

TECHSHEET SILYNT

VAKUUMDÄMMUNG MIT INTEGRIERTER THERMOELEKTRISCHER KÜHLUNG FÜR GERÄTE MIT ENGEM BAURAUM.

Produktbeschreibung

SILYNT verbindet Dämmung und aktive Kühlung in einem Bauteil. In einem nahezu wärmebrückenfreien Vakuumdämmkörper mit eingebettetem Glasfaserpaneel sitzen thermoelektrische Elemente direkt im Vakuumraum. Weil der Wärmeeintrag durch die Wand sehr gering ist, arbeiten sie in einem Betriebspunkt, in dem thermoelektrische Kühlung effizient wird.

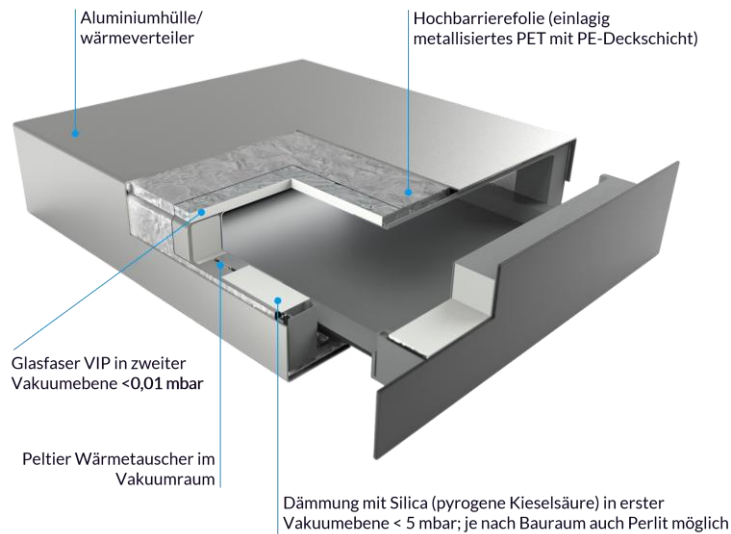
Der Kompressor entfällt vollständig. Damit arbeitet das System lautlos und ohne Vibration, benötigt sehr wenig Bauraum und macht Bauformen möglich, die mit konventioneller Kältetechnik nicht darstellbar sind, beispielsweise eine flache Kühlschublade.

Am Anwendungsbeispiel Kühlschublade genügen rund vier Watt für eine Temperaturspreizung von zwanzig Kelvin. SILYNT befindet sich in der Serienentwicklung, die zugrunde liegende Vakuumdämmung ist seit 2019 in Serienproduktion und seit 2022 in der Großserienfertigung im Einsatz.

Aufbau

- Zweistufiger Vakuumdämmkörper, umhüllt von einer metallisierten Hochbarrierefolie
- Erste Vakuumebene mit Perlit als Kernmaterial, bei sehr engem Bauraum alternativ pyrogene Kieselsäure
- Zweite Vakuumebene mit eingebettetem Glasfaserpaneel dadurch bleibt die sehr niedrige Wärmeleitfähigkeit über die Produktlebensdauer erhalten
- Thermoelektrische Elemente mit Wärmetauscher, direkt in den Vakuumraum eingesetzt
- Aluminiumhülle als Wärmeverteiler, angekoppelt an die Außenwand des Kundenprodukts. Eine aktive Kühlung der Warmseite ist dadurch nicht erforderlich.

- *Aufbau SILYNT; Beispielhafte Darstellung der Technologie auf Basis einer Kühlschublade*



Merkmale

- Lautlos im Betrieb, ohne bewegliche Teile und ohne Vibration, dadurch auch in Wohn-, Schlaf- und Arbeitsräumen einsetzbar
- Sehr geringer Bauraumbedarf, da Kompressor, Kältekreis und Maschinenraum entfallen
- Hoher Nutzvolumenanteil bei unveränderten Außenmaßen, neue Formfaktoren und Einbaulagen werden möglich
- Kein Kältemittel im System, keine Anforderungen aus der F-Gase-Verordnung
- Punktgenaue und stufenlose Temperaturregelung ohne Taktbetrieb
- Wartungsfrei über die Produktlebensdauer, geschlossenes System
- Perlit als Vulkangestein ist nicht brennbar, inert und pH-neutral sowie frei von Schäumgasen und Treibmitteln

Einsatzgebiete

SILYNT ist für Kühlgeräte mit engem Bauraum gedacht, in denen ein Kompressor stört oder schlicht nicht hineinpasst. Dazu zählen Kühlschubladen, Einbaulösungen, Minibars und Kühlmöbel sowie kleine, ortsfeste Medizinkühlungen.

