

Starkt ökat torkintresse

På ett seminarium i Vaggeryd då Värmeforsk och AF-Energikonsult presenterades en studie över förädling av sågverkens biprodukter höll Martin Gierow från AF ett föredrag om torkning som vi här återger i något förkortat skick.

Helt klart är intresset för ytterligare bränsleförädling starkt och om bara marknaden fortsätter att suga upp produktionen så kommer sannolikt många att investera i bränsleförädling framöver.

Det vanligaste sättet att tor-ka fuktiga biobränslen är att använda rökgaser från någon form av förbränning. Oftast är det rökgaserna från den befintliga förbränningsanläggningen som utnyttjas för att tor-ka material som sedan eldas i samma anläggning.

Finns inte förutsättningen att använda befintliga rökgaser kan torkningen genomföras med separat framställda torkgaser, exempelvis genom att en del av det bränsle man tänkt tor-ka.

Torkprinciper

Det finns flera olika sätt att blanda rökgaser och fuktigt material och torkar som använder rökgaser kan indelas i följande grupper:

- rotortork (trumtork)
- bandtork
- svävtork (fluidiserad bädd)
- strömtork (pneumatisk tork, flashtork)

Återföring

Det förekommer att man återför en del av rökgaserna efter att de har varit i kontakt med materialet. Detta förfarande innebär en del fördelar. Klimatet i torken kan kontrolleras bättre vilket medför att torkförloppet kan styras så att uppkomsten av övertorkade ytor som hindrar vidare avdunstning av innesluten fukt i materialet kan undvikas.

Dessutom sänks syrehalten i torken vilket innebär att brandrisken sjunker.

Temperaturer

Den ingående temperaturen som kan variera mellan 175–500 °C. Utgående temperatur varierar

mellan 100–120 °C och ibland kan den vara ännu lägre.

Välj temperatur

Behöver man inte ta hänsyn till befintlig ingående temperatur på rökgaserna till torken kan man välja torktemperaturen själv.

Ju högre temperatur desto snabbare torkning och desto mindre apparatur.

Man kan i trumtorkar ha så höga temperaturer som 600–700 °C. Storleken på torken och rökgasmängden är också beroende av vilken kapacitet och slutfukthalt man vill uppnå.

Ur torkningssynpunkt är det lämpligt om partikelstorleken på materialet är så liten som möjligt eftersom torktiden då kan mins-

kas. Detta innebär dock att det efter torken alltid måste finnas rökgasrening. Rökgasreningen består av grovavskiljare, cykloner och/eller vätskrubber.

Värmeåtgång

Rökgastorkar är energimässigt sett relativt ineffektiva. Värmeåtgången varierar beroende på såväl torken som materialet. Värden mellan 2 800 och 4 500 kJ per kg avdrivet vatten, vilket motsvarar 0,78–1,25 MWh/ton vatten, har angetts. Erfarenheten visar dock att bränsletorkar ofta inte klarar den designade kapaciteten.

Det går inte att ange en exakt siffra för energiåtgång för att driva av en viss mängd vatten. Teo-

retiskt kan man räkna fram den erforderliga energin. Med hjälp av mätningar, bedömningar och erfarenheter kan dock riktvärden anges för beräkning.

En generell bedömning är att: 1 MW effekt tork behövs för att producera 0,8 ton TS/h. Undantag kan göras i de fall då till exempel direkta mätningar kan användas.

Dimensioneras noga

På grund av en relativt stor osäkerhet i energibehov vid torkning av bränsle är det viktigt att vara noggrann vid dimensionering.

Ineffektiviteten i en rökgastork beror bland annat på att mycket av energin försvinner med utgående rökgaser. Det är också en relativt stor volym (hela torken) som ska värmas upp.

Man får dock samtidigt tänka på att de rökgaser som används i vissa fall annars kanske bara hade släppts ut.

Ett sätt att ytterligare använda energin i rökgaserna är att kondensera de fuktiga torkgaserna efter torkning. Detta kräver förstås tillgång till kylvatten av lämplig temperatur.

En rökgastork av ABB Fläkts modell används till exempel i pelletsfabriken i Luleå. Se Bioenergi nr 6/97.

