

LE REFROIDISSEMENT NATUREL

Verhaaren Venlo BV est une entreprise qui compte 70 salariés et qui traite des légumes frais en les éminçant, les pesant et ensuite les emballant sous vide. Les clients de Verhaaren sont des hôpitaux, les grands comptes horeca, les grandes cuisines et les supermarchés. Verhaaren Venlo BV se situe sur le terrain de la criée légumes ZON de Grubbenvorst.

Après avoir été coupés à longueur, les légumes sont refroidis avec de l'eau à 0,5°C à 1°C. Cette eau de process est pompée à une profondeur de 187 mètres et refroidie par un évaporateur. L'évaporateur est alimenté avec un frigorigène Thermera. En cas de fuite le frigorigène pourrait entrer en contact direct avec les légumes émincés ce qui constitue un risque à éliminer. L'air ambiant des ateliers de traitement et des entrepôts est refroidi par un système secondaire. Le réfrigérant de ce second système est également du Thermera. L'ensemble de l'installation de refroidissement est conçue et installée par le Koeltechnisch Buro Oomen de Raamsdonksveer. Nous analyserons dans le présent article les motifs qui ont présidé au choix du Thermera comme réfrigérant dans cette application spécifique. La conception de cette installation frigorifique cache un certain nombre de nouvelles technologies qui seront évoquées brièvement dans cet article également. Thermera a été nommé le 10 avril pour le trophée NVKL 2003



■ Messieurs Oomen et von Oeveren de KTB Oomen et, au centre, Monsieur Hunnink de Dehon Service Nederland

VERHAAREN VENLO BV

Verhaaren Venlo BV est une entreprise comptant 70 salariés dont les activités concernent le traitement de légumes frais: couper, peser et emballer sous vide. Verhaaren Venlo BV est issu de la reprise de Her-Gee de Panningen par Verhaaren de Tilburg. La clientèle de Verhaaren Venlo BV est constituée d'hôpitaux, de grandes entreprises horeca et de grandes cuisines. Verhaaren Venlo BV est situé sur le terrain de la criée légumes ZON à Grubbenvorst.

ZON est la plus importante criée maraîchère d'Europe pour les entreprises maraîchères professionnelles. Elle fournit à environ 1.150 producteurs maraîchers – membres ou non-membres – des services relatifs à la vente de légumes et de fruits. Quelque 500 clients achètent leurs produits auprès de ZON. La valeur des produits frais vendus (culture maraîchère alimentaire) a atteint en 2002 quelque 228,5 millions d'euros. Le terrain couvre une superficie de 130 ha.

Au cours du traitement de découpe et conditionnement, la réfrigération constitue un facteur essentiel de qualité du produit fini : légumes émincés, emballés sous vide. Ceci vaut tant pour le refroidissement des espaces de traitement et d'entreposage que pour le

refroidissement de l'eau de process destinée à refroidir les légumes fraîchement découpés. Les locaux de traitement ont une température ambiante située entre 7° et 10°C, les entrepôts une température de 2° à 4°C.

L'eau de process est utilisée pour refroidir les légumes immédiatement après la découpe afin d'éviter le "saignement" après coupure et ainsi améliorer le temps de conservation du produit fini et son aspect. La température de l'eau de process doit être aussi basse que possible l'idéal étant entre 0,5°C et 1°C. L'eau provenant du forage à 187 mètres est d'une qualité excellente et ne nécessite aucun traitement. L'eau de process est entreposée dans des cuves d'alimentation où elle est amenée de 12°C à 15°C vers la température souhaitée de 0,5°C à 1°C. Verhaaren Venlo BV a demandé à KTB Oomen BV de Raamsdonksveer de concevoir et réaliser une installation frigorifique qui permette d'obtenir la combinaison de refroidissement d'ambiance et de refroidissement de l'eau de process.

Verhaaren Venlo avait émis un souhait complémentaire: optimiser l'installation en vue d'une consommation énergétique minimale et développer le système de la manière la plus écologique possible, le tout à un prix compétitif.

