(19) DANMARK

(12) **FREMLÆGGELSESSKRIFT** (11) **154738 B**

PATENTDIREKTORATET
KØBENHAVN

(21) Patentansøgning nr.: **4503/80**

(22) Indleveringsdag: **24 okt 1980**

(41) Alm. tilgængelig: **27 apr 1981**

(44) Fremlagt: **12 dec 1988**

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: **26 okt 1979 US 088522**

(51) Int.Cl.[4] **F 27 D 13/00**
F 27 B 7/20

(71) Ansøger: **ALLEN STARLING *JOHNSON JR.; 1235 West Henderson Street; Salisbury; North Carolina, US**

(72) Opfinder: **SAMME**

(74) Fuldmægtig: **Hofman-Bang & Boutard A/S**

(54) Varmebehandlingsapparat og fremgangsmåde til varmebehandling af et faststofmateriale, der fremføres gennem en roterovn modsat en opvarmet gas

(56) Fremdragne publikationer

DE pat. nr. 277495, 614699, 725858, 559822
GB pat. nr. 409399
US pat. nr. 3741715

(57) Sammendrag:

4503-80

Et aggregat, som sendes ind i en roterende tørreovn (12), forvarmes kontinuerligt og på en meget effektiv måde ved at sende aggregatet ned langs en passage (35) dannet af et par gaspermeable, tilbageholdende vægge (36), som strækker sig generelt lodret med modstående indbyrdes afstand. De tilbageholdende vægge (36) har ulineær zig-zag form og er indrettet til at lede det tynde aggregatlag langs en sinusformet bevægelsesbane under forløbet af dets nedadgående bevægelse gennem den langstrakte passage (35), når den opvarmede gas fra tørreovnen (12) sendes gennem de tilbageholdende vægge (36), som leder aggregatet.

4503-80

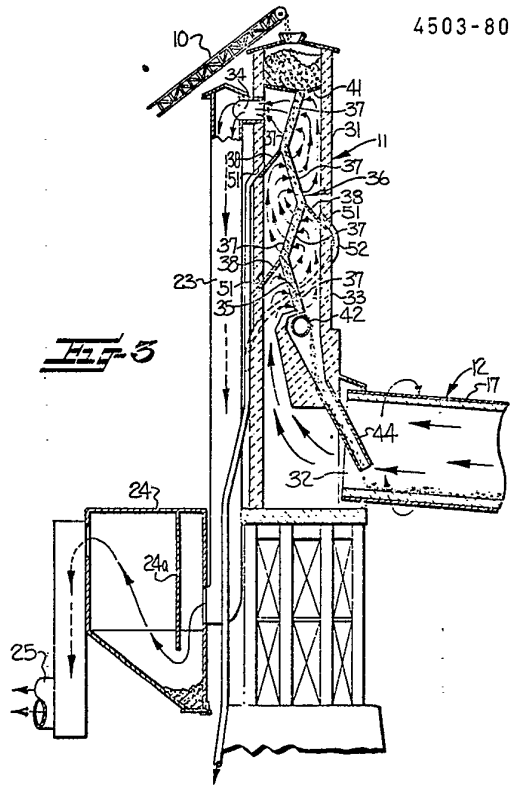


Fig. 3

DK 154738 B

Opfindelsen angår et varmebehandlingsapparat af den i krav 1's indledning angivne art.

Ved fremstillingsoperationer, ved hvilke mineraler varmebehandles ved at de ledes gennem en roterende tørreovn ved høj temperatur, findes sædvanligvis et foropvarmningsapparat ved tilførsels- eller indgangsenden til den roterende tørreovn til foropvarmning af de indkommende materialer ved berøring med de opvarmede spildgasser, som afgives fra tørreovnen.

Når der er tale om relativt finkornede materialer, har foropvarmningsapparatet hyppigt form som en række cyklonhuse, som bringer en kaskadestrøm af det granulære materiale i kontakt med de opvarmede gasser. Forvarmere af denne almindelige type er f.eks. kendt fra beskrivelserne til USA patenterne nr. 3 738 794, 4 004 876, 4 022 568 og 4 105 396.

Når materialerne, som underkastes varmebehandling, har form som en relativ grov ophobning, må en anden type foropvarmningsapparat benyttes. En kommerciel tilgængelig foropvarmer, som er udformet til håndtering af relativ grove ophobede materialer, virker på en portionsvis basis og udnytter en mekanisme, som positionerer et statisk leje af det ophobede materiale i strømmen af opvarmet gas, idet et massivt pressestempel tilvejebringes til periodisk at tømme lejet for det foropvarmede ophobede materiale som forberedelse for genfyldning af lejet med frisk ophobet materiale. Andre typer foropvarmningsmekanismer, som er udformet til håndtering af faste ophobede materialer, er f.eks. beskrevet i USA patenterne nr. 3 159 386, 3 671 027, 3 88 294 og nr. 4 038 025.

Desuden kender man fra DE-PS 277495, DE-PS 614694, DE-PS 725858 og britisk patent nr. 409399 tilførselsanordninger for en række materialer, hvor den ene eller begge væggene i tilførselsanordningen er bevægelige med henblik på at sikre en nedadgående strømning af materialet, der går igennem passagen.

