المواصفات الخاصة بغرف تبريد مشروع صوامع الشمال

المواصفات الفنية لغرف التبريد

1- المقدمة

غرفة التبريد هي منشأة تخزين يتم التحكم بدرجة حرارتها، وتُستخدم لحفظ المواد القابلة للتلف مثل الفواكه، الخضروات، اللحوم، منتجات الألبان، الدواجن، والمستحضرات الدوائية. يضمن تصميمها توفير البيئة المناسبة للحفاظ على جودة المنتجات، ومنع التلف، وإطالة مدة الصلاحية.

فيما يلي مواصفات غرف التبريد التي تُحدد الخصائص الفيزيائية والميكانيكية والتشغيلية المطلوبة لضمان عمل الغرفة بكفاءة. وتُعد هذه المواصفات مرجعًا لتصميم الغرفة، واختيار المواد، وأنظمة التبريد، والعزل، ومتطلبات السلامة. كما تُعد ضرورية لتحقيق درجات الحرارة والرطوبة المطلوبة مع ضمان كفاءة استهلاك الطاقة وطول العمر التشغيلي.

في مشروعنا هذا ، تُستخدم الغرف لأغراض التخزين للمواد المبردة و المجمدة (حفظ المواد المجمدة مسبقا) ، وعليه يجب أن تكون جميع الأعمال الإنشائية والمواصفات ذات الصلة مناسبة للتركيبات والتشغيل في درجات حرارة منخفضة تصل إلى (- 20°م).

2- ألواح الساندويتش للجدران والأسقف

يلتزم المقاول بتوريد وتركيب ألواح ساندويتش للجدران والأسقف بسماكة إجمالية لا تقل عن 150 مم، وبتركيب مزدوج الطبقات.

تكون الأسطح الداخلية والخارجية مصنّعة من صفائح فولاذ مجلفن بسماكة 0.5 مم مطلي بالبوليستر Polyster Coated Ral 9002 (PPGS) سماكة 25 ميكرون ، ومطابقة لمعايير سلامة الغذاء ومناسبة للاستخدامات الصحية.

تُعزل الألواح باستخدام رغوة بولي يوريثان صلبة مقاومة للحريق من نوع بولي أيزو سيانورات (PIR) بسماكة 150 مم وكثافة 42 (±2) كغ/م^3.

يجب أن تكون مادة العزل عديمة الرائحة، مقاومة لنمو الفطريات والعفن، وغير قابلة للتعفن، بما يضمن أداءً صحيًا وحراريًا طويل الأمد. و غير قابلة للاحتراق.

يجب أن تشكل جميع ألواح غرف التبريد هيكلًا محكم الإغلاق تمامًا، بما في ذلك الوصلات والاختراقات، لمنع تسرب الهواء والتكاثف وفقدان الطاقة الحرارية.

على المقاول الالتزام بالمواصفات اعلاه و لا يُسمح بأي مخالفة او تغيير في السماكات أو المواد أو نوع العزل أو كثافته أو متطلبات الإحكام الهوائي المحددة أعلاه.

3- الأرضيات

يلتزم المقاول بتنفيذ أرضية غرفة التبريد بسماكة إجمالية لا تقل عن 300 مم.

يجب أن توفر طبقات الأرضية العزل الحراري، ومقاومة الرطوبة، والثبات الأبعادي طويل الأمد.
كما يجب أن تشكل نظام أرضية متكامل، متين، وصحي، مقاوم لتسرب الرطوبة، والجسور الحرارية، والأضرار الميكانيكية.

1.3 تفصيل طبقات الأرضية (6 طبقات – مقطع نموذجي من الأسفل إلى الأعلى):

أ. طبقة تحت الاساس (Sub-base)

- المدة الارضية قائمة بالمشروع.
- يجب فحصها والتحقق من صلاحيتها من قبل المقاول .
- يتم إصلاحها و تدعيمها عند الحاجة إذا لزم الأمر.

ب. حاجز بخار

- غشاء بولي إيثيلين بسماكة 200–300 ميكرون.

