

Får du den ångan du förtjänar? Nu finns sätt att upptäcka det!

Artikeln beskriver en ny metod som just nu prövas inom svensk pappersindustri men går givetvis att tillämpa inom alla industrier som använder mättad ånga.

En pappersmaskin är förenklat sett en stor avvattningsprocess där mälld, massablandning med en torrs substans på mindre än 1 procent i slutändan blir till papper med en torrs substans på över 90 procent. Avvattningen sker i tre steg, först formning, sen pressning och sist torkning.

Torkpartiet största energiförbrukaren

Torkpartiet med sina olika grupper av ångcylindrar är den överlägset största energiförbrukaren. Det utgör över hälften av maskinens längd och betingar nästan halva investeringskostnaden för en ny maskin. Men de ångsystem som försörjer dem är nödvändigtvis inte nya och faktumet att ångcentralen ofta ligger långt bort erbjuder dåligt med information till operatörerna av pappersmaskinen. Dessutom är det förmodligen två olika kostnadsställen. Rätt torkprofil för önskad ytvikt på pappersbanan styrs med temperaturen till de olika cylindergrupperna vilket regleras genom ångtrycket. God kondensatbortförel från cylindrarna är mycket viktigt och sker med sifoner i varje cylinder.

Ångkvalitet och dryness

Tänk om det även fanns ett sätt för operatörerna att snabbt få veta ångkvaliteten på leveransen från ångcentralen, så man fort kan utesluta problem på leveranssidan när man får driftstörningar i torkpartiet. Detta utvärderas just nu för första gången vid ett ännu icke namngivet bruk i Sverige. Genom en enda installationspunkt på ångstammen ges maskinoperatörerna möjlighet att se ångans torrhetsgrad och ytterligare mer än 10 parametrar. Funktionen kallas wet-steam och övervakar vad som brukar kallas dryness på ångan. Alltså ett mått på om ångan är fuktig och innehåller kondensat vilken i så fall rapporteras till SCADA- systemet i området 80...100 procent dryness.

Tillståndskontroll i realtid

Vattendroppar eller kondensat förekommer alltid i långa ångstammar från värmeförlusten utefter rörsystemet och kan reduceras med ångfällor var 30 - 50 meter samt med fall på röret av 1 meter per varje 100 meter. Det kan också uppstå vid plötslig hög last från många anslutna förbrukare samtidigt. För ångfällor har en tendens att falla över tid och antingen börjar de då läcka ånga eller släpper inte ut kondensat. Båda fallen leder faktiskt till slöseri eftersom kondensat har lägre energiinnehåll. Men ett sådant 2-fasflöde har man inte kunnat upptäcka förut, men nu går det. Wet-steam funktionen blir en tillståndskontroll i realtid till operatörerna om ångfällorna verkligen gör sitt jobb. Att ligga och köra med fuktig ånga leder också i längden till erosion inuti rörsystemet samt beläggningar som kan påverka

värmeöverföringen av ångan inuti cylindern och kräva inspektioner eller rengöring. Cylindern kan även "dränkas" om inte kondensat bortförseln hinner med vilket minskar värmeöverföringen dramatiskt. Ännu mer kondensat leder till vattenslag och skaderisker.

De övriga parametrarna man får ut parallellt för att nämna några är densitet på ångan, energi, flöde i kg eller ton, temp, tryck samt massflödet av kondensatet, alltså kvantifierat hur mycket kondensat som faktiskt passerar. Det sista är en utmärkt parameter för att undvika att behöva betala för ånga som man inte fått.

Energikartläggning - exempel

Hittills har vi bara tittat på fördelarna wet-steam övervakningen ger för körbarheten men eftersom många torkpartier sköts delvis manuellt och ställs in olika efter vilken papperskvalitet som produceras så går de tyvärr ofta med en oekonomisk inställning, eftersom det fungerar bra ändå. Här kan övervakningen bli del i en större energikartläggning. Sätter man det också på varje cylindergrupp ökar möjligheten ytterligare att förbättra problemområden eller felsöka vid driftstörningar. Eftersom fuktig ånga innebär en motsvarande procentuell förlust av latent energi, entalpi, leder det snabbt till stora årsbelopp helt i onödan. Något som hamnar på balansräkningen och kan påverka beslut om en viss papperskvalitet eller kanske en hel maskins lönsamhet.

Endress+Hauser´s ångövervakning för dryness finns installerad på ett flertal svenska industrier sedan flera år. Från 2020 pågår även utvärdering vid ett Svenskt Pappersbruk, för det syftet artikeln beskriver.

Varför skall man kompensera för fuktig ånga?

Vi har sett ovan att energiinnehållet i ångan är starkt beroende av torrhalten. Låt oss anta 3 barg mättad ånga med en torrhalt på 90 procent. I realiteten betyder detta att i rörledningen har vi:

100 procent av den sensibla värmen h_f d.v.s 604,7kJ/kg

90 procent av den latent värmen h_{fg} hos en helt torr ånga d.v.s $0,9 \times 2138 \text{ kJ/kg} = 1924 \text{ kJ/kg}$

Mest relevant för värmeöverföring är latent värme. Alltså ånga med kvalitet på 90 procent har endast 90 procent av energin hos en torr mättad ånga. Om vi antar att det kostar 200 kronor att producera 1 ton ånga har vi endast fått ånga för ett värde av 180 kronor. Ångbehovet hos en pappersmaskin kan lätt vara 40 ton/timme så att betala 20 kronor för mycket per ton blir väldigt stora belopp på ett år.