

Rådgivning inom projektet

Process- och teknikstöd

Varför spricker taket?

Datum: 2020-10-16

Rådgivare: Peter Karlsson Franzén, BIOREGA AB

Bakgrund

Rötkammaren på biogasanläggningen är byggd av rostfria syrafasta plåtar som svetsats ihop. Taket bärs upp av utanpåliggande ståltakstolar av fackverkskonstruktion. Taket till rötkammaren har spruckit vid takstolsinfästningarna vid flera tillfällen tidigare. Då har man tömt rötkammaren och lagar/svetsat sprickorna med produktionsstopp till följd. Nu är rötkammaren tömd och sprickorna åter lagade.

Beskrivning av problemet

Takstolarna som från början var helt raka är nu välvda uppåt med ett tydligt knä på flera av dem, och har alltså fått bestående skador. Skadorna beror på rötkammarens inre tryck som har kunnat uppgå till som mest 50 mbar, innan säkerhetsventilen har löst ut. (Eventuellt ännu mer om säkerhetsventilen inte löst). Detta tryck underifrån motsvarar en belastning på 500 kg/m². Detta höga tryck har uppstått vid ett begränsat antal gånger, men har med stor sannolikhet orsakat takstolarnas deformation.

Sprickbildningen däremot tror jag snarare beror på att det inre trycket ständigt varierar till följd av gasproduktionens variation. Det finns ingen lunga på gassetmet som gör att gassettrycket hålls konstant. Då man pumpar in substrat en gång per timma är det sannolikt att gasproduktionen varierar en aning med samma frekvens. (Tidigare har också ett gasrör som kommunicerar med kyltanken/tömningstanken varit underdimensionerat – vilket skapat tryckvariationer vid tömning). Kompressorn som evakuerar gasen från rötkammaren regleras manuellt vid tillsyn med hjälp av en frekvensstyrning, vilket betyder att gasflödet ut från rötkammaren under stora delar av dygnet kan ses som konstant. Variationer i gasproduktionen kommer då att få det inre trycket att också variera.

Gasvolymen i rötkammaren är mindre än 200 m³. Hur stor variationen är i gasproduktionen är svårt att gissa, men en ökad/minskad gasmängd på ca 2 m³ ger mer än 10 mbar ökat/minskat tryck – vilket motsvarar 100 kg/m². Denna variation kommer att ge rörelser i takstolarna med materialutmattning och sprickbildning som följd där takstolarna är fastsvetsade i rötkammarens plåtar.

Förslag på lösning eller rekommendation

För att få ett konstant tryck i rötchammaren är det säkraste sättet att komplettera gassystemet med en gaslunga.

Mitt förslag är en fristående lunga av dubbelmembrantyp, där en fläkt håller ett konstant tryck mellan yttre och inre membranet. Det inre membranet välver upp och ned med ökad eller minskad gasproduktion, men trycket hålls konstant. Storleken bör motsvara minst 3-4 timmars gasproduktion, vilket ger en storlek av 100-150 m³. Trycket i gassystemet blir då oberoende av variationer i gasproduktionen.

Kompletterar man med en nivågivare i gaslungan som styr gaskompressorns kapacitet efter lungans fyllnadsgrad, får man ett väldigt stabilt självreglerande gassystem.

Även facklan bör styras av denna nivågivare, så att facklan startar när fyllnadsgraden börjar närma sig 100 %. Trycket behöver då aldrig stiga för att facklan skall starta.

En enklare/billigare åtgärd är att frekvensstyra gaskompressorn med hjälp av en tryckgivare i gassystemet, så att man strävar efter konstant tryck. Normalproduktionen har legat på lite drygt 40 m³/h och kompressorn har en maxkapacitet på ca. 70 m³/h, därför finns det ett gott utrymme för denna reglering. Generellt bör man inte sänka frekvensen så lågt att man tappar kylning på motorn, men att styra ner den till ca 50 % bör inte vara någon fara. Enklast styr man med en skalering där man i förslagsvis sätter 100 % drift (50 Hz) vid 40 mbar och 50 % drift (25 Hz) vid 20 mbar. Systemet kommer sedan att hitta sin balans någonstans däremellan. Hamnar trycket för högt eller för lågt får man justera parametrarna tills man hittat rätt. Kurvan bör dock inte vara för brant så att man riskerar för snabba frekvensförändringar och får en instabil drift. Ju flackare kurva, desto stabilare drift, men man tappar i regleromfång.

Alternativt kan man använda en PID-reglering för att åstadkomma samma sak. Med en skalering kan det vara lättare att gaffla in sig till önskat driftsläge med enbart två lättöverskådliga parametrar.

Detta system kommer inte att kunna ge ett helt stabilt tryck som med en gaslunga, men jag tror att det kommer att vara fullt tillräckligt.

Då det inte går att bibehålla ett stabilt tryck är vid någon typ av driftstörning där kompressorn inte evakuerar rötchammaren. Trycker kommer då att stiga tills facklan tändes och/eller säkerhetsventilen släpper ut gasen. Facklan bör tändas så att man begränsat trycket till förslagsvis 38-40 mbar. Nästa säkerhetsnivå är då säkerhetsventilen löser, idag 50 mbar.

I detta sammanhang är det viktigt att påpeka att säkerhetsventilens nivåhåll (idag 50 cm högt = 50 mbar) inte får vara pluggat. Regelbunden kontroll av vätskenivå och vintertid också glykolhalt är viktig. Eventuellt kan man sänka säkerhetsventilens släpptryck och borra ett nytt hål på 45 cm höjd, för att minska risken för höga gstryck.