ج. ألواح عزل XPS (بوليسترين مبثوق)

- سماكة إجمالية 150 مم.
- كثافة عالية 42–45 كغ/م³ (مقاومة ضغط ≥ 500 كيلوباسكال).
- تتكون من طبقتين بسماكة 75 ملم او ثلاث طبقات بسماكة 50 مم لكل طبقة مع حواف متداخلة.(Ship-lapped)
- تُركب الطبقات بنمط متشابك لضمان الثبات وتوزيع الأحمال.

د. حاجز بخار ثانٍ بنفس المواصفة أعلاه

هـ. بلاطة خرسانية مسلحة

- سماكة 150 مم من الخرسانة المسلحة.
- مقاومة ضغط لا تقل عن 350 كغ/سم² (≈ 35 ميغاباسكال).
- تنفيذ فواصل تمدد لاستيعاب الحركة الحرارية ومنع التشققات.
- الالتزام بجميع المواصفات المدنية والإنشائية المعتمدة.
- تشطيب و صقل الارضية لمنع التشققات و الاهتراء.

لا يُسمح بتقليل السماكات أو استبدال المواد أو إلغاء أي من عناصر التسليح.

4- حلول زوايا قابلة للتنظيف

يلتزم المقاول بتوريد وتركيب مجموعة متكاملة من إكسسوارات الزوايا القابلة للتنظيف، والمتوافقة مع أعلى المتطلبات الصحية ولوائح الاتحاد الأوروبي لقطاع الغذاء.

تُركب مرابط PVC باستخدام براغٍ مخفية لضمان اتصال محكم وخالٍ من الجراثيم بين الجدار والأرضية.

يجب إنهاء جميع الزوايا الرأسية والأفقية، بما في ذلك التقاء الجدار مع السقف والزوايا الداخلية، باستخدام بروفيلات PVC منحنية مع تثبيت مخفي.

تصنّع جميع الإكسسوارات من مواد بلاستيكية عالية الجودة ذات أسطح ملساء ومستمرة دون زوايا يصعب الوصول إليها.

يجب أن يسمح التصميم بسهولة التنظيف الكامل، ومنع تراكم الأوساخ أو البكتيريا، وضمان أداء صحي طويل الأمد.

لا يُسمح بالزوايا الحادة أو التثبيتات الظاهرة أو الوصلات غير القابلة للتنظيف.

5- زوايا حرف L

تكون قنوات حرف L مطلية مسبقًا ومصممة للاستخدام كتشطيب علوي للجدران.
يجب أن تكون جميع المواد متينة ومناسبة للاستخدام الداخلي والخارجي، وتوفر تشطيبًا أنيقًا وطويل الأمد.

6- ملحقات التثبيت

يتم توريد صواميل وبراغي PVC دائرية مع قلب فولاذي للتثبيت الآمن.
تُستخدم هذه الملحقات لتعليق الأسقف والتثبيتات الخارجية.
الحمولة القصوى الموصى بها لكل نقطة تثبيت هي 1000 كغ.
يتم توريد حلقات تثبيت خاصة للبراغي.
يجب أن تكون جميع المكونات مقاومة للتآكل ومتوافقة مع معايير السلامة المعتمدة.

7- الأبواب المنزلقة والمفصلية

يقوم المقاول بتوريد وتركيب أبواب منزلقة تفتح بواسطة محرك كهربائي و ذات مكونات معيارية ، و يجب أن تكون السماكات، والتركيب الإنشائي، ومواد العزل مطابقة او افضل من مواصفات الجدران والأسقف المعتمدة للمشروع.

نطاق درجات الحرارة:يتم تصميم الأبواب بما يتناسب مع درجة حرارة التشغيل المطلوبة، بدءًا من غرف التجميد حتى (−30°م) وصولًا إلى غرف التبريد ذات الدرجات الموجبة. (10°م)

العزل الحراري / انخفاض التوصيل الحراري :

يجب ان لا تزيد الموصلية الحرارية عن(0.035 W/M.K.)

يجب أن تكون الإطارات والمقاطع مصممة بحيث تقلل من الجسور الحرارية، للحد من انتقال الحرارة وتحسين كفاءة العزل.

كابل التسخين:يجب تزويد الإطار والحشوات المطاطية بكابلات تسخين كهربائية لمنع تجمّد الجلود المطاطية وتكوّن التكاثف.

