

### III. RÉSZ

## TECHNOLÓGIAI FOLYAMATOK ENERGIAHATÉKONYSÁGÁNAK JAVÍTÁSÁRA VONATKOZÓ INTÉZKEDÉSEK

### 1. Sűrített levegő rendszerek

#### 1.7 Vízhűtésű sűrített levegő kompresszor hulladék hőjének hasznosítása

##### 1.7.1. Az intézkedés leírása

##### 1.7.1.1. Az intézkedés általános feltételei

A levegő sűrítése során a kompresszorok energiafelhasználásának nagy része hő formájában víz, vagy vízhűtéssel távozik a környezetbe. Ennek a hőnek nagy része hasznosítható anélkül, hogy az befolyásolná a kompresszor biztonságos üzemvitelét.

A vízhűtésű kompresszorok hulladékhője hasznosításának feltétele, hogy szigetelt melegvíz vezetékkel elérhető helyen legyen igény a kompresszorok hűtővizével megegyező, vagy annál alacsonyabb hőmérsékletű hőre. A hasznosítás megoldható hőszivattyú közbeiktatásával, azonban az nem képezi e jegyzék tárgyát.

A hulladékhő használati, vagy egyéb technológiai melegvíz igény kielégítésére történő hasznosítását annak feltételezésével határozzuk meg, hogy a melegítés folyamatosan, a kompresszor üzemmel párhuzamosan történik. A HMV felhasználásban jelentkező ingadozásokat, - beleértve a műszakok végén a dolgozók zuhanyozásának vízigényét is, - a rendszerhez jól illesztett tárolókból elégítik ki. Feltételezzük továbbá, hogy a víz melegítése az intézkedés megvalósítása előtt is egyenletes teljesítménnyel történt, a tárolók hővesztesége az intézkedés előtti állapothoz képest nem változott, az egyszerűsítés érdekében a pótlásának energiaigényét elhanyagoljuk.

##### 1.7.1.2. Fogalommeghatározások

*Fűtési hőszükséglet*,  $Q_{fm}$  - a kompresszoroktól a melegvízvezetékkel célszerűen elérhető fűtött helyiségek hőigénye a méretezési külső levegőhőmérsékletnél,  $[kW]$

*Hulladékhő*,  $Q_{kh}$ , - a kompresszorok hűtővizével elvont és szállított, a gyártó által megadott, fűtésre hasznosítható hőteltjesítmény, vagy a kompresszor névleges teljesítményigényének 75%-a,  $[kW]$

*Hőhasznosítási mutató*,  $H$  - a kompresszorok hűtővize hőjének fűtésre hasznosítható aránya.

*A kompresszorok átlagos üzemideje*,  $\tau_{ke}$  - a szervíz munkalapokban, vagy egyéb módon rögzített üzemidő alapján az adott időszakra, (fűtési időnyire, vagy teljes évre) vonatkozó időtartam, melyben szükséges figyelembe venni a termelési viszonyok esetleges változását is.  $[h/adott\ időszak]$

Régi – a műszaki paraméterek az intézkedés megvalósítása előtt

Új – a műszaki paraméterek az intézkedés megvalósítása után

##### 1.7.2. A kiindulási állapot és az intézkedést követő állapot rögzítése

Az intézkedéssel érintett kompresszor(ok) műszaki adatait és üzemviteli jellemzőit, valamint a hasznosítható hulladékhő elhelyezési lehetőségét az 1.7.2. táblázat szerint kell rögzíteni.

