النقل النشط لسلسلة التبريد

تشير طرق النقل النشطة لسلسلة التبريد على نطاق واسع إلى أي طريقة نقل توفر طاقة تكميلية أو عمليات ميكانيكية أو كيميائية للحفاظ على درجات الحرارة أثناء نقل عناصر سلسلة التبريد. يمكن أن تأتي سلسلة التبريد النشطة في مجموعة متنوعة من الأشكال، يمكن أن تكون طريقة النقل نفسها مبردة بالكامل، أو توفير الطاقة لحاويات ذاتية الاحتواء لها تأثير تبريد على البضائع المطلوبة. يمكن أن تأتي معدات سلسلة التبريد النشطة بأحجام وعوامل شكل متعددة ولكنها بشكل عام تكون أكثر ملاءمة لكميات كبيرة من المواد الصحية المنظمة درجة حرارتها، أو عندما تتطلب اللوائح المحلية ذلك. يمكن معايرة عناصر النقل في سلسلة التبريد النشطة عادةً إلى نقطة ضبط محددة، والتي يمكن تعديلها بناءً على احتياجات النقل.

مركبات الطرق المبردة

تتوفر المركبات المبردة على الطرق في مجموعة متنوعة من الأشكال، ولكنها تتميز عمومًا بما يلي:

- هياكل صلبة ومغلقة.
- تبريد نشط من مكيف هواء أو مجمدات مثبتة بشكل دائم تستمد الطاقة إما مباشرة من محرك السيارة، أو من محركات مستقلة متخصصة.
- جدران داخلية/سقف/أرضية معزولة.
- باب أو أبواب قابلة للإغلاق بشكل محكم وقابلة للغلق مع بطانة معزولة مناسبة.
- منظمات حرارة يتم التحكم بها إلكترونيًا مع نقطة ضبط قابلة للتعديل.
- تحتوي بعض المركبات المبردة على أنظمة إنذار مدمجة في حالة حدوث ارتفاع في درجة الحرارة.

تأتي المركبات المبردة على شكل:

- فانز.
- شاحنات صندوق وحدة واحدة.
- نصف مقطورات.

النوع الأكثر شيوعًا من المركبات المبردة المستخدمة في السياقات الإنسانية هو شاحنة الصندوق المبردة ذات الوحدة الواحدة، والتي يشار إليها عادةً باسم "شاحنة التبريد"، ومع ذلك قد يختلف هذا من سياق إلى آخر.

مثال على شاحنة صندوق مبردة، بجدران معزولة ووحدة تجميد مستقلة في أعلى نقطة من الحاوية.

من غير المرجح إلى حد كبير أن تمتلك المنظمات الإنسانية شاحنات التبريد الخاصة بها أو غيرها من المركبات المبردة ما لم يكن هناك مشروع مخصص بالكامل يبرر التكلفة. في حالة امتلاك السيارة، يجب على المنظمات الإنسانية الرجوع إلى قسم إدارة الأسطول في هذا الدليل والنظر في جميع المتطلبات المنتظمة المرتبطة بصيانة شاحناتها الخاصة.

في حالة احتمالية عالية أن تتعاقد المنظمات الإنسانية مع خدمات نقل تابعة لطرف ثالث لاستخدام سيارة برية مبردة للنقل، فيجب عليها أن تأخذ في الاعتبار الإجراءات العادية المرتبطة بالتعاقد مع أي خدمة نقل بالشاحنات. بالإضافة إلى ذلك، هناك بعض الشروط التعاقدية الإضافية التي يجب عليهم مراعاتها عند طلب مركبات مبردة من طرف ثالث.

التعاقد مع طرف ثالث لتوريد مركبات مبردة:

الشروط الموصى بها - التحركات/المتطلبات الخاضعة للتحكم في درجة الحرارة

في حالة نقل البضائع الخاضعة للتحكم في درجة الحرارة، يوصى بالشروط التالية للتعاقد وطلب مركبات مبردة من طرف ثالث.

