



TOOL-TEMP®

Ipari

folyamatok temperálása folyadékkal

Gyakorlati útmutató a technológiai
hőmérséklet szabályozáshoz

the 1990s, the number of people in the world who are under 15 years of age is expected to increase from 1.1 billion to 1.5 billion.

As the world's population grows, the demand for food and other resources will increase. This will put pressure on the environment and on the world's food supply.

One way to meet this demand is to increase the amount of food that is produced. This can be done by using more land for agriculture.

Another way to meet this demand is to increase the efficiency of food production. This can be done by using better farming techniques.

One of the most important ways to increase the efficiency of food production is to use fertilizers. Fertilizers help plants grow faster and produce more food.

There are many different types of fertilizers. Some are made from natural materials, and some are made from synthetic materials.

One of the most common types of fertilizers is nitrogen. Nitrogen is an essential nutrient for plants, and it is found in many different fertilizers.

There are many different ways to use fertilizers. Some are applied to the soil, and some are applied to the plants.

One of the most important things to remember is that fertilizers should be used carefully. If they are not used properly, they can harm the environment.

There are many different ways to use fertilizers. Some are applied to the soil, and some are applied to the plants.

One of the most important things to remember is that fertilizers should be used carefully. If they are not used properly, they can harm the environment.

There are many different ways to use fertilizers. Some are applied to the soil, and some are applied to the plants.

One of the most important things to remember is that fertilizers should be used carefully. If they are not used properly, they can harm the environment.

There are many different ways to use fertilizers. Some are applied to the soil, and some are applied to the plants.

One of the most important things to remember is that fertilizers should be used carefully. If they are not used properly, they can harm the environment.

There are many different ways to use fertilizers. Some are applied to the soil, and some are applied to the plants.

One of the most important things to remember is that fertilizers should be used carefully. If they are not used properly, they can harm the environment.

There are many different ways to use fertilizers. Some are applied to the soil, and some are applied to the plants.

One of the most important things to remember is that fertilizers should be used carefully. If they are not used properly, they can harm the environment.

There are many different ways to use fertilizers. Some are applied to the soil, and some are applied to the plants.

One of the most important things to remember is that fertilizers should be used carefully. If they are not used properly, they can harm the environment.

There are many different ways to use fertilizers. Some are applied to the soil, and some are applied to the plants.

One of the most important things to remember is that fertilizers should be used carefully. If they are not used properly, they can harm the environment.

There are many different ways to use fertilizers. Some are applied to the soil, and some are applied to the plants.

One of the most important things to remember is that fertilizers should be used carefully. If they are not used properly, they can harm the environment.

There are many different ways to use fertilizers. Some are applied to the soil, and some are applied to the plants.

Tartalom

1 Bevezetés

2 A pontos hőmérsékletszabályozás előnyei

3.1 Ipari hőmérsékletszabályozás: hűtés folyadékkal

3.1 Folyadékhűtők

3.3 Szárazhűtők

3.4 Hűtőtornyok

4.1 Ipari hőmérsékletszabályozás: fűtés folyadékkal

4.1 Standard vizes üzemmódú szerszámtemperálók

4.3 Túlnyomásos vizes szerszámtemperálók

4.5 Olajos üzemmódú hűtő – fűtő berendezések

4.7 Egyéb lehetőségek

5 Hűtőkapacitás számítása

6 Hűtési hőmennyiség számítás

7.1 Szerszámok csatlakoztatása

7.2 Hagyományos csatlakozók

7.3 Split-flow (osztó – gyűjtő) csatlakozók

8.1 Anyagok referencia értékei & számítások

8.1 Fajhő (SHC) útmutató

8.2 Feldolgozási hőmérsékletek táblázata

8.3 Folyásindexek táblázata

8.3 Más, hasznos átváltási módok

8.4 Tömeg / súly számítások

9 Jegyzetek

10 Tool-Temp kapcsolatok – elérhetőségek

1 Bevezetés

Hozza ki a legtöbbet technológiai berendezéseiből azok megfelelő hűtése illetve temperálása által. Ennek a kis könyvnek az a célja, hogy az ehhez szükséges legalapvetőbb információkat, ismereteket hasznos és közérthető formában az Ön rendelkezésére bocsássa.

A TOOL-TEMP AG. 2013-ban ünnepli működésének 40. évfordulóját.

A 4 évtizedes tapasztalatunkat a megbízható, minőségi szerszámtemperáló és folyadékhűtő berendezések előállításában ezúton nem tudjuk teljeskörűen átadni, hiszen ez egy "külön szakma".

Bemutatjuk az iparban legelterjedtebb folyadékhűtési – fűtési műszaki megoldásokat, a legfontosabb felszerelések, gépek előnyeit – hátrányait, azok alkalmazhatóságát.

Hiánypótló jelleggel könyvecskénk hasznos számítási módszereket, anyagok hőtani és feldolgozástechnikai jellemzőit tartalmazó táblázatokat is bemutat.

Természetesen mi magunk továbbra is az Önök rendelkezésére állunk szakmai csapatunkkal a megfelelő szerszámtemperáló készülék, mobil folyadékhűtő, vagy hűtőtorony kiválasztásával kapcsolatban!

TOOL-TEMP HUNGÁRIA KFT.

H-8083 CSÁKVÁR, PAULINI B. U. 11.

Tel./Fax.: +36 22 300 224

Mobil: +36 30 530 1385; +36 30 378 6559

www.tool-temp.hu

info@purchasing-office.hu

A pontos és megbízható technológiai hőmérséklet szabályozással Önök két területen érnek el javulást ; a minőségben és a gyártási ciklusidőben

Az iparban gyártott műanyag, gumi, alu- és egyéb öntvény termékek minőségét nagy mértékben javítja a gyártóeszközök korrekt hőmérsékletszabályozása. A megfelelően beállított és betartott folyamathőmérsékletek javítják a darabok felületi minőségét, méretbeli stabilitását a zsugorodás ellenőrzésével és a szerszámban levő feszültség csökkentésével azok fizikailag szintén stabilabbak.

A minőség területén Önök az alábbi javulást érik el:

- alacsonyabb selejtszázalék/alacsonyabb termelési költségek
- kevesebb visszautasított darab

A gyártási ciklusidő javítását általában a hűtés / fűtés intenzitásának növelésével lehet elérni: nagyobb hűtési / fűtési teljesítmény, optimális szerszám csatlakozások, nagyobb térfogatáram.

Az alacsonyabb ciklusidő eredménye:

- gyorsabb gyártásindítás
- hűtési / fűtési ciklusidő csökkentése
- optimális gépkihasználat
- kevesebb energiafelhasználás
- nagyobb termelékenység és kibocsátás, több bevétel és nyereség

A későbbiekben néhány ötletet is fogunk adni a fentiek megvalósítására!

