم ٹمپریچر میں اس کی Fluidity اچھی رہتی ہے اور ہر طرح کے حالات میں یہ اچھے طریقے سے لبریکیشن کرتا رہتا ہے۔

نیچے دی گئی تصویر میں ریفریجرنٹس کے ہر گروپ کے لئے بعض اقسام کے آئل کے ممکنہ استعمال کی وضاحت کی گئی ہے۔



سسٹم میں آئل کی وجہ سے پیدا ہونے والے مسائل

پٹرولیم کی وجہ سے عام طور پر درج ذیل مسائل پیدا ہو سکتے ہیں:

- **ایسٹر اور PAG آئل کے استعمال سے سسٹم میں نمی پیدا ہونا**
- **آئل کی واپسی**
- **جس وقت سسٹم بند ہو اس دوران ریفریجرنٹ لیکوئڈ کا کرینک کیس میں منتقل ہو جانا**
- **ریفریجریشن سائیکل کے دوران مختلف ٹمپریچر پر چپچپاہٹ میں فرق آجانا**

نمی کے علاوہ، آئل کی واپسی بھی سسٹم کی قابل اعتبار آپریشنل کارکردگی کے لئے انتہائی اہم ہے۔ ریفریجرینٹ گیس کی شکل میں ہو تو آئل کو اس کی رفتار کے مطابق بڑھنا چاہیئے۔ خاص طور پر Partial Load Range میں، کم از کم رفتار کو برقرار رکھنا ضروری ہے۔

کمپریسر جس وقت بند ہو، اس دوران کرینک کیس کا پریشر نسبتاً زیادہ ہوتا ہے۔ اس کے نتیجے میں آئل سے زیادہ ریفریجرینٹ جذب ہوتا ہے۔ سسٹم سٹارٹ ہونے پر، ریفریجرینٹ آئل مکسچر کا جھاگ بننا شروع ہو جاتا ہے، جو آئل کی مناسب لبریکیشن میں رکاوٹ بنتا ہے۔ اس پر قابو پانے کے لئے کرینک کیس ہیٹر یا پمپ سرکٹ لگایا جاسکتا ہے۔ جو آئل استعمال کر رہے ہیں اس میں اتنی چپچپاہٹ ہونی چاہئے کہ یہ کمپریسر میں ٹمپریچر بڑھنے پر بھی برقرار رہے جبکہ اویپوریٹر کے ٹمپریچر پر یہ مائع حالت میں برقرار رہے۔ یہاں، خاص طور پر کم درجہ حرارت پر مسائل پیدا ہو سکتے ہیں۔

چپچپاہٹ کا انحصار ٹمپریچر اور آئل میں حل ہونے والے ریفریجرنٹ کی مقدار پر ہوتا ہے۔ ٹمپریچر زیادہ ہونے پر ریفریجرنٹ بڑی مقدار میں آئل میں حل ہو جاتا ہے، جس کی وجہ سے چپچپاہٹ کم ہو سکتی ہے۔

ریفریجریشن ریفریجریشن اور ایئر کنڈیشننگ (RAC) میں

عمدہ سروس کے عملی طریقوں پر رہنما کتابچہ

(تربیتی کتابچہ)

ماڈیول نمبر 4—ریفریجریشن اور ایئر کنڈیشننگ میں لیکج کی نشاندہی

اس ماڈیول میں سروس ٹیکنیشنز کو درج ذیل کے بارے میں معلومات دی جائیں گی:

4.1. لیکج کی جیومیٹری

4.2. نازک جگہ (Critical Point) جہاں ریفریجرنٹ کی لیکج ہوتی ہے

4.3. لیکج چیک کرنے کے طریقے

ریفریجریشن اور ایئر کنڈیشننگ میں لیکج کی نشاندہی

4.1 لیکج کی جیومیٹری

لیکج سے کیا مراد ہے؟

لیکج (Leakage) کی سب سے آسان تعریف یہ ہے کہ یہ ریفریجریشن اور ایئر کنڈیشنگ (RAC) سسٹم میں ریفریجرینٹ کا نقصان ہے۔
ریفریجرنٹ کی لیکج ایئر کنڈیشنگ انڈسٹری میں نہ صرف ایک اہم میکینیکل مسئلہ ہے بلکہ اس کا شمار سنگین ترین مسائل میں ہوتا ہے۔ ایکوپمنٹ کے صارفین جب بھی اپنے RAC ایکوپمنٹ کی مرمت کے لئے رابطہ کرتے ہیں تو اکثر مسئلے کی تشخیص پر پتہ چلتا ہے کہ ریفریجرنٹ ضائع ہو گیا ہے۔ جیسے جیسے ریفریجرینٹس کی قیمتوں میں اضافہ ہو رہا ہے، مینٹی ننس کے اخراجات بھی بڑھ رہے ہیں۔ بعض ٹیکنیشن مسئلے کا سادہ سا حل نکالتے ہیں، سسٹم میں ریفریجرنٹ کی بھرائی کرتے ہیں اور امید لگا لیتے ہیں کہ یہ پورا سیزن نکال جائے گا۔ لیکن یہ ان کی غلط فہمی ہے۔ اگر لیکج کی مرمت نہیں ہو گی تو ریفریجرینٹ بار بار بہتا رہے گا اور مزید مینٹی ننس کی ضرورت پڑتی رہے۔ اس طرح بار بار ریچارج کرنے سے کمپریسر میں آئل کافی حد تک ختم ہو جائے گا، جس سے کمپریسر کو نقصان پہنچے گا اور پھر مرمت کہیں زیادہ مہنگی ثابت ہو گی۔ یہ نہ صرف جیب پر بلکہ ماحول پر بھی بھاری ثابت ہو گا کیونکہ سسٹم سے جو ریفریجرنٹ لیک ہوتا ہے وہ فضا میں جاتا ہے۔

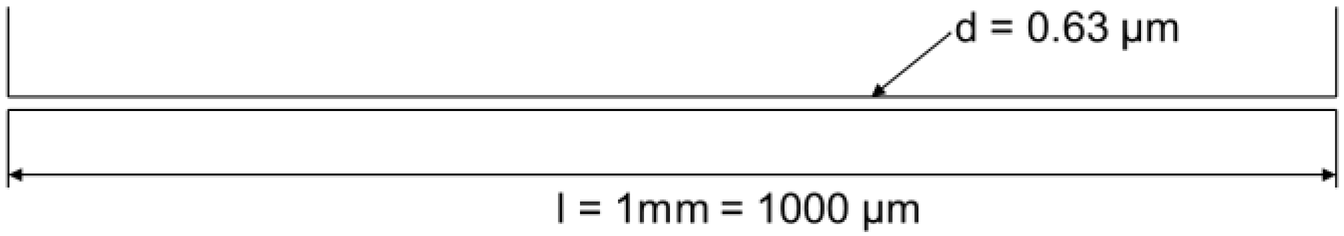
واحد معقول طریقہ یہی ہے کہ لیکج کی مرمت کی جائے۔ مرمت پر جو خرچ آئے گا وہ یقیناً ایکوپمنٹ کو ریچارج کرانے سے زیادہ ہو گا۔ لیکن ایک بار پوری طرح مرمت ہو جائے تو لیکج کی وجہ سے بار بار ری لوڈنگ پر اٹھنے والے اخراجات ختم ہو جائیں گے۔ کئی ملکوں میں، ایکوپمنٹ کے مالکان کے لئے ضروری قرار دے دیا گیا ہے کہ قانون کی رو سے وہ لیکج ٹیسٹ کرائیں اس کا مقصد ریفریجرینٹ کی لیکج کو روکنا اور ماحول کو منفی اثرات سے بچانا ہے۔
لیکن لیکج والی نازک جگہوں اور لیکج ٹیسٹ کی طرف جانے سے پہلے ہم لیکج کی جیومیٹری کے بارے میں کچھ اہم معلومات بیان کرنے کی کوشش کرتے ہیں تاکہ آپ اس مسئلے کو بہتر طریقے سے سمجھ سکیں۔

Pressure	Number of particles	
20 bar	$20 \times 2.7 \times 10^{19}$	54 fois 10 million billion
1.013 bar = 1013 mbar	2.7×10^{19}	2.7 fois 10 million billion
1mbar	2.7×10^{16}	2.7 fois 10000 million
10^{-3} mbar	2.7×10^{13}	2.7 fois 10 billion

جیسا کہ یہاں دکھایا گیا ہے، پریشر کا فرق ریفریجرنٹ کی لیکج پر شدید اثر ڈالتا ہے۔ اگر آپ ایک طے شدہ ڈایامیٹر اور لمبائی کے تحت کسی ریفریجرنٹ، مثلاً R134a کی لیکج کی نگرانی کریں تو درج ذیل نتائج سامنے آ سکتے ہیں:

Leakage rate: 0.8 g R134a per year (annum)
Diameter: d = 0.63 µm Length: l = 1 mm
Pressure: 21 bar abs.

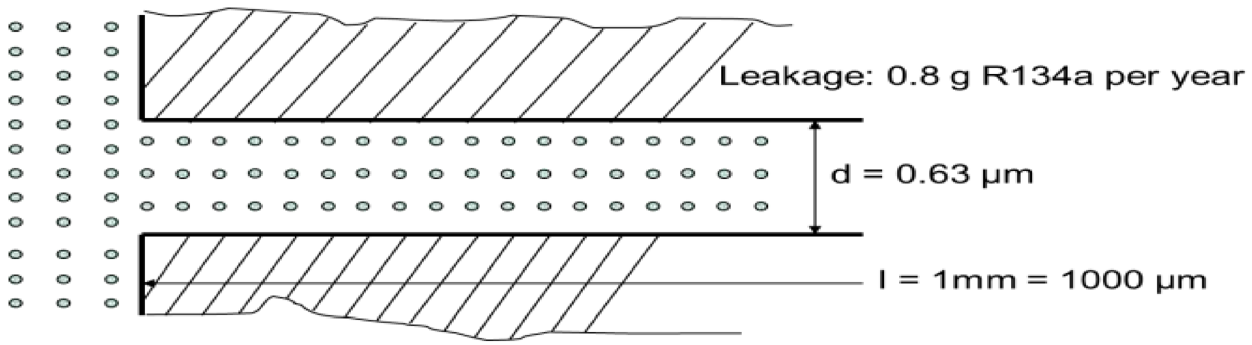
Length to Diameter Ratio: $\frac{d}{l} = \frac{0.63}{1000}$



Leakage volume <<: V = 0.28x10-6 mm³

Number of particles in the leak: 8x1010 molecule (80 billion).

لیکج کی تصویر بنائیں تو وہ کچھ اس طرح ہو گی:



R134a molecule size: ***max. 6.6x10-4 - µm, i.e.*** ***1000 times smaller than d !!!***

لیکج اگر کیپلری کی شکل میں ہو اور اس کے سیکشن رِنگ کی طرح ہوں اور Laminar Flow میں لیکج کے ذریعے Mass flow (leakage pouring) کے لئے Hagen-Poiseuille Law کا استعمال کریں تو اس کا یہ فارمولہ کچھ اس طرح ہو گا:

$$\dot{m} = \frac{\pi \cdot d^4 \cdot (pi^2 - pa^2)}{256 \cdot \eta \cdot s \cdot Ri \cdot T} \qquad Ri = \frac{R}{M_{molar}}$$

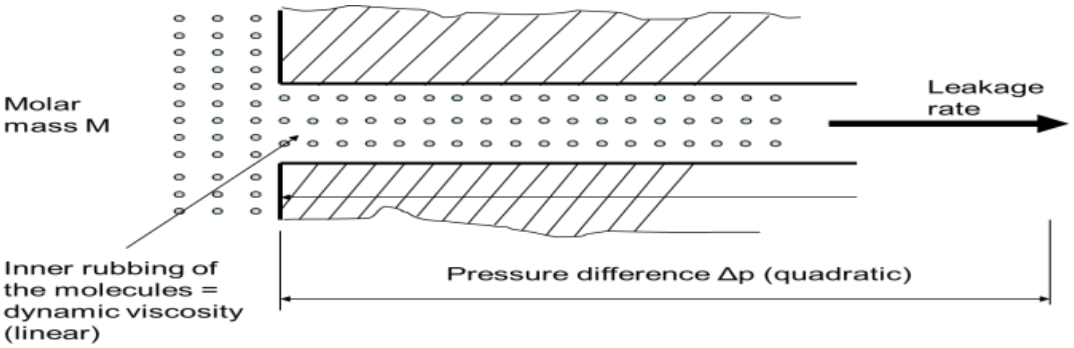
اس فارمولہ کو کچھ اس طرح بیان کیا جا سکتا ہے:

- There is a quadratic dependence of the leakage pouring (mass flow) on the pressure.

:The dependence on the material sizes of the following support is valid

- Leakage pouring as mass flow depends on dynamic viscosity and molar mass.

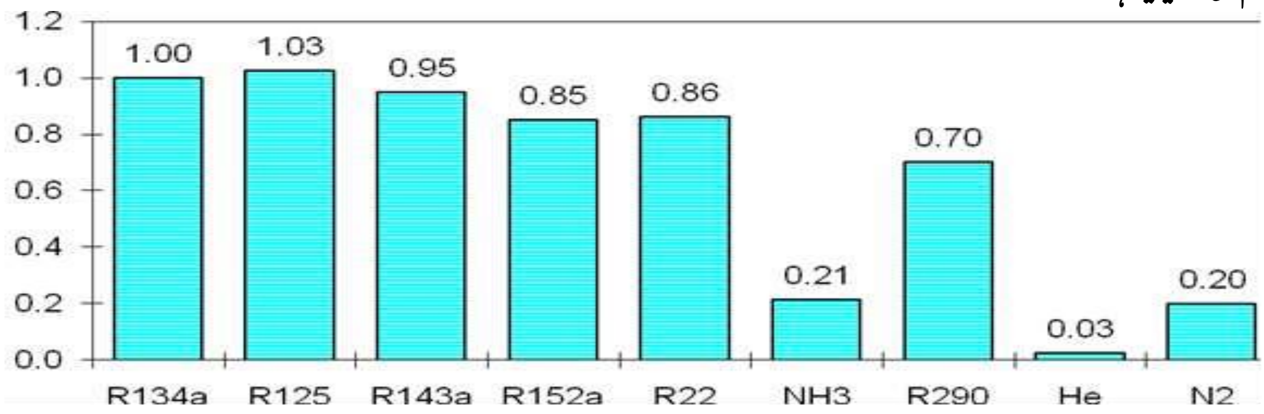
ان نتائج کو نیچے دی گئی ڈائیگرام کے ذریعے ظاہر کیا جا سکتا ہے:



نیچے دیئے گئے ٹیبل میں کچھ ریفریجرنٹ گیسوں اور لیکوئڈز کی پراپرٹیز دی گئی ہیں:

Refrigerants or gases	Chemical formular	Molar mass in g/mol	Dynamic viscosity in steps at 20°C and 1 bar (1 step = 1 Ns/m²)
Helium	He	4	1,95 □ 10^{-5}
Nitrogen	N_2	28	1,75 □ 10^{-5}
R152a	CHF_2CH_3	66	1,0 □ 10^{-5}
R134a	CF_3CH_2F	102	1,3 □ 10^{-5}
R125	CF_3CHF_2	120	1,5 □ 10^{-5}
R143b	CF_3CH_3	84	1,14 □ 10^{-5}
R717	NH_3	17	1,03 □ 10^{-5}
R290	$CH_3CH_2CH_3$	44	0,81 □ 10^{-5}

ہر گیس اور ریفریجرنٹ کی لیک ریٹ L (کنونشنل فلوریٹ) کانسٹنٹ لیک جیومیٹری اور کانسٹنٹ پریشر پر 1 gram of R134a/year کے ساتھ مختلف ہوگی، جیسا کہ نیچے دیئے گئے ہسٹوگرام میں دکھایا گیا ہے۔



4.2 CRITICAL POINTS WHERE REFRIGERANT LEAKAGE OCCURS

Refrigeration and air conditioning service and maintenance technicians can have significant impact on refrigerant leakage.

☑ Good service and maintenance reduces current leakages and leakages potential.

☒ Inadequate service and maintenance can increase the risk of leakage and hence increase the environmental impact of RAC systems

To make service and maintenance more effective in reducing leaks it helps to know the most common leak points.

1. Shut off and ball valves

Likely cause

- Wear of the packing gland between the valve body and spindle shaft as it becomes compacted with age of use
- Overheating during installation
- Caps not fitted

Recommendation

- ✓ Ensure that the gland is tightened (but not over-tightened)
- ✓ Wrap the valve with a damp rag while brazing
- ✓ Always cap valves – most leaks occur at uncapped valves

2. Servicing (schrader) valves

- Valve core damaged during brazing
- The core not tightened correctly during replacement
- Deterioration of internal seals over time
- Caps not fitted or do not have O-rings

- ✓ Remove the core when brazing the fitting in; ensure the valve body has cooled before replacing the core
- ✓ Use correct tool to replace / tighten the core
- ✓ Ensure the cap is fitted and has seals (in good condition) in place

3. Flare joints

Likely cause

- Loosening of the flare nut due to thermal expansion / contraction due to a wide temperature variation, especially those at the outlet of the expansion valves
- Poor joint preparation (causing leakage from initial installation)
- Over tightening leading to damage at the cooper flare face and flare nut
- Under tightening of the flare

Recommendation

Where possible, avoid using flare connections. If they cannot be avoided:

- ✓ Use flare solders (factory produced flares). Ensure the cooper seal is located correctly.
- ✓ If you have to make a flare, cut the pipe work with pipe cutter and de-burr using the correct tool. Use eccentric flaring tool and ensure the correct length of pipe is protruding through your flaring block
- ✓ Check the flare size and that it does not foul the flare nut on the pipe
- ✓ Lubricate the flare and nut the face with a small amount of refrigerant grade oil
- ✓ Don't over or under tighten the flare nut – use a torque wrench to set the setting provided by the manufacturer

4. Mechanical joints

Likely cause

- Incorrectly prepared joint. Not replaced gasket
- Uneven tightening of flanges
- Incorrect torque used for tightening bolts
- Incorrect bolting procedure
- Wrong materials and dimensions

Recommendation

- ✓ Avoid using PTFE on HFC refrigerants – use an appropriate thread sealant
- ✓ Replace gaskets on flanges and remove all the old gasket material before applying the new one
- ✓ Tighten flanges down evenly applying the 'opposite' rule in 3 gradual passes until the flange is seated correctly
- ✓ Use a torque wrench to carry out the final tensioning of the flange bolts

5. Pressure relif valves (PRVs) and fusible plugs (over-pressure protection)

	Likely cause	Recommendation
	➢ Fusible plugs – wide temperature and / or pressure variations weaken the bond between the solder core and the plug. ➢ PRVs do not reseat when the pressure drops after release and often leak across the PRV seat during normal operation	Fusible plugs ✓ Where possible, avoid using fusible plugs. If possible replace them with a PRV. ✓ Always leak test fusible plugs PRVs ✓ Always leak test the outlet of PRVs ✓ If a PRV is leaking replace it with an equivalent rated device ✓ Do not cap the PRV if it is leaking ✓ Use a dual PRVs with a change over valve where possible ✓ Use a brushing disc in conjunction with a PRV where possible. It forms part of the PRV assembly and often has a tell-tale gauge to indicate rupture

6. Shaft seals (open type compressors)

	➢ General wear after time indicated by an increased oil loss from the shaft seal or refrigerant leakage ➢ Lubrication failure ➢ Incorrect fitting of a new shaft ➢ Excessive crankshaft end float or bearing damaged	✓ Regular observation of oil leakage rate into shaft seal collection, vessel to check oil loss does not increase ✓ Leak testing of the shaft seal with compressor switched off ✓ Using the correct type of shaft seal and following the proper procedure when replacing the shaft seal

7. Condensers

	Likely cause	Recommendation
Shell and tube condensers	➢ Corrosion of the cooper and mild steel if the water circulating in tubes is not treated correctly. Leaks can be particularly hard to locate, as they cannot be seen – refrigerant might be detected in the water, but usually the leak is only detected by carrying out full pressure test on the system	✓ Ensure adequate corrosion prevention scheme is in place e.g. chemical dosing ✓ Regular inspection to monitor potential corrosion level ✓ Regular maintenance and monitoring. Where a leak has occurred in the tube bundle it is often false economy to replace one tube, as the rest of the tubes are probably in similar condition and will fail ✓ Depending on the design tubes may be tested one by one in series
Air cooled condensers	➢ Corrosion due to aggressive air ➢ Impact damage due to foreign bodies in the air stream ➢ Vibration causing premature failure of the tube bundle	✓ Always position condensers on a level base ✓ Repair or replace out of balance fans ✓ Check the fin block for signs of oil ✓ When replacing a condenser, select it carefully, especially if it is going into an aggressive environment e.g. on the coast

8. Line tap valves

Likely cause	Recommendation
➢ Poor fitting of the line tap onto the pipe, or being fitted to badly formed or flattened pipe work ➢ Use of wrong size line tap ➢ Loosening of the line tap valve due to movement and vibration	✓ Ensure the correct size of tap valve is being used and read the instructions for its installation ✓ Fit a line tap to access a system, and then braze a Schrader connector to replace it – **do not leave a line type valve on the system** ✓ Leak test any line taps found fitted and replace them if possible

9. Pressure switches

	Likely cause	Recommendation
	➢ Vibration causing the pressure coupler to split or damage the pressure switch ➢ The pressure coupler chafing ➢ Rupture of the switch bellows due to vibration or liquid hydraulic action ➢ Failure of the connection onto the switch ➢ Poorly supported or fixed switch body	✓ Use flexible pressure couplers where possible (stainless steel braided type offer a high degree of strength and mechanical protection) ✓ Make sure pressure couplers do not rub or chafe on the other pipes or vibrating surface ✓ Ensure the switch is correctly supported/ fixed ✓ Use a flare solder adaptors on the switch where copper pipe is being used ✓ Use a dual bellows switches where possible ✓ Connect the switches to minimize the transfer of vibration into the switch ✓ Always leak test inside switches (to be aware of the risk of electric shock)

10. O-rings

	➢ Wear hardening or flattening, especially when subjected to extremes of temperature ➢ Leakage after retrofitting because of different reaction to the new oil ➢ Wrong material dimensions	✓ Check (for roundness and flexibility) and change seals rather than re-using the existing ones, especially during a refrigerant retrofit ✓ Oil seals before fitting them ✓ Ensure the replacement is suitable for the system oil and refrigerant

11. Capilary tubes (pressure couplers and expansion devices)

	➢ Chafing due to insecure fixing ➢ Leakage where a capillary tube expansion device enters/exits the suction line	✓ Check capillary tubes are firmly located and cannot chafe –correct if necessary

12. Return bends on evaporators and condensers

	Likely cause	Recommendation
	➢ Corrosion due to chemical action on the return bends on coolers or air cooled condensers. Since the copper used in these heat exchangers is thinner than normal copper pipe work, a surface pinhole is likely to result in a leak in a relatively short period of time Aggressive environments (such as a salty or acidic atmosphere) accelerate damage hence leakage	✓ Leak test return bends carefully especially if the atmosphere is aggressive (e.g. in food factories where salad is washed in chlorine-treated water; where vinegar products are made; close to the sea ✓ If evaporators and condensers that are prone to leaks from return bends are to be replaced, specify the materials which are less susceptible to damage such as coated or electro plated heat fin blocks ✓ When chemical cleaners are used ensure they are totally washed away

13. Condensate tray pipe work

	➢ Corrosion of the discharge line because of contact with air and water	✓ Always leak test in the vaporiser tray and check the condition of the pipe work. If it is corroded, replace the pipe work before it fails ✓ Where possible replace the pipe work with a plastic coated type as this extends the life dramatically

Thereare additionalfactors that contribute in refrigerants leakage

- ☑ System design and the quality of the materials used
- ☑ Types of connections (flared and brazed)
- ☑ Bending of the pipes and fastend of the pipes
- ☑ Vibrations during work of the RAC system
- ☑ Quality of the pressure test performed during the instalation (or factory pressure test) or upon the initial charge
- ☑ Inadequate maintenance and maintenance performed by non-qulified personnel

4.3 لیکج کی تصدیق کے طریقے (LEAK VERIFICATION METHODS)

اسکیپ کاسٹ (Escape Costs)

سروس اینڈ مینٹی ننس ٹیکنیشن (مینجر) اس بات کو یقینی بنانے میں اہم کردار ادا کرتے ہیں کہ سسٹم اپنی ڈیزائن ایفیشینسی کے مطابق چلتا رہے اور ٹائٹ (Tight) رہے۔ ریفریجرنٹ سسٹمز سے کاربن کا اخراج کم کرنے میں ہم سب کو اپنا کردار ادا کرنا ہوگا۔

HFC ریفریجرینٹس کی دستیابی اب کم ہو رہی ہے (انہیں ختم کیا جا رہا ہے)، اس لئے عین ممکن ہے کہ زیادہ GWP والے ریفریجرینٹس، مثلاً R134a، R404A، R407C اور R410A، جلد ختم ہو جائیں گے یا ان پر مکمل پابندی عائد کر دی جائے گی۔ ان کی لاگت پہلے ہی کافی بڑھ چکی ہے۔

ڈائریکٹ کاسٹ (Direct Cost)

جب بھی بڑی لیکج ہوتی ہے یا ریفریجرنٹ مکمل طور پر نکل جاتا ہے تو کسی نہ کسی کو یہ نقصان پورا کرنے کی ڈائریکٹ کاسٹ برداشت کرنا پڑتی ہے:

- لیکج کی مرمت کا کام
- نئے ریفریجرنٹ کی قیمت
- دیگر اخراجات مثلاً سسٹم بند رہتا ہے، سپیئر پارٹس لینا پڑتے ہیں، وغیرہ۔

اِن ڈائریکٹ کاسٹ (Indirect Cost)

اگر لیکج چھوٹی ہو تو بعض اوقات اس پر توجہ بھی نہیں دی جاتی جو اضافی اِن ڈائریکٹ کا سبب بنتی ہے، مثلاً انرجی کا استعمال بڑھ جاتا ہے۔ ایکوپمنٹ جب لیک ہو جاتا ہے تو اس کی کارکردگی کم ہو جاتی ہے۔ اکثر حالات زیادہ خراب ہونے پر اس کی لائف زیادہ ہو تو یہ زیادہ بجلی استعمال کرتا ہے۔

لیکج چیک کرانے کی اہم وجوہات

لیکج کی نشاندہی کا کام کوالیفائیڈ ٹیکنیشن کرتے ہیں جس کے دوران وہ RAC سسٹم میں کسی بھی ممکنہ لیکج کا پتہ لگانے کی کوشش کرتے ہیں۔

عام طور پر مینٹی ننس کی فیلڈ میں لیکج کی نشاندہی کے لئے جو طریقے زیادہ تر استعمال کئے جاتے ہیں وہ درج ذیل ہیں:

- سسٹم کے پیرامیٹرز کی پیمائش اور نازک جگہوں یا کریٹیکل پوائنٹس کا ویژول معائنہ
- صابن اور ببل ٹیسٹ
- الیکٹرانک لیک ڈیٹیکٹر کا استعمال

الٹراوائلٹ لیمپ کا استعمال (فلوریسنٹ لیک ڈیٹیکشن)

سسٹم کے پیرامیٹرز کی پیمائش اور نازک جگہوں یا کریٹیکل پوائنٹس کا ویژول معائنہ

لیکج کی نشاندہی کے لئے پہلا کام یہ کیا جاتا ہے کہ سسٹم کے پیرامیٹرز کی پیمائش کی جاتی ہے (ہائی پریشر، لو پریشر، سکشن ٹمپریچر، کنڈنسنگ ٹمپریچر، وغیرہ)۔ جو پیرامیٹرز ہونے چاہئیں اور پیمائش سے جو پیرامیٹرز حاصل ہوں ان دونوں کا موازنہ مناسب رہتا ہے۔ اگر کہیں پیرامیٹرز میں کوئی فرق ہو تو اس کا یہ مطلب نہیں کہ لیکج ہو رہی ہے۔ لیکج کی نشاندہی کا کام کوالیفائیڈ ٹیکنیشن ایک خاص طریقے سے کرتے ہیں۔

عام طور پر مینٹی ننس کی فیلڈ میں لیکج کی نشاندہی کے لئے جو طریقے زیادہ تر استعمال کئے جاتے ہیں وہ درج ذیل ہیں:

- سسٹم کے پیرامیٹرز کی پیمائش اور نازک جگہوں یا کریٹیکل پوائنٹس کا ویژول معائنہ
- صابن اور ببل ٹیسٹ
- الیکٹرانک لیک ڈیٹیکٹر کا استعمال
- الٹرا وائلٹ لیمپ کا استعمال (فلوریسنٹ لیک ڈیٹیکشن)

لیکج کی نشاندہی کے لئے پہلا کام یہ کیا جاتا ہے کہ سسٹم کے پیرامیٹرز کی پیمائش کی جاتی ہے (ہائی پریشر، لو پریشر، سکشن ٹمپریچر، کنڈنسنگ ٹمپریچر، وغیرہ)۔ جو پیرامیٹرز ہونے چاہئیں اور پیمائش سے جو پیرامیٹرز حاصل ہوں ان دونوں کا موازنہ مناسب رہتا ہے۔ اگر کہیں پیرامیٹرز میں کوئی فرق ہو تو اس کا یہ مطلب نہیں کہ لیکج ہو رہی ہے۔

نازک جگہوں یا کریٹیکل پوائنٹس کا ویژول معائنہ کیا جائے۔ تیل کے داغ نظر آنا کسی ممکنہ لیکج کی پہلی نشانی ہو سکتی ہے۔

Soap and bubble test

The oldest method of leak detection is the bubble solution. Basically, a soap solution is applied at suspected leak points, usually with a squeeze bottle, brush or dauber. Theoretically, the escaping refrigerant will produce bubbles at the leak sites. However, very small leaks or windy conditions may make this method ineffective.

Electronic leak detectors

There are four different types of electronic leak detectors

☑ Corona-supression type. Works by creating a high voltage corona in the sensing tip. When the corona senses the refrigerant the device will sound an alarm. This type of leak detectors is the oldest type.

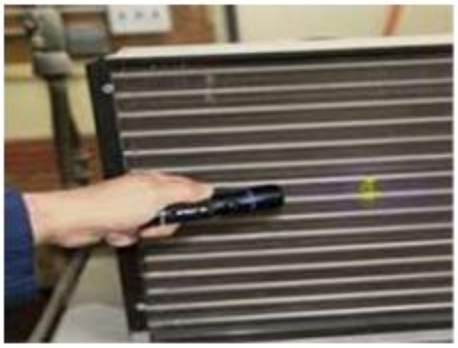
☑ The second type of leak detector is heated diode. This type of detector works by heating the refrigerant and breaking the molecules apart. When the molecules are broken a positively charged Chlorine or Fluorine ion will appear. The heated diode will detect these ions and sound the alarm. The downside of both these type of detectors (heated diode and corona-supression) is that they can be overwhelmed if the refrigerant leakage is too large. If the area is saturated with refrigerant then these alarms would not be of much help and one may actually end up damaging the sensor and having to replace it.

☑ Infrared detectors work by drawing the air sample across an optical sensor that then analyses how much infrared radiation there is in a given area. The benefits of this technology is that the sensors last much longer, they are less prone to false alarms, they cannot be overloaded in an area saturated with refrigerant, and they are great at finding those small leaks that other detectors just will not sense. The infrared detectors are premium types of detectors on the market.

☑ Now there is a fourth type of detector that has been around for a while, called the ultrasonic detector. These detectors work not by detecting the refrigerant, but by detecting the noise that the refrigerant would make when it is beng leaked. When refrigerant is leaking for example out of a unit orcompressor, it creates an ultrasonic sound that is so high in frequency that a human ear cannot hear.

The best thing about this type of detector is that it reacts by pressure and not by the volume of the refrigerant. The downside of this type of detector is that at times it can detect other noises that are around and that are not coming from the unit being worked on. This could be especially troubling when in large commercial buildings or plant enviroment with other machinary simultaneously functioning.

Using an ultra violet lamp (fluorescent leak detection)



This method requires adding a fluorescent dye to the RAC system. The dye then mixes with the lubricant and circulates with the refrigerant throughout the system. In case a refrigerant leaks out, so does the dye. When the system is scanned with an ultraviolet (UV) or blue light lamp, the dye glows a bright yellow-green colour, pinpointing the location of the leak.

It is important for a contractor to use OEM-approved dye that is compatible with the system's lubricant. Be aware that dyes containing solvents can negatively affect the lubrication qualities of the system's oil, which can lead to a premature compressor failure.

Because of this it is highly recommended after using this method of refrigerant leak detection RAC system should be cleaned and refrigerant and lubricant should be replaced.

ریفریجریشن ریفریجریشن اور ایئرکنڈیشننگ (RAC) میں
عمدہ سروس کے عملی طریقوں پر رہنما کتابچہ
(تربیتی کتابچہ)

ماڈیول نمبر 5–RAC کی سروس، مینٹی ننس اور ڈی کمیشننگ کے دوران سروس کے عمدہ طریقے-لیکوئڈ اور ریفریجرنٹ سسٹمز اور ایکوپمنٹ، ریکوری، ری سائیکلنگ، دوبارہ استعمال

اس ماڈیول میں سروس ٹیکنیشنز کو درج ذیل کے بارے میں معلومات دی جائیں گی:

5.1. سیفٹی کے پہلو (آپریٹر اور ٹیکنیشن کی سیفٹی، سیفٹی وارننگ وغیرہ)

5.2. ریفریجرنٹ سلنڈر

5.3. ریفریجرنٹ ریکوری

5.3.1. ویپر موڈ میں ریفریجرنٹ کی ریکوری

5.3.2. لیکوئڈ موڈ میں ریفریجرنٹ کی ریکوری اور پُش-پُل کا طریقہ

5.4. ریفریجرنٹ کی ری سائیکلنگ اور ریکلیمنگ

5.5. ریفریجرنٹ کا تجزیہ اور ریفریجرنٹ کا دوبارہ استعمال

5.1 سیفٹی کے پہلو (آپریٹر اور ٹیکنیشن کی سیفٹی، سیفٹی وارننگ، وغیرہ)

ریفریجریشن اور ایئرکنڈیشننگ (RAC) کے ایکوپمنٹ، مشینری یا میٹیریل اور مادوں کے ساتھ یا ان پر کام کرنے میں ذاتی صحت کے لئے شدید خطرات لاحق ہو سکتے ہیں۔

ریفریجرینٹ کے ساتھ کام کرنے سے پہلے، معلومات اور طرز عمل کے مناسب اصول وضع کئے جائیں مثلاً:

- ریفریجرینٹ کو ہینڈل کرنے والا عملہ اس کے محفوظ استعمال اور ہینڈلنگ کے مناسب طریقوں کی تربیت حاصل کر چکا ہو۔
- عملے کے افراد زیر استعمال ریفریجرینٹ کی میٹریل سیفٹی ڈیٹا شیٹ (MSDS) کا جائزہ لیں۔
- ریفریجرینٹ کے بخارات موجود ہوں تو عملے کا کوئی فرد سگریٹ نوشی، بریزنگ یا ویلڈنگ جیسا کوئی کام نہ کرے۔ ریفریجرنٹ آگ پکڑ سکتے ہیں، یا شعلے یا گرم جگہ سے ایکسپوز ہونے پر یہ ڈی کمپوز ہو سکتے ہیں اور ان سے نقصان دہ، اور زہریلے مادے پیدا ہو سکتے ہیں۔

بہت سے پہلو ایسے ہیں جن کے بارے میں ٹیکنیشن کو ریفریجرنٹ کو ہینڈل کرتے وقت آگاہ رہنا چاہیے۔

- ذاتی تحفظ
- کام کرنے کی جگہ کی حفاظت یقینی بنانا
- RAC سسٹم پر کام کرنے کے اصول یا کوڈ آف پریکٹس (سسٹم پر کام کرنے کے محفوظ طریقے)
- ریفریجرنٹ سلنڈر کی مناسب طریقے سے ہینڈلنگ

سسٹم پر کام کرنے، یا ریفریجرینٹ کی ہینڈلنگ سے پہلے، ٹیکنیشن کو مناسب حفاظتی ایکوپمنٹ سے لیس ہونا چاہیے:

- ریفریجرنٹ، لبریکنٹ اور دیگر مادوں کی میٹریل سیفٹی ڈیٹا شیٹ (MSDS) چیک کریں تا کہ مناسب حد تک مطلوبہ حفاظتی اقدامات طے کئے جا سکیں۔
- ریفریجرینٹ کی ہینڈلنگ یا RAC سسٹم کی سروس کے دوران ہر وقت سیفٹی گوگلز اور دستانے پہن کر رکھیں

نوٹ: ریفریجرینٹس کے ساتھ کام کرتے وقت نظام تنفس کی حفاظت کے لئے مناسب حفاظتی سامان پہنیں۔ ریفریجرینٹ سانس کے ذریعے اندر چلا جائے تو یہ زہریلا ثابت ہو سکتا ہے، مثلاً ہو سکتا ہے کہ بے ہوشی جیسی کیفیت طاری ہو جائے، ٹھوکریں لگیں، سانس لینے میں دشواری پیدا ہو، جھٹکے لگیں، اور دل صحیح طریقے سے کام کرنا بند کر دے اور یہ کیفیت جان لیوا بھی ہو سکتی ہے۔

RAC سروس کے ٹیکنیشن اور آپریٹرز کو چاہیے کہ ہمیشہ ایکوپمنٹ کے لیبل پر لگے سیفٹی کے نشانات اور وارننگ کا خیال رکھیں۔ لیبل کیٹیگریز بنیادی طور پر چار طرح کی ہوتی ہیں:

- وارننگ
- ممنوع (Ban)
- ہدایات/احکامات/متوجہ ہوں، کے نشانات
- معلومات (ریسکیو کے مقاصد کے لئے)

وارننگ لیبل

Danger! Harmful skin/eye contact with refrigerant and oil

Danger! Flammable refrigerant

Danger! Compressed gas and vessel

Danger! Electricity

Danger! Hot surface

Danger! Inhalation of harmful gases

ممنوعہ لیبل(Ban Labels)

Smoking ban

Access restricted to authorized personnel only

No open fire

معلوماتی (ریسکیو) لیبل

Escape way

First aid material

Emergency eye wash

احکامات یا ہدایات کے لیبل (متوجہ ہوں، کے نشانات)

Wear protective gloves

Wear protective goggles

Wear safety helmet

Wear protective clothing

Wear safety shoes

Wear ear protection

Disconnect power supply

Disconnect machinery for service

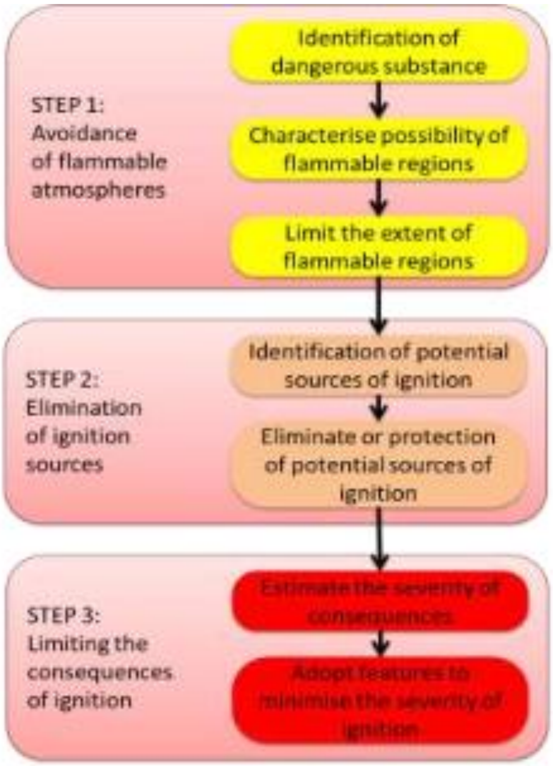
Wear mask

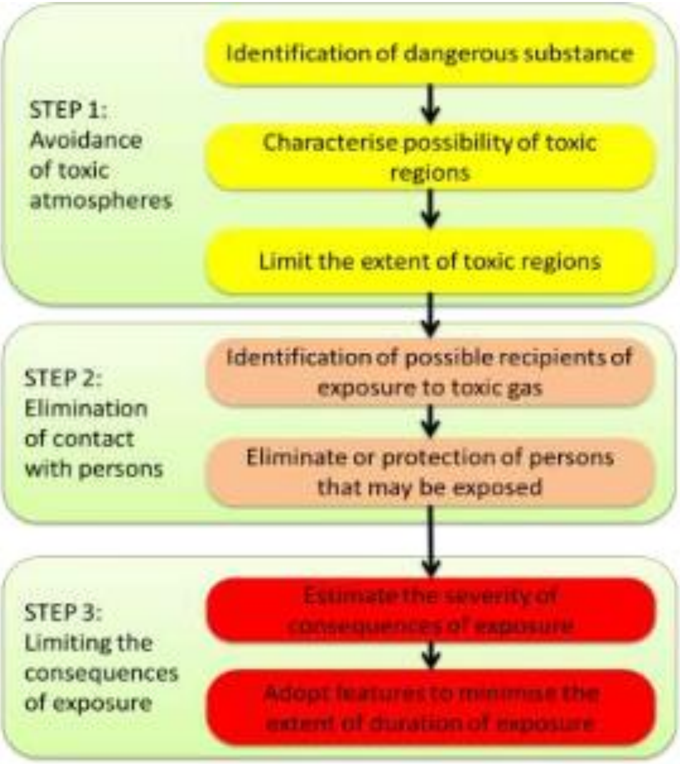
کام کرنے کی جگہ پر حفاظتی تدابیر یقینی بنائیں

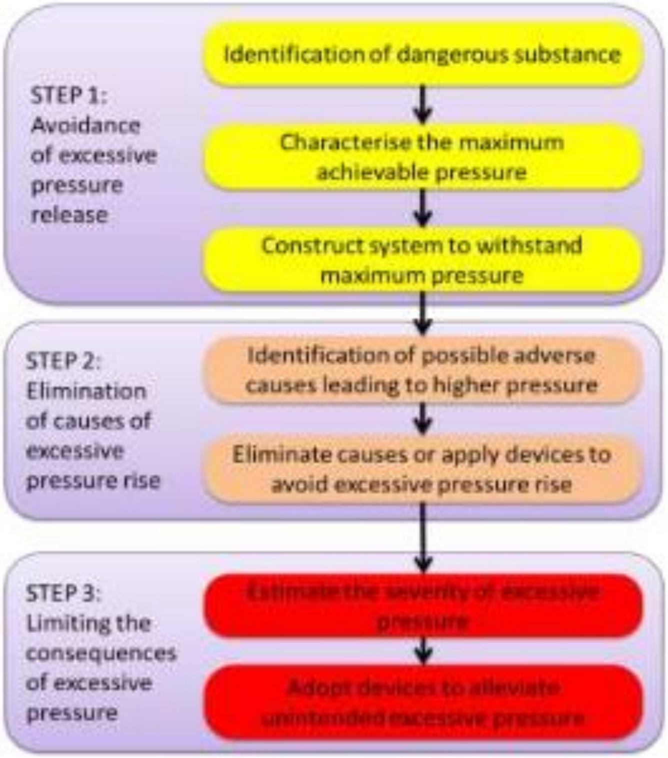
ریفریجرینٹ کے ساتھ کام کرنے سے پہلے، اس جگہ پر مناسب تیاری کر لیں تاکہ اگر حادثاتی طور پر ریلیز وغیرہ ہو جائے تو اس سے نمٹ سکیں:

- کسی بند جگہ پر جہاں لیکج کا شبہ ہو، وہاں ایکوپمنٹ پر کوئی بھی کام کرنے کے لئے ضروری ہے کہ وینٹیلیشن یا سانس کی حفاظت کے مناسب اقدامات کر لئے جائیں۔
- کام شروع کرنے سے پہلے اگر جگہ بند ہو تو ونٹیلیشن کے انتظامات کر لیں یا ماحول کو ٹیسٹ کریں۔ بہت سے ریفریجرینٹس ایسے ہیں جنہیں انسان محسوس نہیں کر سکتے لیکن وہ ہوا سے بھاری ہوتے ہیں اور اگر جگہ بند ہو تو آکسیجن کو ختم کر دیتے ہیں جس کی وجہ سے آپ بے ہوش ہو سکتے ہیں۔
- اگر لیکج زیادہ پھیل جائے تو جگہ کو خالی کر دیں۔ ونٹیلیشن کے مناسب انتظامات کریں اور پھر اس جگہ پر واپس جائیں۔
- کھلے شعلوں کو استعمال کرنے سے پہلے کام کی جگہ کی ونٹیلیشن ضرور کریں۔

مختلف اقسام کے ریفریجرینٹس کے ساتھ کام کرنے (جو آتش گیر ہوں، مثلاً پروپین، جو زہریلے ہوں مثلاً امونیا یا ہائی پریشر ہوں مثلاً کاربن ڈائی آکسائیڈ) کے لئے ضروری ہے کہ رِسک اسیسمنٹ کر لی جائے۔ نیچے دی گئی تصاویر میں ان اقدامات اور سرگرمیوں کو دکھایا گیا ہے جنہیں رِسک اسیسمنٹ کرتے وقت دھیان میں رکھنا چاہیے۔


STEP 1:
Avoidance of flammable atmospheres
Identification of dangerous substance
Characterise possibility of flammable regions
Limit the extent of flammable regions
STEP 2:
Elimination of ignition sources
Identification of potential sources of ignition
Eliminate or protection of potential sources of ignition
STEP 3:
Limiting the consequences of ignition
Estimate the severity of consequences
Adopt features to minimise the severity of ignition


STEP 1:
Avoidance of toxic atmospheres
Identification of dangerous substance
Characterise possibility of toxic regions
Limit the extent of toxic regions
STEP 2:
Elimination of contact with persons
Identification of possible recipients of exposure to toxic gas
Eliminate or protection of persons that may be exposed
STEP 3:
Limiting the consequences of exposure
Estimate the severity of consequences of exposure
Adopt features to minimise the extent of duration of exposure


STEP 1:
Avoidance of excessive pressure release
Identification of dangerous substance
Characterise the maximum achievable pressure
Construct system to withstand maximum pressure
STEP 2:
Elimination of causes of excessive pressure rise
Identification of possible adverse causes leading to higher pressure
Eliminate causes or apply devices to avoid excessive pressure rise
STEP 3:
Limiting the consequences of excessive pressure
Estimate the severity of excessive pressure
Adopt devices to alleviate unintended excessive pressure

CODE OF PRACTICE FOR RAC SYSTEMS SERVICING (SAFE WORKING WITH A SYSTEM)

DOs	DON'Ts
☑ Always apply best practices within a safe working environment	☒ If you can't work safe, don't do it
☑ Always check for the correct operating pressure of the refrigerant used. Use gauges to monitor the system pressure	☒ A well operated and leak proof system should not be subjected to retrofit or conversion
☑ Always recover refrigerant before servicing or scraping a system	☒ Never vent ODS or refrigerant with high GWP into the atmosphere
☑ Ensure that all refrigerant is removed from the system and the pressure has been brought up to atmospheric pressure before disassembling a system	☒ Never use ODS or refrigerant with high GWP as a cleaning solvent for the system (except secured in a closed loop), or blowing out the heat exchanger surface
☑ Recycle the refrigerant for reuse whenever possible	☒ Never mix different types of refrigerants in one recovery cylinder
☑ Leaks must be identified and repaired before the system is recharged with refrigerant. *Never assume that only one leak is possible*	☒ Do not top-up the refrigerant charge of RAC system without knowing the actual, correct filling amount
☑ Improve your handling of refrigerants e.g. minimize purging refrigerant hoses	☒ Never use a recovery cylinder (or any other cylinder) which is not designed, certified or clearly labelled for the intended purpose
☑ Refrigerant oil in a compressor is often very acidic causing severe burns. Avoid contact with such oils	☒ Never attempt to work with damaged or defective tools or equipment, do not use longer refrigerant transfer hoses than necessary
☑ Maintain the best possible and energy –efficient operational conditions of the RAC system	☒ Never use oxygen for performing pressure test
☑ When soldering, brazing or welding on refrigerant lines, the lines should be continuously purged with low-pressure oxygen-free dry nitrogen (OFDN).	☒ A RAC system designed for the use of low GWP refrigerant (such as HCs) should never be reverse – retrofitted to the use with HFCs / HCFCs or CFCs
☑ Use only oxygen-free dry nitrogen (OFDN) for pressure test	
☑ Whenever using nitrogen cylinder, ensure that the correctly rated regulator is used, and the setting does not exceed the maximum working pressure of the system being worked on	
☑ Completely empty disposable refrigerant cylinders before scraping	
☑ Keep record of the service and maintenance and manage the RAC systems logbook	
☑ Maintain good relations with equipment operators and inform them about important, general systems features	
☑ Contaminated refrigerants must be stored safely prior to destruction	

5.2 ریفریجرنٹ سلنڈر

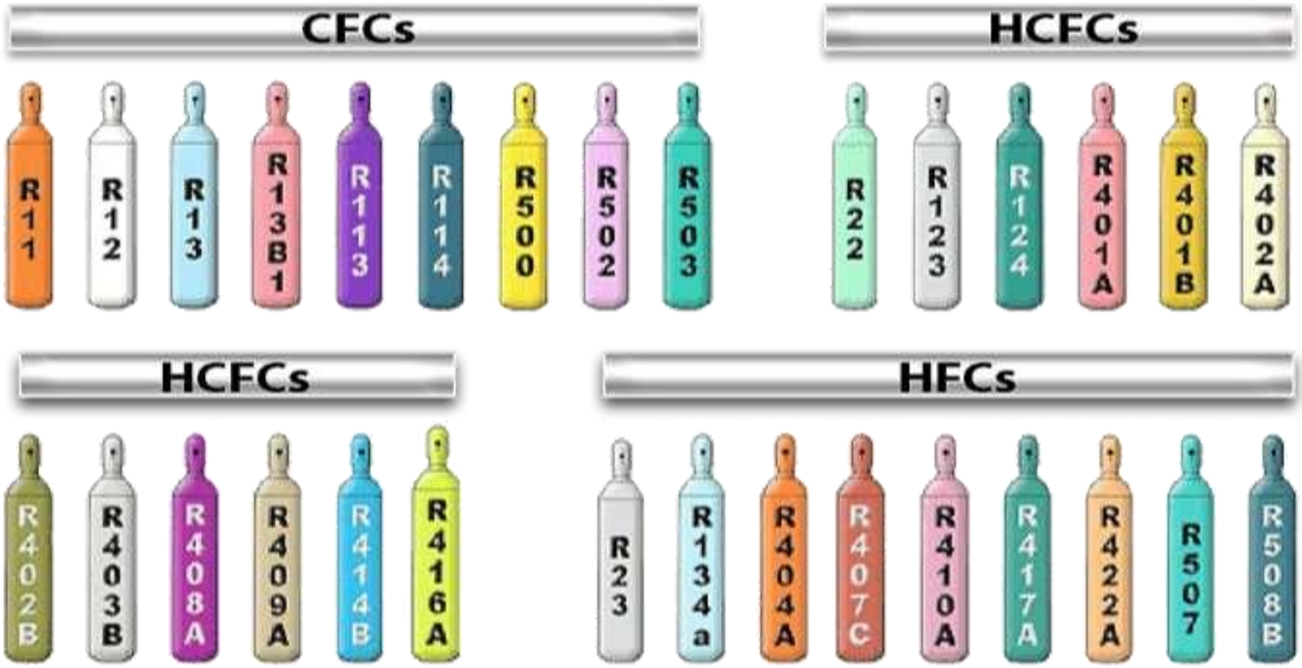
ریفریجرینٹس شپنگ کنٹینرز میں پیک کئے جاتے ہیں، جنہیں عام طور پر "سلنڈر" کہا جاتا ہے۔ چونکہ یہ پریشر ویسلز (Pressure Vessels) میں شمار ہوتے ہیں اس لئے زیادہ تر ممالک میں ان کے لئے ریگولیشنز بنائے گئے ہیں۔ سلنڈر پریشرائزڈ (Pressurized) اور لیکوئیفائیڈ (Liquified) گیسوں کے لئے ڈیزائن کئے جاتے ہیں اور اس کے مطابق ان پر لیبل لگائے جاتے ہیں۔ دو قسم کے ریفریجرینٹ سلنڈر فی الحال مارکیٹ میں دستیاب ہیں:

- ڈسپوزایبل/نان ریفلیبل سلنڈر (Disposable/ non-refillable cylinders) اور مختلف سائز کے کین (Cans)
- ریکوری ریفلیبل سلنڈر (Recovery/ refillable cylinders)

ڈسپوزایبل/نان ریفلیبل سلنڈر

"نان ریفلیبل" یا "ڈسپوزایبل" سلنڈر بعض صورتوں میں اس وقت استعمال کئے جاتے ہیں جب سپلائی انفراسٹرکچر ناکافی ہو، اور یہ طریقہ ایسے ریفریجرینٹ سپلائرز کے لئے زیادہ مہنگا نہیں رہتا جنہیں سلنڈروں کے ضائع ہونے کا خدشہ ہو۔ ماحول اور سیفٹی دونوں نقطہ نظر سے، ڈسپوزایبل سلنڈر کا استعمال ایک ناقص طریقہ ہے۔ یہ کنٹینرز عام طور پر استعمال کے بعد ڈسچارج کر دیئے جاتے ہیں جس کی وجہ سے ریفریجرینٹ ماحول میں خارج ہو جاتا ہے۔ اس کے علاوہ، ان سلنڈروں کے دوبارہ استعمال پر پابندی کے ریگولیشنز کے باوجود، سروس ٹیکنیشن اکثر انہیں دوبارہ استعمال کرنے کی کوشش کرتے ہیں (مثلاً بریزنگ کے ذریعے ان پر نئے والو لگا دیئے جاتے ہیں تا کہ انہیں دوبارہ بھرا جا سکے)۔ اس کے علاوہ، یہ روایتی، دوبارہ استعمال ہونے والے سلنڈروں کے مقابلے میں پتلی دھات سے بنے ہوتے ہیں، جس کی وجہ سے وقت گزرنے پر انہیں زنگ لگ جاتا ہے اور مکینکل نقصان کا خطرہ بڑھ جاتا ہے۔ ان وجوہات کی بناء پر، **کسی بھی حالت میں نان ریفلیبل سلنڈر دوبارہ استعمال کرنے کا مشورہ نہیں دیا جا سکتا۔** دنیا کے بہت سے ممالک میں نان ریفلیبل سلنڈروں میں ریفریجرنٹس کی درآمد پر قانونی پابندی عائد ہے۔

ڈسپوزایبل سلنڈر مختلف رنگوں میں ہوتے ہیں اور یہ رنگ ان کے اندر موجود ریفریجرینٹ کے مطابق مخصوص ہیں، جیسا کہ اس تصویر میں دکھایا گیا ہے:



ڈسپوزایبل سلنڈر کو استعمال کرنے کے بعد مناسب طریقے سے خالی کرنا ضروری ہے۔ یعنی بچے ہوئے ریفریجرینٹ کو اس حد تک ریکور (Recover) کیا جائے کہ پریشر کم ہو کر تقریباً 0.3 بار (Absolute) تک رہ جائے۔ پھر کنٹینر پر خالی کا نشان لگا دیا جائے۔ اب اس سلنڈر کو ضائع کیا جا سکتا ہے۔ تاہم، ٹیکنیشن کو یہ مشورہ بھی دیا جاتا ہے کہ وہ سلنڈر کا والو کھولے تاکہ اس میں ہوا داخل ہو سکے، اور والو کو توڑ کر یا سلنڈر کو پنکچر کر کے سلنڈر کو ناکارہ بنا دے۔ اس طرح یہ کنٹینر غیر تربیت یافتہ افراد کے ہاتھوں غلط استعمال سے محفوظ رہے گا۔ استعمال شدہ سلنڈروں کو دوسرے سکریپ میٹل کے ساتھ ری سائیکل کیا جا سکتا ہے۔ استعمال شدہ سلنڈروں میں تھوڑا بہت ریفریجرینٹ بچا ہوا ہو تو اسے باہر کھلی جگہ پر ہرگز نہ رکھیں کیونکہ یہاں سلنڈر کو زنگ لگ سکتا ہے۔ سلنڈر کو اس طرح پھینک دینے سے آخر کار یہ خراب ہو جائے گا اور ہو سکتا ہے کہ پھٹ جائے۔

ریفل ایبل/ریکوری سلنڈر (Refillable/ Recovery Cylinders)

ریفلیبل سلنڈر ایک معیاری متبادل ہیں جو تھوڑی مقدار میں ریفریجرینٹس کو سٹور کرنے اور ان کی ٹرانسپورٹ کے لئے استعمال کئے جا سکتے ہیں۔ ان کا سائز عام طور پر تقریباً 5 لیٹر سے لے کر 110 لیٹر تک ہوتا ہے (تقریباً 5 سے 110 کلو گرام CFC، HFCF یا HFC ریفریجرینٹ)۔ سلنڈر عام طور پر سٹیل سے بنائے جاتے ہیں اور ریفریجرینٹ نکالنے، ریفریجرینٹ بھرنے اور پریشر ریلیف ڈیوائس کے لئے الگ پورٹس کے ساتھ ایک کمبنیشن والو (Combination Valve) ہوتا ہے۔ ریفریجرینٹ بھرنے کی پورٹ عام طور پر لاکڈ (Locked) ہوتی ہے تاکہ صرف ایک ریفریجرینٹ سپلائیر اسے استعمال کر سکے۔ بعض سلنڈروں میں دو ریمول پارٹس ہوتے ہیں: ایک مائع یا لیکویڈ کے لئے اور دوسری بخارات یا ویپر کے لئے، اگر سلنڈر ڈِپ ٹیوب (Dib-tube) سے لگا ہوا ہو۔ عام طور پر والو کو مکینیکل نقصان سے بچانے کے لئے سلنڈر کے اوپر والے حصے میں میٹل کالر (Metal Collar) ہوتا ہے۔ سلنڈر اور والو دونوں عام طور پر اپنے ڈیزائن، فیبرکشن اور ٹیسٹنگ کے لئے ہر ملک کے اپنے ریگولیشنز کے پابند ہوتے ہیں۔ ریفلیبل سلنڈر ہر ملک میں مختلف سائز میں دستیاب ہیں۔

