WELCOME STUDENTS

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং পাওয়ার বিভাগের ৩য় পর্ব ছাত্র/ছাত্রীদের জন্য
ডিজিটাল কন্টেনের মাধ্যমে ক্লাস

বিষয়ঃ- আরএসি সাইকেল অ্যান্ড কম্পোনেন্টস্

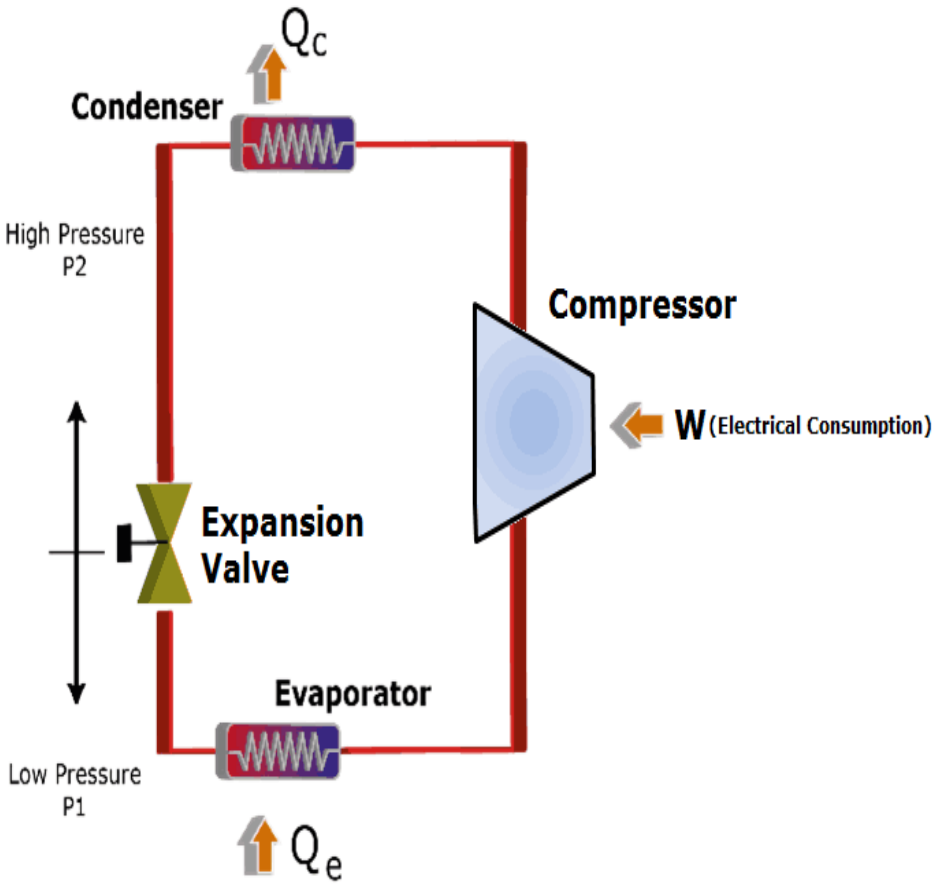
বিষয় কোড ঃ- ২৭২৩১

MD. ABU RAIHAN
JUNIOR INSTRUCTOR (POWER)
MYMENSINGH POLYTECHNIC INSTITUTE

Lesson-1
Conventional And Non Conventional Refrigeration Cycle

Vapour Compression Refrigeration System

কম্প্রেশনঃ কম্প্রেশন রেফ্রিজারেন্ট (উদাহরণস্বরূপ R-717) কম তাপমাত্রা এবং কম চাপে কম্প্রেসারে প্রবেশ করে। এটি একটি বায়বীয় অবস্থায় রয়েছে। এখানে, তাপমাত্রা এবং রেফ্রিজারেন্ট চাপ বাড়াতে কম্প্রেশন হয়। রেফ্রিজারেন্ট কম্প্রেসার ছেড়ে কনডেনসারে প্রবেশ করে। যেহেতু এই প্রক্রিয়াটির জন্য কাজের প্রয়োজন, একটি বৈদ্যুতিক মোটর ব্যবহার করা যেতে পারে। কম্প্রেসারগুলি নিজেরাই স্ক্রোল, স্ক্রু, কেন্দ্রাতিগ বা আদান-প্রদানের ধরন হতে পারে।

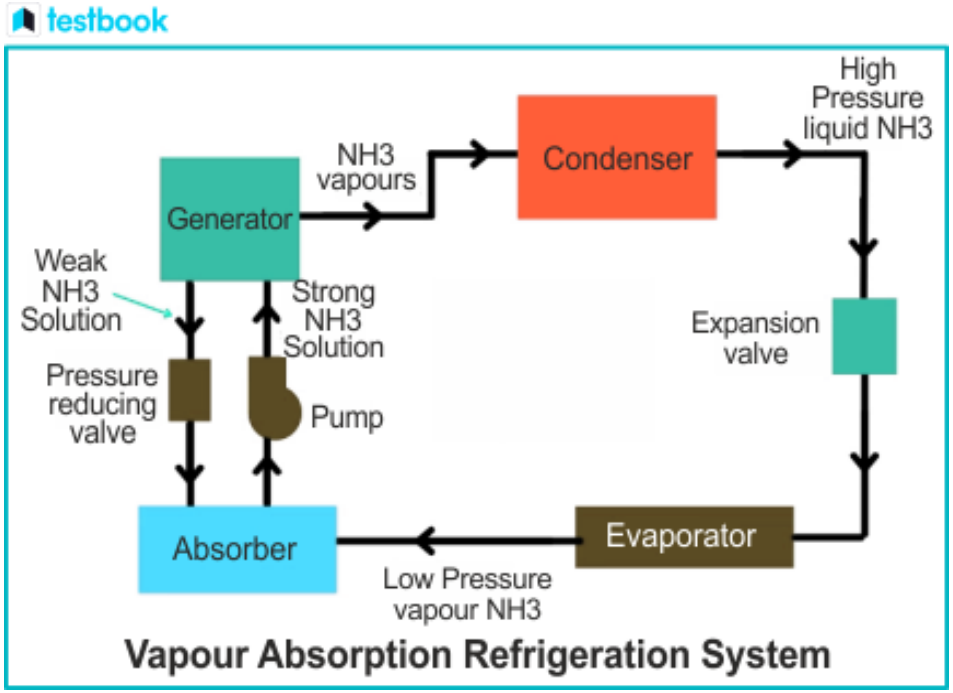


কনডেন্সন : ঘনীভবন কনডেন্সার মূলত একটি তাপ এক্সচেঞ্জার। তাপ রেফ্রিজারেন্ট থেকে জলের প্রবাহে স্থানান্তরিত হয়। জল-শীতল ঘনীভবনের ক্ষেত্রে শীতল করার জন্য এই জল একটি কুলিং টাওয়ারে যায়। মনে রাখবেন যে সমুদ্রের জল এবং বায়ু-ঠাণ্ডা পদ্ধতিগুলিও এই ভূমিকা পালন করতে পারে। যেহেতু রেফ্রিজারেন্ট কনডেন্সারের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়, এটি একটি ধ্রুবক চাপে থাকে। কনডেন্সার নিরাপত্তা এবং কর্মক্ষমতা উপেক্ষা করার সামর্থ্য নেই। বিশেষত, নিরাপত্তা এবং দক্ষতার কারণে চাপ নিয়ন্ত্রণ সর্বাগ্রে।

এক্সপানসনঃ থ্রটলিং এবং সম্প্রসারণ যখন রেফ্রিজারেন্ট থ্রোটলিং ভালভের মধ্যে প্রবেশ করে, তখন এটি প্রসারিত হয় এবং চাপ প্রকাশ করে। ফলস্বরূপ, এই পর্যায়ে তাপমাত্রা হ্রাস পায়। এই পরিবর্তন গুলির কারণে, রেফ্রিজারেন্ট থ্রোটল ভালভকে তরল বাষ্পের মিশ্রণ হিসাবে ছেড়ে দেয়, সাধারণত যথাক্রমে প্রায় 75% এবং 25% অনুপাতে। থ্রটলিং ভালভ বাষ্প সংকোচন চক্রে দুটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। প্রথমত, তারা নিম্ন- এবং উচ্চ-চাপের দিকগুলির মধ্যে একটি চাপের পার্থক্য বজায় রাখে। দ্বিতীয়ত, তারা বাষ্পীভবনে প্রবেশকারী তরল রেফ্রিজারেন্টের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করে।

ইভাপোরেশনঃ বাষ্পীভবন বাষ্প সংকোচন রেফ্রিজারেশন চক্রের এই পর্যায়ে, রেফ্রিজারেন্ট তার চারপাশের তুলনায় কম তাপমাত্রায় থাকে। অতএব, এটি বাষ্পীভবনের সুপ্ত তাপকে বাষ্পীভূত করে এবং শোষণ করে। রেফ্রিজারেন্ট থেকে তাপ নিষ্কাশন নিম্ন চাপ এবং তাপমাত্রায় ঘটে। কম্প্রেসার সাকশন প্রভাব কম চাপ বজায় রাখতে সাহায্য করে। বাজারে বিভিন্ন বাষ্পীভবন সংস্করণ রয়েছে, তবে প্রধান শ্রেণীবিভাগ হল তরল শীতলকরণ এবং বায়ু শীতলকরণ, তারা যথাক্রমে তরল বা বায়ু শীতল কিনা তা নির্ভর করে