3.1 Ipari hőmérsékletszabályozás – hűtés folyadékkal

A technológai hőmérsékletszabályozás két fő területe a folyadékkal történő hűtés és fűtés. Természetesen nem ilyen egyszerű a képlet: sok különféle megoldás és berendezés létezik ennek megvalósítására, illetve kombinációjára.

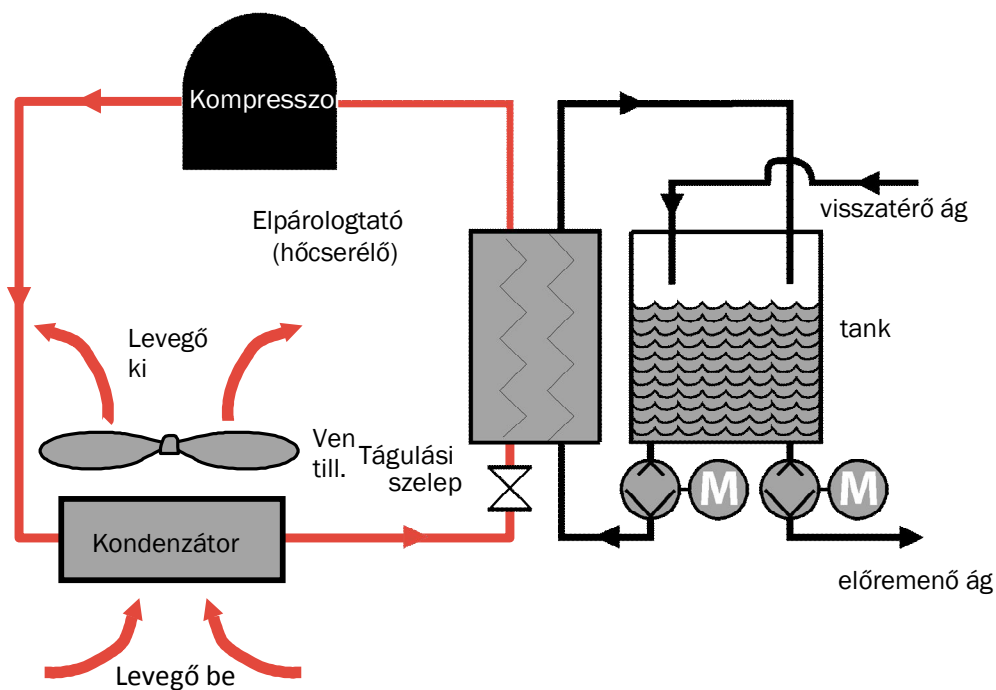
Folyadékhűtők

A folyadékhűtő készülékeket tekinthetjük a technológiai hűtésben használatos legpontosabb és legelterjedtebb megoldásnak. Röviden bemutatva a működést, a folyadékhűtők egy hűtőgáz kompressziójával és táglulásával körforgásban hűtenek egy vízkört vagy tartályt egy elpárologtató vagy hőcserélő alkalmazásával. A folyadékhűtők legelterjedtebb típusai léghűtésesek és megfelelő mennyiségű levegőre van szükségük a gázkör hűtéséhez. A vízhűtéses kondenzátorú folyadékhűtők ezzel szemben toronyvizet vagy hálózati vizet használnak a gázkör hőcserélővel történő hűtésére. Ez utóbbi készülékek a kis alapterületű, levegőhiányos vagy magas környezeti hőmérsékletű alkalmazásokban optimálisak.

A folyadékhűtők jelentik az év bármely szakában, bármilyen körülmények között használható hűtési megoldást a fogyasztók széles körének: gépek hidraulikahűtése, fogyasztók hűtővíz ellátása, temperálók hűtővize vagy akár formaadó szerszámok direkt hűtése az elérhető alacsony hőmérsékleti értékeknek köszönhetően.

Előnyök	Hátrányok
alacsony víz hőmérséklet a hűtőgáz alkalmazásával	bekerülési költség
pontos hőntartás a folyadékkör ellenőrzésének köszönhetően	a léghűtéses modellek melegítik a felállítási helyen környezetüket
zárt rendszer, nincs vízvesztés, külső szennyeződés	

Folyadékhűtő – sematikus ábra



A fentiekén kívül léteznek olyan kis teljesítményű, mobil folyadékhűtők amelyeknek a folyadékkörébe elektromos fűtést is integrálnak pl. a Tool-Temp TT-5'500 E amely normal hűtőként használható, de szükség esetére rendelkezik 5 kW fűtéssel is. Ez a kiegészítő lehetőség jól jöhet gyártásindításkor a rendszer üzemi hőmérsékletének eléréséig, vagy éppen nagyon hideg környezetben a készülék és a fogyasztó megóvására.

3.3 Ipari hőmérsékletszabályozás – hűtés folyadékkal

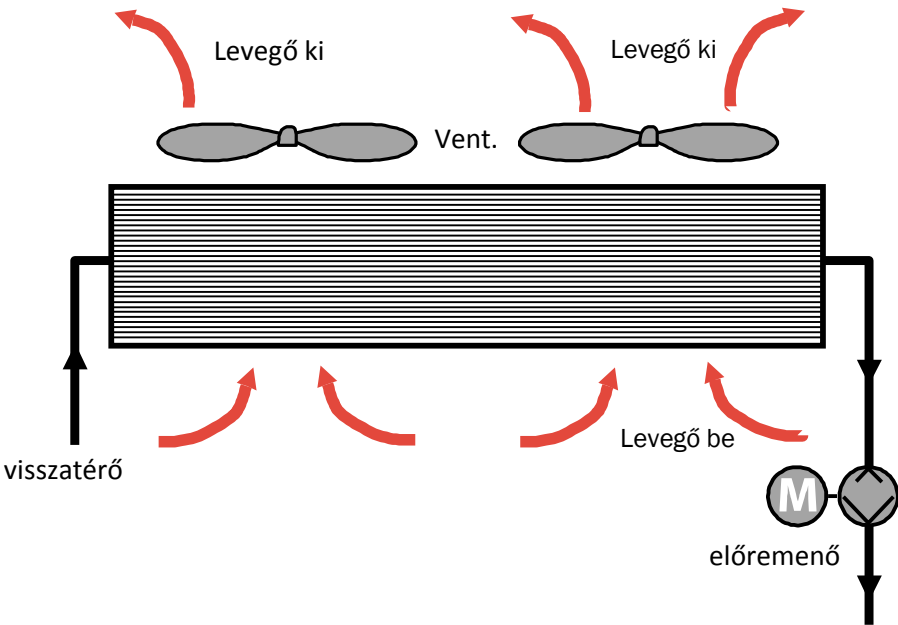
Szárazhűtők

A ‘Free Cooling’ vagy a szárazhűtő berendezés nagyteljesítményű hőcserélők alkalmazásával a külső, hideg levegő hűtőhatását használva végzi a folyadék hűtését.