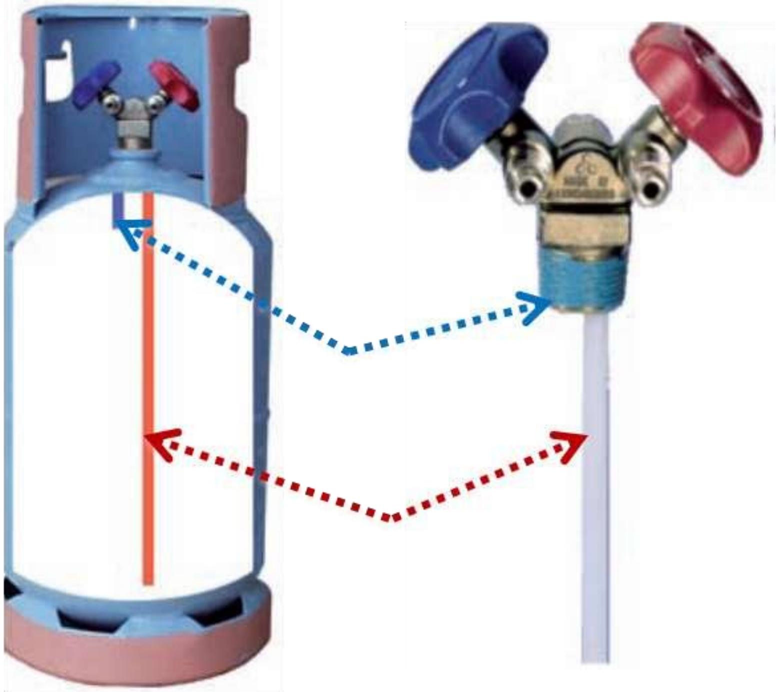
ریکوری (سروس) سلنڈر خاص طور پر RAC سسٹمز سے نکالے گئے ریفریجرینٹ کو رکھنے کے لئے ڈیزائن کیا جاتا ہے۔ ریکوری سے حاصل ہونے والے ریفریجرینٹ کو دوبارہ استعمال کیا جا سکتا ہے یا اسے ریکلیمیشن (Reclamation) یا ڈسپوزل (Disposal) کے لئے بھیجا جا سکتا ہے۔ سلنڈر کی کنسٹرکشن عام طور پر روایتی ریفلیبل سلنڈر جیسی ہوتی ہے، البتہ دو چیزوں میں فرق ہوتا ہے: ایک یہ کہ سلنڈر والو کا ریفریجرینٹ فلنگ پورٹ فعال (Enabled) ہوتا ہے، تاکہ ریفریجرینٹ کو آسانی سے سلنڈر میں ڈالا جا سکے، اور دوسرا ان کے باہر لگا مارک۔ ریکوری سلنڈرز کی دو قسمیں ہیں، ایک امریکی DOT سٹینڈرڈ کے مطابق اور دوسرا خطرناک مادوں کی نقل و حمل کے لئے ADR یورپی سٹینڈرڈ کے مطابق۔

DOT سٹینڈرڈ کے ریکوری سلنڈرز کا اوپر والا حصہ اور شولڈر عام طور پر پیلے رنگ سے پینٹ کئے جاتے ہیں، باقی سلنڈر باڈی سرمئی رنگ میں پینٹ ہوتی ہے۔ ریفریجرینٹ کی قسم کی نشاندہی کے لئے سلنڈر پر لیبل بھی لگایا جاتا ہے، جیسا کہ اس تصویر میں نظر آ رہا ہے۔

Recovery cylinder according DOT standard (US) without overfill protection

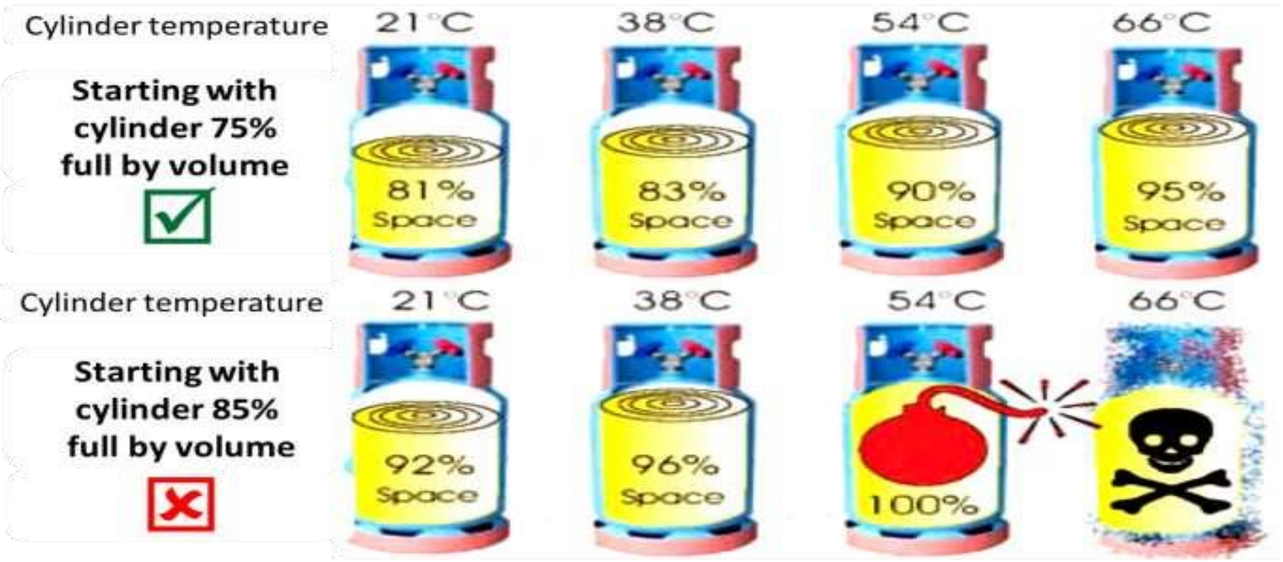
Recovery cylinder according DOT standard (US) with overfill protection

Connection of the recovery cylinder with overfill protection



اس بات کا خیال رکھنا ضروری ہے کہ ریکوری سلنڈر صرف ایک قسم کے ریفریجرینٹ کے لئے استعمال کیا جائے۔ اس اصول پر دو وجوہات کی بناء پر عمل کیا جانا چاہیے: پہلی، اگر مختلف ریفریجرینٹس کو مکس کیا جائے تو دوبارہ استعمال کرنے کے لئے ان کو دوبارہ الگ کرنا ممکن نہیں رہتا۔ دوسرا، دو یا دو سے زیادہ ریفریجرینٹ کو ملانے کے نتیجے میں پریشر اتنا زیادہ ہو سکتا ہے کہ یہ سلنڈر میں ڈالے جانے والے ریفریجرینٹ کے پریشر سے زیادہ ہو جاتا ہے۔

- پریشر ریلیف والو اور ویپر سپیس (Vapor Space) کو ساتھ ساتھ رکھنے کے لئے ریفریجرینٹ سلنڈروں کو ہمیشہ سیدھی حالت میں اسٹور اور ٹرانسپورٹ کریں۔
- ٹرانسپورٹ کے دوران ریفریجرینٹ سلنڈر کو پھینکنے اور گرانے سے گریز کریں، اور انہیں کبھی بھی ایک دوسرے پر زور سے مارنے کی اجازت نہ دیں۔
- سسٹم کو چارج کرتے وقت اندرونی پریشر کو برقرار رکھنے کے لئے ریفریجرینٹ سلنڈر کو ڈائریکٹ ہیٹ نہ دیں۔ اس مقصد کے لئے گرم پانی سے دھونے کا طریقہ اپنائیں۔
- سلنڈر کیپ کو ہر وقت سلنڈر پر لگائے رکھیں اور صرف اس وقت اتاریں جب سلنڈر استعمال میں ہو۔
- ریفریجرینٹ جب سلنڈر سے خارج ہو جائے تو فوری طور پر سلنڈر کا وزن کریں، اور سلنڈر میں باقی رہ جانے والے ریفریجرینٹ کا وزن ریکارڈ کریں۔
- کبھی بھی سلنڈر یا والوز کو ٹھیک کرنے کی کوشش نہ کریں۔
- ریفریجرینٹ کے علاوہ کسی اور مقصد کے لئے سلنڈر استعمال نہ کریں۔
- سلنڈر والوز یا پریشر ریلیف ڈیوائسز، یا دیگر حفاظتی آلات کے ساتھ کبھی بھی چھیڑ چھاڑ نہ کریں۔
- کبھی بھی ایسے کنکشنز نہ لگائیں جو اچھی طرح فٹ نہ ہو رہے ہوں۔ اس بات کا خیال رکھیں کہ سلنڈر کو جس چیز کے ساتھ لگا رہے ہوں دونوں کے والو کا آؤٹ لیٹ ٹریڈ (Outlet Tread) ایک جیسا ہو۔
- سلنڈروں کو ہمیشہ سیدھا رکھیں، اور گرنے سے بچانے کے لئے بڑے سلنڈروں کو ان کی جگہ پر باندھ کر رکھیں۔
- کھلی جگہ پر رکھے گئے سلنڈروں کو موسم کی شدت اور براہ راست سورج کی روشنی سے محفوظ رکھیں۔
- سلنڈر ایسی جگہ ہر گز نہ رکھیں جہاں مسلسل نمی رہتی ہو، آس پاس نمکین پانی ہو، یا ان پر سپرے نہ کریں۔ انہیں ٹھنڈی، خشک اور مناسب ہوادار اسٹوریج ایریا میں رکھیں، گرمی، شعلوں، گلا دینے والے کیمیکلز، دھوئیں اور دھماکہ خیز مواد سے دور رکھیں، اور کسی بھی صورت میں نقصان سے محفوظ رکھیں۔
- سلنڈروں کو کبھی بھی C52 سے زیادہ ٹمپریچر میں نہ رکھیں۔
- کنفیوژن سے بچنے کے لئے بھرے اور خالی سلنڈروں کو الگ رکھیں۔ ان پر واضح نشان لگائیں۔
- **ریفریجرینٹ سلنڈروں کو کبھی بھی 80% سے زیادہ نہ بھریں کیونکہ مائع کا پھیلاؤ (Liquid Expansion) سلنڈر کے پھٹنے کا سبب بن سکتا ہے – جیسا کہ نیچے دی گئی تصویر میں دکھایا گیا ہے۔**



- چارج کرنے سے پہلے ہمیشہ ریفریجرینٹ نمبر چیک کریں تاکہ ریفریجرنٹ آپس میں مکس نہ ہوں۔
- سلنڈر سٹیمپ کو چیک کر کے تسلی کریں کہ سلنڈر محفوظ ہے۔ریفریجرینٹ سلنڈروں کا باقاعدگی سے معائنہ کریں۔ایسے سلنڈر استعمال نہ کریں جن پر زنگ لگا ہو، خراب ہوں، ڈینٹ لگے ہوں یا گھلے ہوئے ہوں۔
- ڈسپوزایبل سلنڈر کو کبھی بھی کسی چیز سے دوبارہ نہ بھریں۔ڈسپوزایبل ریفریجرینٹ سلنڈر کو کمپریسڈ ایئر ٹینک کے طور پر استعمال نہ کریں۔

اگر کہیں سے لیکج ظاہر ہو تو دیکھ کر یا لیک ڈیٹیکٹر کے ذریعے اسے فوری طور پر ٹھیک کریں، یعنی لیکج کو روکیں یا تمام پراڈکٹس کو لیک کنٹینر سے نکال کر محفوظ کنٹینر میں منتقل کریں تاکہ لیک کنٹینر کی مرمت ہو سکے۔

5.3 ریفریجرنٹ کی ریکوری (Refrigerant recovery)

ریفریجرینٹ ریکوری، ری سائیکلنگ اور ری کلیمنگ (ریکور، ری سائیکل، ری کلیم =RRR) پر بات کرنے سے پہلے ان اصطلاحات سے آگاہی ضروری ہے۔یورپی سٹینڈرڈ EN378:1-2016 کے مطابق ری کور (Recover)، ری سائیکل (Recycle) اور ری کلیم (Reclaim) کی تعریفیں درج ذیل ہیں:

ریکور (Recover)-ریفریجرینٹ کو کسی بھی حالت میں سسٹم سے نکالنا اور اسے دوسرے کنٹینر میں سٹور کرنا

ری سائیکل (Recycle)-استعمال شدہ ریفریجرینٹ میں سے آلودہ اجزاء کم کرنے کے لئے اس میں سے تیل کو الگ کرنا، نان کنڈینس ایبلز (Non-condensables) کو نکالنا اور نمی، تیزابیت اور ذرات جیسے مواد کو کم کرنے کے لئے فلٹر ڈرائر جیسے آلات کا استعمال کرنا۔

ری کلیم (Reclaim)-استعمال شدہ ریفریجرینٹ کو نئی مصنوعات کی سپیسیفکیشنز (Specifications) کے مطابق پروسیس کرنا

نوٹ: ریفریجرینٹ کا کیمیائی تجزیہ کر کے اس بات کا تعین کیا جاتا ہے کہ یہ مناسب سپیسیفکیشنز کو پورا کرتا ہے۔آلودہ اجزاء کی شناخت اور مطلوبہ کیمیائی تجزیہ دونوں نئی پراڈکٹس کی سپیسیفکیشنز کے قومی اور بین الاقوامی سٹینڈرڈز میں بیان کئے گئے ہیں۔

بنیادی طور پر، ریکوری کے دو طریقے ہیں۔پہلا غیر فعال (Passive) ہے جس میں کوئی بیرونی ایکوپمنٹ استعمال کئے بغیر ریفریجرینٹ کی ریکوری کی جاتی ہے۔

غیر فعال ریکوری کے لئے عام طور پر دو طریقے اپنائے جاتے ہیں:

← چارج–مائیگریشن

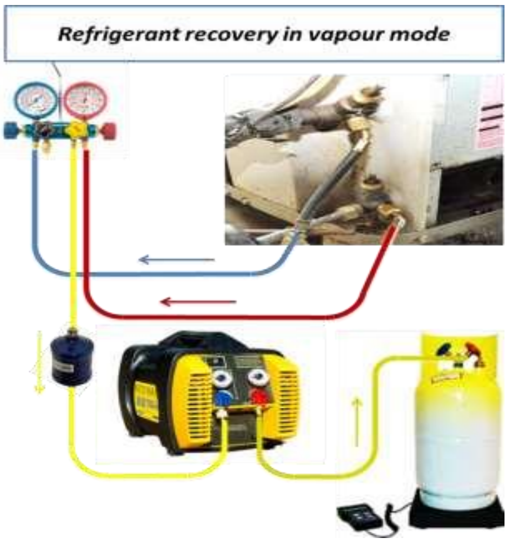
← ریکوری کے عمل کو تیز کرنے کے لئے سسٹم کمپریسر کا استعمال

ہر طریقے میں ریفریجرنٹ اور اس کے آئل دونوں کی ریکوری کی جاتی ہے۔

چارج مائیگریشن کا طریقہ ریکوری کا غیر فعال طریقہ (Passive Technique) ہے جس میں ریفریجرینٹ سسٹم سے ریکوری سلنڈر کی طرف دونوں کے درمیان پریشر کے فرق کی وجہ سے بہتا ہے۔سسٹم اور سلنڈر کے درمیان پریشر کا فرق جتنا زیادہ ہوگا، ریفریجریٹ اتنی تیزی سے ریکور ہوگا اور اس کی مقدار اتنی زیادہ ہوگی۔اس عمل کو تیز کرنے کے لئے پریشر کا فرق درج ذیل طریقوں سے بڑھایا جا سکتا ہے:

- ریکوری سلنڈر کو ویکیوم کرنا، یا
- ریکوری سلنڈر کو برف میں رکھنا، یا
- دونوں طریقے ملا کر استعمال کرنا

بنیادی طور پر، اس طریقے سے معمولی مقدار میں چارج کی ریکوری کی جا سکتی ہے۔



ریکوری پراسیس کو تیز کرنے کے لئے سسٹم کمپریسر کو استعمال کرنے کا بنیادی مطلب یہ ہے کہ سسٹم کمپریسر پریشر کا فرق پیدا کرنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے، اس طرح ریکوری سلنڈر میں ریفریجرینٹ کی پمپنگ کی رفتار تیز ہو جاتی ہے۔ اس طریقہ کو استعمال کرتے وقت مندرجہ ذیل باتوں کو ہمیشہ ذہن نشین رکھیں:

- سسٹم کمپریسر ریفریجرینٹ کو یا تو بخارات کی شکل میں باہر نکال سکتا ہے (اگر سروس والو استعمال کیا جائے) یا پھر مائع کی شکل میں (اگر کنڈنسر ایگزٹ استعمال کیا جائے)
- سسٹم کمپریسر کو "0" بار سے نیچے چلنا چاہیے۔
- اس طریقہ کو استعمال کرتے ہوئے زیادہ ریفریجرینٹ ریکور کیا جا سکتا ہے۔

ریفریجرینٹ کی بڑی مقدار سسٹم میں رہ جائے گی اور ایکسٹرنل ریکوری مشین کی ضرورت پڑے گی۔

دوسرا طریقہ فعال ریکوری (Active Recovery) ہے جس میں ریفریجرنٹ کو بیرونی مشینوں کے ساتھ ریکورڈ کیا جاتا ہے، جسے ریکوری یونٹ کہتے ہیں۔

ریکوری مشینوں کے ذریعے ریکوری کا فعال طریقہ۔ یہ ایک محفوظ طریقہ ہے جس کی ٹرانسپورٹ آسان رہتی ہے۔ یہ ایک سادہ سا سسٹم ہے جس میں کمپریسر کا استعمال کرتے ہوئے کنڈینسر میں بخارات کو ریکوری سلنڈر میں داخل ہونے سے مائع شکل میں بدل دیا جاتا ہے۔ تاہم، یہ طریقہ ریفریجرینٹ میں موجود تیل کو الگ نہیں کرتا۔

فی الحال، بہت سی ریکوری مشینیں بغیر آئل والے کمپریسر پر کام کرتی ہیں۔ HCs کے لئے خصوصی ریکوری مشینیں تیار کی گئی ہیں۔ ایک ہی ریکوری مشین کو 500 مائیکرون یا اس سے کم تک ریکوری مشین کو ویکیوم کرنے کے بعد مختلف ریفریجرینٹس کی ریکوری کے لئے استعمال کیا جا سکتا ہے۔

ریکوری مشین کا استعمال کرتے ہوئے ریفریجرنٹ درج ذیل طریقوں سے ریکور کیا جا سکتا ہے۔

- ریفریجرینٹ کو بخارات کی شکل میں ریکور کرنا
- ریفریجرینٹ کو مائع شکل میں ریکور کرنا یا پُش-پُل کا طریقہ استعمال کرنا

5.3.1 بخارات کی شکل میں ریفریجرنٹ کی ریکوری

جیسا کہ اس تصویر میں دیکھا جا سکتا ہے، ریفریجرینٹ چارج کو بخارات کی شکل میں یا ویپر موڈ میں ریکور کیا جا سکتا ہے۔ بڑے RAC سسٹمز میں، اس موڈ میں لیکوئڈ کی منتقلی کی نسبت زیادہ وقت لگے گا۔ ٹیکنیشن کو اس بات کی تسلی کر لینی چاہیے کہ کمپریسر، لیکوئڈ ریفریجرینٹ کو چوس (Suck) نہیں رہا، چاہے اسے ریسیور سے باہر نکال لیا جائے، کیونکہ اس سے شدید نقصان ہو سکتا ہے۔ ریکوری یونٹس، سسٹم اور ریکوری سلنڈرز کے درمیان کنکشن ہوز کو ہر ممکن حد تک چھوٹا رکھنا چاہیے اور اس کا ڈایا میٹر جس حد تک ممکن ہو، بڑا ہونا چاہیے۔

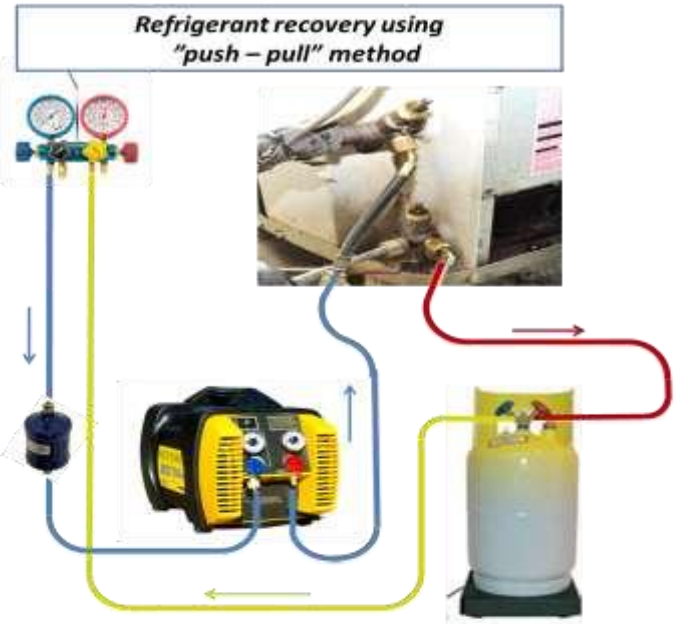
یہ طریقہ مکسچر کی ریکوری کے لئے استعمال کرنے کا مشورہ نہیں دیا جاتا، خاص طور پر خاص طور پر اس صورت میں جب ریفریجرنٹ کو ایک سلنڈر میں ریکور کرنا ممکن نہ ہو۔

5.3.2 مائع حالت میں ریفریجرنٹ کی ریکوری اور پُش-پُل کے طریقے کا استعمال

بغیر آئل کمپریسرز اور کانسٹنٹ پریشر ریگولیٹر والوز کے استعمال سے، لیکوئڈ موڈ میں ریکوری کا طریقہ ریکوری ایکوپمنٹ کے زیادہ تر مینوفیکچررز کے نزدیک ریکوری کا ترجیحی طریقہ ہے۔ بغیر آئل ریکوری ایکوپمنٹ میں ریفریجرنٹ کو نکالنے کے لئے ایک اندرونی آلہ ہوتا ہے۔ بغیر آئل کمپریسرز صرف اس صورت میں لیکوئڈ کو برداشت کریں گے جب سی پی آر (کرینک کیس پریشر ریگولیٹنگ) والو جیسے آلہ کے ذریعے اس کی میٹرنگ کی گئی ہو۔

لیکوئڈ ریکوری کا طریقہ صرف اسی صورت میں استعمال کریں جب یونٹ لیکوئڈ کی ریکوری کے لئے بنا ہوا ہو۔

لیکوئڈ ریکوری کا طریقہ ویپر ریکوری کے سٹینڈرڈ طریقے سے ملتا جلتا ہے۔ 1515+9+1 فرق صرف اتنا ہے کہ اس کو سسٹم کی ہائی پریشر والی سائیڈ پر لگایا جائے گا۔ بڑی مقدار میں ریفریجرنٹ کی ریکوری کے لئے لیکوئڈ کا طریقہ سب سے بہتر رہتا ہے۔ اگر ریکوری یونٹ میں بلٹ اِن لیکوئڈ پمپ نہ ہو یا یہ لیکوئڈ کو ہینڈل کرنے کے لئے نہ بنا ہو تو، لیکوئڈ کو سسٹم سے نکالنے کے لئے دو ریکوری سلنڈرز اور ایک ریکوری یونٹ کا استعمال کیا جا سکتا ہے۔ ریکوری سلنڈر میں دو پورٹ اور دو والو ہونے چاہئیں: ایک لیکوئڈ کے لئے اور ایک ویپر کنکشن کے لئے۔ ایک سلنڈر کے لیکوئڈ پورٹ کو ڈائریکٹ RAC سسٹم کے ساتھ لگا دیں جہاں سے لیکوئڈ ریفریجرنٹ کی ڈی کینٹنگ ہو سکتی ہو۔ اس کے بعد اسی سلنڈر کے ویپر پورٹ کو ریکوری یونٹ کے اِن لیٹ کے ساتھ لگا دیں۔ یہ کام کرنے کے بعد ریکوری یونٹ کو استعمال کرتے ہوئے ویپر کو سلنڈر سے نکالیں، اس سے سلنڈر کا پریشر کم ہو جائے گا اور لیکوئڈ RAC سسٹم سے نکل کر سلنڈر میں آ جائے گا۔ دوسرا سلنڈر ریفریجرنٹ کو ریکوری یونٹ سے حاصل کرنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے جو پہلے سلنڈر سے نکالا گیا ہے۔ ریفریجریشن سسٹم سے لیکوئڈ ریفریجرنٹ کی ریکوری مکمل ہو جائے تو بچے ہوئے ریفریجرنٹ کو ویپر موڈ میں ریکور کیا جا سکتا ہے۔

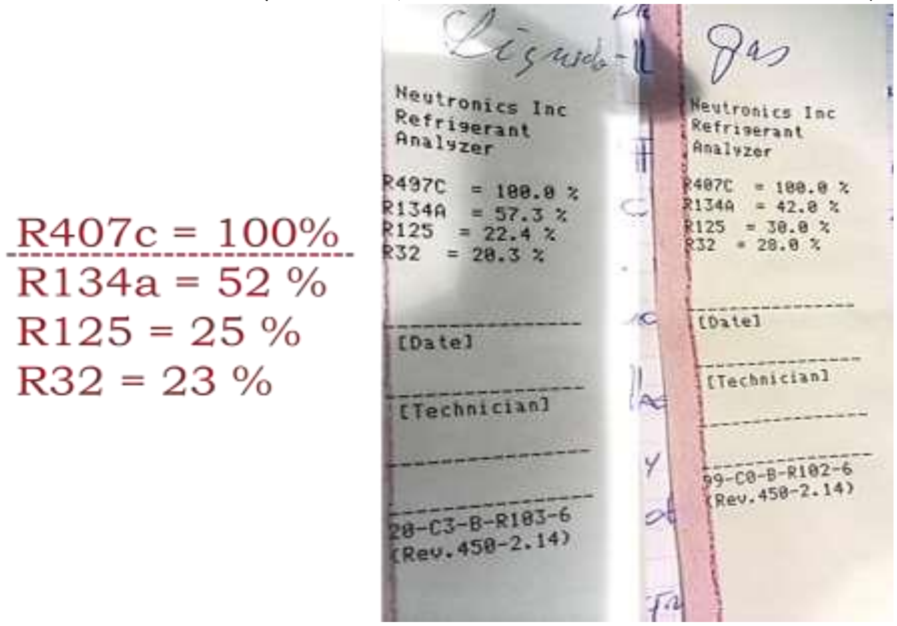


لیکوئڈ ریکوری کا ایک اور طریقہ بھی ہے، جو اوپر بتائے گئے طریقے کی نسبت زیادہ عام ہے، جسے "پُش-پُل (Push-Pull)" کا طریقہ کہا جاتا ہے۔ اگر آپ کے پاس ریکوری سلنڈر موجود ہو تو یہ پروسیجر اس صورت میں کامیاب ہو سکتا ہے کہ ریکوری

یونٹ اِن لیٹ کو ریکوری سلنڈر کے ویپر والو سے لگا دیا جائے اور ریکوری سلنڈر کے لیکوئڈ والو کو بند کئے گئے یونٹ پر لیکوئڈ کی سائیڈ پر لگا دیا جائے، جیسا کہ یہاں اس تصویر میں دکھایا گیا ہے۔ ریکوری سلنڈر میں پریشر جب کم ہو گا تو ریکوری یونٹ لیکوئڈ ریفریجرنٹ کو بند یونٹ سے کھینچ لے گا۔ ریکوری یونٹ کے ذریع ریکوری سلنڈر سے نکالے گئے ویپر کو واپس بند یونٹ کے ویپر سائیڈ میں ڈال دیا جائے گا۔

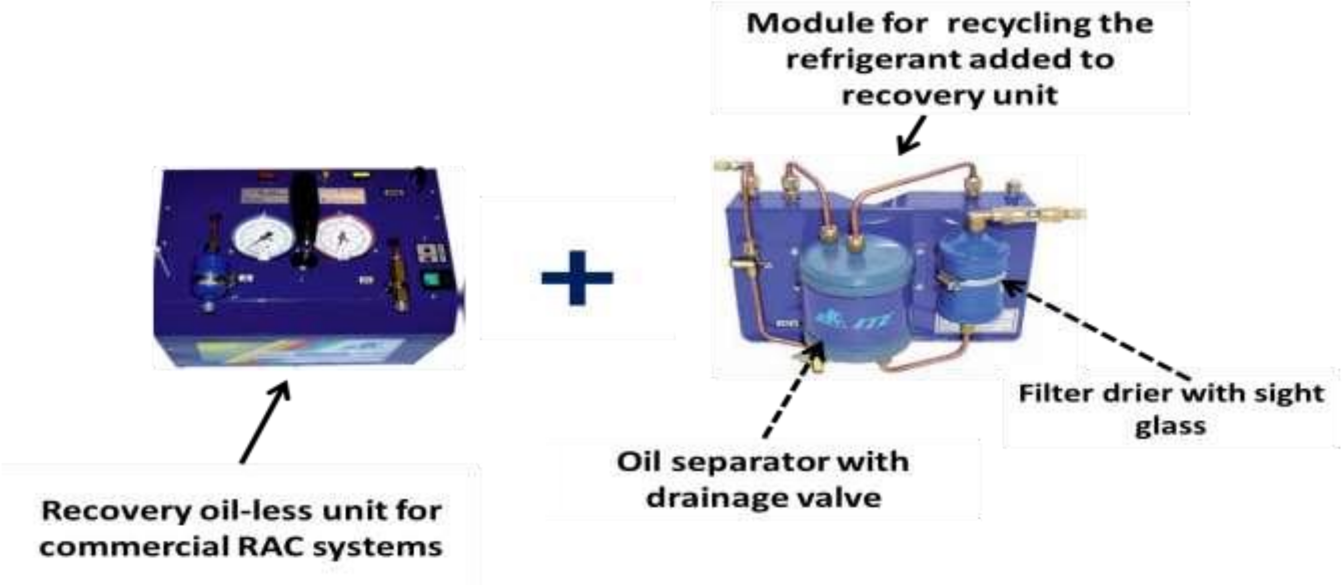
سمجھداری کا تقاضا ہے کہ ریفریجرنٹ مکسچر کی ریکوری ہمیشہ لیکوئڈ موڈ میں کی جائے۔

نیچے دی گئی تصویر میں R407C ریفریجرنٹ کی RAC سسٹم سے لیکوئڈ اور ویپر موڈ میں ریکوری کو دکھایا گیا ہے۔ ریکور کئے گئے ریفریجرنٹ کا ریکوری تجزیہ کر لیا گیا تھا۔



5.4 ریفریجرنٹ کی ری سائیکلنگ اور ریکلیمنگ (Refrigerant recycling and reclaiming)

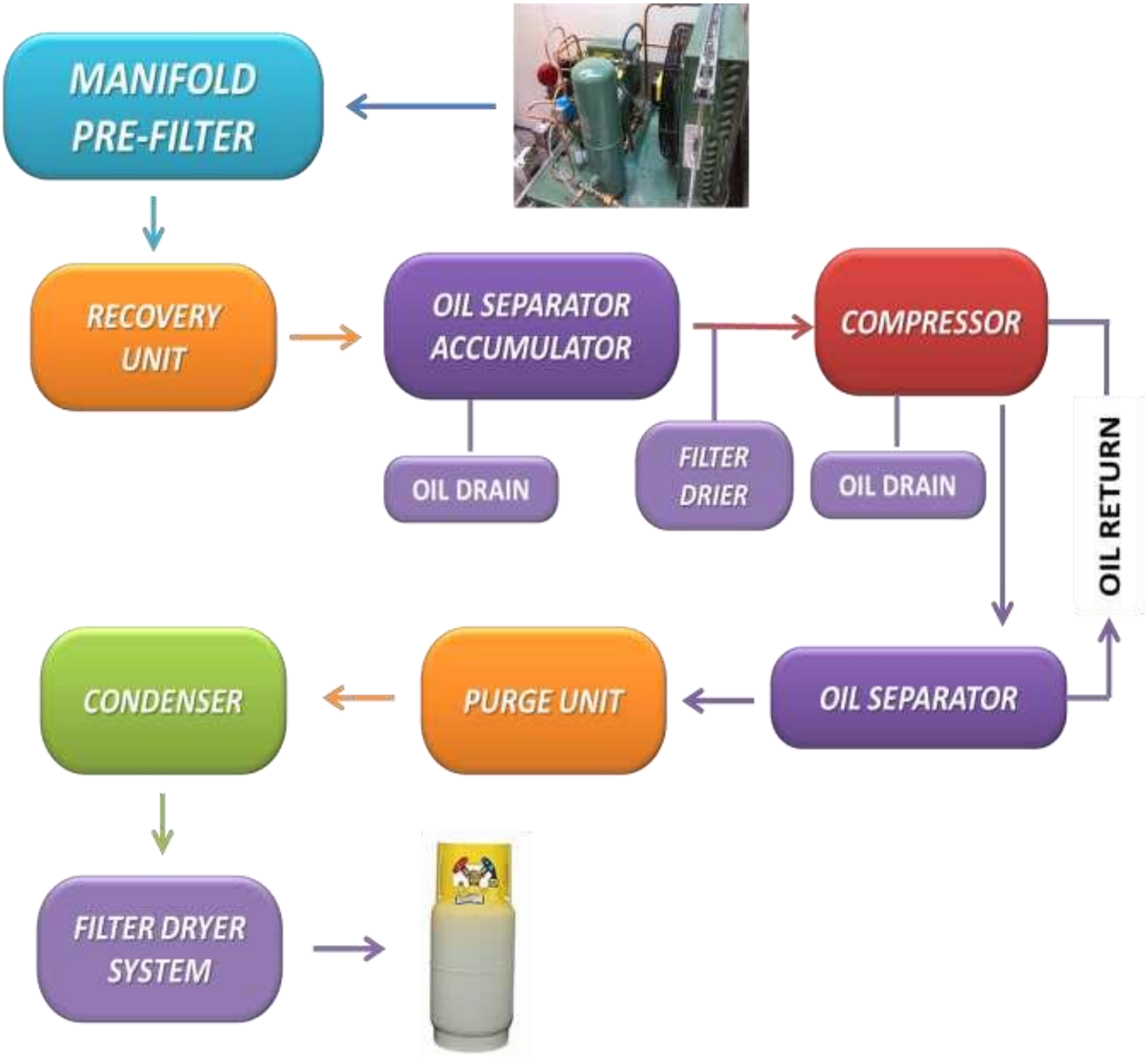
ری سائیکلنگ سے مراد استعمال شدہ ریفریجرینٹ میں موجود آلودہ اجزاء کو کم کرنے کے لئے اس میں سے تیل کو الگ کرنا، نان کنڈنسیبلز (Non-condensables) کو نکالنا اور نمی، تیزابیت اور ذرات کو کم کرنے کے لئے فلٹر ڈرائر جیسے آلات کا استعمال کرنا۔ مارکیٹ میں کئی ایسے یونٹ مل جاتے ہیں جو ایک ہی ہک اپ (Hook-up) کے ذریعے ایک فوری اور مسلسل آپریشن کر کے ریکوری، ری سائیکلنگ، اویکیویشن اور ریچارج کے سبھی کام کرتے ہیں۔ انہیں ریفریجرینٹ ری سائیکلنگ مشینیں کہا جاتا ہے۔



اگر ریفریجرنٹ کو سسٹم میں واپس ڈالنا ہے، تو اگلا مسئلہ جس پر توجہ دینا پڑتی ہے، وہ ہے ریفریجرنٹ کی حالت۔ جب آئل کو ریفریجرنٹ سے الگ کیا جاتا ہے، تو اس میں زیادہ تر آلودگی موجود ہوتی ہے۔ زیادہ تر ریفریجرینٹ مشینیں کسی بھی دوسری نمی اور تیزاب کے ساتھ ساتھ ذرات کو دور کرنے کے لئے فلٹر ڈرائر کا استعمال کرتی ہیں۔ اس ریفریجرینٹ کو سسٹم میں واپس کرنا عام طور پر قابل قبول ہوتا ہے۔ اوپر دی گئی تصویر میں ریکوری یونٹ اور ری سائیکلنگ ماڈیول دونوں کو ملا کر دکھایا گیا ہے۔

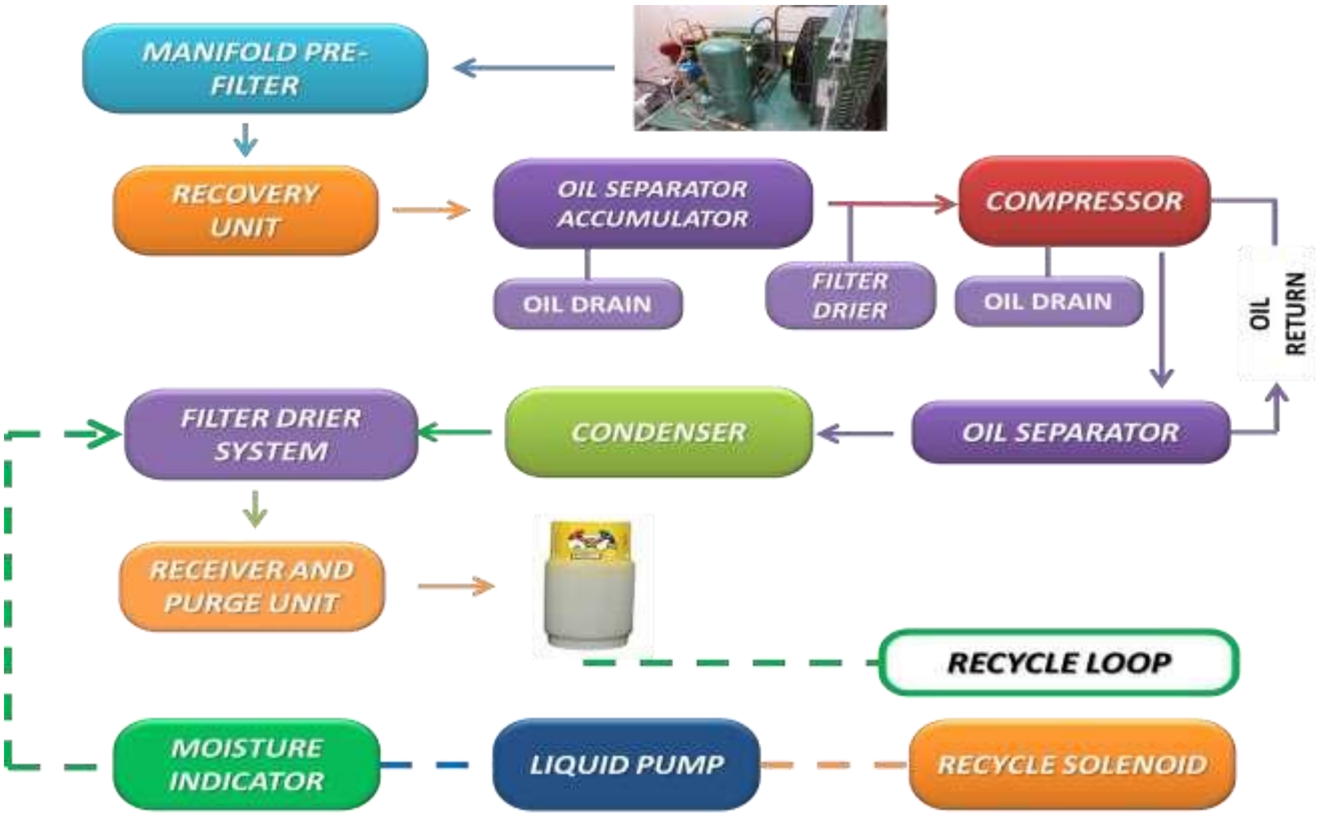
اصل مسئلہ اس وقت ہوتا ہے جب ہرمیٹک کمپریسر (Hermatic Compressor) جل جاتا ہے یا اس میں "برن آؤٹ" ہوتا ہے۔ برن آؤٹ RAC سسٹم کے کمپریسر کے اندر بجلی کی خرابی کے نتیجے میں ہوتا ہے۔ اس کی کئی وجوہات ہو سکتی ہیں۔ اس صورت حال میں ریفریجرینٹ کی آلودگی ہلکی سے شدید کسی بھی رینج میں ہو سکتی ہے۔ ریفریجرنٹ ری سائیکلنگ کے لئے دو معیاری طریقے استعمال کئے جاتے ہیں۔ پہلا طریقہ "سنگل پاس" (Single Pass) کہلاتا ہے، اور دوسرے طریقے کو "ملٹیپل پاس" (Multiple Pass) کا نام دیا جاتا ہے۔

سنگل پاس ری سائیکلنگ یونٹ فلٹر ڈرائر کے ذریعے ریفریجرنٹ کی پراسیسنگ کرتا ہے۔ یہ مشین کے ذریعے ری سائیکلنگ کے عمل سے صرف ایک لوپ بناتا ہے اور پھر ریکوری سلنڈر میں آ جاتا ہے۔ نیچے دی گئی تصویر ایک عام سنگل پاس سسٹم دکھایا گیا ہے۔



ملٹیپل پاس کا طریقہ ریکور کئے گئے ریفریجرینٹ کو فلٹر ڈرائر سے بار بار گزارتا ہے یا اس کی ری سرکولیشن کرتا ہے۔ایک خاص وقت کے بعد یا کئی بار سرکولیشن کے بعد، ریفریجرینٹ کو ریکوری سلنڈر میں منتقل کر دیا جاتا ہے۔ ملٹیپل پاس کے طریقے میں ری سائیکلنگ میں زیادہ وقت لگتا ہے، لیکن اس کا انحصار ریفریجرینٹ میں موجود آلودگی اور نمی پر ہوتا ہے اور اگر ریفریجرینٹ بہت گندا ہو تو یہ بہت ضروری ہو جاتا ہے۔

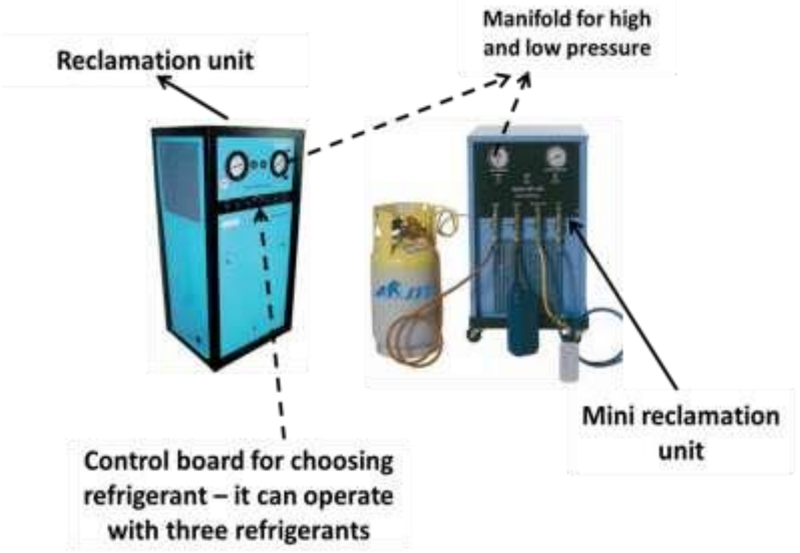
نیچے دی گئی تصویر میں ملٹیپل پاس سسٹم کے ذریعے ریفریجرنٹ کی ری سائیکلنگ کا عمل دکھایا گیا ہے۔



ریکلیمیشن سے مراد استعمال شدہ ریفریجرینٹ کی نئی پراڈکٹ کی سپیسیفکیشنز کے مطابق پراسیسنگ کرنا ہے جس کے لئے ڈسٹلیشن (Distillation) سمیت مختلف طریقوں کا استعمال کیا جاتا ہے۔ کیمیائی تجزیہ کرکے اس بات کی تسلی کرنا پڑتی ہے کہ آیا پروڈکٹ کی موزوں سپیسیفکیشنز پوری ہوئی ہیں۔

ریکلیمیشن کے لئے عام طور پر ایسے پراسیسز کی ضرورت پڑتی ہے جو صرف فیکٹری جیسی تنصیبات میں ملتے ہیں اور اس میں مہنگے ایکوپمنٹ کا استعمال کیا جاتا ہے۔ **تاہم، "منی ریکلیمیشن سنٹرز" میں ریفریجرینٹس کی تھوڑی مقدار میں ریکلیمیشن کم خرچ طریقوں سے بھی کی جاسکتی ہے۔**

یہاں اس تصویر میں ریکلیمیشن یونٹ دکھائے گئے ہیں۔



زیادہ تر اقسام کے ریکلیمیشن ایکوپمنٹ ایک ہی طریقے پر کام کرتے ہیں جن میں استعمال شدہ یا آلودہ ریفریجرنٹ کو بخارات یا مائع حالت میں ریکلیمیشن یونٹ میں داخل کیا جاتا ہے۔ اس کے بعد اسے اتنا گرم کیا جاتا ہے (ڈسٹلیشن) کہ خالص ریفریجرنٹ کے بخارات آلودہ ریفریجرنٹ سے الگ ہو جاتے ہیں۔ ریفریجرنٹ کو پھر بڑے، الگ سیپریٹر چیمبر (Separator Chamber) میں ڈال دیا جاتا ہے جہاں اس کی ولاسٹی تیزی سے کم ہو جاتی ہے۔ اس طرح ہائی ٹمپریچر ویپر کو اوپر لانے میں مدد ملتی ہے۔ سیپریٹر چیمبر میں آلودہ اجزاء مثلاً کاپر کے ذرات، کاربن، آئل اور ایسڈ سیپریٹر کی تہہ میں بیٹھ جاتے ہیں۔

ان آلودہ اجزاء کو "آئل آؤٹ" یا "ڈرین" آپریشن کے دوران نکالا جا سکتا ہے۔ سیپریٹر سے بخارات کی شکل میں ڈسٹلڈ ریفریجرینٹ ایئر کولڈ کنڈینسر میں داخل ہوتا ہے۔ یہاں، یہ مائع کی شکل میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ مائع ریفریجرینٹ فلٹر ڈرائر سے گزرتا ہے اور پھر ایک سٹوریج چیمبر میں جاتا ہے جہاں صاف شدہ ریفریجرینٹ کو اویپوریٹر اسمبلی کے ذریعے 3C-4 درجہ حرارت پر ٹھنڈا کیا جاتا ہے۔

اگر لاگت اور فائدے کا تجزیہ کیا جائے، تو ریکلیم کیا گیا ریفریجرینٹ نئے ریفریجرینٹ سے 50% سستا ہو گا۔ سادہ سا پیغام یہی ہے کہ: ریکوری پیسے بچاتی ہے اور ماحول کو محفوظ بناتی ہے۔

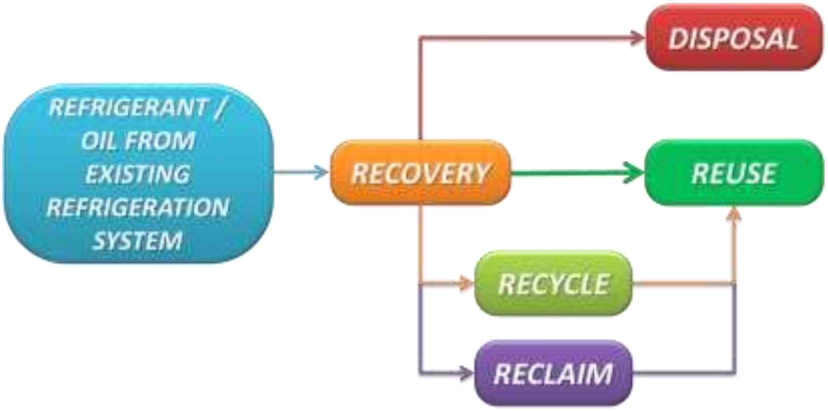
5.5 ریفریجرنٹ کا تجزیہ اور ریفریجرنٹ کا دوبارہ استعمال (Refrigerant analysis and refrigerant reuse)

ریکور کئے گئے ریفریجرنٹ کو اسی سسٹم میں دوبارہ استعمال کیا جا سکتا ہے جہاں سے اسے نکالا گیا تھا یا اسے اس جگہ سے نکال کر کسی دوسرے سسٹم میں استعمال کے لئے پروسیس کیا جا سکتا ہے، جس کا فیصلہ اسے نکالنے کی وجہ اور اس کی حالت کو سامنے رکھتے ہوئے کیا جاتا ہے یعنی یہ دیکھا جاتا ہے کہ اس میں آلودہ اجزاء کتنے ہیں اور کتنی اقسام کے ہیں۔ ریفریجرینٹس کی ریکوری میں بہت سے ممکنہ خطرات ہیں، اور ریکوری اور دوبارہ استعمال کے عمل کی مکمل نگرانی ضروری ہے۔ ریفریجرینٹ میں ممکنہ طور پر موجود آلودگی میں تیزاب، ہوا کی نمی، زیادہ ابلنے والی باقیات اور دیگر ذرات ہو سکتے ہیں۔ یہاں تک کہ ان آلودگیوں کی کم سطح بھی RAC سسٹم کی ورکنگ لائف کو کم کر سکتی ہے۔ لہٰذا یہی مشورہ دیا جاتا ہے کہ دوبارہ استعمال کرنے سے پہلے ریکور کئے گئے ریفریجرینٹس کو چیک کیا جائے۔

اکثر، پہلا ٹیسٹ ریفریجرینٹ اینالائزر کے ذریعے ریفریجرینٹ کے تجزیہ سے شروع ہوتا ہے۔ نیچے دی گئی تصاویر میں ریفریجرینٹ اینالائزر کے ذریعے ریفریجرینٹ کا تجزیہ کرتے ہوئے دکھایا گیا ہے۔

جلے ہوئے کمپریسر کے یونٹ سے نکالا گیا ریفریجرینٹ دوبارہ استعمال کیا جا سکتا ہے بشرطیکہ اسے ایک ریکوری یونٹ کے ذریعے ریکور کیا گیا ہو جس میں ایک آئل سیپریٹر اور فلٹرز لگے ہوئے ہوں، اور اس میں تیزابیت کو بھی چیک کیا گیا ہو۔ ریفریجرنٹ آئل میں تیزابیت کو چیک کرنے کے لئے ریفریجرنٹ آئل ٹیسٹ کٹ استعمال کرنا ضروری ہے۔ عام طور پر، اس کے لئے صرف ایک ٹیسٹ سلنڈر میں وہ آئل بھرا جاتا ہے جسے ٹیسٹ کرنا ہوتا ہے اور اسے اس کے اندر موجود ٹیسٹ لیکوئڈ کے ساتھ مکس کیا جاتا ہے۔

اگرچہ ریفریجرنٹ کے دوبارہ استعمال سے پیسوں کی بچت ہوتی ہے اور ماحول کو محفوظ بنانے میں مدد ملتی ہے لیکن **جونہی ٹیکنیشن کو پتہ چلے کہ ریفریجرنٹ آلودہ ہے اور اس کی ری سائیکلنگ نہیں ہو سکتی وہ اسے ہر گز استعمال نہ کریں**۔ اس آلودہ ریفریجرنٹ کو ریکلیمیشن یا پھر ضائع کرنے کے لئے بھجوا دیا جائے۔



یاد رہے کہ یورپی سٹینڈرڈ EN378:4 – 2016 کے تحت ریکوری، ری سائیکل، ری کلیم اور ڈسپوزل کا کام صرف تربیت یافتہ عملے کو ہی کرنا چاہیئے۔

اس پراسیس کو ایک سادہ طریقے سے اس تصویر میں دکھایا گیا ہے۔

ریفریجریشن ریفریجریشن اور ایئرکنڈیشننگ (RAC) میں
عمدہ سروس کے عملی طریقوں پر رہنما کتابچہ
(تربیتی کتابچہ)

ماڈیول نمبر 6–RAC سسٹمز اور ایکوپمنٹ کی سروس اور مینٹی ننس کے دوران سروس کے عمدہ طریقے–
ٹائٹنیس ٹیسٹ، ویکیوم کرنا اور ریفریجرنٹ کی چارجنگ

اس ماڈیول میں سروس ٹیکنیشنز کو درج ذیل کے بارے میں معلومات دی جائیں گی:

.6

.6.1 پریشر ٹیسٹ

.6.2 اویکیویشن (سسٹم کو ویکیوم کرنا)

.6.3 ریفریجرنٹ چارجنگ

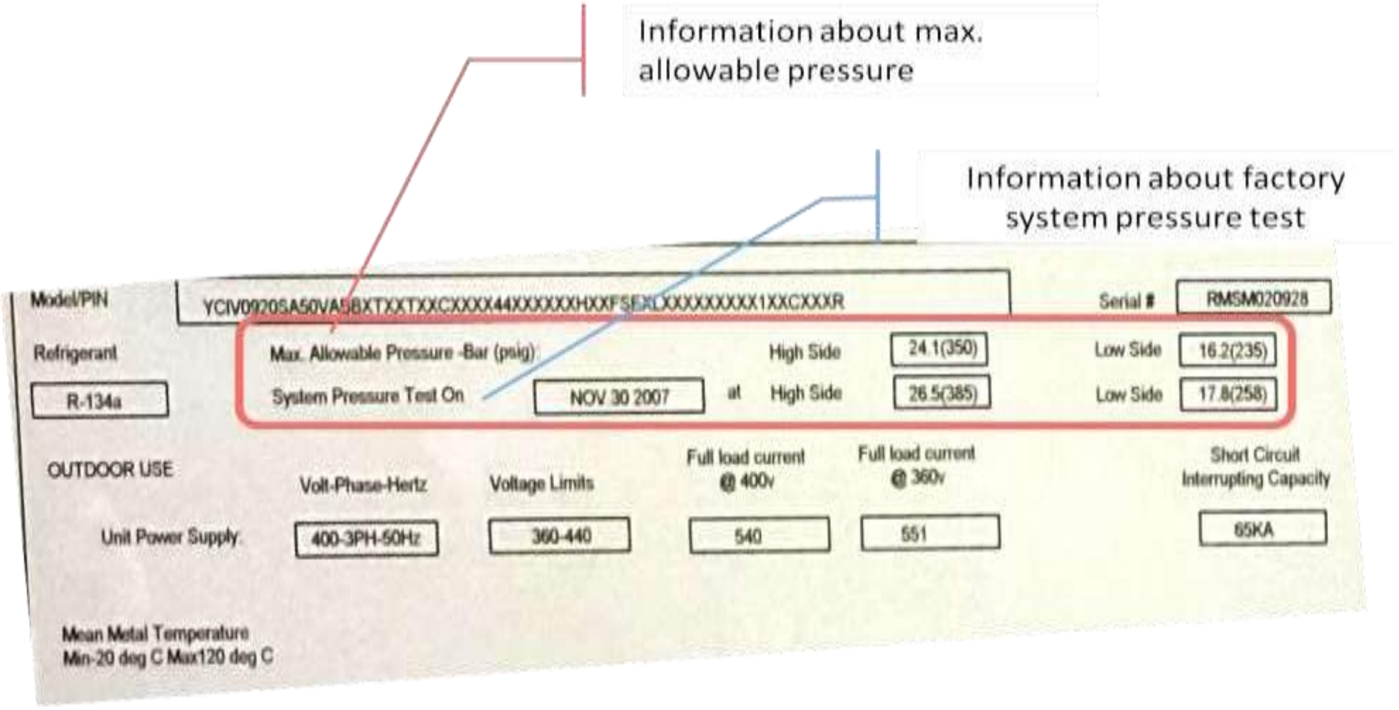
.6.4 سسٹم کو چیک کرنا اور پیرامیٹرز سیٹ کرنا

.6.5 ریفریجرنٹ کی تبدیلی (ریٹروفٹ)

6.1 پریشر ٹیسٹ

مینوفیکچرنگ کے عمل کو مکمل کرنے کے بعد، سائٹ پر سسٹم کی انسٹالیشن مکمل کرنے اور RAC سسٹم کی سروس کے بعد سسٹم کا ٹائٹنیس ٹیسٹ (Tightness Test) ایک سٹینڈرڈ ورکنگ پروسیجر ہے۔

فیکٹری سے نکلنے سے پہلے، پہلا ٹائٹنیس ٹیسٹ کیا جاتا ہے۔ اس ٹیسٹ کے بارے میں معلومات ایکوپمنٹ کی فیکٹری پلیٹ پر یا ایکوپمنٹ کی دستاویزات میں مل سکتی ہیں۔ نیچے دی گئی تصویر میں معلومات کی ایک مثال پیش کی گئی ہے جو ریفریجریشن یا ایئر کنڈیشنگ کے ایکوپمنٹ کی فیکٹری پلیٹ سے مل سکتی ہے (نیچے دی گئی تصویر پر ایئر کولڈ لیکوئڈ چلر کی مثال)۔



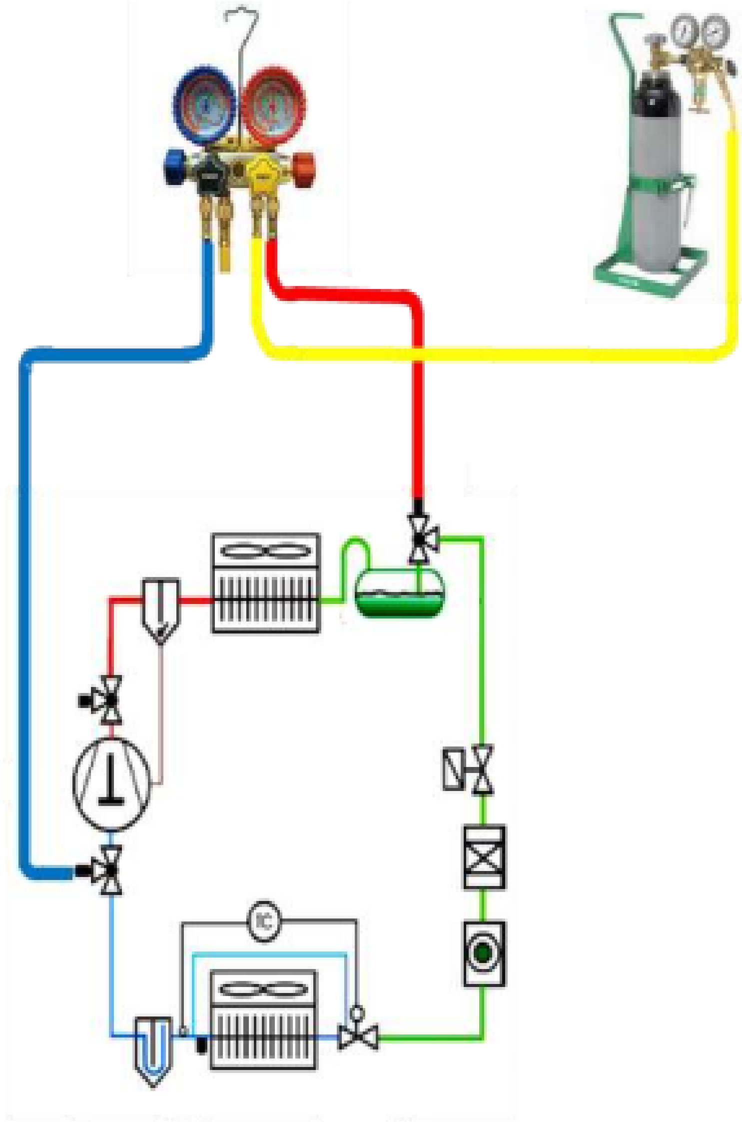
اگر ریفریجرینٹ سے سسٹم کو چارج کرنے اور اسے آپریشن میں لانے سے پہلے RAC سسٹم کی اسمبلی سائٹ پر کی گئی تھی، تو سسٹم کی قوت کا پریشر ٹیسٹ کیا جانا چاہیے۔ اس ٹیسٹ کی ایک رپورٹ تیار کی جائے اور یہ رپورٹ سسٹم کی دستاویزات کا حصہ ہونی چاہیے۔ سسٹم کی سروس کرنے کے بعد اور ریفریجرینٹ سے سسٹم کو چارج کرنے سے پہلے پریشر ٹیسٹ کرنا ضروری ہے۔

پریشر ٹیسٹ کرنے سے پہلے سروس ٹیکنیشن کو ہمیشہ درج ذیل باتیں ذہن نشین رکھنی چاہیئں:

- ✓ Check the maximum allowable pressure of the system components on the high and low pressure side
- ✓ If leakage is noticed at start of the pressure test, the test should be stopped and the leakage should be repaired. Once those steps have been taken accordingly, then the test can commence from the beginning.

