

7. Hőszivattyú-rendszerek

Bevezető gondolat	A fosszilis tüzelőanyagok árával folyamatosan növekvő energiaszámlák közepette a hőszivattyúk egyre vonzóbb lehetőséggé válnak. Alapvetően megújuló energiát használnak, csökkentik a fűtés környezeti hatásait és mivel hűtésre is használhatóak nyáron is alkalmasak a belső hőmérséklet szabályozására, azaz a légkondicionálás energiaszámláját is csökkenthetik.
Időtartam	3 óra
Évszak	Bármikor
Hely	Osztályterem
Szükséges anyagok	Jegyzetfüzet, toll
Tantárgyak	Fizika, Technika, Földrajz, Társadalomismeret (vagy Osztályfőnöki óra)
Cél	Hétköznapi példák és jelenségek segítségével megismertetni a tanulókkal a hőszivattyút, bemutatni annak előnyeit-hátrányait
Módszerek	Megfigyelés, megbeszélés: kiselőadás

Bevezetés

A nyári hónapok során a Föld felmelegszik, majd gyenge hővezető képessége illetve nagy tömege révén képes e meleget a tél folyamán is tárolni. A hőszivattyú olyan rendszer, amely alkalmas az ilyen alacsony hőmérsékleten tárolt hő kivonására a levegőből, a földből vagy a vízből és arra, hogy összpontosítsa azt és így hasznos, légtér-fűtésre és vízmelegítésre alkalmas meleget nyújtson. A folyamathoz ugyan elektromos energiát kell felhasználni, a fűtőteljesítmény azonban akár négyszerese is lehet a bevitt energiának.

Hőszivattyúk a nyár folyamán a belső terek hűtésére is alkalmasak. E folyamat során a magasabb hőmérsékletű levegőt kivonják az épületből és visszasugározzák a földre vagy a légkörbe. Így ugyanazt a rendszert használhatjuk a lakóterek fűtésére, hűtésére sőt még vízmelegítésre is.

Az első hőszivattyúrendszert 1862-ben állították üzembe, hogy hőt nyerjen ki egy osztrák tóból, így a technológia mára kiforrottnak tekinthető.

7.1 feladat Hőátvitel a hétköznapokban

Megjegyzések tanárok számára:

Háttér: E feladat során azt vizsgáljuk, milyen képességgel rendelkeznek az egyes közegek a hőszivattyúban hasznosítható alacsony hőmérsékleten tárolt hő továbbítására.

Cél: A nap által melegített levegő, föld és víz eltérő hőelnyelő, tároló és hőleadó képességének megismertetése.

Segédanyagok: papír, toll.

Kulcsszavak: a nap által fűtött források, anyagok közötti hőátvitel.

Készségek: Csoportmunka, megfigyelés, vita, értelmezés és elemzés.

Tantárgy: fizika.

Korosztály: 8-10 év.

Időigény: 10 perc.

Érdekesség

A hűtőszekrény ugyanúgy működik, mint a hőszivattyú. A hűtőszekrénybe helyezett ételek és italok hőjét (az ételek melegebbek, mint a hűtőszekrény belseje) a berendezés továbbítja az egység hűtőközegének. A hűtőanyagot ezután összenyomják majd kitágítják, hogy megemeljék a hőmérsékletét; majd e magas hőmérsékletű hőt a hűtőszekrény hátán eltávolítják. Ezért marad a hűtőszekrény belseje hideg, miközben a háta felmelegszik.

7.1 Feladatlap**Hőátvitel a hétköznapokban**

Saját tapasztalatotokból biztos tudtok mondani olyan eseteket, amikor észrevettétek, hogy bizonyos közegek (a levegő, a talaj vagy a víz) lassabban hűlnek ki mint mások, vagy gyorsabban melegszenek fel.

1. Soroljatok fel ilyeneket!

Pl. nyári estéken jól esik egy balatoni fürdőzés, hiszen a víz nagy tömege miatt eltárolja a napközben felvett meleget, és este lassabban hűl ki. Emiatt melegebb ilyenkor a Balaton, mint a levegő, amely este gyorsan lehűl.

