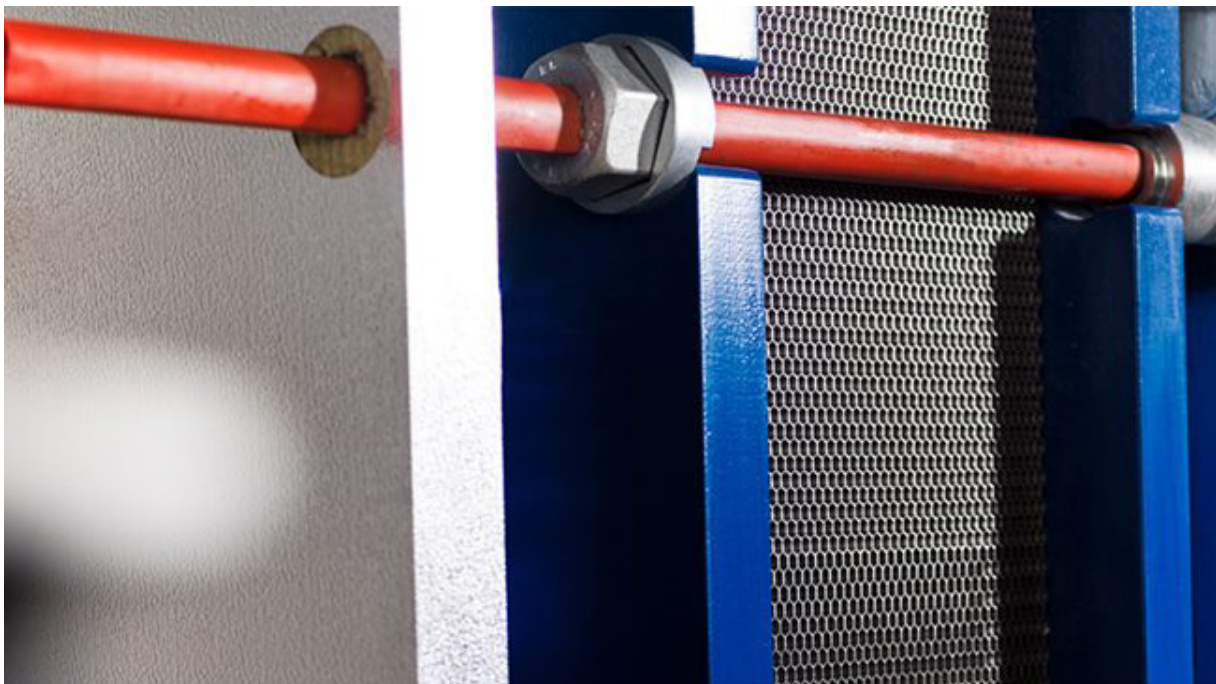




KUNNSKAPSGUIDE

Varmveksling



Vi vet at varmeveksling kan virke som et komplisert fagområde, og at det noen ganger kan være vanskelig å velge riktig. I denne kunnskapsguiden tar vi på oss oppgaven med å klarne opp noen vanlige spørsmål om emnet. Målet vårt med guiden nedenfor er at du skal få svar på alle spørsmål du måtte ha.

Innholdsfortegnelse

Innledning	3
Teori.....	4
Varmeoverføring i varmevekslere	4
Plater.....	5
Platemateriale.....	5
Koblingsprinsipper	6
Installasjon av en 1-trinns varmeveksler.....	6
Dimensjonering av varmevekslere.....	7
Bra å vite.....	7
Ikke alle vekslere yter.....	7
Sertifisering gir trygghet	8
Praktiske eksempler	8
Fjernvarme.....	8
Fjernkjøling	8
Industri.....	9
Produktguide	10
Loddete platevekslere BHE (Brazed Heat Exchanger)	10
Pakningsvekslere PHE (Packed Heat Exchanger)	10
Fusion Bonded varmevekslere FHE (Fusion Bonded Heatexchangers)	11
Service.....	11
Tips.....	12
Ordliste	13
Vil du vite mer? Kontakt oss!.....	13

Innledning

Varme overføres gjennom stråling, varmeledning (konduksjon) eller konveksjon fra ett medium til et annet. Stråling får effekt først ved svært høye temperaturer, varmeledning skjer hovedsakelig i faste materialer, og konveksjon (som vi også kan kalle strømning) er den metoden som har størst innvirkning på en varmeveksler og dens varmeoverføring. Med en godt konstruert varmeveksler er det konveksjonen som kan påvirkes i størst grad.