Ez a megoldás a mi esetünkben csak a gépek hidraulika hűtésére, temperálók hűtővízellátására vagy olyan alkalmazásra használható ahol a folyadék hűtése szükséges, de nincs tűréshatárok közé szorítva.

Előnyök	Hátrányok
Alacsony üzemeltetési költség.	Az elérhető víz hőmérséklet néhány °C
Csak a ventillátorok fogyasztanak	a környezeti hőmérséklet felett
Closed system	

Free Cooling vagy szárazhűtő – sematikus ábra



Hűtőtornyok

A hűtőtornyokban a technológia felől visszatérő meleg vizet a hűtőtorny belsejébe fecskendezik, ahol az a ventilátor által átszívott levegőnek hőt ad át. A hőátadás mellett a fokozott elpárolgás miatt kialakuló hőelvonás növeli a hűtési teljesítményt. A hűtőtornyokat széles körben használják, de manapság már új hűtési rendszerek kialakításakor kevésbé jönnek szóba ezek a nyitott, nagy vízvesztéssel és a külső hatásoknak kitéve működő rendszerek, pl. a legionella, a por, vízkő és egyéb problémák miatt.

Előnyök

Alacsony üzemeltetési költség

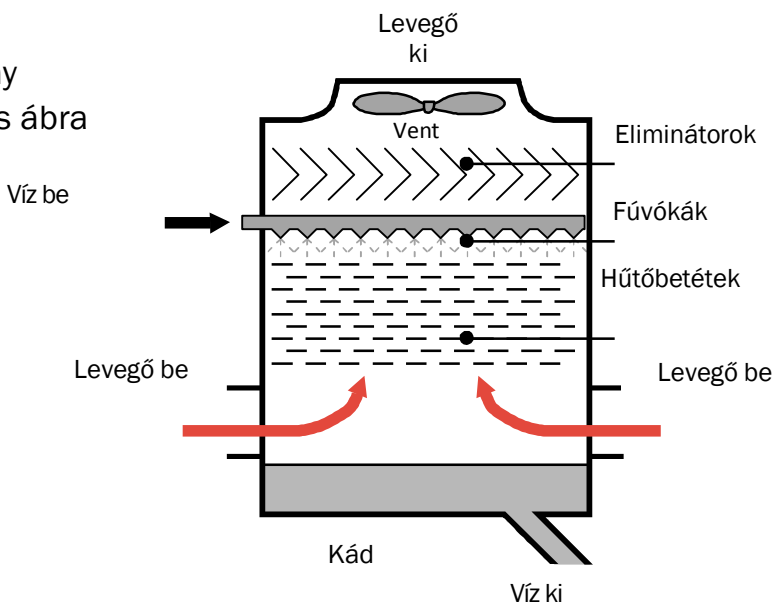
Hátrányok

Elérhető hőmérséklet néhány °C a környezeti hőmérséklet alatt

Valamivel alacsonyabb elérhető víz hőmérséklet mint a Free Cooling

Nyitott rendszer
legionella, alga, vízkő, szennyeződés veszélye, komoly vízkezelést igényel

Hűtőtorny
sematikus ábra



4.1 Ipari hőmérsékletszabályozás – fűtés folyadékkal

Standard vizes üzemmódú szerszámtemperálók

A standard vizes üzemmódú szerszámtemperáló készülékek nyitott rendszerűek, mellyel a javasolt legmagasabb hőmérséklet $+90^{\circ}\text{C}$.

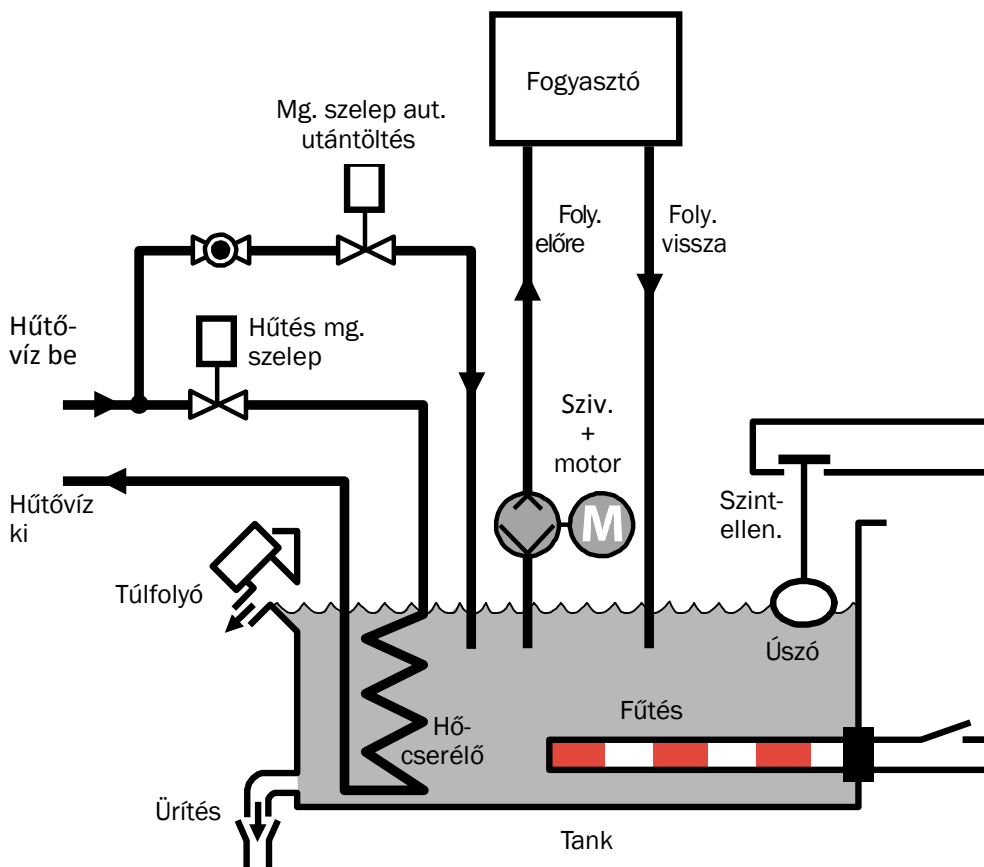
A szerszámtemperáló készülékek fűtik fel a fogyasztót az üzemi hőmérsékletre, majd végzik el a hőntartást. Minél nagyobb a készülék fűtési teljesítménye, a felfűtési idő annál rövidebb. A készülékek a felfűtött szerszám / fogyasztó hőntartására mind fűteni, mind pedig hűteni képesek, melyet mikroprocesszoros hőfokszabályozó felügyel. A szerszámtemperáló hűtési rendszere lehet direct vagy indirekt.