الحشوات المطاطية: (Gaskets) تُزوّد الأبواب بحشوات مطاطية عالية المرونة من نوع EPDM أو ما يعادلها، محيطة بكامل محيط الباب لضمان إحكام الإغلاق ومنع تسرب الهواء.
كما يجب استخدام حشوات مزدوجة أو متعددة الطبقات للحد من تسرب الهواء والحفاظ على ثبات درجة الحرارة داخل الغرفة.

مواد الإطار : يُصنع إطار الباب من الالمنيوم او الفولاذ المعالج و المطلي مع فاصل حراري.(Thermal Break)

نظام الانزلاق:يجب أن يكون نظام الانزلاق من سكة المنيوم او فولاذ ثقيلة التحمل، مزودة ببكرات ذات محامل كروية لضمان سهولة وسلاسة التشغيل.

قدرة التحمل:يجب أن يكون نظام الانزلاق قادرًا على تحمّل أوزان أبواب تصل إلى حوالي 200 كغ.

الدليل السفلي: يتم تزويد الباب بدليل سفلي قابل للتعديل (سكة أرضية أو بروفايل توجيه) للحفاظ على استقامة الباب وضمان ضغط متجانس على الحشوات المطاطية.

الأبعاد : مكون من درفة واحدة بإرتفاع 2600 ملم و عرض 2200 ملم .

المقابض وآلية الإغلاق: تزوّد الأبواب بمقابض من الستانليس ستيل مريحة وذات آلية إغلاق آمنة، مع وجود نظام فتح طارئ من الداخل لضمان السلامة.

الفتح الطارئ:يشترط توفير نظام فتح طارئ من داخل غرفة التبريد أو التجميد لأغراض السلامة.

اشتراطات السلامة الغذائية والنظافة:يجب أن تكون الأسطح من الفولاذ غير القابل للصدأ أو بمواد ذات خصائص مضادة للبكتيريا، بما يتوافق مع متطلبات السلامة الغذائية.

الشهادات والمعايير:يجب أن تكون جميع الأبواب والأنظمة مطابقة لمعايير وشهادات CE / ISO ذات الصلة.

قطع الغيار والتوحيد القياسي:يجب أن تكون جميع المكونات والملحقات قياسية، متوفرة في الأسواق، وسهلة الاستبدال والصيانة.

8- نظام إنذار الاحتجاز داخل الغرفة الباردة(Man Trap Alarm)

يُعد نظام إنذار الاحتجاز (أو إنذار الأشخاص المحبوسين) أحد أنظمة السلامة الأساسية، حيث يتيح لأي شخص يتم احتجازه عن طريق الخطأ داخل غرفة تبريد أو مجمّد الدخول (Walk-in Freezer) إرسال إشارة استغاثة وطلب المساعدة.

- يجب توفير نظام إنذار احتجاز داخل الغرفة الباردة.
- يجب أن يكون النظام موثوقًا، واضحًا من حيث الإشارة الضوئية، ومسموعًا من حيث التنبيه الصوتي، ومتوافقًا مع متطلبات ومعايير السلامة والأمن المعتمدة.

1.8 المكونات الأساسية وآلية العمل

يتكون النظام من جزأين رئيسيين مرتبطين معًا بواسطة أسلاك كهربائية، كما يلي:

- **زر الطوارئ الداخلي:**
زر ضغط من نوع (Mushroom) مضيء، يتم تركيبه داخل الغرفة الباردة. يكون مضاءً بشكل دائم باستخدام إضاءة LED لضمان رؤيته بوضوح حتى في حال انقطاع التيار الكهربائي بالكامل أو في ظروف الإضاءة المنخفضة.

- **وحدة التحكم الخارجية:**
يتم تركيبها خارج الغرفة، وتحتوي على صافرة إنذار صوتية قوية (عادةً بقدرة تصل إلى 90 ديسيبل تقريبًا)، بالإضافة إلى ضوء تحذيري وامض (Strobe Light)لتنبيه العاملين في المنطقة المحيطة.

- **بطارية احتياطية:**
تحتوي معظم الأنظمة على بطارية داخلية احتياطية (Buffer Battery) تضمن استمرار عمل النظام لمدة تتراوح بين 10 إلى 24 ساعة في حال انقطاع مصدر التغذية الرئيسي، بما يضمن جاهزية النظام في حالات الطوارئ.