Det kan virke enkelt, men under overflaten er det mange faktorer å vurdere. Hvordan dimensjonerer man en varmeveksler? Hvilken type varmeveksler skal man velge? Hva er fordelene med en varmeveksler som er sertifisert i henhold til AHRI?

I tillegg til de nevnte parameterne, må man også ta hensyn til bærekraftsperspektivet - vi har alle et felles ansvar for å handle så energieffektivt som mulig for å redusere vårt forbruk av jordens ressurser.

Redusere energi i varme og kjøleanlegg er svært relevant da det direkte samsvarer med FNs globale mål som skal nås innen 2030. Selvfølgelig er Armatec med på denne innsatsen. Vi erkjenner at det blir stadig viktigere å forvalte energien, også i bygninger. Derfor forsøker vi å utvikle systemer for oppvarming, kjøling og varmtvann som er bærekraftige og som stadig oftere kombinerer flere energikilder. Dette gjelder våre moderne varmevekslere. De er dessuten kompakte og enkle å installere med høy effektivitet og lave vedlikeholdskostnader. Vi kan tilby varmevekslere for alle behov.

Imidlertid kan det være vanskelig å velge riktig, eller til og med å vite hvilket behov man har. Derfor har vi utviklet denne digitale Kunnskapsguiden med fokus på Varmeveksling. Vi vet at dette kan virke som et komplisert område, men i Kunnskapsguiden om Varmeveksling tar vi på oss oppgaven med å klargjøre noen vanlige spørsmål om varmeveksling. Målet vårt med denne guiden er at du skal få svar på alle spørsmål du måtte ha.

Ikke bekymre deg hvis du føler at du trenger personlig service. Selvfølgelig er du like velkommen som alltid til å ta kontakt med en av oss for mer informasjon og spesifikk rådgivning. Alle våre løsninger er basert på dine behov.

Teori

Varmeoverføring i varmevekslere

Teorien om varmeoverføring bygger på flere grunnleggende naturlover innenfor termodynamikk. Energi kan verken skapes eller ødelegges, og derfor blir varme definisjonsmessig en form for energioverføring.

Varme overføres alltid fra et varmere medium eller væske til en kaldere. For at dette skal skje, må det være en temperaturforskjell. Denne temperaturforskjellen er drivkraften for en varmeveksler. Det betyr også at effekten eller varmen som en væske tar opp, må være lik den varmen en annen væske avgir, med unntak av tap til omgivelsene. Dette kan beskrives ved hjelp av ligningen [1]:

$$Q = m \cdot c \cdot T$$

Der Q er effekten (kW), m er massestrømmen (kg/s), c er spesifikk varmekapasitet (kJ/kg K), og T er temperaturforskjellen.

For å dimensjonere en varmeveksler og dens varmebelastning, kombineres ligning [1] med ligning [2] nedenfor:

$$Q = k \cdot A \cdot \text{LMTD}$$

Hvor k er varmeoverføringskoeffisienten (W/m²K), A er varmeoverføringsarealet (m²), og LMTD er den logaritmiske middeltemperaturforskjellen. LMTD beskriver temperaturprofilen inne i varmeveksleren.