2. Mondjatok olyan természetföldrajzi (éghajlati) jelenséget, amit bizonyos közegek eltérő hőhátartása idéz elő!

3. Nevezetek meg olyan háztartási eszközt, amely a hőszivattyú elvén működik!

Műszaki-technikai információk

A hőszivattyú főbb elemei:

Kollektornak nevezzük azt a csőrendszert, mely a benne keringő levegő vagy folyadék által felveszi az általunk hőkinyerésre felhasználni kívánt közeg hőjét. A csőrendszer hossza a forrás hőmérsékletétől, hőkapacitásától és a kollektorfolyadékba történő hőátvitel arányától kell függjön. A csőrendszer a rendelkezésre álló hely alapján vízszintesen vagy függőlegesen is beszerelhető.

Amennyiben a hőforrás kinti *levegő*, úgy az közvetlenül átfújható a párologtató hőcserélő egyik oldalán keresztül; ha a forrás a *talaj*, a hő a kollektorcsőben áramló folyadékba vezethető (ez a folyadék lehet sós víz vagy a hűtőfolyadék); ha pedig a forrás egy folyó, tó vagy tenger *vize*, az magában a kollektorcsőben is keringethető, vagy pedig hője a kollektorcsőben keringő folyadéknak adható át.

Tipikus talajfeltételek és tipikus családi házak esetén a kollektorcső hossza talajhőszivattyúk esetén 30 m (3 kW hőteljesítmény) és 100 m (10 kW) között mozog. A kollektorcsövet vagy vízszintes árokba fektetik, vagy függőlegesen, egy különlegesen fúrt lyukban helyezik el. Az utóbbihoz (kőzet)fúróberendezésre van szükség, míg a vízszintes árok kertet vagy szabad területet igényel.

A vízszintes ároknak megfelelő mélységűnek kell lennie, hogy a talajhőmérsékletet ne befolyásolja a külső levegő hőmérséklete. Közép-Európában 0,9 m is elég, míg Észak-Európában 1,2 méteres vagy akár 1,5 m-es mélységre is szükség lehet.

A **hűtőközeg** egy olyan anyag, amely szobahőmérsékleten gáznemű, és csak nulla fok alatt, például -5; -10 °C-on válik folyékonnyá.

A hőszivattyú rendszer két **hőcserélő**ből (lásd az ábrán: kondenzátor és elpárologtató), egy **kompresszorból** és egy **fojtó (expanziós) szelepből** áll. Ezeket csővezetékek kötik össze, melyekben a hűtőközeg kering. A fojtószelep által lecsökkentett nyomású, hideg folyadék a elpárologtató hőcserélőbe jut. Az elpárologtatóban a kollektorból felvett hő hatására a hűtőközeg forni kezd, vagyis elpárolog, ezáltal hőt von el a környezettől. A már gáz halmazállapotú hűtőközeget a kompresszor ismét összenyomja, és nagy nyomáson „cseppfolyósítja” vagyis kondenzálja, a hűtőközeg a halmazállapot változáskor jellemző hőt ad le a környezetnek, vagyis a kondenzátor oldalt melegíti.

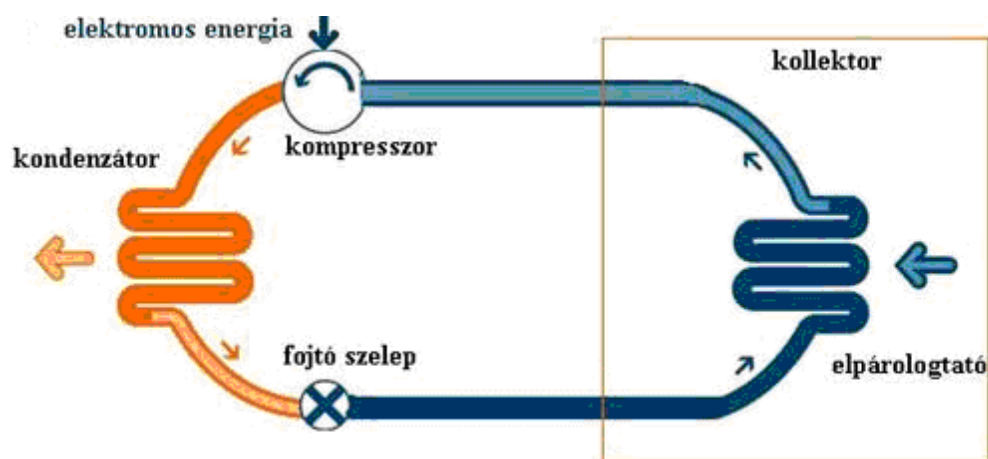
A ténylegesen megfizetendő energia a kompresszor működtetéséhez szükséges elektromos energia lesz.