2.8 الخصائص الفنية والمتطلبات الواجب مراعاتها

- **درجة حرارة التشغيل:**
يجب أن يكون زر الطوارئ الداخلي مصممًا للعمل في درجات حرارة منخفضة، وعادةً حتى°25- م أو°40- م في تطبيقات غرف التجميد.

- **الامتثال للأنظمة والمعايير:**
يجب أن يكون النظام متوافقًا مع المعيار الأوروبي **EN 378-1**، والذي يفرض توفير أجهزة سلامة لغرف التبريد التي يزيد حجمها عن 10 م^3 وتعمل في درجات حرارة دون الصفر.

- **مخارج الريلاي:(Relay Outputs)**
يجب أن يشتمل النظام على مخارج ريلاي خالية من الجهد (Potential-Free Relays)، يمكن برمجتها لإيقاف مراوح التبريد تلقائيًا، أو تشغيل إنارة الغرفة الداخلية، أو تفعيل جهاز اتصال هاتفي لإرسال إشعار عن بُعد.

- **تعدد المداخل:**
يمكن لوحدات التحكم المركزية مراقبة عدد من الغرف الباردة، بحيث تدعم الأنظمة عادةً ربط **4أو 8 أو 16 غرفة تبريد** من خلال وحدة تحكم واحدة.

المواصفات الفنية لنظام التبريد

1-الضواغط (Compressors)

1.1عام

- ضاغط تبريد شبه محكم (Semi-Hermetic Reciprocating Compressor)
- الاستخدام :غرف التبريد (Cooling) وغرف التجميد(Freezing)
- نطاق التشغيل :تبريد بدرجات حرارة متوسطة ومنخفضة
- التركيب الإنشائي :هيكل من الحديد الزهر عالي التحمل، بتصميم قابل للصيانة

1.2درجات حرارة التبريد

- درجة حرارة المبخر:
  - التبريد°10- :م
  - التجميد°30- :م
- درجة حرارة الجو المحيط :حتى°40+ م

يجب أن يكون الضاغط مصنفًا للعمل في درجات الحرارة المنخفضة (LT-Rated) ومناسبًا للعمل ضمن نطاق تشغيل واسع.

1.3وسيط التبريد(Refrigerant)

- R404A
- يجب أن يكون الضاغط معتمدًا من الشركة المصنعة للعمل مع وسيط التبريد المختار.

1.4النظام الكهربائي والمحرك

- مصدر التغذية 415–380 :فولت / ثلاثي الطور / 50 هرتز
- حماية المحرك :حساسات حرارة من نوعPTC
- فئة العزلClass F :
- سرعة الدوران 1450 :دورة/دقيقة

1.5 التحكم في السعة (إلزامي)

- ليضمن استقرار التشغيل في وضع التبريد وعند الأحمال الجزئية.

1.6نظام التزييت

- نوع الزيت :زيت POE متوافق مع تطبيقات التجميد
- حماية الزيت :مفتاح فرق ضغط الزيت
- سخان الكارتير :مرفق ضمن النظام

1.7تصميم الضاغط

- طريقة التبريد :تبريد بواسطة غاز السحب
- خصائص التشغيل بدرجات الحرارة المنخفضة:
  - حقن سائل أو منفذEconomizer
  - نظام حماية لتبريد المحرك

1.8الوصلات

- صمامات الخدمة :صمامات فصل لخط السحب والطرد مرفقة مع الضاغط

1.9أجهزة السلامة والتحكم

- قاطع ضغط مرتفع و قاطع ضغط منخفض
- مفتاح أمان ضغط الزيت
- حماية من ارتفاع درجة حرارة غاز الطرد
- حماية من فقدان أحد الأطوار والحمل الزائد

1.10ملحقات النظام المطلوبة (خصوصًا للتجميد)

✓خزان تجميع السحب(Suction Accumulator)
✓فاصل زيت(Oil Separator)
✓صمام تمدد إلكتروني
✓توافق مع نظام إزالة الثلج بالغاز الساخن HEAT PUMP
✓قواعد عزل اهتزاز

1.11الضوضاء

- مستوى الضجيج 80–70 :ديسيبل(A)

1.12التركيب

- عمل قاعدة خرسانية مسلحة للضواغط.

- طريقة التثبيت :قواعد مانعة للاهتزاز
- عمل مظلة للحماية من العوامل الجوية .

