

Hőcsövek

Mik is azok a hőcsövek?



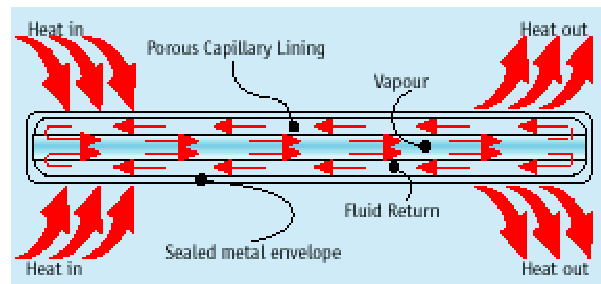
Egyszerűen szólva a hőcsövek nagyon jó hővezető eszközök, melyek fajlagos hővezető képessége százszor jobb, mint egy azonos méretű tiszta vörösréz alkatrészé. Tipikusan kör keresztmetszetű rúd formájú alkatrészek, keresztmetszetük 3-50mm-ig terjedhet és pár centistől akár néhány méteres hosszúságot is elérhetnek. Négyszögletes, lapos és gyűrű alakú

hőcsövek is léteznek nyitott központi furatokkal.

Hogyan működnek a hőcsövek?

A hőcsövek munka folyadékot tartalmazó, porózus kapillárisokból álló eszközök, amelyeket vékony fém burkolat zár le légmentesen. Az előnyben részesített munka folyadék nagytisztaságú víz vagy alkohol, ami telített gőzként van jelen a tartályban.

Amikor meleg éri a hőcső külső felületét, a folyadék ezen a részen elgőzölög, aztán újra lecsapódik azokon a helyeken, ahol alacsonyabb a hőmérséklet. A munkafolyadék a kapilláris erő hatására, amelyet a hajszálcsövek hoznak létre, visszatér a párologtató helyre. Így a



folyadék, szunnyadó hőkapacitását hasznosítva, nagyon hatékony energiaszállítást eszközölhetünk ki nagyon alacsony belső hőellenállással.

A DAU szuper hővezetőket nagyon szigorú szabványok szerint tervezték, hogy elérhessék ezt a nagyszerű hővezető képességet. A hőcsövek lehetővé teszik igen nagy hőmennyiségek szállítását a hőforrástól a megfelelően megtervezett hűtőbordáig minimális hőellenállással.

További szolgáltatások:

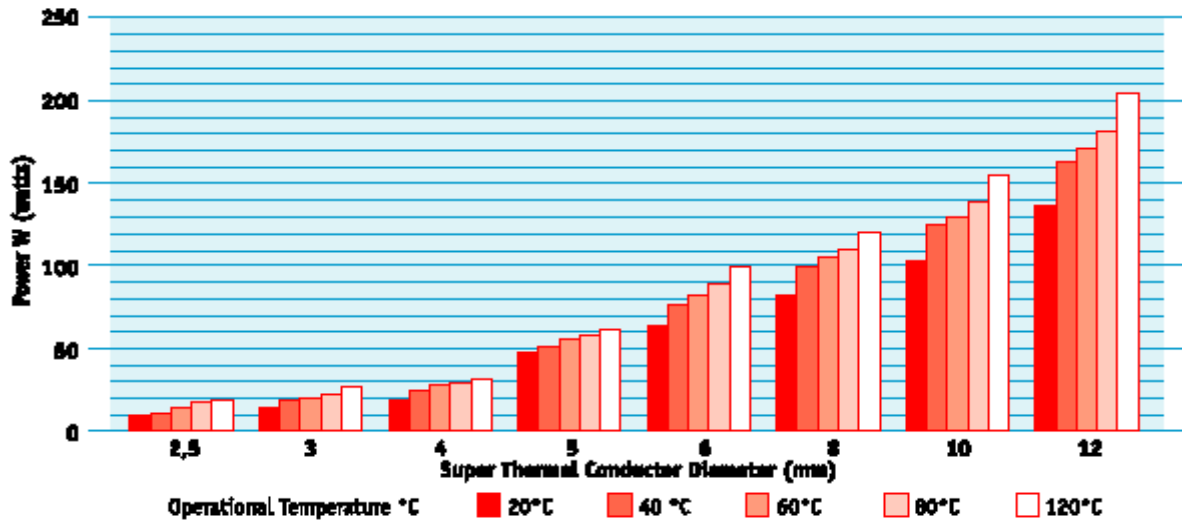
- Extra nagy hővezető képesség
- Gyors válasz a hőterhelésre
- Hangtalan működés
- Nagy megbízhatóság
- Nincs mozgó alkatrész