- ✓ Components and connection should be cleared and oil-free
- ✓ Always use pressure reducer for controlling the pressure
- ✓ Use only oxygen-free dry nitrogen (OFDN) for pressure test. ***Never use oxygen for pressure test!***

Below is presented the scheme for connection of the oxygen-free dry nitrogen cylinder.



- ✓ Connect with manifolds the pressure reducer on the OFDN cylinder
- ✓ Connect the manifolds with the servicing valves on high and low pressure side
- ✓ Adjust the pressure of the OFDN cylinder. Always take in consideration the manufacturer's recommendation about maximum allowable pressure. Maximum pressure of 10 bars is recommended if there is no information about the allowable pressure

- ✓ Close the pressure regulator
- ✓ Leave the system under pressure at least one hour for smaller systems, and up to 24 hours for system with higher refrigerant charge

- ✓ When the system is under pressure perform soap bubble test on critical leakage points to check the system for leakage, or with electronic leak detector sensitive to nitrogen.
- ✓ Monitor the pressure change during this period.
- ✓ Prepare report for performed test, describing the procedure and outcomes of performed tests

After the completion of a successful pressure test, the next step would be evacuation (system vacuuming).

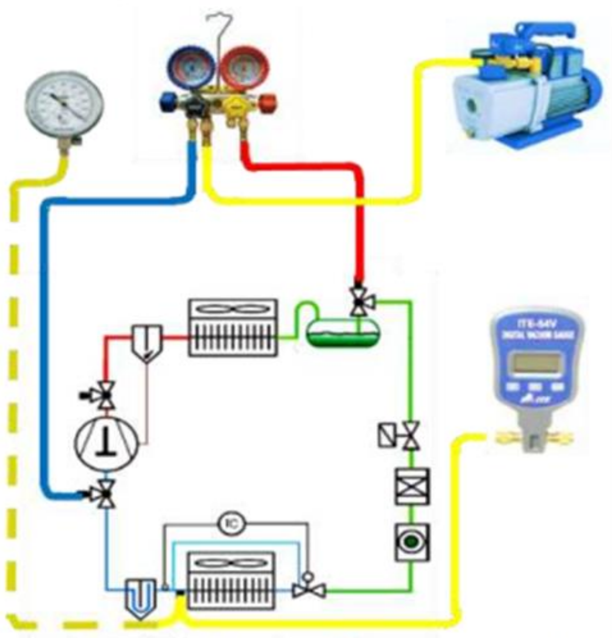
6.2 اویکیویشن (سسٹم کو ویکیوم کرنا)

سب سے اہم بات یہ ہے کہ RAC سسٹم کی اویکیویشن (Evacuation) نان کنڈنسیبل گیسوں مثلاً ہوا اور نائٹروجن کی مقدار کم کرنے سے متعلق ہوتی ہے۔ اس کے علاوہ، اسمبلنگ یا سروس کے عمل کے دوران جو نمی پیدا کی گئی ہو اسے سسٹم کے آپریشن سے نکالنا ضروری ہے۔

سسٹم کو ہائی اور لو پریشر دونوں سائیڈ سے خالی کر لیں۔ مخصوص ویکیوم کو یقینی بنانے کے لئے، سسٹم میں ویکیوم گیج سے پریشر کی پیمائش کرنا ضروری ہے اور یہ کام ویکیوم پمپ سے براہ راست نہ کریں۔

بڑے ڈایا میٹر کے چھوٹی ہوز (مثلاً "8/3") اویکیویشن کے لئے سب سے بہتر رہتے ہیں اور اویکیویشن پر لگنے والا وقت بھی بہت کم ہو جاتا ہے۔ زیادہ تر مینوفیکچرز کم از کم 250 مائکرون تک اویکیویشن کا مشورہ دیتے ہیں۔ یہاں تک کہ 50 مائیکرون تک اویکیویشن کی سپیسفکیشنز بھی دیکھنے میں آتی ہیں۔ ویکیوم کو اس حد تک کم کرنے کے لئے ضروری ہوتا ہے کہ ویکیوم پمپ اور سسٹم کے درمیان بڑے قطر اور بہت چھوٹے کنکشن کا استعمال کیا جائے۔

ذیل میں ویکیوم پمپ اور ویکیوم گیجز کے کنکشن کی ایک اسکیم پیش کی گئی ہے۔

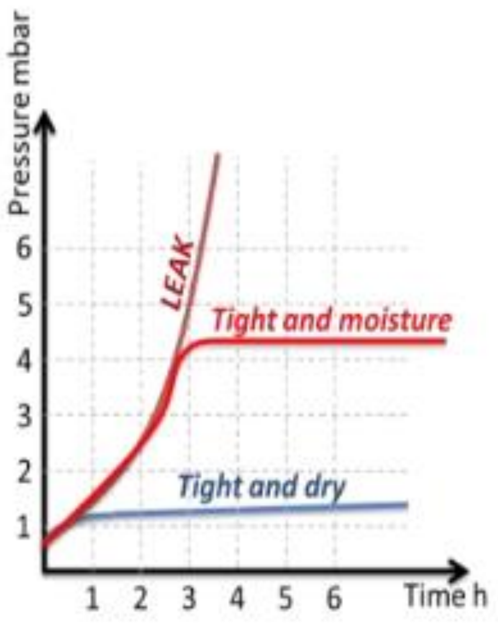


- ✓ Connect the vacuum pump to the manifold gauge
- ✓ Switch on the vacuum pump
- ✓ When satisfactory vacuum has been reached, close the valves on the manifold and stop the vacuum pump
- ✓ Leave it for an appropriate length of time (about half an hour for small hermetic systems, to several hours for large site installed systems) to see if the vacuum gauge indicates an increase of internal pressure.
- ✓ If the pressure rises there could be two reasons for it: either there is a leak or there is moisture in the system. If

اگر ایک خاص مدت کے بعد سسٹم میں نمی آجائے تو پریشر بڑھنا بند ہو جائے گا اور مستقل رہے گا۔ بائیں طرف کی تصویر ایک خاص مدت میں پریشر کی تبدیلی اور سسٹم کی ٹائٹنیس کو ظاہر کرتی ہے۔

- اگر سسٹم میں نمی ہو تو ویکیوم پمپ کو سٹارٹ کریں اور ویکیوم کا عمل جاری رکھیں
- ویکیوم پریشر ایک خاص وقت تک مستقل رہے تو سرکٹ کی اویکیویشن درست طریقے سے ہوئی ہے اور یہ خشک اور لیکج سے پاک ہے

اویکیویشن کا عمل مکمل ہونے کے بعد ریفریجرینٹ کی چارجنگ کا مرحلہ آجاتا ہے۔



6.3 ریفریجرنٹ کی چارجنگ

سسٹم کی چارجنگ سے مراد RAC سسٹم میں ریفریجرینٹ کی مناسب مقدار ڈالنا ہے تاکہ یہ حسب منشا کام کرے۔ایک خاص کنڈیشن میں (ایسی کنڈیشن جو ڈیزائن کی گئی ہو) سسٹم کا ایک "زیادہ سے زیادہ (Optimum)" چارج ہوتا ہے- یہ ریفریجرنٹ کی وہ مقدار (Mass) ہے جس پر اس کی کارکردگی اور ڈیزائن کولنگ کی صلاحیت (یا ہیٹ پمپ کی صورت میں ہیٹنگ کی صلاحیت) سب سے بہتر رہتی ہے۔

کچھ سسٹم چارج سائز کی بہت سی ویری ایشنز (Variations) کو ہینڈل کر لیتے ہیں، خاص طور پر ایسے سسٹم جن میں لیکوئڈ ریسیور ہو۔ ڈائریکٹ ایکسپینشن سسٹم، جن میں چھوٹے کنڈینسر اور کیپلیری ٹیوب ایکسپینشن ڈیوائس لگے ہوں، ریفریجرینٹ کی مقدار کے معاملے میں حساس ہوتے ہیں۔

تمام صورتوں میں، سسٹم ڈیٹا- پلیٹ پر مفید معلومات ملنی چاہئیں جیسے ڈیزائن ریفریجرینٹ چارج سائز۔

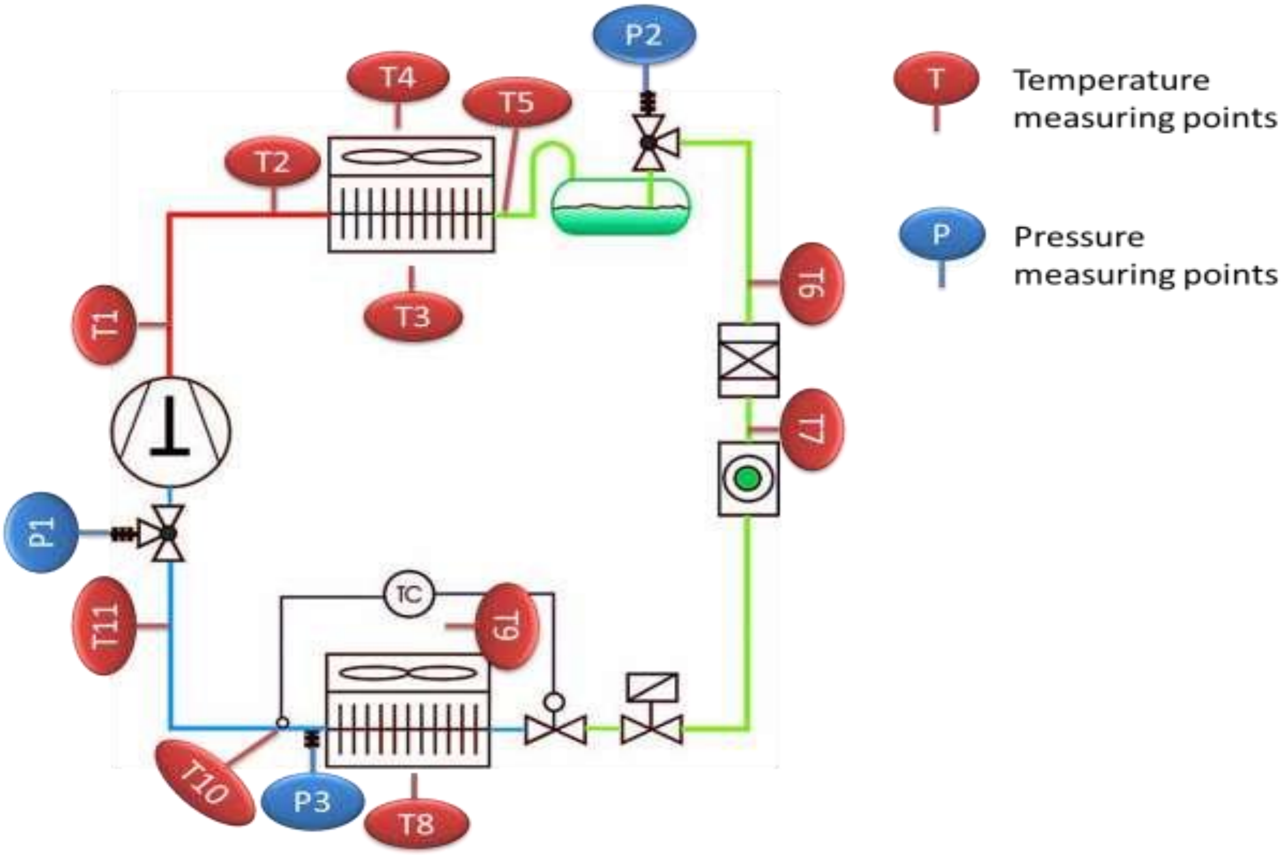
ریفریجرینٹ سلنڈر کے کنکشن کی سکیم ذیل میں دی گئی ہے۔

6.4 سسٹم کو چیک کرنا اور اس کے پیرامیٹرز سیٹ کرنا

RAC سسٹم کو چارج کرنے کا اگلا مرحلہ سسٹم کی پرفارمنس کی خصوصیات کو کنٹرول کرنا ہے۔ پہلی بات، یاد رکھیں کہ ڈیزائن کے مطابق پرفارمنس کی خصوصیات درج ذیل ہیں:

- ☑ ایپلیکیشن ٹمپریچر (کولنگ ٹمپریچر)
- ☑ ایمبئنٹ ٹمپریچر (Ambient Temperature)
- ☑ سکشن پریشر (Suction Pressure)
- ☑ ڈسچارج پریشر (Discharge Pressure)
- ☑ اویپوریٹر سپر ہیٹ (Evaporator Superheat)
- ☑ لیکوئڈ سب کولنگ (Liquid Subcooling)

ذیل میں سسٹم کے ورکنگ پیرامیٹرز کی پیمائش کے لئے سسٹم کے پوائنٹس دیئے گئے ہیں



ہمیشہ اس بات کو ذہن نشین رکھیں کہ سسٹم کو مناسب / قابل قبول ورکنگ کنڈیشن پر آنے میں وقت لگتا ہے۔

ایک بار پھر لیک ٹیسٹ کریں۔

سیفٹی سوئچز:(LP اور HP) کو بھی چیک کریں۔

ایک سب سے اہم کام جو پروسیجر کے آخر میں کرنا ضروری ہے، یہ ہے کہ جو بھی کام کیا جائے اس کی رپورٹ تیار کریں۔

The image below serves as an example of a report that was created after installation or servicing of equipment.

Start-up / servicing Data sheet			
Service company			
Technician name			
Address			
Telephone and fax number			
Certificate number			

System (installation) Data				
Equipment owner (user)				
Equipment location				
Equipment registration number				
Type of unit (installation)			Model and no.	
Refrigerant type and group			Cooling capacity	
Date started			Date finished	

Operating Data			
Refrigerant charge			
Lubricant charge		Type of lubricant	
Suction pressure **P1**		Condensing pressure **P2**	
Suction pressure evaporator **P3**			
Discharge temperature **T1**		Hot gas temperature **T2**	
Air temperature entering condenser **T3**		Air temperature leaving condenser **T4**	
Refrigerant temp. leaving condenser **T5**		Refrigerant temp. entering filter/drier **T6**	
Refrigerant temp. leaving filter/drier **T7**		Air (water) temp. entering evaporator **T8**	
Air (water) temp. leaving evaporator **T9**		Refrigerant temp. leaving evaporator **T10**	
Refrigerant temp. leaving evaporator **T11**			
LP switch cut-off		HP switch cut-off	

Electrical Data			
Power supply	L1	L2	L3
Overall ampere reading	L1	L2	L3
Current draw compressor	L1	L2	L3
Current draw fan condenser			
Current draw fan evaporator			

Other Data			
Compressor type		Receiver size and type	
Condenser type		LP switch cut-off type	
Evaporator type		HP switch cut-off type	

REMARKS:

Signature of technician		Date	

6.5 ریفریجرنٹ کی تبدیلی (ریٹروفٹ)

CFCs اور HCFCs کے مرحلہ وار خاتمے کے ساتھ ہی CFCs اور HCFCs پر چلنے والے موجودہ RAC سسٹم میں یا تو نئے آلات لگانا ہوں گے یا پھر ان میں متبادل، کم GWP والے ریفریجرنٹس کی ریٹروفٹنگ کرنا ہوگی۔

ریٹروفٹ ایک ایسا عمل ہے جس کے ذریعے فی الوقت ODS ریفریجرینٹ پر چلنے والے ایکوپمنٹ کو "نان اوڈی ایس"(non-ODS) ریفریجرینٹ پر چلانے کے لئے بنایا جاتا ہے، جس سے اس کی کارکردگی پر کوئی زیادہ اثر نہیں پڑتا اور ایکوپمنٹ میں کوئی نمایاں ترمیم/تبدیلی بھی نہیں کی جاتی اور اس طرح موجودہ ایکوپمنٹ کی اکنامک لائف پوری ہونے تک اسے چلایا جاتا ہے۔

ریٹروفٹ کی کیٹیگریز

- **ڈراپ ان ریٹروفٹ (Drop-in Retrofit)**–RAC سسٹم میں کسی تبدیلی کے بغیر اسے ایک متبادل ریفریجرینٹ پر منتقل کر دیا جاتا ہے۔ ڈرائی نائٹروجن کا استعمال کرتے ہوئے سسٹم کو مکمل طور پر فلش کرنے اور ریفریجرنٹ کو مطلوبہ مقدار میں آنے والی کمی کے مطابق چارج کرنے کے بعد کچھ منرل لبریکیٹنگ آئل کی جگہ پولیول ایسٹر (Polyol Ester – POE) یا پولی ایلکالین گلائکول (Polyalkylene Glycol - PAG) ڈالنے کی ضرورت پڑ سکتی ہے۔
- **سادہ/کم خرچ ریٹروفٹ**–متبادل ریفریجرینٹ پر منتقلی کا ایسا عمل جس کے لئے صرف چند Incompatible پارٹس مثلاً گیس کٹ، او-رنگ، اور فلٹر ڈرائیر کو تبدیل کرنے کی ضرورت پڑتی ہے۔ بعض صورتوں میں، سادہ ریٹروفٹس کے نتیجے میں کارکردگی یا صلاحیت یا دونوں میں معمولی کمی واقع ہو سکتی ہے۔
- **سسٹم آپٹمائزیشن (System Optimization) یا انجینئرڈ ریٹروفٹ (Engineered Retrofit)**–متبادل ریفریجرنٹ پر منتقلی کا ایسا عمل جس میں سسٹم کے بڑے حصوں مثلاً کمپریسر، ہیٹ ایکسچینجرز، ایکسپینشن ڈیوائسز، اور دیگر کی جگہ نئی چیزیں لگائی جاتی ہیں جو خاص طور پر متبادل ریفریجرنٹ کے لئے بنی ہوں۔

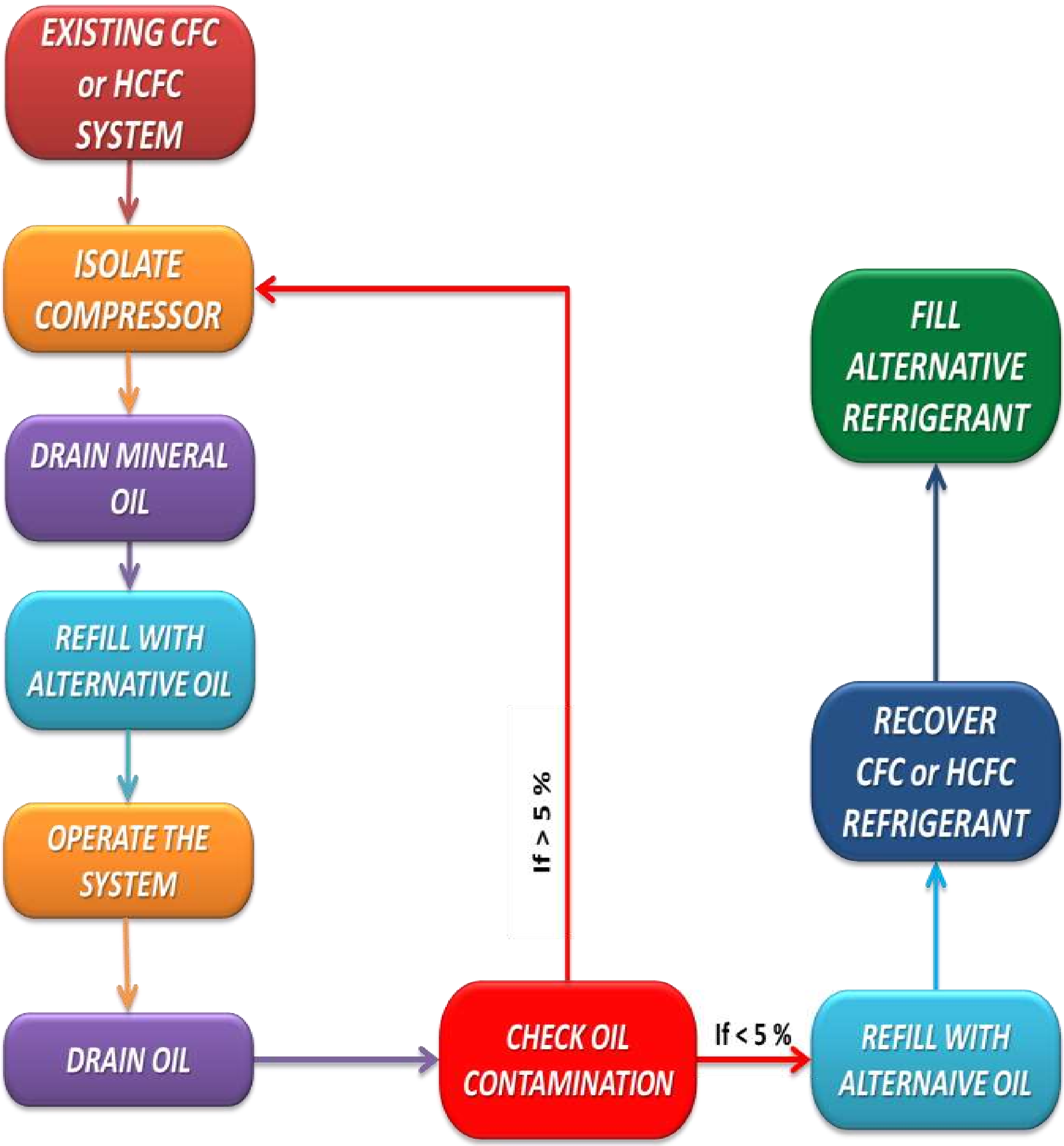
ریٹروفٹنگ کے عام پروسیجر

کسی بھی RAC سسٹم میں متبادل ریفریجرنٹ کی ریٹروفٹنگ کرتے وقت کچھ عام پروسیجرز پر عمل کرنا ضروری ہے۔ اس سلسلے میں کام شروع کرنے سے پہلے موجودہ سسٹم کے بارے میں متعلقہ معلومات ضرور حاصل کر لی جائیں، مثلاً:

- ☑ موجودہ ریفریجرنٹ کی قسم
- ☑ سسٹم کے تمام حصوں مثلاً کمپریسر، اویپوریٹر، کنڈنسر وغیرہ کی قسم اور برانڈ کا نام
- ☑ سسٹم میں خرابیوں کی ہسٹری (خاص طور پر کمپریسر کا جل جانا)
- ☑ لیکوئڈ ریسیور کا سائز
- ☑ پرائمری کنٹرول ڈیوائسز کی قسم اور برانڈ کا نام
- ☑ سیکنڈری ڈیوائسز کی ٹائپ اور برانڈ کا نام
- ☑ پائپ ورک کی ڈائمنشن اور لمبائی
- ☑ کمپریسر، اویپوریٹر اور کنڈنسر کے درمیان Altitude کا فرق
- ☑ فنکشنل حالت میں مانیٹر کیا گیا سسٹم کا ڈیٹا، مثلاً اویپوریشن اور کنڈنسنگ ٹمپریچر، الیکٹریکل ڈیٹا، کمرے کا مطلوبہ ٹمپریچر یا کنڈیشننگ میڈیم

☑ موجودہ سسٹم کی متعلقہ خصوصیات

نیچے دی گئی تصویر میں ایک انٹرایکٹو ڈائیگرام کے ذریعے CFC اور HCFC والے RAC سسٹمز کی ریٹروفٹنگ کا عمل دکھایا گیا ہے۔



حاصل بحث

- واضح رہے کہ RAC سسٹم اگر صحیح طریقے سے کام کر رہا ہو تو اسے اس وقت تک ریٹروفٹ نہیں کیا جاتا جب تک کہ ریفریجریشن سسٹم کو مرمت کے لئے کھولنے کی ضرورت نہ پڑے۔
- سسٹم اگر مناسب طریقے سے کام کر رہا ہو تو ہو سکتا ہے کہ اس سے اوزون کی تہہ کو کوئی نقصان نہ پہنچ رہا ہو۔
- RAC سسٹم زیادہ پرانا ہو تو ریٹروفٹ کرنے کے بجائے اسے تبدیل کر لینا زیادہ با کفایت ہو سکتا ہے۔ اس کے علاوہ ایک مفروضہ یہ بھی ہے کہ کسی بھی نئے ایکوپمنٹ کی انرجی ایفیشنسی زیادہ ہو گی۔
- ریٹروفٹ پر دو طرح کے اخراجات آتے ہیں:
  - لیبر کا خرچ
  - کمپونینٹس کا خرچ جنہیں تبدیل کرنا پڑے
- اخراجات کا حساب لگاتے وقت جو بھی ریفریجرنٹ منتخب کیا جائے اس سے متعلق لبریکنٹ کی تبدیلی کا معاملہ اہم کردار ادا کر سکتا ہے۔ ایسا RAC سسٹم جس میں پائپ ورک اور مختلف اویپوریٹرز اور اکسیسریز کی تعداد یا مقدار بہت زیادہ ہو (مثلاً آئل سیپریٹر یا لیکوئڈ ایکیومولیٹر) اسے مطلوبہ ریٹروفٹ لبریکنٹ سے اس وقت تک فلش کیا جائے جب تک کہ سسٹم میں بچا ہوا آلودہ منرل آئل نہ نکل آئے؛
- ریٹروفٹ پروسیجر کا ایک اچھا موقع اس وقت پیدا ہوتا ہے جب یہ کام RAC سسٹم کی معمول کی مینٹی ننس کے ساتھ ہی کر لیا جائے۔
- ریٹروفٹنگ کا آپشن ایسی صورتوں میں زیر غور لایا جائے جہاں HCFCs کی درآمد پر پابندی کی وجہ سے یہ کمیاب ہو رہے ہوں اور اگر CFCs اور HCFCs سرے سے دستیاب ہی نہ ہوں۔

ریفریجریشن ریفریجریشن اور ایئر کنڈیشننگ (RAC) میں
عمدہ سروس کے عملی طریقوں پر رہنما کتابچہ
(تربیتی کتابچہ)

ماڈیول نمبر 7—ریفریجریشن اور ایئر کنڈیشننگ سسٹمز کی ٹیوبنگ

اس ماڈیول میں سروس ٹیکنیشنز کو درج ذیل کے بارے میں معلومات دی جائیں گی:

.7

7.1. کاپر ٹیوب، اس کے سٹینڈرڈ اور ڈائمنشن

7.2. کاپر ٹیوب کی کٹنگ

7.3. کاپر ٹیوب کی بینڈنگ اور ایکسپینڈنگ

7.4. فلیئرنگ اور فلیئرڈ کنکشن (ڈیٹیچیبل کنکشن)

7.5. بریزنگ اور بریزڈ کنکشن (نان ڈیٹیچیبل کنکشن)

7.1 کاپر ٹیوب، اس کے سٹینڈرڈز اور ڈائمنشنز

ریفریجریشن اور ایئر کنڈیشنگ میں استعمال ہونے والی زیادہ تر ٹیوب (Tubing) یا نالیاں تانبے یا کاپر سے بنی ہوئی ہوتی ہیں۔ تاہم بعض جگہوں پر ایلومینیم، سٹیل اور سٹین لیس سٹیل کی ٹیوبز بھی استعمال ہوتی ہیں۔ گھلنے والے یا Corrosive Refrigerants کے اپلی کیشنز مثلاً امونیا، یا ایسی جگہیں جہاں گھلنے والا ماحول (Corrosive Environment) ہو، مثلاً کیمیکل انڈسٹری، ان میں سٹین لیس سٹیل ٹیوبز گھلنے کی وجہ سے ہونے والی لیکج کو روکنے کے لئے استعمال ہوتی ہیں۔

اس ماڈیول میں دی گئی زیادہ تر ہدایات کاپر ٹیوب سے متعلق ہیں۔

کاپر ٹیوب

کاپر ٹیوب کی دو اقسام ہیں:

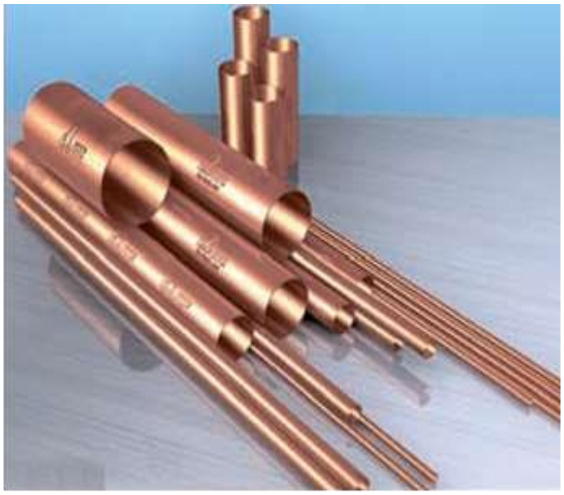
- ✓ "معمولی سائز" (Normal Size)
- ✓ ACR ٹیوبنگ (ACR Tubing)

ہیٹنگ اور پلمبنگ میں استعمال ہونے والی کاپر ٹیوبز کو "معمولی سائز (Nominal Siz)" کہا جاتا ہے۔ اس قسم کی کاپر ٹیوبز پانی کی لائنوں، ڈرین اور دیگر اپلی کیشنز میں استعمال ہوتی ہیں۔ انہیں اندر سے صاف اور خشک نہیں کیا جاتا۔ معمولی سائز کی ٹیوبوں کا استعمال ریفریجرینٹ سسٹم کے اندر خرابی کا باعث بن سکتا ہے۔ (مثلاً سٹرینرز بلاک ہو جانا)۔

ریفریجرنٹ میں "معمولی سائز" کے کاپر ٹیوب ہر گز استعمال نہ کریں

ریفریجریشن اور ایئر کنڈیشنگ میں استعمال ہونے والی تمام ٹیوبز احتیاط سے تیار کی جاتی ہیں تاکہ اندر کی صفائی اور خشکی کو یقینی بنایا جا سکے۔ **ایئر کنڈیشنگ اور ریفریجریشن کے کام میں استعمال ہونے والی کاپر ٹیوبز، ایئر کنڈیشنگ اور ریفریجریشن (ACR) ٹیوبز کے نام سے مشہور ہیں۔**

ٹیوب کے اندر آکسیڈیشن (Oxidation) کے خطرے کو ختم کرنے کے لئے، ACR ٹیوبوں کو عام طور پر گیس والی نائٹروجن (N_2) سے چارج کیا جاتا ہے۔ کوائل یا بار کے ذریعے ایک خاص لمبائی کی ٹیوب کاٹنے کے فوراً بعد اس کے تمام سروں کو بند کرنا ضروری ہے۔



کاپر ٹیوبز نرم (Soft) اور سخت (Hard) دونوں اقسام میں مل جاتی ہیں۔ دونوں میں مختلف موٹائی کی ٹیوب دستیاب ہیں۔ نرم کاپر ٹیوب گھریلو اور چھوٹے کمرشل RAC سسٹمز ایکوپمنٹ میں استعمال ہوتی ہے۔ سخت قسم کی کاپر ٹیوب کمرشل اور صنعتی RAC سسٹمز اور ایکوپمنٹ میں استعمال کی جاتی ہے۔

نرم کاپر ٹیوب (Soft Copper Tubing)

نرم کاپر ٹیوب گھریلو اور کمرشل ریفریجریشن اور ایئر کنڈیشننگ کے کام میں استعمال ہوتی ہیں۔ یہ Annealed ہوتی ہے (جس کے لئے پہلے اسے گرم کیا جاتا ہے اور پھر ٹھنڈا ہونے دیا جاتا ہے)۔ اس پراسیس سے ٹیوب لچکدار ہو جاتی ہے اور اس کی بینڈنگ (Bending) اور فلیئرنگ (Flaring) آسان ہو جاتی ہے۔ نرم کاپر ٹیوب اکثر فلیئرڈ فٹنگ کنکشن میں استعمال ہوتی ہیں۔ یہ چونکہ آسانی سے مڑ جاتی ہے اس لئے اس ٹیوب کو کلیمپ یا بریکٹ سے سہارا دینا پڑتا ہے۔ ٹیوب کی انسٹالیشن لازمی ہونی چاہئے تاکہ کام مکمل ہونے پر اس پر کوئی دباؤ نہ ہو اور کوئی وائبریشن (Vibration) نہ ہو۔

سخت کاپر ٹیوب (Hard Drawn Copper Tubing)

سخت کاپر ٹیوب کمرشل اور انڈسٹریل ریفریجریشن اور ایئر کنڈیشننگ ایپلی کیشنز میں استعمال ہوتی ہے۔ چونکہ یہ سخت اور غیر لچکدار ہوتی ہے، اس لئے خاص طور پر بڑے ڈایا میٹر میں کلیمپ یا سہارے کی زیادہ ضرورت نہیں پڑتی۔ سخت ٹیوب کو ضروری نہیں کہ موڑا جائے۔ اس کی سیدھی لینتھ (Length) استعمال کریں، اور جہاں کنکشن کی ضرورت ہو ٹی فٹنگ (Tee Fittings)، ایلبو (Elbow) وغیرہ لگائیں۔

ریفریجریشن میں سخت ٹیوب کے جوائنٹس کی بریزنگ ضروری ہے

سخت ٹیوب 5 میٹر لمبائی کی بار میں ملتی ہے۔ اس کا ڈایا میٹر اور موٹائی نرم کاپر ٹیوب کے برابر ہوتا ہے۔

سٹیل ٹیوب (Steel Tubing)

بز ریفریجریشن اور ایئر کنڈیشننگ کے کام میں بعض جگہوں پر سٹیل ٹیوب کا استعمال بھی کیا جاتا ہے۔ اس سائز عملی طور پر کاپر ٹیوب کے برابر ہوتا ہے۔ سٹیل ٹیوب پر کنکشن یا تو فلیئرڈ جوائنٹ کے ذریعے (صرف پتلی ٹیوب [Thing Wall Tubing] کے لئے) فلینج (Flanges) کے ذریعے، بریزنگ یا ویلڈنگ کے ذریعے لگایا جا سکتا ہے۔

کاپر ٹیوب ریفریجرینٹ R-717 (امونیا) کے ساتھ استعمال نہیں کرنی چاہئے۔ اس کے بجائے سٹیل یا سٹین لیس ٹیوب استعمال کریں۔

کاپر اور ایلومینیم کے درمیان کیمیکل ری ایکشن (Corrosion) کا خدشہ ہوتا ہے۔

سٹین لیس سٹیل ٹیوب (Stainless Steel Tubing)

سٹین لیس سٹیل ٹیوب عام ریفریجریشن ٹیوب سائز میں آتی ہیں۔ سٹین لیس سٹیل مضبوط اور گھلاؤ (Corrosion) کا مقابلہ کرنے کی صلاحیت رکھتی ہے۔ یہ " Swagelok Fittings" یا ساکن گیس (Inert Gas) کے ساتھ الیکٹرک ویلڈنگ کے ذریعے آسانی سے فٹنگز سے جڑ جاتی ہے۔

سٹین لیس سٹیل اکثر فوڈ پروسیسنگ، آئس کریم کی تیاری، ڈیری، کیمیکل پلانٹس اور دیگر میں استعمال ہوتا ہے۔

سٹین لیس سٹیل مقناطیسی یا میگنیٹک نہیں ہے۔

سٹینڈرڈ اور ڈائمنشن (Standards and Dimensions)

انچ ٹیوب سائز

ASTM سٹینڈرڈ B280 میں ریفریجریشن سروس کے لئے ایئر کنڈیشننگ اور ریفریجریشن (ACR) ٹیوبز کو وضاحت سے بیان کیا گیا ہے۔ ٹائپ K، L اور M کاپر ٹیوبز کے مطابق ٹیوب کی موٹائی (Descending Wall Thickness) طے کر دی گئی ہے۔ تمام اقسام میں سائز کے مطابق بیرونی ڈایامیٹر (OD) برابر ہوتا ہے:

- ٹائپ K ہیوی وال 20' کی بار میں ملتی ہے (Hard Drawn-سخت)
- ٹائپ L میڈیم وال 25'، 50' اور 100' کے رول میں ملتی ہے (Soft Drawn-نرم)
- ٹائپ M تھِن وال (Thin Wall) 25'، 50' اور 100' کے رول میں ملتی ہے (Soft Drawn-نرم)
- ٹائپ K—ہیوی وال سخت اور نرم ٹمپر میں ملتی ہے۔
- ٹائپ L—میڈیم وال سخت اور نرم ٹمپر میں دستیاب ہے۔

ٹائپ K ایسی جگہوں پر استعمال کی جاتی ہے جہاں گھلاؤ (Corrosion) بہت زیادہ ہو۔

ٹائپ L اور M ایسی جگہوں پر استعمال کی جاتی ہے جہاں حالات نارمل سمجھے جاتے ہیں۔

میٹرک ٹیوب سائز

DIN 8905 میں ریفریجریشن سروس کے لئے ACR ٹیوب مختلف موٹائی کی دیواروں کے ساتھ بیان کئے گئے ہیں۔

- 4 ملی میٹر سے 15 ملی میٹر تک بیرونی ڈایامیٹر والی ٹیوب کے لئے دیوار کی موٹائی 1 ملی میٹر ہے جو OD کے مطابق 25 میٹر سے 35 میٹر کے رول میں ملتی ہے (نرم)
- 18 ملی میٹر سے 22 ملی میٹر تک بیرونی ڈایامیٹر والی ٹیوب 1.5 ملی میٹر دیوار کی موٹائی کے ساتھ، 25 میٹر کے رول میں ملتی ہے (نرم اور سخت)
- 28 ملی میٹر سے 42 ملی میٹر تک بیرونی ڈایامیٹر والی ٹیوب 2 ملی میٹر دیوار کی موٹائی کے ساتھ، 5 میٹر کی بار میں ملتی ہے (سخت)
- 54 ملی میٹر سے 76 ملی میٹر تک بیرونی ڈایامیٹر والی ٹیوب، 2.5 ملی میٹر دیوار کی موٹائی کے ساتھ، 5 میٹر کی بار میں ملتی ہے (سخت)

نیچے دیئے گئے ٹیبل میں امریکن سٹینڈرڈ ASTM B290 کے مطابق کاپر رولز کے ڈائمنشن دیئے گئے ہیں۔

AMERICAN STANDARD soft copper rolls		
Diameter (inch)	Length (fit)	Wall thickness (mm)
1/8"	50	0.76
3/16"	50	0.76
1/4"	50	0.76
5/16"	50	0.81
3/8"	50	0.81
1/2"	50	0.81
5/8"	50	0.89
3/4"	50	0.89
7/8"	50	1.14
1 1/8"	50	1.21
1 3/8"	50	1.4
1 5/8"	50	1.52

نیچے دیئے گئے ٹیبل میں یورپین سٹینڈرڈ DIN 8905 کے مطابق کاپر رول کے ڈائمنشن بیان کئے گئے ہیں۔

EUROPEAN STANDARD soft copper rolls					
Diameter (inch)	Length (m)	Wall thickness (mm)	Diameter (inch)	Length (m)	Wall thickness (mm)
3/16"	50	1	4	25	1
1/4"	30	1	6	25	1
5/16"	50	1	8	25	1
3/8"	30	1	10	25	1
1/2"	30	1	12	25	1
5/8"	30	1	15	25	1
3/4"	15	1	16	25	1
7/8"	15	1	18	25	1
			22	25	1

نیچے دیئے گئے ٹیبل میں امریکن سٹینڈرڈ ASTM B290 کے مطابق کاپر بار کے ڈائمنشن دیئے گئے ہیں۔

AMERICAN STANDARD copper bars		
Diameter (inch)	Length (fit)	Wall thickness (mm)
3/8"	16.4	0.76
1/2"	16.4	0.89
5/8"	16.4	1.02
3/4"	16.4	1.07
7/8"	16.4	1.14
1 1/8"	16.4	1.21
1 3/8"	16.4	1.40
1 5/8"	16.4	1.53
2 1/8"	16.4	1.78
2 5/8"	16.4	2.03
3 1/8"	16.4	2.29
3 5/8"	16.4	2.54
4 1/8"	16.4	2.79

نیچے دیئے گئے ٹیبل میں یورپین سٹینڈرڈ DIN 8905 کے مطابق کاپر بار کے ڈائمنشن بیان کئے گئے ہیں۔

EUROPEAN STANDARD copper bars			
Diameter (inch)	Wall thickness (mm)	Diameter (mm)	Wall thickness (mm)
1/4”	1	6	1
3/8”	1	8	1
1/2”	1	10	1
5/8”	1	12	1
3/4”	1	15	1
7/8”	1	16	1
1”	1	18	1
1 1/8”	1	22	1
1 3/8”	1.24	28	1.5
1 5/8”	1.24	35	1.5
2 1/8”	1.65	42	1.5
2 5/8”	2.10	54	2
3 1/8”	2.50	64	2
3 5/8”	2.50	76	2
4 1/8”	2.50	89	2
		108	2.5

7.2 کاپر ٹیوب کی کٹنگ

گزشتہ کئی سالوں کے دوران کاپر ٹیوبز کی کٹنگ کے بہت سے طریقے سامنے آچکے ہیں۔آج کل استعمال ہونے والے دو طریقے ان کے فوائد اور نقصانات کے ساتھ درج ذیل میں بیان کئے جا رہے ہیں:

- ہیک سا کا استعمال (Hack Sawing) (ہاتھ سے چلایا جاتا ہے)
- ٹیوب کٹر کا طریقہ

ہیک سا کا استعمال (Hack Sawing) (ہاتھ سے چلایا جاتا ہے)

عام طور پر سٹینڈرڈ ہیک سا استعمال کیا جاتا ہے جس میں 32 دانت (32 دانت فی انچ) کا بلیڈ ہوتا ہے۔

Advantages	Disadvantages
Minimizes work hardening of tubing edge. Important when flaring stainless steel tube	Difficult to achieve a square cut without the aid of a sawing fixture to ensure square and accurate cuts
Readily available tool	Danger of introducing chips into the tubing system
	Score marks and nicks are produced if improper tube holding means is utilized

نوٹ: ہیک ساکے ذریعے ٹیوب کی کٹنگ کرتے وقت اس کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں کو اس سیکشن میں نہ گرنے دیں جسے استعمال کرنا ہو۔

ٹیوب کٹر کا طریقہ

ٹیوب کٹر کو ٹیوب سے لگا کر ایک کٹنگ ویل کو ٹیوب کے گرد گھماتے ہوئے اس کے اندر ڈالا جاتا ہے۔

Advantages	Disadvantages
- Assurance of square cut - Minimizes internal and external burrs if properly used - Easy to operate, permits rapid cut - off	- Excessive tube end reduction and work hardening be introduced if a dull or poorly designed cutter wheel is used and when excessive feed-in is attempted
- Cutting wheels can be replaced easily - Clamping of tubing is not necessary, can be hand held - Easily operated in tight areas - No danger of chips entering the tube	- Never use a tube cutter on stainless steel tubing that is to be flared. The work hardening introduced by the cutting operation will cause splitting and cracking of the flares

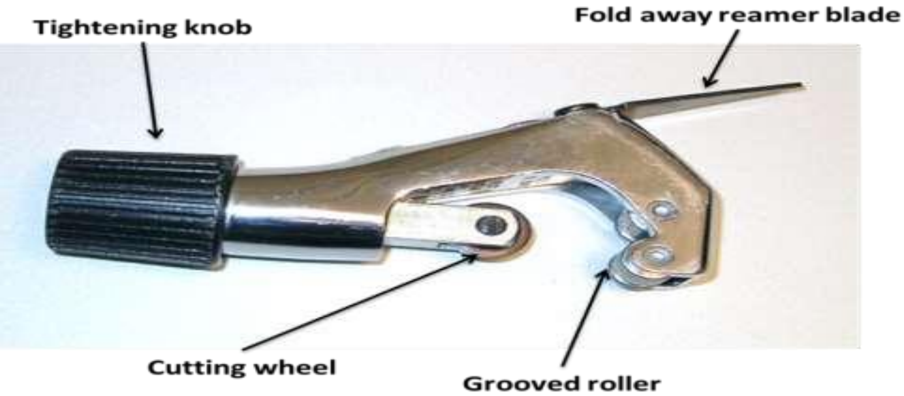
کاپر اور سٹیل ٹیوب پر کئی مختلف اقسام کے کٹنگ ٹولز استعمال کئے جاتے ہیں۔ ان میں سے بعض ٹولز کے بارے میں ذیل میں بتایا گیا ہے:

ٹیوب کی کٹنگ کے لئے، ٹیوب کٹر کے استعمال کو ترجیح دینی چاہیے۔ ٹیوب کٹر نرم اور سخت کاپر ٹیوب کو 1/8 انچ سے 2 انچ تک کاٹنے کے لئے استعمال کئے جاتے ہیں۔ بڑی، سخت کاپر ٹیوب کو کاٹنے کے لئے ہیک ساکو ترجیح دی جاتی ہے۔ اگر آری استعمال کی جائے تو، 32 دانت فی انچ کا ویو سیٹ بلیڈ (Wave Set Blade) بہترین کام کرے گا۔ کٹنگ سے پہلے ٹیوب سیدھی ہونی چاہیے اور اس کی کٹنگ مربع طور پر شکل (90°) میں کی جائے تاکہ آف سینٹر فلیئرز (Off-center flares) کو ختم کیا جاسکے۔

کٹر عام طور پر کٹے ہوئے سروں پر کچھ گڑھے چھوڑ دیتا ہے۔ ان گڑھوں کو ریمنگ (Reaming) کے ذریعے لازماً ہٹایا جائے۔ ٹیوب کے کنارے پر دیوار کی پوری موٹائی رکھنے کے لئے، ٹینیکل ماہرین اکثر ریمر کے بجائے ہموار یا درمیانے کٹ والے مل فائل کا استعمال کرتے ہوئے ٹیوب کے کنارے کو ریتی لگاتے ہیں۔

یہاں بھی یہ بات اہم ہے کہ ریتی کے برادے، چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں یا دیگر مٹیریل کو ٹیوب میں نہ گرنے دیں۔

نیچے دی گئی تصویر میں ایک قسم کا کاپر ٹیوب کٹر دکھایا گیا ہے

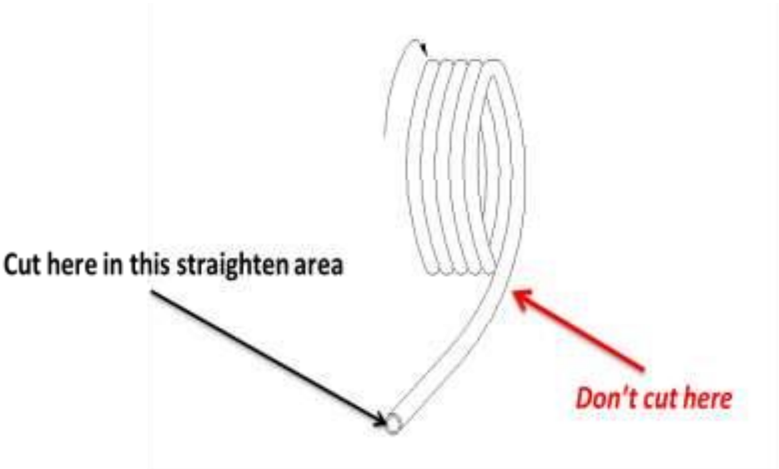


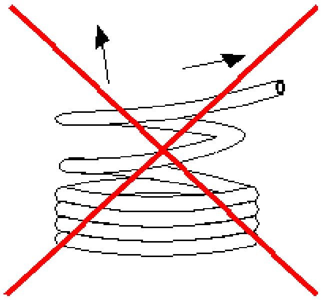
اس کے ساتھ لگے ریمر کو غور سے دیکھیں جو کٹنگ کے بعد ٹیوب کے اندر سے گڑھوں کو دور کرنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔ رولر میں بنی جھریوں کا فائدہ یہ ہے کہ کٹر کو ٹیوب سے فلیئر صاف کرنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے جس میں بہت کم ٹیوب ضائع ہوتی ہے۔

نرم کاپر ٹیوب کا کوائل اتاریں

نرم کاپر ٹیوب جو ٹیوب کٹر تک رِنگ کی شکل میں آتی ہے، کی کٹنگ سے پہلے ٹیوب کا کوائل بتائے گئے ترجیحی طریقے سے اتارنا نہ بھولیں۔

اہم بات: نرم کاپر ٹیوب کا کوائل اتاریں اور کٹنگ سے پہلے اسے اسی طرح سیدھا کریں جس طرح اس تصویر میں دکھایا گیا ہے۔





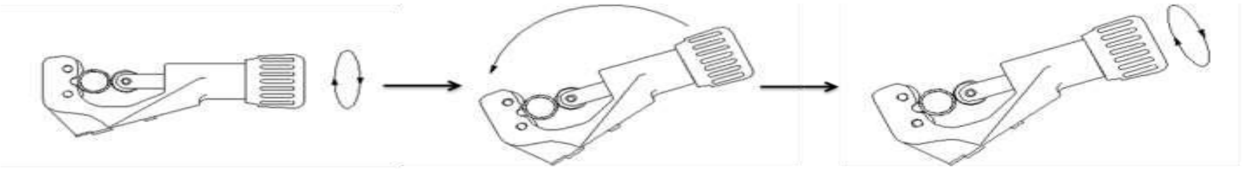
کاپر ٹیوب کا کوائل اس طریقے سے ہرگز نہ کھولیں جس طرح تصویر میں دکھایا گیا ہے۔ کٹنگ کے اس طریقے کے نتیجے میں مٹیریل ضائع ہوگا۔

کٹنگ کے بعد کاپر ٹیوب کے کنارے کو سیدھا کرنا ناممکن ہوتا ہے۔

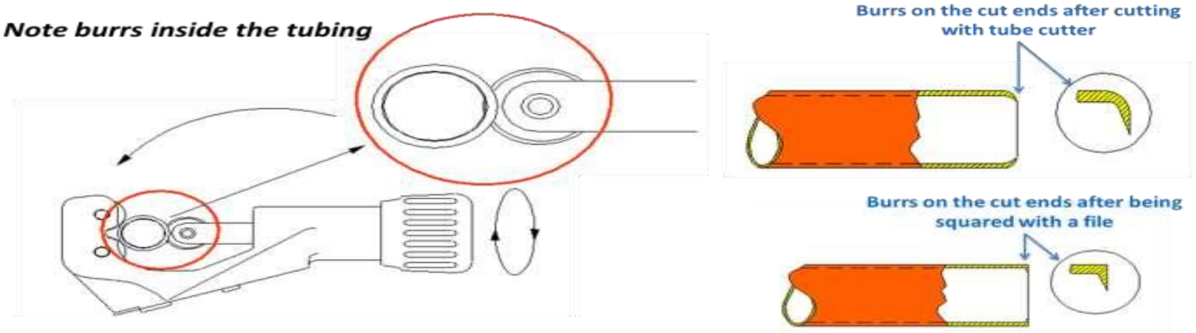
ٹیوب کی کٹنگ

کٹر کو ٹیوب پر اس طریقے سے رکھیں کہ ٹول کو گھماتے ہوئے اسے اندر ڈالا جا سکے۔ یہ طریقہ اس وقت استعمال کیا جا سکتا ہے جب ٹیوب کے سیدھے پوائنٹ پر کٹ لگائے جا رہے ہیں۔ ٹیوب کو سرے کے قریب کاٹتے وقت یہ خاص طور پر مددگار ثابت ہو گا۔ جب کٹر کو اس طریقے سے استعمال کیا جاتا ہے، تو کٹ مکمل ہونے پر آلے کے گرنے کا امکان کم ہو جاتا ہے۔

کٹر کو ٹیوب پر رکھیں، کٹر کے پہیے میں آہستہ آہستہ نوب کو سخت کریں اور ٹول کو ٹیوب کے گرد گھمائیں۔

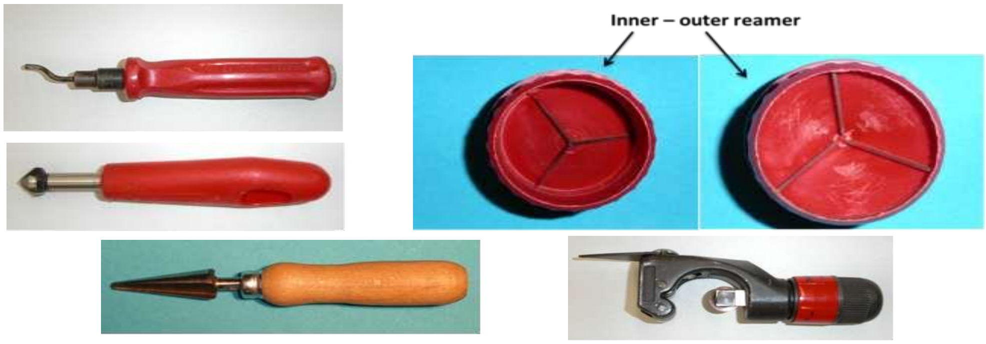


Continue feeding in cutter wheel gradually and rotating cutter around the tubing.

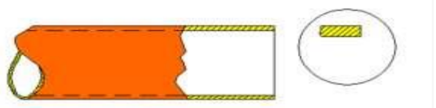


کٹنگ کا کام ختم کرنے کے بعد ٹیوب کے اندر موجود گڑھوں کو ریمر سے صاف کریں۔

زیادہ تر استعمال ہونے والے ریمر اس تصویر میں دکھائے گئے ہیں:



This tube is now ready for flaing or brazing.