1.12المعايير والمطابقة

- EN 378
- CE / PED
- ISO 9001

1.13ملاحظات

- يجب أن يكون الضاغط مخصصًا للعمل في درجات الحرارة المنخفضة.
- يجب استخدام التحكم في السعة لتجنّب التشغيل المتكرر.(Short Cycling)
- تشغيل التجميد هو العامل المحدد لقدرة المحرك ونوع الحماية المطلوبة.
- يجب تصميم المكثف وتحجيمه للحالة الأسوأ في تشغيل التجميد.

2- المبخرات(Evaporators)

- يتم اختيار وحدات المبخر المزودة بمراوح تدوير الهواء (Evaporator Fan Units)بحيث تحقق معدل تغيير هواء يتراوح بين 60–40مرة في الساعة (ACH)لضمان توزيع هواء متجانس داخل الحيز المبرد.
- يجب أن تكون جميع المبخرات من نوع التمدد المباشر(DX) ، معلّقة من السقف، ومصممة لتدفق الهواء باتجاه أمامي.(Front Air Throw)
- يجب أن تتوافق مع نظام إزالة الثلج بالغاز الساخن HEAT PUMP لضمان إزالة الجليد بشكل فعّال تحت جميع ظروف التشغيل.
- يجب أن تكون المبخرات متوافقة مع متطلبات السلامة والصحة الغذائية والمعايير الصحية المعتمدة، بما يتناسب مع استخدامات تخزين الأغذية أو التطبيقات المشابهة.
- يجب أن تكون المبخرات مناسبة للتشغيل المستمر ضمن درجات الحرارة ونسب الرطوبة التصميمية للفراغ المبرد.
- يجب تزويد جميع المبخرات بوصلات تصريف مياه التكاثف، على أن يتم توجيهها إلى أقرب مصرف أرضي، أو إلى تصريف حر خارج المبنى حتى منسوب

الأرض، مع تركيب شبك مانع للحشرات، وذلك لضمان التصريف السليم ومنع تجمع المياه.

- التصنيف لدرجات الحرارة المنخفضة:
يجب أن تكون المبخرات قادرة على العمل بكفاءة وموثوقية في درجات حرارة التجميد، وغالبًا حتى°25– م أو أقل.
- مقاومة التآكل:
يجب أن تُصنع الهياكل وشفرات المراوح من مواد مقاومة للتآكل مثل الفولاذ غير القابل للصدأ أو الألمنيوم، لتحمل الرطوبة وظروف التكاثف.
- درجة الحماية:(IP Rating)
يجب ألا تقل درجة الحماية عن IP54المقاومة دخول الرطوبة أو التكاثف إلى المكونات الكهربائية.
- سعة تدفق هواء عالية:
يجب حساب حجم المبخرات بما يتناسب مع حجم الغرفة المبردة، حيث تتطلب غرف التجميد معدلات عالية لتغيير الهواء في الساعة لضمان توزيع متجانس لدرجات الحرارة.

3- أنابيب وسيط التبريد والعزل (Refrigerant Piping and Insulation)

- يجب أن تكون جميع خطوط وسيط التبريد من النحاس من **أنابيب صلبة (Hard Piping)**، ويتم تحجيمها وتصميمها بالاعتماد على العوامل التالية:
  - سعة وسيط التبريد
  - الفقد في الضغط
  - عدد الأكواع ومصائد الزيت(P-Traps)
  - الطول الإجمالي لمسار الأنابيب
- يجب عزل جميع الأنابيب بمواد عزل **عالية الكفاءة ومنخفضة التوصيل الحراري**، ومناسبة لتطبيقات درجات الحرارة المزدوجة مثل **التكييف، والتدفئة، وأنظمة الأنابيب الشمسية**.
- يجب أن تكون مواد العزل **مرنة وذات خاصية ارتدادية**، بما يساهم في تقليل الاهتزازات والرنين الصوتي أثناء التشغيل.
- يجب أن تكون مواد العزل **مطابقة لمتطلبات العزل الحراري، والسلامة من الحريق، والمعايير الميكانيكية** المعتمدة.