Fakta/Definition av torkning

Torkning innebär att man avlägsnar vätska ur ett material genom avdunstning. Avdunstning kan definieras på följande sätt:

Då en gas strömmar över en vätskeyta bildas över denna ett gränsskikt. I detta gränsskikt befinner sig en gas-ånga blandning. Omedelbart intill vätskeytan uppnår ångan mättningskoncentration. Vad denna koncentration blir beror av rådande temperatur.

På grund av den koncentrationsgradient som uppstår i gränsskiktet diffunderar ångan från vätskeytan in i gasen och den vid ytan rådande mättningskoncentrationen av ånga upprätthålls genom avdunstning av vatten. (*Allting strävar efter att utjämnas.*) Detta fenomen kallas alltså avdunstning.

I allmänhet är vätskan som ska avdunstas vatten och gasen som strömmar över ytan luft men det kan förekomma många andra kombinationer. Till exempel kan olika lösningsmedel avdunstas och den så kallade torkgasen kan vara överhettad ånga.

Temat fortsätter på kommande sidor samt i Bioenergi nr 4 som utkommer första veckan i september.

Håller ni barken står vi för energin!

KMW Energi erbjuder allt fastbränslekunnande samlat på en hand



KMW ENERGI

Vi bygger lönsamma fastbränsleanläggningar

KMW Energi AB, Baldersg. 16 B, Box 34, 761 21 Norrtälje
Tel 0176-172 20, Fax 0176-193 50

Rotertorkar (trumtorkar)

Roter- eller trumtorkningen är den vanligaste metoden att torka bio-bränslen. Metoden har använts länge för att torka olika typer av material såsom spannmål, foder och spån.

Trumtorkning utförs företrädesvis i svagt lutande, horisontella, roterande trummor. Torken kan också vara försedd med bafflar eller liknande typ av medbringare som rör om i godset och transporterar det genom torktrumman för att torkningen ska bli så jämn som möjligt.

Rening

Fina partiklar och stoft från materialet som torkas följer oftast med rökgaserna ut. Avgasen renas därefter med cykloner eller annan stoftreningsutrustning innan den släpps ut i luften.

En fördel med trumtorken är att den är enkel och kan klara många olika typer av material, även inhomogena material med stor variation i storlek.

Uppehållstiden i torken är relativt lång, längst för torkar där materialet passerar igenom flera gånger. Det gör torken lämplig vid användning när höga torrhalter ska uppnås.

Kombinationer

Som nämnts tidigare kan rökgaserna och materialet som ska torkas antingen transporteras i samma riktning, sk medströmstorkning eller i motsatt riktning, så kallad motströmstorkning. Ibland förekommer kombinationer av båda sätten. Som exempel så säljer Järnforssen Export AB en torktrumma, Swiss-Combi där materialet passerar genom trumman i tre stråk.

Storleken på trummorna varierar givetvis med kapaciteten. Det finns torktrummor med diametrar mellan 0.5–5.5 m och med längder på upp till 20 m.

Vid ett sågverk arrangeras med fördel energiförsörjningen till torken genom koppling av rökgaserna från pannan till torken.

Strömtorkar

Strömtorkar kallas också för pneumatiska torkar eller flashtorkar. Principen här är att materialet som ska torkas får följa med torkgasen en viss sträcka eller tid innan man skiljer dem åt igen på något sätt. Avskiljningen kan till exempel ske i cykloner.

Strömtorkar har oftast en ganska så kort uppehållstid och kräver därför ett material som är finfördelat för att man ska uppnå rätt torkningsresultat. För att enklare uppnå det rätta torkningsresultatet har man utvecklat så kallade maltorkar. I maltorkarna är strömtorken sammanbyggd med en kvarn och en del av torkningen sker samtidigt som materialet mals.

Bandtork

Bandtorkar kallas även för bäddtorkar. Materialet som ska torkas matas fram i form av en bädd som genomströmmas av rökgas. Torkarna kan ibland vara byggda i flera nivåer för att storleken på torken inte ska bli alltför skrymmande. För denna typen av tork behöver man inte bara använda rökgaser utan även ånga kan användas.

