



Műszaki szigetelések



ISOVER a műszaki szigetelésekhez

Tájékoztató tervezők és kivitelező vállalatok számára

ISOVER
SAINT-GOBAIN

Piacvezető a hő-, hang- és tűzbiztos szigetelésben

TARTALOMJEGYZÉK

TARTALOMJEGYZÉK	2
AZ ISOVER TERMÉKEK TULAJDONSÁGAI	3
A MŰSZAKI SZIGETELÉSEK ALAPVETŐ FELADATAI	5
HŐVEZETÉS	6
SZIGETELŐRENDSZER TERVEZÉSE	7
Általános	7
A szigetelés vastagságának kiszámítása	7
Szigeteléstervezési kritériumok	7
A szigetelés vastagságát befolyásoló tényezők	7
Gazdaságos vastagság	7
Maximális alkalmazási hőmérséklet	9
TŰZÁLLÓSÁG	10
LÉGCSATORNARENDSZEREK TŰZVÉDELMÉNEK TERVEZÉSE	11
Törvényi szabályozás	11
Maximális vezeték méretek	11
AKUSZTIKAI TELJESÍTMÉNY	12
Hangelnyelés	12
Elnyelő struktúrák	13
Hangszigetelések	13
AZ ISOVER SZIGETELÉSEK FELHASZNÁLÁSÁNAK	
ÁLTALÁNOS SZABÁLYAI	14
MŰSZAKI SZIGETELÉS ALKALMAZÁSA	15
Csővezetékek szigetelése	15
Légcsatorna vezetékek szigetelése	17
Légcsatornavezetékek tűzvédelme	18
Műszaki berendezések szigetelése	20
Kazán szigetelés	20
Kémény szigetelés	20
ISOVER TERMÉKEK MŰSZAKI SZIGETELÉSEKHEZ	21
A MŰSZAKI SZIGETELÉSEK FELHASZNÁLÁSÁNAK ÁTTEKINTÉSE	30
A MŰSZAKI SZIGETELÉSEK TULAJDONSÁGAI	31

AZ ISOVER TERMÉKEK TULAJDONSÁGAI

Az Isover ásványgyapot szigetelése a földön leggyakrabban előforduló alapanyagokból készül, mint a kőzetek, a homok, és különböző ásványi anyagok. Az előállítás alapja a megolvasztott, különböző ásványi anyagokat és változó mennyiségű műgyanta adalékot tartalmazó alapanyagok szálazása. Az ásványgyapot szigetelőanyagok dróthálóra steppelt paplan, lamellázott paplan, lemez, csőszigetelő és filces kiserelésben készülnek. A kiserelés fajtájától függően az ásványgyapot szigetelőanyagok szállítása dróthálóra, fóliára, üvegfilc-, vagy üvegszálás szövetre kasírozva, vagy burkolattal el látva történik.

Az elkészült Isover termékek az alábbi tulajdonságokkal rendelkeznek:

- sűrűség: 25-től 150 kg/m³-ig (a speciális tűzbiztos lapok sűrűsége akár a 200 kg/m³-t is elérheti)
- nagyon jó hőszigetelési teljesítmény (alacsony hővezetési érték)
- nagyon jó hangszigetelés (magas zajelnyelési együttható)
- tűzállóság – nem éghető anyag
- kiváló hőállóság (a maximális felületi hőmérsékletig is alkalmazható)
- környezetbarát és higiénikus
- nedvességgel szembeni ellenállás – az Isover szigetelőanyagok vízállóak
- hosszú élettartam (öregedésálló anyag)
- ellenáll a fa kártevőinek, a rágcsálókknak és a rovaroknak
- könnyen kezelhető, egy éles késsel könnyen vágható

Az Isover termékcsalád tűzbiztos hő- és hangszigetelő megoldásokat kínál számos alkalmazási területen, beleértve a fűtés, szellőzés, légkondicionálás, az eredeti alkatrészgyártás, a közlekedés, valamint a tárolási megoldások terén. A magas minőségű termékportfóliót úgy alkották meg, hogy hatékony megoldás legyen mind ár, mind teljesítmény tekintetében, miközben alkalmazása egyszerű. Minden terméket úgy terveztek meg, hogy speciális teljesítmény követelményeknek feleljenek meg. A maximális felületi hőmérséklet (MST) az anyag sűrűségétől függ (minél magasabb a sűrűség, annál magasabb a MST és annál jobb a hő-teljesítmény magas hőmérsékletű felületek esetében). Az ásványgyapot szigetelőanyagoknak az olvadáspontja meghaladja az 1000°C-t. Kültéri alkalmazás esetén a hőszigeteléseket fémlemez burkolattal kell ellátni. Beltéri alkalmazás esetén nem feltétlenül szükséges a fémlemez burkolat. Elsődlegesen a következő esetekben szükséges: ahol a hőszigetelés sérülésnek van kitéve, vagy időszakonként mosással tisztítják a felületeket, stb... Pl. élelmiszeripar. Amennyiben a termék alumíniumborítással rendelkezik, a felületi hőmérséklet a borításon nem haladhatja meg a 100°C-t; ilyen célra megfelelő vastagságú szigetelés

tervezése szükséges. Az ásványgyapot termékekben lévő kötő- és kenőanyagok felbomlanak és elpárolognak azokon a területeken, ahol 150°C-nál magasabbra emelkedik a hőmérséklet. Ahogy a hőmérséklet a szigetelés hideg oldala felé csökken a kötőanyag az anyag nagyobb részében változatlan marad. A külső, 150°C-nál alacsonyabb hőmérsékletű területeken nem történik bomlás és elpárolgás.

Az Isover a Saint-Gobain vállalatcsoport tagja, ami a világ egyik vezető vállalata az épületgépészeti, ipari és fogyasztási cikkekhez való alapanyagok tervezésének, gyártásának és forgalmazásának terén.

Az, hogy világszerte több mint 50 országban vagyunk jelen, a vállalatcsoport számára lehetővé válik, hogy egyedülálló pénzügyi és technológiai forrásokat vegyen igénybe a vásárlók és a 21. századi közösségek változó igényeinek kielégítéséhez. Az Isover egy modern, ásványgyapot gyárat üzemeltet a csehországi Častoloviceben, és egy vállalatközpontot Prágában. Častoloviceben a hő-, hang- és tűzbiztos szigetelőanyagok gyártása több mint 40 éve zajlik. Vállalatunk a szigetelőanyagok teljes választékát kínálja, kőgyapotból és üvegyapotból egyaránt.



A MINŐSÉG

Az ásványgyapot hőszigetelő anyagok nem tartalmazhatnak korróziót okozó anyagokat, pl. vízben oldódó sókat. A rozsdamentes ausztenites acélok esetén a kloridionok bizonyos körülmények között feszültség-korróziót válthatnak ki.

Ezen ok miatt ezekre a célokra kizárólag AS minőségű ásványgyapot hőszigetelő anyagokat szabad alkalmazni.

Az AS minőségű ásványgyapot hőszigetelő anyagok kloridion tartalmát az AGI Q 135 szerint kell bevizsgálni és az ott megállapított értéket nem lépheti túl.

A kloridion határértékei:

- 6 megvizsgált minta esetén az átlag ≤ 6 mg/kg
- Az eltérés az átlagtól: $+1,5$ mg/kg
- Egyedi értékben ≤ 9 mg/kg

Az ásványgyapot hőszigetelő anyagok a környezetből is képesek vízben oldódó kloridionokat felvenni. Emiatt a szállítás, tárolás és beépítés során olyan intézkedéseket kell hozni, hogy ez ne következhesen be.

Az ISOVER termékei megfelelnek az AGI Q 132 és AGI Q 135 követelményeinek.

HŐVEZETÉS

A hőszigetelő anyagok egyik legfontosabb jellemzője a hővezetési tényező, amelyet lambda értéknek is neveznek. λ [W/(m,K)]. A hővezetési tényező egy anyagjellemző, amely megadja, hogy az adott anyag milyen mértékben vezeti a hőt. A szakirodalomban általában a 0,1 W/m,K érték alatti anyagokat nevezzük hőszigetelő anyagoknak. Minél kisebb ez az érték, annál jobb az adott anyag hőszigetelő képessége.

Az ásványgyapot hőszigetelő anyag hőszigetelési képessége az elemi szálak közé zárt, relatíve nyugalomban levő levegőnek köszönhető. A „hőszállítás” az elemi szálak közé zárt levegőben a következőképpen történik:

- a közbezárt terekben található levegő hővezetése által,
- az elemi szálak közti hőszugárzással,
- az elemi szálak általi hővezetéssel,
- konvekció útján.

Az ásványgyapot hőszigetelő képessége az idő múlásával nem csökken. A lapok, paplanok, filcek és könnyű ásványgyapot esetében a hővezetés az EN 12 667 szabványnak megfelelően forrókamrás teszteléssel kerül meghatározásra. A csőhéjak hővezetési képessége az EN ISO 8497 szabványnak megfelelő cső tesztelőben kerül meghatározásra. A dróthálóra steppelt paplanok és a lamellázott paplanok hővezetésének mérésére forrókamrás és csőteszteléssel kerül sor.

Egy adott feladathoz az ásványgyapot hőszigetelő anyag kiválasztásához figyelembe kell venni az adott üzemelési hőmérsékletre alkalmazandó hőszigetelő anyag max. alkalmazási hőmérsékletét (nem azonos a minősítési hőmérséklettel). A számítások során többrétegű hőszigetelés esetén az adott hőszigetelő rétegre vonatkozóan a melegebb oldali hőmérséklet és a hidegebb oldali hőmérséklet számtani középértékéhez tartozó hővezetési tényezőt kell alkalmazni. 1 réteg hőszigetelő anyag esetén ez értelemszerűen az üzemi hőmérséklet és a felületi hőmérséklet számtani középértékéhez tartozó hővezetési tényező.

A hővezetési tényező értéke a hőmérséklet és a sűrűség függvényében változik. A hővezetési tényező értéke a hőmérséklet növekedésével – nem lineárisan – nő, azaz, csökken a hőszigetelő képessége. A nagyobb testsűrűségű hőszigetelő anyagok hővezetési képessége a magasabb hőmérsékletek esetén kisebb mértékben növekszik, azaz ezekben az esetekben jobb a hőszigetelő képességük. Az ISOVER termékek adatlapjain megadott λ_D értékek az adott termékre vonatkozóan garantáltak. A tervezők ezen λ_D értékek alkalmazásával nem követhetnek el hibát számításaikban. Ez az érték biztonsági faktort jelent mind tervezési, mind a kivitelezési munkák esetére is.

AZ ÁSVÁNYGYAPOT TERMÉKEK OLTVADÁSPONTJA

Az ásványgyapot termékek olvadáspontjának meghatározása a DIN 4102 szabvány 17. fejezetének alapján történik. Ez az épület elemeiben lévő ásványgyapot szigetelések tűz esetén tanúsított ellenállóságát meghatározó paraméter. Semmiképp nem szabad összetéveszteni a felső alkalmazási hőmérséklettel és nincs semmilyen köze az alkalmazhatósági hőmérséklethez. Az ásványgyapot szigetelések olvadáspontja 1000°C fölött van, általában 1200 és 1600°C közé esik.

MAXIMÁLIS ALKALMAZÁSI HŐMÉRSÉKLET

Az EN 14 706 szabványnak (dróthálóra steppelt paplanok, a lamellázott paplanok és a lapok esetében) és az EN 14 707 szabványnak (a csőhéjak esetében) megfelelően a maximális alkalmazási hőmérséklet (MST) 250-tól 680°C-ig terjed. A különböző termékek MST-je megtalálható a Termék adatlapokon, vagy a katalógus végén az Isover Termékek fejezetben, a 23. oldaltól.

TŰZÁLLÓSÁG

Az Isover ásványgyapot termékei teljes mértékben nem éghető anyagból készülnek, ellenállnak a magas hőmérsékletnek, így meggátolják a tűz terjedését. Az EN 13 501-1 szabvány szerinti besorolásuk A1, esetleg A2 a borítással rendelkező anyagok esetében.

AKUSZTIKAI JELLEMZŐK

Az Isover ásványgyapot termékek szálás szerkezetüknek köszönhetően kiváló hangszigetelési képességgel rendelkeznek, például a légtechnikai berendezések (csövek, légcsatornák és levegő kezelési berendezések) és más megoldások számára. A közepes és magas frekvencia tartományban egy ásványgyapot hangelnyelő rétegnek a legmagasabb a hangelnyelési kapacitása (ilyen körülmények között a hangelnyelési együttható elérheti a 98%-ot ($\alpha = 0,95$)). A hangelnyelés az alacsony frekvenciák esetében a vastagság növelésével, vagy a hangelnyelő réteg melletti légrés kialakításával fokozható.

A BIOLÓGIAI KÁRTEVŐKKEL SZEMBENI ELLENÁLLÁS

Az ásványgyapot szigetelés ellenáll a fanyűvő kártevőknek, rágcsálóknak és rovaroknak, rothadás álló és nem engedi a penész terjedését.

ALACSONY HŐTÁGULÁS

Az ásványgyapot szigeteléseknek a változó hőmérséklet hatására bekövetkező hőtágulása szinte nulla.

NEDVESSÉG- ÉS VÍZTASZÍTÁS

A gyártás során minden Isover terméket speciális adalékanyagokkal kezelnek, amelyek víztaszítóvá teszik azokat. Az Isover termékek nedvességálló, nem higroszkópikus szigetelőanyagok. Ha egy Isover termék nedvességet kap, nyílt szerkezetének köszönhetően gyorsan kiszárad a mechanikai és szigetelési jellemzői a száradást követően is változatlanok maradnak. Kültéri alkalmazás esetén fémlemez burkolás feltétlenül szükséges.

A MŰSZAKI SZIGETELÉSEK ALAPVETŐ FELADATAI



A hőszigetelő anyagok olyan anyagok, amelyek alkalmazásával az alábbi eredményeket tudjuk elérni, az építészeti, az épületgépészeti illetve az ipari berendezések esetén:

- **Energiamegtakarítás:** az épületek fűtési, szellőzési, légkondicionálási rendszeréből történő nem kívánatos hővesztés/nyeres minimalizálása csakúgy, mint a termelési és pénzügyi erőforrások megőrzése.
- **Érintésvédelem:** a felületi hőmérséklet szabályozása az érintéskor bekövetkező égési sérülések (hideg, meleg) elkerülésére – maximális felületi hőmérsékleti kritérium.
- **Kondenzáció megakadályozása:** Elsődlegesen klíma- és hűtési rendszerek esetén. A hőszigetelés vastagságával és a felület megfelelő párazárásával a kondenzáció megakadályozása mind a felületen, mind a hőszigetelő anyag belsejében. A hőszigetelt berendezés felületi hőmérséklete magasabb kell, hogy legyen, mint a környezet léghőmérsékletéhez és relatív páratartalmához tartozó harmatponti hőmérséklet.
- **Belső kondenzáció megakadályozása a csövekben.**
- **Folyamatszabályozás:** a hőmérséklet ingadozás minimalizálása az alkalmazott folyadékokban, ahol közvetlen szabályozás szükséges.
- **A kereskedelmi és ipari létesítményekben található fűtési, légtechnikai, hűtési, páraelvezető hálózatok, rendszerek és a bennük zajló folyamatok működési hatékonyságának növelése.**
- **Fagyvédelem:** a hűtőadó rendszerek energiafelhasználásának minimalizálása és/vagy a rendszer meghibásodásának esetén a fagyás bekövetkezési idejének kitolása. A különböző folyadékokkal, üzemenyaggal ellátott hajók, tartályok fagyvédelme.

- **Zajcsökkentés:** a mechanikai rendszerek zaj csökkentése/szabályozása.
- **Tűzbiztonság:** a kritikus épületelemek védelme, illetve a tűz épületen belüli terjedésének lassítása.

A hőszigetelések fontossága az elmúlt időszakban – az energia drágulása miatt – növekedett. Sajnálatos azonban, hogy a legtöbb projekt esetén még mindig nem fordítanak rá kellő figyelmet. Hőszigeteléseket a beruházás során nagyon gyakran még csak költségnövelő tényezőnek tartják. Emiatt az esetek többségében tervezés nélkül, „gyakorlati tapasztalatok” alapján becülik meg a „szükséges” hőszigetelési vastagságokat, gyakran alábecsülve azokat. Pedig egy berendezés üzemeltetése során a legnagyobb költségcsökkentő tétel az energiafelhasználás optimalizálása. Beruházási költség egyszer jelentkezik, üzemeltetési energiaköltség havonta.