Tervezés hőcsövekkel:

Amikor a megfelelő alkalmazásról döntünk bármilyen hőelvezetési problémában, azonnal fontossá válik, hogy meghatározzuk azt a maximális hőmennyiséget Wattban, amit el kell vezetni, vagy disszipálni. Kiszámolva ezt, meg kell határoznunk, hogy mekkora a rendszer hő ellenállása $W/^\circ C$ -ban, hogy elfogadható hőmérséklet különbséggel végre tudjuk hajtani a hő-átvitelt. Tulajdonképpen minden ilyen alkalmazásban, azokban is, amelyekben a szuper hővezetőket használjuk, a jó termikus csatlakozó felület alapvető fontosságú, hogy minimalizáljuk az egész rendszer hőellenállását



(Rth). A következő táblázat segítségével könnyen eldönthető, milyen átmérőjű DAU szuper hővezető szükséges adott teljesítmény elvezetéséhez.



1. ábra Az STC és STX sorozat hőteljesítmény átvitele

Az 1.ábrát a 2. és 3.ábrával együtt kell figyelniük, amelyekben az STC és STX sorozatú hővezetők tulajdonságairól kapunk képet.

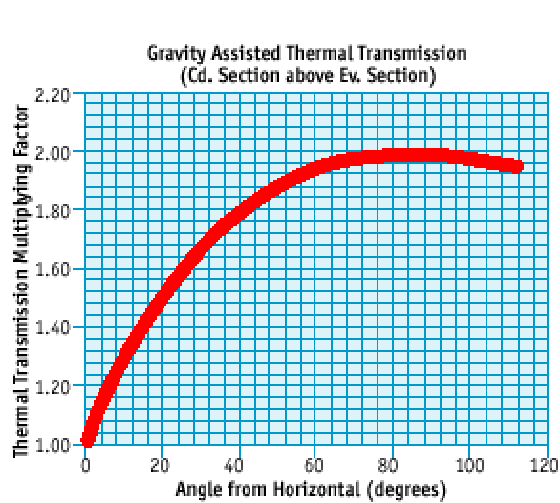


Table 2.

2.ábra A gravitáció hővezetést javító hatása

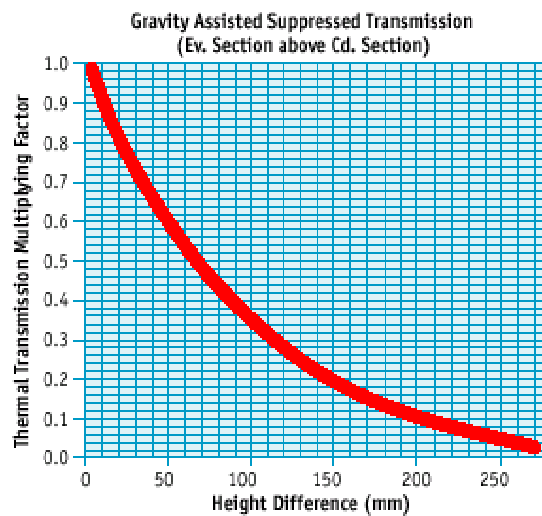


Table 3.

3.ábra A gravitáció hővezetést csökkentő hatása

A DAU hővezetők teljesítményértékei vízszintes működési pozícióban lettek megállapítva és tesztelve. Az 1.ábrán a tipikus hőteljesítmény-átviteli képességet mutatja a hőcső hideg és meleg oldala közötti hőmérséklet különbség és a keresztmetszet függvényében.