Miután a hűtőközeg elhagyta a párologtatót, azt a *kompresszor* összenyomja, és folyadékká alakítja át. Az összenyomás által a közeg hőmérséklete növekszik, mert a folyadékok hőmérséklete a növekvő nyomással emelkedik.

A hűtőfolyadék ezt követően áthalad egy hőcserélőn, amelyben a hűtőfolyadék hőjét az *elosztórendszer* fűtőközegére továbbítják. Amennyiben ez az anyag levegő, akkor az közvetlenül a lakótérben forgatható egy légvezető rendszer segítségével, ha ez víz, akkor a meleg vizet a megszokott módon, fűtőtesteken keresztül oszthatjuk el, vagy tartályban tárolhatjuk a tisztálkodást szolgáló melegvíz céljára.

Miután elhagyta a kondenzátort, a lehűtött hűtőfolyadék nyomását lecsökkentjük, így újból gázzá alakul és ezzel újból elkezdődik a ciklus.

A talajhőszivattyúk esetében adott a nyári „ingyenes” hűtés lehetősége, amelyhez nincs szükség a kompresszor működtetésére sem. Ebben az esetben a szobából kivont hő áthalad a kondenzátoron, és a hűtőanyagon keresztül a párologtatóba jut, hogy ezt a hőt átadhassa a kollektorcsövet körülvevő területnek (ahonnan a téli hónapok során a hőt vonták ki), s így a belső tereket hűtsék



7.1. ábra: Hőszivattyú rendszer felépítése

Forrás: <http://www.cva.hu/index.php?vanlap=4>

Mivel a hőszivattyúval előállított meleg víz hőmérséklete alacsonyabb lesz, mint a fosszilis tüzelőanyaggal működő kazánok esetében, nem árt javítani a lakóhely szigetelés szintjét, hogy a fűtőtestek mérete azonos maradjon. A legmagasabb hatékonyságot az alacsony hőmérsékleten működő fűtési rendszerek, például meleg levegő befúvás vagy padlófűtés esetén kapjuk (25 - 35 °C). Alacsonyabb hatékonysággal működnek a melegvizű, radiátoros rendszerek, mivel a bennük keringő víz hőmérséklete magasabb (45 - 55 °C).

7.2 Feladat**Milyen energiát és hogyan lehet hasznosítani hőszivattyúval?****Megjegyzések tanárok számára**

Hazánkban a hőszivattyúrendszerek igen nagy potenciállal rendelkeznek. Ahol a hálózati gáz hozzáférhetetlen vagy elektromosságot használnak közvetlen villanyfűtésre, minden kazáncsere idején érdemes megfontolni a hőszivattyúk üzembe helyezését. A magas színvonalú szigeteléssel rendelkező új épületek esetén a hőszivattyú valószínűleg már kezdettől fogva költséghatékony lehet, mivel ezen épületek hővesztése igen alacsony.

Háttér:

A hőszivattyú működési elve és az általa kínált lehetőségek sokak számára nem egyértelműek. A működés pontos megismerése elengedhetetlen a későbbi tudatos használathoz. Erre megfelelő módszer a tanulói kiselőadás lehet.

