

Inertering av siloanläggningar

Brand i industrier

Större silor bör förberedas för gasinmatning

Tidigare erfarenhet visar att inertering med kvävgas är en mycket lämplig släckmetodik vid brand i silor. Gasen matas in nära silons botten så att syret trängs undan successivt och på så sätt dämpas en pågående glödbland. Silon kan då tömmas på ett kontrollerat och säkert sätt. Syftet med detta projekt har varit att utreda hur kvävgasen skall föras in i en silo för att uppnå optimal gasfördelning och på så sätt säkerställa att hela siloinnehållet inerteras.

Gasfyllnadsförsök i kombination med simuleringar har gett nya kunskaper

Försöken genomfördes i en 300 m³ silo fylld med träpellets hos Agroenergi i Ulricehamn. Silons diameter var 6 m, totala höjden ca 10,5 m och fyllnadshöjden med pellets 9,2 m. För att kunna följa gasfördelningen inne bland pelletsen mättes syrgashalten på drygt 20 olika positioner inne i silon. Mätningar kunde ske parallellt i tolv av dessa punkter. Dessutom mättes temperaturen på några ställen i materialet. Totalt genomfördes fem försök där gasen matades in från silons botten, dels i centrum av silon och dels från en punkt längs siloväggen. I det sista försöket provades även inertering med koldioxid från silotoppen senare följt av kvävgasinmatning från botten.

Som komplement till försöken har även omfattande simuleringar av gasdistributionen inne i bulkmaterial genomförts. Simuleringar hade som syfte att dels ge en uppfattning om gasfördelning i försökssilo och dels ge en indikation på gasfördelningen i mycket stora silor. Simuleringar av försökssilo jämfördes med försöks-data för att validera modellen. Vid de storskaliga simuleringarna antogs en silodiameter på 40 m och en fyllnads-höjd på 30 m. Där studerades framför allt gasspridningen vid olika inmatningshastigheter.

Flera inlopp behövs i större silor

Försöken visar att användning av kvävgas är en förhållandevis enkel metod att inertera en silo och att den sedan tidigare rekommenderade inmatningshastigheten på 5 kg/m² tim, både ger förutsättningar för en bra gasfördelning och effektiv inertering. Försöken visade också att det kan råda mycket varierande (anisotropa) förhållandena inne i en silo, bl a beroende på ansamling av finfraktion från fyllning av silon och temperaturvariationer inne i bulkmaterial, vilket i sin tur påverkar gasfördelningen.

Både försöken och simuleringarna visar att gasspridningen i sidled från ett enskilt gasinlopp är begränsad och att det i större silor är sannolikt att full inertering inte kan uppnås med endast ett inlopp. Gasfördelningen begränsas också av siloväggen vilket gör att det kan vara svårt att nå en effektiv inertering inom 0,5-1 m från väggen. Detta innebär att vid stor silodiameter behövs flera gasinlopp för att uppnå en bra fördelning. Detta är svårt att åstadkomma i ett akutskede vilket innebär att större silor bör förberedas med ett fast rörsystem som kan fördela gasen på ett lämpligt sätt.

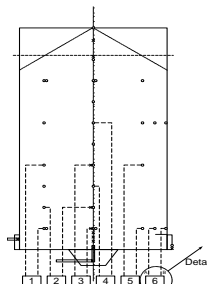
Försöken visade också att användning av inertgas inte medförde någon nämnvärd kvalitetsförsämring av pelletsen. Detta innebär att inertering i förebyggande syfte, t ex vid en misstänkt men ej verifierad brand, kan genomföras utan att siloinnehållet skadas.

Rapport

Rapporten heter "Inertering av siloanläggningar med kvävgas-Gasfyllnadsförsök och simuleringar", SP-Rapport 2009:10.

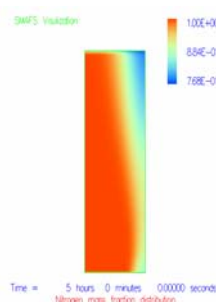
Kontaktpersoner

För mera information, kontakta Henry Persson, tfn 010-516 51 98, e-post henry.persson@sp.se eller Per Blomqvist, tfn 010-516 56 70, e-post per.blomqvist@sp.se.



Bildtext:

Försökssilo på ca 300 m³ och fylld med träpellets. Kvävgas matades in vid silos botten, antingen i centrum eller vid en punkt längs siloväggen. Gasfördelningen inne silon kunde följas genom att mäta syrgashalten i drygt 20 positioner inne i silon.



Bildtext:

Exempel på en simulering av försökssilo efter 5 timmars gasinmatning med programmet SIMTEC (röd färg representerar 100% kvävgas och blå färg luft). Som framgår av bilden har gasen svårt att nå ända ut till siloväggen vilket också bekräftades i försöken. (Bilden visar ena halvan av silon och gasinmatningen i silons centrum motsvarar således nedre vänstra hörnet).