A szuper hővezetők (hőcsövek) a munkafolyadék és a hajszálcsövecskék közti kapilláris hatásra támaszkodnak. A gravitáció nagyon fontos tényező a hőteljesítményre, ahogy az a 2. ábrán is látható, akár kétszeresére is megnövelheti a hővezető képességet a STC vagy az STX sorozatnál a vízszintes helyzetben mért értéknél, ezzel elérve a maximumot. Megjegyezzük, hogy ilyenkor a párologtató rész van lent és a lecsapódási rész fent. Ebben az állásban a gravitáció segíti a folyadék visszaáramlását. Ellenkező esetben, tehát ha a párologtató rész van fent és a lecsapódás lent, a kapilláris erőknek a gravitációval szemben kell dolgozniuk. A

3.ábra ezt a hatást mutatja, ami teljes egészében attól függ, mennyi a magasságkülönbség a párologtató és a lecsapódási rész között.

Bizonyos alkalmazásokban, ahol ez az effektus nem elfogadható megszorítást okoz a rendszerben, a DAU speciális antigravitációs hőcsöveket ajánl, amelyeknek speciális hajszálcso struktúrája kevésbé érzékeny a gravitációra (SSC, SSX sorozat).



Ahogy a 4.ábrán látható, az STC és az STX sorozatú normál méretű szuper hővezetők általában raktárról elérhetők. A közepes hosszúságú és a normáltól eltérő átmérőjű csövek megrendelhetők. Az STC sorozat működési hőmérséklet tartománya $+5 - 175^{\circ}\text{C}$, az STX sorozaté $+5 - 275^{\circ}\text{C}$. Mindkét sorozatot az egyenes irányú hő-átvitelre tervezték, melyek vízgőzzel működnek.

Hamarosan megjelenő sorozatok:

- SSC antigravitációs hőcső $+5 - 175^{\circ}\text{C}$
- SSX antigravitációs hőcső $+5 - 275^{\circ}\text{C}$
- LTSC alacsony hőmérsékletű hőcső $-40 - +80^{\circ}\text{C}$
- DTX hővezetők hő-kereszteződésekhez (Dióda típusú vezetés, főként egy irányban)
- VCX változó vezetőképességű hővezetők, önszabályozáshoz és hőmérséklet felügyelethez.
- FPX lapos profilú hővezető és hőszétosztó
- LXP hurok hőcső

∅/Length mm	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	Länge mm/∅
50	*	*	*	*	*	*	*			50
60	*	*	*	*	*	*	*			60
70	*	*	*	*	*	*	*			70
80	*	*	*	*	*	*	*			80
100	*	*	*	*	*	*	*	*	*	100
125		*	*	*	*	*	*	*	*	125
150			*	*	*	*	*	*	*	150
175			*	*	*	*	*	*	*	175
200			*	*	*	*	*	*	*	200
250						*	*	*	*	250
300								*	*	300
350									*	350
400									*	400

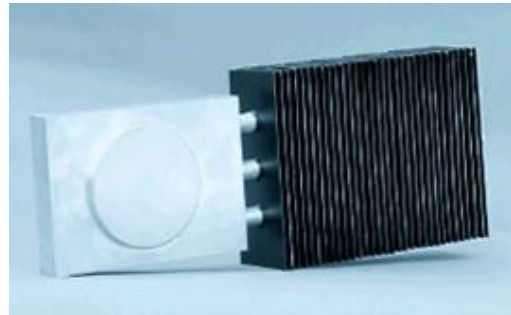
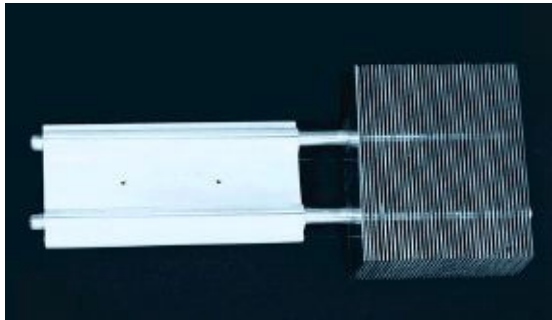
Table 4.