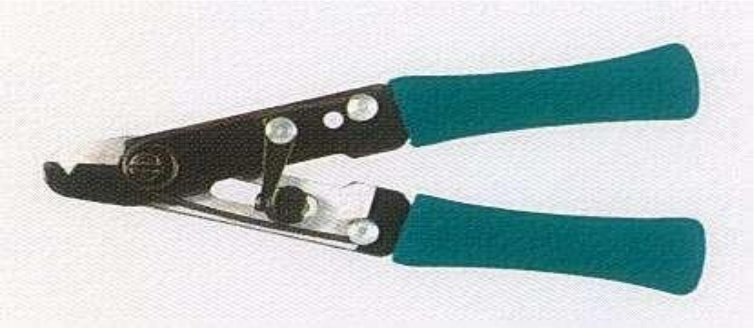


کٹنگ کے بعد اہم معلومات

اگر سافٹ ٹیوبنگ استعمال کی جاتی ہیں، تو ٹیوب کے سرے کو کٹ کے غیر استعمال شدہ سائیڈ پر چٹکی لگائیں۔ اس سے ٹیوب میں چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں کے داخل ہونے کا خطرہ ختم ہو جاتا ہے۔ اس سے ٹیوب سیل ہو جاتی ہے اور نمی سے محفوظ رہتی ہے اور جب تک استعمال ہو یہ محفوظ رہتی ہے۔ سخت کاپر ٹیوب میں پلاسٹک کیپ لگائیں یا غیر استعمال شدہ حصے کے سروں کو بند کر دیں۔

کیپلری ٹیوب کی کٹنگ کا طریقہ

کیپلری ٹیوب کی کٹنگ کے لئے ایک سپیشل کیپلری کٹر استعمال کرنے کا مشورہ دیا جاتا ہے۔ کیپلری کٹر ٹیوب ڈایا میٹر پر کوئی بوجھ ڈالے بغیر کسی بھی کیپلری ٹیوب کے کسی بھی سائز میں کاٹنے کا ایک منفرد آلہ ہے۔ کیپلری ٹیوب کی کٹنگ کا ایک اور ترجیحی طریقہ مثلثی شکل کی ریتی کا استعمال ہے۔ عام طور پر، اس مثلثی ریتی کے تیز کونے کو کیپلیری ٹیوب کے دائرے کے گرد ایک جھری ڈالنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔ ٹیوب کو الگ کرنے کے بعد جھری دار جگہ پر ٹیوب کو موڑ کر یہ کام مکمل کیا جاتا ہے۔ **یہ دو طریقے ٹیوب کے کنارے کو بند ہونے سے روکتے ہیں اور بعد میں بہاؤ کا راستہ بھی بند ہو جاتا ہے۔**



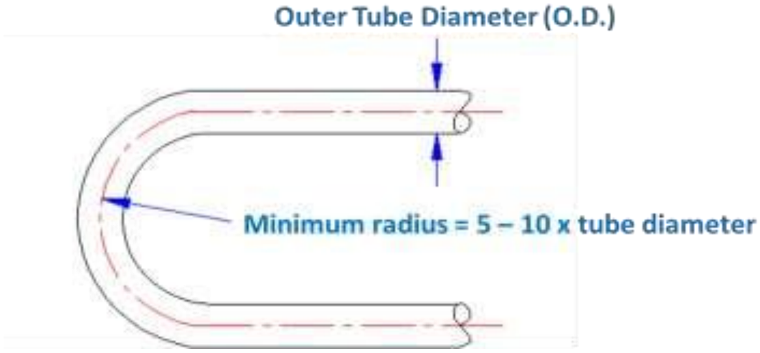
7.2 کاپر ٹیوب کی بینڈنگ اور ایکسپینشن (BENDING AND EXPANDING COPPER TUBES)

RAC سسٹم کی مینوفیکچرنگ کے دوران کاپر ٹیوب کو موڑنے یا اس کی بینڈنگ کی اکثر ضرورت پڑتی ہے۔ مینوفیکچررز اس مقصد کے لئے کاپر پائپ استعمال کرتے ہیں۔ بینڈنگ کے ذریعے وہ اضافی فٹنگ (مختلف کمپونینٹس مثلاً ایلبو) کا استعمال کم کرتے ہیں اور نازک جگہوں پر لیکج کو روکتے ہیں۔ بینڈنگ کے اس طریقے کو **ڈراء بینڈنگ (Draw Bending)** کا نام دیا جاتا ہے۔

نیچے دی گئی تصویر میں یونٹ پر لگے کاپر پائپوں کی بینڈنگ کے لئے مشین کو دکھایا گیا ہے۔

RAC سسٹم اور ایکوپمنٹ کی انسٹالیشن کرتے وقت ٹیکنیشن کاپر پائپوں کو موڑنے کے لئے مختلف ٹولز کا استعمال کرتے ہیں۔ ٹیوب کو موڑنے کے لئے پریکٹس کی ضرورت ہوتی ہے۔ چھوٹے سائز کے گھریلو آلات میں استعمال ہونے والی نرم کاپر ٹیوبز کو موڑنے کے لئے سپیشل ٹولز کی ضرورت نہیں پڑتی۔ تاہم، ان ٹولز کا استعمال کرنے سے کام بہتر اور زیادہ تسلی بخش ہوتا ہے۔ ٹیوب کو اس طریقے سے جھکائیں کہ انسٹالیشن کے بعد اس پر کوئی پریشر نہ پڑے۔ ٹیوب کو موڑتے وقت خیال رکھیں کہ یہ گول رہے۔ ٹیوب کو گرہ نہ لگائیں، اسے فلیٹ نہ کریں یا بکسوا نہ بنائیں۔ ٹیوب کے بینڈ کے لئے اس کا کم سے کم ریڈیس ٹیوب کے ڈایا میٹر کے 5 سے 10 گنا کے درمیان ہوتا ہے۔

نیچے دی گئی تصویر میں بینڈنگ کے لئے کم سے کم ریڈیس دکھایا گیا ہے



سائٹ پر کام کرتے وقت عام طور پر تین مختلف طریقے استعمال کئے جاتے ہیں:

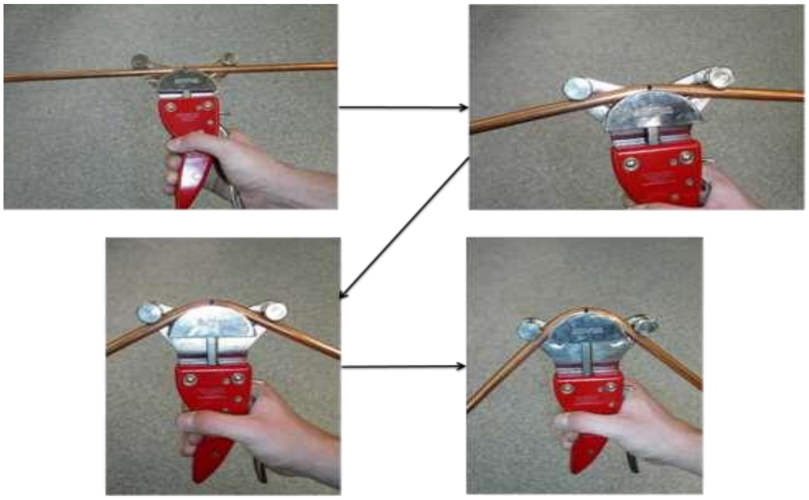
- ✓ پریس بینڈنگ (Press Bending)
- ✓ سپرنگ بینڈنگ (Spring Bending)
- ✓ ہینڈ ٹیوب بینڈر (Hand Tube Bender)

پریس بینڈنگ (Press Bending)

اس قسم کی بینڈنگ میں ایک ٹول استعمال ہوتا ہے جسے ریم ٹائپ بینڈنگ پریس (Ram-type bending press) کہتے ہیں۔ اس میں پریس کے سادہ اصول پر عمل کرتے ہوئے ایک ریم کے ذریعے کام والی جگہ پر پریشر ڈالا جاتا ہے۔ پنچ اینڈ ڈائی (Punch and Die) کا استعمال کرنے کے بجائے، ریم کے ذریعے بینڈنگ والی ڈائی بنائی جاتی ہے اور ڈائی شو (Die Shoe) کی جگہ پر درمیان میں ایک ساتھ دو وِنگ ڈائی (Wing Die) لگادی جاتی ہیں۔ جیسے جیسے ریم اوپر کی طرف بڑھتا ہے، ونگ کام والی جگہ کے گرد لپٹ کر اپنا محور بناتا ہے جس سے بینڈ کے درمیان میں ڈائی بن جاتی ہے۔۔ بینڈنگ پریس کو ہائیڈرولک کے ذریعے یا ہاتھ سے چلائے جاسکتا ہے اور اس کے ذریعے چھوٹے چھوٹے مینار نما سٹاپ بنا کر آگے پیچھے کئی زاویوں پر بینڈ بنائے جاسکتے ہیں۔ مینار نما سٹاپ اوپر کی طرف ریم کی حرکت کو کنٹرول کرتے ہیں جس سے بینڈ کا زاویہ (Angle) بنتا ہے۔

نیچے دی گئی تصویر میں مختلف سائز کے ٹیوب کے لئے ریم ٹائپ بینڈنگ پریس دکھائے گئے ہیں:

اس تصویر میں ہاتھ سے چلنے والے پریس بینڈ کے ذریعے بینڈنگ کرتے ہوئے دکھایا گیا ہے۔



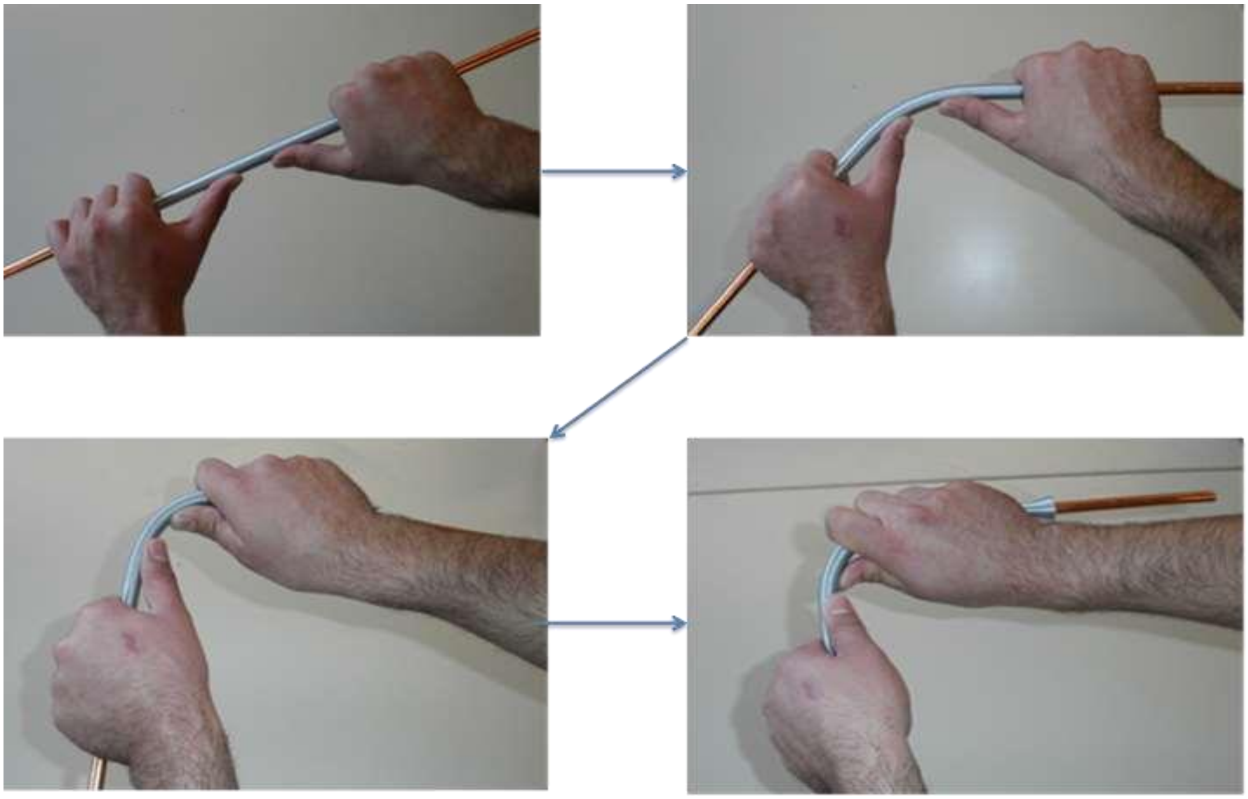
سپرنگ بینڈنگ (Spring Bending)

بینڈنگ سپرنگ ایسی جگہوں پر سافٹ کاپر ٹیوب کے بینڈ بنانے کے لئے موزوں رہتا ہے جہاں چھوٹے بینڈ ریڈیس (Bend Radius) کی ضرورت نہ ہو، اور جہاں سرکٹ کی باہر کی فنشنگ زیادہ اہم نہ ہو۔ اسے آسانی سے ٹول کٹ میں لے جایا جا سکتا ہے۔ یہ سپرنگ مختلف سائز میں دستیاب ہیں۔ ایکسٹرنل سپرنگ بینڈر (External Spring Bender) کو چلانے کے لئے، اسپرنگ کو ٹیوب کے باہر چڑھا لیں اور جہاں بینڈ بنانا ہو اس کے تقریباً بیچ میں رکھیں۔ کچھ اپلی کیشنز پر انٹرنل سپرنگ بینڈر (Internal Spring Bender) بھی استعمال کیا جا سکتا ہے اور یہ بھی اسی طرح کام کرتا ہے جس طرح ایکسٹرنل سپرنگ بینڈر کام کرتا ہے، البتہ اس میں سپرنگ کو ٹیوب کے اندر ڈالا جاتا ہے۔

بینڈنگ سپرنگ کو بینڈ بنانے کے بعد ٹیوب پر باندھ دیا جاتا ہے۔ سپرنگ کو گھما کر اسے آسانی سے ہٹایا جا سکتا ہے۔ اس سے سپرنگ کا ڈایامیٹر معمولی سا تبدیل ہو جاتا ہے جس سے ٹیوب پر بنی گرِپ کھل جاتی ہے۔

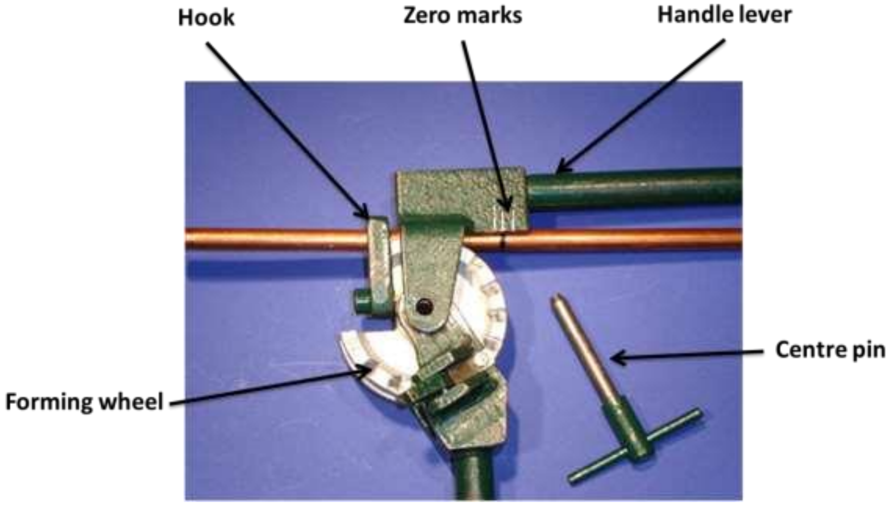
اگر فلیئر کے قریب موڑ بنانا ہو اور ایکسٹرنل سپرنگ استعمال کرنا ہو تو فلیئر بنانے سے پہلے ٹیوب کو موڑ لیں۔ انٹرنل سپرنگ فلیئر بنانے سے پہلے یا اس کے بعد استعمال کیا جا سکتا ہے۔ اس تصویر میں مختلف سائز کی ٹیوب کے لئے مختلف سپرنگ ڈایامیٹر دکھائے گئے ہیں۔

نیچے دی گئی تصویر میں سپرنگ سے بینڈ بناتے ہوئے دکھایا گیا ہے۔



ہینڈ ٹیوب بینڈر (Hand Tube Bender)

ہینڈ ٹیوب بینڈر سب سے زیادہ استعمال ہونے والا بینڈر ٹول ہے۔یہ بینڈر مختلف ڈایامیٹر کے ٹیوب کے لئے کئی ڈائمنشن میں دستیاب ہے۔اس تصویر میں پارٹس دکھائے گئے ہیں۔



بینڈر میں ٹیوب لگانے کے لئے سنٹر پن (Centre Pin) کو باہر نکالیں اور بینڈر کے ہینڈل لیور کو ہٹا دیں۔ہک کو اٹھائیں اور ٹیوب کو ہینڈل لیور اور فارمنگ وہیل (Forming Wheel) کے درمیان والی جگہ پر رکھیں۔ہک کو ٹیوب پر گرائیں اور سنٹر پن میں دھکیلیں۔فارمنگ وہیل، ٹیوب اور ہینڈل لیور پر صفر کے نشانات چیک کریں۔
فارمنگ وہیل پر کیلیبریشن کے نشان کے مطابق مطلوبہ اینگل پر موڑیں۔عام ٹیوب بینڈر کے ذریعے 180° تک کسی بھی زاویہ کے بینڈ بنائے جاسکتے ہیں۔

Bend 45^0

Bend 90^0

Bend 180^0

Removing bent tube

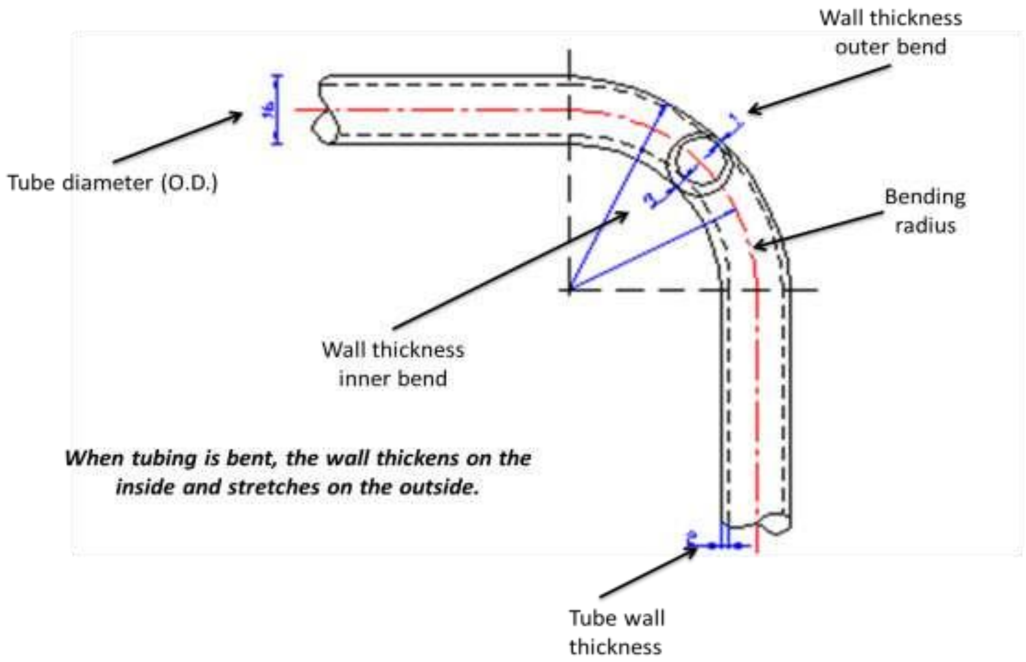
ٹیوب بینڈنگ کے خطرات (Tube Bending Hazards)

➢ ٹیوب کا فلیٹ ہو جانا (Tube Flattening)

ایکوپمنٹ ناقص ہو یا ہاتھ سے بینڈنگ کر رہے ہوں تو عام طور پر خطرہ رہتا ہے کہ ٹیوب بینڈ والی جگہ پر بہت زیادہ فلیٹ ہو جاتی ہے۔ ٹیوب فلیٹ ہو جائے تو اندر سے تنگ ہو جاتی ہے اور ریفریجرنٹ کے بہاؤ میں رکاوٹ پیدا ہو جاتی ہے۔ زیادہ تر فلوئڈ ٹرانسمیشن ایکوپمنٹ (ہائیڈرالک، ریفریجرنٹ وغیرہ) ایک خاص سائز کے ٹیوب پر بنائے جاتے ہیں تاکہ فلوریٹ (Flow Rate) ضرورت کے مطابق رہے۔ سسٹم کے کسی بھی حصے میں ٹیوب فلیٹ ہو جائے تو بہاؤ میں رکاوٹ پیدا ہوتی ہے جس سے سسٹم صحیح طریقے سے کام نہیں کرتا۔

➢ ٹیوب پر سٹریس پوائنٹس (Stress Points on Tubing)

ٹیوب پر باہر کی سطح پر مختلف سٹریس پوائنٹ مثلاً کھانچے (Nick) یا جھریاں (Groove) بنائے جا سکتے ہیں جس کے لئے نوکیلے ٹیوب کلیمپ (ہک) اور کھردری جگہ پر فارمنگ شوز استعمال ہوتے ہیں۔ یہ خراب حصے سسٹم میں لگ جائیں تو وقت سے پہلے اس میں خرابی کا باعث بنتے ہیں۔

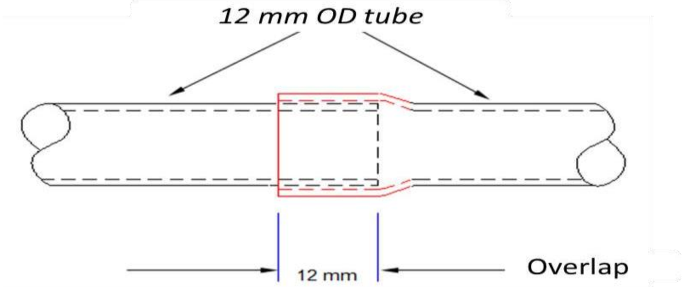


کاپر ٹیوب کی ایکسپینشن(Swagging)

بریزنگ اور فلیئر والے کنکشن ان نازک جگہوں (Critical Points) میں شمار ہوتے ہیں جہاں سے لیکج ہو سکتی ہے۔ بریز کنکشن کی تعداد کو کم کرنے کے لئے ایک ہی ڈایا میٹر کی سافٹ/ہارڈ کاپر ٹیوبز کے دو ٹکڑوں کو بغیر فٹنگ کے جوڑا جا سکتا ہے۔اس میں ایک ٹکڑا بڑھا ہوا(Expanded) ہوتا ہے (اس کو بڑا یا Swag کر لیا جاتا ہے تاکہ اسی ڈایا میٹر کا ٹیوب کا دوسرا ٹکڑا اس کے اندر آ جائے)۔

عام طور پر مختلف ٹائپ کے Swaging ٹولز استعمال کئے جاتے ہیں۔نیچے دی گئی تصویر میں Hand Expanding Tool دکھایا گیا ہے جو زیادہ تر استعمال ہوتا ہے۔

کاپر ٹیوب کو اکثر بڑا کرنے (swaging) کی ضرورت پڑتی رہتی ہے۔ دو کنکشن بنانے کے بجائے ایک جوائنٹ کی بریزنگ زیادہ آسان رہتی ہے۔ ٹیوب کے دو ٹکڑوں کے اوور لیپ (Overlap) کی لمبائی اہم ہے۔ ایک اصول یہ ہے کہ اوورلیپ کی لمبائی ٹیوب کے بیرونی ڈایا میٹر (OD) کے برابر ہونی چاہیے۔



7.4 فلیئر نگ اور فلیئرڈ کنکشن (Detachable Connections)

کاپر ٹیوب کو سسٹم کمپونینٹس سے جوڑتے وقت بنیادی طور پر دو طرح کے کنکشن لگائے جاتے ہیں:

- فلیئرڈ کنکشن (Detachable Connection)
- بریزڈ کنکشن (Non-detachable Connection)

فلیئرڈ ٹیوب کنکشن لگانے کے لئے فلیئر نگ ٹول استعمال کیا جاتاہے۔ فلیئر نگ ٹولز دو طرح کے ہوتے ہیں:

- کمپریشن ٹائپ Compression Type)
- جنریٹر ٹائپ (Generator Type)

کمپریشن ٹائپ (Compression Type)

اس قسم کے ٹولز میں ایک ٹیوب کو قابو کرنے والا آلہ (Tube Holding Device) جسے فلیئر نگ بار (Flaring Bar) یا فلیئر نگ بلاک (Flaring Block) کہا جاتا ہے اور ایک یوک اسمبلی (Yoke Assembly) ہوتی ہے جو فیڈ سکریو (Feed Screw) اور ہموار سطح والی فلیئر کمپریشن کون (Flare Compression Cone) پر مشتمل ہوتی ہے۔

ٹیوب کو فلیئر نگ بار میں لگا کر یوک ڈالی جاتی ہے اور فیڈ سکریو کو اس حد تک آگے کیا جاتا ہے کہ اس میں درمیانی رکاوٹ پیدا ہونے لگے۔ اس جگہ پر ٹیوب کو پھیلایا جاتا ہے اور بار میں کاؤنٹر سنک پر پریس کیا جاتا ہے۔ اس آپریشن کے دوران، کون گھومتا نہیں ہے۔

فائدے

- ☑ درمیانی قیمت کا ٹول ہے
- ☑ درست فلیئر بناتا ہے
- ☑ تنگ جگہوں پر بھی آسانی سے کام کرتا ہے
- ☑ کئی طرح کے ٹیوب ڈایا میٹر کے لئے استعمال ہو سکتا ہے

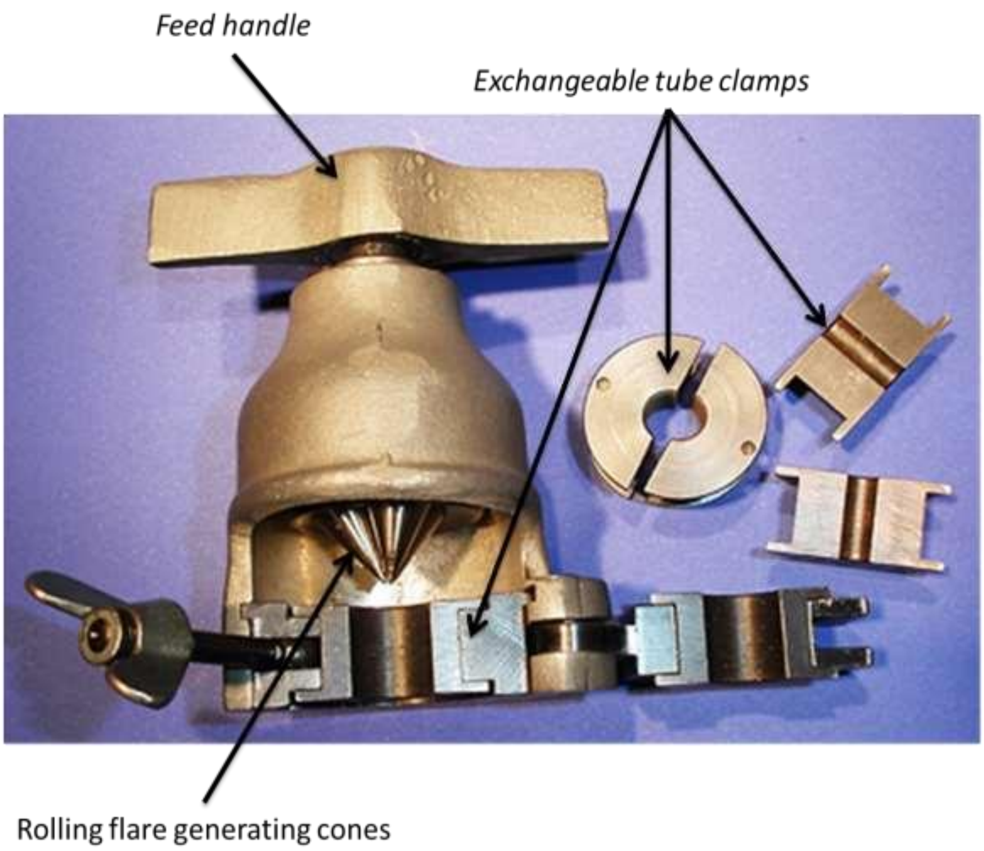
نقصانات

اگر دی گئی ہدایات پر عمل نہ کیا جائے تو فلیئر صحیح نہیں بنتے۔ ٹول ناقص ہو گا تو فلیئر بھی ناقص بن سکتا ہے یعنی فلیئر کی بیس پر کٹ ہوں گے، فلیئر آڑھے ترچھے بنیں گے یا فلیئر کو بٹھانے والی جگہ پر نشان ہوں گے۔

جنریٹر ٹائپ(Generator Type)

اس قسم کے ٹولز میں ٹیوب کو قابو کرنے والا آلہ(Tube Holding Device)، یوک اسمبلی(Yoke Assembly)، فیڈ سکریو(Feed Screw)اور فلیئر جنریٹنگ کون(Flare Generating Cone)شامل ہوتے ہیں۔ فلیئر جنریٹنگ کون کے دو ڈیزائن عام طور پر زیادہ استعمال ہوتے ہیں:

- فیسیٹڈ کون(Faceted Cone): اس قسم کی کون بنانے کے لئے مشین سے ابھری ہوئی اور وقفوں والی سطحوں کی ایک سیریز بنائی جاتی ہے۔ چلانے پر کون کی ابھری ہوئی سطح ٹیوب کو چھوتی ہے جس شعلہ یا فلیئر پیدا ہوتا ہے۔
- رولر کون: رولر کون بھی فیسیٹڈ کون کی طرح ہوتی ہے البتہ اس میں ابھری ہوئی سطحوں کے لئے رولر کی سیریز استعمال ہوتی ہے۔ فلیئر اسی طرح پیدا ہوتے ہیں جس طرح فیسیٹڈ کون میں ہوتے ہیں اور اس کا فائدہ یہ ہے کہ جس جگہ فلیئر پیدا ہوتا ہے وہاں فرکشن کم ہوتی ہے۔



فائدے:

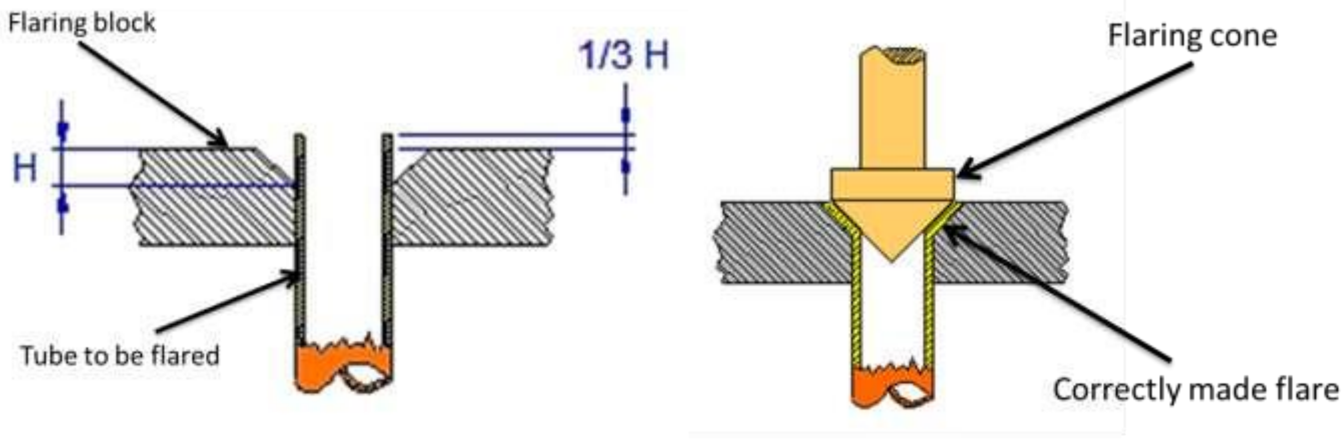
- ☑ فلیئر بالکل ٹھیک جگہ پر پیدا ہوتا ہے
- ☑ تنگ جگہوں پر بھی آسانی سے چل جاتی ہے

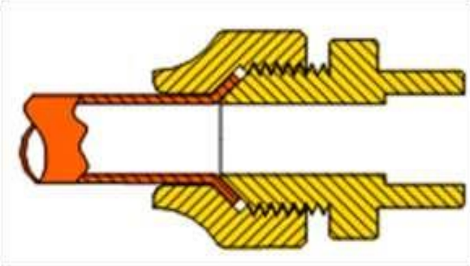
- ☑ یہ کئی طرح کے سائز پر چلتی ہے
- ☑ ٹول پر چمک کی وجہ سے فلیئر کی سطح کی فنشنگ شاندار رہتی ہے

فلیئرنگ بلاک کے ذریعے درست سائز کا فلیئر بنانے کے لئے ہمیشہ درج ذیل باتیں ذہن نشین رکھیں:

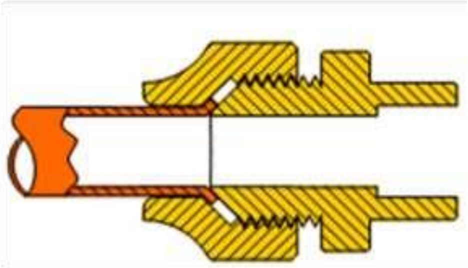
- ✓ فلیئرنگ سے پہلے ٹیوب کو اچھی طرح تیار کرلیں
- ✓ فلیئرنگ کے لئے ہمیشہ تجویز کردہ ٹولز استعمال کریں۔
- ✓ اپنے ٹولز کو احتیاط سے ہینڈل کریں، ان کی مناسب دیکھ بھال کریں اور وقتاً فوقتاً صاف کرتے رہیں۔
- ✓ ٹولز اور ٹیوب کو صاف کرنے کے لئے کمپریسڈ ہوا، آکسیجن یا نائٹروجن کا استعمال نہ کریں۔
- ✓ فلیئرنگ سے پہلے فلیئر نٹ (Flare Nut) کو ٹیوب پر مطلوبہ پوزیشن میں رکھنا نہ بھولیں۔
- ✓ ٹیوب کے ڈایا میٹر میں درست بور فٹنگ کے ساتھ صرف فلیئر نٹ استعمال کریں۔
- ✓ فلیئرنگ کون یا رولر کون پر ریفریجرینٹ آئل کا ایک قطرہ ڈالیں۔
- ✓ فلیئرنگ کے بعد صاف، خشک کپڑے یا کاغذ کا استعمال کرتے ہوئے فلیئر سے تیل کو صاف کردیں۔
- ✓ ریتی یا دیگر چھوٹے چھوٹے ٹکڑے صاف کرنے کے لئے ٹیوب میں پھونک نہ ماریں، اس سے سسٹم کے اندر تیزاب بن جائے گا۔
- ✓ ہمیشہ مکمل فلیئر کا معائنہ کریں تاکہ یہ یقینی بنایا جاسکے کہ سائیڈز پر میں کوئی لکیریں یا دیگر خامیاں نہ ہوں۔
- ✓ پرانی یا سخت ٹیوب کو فلیئر کرنے کی کوشش نہ کریں۔

ٹیوب فلیئرنگ اور فلیئر ڈبلاک کے اوپر تھوڑی سی بڑھی ہوئی ہونی چاہئے تاکہ دھات اتنی ہو کہ فلیئر اچھی طرح بن سکے۔ فلیئر کو اس کی اونچائی کے تقریباً ایک تہائی سے اوپر نہ جانے دیں۔

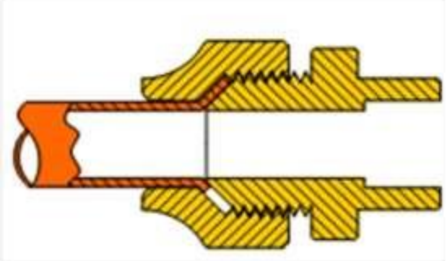




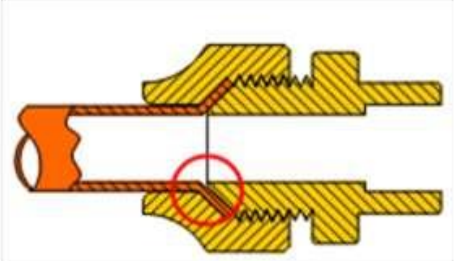
Correctly made flare



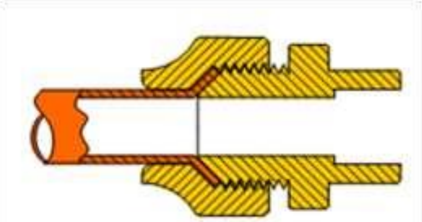
Flare too small



Flare is uneven

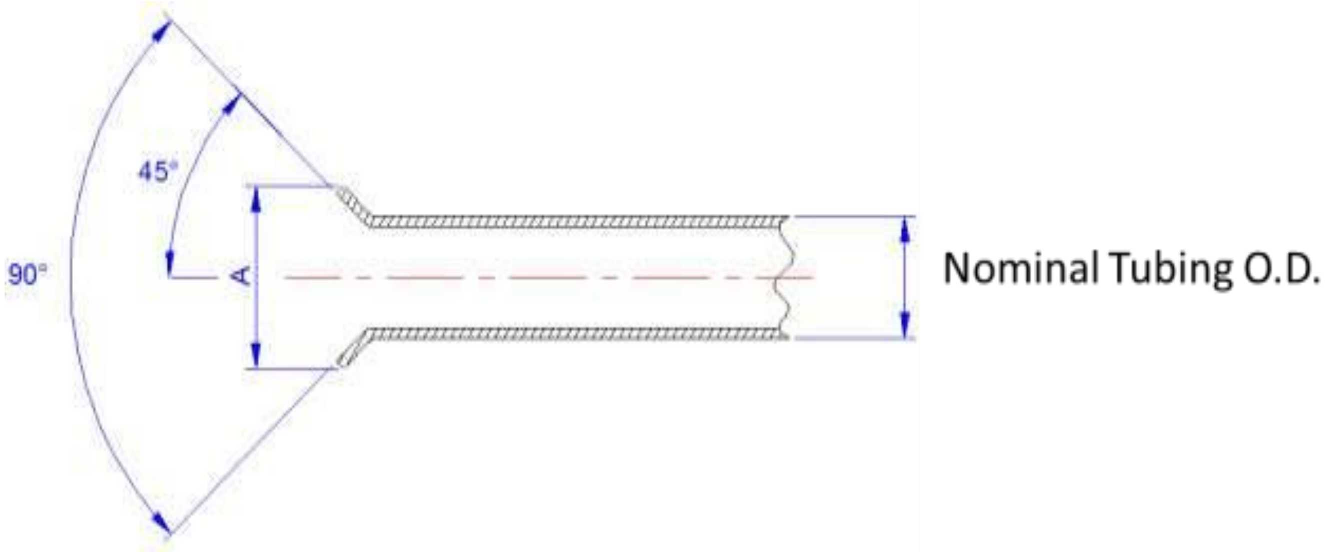


Burrs on edge



Flare to large

فلیئر کا کم سے کم اور زیادہ سے زیادہ ڈایا میٹر چیک کرنا ضروری ہے—نیچے دیئے گئے ٹیبل دیکھیں:



Nominal tube diameter	Flare diameter „A“	
	MAX (inch)	MIN (inch)

1/8	0.181	0.171
3/16	0.249	0.239
1/4	0.325	0.315
5/16	0.404	0.388
3/8	0.487	0.471
7/16	0.561	0.545
1/2	0.623	0.607
9/16	0.676	0.660
5/8	0.748	0.732
3/4	0.916	0.900
7/8	1.041	1.025

فلیئرٹیوب کو 7/8 انچ O.D سے زیادہ اوپر نہ جانے دیں!!

Nominal tube diameter	Flare diameter „A“ mm. +/-0.2
6	9
8	11
10	13
12	15
15	19
16	19
18	21

فلیئرٹیوب کو 18 انچ O.D سے زیادہ اوپر نہ جانے دیں!

یادرکھیں:

اگر فلیئرنگ کے دوران ٹیوب پھٹ جائے، تو ہو سکتا ہے کہ یہ ٹیوب زیادہ پرانی ہو یا سخت ٹیوب ہو۔ پرانی ٹیوب زیادہ استعمال کے بعد ٹوٹ پھوٹ کا شکار ہو جاتی ہے اور تسلی بخش طریقے سے فلیئر نہیں ہوتی۔

اس طرح کی صورتحال سے بچنے کے لئے ٹیوب کو چیری سرخ رنگ میں گرم کر کے اور پھر آہستہ آہستہ ٹھنڈا کر کے نرم (Anneal) کریں۔ نرم کی گئی ٹیوب کو ٹھنڈا کرنے کے لئے پانی کا استعمال نہ کریں۔

سخت ٹیوبنگ کو اس وقت تک موڑا یا فلیئر نہیں کیا جا سکتا جب تک کہ یہ نرم نہ ہو۔

تبصرہ

بعض ٹیکنیشن فلیئر بناتے وقت فلیئرنگ ٹول کو مسلسل حرکت دیتے رہتے ہیں۔ یہ اس طریقے سے کیا جاتا ہے کہ وہ آگے پیچھے حرکت نہیں کر سکتے۔ بعض لوگوں کا خیال ہے کہ ٹول کو پچھلی طرف موڑے بغیر مسلسل موڑنے سے کام ہو جاتا ہے لیکن ٹیوب سخت ہو جاتی ہے۔ یہ بھی ہو سکتا ہے کہ اس کے بعد یہ ٹوٹ جائے۔

کچھ ٹیکنیشن ایسا فلیئر ڈ استعمال کرنا پسند کرتے ہیں جو مکمل طور پر بنا ہوا نہ ہو۔ اس مقصد کے لئے فلیئر نٹ کو فلیئر پر ٹائٹ کرتے ہیں۔

سپننگ ٹول(Spinning Tool)کو زیادہ ٹائٹ نہ کریں۔اس سے فلیئر بننے پر ٹیوب کی دیوار پتلی اور کمزور ہو جائے گی۔

فلیئر بننے سے پہلے ٹیوب پر فلیئر نٹ کو ہمیشہ مناسب پوزیشن میں رکھیں۔بیشتر صورتوں میں فلیئر بننے کے بعد اسے ٹیوب پر نہیں لگایا جاسکتا۔

فلیئرڈ ٹیوب فٹنگ(Flared Tube Fittings)

فٹنگ کو نرم کاپر ٹیوب کے ساتھ لگانے کے لئے عام طور پر فلیئرڈ ٹائپ کنکشن استعمال کیا جاتا ہے۔مارکیٹ میں بہت سے مختلف فٹنگ ڈیزائن موجود ہیں۔ریفریجریشن اور ایئر کنڈیشننگ کے لئے منظور شدہ سٹینڈرڈ فورجڈ فٹنگ(Forged Fitting)ہے۔ان میں سے بعض کے **نیشنل پائپ(National Pipe [NP])** تھریڈز ہیں۔بعض ایسے بھی ہیں جن کے پاس **سوسائٹی آف آٹو موٹو انجینئرز(SAE)** یا **نیشنل فائن(NF)** تھریڈز ہیں۔

فٹنگز عام طور پر ڈراپ—فورجڈ براس(Drop-forged Brass)سے بنائی جاتی ہیں۔مشین کے ذریعے درست طریقے سے ان کے تھریڈز(Threads)،رینچ سے لگانے کے لئے مسدسی شکلیں(Hexagonal Shapes)اور ٹیوب فلیئر پر فٹنگ کے لئے 45° فلیئر بنائے جاتے ہیں۔تھریڈ والی ان فٹنگز کو احتیاط سے ہینڈل کیا جائے تاکہ انہیں کوئی نقصان نہ پہنچے۔

تمام فٹنگ سائز ٹیوب کے سائز کے مطابق ہوتے ہیں۔مثال کے طور پر،"1/4 کا فلیئر نٹ "1/4 کی ٹیوب کو فلیئرڈ فٹنگ سے جوڑتا ہے حالانکہ اس میں NF ”16/7 کے انٹرنل تھریڈز ہوتے ہیں اور اسے موڑنے اور ٹائٹ کرنے کے لئے "3/4 کا رینچ استعمال ہوتا ہے۔

میٹرک-سائز ٹیوب کے لئے میٹرک-سائز فٹنگز کی ضرورت پڑتی ہے۔یہ یو ایس کنونشنل-سائز کی فٹنگز سے بہت ملتے جلتے ہیں اور اسی طرح استعمال ہوتے ہیں۔

ٹیکنیشن کو محتاط رہنا چاہیے کہ وہ یو ایس کنونشنل-سائز کی فٹنگز کو میٹرک-سائز کی فٹنگز کے ساتھ مکس نہ کرے۔

7.5 بریزنگ اور بریزنگ والا کنکشن(non-detachable connection)

کاپر ٹیوب اور فٹنگز کو جوڑنے کے کئی طریقے ہیں اور سسٹم کے مقصد کے مطابق طریقہ استعمال کیا جاتا ہے۔زیادہ تر کیپلری فٹنگ سے بریزنگ اور سولڈرنگ کے طریقے استعمال ہوتے ہیں۔

- ➢ سولڈر جوائنٹ صرف پانی والے پائپ اور نالیوں کے لئے استعمال ہوتے ہیں
- ➢ بریز جوائنٹ ریفریجرنٹ پائپ اور ٹیوب کے لئے استعمال ہوتے ہیں

"سافٹ سولڈرنگ (Soft Soldering)" اور "بریزنگ (Brazing)" کی اصطلاحات کو اکثر غلط استعمال کیا جاتا ہے۔ سولڈرنگ اور بریزنگ کے درمیان فرق درجہ حرارت کی وہ کمی ہے جس پر سولڈر بہتا ہے۔

- **اگر کاپر ٹیوب کو جوڑنے کے لئے استعمال ہونے والے الائے کو پگھلانے کے لئے درکار درجہ حرارت +450°C سے کم ہو تو اسے سولڈرنگ سمجھا جاتا ہے۔**
- **اگر الائے کے بہاؤ لئے درکار درجہ حرارت +450°C سے زیادہ ہو تو اسے بریزنگ کہا جاتا ہے۔**

ایک اچھا جوائنٹ کے لئے ضروری ہے ایک اچھا تربیت یافتہ سروس ٹیکنیشن جو ان میٹریلز مواد اور طریقوں کو جانتا ہو اور ان کا احترام کرتا ہو جنہیں وہ استعمال کرتا ہے۔ سولڈر یا بریز جوائنٹس کی فیبریکیشن کام کی عارضی جگہ پر یا ورکشاپ میں کی جا سکتی ہے۔

اگرچہ سولڈرنگ اور بریزنگ بنیادی طور پر سادہ سے کام ہیں، لیکن عمدہ اور ناقص طریقہ اپنانے سے بہت فرق پڑتا ہے جس کے نتیجے میں عمدہ جوائنٹ لگتا ہے یا پھر خراب ہو جاتا ہے۔ سولڈرنگ اور بریزنگ کی بنیادی تھیوری اور طریقہ کاپر ٹیوب کے تمام ڈایا میٹر کے لئے ایک جیسا ہے۔ ان میں بدلنے والی چیزیں صرف فلر میٹل (Filler Metal) اور کسی جوائنٹ پر لگنے والا وقت اور اس کے لئے درکار حرارت کی مقدار ہیں۔

سولڈر جوائنٹ میں پگھلے ہوئے سولڈر کو فٹنگ اور ٹیوب کے درمیان والی جگہ میں لانے کے لئے کیپلیری ایکشن کا استعمال کیا جاتا ہے۔ سولڈر کا انتخاب دو عوامل کی بنیاد پر کیا جاتا ہے: آپریٹنگ پریشر اور ٹیوب کا ٹمپریچر۔ درمیانے پریشر اور ٹمپریچر کے لئے ایک ٹِن-اینٹیمونی سولڈر (Tin-Antimony Solder) موزوں رہتا ہے۔ یہ +182°C پر پگھلتا ہے اور +213°C پر فلوئڈ بن جاتا ہے۔

بریزنگ کے طریقے سے بننے والا بانڈ سولڈرنگ سے زیادہ مضبوط ہوتا ہے۔ بریزنگ فلر دھاتی بریزنگ ٹمپریچر پر ایک جیسی اور مختلف دھاتوں کو جوڑ سکتے ہیں۔ **بریزنگ فلر دھاتیں +538°C سے +816°C کے درمیان ٹمپریچر پر پگھل جاتی ہیں۔**

کاپر ٹیوب کی بریزنگ کے لئے استعمال ہونے والی کچھ فلر دھاتیں دو قسموں کی ہوتی ہیں: الائے جن میں 30% سے 60% کے درمیان سلور ہوتا ہے، دوسرے کاپر الائے ہیں جن میں کچھ فاسفورس ہوتا ہے۔ ان دونوں قسموں میں پگھلاؤ، بہاؤ اور Flux کی خصوصیات مختلف ہوتی ہیں۔ فلر میٹل کے کسی بھی کلاس سے مضبوط جوڑ بنائے جا سکتے ہیں۔

بریزڈ کاپر جوائنٹ کی مضبوطی کا انحصار ٹیوب اور استعمال شدہ فٹنگ کے ساکٹ کے درمیان مناسب کلیئرنس پر ہوتا ہے۔

اس کتابچہ میں صرف بریزنگ پر بات کی جائے گی کیونکہ ACR کام میں کاپر ٹیوب کو جوڑنے کے لئے یہ طریقہ سب سے زیادہ تجویز کیا جاتا ہے۔

سولڈرنگ اور بریزنگ دونوں میں ایک جیسے بنیادی کام شامل ہیں، جنہیں احتیاط سے مہارت سے کرنے کے طریقے ٹرینی کو لازماً سیکھنے چاہئیں۔ جوائننگ پراسیس میں آٹھ اہم مراحل ہیں:

- ☑ پیمائش اور کٹنگ (Measuring and Cutting)
- ☑ ریمنگ (Reaming)
- ☑ صفائی (Cleaning)
- ☑ فلکسنگ (Fluxing)
- ☑ اسمبلی اور سپورٹ (Assembly and Support)
- ☑ ہیٹنگ (Heating)
- ☑ فلر میٹل لگانا (الائے) (Applying the Filler Metal)

☑ ٹھنڈا کرنا اور صفائی کرنا (Cooling and Cleaning)

جہاں تک پیمائش، کٹنگ، ریمنگ، صفائی، اسمبلی اور سپورٹ کے طریقوں کا تعلق ہے تو بریز جوائنٹ بھی اسی طرح بنتا ہے جس طرح سولڈر جوائنٹ۔ جس طرح سولڈرنگ میں ہوتا ہے، برزینگ میں بھی فلر میٹل کو حرارت سے پگھلایا جاتا ہے، اور کیپلری ایکشن کے ذریعے جوائنٹ میں ڈالا جاتا ہے۔

سولڈرنگ اور بریزنگ میں درج ذیل بڑے فرق پائے جاتے ہیں:

- استعمال شدہ فلکس کی قسم
- فِلر میٹل کی کمپوزیشن
- فِلر میٹل کو پگھلانے کے لئے درکار حرارت کی مقدار

فِلر میٹلز کی بریزنگ کو بعض اوقات "ہارڈ سولڈر" یا "سلور سولڈر" کا نام بھی دیا جاتا ہے۔

بریزنگ فِلر میٹل (Brazing Filler Metals)

کاپر ٹیوبز کو جوڑنے کے لئے استعمال ہونے والی بریزنگ فلر میٹلز عام طور پر دو قسم کی ہوتی ہیں۔ ان کی کلاسیفکیشن کمپوننٹس کے مطابق کی جاتی ہے جو درج ذیل ہیں:

- ✓ (Brazing-Copper-Phosphorus) BCuP
- ✓ (Brazing-Silver) Bag

کاپر ٹیوب اور فٹنگز کے جوڑ لگانے کے لئے BCuP فِلر میٹلز کو ترجیح دی جاتی ہے۔ فِلر میٹل میں موجود فاسفورس فلکسنگ ایجنٹ کا کام کرتا ہے اور سلور کے کم فیصد تناسب کی بدولت یہ نسبتاً سستے ہوتے ہیں۔ کاپر ٹیوب جب، کاپر فٹنگز اور BCuP بریزنگ فلر میٹل کے ساتھ استعمال کیا جاتا ہے، تو فاسفورس کی Self-fluxing کی وجہ سے اس میں فلکسنگ کی ضرورت نہیں پڑتی۔

بریزنگ کے لئے فلر میٹلز کا انتخاب چار اہم عوامل کی بنیاد پر کیا جاتا ہے:

- ✓ جوائنٹ کی ہرڈائمنشن سے برداشت کی صلاحیت (جوڑنے والے عناصر کے ڈایا میٹر کے درمیان فرق 0.1-0.2 ملی میٹر کے درمیان ہو تو زیادہ بہتر رہتا ہے)
- ✓ فٹنگ کی قسم اور میٹیریل (کاسٹ یا بنا ہوا)
- ✓ مطلوبہ شکل
- ✓ لاگت

نیچے دیئے گئے ٹیبل میں بریزنگ فِلر میٹلز سٹینڈرڈ اور خصوصیات کے مطابق بیان کئے گئے ہیں:

Specification according to EN ISO 3677	Specification according to DIN 8513	Melting range ° C		Working temperature °C
		Solidus	Liquidus	
B - Cu 94 P - 710 / 880	L - CuP6	710	880	730
B - Cu 92 P Ag - 650 / 810	L - Ag2P	650	810	710
B - Cu 36 AgZn Sn - 630 / 730	L - Ag34Sn	630	730	710

B - Ag 45 CuZn Sn - 640 / 680	L - Ag45Sn	640	680	670
B - Ag 44 CuZn - 680 / 740	L - Ag44	680	740	730

سولیڈس ٹمپریچر (زیریں نقطہ پگھلاؤ) [Solidus Temperature (Lower Melting Point)]

سولیڈس ٹمپریچر پگھلاؤ کی رینج یا پگھلاؤ کے درمیانی وقفے کا زیریں ٹمپریچر ہے۔ بریزنگ الائے اس ٹمپریچر سے نیچے مکمل طور پر ٹھوس ہوتا ہے۔

لیکوئڈس ٹمپریچر (بالائی نقطہ پگھلاؤ) [Liquidus Temperature (Upper Melting Point)]

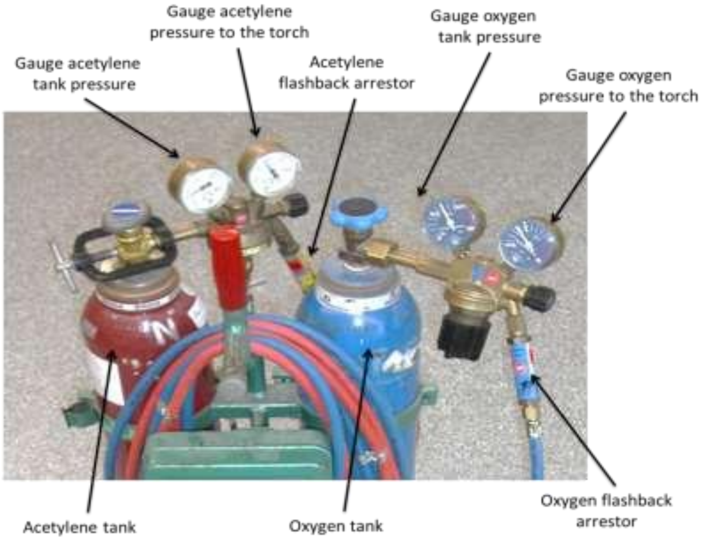
لیکوئڈس ٹمپریچر پگھلاؤ کی رینج یا پگھلاؤ کے درمیانی وقفے کا بالائی ٹمپریچر ہے۔ بریزنگ الائے اس ٹمپریچر سے نیچے مکمل طور پر مائع ہوتا ہے۔

Pre-coated brazing silver alloy

Brazing Flux Paste

بریزنگ ایکوپمنٹ [Brazing Equipment]

زیادہ سے زیادہ مضبوط اور لیک پروف جوائنٹ کے لئے اوکسی ایسیٹائلین بریزنگ ایکوپمنٹ (Oxyacetylene brazing equipment) استعمال کیا جاتا ہے۔ اوکسی ایسیٹائلین سے مراد یہ ہے کہ جلتے ہوئے ایسیٹائلین میں خالص آکسیجن کو شامل کیا گیا ہے۔ نیچے دی گئی تصویر میں ایک چھوٹا پورٹیبل سسٹم دکھایا گیا ہے۔



آکسی ایسیٹائلین کے درست استعمال کے لئے آکسیجن اور ایسیٹائلین کے پریشر کی پیمائش کی ضرورت ہوتی ہے۔آکسیجن ٹینک اور ایسیٹائلین ٹینک میں پریشر ریگولیٹرز اور گیجز کا ایک سیٹ ہونا ضروری ہے۔ایک گیج ٹینک کے پریشر کو ظاہر کرتا ہے،دوسرا ٹارچ پر پریشر دکھاتا ہے۔

کمبائنڈ مکسچر زیادہ سے زیادہ ٹمپریچر تقریباً 3320°C+ پیدا کرتا ہے۔اس کے ذریعے کمپریسر،لائن ڈرائر، فلٹر، سولینائڈ- یا کنٹرول والوز وغیرہ میں بریزنگ کرتے وقت کاپر ٹیوب کے نیچے کم سے کم ٹمپریچر منتقل ہوتا ہے۔

تجربہ کار ٹیکنیشن کو اس قابل ہونا چاہئے کہ وہ متبادل آئٹمز کو گرمی کی منتقلی کے ذریعے کوئی نقصان پہنچائے بغیر ان کی بریزنگ کر سکے۔

بریزنگ پراسیس(Brazing Process)

بریزنگ کے دوران پہلے مرحلے کے دوران پیمائش، کٹنگ، ریمنگ اور صفائی جیسے پراسیس اس ماڈیول کے شروع میں بیان کئے جا چکے ہیں۔اس کے بعد اب بریزنگ پراسیس کی تفصیل پر بات ہوگی جس میں ان عناصر کی فلکسنگ ہوتی ہے جنہیں جوڑا جا رہا ہے۔

کاپر جوائنٹس کی بریزنگ کے لئے استعمال ہونے والے فلکس کی کمپوزیشن سولڈرنگ فلکس سے مختلف ہوتی ہے۔دونوں اقسام کو کبھی بھی ایک دوسرے کے ساتھ استعمال نہیں کیا جا سکتا۔

بریزنگ فلکس پانی سے بنتے ہیں، جبکہ زیادہ تر سولڈرنگ فلکس پیٹرولیم سے بنتے ہیں۔بریزنگ فلکس میٹل سرفیس سے بچے کھچے آکسائیڈز کو تحلیل کرتے ہیں اور انہیں وہاں سے ہٹاتے ہیں، ہیٹنگ کے دوران میٹل کو حرارت سے بچاتے ہیں اور ان سطحوں کو "گیلا" کرتے ہیں جنہیں بریزنگ فِلر میٹل کے ذریعے جوڑنا ہو۔