A felkészüléshez szükséges anyagok összegyűjtéséhez fontos a tanár útmutatása. (Ezen kézikönyv anyagai valamint az interneten elérhető anyagok.)

A feladat befejezéseként fontos az előnyök és hátrányok közös megbeszélése is.

A hőszivattyúk előnyei:

- Az elektromosság és az alacsony hőmérsékleten tárolt hő számos forrásból elérhető.
- A rendszerek az egy szoba fűtésére méretezettektől a lakások vagy társasházak fűtésére tervezettekig minden méretben rendelkezésre állnak.
- Néhány rendszer visszafordítható, azaz fűtésre és hűtésre egyaránt alkalmas.
- A hőszivattyút működtető elektromosság megújuló energiaforrásokból is származhat.
- Terjedőben vannak a nulla vagy nagyon alacsony környezeti hatású természetes hűtőközegek.
- A rendszer magas összhatásfokú, ezért alacsony a fenntartási költsége.
- egy lakás teljes fűtési szükségletét a hőszivattyú jellemzően az átlagos energiafelhasználás 25-30%-ából fedezi.
- Amennyiben hőszivattyúval fűtjük a lakásunkat, lényegesen kisebb környezeti hatást okozunk, mintha fosszilis energiahordozókat használnánk fel. A hőszivattyú működtetése közvetlenül nem jár üvegházhatású gázok kibocsátásával, és nem kell a fosszilis üzemanyagokat messziről szállítani.

A hátrányok:

- Talajhőkollektor esetén nagy területre van szükség.
- Léghőkollektorok esetében a hatékonyság a kinti hőmérséklet csökkenésével esik.
- Viszonylag magas beruházási költségek.
- A hűtőközeget a rendszer használatának befejezése után vissza kell nyerni.
- Egy másik potenciális szennyezést a talajhőkollektor okozhat, a gyűjtőcső megrongálódása vagy szivárgása esetén ugyanis a sós vizes oldat beszivároghat a talajvízbe
- Közvetett módon az a kis mennyiségű elektromos áram, melyet a hőszivattyú felhasznál, hozzájárul üvegházhatású gázok kibocsátásához, ha pl. az áramot földgáz- vagy széntüzelésű erőművekben állították elő.

Cél: Megmutatni, milyen energiát és hogyan lehet hasznosítani hőszivattyúval.

Segédanyagok: képek, ábrák

Kulcsszavak: hőszivattyú, megújuló energiaforrások.

Készségek: adatgyűjtés, elemzés, információkezelés és kiselőadás.

Tantárgyak: Fizika vagy technika

Korosztály: 12-14 év.

Időigény: otthoni munka -2 óra; tanórán -25 perc.

10.2 Feladatlap**Milyen energiát és hogyan lehet hasznosítani hőszivattyúval?****A hőszivattyúk működése**

A kiselőadás alapján foglaljátok össze azt, amit a hőszivattyúkról megtudtatok!

Feladatok:

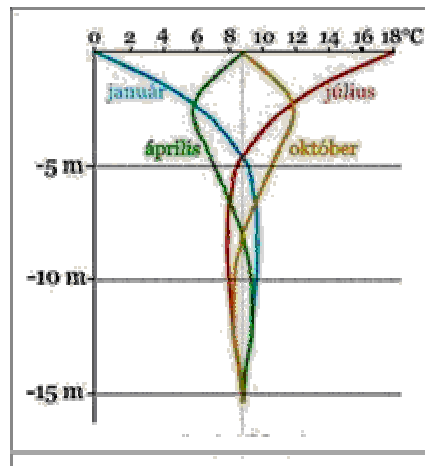
1. Rendszerezétek ismereteiteket!
2. Csoportokban készítsétek plakátokat, amelyek a hőszivattyú üzemelésének módját ismertetik!
3. Tanárotok segítségével foglaljátok össze a hőszivattyú alkalmazásának lehetséges előnyeit és hátrányait! Ezeket is jelenítsétek meg a plakátokon!

Számoljunk!