1.7.2. táblázat: A régi/hasznosítás nélküli és az új/hőhasznosítással üzemelő berendezések műszaki adatai és üzemviteli jellemzői

A	B	C	D
Sorok száma	Műszaki paraméter	Régi	Új

1	Az intézkedés tárgyát képező kompresszorok gyártója és típusa		
2	$\Sigma P_k$ = a hulladékhő hasznosításába bevont, párhuzamosan üzemelő kompresszorok együttes névleges teljesítménye a névleges üzemi nyomásnál, $[kW]$		
3	$\Sigma Q_{kh}$ = a hulladékhő hasznosításába bevont, párhuzamosan üzemelő kompresszorok hulladékhője, $[kW]$		
4	$\Sigma V_{\max}$ = a hulladékhő hasznosításába bevont, párhuzamosan üzemelő kompresszorok hűtővizének maximális térfogatárama a névleges teljesítménynél, $[m^3/h]$		
5	$\Sigma V_{\min}$ = a hulladékhő hasznosításába bevont, párhuzamosan üzemelő kompresszorok hűtővizének minimális térfogatárama a névleges teljesítménynél, $[m^3/h]$		
6	$t_{i \min}$ - a hulladékhő hasznosításába bevont, párhuzamosan üzemelő kompresszorok hűtővizének megengedett belépő hőmérséklete, $^{\circ}C$		
7	$t_{i \max}$ - a hulladékhő hasznosításába bevont, párhuzamosan üzemelő kompresszorok hűtővizének megengedett kilépő (melegági) hőmérséklete, $^{\circ}C$		
8	$Q_{fm}$ = a kompresszoroktól a melegvízvezetékkel elérhető fűtött helyiségek hőszükséglete, $[kW]$		
9	$Q_{H MV}$ = a hulladékhő fogadására alkalmas használati, vagy egyéb technológiai melegvízigény átlagos hőteljesítményigény, $[kW]$		
10	$\eta_k$ = a hőhasznosítással kiváltott hőtermelő berendezés(ek) átlagos hatásfoka, [%]		
11	$\tau_{ke}$ = a kompresszorok átlagos éves üzemideje, $[h/év]$		
12	$\tau_{kf}$ = a kompresszorok átlagos éves üzemideje a fűtési időnyben, $[h/év]$		
13	$\tau_e$ = a hasznosított hő fogadásának éves üzemideje, $[h/év]$		

### 1.7.3. Az intézkedés élettartama

Az intézkedés élettartama 10 év.

### 1.7.4. Az intézkedés hatásának csökkenése évente - avulás mértéke

Az intézkedés alkalmazása esetén az energiamegtakarítás éves avulásával nem kell számolni

### 1.7.5. Az intézkedés által elérhető energiamegtakarítás számítási elve

Az energiamegtakarítás – a rendszer minden egyéb részének változatlanul maradásakor – azáltal keletkezik, hogy a vízmelegítésre jelenleg szolgáló berendezést, ill. annak hőjét részben, vagy egészben kiváltja a kompresszorok hője.

#### 1.7.5.1. Az éves üzemeltetési ciklusban rendelkezésre álló hulladékhő

Az éves üzemeltetési ciklusban (fűtési időnyben, vagy teljes évben,) rendelkezésre álló hulladékhő a hasznosításába bevont, párhuzamosan üzemelő kompresszorok hulladékhőjének és a kompresszorok átlagos üzemidejének szorzata

$$E_h = \Sigma Q_{kh} \cdot \tau_{kf}, \text{ vagy } \tau_{ke}, [kWh/év] \quad (1.7.5.1.1.)$$

ahol

$\Sigma Q_{kh}$ , a hulladékhő hasznosításába bevont, párhuzamosan üzemelő kompresszorok hulladékhője, [kW]

$\tau_{kf}$ , a kompresszorok átlagos üzemideje a fűtési időnyben, [h/év]

$\tau_{ke}$ , a kompresszorok átlagos éves üzemideje, [h/év]

#### 1.7.5.2. A hulladékhő fogadására alkalmas rendszer éves hőigénye

A hulladékhő fogadására alkalmas rendszer éves hőigénye **használati, vagy egyéb technológiai melegvízigény kielégítésére történő hasznosítása esetén**

$$E_{eh} = Q_{em} \cdot \tau_e, [kWh/év] \quad (1.7.5.2.1.)$$

ahol

$Q_{em}$ , a hulladékhő fogadására alkalmas használati, vagy egyéb technológiai melegvízigény kielégítésére történő hasznosítása esetén a rendszer átlagos hőteljesítmény igénye, [kW]

$\tau_e$ , a hasznosított hő fogadásának az átlagos hőteljesítmény meghatározásánál is alkalmazott éves üzemideje, [h/év]

A hulladékhő fogadására alkalmas rendszer éves hőigénye **fűtés esetén**

$$E_{fh} = Q_{fm} \cdot 2000, [kWh/év] \quad (1.7.5.2.2.)$$

ahol

$Q_{fm}$ , a kompresszoroktól a melegvízvezetékkel célszerűen elérhető fűtött helyiségek hőszükséglete, [kW]

#### 1.7.5.3. A hasznosítható hulladékhő

A hasznosítható hulladékhő a fogadására alkalmas rendszer hőigényének és paramétereinek függvénye.

**Fűtésre történő hasznosítás esetén** a hasznosítható hőt a  $q = \Sigma Q_{kh} / Q_{fm}$  arány függvényében az 1.7.5.3.1. táblázatban található hőhasznosítási mutatóval, H a következő képlettel kell meghatározni

$$\text{Ha } q = \Sigma Q_{kh} / Q_{fm} \leq 0,25 \quad E_{fha} = \Sigma Q_{kh} \cdot \tau_{kf}, [kWh/év] \quad (1.7.5.3.1.)$$

$$\text{Ha } q = \Sigma Q_{kh} / Q_{fm} > 0,25 \quad E_{fha} = Q_{fm} \cdot H \cdot \tau_{kf}, [kWh/év] \quad (1.7.5.3.2.)$$

ahol

$\Sigma Q_{kh}$ , a hulladékhő hasznosításába bevont, párhuzamosan üzemelő kompresszorok hulladékhője, [kW]

$Q_{fm}$ , a kompresszoroktól a melegvízvezetékkel elérhető fűtött helyiségek hőszükséglete, [kW]

H, a 1.7.5.3.1. táblázat szerint a hőhasznosítási mutató, [-]

$\tau_{kf}$ , a kompresszorok átlagos éves üzemideje a fűtési időnyben, [h/év]

1.7.5.3.1. táblázat: A hőhasznosítási mutató értékei

$q = \Sigma Q_{kh} / Q_{fm} [-]$	H, [-]
----------------------------------	--------

$0,25 \leq 0,3$	0,27
$0,3 \leq 0,4$	0,34
$0,4 \leq 0,5$	0,42
$0,5 \leq 0,6$	0,48
$> 0,61$	0,51

A hulladékhő **használati, vagy egyéb technológiai melegvízigény kielégítésére történő hasznosítása esetén** a hasznosíthatóságot folyamatos kompresszor üzemvitelt feltételezve két alapesetre mutatjuk be:

1. A rendelkezésre álló hulladékhő,  $\Sigma Q_{kh}$  nagyobb, vagy azonos a napi átlagos HMV, ill. más technológiai melegvíz igénnyel,  $Q_{HMV}$ , azaz,  $\Sigma Q_{kh} \geq Q_{HMV}$ .
2. A rendelkezésre álló hulladékhő, kisebb, mint a napi átlagos HMV, ill. más technológiai melegvíz igény, azaz,  $\Sigma Q_{kh} < Q_{HMV}$ .

Mindkét esetben azt feltételezzük, hogy a kompresszorok üzemideje egyenlő, vagy nagyobb mint a melegvíz felhasználás üzemideje,  $\tau_{ke} \geq \tau_e$ .

Feltételezzük továbbá, hogy a vizsgált esetben a HMV fogyasztás, hozzá kapcsolódóan a víz melegítése a kompresszorok üzemidejével párhuzamosan történik.

A fentiekkel összhangban a hasznosítható hő a hasznosított hő fogadásának éves üzemideje,  $\tau_e$  kell meghatározni.

A fentiek figyelembevételével a hulladékhő hasznosítása által elérhető megtakarítás:

$$1. \quad \text{Ha } \Sigma Q_{kh} \geq Q_{HMV} \quad E_{1h} = Q_{HMV} \cdot \tau_e, [kWh/év] \quad (1.7.5.3.3.)$$

$$2. \quad \text{Ha } \Sigma Q_{kh} < Q_{HMV} \quad E_{2h} = \Sigma Q_{kh} \cdot \tau_e, [kWh/év] \quad (1.7.5.3.4.)$$

ahol

$\Sigma Q_{kh}$ , a hulladékhő hasznosításába bevont, párhuzamosan üzemelő kompresszorok hulladékhője,  $[kW]$

$Q_{HMV}$ , a hulladékhő fogadására alkalmas használati, vagy egyéb technológiai melegvízigény átlagos hőteljesítménye,  $[kW]$

$\tau_{ke}$ , a hasznosított hő fogadásának éves üzemideje,  $[h/év]$

#### 1.7.6. A minimális energiahatékonysági követelménynek megfelelő referencia-értékek

Az intézkedéshez köthető minimális energiahatékonysági követelményérték nincs.

#### 1.7.7. Az éves energiamegtakarítás számítása

Az elszámolható energiamegtakarítás **fűtésre történő hőhasznosítás esetén**

$$\Delta E_{f \text{ teljes}/év} = E_{fha} / \eta_k \cdot 3,6 / 1000 [GJ/év] \quad (1.7.7.1.)$$

ahol

$\Delta E_{f \text{ teljes}/év}$  a kompresszorok fűtésre történő hulladékhasznosítása által elszámolható megtakarítás  $[GJ/év]$

$E_{fha}$ , a fűtésre hasznosítható hő  $[kWh/év]$

$\eta_k$ , a hőhasznosítással kiváltott hőtermelő berendezés(ek) átlagos hatásfoka, [%]

Az elszámolható energiamegtakarítás a hulladékhő **használati, vagy egyéb technológiai melegvízigény kielégítésére történő hasznosítása esetén**

$$\Delta E_{e \text{ teljes}/\text{év}} = E_{1h} \text{ vagy } E_{2h} / \eta_k \cdot 3,6 / 1000 \quad [GJ/\text{év}] \quad (1.7.7.2.)$$

ahol

$E_{1h}$ , a hulladékhő hasznosítása által elérhető megtakarítás, ha  $\Sigma Q_{kh} \geq Q_{HMV}$ ,  $[kWh/\text{év}]$

$E_{2h}$ , a hulladékhő hasznosítása által elérhető megtakarítás, ha  $\Sigma Q_{kh} < Q_{HMV}$ ,  $[kWh/\text{év}]$

$\eta_k$ , a hőhasznosítással kiváltott hőtermelő berendezés(ek) átlagos hatásfoka, [%]

#### 1.7.8. Az elszámolható végsőenergia-megtakarítás igazolásához szükséges dokumentumok

- a) A hőhasznosításba bevont kompresszoroknak a megtakarítás számításához felhasznált paramétereit igazoló dokumentum(ok) (így különösen műszaki adatlap, a kompresszor és hajtómotorjának adattáblája).
- b) A hőhasznosítással kiváltott hőtermelő berendezés(ek) paramétereit igazoló dokumentum(ok) (műszaki adatlap, adattábla fényképe).
- c) A hőhasznosításba bevont kompresszorok és a kiváltott berendezések átlagos éves üzemidejének dokumentummal is alátámasztott meghatározása.
- d) A számításokkal alátámasztott végsőenergia-megtakarítás igazolása  $[GJ/\text{év}]$ .
- e) Az intézkedés megvalósítását igazoló dokumentum (így különösen üzembehelyezési jegyzőkönyv).

#### 1.7.9. Az intézkedés elszámolhatóságának kezdete

A hőhasznosító rendszer üzembehelyezésének dátuma.