A szigetelésbe történő befektetés a létesítmény teljes élettartama alatt védheti a jelen lévő személyzetet és felszereléseket. A megfelelő szigetelés megelőzi a kondenzációt, kémiai korróziót és az igen nagy hő jelenlétét a tűzveszélyes területeken. A megfelelő szigetelés által biztosított jó közérzet a hotelekben, irodaépületekben, iskolákban, vagy gyárakban jelentősen növeli a létesítmény értékét és a személyzet produktivitását. A hőtovábbító csövezetékek működési hőmérséklete hatékonyabban fenntartható azok megfelelő szigetelésével. Egy hatékony szigetelési rendszer kiépítésével a fűtőberendezések mérete csökkenthető. Esetenként a szigetelés egy iparág, mint például az energia-, a feldolgozóipar, vagy a hűtött tárolási iparág pusztán létezéséhez is elengedhetetlen. Ugyanakkor a szigetelésbe történő befektetés megtérülése adott időn belül legjelentősebben az energiafelhasználás terén elérhető megtakarításokban jelentkezik.

Napjainkban az új, felújított, vagy áttelepített ipari és kereskedelmi létesítmények esetében a környezeti tényező jutott új szerephez. A hőszigetelés az egyik legfontosabb, ha nem a legfontosabb technológia, amely energiamegtakarításra használható, ezáltal csökkenti a környezetszennyezést. Emellett a hővesztés minimalizálásával a szigetelés növeli a működési folyamatok hatékonyságát és segít az alkalmazottak biztonságának, komfort érzetének és termelékenységének fenntartásában.

A különböző ipari alkalmazások hővédelméhez elengedhetetlen, hogy olyan szigetelőanyag kerüljön betervezésre és használatra, amely alkalmazkodik azok működési hőmérsékletéhez. Az Isover segít Önnek, hogy megtalálja a legmegfelelőbb szigetelési terméket egy adott alkalmazáshoz.



HŐÁTADÁS

Hőátadás

Hőátadás alatt energiaszállítást értünk, amely szilárd testekben, folyadékokban vagy gázokban következik be a magasabb hőmérséklet felől az alacsonyabb felé. Ez gyakorlatilag egy hőmérséklet kiegyenlítődé.

A hőátadás 3 féle módon történhet:

Hővezetés molekuláris, az anyagrészecskéktől anyagrészecskéig bekövetkező hőszállítás hőmérséklet különbség hatására.

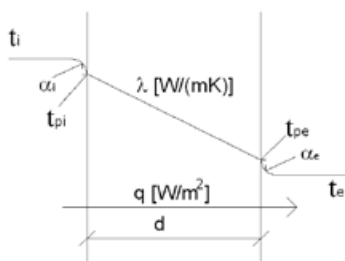
Az egyes részecskék központi része egymáshoz képest mozdulatlan a szilárd testekben, vagy változó lehet a folyadékokban és a gázokban.

Hőáramlás (konvekció) olyan hőszállítási rendszer a folyadékokban és a gázokban, amely során a hő makroszkópikus áramlási jelensége belső energia formájában az egyik helyről a másikra szállítódik.

A szabad konvekció során a mozgás alapja a hőmérséklet különbségből adódó sűrűségkülönbség (felhajtóerő).

A kényszerített konvekció esetén az áramlás külső kényszerítő hatás (pl. ventilátor, szivattyú, szél, stb...) következtében jön létre.

Hősugárzás a 3. hőszállítási rendszer, amely során a szilárd test, a folyadék vagy a gáz a hőenergiát a fénysugárhoz hasonlóan elektromágneses sugarak formájában bocsátja ki és abszorpció (elnyelődés) által több vagy



Egy anyag hőmérséklet-gradiense (fal, cső, szigetelés).

hőátadási mód bekövetkezhet, a különböző törvényszerűségek hatására.

Felületi hőátadás jön létre egy folyékony vagy gáz halmazállapotú közeg és egy szilárd test, pl. levegő és falfelület között. Ez túlnyomó részt konvekció és hősugárzás révén következik be.

Hőátbocsátás-ról beszélünk, amikor egy szilárd test mindkét oldalán gáz- vagy folyékony halmazállapotú, különböző hőmérsékletű közeg található, és a szilárd test mindkét oldalán felületi hőátadás a szilárd testben pedig hővezetés következik be.

A hőátbocsátási tényezőt az építészetben U-val, az ipari hőszigetelések esetén k-val jelöljük. Mértékegysége sík felületek esetén $W/[m^2, K]$, hengeres felületek esetén $W/[m^2, K]$ és $W/[m, K]$ is lehet.

A hőátbocsátási tényező reciproka a hőellenállási érték, jele R.

Többrétegű fal esetében:

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + \frac{1}{\alpha_e}}$$

Üreges henger esetében:

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{si} + R_l + R_{se}} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i \cdot \pi \cdot D_i} + \frac{1}{2 \cdot \pi} \sum_{j=1}^n \left(\frac{1}{\lambda_j} \cdot \ln \frac{D_{ej}}{D_{ij}} \right) + \frac{1}{\alpha_e \cdot \pi \cdot D_e}}$$

kevesebb energiát vesz fel, majd belső energiává alakítja át azt.

Amennyiben a sugárzásáteresztő levő testek közötti közeg sugárzásáteresztő, mint pl. a levegő, akkor annak hőmérsékletére a melegebb testről a hidegebb testre áramló hőenergia nem lesz hatással.

A hősugárzás hullámhossza az ultra-vörös tartományban helyezkedik el, 0,8 μm és 800 μm között. (1 μm = 1/1000 mm)

A hőátadás szilárd testek esetén lényegében hővezetéssel történik, részben azonban megfelelően sugárzásáteresztő anyagok esetén hősugárzással is végbe mehet. A folyékony és gázformájú anyagok esetén mind a 3 féle

ahol:

d ... a szigetelő réteg vastagsága [m],

λ ... a szigetelőanyag közepes hővezetési tényezője $W/(m \cdot K)$,

α_i ... belső felületi hőátadási tényező (középpoldalon),

α_e ... külső felületi hőátadási tényező (külső oldalon),

R ... a többrétegű fal hőellenállási értéke $[m^2 \cdot K/W]$,

R_{si} ... belső felületi hőellenállás $[m^2 \cdot K/W]$,

R_{se} ... külső felületi hőellenállás $[m^2 \cdot K/W]$,

A belső felületi hőellenállás a cső, vagy fal belső oldalán nagyon alacsony, ezért a gyakorlatban a mérnöki számításoknál gyakran nem veszik számításba. Csak a légcatornáknál szükséges vele számolni.

A számítások részletei a EN ISO 12 241 szabványban megtalálhatóak.

Anyagok emissziós tényezői:

Szigetelő burkolat	ϵ [-]
Alumínium fólia	0.05
Polírozott, rozsdamentes acél	0.15
Oxidálódott alumínium	0.25
Oxidálódott vas	0.30
Alucink bevonat	0.40
Oxidálódott réz	0.50
Alumínium, stukkó dizájn	0.76
Fehér festék	0.85
PVC műanyag	0.90
Fekete festék	0.92
Sima ásványgyapot	0.94

SZIGETELŐRENDSZER TERVEZÉSE

ÁLTALÁNOS

Egy szigetelő rendszer a szigetelő anyag, a burkolat, a szigetelést és a burkolatot tartó szerkezetek, rögzítő anyagok és az alkalmazási mód kombinációja, amelyeket meghatározott tervezési célok elérésére használnak. Ezek között megtalálható:

- Energiatakarékosság.
- Csökkentett működési költségek.
- Kondenzáció szabályozás.
- A szigetelt fémekkel történő kémiai összeférhetőség, a légkör amelyben a rendszer működik, és magának a szigetelési rendszernek számos összetevője.
- A gépészeti és szigetelési rendszer védelme a mechanikai és légköri behatások okozta károktól.
- Személyzet védelme.
- Tűzvédelem.
- Zajcsökkentés.
- Jövőbeli hozzáférési követelmények például a csövekhez, szerelvényekhez, stb.
- A korlátozott tisztítási vagy munkaterületek elhelyezése.



Miközben számos választási lehetőség áll rendelkezésre a különböző szigetelőanyagok között, amelyek megfelelnek az alapvető hőszigetelési és költséghatékonysági követelményeknek, minden egyes további tervezési cél felmerülésével egyre szűkül a lehetőségek köre.

A SZIGETELÉS VASTAGSÁGÁNAK KISZÁMÍTÁSA

A szigetelés vastagságának kiszámításakor elengedhetetlen a megfelelő határfeltételek felállítása. Meg kell jegyezni, hogy az állandósult számítások a határfeltételektől függenek. Gyakran egy határfeltétel csoport nem elegendő egy olyan hőszigetelési rendszer jellemzésére, ami változó hőmérséklettartományú környezetben működik majd (például olyan berendezések esetében, amelyek egész évben kültéren üzemelnek). Ilyen esetekben az éves hőmérsékleti átlagon, vagy szélsőségeken alapuló, helyi időjárási adatokat kell használni.

A hőáramlás egy felület bármely pontján számos változó összetevő függvénye, amelyek nem kötődnek közvetlenül a szigetelés minőségéhez. Ezek a változók többek között a környezeti hőmérséklet, a légmozgás, az érdesség és a hőáramlási felület emissziós tényezője, továbbá a környezettel történő sugárzási hőcsere

(gyakran különböző tényezők nagyon széles skálája). A páráképződés kiszámolásához fontos a helyi páratartalom ismerete.

SZIGETELÉSTERVEZÉSI KRITÉRIUMOK

Egy adott alkalmazáshoz az alkalmas szigetelőanyag kiválasztásán kívül, a megfelelő szigetelésvastagság tervezése is alapvető fontosságú. Ez két fajta megközelítés alapján határozható meg:

A hővesztesség minimalizálása, ami a lehető legmagasabb gazdasági megtakarítást jelenti (ideálisan gazdaságos szigetelés tervezése az úgynevezett optimalizálással).

Maximális felületi hőmérséklet (érintésvédelem). Ezt általában az adott állam jogrendszere írja elő. Általában a maximális felületi hőmérséklet 50°C, ha a környezeti levegő hőmérséklete 25°C. Ha a levegő hőmérséklete eltérő, a felület és a környező levegő hőmérsékletkülönbsége legfeljebb 25°C lehet. A kültéri csővezetékek esetében a maximális felületi hőmérsékletet minden esetben a nyári időszakra jellemző értékek alapján kell szabályozni (Közép Európában ez, a számításokhoz használt hőmérséklet 30°C). Kazánházak esetében a környező levegő hőmérséklet minimálisan 35°C.

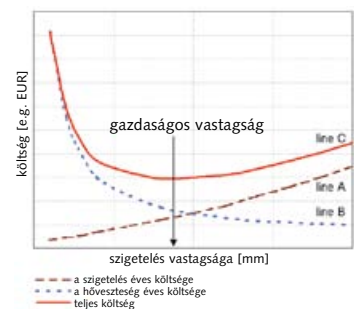
A szigetelés vastagságát befolyásoló tényezők

A felületről történő hőáramlás számos tényező függvénye, amelyek nem kötődnek közvetlenül a szigetelés minőségéhez. Itt található néhány, a tervezést befolyásoló tényező:

- a szigetelőanyag hővezetési jellemzője
- középhőmérséklet
- környezeti hőmérséklet
- külső hőátadási tényező.

GAZDASÁGOS VASTAGSÁG

A szigetelésbe történő befektetés adott időn belüli megtérülése legjelentősebben az energiatakarítás terén elérhető megtakarításokban jelentkezik. A hőszigetelés az egyik legfontosabb, ha nem a legfontosabb technológia, amely az energia megtakarításra használható, ezáltal csökkenti a környezetszennyezést. Az egyre növekvő energia árak a szigetelési befektetések esetében növekvő megtérülést jelentenek. Valójában kevesebbe kerül szigetelni, mint nem megtenni azt. A gőzfolyamatok és a hő esetében az elégtelen szigetelés következtében fellépő extra gőzkapacitás kiszolgálásához szükséges felszerelés biztosítására szánt tökebefektetés, illetve a szükséges szigetelés, és a szigetelés beszerelése fordított tökebefektetés különbözete még mindig jelentős tökebefektetés megtakarítást jelent, nem kérdés.



A kérdés csupán az, hogy mennyit. A gazdaságos vastagságra irányuló számítások a csökkenő megtérülés elvére alapulnak. Mivel nincs olyan szigetelőanyag, ami a hőáramlást teljes mértékben meg tudná akadályozni, a szigetelés minden újabb réteggel történő növelése csak az alapszigetelésen átjutó hőnek egy bizonyos százalékát menti meg. Ezért minden réteg szigetelés kevesebb hőt tart vissza, mint az előző réteg, és a szigetelési költségeinek fényében kell értékelni, hogy még mindig „jó befektetés-e”. Lehetséges annak meghatározása, hogy egy adott rendszerhez mennyi szigetelés alkalmazása hozza vissza a kiépítésének árát egy adott időn belül. Ezt a pontot akkor érjük el, ha az utolsó réteg szigetelés költségeit kompenzálják az adott réteg által elért megtakarítások.

Utalva a 7. oldalon lévő ábrára: a függőleges tengely az éves költség, a vízszintes tengely a szigetelés vastagsága. Ahogy a vastagság a 0-ról növekedni kezd, a hőveszteség költségei a szigetelés miatt csökkennek. Meg kell jegyezni, hogy ez a költség (B vonal) nagy vastagságnál a vízszintes felé közelít. Ahogy a szigetelés vastagsága növekszik, a szigetelés költsége (A vonal) is egyre növekszik. A teljes éves költség bármely szigetelés vastagsági ponton a szigetelés költségének és a hőveszteség költségének (C vonal) az összege. Ahol a C vonal a teljes éves költség minimum értékét a Gazdaságos Vastagságnál éri el.

A gazdaságos vastagságnál vékonyabb szigeteléssel a teljes éves költségek magasabbak, mert magasabb a hőveszteség költsége. A gazdaságos vastagságnál vastagabb szigeteléssel a teljes éves költségek magasabbak, mert a magasabb a szigetelés kiépítésének költsége.

A komputeres számítások esetében minden csőméret az ajánlott vastagsággal kerül felsorolásra, továbbá az átlagos hő megtakarítás (az előre listázott értékkel, vagy a csupasz felülettel történő összehasonlításban) és a megtakarított hő jelenértéke is feltüntetésre kerül. Annak érdekében, hogy a rendelkezésre álló kézikönyvek, táblázatok, vagy számítógép programok használhatóak legyenek a két költségtényezőt (a hőveszteség költsége, illetve a szigetelés költsége) ismerni kell. Ezeket az adatokat általában a befektető közli.

A hőveszteség költsége

Ez a tényező az energiatovábbítási ráta, az energia ára és az épület éves működési óraszámának kombinációjából tevődik össze. Az energiatovábbítási ráta kiszámolásához szükséges a felületi és környezeti hőmérséklet, a választott szigetelés hővezetési értéke, a számításba vett szigetelés maximális/minimális vastagsága, a felület emissziós tényezője, és végül de nem utolsó sorban a felület orientációja (azaz vízszintes, vagy függőleges) és szél (lég) sebesség.

A szigetelés költsége

Ez a tényező egy „egységnyi beszerelt szigetelés árának” kiszámított összegéből ered, amit a projekt teljes élettartamára nézve éves összegekre bontanak le. Az egységnyi beszerelt ár az anyagok árának, a munkadíjnak és a munkások produktivitásának a kombinációja. Ez egy gyenge pontja a gazdaságos vastagság kiszámításának. Csak durva, regionális átlagadatok állnak rendelkezésre hozzá. Ennek eredményeképp ügyelni kell rá, hogy ezeket a becsléseket nem szabad rögzített értékeknek elfogadni a szigetelés beszerelésének költségeit illetően.

Az anyagárak a szigetelés árától és mennyiségétől, a borítástól, rögzítéstől, az utómunkálatoktól és a felhasznált szerkezeti segédanyagoktól függ. Ebbe az értékbe szintén beleszámítanak a vállalkozó részére felmerülő tárolási és kezelési költségek. A munkadíjak regionálisan változnak és magukban foglalják a munkabéreket, juttatásokat, napi díjakat és utazási költségeket, csakúgy, mint a rezsiköltségeket és a profitot. A munkaerő produktivitása függ a csőmérettől, a munka összetettségétől, a szükséges rétegek számától, a csővezetékhez, illetve a felületekhez való hozzáférhetőségtől, a felhasznált anyagok típusától és az általános munkakörülményektől. A további költségek a munka méretével arányosak és annak jelentőségével együtt növekednek. Tartalmazzák az előkészületi állványozást, a tisztítást, a levonulási- és ellenőrzési költségeket, valamint az általános rezsiköltségeket.



ISOCAL®

A gazdaságos vastagság kiszámításához az IsoCal elnevezésű program használható. A program a következő számításokat is elvégzi:

- hőveszteség kiszámítása
- hőmérsékletváltozás csövekben és járatokban
- hőmérsékletváltozás egy tartályban
- belső, vagy külső kondenzáció
- vízvezetékek fagyvédelme
- hangszigetelés járatokban.