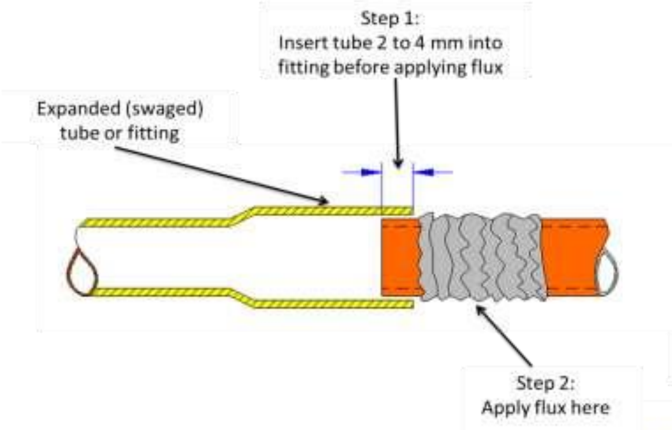
فلکس سے سروس ٹیکنیشن کو بریزنگ پراسیس کے دوران جوائنٹ کے درجہ حرارت کا اشارہ بھی ملتا ہے۔

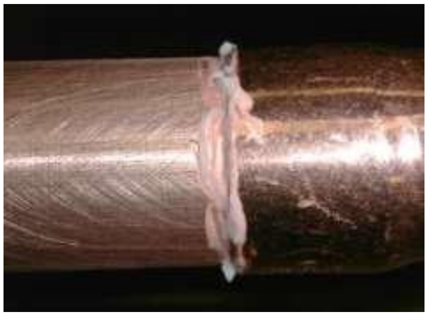
اگر فٹنگ کے باہر اور ٹیوب کے حرارت سے متاثرہ حصے کو فلکس سے ڈھانپ دیا جائے تو آکسیڈیشن رک جائے گی اور جوائنٹ کی ظاہری شکل بہت بہتر ہو جائے گی۔

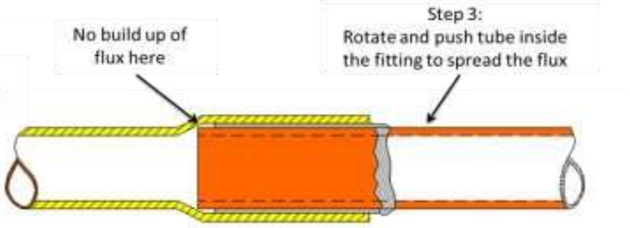
ٹیوب کے سرے اور فٹنگ دونوں پر کبھی فلکس نہ لگائیں۔زیادہ تر عام کاموں میں، ٹیوب کے دونوں سروں اور فٹنگ کے اندر فلکسنگ کی جاتی ہے۔لیکن ریفریجریشن کے کام میں، ٹیوب کے سرے کو جزوی طور پر فٹنگ میں داخل کیا جاتا ہے اور پیسٹ فلکس کو جوائنٹ کے باہر چاروں طرف برش کیا جاتا ہے۔فلکس لگانے میں بہت احتیاط سے کام لیں۔چونکہ جدید ریفریجریٹس بہترین سالوینٹس ہیں، اس لئے وہ رگڑ کے پہلے مقام پر یعنی عام طور پر ایکسپینشن ڈیوائس، یا ممکنہ طور پر کمپریسر رنگز، والوز، آئل پمپ وغیرہ میں فلکس کی باقیات اور دیگر آلودہ اجزاء کو اکٹھا کر لے جائیں گے۔

سسٹم کو نقصان پہنچ سکتا ہے۔

نیچے دی گئی تصویروں میں فلکس لگانے کا طریقہ بیان کیا گیا ہے۔







بریزنگ کے بعد فلکس کی باقیات

ہیٹنگ کے دوران فلکس

اسمبلی اور سپورٹ

ٹیوب اور فٹنگ دونوں کی سطحوں کو مناسب طریقے سے فلکس کرنے کے بعد جوائنٹ کو اسمبل کیا جاسکتا ہے۔ اس بات کو یقینی بنائیں کہ ٹیوب کا سرا فٹنگ ساکٹ کی بیس پر بیٹھ جائے۔ کاٹن کے کپڑے سے جوائنٹ کے بیرونی حصے سے اضافی فلکس کو صاف کر دیں۔

اس بات کو یقینی بنائیں کہ ٹیوب اور فٹنگز کو مناسب سپورٹ ملے، اور جوائنٹ کے پورے فریم کے ارد گرد ایک یکساں کیپلری سپیس موجود ہو۔ کیپلری اسپیس یکساں ہو تو فِلر میٹل اچھی طرح اندر تک جاتا ہے، بشرطیکہ کامیاب جوائنٹ بنانے کے دیگر تمام رہنما اصولوں پر عمل کیا جائے۔ جوائنٹ کی ضرورت سے زیادہ صفائی فِلر میٹل کسی دباؤ یا وائبریشن کی صورت میں کریک کا باعث بن سکتی ہے۔

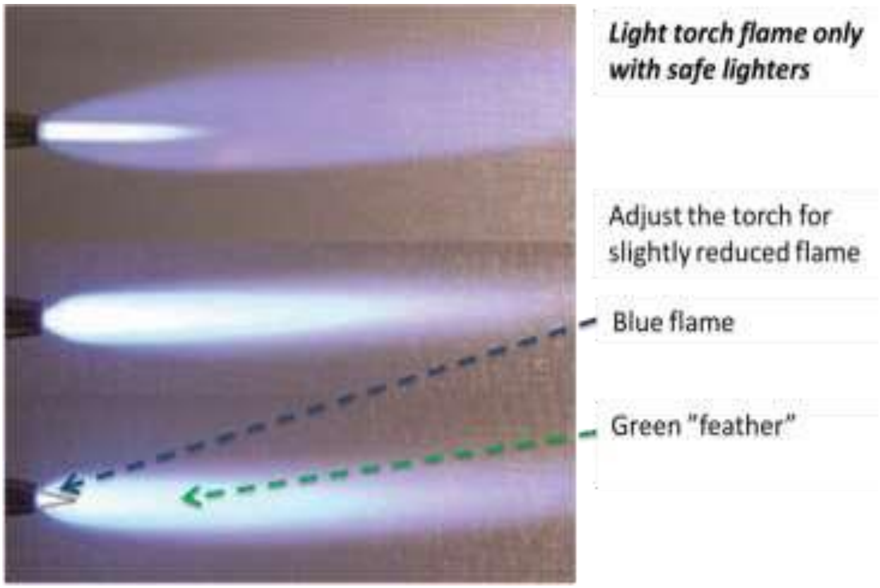
جوائنٹ اب بریزنگ کے لئے تیار ہے۔ جوائنٹ جب بریزنگ کے لئے تیار ہو تو اسے رات بھر ادھورا نہ چھوڑیں۔

ہیٹنگ

بریزنگ کے لئے چونکہ کھلے شعلے اور زیادہ ٹمپریچر کی ضرورت ہوتی ہے، اور چونکہ آتش گیر گیسیں استعمال ہوتی ہیں اس لئے حفاظتی تدابیر پر عمل کرنا ضروری ہے۔
ہیٹنگ کرتے وقت سروس ٹیکنیشن کو یاد رکھنا چاہئے کہ:

- ☑ ہیٹ **یکساں** ہونی چاہئے
- ☑ ہیٹ **کافی** ہونی چاہئے
- ☑ **لیکن بہت زیادہ نہ** ہو

ٹارچ کے شعلے کی ایڈجسٹمنٹ

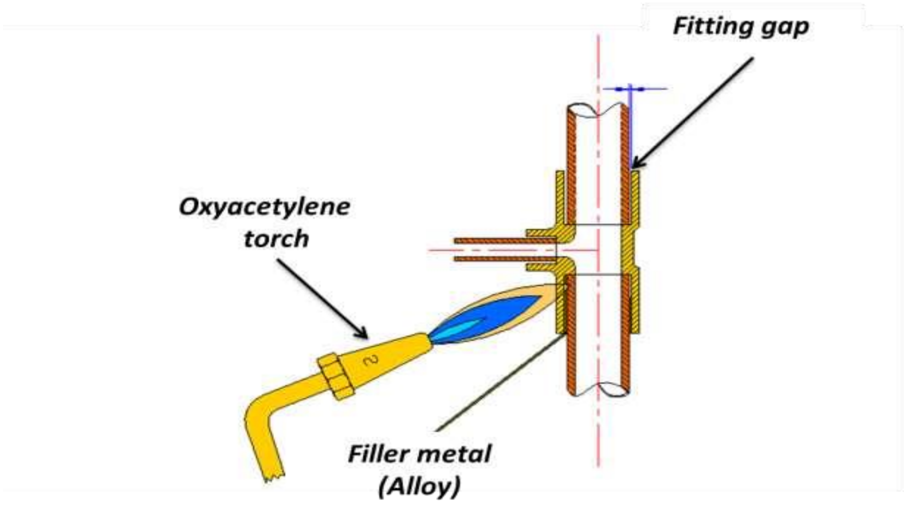


ٹیوب کو عمودی رخ پر شعلے سے گرم کرنا شروع کریں۔ کاپر ٹیوب شروع میں ملنے والی ہیٹ کو فٹنگ ساکٹ میں اندر اور باہر تقسیم کرتی ہے۔ یہ پری ہیٹنگ کتنی ہونی چاہیئے اس کا انحصار جوائنٹ کے سائز پر ہوتا ہے۔ تجربے سے اندازہ ہو گا کہ اس میں کتنا وقت لگے گا۔

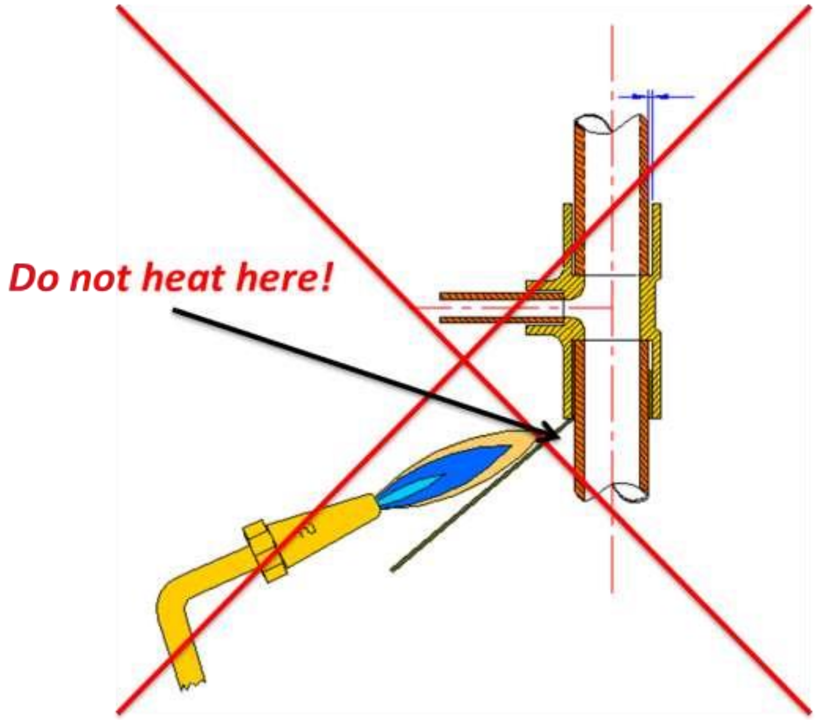
اس کے بعد شعلے کو فٹنگ گیپ پر لے کر جائیں۔ پھر شعلے کو فٹنگ ساکٹ سے واپس ٹیوب پر منتقل کریں، اس کا فاصلہ فٹنگ ساکٹ کی گہرائی کے برابر رکھیں۔ فلِر کو جوائنٹ پر ٹچ کریں اور اسے لگائیں۔ اگر فلِر نہ پگھلے تو اسے ہٹا دیں اور ہیٹنگ کا عمل جاری رکھیں۔ محتاط رہیں کہ اوور ہیٹ نہ ہو یا شعلے کو فٹنگ گیپ کے فیس کی طرف نہ لے جائے۔ یہ فلکس کو جلانے اور اس کی تاثیر کو ختم کرنے کا سبب بن سکتا ہے۔ جب سولڈر میلٹنگ ٹمپریچر تک پہنچ جاتا ہے تو، فلر کو سپیس (گیپ) میں لے جا کر کیپلری ایکشن میں مدد کے لئے فٹنگ کی بیس پر ہیٹ دی جا سکتی ہے۔

بریزنگ فلِر میٹل لگانے کا طریقہ

یاد رکھیں کہ فلِر میٹل کو پگھلانے کے لئے **جوائنٹ کو ہیٹ دیں**، **شعلے کو نہیں**۔ پگھلی ہوئی فلِر میٹل کیپلری ایکشن سے جوائنٹ میں آئے گی۔ یہ بہت ضروری ہے کہ شعلہ مسلسل حرکت میں ہو۔ اسے کسی بھی جگہ پر اتنی دیر نہ رکھیں کہ یہ ٹیوب یا فٹنگ کو جلا دے۔ فلکس کو رہنما کے طور پر استعمال کرتے ہوئے اس بات کا اندازہ لگایا جا سکتا ہے کہ ٹیوب کو کتنی دیر ہیٹ دی جائے۔ ٹیوب کو ہیٹ دیتے رہیں یہاں تک کہ فلکس صاف پانی کی طرح خاموش اور شفاف ہو جائے۔



Make sure to melt the filler metal by the heat of the joint, not directly by the flame



اگر فلِر میٹل کا بہاؤ بند ہو جائے یا یہ گیند کی شکل میں جمع ہونے لگے، تو اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ یا تو جن سطحوں کو جوڑا جا رہا ہے ان پر آکسائیڈ نہیں ہے یا پھر جن پارٹس کو جوڑا جا رہا ہے وہ کافی حد تک گرم نہیں ہیں۔ اگر فلِر میٹل جوائنٹ میں داخل نہ ہو تو اس کا مطلب ہے کہ فٹنگ گیپ کافی حد تک گرم نہیں ہے۔ اگر یہ جوائنٹ کے کسی بھی حصے سے باہر بہنے لگے تو اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ یہ حصہ اوور ہیٹ ہو گیا ہے۔ بریز کیا گیا جوائنٹ جب مکمل ہو جائے تو جوائنٹ کے گرد ایک مسلسل فلٹ (Continuous Fillet) پوری طرح نظر آنی چاہیئے۔

Heating up the joint

Heating up the joint

Heating up the joint. Note the formation of copper oxide outside the tubing

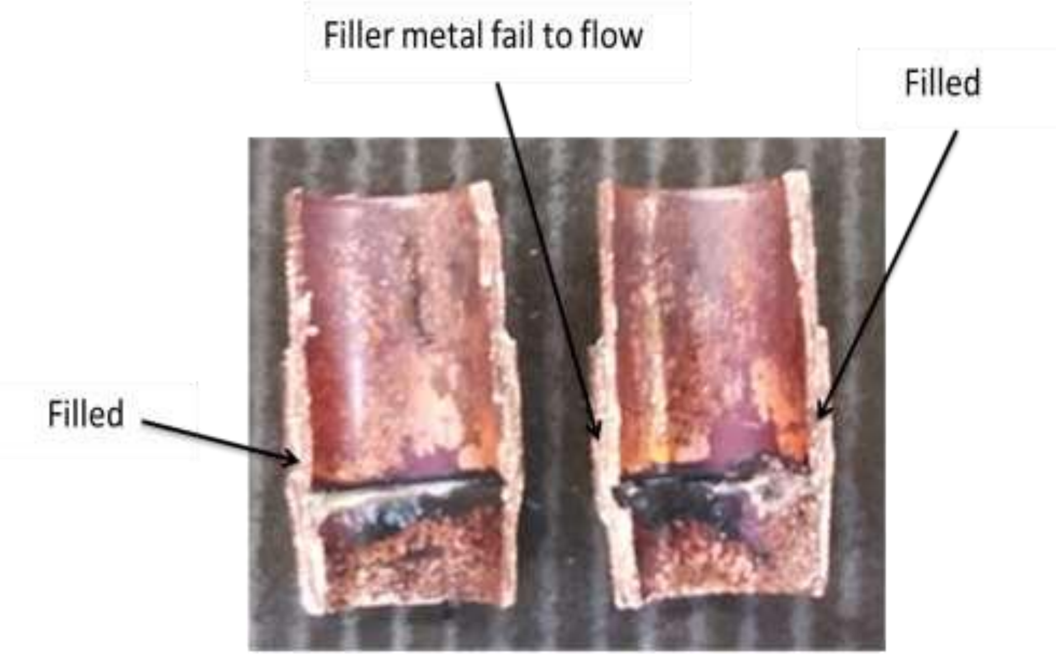
Applying BcuP filler metal (Alloy)

Brazing completed

بریزنگ کے دوران اگر بے جان گیس (inert gas) یعنی نائٹروجن استعمال نہ کی جائے تو ٹیوب کے اندر اور باہر کاپر آکسائیڈ کی تہہ بن جائے گی۔

یہی وجہ ہے کہ بریزنگ کے دوران بے جان گیس (نائٹروجن) استعمال کرنے کا مشورہ دیا جاتا ہے۔

ڈرائی نائٹروجن کو ٹیوب کے ذریعے اندر داخل کیا جائے تاکہ ٹیوب کی اندرونی سطح پر کاپر آکسائیڈز جمع نہ ہوں۔ نائٹروجن سلنڈر پر ہمیشہ پریشر ریگولیٹر استعمال کریں۔ نائٹروجن کے مناسب بہاؤ کے لئے ضروری ہوگا کہ پریشر تقریباً 0,2 بار (psig3) رکھا جائے، جبکہ ٹیوب کے آخرے سرے میں صرف ایک چھوٹا سا سوراخ چھوڑ دیا جائے۔ سرے پر ایک چھوٹے سے پلاسٹک کے تھیلے کو ٹیپ کرنے اور اس میں پن ہول بنانے یا پلاسٹک پٹی وغیرہ استعمال کرنے سے نائٹروجن کا مناسب بہاؤ برقرار رہے گا۔



سالڈ جوائنٹ (Solid Joint) کا مطلب یہ ہے کہ فِلر میٹل نے گیپ کو پوری طرح بھر دیا ہے

بڑے ڈایا میٹر کا ٹیوب (Larger – diameter tube)

بڑے ڈایا میٹر کے ٹیوب کو مطلوبہ ٹمپریچر پر گرم کرنا زیادہ مشکل ہے۔ جس جگہ بریزنگ ہو رہی ہے اس پر مناسب ٹمپریچر برقرار رکھنے کے لئے ہیٹنگ ٹپ (Heating tip) یا روز بڈ (Rosebud) کا استعمال کرنا ضروری ہوگا۔ ہیٹ جب پوری طرح کنٹرول میں آجائے تو چھوٹے ٹیوب کے لئے بھی اسی طریقہ کار پر عمل کریں۔

کولنگ اور صفائی (Cooling and Cleaning)

بریز جوائنٹ جب ختم ہو جائے تو اسے قدرتی طور پر ٹھنڈا ہونے دیں۔ فلکس کی باقیات کو گرم پانی سے دھو کر اور سٹین لیس سٹیل کے تار برش سے صاف کیا جا سکتا ہے۔

درست طریقہ کار پر عمل کر کے بریزنگ آسانی سے کی جا سکتی ہے:

- ☑ **پارٹس سے گریس صاف کریں اور جوڑوں کو اچھی طرح صاف کریں۔**
- ☑ **جوڑوں کو اچھی طرح فٹ کریں اور تمام پارٹس کو سہارا دیں۔**
- ☑ **بریزنگ الائے کے لئے تجویز کردہ کلین فلکس استعمال کریں۔ مینوفیکچرر کی ہدایات پر عمل کریں۔**
- ☑ **ٹیوب کے ذریعے نائٹروجن یا کاربن ڈائی آکسائیڈ ڈالیں تاکہ ٹیوب کے اندر کاپر آکسائیڈ کی تہہ نہ بنے۔**
- ☑ **تجویز کردہ درجہ حرارت پر برابر ہیٹ دیں۔ ٹارچ کو مسلسل حرکت میں رکھیں۔**
- ☑ **گرم حصوں پر بریزنگ الائے لگائیں۔ بریزنگ الائے کو ٹارچ سے گرم نہ کریں (پگھلائیں)۔**
- ☑ **جوڑ کو ٹھنڈا کریں۔**
- ☑ **گرم پانی اور برش، یا نائلون کے کھرچنے والے پیڈ کا استعمال کرتے ہوئے، جوڑ کو اچھی طرح سے صاف کریں۔ تسلی کر لیں کہ تمام فلکس صاف ہو گیا ہے۔**

تاہم سب سے ضروری بات یہ ہے کہ بریزنگ کے بہترین نتائج کے لئے مناسب تربیت حاصل کی جائے۔

خلاصہ

اگر کاپر ٹیوب اور فٹنگ کو بریزنگ کے ذریعے جوڑنا ہے تو اسے صحیح طریقے سے تیار اور گرم کیا جائے، اور اگر صحیح فلر میٹل استعمال کی جائے، تو تیار شدہ جوڑ مضبوط ہو گا۔ بریز کیا گیا کاپر پائپنگ سسٹم، جب مناسب طریقے سے انسٹال ہو جائے، تو کئی دہائیوں کی محفوظ اور قابل اعتماد سروس فراہم کرے گا۔ اس ماڈیول میں انسٹالیشن کا جو طریقہ بیان کیا گیا ہے اس پر صحیح طریقے سے عمل کر کے سروس ٹیکنیشن تمام ڈایامیٹرز کے کاپر ٹیوب سسٹمز میں ہر بار قابل اعتبار بریز جوائنٹ بنا سکتے ہیں۔

ریفریجریشن ریفریجریشن اور ایئر کنڈیشننگ (RAC) میں
عمدہ سروس کے عملی طریقوں پر رہنما کتابچہ
(تربیتی کتابچہ)

ماڈیول نمبر 8—قدرتی اور آتش گیر ریفریجرنٹس

اس ماڈیول میں سروس ٹیکنیشنز کو درج ذیل کے بارے میں معلومات دی جائیں گی:

.8

8.1. کولنگ کی تاریخ، عام طور پر استعمال ہونے والے قدرتی اور آتش گیر ریفریجرنٹس

8.2. قدرتی اور آتش گیر ریفریجرنٹس پر کام کرنے کے طریقے

8.3. کام کرنے کا محفوظ ماحول اور ذاتی حفاظت کا سامان

8.4. لئے قدرتی اور آتش گیر ریفریجرنٹس کے ذریعے سسٹم کی پرفارمنس

8.5. ضمیمہ جات

مخفف اصطلاحات کی فہرست (List of Acronyms)

AC	Air Conditioner (Condensor)	ایئر کنڈیشنر (کنڈنسر)	اے سی
COP	Performance Coefficient	پرفارمنس کوایفیشنٹ	سی او پی
EPI	Personal Protective Equipment	ذاتی حفاظت کا سامان	ای پی آئی
SDS	Safety Data Sheet	سیفٹی ڈیٹا شیٹ	ایس ڈی ایس
PGL	Petroleum Gases LPG Hydrocarbons	پٹرولیم گیسیں ایل پی جی ہائیڈروکاربنز	پی جی ایل
HC	Hydrocarbon Compounds	ہائیڈروکاربن کمپاؤنڈز	ایچ سی
HFC	Hydrofluorocarbon	ہائیڈروفلوروکاربن	ایچ ایف سی
HFO	Hydrofluorolyfen	ہائیڈروفلورولائفین	ایچ ایف او
HP	Heat Pump	ہیٹ پمپ	ایچ پی
MFL	Minimum flammability limit specified in EN378-1	EN378-1 میں طے کی گئی کم سے کم آتش گیر حد	ایم ایف ایل
ATEL	Acute Toxicity Exposure Limit	ایکیوٹ ٹاکسٹی ایکسپوژر لمٹ	اے ٹی ای ایل
LPO	Limit Oxygen Deprivation, as specified in EN378-1	آکسیجن سے محرومی کی حد، جیسا کہ EN378-1 میں طے کی گئی ہے	ایل پی او
MAC	Mobile Air Conditioning	موبائل ایئر کنڈیشننگ	ایم اے سی
ODP	Ozone-depleting Potential	اوزون کو نقصان پہنچانے کی صلاحیت	او ڈی پی
PL	Practical Limit Listed in EN378-1	عملی حد جو EN378-1 میں بیان کی گئی ہے	پی ایل
GWP	Global Warming Potential	گلوبل وارمنگ پوٹینشل	جی ڈبلیو پی
RAC	Refrigeration and Airconditioning	ریفریجریشن اینڈ ایئر کنڈیشننگ	آر اے سی
RACHP	Refrigerant, Air Conditioning and Heat Pump	ریفریجرنٹ، ایئر کنڈیشننگ اور ہیٹ پمپ	آر اے سی ایچ پی
R290	Propane (C3H8)	پروپین (C3H8)	آر 290
R717	Ammonia (NH3)	امونیا (NH3)	آر 717
R744	Carbon Dioxide (CO^2)	کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO^2)	آر 744
VRS	Variable refrigerant size	ویری ایبل ریفریجرنٹ سائز	وی آر ایس
VRF	Variable Refrigerant Flow	ویری ایبل ریفریجرنٹ فلو	وی آر ایف

ماڈیول نمبر 8—قدرتی اور آتش گیر ریفریجرنٹس

زیادہ تر استعمال ہونے والے فلورینیٹڈ ریفریجرینٹس (CFCs، HFCs اور HFCs) کئی دہائیوں سے تیار اور استعمال کئے جا رہے ہیں، لیکن اوزون کی تہہ، آب وہوا اور ماحولیات پر ان کے اثرات ایک بڑا مسئلہ بن چکے ہیں۔

مونٹریال پروٹوکول کے تحت، CFCs (R11، R502، (R12 کو 2010 میں مرحلہ وار مکمل طور پر ختم کر دیا گیا ہے۔

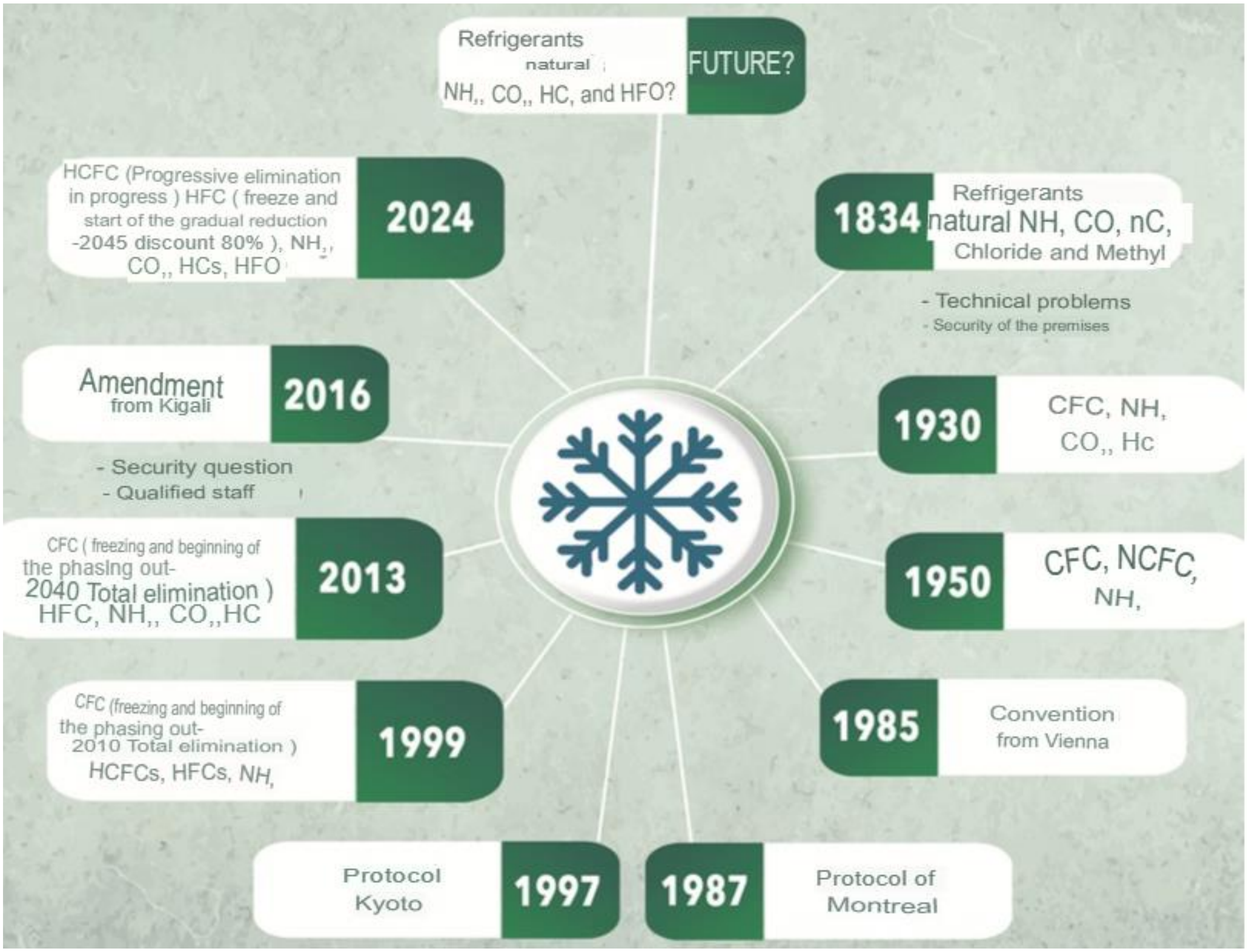
HCFC ریفریجرینٹس (R-22 R-123، وغیرہ) کو مرحلہ وار ختم کیا جا رہا ہے، اور سال 2030 تک انہیں مکمل طور پر ختم کر دیا جائے گا۔
HFC ریفریجرینٹس (R-134a, R-404A, R-410A) کی کلاسیفکیشن زیادہ گلوبل وارمنگ پوٹینشل (GWP) والی گرین ہاؤس گیسوں کے طور پر کر دی گئی ہے، کیگالی ترمیم کے تحت آرٹیکل 5، گروپ 1 کے ممالک کے لئے 2045 تک اس میں 80 فیصد کمی آئے گی جس سے HFCs کا عالمی سطح پر مرحلہ وار خاتمے کا عمل کنٹرول ہوگا۔

قدرتی اور آتش گیر ریفریجرنٹس کا تعارف

کولنگ کی تاریخ اور قدرتی اور آتش گیر ریفریجرینٹس کا عام استعمال پہلی بار اس وقت سامنے آیا جب 19 ویں صدی کے وسط میں ایک جدید کولنگ سسٹم کا تصور تشکیل دیا گیا تھا، اور بہت کم تعداد میں لیکوئڈز کو "ورکنگ لیکوئڈ"، یا "کولر" کے طور پر استعمال کیا جاتا تھا۔ ان میں امونیا، کاربن ڈائی آکسائیڈ، سلفر ڈائی آکسائیڈ، میتھائل کلورائیڈ (R-40) اور ایتھائل ایتھر شامل تھے۔

CFCs اور HFCs متعارف ہوئے تو اس دوران R744 اور R-290 کو استعمال نہیں کیا جاتا تھا۔ R-717 صنعتی نظاموں میں استعمال ہوتا رہا۔ 1980 کے دوران پتہ چلا کہ ریفریجریشن میں استعمال ہونے والے کیمیکلز، انفلیٹرز (Inflators)، سالوینٹس (Solvents) وغیرہ اوزون کی تہہ کو نقصان پہنچا رہے ہیں۔ ان مادوں سے متعلق کارروائیوں سے 1987 میں مانٹریال پروٹوکول کی راہ ہموار ہوئی- جو اب تک کا سب سے کامیاب کثیر الجہتی ماحولیاتی معاہدہ ہے۔ اوزون کو نقصان پہنچانے والے مادوں کے مرحلہ وار خاتمے سے متبادل طریقوں، خاص طور پر HFCs کے استعمال کی راہ ہموار ہوئی۔ شعبہ صنعت میں جزوی طور پر ہائیڈروکاربن (HC) اور بعض ایپلیکیشنز میں کاربن ڈائی آکسائیڈ (R-744) کا پھر سے استعمال شروع ہو گیا (گھریلو ریفریجریٹرز میں R-600a اور ریٹیل ریفریجریشن سسٹم میں R-744 کا استعمال ہوتا تھا)۔ ہائی وارمنگ (GWP) ریفریجریٹس کے متبادل کے طور پر بعض صنعتوں نے (HFOs: ہائیڈروفلورولافین - ان سیچوریٹڈ آرگینک کمپاؤنڈز) استعمال کرنا شروع کر دیا ہے۔ مثال کے طور پر، 1 جنوری 2017 کو نئے موبائل ایئر کنڈیشننگ یونٹس (MAC) HFO-1234yf کو ریفریجرینٹ کے طور پر استعمال کرتے ہیں جس میں GWP 4 کے برابر ہے۔
اگرچہ HFCs میں اوزون کو نقصان پہنچانے کی صلاحیت (ODPs) نہیں ہے، لیکن ان ریفریجرینٹس کے وسیع تر استعمال سے ماحول پر ایک اور اثر پڑتا ہے یعنی گلوبل وارمنگ، کیونکہ ان میں گلوبل وارمنگ کا پوٹینشل (GWP) زیادہ ہے۔ ایک بار پھر کارروائی کی ضرورت پیدا ہوئی اور مانٹریال پروٹوکول میں کیگالی ترمیم کی منظوری سے ان ریفریجرینٹس کے استعمال میں بتدریج کمی (فیز ڈاون) ممکن ہو گی۔ نیچے دی گئی تصویر اس مدت کے دوران سب سے زیادہ استعمال ہونے والے ریفریجرینٹ سیٹ دکھائے گئے ہیں۔

I.1 تعارف



شکل نمبر 1: ریفریجریشن اور ملکی اور بین الاقوامی سطح پر کیئے گئے اقدامات کی تاریخ

ٹیبل نمبر 1

مختلف سسٹمز میں قدرتی اور آتش گیر ریفریجرنٹس کے استعمال کے امکانات

Application / Refrigerant	Central Station	Coolers	Remote condensation units	VRV 1/VRF2 systems	Split air conditioning units/heat pumps	Integrated 3
R-744	سبز	سبز	سبز	پیلا	پیلا	پیلا
R-717	سبز	سبز	سرخ	سرخ	سرخ	پیلا
R-600a	سرخ	پیلا	سرخ	سرخ	پیلا	سبز
R-290	سرخ	سبز	سرخ	سرخ	پیلا	سبز
R-1270	سرخ	سبز	سرخ	سرخ	پیلا	سبز
R-32	سرخ	سبز	پیلا	پیلا	سبز	سبز
R-1234ze	سرخ	سبز	پیلا	پیلا	سبز	سبز
R-1234yf	سرخ	سبز	پیلا	پیلا	سبز	سبز

شکل نمبر2:اس ٹیبل میں سسٹم کی وہ قسم دکھائی گئے جس میں ریفریجرنٹ زیادہ آسان ہے۔اس میں یہ نہیں بتایا گیا کہ یہ ریفریجرنٹس پہلے سے کہاں استعمال ہورہے ہیں۔

1- Variable Refrigerant Size-VRV

2- VRF- Integrated Variable Refrigerant Flow - Independent Cooling Units (refrigerators, houses, small supply cases, packaging units, etc....)

3- R-32 کو اس ٹیبل میں اس لئے شامل کیا گیا ہے کہ نئے اے سی ڈویژنز، ریڈی ایٹرز اور ہیٹ پمپوں میں اس کا وسیع پیمانے پر استعمال ہو رہا ہے البتہ اسے اب کم GWP والا ریفریجرنٹ نہیں سمجھا جاتا کیونکہ GWP کی حد 150(PRG = 675) مقرر کر دی گئی ہے جو زیادہ سے زیادہ 150 سے کہیں زیادہ ہے)14

سبز - یہ سسٹم متعلقہ ریفریجرنٹ کی قسم کے مطابق ہوتے ہیں، اور لوڈ سائز عام طور پر en378 کی مقرر کردہ حدود کے اندر ہوتا ہے۔ ڈیزائن میں کچھ تبدیلیاں ضروری ہیں، مثال کے طور پر الیکٹریکل اور/یا وینٹیلیشن ڈیوائسز کے لئے۔

پیلا - یہ سسٹم ریفریجریٹ کی متعلقہ قسم کے ساتھ استعمال کئے جاسکتے ہیں، لیکن EN378 میں طے کی گئی زیادہ سے زیادہ لوڈ یا عملی حد 5 کی وجہ سے پابندیاں عائد ہیں۔ ڈیزائن میں کچھ تبدیلیاں ضروری ہیں، مثلاً الیکٹریکل اپلائنسز اور وینٹیلیشن کے لئے۔ بعض صورتوں میں، ریفریجرینٹ کی والیم کپیسٹی کا مطلب یہ ہے کہ یہ ایپلیکیشن کے لئے سب سے موزوں نہیں ہے۔

سرخ - ان سسٹمز کو ریفریجرنٹ کی متعلقہ قسم کے ساتھ استعمال نہ کیا جائے کیونکہ عام طور پر لوڈ سائز EN378-1 میں بیان کی گئی زیادہ سے زیادہ حد سے زیادہ ہے۔

Sector	Technical solution	Usual fluids	Example of flammable fluids replacement present on the market
Residential	Water heater thermodynamics	R-410A R-134a	R-290
	Air-air heat pump, air conditioning (split)	R-410A	R-32 R-290
	Air-water heat pump	R-410A	R-32, R-454C et R-290
	Water-water heat pump	R-410A, R-407C	R-32, R-290
	PAC + ECS	R-410A	R-290
Tertiary and industry	Air-air heat pump	R-410A	R-32
	DRV system, multi-split	R-410A R-407C	R-32, R-452B et R-454B
	Roof top	R-410A	R-32
	Chilled water and heat pump Unit (small and medium power) (spiro-orbital compressor)	R-410A	R-32 R-454C, R-454B et R-455A
	Chilled water and heat pump unit (high power-volumetic screw compressor)	R-410A R-407C R-134a	R-1234ze R-452B
	Chilled water and heat pump unit (high power-volumetic centrifugal compressor)	R-134a	R-1234ze
Food, refrigeration commercial	Condensing unit (positive cold)	R-410A R-134a R-404A	R-455A R-454A R-1234ze, R-1234yf, R-454C et
	Condensing unit (negative cold)	R-410A R-404A R-744	R-455A R-454A R-454C
	Accommodated groups	R-290	R-290

شکل نمبر 3:ایپلیکیشن کے سکوپ کے مطابق موجودہ اور ممکنہ ریفریجرنٹس

I.2 کوڈز اور سٹینڈرڈز

کیگالی ترمیم کی بدولت ایسی اپلیکیشنز کے رجحان میں تیزی آئی ہے جن میں کم گلوبل وارمنگ والے ریفریجرینٹ استعمال کئے جائیں اور جن سے پائیدار ریفریجریشن، ایئر کنڈیشننگ اور ہیٹ پمپ(RACHP) ٹیکنالوجیز میں جدت میں تیزی آئے۔کیگالی ترمیم پر عملدرآمد میں ایک اہم مسئلہ HFCs-22اور ہائی وارمنگ HFCs کی جگہ کم وارمنگ والے کولرز کو اپنانے سے متعلق ہے۔HFCs میں بتدریج کمی پر مانٹریال پروٹوکول میں کیگالی ترمیم کی منظوری کے بعد زیادہ گلوبل وارمنگ پوٹینشل والے روایتی HFCsاور اوزون کو نقصان پہنچانے والے

مادوں کے لئے گلوبل وارمنگ کے کم پوٹینشل والے متبادل طریقوں کے طور پر قدرتی ریفریجرنٹس اور HFCs کے استعمال میں تیزی کا رجحان دیکھنے میں آیا ہے۔ متبادل کے طور پر کم گلوبل وارمنگ والے ریفریجرنٹس (قدرتی ریفریجرینٹس اور HC) کے وسیع تر استعمال میں بڑی رکاوٹیں دراصل ثانوی مسائل ہیں۔

ٹیبل نمبر 2 RACHP10 سسٹمز کے لئے مختلف بین الاقوامی اور ریجنل سیفٹی سٹینڈرڈز کا سکوپ

Sector	Iso5149: 20146 Group Safety Standards				Product safety standards				
	ISO 5149-part 1	ISO 5149-part 2	ISO 5149-part 3	ISO 5149-part 4	IEC 60335-2-24	IEC 60335-2-40	IEC 60335-289	ISO 13043[7]	ISO 20854[8]
Home refrigeration	√	√	√	√	√				
Commercial refrigeration	√	√	√	√			√		
Industrial systems	√	√	√	√					
Transport cooling	√	√	√	√					
Air conditioners and heat pumps	√	√	√	√		√			
Heat pumps to heat water	√	√	√	√		√			
Heat pump dryer	√	√	√	√					
Coolers	√	√	√	√		√			
Car air conditioning				√[9]				√	
Refrigerated containers	√	√	√	√					√

ڈیزائن، مینوفیکچرنگ، انسٹالیشن، مینٹی ننس اور یہ ریفریجرنٹ استعمال کرنے والے ایکوپمنٹ اور سسٹمز کے خاتمے سے متعلق اوپر دیئے گئے ٹیبل میں مطلوبہ معیار بیان کیا گیا ہے۔ انہی ریفریجرنٹس کا مطلوبہ معیار نیچے دیئے گئے ٹیبل میں بیان کیا گیا ہے:

ٹیبل نمبر3

ریفریجرنٹ سٹینڈرڈز

Standard reference	Reference	Standard level
ISO 817 :2014	Refrigerants - safety designation and classification	International
ISO 17584 :2005	Refrigerant properties (this standard was last reviewed and confirmed in 2014.	International
ANSI/ASHRAE 34-2019	Set refrigerants and classify them for safety	National (Industry)

فی الوقت استعمال ہونے والے ریفریجریٹنٹس (بنیادی طورپر HCFC-22اور HFC کولرز کی ایک وسیع رینج) کے ساتھ کام کرنے کے لئے کوالیفائیڈ سٹاف کی ضرورت پڑتی ہے۔ نیشنل سرٹیفیکیشن سسٹم کا قیام ایک بہت اہم قدم ہے جو موجودہ سسٹمز سے لیکج کو کم کرے گا(مینٹی ننس کے مقاصد کے لئے ریفریجریٹنٹس کی ڈیمانڈ کو کم کرکے)اور ایکوپمنٹ کی اچھی مینٹی ننس سے انرجی کے متوقع استعمال کے مطابق کام کرنے کا موقع ملنا چاہئے۔201012-کولنگ سسٹم اور ہیٹ پمپس-ریفریجریشن سرکٹ اور ایفیشنسی کی متعلقہ خصوصیات سے متعلق عملے کی کارکردگی کی سرگرمیاں اوران سرگرمیوں کو انجام دینے والے افراد کی کارکردگی کا اندازہ لگانے کے پروسیجرز کا تعین کرتا ہے۔

نیچے دیئے گئے ٹیبل میں بعض آپریشنز میں حصہ لینے والے افراد کے ذریعے ان دونوں اصولوں کے درمیان تعلق کو ظاہر کیا گیا ہے۔

ٹیبل نمبر4

تمام متعلقہ افراد میں(ISO5149(EN378اور EN13313سٹینڈرڈز کے درمیان کمیونیکیشن

ISO 5149 (EN378)		Part 1	Part 2	Part 3	Part 4
Interested parties	Designer equipment and equipment	■	■		
	Manufacturer of facilities and equipment		■	■	
	Maintenance service staff	■	■	■	
	Maintenance service staff		■	■	■
	Building owner/facility/operator/manager	■		■	
	Building designer	■		■	

Activity life cycle interested activity according to EN13313:2010 Employee Efficiency	Design	■	■		
	Pre-assembly		■		
	Installation	■	■	■	
	Commissioning		■	■	■
	Commissioning		■		■
	Implementation mode			■	■
	On-duty inspection		■		■
	Leak control		■		■
	General maintenance		■	■	■
	Circuit maintenance		■		■
	Decommissioning				■
	Remove refrigerant				■
	Dismantling				■

I.3. قدرتی اور آتش گیر ریفریجرنٹس کی محفوظ ہینڈلنگ

I.3.1. ریفریجرنٹس کی سیفٹی کلاسیفکیشن

ریفریجرنٹس کی کلاسیفکیشن پبلک سیفٹی کے دو معیار پر کی جاتی ہے:

- آتش گیر خاصیت (Flammability)
- زہریلا پن (Toxicity)

ان کی ریٹنگ انگریزی کے حروف یا ڈیجیٹل ایلفابیٹ پراپرٹی (Digital Alphabet Property) پر کی جاتی ہے۔ بڑے حروف زہریلے پن (گریڈینٹ میں) کو اور اعداد یا نمبر آتش گیر خاصیت کو ظاہر کرتے ہیں۔ بنیادی طور پر اس کا مطلب یہ ہو گا کہ حرف ”A“ کم زہریلے پن اور حرف ”B“ زیادہ زہریلے پن کو ظاہر کرتا ہے۔

آتش گیر خاصیت کو نمبر "1" دیا جا سکتا ہے جس کا مطلب یہ ہو گا کہ شعلے کا پھیلاؤ بالکل نہیں ہے۔ کم آتش گیر خاصیت کو نمبر "2" اور زیادہ آتش گیر خاصیت کو نمبر 3 سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

شکل نمبر 3

ISO817 کے مطابق ریفریجرنٹ کی سیفٹی ریٹنگ

Higher flammability	A3	B3
Ignition	A2	B3
Flames don't spread	A2L*	B2L *
Flames don't spread	A1	B1
	Low toxicity (chronic)	Higher (chronic) toxicity

Increased flammability

Increased flammability

I.3.2 زیر استعمال جگہ کی کلاسیفکیشن (Classification of occupancy space)

ریڈی ایٹرز کے محفوظ استعمال اور بعض اپلی کیشنز میں ریفریجرینٹس کے استعمال کی حدود کے حوالے سے، ISO 5149: 2014 (یورپین سٹینڈرڈ EN 378-1: 2016 سے ہم آہنگ) میں ریفریجرینٹ کی سیفٹی کلاسیفکیشن کے علاوہ، دیگر معیارات بھی وضع کر دیئے گئے ہیں جن پر متعلقہ شعبے کے مطابق ریفریجریٹس کا انتخاب کرتے وقت عمل کرنا ضروری ہے۔ عمارتوں کی کلاسیفکیشن ان لوگوں کی سیفٹی کے مطابق کی جاتی ہے جو کولنگ سسٹم کے ابنارمل آپریشن کی صورت میں اس سے براہ راست متاثر ہو سکتے ہیں۔ لوکیشن، سائٹ کو استعمال کرنے والے لوگوں کی تعداد اور ان کے استعمال کی کیٹیگریز کو پیش نظر رکھا جاتا ہے۔ انجن رومز کو زیر استعمال میں شمار نہیں کیا جاتا۔

اس سٹینڈرڈ کے مطابق پیشوں کی تین کیٹیگریز ہیں:

عوامی جگہ یا پبلک پلیس–کیٹیگری A

وہ جگہ جہاں لوگ سو سکتے ہیں، موجود رہ سکتے ہیں اور کنڑولڈ نہیں ہیں یا ذاتی حفاظتی اقدامات کے بارے میں ذاتی معلومات کے بغیر کسی کو بھی یہاں آنے جانے کی اجازت ہے۔

مثالیں: ہسپتال، جیلیں، نرسنگ ہومز، تھیٹر، سپر مارکیٹ، ٹرانسپورٹ سٹیشن، ہوٹل، چھتیں، رہائش، ریسٹورنٹ، شاپنگ مال، آئس سکیٹنگ رِنکس، گاڑیوں کے کمپارٹمنٹ وغیرہ۔

زیر نگرانی جگہ یا مانیٹرڈ ایریا- Class B

عمارتیں یا پھر ایسی عمارتیں جہاں محدود تعداد میں ایسے افراد جمع ہو سکتے ہیں جن میں سے کچھ پبلک سیفٹی کی احتیاطی تدابیر سے ضروری آگاہی رکھتے ہیں۔

مثالیں: لیبارٹریاں، پروڈکشن سائٹس، پراسیسنگ پلانٹس، دفتری عمارات وغیرہ۔

ایسی جگہ جہاں صرف منظور شدہ افراد کو آنے کی اجازت ہو–کلاس C

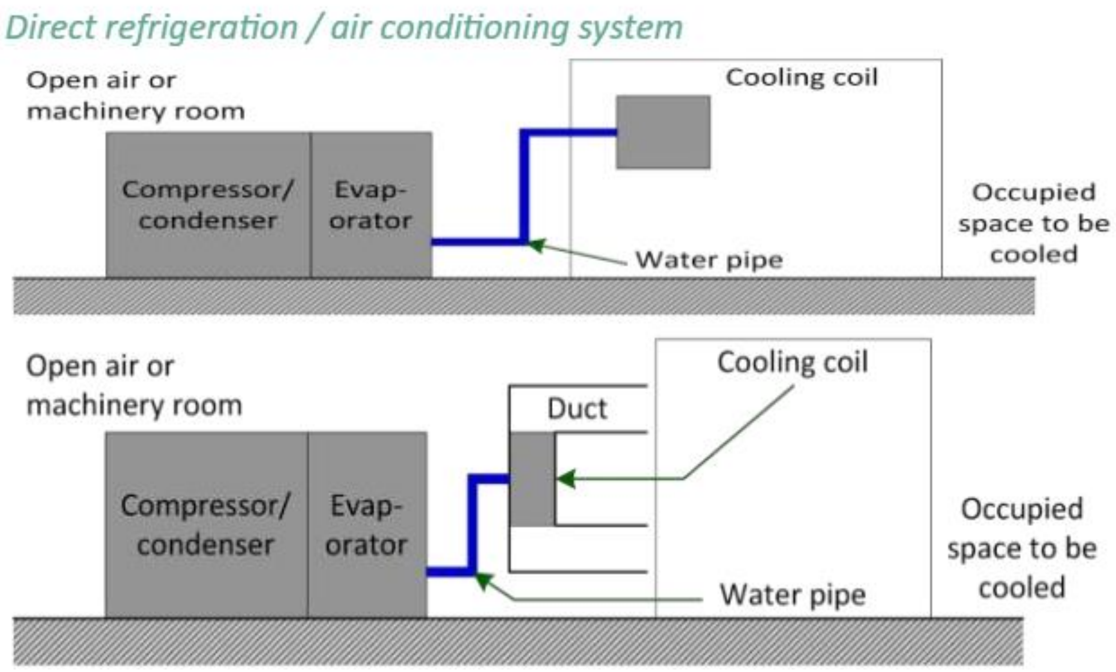
ایسی جگہ جو شارع عام نہ ہو اور جہاں صرف منظور شدہ افراد ہی رسائی حاصل کر سکتے ہیں۔ منظور شدہ افراد کو اس جگہ (مثلاً انڈسٹریل پروڈکشن کی جگہیں) کی عمومی حفاظتی احتیاطی تدابیر سے آگاہی ہونی چاہیے۔

مثالیں: کولڈ سٹور، ریفائنری، مذبح خانہ، سپر مارکیٹوں کے نان پبلک ایریاز، مینوفیکچرنگ کی جگہیں مثلاً جہاں کیمیکل، کھانے پینے کی چیزیں، برف اور آئس کریم تیار کی جاتی ہوں۔

I.3.3. سسٹم کی اقسام

انٹرنیشنل سٹینڈرڈ ISO5149-1:2014 (یورپین سٹینڈرڈ EN 378-1:2016 سے ہم آہنگ) میں ریفریجریشن سسٹم کی اقسام کو ڈائریکٹ اور ان ڈائریکٹ سسٹمز کے طور پر بیان کیا گیا ہے۔ ریفریجریٹر کا انتخاب کرتے وقت سسٹم کی قسم، مقصد، مقام اور سیفٹی کو مدنظر رکھتے ہوئے ضروریات طے کی جائیں۔ زیر استعمال جگہوں سے متعلق ان باتوں کی وضاحت ذیل کی تصویروں میں کی گئی ہے:

Figure 5



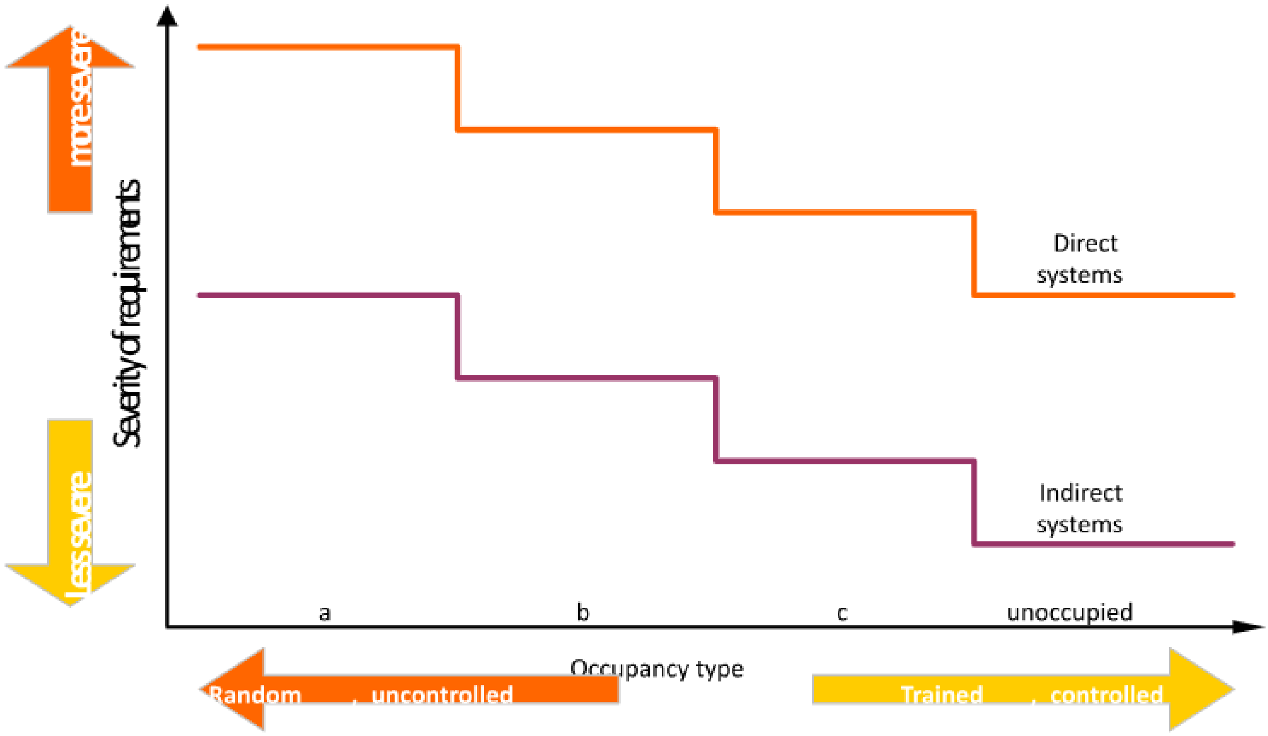


Figure 5 زیر استعمال جگہ اور سسٹم کی ٹائپ کے مطابق سکیورٹی ضروریات کی شدت کو ظاہر کیا گیا ہے

"I.3.4. فائر ٹرائی اینگل (Fire Triangle)

آگ پکڑنے کے لئے کے لئے تین شرائط پوری ہونا ضروری ہے: ایندھن، آکسیجن اور آگ کا ذریعہ۔ آگ قدرتی طور پر اس وقت لگ سکتی ہے جب یہ تینوں عناصر ایک ساتھ مناسب تناسب میں موجود ہوں۔ جہاں تک تمام آتش گیر ریفریجریٹس کا تعلق ہے، یہ تبھی آگ پکڑیں گے جب ہوا میں ریفریجرینٹ کا ارتکاز آتش گیر خاصیت کی زیریں اور بالائی سطح کے درمیان ہو گا اور اگر وہاں آگ کا کوئی ذریعہ موجود ہو گا۔

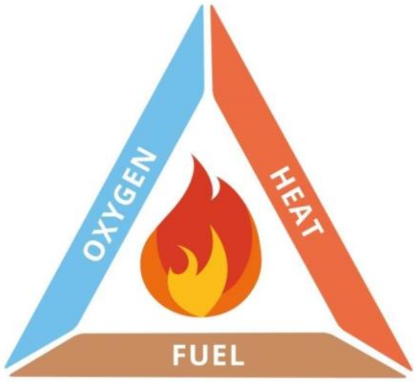
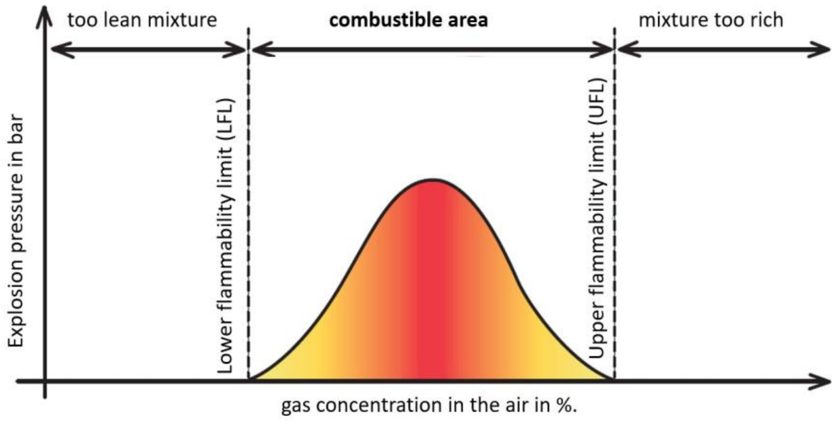


Figure 7 Triangle of Fire

آگ کا ذریعہ (Source)