4- ملحقات خطوط وسيط التبريد (Refrigerant Line Accessories)

- يجب أن تشتمل كل وحدة تبريد على جميع ملحقات التحكم اللازمة لخطوط وسيط التبريد، بما في ذلك – على سبيل المثال لا الحصر – ما يلي:
  - فلتر مجفف لخط السائل(Liquid Line Drier Filter)
  - زجاجة بيان لخط السائل(Liquid Line Sight Glass)
  - صمام سولينويد لخط السائل(Liquid Line Solenoid Valve)
  - صمامات إغلاق لخط السائل(Liquid Line Shut-off Valves)
  - صمامات التمدد(Expansion Valves)
- يجب أن تكون جميع الملحقات **متوافقة مع نوع وسيط التبريد المستخدم في النظام**، ومصنّفة لتحمل **جميع ضغوط التشغيل** المتوقعة للنظام.
- يجب تركيب جميع الملحقات **وفق تعليمات الشركة المصنّعة** وبما يتوافق مع **المعايير والمواصفات الفنية المعتمدة** ذات الصلة.

5- لوحة التحكم(Control Panel)

- يتم توريد **لوحات تحكم مجهزة مسبقًا بالأسلاك ومُعرّفة ببطاقات تعريفية**، ومجمّعة بالكامل داخل صندوق من مادة **PVCمقاوم للعوامل الجوية**، وذلك وفق مخطط التوصيل الكهربائي المعتمد من الشركة المصنّعة للضاغط.
- يجب أن تكون لوحات التحكم **مُدارة بواسطة متحكمات دقيقة (Microprocessor-Controlled)**، ومزوّدة بجميع الملحقات اللازمة لضمان تشغيل مستقر وخالٍ من الأعطال.
- يجب تخصيص **لوحة تحكم مستقلة لكل وحدة تبريد**، على أن تتضمن الخصائص والوظائف التالية:
  - حماية من زيادة التيار الكهربائي
  - مراقبة فقدان أحد الأطوار(Phase Failure)
  - وحدات فصل الضغط العالي والمنخفض
  - التحكم في درجة حرارة مراوح المبخر
  - التحكم في إنهاء دورة إزالة الجليد(Defrost Termination Control)

- نظام تشابك وتحكم متبادل بين الضاغط وإزالة الجليد / (Compressor Defrost Interlocking)

- يجب أن تكون لوحات التحكم **مطابقة للمعايير الكهربائية ذات الصلة مثل API و غيرها** ، ومناسبة للتشغيل المستمر ضمن ظروف درجة الحرارة والرطوبة المحيطة المحددة في التصميم.

6- نظام مراقبة و تحكم متكامل (CONTROL SYSTEM)

- يجب توفير نظام تحكم متكامل لمراقبة كل الغرف و الضواغط مرتبط مع حاسوب و شاشة مركزي في غرفة المراقبة و السيطرة.
- نظام برنامج مركزي لادارة نظام التبريد من مراقبة وتحكم بالنظام وتسجيل للقراءات وضبط مستويات الانذارات والتحكم بدرجات الحرارة ودورة الديفروست وكل ما يلزم ليعمل النظام حسب المتطلبات المذكورة.
- قابلية النظام لتشغيل حالة التبريد وحالة التجميد والتحكم اليدوي بمروحة المبخر.
- يقوم المقاول بتوريد وتركيب وتشغيل لوحة تحكم إلكترونية متكاملة لإدارة غرفة تبريد
- الوظائف الأساسية :
  - ✓ تحكم كامل بالضاغط، مراوح المبخر، مروحة المكثف، إنارة الغرفة.
  - ✓ إدارة إزالة الثلج (كهربائي / غاز ساخن / إيقاف الضاغط) مع جدولة زمنية.
  - ✓ تحكم بدرجة الحرارة من -45°C إلى +99°C بدقة 0.1°C.
  - ✓ دعم حتى 4 حساسات حرارة NTC ومدخل 4–20mA للرطوبة أو الضغط.
  - ✓ وضع توفير طاقة (نهاري/ليلي).
- مسجل بيانات:
  - ✓ تسجيل درجات الحرارة والإنذارات لمدة لا تقل عن سنة.
  - ✓ منفذ USB لتنزيل البيانات وتحديث البرنامج.
  - ✓ بطارية احتياطية.
- الاتصال والمراقبة:
  - ✓ Wi-Fi، Ethernet، Bluetooth.
  - ✓ RS-485 Modbus.
  - ✓ إمكانية مراقبة وتحكم عن بُعد وتنبيهات فورية.
- المواصفات الكهربائية:
  - ✓ تغذية 85–260 فولت أحادي الطور، 60/50 هرتز.
  - ✓ مخارج مناسبة للضاغط، السخانات، المراوح والإنارة.