Flere parametere bestemmer varmeoverføringskoeffisienten, for eksempel valg av materiale, fluidegenskaper, design av plateoppsett og trykkfall. Alt som påvirker konveksjonen og turbulensen i vår applikasjon. Kostnaden for en varmeveksler baserer seg på overføringsarealet, A i ligning [2]. To viktige og påvirkbare parametere for å minimere kostnadene for en varmeveksler er:

- Trykkfall: jo høyere akseptert trykkfall, desto mindre (og rimeligere) varmeveksler.
- LMTD: Temperaturprofilen i varmeveksleren

For pakningsvekslere påvirker også trykkklasse og maksimal temperatur i systemet prisen på varmeveksleren.

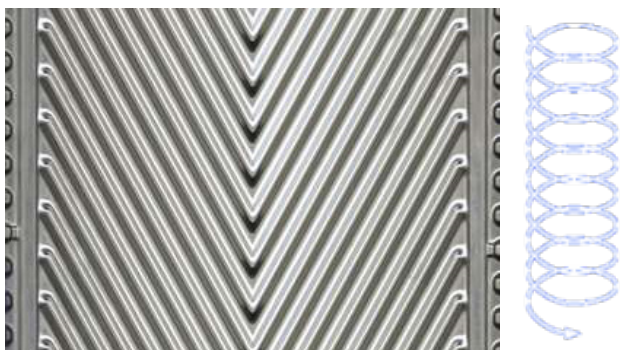
Som retningslinje brukes ofte 20-50 kPa for vann/vann applikasjoner. For større effekter er høyere trykkfall ønskelig for å sikre god drift ved dellast. Økt trykkfall gir økt turbulens, så det er også en viktig parameter i forhold til Fouling / groing.

Plater

I de fleste applikasjoner er platevarmeveksleren den mest effektive typen av varmeveksler. Dette skyldes i stor grad den høye turbulensen som platene genererer i forhold til en rør i rør varmeveksler. Det er også lettere å variere platemønster, pressdybde, tilkoblinger og materialer for å tilpasse seg til spesifikasjonene varmevekslerens skal arbeide under.

Avhengig av temperaturprogrammet kan en termisk oppgave klassifiseres som mer utfordrende eller enklere å gjennomføre, og ulike plater er utviklet for ulike driftsforhold. Alfa Laval har to platemønstre: L og H plater. Sammen danner de tre kanaltyper: L og H samt M som er en kombinasjon av L og H plater. Den best mulige kanaltypen velges etter temperaturprogrammet og det høyeste aksepterte trykkfallet over varmeveksleren.

En L-plate kjennetegnes ved lav turbulens og lavt trykkfall:



Figur 1: L-plater

En H-plate kjennetegnes ved høy turbulens og høyt trykkfall:



Figur 2: H-plater

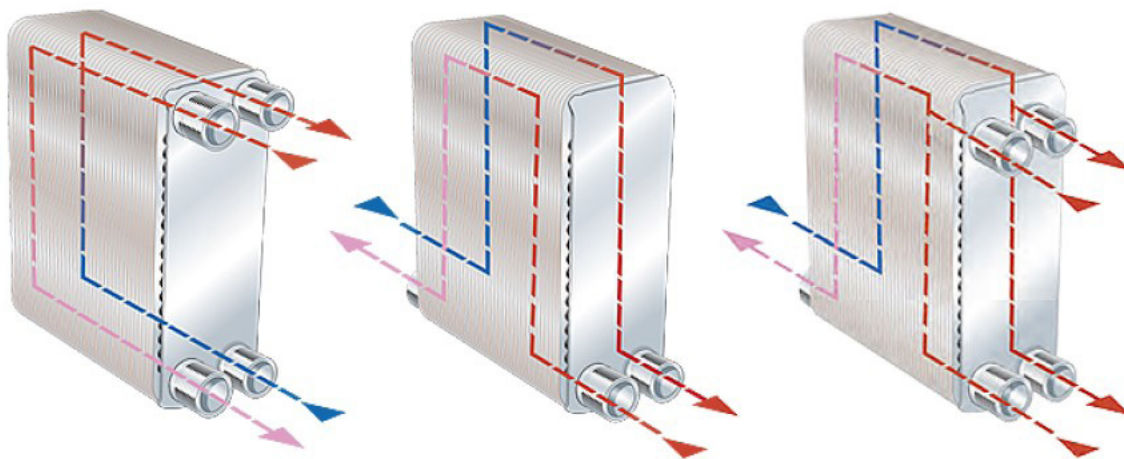
Platemateriale

Alle loddede og fusionsveisede varmevekslere fra Alfa Laval har plater laget av høykvalitets syrefast stål SS 316 (2347, 1.4401). For pakningsvekslere er det flere platematerialer å velge mellom. I lukkede og rene systemer, benyttes ofte rustfritt stål i henhold til SS 304 (2333, 1.4308). For saltvann og brakkvann benyttes kun titanplater.

Koblingsprinsipper

Det finnes flere måter å bygge en plateverksveksler på, ved hjelp av ulike koblingsprinsipper. De vanligste er 1-trinns eller 2-trinns veksler. Den mest vanlige er 1-trinns veksler med tilkoblingsporter på samme side av veksleren, der strømmene møtes bare en gang mellom platene.

2-trinns veksler finnes i flere utforminger. Den vanligste ligner 1-trinns veksler, men er bygget med en skilleplate midt i platepakken. Dette betyr at strømmene møtes to ganger i varmeveksleren, og dermed øker både kapasiteten og trykkfallet for applikasjonen. En variant er 2-trinns veksler med forvarming. Dette er vanlig, for eksempel ved produksjon av varmt tappevann. Ved eventuelt bruk av VVC kobles denne direkte til varmeveksleren, og varmeretur fra varmekrets kan benyttes for å forvarme tappevannet. 2-trinns varmevekslere har alltid tilkoblinger på begge sider av varmeveksleren.



Figur 3: 1-trinns veksler

2-trinns veksler

2-trinnsveksler med for/ettervarme

Installasjon av en 1-trinns varmeveksler

Ved installasjon av en 1-trinns varmeveksler er det viktig å sikre at varmeveksleren kobles motsrøms (bare i unntakstilfeller skal veksleren kobles medstrøms). Dette garanterer riktig funksjon og varmeoverføring.

Portene på en 1-trinns varmeveksler fra Alfa Laval benevnes S1, S2, S3 og S4. Vanligvis kobles den varme strømmen til portene S3 og S4 med tur inn på S4. Den kalde eller sekundære strømmen kobles vanligvis til S1 og S2 med tur inn på S2. Ved å ha et innløp "øverst" på varmeveksleren og ett innløp "nederst" sikres motstrømskobling. Hvis man ønsker å bytte side mellom de forskjellige strømmene, er det ikke noe problem så lenge dimensjonene på alle portene er like og at varmeveksleren ikke har asynkrone plater, såkalt A-plater. Hvis de varierer, kan det være lurt å gjøre en ny dimensjonering for å sikre riktig trykkfall på hver side av veksleren.



Figur 4: Tilkoling på varmveksler

Dimensjonering av varmevekslere

For å kunne dimensjonere en varmeveksler, kreves det flere parametere:

- Effekt (eller vannmengde)
- Tur- og Returtemperatur på primærsiden og sekundærsiden
- Type medie (f.eks type glycol) og konsentrasjon
- Maksimale trykkfall over varmeveksleren

Termiske inndata		
Kapasitet (kW)	30	
	Varm side	Kald side
Temperatur primær (°C)	50	40
Temperatur sekundær (°C)	45	5
Flow (l/s)		
Maks Trykkfall	10	10
Medie (hvis annet enn vann)	Varm side	Konsentrasjon (%)
	Kall side	Konsentrasjon (%)

Bra å vite

Ikke alle vekslere yter

Når ytelse og funksjon er avgjørende, enten det er et VVS-system eller et industrielt system, må alle komponentvalg være optimale, og alle komponenter må utføre i henhold til spesifikasjonene. Dessverre blir mange varmevekslere solgt som er underdimensjonerte. Vekslerne har for få plater for den gitte applikasjonen, noe som gjør det mulig å tilby en mer konkurransedyktig pris. Dette betyr at man må øke pumpetrykket for å øke vannmengden og dermed effekten. Dette er ikke spesielt energieffektivt, og i tillegg er risikoen høy for klager på innendørs klima og energiforbruk.