- إذا لزم الأمر، يجب على شركة النقل بالشاحنات المتعاقد معها التأكد من أن وحدات التبريد قد تمت برمجتها للتشغيل الدائم قبل التحميل وفقًا للتعليمات.
- يجب على شركة النقل بالشاحنات المتعاقد معها التأكد من وجود نسخة من تقرير معايرة صالح في الشاحنة.
- يجب أن تضمن شركة النقل بالشاحنات المتعاقد عليها أن يحتفظ السائق بسجل النشاط، إذ يتم تسجيل قراءات درجة الحرارة في كل انتقال/نقطة اتصال/نقطة توقف.
- يجب أن يظل السائقون حاضرين في منطقة الرصيف أثناء تحميل البضائع في الأصل وتفريغها في الوجهة.
- يجب على السائقين التأكد من إغلاق الأبواب فور التحميل. يجب غلق الأبواب وتأمينها إذا لزم الأمر.
- عندما يتعين فتح أبواب المقطورة، بما في ذلك على سبيل المثال لا الحصر للتحميل والتفريغ، يجب إغلاقها بعد

ذلك على الفور لتجنب التفاوت في درجات الحرارة.

- في حالة وجود أي تفتيش جمركي أو طرف ثالث، يجب على شركة النقل بالشاحنات المتعاقد معها إبلاغ الوكالة المتعاقدة على الفور، مع ذكر تفاصيل فتح الباب ومدة الإغلاق، كما يجب تسجيل قراءات درجة الحرارة في سجل النشاط.
- يجب أن توفر شركة النقل بالشاحنات المتعاقد عليها معدات مبردة تعمل بشكل صحيح ومعايرة وأن تضمن قيام السائق بفحص درجة الحرارة وحالة تشغيل المعدات المبردة في كل محطة.
- في حالة وجود خلل/عدم انتظام في درجة الحرارة، يجب على شركة النقل بالشاحنات المتعاقد معها إبلاغ الوكالة الإنسانية المتعاقدة على الفور.
- يجب على شركة النقل بالشاحنات المتعاقد معها التأكد من عدم قيام السائقين بإزالة أي أجهزة مراقبة لدرجة الحرارة/أجهزة تسجيل البيانات بمجرد وضعها داخل المقطورة حتى تصل الشاحنة إلى نقطة التسليم.
- يجب أن تضمن شركة النقل المتعاقد معها أجهزة مراقبة درجة الحرارة/أجهزة تسجيل البيانات بعد التسليم.

الفروق/الاختلافات في درجات الحرارة

- في حالة الانحراف عن الشروط والأحكام الواردة في هذه الاتفاقية/العقد، يجب على السائق إخطار شركة النقل بالشاحنات المتعاقد معها، والتي يجب أن تقوم بإبلاغ الوكالة الإنسانية المتعاقدة بذلك على الفور.
- يجب على شركة النقل بالشاحنات المتعاقد معها التأكد من إجراء تحقيق في حالة إثارة شكوى/قضية تغير درجة الحرارة من قِبل الوكالة الإنسانية المتعاقدة فيما يتعلق باختلاف درجات الحرارة.
- في أي حالة من حالات المطالبة/الشكاوى، ستقوم شركة النقل بالشاحنات المتعاقد معها والوكالة الإنسانية المتعاقدة بدراسة الحالة، يجب تقديم الإجراءات التصحيحية والوقائية ثم المضي قدمًا في عملية المطالبة والإجراءات.

الصيانة والمعايرة

- يجب أن تضمن شركة النقل المتعاقد عليها أن يخضع نظام المبردة المستخدم لنقل البضائع الخاضعة للتحكم في درجة الحرارة إلى صيانة وقائية منتظمة.
- يجب أن تضمن شركة النقل المتعاقد معها أن الشاحنات المبردة المستخدمة تتم معايرتها سنويًا ويجب أن تكون معتمدة.
- يجب على شركة النقل بالشاحنات المتعاقد معها تزويد الوكالة الإنسانية المتعاقدة بسجلات صيانة الشاحنات وشهادات المعايرة عند الطلب.