کم سے کم آتش گیر خاصیت (Minimum Flammability – LFL)=ریفریجرنٹ کا کم سے کم ارتکاز جو شعلے کو پھیلانے کی صلاحیت رکھتا ہو

زیادہ سے زیادہ آتش گیر خاصیت (Maximum Flammability – UFL)=ریفریجرنٹ کا زیادہ سے زیادہ ارتکاز جو شعلے کو پھیلانے کی صلاحیت رکھتا ہو

آٹو میٹک اگنیشن ٹمپریچر (Automatic Ignition Temperature)=کم سے کم ٹمپریچر جس میں ریفریجرنٹ کسی بیرونی ذریعہ (شعلے یا چنگاری) کے بغیر عام ماحول میں آگ پکڑ لیتا ہے۔

ٹیبل نمبر 5: آتش گیر خاصیت کی ریٹنگ

A1	Flame non-spread when tested at 60°C and 101.3 kPa		
A2L	**> 3,5**	**< 19.000**	Flame spread when tested at 60°C and 101.3 kPa and has a max. burning rate of ≤ 10 cm/s when tested at 23°C and 101.3 kPa
A2	**> 3,5**	**< 19.000**	Flame spread during tests at 60°C and 101.3 kg
A3	**≤ 3,5**	**≥ 19.000**	Flame spread during tests at 60°C and 101.3 kg

ٹیبل نمبر 6:

عام طور پر استعمال ہونے والے نیچرل کولرز اور HFCs کی سیفٹی معلومات

Refrigerant	Security classification	LFL15 kg/m3	Autoignition Temperature °C	LP1 kg/m3 (practical limit)	Leta / LPO17 kg/m3
R-744	**A1**	**Not applicable (N/A)**	**N/A**	**0.1**	**0,072**
R-717	**B2L**	**0.116**	**630**	**0,00035**	**0,00022**
R-32	**A2L**	**0,307**	**648**	**0,061**	**0,3**
R-1234ze	**A2L**	**0,303**	**368**	**0,061**	**0,28**
R-1234yf	**A2L**	**0,289**	**405**	**0,058**	**0,47**
R-600a	**A3**	**0,043**	**460**	**0,011**	**0,059**
R-290	**A3**	**0,038**	**470**	**0,008**	**0,09**
R-1270	**A3**	**0,047**	**455**	**0,008**	**0,0017**

کولنگ اینڈ ایئر کنڈیشننگ مینٹیننس ٹیکنیشن (RAC) کو چاہئے کہ آگ کے کسی بھی خطرے سے بچاؤ کے لئے اپنے کام کی جگہ پر تیاری مکمل رکھے۔

EN378-1 میں کم سے کم آتش گیر خاصیت LFL (kg/m3) بیان کی گئی ہے۔ LP وہ پریکٹیکل لمٹ ہے جو EN378-1 میں بیان کی گئی ہے۔ A1 کولرز کے لئے یہ مصروف جگہ پر سب سے زیادہ ارتکاز ہے جو لیکیج کے کسی نقصان دہ اثرات کا باعث نہیں بنے گا۔ آتش گیر کولرز کے لئے، یہ تقریباً 20% LFL ہے۔ LETA/LPO شدید زہریلے پن کی زد میں آنے کی حد/آکسیجن سے محرومی کی حد ہے، جو EN378-1 میں بیان کی گئی ہے۔ یہ وہ سطح ہے جس پر کچھ وقت (عام طور پر 24 گھنٹے سے بھی کم) تک ایک یا ایک سے زیادہ بار ایکسپوژر کی صورت میں منفی ردعمل پیدا ہو سکتا ہے۔

ATEX I.3.5ریگولیشنز

ان رسک زونزمیں استعمال ہونے والے تمام ایکوپمنٹ، آلات اور حفاظتی نظاموں (الیکٹریکل اور نان الیکٹریکل) کوزون کے مطابق سیفٹی لیول پر پورااترناچاہیے۔ گیس یا ویپر کی شکل میں آتش گیر مادے کو مد نظر رکھتے ہوئے، یہ تین زونز(ان زونزکے لئے موزوں کیٹیگری کے ایکوپمنٹ کے ساتھ)درج ذیل ٹیبل میں بیان کئے گئے ہیں:

ATEXکی موجودگی کی فریکوئنسی اور دورانیہ کی بنیادپر زون کی تعریف	زون(گیس یابخارات کی شکل میں آتش گیر مادہ)	زون کے مطابق استعمال ہونے والے آلات کی خصوصیات	
		کیٹیگری	ریگولیٹری مارکنگ
ایسی لوکیشن جس میں نارمل آپریشن کے دوران دھماکہ خیز ماحول مسلسل یا زیادہ دیر تک موجودرہتاہے: مستقل خطرہ (Permanent Risk)	Zone 0	Category 1	CE Ex II 1 G
ایسی لوکیشن جس میں نارمل آپریشن کے دوران دھماکہ خیز ماحول کبھی کبھارپیداہوتاہے: کبھی کبھارخطرہ(Occasional risk)	Zone 1	Category 2 (or 1)	CE Ex II 2 G (ou 1 G)
ایسی لوکیشن جس میں نارمل آپریشن کے دوران دھماکہ خیز ماحول پیداہونے کا امکان نہ ہو، لیکن اگر یہ پیداہوجائے تو محض تھوڑی دیر کے لئے ہوگا: ممکنہ خطرہ(Potential risk)	Zone 2	Category 3 (or 2 or 1)	CE Ex II 3 G (ou 2 G ou 1 G)

I.3.6 عارضی آتش گیر جگہ(Flammable Temporary Area)

عارضی آتش گیر جگہ چھوٹے اپلائنسز کے ہر سمت میں پوائنٹ سے کم از کم 2 میٹر کے فاصلے پر واقع جگہ ہے۔ بڑے سسٹمز کے لئے، زیادہ فاصلے (کم از کم 3 میٹر) کی اجازت دی جاسکتی ہے۔ ٹیکنیشن کو انسٹالیشن اور مینٹی ننس کے دوران کام کی جگہ کو ہمیشہ "عارضی آتش گیر جگہ" سمجھنا چاہیے۔ یہ جگہ آگ پکڑنے والے تمام ذرائع سے پاک ہونی چاہیے۔

Figure11

Flammable temporary area for small devices

ISO 5149 (EN378) میں RACHP ایکوپمنٹ کے لئے لوڈ کی حدود بیان کی گئی ہیں:

ٹیبل C.1 ایسے کولرز سے متعلق ہے جن کا زہریلا پن سب سے بڑا خطرہ (رِسک) ہے، مثلاً R-717 اور R-744،

ٹیبل C.2 ایسے ریڈی ایٹرز سے متعلق ہے جن کی آتش گیر خاصیت سب سے بڑا خطرہ ہے، مثلاً HC اور A2L ریڈی ایٹرز۔

زیادہ سے زیادہ لوڈ کا انحصار درج ذیل پر ہوتا ہے:

- ایکوپمنٹ کی لوکیشن
- زیر استعمال جگہ کی کلاسیفکیشن
- سسٹم کی قسم

RAC سروس ٹیکنیشن کو زیادہ سے زیادہ لوڈ سائز کی حد کے بارے میں آگاہ کیا جائے گا یا وہ ISO 5149 (EN 378) کے مطابق زیادہ سے زیادہ قابل قبول لوڈ بوجھ کا حساب لگائیں گے۔

RAC سروس ٹیکنیشن کو یقینی بنانا چاہیے کہ جس RAC سسٹم کی انسٹالیشن/سروس ہو رہی ہے، اس میں ریفریجرنٹ کا اصل چارج سائز زیادہ سے زیادہ لوڈ سائز سے تجاوز نہ کرے۔

2019 میں، انٹرنیشنل الیکٹروٹیکنکل کمیشن (IEC) نے IEC 60335-2-8918 میں تبدیلیوں کی منظوری دی اور A3 ریفریجرینٹس کے لئے کمرشل ریفریجریشن ایکوپمنٹ میں لوڈ کی حد 150 سے بڑھا کر 500 گرام کر دی اور "سٹینڈ الون" کمرشل ریفریجریشن ایکوپمنٹ میں A2L ریفریجرینٹس کے لئے یہ حد 150 سے بڑھا کر 1200 گرام کر دی۔

I.3.8 لِمٹ چارج کا تعین (Determination of Limit Charge)

یونٹ کی انسٹالیشن ہائیٹ اور کمرے کے سائز کے مطابق لمٹ چارجز کا انحصار اس بات پر ہوتا ہے کہ آیا NF EN 378-1، IEC 60335-2-40، یا ERP (کیٹیگری 1 سے 4) میں فائر سیفٹی سے متعلق فیصلے کو پیش نظر رکھا گیا ہے۔ NF EN 378-1 میں زیادہ سے زیادہ 2.2m اونچائی کے ساتھ چار ممکنہ انسٹالیشن ہائیٹس کی وضاحت کی گئی ہے۔ انہی چار ہائیٹس کو دیگر دو ٹیکسٹ میں بھی پیش نظر رکھا جاتا ہے، جس کے ساتھ 2.2m سے زیادہ اونچائی کو زیر غور لانے کا امکان بھی شامل ہے۔ زیادہ اونچائی کی صورت میں 2.2m سے اونچی چھت والی جگہوں پر جرمانہ عائد کئے بغیر سسٹم میں فلوئڈ چارج میں اضافہ کی اجازت دی جاتی ہے۔

ریفریجریشن سسٹم اور اس کی لوکیشن سے قطع نظر، NF EN 378 میں تمام آتش گیر لیکوئڈز A2L، A2 اور A3 پر غور کیا گیا ہے۔ IEC 60335-2-40 بنیادی طور پر A2L فلوئڈز سے متعلق ہے (ڈائریکٹ سسٹمز سے متعلق)۔ IEC 60335-2-40 میں A2-A3 فلوئڈز کے برعکس، A2L فلوئڈز کے لئے ایک مخصوص مارکنگ پیش کی گئی ہے۔

زیادہ فلوئڈ چارج کے استعمال پر ہمیشہ اضافی حفاظتی اقدامات پر غور ضروری ہو جاتا ہے۔ ان اقدامات میں وینٹیلیشن، الارم کی موجودگی اور ریفریجریشن سرکٹ میں آئسولیشن والوز شامل ہیں۔ یہ تمام پیرامیٹرز لیک ڈیٹیکشن سسٹم سے متعلق ہیں۔ یہ تعلق اس وقت پیدا ہوتا ہے جب درج ذیل ویلیو کے مطابق لیکج کی نشاندہی ہو:

- < 25% LFL (IEC 60335-2-40 کے مطابق)
- ≤ 25% LFL (NF EN 378-3 کے مطابق)

- LFL <(10 مئی 2019 کے ایک فیصلے کے مطابق، جس کے ذریعے آرٹیکل CH35 میں ترمیم کی گئی۔ یہ امر قابل ذکر ہے کہ NF EN 378-3 میں بالعموم طے کر دیا گیا ہے کہ جیسے ہی فلوئڈ کنسنٹریشن اپنی پریکٹیکل لمٹ سے تجاوز کرے الارم ضروری ہے، یہ لمٹ آتش گیر فلوئڈز کے لئے تقریباً LFL 20% ہے)۔

آخر میں، کم از کم چارج، جس سے نیچے چارج یا کمرے کے سائز کی کوئی شرائط نہیں ہیں، کے حوالے سے سٹینڈرڈز میں موافقت پائی جاتی ہے۔ یہ چارج فلوئڈ کی آتش گیر خاصیت کی نچلی حد (LFL) کی بنیاد پر طے کیا گیا ہے:

- ≤ 6 LFL for A2L fluids
- ≤ 4 LFL for A2 and A3 fluids

اضافی حفاظتی اقدامات کے ذریعے تمام صورتوں میں زیادہ چارج پر غور کیا جاتا ہے جس کی زیادہ سے زیادہ حد یہ ہو گی:

- 260 LFL for an A2L fluid (according to IEC 60335-2-40)
- 195 LFL for an A2L fluid (according to NF EN 378)

لیک ٹیسٹنگ فریکوئنسی میں فرق اس بناء پر ہوتا ہے کہ آیا فلوئڈ F-Gas کے ریگولیشنز کے تابع ہے۔ HFC ریفریجرینٹس (R-32) اور HFC-HFO بلینڈز (R-454B, R-454C, R-455A...) کے لئے، لیک ٹیسٹنگ فریکوئنسی 6 سے 24 ماہ کے درمیان ہوتی ہے، جس کا انحصار فلوئڈ کی مقدار اور لیک ڈیٹیکشن ڈیوائس کی موجودگی پر ہوتا ہے۔ HFO فلوئڈز (R-1234ze, R-1234yf) اور ہائیڈروکاربن (R-290...) کے لئے، زیادہ سے زیادہ لیک ٹیسٹنگ فریکوئنسی ≥kW70 کی پاور ریٹنگ والے سسٹمز کے لئے 24 ماہ ہے۔

	Residential sector – comfort Direct system (complete system or only indoor unit in occupied space)					
	A2L		A2		A3	
	NF EN 378	IEC 60335-2-40	NF EN 378	IEC 60335-2-40	NF EN 378	IEC 60335-2-40
Load calculation	According to (LII, surface A, installation height h0) and ÿ 39 x LII (4 values of h0: 0.6; 1; 1.8; 2.2) According to quantity limit with breakdown QLMV, QLAV and ÿ 195 x LII + measurements (connections not removable, protection, location II, etc.)	According to (LII, surface A, leak height h0) values of h0 ÿ 0.6; 1; 1.8; 2.2; > 2.2 According to (LII, A, air flow height hra or local height) According to (LII, surface area of room A, height of room H) with reinforced sealing system (non-removable connections, testing, protection, etc.)	According to (LII, surface A, installation height h0) 4 values of h0: 0.6; 1; 1.8; 2.2 And ÿ 26 x LII	According to (LII, surface A, leak height h0) values of h0 ÿ 0.6; 1; 1.8; 2.2; > 2.2	According to (LII, surface A, installation height h0) 4 values of h0: 0.6; 1; 1.8; 2.2 And ÿ max (26 x LII; 1.5 kg)	According to (LII, surface A, leak height h0) values of h0 ÿ 0.6; 1; 1.8; 2.2; > 2.2
Exceeding the calculated load	Yes (for configuration with QLMV, QLAV)	Yes (for system with reinforced sealing)	No	Yes	No	Yes
Security measures to increase the load	Ventilation Isolation valves Alarm Detector control for level ÿ 25% LII	Additional ventilation Isolation valves Alarm Leak detector control for level < 25% LII		Mechanical ventilation with min flow. Permanent ventilation with flow measurement or ventilation controlled by leak detection < 25% LII		Mechanical ventilation with min flow. Permanent ventilation with flow measurement or ventilation controlled by leak detection < 25% LII
Fluid charge without requirements	ÿ 1.5 x 4 x LII	ÿ 6 x LII	ÿ 4 x LII	ÿ 4 x LII	ÿ 4 x LII	ÿ 4 x LII

	Commercial and industrial refrigeration sector				
	Accommodated groups	Refrigeration appliance (integrated or remote unit or motor compressor) (refrigerated furniture for sale, storage) (complete system or only indoor unit in occupied space)			
	A2L, A2, A3 Guide M	A2L, A2, A3 IEC 60335-2-89	A2L NF EN 378	A2 NF EN 378	A3 NF EN 378
Maximum charge authorized	On the ground floor or floors: < 1.5 kg/circuit In the basement (publicly accessible): < 1 kg/circuit	ÿ 150 g (unit or remote motor compressor)	ÿ 26 x LII (1) ÿ 25 kg (1) – restricted access ÿ 195 x LII (2)	ÿ 26 x LII (general and monitored access) Ground floor – upper floors and restricted access: ÿ 25 kg	Above ground level: ÿ 1.5 kg (general access) ÿ 2.5 kg (supervised access) ÿ 10 kg (restricted access – in occupied space I) ÿ 25 kg (restricted access – external compressor II)
		ÿ minimum (13 x LII; 1.2 kg) (unit or motor compressor incorporated)	-	Basement and restricted access: ÿ 10kg	Below ground level: ÿ 1kg (basement)
Load calculation	< 20% x LII x room volume	-	ÿ 20% x LII x Room volume (1) OR linked (volume, QLMV, QLAV) (2)	ÿ 20% x LII x Room volume	ÿ 20% x LII x Room volume
Possible exceeding of the calculated load	No	-	Yes for configuration with QLMV, QLAV with measurements complementary: detection, ventilation, isolation valves.	No	No
Safety distance	No ignition source nearby	-	Protective devices against fire and explosion risks in the event of a fluid leak. Identification of ignition sources. No contact with potential fluid leaks.		
Specificities	Sealed system CE marking	-	-	-	Sealed system in occupied space (location I)

	Tertiary sector – comfort					
	ERP cat 1 – 4 (decree May 10, 2019)			ERP cat 5 (NF EN 378)		
	A2L	A2	A3	A2L	A2	A3
Load calculation	According to (LII, surface A, height of the leak h0) 5 values of h0: 0.6; 1.1; 1.8; 2.2; “free height” > 2.2 m			According to (LII, surface A, installation height h0) and ÿ 39 LII 4 values of h0: 0.6; 1; 1.8; 2.2	According to (LII, surface A, installation height h0) ÿ 26 LII 4 values of h0: 0.6; 1; 1.8; 2.2	According to (LII, surface A, installation height h0) And ÿ max (26 x LII; 1.5 kg) 4 values of h0: 0.6; 1; 1.8; 2.2
				According to quantity limit with breakdown QLMV, QLAV and ÿ 195 LII + other measures (non-removable protection , connections, location II, etc.)	-	-
Possible exceeding of the calculated load	Yes (for main “multi-split” application, DRV") No load restriction if: Circuit closing valve + ventilation controlled by detector to maintain level in local < LII			Yes for configuration with QLMV, QLAV with detection, ventilation, controlled valves detector for ÿ 25% LII	No	No
Possible excess of the calculated load in the machine room (SDM)	No load restriction in the engine room if: Detection system (with 2 sensors) allowing the refrigerator system to be stopped (complete stop, solenoid valve) + activation of the mechanical air extractor (category 3) for maintain level in room < LII.			No load restriction in the machine room (location III) (mechanical exhaust ventilation system for normal operation and emergency operation controlled by leak detector as soon as level ÿ 25% LII + alarm)		
Safety zone around removable connections:	Outdoor installations: no	Outdoor facilities: 2 to 10m depending on liquid phase pipe diameter		Protective devices against fire and explosion risks in the event of a fluid leak. Identification of ignition sources. No contact with potential fluid leaks.		
	Indoor facilities: 1 to 4 m depending on liquid phase piping diameter		Indoor installations: 2 to 10 m depending on liq piping diameter			
Specificities	Pipe insulation, indoor unit insulation (B-s3,d0; M1); Liquid dint ÿ 50 mm (DN ÿ 2“1/8); Height of pipes ÿ 2m from the ground or protection No removable connections except unit connection “Traceability” document Sealed systems not considered by load calculation and safety zone			No removable connections occupied space except connection units Device necessary to be able to increase fluid load	No removable connections in occupied space except connection units	
Fluid charge without special requirements				ÿ 1.5 x 4 x LII (ÿ 6 x LII)	ÿ 4 x LII	

I.3.9 دم گھٹنا اور زہریلا پن (Suffocation and Toxicity)

تمام ریفریجریٹس دم گھٹنے کا باعث بنتے ہیں کیونکہ یہ ہوا کی جگہ لے لیتے ہیں۔ کسی بھی کولنگ لیکوئڈ کے بخارات کی خاطر خواہ مقدار سانس کے ذریعے اندر چلی جائے تو یہ دم گھٹنے اور حرکت قلب میں خلل کا باعث بن سکتے ہیں اور مرکزی اعصابی نظام کو بھی متاثر کرتے ہیں۔ اس کی وجہ سے چکر آنے، جسم کی حرکت بند ہونے یا دل کی دھڑکن بے ترتیب ہونے جیسے مسائل پیدا ہو سکتے ہیں۔ دم گھٹنے کا خطرہ اس وقت پیدا ہوتا ہے جب یہ بڑی مقدار میں خارج ہو، خاص طور پر کسی بند جگہ پر مثلاً کولڈ روم یا ٹیکنکل روم میں۔

R-717 کی ورکنگ لمٹ بہت کم (0.00035kg/m3) ہے اور یہ گھلاؤ کا باعث بنتا ہے۔

سانس کے ذریعے اندر جانا: بہت زیادہ ارتکاز (Concentration) والی جگہ پر فوراً ناک، گلے اور سانس کی نالی میں جلن شروع ہو جاتی ہے۔ اس کی وجہ سے سانس بند ہو سکتی ہے۔ جس جگہ ارتکاز کم ہو، وہاں سانس کے ذریعے اندر جانے سے کھانسی اور ناک اور گلے میں خارش ہو سکتی ہے۔ R-717 کی بدبو اس کی موجودگی کی ابتدائی وارننگ ہے، لیکن اس کے ایکسپوژر سے سونگھنے کی صلاحیت پر بوجھ پڑتا ہے اور نیم بے ہوشی ہونے لگتی ہے۔

جلد کو لگنا: R-717 کے کم ارتکاز کے ایکسپوژر کی وجہ سے فوراً جلد پر یا آنکھوں میں خارش شروع ہو سکتی ہے۔ امونیا کا زیادہ ارتکاز شدید زخموں اور جلنے کا سبب بن سکتا ہے۔ لیکوئڈ R-717 کے ساتھ ساتھ تمام ریفریجرنٹس فراسٹ بائٹ کا باعث بن سکتے ہیں۔

ڈی کمپوزیشن پراڈکٹس: HFCs اور HFOs جلنے پر زہریلی ڈی کمپوزیشن پراڈکٹس کی شکل اختیار کر لیتی ہیں، مثلاً جب کوئی A2L ریفریجرنٹ جیسے R-32 آگ پکڑ لے۔ اس سے ہائیڈروجن فلورائیڈ پیدا ہوتا ہے جو نمی لگنے پر (مثلاً ہوا میں یا منہ میں) ہائیڈروفلورک ایسڈ کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ سانس کے ذریعے اندر جانے یا جلد وغیرہ کو لگنے کے اثرات بہت شدید ہوتے ہیں اور عام طور پر ہسپتال میں علاج کی ضرورت پڑتی ہے۔ تمام HFC ریفریجرنٹس میں یہ خطرہ ہوتا ہے، لیکن HFCs اور A2L HFO کی صورت میں خطرہ زیادہ ہوتا ہے کیونکہ یہ کھلے شعلے مثلاً جلتی ہوئی ٹارچ سے آگ پکڑ لیتے ہیں۔

RAC سروس ٹیکنیشن کو چاہئے کہ وہ ایسی جگہوں پر اپنی تیاری مکمل رکھیں جہاں نبض ڈوبنے اور زہریلے پن کی صورتحال پیدا ہونے کا خدشہ ہو

I.3.10 ہینڈلنگ اور سٹوریج

Figure 12

Cylinders of refills

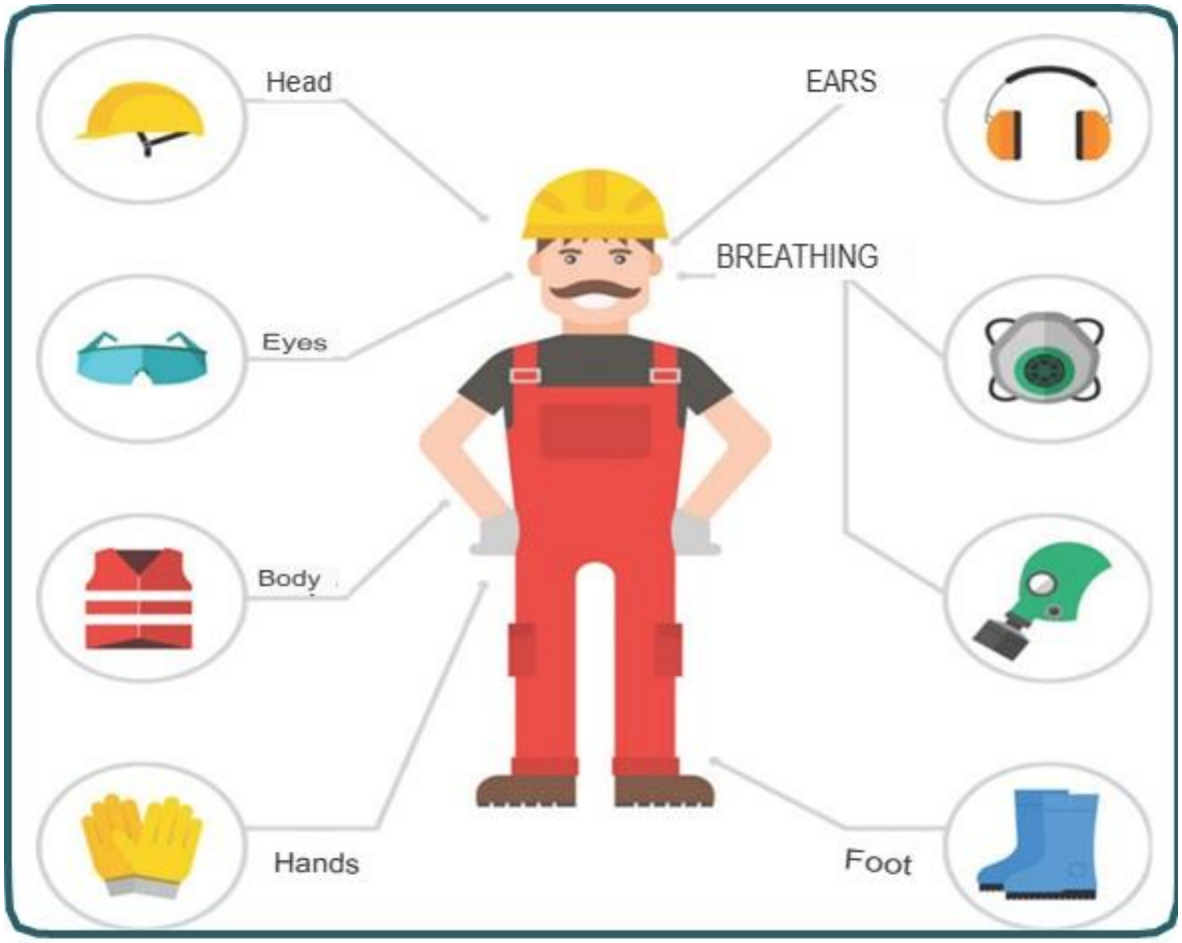
سیفٹی سٹینڈرڈز عام طور پر ایسی جگہوں پر لاگو نہیں ہوتے ہیں جہاں RAC کی پراڈکٹس اور ایکویپمنٹ کو سٹور کیا جاتا ہے، جیسے ویئرہاؤس اور اس طرح کی جگہیں۔ لہٰذا عام حالات میں ان جگہوں پر ملکی ریگولیشنز کی پابندی ہونی چاہئے۔ ویئرہاؤس کی ضروریات طے کرنے اور مطلوبہ سہولیات کی تصدیق کرنے کے لئے عام طور پر رسک اسیسمنٹ (Risk Assessment) کی جاتی ہے۔

- نیچرل ریفریجرنٹس اور HCs کی خریداری، ریکوری اور سٹوریج ہمیشہ ریفلیبل ریفریجرنٹ سلنڈروں (Refillable Refrigerant Cylinders) میں کی جائے۔
- سٹوریج ایریا میں وینٹیلیشن کا معقول انتظام ہونا چاہئے اور یہ آگ پکڑنے والی چیزوں سے پاک ہو۔
- سلنڈرز کو گراؤنڈ فلور پر اوراوپر سٹور کیا جائے، لیکن بیسمنٹ یا دیگر بند جگہوں پر سٹور نہ کیا جائے۔
- سلنڈر کو حرارت پیدا کرنے والی چیزوں اور دھوپ سے دور رکھیں۔
- سلنڈروں کو اگنیشن ذرائع (بجلی کے آؤٹ لیٹس، پاور آؤٹ لیٹس، لیمپ اور سوئچز، الیکٹرک موٹرز، اور اسی طرح کا سامان) کے قریب نہ رکھیں۔

- اگنیشن کا کوئی بھی ممکنہ ذریعہ سلنڈر سے کم از کم 3 میٹر دور ہونا چاہیے۔سلنڈروں کو گرنے یا سپِل ہونے سے بچائیں۔
- سلنڈروں کو کبھی بھی ان کی طرف مت رکھیں۔
- ہنگامی خدمات تک رسائی حاصل کریں، جیسے فائر فائٹرز، پولیس، وغیرہ

I.3.11. ذاتی حفاظتی سامان(Personal Protective Equipment)

کو یقینی بنائیں کہ تمام ضروری آلات اور ذاتی حفاظتی سامان (PPE) دستیاب ہوں۔اس بات کا بھی خیال رکھیں کہ ٹیکنیشن اس PPE کے استعمال کے لئے تربیت یافتہ ہوں۔ ضروری تحفظ کی ضروریات طے کرنے کے لئے ریفریجرینٹ، لبریکنٹ اور دیگر مادوں کی سیفٹی ڈیٹا شیٹ (SDS) چیک کریں۔



شکل نمبر 13: ذاتی حفاظتی سامان(Personal Protective Equipment)

I.4 نیچرل اور آتش گیر ریفریجرنٹس پر کام کرنے کے طریقے

I.4.1 رِسک اسیسمنٹ (Risk assessment)

رِسک اسیسمنٹ سے مراد یہ ہے کہ کسی خاص سرگرمی سے ہونے والے ممکنہ نقصان پر آپ کس طرح فیصلہ کرتے ہیں کہ (یعنی رِسک لیول) اور خطرے کو کنٹرول کرنے کے لئے کیا اقدامات کرتے ہیں۔ خطرات روزمرہ کی زندگی کا حصہ ہیں- آپ کو خطرات کو ختم کرنے کی ضرورت نہیں ہے، لیکن آپ کو یہ معلوم ہونا چاہئے کہ اہم خطرات کیا ہیں اور ان سے ذمہ دارانہ انداز میں کس طرح نمٹا جائے۔ اس یونٹ میں صرف نیچرل ریفریجرینٹس اور HC کے استعمال سے متعلق خطرات پر بات کی گئی ہے، کیونکہ ان میں روایتی کولرز کی نسبت خطرات زیادہ ہوتے ہیں۔

رسک اسیسمنٹ چار مراحل میں کی جاتی ہے:

- خطرے کی نشاندہی کریں
- یہ نشاندہی کریں کہ کسے نقصان پہنچ سکتا ہے، جو عام طور پر ٹیکنیشن اور بعض صورتوں میں دیگر ورکرز اور عام شہری ہوتے ہیں
- کسی بھی واقعہ کے امکان اور اس کی ممکنہ شدت کو پیش نظر رکھتے ہوئے خطرات کا تجزیہ کریں
- نتائج کو اپنے پاس لکھ لیں

اگر تجزیہ کے مطابق خطرہ زیادہ ہو، تو آپ کو کنٹرول کے دیگر اقدامات پر غور کرنا پڑے گا۔ مثال کے طور پر، جب آپ کسی ایسے ڈیوائس پر کام کر رہے ہوں جو آتش گیر ریفریجرینٹ پر چل رہا ہو، تو اس دوران ڈیوائس کو وہاں سے ہٹانے سے خطرہ کم ہو سکتا ہے۔

نیچے دیئے گئے ٹیبل میں عام طور پر استعمال ہونے والے نیچرل ریفریجرنٹس کے بڑے خطرات کو دکھایا گیا ہے اور مثال کے طور پر ان کا موازنہ R-404A سے کیا گیا ہے۔

ٹیبل نمبر 7: متبادل ریفریجرنٹس کے خطرات بمقابلہ R-404A

ریفریجرنٹ	سانس کے ذریعے اندر جانا	آتش گیر خاصیت	پریشر	کیفیت
R-744	کم زہریلا پن	آتش گیر نہیں ہے	زیادہ آتش گیر ہے	لیکوئڈ جمع ہو جائے تو ہائی پریشر بڑھ جاتا ہے اور ٹھنڈا لیکوئڈ جمع ہونے کا خطرہ زیادہ ہوتا ہے۔ R-744 پر ٹھوس تربیت حاصل کریں۔
R-717	زیادہ زہریلا پن	کم آتش گیر	کم	
R-290	نبض ڈوبنا	بہت آتش گیر	ویسا	
R-600a	نبض ڈوبنا	بہت آتش گیر	کم	
R-1234ze	نبض ڈوبنا	کم آتش گیر	کم	بہت زہریلی ڈی کمپوزیشن پراڈکٹس
R-1270	نبض ڈوبنا	بہت آتش گیر	ویسا	

R-322[2]	نبض ڈوبنا	کم آتش گیر	ٹاپ	ڈی کمپوزیشن پراڈکٹس

سبز- R-404A جیسا یا اس سے کم تیز

اے-زیرو- R-404A سے معمولی سا تیز

سرخ- R-404A سے بہت زیادہ ٹائٹ

اگر آپ کو کسی چیز کے بارے میں یقین نہ ہو تو چیک کریں، اسی طرح کام نہ کرتے رہیں۔ کام روک دیں اور سوالات پوچھیں!

R-32 کو یہاں بھی اس لئے شامل نہیں کیا گیا کہ اس کا تعلق کم GWP ریفریجرینٹ گروپ سے ہے، یہ مارکیٹ میں دستیاب نئے سسٹمز اور آلات میں بڑے پیمانے پر استعمال ہوتا ہے۔

I.4.2. سروس پروسیجرز میں فرق

نیچرل ریفریجرنٹس اور HC (متبادل ریفریجرنٹس) کی پراپرٹیز، خاص طور پر ان کے خطرات، سسٹمز کی مینٹی ننس کے طریقوں پر اثر انداز ہوتے ہیں۔

ٹیبل نمبر 8: سروس پروسیجرز میں فرق

ریفریجرنٹ	ورک سپیس	استعمال ہونے والے میٹریل اور ٹولز	لیک ٹیسٹ	لوڈ	ریکوری/خاتمہ
R-744	وینٹیلیشن کا عمدہ انتظام ہو	بہت زیادہ پریشر کے لئے موزوں ہوں	اس کا طریقہ R-744 کے تقاضوں کے مطابق ہو	ابتدائی لوڈ گیس کا ہونا چاہیے تاکہ خشک برف جمع نہ ہو	وینٹیلیشن عام طریقہ ہے
R-717		R-717 کے ساتھ استعمال کے لئے موزوں ہوں اور آگ پکڑنے والی کوئی چیز نہ ہو	طریقہ محفوظ ہو اور R-744 کے تقاضوں کے مطابق ہو		نکالیں
R-290 R-600a R-1270	وینٹیلیشن کا عمدہ انتظام ہو اور آگ پکڑنے والی کوئی چیز نہ ہو	آگ پکڑنے والی کوئی چیز نہ ہو	طریقہ محفوظ ہو اور HCs کے تقاضوں کے مطابق ہو	چارج کا وزن کم ہے، لہٰذا ایکیوریسی اہم ہے	تھوڑی مقدار ہو تو وینٹیلیشن ہو سکتی ہے، بصورت دیگر HC کی ریکوری کی جائے
R-1234ze			طریقہ محفوظ ہو اور R-1234ze کے تقاضوں کے		نکالیں

			مطابق ہو		
R-32[24]		زیادہ پریشر کے لئے موزوں ہو اور آگ پکڑنے والی کوئی چیز نہ ہو	طریقہ محفوظ ہو اور R-32 کے تقاضوں کے مطابق ہو		نکالیں

[24] تھوڑی مقدار عام طور پر 150 g سے کم ہوتی ہے۔ R-32 کو یہاں بھی اس لئے شامل نہیں کیا گیا کہ اس کا تعلق کم GWP ریفریجرینٹ گروپ سے ہے، یہ مارکیٹ میں دستیاب نئے سسٹمز اور آلات میں بڑے پیمانے پر استعمال ہوتا ہے۔

I.4.3. آتش گیر ریفریجرنٹس کے ساتھ کام کرنے کے طریقے

I.4.3.1. کام کرنے کا محفوظ ماحول اور ذاتی حفاظت کا سامان

آتش گیر ریفریجرنٹس کے ساتھ کام کرتے وقت ضروری ہے کہ اس کی جگہ:

- اچھی طرح ہوادار؛
- 3 میٹر کے اندر آگ پکڑنے والی کوئی چیز نہ ہو (آتش گیر کولنگ سسٹم پر کام کرتے وقت عام طور پر محفوظ جگہ)؛
- اگر ضروری ہو تو، مناسب پنکھے کا استعمال کرتے ہوئے فورسڈ وینٹیلیشن کریں۔ اس میں ایکسپلوژن رزسٹنٹ فین انجن اور اس کے ساتھ 5 میٹر کیبل لگی ہو جس کے ذریعے اسے کام کرنے کی محفوظ جگہ سے باہر چلایا جا سکے؛
- Intrusive Work کے دوران، یا لیکیج کا شبہ ہونے کی صورت میں، HC ڈیٹیکٹر کا استعمال کرتے ہوئے کام کی جگہ کو چیک کریں۔ ایک بات اہم ہے کہ ڈیٹیکٹر زیرو پر ری سیٹ نہ ہو۔ اسے LEL کی 20% حد پر چلنا چاہیے (کم سے کم دھماکہ)؛
- آگ بجھانے والا آلہ قریب ہونا چاہیے۔ یہ آلہ خشک پاؤڈر والا ہونا چاہیے جس کی کپیسٹی کم از کم 2 کلو گرام ہو یا مساوی سائز میں CO_2 ٹائپ کا ہو۔

شکل نمبر 13

شکل نمبر 14

شکل نمبر 16

خشک پاؤڈر والا آگ بجھانے کا آلہ　　　HC CO2 پر سائل ڈیٹیکٹر　　　مناسب فین

I.4.3.3. آتش گیر ریفریجرنٹس کے لئے مینٹی ننس ٹولز اور ایکوپمنٹ

بعض معیاری ٹولز اور ایکوپمنٹ بشمول پریشر یونٹ سیٹ، آتش گیر ریفریجرنٹس کے بحفاظت کام کرتے ہیں۔

نوٹ: R-717 کا معاملہ اس سے مختلف ہے۔

زیادہ تر سٹینڈرڈ ریکوری مشینیں محفوظ طریقے سے استعمال کی جاسکتی ہیں، کیونکہ اگنیشن کا واحد ممکنہ ذریعہ عام طور پر پلے/اسٹاپ کی ہوتی ہے۔ اس کے علاوہ، آتش گیر ریفریجرینٹ جو پمپ سے خارج ہوتا ہے وہ عام طور پر محفوظ طریقے سے منتشر ہوتا ہے اور آتش گیر جگہ نہیں بناتا، بشرطیکہ پمپ اچھی طرح سے ہوادار جگہ پر ہو۔ ذیل میں اوئیکویشن سیکشن میں دکھایا گیا ہے کہ آپ سوئچنگ سے متعلق خطرے سے کس طرح بچ سکتے ہیں۔

ٹیبل نمبر 16

HC، R-32 اور HFO کے لئے ریکوری مشین

- سٹینڈرڈ ریکوری مشینیں آتش گیر ریفریجرینٹس کی ریکوری کے استعمال کے لئے محفوظ نہیں ہیں اس لئے انہیں استعمال نہیں کیا جانا چاہیے۔ ڈسچارج پمپ کے برعکس، ان میں اگنیشن کے بہت سے ذرائع ہیں (جیسے آپریٹنگ/اسٹاپ کیز، ریلے، اور پریشر سوئچ)۔ اس کے علاوہ لیکج سے ڈیوائس کے ارد گرد آتش گیر ایریا بن جائے گا۔ ان خطرات سے بچاؤ ممکن نہیں، ہمیں ان سے بچنا ہوگا۔ اس لئے مناسب ریکوری مشین کا استعمال ضروری ہے۔
- ریفریجرینٹ کی ریکوری کے لئے صرف ریفلیبل سروس سلنڈر استعمال کریں۔
- مینٹی ننس کے دوران آتش گیر ریفریجرینٹس کے چارج کو کنٹرول کرنا اور اس کی نگرانی کرنا بہت ضروری ہے۔ الیکٹرانک سکیل ایسی جگہوں پر استعمال کے لئے موزوں ہونا چاہیے جہاں آتش گیر ریفریجرینٹ موجود ہو اور جو مینو فیکچرر سے تصدیق شدہ ہو۔
- HCFC اور HFC کی لیکج کا پتہ لگانے کے لئے استعمال ہونے والے زیادہ تر الیکٹرانک لیک ڈیٹیکٹر آتش گیر ریفریجرینٹس کے ساتھ استعمال کرنے کے لئے محفوظ اور حساس نہیں ہیں۔ اس لئے آتش گیر گیسوں کے لئے مخصوص الیکٹرانک ڈیٹیکٹر (یا لیکج کا پتہ لگانے والے اسپرے) استعمال کرنا ضروری ہے۔

ترازو/ترازو/پائپ سیٹ–ایکوپمنٹ متعلقہ ریفریجرینٹ کے ساتھ ہم آہنگ (Compatible) ہونا چاہیے (مثال کے طور پر، یہ زیادہ سے زیادہ پریشر کو برداشت کرنے کی صلاحیت رکھتا ہو)۔ جہاں تک الیکٹرانک پریشر گیجز کا تعلق ہے، انہیں آتش گیر ریفریجرینٹس کی موجودگی میں استعمال کے لئے ڈھال لیا جانا چاہیے۔

پیمائش/میٹرکس/پائپس کی اکائی–ایکومنٹ موزوں قسم کے ہونے چاہئیں جو متعلقہ ریفریجرینٹ کے ساتھ مطابقت رکھتے ہوں (مثلاً زیادہ سے زیادہ پریشر برداشت کرنے کی صلاحیت)۔ جہاں تک الیکٹرانک پریشر گیجز کا تعلق ہے، انہیں آتش گیر ریفریجرینٹس کی موجودگی میں استعمال کے لئے ڈھال لیا جانا چاہیے۔

شکل نمبر 17

HC کے لئے موزوں الیکٹرانک لیک ڈیٹیکٹر

شکل نمبر 18

ریفلیبل اور نان ریفلیبل سلنڈر

شکل نمبر 19

ریفریجرنٹ کے لوڈ کا کنٹرول

I.4.3.4. A2L فلوئڈز کے لئے انٹروینشن پروسیجرز (Intervention procedures for A2L fluids)

ریفریجریشن سسٹم کی مینٹی ننس کے کام کے دوران (سرکٹ کھولنا، مرمت کرنا وغیرہ)، آتش گیر ماحول پیدا ہونے کا خطرہ ہوتا ہے۔ تمام آپریٹرز کو اس خطرے کے بارے میں مطلع کیا جانا چاہیے اور انہیں بحفاظت طریقے سے اپنی کارروائی کے لئے تیار رہنا چاہئے۔

ٹولنگ اور ہینڈلنگ کی حفاظتی تدابیر (Tooling and Handling Precautions)

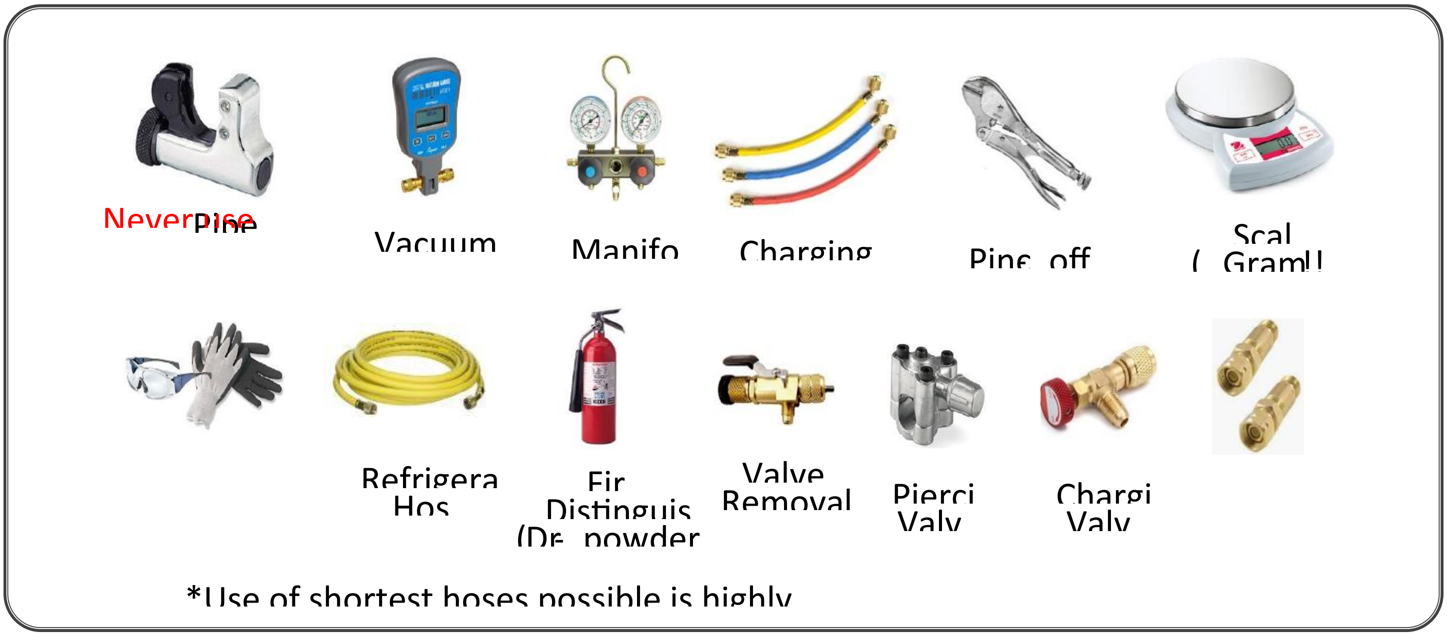
A2L اور A1 ریفریجرینٹس کی ٹولنگ کے بعض کام عام نوعیت کے ہوتے ہیں۔ تاہم، فلوئڈ کی "آتش گیر" نوعیت کے لحاظ سے بعض فیچرز کی صورت میں مناسب آلات کی ضرورت پڑتی ہے۔ تمام صورتوں میں بہتر رہتا ہے کہ مینوفیکچرر سے چیک کر لیا جائے آیا اس ایکوپمنٹ کے ذریعے فلوئڈ پر کام کیا جا سکتا ہے یا نہیں۔

ایکوپمنٹ	خصوصیات
مانومیٹر (Manometer)	الیکٹرانک پریشر گیج: کئی اقسام کے فلوئڈ کے لئے عام نوعیت کا ہوگا۔

	نیڈل پریشر گیج: فلوئڈ کے مطابق ہو گا۔
لچکدار(Flexible)	مختلف فلوئڈ[1] فیملیز کے لئے عام نوعیت کا ہو گا
وزن کا سکیل(Weighing Scale)	مختلف فلوئڈ فیملیز کے لئے عام نوعیت کا ہو گا
ویکیوم گیج	مختلف فلوئڈ فیملیز کے لئے عام نوعیت کا ہو گا
لیک ڈیٹیکٹر	الیکٹرانک ڈیٹیکٹر: مینوفیکچرر کی ہدایات کے مطابق عام یا خاص نوعیت کا ہو گا۔
ویکیوم پمپ	مینوفیکچرر کی ہدایات کے مطابق عام یا خاص نوعیت کا ہو گا۔ A2L فلوئڈز سے مطابقت پیدا کرنے کے لئے ویکیوم پمپ کے ساتھ سپارک نہ کرنے والے الیکٹریکل کمپونینٹ لگائے جاتے ہیں۔
ریکوری مشین	A2L فلوئڈز کے لئے مخصوص ہو (ایک آپشن یہ بھی ہو سکتا ہے کہ مینوفیکچرر کی ہدایات کے مطابق A1 فلوئڈز کے ساتھ استعمال کر لی جائے)
ریکوری سلنڈر	آتش گیر فلوئڈز کے لئے مخصوص (ریڈ وار ہیڈ اور "آتش گیر گیس" کا پکٹو گرام) Inverted Thread کے ساتھ مخصوص فٹنگ کی ضرورت پڑتی ہے

شکل نمبر 20: R-32 ریکوری ٹول (دائیں طرف) اور R-290 ریفریجرنٹ سلنڈر (بائیں طرف)

[1] فلوئڈ (Fluid): "ریفریجرنٹ کے لئے ایک اور لفظ جو سیاق وسباق کے مطابق استعمال کیا جاتا ہے۔



شکل نمبر21:

R-290فلوئڈ ٹولنگ

یہ فلوئڈ معمولی آتش گیر نوعیت کا ہوتا ہے اس لئے ضروری ہے کہ اس کی ہینڈ لنگ سے متعلق حفاظتی تدابیر اپنائی جائیں۔ لہذا، درج ذیل باتیں یقینی بنائی جائیں:

- سرکٹ پر کام کرتے وقت اگر ضروری ہو تو "ہاٹ ورک(Hot Work)"کا ورک پرمٹ ہونا چاہئے۔
- لوگوں کو خطرے سے آگاہ کرنے کے لئے کام کی جگہ پر سگنل اور مارکنگ (سگریٹ نوشی ممنوع ہو، کھلی آگ کی اجازت نہ ہو، وغیرہ)۔
- انٹروینشن ایریا کے ارد گرد چند میٹر کا حفاظتی دائرہ طے کر دیا جائے اور اس زون کے اندر آتش گیر مواد یا اگنیشن ذرائع کی عدم موجودگی یقینی بنائی جائے۔
- قریبی آگ بجھانے والے آلات کی موجودگی یقینی بنائی جائے۔
- ورک ایریا میں کسی بھی حفاظتی آلات کی موجودگی کو چیک کیا جائے: سینسر، ڈیٹیکشن سسٹم، الارم، وینٹیلیشن۔
- مسلسل کام کرنے والے فلوئڈ کے لئے کیلیبریٹڈ (Calibrated) اور موزوں ہینڈ ہیلڈ الیکٹرانک لیک ڈیٹیکٹر (Handheld Electronic Leak Detector) کا ہونا۔
- اچھی ہوادار جگہ ہو۔
- مرمت کا کام شروع کرنے سے پہلے انسٹالیشن کو بند کیا جائے۔
- کسی بھی فلوئڈ پائپ اور ریفریجریشن سرکٹ کے دیگر کمپوننٹس کو سولڈرنگ یا ٹارچ سے اس وقت تک نہ کاٹیں جب تک کہ پورا فلوئڈ نکال نہ دیا جائے، اور سرکٹ کو خشک نائٹروجن سے صاف نہ کر دیا جائے۔

درج ذیل پیراگراف میں دیئے گئے چارجنگ اور ریکوری کے تفصیلی طریقہ کار عام نوعیت کے ہیں۔ R-32ریفریجرینٹ کے لئے چارج اور ریکوری آپریشن اسپلٹ سسٹم پر کیا گیا۔ R-32اسپلٹ سسٹم کے لئے ان پروسیجرز کی تفصیل ضمیمہ 5 میں دی گئی ہے۔

انسٹالیشن کے لئے چارجنگ کا طریقہ کار

ویکیوم اویکیویشن (Vacuum evacuation)

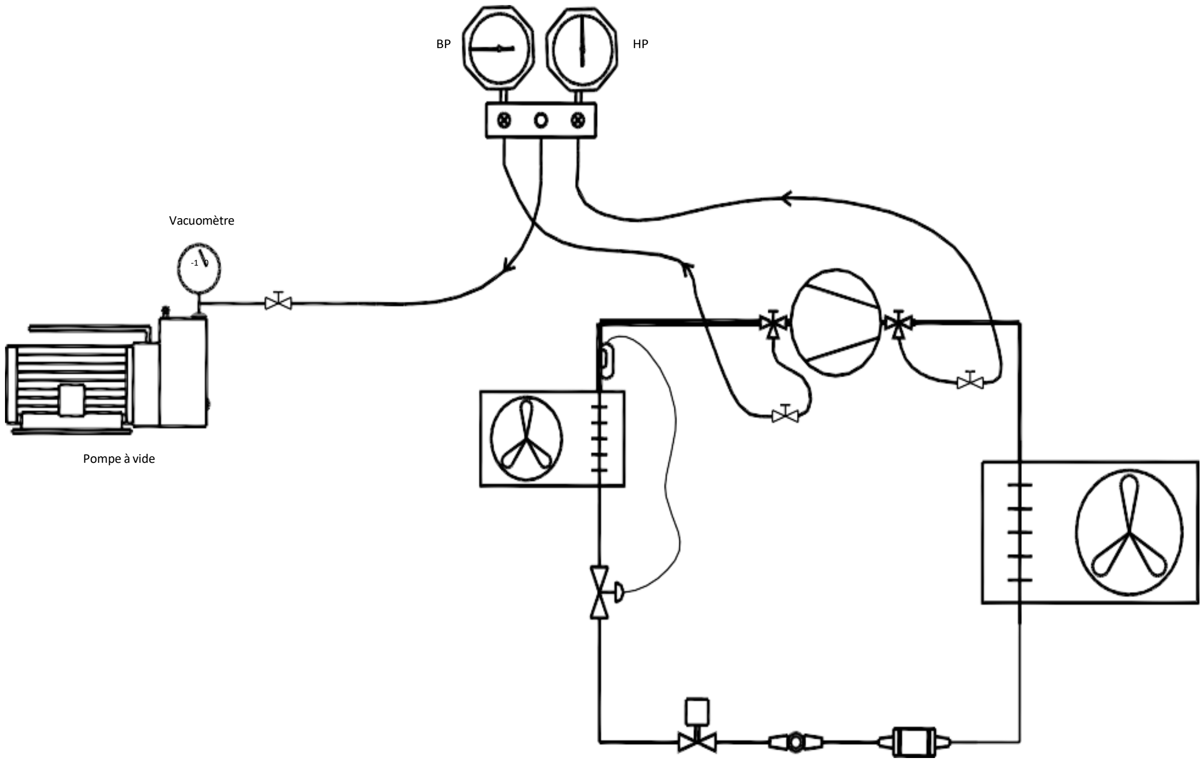
کسی بھی ریفریجرینٹ چارج سے پہلے، انسٹالیشن کی ویکیوم اویکیویشن ضروری ہے۔ اس پروسیجر کا مقصد سسٹم سے ہوا کو نکالنا اور نمی کو ختم کرنا ہے۔ ریفریجرینٹ کوئی بھی ہو، انٹروینشن پروسیجر ایک ہی ہوتا ہے۔

ویکیوم پمپ قدرے آتش گیر ریفریجرینٹس کے لئے موزوں ہے۔

انسٹالیشن کی ویکیوم اویکیویشن میں درج ذیل کام شامل ہیں:

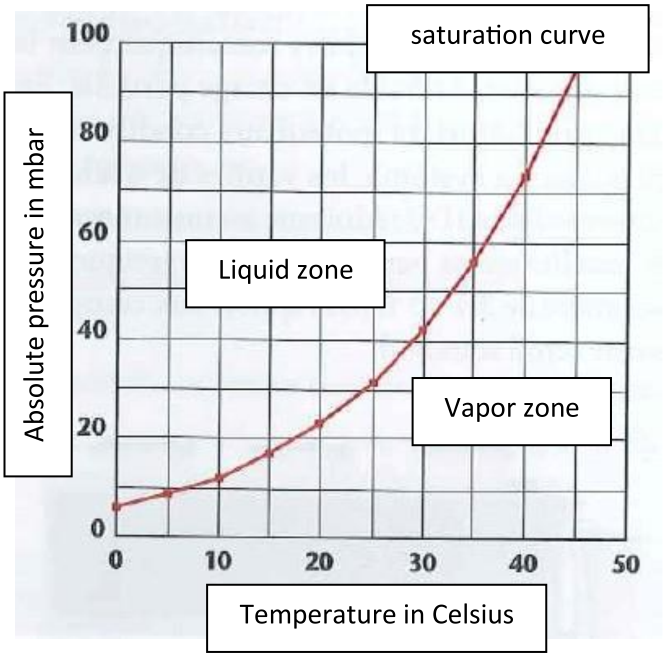
- مینی فولڈ کے کم پریشر (BP) اور ہائی پریشر (HP) والوز کو بالترتیب کمپریسر کے سکشن اور ڈسچارج والوز سے جوڑا جائے۔
- BP اور HP والوز کو کھول دیا جائے۔
- لچکدار ہوز کا استعمال کرتے ہوئے ویکیوم پمپ کو مینی فولڈ کے سروس پورٹ سے جوڑا جائے۔
- ویکیوم پمپ پر ویکیوم گیج لگایا جائے۔
- ویکیوم پمپ کو سٹارٹ کیا جائے۔
- ویکیوم گیج کے ذریعے سسٹم میں پریشر کی مانیٹرنگ کی جائے (جب تک کہ سسٹم میں ویکیوم کی مطلوبہ سطح حاصل نہ ہو جائے)۔
- BP اور HP والوز کو مینی فولڈ پر بند کیا جائے۔
- ویکیوم پمپ کو بند کیا جائے۔

یاد رکھیں، ہوز کی ویکیوم اویکیویشن کرنا بھی ضروری ہے۔



شکل نمبر 22: انسٹالیشن کے لئے اوکیویشن پروسیجر

معلوماتی مقاصد کے لئے، اس شکل میں ارد گرد کے ٹمپریچر کو سامنے رکھتے ہوئے پریشر کی کم سے کم ویلیوز دی گئی ہیں۔ تمام صورتوں میں، پریشر پانی کے مائع سے بخارات کی حالت (بوائلنگ ٹمپریچر) میں تبدیل ہونے کے لئے درکار پریشر سے کم ہونا چاہیے۔ NF EN 378-2 میں دیئے گئے رہنما اصولوں پر عمل کرتے ہوئے، اصل مقصد یہ ہونا چاہئے کہ اس پریشر سے نیچے جائیں: "لیکیج ٹیسٹ کے بعد، ویکیوم اوکیویشن ہونی چاہیے..."