De tidligere kendte foropvarmere for ophobet materiale har et relativt massivt format og er ganske dyre. De sædvanlige foropvarmere har et antal bevægelig dele, som er udsat for høj temperatur og for temperaturændringer og således generelt kræver en betragtelig grad af vedligehold. Tilmed er disse kendte foropvarmere relativt ineffektive, idet de lader en betragtelig mængde uanvendt varmeenergi forblive i spildgasserne, som afgives til atmosfæren. Som følge af denne ineffektivitet og de fra foropvarmeren afgivne spildgassers relativt høje temperatur er det generelt nødvendigt at sørge for en eller anden måde til at afkøle gasserne, efter at disse har passeret gennem forvarmeren og før gasserne filtreres i et posehus. Dette opnås sædvanligvis ved brug enten af et hjælpekølingsapparat eller ved udveksling med omgivende yderluft til blanding med de opvarmede gasser og for derved at reducere temperaturen i disse gasser. Den første løsning medfører et yderligere energiforbrug, medens den sidstnævnte løsning forøger belastningen på filtreringssystemet og således forøger størrelsen og prisen på filteret.

Det er opfindelsens formål at tilvejebringe et varmebehandlingsapparat af den indledningsvis angivne art, hvormed man undgår de foranstående ulemper og begrænsninger ved de tidligere kendte forvarmere og foropvarningsmetoder.

Dette formål opnås ifølge opfindelsen ved, at det indledningsvis angivne varmebehandlingsapparat er ejendom-

meligt ved det i krav 1's kendetegnende del angivne.

Som følge af det i krav 1 angivne ledes det relativt tynde lag materiale til siden frem og tilbage langs en række modsat rettede nedad skrånende bevægelsesbaner, og den strømmende gas passerer op gennem det tynde lag ophobet materiale på hver af de modsat rettede nedad skrånende bevægelsesbaner. Den strømmende gas passerer således gentagne gange frem og tilbage gennem det tynde lag ophobet materiale fra dets modstående sider, idet gassen hver gang kommer ind i det skrå lag ophobet materiale fra dets underside og kommer ud fra dets overside. Dette tilvejebringer en intim berøring imellem det ophobede materiale og den strømmende gas, så der opnås en meget effektiv varmeoverførsel imellem disse to medier. Tilmed medvirker den skrå bevægelsesbane for det ophobede materiale og gasstrømmen forhold dertil til at fjerne eventuelle støvpartikler, som kan være til stede i det tynde lag ophobet materiale og føre disse støvpartikler bort med den strømmende gas.

Varmebehandlingsapparatet ifølge opfindelsen kan effektivt anvendes i forbindelse med en roterovn til foropvarmning af det ophobede materiale ved berøring med de opvarmede spildgasser fra roterovnen, før materialet indføres i roterovnen. Anvendt således vil foropvarmerens meget effektive varmeoverføringskarakteristikker tilvejebringe en meget betydelig sænkning af temperaturen af spildgasserne fra roterovnen og en væsentlig foropvarmning af det ophobede materiale. Dette reducerer de samlede krav til roterovnen og medvirker til at forøge dens produktionshastighed. Tilmed kan de relativt kolde gasser, som strømmer ud fra forvarmeren, direkte filtreres og udtømmes uden behov for yderligere afkøling, som det var nødvendigt ved de tidligere kendte forvarmere til ophobet materiale.

I modsætning til de før omtalte trykskrifter DE-PS 277495, DE-PS 614694, DE-PS 725858 og britisk patent nr. 409399 bliver der ifølge den foreliggende opfindelse ikke tildelt nogen bevægelse til de modstående par af permeable tilbageholdende vægge for strømningen af materialet gennem passagen, men i stedet for er vinkelen for vægdelene meget stejl for at sikre denne strømning. Som angivet i hovedkravet er denne vinkel inden for det smalle område fra omkring 10° til 25° i forhold til den lodrette akse. Ved denne strømning, der støttes af tyngdekraften, undgår man behovet for bevægelige tilførselsanordninger til at sikre nedadgående materialestrøm gennem apparatet.

Det skal endelig nævnes, at der fra DE-PS 599822 og USA patent nr. 3 741 715 kendes apparater, hvori vægdelene ikke har det ifølge den foreliggende opfindelse angivne spidse vinkelforhold.

Opfindelsen angår desuden en fremgangsmåde af den i krav 5's indledning angivne art. Fremgangsmåden er ifølge opfindelsen ejendommelig ved det i krav 5's kendetegnende del angivne.

Opfindelsen skal i det følgende nærmere beskrives i forbindelse med tegningen, hvorpå:

fig. 1 er et noget skematisk billede, som viser en helhed af et apparat til behandling af et ophobet materiale i en tørreovn og viser en forvarmer ifølge opfindelsen til forvarmning af det ophobede materiale, før dette indføres i tørreovnen,

fig. 2 er et skematisk perspektivisk billede af forvarmningsapparatet ifølge opfindelsen med det udvendige hus vist med punkterede linier for tydeligere at fremhæve den indvendige konstruktion af forvarmeren,

fig. 3 er et lodret snit gennem foropvarmningsapparatet,

fig. 4 er et detaljeret perspektivisk billede, som viser konstruktionen af væggene til at tilbageholde det ophobede materiale i foropvarmerens indre, og

fig. 5 er et detaljeret tværsnitsbillede i større målestok af en del af foropvarmningsapparatet.

Fig. 1 viser et system med et apparat til at behandle og overføre varme til et ophobet materiale gennem en roterende tørreovn. Et sådant apparat kan være gavnligt, f.eks. til ristning af kalksten eller til ristning af forskellige andre slags mineraler eller malme. Mineralerne eller andre materialer, som behandles med det viste apparat, betegnes herefter med udtrykket "aggregat", men det er underforstået, at dette udtryk ikke er begrænset til et mineral eller sten af nogen bestemt kemisk sammensætning. Det viste apparat er især egnet til behandling af et relativt groft aggregat i form af stykker med en størrelse på op til 50 til 75 mm i diameter til forskel fra finkornet eller pulveriserede materialer med en størrelse, som f.eks. er sammenlignelig med sand. Det viste apparat er særlig egnet til behandling af aggregat, som har været i det mindste delvis forklassificeret med hensyn til størrelse, og fortrinsvis inden for størrelsesområdet fra omkring 20 mm til omkring 75 mm.

