

CRS ENGINEERING

Heat-pipes & Thermal Management Systems

**Hochleistungswärmetechnik Lösungen
Heat-pipes & Systemtechnik
Für Leistungselektronik**

A4 / V26



Stay Cool!

Willkommen bei CRS Engineering!...

Danke für Ihr Interesse an unseren Heat-pipe Produkten und Dienstleistungen zur Wärmelösung.

Der Großteil unserer Arbeit beinhaltet kundenspezifische Anwendungen, welche Ihnen auf den folgenden Seiten einen kurzen Einblick in unsere Produktangebote und Dienstleistungen geben sollen.

Wir hoffen, Sie mit vielen neuen Ideen inspirieren zu können, um gemeinsam mit unserem Wissen Ihre spezielle Wärmelösung zu finden.

CRS Engineering hat umfangreiche Erfahrung am Gebiet der Wärmeleittechnik und stellt sich den herausfordernden und komplexen thermischen Anforderungen der heutigen Entwicklung und jener der Anwendungstechniker.

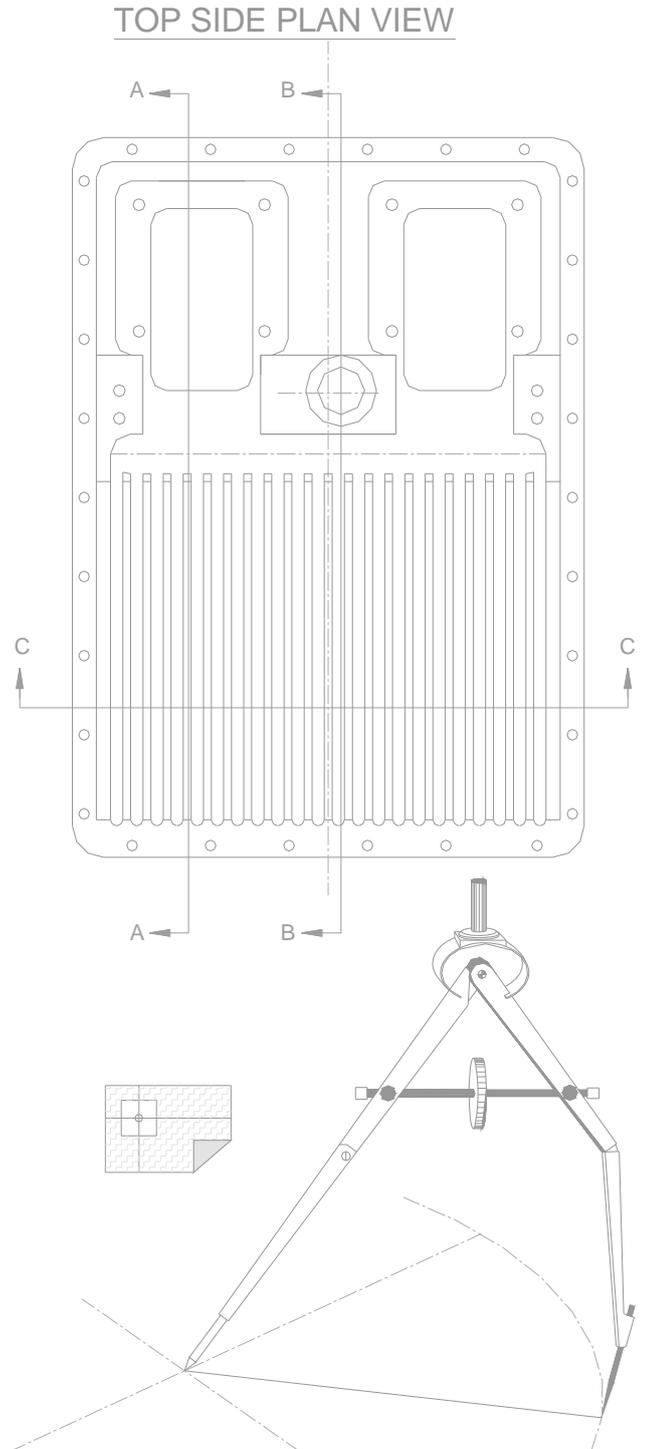
Wir sind zuversichtlich, dass Sie durch baldige Miteinbeziehung unsererseits umgehend davon profitieren, die beste Lösung für Ihre thermischen Anforderungen zu finden.

Gerne laden wir Sie zu einer unverbindlichen Beratung ein, um eine erste Einschätzung Ihres Bedarfs vorzunehmen.

CRS Engineering bietet:

- ✓ **Beratung und Design**
- ✓ **Standard & kundenspezifische Lösung für Heat-pipe Kühlung**
- ✓ **Forschung & Entwicklung**
- ✓ **CAD Thermische Analyse und Entwurf**
- ✓ **Thermischer Leistungstest**
- ✓ **Prototypisierung und Vor-Serienproduktion**
- ✓ **Serienfertigung**