À L'AIDE DE JUS DE BETTERAVE

KTB OOMEN BV

Le bureau de froid Oomen B.V. de Raamsdonksveer (NL) est une entreprise de moyenne importance, spécialisée dans le froid et la climatisation pour toutes sortes d'applications spécifiques. L'entreprise du fondateur Monsieur Oomen se distingue déjà depuis 14 ans sur le marché en proposant à sa clientèle des solutions de froid innovantes et compétitives.

Sa large expérience ainsi que son savoir faire dans ce domaine lui permettent de suivre comme nul autre les avancées technologiques de ce secteur. L'entreprise fournit le secteur industriel et agricole dans les grandes et moyennes entreprises, tant sur le marché national qu'à l'étranger. La qualité de leurs fournitures est garantie par la qualité du système réfrigérant. En plus de ses activités de vente proprement dite, le Koeltechnisch Buro Oomen B.V. s'occupe de fournir des conseils, des conceptions spécifiques et leur installation. De plus, le Koeltechnisch Buro Oomen B.V. possède son propre département de service et une centrale d'alarme qui fonctionne 24/24h. via le PC ou par accès téléphonique. Le service et l'entretien sont chez Koeltechnisch Buro Oomen B.V. aussi importants que la vente d'installations.

La firme Verhaaren Venlo a choisi KTB Oomen pour son système de refroidissement indirect qui se compose de trois groupes de froid du côté primaire et trois circuits de refroidissement combinés du côté secondaire.

Pour réaliser une installation de froid optimale, où il est question également d'eau de process réfrigérée qui doit être en contact direct avec des denrées alimentaires, KTB Oomen a opté, dans le cadre de ce projet, pour une conception avec cuve d'entreposage de l'eau de process qui soit directement refroidie par un bloc réfrigérant placé dans la dite cuve.

Dans ce montage, très favorable d'un point de vue énergétique, il y a lieu d'apporter une attention particulière aux risques que peuvent entraîner des fuites éventuelles de réfrigérant dans l'eau de process.

DEHON SERVICE

KTB Oomen s'est mis à la recherche d'une alternative non toxique au glycol habituel et a pris à cet effet contact avec Dehon Service Nederland B.V. Cette entreprise est fournisseur de technologie chimique pour le marché du froid dans son sens le plus large.. En plus

des réfrigérants, Dehon livre également une large gamme de produits comme des huiles de compresseur et des produits de nettoyage. Etant donné que Dehon possède une large gamme de produits réfrigérants, cette firme était à même de proposer la solution idéale. Pour satisfaire à la combinaison des exigences concernant le réfrigérant qui, en plus d'être non toxique, devait également être écologique et présenter des propriétés thermodynamiques excellentes, Dehon a suggéré l'utilisation d'un tout nouveau produit: le Thermera®.

THERMERA®

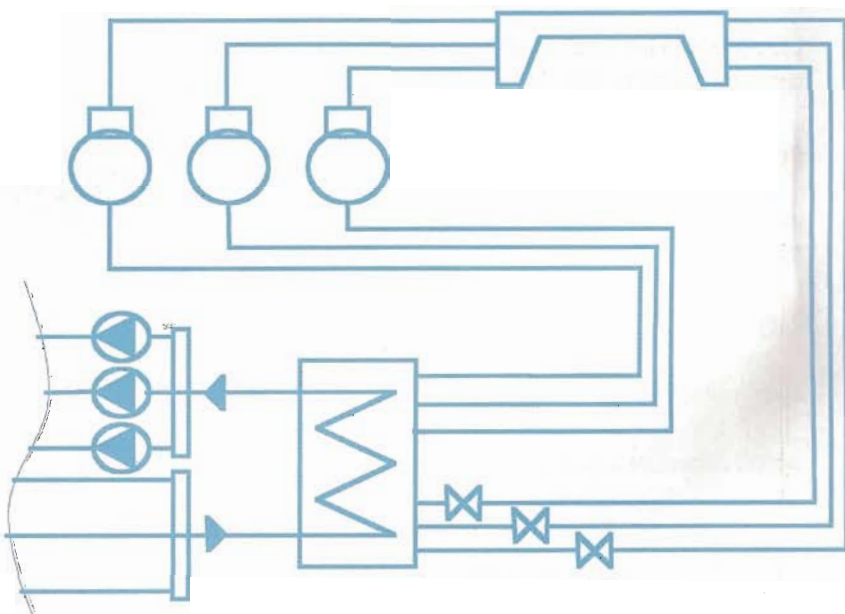
Le Thermera® est un tout nouveau produit frigorigène non toxique et écologique, à utilisation dans les applications du froid.

