Presentation

BY

MD. AHSAN HABIB

Junior Instructor (Tech/Power)

Rangpur Polytechnic Institute, Rangpur.

Period Per Week		Credit	Mark Distribution						
			Theory Assessment			Practical Assessment			Grand Total
Theory	Practical		Continuous	Final	Total	Continuous	Final	Total	
2	3	3	40	60	100	25	25	50	150

Subject: RAC Cycles & components

Code: 27231

কনভেনশনাল ও নন-কনভেনশনাল রেফ্রিজারেশন সাইকেল

রেফ্রিজারেন্ট (Refrigerant) হলো এমন একটি পদার্থ বা মিশ্রণ যা রেফ্রিজারেশন বা শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ সিস্টেমে ব্যবহৃত হয়। এটি মূলত সিস্টেমের মধ্যে তাপ শোষণ করে এবং অন্য জায়গায় ত্যাগ করে ঠান্ডা করার প্রক্রিয়া সম্পন্ন করে।

রেফ্রিজারেন্টের কিছু গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য:

তাপ শোষণ ক্ষমতা: এর প্রধান কাজ হলো পারিপার্শ্বিক অবস্থা থেকে তাপ শোষণ করা।

উচ্চ বাষ্পীভবন ক্ষমতা: এটি কম তাপমাত্রায় সহজেই বাষ্পে পরিণত হতে পারে।

রাসায়নিক স্থিতিশীলতা: এটি সিস্টেমের মধ্যে রাসায়নিকভাবে স্থিতিশীল থাকতে হয়, যাতে অন্য কোনো উপাদানের সাথে বিক্রিয়া না করে।

পরিবেশ-বান্ধব: বর্তমানে পরিবেশের সুরক্ষার কথা মাথায় রেখে পরিবেশ-বান্ধব রেফ্রিজারেন্ট ব্যবহার করার ওপর জোর দেওয়া হচ্ছে।

কিছু পরিচিত রেফ্রিজারেন্ট:

CFC (ক্লোরোফ্লুরোকার্বন) – বর্তমানে নিষিদ্ধ, কারণ এটি ওজোন স্তরের ক্ষতি করে।

HCFC (হাইড্রোক্লোরোফ্লুরোকার্বন) – এটিও ওজোন স্তরের জন্য ক্ষতিকর এবং ধীরে ধীরে ব্যবহার কমে যাচ্ছে।

HFC (হাইড্রোফ্লুরোকার্বন) – ওজোন স্তরের ক্ষতি করে না, তবে গ্রিনহাউস গ্যাস হিসেবে পরিচিত।

অ্যামোনিয়া (NH3) - এটি প্রাকৃতিক রেফ্রিজারেন্ট এবং শিল্প ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

কার্বন ডাই অক্সাইড (CO2) - এটিও প্রাকৃতিক রেফ্রিজারেন্ট এবং পরিবেশ-বান্ধব।

হাইড্রোকার্বন (যেমন প্রোপেন, আইসোবিউটেন) – এগুলো পরিবেশ-বান্ধব এবং বর্তমানে ব্যবহৃত হচ্ছে।

রেফ্রিজারেশন সাইকেলকে “কনভেনশনাল” (Conventional) এবং ”নন-কনভেনশনাল” (Non-Conventional) এই দুই ভাগে ভাগ করা যায়।

কনভেনশনাল রেফ্রিজারেশন সাইকেল (Conventional Refrigeration Cycle):