Svävtork

I en svävtork hålls materialet som ska torkas svävande i en fluidiserad bädd. En nackdel med svävtorkning är att partiklarna som ska torkas bör vara ganska lika i form annars blir det svårare att uppnå ett jämnt resultat.

Har man för fina eller för små partiklar är det stor risk att dessa följer med rökgaserna ut istället för med materialet. Cykloner och filter behövs för att rena rökgasen innan den kan släppas ut till luften. ABB Fläkt levererar till exempel Biomastersystem enligt den modellen.

Torkning med ångning

Mottryckstorkning eller som man också kan kalla det, torkning i överhettad ånga, bygger på principen att det fuktiga bränslet transporteras snabbt i en bränsleångström, så kallad transportånga, alstrad bland annat genom avdunstning av vattnet i bränslet.

Avdunstningen sker genom att den så kallade transportångan värms upp och överhettas genom indirekt värmning på ett eller annat sätt i en eller flera värmeväxlare. På grund av överhettningen sker en värmetransport till det fuktiga bränslet och vattnet i bränslet förångas.

Mängden transportånga ökar i och med detta och ett överskott på ånga kan separeras från materialet. Värmeväxlaren som värmer transportångan matas oftast med färsånga av högre tryck och temperatur än transportångan.

En konstant mängd av transportånga recirkuleras och överskottsånga tas, efter separation från materialet, tillvara och nyttiggörs på lämpligt sätt. Oftast måste överskottsången som har varit i kontakt med materialet som ska torkas renas på något sätt innan den kan användas vidare.

Cirkulationen i torken sker med hjälp av en eller flera fläktar. Trycket på bränslesidan och på transportångan kan variera mellan 2 till 5 bar. Trycket på ångan som används som värmemedium kan variera mellan 10 bar och uppåt beroende på vad som finns tillgängligt.

Atmosfärstryck

Det finns även ångtorkar som torkar vid atmosfärstryck. Den utgående ångan som avdunstats från materialet uppnår då en temperatur på cirka 100° C. Ångan innehåller oftast också en del luft vilket får till följd att energiinnehållet minskar. Det är svårare att utföra energiåtervinning på en ångtork som arbetar vid atmosfärstryck eftersom energin så att säga befinner sig på en lägre nivå. Kravet på trycket för drivången ligger i samma nivå som för ångtorkar som arbetar vid övertryck.

Använd överskottsången

För att få bästa möjliga ekonomi för den här typen av torkning är det viktigt att energin i den producerade lågtrycksången kan återvinnas och utnyttjas.

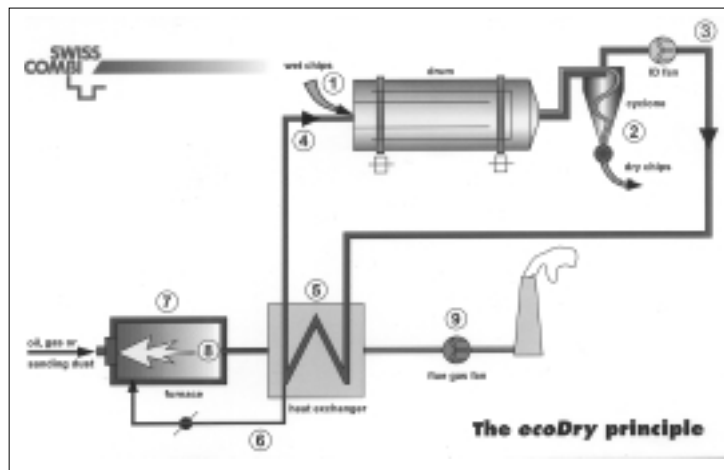
Oftast är det dock så att den avdrivna ången från materialet (så kallade överskottsången) inte är helt ren, den har ju varit i kontakt med materialet som ska torkas och därför kan man inte använda den direkt i andra processer.

En ångomformare som istället producerar ren ånga får då installeras efter torken. En ångomformare är vanligtvis en värmeväxlare där man har rent vatten på ena sidan, oftast kondensatet av färsången som driver torken och den så kallade "smutsiga" ången på andra sidan.

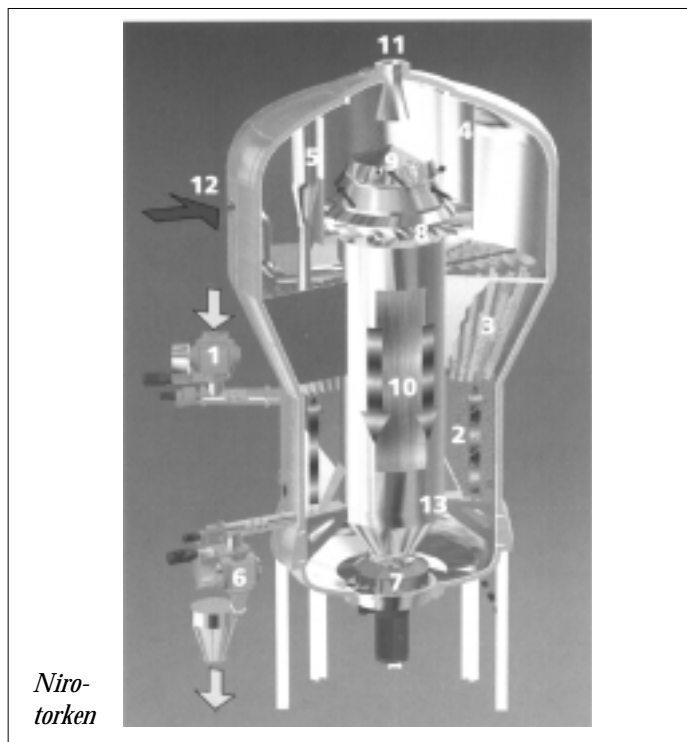
Har man inte krav på en absolut ren ånga finns det möjlighet att tvätta den smutsiga ången i en så kallad ångtvätt. Detta är oftare ett billigare alternativ än installation av en ångomformare men ger alltså inte en hundra procentig ren ånga.

Vissa fördelar finns

På grund av ångtorkens speciella konstruktion har den vissa fördelar gentemot rökgastorkning. Ett trycksatt system medför oftast en kompakt anläggning med höga värmeövergångstal och korta uppehållstider. Eftersom processavsnitt med höga arbetstemperaturer är fyllda med ånga innebär detta en större säkerhet mot brand än om utrymmena hade varit fyllda med luft. Att utföra torkningen under tryck i ett slutet system innebär också att stoft, damm och lukt pro-



Exempel på en trumtork med återföring. SwissCombi torksystem modell EcoDry använder avdriven fukt som torkmedium genom recirkulation av förångat medium. (3) Detta värms (5) av en fristående brännare (8). En del av den avdrivna gasen förs ut systemet längs med värmeväxlaren (5). En rökgasfläkt (9) ger ett lätt undertryck i ugnen.



Figuren visar principen för Niro A/S' ångtork som är en trycksatt fluidiserande bäddtork som torkar med överhettad ånga.

Utgående ånga håller cirka 3 bar och ångan i värmeväxlaren, den så kallade färsången, kan ha ett tryck på mellan 10–25 bar. Fläktmotorns effekt kan variera mellan 150–850 kW beroende på torkens storlek. Torken finns för kapaciteter mellan 6–40 ton avdunstat vatten per timme.

Det våta materialet som ska torkas matas in vid (1) till den första av de 16 celler som torken består av. De 16 cellerna är placerade runt överhettaren (10) som sitter mitt i torken. Materialet hålls fluidiserande i de olika cellerna med hjälp av överhettad ånga som blåses uppåt från botten av torken genom perforerade plattor. Fläkten (7) som blåser runt den överhettade ången är den enda rörliga delen i torken. Materialet förflyttas successivt genom de olika cellerna och matas tillslut ut (6) med en skruvtransportör. En cyklon (4) placerad i toppen av torken avskiljer de finaste partiklarna som torkar direkt. Ånga som har blåsts upp genom torken leds av en uppsättning ledskenor in i överhettaren (värmeväxlaren) och värms upp på nytt. Överskottsånga som bildas genom vattenavdunstningen från materialet leds ut genom toppen på torken (11).