Az IsoCal® épületelemek és ipari berendezések hőszigetelésével kapcsolatos számítások elvégzésére készült számítógépes program. A program alapvetően az EN ISO 12 241 szabványnak megfelelő számításokat végez. Az IsoCal® elsősorban a Saint-Gobain vállalatcsoport Isover szigetelési termékeihez lett kifejlesztve, ugyanakkor általánosabb számítások elvégzéséhez is használható. További információért az angol, 1.0 verzióról kérjük lépjen kapcsolatba az helyi Isover képvisellett.

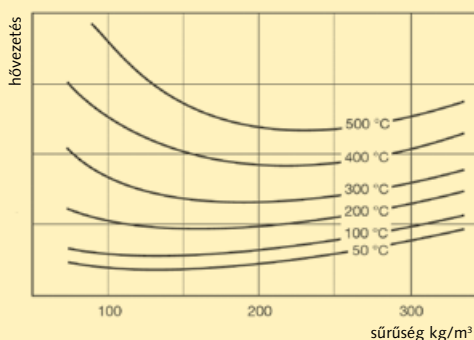


MAXIMÁLIS ALKALMAZÁSI HŐMÉRSÉKLET (MST)

A MST-t laboratóriumban, meghatározott körülmények között, az EN 14 706 (dróthálóra steppelt paplanok, lamellázott paplanok és lapok esetében) és a EN 14 707 (csőhéjak és szelvények esetében) szabványban meghatározott módon, a hordozó közeg fajtájától függenek végrehajtott tesztek alapján kerülnek meghatározásra. A MST-t úgy határozzák meg, hogy egy oldalú melegítésnél vizsgálják a hőmérséklethez és időhöz kapcsolódó vastagság csökkenést.

A tesztek során a mintáknak 500 Pa-s terhelést kell bírniuk. Legalább 5K/min átfúvással melegítik őket.

A sűrűség hatása a hővezetési értékre



A meleg oldali hőmérsékletet 72 órán keresztül kell az elvárt maximális alkalmazási hőmérsékleten tartani. A maximális alkalmazási hőmérsékleten egyetlen teszteredmény sem mutathat a terhelés alatt 5%-nál nagyobb mértékű deformációt.

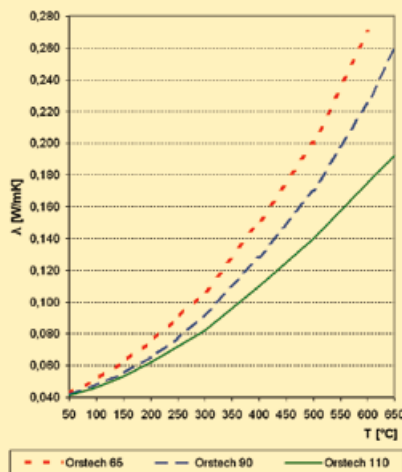
A különböző gyártók (nem csak ásványgyapot) adatlapjain gyakran olyan MST érték található, ami nem az EN 14 706 szabványnak megfelelő tesztelési körülmények között mértek. Ez a hőmérséklet csak feltételezés. Az ilyen hőmérséklet alkalmazása esetén fennáll a szigetelés zsugorodásának, elsősorban a vékonyodásának a veszélye. Ha az ásványgyapot termék adatlapján MST700, vagy 750°C szerepel, biztos lehet benne, hogy az anyag nem fog ekkora hőmérsékletnek deformálódás nélkül ellenállni. Ilyen hőmérséklet nem alkalmazható. A gyártóknak el kellene hagyniuk a feltételezett MST értéket és olyan körülmények között kellene tesztelniük a termékeiket, amelyek megfelelnek az EN 14 706 szabványnak. A korábbi helyzethez képest ez egy kiemelkedő előrelépés, hiszen az európai piacon hozzáférhető egyes termékek az EU-ban érvényes szabványok alapján összehasonlíthatóak egymással.

Az Orstech lapok, dróthálóra steppelt és lamellázott paplanok az érvényben lévő európai szabványoknak megfelelő tanúsítással rendelkeznek és a FIW müncheni laboratóriumában rendszeresen tesztelik őket a VDI 2055 és AGI Q132 szerint. A különböző termékek MST-je megtalálható a Termék adatlapokon, vagy a katalógus végén az Isover Termékek fejezetben, a 21. oldaltól.

KÖTŐANYAGOK EVAPORÁCIÓJA

Az ásványgyapot termékekben lévő kötő- és kenőanyagok a 150°C-nál magasabb hőmérsékletű helyeken felbomlanak és elpárolognak. A kötőanyagok evaporációja nincs semmilyen hatással a hőszigetelés jellemzőkre, csupán az anyag tömörsége csökken. Amennyiben megfelelő előkészítési munkálatok történtek, szinte semmi kockázata nincs, hogy a szigetelés lecsúszik. De túl vékony, vagy nem megfelelő típusú (általában túl alacsony sűrűségű szigetelés, túl magas hőmérsékleten történő alkalmazásakor) szigetelések esetében előfordulhat, hogy a kötőanyagok a szigetelés teljes vastagságában elpárolognak, és ennek következtében a szigetelés lecsúszik. Ilyen esetben semmilyen jó előkészítés nem segít. A szigetelés többé nem működik. Kültéri, hűvösebb helyeken a bomlás és párolgás nem történik meg.

A hőmérséklet hatása az Orstech lapok hővezetésére



TŰZÁLLÓSÁG

TŰZ – egy olyan kémiai reakció, amely során egy éghető anyag gyorsan oxidálódik vagy ég, ami azonban csak akkor megy végbe, ha a három elem a megfelelő állapotban és arányban van jelen.

ÉGHETŐ ANYAG – lehet bármilyen szilárd, folyékony vagy gáz halmazállapotú gyúlékony anyag. A legtöbb szilárd anyag és folyadék gázzá, vagy gőzzé alakul mielőtt elég.

OXIGÉN – A levegő, amit belélegzünk 21% oxigént tartalmaz. A tűznek már akár 16% oxigén tartalmú levegő is elegendő.

HŐ – A hő energiája szükséges az éghető anyag hőmérsékletének emeléséhez addig a pontig, amíg elegendő gáz képződik a gyulladáshoz.

A tűz terjedése főként a tér formájától és szellőzésétől, az éghető anyag típusától, mennyiségétől és felületének nagyságától függ. Hőképződés alapján a tűz különböző állapotait különböztetjük meg: kezdet (gyulladás), növekedés, átívelés, teljesen kifejlődött tűz és kialvás.

Az épületek, gyárak és a berendezés tervezése során is figyelembe kell venni az anyagok viselkedési jellemzőit a tűz első szakaszaiban a gyulladástól az átívelésig (a forró füst és gázok spontán gyulladása). Az Euroclasses egy új, egységesített, az anyagok tűzreakcióját értékelő európai besorolási rendszer, ami a legtöbb európai országban a régi nemzeti szabványok helyébe lépett. Az Euroclass tűzvédelmi besorolási rendszer nem csupán az építőanyagokra vonatkozik, de hatályát az épületgépzési berendezések és ipari alkalmazások burkolására használt szigetelőanyagokra is kiterjesztették. Ez segíteni fogja a különböző szigetelőanyagok tűzzel történő érintkezésre adott reakciójának összehasonlítását.

A besorolási szintek: A1/A2 (teljesen nem éghető), B, C, D, E és F. Az A1/A2 a legbiztonságosabb helyzetet jelöli. Az E a legveszélyesebb helyzet, az F pedig a besorolás nélküli érték.

Az ISOVER ásványgyapot szigetelése teljes mértékben nem éghető és tűzbiztosak, ezzel az EN 13501-1 szabvány szerinti besoroláskor elérték az Euroclass A1 besorolást (a kasírozott termékek az A2-t). A belobbanás előfordulásának lehetősége az egyik legfontosabb kérdés, amit a tűzzel való érintkezés során vizsgálnak, mert a tűz terjedése ettől szabályozhatatlanná válik. Az Isover kőzetgyapot esetében belobbanás nem várható.

A továbbiakban az általános építőanyagok lehetséges Euroclass besorolásáról található egy útmutatót. Az egyes termékek specifikációjáról érdeklődjön a gyártónál.

TŰZREAKCIÓ

Füst és égő, széthulló darabkák

(1) Az EU szerinti besorolási rendszerben az építőipari termékek tűzreakcióját az égésre való hajlam alapján Euroclass A1, A2, B, C, D, E, vagy F kategóriába sorolják.

(2) A termékek tesztelésekor a füst kibocsátási jellemzőjük alapján S1, S2, vagy S3-as minősítést kapnak. Az EU-ban keletkező tüzek esetében bekövetkező halálos esetek 60%-ért a füst a felelős. A füst kibocsátási jellemzőt e szerint a három táj kategória szerint mérik, amelyek a következők szerint fordíthatóak le: „S1 – füstmentes, vagy kis füst”, „S2 – elég sok füst”, és „S3 – jelentős füst kibocsátás”.

(3) Néhány építőipari termék, mint a polisztirol termékek megolvadhatnak és meggyulladnak, ezzel égő, elhulló darabkákká válnak. Másrészt a fából készült termékek várhatóan elszenesednek mielőtt a szén darabkák égő részecskékként hullanának le, hogy így további anyagokat gyűjtsanak meg.

Ezek az „égő, lehulló darabkák/részecskék” a gyulladás helyétől távol újabb tüzeket gyújthatnak, ezért vízszintes mennyezet, vagy tetőelemek alkalmazásakor ezt számításba kell venni. A besorolási rendszer az égő, lehulló darabkák/részecskék mennyisége szerint a következő rangsorolást alkalmazza: d0 (semmi), d1 (néhány), d2 (igen sok).

Tűzállósági osztály

Általános anyagok és a megfelelő Euroclass besorolásuk		
Euroclass	Átívelés	Termék példa
A1 & A2	nem	Üveg és kőzet, ásványgyapot, beton, téglá, gipszkarton
B	nem	Tipikus faanyagok
C	igen 10 perc	Fenolos hab (fóliázott), szintetikus gumi
D	igen 2-10 perc	A típusú expandált polisztirol, préselt polisztirol, poliizocianurát hab (fóliázott)
E	igen < 2 perc	Poliuretán hab (laminált), poliizocianurát hab (fűjt)
F	igen Kezdeti hiba, vagy nincs adat	N típusú expandált polisztirol, nem tesztelt, vagy az Euroclass E besorolásnak nem megfelelő

LÉGCSATORNARENDSZEREK TŰZVÉDELMEK TERVEZÉSE

A Saint-Gobain Isover CZ kőzetgyapot technológiájával gyártott, Orstech tűzvédelmi termékek olyan ásványgyapotból készülnek, amelyben a hagyományos hő-és hangszigetelés minden előnye a legmagasabb szintű tűzbiztonsági jellemzőkkel párosul. Az ásványgyapot szigetelőanyagok olvadáspontja magasabb, mint 1000°C. Tűzvédelmi szempontból az Isover termékek a legbiztonságosabb anyagok közé tartoznak. Az Orstech termékcsalád olyan lap, vagy lamellázott paplan megoldásokat kínál, amelyek a négyzetes, vagy a henger alakú szellőző vezetékeknél mind a horizontális, mind a vertikális alkalmazások esetében akár egy órán keresztül tartó tűzvédelmet biztosítanak.

A légcsonna vezetékek passzív tűzvédelme két alapvető módon lehetséges:

- tűzzáró beszerelése a szellőzőjáratba a tűz szétoszlásának helyére
- tűzvédelmi szigetelőrendszer használata, amelyet az EN 1366-1 szerint teszteltek és rendelkezik az EN 1366-1-nak megfelelő besorolással. Ez utóbbit az Orstech szigetelő rendszer teljesíti.

TÖRVÉNYI SZABÁLYOZÁS

A légcsonnát, amely ellen kell álljon annak, hogy a tűz az egyik szakasról a másikra átterjedjen, az EN 1366-1-nak megfelelően tesztelik. A szabvány elágazó, vagy elágazás nélküli, vízszintes és függőleges csatornákra,



külső, vagy belső tűzre is alkalmazható. A teszt azt vizsgálja, hogy a különböző méretű és a gyakorlatban alkalmazott felfüggesztéssel rendelkező csatornák mennyi ideig felelnek meg a kritériumoknak, ha belülről, vagy kívülről (külön-külön) jövő tűznek teszik ki őket.

Ez a szabványt az EN 1363-1-val együtt alkalmazzák, ami előírja a különböző, normál tűzviszonyoknak kitett épületszerkezeti elemek tűzállóságának meghatározására vonatkozó követelményeket. A szabvány meg nem felelősségi kritériumokat tartalmaz, amelyekkel lehetséges van a tesztelt szellőzővezeték különböző képessé-

geinek meghatározására, mint a vezeték megsemmisülésével a tűz terjedésének megakadályozása (sértetlenségi hiba E), hőtovábbítás (szigetelési hiba I) és a füst terjedésének megakadályozása (füstszivárgás S). A tűzvédelmet percekben határozzák meg arra az eltelt időre nézve, amíg a kritérium teljesül.

Ekkor a megjelölés, az EN 13 501-3 alapján megtörténik. A besorolás megjelöli, hogy a kritériumok A típusú vezeték esetén külső (jelölés: o → i), vagy B típusú vezeték esetén belső (jelölés: i → o), vagy mindkét irányból érkező (i → o) tűzre lettek kielégítve, és, hogy vízszintes (jelölés: ho), függőleges (jelölés:ve), vagy mindkét típusú (ve, ho) vezetékre érvényesek-e. Pl.: a class „EI 30 S - ve, ho (o → i) S” olyan vezetékre vonatkozik, amely képes megtartani a sértetlenségét és szigetelő képességét és ellenáll a füstszivárgásnak 30 percen keresztül, külső tűz esetén, mind vízszintes, mind pedig függőleges pozícióban elhelyezve.

MAXIMÁLIS VEZETÉK MÉRETEK

Az EN 1366-1 szerinti maximális vezeték méret négyzetes keresztmetszetű vezetékek esetében 1250x1000 mm és kör keresztmetszetű vezetékek esetében legfeljebb 1000 mm. Amennyiben egy vezeték ennél nagyobb, a besorolási protokoll nem használható. Részletes információ az Orstech tűzvédelmi rendszerről a 18. oldalon található.

1. táblázat: a teszt darab keresztmetszete

2. táblázat: A szabványos méretű vezetékek közvetlen alkalmazás során engedélyezett méretnövekedése

Vezeték típusa	Négyzetes		Kör alakú
	szélesség [mm]	magasság [mm]	átmérő [mm]
A	1000	500	800
B	1000	250	630

Vezeték típusa	Négyzetes		Kör alakú
	szélesség [mm]	magasság [mm]	átmérő [mm]
A	+ 250	+ 500	+ 200
B	+ 250	+ 750	+ 370

AKUSZTIKAI TELJESÍTMÉNY

A zaj olyan hang, ami negatív hatással van a környezetre. A HVAC (fűtési, szellőzési, vezetékes, légkondicionálási) rendszerekből és egyéb berendezésekből áradó zaj szintje jelentősen csökkenthető az Isover termékek használatával, amelyek segítenek elérni az elfogadható zajszintet. Az Isover szigetelések szálás szerkezetüknek köszönhetően a hangszigeteléshez nem kizárólag ipari felhasználásra is ideális anyagból vannak. A hangszigetelés mértéke az alkalmazás milyenségétől, a szigetelés vastagságától és a szigetelés befedésére szolgáló burkolat természetétől függ. A megfelelő frekvenciákon akár a hang energia 95%-nak elnyelésére is képesek ($\alpha = 0.95$).

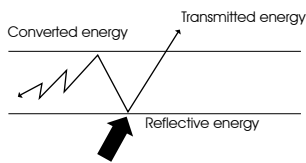
HANGELNYELÉS

Amikor egy hanghullám egy felületnek ütközik, a hangenergia közvetített energiára (az anyagon keresztül),

átalakult energiára (általában hő) és visszavert energiára (visszafelé, a hangforrás irányába) bomlik szét. Minél elnyelőbb egy anyag, annál kevesebb hang verődik vissza. A hangenergiának azt a részét, ami átalakul és közvetítődik, az abszorpció együtthatóval fejezik ki, aminek jele: α .