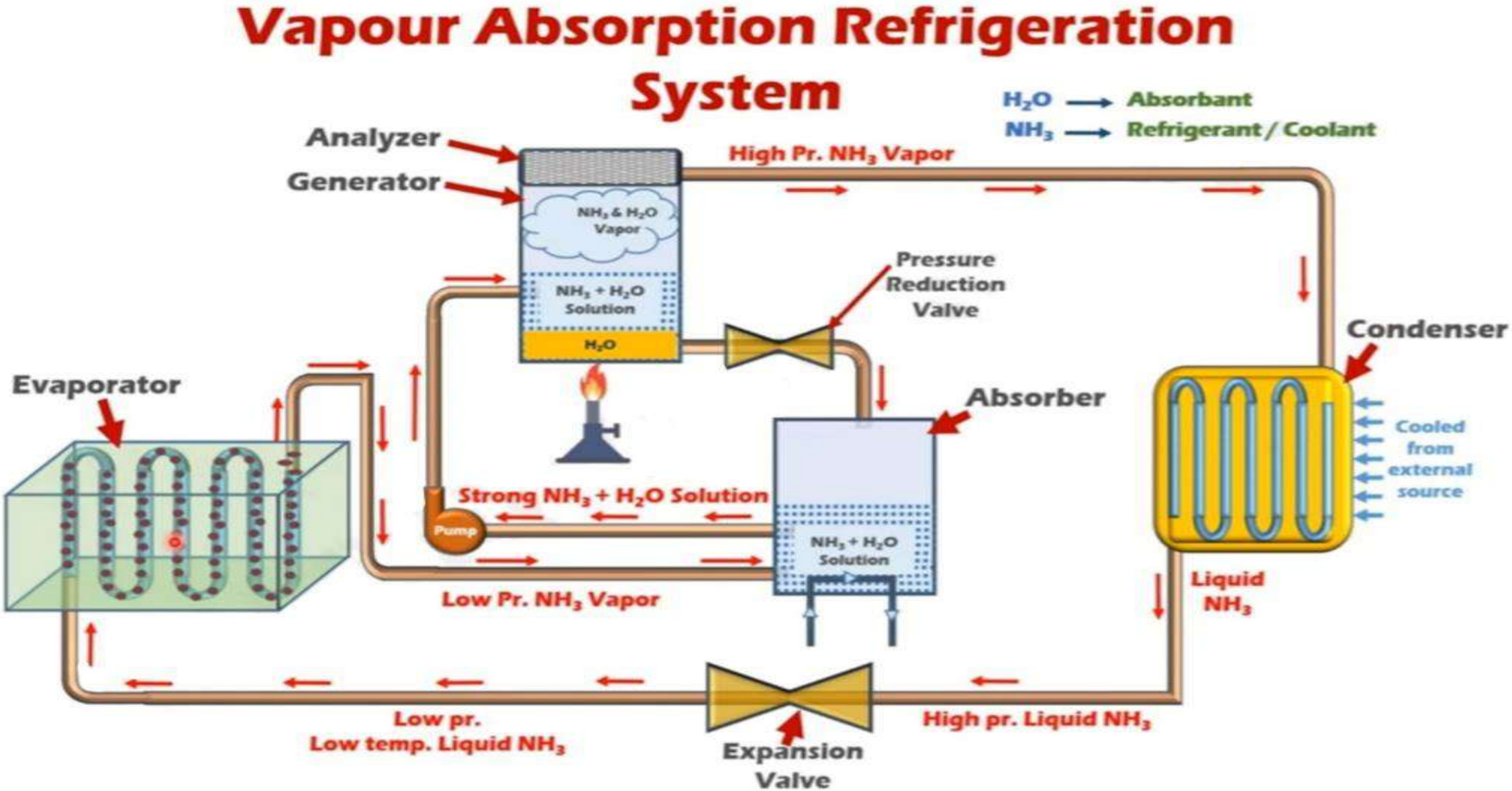
এই সাইকেলটি বহুলভাবে ব্যবহৃত হয়। এটি সবচেয়ে পরিচিত এবং বানিজ্যিকভাবে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। কনভেনশনাল রেফ্রিজারেশন সাইকেল এর তালিকা নিম্নরূপঃ

- ভেপার অ্যাবজরপশন রেফ্রিজারেশন সাইকেল
- ভেপার কম্প্রেশন রেফ্রিজারেশন সাইকেল

নন-কনভেনশনাল রেফ্রিজারেশন সাইকেল (Non-Conventional Refrigeration Cycle):

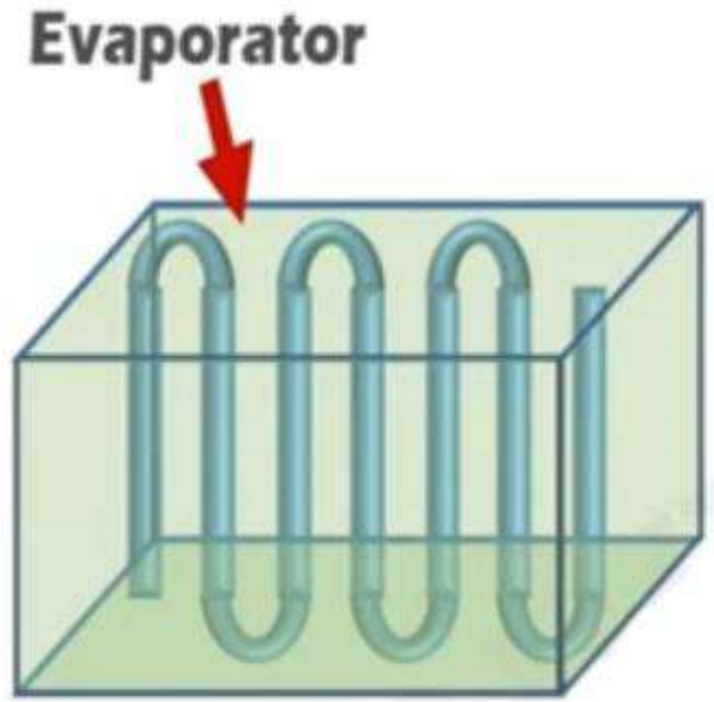
এই সাইকেলগুলো তুলনামূলকভাবে নতুন এবং বিশেষ কিছু ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। এদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলোঃ

- বেসিক আইস রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি
- ইভাপোরেটিভ রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি
- ড্রাই আইস রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি
- এয়ার এক্সপানশন বা গ্যাস রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি
- স্টিম জেট রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি
- ইলেকট্রিক প্লেট বা ভোরটেক্স টিউব রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি
- এক্সপেন্ডেবল রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি
- থার্মোইলেকট্রিক রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি



চিত্রঃ ভেপার অ্যাবজরপশন রেফ্রিজারেশন সাইকেল

ভ্যাপার অ্যাবজর্পশন রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের কার্য পদ্ধতি



❖ **১. ইভাপোরেটর (Evaporator) – ঠান্ডা উৎপন্ন করা**

▶ ইভাপোরেটরের ভেতরে নিম্নচাপের তরল অ্যামোনিয়া (NH_3) বাষ্পে পরিণত হয়।

▶ এই বাষ্পায়নের ফলে এটি আশপাশের তাপ শোষণ করে, যার ফলে আশপাশের স্থান ঠান্ডা হয়।

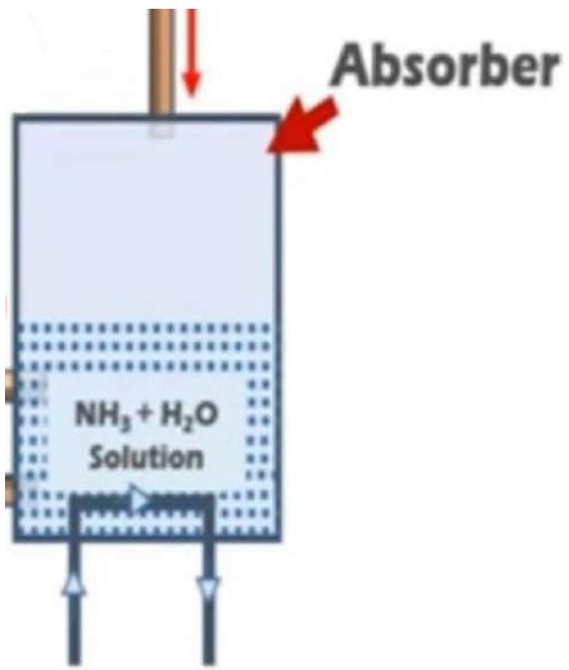
▶ ঠান্ডা হওয়া অ্যামোনিয়া বাষ্প এরপর অ্যাবজর্ভারের দিকে প্রবাহিত হয়।

❖ ২. অ্যাবজর্ভার (Absorber) – অ্যামোনিয়া শোষণ করা

অ্যাবজর্ভারে পানি (H2O) থাকে, যা অ্যামোনিয়া বাষ্পকে শোষণ করে অ্যামোনিয়া পানির দ্রবণ তৈরি করে।

যেহেতু অ্যামোনিয়া পানিতে খুব সহজেই দ্রবীভূত হয়, তাই এটি এখানে সমাধান তৈরি করে এবং উচ্চ ঘনত্বের দ্রবণে পরিণত হয়।

এই পর্যায়ে একটি পাম্পের মাধ্যমে দ্রবণটি জেনারেটরের দিকে প্রবাহিত হয়।



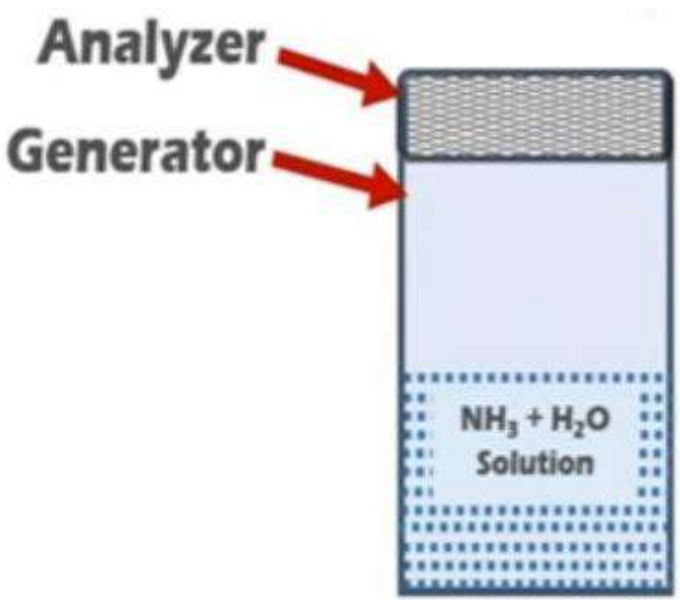
❖ ৩. জেনারেটর (Generator) – তাপ প্রয়োগ করে অ্যামোনিয়া পৃথক করা

জেনারেটরে তাপ প্রয়োগ (যেমন গ্যাস ফায়ার, বয়লার বা সোলার হিটিং) করা হয়।

তাপ প্রয়োগের ফলে অ্যামোনিয়া বাষ্পিত হয়ে পানি থেকে আলাদা হয়ে যায়।

এখানে একটি এনালাইজার (Analyzer) থাকে, যা নিশ্চিত করে যে পানি জেনারেটর থেকে বের না হয়।