AHRI (<http://www.ahridirectory.org>)

(Air-Conditioning, Heating and Refrigeration Institute) er den eneste uavhengige, non-profit organisasjonen som sertifiserer varmevekslere over hele verden. De hjelper kunder med å spare energi og penger, samt forbedre produktiviteten sin.

Det er mange fordeler med sertifiserte varmevekslere. De reduserer energiforbruket, garanterer fullt ut at du får igjen for din investering og at veksleren leverer i henhold til spesifikasjoner. Dette gir trygghet gjennom hele prosessen - fra konsulenter til sluttbrukere. AHRI-sertifisering er spesielt verdifullt for kjølesystemer med høy strømningshastighet og små temperaturforskjeller (lav LMTD).

Praktiske eksempler

Fjernvarme ---

Fjernvarme er miljøvennlig og energieffektivt, både for oppvarming av en bygning for å oppnå en behagelig innendørs temperatur og for produksjon av varmt tappevann. Det finnes flere metoder og koblingsprinsipper for å overføre varme fra primærnettverket til innendørs bruk. I de fleste tilfeller bruker man varmevekslere med separate primære og sekundære vannsystemer for å distribuere varmen. Dette skjer ofte gjennom radiatorer og gulvvarme, og for større kommersielle og offentlige bygninger, også gjennom ventilasjonsanlegg.

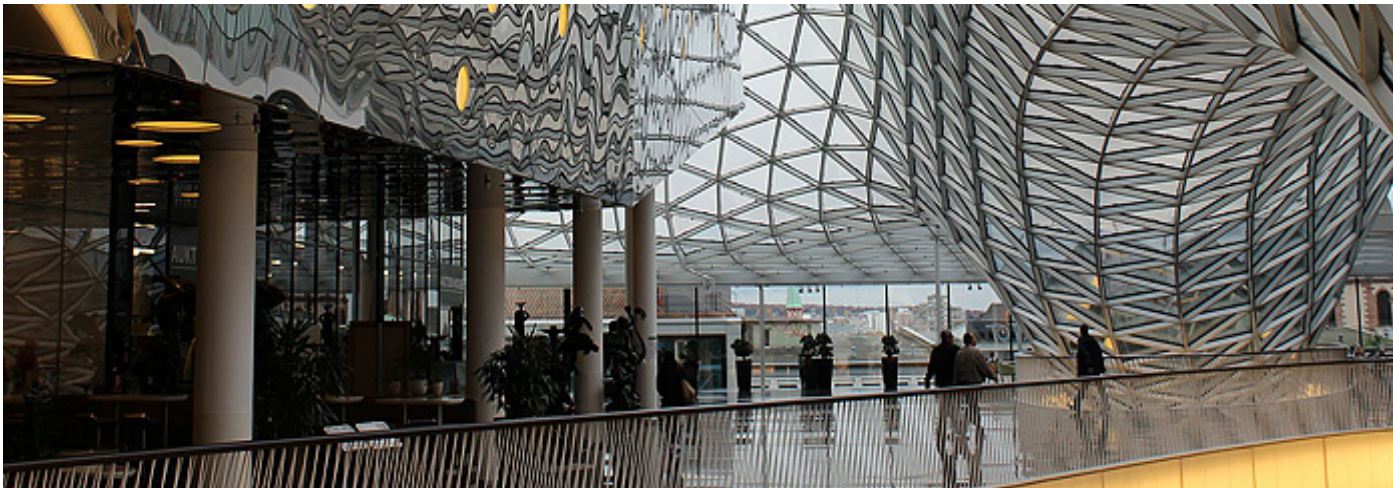
Riktig dimensjonering av varmevekslere gir høy effektivitet og samtidig lave returtemperaturer til fjernvarmenettet. Dette gjør at energiselskaper kan øke sin virkningsgrad og få plass til flere kunder på samme rørstrekke.



