

# Datenblatt Data Sheet



# AIR LIQUIDE

TM

N° D'AFFAIRE JOB NUMBER	FMT FMT	GROUPE GROUP	N° NBR	Rev Rev
KOSICE 50-3023-01	A4	612	310	0

Rev.	Datum Date Date	Geändert Changed Modifié	Geprüft Checked Contrôlé	Art der Änderung Kind of Revision Modification
------	-----------------------	--------------------------------	--------------------------------	--

## Änderungsliste – List of Revision - Modification

Zulässige Abweichung für Maße ohne Toleranzangabe  
Allow. Deviation for dimension without tolerance specification  
Divergence admissible pour dimensions sans spécifications de tolerance

Für Wärmetauscher  
For Heat Exchanger  
Pour échangeurs de chaleur  
DIN 28 008 \*

Für Behälter  
For Vessels  
Pour réservoirs  
DIN 28 005 \*

\* Es gilt jeweils die Norm neuesten Datums / In each case the latest edition of the standard applies / La dernière édition du standard est applicable

Gezeichnet Drawn Dessiné	Datum Date Date	Name Name Nom	Kommissions-Nr.: Order-No. No. commande		<b>OELTECHNIK</b>
Geprüft Checked Contrôlé	08.10.2004	Reich	0/62 821/04 B		
	08.10.2004	Reich	KOSBOOST	Gesellschaft für Oeltechnik mbH. Lessingstraße 32 68 753 Waghäusel Stadtteil : Kirrlach	Postfach 1163, Plz.: 68 743 Telefon: +49 7254 981-0 Telefax: +49 7254 981-105

Maßstab Scale Echelle	Benennung – Description – Designation	Zeichnungs Nr. – Drawing No. – Plan No.
	<b>Data Sheets Air Cooler IC1- BAC</b> EKE 95.540.2.1.16P	
	Für diese Zeichnung behalten wir uns alle Rechte vor We reserve all rights for this drawing / Pour ce plan nous reservons tout droit pour modification	Blatt Sheet 1 Von Of 13



# OELTECHNIK®

- ▼ Heat exchanger
- ▼ Oil systems
- ▼ Industrial filters

Gesellschaft für Oeltechnik mbH, Postfach 1163, D-68 743 Waghäusel

## Data sheet for heat exchangers with finned tubes

Customer : MAN Turbomaschinen AG

Date : 08.10.2004

Inquiry No. : 312410 KOSBOOST

Order No. :

Offer No. : 0/62821/04 B

Order No. :

Heat exchanger type : EKE 95.540.2.1.16

IC1 -A1

### Data

Fluid circulated      shell side : Air  
                         tube side : Water

#### Operating data

		shell side	tube side
Heat exchanged	KW	1026.08	
Gas flow (@0°C; 1.013 bar a; dry)	m <sup>3</sup> /h	43932.25	
Working pressure	bar a	9.76	
Liquid flow	m <sup>3</sup> /h		88.43
Temperature in	°C	86.80	16.00
Temperature out	°C	23.00	26.00
Fouling factor (x 10E4)	m <sup>2</sup> K/W	0.00	1.70

#### Inlet condition for gas

Pressure bar a : 1.00

Temperature °C : 20.00

Humidity phi : 0.000

#### Fluid data

Density (@0°C; 1.013 bar a)	kg/m <sup>3</sup>	1.29	997.91
Molecular weight	kg/kmol	28.96	
Specific heat	kJ/kg K	1.02	4.19
Thermal conductivity	W/m K	0.03	0.59
Dyn. viscosity (x 10E5)	kg/ms	1.99	
Kin. viscosity (x 10E6)	m <sup>2</sup> /s		0.99

#### Thermic data

Flow velocity	m/s	2.69	1.51
Pressure drop	mbar	40.00	310.25
Heat transfer film coefficient	W/m <sup>2</sup> K	113.99	6831.16
Condensation temperature	°C		0.00
Condensate	kg/h		0.00
Log. temperature difference	°C		23.86
Overall heat transfer coefficient	W/m <sup>2</sup> K		68.87
Surface installed	m <sup>2</sup>		847.43

#### Design

Design pressure	bar g	16.00	8.00
Design temperature	°C	150.00	80.00
Connection Inlet	DN	500.0/500.0	DN 150.0
Outlet	DN	450.0/450.0	DN 150.0
Tube diameter/thickness	mm	33.90 x 16.00	x 1.00
Number of passes		2.00	
Tube length	mm	5400.00	
			% (for droplets ≥ 20

Project engineer : H.Reich

**OELTECHNIK®**

- ▼ Heat exchanger
- ▼ Oil systems
- ▼ Industrial filters

Gesellschaft für Oeltechnik mbH, Postfach 1163, D-68 743 Waghäusel

**Data sheet for heat exchangers with finned tubes**

Customer : MAN Turbomaschinen AG

Date : 08.10.2004

Inquiry No. : 312410 KOSBOOST  
Order No. :  
Offer No. : 0/62821/04 B  
Order No. :

Heat exchanger type : EKE 95.540.2.1.16

IC1 -A3

**Data**

Fluid circulated      shell side : Air  
                         tube side : Water

**Operating data**

		shell side	tube side
Heat exchanged	KW		1369.73
Gas flow (@0°C; 1.013 bar a; dry)	m <sup>3</sup> /h	55976.80	
Working pressure	bar a	10.51	
Liquid flow	m <sup>3</sup> /h		118.05
Temperature in	°C	89.78	16.00
Temperature out	°C	23.00	26.00
Fouling factor (x 10E4)	m <sup>2</sup> K/W	0.00	1.70

**Inlet condition for gas**

Pressure bar a : 1.00      Temperature °C : 20.00      Humidity phi : 0.000

**Fluid data**

Density (@0°C; 1.013 bar a)	kg/m <sup>3</sup>	1.29	997.91
Molecular weight	kg/kmol	28.96	
Specific heat	kJ/kg K	1.02	4.19
Thermal conductivity	W/m K	0.03	0.59
Dyn. viscosity (x 10E5)	kg/ms	2.00	
Kin. viscosity (x 10E6)	m <sup>2</sup> /s		0.99

**Thermic data**

Flow velocity	m/s	3.19	2.02
Pressure drop	mbar	40.00	518.87
Heat transfer film coefficient	W/m <sup>2</sup> K	127.24	8818.78
Condensation temperature	°C		0.00
Condensate	kg/h		0.00
Log. temperature difference	°C		24.65
Overall heat transfer coefficient	W/m <sup>2</sup> K		76.63
Surface installed	m <sup>2</sup>		847.43

**Design**

Design pressure	bar g	16.00	8.00
Design temperature	°C	150.00	80.00
Connection Inlet	DN	500.0/500.0	DN 150.0
Outlet	DN	450.0/450.0	DN 150.0
Tube diameter/thickness	mm	33.90 x 16.00	x 1.00
Number of passes			2.00
Tube length	mm		5400.00
			% (for droplets ≥ 20

Project engineer : H.Reich



# OELTECHNIK

Gesellschaft für OELTECHNIK m.b.H.  
D-68753 Waghäusel OT Kirrlach, Lessingstraße 32

I 82 018.sk

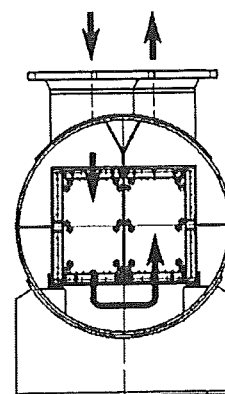
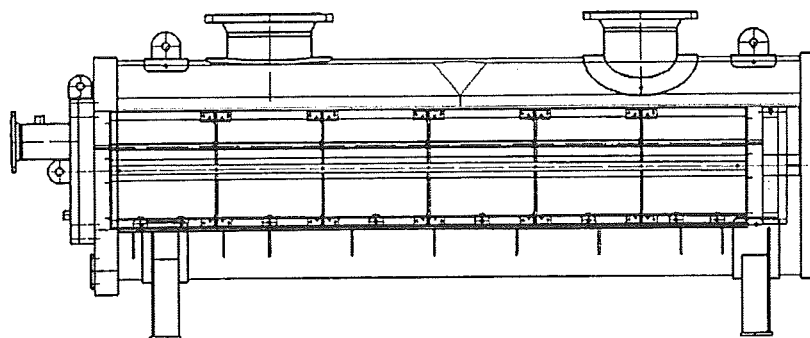
Strana 1 z 10