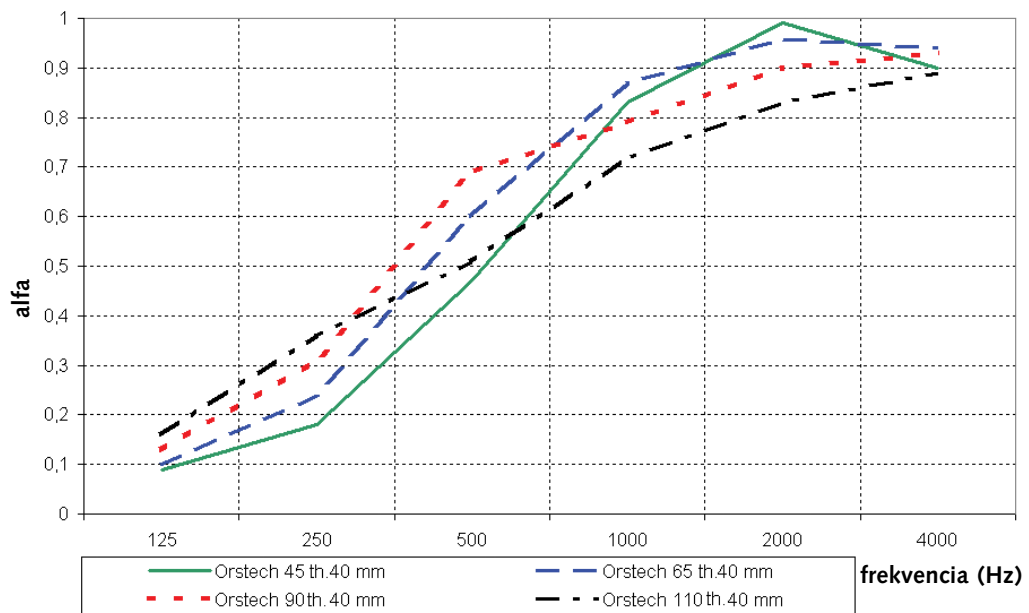
Egy anyag abszorpció együtthatója a frekvenciától függően változik. Egy réteg hangelnyelő ásványgyapot abszorpció teljesítménye a közepes és a magas frekvenciákon a legmagasabb. Az alacsony frekvenciák esetében a hangelnyelés a vastagság növelésével, vagy egy légrésnek a hangelnyelő réteg mögé történő beépítésével fokozható.

A következő táblázat az Isover termékek zajszabályozási hatékonyságára tartalmaz példákat.



$$\alpha = \frac{\text{converted} + \text{transmitted}}{\text{incident}}$$

Az Orstech lapok abszorpció együtthatója a frekvencia függvényében változik



Akusztikai abszorpció együttható α a hanghullámok mérőleges becsapódásához az ISO 10534-1 szerint							
Frekvencia	Hz	125	250	500	1000	2000	4000
ORSTECH 45	40 mm	0.09	0.18	0.47	0.83	0.99	0.90
	80 mm	0.27	0.49	0.89	0.92	0.95	0.97
	100 mm	0.33	0.76	0.90	0.92	0.93	0.98
ORSTECH 65	40 mm	0.10	0.24	0.60	0.87	0.96	0.94
	80 mm	0.36	0.50	0.81	0.79	0.92	0.94
	100 mm	0.41	0.60	0.84	0.86	0.94	0.95
ORSTECH 90	40 mm	0.13	0.31	0.69	0.79	0.90	0.93
	80 mm	0.37	0.50	0.59	0.72	0.83	0.93
	100 mm	0.43	0.54	0.65	0.77	0.89	0.91
ORSTECH 110	40 mm	0.16	0.36	0.51	0.72	0.83	0.89
	80 mm	0.34	0.48	0.61	0.75	0.86	0.93
	100 mm	0.36	0.44	0.60	0.66	0.84	0.86

ELNYELŐ STRUKTÚRÁK

A teremakusztika terén legáltalánosabban felmerülő feladat néhány frekvencia, vagy egy egész frekvencia tartomány tompítása, vagy teljes kiszűrése. Ennek megvalósítása a megfelelő, frekvenciáfüggő hangtompító anyagok, vagy struktúrák használatával lehetséges. Ezzel a módszerrel nem csak a hangelnyelést, azaz az utözengési időt tudjuk kontrolálni, de a kellemetlen zajokat is csökkenteni tudjuk, vagy akár teljesen megszüntetni.

Egy porózus anyag hangelnyelését főként a pórusokban lévő sűrűdés, azaz a rezgő részecskék és a pórusok felülete közötti sűrűdés okozza. Mivel a sűrűdés következtében bekövetkező energiavesztés a megtett út hosszával arányos, a legnagyobb elnyelés akkor következik be, ha a porózus anyagot olyan pozícióba helyezik, hogy a részecskék elmozdulása (maximális részecskeelmozdulás) a lehető legnagyobb legyen.

Amikor a hang egy olyan merev fallal ütközik, mint például a beton, egy állóhullám jön létre és a maximális részecskeelmozdulás a szoba felületétől számított $\lambda/4, 3\lambda/4, 5\lambda/4, \dots$ távolságon jelentkezik. Ezek a kritikus távolságok, amelyeket hangelnyelővel kell takarni, azaz $d_1 = \lambda/4, d_2 = 3\lambda/4, d_3 = 5\lambda/4$ vastagságú rétegekkel. Röviden, egy d vastagságú hangelnyelőt közvetlenül a merev struktúrára helyezve, hatékonyan csak azok a frekvenciák tompíthatók, ahol $f \geq c/4d$ (c a hang sebessége: 340 m/s). Például egy 50 mm-es vastagságú szigetelés az 1700 Hz-nél magasabb frekvenciákat tompítja megbízhatóan, egy 100 mm-es vastagságú szigetelés viszont már 850 Hz-től fölfelé. Minél magasabb a frekvencia, annál rövidebb a hullámhossz és jobb a hangelnyelés. Ugyanakkor egy szorosan a merev struktúrához illesztett hangelnyelő rétegnek van egy hátránya. Az alacsony frekvenciák tompításához nagyon vastag (például 500 Hz tompításához kb. 20 cm lenne szükséges) rétegek használata lenne szükséges. Ezért az akusztikus burkolatok alig tudják tompítani az alacsony frekvenciájú zajokat (a 100dB-nél alacsonyabb frekvenciákat, mint a diszkókból kiszűrődő zaj).

Szerencsére van rá lehetőség, hogy elkerüljük a drága, nagy vastagságú akusztikus burkolatok használatát. Ha egy nagyon vékony réteget használunk és pontosan egy választott frekvencia elmozdulási maximumához helyezzük, akkor ezt a választott frekvenciát és annak többszörösét tompítjuk. Az akusztikus burkolatok így egyfajta szelektív szűrőként működnek. Más akusztikus tompítók is szelektív alapon működnek, mint például a membránok, rezgő lapok, és rezonátorok.

HANGSZIGETELÉSEK

A hosszirányú légáramlással szemben tanúsított magas fokú ellenállással (akár 100 kPa.s/m²) és egységes porozitással (93–99%) rendelkező Isover kőzetgyapot termékeket hangcsillapító szigetelésként alkalmazzák.

Megfelelő frekvenciákon a hang energia akár 95%-át elnyelik ($\alpha = 0.95$). Az építőiparban a hangcsillapítás az Isover ásványgyapot szigeteléseinek rugalmassági jellemzőihez és alacsony elasztikus modulusához kötődik (alacsony dinamikus ellenállása sokkal alkalmasabbá teszi az akusztikus felhasználásra, mint a műanyag habokat).

Az Isover termékek hangcsillapító képességeit az abszorpciók együttható α jellemzi, ami a táblázatban három vastagságra és hat frekvenciára nézve megtalálható. Egy adott zajspektrumon lehetséges egy olyan hangcsillapító szerkezet megtervezése, aminek a mi anyagunk csak egy része. Mivel mi csak szigetelőanyagot kínálunk, ezért csak abszorpciók együtthatót adunk meg. A végső csillapítás az egész konstrukció tervétől és kivitelezésétől függ majd.

Az Isover nem tervez hangcsillapító rendszert, ezért szakember igénybevétele szükséges, aki képes megtervezni a megfelelő rendszert.

Általában elmondhatjuk, hogy az átviteli veszteség nagyobb a magasabb tiszta tömegű rendszereknél, ezért a legtöbb esetben a magasabb sűrűségű szigetelőanyag jobb hangcsillapító képességekkel rendelkezik (pl.: Orstech 65, 90,110), mint a kisebb sűrűségű szigetelés (pl.: Orstech 45). Az Orstech lapok kasírozott felülettel is legyárthatók – üveg fekete szövet.



A BEÉPÍTÉS ÁLTALÁNOS SZABÁLYAI



- A szigetelt csővezetékek között megfelelő távolság megtartása kötelező.
- A szelepeket úgy kell elhelyezni, hogy megközelítésükhöz ne legyen szükséges rálépni a szigetelt csővezetékekre.
- A szelepersókat nem szabad felfelé álló pozícióban beszerelni, hogy elkerülhető legyen a szigetelésbe történő vízbeszivárgás.
- A szigetelni kívánt felületnek szigetelés előtt tisztának és száraznak kell lennie. Nedves, fagyott felületeken nem szabad hőszigetelést végezni.
- A kezeletlen szénacél felületekről a szennyeződések és a rozsdát el kell távolítani.
- A szigetelt felületekről az olaj és zsírfoltokat mosó-, vagy oldószerekkel el kell távolítani.
- A rozsdamentes acél felületek klorid tartalmú mosó-, vagy oldószerekkel történő tisztítása tilos. Ezek csak rozsdamentes acél kefékkel tisztíthatók. A klorid oldatok megtámadják a rozsdamentes acél felületet és feszültségkorróziós repedést okoznak a fémen. A növekvő felületi hőmérséklettel a feszültségkorróziós repedés kockázata is egyre nő.
- A csővezetékek és a rozsdamentes acél berendezések csak AS minőségű ásványgyapot szigeteléssel szigetelhetők. Az ilyen anyagok klorid-ion tartalma maximum 9 mg /1 kg.
- El kell kerülni az olyan fémekkel történő érintkezést, amelyek galván-korróziót okoznak (Cu-Zn, Fe-Al).
- A 600°C-nál magasabb működési hőmérsékletek esetén nem szabad alumínium burkolatot használni.
- A burkolatot rögzítő kötélemeknek a burkolattal azonos anyagúaknak kell lenniük. Alumínium burkolat esetén rozsdamentes csavar használatos.
- A több rétegű hőszigetelések alkalmazása során 500 °C-nál magasabb hőmérsékletek esetén a meleg oldalon célszerű magasabb testsűrűségű hőszigetelő anyagot alkalmazni. Ennek oka: a nagyobb testsűrűségű anyagok hőszigetelő képessége a magasabb hőmérsékleten jobb. Alacsony hőmérsékletek esetén a különböző testsűrűségű hőszigetelő anyagok hőszigetelő képessége közel azonos.
- A szigetelés kivitelezésénél a munkavédelmi előírások betartása kötelező.
- Az Isover termékeket PE fóliába csomagolják. A szállításukat fedett kamionon, olyan körülmények között kell végrehajtani, hogy a nedvesedést, vagy más károsodást elkerüljék. Tárolásukat fedett helyen kell megoldani.

MŰSZAKI SZIGETELÉS ALKALMAZÁSA

CSŐVEZETÉKEK SZIGETELÉSE

A kisebb átmérőjű háztartási melegvíz vezetékhez, alumínium fólia burkolattal ellátott csőhéj szigetelés alkalmazása az ideális. A burkolattal ellátott csőhéjak egy hosszanti irányú csatlakozású, öntapadós átfedő réteggel rendelkeznek, annak érdekében, hogy a csőhéjak megfelelő körbezártsága biztosítva legyen. A csőhéjakat pántoló szalaggal vagy horganyzott kötöződróttal a kerület mentén rögzíteni kell. Kisebb átmérők esetén 3, nagyobb átmérők esetén 5 rögzítés szükséges folyóméterenként.

A nagyobb átmérővel rendelkező csővezetéküket általában ORSTECH LSP H (ásványgyapot szigetelés), vagy ML 3 (üvegyapot szigetelés) lamellázott paplanokkal szigetelik, esetenként ORSTECH DP dróthálóra rögzített paplanokkal (különösen magasabb hőmérséklet esetében). A lamellázott és dróthálóra erősített paplanok használata berendezések és tartályok (mindkét végén és a hengeres részekben is), lakossági fűtőrendszerek és szellőző vezeték esetében is megfelelő választás.



ORSTECH LSP H lamellázott matrac nagyobb átmérőjű csővezetékén.



Orstech csőhéj szigetelés beszerelés előtt.



A védőréteg eltávolítása az alumínium öntapadós átfedő rétegről.



Sarokcsatlakozás alumínium ragasztószalaggal történő átragasztása.

Dróthálóra steppelt paplanok

A szükséges hossz levágását követően a dróthálóra steppelt paplant szorosan a csővezeték köré kell tekerni. A dróthálóra steppelt paplanok sarokcsatlakozásait szorosan egymáshoz kell illeszteni azért, hogy ne maradjon rés a paplanok között. Többretegű konstrukció esetében minden réteget lépcsőzetesen kell alkalmazni. Az egyes paplanokat egymáshoz hézagmentesen rögzíteni kell. Ez történhet min. Ø 7 mm-es horganyzott kötöződróttal („varrás”), horganyzott paplan horoggal (folyóméterenként min. 6 db), vagy rozsdamentes min. 10 mm széles acél pántoló szalaggal. 400 °C hőmérséklet felett kizárólag hőálló dróthálóra steppelt paplant szabad alkalmazni!

Több szigetelőréteg használatát az alábbi okok valamelyike, vagy közülük egyszerre többnek a megléte indokolhatja:

- A csővezeték tágulásának és zsugorodásának kompenzálása
- lépcsőzetes csatlakozásokkal a hőáramlás csökkentése, így hatékonyabb hőszigetelő megoldás létrehozása
- a gyártói kapacitást meghaladó vastagság létrehozása
- felújítási célok miatt.

Lamellázott paplanok

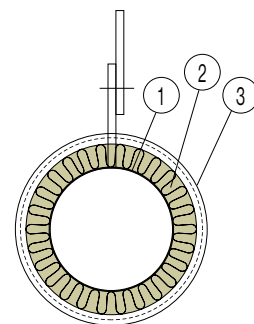
Az ORSTECH LSP H lamellázott paplanok olyan ásványgyapot lamellákat tartalmaznak, amelyeket egy üvegszál rácshálóval megerősített, alumínium fóliához ragasztottak és ezek a szálak túlnyomó többségben a paplan felületére merőleges helyezkednek el. Ezeknél a paplanoknál a nyomószilárdság, de a hővezető képesség is nagyobb, mint azoknál, amelyeknél a szálak iránya a felszínével párhuzamosan fut (dróthálóra steppelt paplanok). Az összenyomó erővel szembeni nagyobb ellenállásuknak köszönhetően csővezeték esetében a burkolatot tartó távtartók szerkezetek egyes esetekben elhagyhatóak, ezáltal kevesebb a hőhíd a rendszerben és jobb az átlagos hőszigetelés. A szigetelőanyag burkolás előtti rögzítése ennek ellenére nem hagyható el. Ez történhet kötöződróttal vagy pántoló szalagokkal.

Védőburkolatok

A szigetelés hatékonysága és szigetelőképességének megőrzése közvetlenül függ attól, hogy éri-e nedvesség, vagy éri-e fizikai, vagy kémiai károsító behatás. A burkolat anyagának megválasztása a berendezés mechanikai, kémiai, hőtani és nedvességi körülményeitől és a pénzügyi és esztétikai követelményektől függ. A burkolatok alapvető célja a hőszigetelés időjárás és környezeti ártalmak (csapadék, szél, napsugárzás, környezetszennyezés, fizikai sérülés, stb...) elleni védelme.

A fém burkolóanyagok vastagsága

Kerület [mm]	Horganyzott acél [mm]	Rozsdamentes acél [mm]	Alumínium [mm]
< 400	0.5	0.5	0.6
400 - 800	0.6	0.5	1
800 - 1 200	0.7	0.6	1
1 200 - 2 000	1	0.8	1
> 2 000	1	0.8	1.2



- 1 ... cső
- 2 ... Isover szigetelés
- 3 ... a kültéri alkalmazáshoz fémacél köpenyezés szükséges

A belső mechanikai erők – a cső, vagy tartály tágulását és zsugorodását figyelembe kell venni, mivel a fellépő erőhatások az időjárásvédő felület külső oldala felé továbbíthatódnak. Lehetőséget kell hagyni a csúszásnak, hosszabodásnak, vagy összehúzódásnak.

Külső mechanikai erők – a mechanikai behatásokat (azaz leeső szerszámok, a szél által továbbított homok okozta dörzsölés, a személyzetnek a rendszeren történő közlekedése), amelyek a csövet, vagy tartályt érik a tervezéskor figyelembe kell venni. Ez befolyásolhatja a választott szigetelés típusát, csakúgy mint az időjárás elleni védőburkolat milyenségét.

Kémiai ellenállás: Néhány ipari környezetben olyan levegőben terjedő, vagy kiömlő korrozív anyagok lehetnek jelen, amelyek felhalmozódnak az időjárás elleni védőburkolaton és kémiai úton károsítják a cső, vagy tartály burkolatát. Ezért az olyan elemeket, amelyek korróziós kockázatot jelenthetnek meg kell ismerni és számolni kell a jelenlétükkel. A tengerparti létesítmények esetében a szigetelés megtervezésekor figyelembe kell venni a klorid által jelentett kockázatot.

Galván-korrózió: A két eltérő típusú fém között fellépő érintkezést potenciális galván-korrózióként kell



kezeln. Ugyanígy a víz elektrolitként viselkedhet és galván-korrózió léphet fel a cső, vagy tartály és a fém-burkolat között, azok eltérő feszültsége miatt.