4.ábra Hosszúság, átmérő adatok

Teljesítmény félvezetők hűtése:



A DAU FPA hőcsövek hűtőlemezekhez szerelve és egy hőelosztó blokkhoz illesztve a leghatékonyabb léghűtési megoldást nyújtják. A félvezetők által előállított nagy hőáram-sűrűséget a hőelosztó veszi fel, majd a hőcső izotermikusan vezeti tovább a hűtőlemezekre. A hőátadás hatásfoka sokkal jobb, mint a hagyományos hűtőbordánál, ahol a hűtőborda hőmérséklete a hőforrás távolságának függvénye. Ráadásul a hőcső megengedi, hogy a hőforrást oda helyezzük el, ahová szükséges, hiszen a disszipáció egy távolabbi helyen történik. A hűtőlemezek mennyiségét a kívánt hűtési teljesítményhez kell választani.



Köszönhetően a hőforrás és a hőleadás különválasztásának, a lemezelts hőcsövek olyan helyeken is alkalmazhatóak, ahol az elektronikát védeni kell a portól és párától. A jó hőkontaktusok is meghatározzák az FPA hőcsövek végső teljesítményét, amelyeket a cső lemezekbe történő hidraulikus befedésével érnek el. A hűtőlemezek és a hőelosztó alumíniumból és vörösréz-ből készülhet, vagy a kettő kombinációjából. Alapvetően a hőcsövek optimális érintkező felületen keresztül forrasztva vannak a hőelosztóra, hogy a hőellenállás minimális legyen.

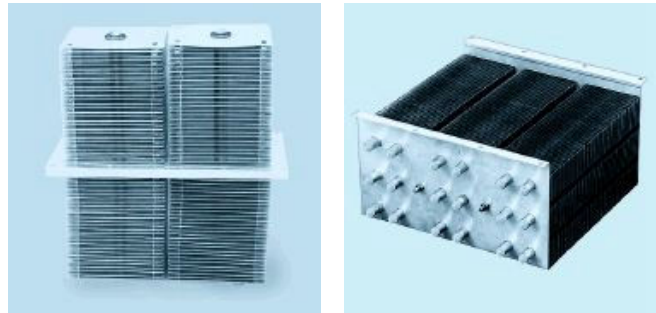
A teljesítmény félvezetőkhez ajánlott hőcső megoldások rendkívül rugalmasak, felkínálva ezzel egy sor hűtési megoldást a tervezőknek. A hőelosztó blokk a félvezető alakja alapján függetlenül tervezhető. Többféle átmérőben hozzáférhetők, hogy a legjobban alkalmazkodjanak a szükséges alkalmazáshoz, és a disszipálni kívánt teljesítményhez. A lemezek méretét és számát úgy kell meghatározni, hogy kielégítsék az igényelt hőleadást ventilátoros hűtéssel vagy természetes hőáramlással.



Szekrényhűtés:

A teljesítmény elektronika nagy sűrűségű elhelyezése megnöveli a hűtési igényeket ugyan azon a méreten vagy esetleg egy kisebb bezárt részben. Ezért a hatékony szekrényhűtés egyre inkább fontossá válik. A DAU olyan sorozatú hőcsőcsaládot fejlesztett ki (HE, HEF), amelynek segítségével egyik légtérből egy másikba szállíthatunk nagymennyiségű hőt. Ez

megvédi az érzékeny elektronikai alkatrészeket a túlmelegedéstől. Úgy tervezték, hogy a szekrény tetejére vagy oldalára építhető. Ezek a DAU hőcserélők nagyobb megbízhatóságot nyújtanak alacsony karbantartási költséggel. A legtöbb alkalmazáshoz nem szükséges a drága légkondicionáló vagy folyadékűtés.