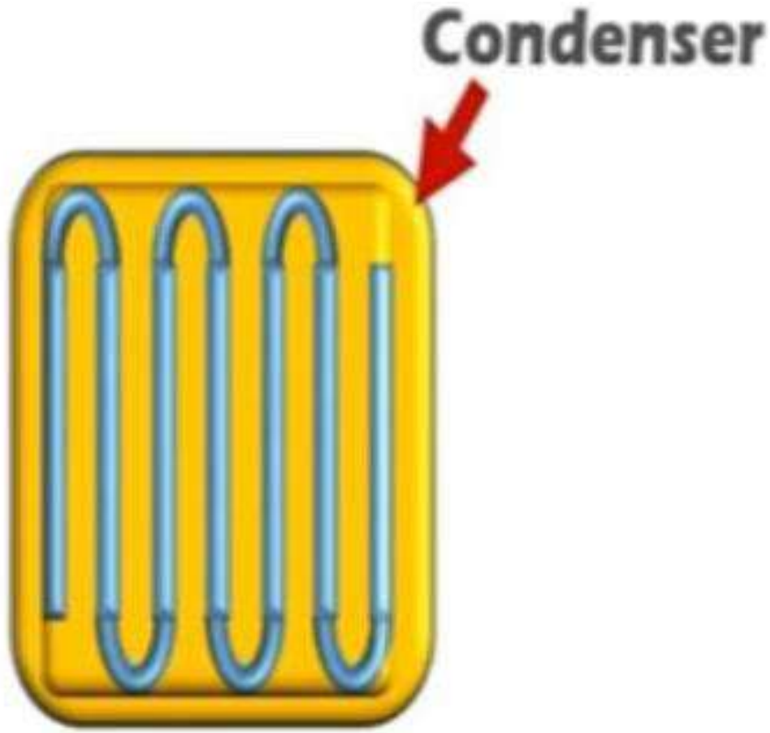
বিশুদ্ধ অ্যামোনিয়া বাষ্প এরপর কনডেনসারের দিকে প্রবাহিত হয়।



🔹 ৪. কনডেনসার (Condenser) – অ্যামোনিয়া তরলে পরিণত করা

কনডেনসারে উচ্চচাপে থাকা অ্যামোনিয়া বাষ্প বাহ্যিক কুলিং (যেমন বাতাস বা পানি) দ্বারা ঠান্ডা হয়ে তরল অ্যামোনিয়ায় পরিণত হয়।

এই তরল অ্যামোনিয়া এরপর এক্সপ্যানশন ভালভের দিকে প্রবাহিত হয়।



🔹 ৫. এক্সপ্যানশন ভালভ (Valve) – চাপ কমানো

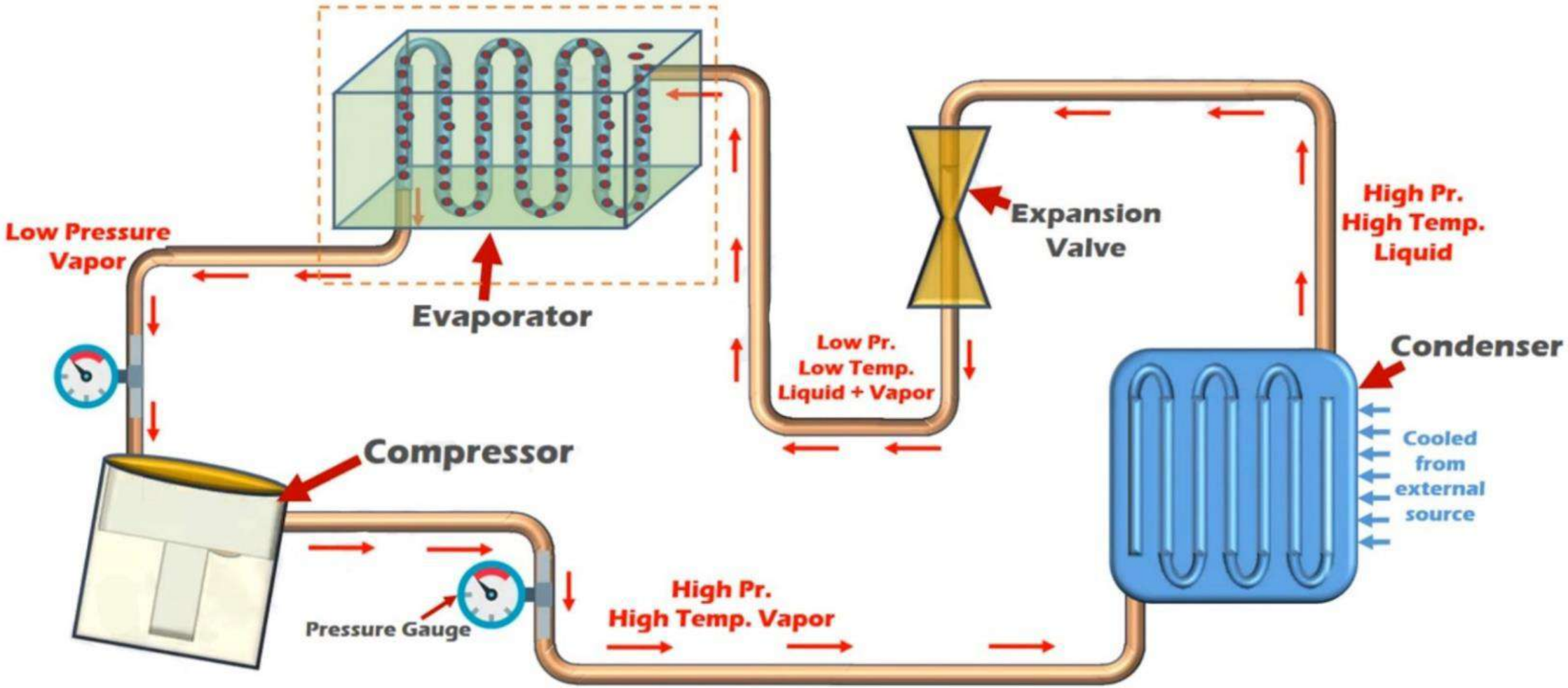
এক্সপ্যানশন ভালভের মাধ্যমে তরল অ্যামোনিয়া নিম্নচাপে চলে আসে।