شکل نمبر 23: پانی کی سیچوریشن قوس (Saturation Curve of Water)

انسٹالیشن کی اویکیوشن کے بعد، فوری طور پر ریفریجرینٹ چارجنگ کے عمل کو آگے بڑھانا ضروری ہے۔ ایک بات اہم ہے کہ انسٹالیشن کو کبھی بھی ویکیوم کی حالت میں یا زیادہ دیر تک ڈی پریشرائزڈ حالت میں نہ چھوڑیں۔

ریفریجرینٹ چارج

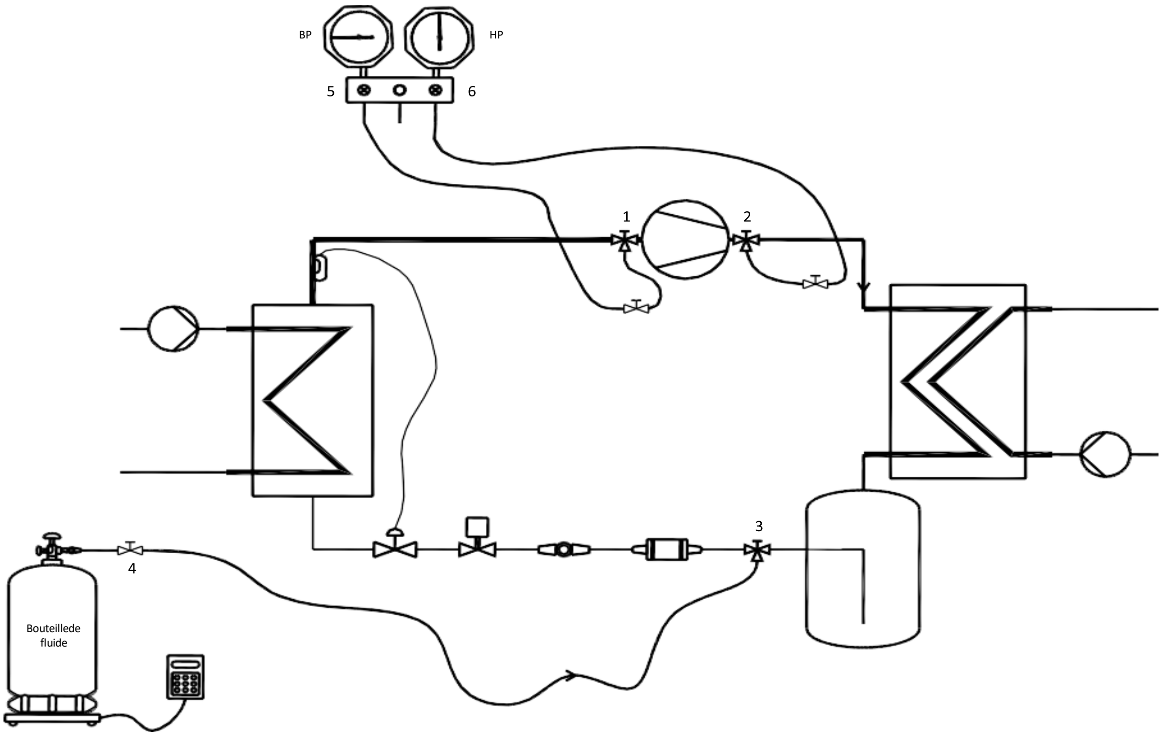
انسٹالیشن کے ریفریجرنٹ چارج کے دوران سسٹم میں ریفریجرینٹ کی فلنگ کی جاتی ہے۔ چارج کرنے کے لئے ریفریجرینٹ سلنڈر کو پہلے سے وزن کرنے کے سکیل پر رکھ دیا جاتا ہے۔

چارجنگ کا عمل سلنڈر اور سسٹم کے درمیان پریشر کے فرق کو استعمال کرتے ہوئے انسٹالیشن کو آف کر کے انجام دیا جاتا ہے۔ یہ پروسیجر لیکوئڈ لائن پر چارجنگ والو کی موجودگی یا غیر موجودگی کے لحاظ سے مختلف ہو سکتا ہے۔ پہلی صورت میں، چارجنگ سلنڈر پر لیکوئڈ والو ڈائریکٹ سرکٹ کے چارجنگ والو سے لگایا جاتا ہے، جو کنڈنسر کے بعد اور ایکسپینشن والو سے پہلے واقع ہوتا ہے۔ سسٹم کی لیکوئڈ لائن پر چارجنگ والو نہ ہونے کی صورت میں، سلنڈر پر لیکوئڈ والو براہ راست مینی فولڈ پر سروس والو سے لگایا جاتا ہے۔

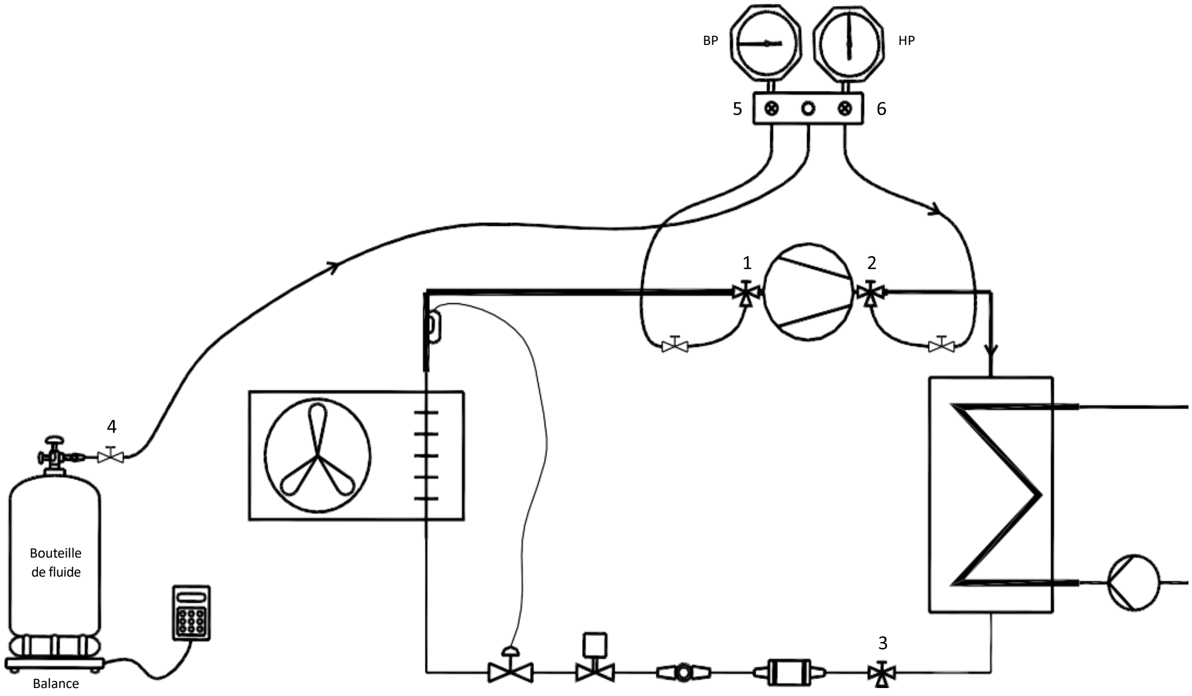
اس کے پروسیجر درج ذیل ہیں:

چارجنگ پروسیجر	
چارجنگ والو سے انسٹالیشن کی چارجنگ	چارجنگ والو کے بغیر سسٹم کی چارجنگ
ریفریجرنٹ سلنڈر کو لوڈ کئے جانے والے سرکٹ، جو دھرائے گئے سکیل پر رکھا ہو، کے نزدیک دھرائے گئے سکیل پر رکھیں،	
سلنڈر کے لیکوئڈ والو کو چارجنگ والو کے ساتھ لگائیں	سلنڈر کے لیکوئڈ والو کو مینی فولڈ سروس والو کے ساتھ لگائیں
سلنڈر کے درمیان میں لگے والو 3 اور 4 کو کھولیں اور انسٹالیشن کو سسٹم میں جانے والے فلوئڈ کے پریشر کے فرق کے ذریعے ٹرانسفر ہونے دیں	والو 4 اور 6 کو کھولیں تاکہ ریفریجرنٹ کے پریشر کا فرق کمپریسر ڈسچارج سائیڈ انسٹالیشن میں ٹرانسفر ہو جائے
والو 3 اور 4 کو بند کر دیں	والو 4 اور 6 کو بند کر دیں
ریفریجرنٹ سلنڈر کو ہٹا دیں	

شکل نمبر 24: چارجنگ کا تفصیلی پروسیجر



شکل نمبر :25 لیکوئڈ پائپ پر چارجنگ والو کے بغیر والی انسٹالیشن کی چارجنگ



شکل نمبر :26 انسٹالیشن کو ڈرین کرنے کا طریقہ

اس کے بعد، انسٹالیشن کے سائز کو سامنے رکھتے ہوئے، اضافی لوڈ کو آپریشن میں ڈالنے کے بعد اس پر کام کیا جاتا ہے. یہ کام کمپریسر سکشن پر ویپر فیز (پیور فلوئڈ) میں یا لیکوئڈ فیز میں کیا جا سکتا ہے۔

احتیاط، آتش گیر فلوئڈ کے ساتھ ہیٹنگ بیلٹ استعمال نہ کریں۔

فی الوقت، R-290 ریفریجرینٹ کی ریکوری پر کوئی ریگولیٹری پابندیاں نہیں ہیں۔ اس کی خصوصیات کو دیکھتے ہوئے، R-290 کی انسٹالیشن کو خالی کرنے کے لئے دو آپشن موجود ہیں:

- ریفریجرنٹ کو باہر سے ڈسچارج کیا جائے
- اس کی ریکوری مخصوص سلنڈر میں کی جائے

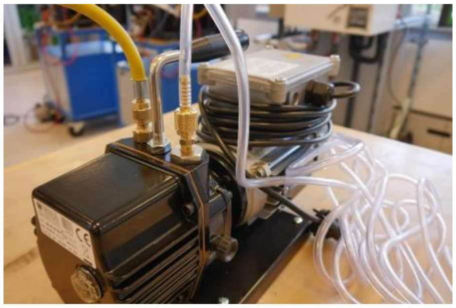
یہ دونوں آپشن ذیل میں بیان کئے گئے ہیں۔ تاہم، مالی اور ماحول سے متعلق وجوہات کی بناء پر، ممکنہ ری سائیکلنگ کے لئے اس ریفریجرینٹ کی ریکوری ترجیحی طریقہ ہے۔

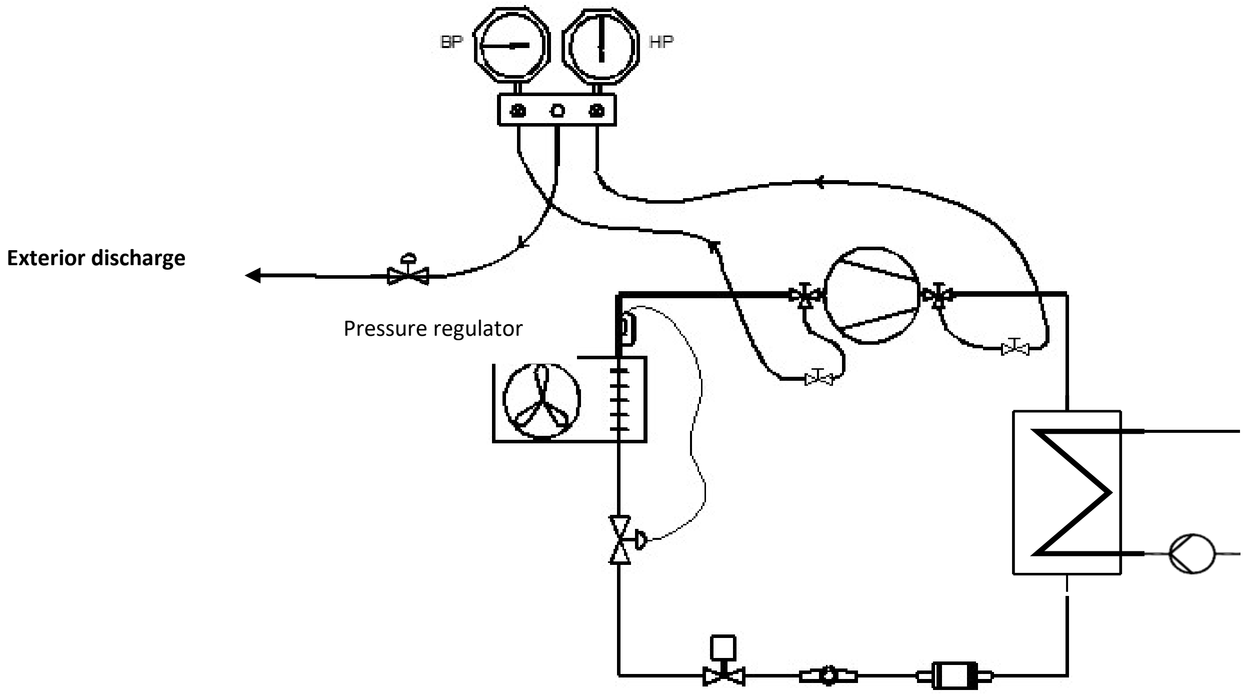
ریفریجرینٹ کا ماحول میں ڈسچارج

ریفریجرینٹ ڈسچارج کے مرحلے کے دوران، پہلے اس بات کو یقینی بنانا بہت ضروری ہے کہ عمارت کے باہر "ڈسچارج ایریا" میں آگ پکڑنے والی کوئی چیز موجود نہ ہو۔ جس جگہ ہائیڈروکاربن کا ڈسچارج کیا جا رہا ہو، وہاں ضروری وارننگ سائن لگا دیئے جائیں، مثلاً آتش گیر گیس کا خطرہ، تمباکو نوشی منع ہے، کھلی آگ کے شعلے اس جگہ پر نہ رکھے جائیں۔ اس کے علاوہ اس بات کو یقینی بنانا ضروری ہے کہ ڈسچارج ہونے والے ریفریجرینٹ، جو ہوا سے زیادہ بھاری ہے، کا ارتکاز نہ ہو اور یہ زمین کے قریب نشیبی جگہوں میں جمع نہ ہو۔ آتش گیر مادوں سے متعلق ممکنہ حفاظتی خطرات کو روکنے کے لئے یہ ضروری ہے۔

اہم مراحل درج ذیل ہیں:

- LP اور HP مینی فولڈ والوز کو بالترتیب LP (ایویپوریشن سائیڈ) اور HP (کنڈنسیشن سائیڈ) والوز سے ہوز کے ذریعے جوڑیں۔
- پریشر ریگولیٹر سے فٹ کئے گئے ہوز کے ذریعے مینی فولڈ سروس روڈ کو بیرونی ماحول (جو کسی بھی رسک زون سے باہر ہو) سے جوڑیں۔



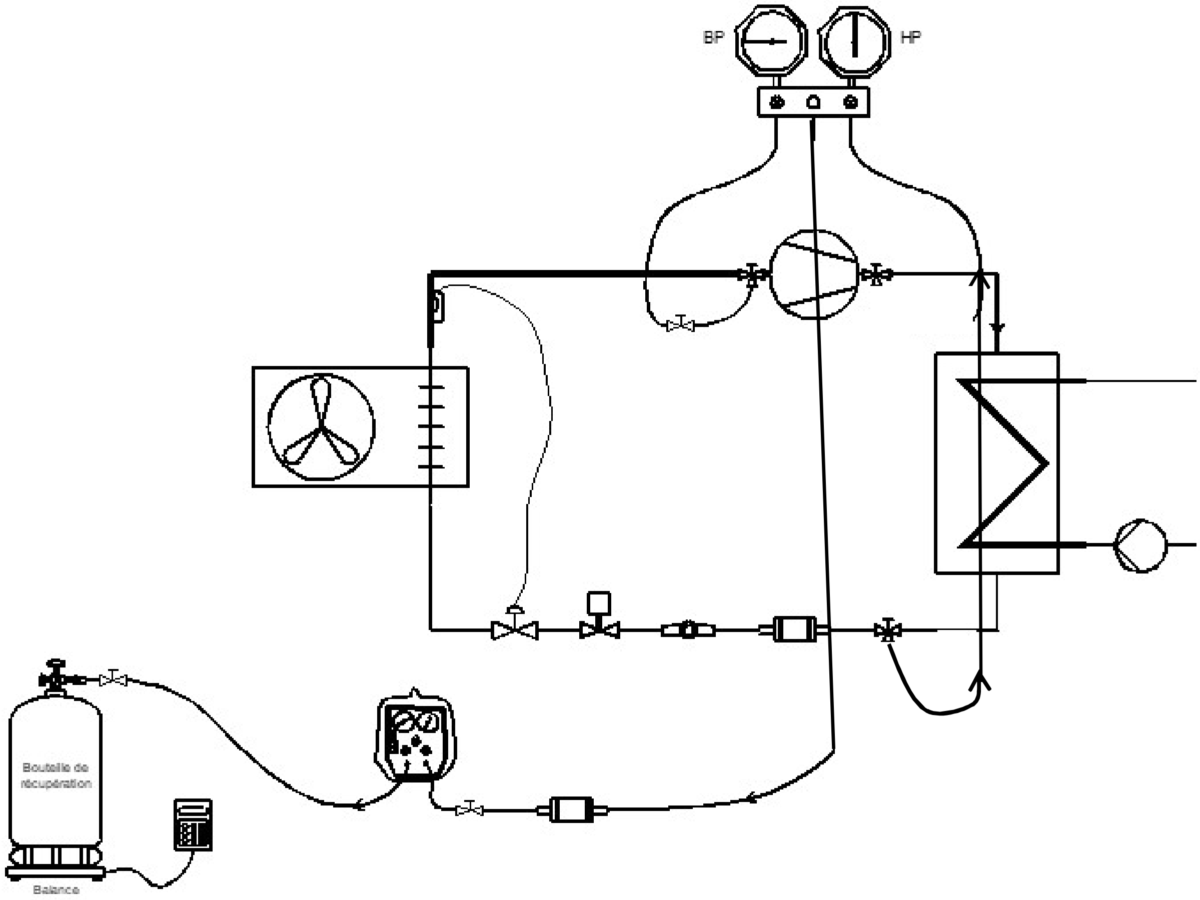


ریفریجرنٹ ریکوری پروسیجر

ریفریجرینٹ ریکوری ترجیحی طور پر لیکوئڈ فیز میں کی جاتی ہے کیونکہ اس طرح ریکوری کا عمل تیز ہو جاتا ہے۔انٹروینشن پروسیجر درج ذیل ہے جس کے دوران انسٹالیشن کو آف کر دیا جاتا ہے:

- مینی فولڈ کا کنکشن لگائیں۔
- ریکوری یونٹ اور ریکوری سلنڈر، جس کا دھڑا پہلے 0 کلو گرام تک کر لیا گیا ہے، سروس کئے جانے والے سرکٹ کے قریب رکھیں۔
- ریکوری یونٹ اور ریکوری سلنڈر پر والو کے درمیان ہوز کو جوڑیں۔
- مینی فولڈ پر سروس والو اور ریکوری یونٹ کے درمیان ہوز کو جوڑیں۔
- ریفریجرینٹ کی کسی بھی طرح کی سرکولیشن کو روکنے کے لئے کنڈنسر اور ایکسپینشن والو کے درمیان لیکوئڈ مائع لائن پر والو (سولینائڈ والو) کو بند کریں۔
- کنڈنسر (یا انسٹالیشن کے لیکوئڈ سلنڈر سے) سے پورے ریفریجرنٹ چارج کو ریکور کریں یہاں تک کہ آپ 0 بار کی کم پریشر (BP) ریڈنگ سامنے آجائے (ریکوری، انسٹالیشن کے کمپریسر کے آپریشن کے ذریعے کی جاتی ہے)۔
- جس انسٹالیشن کو خالی کرنا ہے اسے آف کریں۔
- ریکوری یونٹ کو سٹارٹ کریں۔
- ویپر فیز میں ریکوری فیز کو مکمل کریں۔
- جس سرکٹ کو خالی کرنا ہے اس کا ایبسلوٹ پریشر جب تقریباً 0.4 بار ہو تو ریکوری آپریشن بند کر دیں (ایسا پریشر جو عام طور پر ریکوری یونٹ کے آٹومیٹک شٹ ڈاؤن کے مطابق ہوتا ہے)۔
- ریکوری اسٹیشن کو صاف کریں تاکہ اگر کوئی ریفریجرینٹ رہ گیا ہو تو وہ ریکور ہو جائے (مشین پر "Purge" فنکشن کا استعمال کرتے ہوئے)۔

- مختلف کنکشن والوز کو بند کریں۔



شکل نمبر:26 لیکوئڈ فیز ریکوری پروسیجر

شکل نمبر:27 R-32 کے مطابق ڈھالا گیا ریکوری سٹیشن

ریکوری کے بعد فلوئڈ کی مینجمنٹ

فرانس میں، ایکوپمنٹ میں ریکور کیئے گئے فلوئڈز کی مینجمنٹ کو ویسٹ ٹریکنگ فارمز/سلپس (Bordereaux de Suivi des Déchets یا BSD) کے ذریعے ریگولیٹ کیا جاتا ہے۔ ہر ریکوری سلنڈر کے ساتھ اس فارم کا ہونا لازمی ہے۔ آتش گیر فلوئڈز کے ریکوری سلنڈرز کی پہچان ان کی سرخ ٹوپیوں سے کی جا سکتی ہے۔ ویسٹ ٹریکنگ فارم، ریکور کیئے گئے فلوئڈ کی نوعیت اور اس کے "سورش" کے مطابق مختلف ہوتے ہیں۔ یہ فارم ماحول اور سیفٹی ریگولیشنز کی پاسداری کرتے ہوئے ریکور کیئے گئے میٹریلز کی مناسب ہینڈلنگ اور ڈسپوزل کو یقینی بنانے میں مدد کرتا ہے۔

Type of waste	Scope	Required document
HFC refrigerant, HFC-HFO blends Examples: R-32, R-454B, R-454C, R-455A	1 installation in 1 or more cylinders	Cerfa Form 15497*02 (Intervention-Waste Tracking Slip)
	Multiple installations in 1 cylinder	Annex 1 of the Cerfa Form 15497*02
Pure HFO refrigerants, hydrocarbons Examples: R-1234ze, R-1234yf, R-290	1 installation in 1 or more cylinders	Cerfa Form 12571*01 (Hazardous Waste Tracking Slip)
	Multiple installations in 1 cylinder	Annex 1 of the Cerfa Form 12571*01

ریکوری کے بعد ریفریجرنٹ کا تجزیہ کیا جاتا ہے تاکہ یہ معلوم کیا جا سکے کہ آیا اس کی ریکلیمیشن (Reclamation) ہو سکتی ہے یا اسے ضائع کرنا پڑے گا۔ ریکلیمیشن کے عمل میں ریکور کیئے گئے ریفریجرینٹ کو ٹریٹ کیا جاتا ہے تاکہ یہ ورجن ریفریجرینٹ کے برابر کارکردگی دکھا سکے۔

ری کلیم کئے گئے ریفریجرینٹس کا استعمال سپلائی کی مشکلات کو دور کرنے میں مدد دے سکتا ہے اور ماحولیاتی اثرات سے نمٹنے کی بڑھتی ہوئی خواہش سے بھی ہم آہنگ ہے۔ جہاں تک ری جنریشن کا تعلق ہے تو یہ فرق ریفریجرنٹس کی نوعیت کے مطابق ہوتا ہے۔

- **پیور ریفریجرنٹس (A2L, A2)**: ریکلیمیشن ممکن ہے۔
- **ریفریجرنٹ بلینڈز (A2L, A2)**: ریکلیمیشن اس صورت میں ممکن ہے کہ بلینڈ میں شامل مختلف مادوں کی کمپوزیشن کسی حد تک محفوظ ہو۔

تمام صورتوں میں، ریفریجرینٹ (2L یا 2) کی آتش گیر کلاسیفکیشن سے قطع نظر، ان ریفریجرینٹس کی ری جنریشن کے لئے ممکنہ طور پر آتش گیر ماحول میں سیفٹی کے پہلوؤں کے پیش نظر ATEX کے تقاضوں سے ہم ایکوپمنٹ کی ضرورت ہوتی ہے۔

جہاں تک ہائیڈروکاربن کا تعلق ہے، تو، ڈسٹری بیوٹرز کے لئے اس کے فوائد بہت کم ہیں کیونکہ آپریٹر محدود پیمانے پر اس کی ریکوری کرتے ہیں۔ فی الوقت، ریکور کی گئی ہائیڈروکاربن کو جلا کر ضائع کر دیا جاتا ہے۔

آتش گیر ریفریجرنٹ ایکوپمنٹ کی مینٹی ننس

جیسا کہ پہلے بھی ذکر ہو چکا ہے، آتش گیر ریفریجینٹ کی ریکوری آتش گیر ریفریجرینٹ کے لئے ڈیزائن کئے گئے ریکوری یونٹ کے ذریعے ہی ہونی چاہیے۔ غیر آتش گیر ریفریجینٹس کی ریکوری کے مراحل بھی ایک جیسے ہیں مثلاً: آتش گیر ریفریجرینٹ کی فلنگ سے اس میں سے ہوا کو ختم کرنے کے لئے ریکوری سلنڈر کو صاف کریں۔ ریکوری سلنڈر میں آتش گیر ریفریجرینٹس کو دوسری اقسام کے ریفریجرینٹس کے ساتھ نہ ملائیں۔

- ہائیڈروکاربن ٹائپ ریفریجرینٹس کی ریکوری کرتے وقت، ریکوری سلنڈر میں HFCs کے محفوظ پیکنگ وزن کے 45 فیصد سے زیادہ فلنگ نہیں ہوتی۔
- ریکوری سلنڈر کا نام ایسا رکھیں کہ صاف ظاہر ہو کہ اس میں آتش گیر مواد ہے۔
- ریکوری سلنڈر میں آتش گیر ریفریجرینٹس کو دوسری اقسام کے ریفریجرینٹس کے ساتھ نہ ملائیں۔
- ہائیڈروکاربن ٹائپ ریفریجرینٹس کی ریکوری کرتے وقت، ریکوری سلنڈر میں HFCs کے محفوظ پیکنگ وزن کے 45 فیصد سے زیادہ فلنگ نہیں ہوتی۔
- ریکوری سلنڈر کا نام ایسا رکھیں کہ صاف ظاہر ہو کہ اس میں آتش گیر مواد ہے۔
- ڈسچارج ڈرافٹ سے ڈسچارج پمپ کو چیک کر کے تسلی کی جائے کہ آپریٹنگ/اسٹاپ سوئچ ہی اگنیشن کا واحد ذریعہ ہے۔
- اگر ایسا ہے تو، ڈسچارج پمپ کو آتش گیر ریفریجرینٹ کے ساتھ محفوظ طریقے سے اس صورت میں استعمال کیا جاسکتا ہے کہ آپریٹنگ/اسٹاپ کی (Operating/stop key) استعمال نہ کی گئی ہو: کی کو اندر ڈالیں...

کاپر

اس بات کو یقینی بنائیں کہ ویلڈنگ سے پہلے سسٹم کی اوپر اور نیچے والی سائیڈز کو جوڑ کر ہٹا دیا گیا ہے۔ آتش گیر ریفریجرینٹ ڈیٹیکٹر کے ساتھ اس جگہ پر نظر رکھیں۔ یقینی بنائیں کہ نیچرل یا فورسڈ وینٹیلیشن کا معقول انتظام موجود ہو۔ کاپر کو جوڑتے وقت، اس بات کو یقینی بنائیں کہ سسٹم کا کم از کم ایک ایکسیس پوائنٹ باہر کی ہوا کی طرف کھلا ہوا اور خشک نائٹروجن سے اس کی ڈس انفیکشن کر دی گئی ہو۔ ویلڈنگ کے دوران ہمیشہ ڈرائی آکسیجن فری نائٹروجن استعمال کریں تا کہ فرمنٹیشن کے دوران کاپر آکسائیڈ جمع نہ ہو۔ چھوٹے پائپوں کے لئے، سروس ٹیکنیشن کو سختی سے ہدایت کی جاتی ہے کہ ٹیوب کو ایکسپوز نہ کریں، بلکہ ڈیلیوری اور ٹیوب سیل کرنے کے لئے میکینکل ایکسٹروشن کے ذریعے "لوکرنگ (Lokring)" کا استعمال کریں، جو کہ محفوظ اور قابل اعتماد ہو۔

ریچارج

تسلی کر لیں کہ نیچرل یا فورسڈ وینٹیلیشن کا معقول انتظام موجود ہو۔ HC کے لئے- ریفریجرنٹ میں اعلیٰ معیار کا HC استعمال کریں، اور LPG/فیول گیس استعمال نہ کریں۔ اگر لوڈنگ لائنوں کی اوبکیویشن نہیں کی گئی، تو ان کی مکمل ڈس انفیکشن ہونی چاہیے (ڈس انفیکشن سے پہلے سلنڈر والو کو کھولیں اور بند کریں)۔ سسٹم کو اوورلوڈ نہ کریں (مثال کے طور پر، HC لوڈ کا وزن HFC مساوی سسٹم کے لوڈ کے وزن کا تقریباً 45 فیصد ہوتا ہے)۔ کریٹیکل لوڈنگ سسٹم کو چارج کرتے لوڈ کا وزن درست رکھیں۔ برداشت کی سطح عام طور پر ±5 فیصد ہوتی ہے۔ ریفریجرینٹ لوڈ کو ایڈجسٹ نہ کریں؛ ہمیشہ مینوفیکچرر کی طرف سے بتایا گیا شپمنٹ استعمال کریں۔

کمپوننٹس کی ری پلیسمنٹ

برقی آلات اور کمپریسرز کی جگہ ملتے جلتے کمپوننٹس لگائیں۔ اس بات کو یقینی بنائیں کہ سروس پر آرڈر بحال کرنے سے پہلے سیل بند الیکٹرک کنٹینرز کو صحیح طریقے سے دوبارہ بند کر دیا جائے۔ کمپوننٹس کو تبدیل یا منتقل نہ کریں۔ ہائیڈروکاربن ریفریجرینٹس استعمال کرنے والے RAC آلات کی مینٹی ننس کے وقت لیکج کا پتہ لگانے کے لئے خاص طور پر آتش گیر گیسوں کے لئے ڈیزائن کیا گیا لیک ڈیٹیکٹر لازمی ہونا چاہئے۔ ڈیوائس Acoustic اور آپٹیکل دونوں طرح کی ڈسکوریز ہونی چاہئیں۔ HFC لیک ڈیٹیکٹر ہائیڈروکاربن کا پتہ نہیں لگا سکتے، اور آتش گیر ریفریجرینٹس کے ساتھ ان کا استعمال محفوظ نہیں ہے۔

آتش گیر کولرز کا لیک ٹیسٹ کرتے وقت کھلے شعلے کا استعمال ہر گز نہ کریں—یہ آگ پکڑ سکتا ہے اور آتشزدگی یا دھماکے کا باعث بن سکتا ہے۔

I.4.4. امونیا (R-717) کے ساتھ کام کرنے کا طریقہ

I.4.4.1. کام کرنے کا محفوظ ماحول اور ذاتی حفاظت کا سامان

شکل نمبر 28

رسپائیریٹر کی مثال

دیگر آتش گیر ریفریجرینٹ کے ساتھ احتیاطی تدابیر کے علاوہ، ایک پازیٹو پریشر رسپائریٹر کی بھی ضرورت پڑ سکتی ہے۔ سروس ٹیکنیشنز کو ان حفاظتی آلات کو استعمال کرنے سے پہلے ان کو استعمال کرنے کی تربیت دی جانی چاہیے۔ یہ ذاتی حفاظتی سامان میں شامل ہونا چاہیے۔ R-717 کے ساتھ کام کرتے وقت اور تیل صاف کرنے پر انہیں پہننا لازم ہے، اور اس میں کم از کم کیمیکل سے محفوظ رکھنے والے کف دستانے، اچھے سائز کے موزوں چشمے (Goggles) اور سانس لینے کا ماسک شامل ہونا چاہیے۔

آنکھ دھونے کا محلول پاس ضرور ہونا چاہیے اور 1000 کلو گرام سے زیادہ امونیا کے لوڈ کے لئے، ایمرجنسی شاور ہونا ضروری ہے جس کا ٹمپریچر کنٹرولڈ ہو۔ سسٹم کو کھولنے سے متعلق تمام اقدامات اسی صورت میں کئے جائیں جب تفصیلی رِسک اسیسمنٹ ہو جائے اور طریقہ کار بیان کر دیا جائے جس میں سٹاف کو درپیش خطرات کم سے کم کرنے کے موزوں اقدامات بھی شامل ہوں۔ وینٹیلیشن بہت ضروری ہے۔ انسٹالیشن اور مینٹی ننس کی سرگرمیاں کام کی پیچیدگی کے لحاظ سے قابل عملہ اور ٹرینرز کو انجام دی جانی چاہئیں جن کا انتظام یوزر کے اپنے وسائل سے یا ریفریجریشن کنٹریکٹر کے عملے میں سے کیا جائے۔

I.4.4.2. R-717 کے لئے ضروری ٹولز اور سروس ایکوپمنٹ

جو بھی ایکوپمنٹ استعمال کیا جائے وہ R-717 امونیا کے ساتھ استعمال کے لئے موزوں ہونا چاہیے۔ کاپر اور کاپر کے کمپوننٹس اور ایکوپمنٹ استعمال نہ کئے جائیں۔ عام طور پر، ریفریجرینٹس HFC میں استعمال ہونے والا ایکوپمنٹ R-717 کے ساتھ استعمال کے لئے موزوں نہیں ہوتا۔

شکل نمبر 29

R-717 کے لئے ویکیوم پمپ

I.4.4.3. R-717 کے کام کے لئے ایکوپمنٹ

امونیا کولنگ سسٹم استعمال کرنے والے کسی بھی شخص کو پہلے امونیا کولنگ سسٹم کے لئے ISO5149 (EN 378) سے رہنمائی حاصل کرنی چاہیے۔امونیا کولنگ سسٹم کے ابتدائی آپریشن سے لے کر شٹ ڈاؤن کرنے اور فیسلٹی کو ڈس مینٹل کرنے تک معمول کی مینٹی ننس باقاعدگی کے ساتھ کرنا ضروری ہوتا ہے تاکہ ایکوپمنٹ محفوظ اور عمدہ طریقے سے کام کرے اور یوزر کی ضرورت کے مطابق کولنگ دے۔ وقتاً فوقتاً، معمول سے ہٹ کر مینٹی ننس کی ضرورت بھی ہوتی ہے تاکہ جو نقائص پیدا ہوں انہیں درست کر لیا جائے۔ آپریشن کے دوران ڈویلپمنٹ کا عمل جاری رہنا چاہئے۔

شکل نمبر 30

R-717 کے ساتھ استعمال کرنے کے لئے موزوں ڈسچارج

I.4.4.4. ریفریجرنٹ کو نکالنے کے لئے عام طور پر اسے مینٹی ننس سسٹمز میں پمپ کیا جاتا ہے

مینٹی ننس کے لئے یہ کام سسٹم کے کسی دوسرے پارٹ میں یا سٹوریج ٹینک میں کیا جاتا ہے۔ گیس کی تھوڑی مقدار میں اویکیوئیشن بھی کی جاسکتی ہے۔ بڑے سسٹمز کے ساتھ کسٹم پمپنگ ڈیوائسز لگائے جاتے ہیں: سٹیم-عام طور پر ایک کمپریسر اور کنڈنسر جو کم بیک پریشر پر کام کرنے کے قابل ہو۔ لیکوئڈز کے لئے - پمپنگ یونٹ۔

I.4.4.5. امونیا اور منرل آئلز کو پوری طرح سنبھالنا تقریباً ناممکن ہے

سسٹم کے نچلے حصے میں داخل ہونے والا کوئی بھی لبریکنٹ امونیا کے نیچے آئل کی تہہ کے طور پر وہیں رہے گا، جب تک کہ لبریکنٹ ریکوری ڈیوائسز انسٹال نہ ہوں یا سسٹم سے آئل کی ڈس انفکیشن نہ کی جائے۔ بعض سسٹمز کے لئے، آئل کو وقتاً فوقتاً مینوئل طریقے سے ریکور کر لینا چاہیے اور سسٹم میں نیا آئل ڈالنا چاہیے۔ آئل کو ایک مناسب کھلے دھاتی کنٹینر میں نکالا جائے اور پھر ویسٹ ٹریٹمنٹ کے لاگو ریگولیشنز کے مطابق اس کی ڈسپوزل کی جائے۔ سسٹم کے کسی کمپونینٹ یا سیکشن کو پمپ کئے بغیر اور الگ کئے بغیر کبھی بھی سسٹم سے آئل نہ نکالیں کیونکہ یہی آئل کو ڈسچارج کرنے کا مناسب طریقہ ہے۔ حفاظتی وجوہات کی بناء پر یہ ضروری ہے کہ صحیح طریقہ کار پر عمل کیا جائے اور مناسب تربیت یافتہ اور منظور شدہ شخص اس پر کام کرے۔

I.4.4.6. لیک ڈیٹیکشن

مندرجہ ذیل طریقوں سے R-717 کی لیکج کا پتہ لگایا جاسکتا ہے: دیکھ کر معائنہ کرنا- مثال کے طور پر، تیل کے داغ تلاش کریں، یا لیک ڈیٹیکشن سپرے استعمال کریں۔ جیسا کہ پہلے ذکر ہو چکا ہے، کولنگ سسٹم اور ہیٹ پمپس میں کام کرنے والے ملازمین کے لئے درکار مہارتوں کی وضاحت EN 13313 میں کی گئی ہے۔ تربیت اور تشخیص کے طریقے ضمیمہ A میں شامل ہیں۔ اس کی تین قسمیں ہیں، A، B اور C۔ A مینٹی ننس سٹاف کے لئے، B انسٹالیشن اور ریپیئر سٹاف کے لئے اور C ڈیزائنرز، کمیشننگ عملے اور انسپکٹرز کے لئے۔

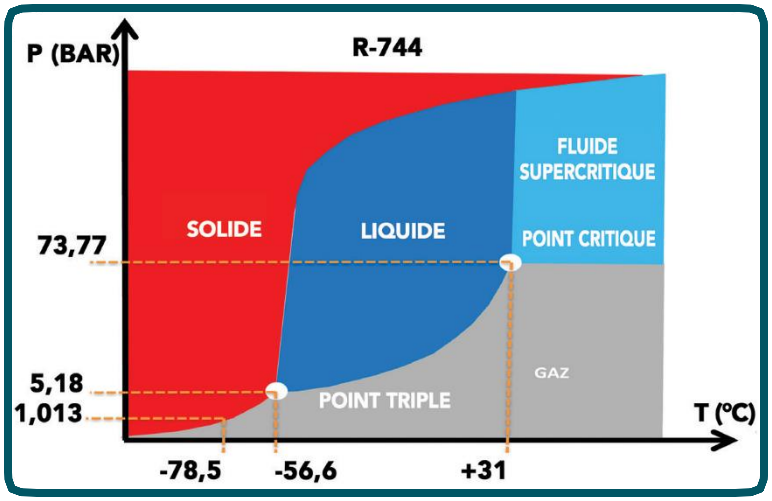
امونیا کے ساتھ کام کرنے کی اہلیت حاصل کرنے کے لئے افراد کے لئے ملکی ریگولیشنز پر عمل کرنا لازم ہے۔

I.4.5. کاربن ڈائی آکسائیڈ (R-744) کے ساتھ کام کرنے کا طریقہ

R-744(CO2) کے ساتھ کام کرتے وقت اصل فرق یہ ہوتا ہے کہ اس میں ہائی پریشر ہوتا ہے، لیکوئڈ انسولیشن کا خطرہ اور امکان زیادہ ہوتا ہے اور ڈرائی آئس جمع ہونے کے مسائل پیش آتے ہیں۔

I.4.5.1. R-744 کے بارے میں کون کون سی معلومات ضروری ہیں:

لو کریٹیکل پوائنٹس 25–R-744 کا لو کریٹیکل پوائنٹ $31^{o}C$ پر ہوتا ہے (73.77 بار پریشر پر)۔



شکل نمبر 31: CO2 کی پراپرٹیز

کام کرنے کا محفوظ ماحول اور ذاتی تحفظ کے سامان کے لئے وینٹیلیشن کا عمدہ انتظام ہونا چاہئے اور CO2 ڈیٹیکٹر (اس ایریا میں فکسڈ ڈیٹیکشن یا پرسنل ڈیٹیکٹر کے ذریعے) کے ذریعے کام کی جگہ کی مانیٹرنگ کی جائے۔ R-744 کلاسٹروفوبک ہے اور ہائپروینٹیلیشن اور الجھن کا سبب بن سکتا ہے۔ R-744 سسٹمز کی وینٹیلیشن کرتے وقت کان پر پروٹیکٹر کی ضرورت بھی پڑتی ہے۔ زیادہ تر R-744 سسٹمز روایتی سسٹمز سے زیادہ پیچیدہ ہیں۔ R-744 پر کام کرنے سے پہلے، آپ کو پوری طرح معلوم ہونا چاہئے کہ سسٹم کس طرح کام کرتا ہے اور اس کے تمام کمپونینٹس کیا کرتے ہیں، خاص طور پر انسولیشن والوز کا بیلنس۔

اس پوائنٹ سے نیچے ایکسپینشن پر گیس کولر ٹھوس حالت میں تبدیل ہو جاتا ہے- خشک برف۔

I.4.5.2. R-744 کے مینٹی ننس ٹولز اور ایکوپمنٹ:

CO2 کے ساتھ کام کرنے کے لئے پائپ اور مانو میٹر سیٹ (crotch) کی مثالیں

- R-744 ٹرانزٹ سسٹمز 27 پر 120 بار اور سب کریٹیکل سسٹمز پر لگاتار 28 پر 45 بار تک جا سکتا ہے۔ ٹولز اور آلات کو پریشر کے مطابق ڈھالنا ضروری ہے:
- پائپ (بریڈڈ سٹیل، کاپر ٹیوب یا ونڈ پائپ)
- سلنڈر/سلنڈر اڈاپٹر کے لنک؛ پریشر ٹیسٹ کے لئے نائٹروجن ریگولیٹر اور پیمائشی یونٹ-132 بار طاقت کے ٹیسٹ پریشر کی ضرورت پڑ سکتی ہے
- سسٹمز کو کنیکٹ کرتے وقت: تسلی کر لیں کہ R-744 پائپوں، فٹنگز وغیرہ میں پھنسا ہوا نہ ہو۔

- اگر ڈی کمپریشن والو ایکسیس ڈیوائس پر انسٹال کیا ہوا ہو، تو تسلی کر لیں کہ یہ محفوظ سمت میں کھلتا ہو۔ ریکوری (ڈسپوزل) R-744 عام طور پر ریکور ہونے کی بجائے ونٹیلیٹ ہو جاتا ہے: وینٹیلیشن کسی ہوادار یا کھلی جگہ پر کریں۔ دم گھٹنے کے خطرے سے بچیں؛ بہت زیادہ شور پر توجہ دیں (کانوں پر پروٹیکٹر پہنیں)

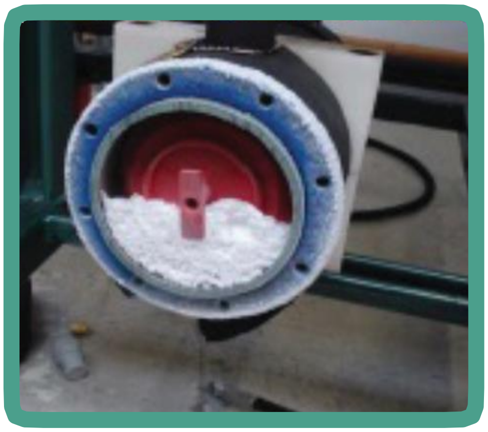
ٹرپل پوائنٹ کے قریب پہنچنے پر سسٹم میں (جیسے اپیرچر پینلز میں) اور وینٹیلیشن لائن میں خشک برف بن سکتی ہے، اس لئے احتیاط سے کام لیں۔

- ہوز کا ٹمپریچر کم ہو جائے گا۔
- وینٹیلیشن لائن کی مرمت کریں تاکہ اس پر قابو نہ پایا جا سکے۔ وینٹیلیشن کے دوران سسٹم کو بغیر توجہ کے نہ چھوڑیں۔

خشک برف (Dry snow)

اگر خشک برف بن جائے تو پریشر 0 بار تک گر جائے گا۔ خشک برف نکالنے پر ٹمپریچر میں اضافے کے ساتھ حالت میں تبدیلی کی وجہ سے پریشر تیزی سے بڑھے گا۔ سسٹم کے پاس جانے سے پہلے اس کا پریشر چیک کریں۔ اگر خشک برف بن جائے: اسے گرم نہ کریں۔ وینٹیلیشن لائن کو الگ کریں اور سسٹم کے پریشر کی نگرانی کریں؛ خشک برف اترے گی تو آپ کو نظر آ جائے گی۔ اس میں کافی وقت لگ سکتا ہے۔ وینٹیلیشن کرتے رہیں۔ جب R-744 ہوادار ہو تو سسٹم میں خشک برف بن سکتی ہے۔ یہ بہت ٹھنڈا ہے، اس لئے جب آپ سسٹم کو کھولتے ہیں تو سطحیں بہت ٹھنڈی ہوتی ہیں اور ان سطحوں پر نمی زیادہ آسانی سے بڑھ جاتی ہے۔

نیچے دی گئی تصویروں میں فلٹر ڈرائر کو تبدیل کرنے کی ایک مثال دکھائی گئی ہے۔



شکل نمبر 33: خشک برف، تار کی مثال

ایگزاسٹ سسٹم (ویکیوم) کو خالی کرنا ضروری ہے۔

اگر کھلی جگہ پر پایا پریشر ٹیسٹ کے بعد کھولا جائے۔ نمی تیزاب پیدا کرتی ہے جو سسٹم کے لئے نقصان دہ ہیں: ٹرانس کریٹیکل سسٹمز میں CO2+نمی=کاربونک ایسڈ کی ہوا بڑے مسائل کا باعث بنتی ہے کیونکہ یہ ایک نان کنڈنس ایبل گیس ہے جو سسٹم کے دباؤ کو بڑھاتی ہے (تمام کولنگ سسٹم میں ایسے ہی ہوتا ہے، لیکن اضافی دباؤ R-744 سسٹم میں زیادہ اہم ہے۔)

R-744 کا استعمال کرتے وقت چارجنگ: یقینی بنائیں کہ کام کی جگہ اچھی طرح سے ہوادار ہو۔ یقینی بنائیں کہ co2 ریفریجرینٹس (یعنی R-744) کی کوالٹی کو استعمال کرے۔ اس بات کا خیال رکھیں کہ سلنڈر محفوظ طریقے سے کھڑے اور مستحکم ہوں، مثال کے طور پر کسی مناسب گاڑی میں؛ سلنڈر کو آہستہ سے کھولیں، اور یاد رکھیں کہ ہائی پریشر سلنڈر کو غیر مستحکم کر سکتا ہے۔ ہوا، نمی اور دیگر آلودگیوں کو دور کرنے کے لئے پائپوں کو احتیاط سے ڈس انفیکشن کریں۔ خشک برف کی کمپوزیشن (مثال کے طور پر، 10 بار پر لوڈنگ)۔

شکل نمبر 34:

یہ CO2 یونٹ کو کنیکٹ کرنے اور چارج کرنے کی ایک مثال ہے

یکے بعد دیگرے سسٹمز کا لوڈ سیکوئنس (Load Sequence) اہم ہوتا ہے - پہلے آپ کو ہائی سائیڈ پر چارج کرنا اور چلانا پڑتا ہے۔ لوڈ کرنے کے بعد، آپ نے تسلی کرنا ہو گی کہ R-744 لوڈنگ ایکوپمنٹ یا پائپوں میں پھنسا ہوا نہیں ہے، اس لئے لوڈنگ ایکوپمنٹ کے تمام والوز کو کھول دیں۔ والوز کو اس وقت تک بند نہ کریں جب تک کہ آپ کو یقین نہ ہو کہ کم پریشر والی ٹیوبوں میں صرف R-744 گیس ہے، مثال کے طور پر 10 بار۔ بہت سے سسٹمز میں، پریشر ریلیف والو (GRP) جو سسٹم سیکشن کی حفاظت کرتا ہے، جسے آپ سلنڈر میں R-744 پریشر سے نیچے لوڈ کرتے ہیں، کی تیاری اور وینٹیلیشن کو روکنے کے لئے اسے آہستہ اور احتیاط سے چارج کرنا ہو گا۔

CO2 کی لیکج کا پتہ لگانے کا طریقہ

اس کے مالیکیول کا سائز HFC ریفریجرینٹس سے چھوٹا ہے اور یہ زیادہ آسانی سے پھیلتا ہے۔ اس سے نہ صرف دباؤ زیادہ ہوتا ہے، بلکہ R-744 سسٹمز میں لیکج کا خدشہ بھی زیادہ ہوتا ہے۔ لیکج کا پتہ لگانے کے طریقے یہ ہیں: آپٹیکل اسکریننگ - مثال کے طور پر، آئل والی جگہیں تلاش کریں۔ لیک ڈیٹیکشن سپرے۔ مناسب الیکٹرانک لیک ڈیٹیکٹر، جیسا کہ تصویر میں دکھایا گیا ہے (فضا میں CO2 موجود ہے، اس لئے وہ اس لیول سے زیادہ لیکج کا پتہ لگائیں گے)۔

Figure 35

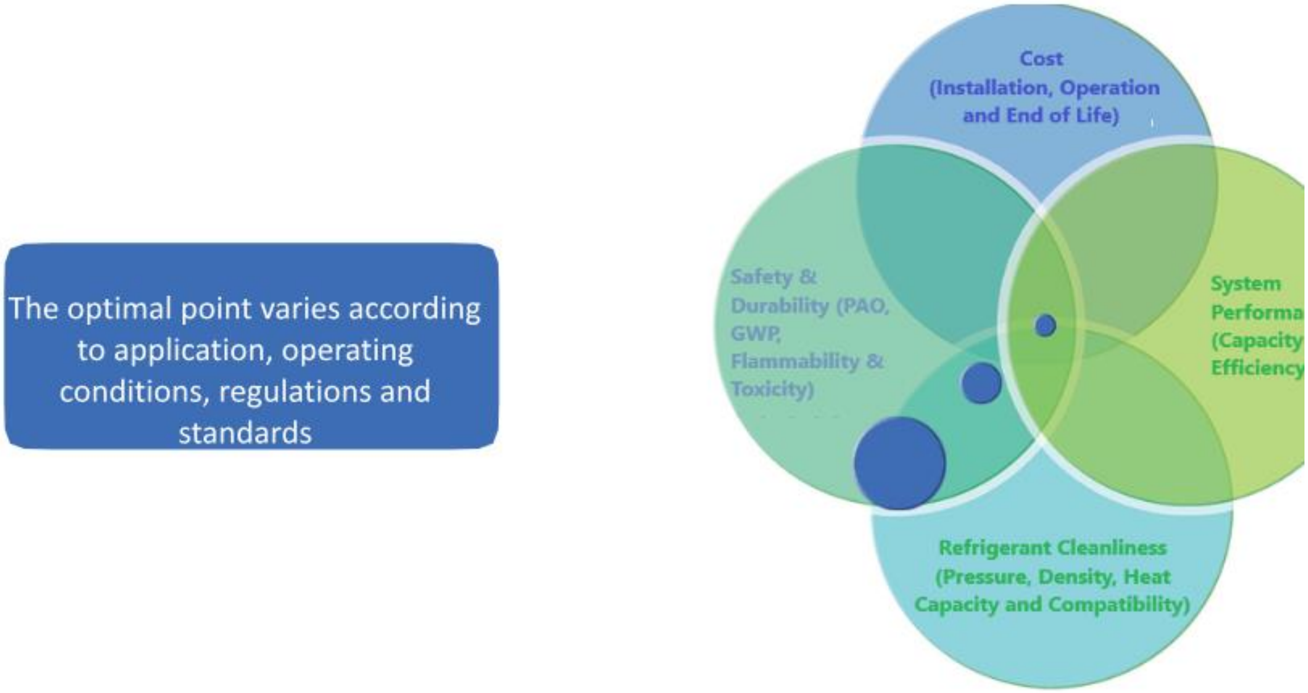
CO2 کے لئے الیکٹرانک ڈیٹیکٹر کی مثال

آب و ہوا کے تحفظ کے لئے عالمی کوششوں کی وجہ سے نیچرل کولرز میں دلچسپی بڑھ رہی ہے۔ نیچرل ریفریجرینٹس بھی انتہائی موثر ہیں - در حقیقت، امونیا کو اب تک کا سب سے موثر ریڈی ایٹر تسلیم کیا گیا ہے - جو پلانٹ میں انرجی کے استعمال کو کم سطح پر رکھنے میں مدد کرتا ہے۔ RAC سسٹم کی کارکردگی کا انحصار سسٹم ایپلیکیشن، سسٹم کے ڈیزائن اور مینٹی ننس پر ہوتا ہے اور اس کے لئے صرف ریفریجرینٹ کی خصوصیات کی نہیں، بلکہ بہت سے معیارات کے تجزیہ کی ضرورت ہوتی ہے۔

ماڈیول نمبر 8–قدرتی اور آتش گیر ریفریجرنٹس

مثالی ریڈی ایٹر کا کوئی وجود نہیں ہے اور اس کا کوئی امکان بھی نظر نہیں آتا۔ لہٰذا، کم گلوبل وارمنگ ریفریجرینٹس (جیسے R-717, R-744, HC)، یا ٹرانس ہائبرڈ کیمیکلز جیسے HFOs) اور ان روایتی ریفریجرینٹس اور کولرز کے مکسچر میں سے اپنی ضرورت کے مطابق انتخاب کریں۔ بہت سے نئے متبادل سامنے آگئے ہیں، جو ہر ایپلیکیشن کے لئے صحیح ریڈی ایٹر تلاش کرنے میں مشکلات پیدا کرتے ہیں۔ نیچے دی گئی تصویر سے پتہ چلتا ہے کہ کسی خاص ایپلیکیشن کے لئے موزوں ترین ریڈی ایٹر کا انتخاب کرتے ہوئے متوازن پراپرٹیز کو کس طرح یقینی بنایا جائے۔

شکل نمبر 36: بعض ایپلیکیشنز کے لئے نیچرل ریفریجرنٹ استعمال کرنے پر ضرور غور کریں



ٹیکنالوجی کی ترقی اور جدت کی بدولت بہت سے شعبوں میں ایپلی کیشنز کے لئے "قدرتی ریفریجرینٹس" کو ایک محفوظ اور باکفایت حل کے طور زیر غور لایا جارہا ہے۔ ماحول پر کم سے کم اثرات کو دیکھتے ہوئے اور پائیدار ٹیکنالوجی کی ترقی کے نقطہ نظر سے نیچرل کولرز والے کولنگ سسٹمز کئی ایپلیکیشنز میں موجودہ کولرز (جو زیادہ تر HFCs ہیں) کے متبادل کے طور پر اہم کردار ادا کر رہے ہیں۔

نیچرل ریفریجرنٹس کا استعمال باکفایت بھی ہے۔ یہ ریفریجرینٹس ہر جگہ دستیاب ہیں اور سستے ہیں، یہ عوامل پہلی بار انسٹالیشن میں اپنا کردار ضرور ادا کرتے ہیں، اور لیکج کے نقصانات کو مدنظر رکھتے ہوئے انہیں چلانے کا خرچ بھی مثبت کردار ادا کرتا ہے۔

کارکردگی کے بارے میں کئی سالہ تحقیق سے پتہ چلتا ہے کہ نیچرل کولنگ سسٹم اکثر اپنے مقابل دیگر سسٹمز سے بہت آگے ہیں۔ وجہ صاف ظاہر ہے کہ لیکج پر خرچ کم آتا ہے، مینٹی ننس کے اخراجات کم ہیں اور انرجی کا استعمال بھی کم ہے (صنعتی اداروں کے لئے یہ باتیں خاص طور پر اہم ہیں)۔ اس کے علاوہ اگر ادارہ بند کرنا ہو تو نیچرل ریفریجرنٹس کی ڈسپوزل زیادہ مہنگی نہیں پڑتی۔ دوسرے لفظوں میں: نیچرل ریفریجرنٹس کفایت اور ماحول دونوں اعتبار سے مسابقتی نہیں ہیں۔ R-404A کے مقابلے میں نیچرل کولنگ میٹریلز، HC اور HFOs کی انرجی ایفیشنسی کی ایک مثال کے طور پر، Coolpack نے ایک ورک کنڈیشنز سمولیشن تیار کی ہے۔

یہ موازنہ درج ذیل حالات کے تحت کیا گیا:

- کولنگ کپیسٹی، 10kW
- اویپوریشن ٹمپریچر، -10°C
- کنڈنسیشن ٹمپریچر، 35°C بہت کریٹیکل ہے اور اس کا گیس کولنگ ایگزٹ ٹمپریچر 35°C ہے (R744)
- کارآمد ہائی ٹمپریچر، 5k
- نامکمل کولنگ، 2k
- پریشر ڈراپ 0.5 کیلون کے مساوی ہیں
- Isentropic effectiveness، 0.7

سمولیشن کے نتائج درج ذیل ٹیبل میں پیش کئے گئے ہیں۔

ٹیبل نمبر 10 R-404A بمقابلہ HC، نیچرل ریفریجرنٹس کی پرفارمنس کا موازنہ

Refrigerant	Size swept m3/h	Saturation temperature at 0 bar 0°C	Discharge temperature 0 °C	Performance Factor (COP)29	Pressure ratio 30
R-404A	14,84	- 46	57	2,94	3,82
R-1270	14,3	- 48	67	3,17	3,53
R-290	17,35	- 42	59	3,18	3,61
R-600a	47,3	- 12	51	3,26	4,4
R-1234ze	35,14	- 19	52	3,28	4,54
R-32	9,65	- 52	99.5	3,17	3,77
R-717	14,3	- 33	152	3,27	4,82
R-744	3,88	- 78	114	1,75	3,42