Für große Volumina, hohe Temperaturdifferenzen, mobile Anwendungen sowie Transport- und Pharmaboxen ist SILYNT nicht vorgesehen. Dort führen wir Anwendungen mit STRATMO aus, weil Volumen, Kälteleistung und passive Haltezeit im Vordergrund stehen. Welche Technologie passt, klären wir anhand von Temperaturniveau, Bauraum und Einsatzprofil.

Eigenschaften

Eigenschaft	SILYNT
Wärmeeintragswert Dämmkörper	< 0,3 W/K
Systemwärmeeintrag	projektbezogen ermittelt
Kühlleistung Referenzfall Kühlschublade	20 K Temperaturspreizung bei rund 4 W elektrischer Leistung
Kühlleistung darüber hinaus	Bis zu 40 K Spreizung möglich
Betriebstemperaturbereich	-30 °C bis +43 °C
Regelverhalten	stufenlos, kein Taktbetrieb, Regelgenauigkeit bis 0,1 °C möglich
Elektrische Anschlussdaten	Nutzung USB-C Standard
Wärmeabfuhr Warmseite	über Aluminiumwärmeverteiler an die Außenwand des Kundenprodukts, keine aktive Kühlung erforderlich
Geräusch und Vibration	lautlos im Betrieb, keine beweglichen Teile
Kältemittel	keines
Minimale sinnvolle Dämmstärke	10 mm, 40 mm im aktiven Bereich
Gewicht	Auslegungsspezifisch, Gewicht der Aluminiumdeckschichten entscheidend
Lebensdauer	über 20 Jahre
Brandverhalten	Kernmaterial nicht brennbar, Klassifizierung Gesamtaufbau anwendungsbezogen
Wartung	wartungsfrei, geschlossenes System
Geometrien	Schubladen, Fächer und kompakte Einbaukörper
Maximale Abmessungen	auf Anfrage
Reifegrad	Serienentwicklung

Der Wärmeeintragswert bezieht sich auf den Dämmkörper. Für die Auslegung ist der Systemwärmeeintrag maßgeblich.

Auslegungshinweise

- Thermoelektrische Kühlung wird erst durch die sehr geringe Dämmverlustleistung wirtschaftlich. Maßgeblich ist deshalb nicht die Kühlleistung allein, sondern das Verhältnis aus Wärmeeintrag durch die Wand und geforderter Temperaturspreizung. TerraVac ermittelt diesen Betriebspunkt projektbezogen.
- Die Warmseite wird über einen Aluminiumwärmeverteiler direkt an die Außenwand des Kundenprodukts angekoppelt. Einbaulage, verfügbare Außenfläche und freie Konvektion an dieser Fläche sind damit Teil der Auslegung und müssen früh geklärt werden.
- Mit steigender Temperaturspreizung sinkt die Effizienz thermoelektrischer Kühlung deutlich. Anwendungen mit Gefriertemperaturen oder großem Volumen führen wir daher mit STRATMO und konventioneller Kältetechnik aus.
- Die Fertigung des Vakuumkörpers erfordert einen eigenen Prozessschritt mit Folienhandling, Befüllung und Evakuierung. Eine Eins-zu-eins-Integration in bestehende Fertigungslinien ist nicht möglich. TerraVac baut diesen Schritt zunächst im eigenen Werk auf und liefert, bis die Mengen eine eigene Linie tragen.

Teststandards und Qualitätssicherung

- Wärmeleitfähigkeitsmessungen nach EN 12667
- Chargenweise Wareneingangsprüfung des Kernmaterials, gasdruckabhängige Wärmeleitfähigkeit in Anlehnung an EN 12667 sowie Kompressibilität bei einaxialer Belastung
- Chargenweise Wareneingangsprüfung der Hochbarrierefolie über Permeationsratenmessung
- Jeder Vakuumkörper durchläuft ein Quarantänelager und wird anschließend mit einem Wärmestromsensor auf Leckagen geprüft, die Qualitätssicherung erfolgt vollständig bei TerraVac nach großserienerprobten Verfahren
- Gasanalyse am fertigen Bauteil, z.B. nach Alterung (zerstörende Prüfung)

Kontakt

TerraVac GmbH, Weinbergstraße 7, 97753 Karlstadt, www.terravac.de; info@terravac.de

Die Angaben beschreiben typische Eigenschaften und stellen keine zugesicherten Eigenschaften dar. Verbindliche Werte werden projektbezogen festgelegt.