فيما يلي قائمة مرجعية عامة لتنفيذ الشحنات البرية باستخدام سيارة مبردة:

إجراءات ما قبل الشحن:	• تحديد متطلبات درجة الحرارة. • إعداد وثائق الشحن والقوائم المرجعية، وخاصة ما يتعلق بنقل العناصر الطبية المتخصصة. • تأكد من أن السيارة المخصصة تعمل بشكل جيد، وأن سجل خدمتها محدث، وأن السائق أجرى عمليات التفتيش اليومية ذات الصلة بالسلامة.
يوم الشحن: الإجراءات في نقطة المنشأ:	• قم بتعبئة المنتج في عبوته الثالثية الصحيحة وقم بتوصيل أجهزة مراقبة درجة الحرارة لتناسب متطلبات التوجيه. قم بتخزين المنتج في ظروف تخزين مناسبة حتى وقت الشحن. • تأكد من أن السيارة تعمل بكامل طاقتها، وأن منطقة الشحن نظيفة وخالية من الروائح. • قبل التحميل، يجب أن تكون المقطورات بدرجة الحرارة المطلوبة للنقل. يجب بدء التحميل عندما تصل درجة الحرارة إلى نقطة التحديد المطلوبة فحسب من الوكالة الإنسانية المتعاقدة. • احرص على إبقاء باب (أبواب) التحميل مغلقًا حتى يحين وقت تحميل المنتج. • تأكد من ضبط جهاز التحكم في درجة الحرارة في سيارة النقل على درجة الحرارة المطلوبة وتأكد من أن جهاز (أجهزة) تسجيل درجة الحرارة تعمل بشكل صحيح. • تأكد من أن وحدة التبريد في السيارة تعمل بشكل صحيح، وأن درجة الحرارة مستقرة. يجب على السائقين التأكد من اختيار إعداد درجة الحرارة الصحيح. • قم بتحميل المنتج دون تأخير. لا تفرط في تحميل السيارة. السماح بدوران الهواء حول جميع جوانب المنتج. قم بحجب الحمل وتدعيمه بشكل صحيح، كما هو موضح في الملحق 1، لتجنب تحركه أثناء النقل. أغلق الباب (الأبواب) واستخدم ختم و/أو قفل الأمان إذا لزم الأمر. • عندما يكون ذلك ممكنًا، تأكد من أن السائق قادر على الإشراف على عملية التحميل. • إذا كانت وحدة التبريد تعمل على الطاقة الكهربائية الرئيسية أثناء التحميل، فتأكد من أن نظام التبريد الذي يعمل بالمحرك يعمل بشكل صحيح، وأن درجة الحرارة قد استقرت ضمن الحدود المحددة مسبقًا قبل الإطلاق. • توفير تعليمات واضحة للسائق فيما يتعلق بدرجة حرارة الحمولة الصحيحة ومتطلبات المناولة والنقل. • توفير معلومات الاتصال في حالات الطوارئ للسائق.
الإجراءات أثناء النقل:	• يجب أن تظل وحدات التبريد نشطة طوال الرحلة بأكملها، بما في ذلك أثناء التوقفات وفترات الراحة. • لا ينبغي استخدام أوضاع/خيارات توفير الطاقة في وحدة التبريد. • يجب فتح أبواب حمولة السيارة فقط أثناء التحميل والتفريغ ويجب أن يكون وقت الفتح عند الحد الأدنى. • تقليل الوقت الذي تظل فيه السيارة بدون مراقبة من قبل السائق.

يوم الوصول: الإجراءات المتخذة في نقطة (نقاط) الوصول:	• التأكيد على أولوية التفريغ. • قم بإزالة المنتج من السيارة ونقله على الفور إلى مكان يوفر ظروف تخزين مناسبة مع التحكم في درجة الحرارة. • استرجاع بيانات درجة الحرارة من السائق. • عند استلام المنتج، يجب على المرسل إليه استرجاع أجهزة مراقبة درجة الحرارة المصاحبة للشحنة وإيقاف تشغيلها وقراءة البيانات وتنزيلها (حيثما أمكن). *ملاحظة:* إذا لم تتم تعبئة أجهزة مراقبة درجة الحرارة مع المنتج، فيجب تنزيل البيانات من نظام تسجيل درجة الحرارة الموجود على متن الطائرة، أو الحصول على نسخة مطبوعة من السائق وإرفاقها بنماذج الوصول. • تأكد من إكمال جميع القوائم المرجعية ونماذج الوصول من قبل الأطراف المسؤولة.

مقتبس من منظمة الصحة العالمية - عمليات النقل الخاضعة للتحكم في درجة الحرارة عن طريق البر والجو

من الشائع جدًا فتح السيارات المبردة وإخضاعها للتفتيش عند عبور الحدود، أو عند العمل في ظل انعدام الأمن الشديد. يجب على الأشخاص الذين يرسلون العناصر باستخدام السيارات المبردة أن يتوقعوا المواقف التي قد تتطلب تفتيشًا معززًا، وكيف قد يؤثر ذلك على البضائع المنقولة.