Thermera® est étudié pour les process où un transport de qualité d'énergie est nécessaire comme le transfert de chaleur ou de froid dans les process industriels, dans l'industrie du froid, de la climatisation et du chauffage.

Les substances les plus usitées pour le transport de chaleur ou de froid sont à base de glycol ou de solutions salées. Les deux présentent le même inconvénient à savoir: les choix inconciliables à faire entre les propriétés écologiques et de non toxicité d'une part et les caractéristiques thermodynamiques d'autre part. Thermera® est un nouveau réfrigérant écologique, non toxique et à haute qualité thermodynamique qui a été développé par Fortum Oil & Gas Oy de Finlande spécialement pour les applications dans la technique du froid, la climatisation, les pompes à chaleur les récupérateurs de chaleur et dans l'industrie.

La base du Thermera® est la bétaine, un produit naturel secondaire de l'industrie sucrière. La bétaine s'obtient au départ de la mélasse lors de la production de sucre issu de la betterave.

Dehon Service Nederland présente au marché le Thermera® sous deux variantes prêtes à l'emploi: le Thermera® -15 et le Thermera® -35 en vue de leur application dans les systèmes fermés avec une fourchette de température de -15°C à +10°C respectivement



■ Schéma du système de refroidissement chez Verhaaren Venlo BV



■ Valves d'expansion et échangeur de chaleur

et de -35°C à $+110^{\circ}\text{C}$.

Par ailleurs, s'il y a un volume suffisant, des formulations spéciales peuvent être fournies. Les propriétés thermodynamiques du Thermera® sont comparables à celles des réfrigérants traditionnels comme les glycols. Les coûts calculés sur la durée de vie des produits sont compétitifs par rapport aux réfrigérants classiques du fait que Thermera® est totalement dépourvu de toxicité et entièrement biodégradable.

ÉCOLOGIQUE

La bétaine se rencontre naturellement chez les humains, les animaux, les plantes et les microbes. Lorsque la bétaine quitte l'organisme pour être restituée à la nature via excrétion naturelle ou la mort de l'organisme, elle devient une source de nutriments pour un développement bactériologique. La capacité de dégradation de la bétaine est très étendue tant par des microorganismes aérobies qu'anaérobies.

Comme la bétaine est entièrement biodégradable et de plus dépourvue de toute toxicité, son utilisation via le Thermera®, a une influence négligeable sur l'environnement et peut même être évacuée librement dans les égouts, contrairement aux réfrigérants basés sur de solutions salées ou des glycols qui eux, doivent être traités comme des déchets chimiques.

Les variantes standard Thermera® -15 et Thermera® -35 contiennent respectivement 25% et 50% de bétaine. La sécurité écologique de la bétaine est déjà très bien documentée et ces informations peuvent être mises à disposition sur demande.

NON TOXIQUE

La bétaine ne présente aucune toxicité et c'est la raison pour laquelle Thermera® est le réfrigérant adapté à l'industrie agroalimentaire. En ce qui concerne la sécurité alimentaire de la bétaine il convient de noter ce qui suit:

L'utilisation de la bétaine comme alimentation com-

merciale pour l'aviculture, les porcs, veaux et poissons est largement répandue dans des concentrations allant de 0.2 jusque 15 kg par tonne. La bétaine fonctionne dans la nourriture comme un "donneur" naturel pour les groupes méthyl. Par ailleurs la bétaine possède des vertus anti-stress. On l'administre par exemple comme complément alimentaire à la nourriture des poissons afin d'alléger le stress osmotique lors du remplacement de l'eau de mer. De plus la bétaine stabilise les

propriétés anti-corrosion.