চাপ কমার ফলে এটি আংশিকভাবে বাষ্পে পরিণত হয় এবং তাপমাত্রা হ্রাস পায়।

এটি পুনরায় ইভাপোরেটরে প্রবেশ করে এবং চক্রটি আবার শুরু হয়।

🔄 **এই চক্রটি বারবার পুনরাবৃত্তি হয়, যার ফলে রেফ্রিজারেশন ব্যবস্থা কার্যকর থাকে।**

Vapour Compression Refrigeration System

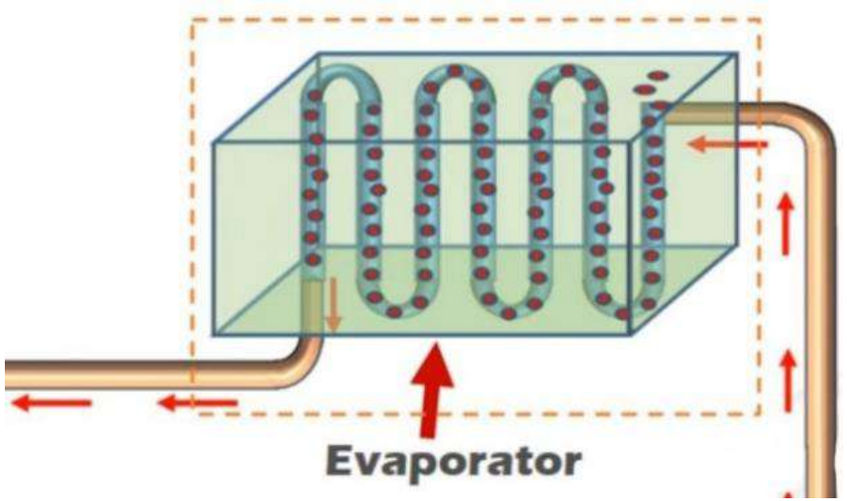


ভ্যাপার কম্প্রেশন রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের কার্য পদ্ধতি

ভ্যাপার কম্প্রেশন রেফ্রিজারেশন (VCR) সিস্টেম হল সবচেয়ে প্রচলিত রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি, যা ফ্রিজ, এয়ার কন্ডিশনার ও শিল্পকারখানায় ব্যবহৃত হয়। এটি চারটি প্রধান ধাপে কাজ করে।

