

(19) **DANMARK**



(12) **FREMLÆGGESESSKRIFT**

(11) **150630 B**



DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENET

(21) Patentansøgning nr.: 0090/84

(51) Int.Cl.⁴: **C 10 L 5/44**

(22) Indleveringsdag: 10 jan 1984

(24) Løbedag: 10 maj 1983

(41) Alm. tilgængelig: 10 jan 1984

(44) Fremlagt: 27 apr 1987

(86) International ansøgning nr.: PCT/DK83/00051

(86) International indleveringsdag: 10 maj 1983

(85) Videreførelsesdag: 10 jan 1984

(30) Prioritet: 12 maj 1982 DK 2125/82

(71) Ansøger: **HANS DITLEV *POULSEN; Dagmarvej 23, Snejbjerg, 7400 Herning, DK.**

(72) Opfinder: **Samme.**

(74) Fuldmægtig: **Patentingenør K. Skøtt-Jensen**

(54) **Fremgangsmåde til fremstilling af briketter af halm eller lignende materiale**

(57) Sammendrag:

90-84

Brændbare piller eller briketter af halm eller et lignende materiale fremstilles ved blanding af materialet med tør flyveaske og kompaktering af materialet til frembringelse af en kompressionstemperatur på 100-200°, hvorved flyveasken aktiveres som et bindemiddel. Halmbriketter af høj kvalitet kan herved frembringes uden yderligere tilsætninger eller fremgangsmådetrin. Flyveasken som er et meget billigt materiale kan anvendes med en indblandingsprocents så lille som 4%, men procentdelen kan med fordel være betydeligt højere, hvis den anvendte flyveaske er af en type, som har et højt residualindhold af kul.

Den foreliggende opfindelse angår en fremgangsmåde til fremstilling af brændbare briketter af organisk halmmateriale.

Overskuddet af halm fra landbruget afbrændes ofte på marken, men det er allerede erkendt, at dette materiale er
5 udmærket anvendeligt til indfyring i både små og store ovne, når det komprimeres til en kompakt form, der gør materialet økonomisk transporterbart over forholdsvis lange afstande. For denne kompaktering er det tilstrækkeligt at tilsætte et egnet bindemiddel til halmmaterialet og
10 at sammenpresse materialet i en briketteringspresse eller ekstruder, hvorved kompakte og sammenhængende, brændbare piller eller briketter er lette at fremstille.

Det hidtil foretrukne bindemiddel er et cellulosebaseret middel, f.eks. som kendt under varemærket Wafolin. Det
15 anvendes med en indblanding på kun ca. 5% for frembringelse af den nødvendige kohærens i det briketterede produkt; det pågældende middel er imidlertid forholdsvis dyrt, og dets anvendelse minimeret helt ned til det punkt, hvor pillerne eller briketterne dårligt nok udgør virkeligt sammenhængende emner, hvorved det er sædvanligt at pillerne eller
20 briketterne leveres til fyringsanlæg med en mere eller mindre opløst struktur, hvilket giver anledning til et mærkbart spild. Briketterne kan stabiliseres ved forøgelse af indblandingsprocenten af bindemidlet, men dette vil
25 le true økonomien i denne art af brændsel.

Opfindelsen har til formål at angive en fremgangsmåde, ved hvilken halmbriketterne kan fremstilles til lav pris på en sådan måde, at de udviser en høj eller i hvert fald tilstrækkelig formfasthed.

30 I henhold til opfindelsen er det konstateret, at et bemærkelsesværdigt effektivt bindemiddel til anvendelse i halmbriketter er det produkt, som er almindeligt kendt under betegnelsen flyveaske, dvs. spildaske fra moderne kulfyre-

- de kraftstationer. Flyveaske produceres i store mængder og opfattes i almindelighed som et spildprodukt, der er vanskeligt at skaffe af vejen, omend der er fundet visse acceptable anvendelser for det. I forbindelse med opfin-
- 5 delsen er anvendelsen af flyveaske imidlertid ikke blot acceptabel, men særdeles fordelagtig, da dens virkning nærmest fuldt ud kan sidestilles med bindervirkningen af de langt dyrere bindemidler, som har været anvendt hidtil. Briketproduktionen vil derfor kunne være økono-
- 10 misk endog selvom der skulle benyttes en forhøjet indblandingsprocent for flyveasken til sikring af en pålidelig fasthed af briketterne. Imidlertid vil det ofte være tilfældet, at indblandingsprocenten ikke behøver at forøges i forhold til den kendte fremgangsmåde.
- 15 Det er ydermere en kendsgerning, at sædvanlig flyveaske alt efter dens art opviser et vist indhold af uforbrændt kul, hvorved asken anvendt som bindemiddel i halmbriketter ikke udelukkende er en termisk inaktiv bestanddel. Indblandingen af flyveasken i briketterne vil naturligvis
- 20 bidrage til askedannelsen ved forbrændingen af briketterne, men dels er flyveaskeindholdet lille og dels er det værd at bemærke, at den aske, som frembringes af flyveaske-bindemidlet vil være uskadeligt for ovnen, da det vil forblive uændret som allerede produceret aske bortset
- 25 fra afbrændingen af dets restindhold af kul.
- Flyveasken er effektiv som bindemiddel, når den anvendes som et tørt pulver, der blandes med halmmaterialet inden briketteringspresningen af dette. Det er bemærkelsesværdigt, at man ellers ikke behøver at ændre noget ved den
- 30 konventionelle produktion af halmbriketter bortset fra udskiftningen af det anvendte bindemiddel, dvs. den tørre flyveaskebinder kan påregnes at blive aktiveret ved det tryk, som materialet udsættes for ved kompakteringen i en pillepresse eller - oftest - en ekstruderingsindretning
- 35 til frembringelse af en "brudt" pølse af kompakteret, snittet halmmateriale, f.eks. med en diameter på 5-20 cm og

med tendens til afbrækning i briketlængder af ca. samme størrelse, når fremstillingen foregår ved brug af et effektivt bindemiddel. Ved anvendelse af konventionelle bindemidler for halmmateriale vil det som nævnt kræve en
5 uøkonomisk mængde eller procentdel af bindemiddel for at gøre de enkelte briketter eller stykker af "knækpølsen" formfaste eller sammenhængende til undgåelse af for meget støv og smuld, medens man ved brug af en fuldt acceptabel mængde eller procentdel af flyveaske som bindemiddel kan frembringe briketterne som praktisk taget fuldt
10 formfaste emner med høj brændværdi.

Der er grund til at tro, at en væsentlig faktor i aktiveringen af flyveasken som bindemiddel er den forholdsvis høje temperatur, som frembringes ved materialets komprimering i briketteringspressen eller -ekstruderen, idet den-
15 ne temperatur går op til 80-250^o, fortrinsvis 100-200^oC. Med andre ord bør briketteringspressen eller -ekstruderen være afpasset til at kunne frembringe en sådan temperaturstigning i materialet hovedsagelig eller udelukkende
20 på grundlag af det tilførte mekaniske tryk.

En del af forklaringen på den konstaterede høje brændværdi af briketterne er antagelig den omstændighed, at vandet fordampes fra produktet ved den nævnte høje briketteringstemperatur, og i praksis kan man iagttage en sky af damp
25 ved ekstruderingsdysen af en ekstruder, som arbejder i henhold til opfindelsen. Sædvanlig flyveaske kan indeholde f.eks. 2-3% vand, medens halmen typisk vil indeholde f.eks. 10-25% vand.

Flyveaske har tidligere været foreslået til anvendelse som
30 bindemiddel, men under ganske andre betingelser. Således er der i den europæiske patentansøgning nr. 80300631.1, publikationsnummer 35.610 foreslået flyveaske anvendt som en bestanddel i en vandig opslemning af fast brændbart

affaldsmateriale, idet flyveasken anvendes sammen med en hydraulisk cement i opslemningen, idet denne tillades at afbinde, hvorefter produktet pulveriseres til dannelse af et brændsel. Materialet bliver ikke komprimeret eller briketteret, og flyveaskens evne til at aktiveres som et bindemiddel ved tryk og varme er ikke erkendt i den pågældende publikation.

I USA patentskrift nr. 4.309.190 er beskrevet en fremgangsmåde til fremstilling af kulbriketter til gassificering eller devolatilisering, hvorved kulpulver blandes med 10-30% aske og derefter briketteres. Asken omtales ikke som flyveaske, selvom denne art af aske ville være tilgængelig i langt større mængder end de typer af aske, der er specificeret i eksemplerne i det pågældende patentskrift, og det er ikke nærmere omtalt, hvordan eller hvorfor askeindholdet frembringer en bindevirkning. Det er anført, at kulbriketterne uden askeindholdet ville indeholde så mange luftlommer, at de ikke ville være stærke nok. Imidlertid er der ingen identifikation m.h.t. styrkekravene, f.eks. med hensyn til sammenhængsevnen ved transport over lange afstande. Den mod kompakteringen af briketmaterialet forbundne temperatur er angivet til 20-100°C, hvilket generelt er for lidt til aktivering af flyveasken som bindemiddel. Selvom en temperatur på 80°C i sjældne tilfælde kan være tilstrækkelig, bør dog kompakteringstemperaturen ved fremgangsmåden ifølge opfindelsen normalt være over 100°C, typisk ca. 150°C op til 200°C.