Det i fig. 1 viste apparat indeholder en transportør 10 til at føre aggregatet fra en ikke vist forsyningskilde til den øverste ende af en aggregatforvarmer 11.

Aggregatet føres langsomt ned gennem forvarmeren 11 som beskrevet senere, medens det er i berøring med de opvarmede spildgasser, som afgives fra en roterende tørreovn 12. Aggregatet foropvarmes således med de opvarmede spildgasser fra tørreovnen, før det indføres i tørreovnen 12. Det foropvarmede aggregat føres frem i længderetningen gennem den roterende tørreovn 12, medens det opvarmes til den ønskede temperatur, og bliver udtømt fra tørreovnen ved den modstående ende og aflejret i en aggregatkøler 13. Køleren er af kendt konstruktion og indeholder en rist 14, hvorpå det opvarmede aggregat aflejres, og et antal ventilatorer 15 til at sende luft gennem riste 14 og i berøring med det opvarmede aggregat til afkøling af dette. Det således afkølede aggregat fjernes fra risten 14 og aflejres på en transportør 16, som fører aggregat et eller andet sted hen til oplagring eller efterfølgende anvendelse.

Luften, som passerer gennem aggregatet i køleren 13, opvarmes med aggregatet og rettes fra køleren 13 ind i den ene ende af en lang roterende tørreovn 12. Tørreovnen 12 omfatter fortrinsvis et langstrakt hult rørformet legeme 17, som er monteret til rotation omkring sin længdeakse på egnede støttesøjler 18, idet en drivmotor 19 fortrinsvis er tilsluttet til at tildele det rørformede legeme rotation i den med pilen viste retning. Det rørformede legeme 17 er konventionelt anbragt, så det indtager en jævn hældning, således at dets rotation gradvis fremfører aggregatet i længderetningen gennem tørreovnen. Tørreovnen 12 indeholder desuden en af pulveriseret kul eller et andet passende brændstof opvarmet brænder 21, som er monteret i et dertil indrettet hus 22 ved det rørformede legemes 17 udtømningsende. Brænderen 17 retter en flamme på langs ind i det rørformede legemes indre for således at opvarme det i tørreovnen indeholdte aggregat til en ønsket temperatur. Den opvarmede luft og forbrændingsgasserne fra brænderen

bevæger sig på langs gennem det hule rørformede legeme 17 i en retning imod aggregatets bevægelsesretning gennem det rørformede legeme og strømmer fra den modstående ende af det rørformede legeme ind i forvarmeren 11. Her bringes de opvarmede gasser i berøring med det indkommende aggregat for således at foropvarme dette før dets indføring i tørreovnen 12, medens afgangsgassernes temperatur samtidigt sænkes. Gasserne afgives fra forvarmeren 11 ved dens øverste ende og sendes via en kanal 23 til et støvopsamlingskammer 24, hvor tungere støvpartikler og andet partikelformet stof separeres fra gasstrømmen. Gasserne sendes så via en kanal 25 til et passende filtreringsapparat 26. I den viste udførelsesform er filtreringsapparatet 26 et sækkehus af konventionel art til fjernelse af støv og andet fint partikelmateriale fra en gasstrøm, hvilket sækkehus indeholder et antal langstrakte rørformede sækkelignende filtre. Fra filtreringsapparatet 26 sendes gasserne via en kanal 27 gennem en ventilator 28, som tjener til at indføre gasstrømmen gennem sækkehuset og gennem forvarmeren og tørreovnen, idet gasserne da afgives til atmosfæren via en skorsten 29.

Fortrinsvis er temperaturen af de fra tørreovnen afgivne gasser omkring 593°C til 676°C. Efter at være passeret gennem forvarmeren 11 er gastemperaturen sænket til omkring 65°C til 93°C. Dette meget betydelige temperaturfald, som bidrager til den med foropvarmningsapparatet ifølge opfindelsen opnåede meget høje effektivitetsgrad, gør det muligt at føre de afgivne gasser direkte til filtreringsapparatet 26 uden behov for tilvejebringelse af yderligere køleorganer eller opladning med afgivelsesluft for at nedsætte temperaturen i gassen, som det tidligere har været nødvendigt ved aggregatvarmebehandlingssystemer af denne almindelige type. Ved effektivt at opvarme den ellers spildte varme fra afgangsgasserne og overføre denne varme til det indkommende aggregat spares en væsentlig mængde af den ellers

spildte energi, og brændstofbehovet i brænderen nedsættes. Dette tillader yderligere opnåelse af en langt større produktionskapacitet fra tørreovnen, således at aggregatet derved behandles med større hastighed.

Som det bedst fremgår af fig. 2 og 3 ses forvarmeren 11 at omfatte et langstrakt, lodret, hult hus 31, som i den viste udførelsesform har cirkulært tværsnit. Huset 31 har en indgangsåbning 32 forneden, som står i forbindelse med den ene ende af den roterende tørreovns 12 rørformede legeme 17 til modtagelse af de varme spildgasser, som afgives derfra. Huset er beklædt med et passende isoleringsmateriale 33 til beskyttende at isolere huset 31 og forhindre strålingstab derfra. Huset 31 har en afgangsåbning 34 foroven, gennem hvilken afgangsåbning gasstrømmen forlader huset 31 og føres gennem kanalen 23 til støvopsamlingskammeret 24.