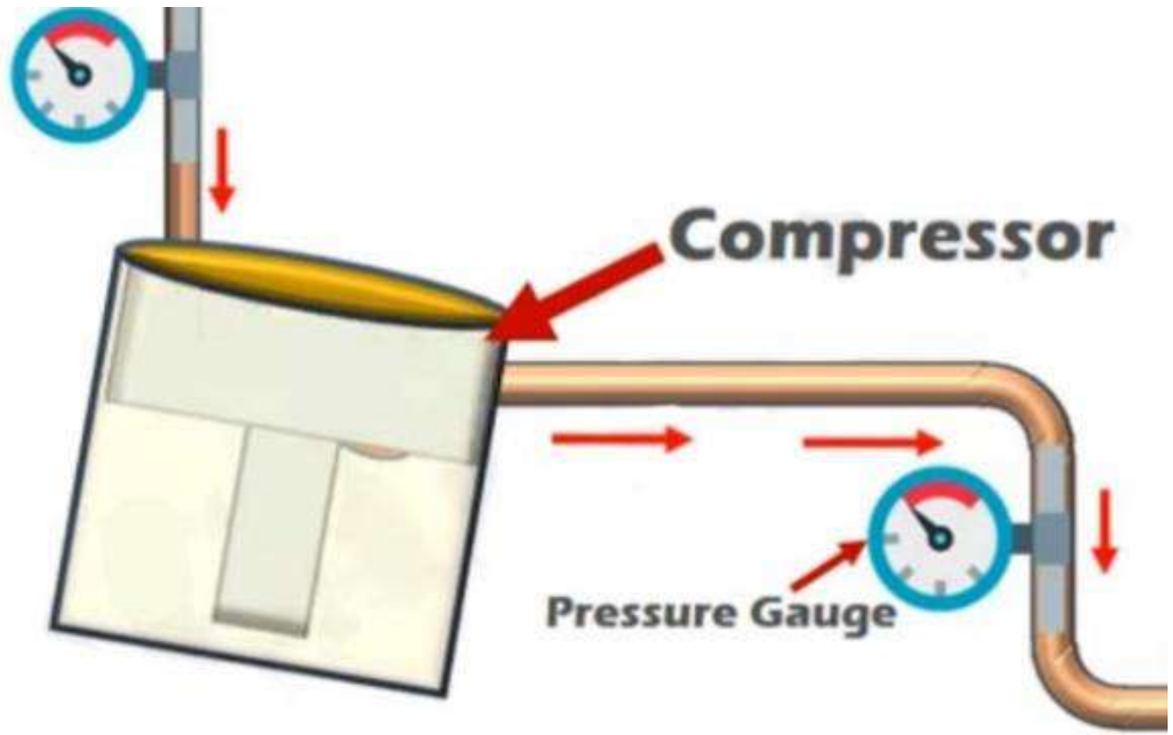
১. ইভাপোরেটর (Evaporator) – ঠান্ডা উৎপন্ন করা

- ইভাপোরেটরের মধ্যে নিম্নচাপে থাকা রেফ্রিজারেন্ট (যেমন R-134a বা অ্যামোনিয়া) তরল থেকে বাষ্পে পরিণত হয়।
- এই বাষ্পায়নের ফলে আশপাশের তাপ শোষিত হয়, যার ফলে আশেপাশের স্থান ঠান্ডা হয়।
- ইভাপোরেটর থেকে বাষ্পীভূত রেফ্রিজারেন্ট কম্প্রেসারের দিকে প্রবাহিত হয়।



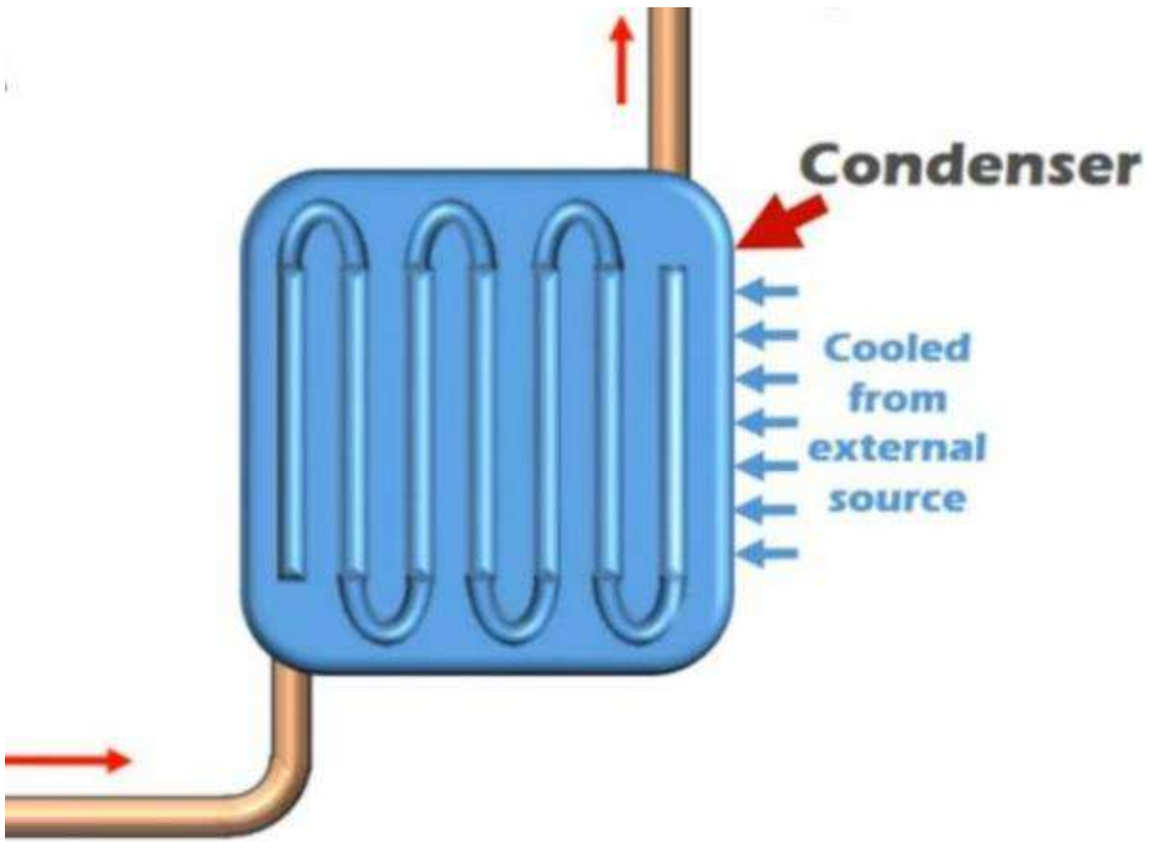
২. কম্প্রেসার (Compressor) – বাষ্প সংকোচন করা