Fjernkjøling ---

Fjernvarme er godt etablert og utbredt over hele verden, også i alle de store byene i Norge. I dag er også fjernkjøling i vekst, drevet av økende behov for å kjøle ned større bygninger. Dette gjelder både her oppe i nord og i områder lenger sør, der stadig flere byer og eiendommer bygges i varme områder.

Ideen bak fjernkjøling er den samme som for fjernvarme: Å bruke en sentral kilde for å produsere kjøling som deretter distribueres gjennom et nettverk som flere kan dra nytte av. Dette gir både økonomiske og miljømessige fordeler sammenlignet med lokal kjøleproduksjon. I tillegg er det enklere (unngår bekymringer for kapasiteten til kjølemaskinen), mer fleksibelt (bruk den kjølingen du trenger fra nettverket) og mer praktisk (frigjør plass i bygningen, ingen vedlikehold, ingen støy, og du kan benytte taket til andre ting enn plassering av kjøleaggregat). Alt som kreves er en varmeveksler dimensjonert for kjølebehovet og tilhørende utstyr.



Industri

Innen prosessindustrien og produksjonsindustrien spiller varmevekslere en viktig rolle. I alle industrielle prosesser er det en stor variasjon av strømmer og væsker som må opprettholde riktig temperatur for å sikre sin funksjon. Dette kan omfatte alt fra oppvarming til temperaturkontroll i tanker og beholdere. Platevarmevekslere er ofte det beste valget, da de gir den beste varmeoverføringen per overflate og er lette å vedlikeholde, takket være muligheten til å åpne platpakken (dette er ikke mulig med rørsvekslere). For mange dampapplikasjoner kan imidlertid rørsvekslere foretrekkes, da rørene tåler trykkstøt og høyere temperaturer bedre enn pakninger.

Overskuddsvarme og -tap er også vanlig fra store produksjonsindustrier med egne store kjeler der varmeleveranse sjelden er et problem. Denne varmen kan ofte utnyttes og distribueres til et fjernvarmenett gjennom varmevekslere for å levere ønsket temperatur og effekt. Dette reduserer energitap og kan øke brenselseffektiviteten til den opprinnelige kjelen hvis restproduktene blir solgt og distribuert videre.



Produktguide

Det finnes flere hovedkategorier av varmevekslere, alle utviklet for å kunne tilpasses ulike formål og funksjoner. Her følger en kort beskrivelse av de vanligste typene og hvilke fordeler de gir i ulike applikasjoner.

Loddete platevekslere BHE (Brazed Heat Exchanger)

Loddet platevermeveksler er det absolutt vanligste innen VVS-applikasjoner, og de gir mange fordeler. Ikke minst tar de liten plass, noe som forenkler installasjonen i prefabrikkerte systemer. Loddningsteknikken trenger ikke pakninger og tykke støtte- og trykkplater. Dette resulterer i en mer kompakt konstruksjon. Alle loddete varmevekslere fra Alfa Laval er laget av rustfritt, syrefast stål (SS 316). Mellom hver plate er det en tynnere kobberplate som er vakuumloddet for å binde platene sammen.



Produktutvalget er omfattende, og avhengig av temperaturfallet kan du få gode tekniske løsninger fra bare noen få kilowatt til flere megawatt. Du kan velge mellom enkelpass-varmevekslere, dobbelpass-varmevekslere og dobbelpass-varmevekslere med forvarming. Anslutningstypene varierer avhengig av størrelse og modell. Vanligvis har mindre modeller utvendige gjenger, mens større modeller har flensanslutninger. Vanlige tilbehør inkluderer brakett, isolasjon, sveisekupper (rustfritt stål eller karbonstål), samt kupper i messing for loddning .

Figur 5: Rustfrie plater sammen med kobberlodd.