Direkt hűtés esetén a szerszámtemperáló a betáplására kerülő hideg vizet a készülék tartályába engedi, ahonnan az közvetlenül a fogyasztóra kerül. A felesleges meleg víz a túlfolyón keresztül visszakerül a rendszerbe. A direct hűtéses készülékeket leginkább az alacsony hőmérsékletet igénylő, gyors hűtésű rendszerekhez ajánljuk. (max. $+50^{\circ}\text{C}$ -ig)

Az indirekt hűtésű szerszámtemperálók hőcserélővel (spirál, lemez, lap, vagy csöves konstrukció) végzik el a hűtést. A magasabb szintű folyamat ellenőrizhetőségnek köszönhetően a hőcserélős rendszerek a legelterjedtebbek az iparban. A lemezes hőcserélőt alkalmazó készülékeket ugyancsak lehet alacsony hőmérsékleti tartományban használni, mint a direct hűtést.

Előnyök	Hátrányok
Olcsó készülékek	Alacsony hőmérséklet tartomány
Olcsó hőközlő anyag (víz)	Kezeletlen víz esetén korrózió, vízkő veszélye
Nincs veszélyes hulladék	
Megfelelő hőátadás	

Standard vizes szerszámtemperáló - sematikus ábra



4.3 Ipari hőmérsékletszabályozás – fűtés folyadékkal

Túlnyomásos vizes szerszámtemperálók

A túlnyomásos vizes szerszámtemperálók zárt rendszerek, melyekkel $+140^{\circ}\text{C}$ érhető el. Egyes speciális modellek (nyomásfokozó szivattyú alkalmazásával) akár $+160^{\circ}\text{C}$ -ig használhatók.

A nyomás alatt tartott víz folyékony halmazállapotban marad $+100^{\circ}\text{C}$ felett. A túlnyomásos vizes készülékek $+85^{\circ}\text{C}$ felett zárt rendszert alkotnak a tartályban tartott víz és levegő nyomásának emelkedésével párhuzamosan. A hőmérséklet további emelésével a vízre nehezedő nyomás nő, és lehetővé teszi a $+140^{\circ}\text{C}$ (vagy $+160^{\circ}\text{C}$) elérését a forrás elkerülésével.

Az üzemszerűen magas redszernyomás miatt szigorú biztonsági előírások vonatkoznak a túlnyomásos vizes szerszámtemperálókra, ami igaz a fogyasztóra előremenő és visszatérő folyadék tömlőire is. Ne használjanak silány minőségű készülékeket, idomokat és tömlőket ebben a hőfoktartományban, hiszen azok veszélyeztethetik munkatársaikat az esetlegesen kilépő, robbanásszerűen táguló víz miatt.

Természetesen a beállított hőmérséklettől függően ezek a készülékek is fűtenek és hűtenek egyarán a megadott hőmérséklet pontos tartásához.

Előnyök

Hátrányok

Magasabb hőfoktartomány

Alacsonyabb, mint az olajjal elérhető

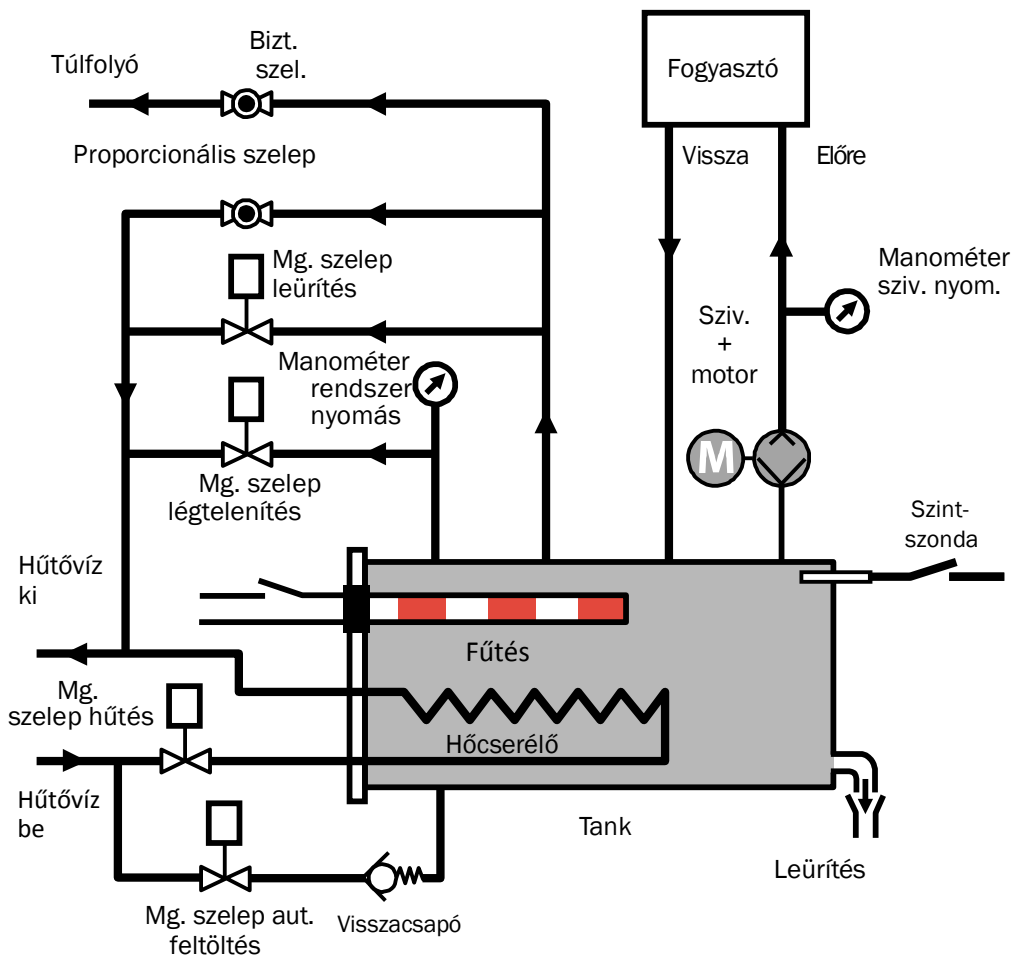
Olcsó hőközlő anyag
(víz)

Külön, biztonsági csövezetet és
tömlőt, idomokat igényel

Hatékony hőátadás

Készülékek drágábbak, mint a
standard vizes temperálók

Túlnyomásos vizes szerszámtemperálók – sematikus ábra



4.5 Ipari hőmérsékletszabályozás – fűtés folyadékkal

Olajos üzemmódú hűtő – fűtő berendezések

A legmagasabb hőmérsékleti tartományban történő megbízható temperálást az olajos hűtő – fűtő berendezések biztosítják. Ezek a rendszerek használhatók a magas feldolgozási hőmérsékletű műszaki polimerek, az alumínium nyomásos öntés, vegyipar, textílfeldolgozás valamint a laminálás igényeire. Meg kell azonban jegyezni, hogy a hőközlő olajok drágábbak mint a víz, ártalmatlanításuk veszélyes hulladékként kötelező, mindemellett az olaj kevésbé jó hőátadó közeg (kb. 1/3 a hatékonysága a vízhez képest).