- কমপ্রেসার নিম্নচাপের রেফ্রিজারেন্ট বাষ্পকে উচ্চচাপে সংকুচিত (compress) করে।
- সংকোচনের ফলে বাষ্পের তাপমাত্রা বেড়ে যায়।
- এই উচ্চচাপ ও উচ্চতাপীয় বাষ্প এরপর কনডেনসারের দিকে প্রবাহিত হয়।



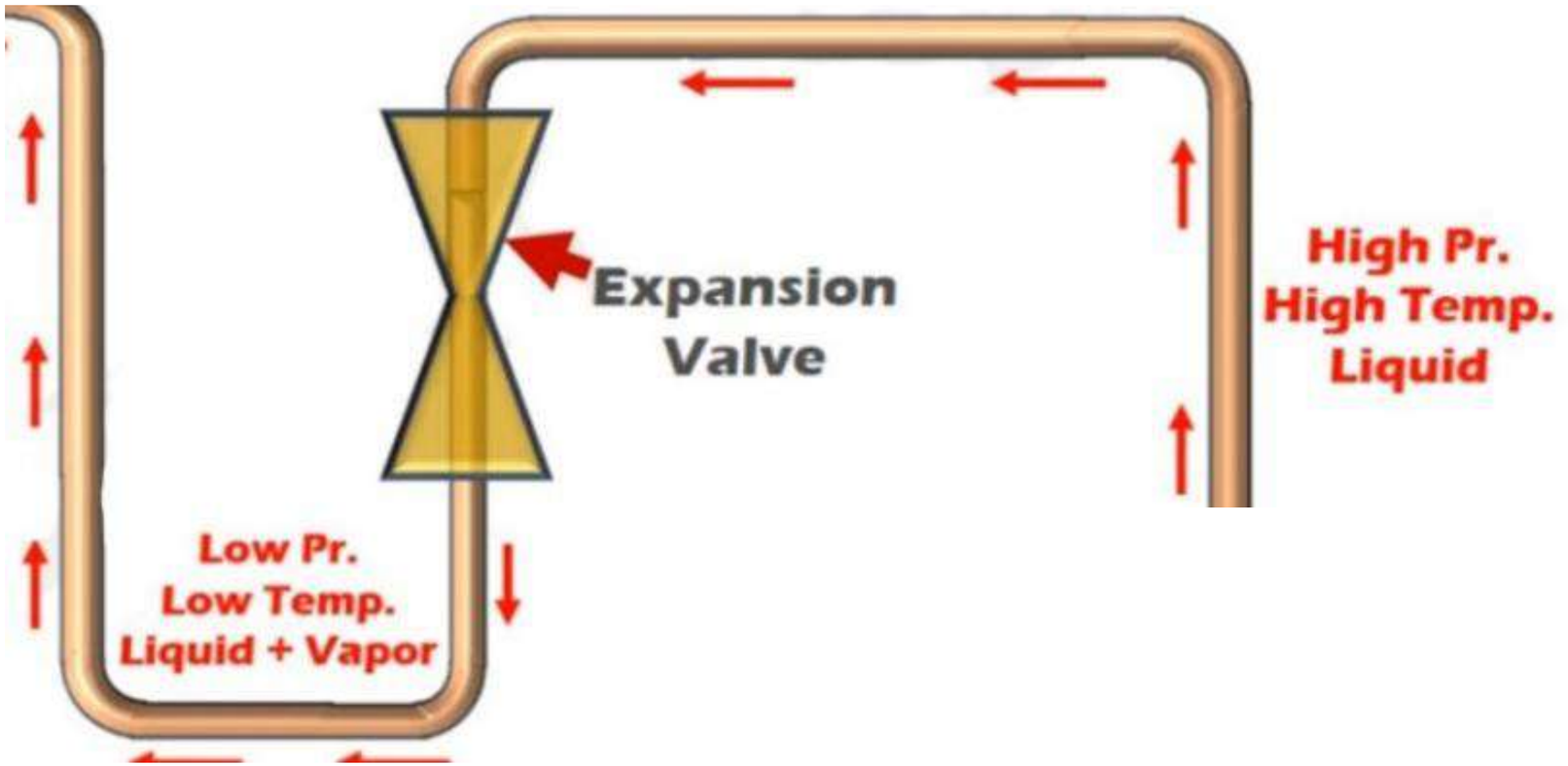
৩. কনডেনসার (Condenser) – তাপ অপসারণ করে তরল তৈরি করা