Pakningsvekslere PHE (Packed Heat Exchanger)

En pakningsveksler gir store muligheter for variasjon og tilpasning. Kapasitetsmessig kan de spenne fra bare noen kilowatt til titalls megawatt. Dette er mulig takket være energieffektive plater hvor overflate og mønster kan varieres i stor grad både per plate og gjennom kombinasjoner av plater i samme varmeveksler. Dette gjør pakningsvekslere passende og kostnadseffektive for høy effekt, for eksempel kjøleapplikasjoner med store vannmengder.

Materialet på platene kan også varieres. For vanlige applikasjoner brukes rustfritt, syrefast stål (SS 316), men også vanlig rustfritt stål (SS 304) brukes i lukkede systemer som inneholder glykoler. Ved skittent vann, som havvann, ferskvann eller brakkevann, kan titanplater brukes for å sikre at platene holdes intakte. Dette gjelder også for svømmebassenger, siden rengjøringsmidler og klor kan slite på platene.

En pakningsveksler krever ikke mye mer vedlikehold enn en loddet varmeveksler. Det er enkelt å demontere platepakken og rengjøre hver plate individuelt. Pass på å sørge for at driftstemperatur og trykk ikke overskrides, da dette kan slite på pakningene. Pakningsmateriale baseres på de høyeste dimensjonerte temperatur- og trykkverdiene.

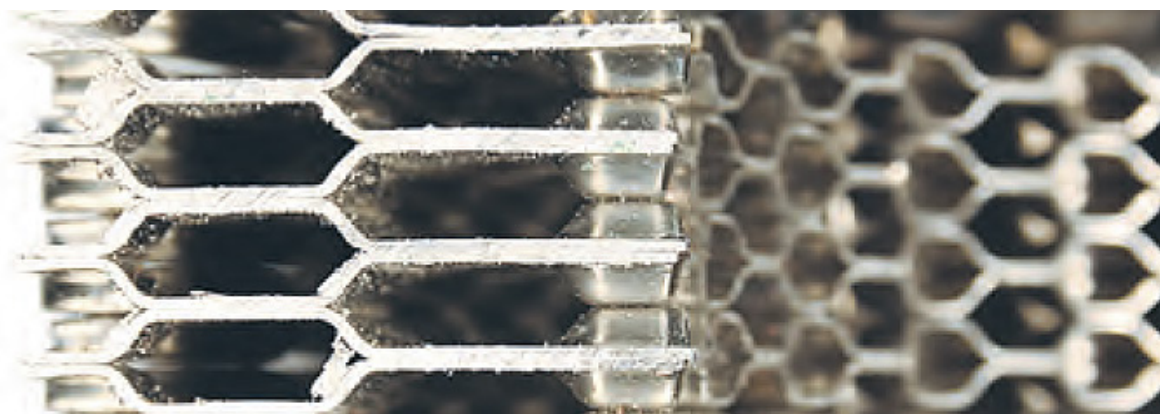
På samme måte som de loddete varmevekslerne, kommer mindre varianter med gjengeforbindelser og større med flenseforbindelser. Tilbehørene kan imidlertid variere noe. I tillegg til varmeisolering, er det også mulig å supplere med kjøleisolering og dryppplate for kondensvann. Stativplaten kan også forsynes med en foring rundt tilkoblingsportene, enten i gummi, eller i det samme materialet som platene, det vil si rustfritt stål eller titan. Dette er vanlig (og viktig) ved høyere temperaturer for å øke levetiden til stativplatene.

Film som viser oppbygging av en pakningsveksler: (114) Alfa Laval assembly of gasketed plate heat exchanger for industrial use - YouTube

Fusion Bonded varmevekslere FHE (Fusion Bonded Heatexchangers)

Når loddete varmevekslere ikke er tilstrekkelige, kommer AlfaNova til redningen. Ved første øyekast kan den se ut som en vanlig varmeveksler, men den er laget av 100% rustfritt stål, uten loddemateriale. All kobber er erstattet, og platene er i stedet sammenføyd ved hjelp av en unik patentert teknikk som ligner mer på sveising enn loddning. Dette gir en ekstremt motstandsdyktig varmeveksler med høy mekanisk toleranse for temperatur og trykk. Alle komponenter er laget av syrefast stål (SS 316).