DETAIL OF HEAT-PIPE CHILL PLATE

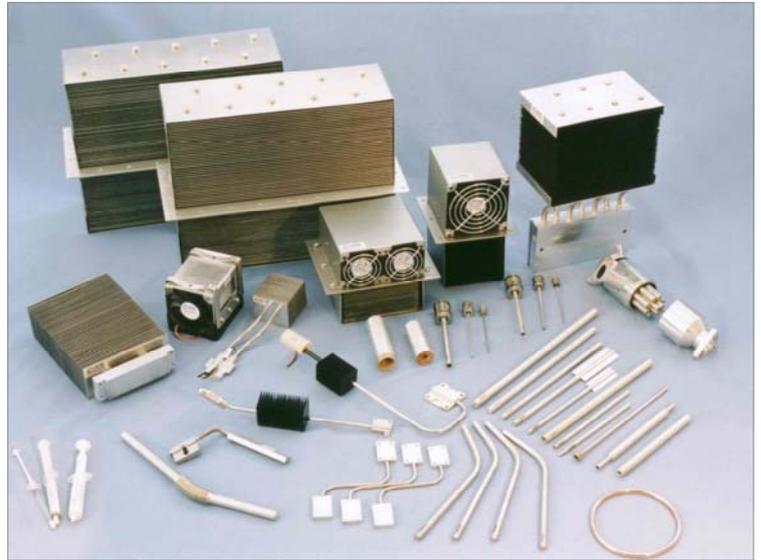


CRS ENGINEERING

Heat-pipes & Thermal Management Systems

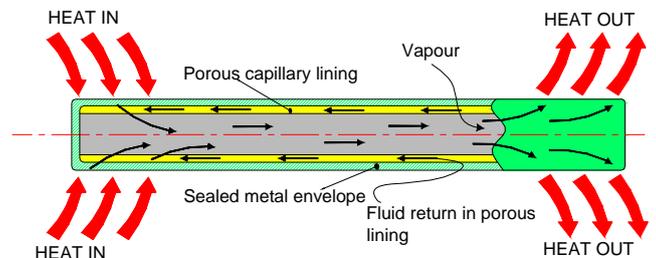
Was ist eine Heat-pipe?

Einfach ausgedrückt sind Heat-pipes für gewöhnlich versiegelte Röhren mit einer Arbeitsflüssigkeit und dessen Dampf. Die Innenseite ist mit einer Kapillarstruktur versehen. Eine Heat-pipe kann als ein hoch entwickelter Wärmeleiter betrachtet werden. Die Hitzezufuhr an jeder Stelle verursacht innerhalb der Heat-pipe eine Flüssigkeit zu Verdampfungsphase-Veränderung, welche große Mengen an Energie in die Verdampfungsphase mit einem minimalen Temperaturgradienten überträgt. Bei Heat-pipes kann die Wärmeleitfähigkeit bis zu 1000x besser sein, als bei einem Kupferstab mit gleichen Abmessungen. Üblicherweise werden Heat-pipes als Stäbe mit einem runden Querschnitt im Durchmesserbereich von 2 bis 50 mm gefertigt, wobei die Länge von einigen Zentimetern bis zu einigen Metern betragen kann. Als Alternative sind Heat-pipes auch in flacher Ausführung erhältlich.



Wie funktioniert eine Heat-pipe?

Die Graphik daneben zeigt den Querschnitt einer Heat-pipe mit metallischer Einfassung und der Kapillarströmungslinie. Führt man der Heat-pipe von außen Wärme zu, so verdampft die Flüssigkeit im Inneren der Heat-pipe. Basierend auf dem Prinzip der latenten Verdampfungswärme verwendet eine Heat-pipe Arbeitsflüssigkeit, die in einem andernfalls versiegelte Gefäß funktioniert. In Wirklichkeit existiert die Flüssigkeit innerhalb des Gefäßes als nasser, gesättigter Dampf. Der Dampf strömt in Richtung des Temperaturgefälles und kondensiert an den kühleren Stellen der Heat-pipe unter Abgabe der Energie. Führt man der Heat-pipe an irgendeiner Stelle außerhalb Wärme zu, verdampft die Flüssigkeit an dieser Stelle und kondensiert dann an einer anderen Stelle zu einem Bruchteil wieder. Indem dies geschieht, wird die latente Wärmekapazität der Arbeitsflüssigkeit genutzt um einen sehr effizienten Energietransfer zu bewirken. Die passive Anwendung von Heat-pipes erfordert keine externe Antriebskraft außer jener, der angewandten Temperaturdifferenz (ΔT) der thermischen Ladung. Da sie keine beweglichen Teile beinhalten sind sie in ihrer Funktion geräuschlos und extrem zuverlässig. Heat-pipes von CRS Engineering werden nach sehr strengen Qualitätsrichtlinien und modernsten Fertigungsmethoden produziert. Integrierte Heat-pipe Komponenten mit eingebauten Kühlerfinnen und Kühlkörper werden als modulare Bauteile gefertigt, welche minimalen thermischen Widerstand aufweisen und einfach zu installieren sind.



- ✓ **Extrem hohe Wärmeleitfähigkeit.**
- ✓ **Schnelle Reaktion.**
- ✓ **Geräuscharm.**
- ✓ **Hohe Zuverlässigkeit.**
- ✓ **Keine beweglichen Teile.**



CRS ENGINEERING

Heat-pipes & Thermal Management Systems

CRS Standardsortiment Heat-pipes:

Durchmesser (+ 0.0 / -0.1mm)	Länge (+ 0.0 / -0.5 mm)											
	50	60	70	80	100	125	150	175	200	250	300	350
2.0	★	★	★	★	★	★						
2.5	★	★	★	★	★	★						
3.0	★	★	★	★	★	★	★	★				
4.0	★	★	★	★	★	★	★	★	★			
5.0	★	★	★	★	★	★	★	★	★			
6.0		★	★	★	★	★	★	★	★	★		
8.0					★	★	★	★	★	★		
10.0							★	★	★	★	★	★
12.0							★	★	★	★	★	★

CRS ST and HT Standardserien Heat-pipes sind in den oben genannten Maßen erhältlich

Beschreibung:

CRS Standardserien Heat-pipes werden aus reinem Kupfer gefertigt und sind chemisch verzinkt.