حاويات التبريد

حاوية التبريد هي نوع من حاويات الشحن القياسية المستخدمة في العمليات البحرية، ولكنها تتمتع فقط بالقدرة على الحفاظ على درجة حرارة ثابتة. مثل الشاحنات المبردة، تحتوي حاويات التبريد على وحدات تجميد/تبريد مستقلة، وعزل مناسب. يمكن نقل حاويات التبريد على ظهر الشاحنات، أو تركيبها على أسطح السفن البحرية، أو حتى استخدامها كمرافق تخزين.

عادةً ما تأتي حاويات التبريد مزودة بوصلات طاقة خارجية ومحركات مستقلة تستخدم لتشغيل معدات التبريد. عند نقل الحاويات، تقع على عاتق شركة النقل مسؤولية التأكد من أن الثلاجة المبردة تنتج طاقة ثابتة وستحافظ على درجة الحرارة عند نقطة الضبط ذات الصلة. يمكن توصيل حاويات التبريد مباشرة بالأنظمة الكهربائية للسفن البحرية الكبيرة أو الشاحنات أو المباني. عندما لا تتوفر الطاقة الخارجية، قد تتمكن الثلاجات - اعتمادًا على الحاوية - من تشغيل محرك داخلي يعمل بالبنزين أو الديزل، ومع ذلك، يتعين إعادة تزويد المحركات بالوقود وصيانتها أثناء وجود العناصر أثناء النقل.

الحاويات المبردة والشحن البحري

عندما يتم استخدام حاويات التبريد في الشحن البحري، فإنها تكون مملوكة دائمًا تقريبًا إما لشركة الشحن أو وسيط. عادةً، يتم التفاوض على استخدام حاوية التبريد باستخدام وكيل شحن، ويتم التحميل والتعامل الشامل للحاوية خارج سيطرة المنظمة أو الفرد الذي يرسل العناصر المبردة عبر المحيط. في كثير من الحالات، لن يشارك أصحاب البضائع المبردة حتى في تعبئة الحاويات.

مثال على حاوية التبريد:

يجب أن تخضع جميع حاويات التبريد المستخدمة في الشحن البحري لما يسمى بالفحص المسبق للرحلة (PTI). ما لم تكن الحاوية المبردة مملوكة لمرسل الشحنة، فإن عمليات الفحص المسبق للرحلة تتولىها شركة الشحن. تقوم اختبارات الفحص المسبق للرحلة بالتحقق من حالة الحاوية ومعدات التبريد ومعدات المراقبة، ويتم تصنيفها لمدة تتراوح من 30 إلى 120 يومًا، اعتمادًا على احتياجات خط الشحن وسياسات الشركة.

ينبغي للمنظمات الإنسانية التي تخطط لاستخدام حاويات التبريد لنقل الإمدادات الصحية أن تسعى جاهدة إلى فحص الحاوية حيثما أمكن ذلك.

- على الرغم من أن شركة النقل تجري الفحص قبل الرحلة، يجوز لشركات الشحن أن تطلب التفتيش الخاص بها إذا لزم الأمر ودمجه في عقود النقل الخاصة بها.
- من المستحسن أيضًا أن تدرج المنظمات التي تقوم بشحن البضائع عبر الحاويات المبردة التزام شركة الشحن بإجراء الفحص قبل الرحلة في العقد. على الرغم من أن الفشل في إجراء الفحص قبل الرحلة بالكامل قد يكون في النهاية مسؤولية شركة الشحن، لا يزال من المستحسن الحصول على اتفاقية مكتوبة توضح الحاجة إلى الفحص قبل الرحلة.
- يمكن للمنظمات التي تقوم بشحن البضائع عبر الشاحنات المبردة أن تطلب أيضًا نسخًا من أي تقارير مراقبة يتم

إنتاجها طوال عملية الشحن. قد تكون هناك أيضًا إمكانية المراقبة عبر الإنترنت/في الوقت الفعلي من خلال شركة النقل.