## Návod na prevádzku a údržbu pre plynový chladič

Typ konštrukcie:

Článková konštrukcia s deleným zväzkom z rebrových rúr alebo hladkých rúr s platefin prvkami (lamelami)

(E-B2)



Princípálny náčrt

### Obsah:

Popis zariadenia	strana 2
Funkcia	strana 2
Dodávka	strana 2
Inštalácia	strana 2
Uvedenie do prevádzky	strana 3
Prevádzka	strana 3 + 4
Kontroly	strana 4
Pokyny k údržbe a kontrole	strana 4
Výmena tesnení	strana 5 + 6
Pružné kovové tesnenia	strana 7
Prevádzka na kyslík (voliteľná výbava)	strana 7
Ochrana povrchu	strana 8
Čistenie	strana 8
Automatické čistiace systémy (voliteľná výbava)	strana 8 + 9
Odstavenie / Prevádzkové prestávky	strana 9
Skladovanie náhradných dielov	strana 9
Bezpečnostné pokyny	strana 10

Zostavil	Skontroloval							
Dátum	Dátum							
27.03.05	27.03.05							



# OELTECHNIK

Gesellschaft für OELTECHNIK m.b.H.  
D-68753 Waghäusel OT Kirrlach, Lessingstraße 32

I 82 018.sk

Strana 2 z 10

## Popis zariadenia

Pri plynovom chladiči ide o výmenník tepla, ktorý je rozdelený do dvoch pevnými stenami oddelených komôr, v ktorých sa vedú rozdielne médiá. Kritérium pre označenie komôr sa orientuje na prúdiace médiá pozdĺž samotných prvkov na prenos tepla (rúr).

Médium okolo rúr	->	zo strany plášťa
Médium cez rúry	->	zo strany rúry

Zariadenie je zváraná konštrukcia pozostávajúca z valcového plášťa s pripojovacími hrdlami pre vstup a výstup plynu, ako aj vypúšťacími a odvzdušňovacími zariadeniami. Do tohto plášťa sa z čelnej strany zaväza chladiaci článok (zväzok) na kolieskach.

Pred zväzkom je umiestnená nátrubková komora s prípojkami pre prívod a odvod chladiaceho prostriedku. Na druhom konci zväzku sa nachádza recirkulačná komora chladiaceho prostriedku.

Zväzok sa skladá z veľkého počtu rúr, ktoré sú vedené v tvare rebrových rúr alebo v plate-fin prvkoch. Pri prevedení plate-fin ide o hladké rúry, ktoré sú vedené cez tzv. lamely. Lamely zväčšujú chladiacu plochu podobne ako rebrá pri rebrových rúrach. Lamely sú s rúrami pevne spojené.

Plyn prúdi cez hrdlo pre vstup plynu do plášťa. Tam sa pomocou deliacich plechov a prietokových klzných plechov definuje prúdenie plynu cez zväzok. Pritom plyn prúdi cez zväzok, ktorý je pozdĺžne delený, dvakrát a až potom opustí znovu aparát cez výstupné hrdlo.

## Funkcia

Výmenník tepla (plynový chladič) sa používa na spätné ochladzovanie plynov. Ako chladiaci prostriedok sa spravidla používa voda. Plyn je v priestore plášťa vedený okolo rúr zväzku, chladiaca voda prúdi vo viacerých smeroch cez rúry zväzku. Na základe teplotného spádu medzi plynom a vodou, ako aj prostredníctvom stavebných opatrení, vyplývajú z tepelne technického dimenzovania zariadenia, sa zaručuje optimálny prenos tepla pri zohľadnení max. strát tlaku, ktoré je potrebné dodržať.

## Dodávka

Zariadenie sa dodáva ako kompletne montovaná jednotka.

Podľa platných predpisov pre tlakové nádoby a preberacích predpisov sa komory s privádzaným tlakom podrobia tlakovej skúške.

Pred opustením závodu sa skontroluje zvonku a zvnútra čistota (neznečistenosť) zariadenia. Potom sa uzavru všetky pripojenia.

## Inštalácia

Odporúča sa zariadenie pred jeho definitívnou inštaláciou a uvedením do prevádzky podrobiť vizuálnej kontrole (škody pri preprave, znečistenia).

Zariadenie sa inštaluje na fundamentoch alebo do strojových rámov, ktoré sú pre vzniknuté záťaž dostatočne dimenzované. Hmotnosti a zaťaženia hrdiel (sily a momenty) sú uvedené v hlavnom výkrese.

Pri vyrovnaní zariadenia je potrebné si všímať údaje na konštrukčnom výkrese. Toto platí vo zvlášťnej miere pre zariadenia, pri ktorých prevádzke sa odvádza kondenzát (sklon).

Zostavil	Skontroloval							
Dátum	Dátum							
21.03.05	21.03.05							

**OELTECHNIK**

Gesellschaft für OELTECHNIK m.b.H.  
D-68753 Waghäusel OT Kirrlach, Lessingstraße 32

I 82 018.sk

Strana 3 z 10

**Uvedenie do prevádzky**

Predtým ako uvediete výmenník tepla do prevádzky, je potrebné skontrolovať, či je prívod a spätný tok chladiaceho prostriedku správne napojený. Pri zámene môže toto viesť ku zníženiu výkonu. Pri plnení strany chladiaceho prostriedku musí byť otvorený odvdzušňovací ventil.

Aby mohol byť v komorových segmentoch vyrovnávaný tlak, musí byť plnenie pomalé. Proces plnenia je potom ukončený, keď na odvdzušnení uniká chladiaci prostriedok. Až potom je zaručené, že bolo vykonané bezchybné odvdzušnenie a výmenník tepla dosiahol svoj plný výkon. Po procese plnenia je potrebné odvdzušnenie uzavrieť riadne a tlakotesne. Spustíte cirkuláciu chladiaceho prostriedku. Potom by sa mala vykonať vizuálna kontrola tesnosti priestoru chladiaceho prostriedku.

V každom prípade je potrebné zabezpečiť, aby bola pred cirkuláciou plynu cez zariadenie spustená cirkulácia chladiaceho prostriedku. Ak nebude dodržané toto poradie, môže dôjsť k poškodeniu zariadenia.

Počas zábehovej fázy by malo zariadenie podľa možnosti bežať nepretržite viac týždňov, aby sa na strane chladiaceho prostriedku otvoru zväzku rúr mohla vytvoriť pevne priliehajúca ochranná vrstva (oxydová vrstva).

**Prevádzka**

Prevádzka zariadenia sa musí zhodovať so spôsobom zaťaženia, ktorý bol základom pre výpočet pevnosti.

Rozličné zaťaženia, ktoré sa môžu súčasne vyskytnúť a mimoriadne zaťaženia, ako napr. dopravou, vetrom alebo zemetrasením, musia byť zákazníkom zadane a rovnako sa zdokumentujú vo výpočte pevnosti. Ak by tam nemali byť urobené žiadne vstupné informácie, tak zariadenie nie je pre tieto zaťaženia dimenzované.

Vstupné informácie k dovoľným vnútorným a vonkajším tlakom, teplotám okolia a prevádzkovým teplotám, ako aj vstupné informácie k statickému tlaku a hmotnostiam plnenia za prevádzkových a skúšobných podmienok je potrebné zistiť z realizačného zoznamu na hlavnom výkrese.

Dovoľené sily a momenty na hrdle sa uvedú vo výkrese a môžu sa z pripojených potrubí do zariadenia zaviesť, ale sa nesmú prekročiť. Ak chýbajú príslušné vstupné informácie, tak výrobca vychádza z toho, že tieto zaťaženia sú zanedbateľne malé.

Odporúča sa zariadenie pravidelne kontrolovať.

Na zabránenie škôd spôsobených eróziou je potrebné dávať pozor na to, aby sa pre použitý potrubný materiál neprekročili odporúčané maximálne rýchlosti prúdenia. Ak chladiaci prostriedok obsahuje suspendované látky, je potrebné zabrániť ich usadzovaniu na strane chladiaceho prostriedku pomocou minimálnej rýchlosti prúdenia cca 1 m/s.

Životnosť výmenníkov tepla je závislá od rozličných veľkostí vtoku, ako napr. vhodné konštrukčné vyhotovenie (typ konštrukcie), konštantný výber materiálu a ochrana pred koróziou.

Vzhľadom na odolnosť proti korózii je veľmi dôležité, aby chemické zloženie médií prúdiacich v zariadení pri výbere materiálu bolo známe a zohľadnilo sa. Pre životnosť zariadenia musia zostať tieto podmienky zaručené. Pri zmenách v prevádzkovom režime

Zostavil	Skontroloval							
Dátum 21.03.05	Dátum 21.03.05							



# OELTECHNIK

Gesellschaft für OELTECHNIK m.b.H.  
D-68753 Waghäusel OT Kirrlach, Lessingstraße 32

I 82 018.sk

Strana 4 z 10

výmenníka tepla (napr. teploty, rýchlosť prúdenia) alebo pri zmenených médiách (chem. správanie sa), musia sa tieto skontrolovať s ohľadom na konštrukciu a na materiály konštrukčnej súčasti.

## Kontroly

Zariadenie sa musí v pravidelných intervaloch kontrolovať. Pritom sa musí v prípade poškodenia počítať s unikaním média. Zodpovedajúc prevádzkovým podmienkam sa musí počítať napr. s unikajúcou tekutinou pod tlakom ako aj s horúcimi povrchovými plochami. Kontrolný personál musí poznať prevádzkové podmienky a dodržiavať požadované bezpečnostné opatrenia (ochranné vybavenie).

Ak by sa mali vyskytnúť netesnosti, tak je potrebné v oblasti netesnosti dotiahnuť skrutkový spoj (momenty dotiahnutia skrutiek viď výkres). Ak by to nebolo úspešné, je potrebné vymeniť tesnenie.

Pre prípad netesností v zariadení, ktoré môžu viesť k neprípustnému zvýšeniu tlaku v jednom potrebnom systéme, je prevádzkovateľom zariadenia potrebné zaistiť príslušné bezpečnostné zariadenia (bezpečnostné ventily, poistné membrány).

Pokiaľ by došlo k zmiešaniu médií, tak to môže byť kvôli upevneniu rúry/rúrovej dosky alebo chybnéj rúre. Pri poruche na upevnení rúry/rúrovej dosky sa môže podľa spôsobu upevnenia zavalcovať alebo zvariť. V prípade zavalcovania sa môže valcovať iba cez hrúbku rúrových dosiek mínus 5 mm na oboch stranách.

Rúry, ktoré sa stali netesnými, sa nemôžu vymeniť. Pri malom počte netesných rúr je možné obnoviť prevádzkovú pripravenosť výmenníka tepla uzatvorením koncov rúr s kónickým kovovými čapmi (kónicita 1:20) (viď k tomu tiež bod Skladovanie náhradných dielov). K tomu sa namontujú tieto kovové čapy na rúrové dosky do otvorov chybných rúr. Pozor: je potrebné zabrániť príliš tvrdému zarazeniu čapu kvôli šetreniu susedných miest zavalcovania a nie je to tiež nevyhnutné pre tesnosť.

## Pokyny k údržbe a kontrole

Pri údržbárskych a kontrolných prácach musia byť personálu k dispozícii technické podklady zariadenia. Rovnako musia byť k dispozícii odborníci.

Odporúčané náhradné diely by mali byť v zásobe.

Pre prístupnosť môže byť potrebná montáž lešení s montážnymi plošinami.

Pri prácach na zariadení a v zariadení je potrebné postarať sa o dobré osvetlenie a dostatočné vetranie (viď aj Bezpečnostné pokyny)

Zdvíhacie zariadenia (halový žeriav, autožeriav) sú potrebné na bezpečný odvoz ťažkých jednotlivých dielcov.

V prípade, že sú zariadenia uložené na pružinových pätkách, musí sa zohľadniť reakcia pri demontáži ťažkých dielcov (zväzkov).

Zostavil	Skontroloval							
Dátum 21.03.05	Dátum 21.03.05							



# OELTECHNIK

Gesellschaft für OELTECHNIK m.b.H.  
D-68753 Waghäusel OT Kirrlach, Lessingstraße 32

I 82 018.sk

Strana 5 z 10

## Výmena tesnení

V prípade, že sa musia vymeniť tesnenia, je potrebné zvlášť dávať pozor na to, aby sa tiež odstránili zvyšné časti starého tesnenia a tesniace plochy nevykazovali žiadne poškodenia. Pri vložení nového tesnenia je potrebné dávať pozor na bezchybné uloženie. Iba keď sa dodržia tieto body, je zaručené bezporuchové utesnenie.

Na nasledujúcich miestach sa môžu vyskytnúť netesnosti:

- a. medzi nátrubkovou komorou a čelnou doskou
- b.+ c. medzi rúrovou doskou a nátrubkovou komorou
- d. medzi pohyblivou rúrovou doskou a vratnou komorou
- e. na tesneniach deliacich stien
- f. na tesneniach vedúcich plyn

Výmena tesnení sa vykoná nasledovne:

### Výmenník tepla je potrebné dať do beztlakového stavu.

Zo strany rúr je potrebné zariadenie vyprázdniť. Skrutkový spoj medzi nátrubkovou komorou a predným čelným panelom je potrebné uvoľniť. Teraz je možné vytiahnuť zväzok spolu s nátrubkovou komorou a vratnou komorou.

Je tu aj možnosť pomocou uvoľnenia druhého skrutkového spoja nátrubkovej komory/rúrovej dosky zložiť hrdlovú komoru a potom vytiahnuť zväzok vrátane vratnej komory. Zväzok sa pri tom posúva v priestore plášťa pomocou viacerých koliesok na pojazdných koľajniciach. Zväzok je možné vytiahnuť pomocou ťažného zariadenia pred zariadením v spojení so žeriavom na uchytanie bremena alebo pomocou zariadenia na montáž a demontáž zväzku (BAEV).

V demontovanom stave je možné demontovať komory. Potom sú všetky tesnenia voľné ku výmene. Je potrebné skontrolovať a vyčistiť (ako bolo predtým popísané) úložné plochy pre tesnenia. Montáž tesnení je potrebné vykonať v opačnom poradí ako demontáž.

Poznámka: Tesnenia uvedené v bode f. nie je potrebné vymieňať pri každej kontrole. Mal by to posúdiť odborný personál. Pokiaľ sú tesnenia v bezchybnom stave, môžu sa opäť použiť.

Zostavil	Skontroloval								
Dátum	Dátum								
21.03.05	21.03.05								



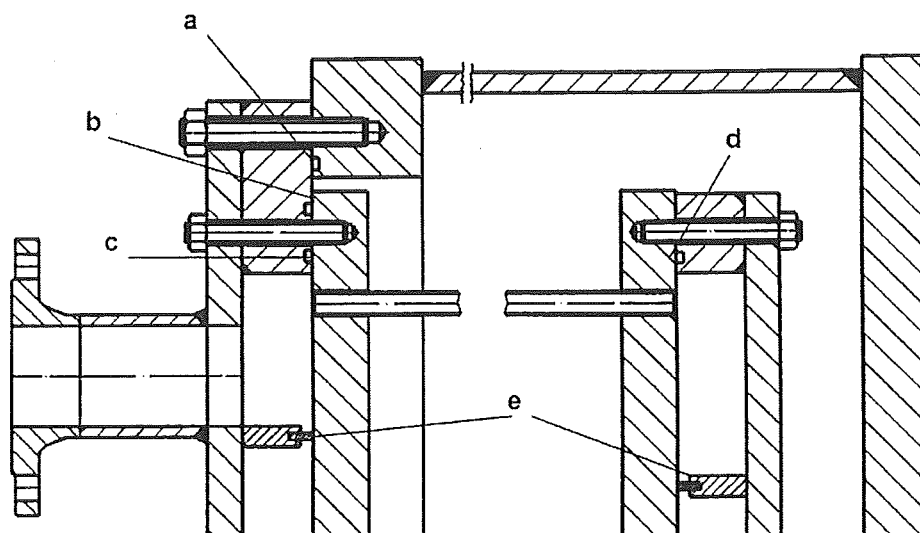


# OELTECHNIK

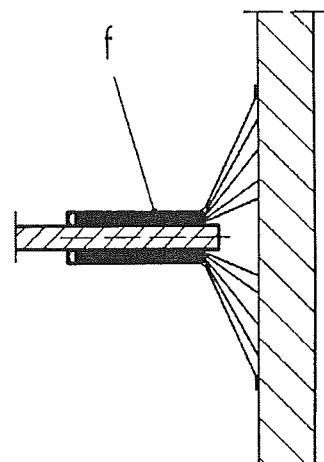
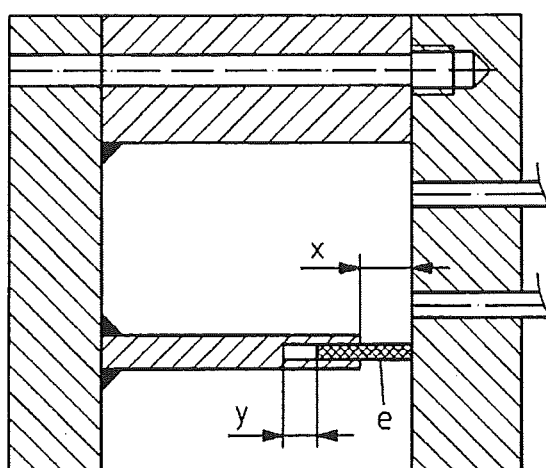
Gesellschaft für OELTECHNIK m.b.H.  
D-68753 Waghäusel OT Kirrlach, Lessingstraße 32

I 82 018.sk

Strana 6 z 10



Pri zabudovaní tesnenia pol. e je potrebné dbať na to, aby nové tesnenie nebolo zasunuté až po koniec vodidla (viď náčrt, vzdialenosť Y).  
Odporúčame zmerať rozmer X a tesnenie zabudovať s presahom  $X+3$  mm. Pri nasadzovaní a upevňovaní komôr sa potom tesnenie zatlačí do vodidla. Pohľadom do otvoru hrdla je možné skontrolovať na nátrubkovej komore, či tesnenia správne sedia.



Zostavil	Skontroloval								
Dátum	Dátum								
21.03.05	21.03.05								



# OELTECHNIK

Gesellschaft für OELTECHNIK m.b.H.  
D-68753 Waghäusel OT Kirrlach, Lessingstraße 32

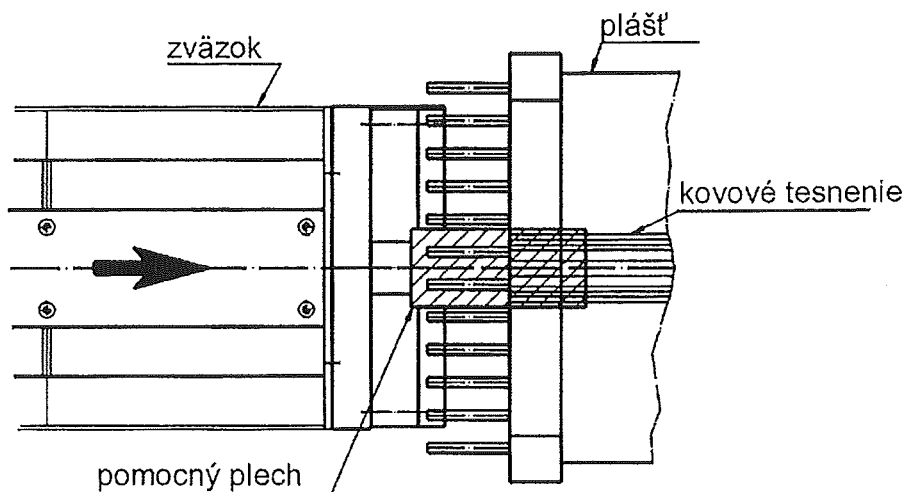
I 82 018.sk

Strana 7 z 10

## Pružné kovové tesnenia f

Pri montáži zväzku je potrebné zvlášť dávať pozor na to, aby sa pružné kovové tesnenia zabudované v plášti ku vedeniu plynu nasúvali šetrne na tesniace plochy na zväzku. Toto sa môže uskutočniť cez pomocné plechy (rozmer cca 10 \* 40 cm).

V polohe – *Zväzok mierne prečnieva do čelnej dosky plášťa, je alebo ešte pred kovovým tesnením* - sa za týmto účelom predsunú tieto plechy vo výške tesniacej plochy medzi vratnú komoru a tesnenie. T.j. pri ďalšom zasúvaní leží medzi vlastnou tesniacou plochou na plášti a tesnením tento pomocný plech, ktorý pôsobí ako klin a pri zasúvaní kovové tesnenie jemne zatlačí späť. Keď je tento postup zrealizovaný na všetkých tesniacich plochách úspešne, má sa teraz zväzok opatrne zasunúť o malý kúsok. Potom je potrebné prostredníctvom vizuálnej kontroly skontrolovať polohu tesnení. Potom sa môžu pomocné plechy vytiahnuť. Teraz kovové tesnenie dolieha na tesniacej ploche. Zväzok sa teraz môže kompletne zasunúť do plášťa.



## Prevádzka na kyslík (voliteľná výbava)

Pri opravách konštrukčných častí, ktoré sa dostávajú do styku s kyslíkom, je potrebné dodržiavať príslušné predpisy pre prácu s kyslíkom. Časti a konštrukčné skupiny nesmú obsahovať látky ako sú napr. olej, masť, hrdza, okoviny, triesky, brúsny prach, zvyšky moridla a otryskávací materiál.

Pri výmene tesnení sa smú používať iba tie tesniace materiály, ktorých vhodnosť pre prevádzku na kyslík je potvrdená oficiálnym potvrdením.

Zostavil	Skontroloval								
Dátum 21.03.05	Dátum 21.03.05								

**OELTECHNIK**

Gesellschaft für OELTECHNIK m.b.H.  
D-68753 Waghäusel OT Kirrlach, Lessingstraße 32

I 82 018.sk

Strana 8 z 10

### Ochrana povrchu

Na ochranu pred koróziou dostanú ohrozené konštrukčné prvky antikoróznú ochranu. Pritom môže ísť o viacvrstvový náter, tepelne nanesený umelohmotný povlak alebo pogumovanie. Druh povrstvenia sa riadi podľa požiadaviek z vedenia médií a s tým očakávaných pôsobení/reakcií na konštrukčné časti, s ktorými prichádzajú do kontaktu, príp. podľa želania zákazníka. Zásadne je pri povrstveniach potrebné dávať pozor na to, aby sa tieto pri opravárenských a čistiacich prácach nepoškodili.

Potrebné je pravidelne kontrolovať povrstvenie príp. konštrukčné časti. V prípade pokročilej korózie je potrebné zistiť hrúbky stien a porovnať ich s mechanickými požiadavkami z výpočtu pevnosti. Ak budú zistené neprípustné podkročená hrúbok stien, musia sa odstrániť alebo sa musia existujúcim rozmerom prispôbiť prípustné prevádzkové veličiny. V poslednom uvedenom prípade je potrebné prispôbiť aj dokumentáciu.

Pri poškodených povrstveniach je spravidla možné vyspravenie (sada pre opravu) K tomu sa musí poukázať na pokyny výrobcu materiálu povrstvenia.

### Čistenie

V závislosti od stupňa znečistenia používaných médií by sa malo uskutočniť čistenie v stanovených časových intervaloch.

Na strane chladiaceho prostriedku sa môžu vyskytnúť povlaku, ktoré pre personál údržby predstavujú biologické (napr. plesň) a mikrobiologické riziká (vírusy, baktérie). Pri poznaní daností priamo na mieste je v prípade potreby potrebné použiť príslušné bezpečnostné opatrenia (ochranné oblečenie, ochranná dýchacia maska).

Na strane rúr sa čistenie obmedzuje na nátrubkovú komoru a vnútornú stranu rúr. Rúry sa môžu čistiť (mechanicky) pomocou nylónovej kefy (príslušenstvo OET). Ide pri tom o kefu s dlhou rúčkou, ktorá sa zavedie do rúr zväzku. Po vykefovaní je vnútornej steny rúr je potrebné rúry vyfúknuť.

Pri znečisteniach, ktoré sa týmto postupom nedajú odstrániť, je možné čistenie na chemickej báze. Pritom sa chemicky čistí vo vyplachovacom procese s príslušnými chemikáliami. Táto metóda je problematická, pretože na jednej strane sa má uvoľniť znečistenie, na druhej strane sa nesmie pôsobiť na materiál rúry. V prípade, že sa má použiť táto čistiaca metóda, odporúča sa siahnuť na kompetenciu odbornej firmy.

Na strane plynu je potrebné zväzok rúr vyfúknuť stlačeným vzduchom.

Pri čistení priestoru plášťa je potrebné dávať pozor na to, aby sa tesnenia pre vedenie plynu nepoškodili.

Po čistení je potrebné pri montáži použiť nové tesnenia. Montáž starých tesnení vedie vo väčšine prípadov k netesnostiam.

### Automatické čistiace systémy (voliteľná výbava)

Pri používaní zariadení na čistenie rúr na pravidelné čistenie vnútornej strany rúr je potrebné bezpodmienečne dodržiavať prevádzkové predpisy výrobcu.

#### Tzv. „taproggová“ metóda

Tzv. „taproggová“ metóda pracuje na princípe „obiehajúcej špongiovitej gumenej gule“. Tieto gule majú o trochu väčší rozmer ako vnútorný priemer chladiacich rúr a spolu

Zostavil	Skontroloval							
Dátum	Dátum							
21.03.05	21.03.05							

**OELTECHNIK**

Gesellschaft für OELTECHNIK m.b.H.  
D-68753 Waghäusel OT Kirrlach, Lessingstraße 32

I 82 018.sk

Strana 9 z 10

s chladiacou vodou sa vedú cez rúry výmenníka tepla. Gule s k dispozícií s rôznym povrchom a musia sa vybrať pre daný prípad použitia.

Špongiovité gule sa privádzajú do prúdu chladiaceho prostriedku pred zariadením a pomocou sitového zariadenia na výstupnom vedení sa opäť vyberajú. Potom sa pomocou spätného agregátu opäť zavádzajú do prívodu chladiaceho prostriedku.

#### *Kefovacia metóda*

Tento systém sa skladá z dvoch záchytných puzdier a jednej špeciálnej kefy, ktoré sa zabudujú do každej rúry zo zväzku výmenníka tepla. Záchytné puzdra sú trvalo spojené s rúrou a slúžia na uchytenie kief. Kefy sa pohybujú pomocou zmeny smeru prúdenia pri normálnom čerpanom tlaku po rúrach a očisťujú ich od usadenín. Pre čistenie je potrebné pomocou vratných armatúr otáčať smer prúdenia chladiaceho prostriedku.

#### **Odstavenie / Prevádzkové prestávky**

Ak zotrúva chladiaci prostriedok v pokoji (voda), dlhší čas - asi niečo okolo 8 dní - v rúrach alebo v priestore plášťa chladiča, dochádza k zosilnenému napadnutiu koróziou, ktoré v závislosti od zloženia chladiaceho prostriedku a od doby pôsobenia môže viesť v nepomerne krátkom čase ku zničeniu rúr a ostatných dielcov. Preto je naliehavá potreba zariadenia pri dlhšom odstavení vyprázdniť.

Pri zariadeniach naplnených chladiacim prostriedkom nesmú prevádzkové prestávky trvať dlhšie ako 8 dní. Počas tohto času sa obvykle nemôžu očakávať škody, keď potom sa opäť spustí plynulá prevádzka.

Keď z prevádzkových dôvodov nie je možné vyprázdnenie, tak musí byť na strane chladiaceho prostriedku vždy zabezpečená cirkulácia chladiaceho prostriedku. Tento prietok zabráni napadnutiam koróziou, ktoré by vznikli pri stojacom médiu.

Pri chladných poveternostných podmienkach je rovnako potrebné zariadenie vyprázdniť (nebezpečenstvo zamrznutia).

#### **Skladovanie náhradných dielov**

Odporúča sa mať pripravenú minimálne jednu kompletnú sadu tesnení pre výmenník tepla (náhradný diel OET).

Aby v prípade netesných rúr bolo možné obnoviť prevádzkovú pripravenosť upchatím rúr, mali by sa držať pripravené kónické kovové čapy (viď bod Kontroly tesnosti).

Ak by došlo k defektu rúry, tak odporúčame vykonať kontrolu všetkých rúr. Pri väčších chybách rúr je potrebné použiť nový zväzok rúr.

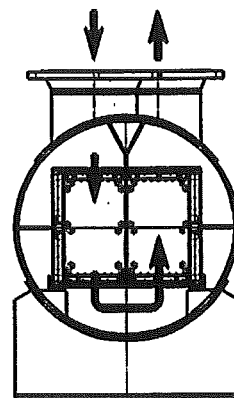
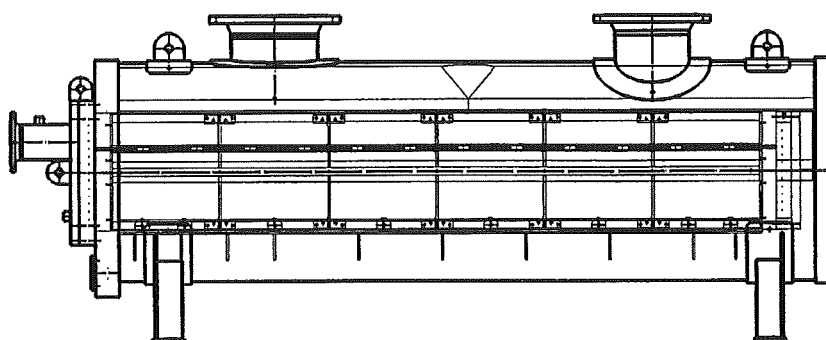
Zostavil	Skontroloval								
Dátum 21.03.05	Dátum 21.03.05								



## Operating and maintenance instructions for gas coolers

### Construction

Element construction with divided bundle made of finned tubes or with plate-fin elements (lamellas)  
(E-B2)

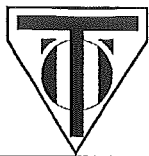


(principle sketch)

### Table of contents:

Apparatus description	page 2
Mode of operation	page 2
Delivery	page 2
Installation	page 2
Commissioning	page 3
Operation	page 3 + 4
Inspections	page 4
Maintenance and inspection advices	page 4
Replacement of gaskets	page 5 + 6
Flexible metal gaskets	page 6
Oxygen operation (optional)	page 7
Surface protection	page 7
Cleaning	page 7
Automatic cleaning systems (optional)	page 8
Still-standing / Intermissions	page 8
Spare part holding	page 8
Safety advices	page 9

Drawn up	Checked							
Date	Date							
15.12.03	15.12.03							



## Apparatus description

The gas cooler is a heat exchanger which is divided into two spaces separated from one another by fixed walls in which different media flow. The criterion for the designation of the spaces is oriented to the flowing media along the actual heat transfer elements (tubes).

Medium around the tubes = shell side  
Medium through the tubes = tube side

The apparatus is a welded construction, consisting of a cylindrical shell with connecting nozzles for gas inlet and gas outlet, as well as emptying and venting connections. The cooling element (bundle) is transported on rails into the shell from the front. The nozzle chamber with the cooling medium inlet and outlet connections projects from the front plate. The cooling medium reversing chamber is located at the opposite end of the bundle.

The bundle consists of a large number of tubes which are either finned tubes or constructed as plate-fin elements. In the case of the plate-fin construction these are smooth tubes which are guided through so-called lamellas. The lamellas produce an enlargement of the cooling surface similar to fins at finned tubes. The lamellas are connected firmly with the tubes.

The gas flows through the gas inlet nozzle into the shell where it is defined by separating sheets and flow baffles. The bundle which is divided in longitudinal direction is flown-through twice until the gas finally leaves the apparatus through the gas outlet nozzle.

## Mode of operation

The heat exchanger (gas cooler) is used for recooling gas. Water is used as a rule as the cooling medium. The gas is guided through the shell space around the tubes of the bundle. The cooling medium flows in several paths through the tubes of the bundle. Due to the temperature gradient between gas and cooling medium, as well as the constructional measures resulting from the thermal design of the apparatus, optimum heat transfer is guaranteed taking account of maximum pressure losses that have to be complied with.

## Delivery

The apparatus is delivered as a complete assembled unit.

According to the valid pressure vessel and inspection regulations, the spaces subject to pressure are pressure-tested.



Before it leaves the factory, the apparatus is tested for cleanliness (purity) inside and outside. Afterwards all connections are tightly closed.

## Installation

It is recommended to subject the apparatus to a visual inspection before final installation and commissioning (transport damages, impurities).

The installation of the apparatus is carried out on foundations or within machine frames which are sufficiently calculated for the arising loads. Weights and nozzle loads (forces and moments) are indicated in the main drawing.

Regarding the installation of the apparatus the indications on the construction drawing have to be observed. This is especially important for apparatus of which during the operation condensate will be attracted (gradient).

Drawn 	Checked 							
Date 15.12.03	Date 15.12.03							



## Commissioning

Before commissioning the heat exchanger, check that the cooling medium inlet and outlet supply are correctly connected. Incorrect connection can lead to reduced performance. Open the vent valve to fill the cooling medium side.

To grant a pressure compensation in the chamber segments, the filling should take place slowly.

Filling is ended if cooling medium emerges at the vent. Only then is it guaranteed that perfect venting has been performed and the heat exchanger reaches its full capacity. After filling close the vent correctly ensuring pressure-tightness.

Set the circulation of the cooling medium into operation. You should then perform a visual inspection with regard to tightness of the cooling medium space.

Ensure in any event that the cooling medium circulation has been put into operation before gas circulation through the apparatus. The apparatus can be damaged if this sequence is not observed.

If possible, an uninterrupted operation lasting for several weeks should take place during the starting phase so that a firm adhesive protective layer (oxide film) can build up on the cooling medium side of the bundle reeding.

## Operation

The operation of the apparatus must correspond to the stress levels indicated in the strength calculations.

Different loads which can appear simultaneously and special loads such as traffic, wind or earthquakes must be indicated by the customer and are also documented within the strength calculation. If there are no indications then the apparatus is not designed for these loads.

Indications regarding the allowable internal and external pressures, the ambient and working temperatures as well as the static pressure and filling weights, under working and test conditions can be taken from the construction list of the main drawing.

Allowable nozzle forces and moments are shown on the drawing and are allowed to be passed from the connected tube connections into the apparatus but must not be exceeded. If corresponding indications are missing the manufacturer assumes that the loads are neglectably low.

It is recommended to control the apparatus at regular intervals.

To avoid damages caused by erosion, take care that the max. flow rates recommended for the tube material used are not exceeded. If there are suspended matters within the cooling medium, their deposits on the cooling medium side should be avoided by using a minimum flow rate of ca. 1 m/s.

The life of heat exchangers depends on different influencing variables, e.g. suitable construction (manufacturing form), resistant material choice and corrosion protection.

Regarding corrosion resistance it is very important that the chemical composition of the medias flowing in the apparatus is known and considered when choosing the materials. These conditions must be guaranteed during the operation of the apparatus.

Drawn (up)	Checked							
Date 15.12.03	Date 15.12.03							



If changes in the type of operation of the heat exchangers occur (e.g. temperatures, flow velocities) or medias changed (chem. behaviour) these have to be checked with regard to the construction and to the component material.

## Inspections

Examine the apparatus at regular intervals. In the case of a damage emerging medium has to be considered. According to the operating conditions emerging fluids under pressure as well as hot surfaces have to be considered.

The inspecting personal has to know the operating conditions and observe the required safety measures (safety equipment).

Should leaks occur, then tighten the bolted connection in the region of the leak (bolt tightening torques, see drawing). If this should not be successful, replacing the gaskets is required.

In the case of leaks within the apparatus which could lead to an unacceptable rise of pressure in a connection system the operator of the plant has to foresee the corresponding safety devices (safety valves, rupture disks).

Should the media have been mixed, then this can be due to the tube/tube plate fastening or to a defective tube. In the case of a defect on the tube/tube plate fastening, it is possible to re-roll or re-weld according to type of fastening.

In the case of re-rolling, roll only over the tube plate thickness, less 5 mm at both ends.

A replacement is not possible in the case of leaks on cooling tubes. With a small number of leaking tubes it is possible to restore operational readiness of the heat exchanger by closing the tube ends with conical metal plugs (conicity 1:20; see spare part holding). The metal plugs will be inserted into the openings of the leaked tubes at the tube sheet. Caution: Driving in the plugs too hard must be avoided to conserve neighbouring sealing points and is also not required for tightness.

## Maintenance and inspection advices

For maintenance and inspection work the technical documents of the apparatus have to be put at the personal's disposal. Experts also have to be available.

The recommended spare parts should be kept at stock.

The installation of benches with movable platforms might be necessary for the accessibility.

For works at and within the apparatus a good illumination and sufficient venting should be guaranteed (please refer to point Safety advices).

Lifting equipment (hall crane, car crane) is required for the safe delivery of heavy single parts.

In the case of the apparatus are installed on spring feet the reaction has to be considered when removing heavy parts (bundles).

Drawn up	Checked							
Date	Date							
15.12.03	15.12.03							





## Replacement of gaskets

If gaskets have to be replaced, take special care that remaining parts of the old gasket are completely removed and that the sealing surfaces are not damaged.

Pay attention to perfect seating when inserting the new gasket. Perfect sealing is guaranteed only if these points are observed.