Temperaturbereich: Niedrig Temperatur - CRS-5000 LT series -20° C to +150° C
 Standard Temperatur - CRS-5000 ST series +5° C to +170° C
 Hohe Temperatur - CRS-5000 HT series +5° C to +270° C
 Sehr hohe Temperatur - Erhältlich bis zu 300° C auf Anfrage

Spezial Größen: Heat-pipes jeden oben genannten Durchmessers können zu speziellen Längen von 20 mm bis über 3 m gefertigt werden. Abweichungen vom Standarddurchmesser können auf Anfrage jederzeit gefertigt werden.

Typen: Mehr als 50% der produzierten CRS Heat-pipes werden kundenspezifisch gefertigt. Diese beinhalten: flexibles Flachprofil, Ringprofil, mit integriertem Kühlkörper, Input-Block und Finnen-Heat-pipe Komponenten, um Anschlüsse zu möglichen Hitze produzierenden Teilen zu erleichtern.

Spezielle Materialien: Heat-pipes sind mit reiner Kupfer Oberfläche erhältlich - legiert mit Zinn, Nickel, Messing, Silber, Chrom oder Gold. Rostfreie Stahl-Heat-pipes können auf Bestellung auch in ähnlichen Durchmessergrößen hergestellt werden.

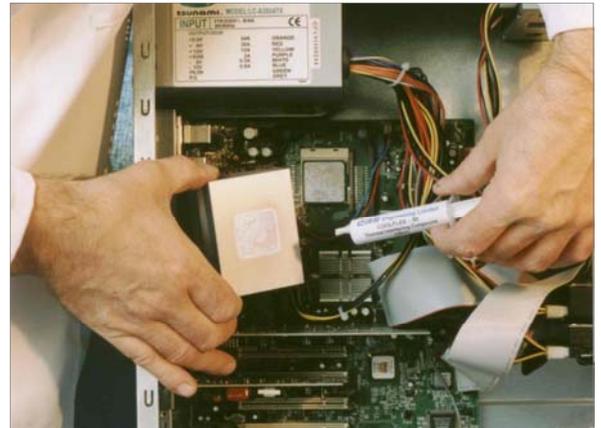
Bestelloptionen: Vor Bestellung wird für jegliche neue Gebrauchsanforderung empfohlen, CRS Engineering für Informationen und Beratung zu kontaktieren. Für Standard CRS Heat-pipes, Durchmesser, Länge und Temperatur.

Bestellmuster: 3 Pak. CRS-5000-10x250-ST.

Installation von Heat-pipes:

Thermische Schnittstellen

In allen Anwendungen bei denen Hitze übertragen wird gibt es thermische Widerstände zu bewältigen. Die größten thermischen Widerstände in Wärmesystemen befinden sich üblicherweise in Übergängen zwischen Komponententeilen. Um diese zu minimieren, sollte man vorzugsweise jegliche thermischen Nähte wo immer möglich eliminieren. Alle verbleibenden Übergänge sollten optimiert werden, um eine gute Hitzeleitung zu gewährleisten. Um für eine mit Nähten versehene Oberfläche gute thermische Übergänge zu erzeugen, sollten diese engen Kontakt miteinander haben. Es ist erforderlich, dass jede Oberfläche eine feine Endoberfläche besitzt und flach zur angrenzenden Oberfläche liegt. Gute thermische Übergänge können schwer optimiert werden. Unebene Oberflächen und nötige Anpassungstoleranzen resultieren häufig in schwachem Kontakt. In einigen Beispielen kann es auch trotz ausreichend breiter Kontaktfläche nur sehr wenige Kontaktstellen geben. Im Allgemeinen ist es notwendig ein geeignetes Schnittstellenmaterial zu verwenden um raue Oberflächendiskrepanzen und Unebenheiten auszugleichen. Genaue Anpassung und ordentlich hartgelötete Oberflächen erzielen das bestmögliche Ergebnis.



Thermische Schnittstellenverbindungen

Wo das Hartlöten von Nähten nicht entscheidend ist, bietet CRS Engineering zwei Arten von Installationskomponenten: **Coolflex 90** hochthermische, leitfähige Paste (erhältlich in einer 10cc Spritze)

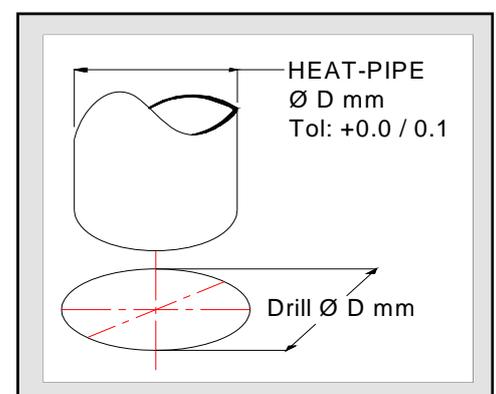
Coolbond 85 – zweiteiliger, hochthermischer und leitfähiger Epoxyharzkleber (erhältlich in einer 5cc Spritze mit Kleberampulle).