ثلاجات التخزين الدائمة

اختارت العديد من المنظمات العاملة في المجال الإنساني استخدام حاويات التبريد كهياكل تخزين دائمة. يمكن أن يكون استخدام الثلاجات كمرافق تخزين مفيدًا للغاية حيث لا تتوفر أي بنية تحتية أخرى، ومع ذلك، لا يزال من المستحسن دائمًا التحقيق في المباني الدائمة ذات الجوانب الصلبة والقابلة للتعديل للحفاظ على نطاقات درجات الحرارة المطلوبة.

إذا كان من المقرر الاحتفاظ بحاوية التبريد كهيكل تخزين دائم، فهناك بعض الأشياء التي يجب مراعاتها:

- **الطاقة** - كلما كان ذلك ممكنًا، يجب توصيل أجهزة التبريد مباشرة بشبكة الطاقة، أو بمولد كبير بما يكفي للحفاظ على احتياجات الوحدة من الطاقة. على الرغم من أن الشحنات البحرية قد تستغرق عدة أشهر حتى تكتمل، فإن المحرك الموجود على متن السفينة غير مصمم للاستخدام الدائم. إذا تم استخدام المحرك الموجود على متن الطائرة للحفاظ على نقطة ضبط الثلاجة، فلا يمكن توجيه العادم الخارجي إلى مساحة مغلقة، مثل مستودع أكبر.
- **الإعداد الداخلي** - على الرغم من أن الثلاجات تستخدم للنقل، فهي ليست مصممة للتخزين بشكل مباشر. وهذا يعني أن أرضيات الحاوية قد لا تكون ملائمة لوضع الرفوف أو معدات المناولة. قد تكون هناك حاجة إلى تركيب أرضيات إضافية لتلبية احتياجات التخزين.
- **الأبواب** – تم تصميم حاويات التبريد بحيث يتم فتحها بشكل غير متكرر، واستخدام واحدة منها كمرفق تخزين قد يؤدي إلى فقدان مفرط للحرارة حيث قد يتم فتح الأبواب الكبيرة بشكل متكرر. قد تكون هناك حاجة إلى تركيب لوحات بلاستيكية في الداخل لتقليل فقدان الحرارة.
- **مراقبة درجة الحرارة** - ستظل المنظمات التي تستخدم الثلاجة كمرفق للتخزين ترغب في إجراء تمرين رسم خريطة حرارية وتطوير نوع ما من المراقبة لضمان استمرار صيانة المنتجات بشكل صحيح.
- **وضع الأساس** - يجب على المنظمات التي تستخدم حاويات التبريد للتخزين التأكد من وضع الحاويات على سطح صلب مرتفع (عادةً أساس خرساني) أو على الأقل تربة مضغوطة صلبة على أرض مرتفعة لمنع أضرار الأمطار.

حاويات النقل الجوي

يتطلب استخدام حاويات التبريد النشطة لنقل العناصر الطبية ذات درجة الحرارة المتحكم فيها عن طريق الجو بعض التخطيط المسبق الإضافي. في حين أن النقل الجوي باستخدام حاويات التبريد السلبي يستلزم تسليم حاويات معزولة ذاتية الاحتواء مباشرة إلى شركات النقل الجوي، فإن حاويات النقل الجوي المبردة النشطة توفر تنظيم درجة الحرارة بالطاقة مباشرة في الحاوية نفسها، إما من خلال الاتصال المباشر بالنظام الكهربائي لإطار الهواء، أو من خلال حل بطارية مخصص.

توجد مجموعة متنوعة من حاويات نقل الهواء المبردة النشطة، والتي عادةً ما تكون مخصصة لتتوافق مع أنواع مختلفة من الطائرات. يمكن أن يتراوح نطاق حاويات نقل الهواء المبردة النشطة من صناديق مستقلة أصغر حجمًا إلى أجهزة

تحميل الوحدات (ULDs) المصممة خصيصًا للاستخدام في النقل الجوي التجاري الشائع. من غير المرجح إلى حد كبير أن يشارك موظفون من منظمة مساعدات إنسانية في تحميل أو مناولة حاويات النقل الجوي. عادةً ما تتم إدارة حاويات النقل الجوي الخاضعة للتحكم في درجة الحرارة بواسطة طاقم الأرض و/أو رئيس التحميل، وقد يتم استئجار المعدات نفسها من الشركة المصنعة فقط.

مثال على أجهزة تحميل الوحدات الخاضعة للتحكم في درجة الحرارة: