

(12) **PATENTSKRIFT**

Patent- og
Varemærkestyrelsen

- (51) Int.Cl⁷: **A 01 F 15/04 B 30 B 9/30**
- (21) Patentansøgning nr: **PA 2001 00242**
- (22) Indleveringsdag: **2001-02-14**
- (24) Løbedag: **2001-02-14**
- (41) Alm. tilgængelig: **2002-07-29**
- (45) Patentets meddelelse bkg. den: **2002-07-29**
- (73) Patenthaver: **TK Energi AS, Stationsvej 4, 4621 Gadstrup, Danmark**
- (72) Opfinder: **Ulrik W. Knudsen, Kulbyvej 4, 4684 Holme-Ølstrup, Danmark**
Thomas Koch, Sognegrænsen 2, 2820 Gentofte, Danmark
- (74) Fuldmægtig: **Holme Patent A/S, Vesterbrogade 20, 1620 København V, Danmark**
-

(54) Benævnelse: **Ballepresse**

(56) Fremdragne publikationer:
EP A2 940072
DE A1 19640061
US A 3985072

(57) Sammendrag:

En ballepresse tjener til at presse en biomasse, som f.eks. halm, sammen i baller (17;18). Ballepressen (1) omfatter et pressekammer (2), som er afgrænset af et antal vægge (5;6) og har en forreste og bagerste åbning (9;10), der i hovedsagen flugter, ét ved pressekammerets (2) forreste åbning (9) anbragt pressestempel (13) til under stempelslag i én fra den forreste - til den bagerste åbning (9;10) gående retning at presse biomasse i pressekammeret (2) sammen til baller (17;18) og skyde disse ud af den bagerste åbning (10), ophæng (7) til bevægeligt at montere mindst én af pressekammerets (2) vægge, mindst én trykfluidcylinder (8) til at bevæge den mindst ene kammervæg (6), og et drivarrangement (3) til under drift reciprocerende at forskyde stemplet (13). Drivarrangementet (3) omfatter, mindst ét knæled (11), som operativt er forbundet med henholdsvis pressestempellet (13) og en fast part (12) på ballepressen, og mindst én anden trykfluidcylinder (15) til at bevæge knæledet. Ballepressen har en enkel og billig konstruktion, en hurtigt virkende arbejdsgang og er desuden i stand til optimalt at komprimere biomasser med forskellige strukturer til ønsket densitet.

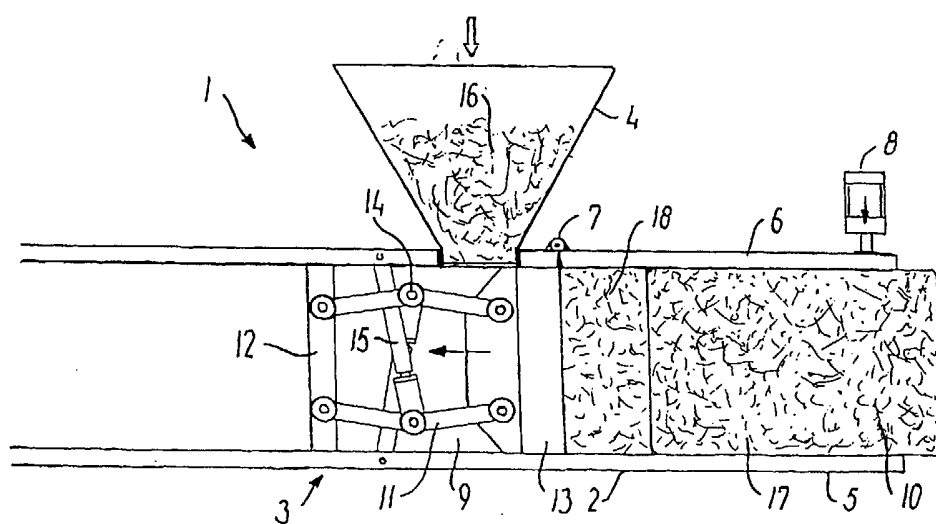


FIG. 2

Opfindelsen angår en ballepresse til at presse en biomasse, som f.eks. halm, sammen i baller, og som omfatter et pressekammer, der er afgrænset af et antal vægge og har en forreste og bagerste åbning, der i hovedsagen flugter, ét ved
5 pressekammerets forreste åbning anbragt pressestempel til under repeterende stempelslag i én fra den forreste - til den bagerste åbning gående retning at presse biomasse i pressekammeret sammen til baller og skyde disse ud af den bagerste åbning, ophæng til bevægeligt at montere mindst én af
10 pressekammerets vægge, mindst én trykfluidcylinder til at bevæge den mindst ene kammervæg, og et drivarrangement til under drift reciprocerende at forskyde pressestempelt, hvor drivarrangementet omfatter, mindst ét knæled, som operativt er forbundet med henholdsvis pressestempelt og en fast part på
15 ballepressen, og mindst én anden trykfluidcylinder til at bevæge knæledet.

Under et stempelslag presses en portion løs biomasse med successivt voksende kraftpåvirkning sammen til ønsket
20 densitet.

I nogle kendte ballepresser drives stemplet af én eller flere hydrauliske cylindre, der imidlertid til netop dette formål lider af den ulempe, at stemplet under hele stempelslaget
25 bevæger sig i hovedsagen med samme hastighed og er udlagt til herunder at udøve samme store kraftpåvirkning som ved slagets slutning. Drivarrangementets dimensioner bliver derfor relativt store og de kendte ballepresser tilsvarende kostbare og langsomt arbejdende.

30

I andre kendte ballepresser drives stemplet af et kraftudtag fra eksempelvis en traktor via et gear, en aksel, en krumtap

og en plejlstang. Arrangementet er kompliceret og kostbart og egner sig dårligt til optimalt at komprimere biomasser med forskellige strukturer.

5 Fra EP 940072 kendes en ballepresse der omfatter et drivarrangement til reciprocerende at forskyde stemplet. Drivarrangementet omfatter et knæled som operativt er forbundet til henholdsvis stemplet og en fast part på ballepressen. Denne kendte ballepresse er dog ikke i stand til
10 at komprimere forskellige biomasser optimalt.

Formålet med opfindelsen er at anvise en ballepresse af den indledningsvis nævnte art, som har en enkel og billig konstruktion, en hurtigt virkende arbejdsgang, og som desuden
15 er i stand til optimalt at komprimere biomasser med forskellige strukturer til ønsket densitet.

Det nye og særegne ifølge opfindelsen, hvorved dette opnås, består i, at ballepressen omfatter en første - og anden pumpe
20 til at sætte den mindst ene første - og mindst ene anden cylinder under henholdsvis et første og andet fluidtryk, samt en fluidstyrekreds, som er indrettet til at mindske det første fluidtryk tilstrækkeligt til at bringe stemplet til at forskyde biomassen og ballerne i pressekammeret, når det andet
25 fluidtryk har nået en sætværdi, som er tilstrækkelig til at bringe stemplet til at presse biomassen sammen til baller med ønsket densitet.

Derved opnås den fordel, at stemplet under et stempelslag til
30 at begynde med forskydes med forholdsvis stor hastighed under udøvelse af en forholdsvis lille kraftpåvirkning på biomassen,

og til sidst forskydes med forholdsvis lille hastighed under udøvelse af en forholdsvis stor kraftpåvirkning på biomassen.

- Dette arbejdsmonster passer godt til biomassens natur. I løs
- 5 tilstand fylder biomassen meget, og der kræves kun små kræfter til at bibringe biomassen en forholdsvis stor volumenændring. I begyndelsen stiger de kræfter, som drivarrangementet må yde, således kun langsomt med stemplets vandring. Efterhånden som biomassen komprimeres, kræves der imidlertid stadigt større
- 10 kræfter til at bibringe biomassen stadigt mindre volumenændringer. I slutfasen stiger de kræfter, som drivarrangementet må yde, således stærkt med stemplets vandring.
- 15 Knæledets ovenfor nævnte fordelagtige virkemåde medfører, at drivarrangementet ifølge opfindelsen opnår en enkel og billig konstruktion og under drift kan arbejde med store produktionshastigheder.
- 20 Når ballepressen omfatter en første - og anden pumpe til at sætte den mindst ene første - og mindst ene anden cylinder under henholdsvis et første og andet fluidtryk, samt en fluidstyrekreds, som er indrettet til at mindske det første fluidtryk tilstrækkeligt til at bringe stemplet til at
- 25 forskyde biomassen og ballerne i pressekammeret, når det andet fluidtryk har nået en sætværdi, som er tilstrækkelig til at bringe stemplet til at presse biomassen sammen til baller med ønsket densitet. Denne indretning medfører, at drivarrangementet er i stand til at komprimere forskellige
- 30 biomasser optimalt.

I styrekredsen kan der desuden være indskudt en reguleringsventil til at indstille sætværdien således, at den passer til netop den type biomasse, som i et givet øjeblik skal presses til baller.

5

I praksis kan drivarrangementet omfatte fire knæled, som to og to er spejlvendt anbragt omkring en symmetrilinie og i udrettet tilstand strækker sig i hovedsagen parallelt med stemplets forskydningsretning, hvorved knæleddene udbalancerer hinanden og opnår en fordelagtig arbejdsstilling.

10

Ved en særlig fordelagtig udførelsesform kan styrekredsen desuden omfatte en flowdivider til at sikre, at trykfluidcylindrene i et givet øjeblik tilføres trykfluid med samme volumen og tryk. Derved opnås, at knæleddene kan virke uden sidestyr.

15

Opfindelsen forklares nærmere nedenfor, idet der beskrives en alene eksempelvis udførelsesform under henvisning til tegningen, hvor

20

Fig. 1 viser skematisk, set fra siden i længdesnit, et brudstykke af en ballepresse med et drivarrangement ifølge opfindelsen i en første operationsfase,

25

Fig. 2 viser samme i en slutfase,

Fig. 3 er et diagram for en fluidstyrekreds til styring af ballepressen, og

30

Fig. 4 er et diagram, der i afhængighed af stemplets vandring viser stempelkraften, hydraulikcylinderkraften og halmens densitet.

5 Konventionelt er ballepresser forsynet med hjul og indrettet til at køre eller blive trukket hen over en mark og opsamle biomasse, som presses til baller. Der findes imidlertid også stationære ballepresser til at presse fjerntransporteret biomasse til baller. Drivarrangement ifølge opfindelsen kan
10 med fordel anvendes til begge typer.

I den følgende beskrivelse antages, at biomassen er halm og at drivarrangementet er hydraulisk drevet.

15 Hovedkomponenterne i den i fig. 1 - 2 skematisk viste ballepresse 1 er et pressekammer 2, et drivarrangement 3 og en tragt 4. Pressekammeret 2 er i det viste tilfælde rektangulært og afgrænset af fire vægge, hvoraf kun den nederste 5 og øverste 6 ses.

20

Den nederste væg 5 er fast, medens den øverste væg 6 kan svinge omkring et hængsel 7 under påvirkning af én eller flere hydrauliske modtrykscylindre 8. De to sidevægge (ikke vist) kan ligeledes svinge omkring hængsler (ikke vist) under
25 påvirkning af én eller flere andre hydrauliske modtrykscylindre (ikke vist).

Pressekammeret 2 har en forreste åbning 9 og bagerste åbning 10. Drivarrangementet 3 er anbragt ved den forreste åbning og
30 består af fire knæled 11, som ved den ene ende er lejret på en fast del 12 af ballepressen 1 og ved den anden ende på et stempel 13, som forskydeligt er anbragt i pressekammeret 2.

De fire knæled 11 er ved deres midterleje 14 forbundet med hver sin hydrauliske presse-cylinders 15, som ved den anden ende hver er svingbart forbundet med ballepressen.

5

Under drift fyldes løs halm 16 via tragten 4 portionsvis ned i presse-kammeret 2 i området ved stemplet 15, der ved hjælp af et passende antal stempelslag, f.eks. 20 - 25 af en varighed på f.eks. 5 - 15 sek. presser halmen sammen til baller 17 og
10 18.

I det viste tilfælde er presse-kammeret tilstrækkeligt langt til helt eller delvist at rumme såvel en færdig balle 17 som en ufærdig balle 18. I andre tilfælde kan presse-kammeret være
15 indrettet til at rumme flere baller.

Under et stempelslag presser stemplet 15 den ufærdige balle 18 op mod den allerede færdige balle 17, der derved leverer det modtryk, som komprimeringsprocessen kræver.

20

Dette modtryk bestemmer halmens komprimeringsgrad og reguleres af de hydrauliske modtrykscylindre 8, der holder de svingbare kammervægge presset ind mod ballerne, der derved påvirkes af den friktion, som væggene yder mod ballerne, og som afhænger
25 af trykket i modtrykscylindrene.

Det er imidlertid ikke nok, at stemplet er i stand til således at komprimere halmen til ønsket densitet. Det må også være i stand til at skyde ballerne ud gennem presse-kammerets bagerste
30 åbning 10.

Når halmen har opnået den ønskede densitet under et stempelslag, mindskes olietrykket i de hydrauliske modtrykscylindre derfor tilstrækkeligt til at tillade stemplet at flytte ballerne et stykke i pressekammeret.

5

Til styring af denne proces er ballepressen udstyret med den i fig. 3 viste styrekreds, som omfatter en pressepumpe 19 til via et første sæt olieledninger 20 at levere olie under tryk til knæleddene 11's hydrauliske presse-cylindre 15, og en
10 modtrykspumpe 21 til via et andet sæt olieledninger 22 at levere olie under tryk til de svingbare kammervægges hydrauliske modtrykscylindre.

Styrekredsen omfatter endvidere en styreventil 23 i det første
15 sæt olieledninger 20 og en reguleringsventil 24 i det andet sæt olieledninger 22. De to ventiler 23 og 24 er indbyrdes forbundet med en styreledning 25, der tillader reguleringsventilen 24 at registrere olietrykket i presse-cylindrene 15.

20

Styrekredsen virker på følgende måde.

En føler (ikke vist) registrerer, om der findes tilstrækkelig med løs halm i pressekammeret til at retfærdiggøre et
25 stempelslag. Hvis dette viser sig at være tilfældet, afgiver føleren signal til styreventilen 23, der nu åbner for trykolie fra presse-pumpen 19 til de hydrauliske cylindre 15, som dernæst begynder at rette knæledene 3 ud, således at stemplet 13 begynder at vandre i den fra pressekammeret 2's forreste
30 åbning 9 til bagerste åbning 10 gående retning.

Den kraft, som knæleddet til at begynde med er i stand til at yde, er forholdsvis lille, men til gengæld yder den løse halm en tilsvarende lille modstand mod at blive presset sammen til et mindre volumen. Den færdige balle 17 står stille i
5 pressekammeret og yder herunder den ufærdige balle 18 det nødvendige modtryk.

Fig. 4 er et diagram, der i afhængighed af stemplet 13's vandring med fuldt optrukket streg viser stempelkraften i KN,
10 med punkteret streg hydraulikcylinderkraften i KN og med stiplet streg halmens densitet kg/m^3 .

Som det ses, stiger stempelkraften til at begynde med kun svagt med stemplets vandring. Når stemplet har nået en
15 position på ca. 600 mm, har knæleddene 11 imidlertid rettet sig mere ud og påvirker derfor stemplet med større kraft, mens de hydrauliske presse cylindre 13 har nået deres maksimale ydeevne på ca. 225 KN med et hertil svarende maksimalt olietryk i presse cylindrene på f.eks. 250 bar. Processen vil
20 derfor gå i stå, medmindre den færdige halmballe 17 forskydes i retning væk fra stemplet for derved at give knæleddene mulighed for at rette sig yderligere ud, således at stempelkraften kan forøges, selv om olietrykket i presse cylindrene nu har nået sit maksimum.

25

På dette tidspunkt har stempelkraften kun nået en værdi på ca. 300 KN, og halmen er kun komprimeret til en densitet på ca. 190 kg/m^3 , medens den ønskede densitet er ca. 425 kg/m^3 .

30 Når reguleringsventilen 24 via styreledningen 25 registrerer ovennævnte maksimale olietryk på ca. 250 bar i

pressecylindrene 13, sætter reguleringsventilen trykket i modtrykscylindrene 8 ned til en lavere værdi, f.eks. 240 bar.

5 Pressekommeret 2's svingbare vægge slækker derved trykket på den færdige halmballe 17 tilstrækkeligt til at tillade såvel denne som den ufærdige balle 18 at flytte sig et stykke. Stemplet vil automatisk følge efter, hvorved knæleddene 13 retter sig endnu mere ud, og derfor påvirker stemplet 13 med en endnu større kraft. Samtidig falder trykket i 10 pressecylindrene 15.

Når reguleringsventilen 24 via styreledningen 25 registrerer det mindre olietryk i pressecylindrene 13, sætter regulerings-ventilen 24 atter trykket i modtrykscylindrene 8 op til dets 15 tidligere niveau, f.eks. 250 bar. Modtrykscylindrene 8 presser derved pressekommerets svingbare vægge så hårdt ind mod den færdige halmballe 17, at denne atter står stille i pressekommeret og nu er i stand til at yde tilstrækkeligt modtryk på den ufærdige halmballe 18 til at sikre, at halmen i 20 denne komprimeres med stigende komprimeringsgrad.

Ovennævnte cyklus gentages nu automatisk et antal på eksempelvis 20 - 25 gange, hvorunder den gennemsnitlige stempelkraft med voksende stempelvandring stiger, som vist med 25 den fuldt optrukne kurve i fig. 4, og densiteten stiger, som vist med den punkterede kurve, indtil halmen har opnået den ønskede densitet, der i dette tilfælde er ca. 425 kg/m^3 .

Undervejs ombindes halmballen 17 for slutteligt at blive skudt 30 ud gennem pressekommeret 2's bagerste åbning 10, hvorefter den nu færdige halmballe 18 overtager rollen som modtryksballe.

Ovennævnte cyklus forløber med en frekvens, der kan variere i afhængighed af biomassens struktur og ballepressens styring. Inden for opfindelsens ramme kan frekvensen gå mod nul, således at ballerne produceres i en nærmest jævnt glidende bevægelse gennem pressekammeret.

Som tidligere nævnt, omfatter ballepressens drivarrangement i det viste tilfælde fire knæled 11, som under drift bevæges af hver sin hydrauliske pressecyylinder 15. De fire pressecyindre 10 15 tilføres under drift olie med samme volumen og tryk ved hjælp af en flowdivider 26, som er indskudt i den i fig. 4 viste styrekreds mellem styreventilen 23 og de fire pressecyindre 15. Drivarrangementet sættes derved fordelagtigt i stand til at fungere uden sidestyr, således at 15 ballepressen opnår en enkel og driftsikker konstruktion.

Den viste flowdivider 26 består af fire små oliepumper 27, som sidder på en fælles aksel, og derved sikrer et ensartet flow i alle oliestrenge til pressecyindrene.

Patentkrav

1. Ballepresse til at presse en biomasse, som f.eks. halm, sammen i baller (17;18), og som omfatter et pressekammer (2), der er afgrænset af et antal vægge (5;6) og har en forreste og bagerste åbning (9;10), der i hovedsagen flugter, ét ved pressekammerets (2) forreste åbning (9) anbragt pressestempel (13) til under repeterende stempelslag i én fra den forreste - til den bagerste åbning (9;10) gående retning at presse biomasse i pressekammeret (2) sammen til baller (17;18) og skyde disse ud af den bagerste åbning (10), ophæng (7) til bevægeligt at montere mindst én af pressekammerets (2) vægge, mindst én trykfluidcylinder (8) til at bevæge den mindst ene kammervæg (6), og et drivarrangement (3) til under drift reciprocerende at forskyde pressestemplet (13), hvor drivarrangementet (3) omfatter, mindst ét knæled (11), som operativt er forbundet med henholdsvis pressestemplet (13) og en fast part (12) på ballepressen, og mindst én anden trykfluidcylinder (15) til at bevæge knæledet **kendetegnet** ved, at ballepressen (1) omfatter en første - og anden pumpe (21;19) til at sætte den mindst ene første - og mindst ene anden cylinder (8;15) under henholdsvis et første og andet fluidtryk, samt en fluidstyrereds, som er indrettet til at mindske det første fluidtryk tilstrækkeligt til at bringe stemplet (13) til at forskyde biomassen og ballerne (17;18) i pressekammeret (2), når det andet fluidtryk har nået en sætværdi, som er tilstrækkelig til at bringe stemplet (13) til at presse biomassen sammen til baller (17;18) med ønsket densitet.