De kendte bidrag til anvendelsen af flyveasken eller endog lignende materialer rummer således ikke essensen af den foreliggende opfindelse, nemlig flyveaskens evne til at virke som et effektivt bindemiddel i et forholdsvis tørt miljø, når den udsættes for tilstrækkeligt høje temperatur- og trykforhold i forbindelse med en briketteringskompaktering af det pågældende materiale. Denne evne synes

at være universel, dvs. stort set uafhængig af, hvilket materiale der i øvrigt indgår i briketterne.

På den anden side er bindevirkningen af flyveasken udtalt også, når der kun forekommer en ringe mængde af andet materiale eller eventuelt slet intet andet materiale, dvs. 5 der vil ikke være nogen øvre grænse for den mulige procentdel af flyveaske i produktet. Det kan synes urealistisk at foretage en ekstrem overdosering af bindemiddel i noget materiale, men en undtagelse vil være det tilfælde, i 10 hvilket de ønskede egenskaber ved produktet er sammenfaldende med bindemidlets egne egenskaber. I nærværende forbindelse vil en sådan overensstemmelse forekomme m.h.t. brændværdien, dvs. indholdet af flyveaske-bindemidlet kan være stort, når den anvendte type af flyveaske har et højt 15 restindhold af uforbrændt kul. Det er en bemærkelsesværdig kendsgerning, at nogle typer af flyveaske har et meget højt indhold af uforbrændt kul, endda op til 80-90%, medens andre typer ikke indeholder mere end ca. 10% kul, og det vil derfor forstås, at et attraktivt brændbart briket- 20 materiale vil kunne produceres ud fra den førstnævnte type af flyveaske med ringe eller endog ingen indblanding af andet brændbart materiale såsom halm. Flyveasken virker fortsat som bindemiddel, når det udsættes for tryk og en tilhørende høj temperatur, endog når det alene binder 25 imod sig selv.

Ifølge dette aspekt af opfindelsen kan det være en attraktiv mulighed at underkaste ethvert flyveaskeprodukt en kompakterende behandling, endog når flyveasken er uegnet til varmfrembringelse, nemlig for at bringe flyveasken 30 til en fast form, hvori den vil være let at håndtere og oplagre som et rent spildprodukt.

Som nævnt kan residualindholdet af kul i flyveaske variere betydeligt alt efter typen af flyveasken eller snarere typen af det fyringsanlæg, som har produceret asken, såle-

- des som det er velkendt i fagkredse. Udmærkede brændselsbriketter kan fremstilles ved kompaktering af ren flyveaske af en type, der indeholder 80-85% kul, og generelt vil det naturligvis være ønskværdigt i forbindelse med opfindelsen at arbejde med flyveaske med et højt kulindhold i brændselsbriketterne. Flyveaskens evne til at aktiveres som et bindemiddel ved tryk og varme synes ikke at være særligt afhængig af flyveaskens kulindhold. Når flyveasken kun anvendes med en lille indblandingsprocent i det materiale, der skal briketteres, er det naturligvis mindre væsentligt, om flyveasken har et højt kulindhold, og flyveaske med et kulindhold på kun ca. 10% er udmærket anvendelig i halmbriketter, når disse kun indeholder f.eks. 5% flyveaske.
- 15 I det følgende beskrives opfindelsen ved angivelse af et eksempel: Briketter af hvedehalm blev fremstillet ved blanding af halmmaterialet med 4,5% af et flyveaskepulver indeholdende 20% kulstof, idet blandingen førtes til en ekstruder med en diameter af ekstruderingsdysens indførringsåbning på 5 cm og med et kompakteringsstempel med lidt mindre diameter. Uden for forenden af stemplet i dettes forreste stilling var dysekanalen udvidet til en diameter på 6,6 cm, idet kanalen fortsatte fremad gennem et kort konisk indsnævrende stykke til en dyseudgang med 25 diameter 6 cm. Et stempeltryk af størrelsen 10-20 ton blev anvendt for at drive materialet gennem dysen i en sådan mængde, at en kompakteringstemperatur på ca. 150° blev frembragt. Produktet var en ekstruderet stang, der tenderede til at brække til frembringelse af sammenhængende briketemner med en længde på 10-20 cm. Vandindholdet i produktet var 7%, medens den benyttede halm oprindeligt 30 udviste 15% vand.