Leaks can occur at the following places:

- a. between nozzle chamber and front plate
- b. + c. between tube sheet and nozzle chamber
- d. between movable tube sheet and reversing chamber
- e. at the gaskets of the separating webs
- f. at the gas-conducting gaskets

Replace the gaskets as follows:

### Put the heat exchanger into a pressureless condition.

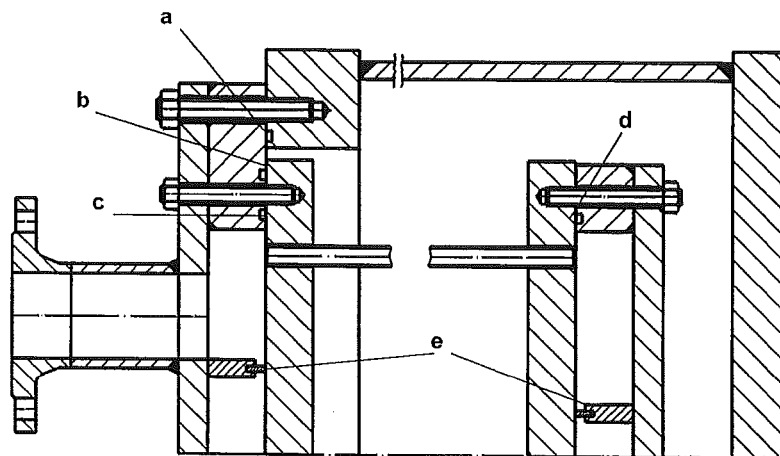
Empty the apparatus on the tube side. Loosen the screw connection between nozzle chamber and front plate. Then, the tube bundle together with the nozzle chamber and reversing chamber can be withdrawn.

There is also another possibility to remove the nozzle chamber by loosening of the second screw connection nozzle chamber/tube sheet and afterwards withdrawing the bundle including the reversing chamber from the heat exchanger. By this method the bundle rolls into the shell area by means of numerous arranged bundle rolls on guiding rails.

Withdrawing the bundle can be carried out by means of a crane in front of the apparatus to support the load or by a bundle removal and installation device (BRID).

In the withdrawn condition the chambers can be removed. All gaskets are then exposed for replacement. Check and clean the sealing surfaces for the gaskets (as described above). Install the gaskets in the reverse order to dismantling.

Note: The gaskets listed under f. do not have to be replaced at every inspection. An appraisal should be made here by an expert. If the gaskets are still in perfect condition, these can be re-used.

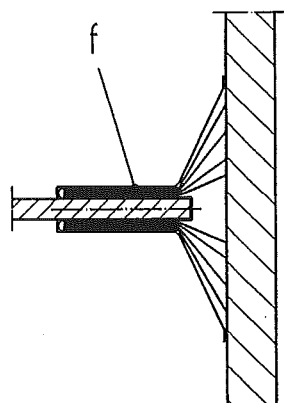
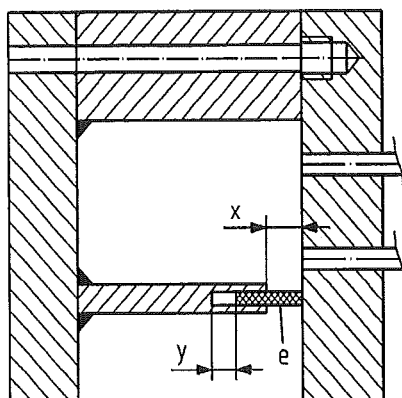


Drawn <i>sp</i>	Checked <i>sp</i>								
Date 15.12.03	Date 15.12.03								



When installing the gasket Pos. e take care that the new gasket is not pushed in up to the end of the guidance (see sketch for distance Y).

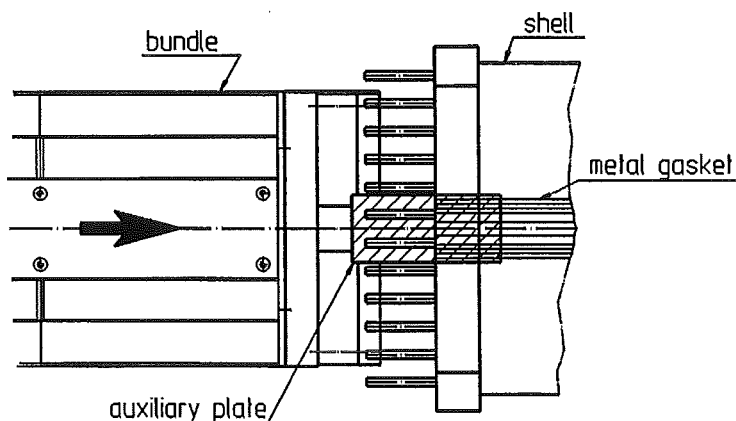
It is recommended to measure the dimension X and to install the gasket with a projection of  $X+3$  mm. During placing and fastening of the chamber the gasket then is pressed on the exact dimension into the guidance. The seat of the gasket at the nozzle chamber can be checked by a look into the nozzle opening.



## Flexible metal gaskets f

Pay special attention when installing the bundle that the flexible metal gaskets fitted in the shell for gas conduction are pushed carefully on the sealing surfaces of the bundle. This can be done by auxiliary sheets (dimensions approx.  $10 * 40$  cm).

For this purpose, these plates are pushed forwards at the level of the sealing surface between the reversing chamber and gasket in the position – *the bundle projects slightly into the shell front plate, but is still in front of the metal gasket*. I.e. on further inwards movement the auxiliary plate is located between the actual sealing surface on the bundle and the gasket. It acts like a wedge and gently pushes the metal gasket back when moving in. Once this process is performed successfully on all sealing surfaces, the bundle should now be moved in carefully in small amounts. Then check the position of the gaskets by visual inspection. The auxiliary plates can then be withdrawn. The metal gasket now lies up against the sealing surface. The bundle can now be moved completely into the shell.



Drawn up	Checked								
Date	Date								
15.12.03	15.12.03								



## Oxygen operation (optional)

In the case of repairs to components which come into contact with oxygen, the corresponding oxygen regulations must be complied with. Parts and assemblies must be free of substances such as oil, grease, rust, scale, swarf, grinding dust, pickling residues and blasting sand. When gaskets are renewed, only use gasket materials suitable for oxygen operation which is confirmed by an official certificate.

## Surface protection

For protection against corrosion the endangered components receive a corrosion protection. This can be a multi-layer coat, a thermally applied plastic coat or rubberization. The type of the coating is according to the requirements of the cooling medium and the expected level of attacks / reactions on the contacted components respectively, according to customer's requirements. Care must be taken with coatings that they are not damaged in repair or cleaning work.

A regular inspection of the coating respectively of the components is required. In the case of advanced corrosion the existing wall thicknesses have to be determined and compared to the mechanical requirements of the strength calculation. If unacceptable undershoots of wall thicknesses are determined these have to be removed or the allowable operating values adjusted to the existing dimensions. If the latter applies the documentation also has to be adjusted.

In case of damaged coatings improvement is possible as a rule (repair set). Reference must be made in this case to the instructions of the manufacturers of the coating material.

## Cleaning

It is necessary to clean the apparatus at certain time intervals depending on the contamination level of the media used.

It is possible that on the cooling medium side there are deposits which are biological (e.g. mildew) and microbiological (virus, bacteria) dangerous for the maintenance personal. Under consideration of the prevailing conditions the corresponding safety measures must be taken (safety clothes, gas masks).

Cleaning on the tube side is limited to the nozzle chamber, reversing chamber and the inside of the tubes. The tubes can be cleaned (mechanically) using a nylon brush (OET spare part). This is a brush with a long handle which is guided into the tubes of the bundle. After brushing the inner wall of the tube, the tube must be blown out.


Cleaning on a chemical basis is possible in the case of impurities which cannot be removed with this method. In this case the tubes are cleaned chemically in a flushing process with corresponding chemicals. This method can be problematic since, on one hand the contamination should be dissolved but on the other hand the tube material must not be attacked.