Einbau von Heat-pipes in vorgebohrte Löcher

Der Einbau röhrenförmiger Heat-pipes in vorgebohrte Komponenten bietet eine einfache und dienliche Methode für den Zusammenbau. Die gebohrte Lochgröße der Heat-pipe sollte eine radiale Spalte zwischen +0,05 mm und +0,12 mm (+0,002 inches/+0,005 inches) um die Heat-pipe haben.

CRS Standard Heat-pipes werden mit einer Durchmesser tolerance von +0,0/-0,1mm hergestellt damit sie leichter in die Löcher der nominalen Durchmessergrößen passen. (Anmerkung: gebohrte Löcher sind oft größer - abhängig von der konzentrischen Beschaffenheit der individuellen Bohrspitze. Es wird daher empfohlen das Loch zuerst mit einem kleineren Bohrer zu bohren).



Wichtig: Hartlöten von Heat-pipes sollte nicht ohne vorherige Absprache mit CRS unternommen werden. Dabei ist eine genaue Temperatur-Kontrolle erforderlich – ohne diese könnte es zu Schäden kommen und man ist ernsthaften Verletzungen ausgesetzt. CRS Engineering kann dieses Service während der Fertigung und des Zusammenbaus gewährleisten.

Heat-pipes für superthermische Leitfähigkeit

Grundüberlegungen und Design

Wenn man sich für eine angemessene Lösung einer thermischen Anwendung entscheidet, ist es notwendig, die thermischen Leistungsanforderungen des Systems (W/°C) und einen akzeptablen Temperaturgradienten zu bestimmen. Für Hilfestellung kontaktieren Sie bitte CRS Engineering mit so vielen Antworten wie möglich auf die folgende Informations-Checkliste.

Informations-Checkliste

1. Wie hoch ist die maximale Heizenergiemenge die abgeleitet werden muss?
2. Wie hoch ist die maximal zulässige Temperatur der Kühlkomponente in Grad °C?
3. Wie soll das System gekühlt werden (zB. Druckluft gekühlt, natürlich umgewandelt, wassergekühlt etc.)?
4. Wie hoch ist die maximale und minimale Außentemperatur des Kühlmediums?

Bedarf an Heat-pipes?

5. Wenn Heat-pipes verwendet werden sollen, ist deren Funktionsposition horizontal, vertikal oder geneigt?
6. Sind Heat-pipes in gerader oder gebogener Form erforderlich?
7. Sind mögliche Anschlüsse an die Heat-pipe erforderlich wie zB Input und/oder Output Einbaublöcke, direkte Anschlüsse, Finnenset, Kühlmantel, Thermoelemente, Montageflansch, Ventilatorengebläse etc?
8. Gibt es andere besondere Merkmale zu bedenken wie zB. spezielle Konstruktionsmaterialien, Zero-Gravitation oder hohe Beschleunigung etc.?

Zusatzinformation?

9. Besteht ein Entwurf oder eine Zeichnung der beabsichtigten Zusammenstellung oder gibt es ein Foto der bestehenden Anlage?
10. Weitere Informationen, welche von Bedeutung sein könnten?

Tabelle 1.

CRS- 5000 Series (Durchmesser)	Maximum Power Handling Capability (Watts)				
	@ +20° C	@ +40° C	@ +60° C	@ +80° C	@ +120° C
Ø 2.0	9.0 W	11.0 W	12.0 W	13.0 W	14.0 W
Ø 2.5	12.5 W	16.0 W	17.5 W	19.5 W	21.5 W
Ø 3.0	16.0 W	23.5 W	24.5 W	26.5 W	29.0 W
Ø 4.0	22.0 W	27.5 W	30.5 W	32.0 W	37.0 W
Ø 5.0	50.0 W	58.0 W	63.0 W	65.0 W	68.0 W
Ø 6.0	72.0 W	86.0 W	93.0 W	98.0 W	108.0 W
Ø 8.0	90.0 W	108.0 W	115.0 W	122.0 W	134.0 W
Ø 10.0	112.0 W	134.0 W	143.0 W	152.0 W	169.0 W
Ø 12.0	148.0 W	178.0 W	186.0 W	197.0 W	218.0 W

Die Übersicht bietet Designtechnikern möglichst viele Informationen über CRS Engineering Heat-pipe Standard Auswahl. Für die Gesamtleistung der Energieübertragung sollte Tabelle 1 in Verbindung mit Tabelle 2 und 3 gelesen werden. Die maximalen Leistungsenergieübertragungsraten ersichtlich in Tabelle 1 sind für die CRS ST Serie und HT Serie Heat-pipes - funktionell in horizontaler Ausrichtung (dh. virtueller Zero Gravitations-Einfluss). Die angegebenen Temperatur Abstände von +20°C bis zu +120°C sind Mittel-Funktionstemperaturen - entnommen aus einem Mittelmaßpunkt zwischen Hitze-Input und Hitze-Outputabschnitten der Heat-pipe.

Auswirkungen der Gravitation auf die Kapillarwirkung

Um die Arbeitsflüssigkeit vom Kondensatorprofil (Condenser section = Cd), wo die Kühlung einsetzt zum Verdampfer (evaporator section = Ev), wo die Hitze zugeführt wird zurückzuleiten, ist die Funktion einer Heat-pipe von einem effektiven Kapillarwirkungssystem abhängig.

Diese Funktion wird von der sogenannten Dochtwirkung (wicking effect) unterstützt, welche in der Heat-pipe eingebaut ist. Anziehungskraft hat einen wichtigen Einfluss auf die thermische Leistung. In Tab. 2 ist ersichtlich, dass die Anziehungskraft vorteilhaft zur Steigerung des thermischen Transmissions-potenzials bis zu zweimal so hoch wie der maximale horizontal Wert in Tab. 1 genutzt werden kann.