La bétaine présente des caractéristiques naturels anti-corrosion qui, par le biais de l'ajout en faible quantité d'inhibiteurs écologiques (<1%), sont encore accrues. Lors de tests indépendants relatifs à la corrosion vers ASTM1384 on a observé avec une solution de Thermera-15 une très faible vitesse de corrosion pour l'acier et le cuivre de $0,3\mu\text{m}/\text{an}$ (0,2 mg de perte de masse/an).



■ Unité de refroidissement

fonctions macromoléculaires. Aucun effet secondaire n'a été détecté même à long terme.

Au Japon on ajoute de la bétaine dans l'alimentation humaine et d'autre part la bétaine est utilisée dans nombre de spécialités pharmaceutiques à usage humain. La bétaine est répertoriée comme denrée alimentaire au Japon et en Corée et possède le statut de complément alimentaire diététiques auprès de la FDA aux Etats Unis. La bétaine est utilisée partout dans le monde dans les produits cosmétiques tels que shampoings et produits de traitement de la peau.

Au stade actuel des recherches, la bétaine est considérée comme totalement inoffensive pour les humains, les animaux ou l'environnement. La sécurité alimentaire de la bétaine est déjà largement documentée et ces informations sont disponibles sur demande.

ANTI-CORROSION

On peut citer parmi les autres avantages de la bétaine sa faible viscosité à basse température et ses pro-

TESTS DE LABORATOIRES INDÉPENDANTS

Les propriétés du Thermera® ont été testées via différentes tests de laboratoires indépendants:

■ A l'université technique de Lappeenranta en Finlande on a réalisé les tests physiques

■ A l'université de Jyväskylä en Finlande on a exécuté les épreuves de stabilité

■ Les tests thermodynamiques ont été exécutés par l'institut technico-scientifique de Finlande (VTI)

Des tests biochimiques ont été réalisés chez Danisco au Danemark.

EXPÉRIENCE CONCRÈTE

L'une des plus anciennes et importantes applications du Thermera® dans le froid est actuellement un grand immeuble de bureaux de Nokia qui a été équipé de deux systèmes de climatisation ABB Fläkt. Citons un autre utilisateur industriel important de longue date du Thermera®: le centre de production locale de Finnfeeds à Naantali, Finlande. Par ailleurs, divers projets à base de Thermera® ont été réalisés en Europe.



Une liste de références est disponible sur demande. Dans la plupart des cas on peut sans problème remplacer les réfrigérants classiques par du Thermera® sans devoir modifier les paramètres de fonctionnement ni le dimensionnement du système. Il est par contre recommandé d'évacuer le réfrigérant existant et de rincer l'installation.

TECHNOLOGIE COMPLÉMENTAIRE

KTB Oomen de Raamsdonksveer a choisi dans ce projet pour une technologie innovante sur la totalité de l'installation de froid. La production de froid est réalisée par un agrégat construit par Unitbouw de Nuenen et doté de 3 compresseurs Bitzer 6F 40.2. L'installation est remplie avec 48 kg de R 404A par circuit. L'huile utilisée est le Emkarate RL.

Des valves d'expansion électroniques de type MVL 661,4714 sont utilisées dans le système. Pour l'avenir, l'installation peut être étendue à l'aide de deux groupes supplémentaires.

Pour l'échangeur de chaleur entre le réfrigérant et Thermera, on a opté pour l'échangeur de chaleur Alfa-Laval shell in tube avec trois circuits individuels de type EHT 540 d'une capacité de 540 kW. Le primaire est en cuivre, le secondaire en RVS/PVC.

