

6u. Procesvarme – elektricitet

Elektricitet anvendes især til følgende former for procesvarme:

- Opvarmning: Opvarmning og varmholdelse af materialer i tanke, kar og ovne. Materialerne kan være væske i tanke eller kar, eller det kan være emner i ovne, eksempelvis metalemner der opvarmes i forbindelse med en pulverlakering
- Smeltning: Smeltning og varmholdelse af smelte er typisk metal i smelteovne, men det kan også være plastmateriale i en plaststøbemaskine
- Tørring: Elopvarmet tørring foregår typisk i tørreovne

Typer af procesvarmeanlæg

Der findes flere typer procesvarmeanlæg:

- Tankanlæg
- Kar
- Hærdeovne
- Smelteovne
- Tørreovne

Elopvarmede tankanlæg benyttes til at varmholde materialer, der ellers vil størkne. Det gælder fx parafin, bitumen og diverse olier. Tankene kan være opvarmet direkte med elstave eller indirekte med eltracing rundt om tanken under isoleringen. Temperaturen på tankanlæggene ligger typisk under 100 °C.

Elopvarmede kar benyttes ofte til væsker, hvor der neddyppes materialer, som skal undergå en eller anden behandling, fx overfladebehandling. Opvarmningen kan være direkte eller indirekte. Temperaturen er typisk under 100 °C.

Hærdeovne bruges til at hærde pulveret efter en pulverlakering og til at hærde overfladen på metal. Elopvarmningen i hærdeovnen sker indirekte med elvarmelegemer placeret i ovnen, hvorved luften i ovnen opvarmes og herefter siden emnet, der skal

hærdes. Det kan også være mere direkte opvarmning med fx strålevarmelegemer placeret i ovnen. Temperaturen til hærkning af pulverlak er typisk 300 °C, mens den er noget højere ved hærkning af metal, fx 600 °C for overfladehærkning af visse metaller.

Smelteovne bruges til opvarmning, smeltning og varmholdelse af metal. Den er ofte indirekte opvarmet med eltracing placeret rundt om smeltediglen under isoleringen, men kan også være induktionsopvarmet eller modstandsopvarmet. Temperaturen i smelteovnen afhænger af metallet. Fra 400 °C for zink og 650 °C for aluminium til 1.500 °C for rent jern og stål.

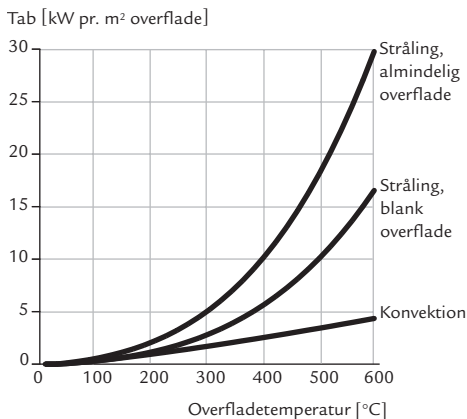
Tørreovne anvendes til borttørring af overfladevand på emner efter vask eller lignende, udtørring af emner eller tørring af lak. Eldrevne tørreovne er ofte indirekte opvarmet med elvarmelegemer placeret i ovnen, men der anvendes i stigende omfang strålevarme, specielt til tørring af lak. Ved udtørring af gennemvåde emner anvendes der undertiden mikrobølger.

Der findes flere muligheder for at optimere procesvarmeanlæg, som det fremgår af tabel 1.

Tabel 1 Energioptimering af procesvarmeanlæg

Emne	Typisk besparelse
Reducer om muligt temperaturen, evt. i perioder	10-20%
Efterisolér varme overflader	10-50%
Reducer driftstiden for procesanlæg	10-20%
Overdæk kar og åbne overflader under og udenfor produktion	10-30%
Benyt strålevarme, induktion eller dielektrisk opvarmning	20-50%
Reducer tab i afsugninger fra varme procesanlæg	10-30%

Figur 1 Varmetab ved stråling og konvektion



Tab ved stråling og konvektion

Varme emner og overflader taber energi til omgivelserne dels ved stråling, dels ved konvektion. Tabene til omgivelserne afhænger af temperaturforskellen mellem det varme emne og omgivelsernes temperatur. Jo større forskel, jo større tab.

Figur 1 viser tab ved stråling og konvektion for et varmt emne ved forskellige temperaturer. Emnet er placeret i et 20 °C varmt produktionslokale. Det varme emne har en almindelig malet overflade svarende til en strålingsfaktor (emissivitet) på 90%. Blanke materialer som aluminium eller blank maling som aluminiumsbronze har lavere strålingsfaktor og dermed mindre tab til stråling.

Eksempler på optimering af procesvarmeanlæg

De næste tre eksempler illustrerer forskellige muligheder for at optimere procesvarmeanlæg.

Eksempel 1

En autolakerer har en oliefyret ovn til tørring af lak efter lakering af biler. Det er en varmluftsovn med driftstemperatur på 80 °C, og den normale proces-tid for tørring efter en totallakering er 35 min. Olieforbruget pr. tørring er normalt 10 liter olie, svarende til 100 kWh.

Den oliefyrede varmluftsovn ombygges til strålevarme med en installeret elektrisk effekt på 76 kW. Tørretiden for en totallakering reduceres til 5 min og elforbruget til 6 kWh. Energibesparelsen ved ombygningen kan herefter beregnes til 94% og tidsbesparelsen til 85%. Ved dellakeringer bliver besparelsen endnu større, da strålevarmen kun er tændt i det område, hvor der er påført lak, som skal tørres.

Eksempel 2

På en virksomhed er der seks elopvarmede varesiloer med færdigproduceret bitumen. Siloerne er godt isolerede, så elforbruget til opvarmningen udgør kun 96.000 kWh/år.

Alligevel er der mulighed for energibesparelser. Effektregistreringer på tankene viser, at det primært er om natten, at elvarmelegemerne kobler ind. Det skyldes, at tankene fyldes med varm bitumen i dagtimerne, hvorfor temperaturen i tankene stiger i denne periode. Om natten holdes alle tanke varme og produktionsklare, da kunder også afhenter bitumen på dette tidspunkt.

Virksomheden optimerer brugen af siloer om natten, så antallet af siloer med bitumen kan reduceres, og elvarmen i de øvrige siloer slukkes med urstyringer. Besparelsen herved beregnes til 43.000 kWh/år, svarende til 45%. Investeringen i urstyringer er tilbagebetalt med energibesparelsen på 1,4 år.

Eksempel 3

På en fremstillingsvirksomhed er der tre hærdeovne til hærkning efter pulverlakering. Ovnene varmer ved strålevarme, og den installerede effekt er ca. 50 kW pr. ovn. Ovnene reguleres efter at temperaturen

i ovnrummene skal være ca. 600 °C. En effektmåling på ovnene viser en gennemsnitlig effekt på ca. 22 kW pr. ovn.

En måling af temperaturen på overfladen af ovnene viser høje temperaturer, fra 50 °C og helt op til 120 °C. Det bevirker et stort varmetab til stråling og konvektion.

Ovnene efterisoleres med 50 mm. isoleringsmateriale, og der foretages en efterfølgende måling af effektoptaget til ovnene. Elforbruget er nu faldet til gennemsnitligt 12 kW pr. ovn.

Elbesparelsen ved efterisolering kan beregnes til 180.000 kWh/år, og investeringen til isoleringen er tilbagebetalt med energibesparelsen på under 1 år.

Gode råd

- Reducer den mængde materiale, som skal opvarmes
- Reducer om muligt temperaturen
- Reducer driftstiden og tomgangstiden
- Isolér om muligt procesanlægget
- Hold varme overfalder i blanke materialer/malinger
- Omlæg evt. opvarmningen til anden og mere effektiv energikilde
- Foretag evt. en forbehandling af det medie, som skal opvarmes
- Nyttiggør om muligt tabene fra procesanlægget og det opvarmede materiale

Kilder og yderligere oplysninger

- *Procesudstyr.*
DEF, 1995
- *Energioptimering af industriens kerneprocesser.*
DEF, 2001