I huset 31 findes et par i længderetningen forløbende tilbageholdende vægge 36 for aggregatet, hvilke vægge er monteret tæt over for hinanden for derved at begrænse en aflang, lodret forløbende passage eller skakt 35 for aggregatet. Den langstrakte aggregatpassage 35 har et relativt smalt tværsnit til modtagelse af aggregatet foroven og til at holde det i form af et relativt tyndt lag eller leje, f.eks. 100 til 125 mm tykt, når det sendes ned langs passagen 35. Som vist har de tilbageholdende vægge 36 en ulineær zig-zag form, således at det tynde aggregatlag rettes langs en sinusformet bevægelsesbane under forløbet af dets nedadgående bevægelse langs den langstrakte, smalle aggregatpassage.

De ulineære zig-zag formede holdevægge 36 består hver af en række skrå segmentariske vægdele 37, som hver danner en relativ lille vinkel med den lodrette akse. Fortrinsvis er hældningsvinklen for de respektive segmentariske vægdele 37 beliggende inden for et område på omkring 10° til omkring 25° med den lodrette akse, og fortrinsvis omkring 17 til 18°. De respektive segmentariske vægdele, som tilsammen begrænser

hver holdevæg, er anbragt således, at hver anden af de segmentariske vægdele hælder til den ene side for den lodrette akse, mens de mellemliggende segmentariske vægdele hælder til den modsatte side for den lodrette akse. Det tynde aggregatlag sendes således i sideretningen frem og tilbage i modstående retninger langs en række nedad hældende bevægelsesforløb, når aggregatet bevæger sig gennem den langstrakte passage 35.

Væggene 36, som danner den langstrakte aggregatkanal eller skakt 35 er en gasgennemtrængelig konstruktion, som frit tillader de opvarmede gasser i huset 31 at strømme gennem det tynde aggregatlag. Som vist er indretningen af de zigzag formede gasgennemtrængelige vægge 36 i huset 31's indre således indrettet, at de opvarmede gasser, som strømmer gennem husets indre, gentagne gange sendes gennem holdevæggene 36 i berøring med det tynde aggregatlag, som er indesluttet derimellem. Nærmere bestemt ses det, at en række skærmplader 38 strækker sig ud fra holdevæggene 36 til det omgivende hus med jævne mellemrum langs den langsgående udstrækning af holdevæggene for derved at rette de strømmende gasser i en sinusformet, opadgående bevægelsesbane, som gentagne gange passerer frem og tilbage gennem holdevæggene og således gentagne gange sender de opvarmede gasser ind i og gennem det nedad forløbende tynde aggregatlag.

Som det bedst fremgår af fig. 3 strækker en væg 41 sig imellem de øverste ender af væggene 36 og det omgivende hus 31 til dannelse af en tragt ved husets øverste ende til modtagelse af en forsyning af aggregatet, idet væggen 41 hælder imod den øverste ende af den langstrakte passage 35 for at rette aggregatet ind i passagen. En langstrakt, cylindrisk valse 42 er anbragt under den nederste ende af væggene 36 i spærrende relation til den nederste ende af passagen 35, således at den forbliver i det væsentlige fyldt med aggregat. Valsen 42 er roterbart drevet med en drivmotor 43 (fig. 2) til udtømning af aggregatet fra den nederste ende af passagen med en styret doseret hastighed. Fortrinsvis er driv-

motorens 43 rotationshastighed korreleret med rotationshastigheden af den roterende tørreovn, således at valsens 42 hastighed forøges i tilsvarende grad som tørreovnens hastighed for derved at tilføre aggregat i tørreovnen med større hastighed. Ved udtømningen fra passagens 35 nederste ende falder det foropvarmede aggregat som følge af tyngdekraften gennem et indløbsrør 44 og ind i det indre af den roterende tørreovn 12.

Som det bedst fremgår af fig. 4 og 5 er de gasgennemtrængelige, tilbageholdende vægge, som begrænser aggregatpassagen 35, af en tremmeagtig konstruktion og består af en række parallelle til siden forløbende tremmer 46, som strækker sig i det væsentlige i hele skaktens 35 bredde og er forbundet til de modstående faste endevægge 47. Tremmerne 46 i hver række har indbyrdes afstand, så gasstrømmen kan passere imellem dem, idet forstærkende afstandsstykker 48 er anbragt imellem tilstødende tremmer med afstande hen over bredden for at forøge tilbageholdningsvæggens strukturelle stivhed. Som vist er tremmerne 46 skrå nedad i aggregatets bevægelsesretning og er konvergerende arrangeret med de modstående rækker tremmer. Tremmerne i hver række er anbragt, så de overlapper hinanden for at medvirke til at lede aggregatet langs dets nedad gående bevægelsesbane, mens de tilbageholder aggregatet begrænset inden i den langstrakte passage og mens de ligeledes let tillader gasstrømmen at komme ind i og igennem det tynde aggregatlag.

Som tidligere anført er de respektive segmentariske vægdele 37, som tilsammen danner de tilbageholdende vægge 36, orienteret, så de står skråt i forhold til den lodrette akse, således at den anførende aggregatsøjle bevæger sig ned langs en skrå sinus- eller zig-zag formet bevægelsesbane. De opad gående gasstrømme gennem de respektive segmentariske vægdele styres således, at gasserne altid kommer ind i det tynde aggregatlag på den nederste af parret af modstående vægsegmenter og går ud fra laget fra det øverste par segmentariske vægdele. Som vist med luftstrømningspilene

i fig. 5 forårsager den tremmeagtige konstruktion af de segmentariske vægdele 37, at de varme gasser rettes ind i det skrå tynde aggregatlag i generelt samme retning som aggregatets bevægelsesretning. Gasstrømmen medvirker således til aggregatlagets nedad gående bevægelse i stedet for at modvirke aggregatets bevægelse, hvilket kunne være tilfældet, hvis gasstrømmen gennem aggregatlaget fandt sted i en anden retning. Ved at rette luftstrømmen skråt gennem aggregatlaget tjener vægdelenes 37 tremmekonstruktion også til at forøge den distance, som gassen skal bevæge sig igennem laget, hvilket forøger kontakten og varmeoverføringen imellem gassen og aggregatet.