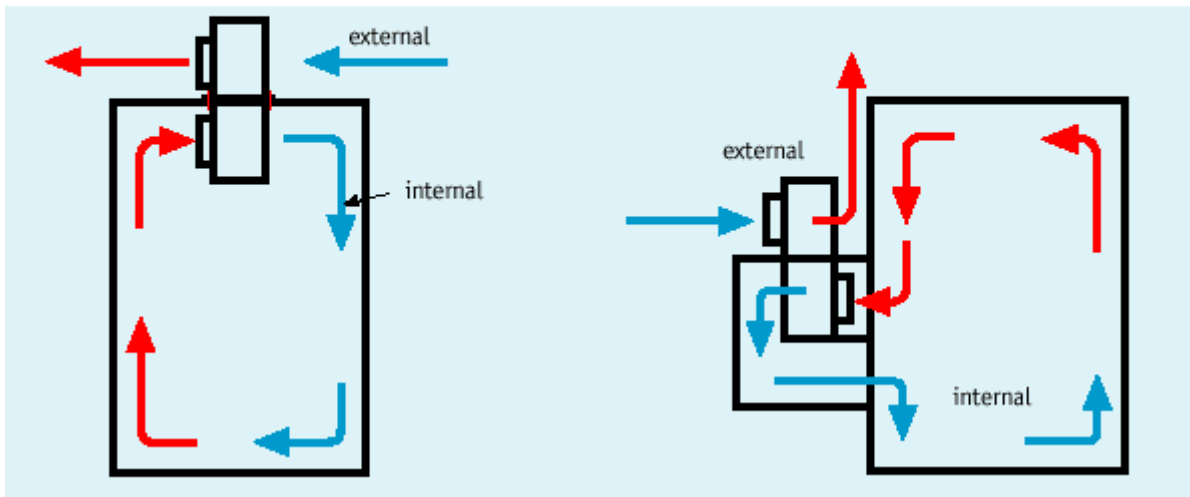


A hőcserélőkkel a belső és külső légtér el van választva, így megelőzhető a nedvesség, kosz, por bejutása az áramkörökhöz. Mindegyik egység el van látva beépítési peremmel. A HEF sorozat ventilátort is tartalmaz. A DAU hőcserélő eszközök elegendő hűtést nyújtanak kis hőmérséklet különbséggel is.

Principle of operation / Funktionsprinzip

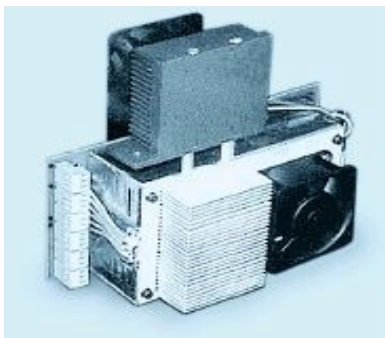
Simple Top In Model
Dacheinbau-Modell

Flush Mount Model
Anbau-Modell



5.ábra A szekrényhűtés elrendezési formái

Hőcserélők:



A hőcserélők könnyen illeszthetők egyedi alkalmazásokhoz. A hűtőlemezek mérete és száma, valamint a légáramlás sebessége a környezetben és a belső térben pontosan kiszámolható a megadott teljesítmény igényekből. A DAU hőcserélők külső felületre szerelhetők, ahol egy részüket elnyeli a hűtőcsatorna. Ez a megoldás előnyökkel rendelkezik a hagyományos hűtőrendszerek használathoz képest. (A kis súlynak, tömör méretnek, magas hatásfoknak, megbízhatóságnak, és alacsony karbantartás igényeknek köszönhetően)

Processzor hűtés:

A fejlett processzortervezés magasabb teljesítmény igényeket idéz elő a kisebb processzor méretben, ezért ez még intelligensebb hűtőrendszereket igényel, mint azelőtt. Hagyományosan a processzorok hűtésére ventilátort és hűtőbordát használnak. A processzorgyártók magasságsökkentés és a zaj korlátozás érdekében új megoldásokat keresnek, hogy a maximális teljesítményt nyerhessék ki a processzorból. Az egyik ezek közül a hőcsövek használata.

A processzor hőcsövek rendszerint a következőket tartalmazzák:

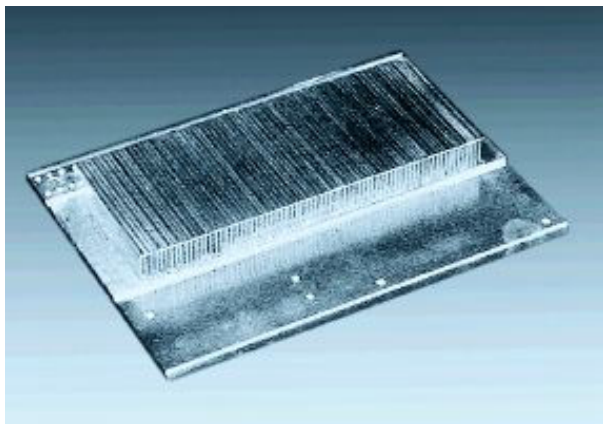
- hőelosztó blokk, ami közvetlenül a processzorról veszi át a hőt
- a hőcső, ami a hőt szállítja
- a hűtőborda, ami disszipálja a hőt a környezet felé



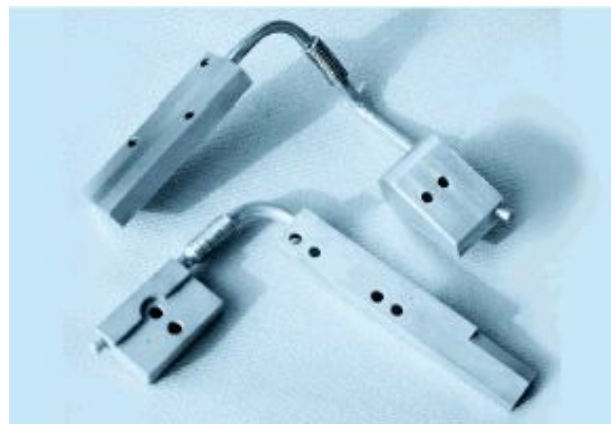
A hőelosztó blokk egy vagy több hőcső segítségével szállítja el a keletkező hőt oda, ahol azt disszipálni lehet. Több hőelosztó blokk is csatlakozhat a fém házhoz, a hűtőborda rendszerhez a természetes hűtésnél vagy a hűtőlemezekhez a ventilátoros vagy forszírozott hűtésnél. A fő alkalmazási területe ezeknek a hőcső hűtési rendszereknek a hordozható (Laptop), asztali (Desk-top) számítógépek és a szerver gépek hűtése.

Más hőcső alkalmazások:

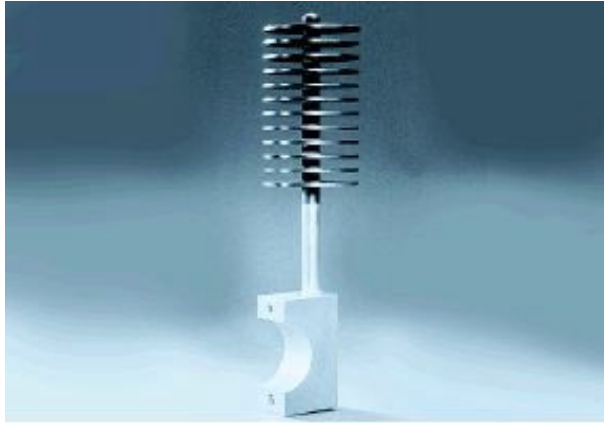
Az alábbi képeken egyedi alkalmazások láthatók:



Hűtőborda összeépített hőcsövekkel



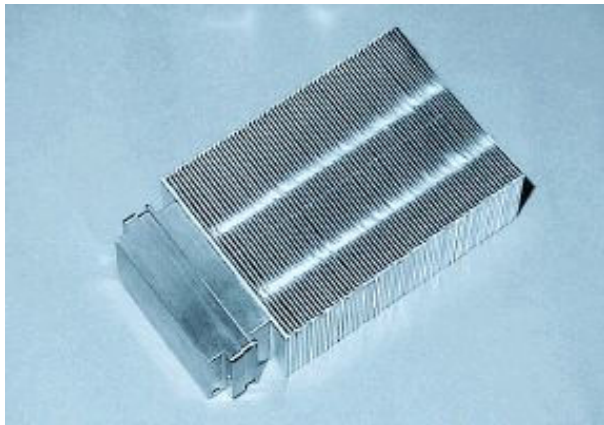
Flexibilis hőcsövek



Nagy sebességű csapágypersely hűtése



Hőcsövek műanyagöntő eszközökhöz



Peltier-elem hűtése



Egyedi tervezésű hőcső megoldás



Egyedi tervezésű hőcső megoldás



Egyedi tervezésű hőcső megoldás