Gegenwirkung der Anziehungskraft

Um wiederum die Arbeitsflüssigkeit zum Verdampfer zurückzuleiten und die Gravitationsverspannung zu bewältigen, ist die Funktion und die Hitzeableitung der Heat-pipe mit hohem Ev enorm von der Kapillarwirkung abhängig. Tab. 3 zeigt die Wirkung, welche die Leistungskapazität unterdrückt.

In dieser Situation muss die Pumpleistung der Heat-pipe gegen den statischen Höhenunterschied zwischen Cd und Ev arbeiten. Für bestimmte Anwendungen, in denen es erforderlich ist, dass Heat-pipes auf diese Weise funktionieren, kann CRS Heat-pipes mit speziellem Anti-Gravity-Wicking-System bieten. Diese SSX Serien Heat-pipes bedienen sich der Dochtstrukturen (wick structure), welche eine verstärkte Kapillar-Pumpwirkung gegenüber den Standard Serien entwickeln. SSX Serien haben eigentümlich einen größeren Durchmesser für ein bestimmtes Belastbarkeitspotenzial.

Foto rechts: Querschnitt von Anti-Gravity Heat-pipes
(Wick-structures können gesintert oder mit vielschichtigem Metallgewebe sein-je nach Anwendungsbedarf)

Tabelle 2.

Gravity Assisted Transmission
(Cd. Section above Ev. Section)

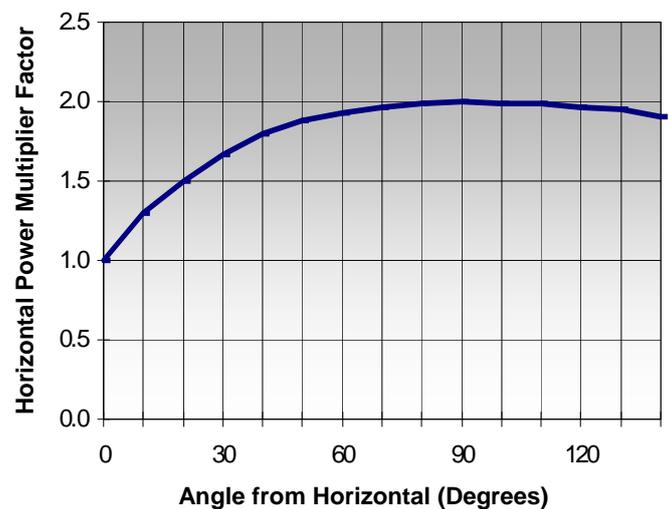
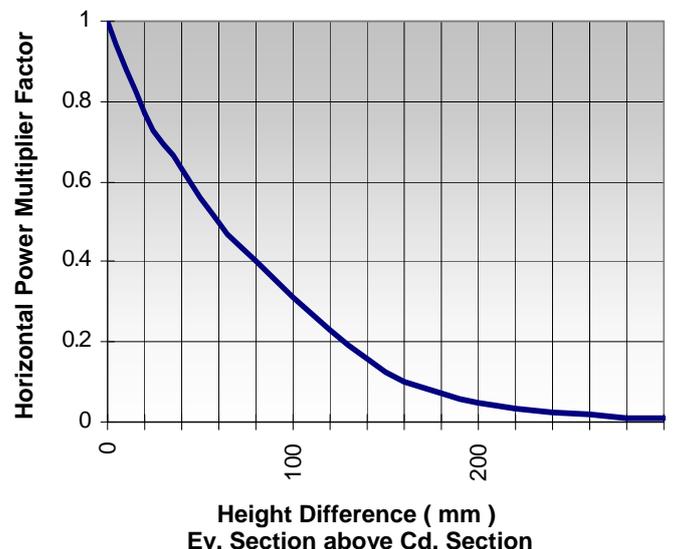


Tabelle 3.

Gravity Suppressed Transmission
(Ev. Section above Cd. Section)



Heat-pipe Typen:

Röhrenförmige Heat-pipes

Diese stellen die einfachste und beliebteste Form der Heat-pipes dar und werden am häufigsten in allgemeinen Anwendungen verwendet um Wärmeenergie von einem Punkt zum nächsten zu verlagern. Alternativ dazu können sie ebenso als Wärmespreizer verwendet werden um Komponenten zu isothermalisieren, welche eine einheitliche Temperatur erfordern. Obwohl Heat-pipes in erster Linie in Kühlanwendungen verwendet werden, können sie auch sehr wirkungsvoll in Wärmeanwendungen eingesetzt werden. Das kann die Notwendigkeit multipler, elektrischer Wärmeelemente zunichte machen und vereinfacht die Verkabelung und das Design.