A szigetelések időjárás elleni védelmét szolgáló anyagok: jellemző fém-burkolatok: egyszerű alumínium, bevont alumínium, rozsdamentes acél, festett acél, horganyzott acél, alumínium-cink bevonatú acél.

Jellemző polimerikus burkolatok: polivinilklorid (PVC), polivinilidén-klorid (PVDC), polizobutilén, több rétegű kompozit anyagok (pl.: polimerikus/fólia/hálós lapok), anyagok (szilikonosan impregnált üvegyapot).

Szerelvények, szelepek

A különböző szerelvények (szelepek, peremek, kompenzátorok, stb...) hőszigetelése különös gondosságot követel. A kialakításuk bonyolultsága miatt az épületgépészeti és ipari rendszerek hőszigetelése esetén ezek az elemek jóval költségesebben készíthetőek el, mint az egyenes, vagy sima felületek. Gyakran bontható megoldást kell alkalmazni, mivel ezeknek a szerelvényeknek az ellenőrzése vagy a cseréje rendszeresen előfordulhat.

Ennek ellenére ezen szerelvények hőszigetelése fontos, mert ezeken a felületeken fajlagosan nagyobb hővesztéssel számolhatunk, mint a sima felületeken.

A szerelvények hőszigetelése esetén vagy minden esetben követni kell a felület körvonalait, vagy – és ez a gyakoribb eset – egy leegyszerűsített geometriájú, nagyobb méretű, belső szigeteléssel ellátott, bontható, 2 vagy többrészes „dobozok”-kal oldható meg.

Szigetelő csőhéjak alkalmazása

Minimális távolságok	Külső csőátmérő (a)		
	od 32	40 - 50	65 - 100
Cső (c)	80	120	220
Mennyezet és falak (b)	50	70	120

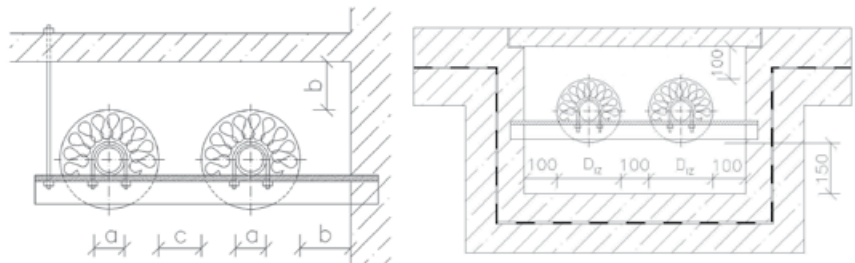
Paplanok alkalmazása

Minimális távolságok	Külső csőátmérő (a)		
	od 32	40 - 50	65 - 100
Cső (c)	100	160	280
Mennyezet és falak (b)	60	90	150

A csövek és szerkezetek közötti minimális hely

A csövek közötti, valamint egy cső és a fal közötti megfelelő távolság (legalább 100 mm) meglétének biztosítása elengedhetetlen. Különben nagy a veszélye, hogy egy majdnem teljesen légáramlás mentes területet hozunk létre. Ennek eredménye túl magas felületi hőmérséklet (égés elleni személyvédelem szükséges), vagy a hideg csövön fellépő kondenzáció lehet. Emellett a felszerelés is sokkal nehezebbé válhat.

Minimális helykihagyás a csövek és berendezések között



LÉGTECHNIKAI VEZETÉKEK SZIGETELÉSE

Az Isover termékeket úgy tervezték, hogy a HVAC (fűtési, szellőzési, légkondicionálási) rendszerek járatainak, mint a négyzetes, lapos ovális, vagy kör keresztmetszetű szellőző vezetékek kiépítéséhez magas fokú hő- és hangszigetelési, valamint tűzvédelmi szigetelési jellemzőket biztosítsanak.

A szellőzővezetékhez a legmegfelelőbb szigetelőanyagok a KLIMAROL alumínium fólia bevonatú filcek, az ORSTECH LSP H, vagy ML 3 lamellázott paplanok, az ORSTECH DP dróthálóra steppelt paplanok, vagy az alumínium fólia bevonatú ORSTECH H lapok.

A légtechnikai vezeték szigetelésének felszerelése

A hőszigetelések mechanikai rögzítése ún. hőszigetelő tűske és klipsz segítségével történik. A tűskék felszerelése általában csaphegesztéssel történik. Ez csaphegesztés történhet a hőszigetelés felszerelése előtt, de a hőszigetelés felhelyezése során is. Amikor az alumínium bevonattal ellátott ORSTECH H lapokat használjuk, a csatlakozásokat alumínium szalaggal kell összeragasztani. Acél pántoló szalag alkalmazása esetén vékony falú acél L profilok használata szükséges, hogy a szigetelés megvágását elkerüljük. Ha alumínium bevonat nélküli ORSTECH lapokat, vagy ORSTECH DP dróthálóra steppelt paplanokat alkalmazunk, a megfelelő burkolat használata elengedhetetlen (a legmegfelelőbb a fémlemez burkolás).

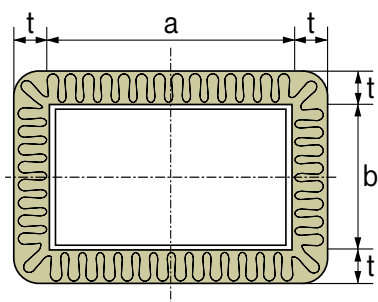
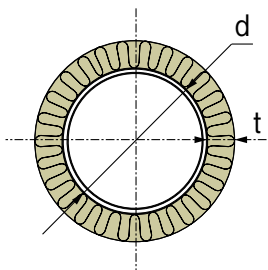
A lamellázott paplan hosszának kiszámítása a légcsatorna szigeteléséhez

Kör alakú csatorna:

$$L = (d + 2t) \pi$$

Négyzetes csatorna:

$$L = 2a + 2b + 8t$$



Az ORSTECH lapok levágása



Az ORSTECH lapoknak a csatornára történő felszerelése



A csatlakozások és élek leragasztása

LÉGTECHNIKAI VEZETÉKEK TŰZVÉDELME

Leírás

A légszűrőrendszerek esetében elengedhetetlen biztonságos, strapabíró és megbízható konstrukciós megoldások tervezése, hiszen a tűz a kiindulási helyről a vezetékrendszeren keresztül könnyedén továbbterjedhet. A Isover megfelel a legmagasabb követelményrendszerű tűzvédelmi szabványoknak és ezen a téren a legmagasabb besorolást kapja. A négyzetes keresztmetszetű vezeték szigetelését 40 mm (60 mm az EI60 vízszintes vezetékhez) vastagságú Orstech 65 H lapokkal, a kör keresztmetszetű vezeték szigetelését pedig 50 mm vastagságú Orstech LSP PYRO lamellázott paplanokkal kell megoldani. Ezekkel a megoldásokkal az EI 15, 30,45 és 60 S tűzállóságot az EN 1366-1 szerint tanúsították. Az Orstech rendszerrel a tűzállóság a kívülről érkező tűz esetében minden lehetséges forgatókönyv szerint bekövetkező esetben bizonyítottan megfelelt a követelményeknek. A forgatókönyvek a vezeték elhelyezésének iránya és a vezeték alakja alapján azonosíthatók be (lásd alábbi táblázat). A vízszintes vezeték normál esetben egy épület egy emeletét szolgálják ki. A függőleges vezeték normál esetben az épület emeleit kötik össze. Minden forgatókönyv egy rétegű szigetelésre készült. A hőszigetelés csatornához történő rögzítése tűske és klipsz segítségével oldható meg. Az ilyen megoldás időálló és anyagtakarékos.

Tűzállóság	Vízszintes	Függőleges
Négyzetes vezeték		
EI 15, 30, 45 S	40 mm	40 mm
EI 60 S	60 mm + acélpánt kötések	40 mm
Kör alakú vezeték		
EI 15, 30, 45, 60 S	50 mm	50 mm

Fém légszűrő

A fém vezetékrendszert a DIN 24145 (a kör alakú vezetékhez) és a DIN 24190 (a négyzetes vezetékhez) szerinti szabványos vastagságú, tűzihorganyzott acéllap, lágyacél, vagy rozsdamentes acél profilokból építik össze. A maximális vezeték méret amelyre a besorolási protokoll vonatkozik: 1250 mm (szélesség) x 1000 mm (magasság) a négyzetes vezetékknél, vagy maximum 1000 mm a kör alakú vezetékknél.

- A légszűrő peremes kötései, a peremprofil 150 mm-enkénti szegecslésével kerülnek rögzítésre a légszűrő vezetékre.
- Használjon kerámiaszalag tömitést és tűzálló ragasztót a peremek között, a kötések összeragasztásához.
- A peremeket egy M10-es anyacsavarral és csavarral csavarozza össze minden sarkán.
- A peremeket fogassa össze méterenként 3 acélpánttal, amelyeket M8-as csavarokkal rögzít (lásd ábra).

Függesztő rudak és tartóelemek

A négyzetes vezeték fűggesztett rudakkal és szakasztartó elemekkel fűggesztik a helyükre. A vezeték olyan fűggesztőrendszerrel kell rögzíteni, ami önmagában is tűzbiztos. Javasoljuk a tanúsított MUPRO fűggesztési rendszer használatát, amelyet a tesztelésnél használtak. Minden acélkampó két, M10-es fűggesztő rűdből és egy 38/40 mm szakasztartó elemből áll. A tartóelem fűggesztő rűdhez történő erősítését hatlapú anyacsavarokkal és alátétekkel kell megoldani. A fűggesztő rudak a szigetelőanyagon belül, vagy kívül is elhelyezhetők. Ha a fűggesztő rudak kívül vannak, nincs szükség a külön történő szigetelésükre. A tartóelemek a szigetelőanyagon belül kerülnek elhelyezésre.

A henger alakú vezeték fűggesztése MUPRO acélkampókkal történik, amelyekhez két minimálisan M10-es fűggesztő rűd és egy két oldalas ipari körszj tartozik. Minden átkötő szakasz végei kifelé hajlanak. Rögzítse egymáshoz az átkötő szakaszokat és kapcsolja őket a fűggesztő rudakhoz hatlapú anyacsavarokkal és alátétekkel. Helyezze ezeket a kampókat a szigetelésen belülre. A rudakat nem szükséges külön szigeteléssel védeni.

Betonszerkezethez történő rögzítéskor használjon színacél táguló dübeleket, hogy a fűggesztő rudakat a betonpárkányba rögzítse. A dübeleknél legalább 60 mm-en kell nyúlniuk a betonba. Acél tartószerkezethez történő rögzítéshez fűrjon egy lukat az acél alkatrészen keresztül, hagyva, hogy a fűggesztő rudat felül egy acél anyacsavar és alátét tartsa. Amennyiben pántos rögzítést használ, a pántnak acélból, a célnak megfelelőknek kell lennie. Át kell érje az acél elemet és a hátán hozzá kell rögzíteni. A súrlódáson alapuló tartópántok nem megfelelők.

A szakasztartó elem közelebről



A peremek kerámiaszalag tömitésével és tűzálló ragasztással, acélpántokkal összefogatva



Szigetelés

A hőszigetelés felülethez történő rögzítése 2,7–3 mm névleges átmérőjű acél tűskékkel és minimum 30 mm átmérőjű rugóacél alátétekkel (klipsz) történik. A négyzetes vezetékek szigetelése 40 mm vastagságú (EI 60 tűzállóságú, vízszintes vezetékekhez), Orstech 65 H (65kg/m^3 sűrűségű, és egy oldalán alumínium fóliaborítású) lapokkal történik. A kör alakú vezetékek szigetelése 50 mm vastagságú, Orstech LSP PYRO lamellázott paplanokkal valósul meg. A szigetelő lapokat (lamellázott paplanokat) oly módon kell kiszabni, hogy a lehető legszorosabban illeszkedjenek a vezetékhez. A szigetelőanyagot esetlegesen úgy kell kiszabni, hogy illeszkedjen a peremes vezetékillesztésekhez. Oly módon szerelje be a szigetelést, hogy egy lap (lamellázott paplan) szorosan illeszkedjen és rögzüljön a következőhöz. A szigetelés sarokcsatlakozásainál tilos réseknek lenniük. A szigetelés egy átlagos zsebkéssel könnyedén kiszabható. Nincs szükség ragasztóra az illesztésekhez. Minden illesztést alumínium szalaggal kell leragasztani. Az EI 60 tűzállóságú négyzetes, vízszintes vezetékek, nem csak a 60 mm-es szigetelési vastagságban eltérők, hanem $100 \times 100 \times 1$ mm-es L alakú profilokból állnak, amelyeknek a rögzítése a vezeték élénél acél szorítópántokkal történik. A kör alakú vezetékek tűzálló szigeteléséhez nem szükséges dróthálózás alkalmazása a szigetelés külső oldalán.

Tűskézés

A hőszigetelés csatornához történő rögzítés tűske és klipsz segítségével oldható meg. A szeg hossza megegyező kell legyen a szigetelés vastagságával. Négyzetes vezetékek esetében a szegek irányadó száma 12 db/m^2 és 11 db/m^2 a hengeres vezetékek esetében.

A szegek maximálisan 100 mm-re helyezkedhetnek el a szélektől, a vízszintes vezeték alsó oldalának esetében max 50 mm-re. A szegek maximális távolsága hosszanti irányban 250 mm.

Oldalfali/padlózati átvezetés

Az oldalfali/padlózati átvezetésnél ugyanazt a tűzállóságot kell biztosítani szellőzővezeték számára, mint amivel a tűzzáró rendelkezik, hogy elkerüljük a tűz áttérjedését az egyik szakaszról a következőre. Ez két alapelv, vagy azok kombinációja mentén lehetséges – tűzzáró lap beszerelésével a tűz szétterjedési pontjához, vagy tűzálló szigetelés alkalmazásával, ahol a legfontosabb tényező a tűz megállítása. A tűz megállítása a hengeres vezetékek esetében mindkét oldalon a második, 150 mm szélességű szigetelő rétegtől következik be. Négyzetes vezetékek esetében a második folytatólagos, 40 mm vastagságú és 500 mm széles (60 mm az EI 60 ho esetében) Orstech 65 H réteget használnak.

Az elhelyezkedés irányától függetlenül mind a négyzetes, mind a kör alakú vezetékekre ugyanazok az általános alapelvek érvényesek. Illessze a vezetéket a szerkezeten való átvezetéshez egy 10 mm-es rést hagyva a szigetelt vezeték és a nyílás között. Mielőtt beszerelné az első

rétegével megegyező vastagságban szigetelt tűzzárót, tömítse el a vezeték és a válaszfal közötti helyet olyan sok szigetelőanyaggal, amennyivel csak lehetséges. Végezzen erőteljes tömörítést, hogy teljesen kitöltse a nyílást. Ezt el kell végezni, mert az Orstech tűzvédelmi szigetelés nem igényel merevítőket vezetékben belül. Ezután helyezze be a következő szigetelő réteget úgy, hogy az szorosan illeszkedjen. A szigetelést hosszanti ráhagyással kell levágni, hogy némi nyomást fejtsen ki a benyomás és az utolsó rögzített szigetelési réteg között.

A négyzetes keresztmetszetű vezetékek esetében a második réteget (lapok) tűskére húzott klipszsel rögzítik, majd két, legalább 1,6 mm átmérőjű dróttal összefogatják. A vezeték élénél a drót alá egy $100 \times 100 \times 120$ mm-es, 1 mm vastagságú L profil kerül (hogy megakadályozza, hogy a drót bevágjon a szigetelésbe). A kör alakú vezetékek esetében a második réteget (lamellázott paplanok) két, legalább 1,6 mm átmérőjű dróttal biztosítják. Ezt követően a szigetelést csapszegeléssel rögzítik a vezetékhez.

A tűz megállítási koncepció jelentős egyszerűsítése egy innovatív megoldás. Sem a vezeték belső, sem pedig a külső oldalán nincs szükség semmilyen merevítő anyag használatára. Rendkívüli előny, hogy a az egész szellőző szakasz azonnal a falhoz rögzíthető és maga a fal akár-hová helyezhető. Így a tűzzáróság pozíciójának változtathatósága biztosított. Nincs szükség ragasztóra, vagy mézgára az oldalfali/padlózati áttörésnél.

Tűzvédelmi besorolás

Az Orstech tűzálló szigetelést a Pavus-i a.s. tűz-tesztelő laboratórium, az illetékes hivatal AO216 tesztelte. Besorolási protokoll igénylés alapján.

Az Orstech tűzvédelmi rendszert az EN 1366-1 szabványnak megfelelően tesztelték. A négyzetes vezeték maximális mérete 1250×100 mm és legfeljebb 1000 mm a kör alakú vezetékhez. Ha egy vezeték méretei ennél nagyobbak, a szabványnak megfelelő tanúsítvány nem használható.