29 - اس ٹیبل میں دیئے گئے پرفارمنس کے تمام کوایفیشنٹس، تھیوری کے لحاظ سے ریفریجریشن سائیکل کے کوایفیشنٹس ہیں۔ R-744 ریفرنس سائیکل کے کریٹیکل پوائنٹ سے اوپر کام کرتا ہے۔ عملی طور پر پرفارمنس کا کوایفیشنٹ اس سے زیادہ ہوگا جو اوپر درج سادہ موازنے میں ظاہر کیا گیا ہے۔

30 - کمپریشن ریشو کے لئے ڈسچارج پریشر کو سکشن پریشر سے تقسیم کیا جاتا ہے، دونوں ابسلوٹ بار میں ہیں۔

R-744 کا کوایفیشنٹ (COP) کم نہیں ہے کیونکہ اس میں زیادہ تر کولنگ سسٹمز (بشمول 35°C کے کنڈنسیشن ٹمپریچر پر) میں استعمال کے حالات کے تحت تھیوریٹیکل سائیکل کا موازنہ کیا گیا ہے۔ تاہم، R-744 اس موازنہ کے کریٹیکل ٹمپریچر سے زیادہ ہے، اور سچ تو یہ ہے کہ COP میں بہتری کے لئے ہائی پریشر (ڈسچارج) کو مختلف پریشر پر کنٹرول کیا جائے گا۔ موازنہ کے مقاصد کے لئے، یہ معلومات CoolPack V1.5.0 سے حاصل کی گئی ہیں۔

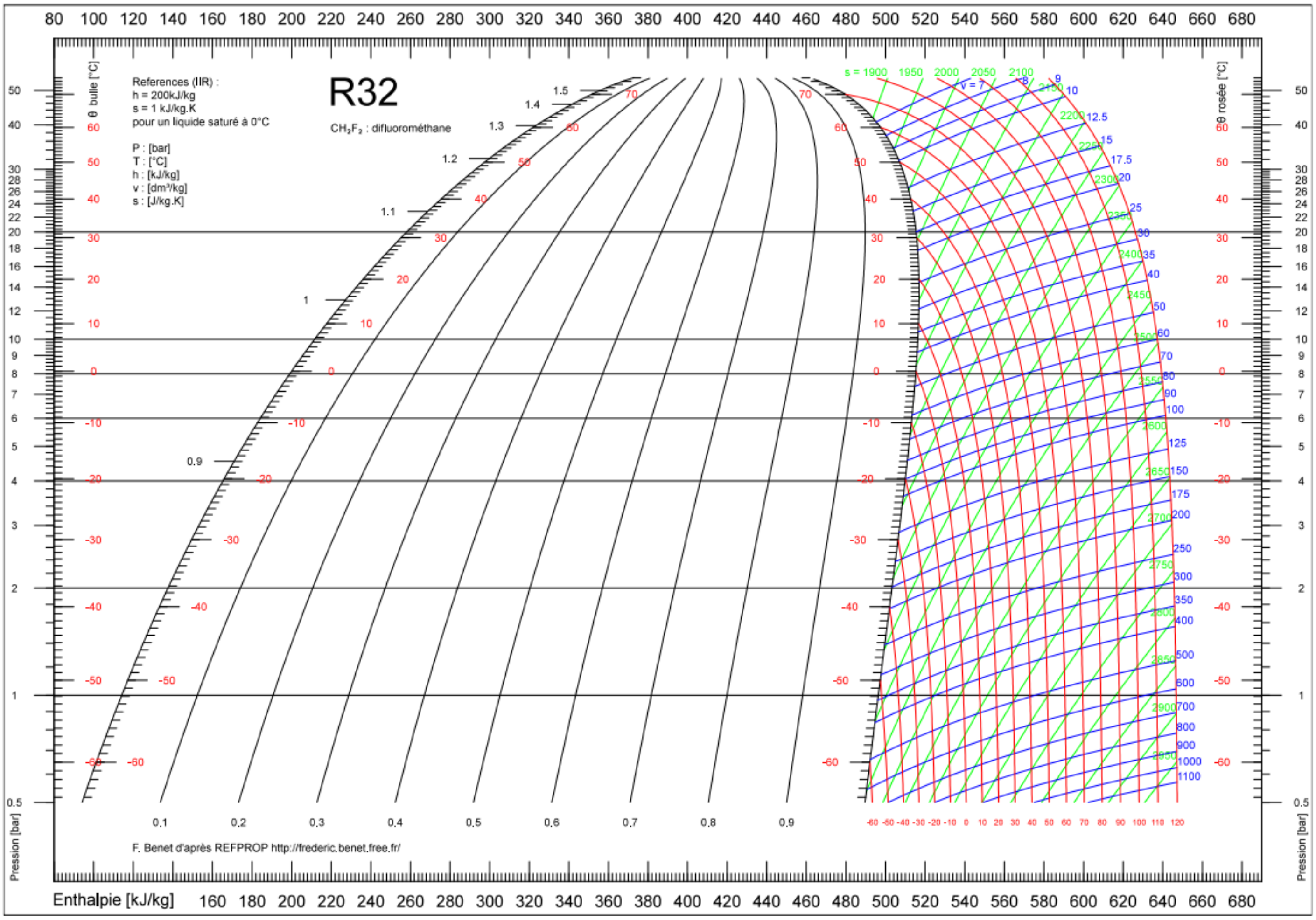
مندرجہ بالا اعداد و شمار موزانے پر مبنی کارکردگی کو ظاہر کرتے ہیں کیونکہ اس کا انحصار تھیوریٹیکل سائیکل پر ہے۔ اصل موازنہ کمپریسر ٹیکنالوجی، اپلیکیشن، ارد گرد کے ٹمپریچر اور سسٹم کی نوعیت کو سامنے رکھتے ہوئے کیا جاتا ہے۔ مینوفیکچرر کے ڈیٹا/سافٹ ویئر کی بدولت کسی خاص اپلیکیشن کے ساتھ زیادہ درست موازنہ کیا جا سکتا ہے۔

اپنڈکس

اپنڈکس نمبر 1: فلوئڈز کی تھرموڈائنامک خصوصیات [APPENDIX 1: THERMODYNAMIC CHARACTERISTICS OF FLUIDS]

	R-32 refrigerant
Type	HFC (pure body)
Safety class	A2L
“DESP" fluid group	1
GWP (AR4 - value taken into account in the F-GAS Regulation) N°517/2014 of 16 April 2014 /AR5) (kg CO2/kg fluid)	675/677
Molar mass (g/mol)	52
Lower flammability limit (kg/m3)	0.307 (13.3%)
Auto-ignition temperature (°C)	648
Ignition temperature on hot surface (°C)	> 800
Flash point (°C)	< -50
Critical T°C (°C)	78.1
Critical P (bar)	57.82
Boiling T°C (°C) (at 1.013 bar)	-51.7
Temperature drift at 1.013 bar (K)	0
Toxicity limit / oxygen deprivation limit (ATEL / ODL) (kg/m3)	0.301
Practical limit (kg/m3)	0.061
Latent heat of vaporisation at boiling point (kJ/kg)	381
Type of lubricant	Specific POE oil

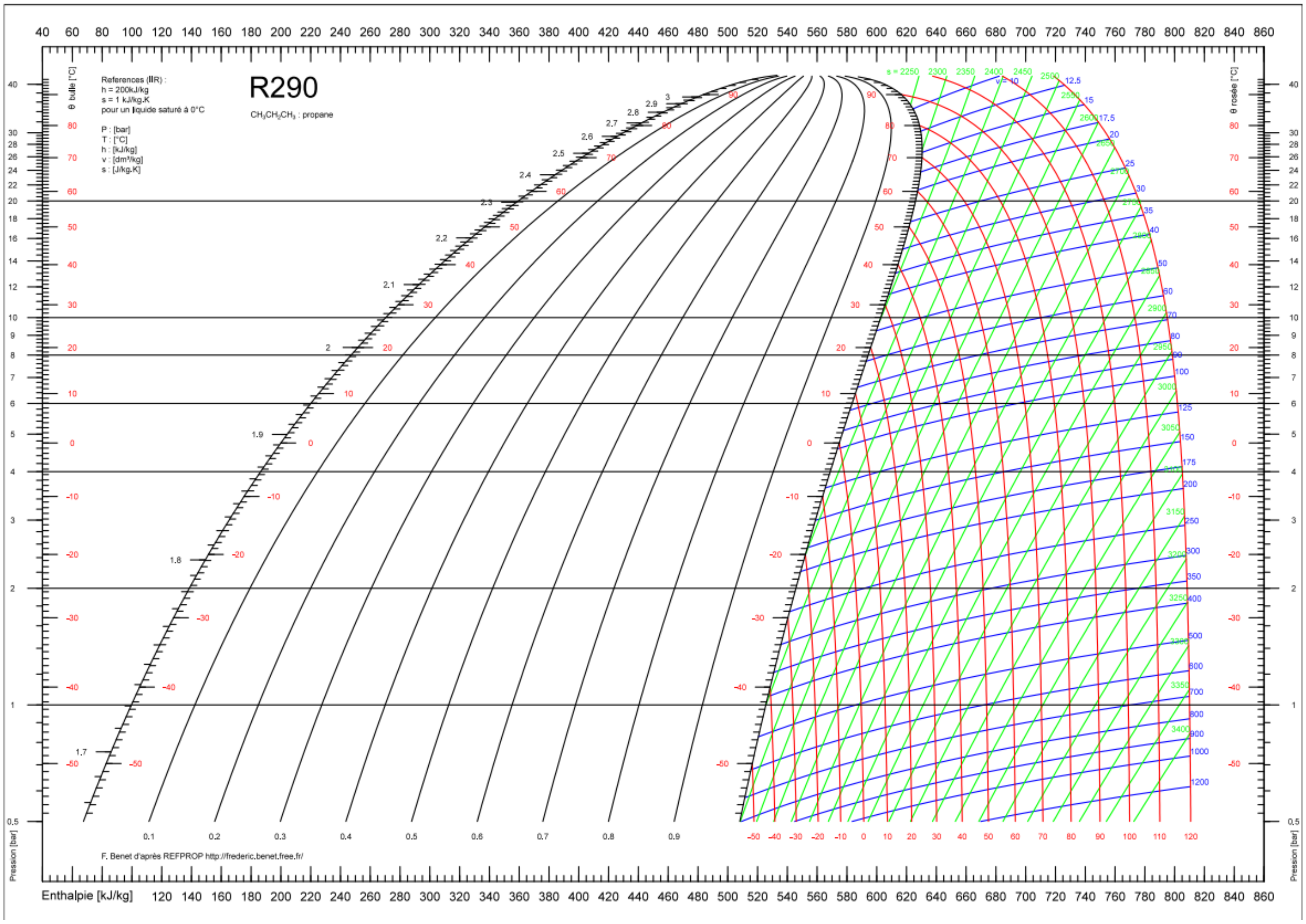
R32کی انتھالپی(Enthalpy of R32)



	Refrigerant R-1234ze(E)
Type	HFO
Safety class	A2L
“DESP" fluid group	2
GWP (AR4- value taken into account in the F-GAS Regulation) N°517/2014 of 16 April 2014 /AR5) (kg CO2/kg fluid)	7/< 1
Molar mass (g/mol)	114
LFL (Lower flammable limit) (kg/m3)	0.303
Auto-ignition temperature (°C)	368°C
Ignition temperature on hot surface (°C)	> 800
Critical T°C (°C)	109.4
Critical P (bar)	363.5
Boiling T°C (°C) (at 1.013 bar)	-19
Temperature drift at 1.013 bar (K)	0
Latent heat of vaporisation at the boiling point at 1.013 bar (kJ/kg)	195.62
Toxicity limit / oxygen deprivation limit (ATEL / ODL) (kg/m3)	0.28
Practical limit (kg/m3)	0.061
Type of lubricant	Synthetic oil POE, PAG

	R-290 refrigerant
Type	Hydrocarbon
Safety class	A3
“DESP" fluid group	1
GWP (AR4- value taken into account in the F-GAS Regulation) N°517/2014 of 16 April 2014 /AR5) (kg CO2/kg fluid)	3/3
Molar mass (g/mol)	44
Lower flammability limit (kg/m3)	0.038 (2.2%)
Auto-ignition temperature (°C)	470°C
Maximum permissible surface temperature (°C)	370°C
Flash point (°C)	-105
Critical T°C (°C)	96.7
Critical pressure (bar)	42.51
Boiling T°C (°C) (at 1.013 bar)	-42.1
Temperature drift at 1.013 bar	0
Latent heat of vaporisation at the boiling point at 1.013 bar (kJ/kg)	425.3
Toxicity limit / oxygen deprivation limit (ATEL / ODL) (kg/m3)	0.09
Practical limit (kg/m3)	0.008
Type of lubricant	Mineral oil (naphthenic) Synthetic oil (AB, PAO)

R290 کی انتھالپی [Enthalpy of R290 (propane)]



اپنڈکس نمبر 2: چیک کرنے والے پوائنٹس کی مثالیں اور ان سے متعلق مشورے

ڈیزائن فیز	سسٹم سائٹ پر اسمبل کیا گیا اور سائٹ پر لوڈ کیا گیا	آؤٹ ڈور فیکٹری سسٹم	ہوادار بند جگہ پر پلانٹ سسٹم (IV)	مشین روم میں واقع پلانٹ سسٹم
انسٹالیشن کے مختلف کمپونینٹس آتش گیر فلوئڈ کے آپریشن کے لئے ڈیزائن شدہ ہونے چاہئیں۔	x	x	x	x
ریفریجرنٹ لیک ہونے کی صورت میں ریفریجرنٹ کو ریلیز نہیں کیا جا سکتا۔ عمارت میں داخل نہ ہوں۔		x		
سسٹم میں فلوئڈ لوڈ کی کیلکولیشن اور چیکنگ عمارت کی نوعیت، اس کی لوکیشن اور سسٹم کی نوعیت (ریگولیشنز یا سٹینڈرڈز پر عمل کرتے ہوئے) کے مطابق کی گئی ہے۔	x	x	x	x
ویلیوز سے متعلق فلوئڈ لوڈ کی موجودگی میں QLMV، QLAV، اضافی اقدامات زیر غور لائے گئے ہیں۔	x			
ریفریجریشن سسٹم کے ارد گرد آگ پکڑنے والی کوئی چیز نہیں ہے (یا ایکوپمنٹ کو اس جگہ پر موجود خطرات کے مطابق ڈھال لیا گیا ہے)۔	x	x	x	x
ریفریجریشن سسٹم کی پاور سپلائی سسٹم کی سیفٹی ایکوپمنٹ (وینٹیلیشن، الارم، لائٹنگ) سے آزاد ہے۔	X	x	X	x
فلوئڈ کنسنٹریشن جب LII 25% پر پہنچتی ہے تو کسی بھی الیکٹریکل کمپونینٹ کی پاور سپلائی بالکل الگ ہوتی ہے۔				x
ایسے الیکٹریکل ایکوپمنٹ جنہیں فلوئڈ کنسٹریشن کے <25% LII لیول والے ماحول میں چلانا ہو، انہیں اس آپریشن کے مطابق ڈھال لیا جائے۔				x
لیک ڈیٹیکٹرز کی کیلیبریشن لیول LII 25% ≥ یا LII > کی ریٹ (عمارت کی ضروریات کے مطابق) پر سیکیورٹی سسٹمز (الارم، شٹ ڈاؤن، وینٹیلیشن) پر چلانے کے لئے کر دی گئی ہے۔	x		x	x
لیک ڈیٹیکشن سسٹم کو پیمائش کردہ فلوئڈ کے مطابق ڈھال لیا گیا ہے۔	x		x	x
ڈیٹیکشن سسٹم ایسی جگہ پر لگا ہوا ہے جہاں فلوئڈ پر جمود طاری ہونے کا خطرہ ہے (فلوئڈ کی ڈینسٹی کے مطابق)۔	x		x	x

انسٹالیشن فیز	سسٹم سائٹ پر اسمبل کیا گیا اور سائٹ پر لوڈ کیا گیا	آؤٹ ڈور فیکٹری سسٹم	ہوادار بند جگہ پر پلانٹ سسٹم (IV)	مشین روم میں واقع پلانٹ سسٹم
سسٹم کا رِسک انیلسز کیا گیا	X			X
پائپ کنکشن فلوئڈ کے استعمال کے مطابق لگائے گئے: کنکشنز کو سکریو کر دیا گیا، بریزڈ کنکشن۔	X			
بریزنگ نائٹروجن کے نیٹ کے تحت کی جائے۔	X			
زیر استعمال جگہوں کے پائپ کنکشن نان ریموویبل کے ذریعے کئے جائیں (ماسوائے انڈور یونٹ کنکشن)۔	X			
سسٹم کو پانی سے پریشرائز کر دیا گیا ہے۔ڈی ہائیڈریٹڈ نائٹروجن	X			
سسٹم کے ایکسیس پوائنٹس پر مناسب "شعلے" کے نشان والے لیبل لگا دیے گئے ہیں	X	X	X	X
وارننگ نوٹس اپنی جگہ موجود ہے۔		X		X
آگ پکڑنے والی تمام چیزوں کو سسٹم سے دور کر دیا گیا ہے	X	X	X	X
احاطے کا فلور ایریا/والیم موزوں ہے؛ سسٹم فلوئڈ لوڈ۔	X			
سیفٹی اقدامات کو سسٹم میں فلوئڈ کی مقدار، اس کی لوکیشن کے مطابق ڈھال لیا گیا ہے	X	X	X	X
کوئی بھی فلوئڈ لوڈ کرنے سے پہلے کمرے کی وینٹیلیشن لازماً کی جائے۔اس کا سوئچ آن ہے اور اس کا آپریشن چیک کر لیا گیا ہے۔	X			

کمیشننگ فیز	سسٹم سائٹ پر اسمبل کیا گیا اور سائٹ پر لوڈ کیا گیا	آؤٹ ڈور فیکٹری سسٹم	ہوادار بند جگہ پر پلانٹ سسٹم(IV)	مشین روم میں واقع پلانٹ سسٹم
آتش گیر ماحول پیدا ہونے کی روک تھام کے لئے وینٹیلیشن کا انتظام موجود ہے اور کام کر رہا ہے۔	x			
ایکوپمنٹ (ویکیوم پمپ، وزن کرنے والے سکیل، ریکوری مشین، ریفریجرنٹ سلنڈر) کو فلوئڈ کی نوعیت کے مطابق ڈھال لیا گیا ہے۔	x			
سسٹم کو لوڈ انسٹال کرنے سے پہلے لیک ٹیسٹ کر لیا گیا ہے۔	x			
چارجنگ پروسیجر طے کر دیا گیا ہے۔	x			
سسٹم لوڈ کے بعد لیک ٹیسٹ کر لیا گیا ہے۔	x			
لیک ڈیٹیکشن سسٹم کی ٹیسٹنگ اور ویریفیکیشن کر لی گئی ہے۔	x			x
انسٹالیشن کی دستاویزی کارروائی مکمل اور تصدیق شدہ ہے۔	x	x	x	x
تمام سیفٹی ایکوپمنٹ کو کمیشننگ سے پہلے چیک کر لیا گیا ہے۔	x	x	x	x
کمیشننگ کے فوراً بعد چیک کریں کہ پائپوں میں کوئی ابنارمل وائبریشن نہیں ہو رہی، جس کی وجہ سے پائپ پھٹنے کا خطرہ ہو۔	x			

آپریٹنگ فیز (مینٹی ننس، مرمت)	سسٹم سائٹ پر اسمبل کیا گیا اور سائٹ پر لوڈ کیا گیا	آؤٹ ڈور فیکٹری سسٹم	ہوادار بند جگہ پر پلانٹ سسٹم (IV)	مشین روم میں واقع پلانٹ سسٹم
آپریٹر کی مہارت کا لیول آتش گیر فلوئڈز کے استعمال کے لئے موزوں ہے۔	X	X	X	X
تمام سیفٹی ایکوپمنٹ (الارم، ڈیٹیکٹر، وینٹیلیشن) کو چیک کر لیا گیا ہے اور وقفے وقفے سے ان کی سروس کی جاتی ہے جو متعلقہ ریگولیشنز اور مینوفیکچرر کی ہدایات کے مطابق ہے۔	X		X	X
کوئی بھی کام کرنے سے پہلے ہیزرڈ انیلسز اور رِسک اسیسمنٹ کی جاتی ہے (زون طے کئے جاتے ہیں، حفاظتی تدابیر، چیک) تاکہ کسی بھی خطرے کو محدود کیا جا سکے (کسی بھی حادثے، لیکج کی صورت میں فلوئڈ جہاں جمع ہو سکتا ہے وہاں آگ پکڑنے والی کوئی چیز نہیں ہے	X	X	X	X
مینٹی ننس/مرمت کی جگہ کی مارکنگ کر دی گئی ہے/مارکنگ کرنی ہے۔	X	X	X	X
ہینڈلنگ ایکوپمنٹ کو فلوئڈز کی آتش گیر خاصیت کے مطابق ڈھال لیا گیا ہے (PAV، پورٹیبل لیک ڈیٹیکٹر، پریشر گیج، سلنڈر، ریکوری سٹیشن)۔ کم سے کم A2L کے نان سپارکنگ ٹولز۔	X	X	X	X
پورٹیبل لیک ڈیٹیکٹر کو فلوئڈ کے مطابق ڈھال لیا گیا ہے اور کیلیبریشن کر لی گئی ہے۔	X	X	X	X
پورٹیبل لیک ڈیٹیکٹر کو لیول 25% LII > پر سیٹ کر دیا گیا ہے۔	X	X	X	X
پورٹیبل لیک ڈیٹیکٹر کو انٹروینشن زون میں داخل ہونے سے پہلے آن کر دیا گیا ہے۔	X		X	X
کام کی جگہ پر فلوئڈ کے ارتکاز کی مسلسل مانیٹرنگ کی جا رہی ہے۔	X	X	X	X
کام کی جگہ پر آگ پکڑنے والا کوئی میٹیریل یا چیز موجود نہیں ہے۔	X	X	X	X

کسی بھی آپریشن سے پہلے یقینی بنائیں کہ کام کی جگہ پر وینٹیلیشن کا مسلسل انتظام ہو۔	X		X	X
ہر قسم کی مرمت کے لئے ہاٹ سپاٹس پر کام کرنے کی منظوری لینے کی ضرورت پڑ سکتی ہے۔	X	X	X	X
کوئی بھی کام کرنے سے پہلے انسٹالیشن کی پاور سپلائی کو سوئچ آف کیا جائے۔	X	X	X	X
کوئی بھی کام کرنے سے پہلے لیک ٹیسٹ کر کے تسلی کی جائے کہ لیکیج کا کوئی خطرہ نہیں ہے۔	X	X	X	X
ڈکٹ کو صرف پائپ کٹر کے ذریعے کھولیں۔ کوئی کھلا شعلہ موجود نہ ہو۔	X			
مرمت سے پہلے اور مرمت کے بعد سسٹم کو خشک نائٹروجن سے صاف کیا جائے۔	X	X	X	X
بجلی کا کوئی بھی کام کرنے سے پہلے فضاء میں گیس کا ارتکاز چیک کریں۔	X	X	X	X

اپنڈکس نمبر 4: R-32 سپلٹ کے پروسیجرز "مثال"

سسٹم ایک ریورسیبل R-32 مونو سپلٹ ہے (550 جی کے برابر فلوئڈ چارج)۔ یونٹس (انڈور اور آؤٹ ڈور) میں ڈجن کنکشن (Dudgeon Connections) ہوتے ہیں۔ فلوئڈ چارجنگ اور ریکوری آپریشنز کے لئے انسٹالیشن تک رسائی آؤٹ ڈور یونٹ کے ذریعے ہے۔

R-32 سپلٹ سسٹم ڈجن

کنکشن (آؤٹ ڈور یونٹ)

سسٹم کا چارجنگ پروسیجر–سٹیشنری سسٹم

- ریورس تھریڈ کنیکٹر (جو آتش گیر فلوئڈ والے سلنڈروں کے لئے مخصوص ہے) کو فلوئڈ سلنڈر کنیکٹر پر رکھیں۔
- ریفریجرینٹ سلنڈر، جسے پہلے دھڑے کے ساتھ وزن کرنے والے سکیل پر رکھا گیا تھا، اسے اس سرکٹ کے قریب رکھیں، جسے چارج کرنا ہے۔
- سلنڈر کے لیکوئڈ والو کو مینی فولڈ سروس پورٹ سے جوڑنے کے لئے ایک لچکدار ہوز استعمال کریں۔
- مینی فولڈ HP والو کو سسٹم ایکسیس والو سے جوڑیں۔
- سلنڈر کھولیں۔
- ہوز کے والو اور مینی فولڈ کو کھولیں تاکہ فلوئڈ، جسے چارج کرنا ہے، پریشر کے فرق سے سسٹم میں جائے۔
- وزن کرنے والے سکیل پر لوڈ چیک کریں۔
- سلنڈر بند کریں۔

- پائپ ورک میں رہ جانے والے کسی بھی فلوئڈ کو چوسنے کے لئے ایئر کنڈیشنز (کولنگ موڈ میں۔ سمر موڈ) چلائیں۔
- والوز کو بند کریں۔
- ریفریجرینٹ سلنڈر کو ہٹا دیں۔

مخصوص کنیکٹر کو فلوئڈ سلنڈر پر رکھیں (آتش گیر فلوئڈ) تاکہ ہوز سے کنیکٹ ہو سکے۔

مینی فولڈ HP والو کو انسٹالیشن ایکسیس والو سے کنیکٹ کریں۔

چارجنگ پروسیجر

فلوئڈ ریکوری پروسیجر–پلانٹ شٹ ڈاؤن

- پہلے ریکوری یونٹ کی 0 بار کے پریشر پر اویکیویشن کریں (ریکوری مشین کے اندرونی سرکٹ سے فلوئڈ کے تمام نشانات کو ختم کر دیں)

- والوز کو بند کریں اور ویکیوم پمپ کو روک دیں۔
- چیک کریں کہ ریکوری یونٹ پر پریشر گیجز پر پریشر بڑھ نہیں رہا ہے۔
- مینی فولڈ کو سسٹم سے جوڑیں (مینی فولڈ کے HP سائیڈ کو سسٹم ایکسیس والو سے جوڑیں (کولنگ موڈ میں LP سائیڈ)
- ریورس تھریڈ کنیکٹر (جو آتش گیر فلوئڈز والے سلنڈروں کے لئے مخصوص ہو) کو ریکوری سلنڈر کنیکٹر پر رکھیں
- فلوئڈ ریکوری سلنڈر، جسے پہلے دھڑے کے ساتھ وزن کرنے والے سکیل پر رکھا گیا تھا، کو اس سرکٹ کے قریب رکھیں جسے ٹریٹ کرنا ہے
- ریکوری یونٹ اور ریکوری سلنڈر پر والو کے درمیان ہوز کو جوڑیں
- ہوز کو ریکوری یونٹ اور مینی فولڈ سروس پورٹ کے درمیان جوڑیں۔
- ریکوری یونٹ کو سٹارٹ کریں (لیکوئڈ- لیکوئڈ موڈ)
- ویپر فیز میں ریکوری فیز کو مکمل کریں (ویپر- لیکوئڈ موڈ)
- جب سرکٹ میں ایبسلوٹ پریشر 0.4 بار کے قریب ہو تو ریکوری آپریشن کو روک دیں (یہ پریشر عام طور پر ریکوری یونٹ کے آٹو میٹک شٹ ڈاؤن کے مساوی ہوتا ہے)
- مینی فولڈ والوز کو بند کریں۔
- ریکوری سٹیشن کو صاف کریں (یونٹ پر Purge فنکشن) تا کہ سٹیشن میں بچا ہوا لیکوئڈ، ریکور ہو جائے، یہاں تک کہ یونٹ کے پریشر گیجز پر ایبسلوٹ پریشر 0 بار تک پہنچ جائے۔
- مختلف کنکشن والوز کو بند کریں۔

R-32 ریکوری سلنڈر مخصوص کنکشن کے ساتھ

فلوئڈ ریکوری فیز

R-32 کے مطابق ڈھالی گئی ریکوری مشین فلٹر ڈرائیر کے ساتھ

اپنڈکس نمبر 5: کیلکولیشن کا فارمولہ

زیادہ سے زیادہ لوڈ سائز، جس کی اجازت ہو، کا تعین کرنے کے لئے، RAC سروس ٹیکنیشن کو مخصوص RAC ایکوپمنٹ، جس کی انسٹالیشن / سروس ہو رہی ہے، کی مناسب تربیت دی جائے تاکہ وہ مینوفیکچرر کے آپریشنل مینوئل کے ساتھ ساتھ متعلقہ ملکی سٹینڈرڈز کے مطابق کام کر سکے۔

ایسی صورتوں میں جہاں ملکی سٹینڈرڈز موجود نہ ہوں، درج ذیل ٹیبل CAR مینٹی ننس انجینئرز کے لئے "General Occupancy" کے طور پر کلاسیفائیڈ عمارتوں کے کمروں یا حصوں میں "انسانی آسائش" کے لئے لگائے جانے والے یونٹ اور سپلٹ ایئر کنڈیشنرز میں R-32 (گروپ L2) اور R-290 (گروپ 3) کے لئے لوڈ لمٹ طے کرنے میں مفید ثابت ہو سکتے ہیں۔ اس گائیڈ میں فیس کے زیادہ سے زیادہ سائز، جس کی اجازت دی جا سکتی ہو، کا حساب ISO 5149-1:2014 میں بیان کئے گئے فارمولے کی بنیاد پر لگایا گیا ہے۔ RAC سسٹمز کی چارج لمٹ کی ضروریات کا حساب لگانے کے لئے، جو:

- یونٹری اور سپلٹ ٹائپ ایئر کنڈیشنر نہ ہوں
- General Occupancy کیٹیگری میں 'انسانی آسائش' کے لئے نہ لگائے گئے ہوں۔

براہ مہربانی ISO 5149 -1:2014 سٹینڈرڈ میں بتائی گئی متعلقہ شرائط ملاحظہ کریں۔

R-32 ایئر کنڈیشننگ یونٹ میں زیادہ سے زیادہ چارج سائز جس کی اجازت دی جاسکتی ہے

AREA $(M)^2$	M_{MAX} FLOOR RENTAL (KG)	M_{MAX} WINDOW MOUNTED (KG)	M_{MAX} WALL MOUNTED (KG)	M_{MAX} CEILING MOUNTED (KG)
9	1.03	1.71	3.09	3.77
12	1.19	1.98	3.56	4.35
15	1.33	2.21	3.98	4.87
18	1.45	2.42	4.36	5.33
21	1.57	2.62	4.71	5.76
24	1.68	2.80	5.04	6.16
27	1.78	2.97	5.34	6.53
30	1.88	3.13	5.63	6.88
33	1.97	3.28	5.91	7.22
36	2.06	3.43	6.17	7.54
39	2.14	3.57	6.42	7.85
42	2.22	3.70	6.66	8.15
45	2.30	3.83	6.90	8.43
48	2.37	3.96	7.12	8.71
51	2.45	4.08	7.34	8.98
54	2.52	4.20	7.56	9.24
57	2.59	4.31	7.76	9.49
60	2.66	4.43	7.97	9.74

R-290 ایئر کنڈیشننگ یونٹ میں زیادہ سے زیادہ چارج سائز جس کی اجازت دی جاسکتی ہے

AREA (M^2)	M_{MAX} FLOOR LOCATION (KG)	M_{MAX} WINDOW MOUNTED (KG)	M_{MAX} WALL MOUNTED (KG)	M_{MAX} CEILING MOUNTED (KG)
9	0.08	0.13	0.23	0.28
12	0.09	0.15	0.26	0.32
15	0.10	0.16	0.29	0.36
18	0.11	0.18	0.32	0.39
21	0.12	0.19	0.35	0.42
24	0.12	0.21	0.37	0.45
27	0.13	0.22	0.39	0.48
30	0.14	0.23	0.41	0.51
33	0.14	0.24	0.43	0.53
36	0.15	0.25	0.45	0.55
39	0.16	0.26	0.47	0.58
42	0.16	0.27	0.49	0.60
45	0.17	0.28	0.51	0.62
48	0.17	0.29	0.52	0.64
51	0.18	0.30	0.54	0.66
54	0.18	0.31	0.55	0.68
57	0.19	0.32	0.57	0.70
60	0.19	0.32	0.58	0.71

The RAC servicing technician must ensure that the actual charge size of refrigerant in the AC system being installed/serviced does not exceed the maximum charge size.

R-32 ایئر کنڈیشننگ یونٹ کے لئے درکار کم سے کم فلور ایریا

Actual Load Size (Kg)	~~Amin~~ FLOOR RENTAL $(M)^2$	~~Amin~~ WINDOW MOUNTED $(M)^2$	~~Amin~~ WALL MOUNTED $(M)^2$	~~Amin~~ CEILING MOUNTED $(M)^2$
Less than 1.8 kg	**No Volume Restriction**			
1.8	27.6	9.9	3.1	2.1
2.0	34.0	12.3	3.8	2.5
2.2	41.2	14.8	4.6	3.1
2.4	49.0	17.6	5.4	3.6
2.6	57.5	20.7	6.4	4.3
2.8	66.7	24.0	7.4	5.0
3.0	76.6	27.6	8.5	5.7
3.2	87.2	31.4	9.7	6.5
3.4	98.4	35.4	10.9	7.3
3.6	110.3	39.7	12.3	8.2
3.8	122.9	44.2	13.7	9.1
4.0	136.2	49.0	15.1	10.1
4.2	150.1	54.0	16.7	11.2
4.4	164.8	59.3	18.3	12.3
4.6	180.1	64.8	20.0	13.4
4.8	196.1	70.6	21.8	14.6
5.0	212.8	76.6	23.6	15.8

R-290 ایئر کنڈیشننگ یونٹ کے لئے درکار کم سے کم فلور ایریا

Actual Load Size (KG)	A ~~min~~ FLOOR RENTAL (M)^2	A ~~min~~ WINDOW MOUNTED (M)^2	A ~~min~~ WALL MOUNTED (M)^2	A ~~min~~ CEILING MOUNTED (M)^2
Less than 0.15 kg	**No Volume Restriction**			
0.15	35.5	12.8	3.9	2.6
0.20	63.2	22.7	7.0	4.7
0.25	98.7	35.5	11.0	7.3
0.30	142.1	51.2	15.8	10.6
0.35	193.4	69.6	21.5	14.4
0.40	252.6	90.9	28.1	18.8
0.45	319.7	115.1	35.5	23.8
0.50	394.7	142.1	43.9	29.4
0.55	477.6	171.9	53.1	35.5
0.60	568.4	204.6	63.2	42.3
0.65	667.1	240.2	74.1	49.6
0.70	773.7	278.5	86.0	57.5
0.75	888.1	319.7	98.7	66.1
0.80	1,010.5	363.8	112.3	75.2
0.85	1,140.8	410.7	126.8	84.9
0.90	1,278.9	460.4	142.1	95.1
0.95	1,425.0	513.0	158.3	106.0

اصطلاحات کی فہرست

Absolute pressure
Pressure measured in relation to a perfect vacuum (zero value) and atmospheric pressure (approximately 1.013 bar.

Air conditioner (AC)
The process of controlling the temperature, humidity, composition and distribution of air for the purpose of human comfort or for special technical needs in an industrial process (pharmaceutical, textile, etc.) or other application

Article 5 Countries/Parties
Parties from developing countries to the Montreal Protocol with annual per capita consumption and production of ozone-depleting substances (ODS) less than 0.3 kg. As of October 26, 2023, 155 out of 197 Parties to the Montreal Protocol meet these criteria. The countries referred to in Article 5 may receive technical and financial assistance from the Secretariat of the Multilateral Fund.

Atmospheric lifetime
A measure of the average time that a molecule remains intact once released into the atmosphere.

Atmospheric pressure
Also called barometric pressure, this is the pressure exerted by the atmosphere above the Earth's surface. The standard pressure at sea level is equal to 1 atmosphere (atm) or 101.35 kPa.

Azeotrope
A mixture consisting of one or more refrigerants of different volatilities that do not change significantly in composition or temperature as it evaporates (boils) or condenses (liquefies) under constant pressure. Mixtures of refrigerants assigned to a serial number R5xx by ISO 817 are azeotropic.

Bending
Because copper tubing is easily formable, it is often difficult to tailor it to the needs of a field piping system. Bending copper tubing is relatively straightforward and can be done by hand if a large sweep radius is involved, but for tighter bends, special equipment should be used to avoid bending the line, which would limit throughput. Such tools can range from a simple spring device which prevents the walls of the tubes from collapsing to more sophisticated devices involving lever or gear devices.

Boiling point
The temperature of a liquid at the point where it begins to vaporize (see NBP).

Brazing
Brazing is an assembly process whereby a filler metal or alloy is heated to a melting temperature above 450 ° C (840 ° F) and distributed between two or more fitted parts by capillary action. At its liquid temperature, the molten filler metal and flux interact with a thin layer of the parent metal, cooling to form a strong, tight seal. In order to create strong brazed joints, the parts must fit snugly and the base metals must be exceptionally clean and free of oxides.

Brazed joint
Joint obtained by the junction of metal parts with alloys which melt at temperatures generally higher than 450 ° C but lower than the melting temperatures of the assembled parts (see above).

Bubble point
The liquid saturation temperature of a refrigerant at a specified pressure; the temperature at which a liquid refrigerant begins to boil.

Cascade system
Two or more independent refrigeration circuits where the condenser of one system rejects heat directly into the evaporator of another.

Charged
Transfer refrigerant from the refrigerant source (a new or recycled refrigerant cylinder) into a system, usually based on specific gravity, amount of subcooling, or evaporating pressure. Charging is normally done using a dedicated charging machine (e.g. in a production area) or using a cylinder connected to the system via a manifold or hoses. The cylinder is disconnected from the refrigeration system after the refrigeration system has been fully charged with the new refrigerant.

Chlorofluorocarbons (CFCs)
Halocarbons containing only chlorine, fluorine and carbon atoms. CFCs are both ozone-depleting substances and greenhouse gases.

Climate change
Climate change refers to a statistically significant variation in the average state of the climate or its variability, persisting for an extended period (usually decades or more). Climate change may be due to natural internal processes or external forcing, or to persistent anthropogenic changes in the composition of the atmosphere or in land use. Note that Article 1 of the Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) defines climate change as "a change in climate attributed

directly or indirectly to human activity which modifies the composition of the global atmosphere and which is adds to the natural climate variability "observed over comparable periods. The UNFCCC thus distinguishes between "climate change" attributable to human activities modifying atmospheric composition and "climate variability" attributable to natural causes.

Coefficient of performance (COP)

A measure of the energy efficiency of a refrigeration system, also defined as the ratio of the useful effect (heat) to the work performed. The useful effect is the cooling rate in the case of RAC systems, and it is the heating rate in the case of heat pumps. The COP is primarily dependent on the duty cycle and temperature levels (evaporating or condensing temperature), as well as the design properties and size of the refrigerant system.

Compressor

A device for mechanically increasing the pressure of a refrigerant vapor.

Condenser

A heat exchanger in which vaporized refrigerant is liquefied by removing heat.

Condensing unit

A combination of one or more compressors, condensers, liquid receivers (if required) and appropriate accessories.

Containment

The application of service techniques or special equipment designed to prevent or reduce losses of refrigerant in equipment during the installation, operation, maintenance or disposal of refrigeration equipment and air conditioning.

Controlled substance

Under the Montreal Protocol, any ozone-depleting substance that is subject to control measures, such as a phase-out requirement.

Deposit replacement

The procedure for replacing CFC-based refrigerants with non-CFC refrigerants in existing refrigeration, air conditioning and heat pump installations without any modification to the installation. However, the access procedures are often referred to as "retrofitting" because the facilities need to make minor modifications, such as changing the lubricant, replacing the expansion device and replacing the desiccant material.

Destruction

Destruction of ozone-depleting substances or their mixtures by approved destruction facilities.

Dew point

The temperature at which a refrigerant begins to condense; also defined as the temperature at which a vapor refrigerant saturates under the specified pressure.

Engine room

A completely enclosed room or space, ventilated by mechanical ventilation and accessible only to authorized persons, intended for the installation of refrigeration systems or their components. Other equipment can also be installed, provided they are compatible with the safety requirements of the refrigeration system.

Evacuation

Evacuating a refrigeration system means the final removal of any moisture or non-condensable gas in the system. This means removing all refrigerants and volatile contaminants such as moisture and air, leaving an almost complete vacuum. Evacuation is normally performed with a vacuum pump after refrigerant recovery is complete and is ideally drawn to an absolute pressure of 0.5 mbar (50 Pa, 375 microns) or less.

Evaporator

A heat exchanger in which the refrigerant liquid is vaporised, absorbing heat from the substance to be cooled.

Extension device

A device such as a pressure reducer, an expansion port, a turbine or a capillary tube makes it possible to control the mass flow rate of a refrigerant from the high pressure side to the low pressure side of a refrigeration system.

Flared joint

While brazing is a thermal bonding process, flare joints provide a mechanical bond between copper tubing and fittings. It is a metal-to-metal compression joint in which a conical spread is made at the end of the tube. This is a mechanical seal and is prone to leakage.

Fluorocarbons

Halocarbons containing fluorine atoms, including chlorofluorocarbons, hydro-chlorofluorocarbons, fluorinated hydrocarbons and perfluorinated hydrocarbons.

Force test pressure

Pressure that is applied to test the resistance of a refrigeration system or part of it.

Fossil fuels

Carbon-based fuels derived from geological (fossil) carbon deposits. Examples include coal, oil, and natural gas.

Gauge pressure
Pressure equal to the difference between absolute pressure and atmospheric pressure.

Global warming potential (GWP)
An index comparing the climate impact of a greenhouse gas emission with that of emitting the same amount of carbon dioxide. The GWP is determined as the ratio of the time integrated radiative forcing resulting from the emission of pulses of 1 kg of a substance to 1 kg of carbon dioxide over a fixed time horizon.

Gradual elimination
The end of all production and consumption of a chemical controlled under the Montreal Protocol.

Greenhouse effect
Greenhouse gases in the atmosphere effectively absorb thermal infrared radiation emitted from the earth's surface, the atmosphere itself, and clouds. The atmosphere radiates in all
directions, including down to the Earth's surface. Greenhouse gases trap heat in the surface troposphere system and raise the temperature of the Earth's surface. This is called the natural greenhouse effect. An increase in the concentration of greenhouse gases results in increased absorption of infrared radiation and causes radiative forcing or energy imbalance, compensated by an increase in the temperature of the surface-troposphere system. This is the reinforced greenhouse effect.

Greenhouse gases (GHG)
The gaseous constituents of the atmosphere, both natural and man-made, absorb and emit radiation in the spectrum of thermal infrared radiation emitted by the earth's surface, atmosphere and clouds. This property causes the greenhouse effect. The main greenhouse gases in the earth's atmosphere are water vapor, carbon dioxide, nitrous oxide, methane and ozone. In addition, there are a number of entirely anthropogenic greenhouse gases in the atmosphere, such as halocarbons and other substances containing chlorine and bromine which are covered by the Montreal Protocol. Certain other trace gases, such as sulfur hexafluoride, hydrofluorocarbons and perfluorocarbons, are also greenhouse gases.
Chemical compounds containing carbon atoms and one or more halogen atoms, chlorine, fluorine, bromine or iodine. Fully halogenated halocarbons contain only carbon and halogen atoms, while partially halogenated halocarbons also contain hydrogen atoms. Halocarbons which release chlorine, bromine or iodine into the stratosphere cause depletion of the ozone layer. Halocarbons are also greenhouse gases. Halocarbons include chlorofluorocarbons, hydro chlorofluorocarbons, hydrofluorocarbons, perfluorocarbons, and halons.

Halogens
A family of chemical elements with similar chemical properties, including fluorine, chlorine, bromine and iodine.

Heat
A transfer of energy from one site to another due to a temperature difference between the two sites. Heat can be transferred from one form of energy to another.

Heat exchanger
Part of the refrigeration system used to transfer heat through a boundary, including the condenser, evaporator, and intercoolers.

Hermetic
An airtight system.

Hermetic Compressor
Combination of a compressor and an electric motor operating in a mixture of oil and refrigerant vapor, both enclosed in the same housing. There is no outer shaft or shaft seals.

High pressure side
The part of a refrigeration system operating at the pressure level of the condenser or gas cooler.

Hydrocarbons (HC)
Chemical compounds made up of one or more carbon atoms surrounded only by hydrogen atoms.
Hydrochlorofluorocarbons (HCFCs)
Halocarbons containing only hydrogen, chlorine, fluorine and carbon atoms. Since HCFCs contain chlorine, they contribute to the depletion of the ozone layer. They are also greenhouse gases.

Hydrofluorocarbons (HFCs)
Halocarbons containing only carbon atoms; hydrogen and fluorine. Since HFCs do not contain chlorine, bromine or iodine, they do not deplete the ozone layer. Like other halocarbons, they are powerful greenhouse gases.

Isolation valve
A valve that prevents flow in both directions when closed.

Kyoto Protocol
The Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) was adopted

at the third session of the Conference of the Parties (COP) to the UNFCCC in 1997 in Kyoto, Japan. It contains legally binding commitments, in addition to those included in the UNFCCC. The countries listed in Annex B to the Protocol have agreed to reduce their anthropogenic greenhouse gas emissions (carbon dioxide, methane, nitrous oxide, hydrofluorocarbons, perfluorinated hydrocarbons and sulfur hexafluoride) by at least 5% compared to at 1990 levels The Kyoto Protocol entered into force on February 16, 2005.

Latent heat
It is the amount of heat required to change the phase of a pure substance where the temperature remains constant.

Layout
Transfer a product to another party, usually for destruction.

Liquid receiver
A container permanently connected to a system by inlet and outlet pipes for the accumulation of refrigerant.

Low pressure side
The part of a refrigeration system operating at approximately the same pressure as the evaporator.

Maintenance
All kinds of work that can be performed by a technician, from installation, operation, inspection, repair, reconfiguration and decommissioning of refrigeration systems to handling, storage, recovery and recycling of refrigerants, as well as record keeping.

Mixed
A connection made between two parties.

Mixtures
A mixture of two or more pure fluids. The blends are used to achieve properties suitable for many refrigeration applications. For example, a high pressure and low pressure substance can be mixed to match the pressure of another substance. Mixtures can be divided into two categories: azeotropic and zeotropic.

Maximum allowable pressure
The maximum pressure for which the equipment is designed, as specified by the manufacturer.

Maximum working pressure
The maximum pressure for which the equipment is designed, as specified by the manufacturer.

Mobile system
A refrigeration system that is normally in transit during operation.

Montreal Protocol
The Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer was adopted in September 1987. Following the discovery of the Antarctic ozone hole in late 1985, governments recognized the need to take firm action to reduce the production and consumption of several CFCs (CFC-11, -12, -113, -114 and -115). Halons (1211, 1301, 2402). The protocol has been designed so that phase-out schedules can be revised on the basis of periodic scientific and technological assessments. As a result of these assessments, the Protocol was adjusted to speed up phase-out schedules in 1990 (London), 1992 (Copenhagen), 1995 (Vienna), 1997 (Montreal), 1999 (Beijing) and again in 2007 to Montreal.

Multilateral Fund
Part of the financial mechanism of the Montreal Protocol. The Multilateral Fund was established by a decision of the Second Meeting of the Parties to the Montreal Protocol (London, June 1990) and began operating in 1991 The main objective of the Multilateral Fund is to assist Article 5 parties of the Montreal Protocol (whose annual per capita consumption and ODS production is less than 0.3 kg) to comply with the control measures of the Protocol.

Natural refrigerants
Natural refrigerants are naturally occurring substances, such as hydrocarbons (eg propane, isobutane), carbon dioxide, and ammonia. These substances can be used (among others) as refrigerants in various types of refrigeration and air conditioning systems. The main characteristics of these refrigerants are that they do not contribute to the depletion of the ozone layer and that they have little or no impact on global warming.

Non-condensable gases
Gases at very low temperature, which do not condense easily. Nitrogen and oxygen are the most common.

Normal boiling point (NBP)
The boiling point of a compound at atmospheric pressure (1.013 bar).

Occupied space
A completely enclosed space which is occupied for a significant period by people. The occupied space may be accessible to the public (eg supermarket) or only qualified persons (eg cutting meat). A complete refrigeration system or parts of it can be installed in an occupied space.

Ozone
The triatomic form of oxygen (O 3), which is a gaseous atmospheric constituent. In the troposphere, it is

created by photochemical reactions involving naturally occurring gases resulting from human activity ("smog"). Ground-level ozone acts as a greenhouse gas. In the stratosphere, ozone is created by the interaction between solar ultraviolet radiation and molecular oxygen (O_2). Stratospheric ozone plays a major role in the stratospheric radiation budget. Its concentration is highest in the ozone layer.

Ozone layer

The layer in the stratosphere where the ozone concentration is greatest. The layer extends from about 12 to 40 km. This layer is depleted by anthropogenic emissions of chlorinated and brominated compounds. Every year in the southern hemisphere's spring, ozone depletion occurs in the Antarctic region. This depletion is due to anthropogenic compounds of chlorine and bromine associated with the specific meteorological conditions of this region. This phenomenon is called the Antarctic ozone hole.

Ozone depletion

Accelerated chemical destruction of the stratospheric ozone layer by the presence of substances produced by human activities.

Ozone Depleting Substances (ODS)

Substances known to deplete the stratospheric ozone layer. The ODS controlled under the Montreal Protocol and its amendments are chlorofluorocarbons, hydrochlorofluorocarbons, halons, methyl bromide, carbon tetrachloride, methyl chloroform, hydrobromofluorocarbons and bromochloromethane.

Ozone Depletion Potential (ODP)

A relative index of how much a chemical can deplete the ozone layer compared to depletion caused by R11 refrigerant. Specifically, the ozone depletion potential is defined as the integrated change in total ozone per unit mass of emission of that substance relative to the integrated change in total ozone per unit mass of emission of R11.

PAD (Overfill protection)

Overfill protection is a safety switch installed in a refrigerant recovery unit or recovery cylinder designed to transfer and store refrigerant. Typically, these switches simply turn off the recovery machine. OFP devices do not provide a recovery machine with a "walk away" functionality; refrigerant transfer must be supervised by a technician. Under certain circumstances, this transfer can be dangerous even when the unit is in use. Hazards can occur in the following situations:

During push-pulls, once the siphon has been started, simply switching off the recovery machine does not prevent the recovery cylinder from overflowing

When using a cylinder containing a large amount of cold refrigerant to recover from a high temperature system, disabling the recuperator does not prevent the refrigerant from migrating to the coldest point (in this case recovery cylinder)? even when the machine is switched off.

Perfluorocarbons (PFCs)

Synthetic halocarbons containing only carbon and fluorine atoms. They are characterised by extreme stability, non-flammability, low toxicity, zero ozone depletion potential and high global warming potential.

Piping

All ipes or tubes (including pipes, bellows, fittings or flexible hoses) to connect the different parts of a refrigeration system.

Power

The rate at which work is done or energy is transferred through a circuit.

Pressure limiting valve

A pressure valve held closed by a spring or other means and designed to automatically release excessive pressure by starting to open at a set pressure and closing when the pressure has fallen below the set pressure.

Push-pull method

A method of recovering and recycling refrigerant from a system using negative pressure (suction) on one side to extract the old refrigerant and pump recycled refrigerant vapor to the other side to push. the old refrigerant in the system.

Reel

Part of the refrigeration system constructed from tubes, curved or straight tubes and serving as a heat exchanger (evaporator or condenser).

Refrigerant

A fluid used for the transfer of heat in a refrigeration system. This fluid absorbs heat at low temperature and pressure and rejects heat at higher temperature and higher pressure, a process which usually involves changes in the state of the fluid.

Refrigerant detector

A detection device that responds to a predefined concentration of refrigerant gas in the environment.

Refrigeration
The process of lowering the temperature of a substance or space to the desired temperature.

Refrigeration system
Combination of interconnected parts containing refrigerant, including a closed circuit in which refrigerant circulates to extract and reject heat (cooling, heating).

Reclamation
Reprocessing and upgrading of a recovered controlled substance through mechanisms such as filtration, drying, distillation and chemical treatment to restore the substance to a specified level of performance. Chemical analysis is required to determine that the appropriate product specifications are met. Reclamation often involves off-site treatment at a central facility.

Recovery
The collection and storage of controlled substances from machinery, equipment, containment tanks, etc., during maintenance or prior to their disposal without necessarily testing or treating them in any way.

Recycling
Restore and reuse the recovered refrigerant. Used refrigerants are treated to reduce contaminants by separating the oil, removing non-condensables, and using devices such as filters, dryers or filter driers to reduce humidity, acidity and particulates. The recycling process, which often occurs on-site, normally involves recharging the recycled refrigerant back into the equipment.

Renovation
Upgrading or adjusting equipment so that it can be used under changed conditions. For example, the refrigeration equipment is adapted to be able to use an alternative refrigerant instead of a CFC, HCFC or HFC

Safety data sheet (SDS)
A safety notice prepared by chemical manufacturers for a specific refrigerant or compound.

Saturated vapor pressure
The maximum vapor pressure of a substance at a given temperature when it is accumulated in a liquid state in a space.

Sealed system
A refrigeration system in which all parts containing refrigerant are sealed by welding, brazing or a similar permanent connection. A sealed system contains no non-permanent connections.

Secondary (or indirect) cooling system
A system using a fluid that transfers heat from a product or space, or other cooling or heating system, to a refrigeration system, without compressing or expanding fluid.

Semi-hermetic compressor
Unit containing a compressor and an electric motor operating in a mixture of oil and refrigerant system vapor. The compressor and electric motor are enclosed in the same housing and have a removable cover for access, but there are no outer shaft or shaft seals.

Sensible heat
It is the amount of heat that causes the substance to change temperature without changing its phase. It can be evaluated by means of a temperature reading device.

Shows
The release of gases or aerosols into the atmosphere over a given area and period.

Skill
The ability to perform satisfactorily the activities of a given profession.

Specific heat
The amount of heat required to raise a unit mass of substance by 1 ° C. It is measured in joules per Kelvin per kilogram.

Splitting
The modification of the composition of a refrigerant mixture by evaporation of the most volatile component(s) or condensation of the less volatile components.

Stop device
A device for shutting off the flow of a fluid, such as refrigerant or brine.

Test sealing
Pressurizing a refrigeration system, or any part of it, to test it for leaks.

Total Equivalent Warming Impact (TEWI)
Measurement of the overall impact of equipment on global warming based on the total associated greenhouse gas emissions over the life of the equipment, including its manufacture and disposal of fluids and operating equipment at the end of their life. TEWI takes into account both the direct emissions and the energy-related emissions produced by the energy consumed during the operation of the equipment. TEWI is measured in CO 2 equivalent mass units.

Transcritical cycle
A refrigeration cycle in which the compressor discharges the refrigerant at a pressure above the critical point.
Transient substance
Under the Montreal Protocol, a chemical whose use is permitted as a substitute for ozone-depleting substances, but only temporarily because the substance's ozone-depleting potential is greater than zero.
TR/TOR
The common unit used for refrigeration or air conditioning capacity. It is defined as the rate of energy required to melt one ton of ice at 0 ° C in 24 hours. 1 refrigeration ton TR or ton of refrigeration (TOR) = 3.517 kW = 12,000 Btu / h.
Ultraviolet (UV) radiation
Radiation from the sun with wavelengths between visible light and X-rays. UV-B (280-320 nm), one of the three bands of UV radiation, is harmful to life on the Earth's surface and are mainly absorbed by the ozone layer.
Vapor compression refrigeration cycle - vapor compression technology
The most widely used refrigeration cycle. In this cycle, the refrigerant is vaporized and condensed alternately; during the vapor phase, the refrigerant is compressed. The basic components include a compressor, condenser, expansion valve and evaporator.
Ventilation
A service practice where refrigerant is allowed to escape to the atmosphere, and is generally a shortcut to avoid recovery.
Welded joint
A seal obtained by assembling metal parts with metal mixtures or alloys melting. The temperatures depends on the nature of the filler metal. For example: 200°C tin brazing; brazing__450°C __welding.
Zeotrope
A mixture of refrigerants composed of two or more substances of different volatilities, the composition or temperature of which changes significantly as it evaporates (boils) or condenses (liquefies) at a given pressure. Mixture of zeotropic refrigerants with a serial number designation R4xx in ISO 817.

اس کتابچہ کی تیاری میں استعمال کیا گیا لٹریچر

1. Refrigeration Service Technician's Manual, UNEP DTI / 1040 / PI
2. Good practices in refrigeration / GIZ, 2010
3. Good practices in the installation and maintenance of room air conditioners, Technical manual on refrigeration and air conditioning (RAC), GIZ, Proklima, 2013
4. Good housekeeping practices: Phasing out HCFCs in the refrigeration and air conditioning sector / UNEP DTIE
5. International refrigeration and air conditioning standards / UNEP DTIE
6. Good service practices in refrigeration and air conditioning / NOU Macedonia
7. Training manual for refrigeration technicians / NOU Montenegro
8. Bundesfachschule Kälte Klima Technick, Conferences
9. ASHRAE brochures and literature
10. International Institute of Refrigeration, Brochures
11. UNIDO publications
12. Webinar U-3ARC (May 21, 2022)
13. Scientific and Technical Committee of Climate Industries Costic
14. Tunisian Agency for Enviromental Protection