

Släckning av glödbränder i silor : Hur och med vilka släckmedel borde släckningsarbetet utföras?

En glödbrand i en silo utgör ett oberäkneligt hot. Det enda yttre tecknet på branden är en till synes ofarlig långsam rökutveckling. Djupt inne i det lagrade materialet sprider sig branden till en början långsamt, men förbränningshastigheten växer med tilltagande fart - och samtidigt ökar risken för en okontrollerbar storolycka. Ju tidigare branden upptäcks, desto sannolikare är att den ännu kan släckas. Släckning av en långt utvecklad brand är redan mycket mera problematiskt: branden är även i det gynnsammaste fallet svårsläckt och själva släckningsarbetet kan - om det utförs felaktigt - ge upphov till explosionsfara i silon.

I VTT Byggnadstekniks brandtekniska laboratorium har man undersökt hur olika släckningsmetoder lämpar sig för släckning av bränder i silor. Undersökningen finansierades till största delen av BRANDFORSK men även det finska Inrikesministeriet och Brandforskningsrådet deltog i finansieringen av forskningsarbetet. Undersökningen bestod av en teoretisk och experimentell del. Resultaten har i detalj beskrivits i referens 1.

Släckning av silobränder visade sig vara ett mycket mera komplicerat problem än väntat, men med de resultat som erhöles kunde dock vissa principiella rekommendationer utarbetas om hur en silobrand ska angripas.

Experimentella undersökningar

De praktiska experimenten utfördes i två olika laboratoriestorlekar, ca. 1,3 liter och 180 liter. I den mindre skalan undersöktes i huvudsak hur det brännbara materialet inverkar på släckningen och vilka släckmedel som överhuvudtaget kan släcka branden.

En brand i en liten volym är betydligt lättare att släcka än samma brand i en större volym eftersom släckmedlet lättare utbreder sig i hela den mindre volymen. I full skala kan ett släckmedel visa sig vara helt ineffektivt då det inte kommer åt brandhärden. Sättet på vilket släckmedlet tillförs kan härvid visa sig vara den avgörande faktorn. Detta undersöktes i den större provapparaturen. Experiment i full skala genomfördes inte inom ramen för detta projekt.

Eftersom speciellt kornstorleken och fukthalten i ett poröst material påverkar dess självuppvärmning och förbränningshastighet, valdes dessa parametrar till de faktorer vilkas inverkan på släckningshastigheten undersöktes genom systematiska försök. Som provmaterial valdes sågspån då det visade sig vara speciellt lätt att tillverka olika prover av samma råmaterial. Sågspånets förbränning var även tillräckligt repeterbar i motsats till t.ex. torv eller kol.

Släckningen av olika sågspånsprov undersöktes systematiskt med kväve som släckmedel. Gasen tillfördes materialet i den öppna behållaren nedifrån med volymflödena 10, 5 och 0,5 liter/min. Varken fukthalten eller kornstorleken verkar att inverka på släckningen. Endast släckmedlets volymflöde inverkar på resultatet; ju större flödeshastigheten var desto snabbare släcktes branden, men även åtgången av släckmedel var större. För volymflödet kan det dock finnas en undre gräns för när branden över huvudtaget går att släcka: 0,5 liter/min är nära gränsen, 0,1 liter/min släckte inte branden.

Några jämförande släckningsexperiment med koldioxid genomfördes också. I samtliga fall var CO₂ effektivare än kväve. På grund av sin högre densitet hölls CO₂ kvar bättre i provmaterialet medan kvävet snabbt strömmade genom materialet (då det tillfördes nedifrån) eller knappt trängde in i materialet utan följde uppåt med rökgasflödet (då gasen tillfördes uppfifrån).

När experiment genomfördes i den mindre skalan släcktes branden snabbt med vatten. Då släckningen inleddes åstadkom vattenstrålen en kraftig gnistbildning i provmaterialets yta och gnistorna spred sig i omgivningen. Avkylningen var nästa lika snabb då ytan täcktes med tungskum. Med skum kunde släckningen också utföras kontrollerat utan gnistbildning, dessutom blev endast materialets yta våt.