Den skrå vinkelorientering af de segmentariske vægdele 37 er også meget bemærkelsesværdig med hensyn til at opnå en effektiv fjernelse af støv og andet fint materiale fra aggregatet og til at forhindre tilstopning af luftpassagerne imellem respektive tremmer 46 som følge af opsamling af støv imellem tremmerne. Dette forstås igen bedst ved betragtning af fig. 5. Som vist er aggregatet, som er anbragt nærmest ved det nederste par segmentariske vægdele 37, dvs. væggen på indstrømningssiden, hvor luften møder aggregatlaget, i relativ kompakt tilstand, eftersom det bærer vægten af det overliggende aggregat. Imidlertid bærer aggregatet, som er anbragt nærmest ved udstrømningsvæggen, dvs. den på fig. 5 viste højre segmentariske vægdel, ikke vægten af det overliggende aggregat og er således mere løst pakket. Derved kan det løsere aggregat bevæge sig og vende, når det kommer ned i søjlen og tillade, at eventuelt støv, som føres afsted med aggregatet, let svinges bort med den udstrømmende gasstrøm. Yderligere er tremmerne 46 på udstrømningsvæggen orienteret skråt opad med en relativ stor hældning, og som vist med strømningspilene b i fig. 5, rettes gasserne imellem tremmerne i en skrå opad gående retning. Den relativt stejle orientering af tremmerne medvirker til at holde luftpassagerne fri for opsamlet støv, eftersom de blottede overflader af tremmerne hælder for stejlt til, at støvet kan opsamles derpå, og den strømmende luft vil søge at bortføre

eventuelt støv, som kan være opsamlet på tremmeoverfladerne.

Når støv eller andet partikelmateriale fjernes fra aggregatsøjlen, har de tungeste partikler en tendens til at falde, fremfor at føres afsted med gasstrømmen, og støvet eller partikelmaterialet bundfælder sig på den øverste overflade af skærmpladerne 38. Som vist hælder skærmpladerne skråt ned fra de tilbageholdende vægge 36 ud mod det omgivende hus 31 og tjener således til at rette støvet eller partikelmaterialet udefter imod huset 31. Som det bedst fremgår af fig. 2 har de skrå skærmplader 38, eftersom det omgivende hus har cirkulært tværsnit, en halvelliptisk form og tjener således til at konvergere og rette det opsamlede støv eller partikelmateriale til et fælles sted ved det nederste punkt på pladen. En åbning 51 er udformet i husets 31 væg ved dette sted, gennem hvilken det opsamlede støv kan fjernes fra huset, og et rør 52 er i tilslutning forbundet dertil for at føre støvet afsted til en passende opsamlingsplads. Tilsvarende åbninger 51 og rør 52 er forbundet med hver af skærmpladerne 38 i forvarmeren.

Som følge af tilbageholdelsesvæggenes 36 zig-zag formede konstruktion og anbringelsen af skærmpladerne sendes de opvarmede gasser fra tørreovnen gentagne gange gennem det tynde aggregatlag fra alternerende retninger, dvs. først fra den ene side af det tynde lag og dernæst fra den anden side deraf. Som følge deraf udsættes aggregatets sider skiftevis for de strømmende gasser, som hver passerer igennem for derved at gøre varmeoverførslen fra de strømmende gasser til aggregatet så stor som mulig.

Efter gentagne gange at have passeret frem og tilbage gennem det tynde aggregatlag og være nået til den øverste del af huset 31, er gassernes temperatur nedsat væsentligt og deres varmeindhold overført til aggregatet. De således afkølede gasser forlader huset via udløbsåbningen 34 og rettes gennem kanalen 23 til støvopsamlingskammeret 24, hvor gasserne sendes under en skærm 24a. Som følge af det væsent-

lig større tværsnitsareal for gasserne inden i støvopsamlingskammeret 24 mister gasserne en betydelig del af deres hastighed, hvorved yderligere mængder støv og partikelmateriale, som tidligere var indesluttet i gasstrømmen, falder ud fra gasstrømmen, før den sendes til filtreringsapparatet 26.

Patentkrav:

1. Varmebehandlingsapparat til en faststofblanding og af den type, som har en roterende tørreovn (12), gennem hvilken materialet fremføres i en nedad skrånende bane, hvor en opvarmet gas sendes i den modsatte retning til opvarmning af blandingsmaterialet for opvarmning af dette til en høj temperatur, og en forvarmer (11), i hvilken materialet bevæger sig ned ad en sinusformet eller sik-sak-formet bane og forvarmes af de varme gasser, som strømmer fra ovnen, før det føres ind i ovnen, k e n d e t e g n e t ved, at forvarmeren (11) indeholder et par permeable tilbageholdende vægge (36) af sinus eller sik-sak-form anbragt over for hinanden med indbyrdes afstand til dannelse af en generelt nedad forløbende sinusformet eller sik-sak-formet passage med smalt tværsnit (35) for bevægelse af et relativt tyndt lag af materialet nedad derigennem, hvorhos hver af de modstående gaspermeable tilbageholdende vægge (36) er dannet af en række til siden forløbende tremmer (46), der er forbundet til dannelse af segmentformede vægdele (37), som skiftevis hælder til modstående sider for den lodrette akse under en vinkel i området fra omkring 10° til omkring 25° fra den vertikale akse, hvilke tremmer (46) af modstående rækker er konvergerende anbragt og hælder skråt nedad i materialets bevægelsesretning og er positioneret således, at de overlapper i forhold til hinanden.