- কনডেনসার হলো তাপ বিনিময়কারী (heat exchanger), যেখানে গরম রেফ্রিজারেন্ট বাহ্যিক কুলিং (যেমন বাতাস বা পানি) দ্বারা ঠান্ডা হয়।
- ঠান্ডা হওয়ার ফলে রেফ্রিজারেন্ট বাষ্প তরলে পরিণত হয়।
- তরল রেফ্রিজারেন্ট এরপর এক্সপ্যানশন ভালভের দিকে প্রবাহিত হয়।



৪. এক্সপ্যানশন ভালভ (Expansion Valve) – চাপ কমিয়ে ঠান্ডা করা

- এক্সপ্যানশন ভালভের মাধ্যমে উচ্চচাপের তরল রেফ্রিজারেন্ট নিম্নচাপে আসে।
- চাপ কমার ফলে রেফ্রিজারেন্ট আংশিকভাবে বাষ্পে পরিণত হয় এবং এর তাপমাত্রা কমে যায়।
- ঠান্ডা হওয়া রেফ্রিজারেন্ট আবার ইভাপোরেটরে প্রবেশ করে এবং পুরো চক্রটি পুনরায় শুরু হয়।



এই চক্রটি বারবার পুনরাবৃত্তি হয়, যার ফলে রেফ্রিজারেশন প্রক্রিয়া অব্যাহত থাকে।

ড্রাই আইস হিমায়ন (Dry Ice Refrigeration) হলো এমন একটি পদ্ধতি যেখানে কঠিন কার্বন ডাই অক্সাইড (CO2), যা ড্রাই আইস নামে পরিচিত, ব্যবহার করে কোনো বস্তু বা স্থানকে ঠান্ডা রাখা হয়। এটি বরফের চেয়ে অনেক বেশি ঠান্ডা এবং এর বিশেষত্ব হলো এটি গলে তরল না হয়ে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়।

ড্রাই আইস হিমায়নের মূল বিষয়:

ড্রাই আইস: এটি কার্বন ডাই অক্সাইডের কঠিন রূপ, যা -78.5 ডিগ্রি সেলসিয়াস (-109.3 ডিগ্রি ফারেনহাইট) তাপমাত্রায় থাকে।

উর্ধ্বপাতন: ড্রাই আইস উত্তপ্ত হলে তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয়। এই কারণে এটি ব্যবহারের সময় কোনো ভেজাভাব তৈরি করে না।

তাপ শোষণ: যখন ড্রাই আইস উর্ধ্বপাতিত হয়, তখন এটি প্রচুর পরিমাণে তাপ শোষণ করে, যার ফলে আশেপাশের পরিবেশ ঠান্ডা হয়ে যায়।

ড্রাই আইস হিমায়নের সুবিধা:

বরফের চেয়ে বেশি ঠান্ডা: এটি বরফের চেয়ে অনেক বেশি ঠান্ডা, তাই দ্রুত এবং কার্যকরভাবে কোনো কিছু ঠান্ডা করতে পারে।

ভেজাভাব নেই: গলে তরল হয় না বলে কোনো ভেজা বা স্যাঁতসেঁতে পরিবেশ তৈরি করে না।

সহজে পরিবহনযোগ্য: এটি সহজে পরিবহন করা যায়, যদিও সুরক্ষার জন্য কিছু নিয়ম মেনে চলতে হয়।

ড্রাই আইস হিমায়নের অসুবিধা:

বিপজ্জনক: সরাসরি ত্বকের সংস্পর্শে এলে ফ্রস্টবাইট (Frostbite) হতে পারে।

বদ্ধ স্থানে ব্যবহার বিপজ্জনক: বদ্ধ স্থানে কার্বন ডাই অক্সাইডের ঘনত্ব বেড়ে গেলে শ্বাসকষ্ট হতে পারে, এমনকি মৃত্যুও ঘটতে পারে।

সীমিত ব্যবহারকাল: ধীরে ধীরে উর্ধ্বপাতিত হওয়ার কারণে এর কার্যকারিতা নির্দিষ্ট সময় পর্যন্ত থাকে।

ড্রাই আইস হিমায়নের ব্যবহার:

খাদ্য পরিবহন: পচনশীল খাদ্যদ্রব্য, যেমন মাংস, মাছ, ফল এবং সবজি ঠান্ডা রাখার জন্য এটি ব্যবহার করা হয়।

চিকিৎসা ও বিজ্ঞান: ঔষধ, ভ্যাকসিন এবং অন্যান্য সংবেদনশীল উপাদান পরিবহনের জন্য এটি খুবই উপযোগী।

গবেষণাগার: বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক পরীক্ষায় নমুনা ঠান্ডা রাখার জন্য এটি ব্যবহৃত হয়।

বিনোদন: বিশেষ অনুষ্ঠানে ধোঁয়া তৈরির জন্য এটি ব্যবহার করা হয়।

ড্রাই আইস হিমায়ন একটি কার্যকর এবং সুবিধাজনক পদ্ধতি হলেও, এটি ব্যবহারের সময় সতর্কতা অবলম্বন করা উচিত।

I appreciate your attention.

ANY QUESTION

Thank You !