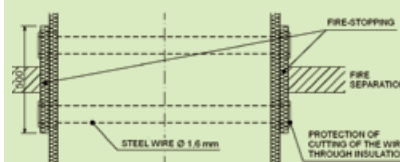
További információ

A Saint-Gobain Isover CZ Orstech tűzálló szigetelőrendszeréről további információért lásd a speciális szakmai katalógust.

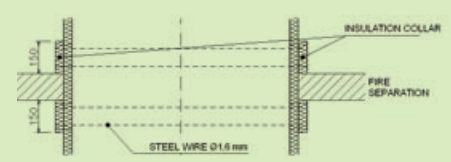


A peremnél a szigetelést külön illeszteni kell.

Tűz megállítási négyzetes vezeték esetén



Tűz megállítási kör keresztmetszetű vezeték esetén



Ajánlott konfiguráció a tűzzáróhoz a fali/padlózati áttörésnél.

Sem a vezeték belső, sem pedig a külső oldalán nincs szükség semmilyen merevítő anyag használatára.

MŰSZAKI BERENDEZÉS SZIGETELÉSE

Ahol magas hőmérsékletű berendezések üzemelnek, vagy nagy mennyiségű energia felhasználás történik (pl. erőművek, vegyipari, építőanyagipari stb... üzemek), a hőszigetelés az energiára fordított kiadások mérséklése miatt feltétlenül szükséges. A különböző szerkezeti elemek (kazánok, tartályok, hőcserélők, füstgázcsatornák, stb...) hőszigetelésére különböző rendszerek lettek kifejlesztve. A jó hőszigetelés jelentős energia megtakarítást eredményez, ami kíméli a környezetet és alacsonyan tartja az üzemelési költségeket. Különösen vegyipari folyamatoknál fontos a jó hőszigeteléssel a rendszer hőmérséklet csökkenésének megakadályozása, mert a tervezettnél alacsonyabb hőmérséklet esetén a gyártási folyamat során a reakció esetlegesen nem történik meg.



A megfelelő szigetelést a méret, felületi hőmérséklet, a rögzítés módja és a burkolati követelmények alapján lehet kiválasztani. A csövekhez és a henger alakú részekhez ORSTECH LSP H és ML 3 lamellázott paplanokat (csak 260°C hőmérsékletig), vagy ORSTECH DP dróthálóra steppelt paplanokat használnak. Négyzetes alakú tartályokhoz és berendezésekhez az ORSTECH lapok a megfelelőek (A típus a felületi hőmérséklettől függ). A lapok alumínium borítást kaphatnak. Ha a szigetelés több, mint egy rétegben kerül kialakításra, az alkalmazás során minden réteget lépcsőzetesen el kell tolni. Minden réteget a helyére kell rögzíteni mielőtt a következő kerül felszerelésre. Több réteg alkalmazása a következő okok valamelyikének, vagy egyszerre többnek a megléte esetén indokolt:

- A csővezeték tágulásának és zsugorodásának kompenzálása
- lépcsőzetes csatlakozásokkal a hőáramlás csökkentése, így hatékonyabb hőszigetelő megoldás létrehozása
- a gyártói kapacitást meghaladó vastagság létrehozása
- felújítási célok miatt.

A szigetelést általában mechanikai eszközökkel rögzítik – szögekkel, vagy kapcsokkal. A köztük lévő távolság függ a tartály formájától, a felületi hőmérsékletétől, a tűzveszélyességi jellemzőjétől, és a feltételezett töltetétől. Minden lapot minimum két szeggel kell rögzíteni.

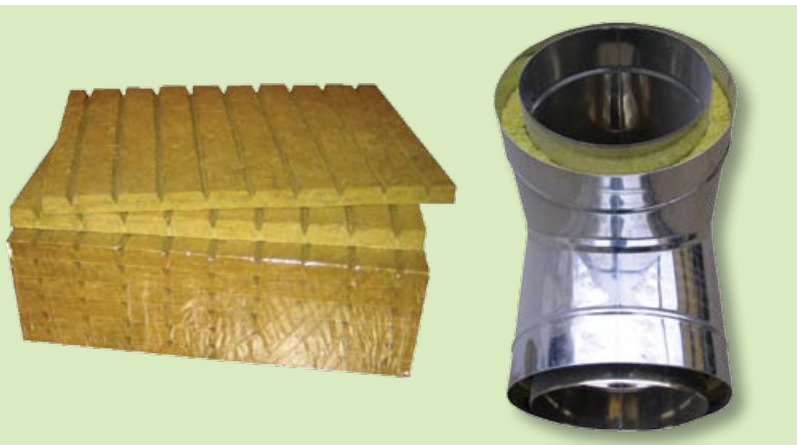
KAZÁN SZIGETELÉS

A kazánok, üstök és sütők az ipar legnagyobb kihívást jelentő alkalmazásai, mert ezek az eszközök nagyon magas hőmérsékleten működnek. A jó szigetelés nem csak jelentős energia megtakarítást jelent. Elsődleges célja az emberek megégés elleni védelme. A felület alakjától és hőmérsékletétől függően kell alkalmazni magasabb sűrűségű ORSTECH 65-110-ig lapokat (lapos felületű kazánokhoz), vagy ORSTECH DP 65- DP 100-ig dróthálóra steppelt paplanokat (köríves részekkel rendelkező kazánokhoz). A kazán falai nagyon magas hőmérsékletnek vannak kitéve (általában 500 és 600°C körül). Ezért a szigetelésnek a felületre történő rögzítéséhez elengedhetetlen a mechanikai eszközök használata. A kazánok szigetelését legalább két rétegben kell elvégezni, alkalmazáskor minden réteget lépcsőzetesen elcsúsztatva kell alkalmazni. Minden réteget a helyére kell erősíteni, mielőtt a következőt alkalmazzuk. A magas sűrűségű terméknek kell az első rétegnek lennie, mert ennek nagyobb a maximális felületi hőmérséklete (jobban ellenáll a magas működési hőmérsékletnek) és jobb a szigetelési teljesítménye, mint a kisebb sűrűségű termékeknek.

KÉMÉNY SZIGETELÉS

Az előre gyártott kémények szigetelése közvetlenül az ilyen rendszerek gyártója által kerül megoldásra. Szakosodott nagykereskedelmi vállalatokkal együttműködve olyan többszörös fedőcsikkokkal ellátott szigetelő lapokat kínálunk, amelyek lehetővé teszik az előre gyártott kéményekhez történő könnyű és tökéletes alkalmazást és rozsdamentes acél kémények béléséhez csakúgy, mint más típusú kéménybélési rendszerekhez is egyaránt megfelelőek. A lamellázott paplanok alkalmazásával szembeni legfőbb előnye a felszerelés során elérhető idő megtakarítás és a szálak vízszintes irányú elhelyezkedése (jobb hővezető képesség). A szigetelés méretei, azaz lapok vastagsága és a barázdáltság a kémény átmérőjétől függ és a vásárló igényeinek megfelelően kerül leszállításra.

A nem előre gyártott kéményekhez a leggyakrabban használt szigetelések az ORSTECH DP dróthálóra steppelt paplanok, vagy az ORSTECH 90, vagy 110 lapok (négyzetes keresztmetszetű kéményekhez).



ISOVER TERMÉKEK A MŰSZAKI SZIGETELÉSEKHEZ

AF AKUSZTIKAI FILC - FEKETE ÜVEGFÁTYOL KASÍROZÁSSAL

Alkalmazás elsősorban hangelnyelő anyagként. Hidrofób tulajdonságú. A jármű- és hajóépítésben üregkitöltő, hangcsillapító anyagként alkalmazzák. Nem éghető, éghetőségi osztály „A”, az égésnél gyenge füstképződésű, nem csepegő az ÖNORM 3800 szerint. Egyedi méretben és kasírozás nélkül is rendelhető.

Közvetlenül a falra helyezve 4 cm vastag anyag átlagos hangelnyelési tényezője: $\alpha_s = 0,32$.

$\lambda_D = 0,038$ [W/mK]

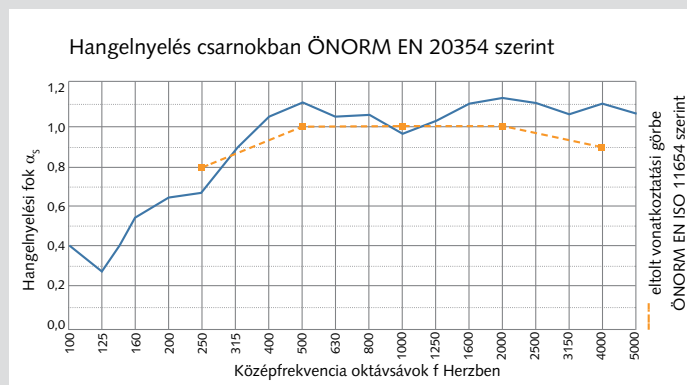
	Vastagság (mm)	Méreték (mm)	Csomagolási egység (m ²)
AF	30	2 x 10000 x 1200	24.00
AF	40	2x 7000 x 1200	16.80
AF	50	12000 x 1200	14.40
AF	60	10000 x 1200	12.00
AF	80	7000 x 1200	8.40



Hangelnyelési osztály A

(ÖNORM EN ISO 11654 szerint)

Az ISOVER AF 50 Akusztikai filc hangelnyelési foka a helyiségben az ÖNORM EN 20354 szerint 150 mm távolságra lett beállítva. A görbe közép és magas frekvenciákon gyakorlatilag teljes hangelnyelést mutat. A hangelnyelés az alacsonyabb frekvenciákon gyengébb, mégis eléri a legmagasabb A hangelnyelési osztályt (ÖNORM EN ISO 11654 szerint).



AP AKUSZTIKAI LEMEZ - FEKETE ÜVEGFÁTYOL KASÍROZÁSSAL

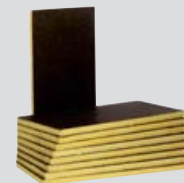
Alkalmazás különböző földem- és falszerkezetek, továbbá tartályok, berendezések hő- és hangszigetelő betétanyagaként perforált fal és álmennyezetek mögött házimozikban, zenetermekben vagy géptermekekben.

Az utözengési idő csökkentésével javulni fog a helyiség akusztikája. Nem éghető, éghetőségi osztály „A”, az égésnél gyenge füstképződésű, nem csepegő az ÖNORM 3800 szerint. Egyedi méretben is rendelhető, 50 mm-es vastagságban kasírozás nélkül is rendelhető. Közvetlenül a falra helyezve 10 cm vastag anyag átlagos hangelnyelési tényezője: $\alpha_s = 0,95$

$\lambda_D = 0,033$ [W/mK]

	Vastagság (mm)	Méreték (mm)	Csomagolási egység (m ²)
AP	20	1200 x 600	17.28
AP	30	1200 x 600	11.52
AP	40	1200 x 600	8.64
AP	50	1200 x 600	7.20
AP	60	1200 x 600	5.76
AP	80	1200 x 600	4.32
AP	100	1200 x 600	3.60

Hangelnyelési fok α	100	125	160	200	250	400	500	1000	2000	4000
Közvetlenül a falon										
AP 40	-	0,10	-	-	0,45	-	0,85	0,95	0,95	0,95
AP 100	0,60	0,83	0,94	1,13	1,15	1,21	1,13	1,16	1,14	0,99
60 mm-re a faltól										
AP 100	0,52	0,75	1,04	1,16	0,98	1,22	1,15	1,19	1,25	1,00
150 mm-re a faltól										
AP 100	0,65	0,86	1,04	1,03	0,79	1,09	1,12	1,15	1,20	1,32
200 mm-re a faltól										
AP 40	-	0,75	-	-	0,85	-	0,90	0,95	1,00	1,00



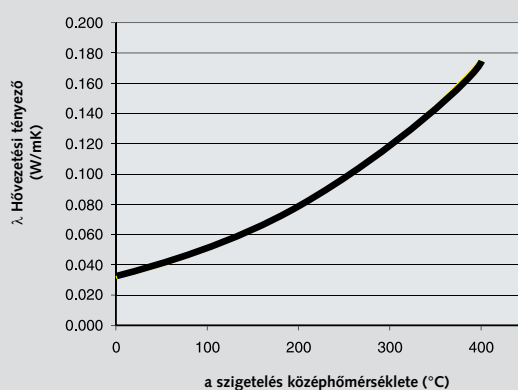


ULTIMATE U TFN 23 - MŰSZAKI HŐSZIGETELŐ FILC

Testsűrűsége 23 kg/m³. Ipari-, melegtechnológiai berendezések főleg hengeres felületeinél (csővezetékek, tartályok, ciszternák, kémények, stb.), valamint egyéb ipari berendezéseknél (reduktor állomások, elektromos turbinák, ventilátorok, elektroszűrők, stb.) hő- és hangszigetelésre alkalmazható, valamint magas hőmérsékleteknek és rezgéseknek kitett területeken (az energiaparban, tartálykocsik, hajók, tűzgátló ajtók szigetelésénél).

Az **ULTIMATE** termékválasztékot úgy tervezték, hogy alacsony testsűrűség mellett is megfelelő hőszigetelési paraméterekkel rendelkezzen és egyidejűleg ezeket a tulajdonságokat magas hőmérsékleten is megtartsa. A közismert ISOVER üvegyapot nagyszerű hőszigetelő képességét csak a környezeti hőmérsékleten biztosítja. Amikor azonban magasabbak a követelmények, a legjobb megoldás az **ULTIMATE** – a magas hőmérsékletnek ellenálló integrált üveg-kőzetgyapot szilikát szálal hőszigetelés.

Hőszigetelő képesség magas hőmérsékleten



Könnyű

Az U TFN 23 könnyű termék. A 23 kg/m³ testsűrűség miatt a fel- és lerakási, valamint a szerelési munkák kisebb fizikai erőfeszítést igényelnek és emiatt gördülékenyebben zajlanak.

Jó szabhatóság

Az U TFN 23 szerkezete olyan, hogy a termék nagyon könnyen szabható. A szerelési munkálatok során megmaradó darabok tovább használhatók, ami nagymértékben csökkenti az esetleges hulladék mennyiségét.

Szakítószilárdság

Az **ULTIMATE** speciális szerkezete azt eredményezi, hogy az ehhez a termékcsoporthoz tartozó termékek, alacsony sűrűségük ellenére, a szakadásnak rendkívüli mértékben ellenállnak. A PN-EN 1608 összeurópai szabvány szerinti ellenőrzéskor az U TFN 23 (100 mm vastag) kb. 45 kg terhelést bír ki.

Rugalmasság

Az U TFN rugalmas, összenyomható anyag, így egy tekercsből (átmérő 0,5 m és hossz 1,2 m) 16,8 m² terméket kapunk (50 mm vastag). Ennek köszönhetően takarékoskodhatunk a szállítási és a raktározási költségekkel.

Időben változatlan paraméterek

Megfelelő felépítésének köszönhetően az **ULTIMATE** ellenáll az öregedési folyamatoknak. Kivételesen fontos ez akkor, amikor a termék magas hőmérsékletnek és rezgéseknek van kitéve.

Maximális alkalmazási hőmérséklet:

Maximális alkalmazási hőmérséklet:

 $t_{\max} = 400 \text{ °C}$ **Olvadáspont:** $t \geq 1000 \text{ °C}$ (DIN 4102)**Maximális szakítószilárdság:**

450* N (PN-EN 1608)

*- 100 mm vastagsághoz tartozó érték

Tűzállóság:

Euroosztály A1

Csomagolás:

Zsugorfóliázott tekercsekben.

Szerelés:

ULTIMATE U TFN 23 felületén a szabás segítése érdekében csíkok vannak égetve.

A termék könnyű, szabása egyszerű szerszámokkal (kés) történik. Az üvegyapot szereléskor meg kell győződni arról, hogy sem maga a szigetelőanyag, sem a szigetelt felület ne legyen szennyezett vagy nedves.

Szállítás és raktározás:

Az Ultimate szállításánál és raktározásánál a nedvesedést és a mechanikus sérüléseket ki kell zárni.

Minősítések:

Műszaki engedély: K1-0751-CPD-196-0-07-01/10

Egészségügyi engedély: HK/B/2486/04/2000

	Vastagság (mm)				Méretek (mm)						Csomagolási egység (m ²)
U TFN 23	50				14000 x 1200						16,80
U TFN 23	60				12000 x 1200						14,40
U TFN 23	80				9000 x 1200						10,80
U TFN 23	100				7000 x 1200						8,40
A hővezetési tényező a szigetelés középhőmérsékletén:	°C	0	10	50	100	150	200	250	300	350	400
	Wm ⁻¹ K ⁻¹	0,032	0,033	0,039	0,049	0,062	0,077	0,095	0,118	0,144	0,174

**ULTIMATE U KFN 15 SOL/25 SOL**

Az ULTIMATE SOL lapok szilikonolaj tartalma nulla, így ideálisak a napkollektorok szigetelésére. Nagy előnyük, hogy az alacsony sűrűség magas hőállósággal párosul. A lapok fekete üvegszövet bevonattal is készülhetnek. A svájci, akkreditált Institut für Solartechnik SPF laboratóriumi vizsgálatai igazolják alkalmasságát a lapos, anti-reflexiós üveg felületű napkollektorhoz történő alkalmazásra, ahol a mozdulatlan levegő hőmérséklete elérheti a 220°C-t anélkül, hogy káros hatással lenne a szigetelés minőségére. A maximális alkalmazási hőmérséklet határ 550°C. Tűzállósági osztály: A1 A minimális rendelési mennyiséget a gyártóval kell egyeztetni.