Slutsatser

Med provresultaten som underlag kunde det konstateras att det brännbara materialet självt inte är en särskilt kritisk faktor för val av lämpligt släckmedel. Det konstaterades även att varje känt släckmedel (med undantag av flytande gaser) kan släcka en brand i porösa material i en silo, men på grund av praktiska begränsningar är de främsta kandidaterna kväve, koldioxid och tungskum.

Ett stort praktiskt problem i samband med släckning av silobränder är att få bekräftat att branden är släckt. Det kan inte ges några kvantitativa anvisningar för hur mycket gas som måste tillföras, vilken syrehalt det skall vara i silon eller vilken temperatur som skall nås för att branden med säkerhet skall släckas. Den erforderliga gasmängden påverkas kraftigt av brandens utveckling och silons täthet, syrehalten som uppmäts i silons övre del ger ingen antydning om hur mycket syre som ackumulerats i själva materialet, och mätningar av temperaturen i en punkt talar inte om temperaturen på t.ex. 10 cm avstånd från mätpunkten, emedan temperaturgradienterna kan vara stora i porösa material.

I det följande har dock givits kvalitativa anvisningar för släckning av silobränder. En kvantifiering av anvisningarna skulle kräva fortsatta studier där man skulle koncentrera sig på branddetektering vilket behövs både för att upptäcka en brand och även för att bekräfta att släckningen lyckats.

Anvisningar för släckning av brand i silo

1. Före några släckningsåtgärder vidtas bör alla tänkbara öppningar i silon tillslutas; ju tätare silo desto bättre.
2. Före släckningen och under själva släckningsarbetet bör alla åtgärder undvikas som kan innebära att det lagrade materialet dammar upp och på så sätt leder till risk för dammexplosion.
3. Vatten eller flytande gaser bör inte tillföras i silon (utom när det är fråga om en flammmande brand på materialets yta).
4. Koldioxid är ett effektivare släckmedel än kväve. Även kväve kan släcka en brand men det behövs i större mängder då det läcker snabbare ut ur silon. I samband med användning av koldioxid bör man komma ihåg att det är en giftig gas. De koncentrationer som behövs för släckning är dödande, så silon måste ovillkorligen vara obemannad då släckmedlet utlöses i utrymmet. (Tungskum)
5. verkar att lämpa sig för släckning av silobränder förutsatt att skummets yta förblir hel. För att vara helt säker på skummets lämplighet

krävs dock försök i större skala.)

6. Släckningsgaserna borde tillföras silon nedifrån. Det minst effektiva sättet är att fylla silon uppifrån.
7. Den uppskattade storleksordningen på den erforderliga gasmängden är 1,5 kg gas per kubikmeter silo. Den verkliga gasmängden beror på silokonstruktionens täthet och brandens utveckling. Ju större läckage som finns i byggnaden och ju längre branden har fortskridit, desto mera gas behövs.
8. Temperaturen borde mätas i flera punkter i silons mellersta del eller i närheten av en annan känd het punkt. Förutom de absoluta temperaturerna är även temperaturutvecklingen väsentlig. Om samtliga temperaturer är under 100 °C och temperaturen sjunker, kan man vara relativt säker på att silon är släckt.
9. Syrehalten borde mätas i tomrummet i silons övre del (då gaser används). Halten bör förbli låg (< 10-15 %) under tillräckligt lång tid.
10. Temperaturmätningarna underlättar uppskattningen av tiden.
11. Tömningsarbetet på silon bör inte inledas om det inte är bekräftat att branden är släckt. Eftersom en definitiv bekräftelse av släckningen är svår att få, kan tömningen dock inledas om alla tecken tyder på att branden är släckt och om silon under hela arbetets gång tillförs släckningsgas och det uttagna materialet dränks med vatten.
12. Släckning av silobränder är alltid en långsam process; gasernas kyleffekt är dålig och släckningen tar minst timmar, ofta även dagar, i anspråk.

Då man har mera kunskap om detektor- och uppföljningssystem, kan punkterna 7 och 8

ersättas med följande anvisning: En silo bör förses med ett lämpligt branddetektorsystem som även lämpar sig för uppföljning av släckningsprocessen.