Takket være sin konstruksjon passer AlfaNova utmerket for applikasjoner med naturlige kjølemedier som ammoniakk og mer aggressive vannkvaliteter. Både modellene og tilbehør tilhører samme familie som loddete varmevekslere, med tilkoblinger, isolasjon og braketter.



Service

I takt med stigende energikostnader øker behovet for å redusere energiforbruket. En viktig del av dette er å sikre at varmevekslernes funksjon og ytelse opprettholdes. Alle platene i en varmeveksler, uavhengig av produksjonsmateriale og modell, kan over tid få belegg som kan redusere energieffektiviteten. Dette kan inkludere slam, mikroorganismer og kalkavleiringer.

Regelmessig vedlikehold forlenger levetiden til varmeveksleren. Hvor ofte vedlikehold bør utføres avhenger av faktorer som mediet som behandles, temperatur og trykk. En tommelfingerregel er at varmevekslere som brukes med sjøvann bør rengjøres årlig. Gode retningslinjer for varmevekslere i kjøleapplikasjoner er hvert femte år, mens for varmeapplikasjoner kan det være hvert syvende år.

En pakningsutstyrt varmeveksler kan rengjøres på to måter: (1) ved å demontere platepakken og rengjøre og fjerne belegg fra hver plate individuelt eller (2) ved hjelp av CIP (Cleaning-In-Place) ved bruk av en tilpasset mengde rengjøringsvæske avhengig av graden av forurensning, som løser opp smuss i varmeveksleren uten behov for demontering. Din lokale servicepartner vil vite hvilket utstyr som er nødvendig for din spesifikke varmeveksler, basert på modell og anvendelse.



Figur 7: Utstyr fra Alfa Laval for rengjøring av plater uten demontering (Cleaning In Place)

Tips

Her er noen tips for å holde varmeveksleren i utmerket stand:

1. Sørg for at driftsforholdene samsvarer med konstruksjonsdataene og forsikre deg om at temperatur og trykk ikke overskrides.
2. Luft ut varmeveksleren ved oppstart - åpne og lukk ventiler sakte for å unngå trykkstøt og trykkslag.
3. Monter filtre foran varmeveksleren (på begge sider) for å fjerne smusspartikler og beskytte varmeveksleren.
4. Rengjør varmeveksleren grundig og tøm den helt for væsker hvis du tar den ut av drift.

Ordliste

Her er noen definisjoner og forkortelser knyttet til varmevekslere:

1. Varmeveksler: En enhet som overfører varme fra en væske til en annen.
2. VVX: Forkortelse for varmeveksler.
3. CB veksler: "CB" står for "copper brazed," og det refererer til en modell av varmeveksler, type loddet varmeveksler.
4. Fjernvarmeveksler: Varmevekslere som er tilpasset fjernvarmeapplikasjoner, som regel av typen CB veksler (loddet).
5. Pakningsveksler: Ofte forkortet som PHE eller GPHE. Dette er en modell av varmeveksler med pakninger mellom hver plate, som muliggjør demontering av platepakken for enklere rengjøring og utskifting av skadede plater.
6. Tappevannsvexler: Varmevekslere for produksjon av varmt tappevann. De kobles ofte i to trinn for å tillate tilkobling av VVC (varmt vann sirkulasjon) direkte inn i varmeveksleren.
7. Kjølvexslere: Varmevekslere tilpasset fjernkjøling eller andre kjøleapplikasjoner. Som regel veksler som er tilpasset store vannmengder med tette temperaturer
8. Fusion Bonded varmeveksler: Dette refererer til AlfaNova, en type varmeveksler som er sammensatt av bare syrefast stål, uten pakninger og uten kobberlodding.

Vil du vite mer? Kontakt oss!

Armatec AS, Avd. Asker

Solbråveien 61, 1383 Asker

Tlf: 67 52 21 21

E-post: post@armatec.no