2. Varmebehandlingsapparat ifølge krav 1, k e n d e - t e g n e t ved organer (38), der samvirker med de respektive segmentformede vægdele (37) i parret af tilbageholdende vægge (36) for at føre den opvarmede gasstrøm fra ovnen (12) successivt gennem hver af de segmentformede vægdele for derved gentagne gange at sende den opvarmede gas til siden frem og tilbage gennem det tynde materialelag i passagen (35).

3. Varmebehandlingsapparat ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at et lodret hus (31) er anbragt i nærheden af mateterialets indgangsende i den roterende tørreovn (12), og i hvilket hus parret af permeable tilbageholdende vægge (36) er positioneret, hvilket lodrette hule hus har en indføringsåbning (32) i den nederste ende og en udløbsåbning (34) i den øverste del for passagen af den opvarmede gas fra tørreovnen.

4. Varmebehandlingsapparat ifølge ethvert af kravene 1 til 4, k e n d e t e g n e t ved, at der findes midler (42), som samvirker med parret af tilbageholdende vægge (36) i nærheden af disses nederste ende til styring af materialets udtømning i tørreovnen (12).

5. Fremgangsmåde til varmebehandling af et faststofmateriale der fremføres gennem en roterovn (12), medens en opvarmet gas sendes gennem ovnen i den modsatte retning til opvarmning af materialet til høj temperatur, og hvor den opvarmede gas, som afgives fra tørreovnen som spildgas, udnyttes til forvarmning af materialet, når det føres ned langs en sinusformet eller sik-sak-formet bane mod tørreovnen, k e n d e t e g n e t ved, at forvarmningen af materialet omfatter trin med at sende et relativt tyndt lag af materialet ned gennem tørreovnen (12) langs en forudbestemt sinusformet eller sik-sak-formet passage (35), som er dannet af et par

gaspermeable tilbageholdende vægge (36) af sinus- eller sik-sak-form anbragt over for hinanden med indbyrdes afstand, idet hver af de modstående tilbageholdende vægge er dannet af en række til siden forløbende tremmer (46) med indbyrdes afstand, som er forbundet til at danne segmentformede vægdele (37), som skiftevis hælder til hver sin side for den lodrette akse under en vinkel med denne i området fra omkring 10° til omkring 25°, hvilke tremmer (46) i modsatte rækker er konvergerende anbragt og skråner nedad i retningen af materialets bevægelse og er positioneret i overlappende forbindelse med hinanden, idet de sender spildgassen fra tørreovnen opad og gentagne gange tilbage og frem gennem det nedad bevægende materialelag successivt fra modstående sider deraf for at overføre spildgassens varmeindhold til materialet, hvilke tremmer sender gassen ind i materialelaget i en nedad gående retning, som medvirker til bevægelse af laget nedad og retter gassen fra laget i en opadgående retning, som medvirker til at fjerne og føre fint partikelformet materiale bort.