Ringförmige Heat-pipes

Hierbei handelt es sich um Heat-pipes mit axial-konzentrischem Bohrloch. Sie werden in vielerlei Hinsicht verwendet wo Hitzeübertragung zusammen mit mechanischen Vorgängen vorgesehen ist. Beispiele:

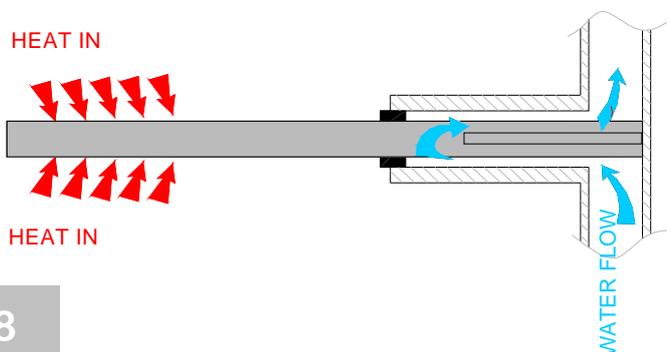
- Als Fließkanal für Gas od. Flüssigkeit
- Für Verkabelung od. Thermoelemente
- Als Einbauhülse für Durchzugsrohrmechanismus

Heat-pipe Röhrcchen mit größerem Durchmesser werden ähnlich gemacht – mit offenem Zentralbohrloch für die Verwendung als drehbarer thermischer Spreizer mit anlageinterner Luftkühlung.



Heat-pipes mit „baffle plates“

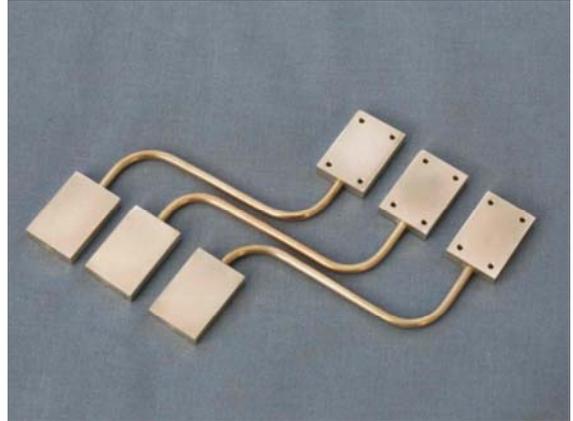
Heat-pipes ausgestattet mit Ablenkplatte (baffle plates) werden in wassergekühlten Anwendungen verwendet. Die Heat-pipes sind in versiegelten Verteilern installiert und leiten Wärme von der Wärmequelle zum Kühlwasser. Die angefügten Axial-baffle plates dienen dazu, dass Wasser in der Heat-pipe Kühlungslänge in den Fließkanal zu leiten.



Kundenspezifische Anwendungen

Gekrümmte röhrenförmige Heat-pipes

Bei gängigen Anwendungen ist es häufig erforderlich, dass Heat-pipes gekrümmt sind, um sich einer Route in einer speziellen Installation anzupassen – mit möglicher, komplexer 3-D Architektur. Indem speziell integrierte Dochtstrukturen verwendet werden, ist CRS im Stande, Heat-pipes zu produzieren, welche vom Kunden nach Einbau flexibel geformt werden können. Wo exakte Krümmung erforderlich ist oder wo knappe Biegradien involviert sind, ist es von Vorteil, dass CRS diesen Prozess während der Herstellung berücksichtigt.



Flexible Heat-pipes für bewegliche Anwendungen

Ein bestimmter Grad an Flexibilität ist mit den meisten Standardausführungen gegeben. Sehr häufig genügt dies, kleine dimensionale Toleranzunterschiede einzubringen, auf die man beim Einbau mit anderen Komponenten stößt.

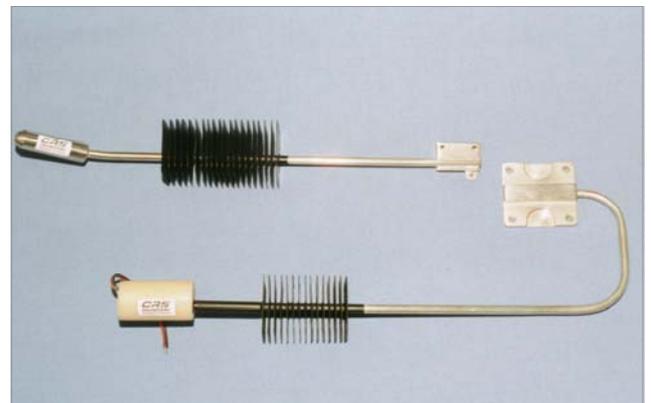
Wirklich flexible Heat-pipes werden mit einem dehnbaren Profil gefertigt, welches ausgezeichnete Flexibilität sowie Anti-Vibrations-Eigenschaften bietet.



Variable Conductance Heat-pipes (VCHP)

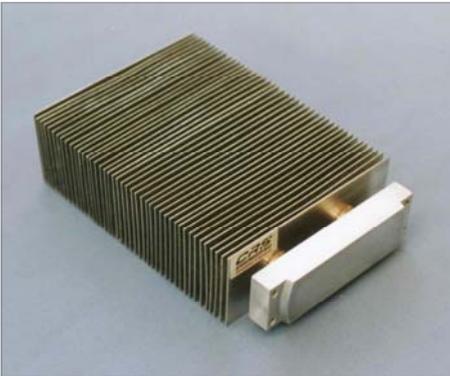
VCHP's bieten ein Mittel zur automatischen Temperaturkontrolle. Bei Regulierung der Wärmeleitfähigkeit ist es möglich, das Verdampferprofil bei konstanter Temperatur mit nur rund 5°C Fluktuation aufrecht zu erhalten.

VCHP's sind speziell voreingestellt, um über eine bestimmte Temperaturgrenze unterschiedlicher Außenbedingungen und veränderbarer Wärmeeinspeisung zu funktionieren. Wo sehr präzise Kontrolle erforderlich ist, können sie auch mit elektronischer Kontrolle integriert sein und erreichen damit eine Temperaturstabilität von mehr als 1°C mit minimalem Verbrauch für den Kontrollkreislauf.



Dioden Heat-pipes mit hoher thermischer Leitfähigkeit in eine Richtung und mit niedriger thermischer Leitfähigkeit in die andere Richtung sind ebenfalls erhältlich. Sie werden bezeichnend in Raumfahrtapplikationen angewandt, bei denen es für Kühlkörper möglich ist, die Heat-pipe Verdampfertemperatur aufgrund der Sonneneinstrahlung zu übersteigen. Für gewöhnlich verwendet man eine ganze Anordnung von Dioden Heat-pipes zusammen, um Wärme in eine Reihe von alternativen Kühlkörpern abzuführen, sodass Kühlkörperanlagen immer aufrechterhalten bleiben.

Kundenspezifische Anwendungen



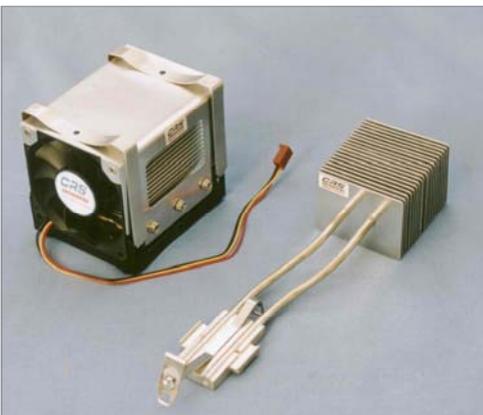
Heat-pipe Hochleistungskühlkörper

Eingebaute Heat-pipe Kühlkörper in Kühlfinnenanordnungen bieten eine der wirksamsten Mittel effiziente Kühlung für Leistungselektronik-Komponenten zu gewährleisten. Der Druckluft gekühlte Montageteil (siehe Abb.) wurde von CRS entworfen und ging in Serienproduktion.

Leistung: $R_{th} = 0.09^{\circ}\text{C}/\text{W}$. (dh. Mit 100 W Wärmeableitung ist der Wärmezuführungsblock nur um 9°C höher als die Außenkühltemperatur!).

Hochleistungs-(wassergekühlter) Heat-pipe Wärmeaustauscher

Hier wird eine gebündelte Anordnung von Heat-pipes in einem Hochtemperatur-Gasströmungsmehrfachverteiler verwendet, wobei über 5 kW der Wärmeenergie ins Kühlwasser umgeleitet werden. Heat-pipe Systeme werden vorteilhaft genutzt und bieten leichtere und kompaktere Montageteile als die konventionellen Systeme die sie ersetzen.



Heat-pipe Prozessor Kühler

Prozessor Kühlung ist eine zunehmend anspruchsvolle Herausforderung. Hier bietet Heat-pipe Kühlung eine optimale Lösung wobei die Wärme an der Wärmequelle gesammelt wird und an einer geeigneten Stelle abgeleitet wird. Die Finnausführung mit Heat-pipes wird sehr wirkungsvoll angewandt, da die Heat-pipe den Wärmefluss sehr gleichmäßig an jede Finne verteilt und man dadurch einen höheren Wirkungsgrad als mit konventionellen Finnenkühlkörpern erhält.

Leistung: $0,35^{\circ}\text{C}/\text{W}$ kennzeichnend mit 70 W Ableitung, obwohl $0,09^{\circ}\text{C}/\text{W}$ möglich wären - vorausgesetzt der erforderliche Raum für die Finnausstattung ist ausreichend.

Gehäusekühler

Heat-pipe Abdeckkühler bieten eine kompakte und konventionelle Kühlmethode für IP 54 Gehäusekühler.

Eine interne Finnenreihe ist mit einer externen Finnenreihe verbunden. Eine zentrale Trennplatte bildet einen integrierten Teil des Montageeinbaus. Der Einbau erfordert lediglich einen geeigneten rechteckigen Ausschnitt und Befestigungsbohrungen im Gehäuse. Die Einheiten sind über die zentrale Trennplatte hermetisch abgeriegelt. Kleinere Einheiten erledigen 200 W bis 2 kW und erhalten eine interne Umgebungstemperatur von weniger als 50°C . Heat-pipe Gehäusekühler werden auf Bestellung gefertigt und werden kundenspezifisch mit Kühlbläser geliefert.



Kundenspezifische Anwendungen

Heat-pipe IGBT Kühler

Diese modularen Heat-pipe Einheiten bieten eine der zweckmäßigsten Optionen für Leichtgewicht und Hochleistungskühlung von Leistungshalbleitern. Üblicherweise werden diese in Beförderungsanlagen zur Kühlung von Antriebssteuerungen verwendet. Einfach zu installieren bedürfen sie im Normalfall keiner weiteren Instandhaltung als einer gelegentlichen Reinigung.

Power Rating: 2 kW bis 3 kW pro Modul mit Druckluftkühler



Robuste Gehäusekühler

Heat-pipe widerstandsfähige Gehäusekühler bieten den neuesten Stand in der technischen Entwicklung robuster Gehäusekühlung. Diese robusten Gehäuse werden in heiklen Situationen verwendet, wo Leistungselektronik-Komponenten von entscheidender Bedeutung unter anspruchsvollen Umgebungsbedingungen arbeiten müssen. Die abgebildeten Gehäusekühler sind voll getestet um militärischen Anforderungen zu entsprechen und werden für interne IT Systeme verwendet.

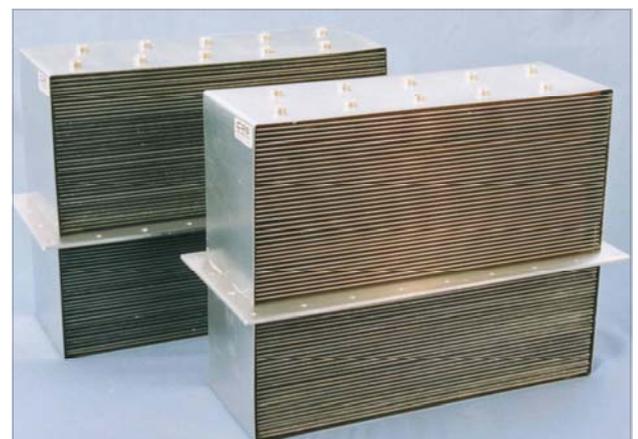


Diese hermetisch versiegelten Gehäuse sind sowohl gasdicht als auch wasserdicht und werden bei speziell entwickelten Einbautechnologien angewandt. Das interne Funktionssystem ist auch stoß- und vibrationssicher. Flexible Heat-pipes von CRS sind der internen Elektronik Einheit angefügt und bieten einen hoch thermischen Leitanschluss, um die im Inneren gebildete Wärme zum gehäuseexternen Kühlkörper abzuführen. Die außerhalb befestigten Axiallüfter gewährleisten Druckluftkühlung wo der Einbauraum eher beschränkt ist. Aktuelle Anwendungen findet man in Flugbordsystemen, Unterhaltungssystemen, Militärhelikopter, Kampfmaschinen, Schiffen und Tauchgeräten.

Heat-pipe Wärmeaustauscher

Heat-pipe Wärmeaustauscher werden in großem Umfang individuell nach thermischen Anforderungen konfiguriert. Unterschiedliche volumetrische Luftdurchsätze werden durch Optimierung der Luftkanalgröße bewerkstelligt. Das Finnenvolumen wird gemeinsam mit dem internen und externen Massendurchfluss präzise entworfen, um Unstimmigkeiten auszugleichen.

Power Rating von 2 kW bis 80 kW.
(Maximale Mittel-Funktions-Temperatur +250°C)





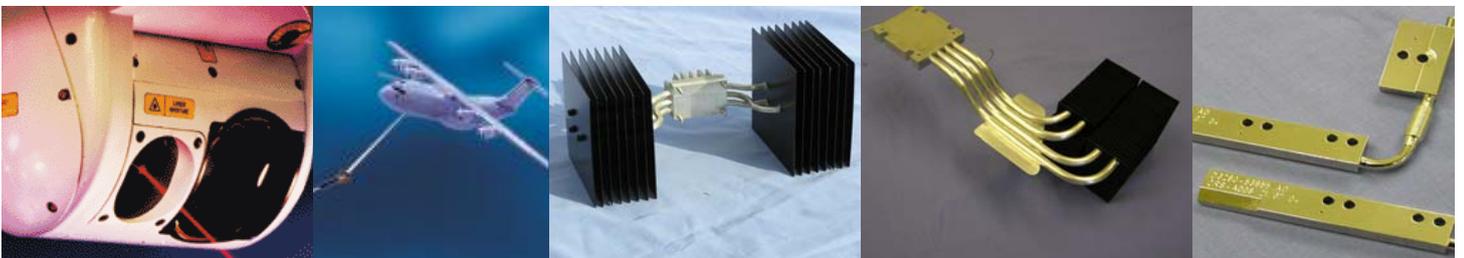
Über CRS Engineering

CRS wurde 1999 gegründet und ist eine kleine Privatfirma, welche sich auf die Produktion von Heat-pipes spezialisiert hat und im Bereich der Wärmetechnik international anerkannt ist.

CRS ist bemüht, seine thermische Technologie auf dem neuesten Stand zu halten. Durch Investition in Forschung und Entwicklung sowie durch aktiven Kundenkontakt ist es CRS gelungen, auf dem neuesten Weg der Wärmetechnik zu arbeiten.

Als Antwort auf Kundenanfragen hat CRS für Komponenten optimaler Qualität, Leistung und Verlässlichkeit exakte Standards gesetzt. Alle von CRS produzierten Heat-pipes und integrierten Wärmesysteme werden prozessinternen Kontrollen unterzogen, individuell überprüft und vor Auslieferung auf Leistung getestet.

CRS hat auch elementare Erfahrung mit vertraulichen, technischen Entwicklungsprojekten wie geheimer Militärverteidigungsarbeit. Ein sich kontinuierlich erweiternder Kundenstock reicht von der Textilbranche, der Plastikindustrie, diversen Elektronikunternehmen, dem medizinischen Bereich bis hin zur Raumfahrt und in die Verteidigungsindustrie. CRS produziert in Serie, ist aber auch sehr an Kunden mit limitiertem Mengenbedarf oder mit Bedarf an Einzelkomponenten, Spezialgrößenkomponenten und Prototyp-Bauteilen interessiert.



CRS
ENGINEERING
Heat-pipes & Systems

CRS Engineering Limited

Hadston Industrial Estate
Hadston, Morpeth
Northumberland
NE65 9YG
United Kingdom

☎ + 44 (0) 1670 761761
Fax + 44 (0) 8700 515858
e-mail: crs@heat-pipes.com
Website: www.heat-pipes.com