

Carbogritprojektet - hvorfor gik det galt?

Mag. scient. Erling Fundal

Indledning:

På Stignæs ved Skælskør står der en fabrik med en Cupolovn som hjertet i anlægget, men som aldrig i sine 3 leveår kom til at producere den forventede mængde og kvalitet af glassandblæsningsproduktet Carbogrit. Ved siden af fabrikken ligger der, for at fuldende den økonomiske fiasko 600.000 t af en delvist komposteret våd blanding af slam og træflis, som ikke kan udnyttes på fabrikken. En fejlinvestering fra RGS90 hedder det officielt fa. DSV Miljø, der har overtaget RGS90..

Det er artiklens forfatter, som det også fremgår af det offentliggjorte patentskrift (fx US Patent 7017371), der har været primus motor i udviklingen af Carbogrit, og hvis undersøgelser har ligget til grund for at investere i et nyskabende produktionsanlæg i dansk industri, men nu er blevet til det seneste eksempel på en privat industriel fiasko. Med et indgående kendskab til hele udviklingsforløbet, ligger det forfatteren nær at forsøge at analysere af hvorfor og hvornår, det velforberejede projekt løb af sporet.

Pilotforsøg:

RGS90 engagerede mig som konsulent for at få undersøgt, om det var teoretisk muligt at fremstille et sandblæsningsprodukt ud fra slam fra kommunale rensningsanlæg. En teoretiske forundersøgelse viste sig lovende, og jeg blev af RGS90 engageret til at udføre forsøg med fremstilling af et sandblæsningssmelteprodukt af slam(aske) og forskellige industrielle affaldsprodukter. RGS90 vidste, at glassandprodukter bundslagger fra el-kraftværker var på vej ud, og at andre glassandsprodukter fra fx nikkel- og kobberindustrien ikke altid var af tilstrækkelig god kvalitet, og endelig at kvartssand af miljøhensyn var ved at blive udfaset af myndighederne. Da RGS90' kerneområde med genanvendelse af nedrivningsbeton gav stort overskud, var det derfor naturligt at se efter nye forretningsområder. Der ligger selvfølgelig en faldgrube allerede her, idet det kan være økonomisk risikabelt at udvide med produkter, der ikke er beslægtede med firmaets egen knowhow, hvis man da ikke blot overtager et andet firma, hvis ansatte behersker den nye teknologi.

Forfatteren fik meget frie hænder, praktisk støtte og økonomiske midler. CAT Roskilde var med i en indledende fase med laboratoriesmeltninger i el-ovn og vellykkede forsøg førte naturligt til supplerende pilotovnsforsøg. Da ingen danske firmaer ville påtage sig disse, konstruerede forfatteren 2 ovne med udgangspunkt i 200 liters betonblandere, der blev ildfast udmuret. Der blev udført mere end 30 smeltninger og desuden produceret nok Carbogrit til fuldskala sandblæsningsforsøg og mange andre prøvninger. En fuldt glassificeret og korrekt afkølet Carbogrit viste sig ca. 33% bedre end øvrige glassandblæsningsprodukter på markedet. Der blev også udviklet en ildfast foring, der kunne modstå den meget aggressive Carbogrit smelte.

Komposteringsforsøg:

Smeltforsøgene strakte sig over 4 år, men i sammenhæng med at se på fuld skala smelteprocesser viste sig nødvendigt at se på de komposteringsmetoderne RGS90 benyttede, bl.a. fordi der kunne forudses store ovndrifts problemer med høje indhold af organisk materiale. Forfatteren fik også her frie hænder til at arbejde med alternative fuldskala komposteringsforsøg på Stignæs.

Den hyppigst anvendte metode med blanding af slam og træflis (mineraliseret slamprodukt MSP), var den vigtigste årsag til den høje brændværdi, fordi træflis kan betragtes som er inert (helt op til 90 dages kompostering). Forfatteren foreslog og gennemførte alternative fuldskala forsøg med at udnytte industrielle mineralske affaldsprodukter som strukturmaterialer og med en askekemi svarende til Carbogrit (mineraliseret Carbogrit produkt MCP). Det viste sig muligt at kompostere disse blandinger på mindre end 40 dage med en forventning om yderligere formindskelse til 20 dage og vel at mærke uden, at der udvikledes ildelugtende gasser. Desuden blev brændværdierne helt klart mindre.