Deklarált hővezetési tényező $\lambda_{N,P}$ DIN 52 612 szerint.	Közép-hőmérséklet	°C	50	100	150	200	250
	U KFN 25 SOL	Wm ⁻¹ K ⁻¹	0.039	0.050	0.062	0.079	0.099
	U KFN 15 SOL		0.045	0.060	0.078	0.101	0.129

CLIMAVÉR

LÉGCSATORNA RENDSZEREK



CLIMAVÉR légtechnikai csővezeték

A CLIMAVÉR kétoldali kasírozású üvegyapots lapok a Saint-Gobain üvegipari multinacionális vállalat spanyolországi gyárában készülnek. A CLIMAVÉR forradalmasítja a légtechnikai csővezeték építést, mert az egész vezetékrendszer CLIMAVÉR lapokból készül.

A CLIMAVÉR lap

- vastagsága csak 25 mm,
- ISOVER üvegyapotsból készül, így könnyű, de kellően merev, önhordó,
- jó hő- és hangszigetelő képességű,
- külső oldali erősített alufólia kasírozása esztétikus és véd a mechanikai hatásoktól, ugyanakkor párazárást és légzárást is biztosít,
- speciális, kemény, nagyszilárdságú pozitív-negatív élkialakítású,
- tűzálló,
- könnyen kezelhető és vágható, az alufólia kasírozásán lévő párhuzamos vonalak egyszerűsítik a méretre vágást, szabást,
- szabásakor elenyésző a hulladék,
- a helyszínen szerelhető: nem a légvezeték, hanem a lapokat kell csak a helyszínre szállítani,
- szállítás és tárolás csekély hely- és költségigényű.

A CLIMAVÉR lapokból az **Egyenes Cső Módszer** (MTR – spanyolul: Método del Tramo Recto) segítségével a teljes légtechnikai rendszer elkészíthető:

- maga az egyenes csőszakasz is, amelyből minden további elem készül, valamint
- az ívek, könyökök, Y-elágazások, T-csatlakozások,
- szűkítések, bővítések,
- a tisztító, ellenőrző nyílások,
- stb.

A CLIMAVÉR termékválasztéka

CLIMAVÉR	Tűzállóság	Hangnyelés	Tisztíthatóság	Légsebesség
PLUS R	*	*	*	**
A2	**	*	*	**
A2 NETO	**	**	*	*
FÉM ⁽¹⁾	–	–	**	**

⁽¹⁾ Bármilyen CLIMAVÉR lapból összeállítható; **A legjobb; *Jó

A CLIMAVÉR légtechnikai csőrendszer készítésének

- segédeszközei: a CLIMAVÉR MM és MTR szerszámok,
- segédanyagai: a CLIMAVÉR Ragasztószalag és Ragasztó.

A CLIMAVÉR csőrendszer

- áramlási ellenállása az erősített alufólia belső oldali kasírozás esetén a fémlemez vezeték áramlási ellenállásának felel meg,
- üvegszövet belső oldali kasírozása esetén még jobb a hangnyelő képessége,
- kívülről, belülről egyszerűen, sérülésmentesen tisztítható,
- merevsége fémprofilokkal növelhető (FÉM CLIMAVÉR RENDSZER).

A CLIMAVÉR üvegyapots termékek műszaki jellemzői:

- megfelelnek az UNE-EN 13162: 2002 szabvány követelményeinek,
- hővezetési tényezőjük: 0,032 W/mK, +10 °C-on,
- az alufólia kasírozás páraáteresztő képessége: 0,013 g/m²Hgmm/nap,
- tűzállóságuk (EURO-osztály):
 - CLIMAVÉR PLUS R C-s1, d0,
 - CLIMAVÉR A2 és A2 NETO A2-s1, d0,
 - CE jelzettel rendelkeznek: európai minősített termékek,
- EUCEB jelzéssel rendelkeznek:

„egészségre nem veszélyes anyagnak” tekintendők, mivel megfelelnek a 97/69/CEE. sz. Direktíva által megszabott fiziko-kémiai oldhatósági feltételeknek.

A CLIMAVÉR légtechnikai csővezeték rendszerek fontosabb műszaki jellemzői:

- Maximálisan kielégítik a légkondicionáló és szellőztető üvegyapots csővezetékkel szembeni előírásokat megfogalmazó EN 13403 „Nem fém hőszigetelő panelekből helyszínen gyártott csővezetékek” európai szabvány követelményeit.
- A bevizsgált, nyomással szembeni ellenállás mért maximális értéke 2000 Pa, de a Climaver csővezeték hitelesített nyomással szembeni ellenállása 2,5 biztonsági tényező figyelembe vételével: **800 Pa**.
- A maximális légáramlási sebesség: **18 m/s**.
- A maximális léghőmérséklet:
 - csővezetékben belül 90 °C
 - csővezetékben kívül 65 °C

A CLIMAVÉR légtechnikai csővezetékek az alábbi esetekben nem alkalmazhatók:

- szilárd és korróziós hatású közegek áramlása esetén,
- függőleges, két emeletnél magasabb, rögzítés nélküli esetben,
- burkolat nélküli, kültérben-, vagy földbe süllyesztett csővezetékek esetén.

Climaver

A CLIMAVÉR légcsatorna rendszerre kérésre árajánlatot adunk.

Az ORSTECH műszaki szigetelések a következő szabványok kielégítésére készül minőségben készülnek: AGI Q 132, EN 13468, ASTM C795.

ORSTECH DP 65, DP 80, DP 100	- galvanizált dróthálóra, galvanizált acél dróttal steppelt paplanok
ORSTECH DP 65 X, DP 80 X, DP 100 X	- galvanizált dróthálóra, rozsdamentes acél dróttal steppelt paplanok (csak megrendelésre)
ORSTECH DP 65 X-X, DP 80 X-X, DP 100 X-X	- rozsdamentes dróthálóra, rozsdamentes acél dróttal steppelt paplanok (csak megrendelésre)
ORSTECH LSP	- lamellázott paplan
ORSTECH 45, 65, 90, 110	- lapok
AL bevonat (H)	- egy oldalas alumínium borítás – ára egyeztetés után
NT bevonat	- egy oldalas üvegszövet borítás az 1000 x 1200 mm-es lapokra, fa raklapra csomagolva. Ár egyeztetés után.

ORSTECH LSP H - LAMELLÁZOTT PAPLAN

A lamellázott paplanok a paplan felületére túlnyomó részt merőleges szálirányú, üveghálóval erősített alumínium fóliára ragasztott lamellákból állnak. A dróthálóra steppelt paplanokhoz képest ezeknél a paplanoknál a nyomószilárdság és a hővezető képesség is nagyobb. A lamellázott paplanok alkalmasak a csővezetékek, berendezések és tartályok (mindkét végen és a hengeres részekén), lakossági fűtőrendszerek és légtechnikai vezetékek esetében történő felhasználásra. A maximális alkalmazási hőmérséklet: 620°C. A felületi hőmérséklet az alumínium oldalon nem haladhatja meg a 100°C-t, ennek érdekében megfelelő vastagságú szigetelés tervezése szükséges. Tűzállósági osztály: A2.

	Vastagság (mm)	Méret (mm)	Csomagolási egység (m ²)							
ORSTECH LSP H	20	8000 x 1000	8.0							
ORSTECH LSP H	30	5000 x 1000	5.0							
ORSTECH LSP H	40	5000 x 1000	5.0							
ORSTECH LSP H	50	4000 x 1000	4.0							
ORSTECH LSP H	60	4000 x 1000	4.0							
ORSTECH LSP H	80	3000 x 1000	3.0							
ORSTECH LSP H	100	2800 x 1000	2.8							
Deklarált hővezetési tényező λ_D az EN ISO 13787-nek megfelelően (az EN 12667 szerint mérve)	°C	50	100	150	200	250	300	400	500	600
	Wm ⁻¹ K ⁻¹	0.049	0.063	0.081	0.102	0.126	0.154	0.218	0.294	0.383



ORSTECH LSP ST - LAMELLÁZOTT PAPLAN

A lamellázott paplanok a paplan felületére túlnyomó részt merőleges szálirányú, üvegszövetre (fonott üvegszövet anyagra borítás) ragasztott lamellákból állnak. A dróthálóra steppelt paplanokhoz képest ezeknél a paplanoknál a nyomószilárdság és a hővezető képesség is nagyobb. A lamellázott paplanok alkalmasak a csővezetékek, berendezések és tartályok (mindkét végen és a hengeres részekén), lakossági fűtőrendszerek és légtechnikai vezetékek esetében történő felhasználásra. A maximális alkalmazási hőmérséklet: 620°C. A felületi hőmérséklet a kásírozott oldalon nem haladhatja meg a 100°C-t, ennek érdekében megfelelő vastagságú szigetelés tervezése szükséges. Tűzállósági osztály: A2. A termék kizárólag megrendelésre készül. A méretek megegyeznek az ORSTECH LSP H lamellázott paplan méreteivel.



ORSTECH LSP PYRO - LAMELLÁZOTT PAPLAN

Az ORSTECH LSP PYRO lamellázott paplanok az EN 1366-1 szerint 30, 45 és 60 perces, külső tüzes tűzállóságra tanúsított tűzálló szigetelések légtechnikai vezetékekhez. A beszerelést a gyártó írásos utasításainak megfelelően kell elvégezni. A maximális alkalmazási hőmérséklet: 620°C. A felületi hőmérséklet az alumínium oldalon nem haladhatja meg a 100°C-t, ennek érdekében megfelelő vastagságú szigetelés tervezése szükséges. Tűzállósági osztály: A2.

	Vastagság (mm)	Méret (mm)	Csomagolási egység (m ²)							
ORSTECH LSP PYRO	50	4000 x 1000	4.0							
Deklarált hővezetési tényező λ_D az EN ISO 13787-nek megfelelően (az EN 12667 szerint mérve)	°C	50	100	150	200	250	300	400	500	600
	Wm ⁻¹ K ⁻¹	0.045	0.055	0.066	0.080	0.096	0.115	0.160	0.220	0.292





ORSTECH DP 65 - DRÓTHÁLÓRA STEPELT PAPAN

A drótozott paplanokat egy dróthálóra steppelik. Alkalmask csővezetékek, berendezések és tartályok szigetelésére (mindkét végen és a hengeres részeken), lakossági fűtőberendezések, légtechnikai vezetékek esetén történő alkalmazáshoz és matracokhoz. Külön megrendelés alapján lehetőség van rozsdamentes acéllal készült, galvanizált hálóra steppelt (jelölés: ORSTECH DP 65X), vagy rozsdamentes acéllal készült és rozsdamentes acél hálóra steppelt (jelölés: ORSTECH DP 65 X-X) paplanok legyártására. Szintén lehetséges a háló alá alumínium fóliát helyezni a porvédelem érdekében. A maximális alkalmazási hőmérséklet: 560°C. Ha a drótozott paplan alumínium borítással rendelkezik, a felületi hőmérséklet az alumínium oldalon nem haladhatja meg a 100°C-t, ennek érdekében megfelelő vastagságú szigetelés tervezése szükséges. Tűzállósági osztály: A1. Komfort borítás: A1, ALU borítás: A2.



* Vastagság csak kérésre.

	Vastagság (mm)	Méret (mm)	Csomagolási egység (m ²)							
ORSTECH DP 65	40	3000 x 1000	3.0							
ORSTECH DP 65	50	3000 x 1000	3.0							
ORSTECH DP 65	60	3000 x 1000	3.0							
ORSTECH DP 65	80	2500 x 1000	2.5							
ORSTECH DP 65	100	2500 x 1000	2.5							
ORSTECH DP 65	120*	2300 x 1000	2.3							
Deklarált hővezetési tényező λ_D az EN ISO 13787-nek megfelelően (az EN 12667 szerint mérve)	°C	50	100	150	200	250	300	400	500	600
	Wm ⁻¹ K ⁻¹	0.041	0.052	0.063	0.076	0.091	0.108	0.150	0.208	0.282



ORSTECH DP 80 - DRÓTHÁLÓRA STEPELT PAPAN

A drótozott paplanokat egy dróthálóra steppelik. Alkalmask csővezetékek, berendezések és tartályok szigetelésére (mindkét végen és a hengeres részeken), lakossági fűtőberendezések, légtechnikai vezetékek esetén történő alkalmazáshoz és matracokhoz. Külön megrendelés alapján lehetőség van rozsdamentes acéllal készült, galvanizált hálóra steppelt (jelölés: ORSTECH DP 80X), vagy rozsdamentes acéllal készült és rozsdamentes acél hálóra steppelt (jelölés: ORSTECH DP 80 X-X) paplanok legyártására. Szintén lehetséges a háló alá alumínium fóliát helyezni a porvédelem érdekében. A maximális alkalmazási hőmérséklet: 640°C. Ha a drótozott paplan alumínium borítással rendelkezik, a felületi hőmérséklet az alumínium oldalon nem haladhatja meg a 100°C-t, ennek érdekében megfelelő vastagságú szigetelés tervezése szükséges. Tűzállósági osztály: A1. Komfort borítás: A1, ALU borítás: A2.



* Vastagság csak kérésre.

A gyártóval történt egyeztetés után 1000 mm szélességben is (steppelt paplan rozsdamentes hálóval)

	Vastagság (mm)	Méret (mm)	Csomagolási egység (m ²)								
ORSTECH DP 80	30	8000 x 500	4.0								
ORSTECH DP 80	40	8000 x 500	4.0								
ORSTECH DP 80	50	5000 x 500	2.5								
ORSTECH DP 80	60	5000 x 500	2.5								
ORSTECH DP 80	70	5000 x 500	2.5								
ORSTECH DP 80	80	4000 x 500	2.0								
ORSTECH DP 80	100	4000 x 500	2.0								
ORSTECH DP 80	120*	3000 x 500	1.5								
Deklarált hővezetési tényező λ_D az EN ISO 13787-nek megfelelően (az EN 12667 szerint mérve)	°C	50	100	150	200	250	300	400	500	600	650
	Wm ⁻¹ K ⁻¹	0.040	0.047	0.055	0.064	0.075	0.087	0.116	0.153	0.199	0.226



ORSTECH DP 100 - WIRED MAT

A drótozott paplanokat egy dróthálóra steppelik. Alkalmask csővezetékek, berendezések és tartályok szigetelésére (mindkét végen és a hengeres részeken), lakossági fűtőberendezések, légtechnikai vezetékek esetén történő alkalmazáshoz és matracokhoz. Külön megrendelés alapján lehetőség van rozsdamentes acéllal készült, galvanizált hálóra steppelt (jelölés: ORSTECH DP 100X), vagy rozsdamentes acéllal készült és rozsdamentes acél hálóra steppelt (jelölés: ORSTECH DP 100 X-X) paplanok legyártására. Szintén lehetséges a háló alá alumínium fóliát helyezni a porvédelem érdekében. A maximális alkalmazási hőmérséklet: 660°C. Ha a drótozott paplan alumínium borítással rendelkezik, a felületi hőmérséklet az alumínium oldalon nem haladhatja meg a 100°C-t, ennek érdekében megfelelő vastagságú szigetelés tervezése szükséges. Tűzállósági osztály: A1. Komfort borítás: A1, ALU borítás: A2.



* A gyártóval történt egyeztetés után 1000 mm szélességben is (steppelt paplan rozsdamentes hálóval)

	Vastagság (mm)	Méret (mm)	Csomagolási egység (m ²)								
ORSTECH DP 100	30*	6000 x 500	3.0								
ORSTECH DP 100	40*	5000 x 500	2.5								
ORSTECH DP 100	50	4000 x 500	2.0								
ORSTECH DP 100	60	4000 x 500	2.0								
ORSTECH DP 100	70	3000 x 500	1.5								
ORSTECH DP 100	80	3000 x 500	1.5								
ORSTECH DP 100	100	3000 x 500	1.5								
ORSTECH DP 100	120*	3000 x 500	1.5								
Deklarált hővezetési tényező λ_D az EN ISO 13787-nek megfelelően (az EN 12667 szerint mérve)	°C	50	100	150	200	250	300	400	500	600	650
	Wm ⁻¹ K ⁻¹	0.042	0.050	0.055	0.065	0.075	0.087	0.115	0.150	0.190	0.213

ORSTECH 45 - LAP

A lapok különösen légtechnikai vezetékek szigeteléséhez alkalmasak. Gyártásuk történhet borítás nélkül, alumínium fólia borítással, (ORSTECH 45 H), vagy üvegszövet borítással (ORSTECH 45 NT). A maximális alkalmazási hőmérséklet: 250°C. Ha a lapok borítással rendelkeznek, a felületi hőmérséklet a borításon nem haladhatja meg a 100°C-t, ennek érdekében megfelelő vastagságú szigetelés tervezése szükséges. Tűzállósági osztály: A1. NT borítás: A1, H borítás: A2.