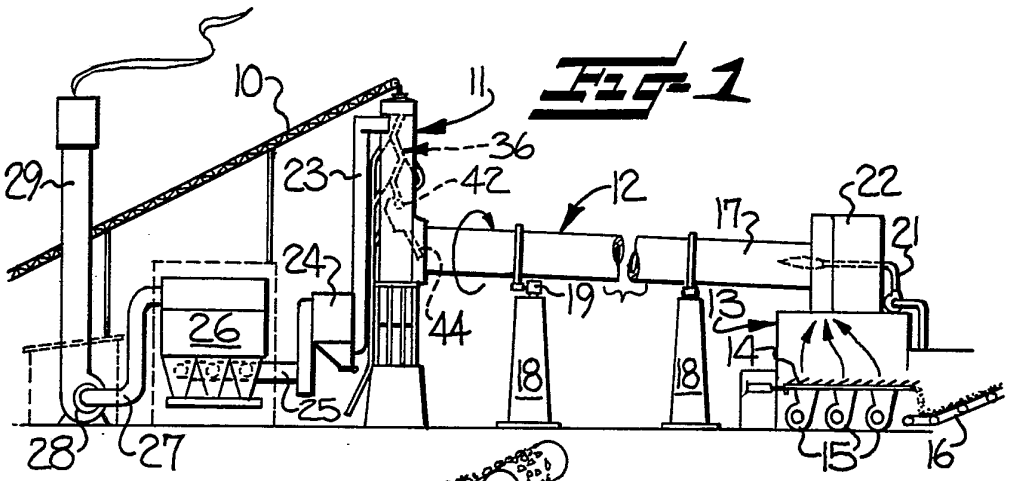

10
11
29
23
36
42
12
17
22
21
24
26
19
13
14
44
18
18
25
28
27
15
16

Fig-1

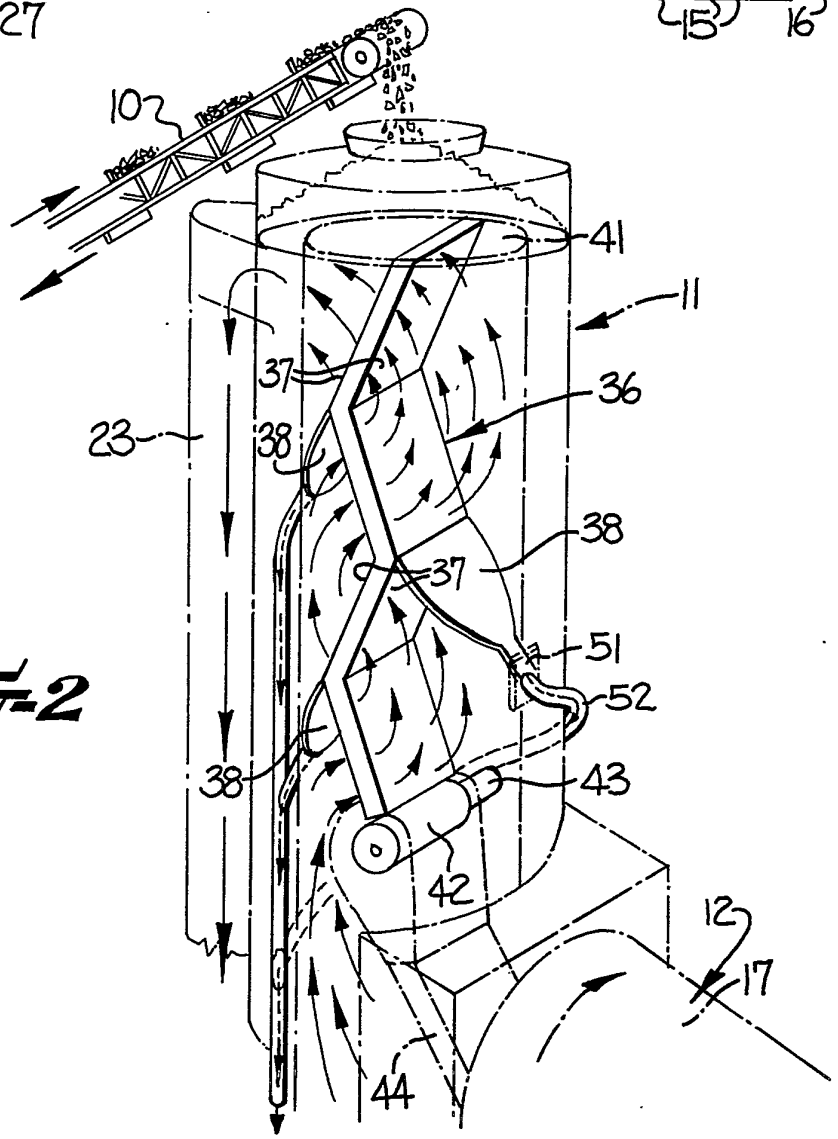

10
41
11
37
36
23
38
38
37
51
52
38
43
42
12
17
44

Fig-2