Le circuit secondaire se compose de 3 groupes équipés de pompes Grundfoss CR 32-2-2, dont une fréquence est réglée par un régulateur de fréquence Hitachi SJ300. Dehon a mis également à disposition pour cette application, une installation spéciale de désaéragage de Recowa type KBAF. Après le complet désaéragage du système, cette installation de désaéragage pourra être utilisée pour d'autres projets. Le désaéragage améliore la thermodynamique dans l'installation et diminue le risque de corrosion. Une protection contre la corrosion n'est pas nécessaire avec Thermera® parce que la bêtaïne est un inhibiteur naturel de corrosion mais l'amélioration des propriétés thermodynamiques est certainement un aspect non négligeable.

KE FIBERTEC

Pour la distribution du froid dans les locaux de traitement et d'entreposage on a opté pour les refroidisseurs aspirants pourvus de flexibles de répartition de l'air. Les flexibles de répartition sont connectés sur les ventilateurs des refroidisseurs (fabriqués par Goedhart). Les flexibles de répartition font en sorte que l'air réfrigéré provenant du refroidisseur soit distribué dans le local de manière optimale. Grâce à cette répartition optimale on enregistrera de très faibles écarts de température d'un endroit à l'autre dans le local et on ne ressentira pas de courants d'air froids, assez désagréables pour les travailleurs.

Les flexibles de répartition KE Fibertec sont particulièrement adaptés pour l'industrie agroalimentaire car le matériau ne constitue en aucune façon un terrain de nutriments pour les moisissures et bactéries. Tous les flexibles KE Fibertec sont homologués HACCP.

Les flexibles utilisés dans cette application sont du type KE-Dire Jet®. Les flexibles Dire Jet sont fabriqués en fils techniques (KE-Trevira CS, fabriqué par Hoechst) sur base du principe d'imprégnation. Par ailleurs, des "nozzles" coniques de pulsion sont installés à différents endroits dont l'emplacement a été calculé précédemment.

Les flexibles de répartition équipés de ces cônes de pulsion présentent les avantages suivants:

- répartition idéale de l'air sur la totalité du local
- distribution d'air latérale dans le local
- Un flux d'air le long du plafond pour éviter la condensation
- des intervalles plus longs entre les entretiens
- effet de sourdine dans le local
- esthétiquement valables dans le local
- une garantie de bon fonctionnement
- un démontage simplifié grâce à l'application du système safe-track rail.

Les flexibles peuvent être livrés en 1600 teintes différentes. Dans cette application-ci, on a opté pour la teinte bleue standard (RAL 5002)

AUTRES INFORMATIONS

Dehon Service Nederland BV
Ekkersrijt 1411 • 5692 AL Son
T +31 (0)499 474705 • F +31 (0)499 474828

KTB Oomen BV
Brasem 28 • 4941SE Raamsdonksveer
T +21 (0)162-518887

NOMINATION PAR LE NVKL POUR LE TROPHÉE DU FROID 2003

Le 10 avril 2003, Thermera® a été nommé pour le trophée NVKL du froid 2003. Le trophée NVKL a pour objectif de mettre en valeur une approche innovante réalisée dans la chaîne du froid néerlandaise. La motivation qui a amené la création de ce trophée est la prospérité et le bien-être de nous tous engendré en grande mesure par les prestations de froid. La condition essentielle pour que ce trophée soit décerné est entre autres que l'approche innovante ait pu conduire, dans l'application pratique à des résultats techniques, économiques et/ou sociaux.

Le jury du trophée NVKL est composé de 5 scientifiques indépendants et réputés ainsi que d'experts dans la technique du froid. Leur commentaire concernant le thermera fut: "Thermera (développé par l'entreprise finlandaise Fortum Oil & Gas) est un réfrigérant secondaire basé sur un produit naturel. Ce réfrigérant peut constituer une avancée significative. En plus de son aspect écologique, ce fluide peut également s'avérer très économe d'énergie"



■ Anton Hunink (à droite) de Dehon Service Nederland et Bernie Willems de Fortum se voient décerner la nomination du Thermera au trophée NVKL de la technique du Froid