Egy nyitott rendszerben ásványi alapú hőközlő olajat lehet használni, max. +150°C hőmérsékletig.

Zárt rendszerben a hőmérsékletet tovább lehet emelni akár +250°C-ig. Speciális hőközlő anyaggal, mint a TOOL-TEMP Tool-Therm SH hőközlő folyadéka, akár +360°C-on is lehet dolgozni egy megfelelő olajos készülékkel, mint pl. a TT-390 / Z olajos hűtő – fűtő berendezés.

Előnyök

Hátrányok

Magas hőmérséklet elérhető
(akár +360°C)

Költségesebb készülékek

Nincs vízkövesedés

Kevésbé hatékony hőátadás

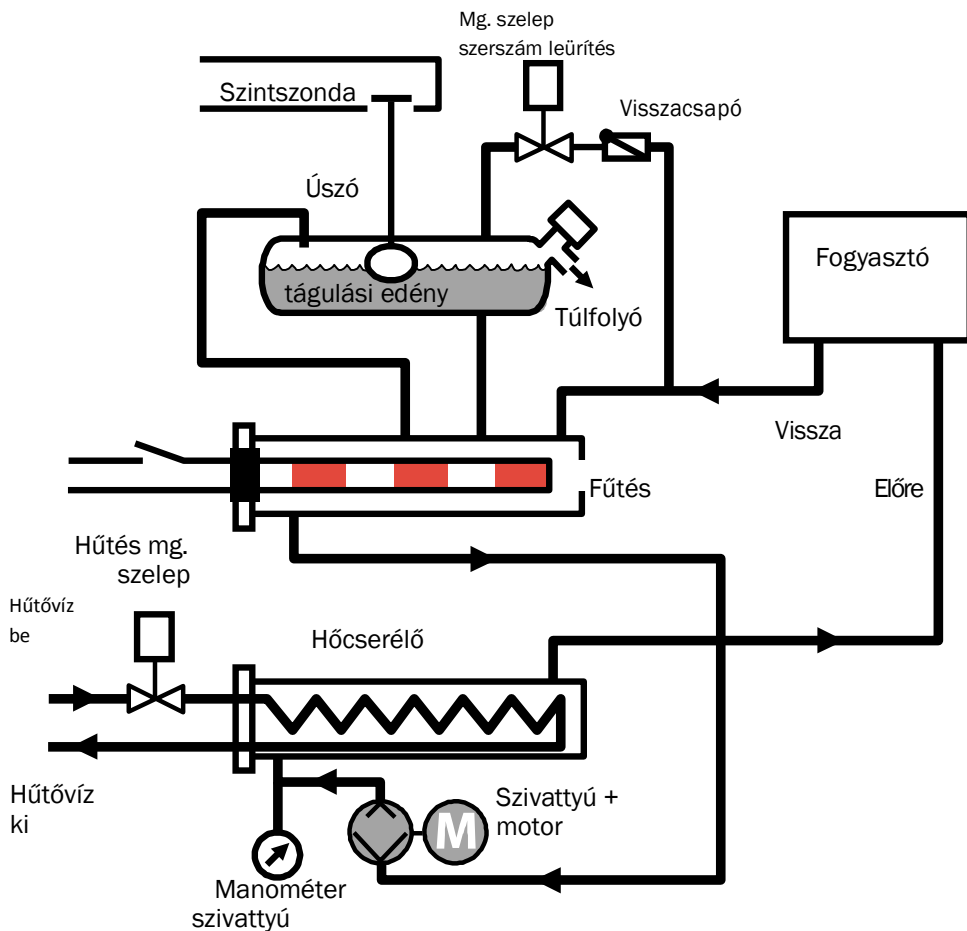
Nincs korrózió

Hőközlő olaj költsége

Rendszeres olajcsere, karbantartás

Hulladék képződés

Olajos üzemmódú hűtő – fűtő berendezések sematikus ábra



4.7 Egyéb lehetőségek

‘Vac’ – vákuum üzemmód vagy szivárgásátlás

A vákuum üzemmóddal rendelkező szerszámtemperáló készülékek (pl. TOOL-TEMP TT-181, TT-188) egy esetleges tömítetlenség esetén képesek a szivattyú forgási irányt megváltoztatni, és a temperáló közeget a készülék felé szívni. Így a felhasználónak lehetősége van az éppen aktuális gyártás befejezésére, majd a hiba elhárítására. A készülékbe szívott levegő automatikusan leválasztódik. **Figyelembe kell venni**, hogy a fordított forgási irányban elért ‘negatív’ nyomás mellett a készülék kevesebb folyadékot szállít, a térfogatáram csökken (vész-üzemmód).

Szerszám leürítés

Az automatikus szerszámleürítéssel rendelkező szerszámtemperálók a fogyasztóban levő folyadékot a készülék tartályába tudják szivattyúzni, ezáltal lényegesen tisztább a szerszámcsere. (pl. TOOL-TEMP TT-181, TT-188)

Akusztikus hibajelzés

Magáért beszél – a készülék működési hiba esetén hangjelzést ad.

Külső hőérzékelő csatlakozó

Egyes alkalmazásoknál szükség van arra, hogy a szerszámtemperáló a fogyasztón mért hőmérsékletet és ne a belső tartályban levő folyadékot vegye figyelembe a szabályozásnál. A TOOL-TEMP legtöbb szerszámtemperálója ennek érdekében rendelkezik külső érzékelő csatlakozóval. (pl. TOOL-TEMP TT-168 E)

Interface

Az analóg- vagy digitális illesztési felülettel rendelkező készülékek kommunikálnak az öntőgéppel (amennyiben az fel van szerelve hardware és szoftver szempontból) A TOOL-TEMP interface készülékei a neves öntőgépgyártók protokolljait előre programozva tartamazták.

A hőmennyiség kalkuláció lehetővé teszi az Ön számára a megfelelő szerszámtemperáló vagy hűtőgép kiválasztását . A számításhoz az alábbi adatokra van szükség:

A – a fűtendő fogyasztó tömege (kg)

B – fogyasztó fajhője (SHC - Specific Heat Capacity)
(kCal/kg/°C)

C – kívánt fogyasztó hőmérséklet (°C)

D – Fogyasztó induló hőmérséklete (vagy környezeti hőmérséklet) (°C)

Ezen adatokból az alábbi számítást lehet elvégezni:

Szükséges hőmennyiség = A x B x (C - D)

(C - D jelenti a ΔT vagy delta T értéket, a hőmérséklet különbséget)

Mivel a fajhő mértékegysége kCal/kg/°C, az eredmény kCal érték lesz.

860 kCal = 1kW, így a kCal eredményt elosztva 860-nal megkapjuk a kívánt kW értéket. Így a teljes kalkuláció az alábbi:

Szükséges hőmennyiség (kW) = (A x B x ΔT) ÷ 860

Példa

Számítsuk ki egy 400 kg tömegű acél szerszám +20°C-ról +80°C hőmérsékletre való felfűtéséhez szükséges hőmennyiséget:

A – tömeg = 400 kg

B – acél fajhője 0.112 kcal/kg/°C

C – induló hőmérséklet (környezet) = +20°C

D – kívánt hőmérséklet = +80°C

Az eredmény:

$$\begin{aligned}\text{kW igény} &= (400 \times 0.112 \times 60) \div 860 \\ &= 3.13 \text{ kW}\end{aligned}$$

5.2 Hűtőkapacitás számítása

Biztonsági tényező

Kilowatt értékeket mindig 1 órára viszonyítunk. Ez azt jelenti, hogy a 3.13 kW fűtési teljesítmény a 400 kg-os szerszámot 1 óra alatt melegítő +20 °C-ról +80 °C-ra. Így elméletileg egy 9 kW fűtési teljesítményű szerszámtemperáló (pl. TT-188) kb. 20 perc alatt fűti fel a példában szereplő szerszámot. Vegyük figyelembe, hogy a fenti számítás nem számol semmilyen a folyamatból adódó veszteséggel, mint. pl. a fogyasztó vagy a tömlők hővesztesége. A gyakorlatban mi a TOOL-TEMP-nél ezért minden esetben 1,2 biztonsági tényezővel, azaz 20% felültervezéssel számolunk a megfelelő készülék kiválasztásának érdekében.

A hűtőkapacitás számítása nemcsak a folyadékhűtők megfelelő méretezéséhez szükséges, hanem elengedhetetlen a szerszámtemperáló készülékek hőcserélőjének hűtőteltjesítményének kiszámításához.

A számításhoz az alábbi adatokra van szükség.

A = feldolgozási anyagmennyiség (kg/óra)

B = feldolgozandó anyag fajhője

(kCal/kg/°C)

C = ömledék (lövési) hőmérséklet

(°C)

D = szerszám hőmérséklet (°C)

A hűtőkapacitást általában kCal mértékegységben adják meg, ezért a képlet a következő (átszámítás kW-ra: 1 kW = 860 kCal):

Szükséges hűtőkapacitás (kCal) = A x B x (C - D)

Példa

40 kg / óra polipropilént kívánunk 210°C -on feldolgozni, melyhez a

szerszámot +15°C-on kell tartanunk:

A = 40 (kg/óra)

B = 0.48 (kCal/kg/°C)

C = 210°C

D = 15°C

A számolás:

Szükséges hűtőkapacitás (kCal) = 40 x 0.48 x 195

= 3744 kCal

= 4,35 kW

6.2 Hűtőkapacitás számítása

Gépek hidraulika hűtése

A műanyag fröccsöntő gépek hidraulika hűtéséhez szükséges hűtőkapacitás számítása nagyon egyszerű gyakorlati számítási módszerrel lehetséges:

Motor teljesítmény (kW) x 35% x 860 = szükséges hűtőkapacitás (kCal)

Amennyiben régi gépekről van szó, vagy nagysebességű (rövid ciklusidejű) gyártásról szükség lehet a motor teljesítmény 50%-át alapul venni, mint elvezetendő hőmennyiség. A hidraulika hűtésakor azonban figyelmet kell szentelni annak, hogy a folyadékhűtő megfelelő puffer tartállyal (keveredési térfogattal) rendelkezzen a hidraulika felől érkező meleg víz fogadására.

További hűtős megjegyzések

Mindig vessük össze a számított hűtőkapacitást és kívánt hőmérsékletet a folyadékhűtő készülékek referencia értékeivel. Pl. minden TOOL- TEMP folyadékhűtő hűtőteliessítménye +15°C-nál értendő névleges érték. Amennyiben pl. +10°C-on kívánnak dolgozni, Az ehhez a hőmérsékleti értékhez tartozó teljesítméniértéket a megfelelő adatlapról le kell olvasni. Ebben az esetben a +10 °C-nál a teljesítmény kisebb less.

Amennyiben a szerszámon forrócsatorna fűtések vannak használatban, azok nagy hatással vannak a szükséges hűtőteliessítményre. Ilyen összetett esetekben kérjük forduljanak az Önök TOOL-TEMP képviselőjéhez további szaktanácsadás érdekében.

A korábbi fejezetekben ismertetett számítások jó alapot biztosítanak a megfelelő készülékek kiválasztására. Azonban van a technológiának egy másik, ugyancsak fontos eleme, amit figyelembe kell vennünk: a gyártószerszám, vagyis a fogyasztó maga.

A fogyasztóknak / szerszámoknak két olyan jellemzőjük van, amit nehéz számszerűsíteni:

Mennyire hatékony hőcserélő a szerszám? Gondoljunk bele, hiszen maga a szerszám adja át a hőt a víznek.

ezenfelül:

Mekkora a szerszámon / fogyasztón átforgatható víz mennyisége, a térfogatáram?

Az első kérdésre a válasz sajnos az, hogy nincs válasz – sem a szerszámkészítők, sem a CAM tervezők nem fogják tudni megmondani. Csak javasolni tudjuk, hogy a szerszámba a megfelelő mennyiségű, megfelelő átmérőjű és kellően sűrűn kialakított temperáló vagy hűtő csatorna beépítésre kerül, hogy a szerszámfelületek hőátadása megfelelő legyen.

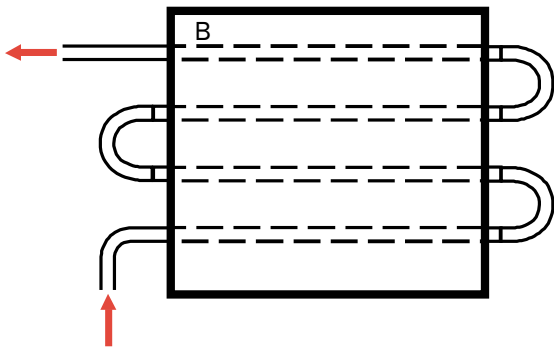
A második kérdésre választ adhat egy átfolyásmérő egység beépítése, ami pl. a TOOL-TEMP készülékein adott, hiszen azok szériaként tartalmazzák a vezérlő egységbe integrált digitális, precíz átfolyásmérőt.

Magát a kialakítást azonban optimális módon kell elvégezni, lássuk a következő ábrákon.

7.2 Szerszámok csatlakoztatása

Hagyományos módszer

A lenti ábrán jelzett kialakítás sok esetben úgy változik, hogy a B pont a szerszám másik felére kerül és ez a minta ismétlődik.



Ezzel a legmagasabb hőmérsékletet a közeg a B pontnál éri el, hiszen addigra a folyadék az egész felületen végigért. Ennél a kialakításnál a legkisebb a szerszámon átforgatható folyadék mennyisége és ennek megfelelően a hűtés vagy fűtés hatékonysága is nagyban korlátozott.

A gyakorlatban ilyen temperáló csatoma kialakítás esetén kb 10 l/perc mennyiségig terjedő átfolyás érhető el. Ez az érték más, ennél megfelelőbb furat kialakítással drasztikusan növelhető, miáltal a fűtés és a hűtés is jobban fog működni.

Számoljunk csak utána az ismert hűtési hőmennyiség képlettel.

Feltételezzük, hogy a víz $\Delta T = 5^\circ\text{C}$ (a belépő és a kilépő víz hőmérséklet különbsége, a ill. B pontban) :

$$\text{Anyagmennyiség} = 10 \text{ l/perc} = 600 \text{ l/óra} = 600 \text{ kg/óra}$$

$$\text{Víz fajhő} = 1$$

$$\Delta T = 5^\circ\text{C} \quad \text{Hűtési hőmennyiség} = 3000 \text{ kCal} \\ = 3,48 \text{ kW}$$

Split flow – osztó – gyűjtő csatlakozók

Amennyiben ezt a hatékonyabb kialakítást alkalmazzuk, nagyban megnövelhető a térfogatáram és így a hűtés / fűtés hatékonysága.

Ha a temperáló csatlakozása 1/2" méretűek, az 1/4" csatlakozók í g é r k e z n e k m e g f e l e l ő n e k . 4 darab 1/4" méretű temperáló csatorna keresztmetszeti mérete megegyezik egy 1/2" furattal.

Így ezzel a 4 x 1/4" példával 4-szeres átfolyást érhetünk el* a hagyományos módszer szerinti csatlakozással szemben.

*feltételezzük, hogy a szivattyú teljesítmény elegendő

Nézzük mit jelent ez számokban kifejezve:

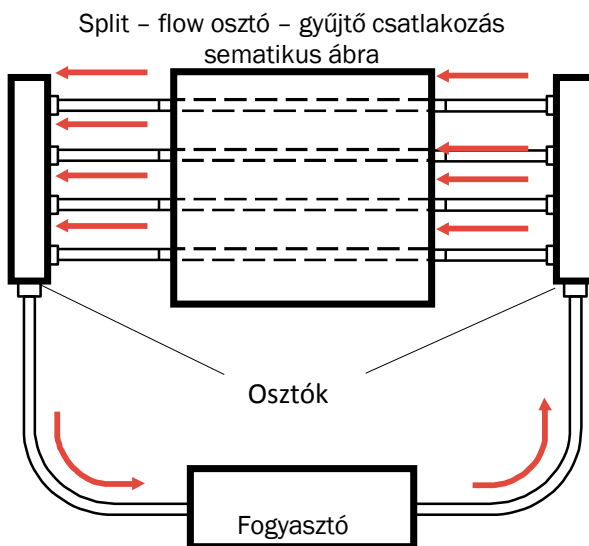
Anyagmennyiség = 40 l/perc = 2400 l/óra =

2400 kg/óra fajhő = 1

$\Delta T = 5^\circ\text{C}$

Hűtési hőmennyiség = 12,000 kCal = 13,95 kW

Lehet, hogy a gyártási folyamatban nem lesz szükség a teljes teljesítményre, de a meglevő kapacitással könnyen optimalizálható a gyártás ciklusideje és egyenletesebb lesz a szerszám hőmérséklete.



Jól kialakított temperáló csatornákkal és egy megbízható TOOL-TEMP szerszámtemperálóval biztos lehet a szerszám megfelelő fűtése és hűtése felől.

A csatlakozókkal kapcsolatos megjegyzések

A gyorscsatlakozók jó ötletnek tűnhetnek a gyors Szerszám csatlakoztatás miatt, de nagyban csökkentik a térfogatáramot, átfolyást – kerüljük ha lehet. A temperálók szivárgásgátlása sem működik gyorscsatlakozókkal.

8.1 Anyagok referencia értékei & számítások

Fajhő (Specific Heat Capacity - SHC útmutató

Anyag	fajhő kCal/kg/° C
acél	0.11
aluminium	0.21
öntött vas	0.11
bronz	0.09
réz	0.09
víz	1
olaj	0.5
ABS, PP, PBT	0.48
PA 6	0.38
PA 6,6	0.38-0.66
PC	0.24-0.29
HDPE	0.53
LDPE	0.6
PET	0.39
POM	0.36
PMMA	0.35
PS	0.29-0.5
PSU	0.29
PTFE	0.29-0.34
PVC	0.29
gumi	0.38-0.48
SAN	0.29-0.53

Ezek az értékek átlagos, irányadó adatok melyek anyagfajtánként eltérőek lehetnek. A pontos adatok tekintetében a gyártói adatok adnak támpontot.

Feldolgozási hőmérsékletek táblázata

Anyag	Szerszám °C	Ömledék °C
ABS	40 - 80	230 - 270
PP	10 - 60	180 - 250
PBT	60 - 90	250 - 280
PA 6	40 - 60	230 - 290
PA 6,6	40 - 60	280 - 300
PC	70 - 110	260 - 310
HDPE	5 - 40	180 - 250
LDPE	5 - 40	170 - 240
POM	40 - 100	180 - 220
PMMA (akril)	50 - 80	210 - 250
PS	10 - 50	180 - 250
PSU	120 - 160	300 - 360
PVC	20 - 60	170 - 210
SAN	40 - 80	200 - 260
PEEK	160 - 215	370 - 400
PPO	80 - 105	250 - 300

Ezek az értékek átlagos, irányadó adatok melyek anyagfajtánként eltérőek lehetnek. A pontos adatok tekintetében a gyártói adatok adnak támpontot.

8.3 Anyagok referencia értékei & számítások

Anyagsűrűség

Anyag	anyagsűrűség (kg/m³)
acél	7878
rozsdamentes acél	10657
aluminium	2691
bronz	8250
réz	8906
öntött vas	7208
víz	1000
olaj	897

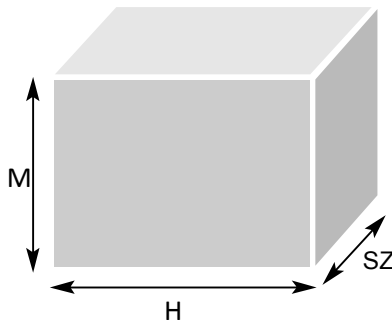
Más hasznos átváltások

$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) \times 5 \div 9$	1 HP (lóerő) = 0.75 kW
$^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{C} \times 9 \div 5 + 32$	1 lb = 0.45 kg
1 bar = 14.4 PSI	1 gallon = 4.54 liter
1 kW = 860 kCal	1m³ = 1000 liter
1 kCal = 4 BTU	1 hüvelyk = 25.4 mm
1 kjoule = 1 BTU	

Tömeg / súly

Tömb

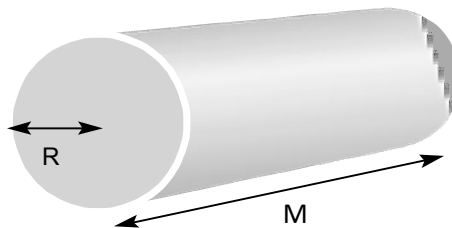
Tömeg = SZ x H x M (méter) x anyagsűrűség (kg/m³)



Henger

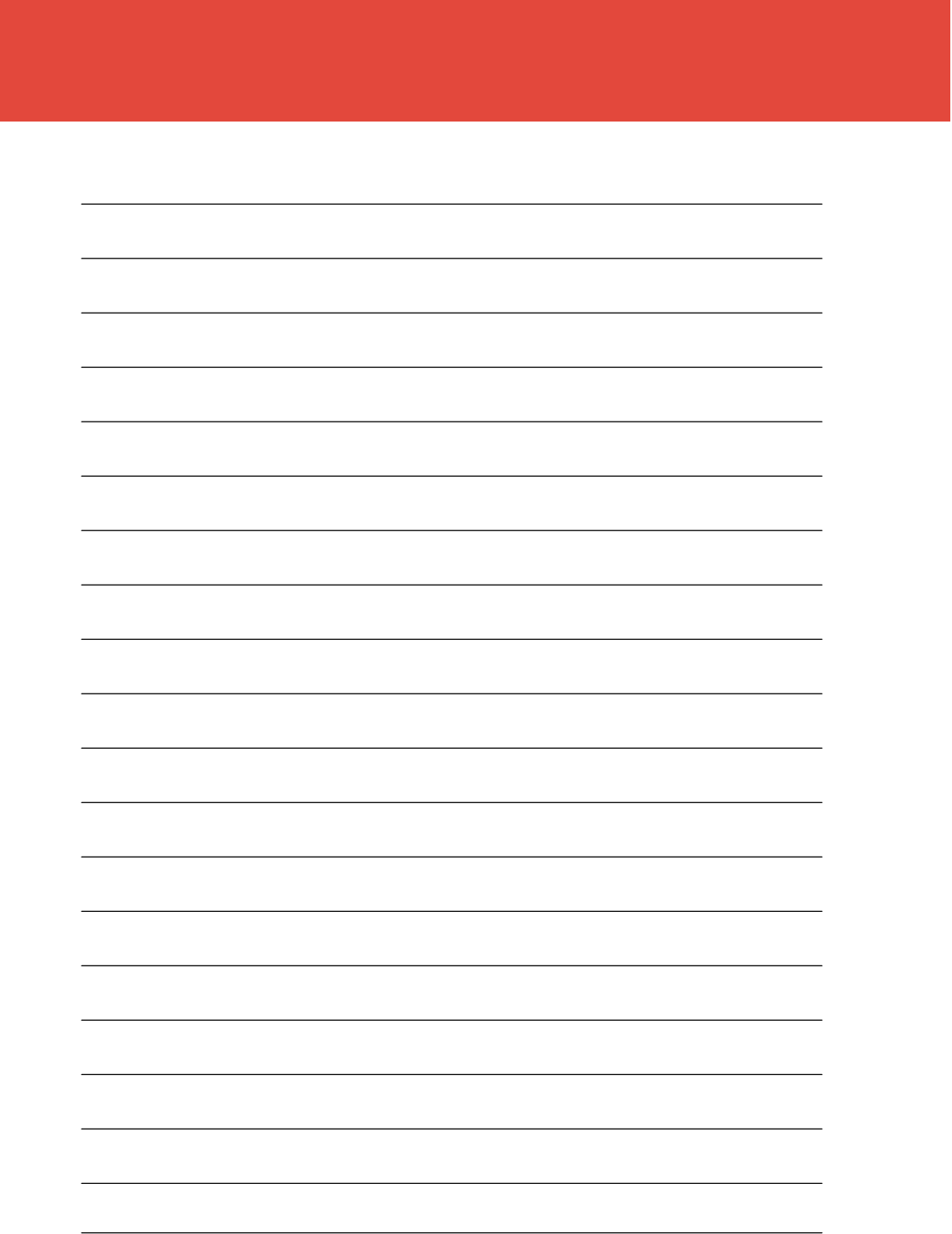
Tömeg = $\pi R^2 \times M \times \text{anyagsűrűség (kg/m}^3\text{)}$

$$\pi = 3.1416$$



Üreges henger esetén számítsuk ki először a teljes henger tömegét, majd az üregre eső tömeget. Ezután az üregre eső tömeget vonjuk ki a teljes henger tömegéből.

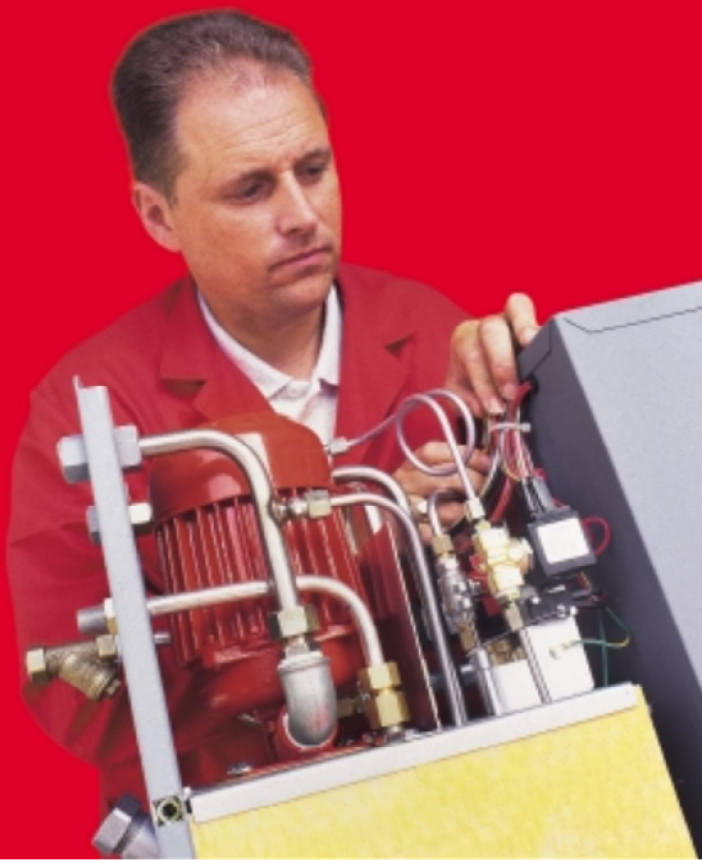
[illegible]



TOOL-TEMP[®]

Megbízhatóság és minőség 1973 óta

- Tool-Temp szerszámtemperálók 3 kW – 144 kW fűtőteljesítménnyel
- Tool-Temp folyadékhűtők, hűtőtornyok
- Szaktanácsadás, alkatrész ellátás
- Mérnöki tevékenység, komplett fűtési – hűtési megoldások



TOOL-TEMP[®]