Vapour Absorption Refrigeration System



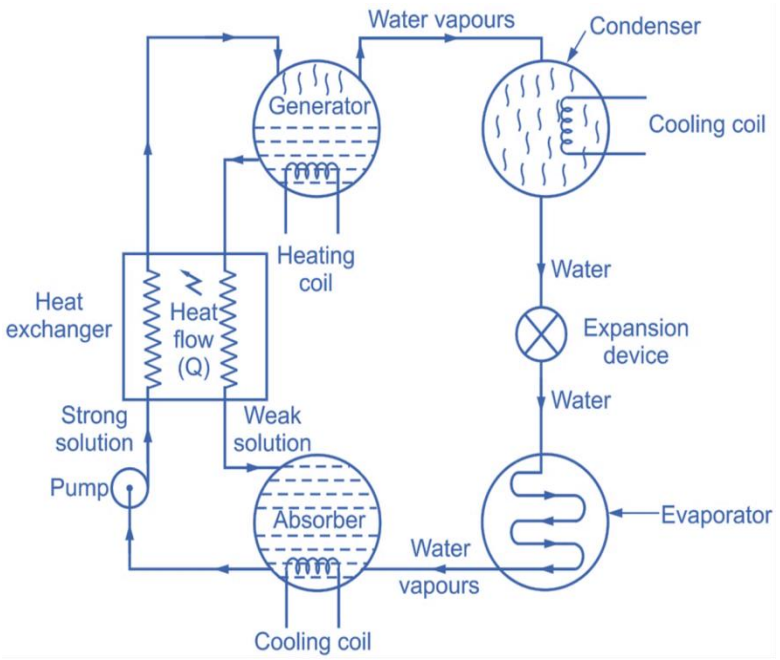


Fig : Construction of Vapour Absorption Refrigeration

বাষ্পশোষণ রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের বিভিন্ন অংশহল:

ক) শোষক: শোষকের প্রাথমিক কাজ হল কম চাপের রেফ্রিজারেন্ট বাষ্পকে রেফ্রিজারেন্ট এবং শোষণকারীর মিশ্রণে একীভূত করা। শোষক জেনারেটর থেকে দুর্বল দ্রবণ এবং বাষ্পীভবন থেকে কম চাপের রেফ্রিজারেন্ট বাষ্প গ্রহণ করে। রেফ্রিজারেন্ট বাষ্পগুলি শোষকের মধ্যে শোষিত হয়, যার ফলে আরও ঘনীভূত দ্রবণ তৈরি হয়।

এই শোষণ প্রক্রিয়া চলাকালীন, রেফ্রিজারেন্ট বাষ্পগুলি সুপ্ত তাপ ছেড়ে দেয়, যার ফলে শোষকের মধ্যে তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়। তাপমাত্রার এই বৃদ্ধি শোষণকারীর শোষণ ক্ষমতা হ্রাস করতে পারে। এই প্রভাব প্রশমিত করার জন্য, দ্রবণের তাপমাত্রা কমাতে শীতল জল ব্যবহার করা হয়।

খ) পাম্প: শোষক থেকে ঘনীভূত দ্রবণ আঁকতে এবং উচ্চ চাপে জেনারেটরে পৌঁছে দিতে পাম্প একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিক পালন করে।

গ)জেনারেটর: জেনারেটরের প্রাথমিক উদ্দেশ্য হল গরম করার কয়েল, সৌর শক্তি, বা বর্জ্য তাপ ব্যবহারের মাধ্যমে অর্জিত ঘনীভূত দ্রবণের তাপমাত্রা বাড়ানো। যেহেতু রেফ্রিজারেন্টের শোষণকারীর চেয়ে কম ফুটন্ত বিন্দু রয়েছে, তাই দ্রবণের মধ্যে থাকা রেফ্রিজারেন্টটি বাষ্প হয়ে যায়, ফলে দ্রবণটি দুর্বল হয়ে পড়ে। সম্ভাব্য সিস্টেমের ক্ষতি রোধ করতে, জেনারেটর থেকে দুর্বল দ্রবণটি কনডেনসারের দিকে নির্দেশিত হয় না তবে চাপ হ্রাসকারী ভালভ (PRV) এর মাধ্যমে শোষকের কাছে ফিরে আসে।

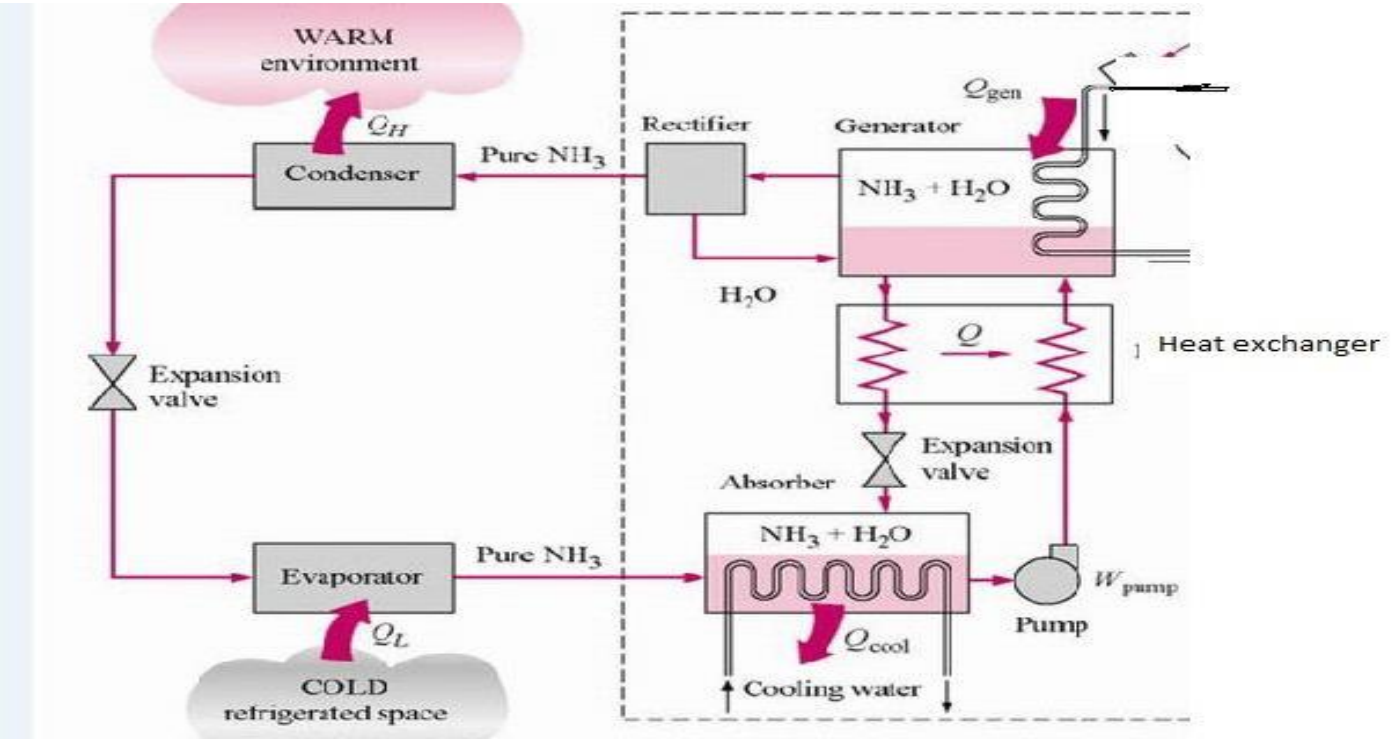
ঘ) কনডেন্সার: জেনারেটর থেকে উচ্চ-চাপের রেফ্রিজারেন্ট বাষ্প কনডেন্সারে প্রবেশ করে। কনডেনসারের মধ্যে, গরম রেফ্রিজারেন্ট বাষ্পের তাপমাত্রা কমাতে একটি শীতল মাধ্যম ব্যবহার করা হয়। এই প্রক্রিয়ার ফলে রেফ্রিজারেন্ট বাষ্প গুলিউচ্চ-চাপের স্যাচুরেটেড তরলরেফ্রিজারেন্টে রূপান্তরিতহয়।

ঙ) চাপ হ্রাসকারী ভালভ (PRV): চাপ হ্রাসকারী ভালভ কৌশলগতভাবে উচ্চ-চাপ জেনারেটর এবং নিম্ন-চাপ শোষকের মধ্যে অবস্থিত। এটি শোষকের কাছে ফিরে যাওয়ার আগে জেনারেটর থেকে বেরিয়ে আসা দুর্বল দ্রবণের চাপ কমায়।

চ) সম্প্রসারণ ভালভঃ কনডেন্সার এবং বাষ্পীভবনের মধ্যে অবস্থিত, সম্প্রসারণ ভালভ একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। কনডেন্সার থেকে প্রস্থান করার পরে, উচ্চ-চাপের তরল রেফ্রিজারেন্ট সম্প্রসারণ ভালভে প্রবেশ করে। এখানে, উচ্চ-চাপের তরল রেফ্রিজারেন্ট তরল এবং বাষ্প উভয় উপাদান সমন্বিত নিম্ন-চাপের রেফ্রিজারেন্টের মিশ্রণে রূপান্তরিত হয়। ছ) ইভাপোরেটরঃ বাষ্পীভবনটি একটি আবদ্ধ স্থানের মধ্যে অবস্থিত যেখানে শীতল প্রক্রিয়া ঘটে। কম চাপের তরল রেফ্রিজারেন্ট বাষ্পীভবনের মধ্যে আশেপাশের পরিবেশ থেকে তাপ শোষণ করে, একটি শীতল প্রভাব প্রদান করে। এই তাপ শোষণের ফলে, তরল রেফ্রিজারেন্ট কম চাপের রেফ্রিজারেন্ট বাষ্পে রূপান্তরিত হয়।

Lesson-2
Vapour Compression And Vapour Absorption Refrigeration System

Ammonia Water Vapour Absorption System



বাষ্পশোষণ রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের বিভিন্ন অংশহল:

ক) শোষক: শোষকের প্রাথমিক কাজ হল কম চাপের রেফ্রিজারেন্ট বাষ্পকে রেফ্রিজারেন্ট এবং শোষণকারীর মিশ্রণে একীভূত করা। শোষক জেনারেটর থেকে দুর্বল দ্রবণ এবং বাষ্পীভবন থেকে কম চাপের রেফ্রিজারেন্ট বাষ্প গ্রহণ করে। রেফ্রিজারেন্ট বাষ্পগুলি শোষকের মধ্যে শোষিত হয়, যার ফলে আরও ঘনীভূত দ্রবণ তৈরি হয়।

এই শোষণ প্রক্রিয়া চলাকালীন, রেফ্রিজারেন্ট বাষ্পগুলি সুপ্ত তাপ ছেড়ে দেয়, যার ফলে শোষকের মধ্যে তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়। তাপমাত্রার এই বৃদ্ধি শোষণকারীর শোষণ ক্ষমতা হ্রাস করতে পারে। এই প্রভাব প্রশমিত করার জন্য, দ্রবণের তাপমাত্রা কমাতে শীতল জল ব্যবহার করা হয়।

খ) পাম্প: শোষক থেকে ঘনীভূত দ্রবণ আঁকতে এবং উচ্চ চাপে জেনারেটরে পৌঁছে দিতে পাম্প একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিক পালন করে।

গ)জেনারেটর: জেনারেটরের প্রাথমিক উদ্দেশ্য হল গরম করার কয়েল, সৌর শক্তি, বা বর্জ্য তাপ ব্যবহারের মাধ্যমে অর্জিত ঘনীভূত দ্রবণের তাপমাত্রা বাড়ানো। যেহেতু রেফ্রিজারেন্টের শোষণকারীর চেয়ে কম ফুটন্ত বিন্দু রয়েছে, তাই দ্রবণের মধ্যে থাকা রেফ্রিজারেন্টটি বাষ্প হয়ে যায়, ফলে দ্রবণটি দুর্বল হয়ে পড়ে। সম্ভাব্য সিস্টেমের ক্ষতি রোধ করতে, জেনারেটর থেকে দুর্বল দ্রবণটি কনডেনসারের দিকে নির্দেশিত হয় না তবে চাপ হ্রাসকারী ভালভ (PRV) এর মাধ্যমে শোষকের কাছে ফিরে আসে।

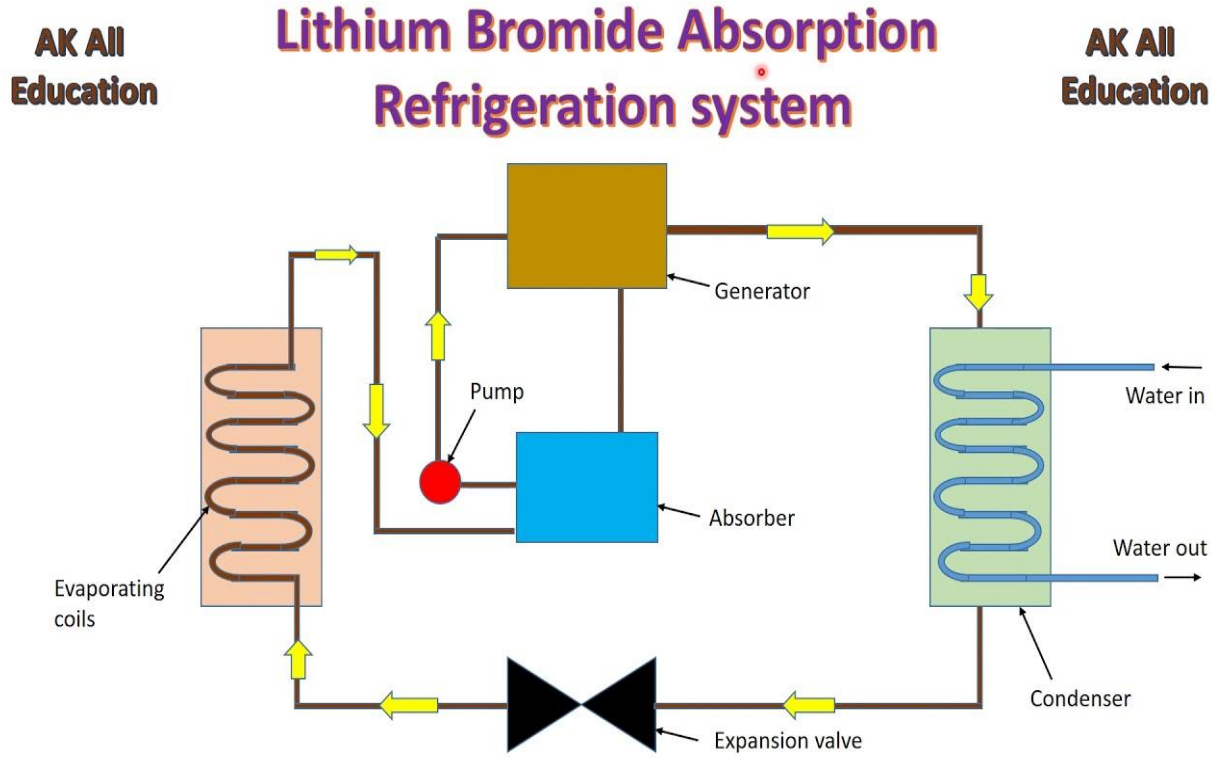
ঘ) কনডেন্সার: জেনারেটর থেকে উচ্চ-চাপের রেফ্রিজারেন্ট বাষ্প কনডেন্সারে প্রবেশ করে। কনডেনসারের মধ্যে, গরম রেফ্রিজারেন্ট বাষ্পের তাপমাত্রা কমাতে একটি শীতল মাধ্যম ব্যবহার করা হয়। এই প্রক্রিয়ার ফলে রেফ্রিজারেন্ট বাষ্প গুলি উচ্চ-চাপের স্যাচুরেটেড তরল রেফ্রিজারেন্টে রূপান্তরিতহয়।

ঙ) চাপ হ্রাসকারী ভালভ (PRV): চাপ হ্রাসকারী ভালভ কৌশলগতভাবে উচ্চ-চাপ জেনারেটর এবং নিম্ন-চাপ শোষকের মধ্যে অবস্থিত। এটি শোষকের কাছে ফিরে যাওয়ার আগে জেনারেটর থেকে বেরিয়ে আসা দুর্বল দ্রবণের চাপ কমায়।

চ) সম্প্রসারণ ভালভ: কনডেন্সার এবং বাষ্পীভবনের মধ্যে অবস্থিত, সম্প্রসারণ ভালভ একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। কনডেন্সার থেকে প্রস্থান করার পরে, উচ্চ-চাপের তরল রেফ্রিজারেন্ট সম্প্রসারণ ভালভে প্রবেশ করে। এখানে, উচ্চ-চাপের তরল রেফ্রিজারেন্ট তরল এবং বাষ্প উভয় উপাদান সমন্বিত নিম্ন-চাপের রেফ্রিজারেন্টের মিশ্রণে রূপান্তরিত হয়।

ছ) ইভাপোরেটর: বাষ্পীভবনটি একটি আবদ্ধ স্থানের মধ্যে অবস্থিত যেখানে শীতল প্রক্রিয়া ঘটে। কম চাপের তরল রেফ্রিজারেন্ট বাষ্পীভবনের মধ্যে আশেপাশের পরিবেশ থেকে তাপ শোষণ করে, একটি শীতল প্রভাব প্রদান করে। এই তাপ শোষণের ফলে, তরল রেফ্রিজারেন্ট কম চাপের রেফ্রিজারেন্ট বাষ্পে রূপান্তরিত হয়।

Lithium Bromide Water Vapour Absorption System



লিথিয়াম ব্রোমাইড - জল শোষণ হিমায়ন সিস্টেম লিথিয়াম ব্রোমাইড শোষণ হিমায়ন ব্যবস্থা পানিতে লিথিয়াম ব্রোমাইডের দ্রবণ ব্যবহার করে। জল হিম হিসাবে ব্যবহার করা হচ্ছে যেখানে Li-Br একটি অত্যন্ত হাইড্রোস্কোপিক লবণ, শোষণকারী হিসাবে ব্যবহৃত হয়। Li-Br দ্রবণটি খুব কম বাষ্পের চাপের কারণে জলীয় বাষ্পের সাথে একটি শক্তিশালী সখ্যতা রয়েছে।

এছাড়াও হয় এটি ক্ষয়কারী, তাই লিথিয়াম ক্রোমেট প্রায়ই একটি প্রতিরোধক হিসাবে ব্যবহৃত

। শোষক এবং বাষ্পীভবন একটি শেলে স্থাপন করা হয় যা সিস্টেমের একই নিম্ন চাপে কাজ করে, যখন জেনারেটর এবং কনডেন্সার অন্য শেলে স্থাপন করা হয় যা সিস্টেমের একই উচ্চ চাপে কাজ করে। শীতাতপনিয়ন্ত্রণ কয়েলের জন্য জল ঠান্ডা জলের টিউবের মাধ্যমে পাম্প করা হয়, টিউবের উপর স্প্রে করা রেফ্রিজারেন্ট জলের তাপ ছেড়ে দিয়ে বাষ্পীভবনে ঠান্ডা করা হয়।যেহেতু বাষ্পীভবনের চাপ খুব কম বজায় রাখা হয়, তাই রেফ্রিজারেন্ট জল বাষ্পীভূত হয় এবং বাষ্পগুলি শক্তিশালী Li-Br দ্রবণ দ্বারা শোষিত হয় যা শোষক স্প্রে করা হয়। এই শোষণ সমাধানটিকে দুর্বল করে তোলে এবং বাষ্পীভবনে উচ্চ শূন্যতা বজায় রাখে। দুর্বল দ্রবণটি জেনারেটরে পাম্প করা হয় যেখানে এটি গরম কয়েলে বাষ্প বা গরম জল ব্যবহার করে উত্তপ্ত করা হয়। এটি জলের কিছু অংশের বাষ্পীভবনের দিকে নিয়ে যায় যার ফলে দ্রবণটি শক্তিশালী হয়। এখন এই দ্রবণটি উপরে উল্লিখিত হিসাবে স্প্রে করার জন্য শোষকের কাছে ফেরত পাঠানো হয়। জেনারেটরে যাওয়া দুর্বল দ্রবণটি হিট এক্সচেঞ্জারের মধ্য দিয়ে চলে যায় যেখানে এটি জেনারেটর থেকে আসা শক্তিশালী দ্রবণ থেকে তাপ শোষণ করে। এটি জেনারেটরের দুর্বল দ্রবণকে গরম করার জন্য বাষ্পের প্রয়োজনীয়তা হ্রাস করে।

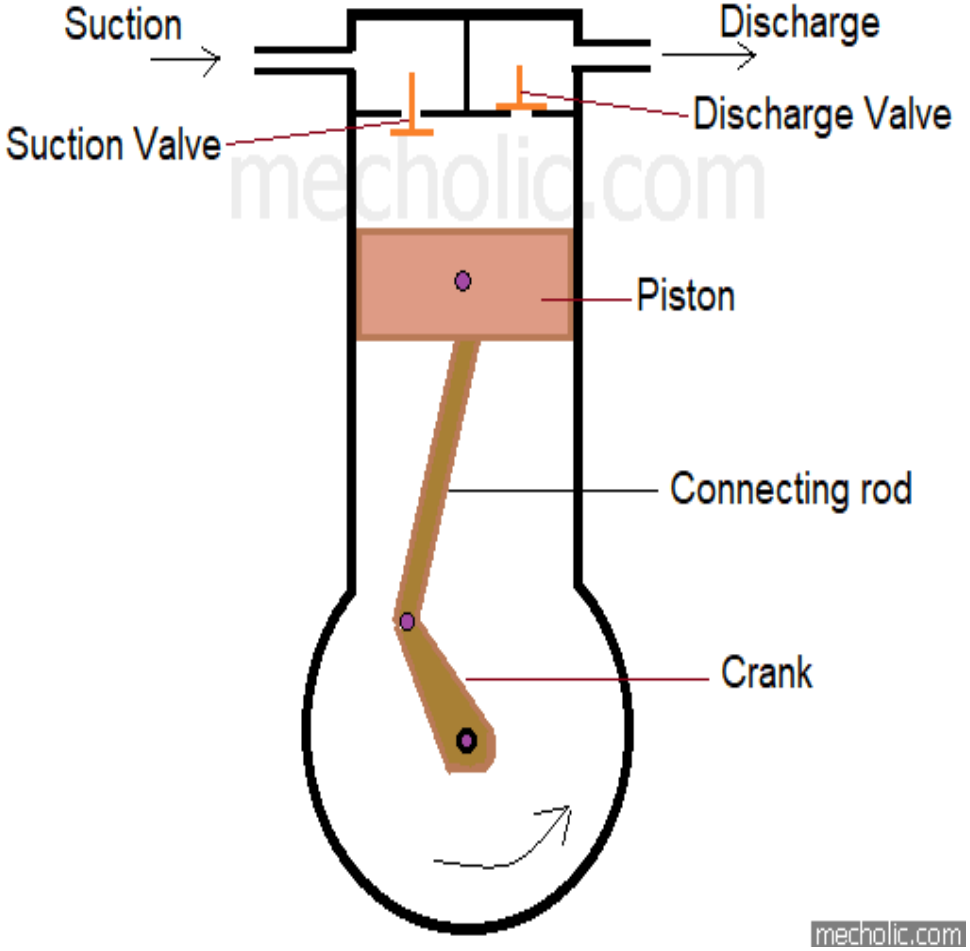
জেনারেটরে তৈরি রেফ্রিজারেন্ট জলীয় বাষ্পগুলি কনডেন্সারে প্রেরণ করা হয়। ঘনীকরণের জন্য শীতল জল শীতল জলের পুকুর বা টাওয়ার থেকে পাম্প করা হয় এবং এই জল প্রথমে ঘনীভবন এবং তরলীকরণের তাপ কেড়ে নেওয়ার জন্য শোষকের কাছে যায় এবং তারপরে কনডেনসারে। বাষ্পীভবনের মাধ্যমে রেফ্রিজারেন্ট জলের ক্ষতি পূরণের জন্য কনডেন্সার থেকে কনডেনসেট বাষ্পীভবনে পাঠানো হয় এবং পাম্প করা হয় এবং ঠান্ডা টিউবগুলিতে স্প্রে করা হয়, এইভাবে চক্রটি সম্পূর্ণ হয়। চাপ হ্রাসকারী ভালভ কনডেনসেট চাপকে কনডেন্সার থেকে বাষ্পীভবনের চাপে হ্রাস করে। জেনারেটর এবং শোষকের মধ্যে চাপের পার্থক্য এবং দুটি শেলের উচ্চতার পার্থক্যের কারণে মাধ্যাকর্ষণ ব্যবহার করে স্প্রে করার জন্য চাপ তৈরি করা হয়।

Lesson-3
Vapour Compression And Vapour Absorption Refrigeration Cycle Components

Reciprocating Compressor

Working of Reciprocating Compressor

Compression is accomplished by the reciprocating movement of a piston within a cylinder. This motion alternately fills the cylinder and then compresses the air. A connecting rod transforms the rotary motion of the crankshaft into the reciprocating motion of the piston in the cylinder. Depending on the application, the rotating crank (or eccentric) is driven at



constant speed by a suitable prime mover usually electric motor).

Inlet stroke: –

Suction or inlet stroke begins with the piston at the top dead center (a position providing a minimum or clearance volume). During the downward stroke, piston motion reduces the pressure inside the cylinder below the atmospheric pressure. The inlet valve then opens against the pressures of its spring and allows air to flow into the cylinder. The air is drawn into the cylinder until the piston reaches a maximum volume position (bottom dead center). The discharge valve remains closed during this stroke

Outlet stroke:

During compression stroke piston moves in the opposite direction (Bottom dead center to top dead center), decreasing the volume of the air. As the piston starts moving upwards, the inlet valve is closed and pressure starts to increase continuously until the pressure inside the cylinder is above the pressure of the delivery side which is connected to the receiver. Then the outlet valve opens and air is delivered during the remaining upward motion of the piston to the receiver.

Rotary Compressor

Since they are hermetically sealed, resulting in an improved drive method (the motor and compressor being located in a common enclosure), rotary compressors are presently manufactured in large quantities, particularly in fractional-tonnage applications. By definition,

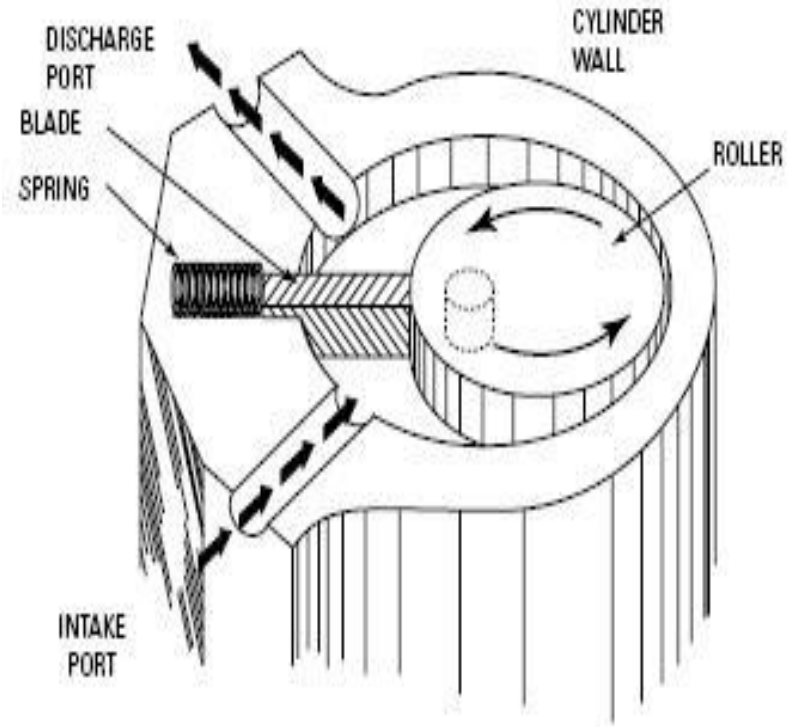


Figure 7-13 Parts labeled for a stationary blade rotary compressor.

a hermetic compressor is one in which the electric motor and compressor are contained within the same pressure vessel, with the motor shaft integral with the compressor crankshaft.The motor is in constant contact with the refrigerant.

In operation, the rotary-type compressor performs the same function as the reciprocating compressor. The compression of the gas establishes a pressure difference in the system to create a flow of refrigerant from one part of the system to the other. The rotary type compressor, however, employs a slightly different method of accomplishing the compression of the gas. The rotary compressor compresses gas because of the movement of the rotor in relation to the pump chamber

The two types or configurations of rotary compressors are the stationary-blade rotary compressor and the rotating blade rotary compressor. Figure 7-12 is an example of the stationary blade type. Note how the sliding barrier operates inside the steel cylinder.

The only moving parts in a stationary blade rotary compressor are a steel ring, an eccentric or cam, and a sliding barrier. The parts of this type of operation, The rotation of the off-center cam compresses the gas refrigerant in the cylinder of the rotary compressor. The cam is rotated by an electric motor. As the cam spins, it carries the ring with it. The ring rolls on its outer rim around the wall of the cylinder.

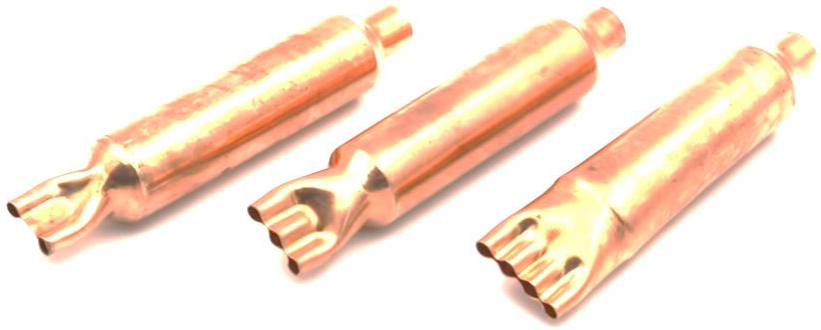
The gas must have a pathway to be brought into the chamber. Note that in Figure 7-15 the vapor comes in from the evaporator and goes out to the condenser through holes that have been drilled in the compressor frame. Note that the gas is compressed by an offset rotating ring. Figure 7-16 shows how the refrigerant vapor in the compressor is brought from the evaporator as the exit port is opening. When the compressor starts to draw the vapor from the evaporator, the barrier is held against the ring by a spring. This barrier separates the intake and exhaust ports. As the ring rolls around the cylinder, it compresses the gas and passes it on to the condenser. The finish of the compression portion of the stroke or operation is The ring rotates around the cylinder wall. It is held in place by the spring tension of the barrier's spring and the pressure of the cam being driven by the electric motor.

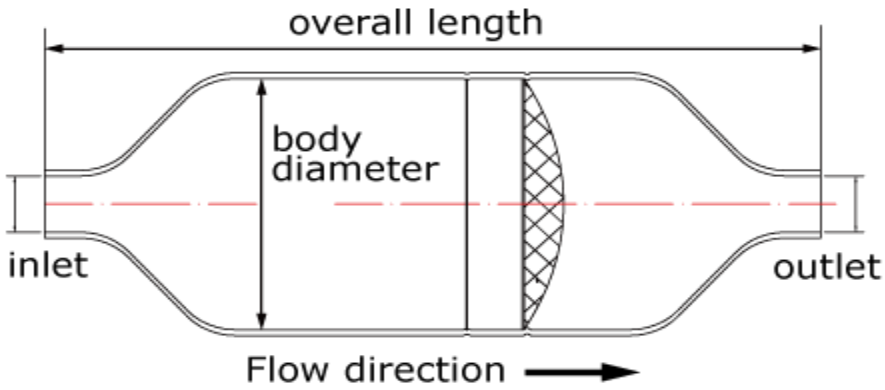
Lesson-4
Accessories And Auxiliaries Of Refrigeration

The Accessories Used in Refrigeration Cycle

Strainer

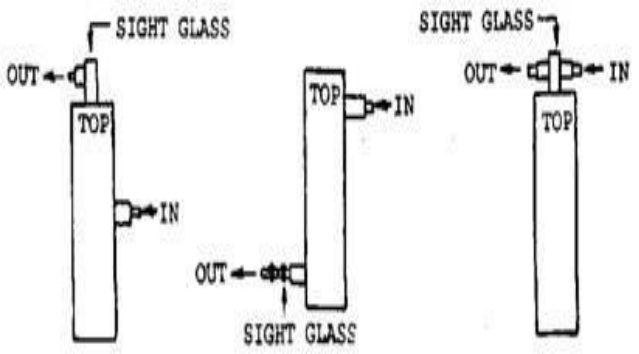
Irrespective of filters, the receiver-drier always has one or two strainers on either side of desiccant to arrest foreign particles in the refrigerant besides holding the desiccant in place. The strainer is made of fine wire mesh.

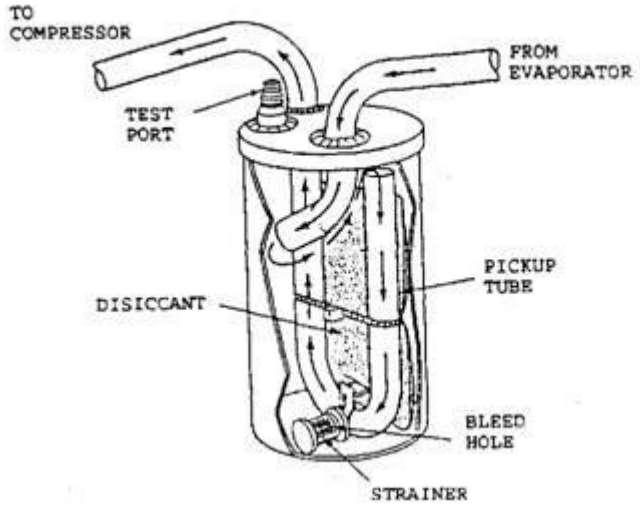




Drier

The load on the evaporator varies due to increase in temperature, increase in humidity, or loss of refrigerant. The receiver-drier in holds extra refrigerant to meet the load fluctuations in the evaporator. It is a cylindrical metal can with two fittings and in most cases, has a sight glass. It is located in the high pressure side of the air conditioning system. The construction of the receiver-drier is such that it separates refrigerant vapour and moisture, and ensures steady flow of 100%





moisture free liquid to the thermostatic expansion valve. The assembly can be divided into two parts; the receiver and the drier. The receiver section stores proper quantity of refrigerant in order to maintain steady flow. And the drier section of the tank is usually an inline type and contains a filter and a desiccant or drying material. A sight glass, installed at the outlet of the drier, allows the service technician to observe the refrigerant flow in the system. The sectional view of the receiver-drier its different components. The functions of receiver-drier in brief are
(i) to receive and store liquid refrigerant for the evaporator,
(ii) to filter out any dirt from the refrigerant, (Hi) to absorb mdisture if present in the refrigerant, and (iv) to trap any refrigerant vapour that did not condense in the condenser.

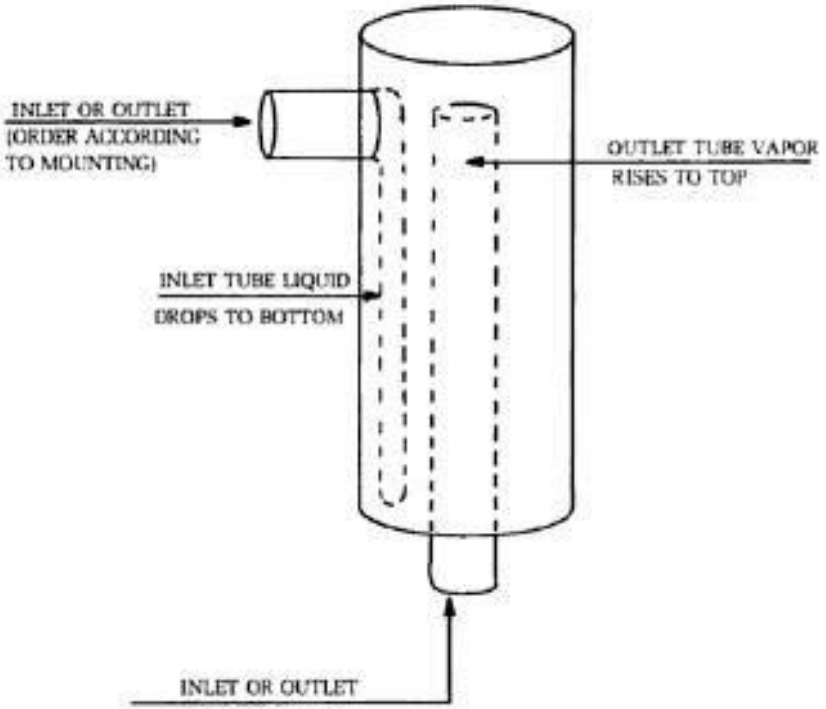
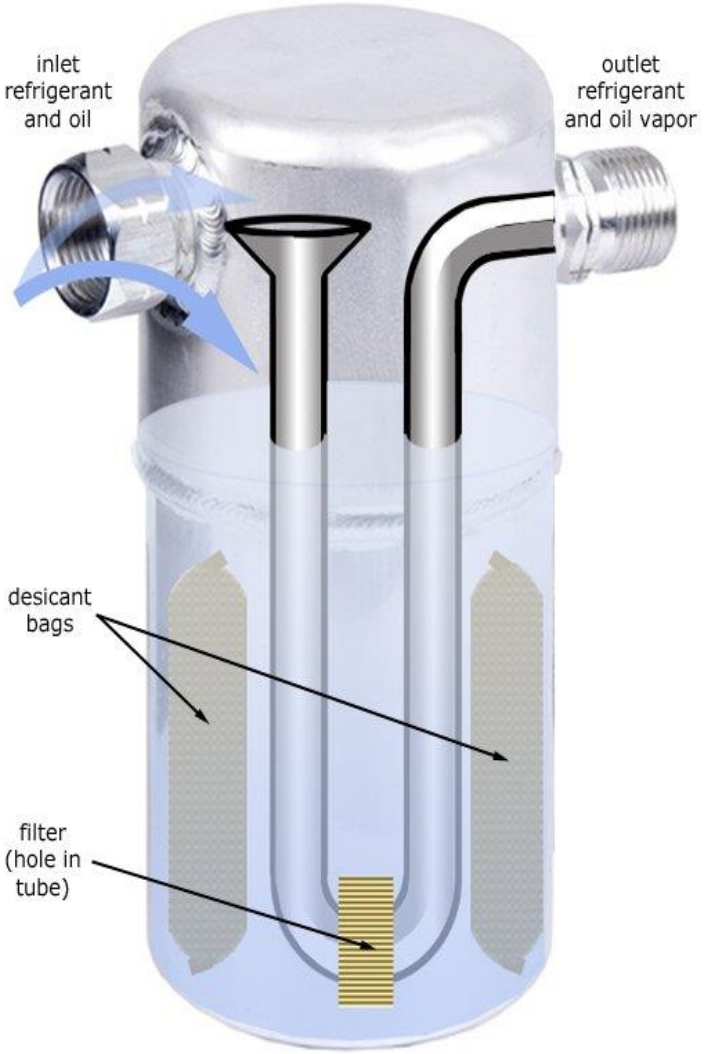


Fig. 12-2. Accumulator.



Accumulator

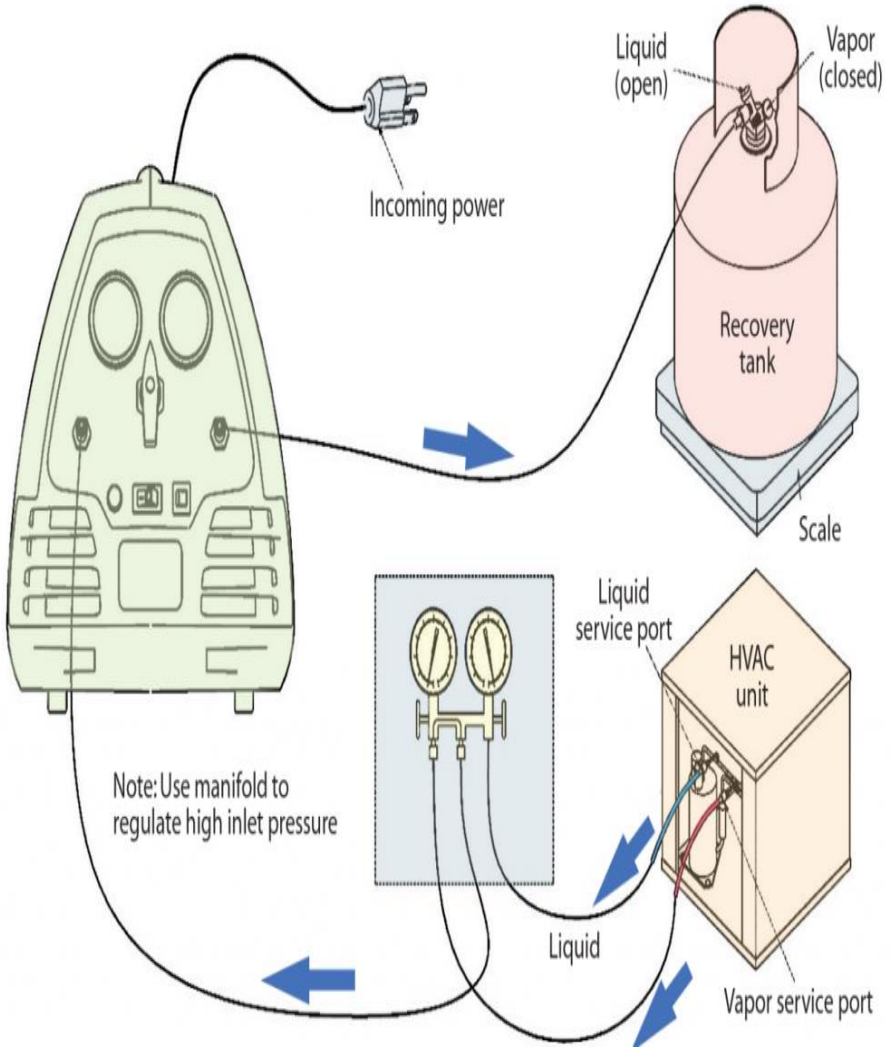
The accumulator is a very important component in heat pumps and low temperature refrigeration equipment. It is a vessel that collects any liquid refrigerant that is not boiled off in the evaporator

. This prevents the compressor from slugging, (trying to compress a liquid) and causing major damage. In some extreme cases, a pipe-heater tape is wrapped around the accumulator and insulated. This ensures the refrigerant will boil sufficiently and enter the compressor as a vapor. This component is mounted in the suction line just before the compressor.

Lesson-5
Refrigeration Recovery And Recycling System

Push-Pull Refrigerent Recovery System

The push-pull recovery method is used for transferring large volumes of liquid refrigerant. The recovery unit “pulls” vapor from the recovery cylinder and produces high-pressure discharge gas that “pushes” liquid out of the HVAC system and back into the recovery cylinder.



Connect a hose from the discharge port of the recovery unit to the vapor side of the HVAC system. Then, connect another hose from the liquid side of the HVAC system to the sight glass and on to the liquid side of the recovery tank. Finally, connect a hose from the vapor side of the recovery tank to the suction port of the recovery unit.Once all connections are hooked up, purge the hoses of non-condensables before starting recovery.

Open the valves on the recovery tank.

Turn the selector valve on your recovery unit to “vapor,” and turn the recovery unit on. Recovery will start.

While recovery is in progress, closely watch the sight glass. When the passing liquid is no longer visible through the sight glass, or when the scale reading stops going up, the first step of the recovery is complete. When it’s complete, close the vapor valve on the recovery tank and let the recovery unit run until the lamp indicates “recovery complete.” When recovery is complete, turn the system switch “off” and turn the selector valve clockwise to “off.”

At this point, you must purge the lines to prevent refrigerant loss. Turn the system switch on and turn the selector valve to “purge.” When the unit again shuts down and the lamp indicates “recovery complete,” the purge is complete.

Turn your recovery unit off, and close the “liquid” valve on your recovery tank.

Now you can reconnect your hoses as in a standard vapor recovery.

As mentioned earlier, push-pull is very fast when you have the right set up for it, but it is a two-step process, so it’s not always the appropriate method to use.

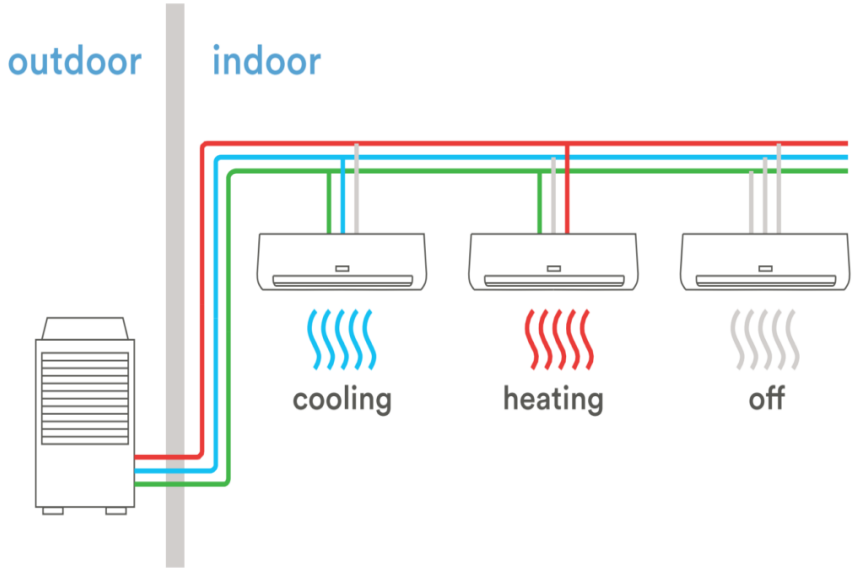
Once the hoses are reconfigured for vapor recovery, turn the selector valve to “vapor” and run the vapor recovery process, continuing until the unit shuts off.

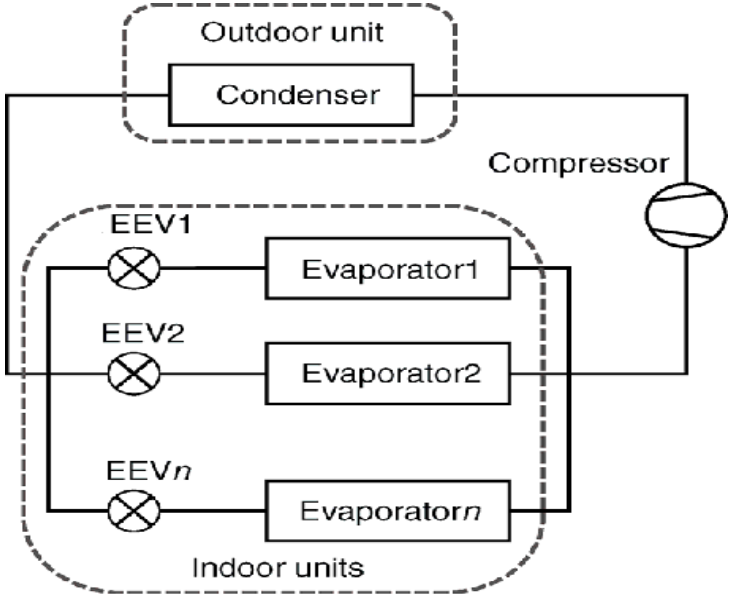
Purge once more before you begin servicing your HVAC system.

This final purge clears the recovery unit of refrigerant, reducing the risk of cross-contamination and prolonging the life of your equipment.

Lesson-6
VRF And VRV System

VRF System In Refrigeration Cycle





VRF stands for variable refrigerant flow, which goes a surprisingly long way toward describing how this system uses refrigerant for both air conditioning and heating. In a nutshell, VRF is a ductless, large-scale system for HVAC that performs at a high capacity.

Unlike split AC equipments, VRF allows multiple indoor units to run on the same system, which is designed differently depending on the application. VRF systems are considered either a heat pump system or a heat recovery system, which can heat and cool simultaneously.

VRF systems obtain their high efficiency through the use of inverter compressors. Inverter systems allow the compressor to ramp up or down based on the needs within each space. A non-inverter system ramps up the compressor at full capacity all the time. Essentially it’s either on or off. With inverter systems operating at lower speeds and capacity, the efficiency gains can be substantial.

What is a VRF HVAC System?

Variable refrigerent (VRF), is a type of heating and cooling system for residential or commercial applications. In order to understand how VRF is unique, it’s helpful to understand the basics of common HVAC systems. Most heating and cooling systems fall within two broad categories: ducted split systems or ductless, mini-split systems(like the packaged terminal air conditioning found in many hotel room).

If you live in a residential home in the Myrtle Beach area, chances are you have a split system with a compressor unit outside and an evaporator in the garage or attic. These systems use refrigerant (older units used R-22, newer ones R-410A) and a water-based system to cool air. The coolant is used to change the temperature of the coils, which cycling air passes over.

Ductless systems like PTACs are similar, except they don’t use ducts. Instead they blow cold or warm air directly to the space they are housed in. For this reason, they are more popular in commercial applications like hotels or apartments where heating and cooling is focused on a smaller part of a larger structure. PTAC and ductless systems are also convenient for homeowners wishing to bring HVAC to a garage or add-on space without ducts and vents.

How is a VRF System Different?

Variable refrigerant flow systems operate a little differently than a split system.

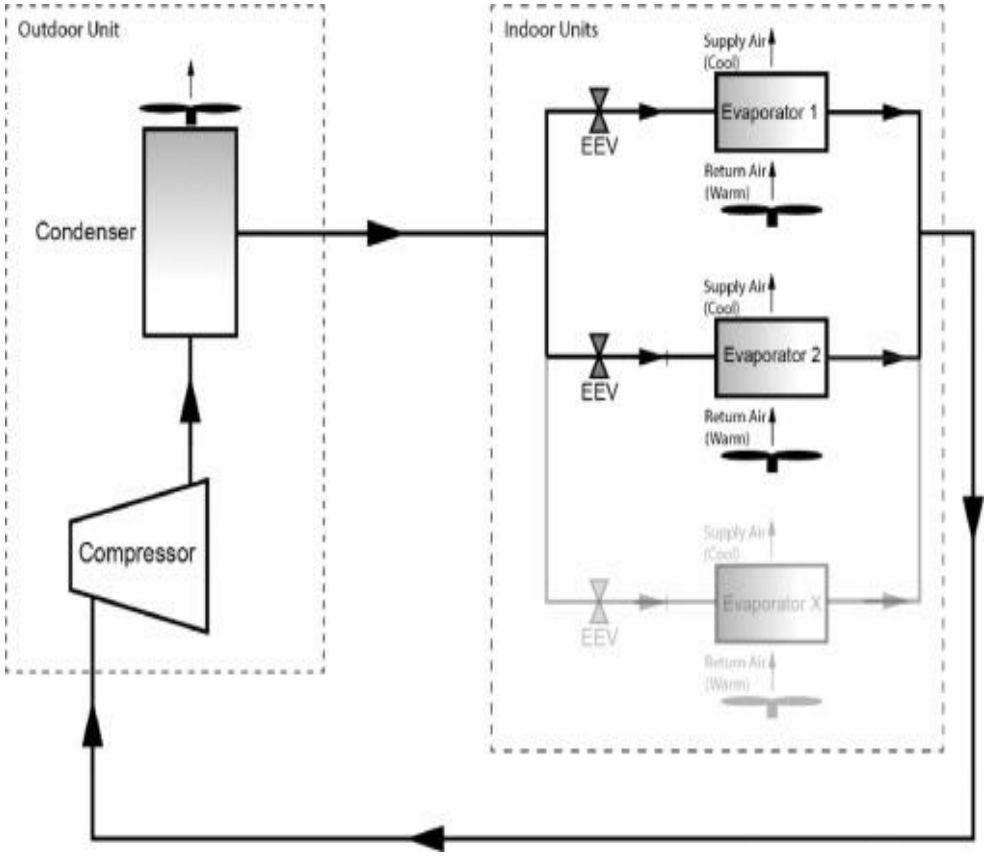
The VRF system relies on refrigerant alone instead of a water-based cooling system. Without chillers or coils, a VRF system is quick, responsive, and adaptive to outdoor conditions.

VRF systems use inverter compressors. This allows the compressor motor to run at variable speeds to save energy. Like your car in “eco mode,” your HVAC system adjusts energy usage based on heating and cooling needs.

A VRF system allows for multiple air handlers within the same system. Since the VRF system doesn’t use ducts, different rooms or spaces are equipped with a wall or ceiling mounted indoor unit to distribute air. This lets users make more specific heating and cooling decisions based on the room or space.

VRV System In Refrigeration Cycle

A VRV system comprises one big outdoor unit (think boiler) connected by 2 pipes to a number of fan coils (think radiators with fans on). The genius is all of it (except the tubes) are made by one manufacturer so it actually communicates and works together.



Indoor Units (fan coils)

Although all VRF indoor units look different and are used in various different types of application, mechanically they are basically the same. Each one has a coil, an expansion valve, (think TRV) a fan or two, a printed circuit board and at least 3 sensors. One sensor is used for the thermostat and the other two are placed at each end of the coil.

In cooling mode if the thermostat is on the expansion valve opens and a run signal is sent to the outdoor unit to start. As the refrigerant flows through the coil it picks up heat cooling the room. The expansion valve is controlled to maintain the temperature out of the coil at approximately 5 degrees higher temperature than the temperature in.

Cooling Mode: the outdoor unit

Whenthe on command is sent to the outdoor unit it starts the Inverter driven compressor (think modulating pump) . The hot gas leaves the compressor (red lines) and flows through the outdoor unit heat exchanger to dump its heat (green lines). The now cool refrigerant leaves the outdoor unit via the pipework to the indoor units.

When the refrigerant has gone through the fan coil its all returned in common pipework back to the outdoor unit again (blue lines) . Now for the clever bit, the outdoor unit needs to be able to determine how much refrigerant to pump around the system to match the load of the fan coils,

In the early days there was little communication between the fan coils and outdoor units so they had to work out what was happening using temperature and pressure only. If only one fan coil was running it didn't have to suck very hard to keep the pressure / temperature on target, but if you opened up a bunch of fan coils the refrigerant poured back to the unit and it had to speed up to maintain the target pressure / temperature.

In a world of water think the flow in the system would be fast if 10 rads were running and low if only one rad was running. But nowadays its really clever, each fan coil reports its capacity and how far open its valve is to the outdoor unit. The outdoor unit then calculates the quantity of refrigerant needed and then it looks for the hardest working fan coil. It works out that if the hardest working fan coil had a valve only 50% open it could open this valve fully, reduce resistance and slow the pump again. So the unit is constantly tweaking itself and all its fan coils to work as gently as possible. Its truly brilliant.

Heating mode is essentially the same idea.

Fan coils in heating mode,

In heating mode the refrigerant travels through the heat exchanger in the reverse direction. In heating mode when the compressor gets a run signal hot gas comes from the compressors (red lines) into the fan coils. If the fan coil is switched on and heating is required the expansion valve is opened to allow refrigerant to flow through. As before the valve moves to maintain a 5 degree delta T across the coil.

At the outdoor unit the hot gas leaves the compressor out into the field pipework (red lines) and it returns to the outdoor unit an average of 5 degrees cooler. The refrigerant goes through the outdoor heat exchanger (green to blue) absorbs heat from the garden and returns to the compressor and round it goes again. As in cooling the unit needs to be able to determine how much refrigerant to pump around the system to match the load of the fan coils, it calculates this very simply. The system has a target discharge pressure / temperature usually 43 degrees C. As more fan coils start operating the volume of refrigerant flowing through the system must increase, so the compressor speed has to be increased to maintain the pressure and flow rate , hence the name variable refrigerant volume.

Again the genius is the outdoor unit (think boiler) knows exactly what is going on inside, how hard every fan coil (radiator) is working and reacts to suit. VRV is simple, cheap and very efficient. Much more efficient than any air sourced heat pump.

Lesson-7
Inverter And Voice Control RAC System

Multi Split Inverter AC

An air conditioning system includes a refrigerant circuit,

which includes a compressor for receiving a refrigerant gas

and for compressing the refrigerant gas, and a condenser for

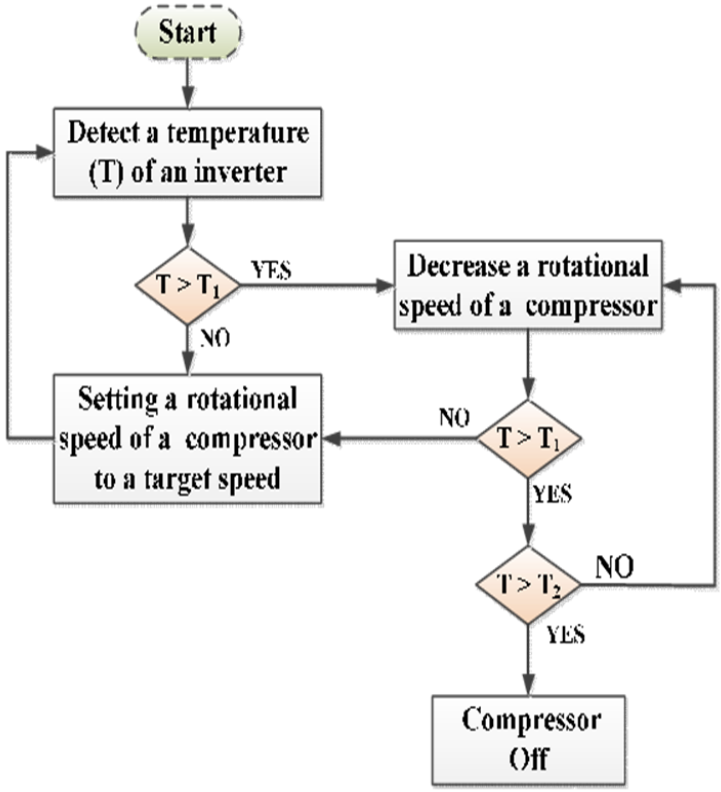
condensing a portion of the compressed refrigerant gas into a

liquid refrigerant. The refrigerant circuit also includes an

expansion valve for reducing a pressure of the condensed

liquid refrigerant, and an evaporator for evaporating the

.



condensed liquid refrigerant. Moreover, the compressor is driven by an electric motor which controls a rotational speed of the compressor via an inverter, and a temperature of the inverter is decreased by the refrigerant circuit

The system also includes an electric circuit for determining whether a temperature of the inverter is greater than a first predetermined temperature, and an electric circuit for controlling a rotational speed of the compressor. Specifically, when the temperature of the inverter is greater than the first predetermined temperature, the electric circuit decreases the rotational speed of the compressor of an inverter air conditioner. It is the same schematic of a normal air conditioning with adding an inverter and inverter control unit which reduce the electricity used by reduce or stop the electric motor. An inverter air conditioner controller has a DC/AC inverter that changes DC power into AC power with a desire

Lesson-8
Refrigerent And
Greenhouse Effect

Differrent Type Of Refrigerent

In the following section, different groups of refrigerants are discussed, some examples are given and their fields of application are described.

CFC = ChloroFluoroCarbons

Chlorofluorocarbons are refrigerants that contain chlorine. They have been banned since the beginning of the 90's because of their negative environmental impacts. Examples of CFCs are R11, R12 and R115. The conversion of equipment and systems using CFCs has not yet been completed. On the contrary, the illegal market for this type of refrigerants flourishes worldwide, and it is estimated that no more than 50% of CFC systems worldwide have been upgraded.

HCFC = HydroChloroFluoroCarbons

The slow phase-out of CFCs shows it is a costly process. However, and more importantly, it also shows the problems and indecisiveness surrounding the availability of HCFCs, which were officially indicated as temporary (until 2030) substitutes for CFCs. The hasty actions of the European Union that culminated in the ban of HCFCs, immediately for refrigeration and soon (2004 at the latest) for air conditioning, has upset the industry's programs and plans.

The HCFCs contain less chlorine than CFCs, which means a lower ODP Examples of hydrochlorofluorocarbons include R22, R123 and R124

HFC = HydroFluoroCarbons

The hydrofluorocarbons are refrigerants that contain no chlorine and are not harmful to the ozone layer (ODP = 0). However, their impact on global warming is very large compared with traditional refrigerants. The most common HFC refrigerants available since the ban on HCFC

•R134a was the first HFC introduced in refrigeration and air conditioning with great success, because it requires almost no changes in the equipment designed for R22. However, it offers a very limited efficiency, about 40% lower than that obtained with R22. Consequently, the manufacturer has two choices: either to accept a substantial reduction in the thermal capacity in a given system, or to increase its dimensions (and cost) to achieve the same capacity. For this reason, R134a is used mainly in large systems (over 250 kW) that can afford the higher costs.

•R410A has very attractive thermodynamic properties, higher energy efficiency than R22, no glide and hence no problem with the mixture remaining after charge loss and refill. However, it has an operating pressure almost double that of R22, and therefore requires a redesign of the whole system with larger compressors, expansion valves, etc.

FC = FluoroCarbons

Fluorocarbons contain no chlorine and are not harmful to the ozone layer. However, they are extremely stable, and they have a high GWP R218 is an example of a fluorocarbon, and FCs are also present in the mixtures R403 and R408.

HC = HydroCarbons

Hydrocarbons are a very limited solution to the environmental problems associated with refrigerants. They are harmless to the ozone layer (ODP = 0) and have hardly any direct green house effect (GWP<5), but they are highly flammable.

The use of HCs as refrigerants is confined to Europe, because many other countries elsewhere have banned the use of flammable gas in the presence of the public. According to the standards ISO 55149 and EN 378.2000, this should apply also in Europe. However, the standard IEC 355.2.20 allows the use of HCs in household refrigerators with refrigerant charges up to 150 g.

NH_3 = Ammonia

Ammonia, R717, is an attractive refrigerant alternative. It has been used in refrigeration systems since 1840 and in vapor compression since 1860. In terms of its properties, it should be considered a high-class refrigerant. Furthermore, its ODP and GWP are 0. However, although it is a selfalerting gas, i.e. leaks can easily be detected by the smell, ammonia is very hazardous even at low concentrations because the smell often causes panic. This is the main reason why ammonia was withdrawn from applications for use by unskilled people and retained only for industrial applications

It is also quite common in commercial refrigeration, although safety regulations require that it be used with a secondary distribution loop. Obviously, this secondary loop reduces the efficiency.

CO_2 = Carbon Dioxide

R744, carbon dioxide, has several attractive characteristics: non-flammable, does not cause ozone depletion, very low toxicity index (safety A1), available in large quantities, and low cost. However, it also has a low efficiency and a high operating pressure (approximately 10 times higher than R134a). For the two latter reasons, efforts are needed to improve its refrigeration cycle and related technology, particularly heat exchangers and expansion devices. A major forthcoming CO_2 application seems to be air conditioning in the automotive industry. Heat pumps could also benefit from CO_2 due to the higher temperature that can be obtained even at very low ambient temperatures.

Lesson-9
Air Curtin, Air Handling Unit, Compressor, Condensing Unit & Fan Coil Unit

Fan Coil Unit, FCU

A fan coil unit (FCU), also known as a Vertical Fan Coil-Unit (VFC), is a device consisting of a heat exchanger (coil) and a fan. FCUs are commonly used in HVAC systems of residential, commercial, and industrial buildings that use ducted split air conditioning or with central plant cooling. FCUs are typically connected to ductwor and a thermostat to regulate the temperature of one or more spaces and to assist the main air handling unit for each space if used with chillers. The thermostat controls the fan speed and/or the flow of water or refrigerant to the heat exchanger using a control valve.

.

Due to their simplicity, flexibility and easy maintenance, fan coil units can be more economical to install than ducted 100% fresh air systems (VAV) or central heating systems with air handling units or chilled beams. FCUs come in various configurations, including horizontal (ceiling-mounted) and vertical (floor-mounted) and can be used in a wide range of applications from small residential units to large commercial and industrial buildings.

Noise output from FCUs, like any other form of air conditioning, depends on the design of the unit and the building materials surrounding it. Some FCUs offer noise levels as low as NR25 or NC25

The output from an FCU can be established by looking at the temperature of the air entering the unit and the temperature of the air leaving the unit, coupled with the volume of air being moved through the unit. This is a simplistic statement, and there is further reading on sensible heat ratios and the specific heat capacity of air, both of which have an effect on thermal performance

Lesson-10
Refrigerent Oil

Different Type Of Refrigerent Oil

Here are the most commonly used types of refrigerant oils we can choose from:

- **Mineral oil *(MO)*.** Mostly used in resident air conditioning systems.
- **Polyolester oil *(POE)*.**
- **Alkylbenyene oil *(AKB)*.**
- **Polyalkylene glycol oil *(PAG)*.**
- **Polyalpha olefin *(PAO)*.**

Mineral Oils

here are two main types of refrigerant oils:

- Mineral Oils, and
- Synthetic Oils

Mineral Oil were first derived from petroleum refining processes. They are produced as a by-product when crude oil is distilled to produce gasoline.

Mineral oil was primarily used with the older generation of refrigerants, including CFCs and HCFCs.

2. Synthetic Oils

Mineral oils were great for the earlier generations of refrigeration systems with CFCs and HCFCs. As the industry phased out CFCs and HCFCs, it had to develop new oils to use with newer refrigerants.

These new oils are called synthetic oils. Synthetic oils are produced from processed petroleum in order to contain specific properties to work with new refrigerants.

Synthetic oils are required while making retrofits because mineral oils are not miscible with modern refrigerants. This means that mineral oils do not mix well with new refrigerants, which prevents refrigerants from doing their job.

Synthetic oils include:

- Alkylbenzene (AB)
- Polyolester (POE)
- Polyalkylene Glycol - (PAG)
- Polyvinyl Ether (PVE)

Properties Of Refrigerent Oil

- **Thermal stability**
- Refrigerant oil must function properly over a wide temperature range. Refrigeration compressors can reach temperatures of 180°C.
- **Chemical stability**
- Refrigerant oil should be chemically stable to avoid reacting with the refrigerant. High-quality refrigeration oil is chemically stable, does not oxidize, and will not corrode metals.
- **Refrigerant/oil solubility**
- Refrigerant oil needs to be miscible with refrigerant. This means it needs to mix well with refrigerant so the refrigerant can transfer heat. If an oil is not miscible with the refrigerant, it will cause inefficiencies in the refrigeration cycle.
- **Low pour point**
- Mineral oils like naphthenic oils are used as refrigeration compressor lubricants. Their key characteristic is their low pour point, making them especially suitable for systems operating at lower temperatures.

Other properties of refrigerant oil include:

- Good lubricity
- Good low temperature flow properties
- Good electrical insulation
- Moisture content is low
- Good film strength and anti-wear properties
- High flash and auto-ignition points for added safety
- Long oil life, allowing for extended oil-drain intervals
- Controls rust for enhanced component protection