- ✓ مخرج 0–10 فولت للتحكم بالسرعة.
- ✓ قاطع حماية تفاضلي حراري مغناطيسي مدمج أو مكافئ.

- المواصفات الميكانيكية:
- ✓ صندوق IP65 مقاوم للاشتعال.
- ✓ تركيب جداري.
- ✓ مطابق لمعيار EN 12830 و CE.

7- صمام موازنة الضغط (لغرف التجميد) Pressure Compensation Valve (Freezer)

- يجب أن يكون صمام موازنة الضغط **مختبَرًا ومعتمدًا وفق معيارVDE** ، ومناسبًا للتشغيل في غرف التجميد والغرف الباردة حتى درجة حرارة **30°–م**.
- يجب أن يكون الصمام **مزوّدًا بنظام تسخين** لتعويض حالات **زيادة الضغط أو انخفاضه** داخل غرفة التجميد.
- يجب أن يشتمل الصمام على **عنصر تسخين كهربائي** لمنع تكوّن الصقيع والمحافظة على درجة الحرارة **المطلوبة** لجسم الصمام.
- يجب أن يحتوي الصمام على **ثرموستات مدمج** للتحكم في درجة حرارة جسم الصمام، بما يضمن تشغيلًا موثوقًا تحت جميع ظروف التجميد.
- يجب أن تكون جميع المكونات **مطابقة لمعايير السلامة والمعايير الكهربائية** المعمول بها.

8- الستائر الهوائية(Air Curtains)

يجب تركيب الستائر الهوائية عند فتحات الأبواب لمنع تسرب الهواء الدافئ، الغبار، أو الملوثات إلى داخل الغرفة الباردة.

بدون تسخين :(Unheated / Ambient) لا تحتوي على عناصر تسخين، وتعتمد فقط على تدفق الهواء القوي.

سرعة هواء عالية :(High Velocity) يجب أن توفر نفاثات هواء قوية لدفع الهواء البارد ومنع اختلاطه بالهواء الخارجي.

مواد متينة :مصممة للعمل في البيئات الباردة والرطبة أو المناطق المسببة للتآكل، مع تصنيف IP55 لمقاومة الرطوبة والدخان والغبار.

طريقة التركيب :تركيب أفقي فوق الأبواب.(Over-Door Mounting)

حجم الباب :يجب مطابقة نطاق تغطية الستارة الهوائية مع عرض الباب.

سرعة الهواء :ضمان سرعة هواء كافية لا تقل عن 3م/ث لضمان فصل فعال للهواء البارد عن الدافئ.

كفاءة الطاقة :مزودة بمحركات عالية الكفاءة لتقليل استهلاك الطاقة.

مفتاح اتصال الباب :(Door Contact Switch) تعمل الستارة الهوائية فقط عند فتح الباب.

التحكم في سرعة المروحة :(Variable Fan Speed Control) لضبط سرعة الهواء حسب ظروف التشغيل وتقليل استهلاك الطاقة.

ملاحظة عامة لكل المشروع:

- على المقاول الالتزام بالمواصفات و التفاصيل الواردة أعلاه.
- على المقاول الالتزام بما ورد في المخططات و المواصفة الفنية للمشروع.
- لا يُسمح بأي تغيير او حياد عن المواصفات أعلاه الا بموافقة خطية.
- يسمح بتعديل او تغيير المواصفات و التفاصيل أعلاه في حال عدم توفر المنتج المطلوب او عدم تطابق المواصفة او وجود البديل الافضل و على ان يتم هذا التغيير بموافقة المهندس المشرف و المالك.
- على المقاول إعادة احتساب الاحمال و تدقيق المواصفات و تقديم الاقتراحات حيث يلزم لضمان تحقيق الغاية المرجوة من هذا المشروع و هو يتحمل كامل المسؤولية القانونية في حال عدم تحقيق تلك الغاية.