Det formodes at være væsentligt, at ekstruderdysen opviser en konisk indsnævrende del for frembringelse af en hurtig 35 temperaturstigning i materialet som et resultat af stemp-

lets kompakteringsvirkning. Det nødvendige modtryk kan muligvis nok skabes ved hjælp af en lige dysekanal, nemlig som følge af friktionsindgrebet mellem materialet og kanalvæggen, men kanalen skulle i såfald være temmelig
5 lang for at frembringe det nødvendige modtryk, og dette ville indebære en spredning af varmeudviklingen og en tilhørende udbredt køling af materialet i kompakteringsfasen, hvorved den ønskede høje temperatur til aktivering af flyveaskebindemidlet næppe ville være opnåelig eller i
10 det mindste kun med et stort spild af tilført energi.

I praksis kan briketterne ifølge opfindelsen fremstilles på samme måde som briketter baseret på cellulose-bindemiddel, med den undtagelse, at flyveasken erstatter det dyre cellulosebindemiddel, ligesom der skal drages omsorg
15 for at udføre kompakteringen på en sådan måde, at der frembringes en forholdsvis høj temperatur i materialet, hvilket imidlertid er et spørgsmål om faglig tilpasning af kompakteringsstykket og betingelserne til de pågældende krav. Det skønnes derfor unødvendigt at give nogen
20 nærmere beskrivelse af et apparat til udøvelse af fremgangsmåden ifølge opfindelsen, da sådanne apparater kan være praktisk taget de samme som allerede kendes til fremstillingen af briketter baseret på brugen af cellulosebinder. Dette forhold er naturligvis en yderligere væsentlig
25 fordel ved opfindelsen.

Der er allerede udviklet fremgangsmåder til udtrækning af tungmetaller og visse andre komponenter fra flyveaske, hvorved den således behandlede aske vil være endnu mere fordelagtig som briketteringsbindemiddel, dels
30 på grund af den tilhørende forøgelse af kulindholdet, og dels i almindelighed på grund af den miljømæssige betydning af det rensede produkt.

Det skal nævnes, at halmbriketter med flyveaske som binde-

middel synes at beholde deres form under afbrændingen, indtil alt brændbart materiale er opbrugt; dette er fordelagtigt ved at gøre briketterne velegnede til brug i sædvanlige kulfyrede anlæg. I adskillige sædvanlige ked-

5 ler, også i store kraftværker, er det ønskeligt at anvende brændselspiller af ringe størrelse, f.eks. stavformede piller med en diameter på 1 cm og en længde på en eller nogle få centimeter, og det har ved opfindelsen vist sig muligt at fremstille sådanne piller ved hjælp af en sæd-

10 vanlig matricepresse med excentrisk roterende trykstempel.

P A T E N T K R A V :

1. Fremgangsmåde til fremstilling af brændbare piller eller briketter af halm eller lignende brændbart materiale, der blandes med et bindemiddel og kompakteres til piller eller briketter ved ekstrudering, presning eller på
5 lignende måde, k e n d e t e g n e t ved, at der som bindemiddel anvendes flyveaske, og at det i hovedsagen tørre materiale kompakteres ved et tryk, som er tilstrækkeligt til i materialet at frembringe en temperatur på mindst 75° , fortrinsvis $100-200^{\circ}\text{C}$.
- 10 2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at materialet kompakteres i en ekstruder med en konisk indsnævrende ekstruderingsdyse.
3. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at kompaktionstrykket er $250-2.500 \text{ kp/cm}^2$ af materia-
15 let.
4. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at der som bindemiddel anvendes flyveaske af en art, som er rigt på kulstof, og at det anvendes i materialet med en indblanding på mere end 10%.
- 20 5. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at flyveaskeandelen i halmmaterialet indjusteres til 3-15%.

Fremdragne publikationer:

DE offentliggørelsesskrift nr. 2401666
FI fremlæggeskrift nr. 62134
GB patent nr. 578336.