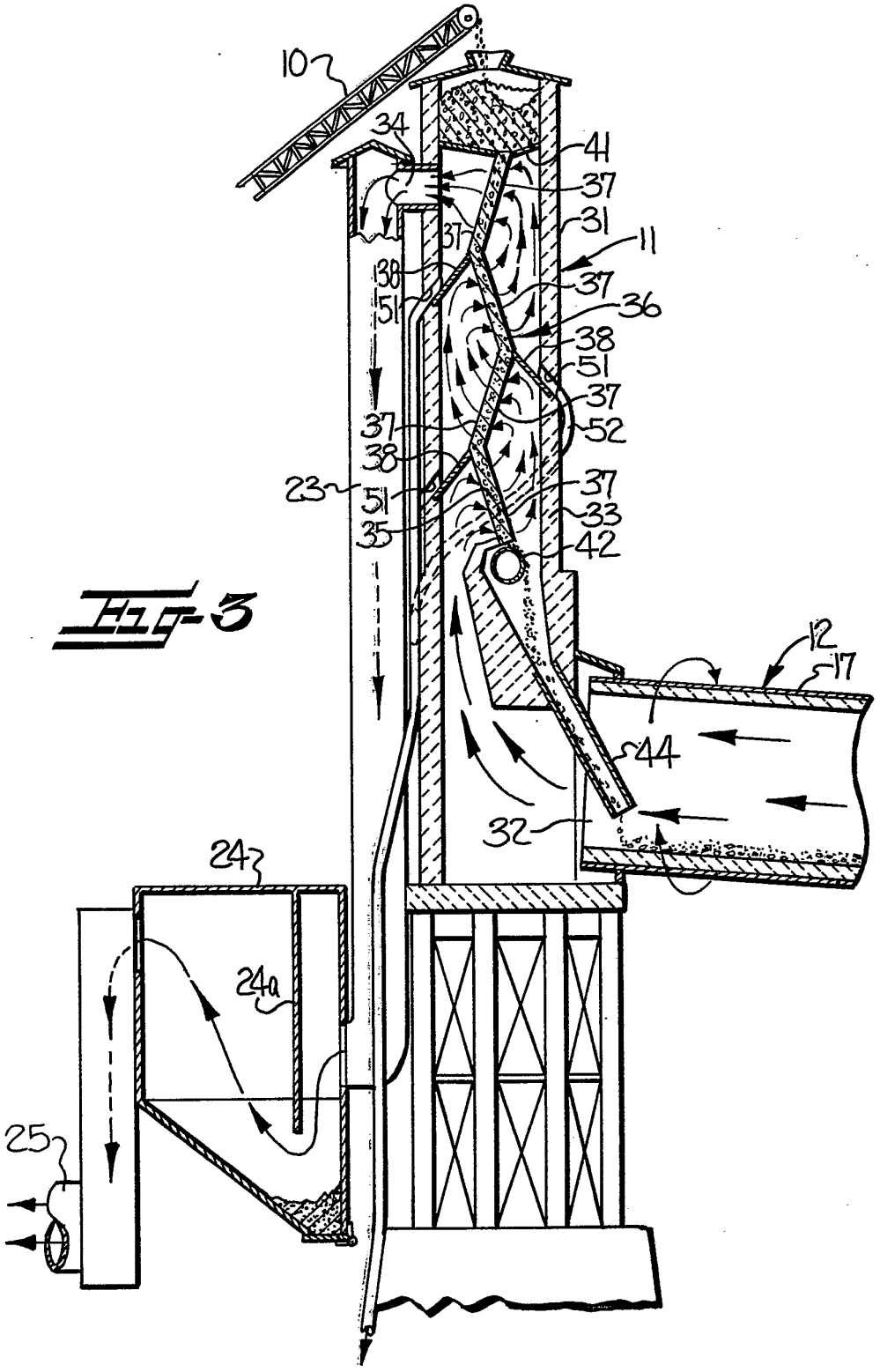


Fig. 3

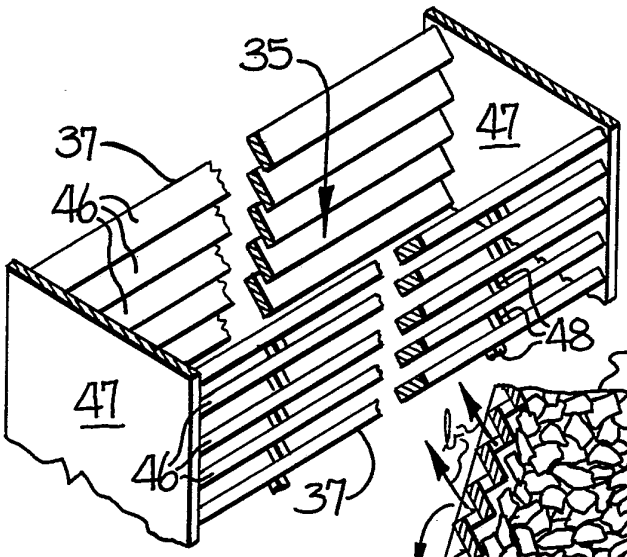

35
36
37
47
46
48
47
47
46
37

Fig. 4

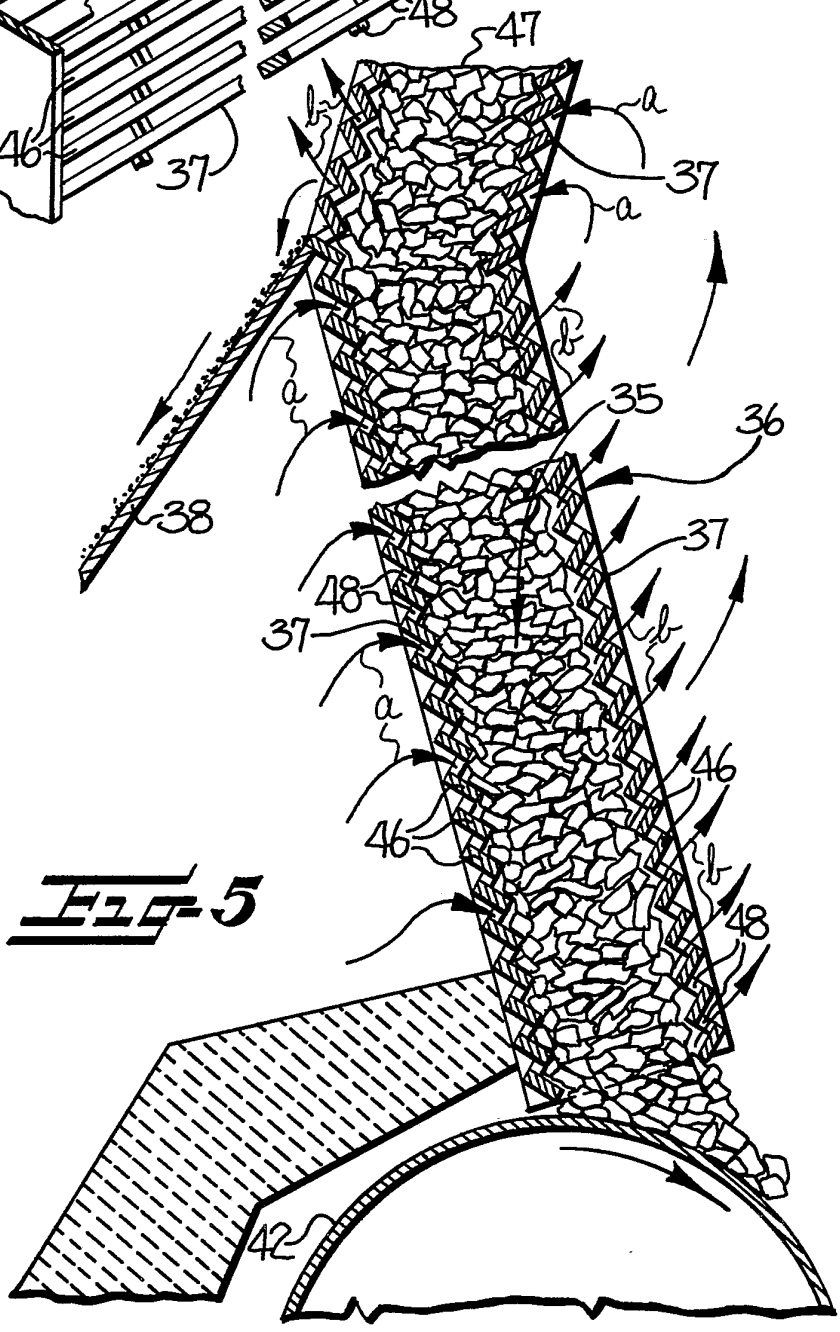

47
a
b
37
a
b
35
36
38
37
48
37
b
a
46
46
b
48
42

Fig. 5