	Vastagság (mm)	Méreték (mm)	Csomagolási egység (m ²)				
ORSTECH 45	40	1000 x 500	6.0				
ORSTECH 45	50	1000 x 500	5.0				
ORSTECH 45	60	1000 x 500	4.0				
ORSTECH 45	80	1000 x 500	3.0				
ORSTECH 45	100	1000 x 500	2.5				
ORSTECH 45	120*	1000 x 500	2.0				
Deklarált hővezetési tényező λ_D az EN ISO 13787-nek megfelelően (az EN 12667 szerint mérve)	°C	50	100	150	200	250	300
	Wm ⁻¹ K ⁻¹	0.043	0.051	0.062	0.075	0.090	0.106

* Vastagság csak külön megrendelésre. A borítással rendelkező Orstech 45 H lapok minimális mennyiségét a gyártóval kell egyeztetni. Korlátozás nélkül csak a 40 és 60 mm-es vastagságú Orstech 45 H lapok és az 50 mm-es vastagságú Orstech 45 NT lapok vannak.

ORSTECH 65 - LAP

A lapok berendezések és tartályok (mindkét végén és a hengeres részekben), lakossági fűtőberendezések és légtechnikai vezetékek szigeteléséhez alkalmasak. Gyártásuk történhet borítás nélkül, alumínium fólia borítással, (ORSTECH 65 H), vagy üvegszövet borítással (ORSTECH 65 NT). Az Orstech 65 H az EN 1366-1 alapján 30, 45 és 60 percre (tűzterjedés a külső oldalról) tanúsított tűzállóságú szigeteléseként is alkalmazható a légtechnikai vezetékekhez. A maximális alkalmazási hőmérséklet: 620°C. Ha a lapok borítással rendelkeznek, a felületi hőmérséklet a borításon nem haladhatja meg a 100°C-t, ennek érdekében megfelelő vastagságú szigetelés tervezése szükséges. Tűzállósági osztály: A1. NT borítás: A1, H borítás: A2.

	Vastagság (mm)	Méreték (mm)	Csomagolási egység (m ²)							
ORSTECH 65	40	1000 x 500	6.0							
ORSTECH 65	50	1000 x 500	5.0							
ORSTECH 65	60	1000 x 500	4.0							
ORSTECH 65	80	1000 x 500	3.0							
ORSTECH 65	100	1000 x 500	2.5							
ORSTECH 65	120*	1000 x 500	2.0							
Deklarált hővezetési tényező λ_D az EN ISO 13787-nek megfelelően (az EN 12667 szerint mérve)	°C	50	100	150	200	250	300	400	500	600
	Wm ⁻¹ K ⁻¹	0.043	0.051	0.062	0.075	0.090	0.106	0.150	0.200	0.270

* Vastagság csak külön megrendelésre. A borítással rendelkező Orstech 65 H lapok minimális mennyiségét a gyártóval kell egyeztetni. Korlátozás nélkül csak a 40 és 60 mm-es vastagságú Orstech 65 H lapok és az 50 mm-es vastagságú Orstech 65 NT lapok vannak.

ORSTECH 90 - LAP

A lapok berendezések és tartályok (mindkét végén és a hengeres részekben), lakossági fűtőberendezések és légtechnikai vezetékek szigeteléséhez alkalmasak. Gyártásuk történhet borítás nélkül, alumínium fólia borítással, (ORSTECH 90 H), vagy üvegszövet borítással (ORSTECH 90 NT). A maximális alkalmazási hőmérséklet: 640°C. Ha a lapok borítással rendelkeznek, a felületi hőmérséklet a borításon nem haladhatja meg a 100°C-t, ennek érdekében megfelelő vastagságú szigetelés tervezése szükséges. Tűzállósági osztály: A1. NT borítás: A1, H borítás: A2.

	Vastagság (mm)	Méreték (mm)	Csomagolási egység (m ²)								
ORSTECH 90	40	1000 x 500	6.0								
ORSTECH 90	50	1000 x 500	4.0								
ORSTECH 90	60	1000 x 500	4.0								
ORSTECH 90	80	1000 x 500	3.0								
ORSTECH 90	100	1000 x 500	2.0								
Deklarált hővezetési tényező λ_D az EN ISO 13787-nek megfelelően (az EN 12667 szerint mérve)	°C	50	100	150	200	250	300	400	500	600	650
	Wm ⁻¹ K ⁻¹	0.042	0.048	0.055	0.065	0.077	0.092	0.128	0.170	0.225	0.260

A minimális mennyiséget a gyártóval kell egyeztetni.





ORSTECH 110 - LAP

A lapok berendezések és tartályok (mindkét végen és a hengeres részeken), lakossági fűtőberendezések és légtechnikai vezetékek és kémények szigeteléséhez alkalmasak. Gyártásuk történhet borítás nélkül, alumínium fólia borítással (ORSTECH 110 H), vagy üvegszövet borítással (ORSTECH 110 NT). A maximális alkalmazási hőmérséklet: 680°C. Ha a lapok borítással rendelkeznek, a felületi hőmérséklet a borításon nem haladhatja meg a 100°C-t, ennek érdekében megfelelő vastagságú szigetelés tervezése szükséges. Tűzállósági osztály: A1. NT borítás: A1, H borítás: A2.



	Vastagság (mm)	Méret (mm)	Csomagolási egység (m ²)								
ORSTECH 110	40	1000 x 500	6.0								
ORSTECH 110	50	1000 x 500	4.0								
ORSTECH 110	60	1000 x 500	4.0								
ORSTECH 110	80	1000 x 500	3.0								
ORSTECH 110	100	1000 x 500	2.0								
Deklarált hővezetési tényező λ_D az EN ISO 13787-nek megfelelően (az EN 12667 szerint mérve)	°C	50	100	150	200	250	300	400	500	600	650
	Wm ⁻¹ K ⁻¹	0.041	0.046	0.053	0.062	0.072	0.082	0.110	0.140	0.175	0.192

A minimális mennyiséget a gyártóval kell egyeztetni.



KLIMAROL - FILC

A filcek tömöríthető, elasztikus, kötőanyaggal készült ásványgyapot szigetelések, amelyeket egy alumínium fóliára ragasztanak, amelyet üveghálóval erősítenek meg. A filcek alkalmazása légtechnikai vezetékekhez ideális. A Klimarol alkalmazása magasabb hőkibocsátású berendezéseknél nem lehetséges. Az alumínium oldali hőmérséklet nem haladhatja meg a 100°C-t. Tűzállósági osztály: A2.



	Vastagság (mm)	Méret (mm)	Csomagolási egység (m ²)
KLIMAROL	40	5000 x 1000	5.0
KLIMAROL	60	4000 x 1000	4.0
KLIMAROL	80*	3000 x 1000	3.0
KLIMAROL	100*	3000 x 1000	3.0
Deklarált hővezetési tényező λ_D az EN ISO 13787-nek megfelelően (az EN 12667 szerint mérve)	°C	10	
	Wm ⁻¹ K ⁻¹	0.040	

*A minimális mennyiséget a gyártóval kell egyeztetni.



Isover ML3 - LAMELLÁZOTT PAPAN

A lamellázott paplanok a paplan felületére túlnyomó részt merőleges szálirányú üveghálóval erősített alumínium fóliára ragasztott lamellákból állnak. A dróthálóra steppelt paplanokhoz képest ezeknél a paplanoknál a nyomószilárdság és a hővezető képesség is nagyobb. A lamellázott paplanok alkalmasak a csővezetékek, berendezések és tartályok (mindkét végen és a hengeres részeken), lakossági fűtőrendszerek és légtechnikai vezetékek esetében történő felhasználásra. A maximális alkalmazási hőmérséklet: 260°C. A felületi hőmérséklet az alumínium oldalon nem haladhatja meg a 100°C-t, ennek érdekében megfelelő vastagságú szigetelés tervezése szükséges. Tűzállósági osztály: A2.



	Vastagság (mm)	Méret (mm)	Csomagolási egység (m ²)		
ML3	20	12000 x 600	14.4		
ML3	30	8000 x 600	9.6		
ML3	40	6000 x 600	7.2		
ML3	50	5000 x 600	6.0		
ML3	60	4000 x 600	4.8		
ML3	80	3000 x 600	3.6		
ML3	100	2500 x 600	3.0		
Hővezetési tényező λ az EN ISO 12667-nek megfelelően	°C	10	50	100	150
	Wm ⁻¹ K ⁻¹	0.037	0.044	0.056	0.073

Az anyag 500 mm-es szélességben is kapható.

SZIGETELÉSI CSŐHÉJ

A szigetelési csőhéjat ásványgyapot tömbökből vágják ki. Az előre formázott rápattintható ásványgyapot szakaszok egyréttegű, egy, vagy több szelvényből készült, üreges hengerek. A csőhéjak külső borítás nélkül, vagy egy megerősített ipari alumínium fólia borítással készülnek, amely öntapadós átfedő réteget is tartalmaz. A szigetelési csőhéjakat úgy tervezték, hogy hő- és hangszigetelést biztosítson a légtechnikai berendezések vezetékai és ipari alkalmazások számára. A maximális alkalmazási hőmérséklet: 620°C. A felületi hőmérséklet az alumínium oldalon nem haladhatja meg a 100°C-t, ennek érdekében megfelelő vastagságú szigetelés tervezése szükséges. Tűzállósági osztály: A1 (borítás nélküli csőhéj esetében), A2 (alumínium fólia borítással).

Hővezetési tényező λ a középhőmérsékletől függően	°C	10	50	100	150	200	250	300
	$Wm^{-1}K^{-1}$		0.040	0.045	0.056	0.070	0.089	0.112

Az ásványgyapot tömbök a végső formájukat számos gyártó gyártósorán nyerik el, ahol ők maguk vágják ki a csőhéjakat és különböző márkanevek alatt kerülnek a piacra. Nem szabványos méretek, amelyeket a táblázat nem tartalmaz a gyártóval történő megegyezés után legyárthatóak. Külső csőátmérő = a szigetelési csőhéj belső átmérőjével.

Belső átmérő [mm]	22	28	35	42	48	57	60	70	76	89	102	108	114	133	140	159	168	194	219	245	273		
Szigetelésvastagság [mm]	25														X	X	X	X	X	X	X	X	
	30																				X	X	
	40																				X	X	
	50																						
	60																						
	80	X	X	X	X	X																	
	100	X	X	X	X	X																	

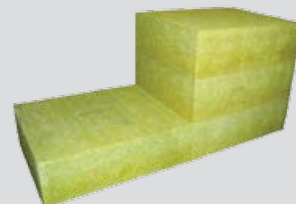
A csőhéjak 1000, vagy 1200 mm hosszúságban készülnek.



X - nem szabványos méret

ORSTECH TÖMB

Az ásványgyapot tömbök átmeneti termékek, amelyekre további feldolgozás vár, mint például szigetelési csőhéj kivágása, vagy kitöltő szigeteléssé való feldolgozása a fém hullámlemezhez (trapéz alakú), stb. A tömbök 1000, vagy 1200 mm-es hosszúsággal készülnek. A maximális vastagság 360 mm. A tömbök fa raklapon állnak, egymás tetejére rakva 2.8 m magasságig. Az ORSTECH TÖMB a következő testsűrűségben állítható elő: 65, 75, 80, 90, 100 és 120 kg/m³. A maximális alkalmazási hőmérséklet: a sűrűségtől függ és 620-tól 680 °C-ig változik (lásd a termék adatlapot). Tűzállósági osztály: A1.



PLTY KOMINKOWE - KANDALLÓ HŐSZIGETELŐ LEMEZ

Az egyik oldalán alufóliával kasírozott kandalló hőszigetelő kőzetgyapot lemez gravitációs és kényszerkeringetésű kandallókhoz is alkalmazható. Javítja a kandalló hatásfokát, védi a kandalló falakat a túlmelegedéstől. Szerelése egyszerű. Nem éghető, éghetőségi osztálya „A1”. 600 °C-ig hőálló. Füst, CO és CO₂ kiválása nincs. Műszaki engedély: AT/20 00-02-0971-03 Európai szabvány: EN 12162-2001

	Vastagság (mm)	Méret (mm)	Csomagolási egység (m ²)			
PLTY KOMINKOWE	25	1000 x 500	6,00			
PLTY KOMINKOWE	30	1000 x 500	5,00			
PLTY KOMINKOWE	40	1000 x 500	3,50			
PLTY KOMINKOWE	50	1000 x 500	3,00			
A hővezetési tényező a szigetelés középhőmérsékletén:	°C	10	50	100	200	400
	$Wm^{-1}K^{-1}$	0.034	0.038	0.045	0.061	0.090



A MŰSZAKI SZIGETELÉSEK FELHASZNÁLÁSÁNAK ÁTTEKINTÉSE

ISOVER ÁSVÁNYGYAPOT SZIGETELÉS	közetgyapot										üvegyapot		
	ORSTECH LSP H	ORSTECH LSP ST	ORSTECH LSP PYRO	ORSTECH DP 65	ORSTECH DP 80	ORSTECH DP 100	ORSTECH 45	ORSTECH 65	ORSTECH 90	ORSTECH 110	CSŐHÉL SZIGETELÉS	KLIMAROL	ML 3
Alak	lamellázott paplan			dróthálóra steppelt paplan			lapok						lamellázott paplan
Sűrűség (kg/m ³)	55	55	65	65	80	100	45	65	90	110	65	40	25
Csővek													
Lakossági fűtőrendszerek 250 °C-ig	1	1		1	1	1					1		1
Ipari alkalmazás	1	1		1	1	1					1		1
Légtechnikai vezetékek													
Kör alakú	1			1	1	1						1	1
Négyzetes	1			2	2	2		1	1	1		1	1
Ipari tankok és tartályok													
Tankok és tartályok 250 °C-ig	1			1	1	1	1	1	1	1			1
Tankok és tartályok 250 °C fölött	1			1	1	1		1	1	1			
Kazánok és kemencék	2			1	1	1	2	1	1	1			
Háztartási melegvízes kazánok	2			1	1	1							
Turbinák	2			1	1	1	1	1	1	1			
Kémények				1	1	1		2	2	2			
Légtechnikai vezetékek tűzvédelme													
Kör alakú			1	3	3	3							
Négyzetes				3	3	3		1					
Hangtompító szigetelések													
Csővek	1	1		1	1	1					1	1	1
Sima felületek							1	1	1	1			

1 ■ - ajánlott

2 ■ - megfelelő

3 ■ - használata lehetséges, de az EN 1366-1 szerinti szabvány tanúsítás nélkül

Egy életre szóló befektetés, ami minden nap megtérül

Az Innovatív ISOVER szigetelőanyagok használatával egyszerűen jobb klímát teremt: a környezetünkben és az otthonában egyaránt. Csökkenti az energiafelhasználást, ugyanakkor az Ön kellemes közérzete és komfortérzete növekszik. Létezhet meggyőzőbb érv ennél?

Építsen az ISOVER-re. Vállaljon felelősséget a környezetünkért és Önmagáért!



Saint-Gobain Construction Products Hungary Kft.

2085 Pilisvörösvár, Bécsi út 07/5 Hrsz.

Tel.: (06-37) 528-321 Fax: (06-87) 412-588, (06-37) 528-322

E-mail: isover@isover.hu • Internet: www.isover.hu

Kapcsolatok:

Észak-Dunántúl

Győr-Moson-Sopron
Komárom-Esztergom
Vas, Veszprém, Fejér

Dudás Tihamér +36-30-9362-834

E-mail: tihamer.dudas@saint-gobain.com

Budapest és Pest megye
Nógrád

Venásch Zsolt +36-30-9274-743

E-mail: zsolt.venasch@saint-gobain.com

Dél-Magyarország
Zala, Somogy, Tolna
Baranya, Bács-Kiskun
Csongrád

Rózsavölgyi Attila +36-30-2566-499

E-mail: attila.rozsavolgyi@saint-gobain.com

Észak-Magyarország
Jász-Nagykun-Szolnok
Borsod-Abaúj-Zemplén
Szabolcs-Szatmár-Bereg
Hajdú-Bihar, Heves, Békés

Petrohai Zoltán +36-30-9568-221

E-mail: zoltan.petrohai@saint-gobain.com

Műszaki tanácsadás:

Eckert Péter +36-30-9466-812

E-mail: peter.eckert@saint-gobain.com

Rendelésfelvétel, kiszállítás:

Tel.: +36-37-528-321

Fax: +36-87-412-588, +36-37-528-322

E-mail: rendeles@isover.hu

