Utvärdering av förbränningsförsök med rörflensbriketter i undermatad rosterpanna

Norsjö februari 2010

Håkan Örberg

SLU Biomassa Teknologi och Kemi

Bakgrund

Småskalig förbränning i pannor inom effektområdet 100kW- 1-3 MW är ett intressant segment för användning av rörflen som bränsle. Av hanteringsmässiga och förbränningsmässiga skäl är förädling av rörflensråvaran rörflen till pellets eller briketter att föredra. Ett mer koncentrerat bränsle är billigare att transportera och hantera och förbränningen kan optimeras och bli mer effektiv jämfört med en oförädlad form. Det sista gäller speciellt i det mindre effektområdet. Jämfört med träbränslen såsom träpellets och träbriketter innehåller rörflen en högre askhalt. Det innebär att förbränningsutrustning och pannor måste vara utformade för att klara detta. Därför bör pannan vara utrustad med automatiskt uraskningssystem och helst även automatisk rensning av panntuber. Utformningen på rostern bör vara sådan att den genom rörelser bearbetar askan så att den faller ner i pannans botten och hamnar i askskruvarna. Det har tidigare varit svårt att hitta lämpliga pannor på marknaden i detta segment som klarar askrika bränslen såsom rörflen. De senaste åren har dock några nya pannor introducerats i Sverige som kan uppfylla kraven i detta avseende. Några av dem är tillverkade i Österrike och södra Tyskland som arbetat med denna teknik ett antal år.

Som bränsleförädling av rörflen har briketteringstekniken visats var kostnadseffektiv och driftssäker. I förhållande till pellets är briketter billigare och enklare att producera. Briketter producerade i en kolvpress, exempelvis Bogma M60 uppnår en bulkdensitet på ca 600 kg/m3 och bra hållfasthet vid en produktionskapacitet på ca 450 kg/tim. Här finns också möjlighet att blanda olika bränslekomponenter före briketteringen samt att tillsätta additiv för att förbättra förbränningsegenskaperna. Torv är en råvara som kan blandas in som ett additiv för att förbättra askegenskaperna hos vissa rörflenskvalitéer. Rörflen odlad på mineralfattig (organogen) mark får lägre askhalt (3-4%) jämfört med rörflen som odlats på mineraljord (6-8%). Askans egenskaper på rörflen med låg askhalt är däremot ofta sämre än i den med hög askhalt. Det gäller risken för att askan sintrar till hårda slaggklumpar som är svåra att hantera i pannutrustningen.

Askrika bränslen som rörflen genererar ofta även högre stofthalter som ansamlas i konvektionstuber och på kalla ytor.

Briketter är en förädlingsform som passar i system där bränslet hanteras med skrapsystem, skruvar och med lastmaskin. En nackdel är det inte lämpar sig för pneumatisk transport. Transportskruvar måste också dimensioneras kraftigare för briketter än för pellets.

Inom projektet ”Bioenergigårdar, Bioenergi i ett nytt landskap” är målsättningen att på olika sätt stimulera till avsättning för energigrödan rörflen. Ett viktigt led i detta arbete är att visa på fungerande förbränningssystem och lösningar för hela hanteringen av ett bränsle.

Genomförande

Tillverkning av briketter

Vid försöket användes rörflen med låg askhalt (3,3 %) odlad på torvmark i Glommersträsk, Norrbotten. Sammanlagt 800 kg briketter användes i försöket. Hälften av briketterna bestod av 100 % av rörflen medan hälften hade en inblandning med 15 % av carextorv (Röjnoret). Torven torkades före inblandningen ner till en fukthalt på 20%. Briketterna pressades i vid SLU:s forskningsanläggning BTC i Umeå. Briketteringen kunde utföras utan komplikationer och briketterna var av god kvalité. Bulkdensiteten var ca 600 kg/m3 vid en fukthalt på 13,6 %.

Emissionsmätning

Under proveldningen genomfördes mätningar i rökgasen med ett mobilt instrument, Testo 330-2LL. För varje bränsle gjordes 4-5 mätningar med 20-30 minuters mellanrum efter att förbränningen hade stabiliserats i samband med bränslebyte. Först mättes vid eldning med referensbränslet som var torr träflis (ca10% fukt). Därefter eldades rörflenbriketter med 15 % torv och sist eldades rena rörflensbriketter.

Askprover

Insamling av askprover gjordes efter varje försök och en bedömning av asksmältningsgrad gjordes

Försökspanna CATfire 100 kW

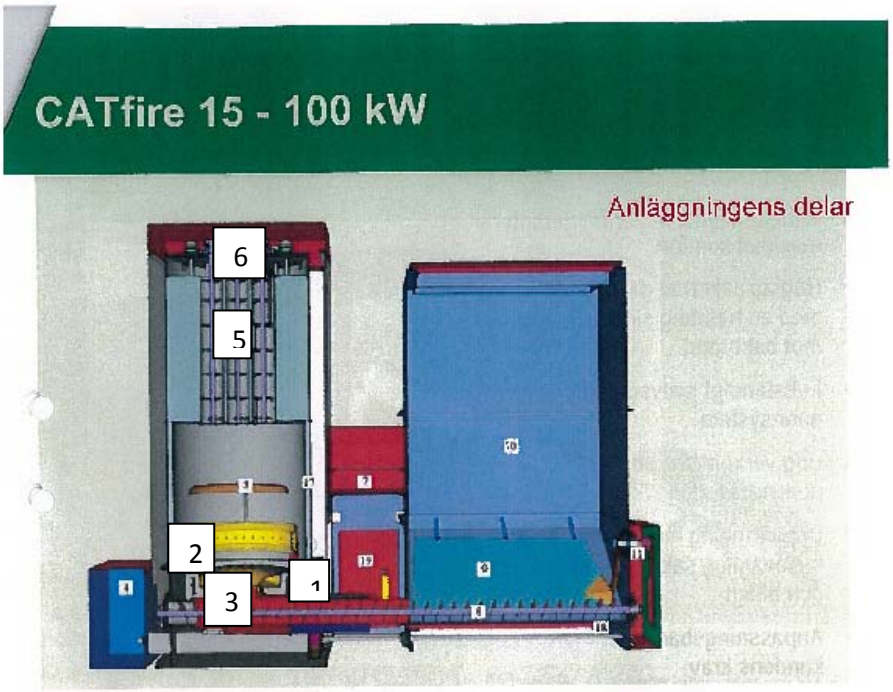
Proveldningen genomfördes i en panna utvecklad för flis och briketter med en högsta fukthalt på 30%. Provpannan, Catfire 100 kW var även anpassad för hög askhalt på bränslet och hade därför automatisk uraskning och automatisk sotning av de stående tuberna i konvektionsdelen. Styrutrustningen (Plc-styrning) för bränslematning, primär/sekundär- luft och askutmatning hade goda reglermöjligheter och kunde programmeras för olika bränslen. λ-sond styrning av O_2-halten fanns som tillval med fanns inte på aktuell provpanna.

Bränslet matas in underifrån i en stor brännartallrik (bild 1) som utgör botten för bränslet och askan. Kring denna brännartallrik arbetar en cirkulär brännarskrapa som bearbetar askan så att den faller ner i botten på pannan där två askskruvar för askan vidare ut till asklådan. Primärluften tillsätts i brännartallriken och sekundärluften tillsätts i en krans för efterförbränning som är monteras ovanför brännartallriken.

För reglering av undertrycket i panna var en varvtalsreglerad rökgasfläkt monterad i rökröret direkt vid pannans utlopp. Rökgasmätningarna gjordes efter rökgasfläkten.

Panna var monterad i separat panncentral med kulvertsystem till bostäder, verkstad m.m. tillhörande en lantbruksfastighet (Mats Lidén, Bjursele, Norsjö kommun)

Bild 1. Schematisk bild över provpanna Catfire 100 kW.



Beskrivning:

1. BRÄNNTALLRIK
2. KRANS FÖR EFTERFÖRBRÄNNING
3. BRÄNNARKRAPA
4. ASKMAGASIN
5. KONVEKTIONSDEL MED TURBULATORER
6. TURBULATORDRIVENHET
7. STYRENHET + STYRPANEL
8. MATARSKRUV
9. MATARSKIVOR
10. BRÄNSLEMATARE
11 . DRIVNING FÖR MATARSKIVOR
12. ASKSKRUVEN
13. MOTOR FÖR RÖRLIG ANTISINTRINGSKRANS
14. INSPEKTIONSLUCKA
15. MOTOR FÖR TURBULATORER
16. RÖKRÖR
17. BRÄNNKAMMARE
18. MOTOR FÖR MATAR- OCH ASKSKRUVAR
19. TILLBEHÖR

PRIMÄR- OCH SEKUNDÄRLUFTSFLÄKT
VARMLUFTSTÄNDNING
VATTENSPRINKLERUTRUSTNING

Resultat

Bränsleanalysen visar att rörflenbränslet hade en askhalt på 3,3% och att askan kan smälta vid temperaturer över 1200 °C. Ingen sintring av askan kunde konstateras för något av bränslena. Vilken temperatur som rådde mitt i glödbädden var svår att mäta. Luftöverskottet i denna storlek på pannor bör ligga under 10%. P.g.a. otätheter vid bränslematningen (ett backspjäll fattades) och vid askutmatningen blev O_2 halten ca 15 % vilket medverkar till en kylning av askbädden. Samtidigt sjunker verkningsgraden på förbränningen med ett för stort luftöverskott. Kylningen av askbädden kan ha medverkat till den uteblivna asksintringen.

Resultaten av emissionsmätningarna visar på mycket bra förbränning vid eldning med rörflensbriketter. De lägre värdena på CO vid rörflen jämfört med trä tyder på bättre förbränning.

Vid bedömning av askan från de tre bränslen som eldades kan man konstatera att träflisen hade den högsta andelen oförbränt. I den rena rörflensaskan fanns små sintrade hårda klumpar som askskruven hade bearbetat sönder. I askan efter Rörflen+torv var des lätt sintrade delarna mjuka och kunde lätt brytas sönder.

Rörflen

Rörflen + Torv

Träflis

Tabell 1.

Bränsleanalyser Norsjö febr. 2010		
Bränsle	**RCG Låg askhalt Medel av 5**	**Torv Röjnoret 1**
Fukthalt %	13,6	20
Askhalt %	3,3	7
Värmevärde effektivt. MJ/kg TS	19,58	21,19
Värmevärde effektivt. MJ/kg Prov	16,495	18,61
S % av TS	0,13	0,44
Cl % av TS	0,03	0,03
C % av TS	48,3	52,3
H % av TS	5,95	5,5
N % av TS	1,05	2,1
O % av TS	42	32,7
Al % av TS	0,08	3,22
Ca % av TS	3,14	3,14
Fe % av TS	0,2	9,3
K % av TS	1,97	0,45
Mg % av TS	0,74	0,84
P % av TS	1,5	0,46
Si % av TS	4	13,6
IT	1160	1120
ST	1220	1130
HT	1290	1150
FT	1310	1180

Tabell 2. Mätresultat

Parameter	Trä medel av 4	Rörflen/torv Medel av 5	Rörflen medel av 4
Rökgastemp °C	203,5	198	202
Luftöverskott O_2 %	14,9	16,8	15,65
CO ppm	389	178,8	185,75
Verkningsgrad %	79,45	76,34	77,975

Diskussion

Förbränningstekniken i den provade CATfire-pannan är lovande och bör vara lämplig för eldning med rörflensbriketter. I försökspannan fanns luftläckage som bidrog till en kylning av askbädden vilket kan ha förhindrat asksintring som annars kan vara ett problem med rörflen odlad på torvmarker med lågt mineralinnehåll. Konstruktionen med en rörlig askskrapa, kallad ”Brännarskrapa” åstadkommer en bearbetning av askan och kan troligen även hantera en viss askssintring. Automatisk askutmatning och sotning av konvektionstuberna är bra tekniska lösningar för eldning av askrika bränslen såsom rörflen. En annan fördel med den aktuella panna är de goda möjligheterna till programmering för olika bränslen av styrfunktioner. Så kan man t.ex. programmera parametrarna bränslematning, askutmatning, primärluft, sekundärluft och undertryck i pannan för bränslet ”rörflenbriketter” och spara detta för att kunna återgå till samma värden efter ett bränslebyte.