7.3 Feladat Milyen hőt hasznosít a hőszivattyú?

Megjegyzések tanárok számára

Háttér: Amíg közvetlen a talajfelszínen a talaj hőmérséklete az évszakok szerint változik, kb. 15 méter mélységben a hőmérséklet stabilizálódik, és általában 9 °C környékén állapotodik meg. (ld. például barlangok állandó hőmérséklete) A lenti ábra alapján kb. 2 méter mélységben a hőmérséklet nagyjából 6 °C - 12 °C között változik.



A talajhőmérséklet éves vázlatos hőmérséklet-diagrammja

A körülvevő levegő hőmérséklete ugyanakkor a nap- és évszakok szerint változik, és egy hideg napon jóval fagypont alá is süllyedhet, ami azt jelenti, hogy a hőforrás (talaj) és a fűtendő épületben elérni kívánt hőmérséklet közötti különbség sokkal nagyobb lehet, azaz a rendszer hatékonysága csökken.

Ezért az arany szabály értelmében úgy kell méretezni a hőszivattyút, hogy a szükséges hőmennyiség körülbelül 90 százalékát termelje meg, az igazán hideg hónapokban pedig kiegészítő hőforrást, például elektromos fűtőtestet vagy fatüzelésű kandallót használjunk.

Cél: A talaj felszínének és mélyebb rétegeinek eltérő hőmérsékletének bemutatása.

Segédanyagok: feladatlap, toll.

Kulcsszavak: felszíni és talajhőmérséklet

Készségek: Értelmezés és elemzés, megbeszélés

Tantárgy: földrajz

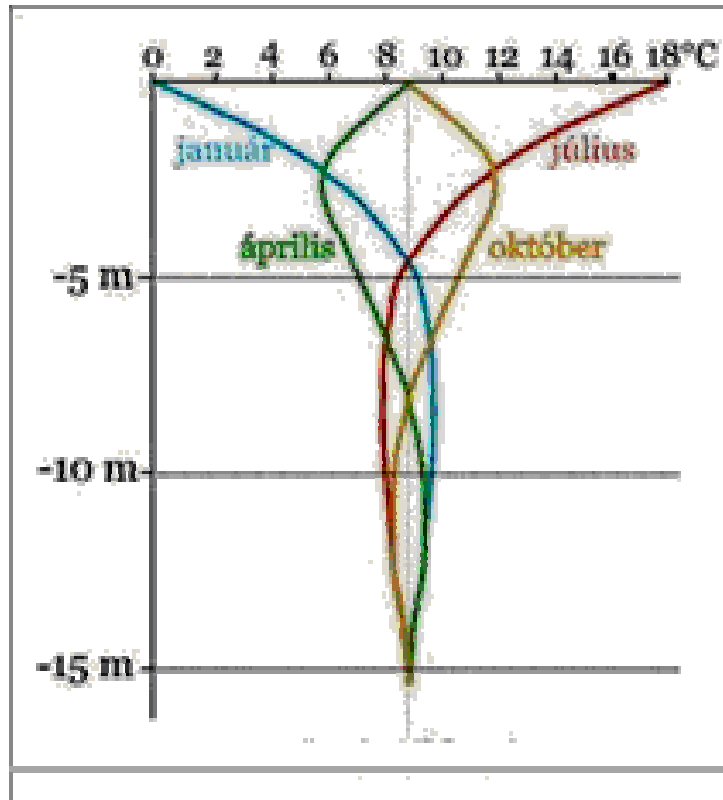
Korosztály: 10-12 év.

Időigény: 15 perc.

7.3 Feladatlap

Milyen hőt hasznosít a hőszivattyú?

Az alábbi ábra segítségével töltsétek ki a táblázatot, majd eredményeiteket beszéljétek meg tanárottal!



Mélység	A talaj hőmérséklete az adott mélységben, C°-ban			
	januárban	Áprilisban	júliusban	októberben
Felszínen				
2,5 m mélyen				
5 m mélyen				
10 m mélyen				
15 m mélyen				

Nevezetek meg a természetben olyan helyszínt, ahol a legegyszerűbben tapasztalhatjátok ezt a jelenséget!