If this cleaning method should be used, we recommend calling in a specialist company.

Blow out the tube bundle on the gas side by means of compressed air.

When cleaning the shell space take care that the gaskets for the gas circuit are not damaged.

After cleaning, new gaskets must be used for re-assembly. Installing old gaskets leads to leaks in most cases.

Drawn 	Checked 							
Date 15.12.03	Date 15.12.03							



## Automatic cleaning systems (optional)

In case of using tube cleaning systems for regular cleaning of the inside tubes the operation instructions of the manufacturers must be observed.

### *Taprogge method*

The Taprogge method works according to the principle of "circulating sponge rubber ball". These balls are slightly oversized in comparison to the inside diameter of the cooling tubes and are moved with the cooling water through the tubes of the heat exchanger. The balls are available with different surface textures and must be selected for the level of cleaning required.

The sponge balls are fed to the cooling medium flow before the apparatus and taken out again by a sieve device in the outlet line. These are supplied to the cooling medium supply line again by means of a return unit.

### *Brush method*

This system consists of two collecting sleeves and a special brush which is installed in each tube of the heat exchanger bundle. The collecting sleeves are connected permanently with the tube and serve for holding the brushes. The brushes are moved through the tubes by changing the flow direction with normal pump pressure to remove the existing deposits. It is necessary to reverse the direction of the cooling medium flow by means of reversing valves for the cleaning process.

## Still-standing / Intermissions

By resting cooling medium (water) which stands for a longer period, i.e. more than 8 days within the tubes or the shell space of the cooler attacks of corrosion are stronger. Depending on the composition of the cooling medium this can lead to destruction of the tubes and other parts within a disproportionately short period of time. Therefore, it is absolutely necessary to empty the apparatus during still-standing, over a lengthy period of time. Intermissions must not last longer than 8 days for apparatus filled with cooling medium. Normally, damages are not expected during this time if afterwards operation is started again.

If emptying the apparatus is not possible due to operative reasons then a circulation of the cooling medium on the cooling medium side has to be guaranteed. This flowing-through avoids attacks of corrosion which would arise by resting cooling medium.

In case of cold weather the apparatus also has to be emptied (risk of freezing).

## Spare part holding

It is recommended that at least one complete set of gaskets is held per heat exchanger (OET spare part).

In the case of leaks on cooling tubes conical metal plugs should be provided for closing the tube ends in order to restore operational readiness (see tightness checks).

Should a tube defect occur, then inspecting the entire tubing is recommended. Use a new tube bundle in the case of larger tube defects.

Drawn up	Checked							
Date	Date							
15.12.03	18.12.03							



### Safety advices

It has to be guaranteed by suitable steps that the allowed limits of the operating conditions are complied with during operation.

The operator has to pay attention to the possibility of solution of instable fluids within the apparatus during the process.

In the case of an external fire the operator has to guarantee by suitable safety devices that the entire system is excluded from any danger which could arise by the operating media in the apparatus when overheating.

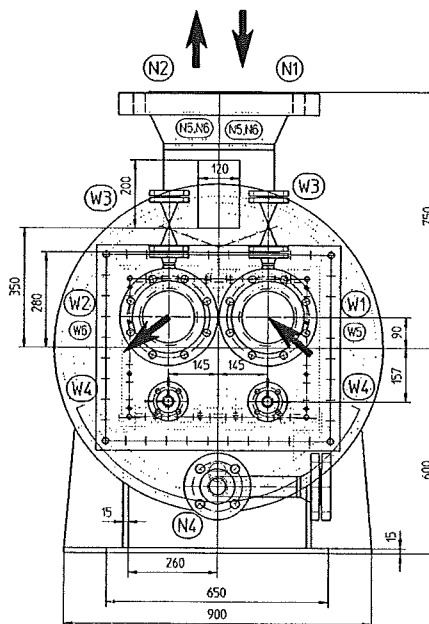
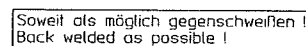
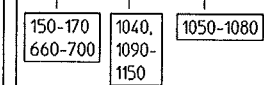
It is expressly pointed out that welding works at pressurized parts of the vessel are forbidden.

It must be guaranteed during service works for which opening and walking through the shell space is necessary that there is no dangerous gas within the shell space. When using dangerous gas a sufficient flushing by air as well in the shell space as in its surroundings is necessary.

Personnel experienced and trained in dealing with heavy loads are needed for maintenance and repair works.

The accident prevention regulations have to be observed.

Drawn up	Checked								
Date 15.12.03	Date 15.12.03								



Part	No	DN	DN PN	Access	Description
1	N1	300	2637 64	Form E	GASEINTRITT
1	N2	250	2637 64	Form E	GASAUSTRITT
	N3				
1	N4	50	2637 64	Form E	ENTLEERUNG MANTELRAUM MIT VENTIL UND BUNDFLANSCH
6	N5	6 1/2	ISO 228	---	ANSCHLUSS PI MIT VERSCHLUSSSTÖPFEN
6	N6	6 3/4	ISO 228	---	ANSCHLUSS TI MIT VERSCHLUSSSTÖPFEN
1	W1	150	2633 16	Form C (*)	WASSEREINTRITT
1	W2	150	2633 16	Form C (*)	WASSERAUSTRITT
2	W3	25	2633 16	Form C (*)	ENTLÜFTUNG ROHRRAUM MIT VENTIL UND BUNDFLANSCH
2	W4	25	2633 16	Form C (*)	ENTLEERUNG ROHRRAUM MIT VENTIL UND BUNDFLANSCH
1	W5	6 1/2	ISO 228	---	ANSCHLUSS PI MIT VERSCHLUSSSTÖPFEN
1	W6	6 1/2	ISO 228	---	ANSCHLUSS TI MIT VERSCHLUSSSTÖPFEN

Anziehmoment der Schrauben (my 0,12 MoS2-Paste)	
torque of bolt (my 0,12 MoS2-Paste)	
M 15	110 Nm ( MAT.21CrMov57 )
M 20	215 Nm ( MAT.21CrMov57 )
M 16	90 Nm ( MAT. A2-70 )

Polfoto 80/2 17.5	Benennung - Description - Désignation <b>Luftkühler BAC AC4</b> <b>EKE 805402.118R</b>	Zeichnungs Nr. - drawing No. - plan No. <b>KU 44 504 - 0</b>
	Für diese Zeichnung behalten wir uns alle Rechte vor We reserve all rights for this drawing / Pour ce plan nous réservons tous droits modifications	

Ansilch und Beschichtung - Coating

Vorbehandlung :      Sandstrahlen Sa 2,5 occ. Dfl 59528  
Trennlack :            Sandstrahlen Sa 2,5 occ. Dfl 59528

Beschichtung - Coating

1. Mantel aussen & Stützkanäle außerhalb des Mantels/  
shell outside & support channel outside of shell :  
1. Gehobener-EE : 135-114    Dfl mind. 80 nym  
1. Gehobener-EE : Zwischenstück 40-7032 Dfl mind. 60 nym  
1. Gehobener-EE : Zwischenstück 40-7032 Dfl mind. 60 nym  
Färbung RAL XXXX / colour RAL XXXX  
Gesamtschichtdicke / total Dfl mind. 200 nym
2. Mantelinneraus und innerliegende Kanäle aussen :  
inside flange and reversing channel outside  
ohne Ansilch / without coating
3. Konvergenz innn / channels inside  
Gehobener-EE : 7 - 8703 bzw. 8703A Dfl inn 300 nym  
Schliffleichen / gasfed facing Dfl 30 - 50 nym
4. Rohboden Wasserseile / tube sheers gas side :  
ohne Ansilch / without painting
5. Rohboden Luftseite / tube sheers gas side :  
ohne Ansilch / without painting
6. Bundbleiche / bundle wall  
ohne Ansilch / without painting