Fuldskala forsøg:

Naturligvis førte de vellykkede forsøg til interesse for at producere Carbogrit under fuldskala forhold, og en roterovn i Thy, ejet af daværende Kroghs Siloer A/S, som havde været brugt til smeltning af glasproduktet Synopal var en mulighed. Kroghs A/S ekspertise mht. glassmelting i roterovn kunne direkte udnyttes. Der blev gennemført 2 produktionskampagner i Thy i 1998, hvor produktionen var 6 t per time, svarende til den nominelle ovnkapacitet, i alt nogle tusinde ton. Der viste sig desværre følgende begrænsninger for en fortsat produktion på dette anlæg

- 1) brændværdierne i de daværende råblandinger fremstillet ud fra gængs komposteringsteknik (MSP) var for høje til roterovns drift (under driften overgik man derfor hurtigt til i stedet at anvende slammaske i råblandingerne sammen med kun små mængder slamkompost) og
- 2) der stilledes krav om, at der i den uorganiske fraktion (asken) maksimalt må forekomme 1% kvarts/flint større end 1 mm, de i praksis var umuligt at opfylde.

På dette tidspunkt havde der været tale om som justeringsmaterialer at bruge kvarts støberisand, bilshredder, papiraffald, brugt ildfast magnesia og alumina foringssten, PVC aske sammen med slammaske, blot for at nævne nogle af kandidaterne, og flere af disse var blevet brugt til pilotovns smelteforsøgene.

Mine forslag om at kompostere ved hjælp af de industrielle justeringsmaterialer og derved få en komposteret MCP blanding egnet til smeltning i en roterovn blev forkastet, og i øvrigt ophørte samarbejdet mellem Kroghs Stensiloer A/S og RGS90.

Med ønsket om at producere Carbogrit ud fra praktisk tilgængelige råmaterialer måtte der findes en alternativ smelteproces, hvor der dels kan opnås temperaturer tæt på 1800 °C og som dels kan håndtere brændværdier i ovenfødningen op til 5 MJ/kg. En højovn - en Cupolovn - som fx Rockwool anvender ved mineraluldsfremstilling, er en sådan mulighed, og især da Carbogrit produktet er kemisk nærbeslægtet med stenuld. Det skal her indskydes, at dette slægtskab også er tiltrækkende for Rockwool, der ville kunne aftage brugt Carbogrit til deres produktion.

ScanArc i Hofors i Sverige har et Cupolovns pilotanlæg, og her gennemførtes et 28 timers vellykket smelteforsøg. Det er her meget vigtigt at erkende, at disse forsøg blev udført på samkomposteret slam og justeringsmaterialer med tilnærmet sammensætning som Carbogrit (MCP) og kun 8% træflis. Forsøgsbriketterne var 60 mm i diameter og blev fremstillet umiddelbart efter 40 dages kompostering. Af procesmæssige hensyn er det i en Cupolovn en fordel med så store briketter som praktisk muligt (på Stignæs valgte Küttner 35 mm briketter. Forfatteren har påvist at briketterne i ScanArc forsøgene havde en stor mekanisk styrke på grund af, at den korttids komposterede (iltede) slam fordelt på alle uorganiske partikler ved samkomposteringen, virker som en stærk lim efter hærkning ved 135 °C. Denne lim ødelægges ved langtidskompostering i milebjergene på Stignæs).

ScanArc afleverede en omhyggeligt rapport over forsøget, men resultaterne blev desværre næppe benyttet i den senere projekteringsfase.

I almindelighed kan man med rette hævde, at det er farligt at forlade sig på een enkelt forsker på feltet; men jeg kan roligt sige, at de vellykkede forsøg hos ScanArc viste, at det hidtidige udviklingsarbejde fra forfatterens hånd var fornuftigt og teknisk forsvarligt.

Anvendelsen af en højovn til smeltning af Carbogrit og jern adskiller sig driftsmæssigt fra hinanden ved i det første tilfælde at sigte mod en produktionen bestående af mest muligt slagge/mindst muligt jern, og i den anden mest muligt jern/mindst muligt slagge. Denne forskel har efter forfatterens opfattelser ikke været erkendt godt nok af RGS90' projektansatte og heller ikke i det tyske firma, der påtog sig projekteringen.

Beslutning om investering:

RGS90 besluttede at investere i et Cupolovnsanlæg (højovn). Det var ikke let at finde et firma, der ville påtage sig opgaven. ScanArc afviste muligheden af finansielle grunde. RGS90 fandt det tyske ingeniørfirma Küttner gmbh, der har erfaring med Cupolovne til metalsmeltning, fx zink, men desværre, som det skulle vise senere sig, ikke i højtemperatur smeltning af silikater.

Forløbet i projekteringsfasen:

Som nævnt fandt mine ideer om kompostering ved anvendelse af justeringsmaterialerne (MCP) ikke i god jord hos RGS90, og hvad værre var, blev det glemt, at det var disse materialer, der indgik i ScanArc forsøgene. I stedet blev det "politisk" besluttet, at komposteringen til Carbogrit produktion skulle foregå som hidtil ud fra slam blandet med træflis (MSP) med afharpning af grovfraktionen, også fordi RGS90 satsede på kun at søge miljøtilladelse til at håndtere slam og træflis.

På dette tidspunkt er det så, at det går uopretteligt galt. Der blev ansat en maskingeniør fra DK-Teknik, et firma, der ikke har erfaringer med Cupolovnsteknik, og som fik til opgave at skitsere en håndtering af råmaterialerne på fabrikken. Ingeniøren tog et enkelt **tilfældigt** eksempel på én af de mange afprøvede opskrifter fra pilotsmelteforsøgene og satte navnene på lagersiloerne. Udover komposteret træflis og slam (MSP) var det støberisand, glødeskal, stålovnsslagge, dolomit, retur-Carbogrit og alumina affald.

I følge layoutet skal den våde MSP blandes med tørre justeringsmaterialer i et blandekammer i løbet af få minutter efter vejret udtræk fra siloerne og derefter briketteres. Det er almindeligt kendt at være en særdeles vanskelig opgave at korttidsblende tørre og våde materialer, for ikke at sige næsten umulig opgave.

Et tillægsproblem er, hvordan et siloudtræk skal udformes, hvis der, som det var og blev sandsynligt, skal skiftes imellem forskellige materialer med forskellige flydeegenskaber.

Det er denne løsning Küttner gmbh tvangsmæssigt måtte rette sig efter, og allerede da fabrikken indviedes var der ca. 150 000 ton våd MSP, dårligt komposteret og uegnet til brikettering.

Fa Küttner gmbh i projektering og opstart.

Küttners ingeniører projekterede en fabrik med siloer til hhv. MSP og de øvrige navngivne produkter, som ikke kunne fremskaffes i industrielle mængder (opskriften var som nævnt tilfældig en tilfældig af de mange, der var blevet teoretisk beregnet).

Ifølge mine oplevelser fra sidelinien herskede der en udpræget ingeniørmæssig mistillid mellem RGS90' og Küttners folk. Küttner investerede meget forsøgsarbejde i at overbevise sig selv om realistiske løsninger, bl.a. ved smeltforsøg på et pilotforsøgsanlæg i Clausthal i Harzen. Forfatteren deltog i 2 af dem og kunne påvise, at produkttegenskaberne ikke levede op til kravene om, at indholdet af silikogene mineraler skulle være mindre end 2%, bl.a. pga. for lave smeltetemperaturerne. Årsagen hertil var at 35 mm forsøgsbriketterne smuldrede, og det blev også hovedårsagen til den mislykkede drift på Stignæs. I Clausthal opnåedes aldrig stabil drift, i modsætning til pilotforsøgene hos ScanArc, hvor driftstemperaturerne i smeltezonen i øvrigt var de nødvendige ca. 1800 °C.

RGS90 ansatte og fik uddannet folk til bl.a. hos Küttner samtidigt med at fabrikken blev bygget. Det var god planlægning, men kan ikke ændre på det faktum, at alle, både RGS90 og Küttners folk, havde alt for mange tekniske odds imod sig: De tørre justeringsmaterialer og den våde, langtidslagrede blanding af slam og træflis kan ikke forenes i blandekammeret, og de 35 mm briketterne efter hærderovnen kan ikke hærde ordentligt, og svage som de er smuldrer de på vejen via silo til toppen af ovnen. I ovnen smuldre de videre, og ovnen får derfor ofte forstoppelse og må lukkes ned og tømmes med håndkraft.

Det er dyrt at opvarme og lukke ned, men alle ansatte på fabrikken arbejdede hårdt og håbede hver gang på succes, men da stort set ingen ansatte eller projektledere havde erfaringer med drift af højovne, var der rig mulighed for at kæmpe for egne trosretninger, afhængig af hvor megen magt, man havde i organisationen. Det eneste, der ikke blev forsøgt, var at vende tilbage den komposteringsteknik, der lå til grund for de vellykkede ScanArc forsøg.

At Küttner valgte at projektere en højovn med rektangulært tværsnit, hvor blæserne sidder parvis modsat, er svært at forstå. I almindelighed har højovne cirkulært tværsnit, og fordelene er, at der ikke er ret store muligheder for, at der kan opstå kolde områder og dermed ringe mulighed for dannelsen af usmeltede opbygninger. Driftsfolk fra Rockwool har også undret sig over Küttners valg af højovnsdesign.

Under Küttners fuld skala igangsætnings- og opstartsforløb var der, som nævnt, stort set de samme problemer som på deres pilotovnsforsøg i Clausthal, og begge steder måtte der hele tiden stå en mand i termobeskyttende udstyr og holde udløbet af ovnen rent. Ved udløbet foregik der altid en voldsom sekundær forbrænding af kulilte, og kunne i øvrigt altid registreres på brænderplatformen. Årsagen er bl.a. de alt for høje brændværdier i briketterne.

Küttner havde valgt en meget kraftig vandkøling af glassmelten, som desværre fik produktet til så at sige at krakelere og ikke kunne tåle silotransport uden at smuldre.

RGS90 overtager driften

RGS90 overtog fra Küttner et anlæg, der ikke kunne producere efter forventningerne. Ruffaktoren på ovnen blev næppe over 0,15, og under alle forgæves forsøg fjernedes produktionen gradvist fra det oprindelige koncept om udnyttelsen af slam og industrielt mineralsk affald. Der blev foruden slammaske indkøbt jomfruelige råmaterialer fx olivin og kvarts, der begge er tungt smeltelige (ca 1800° C), men også kalcineret bauxit og glaskalk. Til allersidst kørte anlægget med cementbundne briketter for blot at holde ovnen lidt i gang. Det siger sig selv, at på den måde kan økonomien ikke hænge sammen. Ude på pladsen kæmpede folkene videre med voksende bjerge af slam med affaldstræ.

I den sidste periode lykkedes det at få produceret en beskedent mængde af den rette kvalitet Carbogrit, - især fordi RGS90 udskiftede det oprindelige og uegnede kølesystem med et nyt og bedre. Den producerede Carbogrit af den rette kvalitet var og er øvrigt meget efterspurgt til sandblæsning.

Ingen krumspring på fabrikken kan ændre på det faktum, at det indgående materiale fra slampladsen er uegnet til den valgte procesdesign. Det gik som nævnt først og fremmest galt, da det politisk blev besluttet, at slammet skulle komposteres alene sammen med træflis og derefter blandes med de tørre justeringsmaterialer.

Det er underligt, at ingen ansvarlig har standset det tekniske amok løb mod afgrunden, men i 3 år har ladet det foregå med bitte små variationer over det samme tema med udsigt til en økonomisk ruin for projektet.

Det er også underligt, at RGS90 ikke har søgt rådgivning hos virksomheder med erfaring fra højtemperatur Copulovns drift, fx Rockwool. På grund af en hurtig udskiftning af projektledere er det oprindelige koncept for Carbogrit fremstillingen som nævnt glemt, og alle har løbet så meget rundt om hinanden, at ingen har kunnet få tid til at sætte sig ind i det tekniske grundlag og oprindelige specifikationer.

Afsluttende bemærkninger:

Forfatteren er ikke i tvivl om, at der oprindeligt var tale om en godt idé til udnyttelse af slam og andre industrielle brugte mineralske affaldsprodukter. En del af slamproduktionen i Danmark kan behandlet på den rette måde anvendes til at jordforbedring og en del med miljøfremmede stoffer kunne indgå i Carbogrit. En slags ulempe ved produktet er, at der bindes 6-7 % fosfat, som er utilgængeligt som gødning. Med forløbet er det vist, hvor galt det kan gå, når et firma investerer for langt væk fra sit eget forretningskoncept.

Et spørgsmål er om, hvis driften skal genoptages og om alle muligheder er prøvet?

Beregninger viser, at med fx 1 del MSP- produkt fra lageret blandet med 2 dele frisk slam, tilsammen 75% blandet med 15% mineralske justeringsmaterialer og 10% træflis og/eller kornrens og samkomposteret med den rette metode, vil der være en mulighed for at kunne producere Carbogrit på anlægget efter oprindelig koncept. Det svarer til et årligt forbrug på 160.000 t frisk slam og 90.000 t fra lager. Lageret vil da være væk på 10 år med ca. 70.000 Carbogrit årligt, forudsat en runfaktor på 1,0. Denne skitse har været forelagt RGS90 allerede i august/september 2000.