2. Ballepresse ifølge krav 1, **kendetegnet** ved, at styrekredsen omfatter en reguleringsventil (24) til at indstille sætværdien.
- 5 3. Ballepresse ifølge krav 1 eller 2, **kendetegnet** ved, at ballepressen omfatter fire knæled (11), som to og to er spejlvendt anbragt omkring en symmetrilinie og i udrettet tilstand strækker sig i hovedsagen parallelt med stemplets (13) forskydningsretning, og én til hvert knæled (11)
10 hørende anden trykfluidcylinder (15).
4. Ballepresse ifølge krav 3, **kendetegnet** ved, at styrekredsen omfatter en flowdivider (26) til at sikre, at de fire andre trykfluidcylindre (15) i et givet øjeblik tilføres trykfluid
15 med samme volumen og tryk.

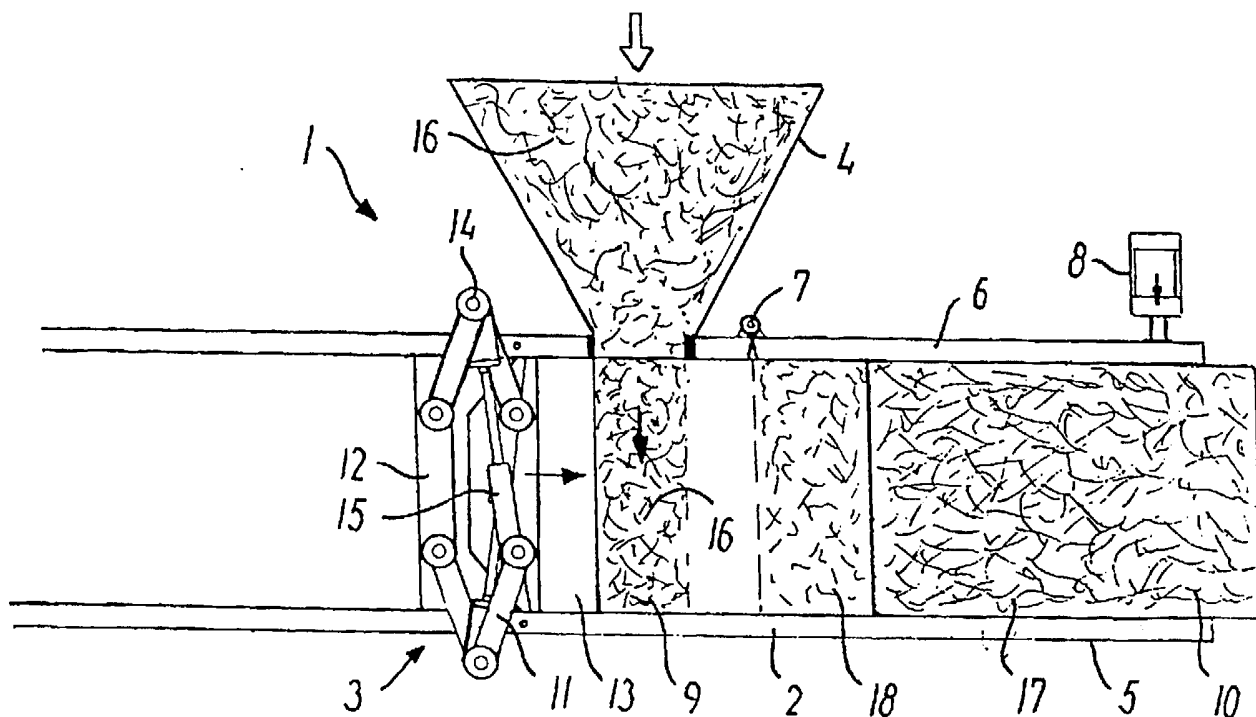


FIG. 1

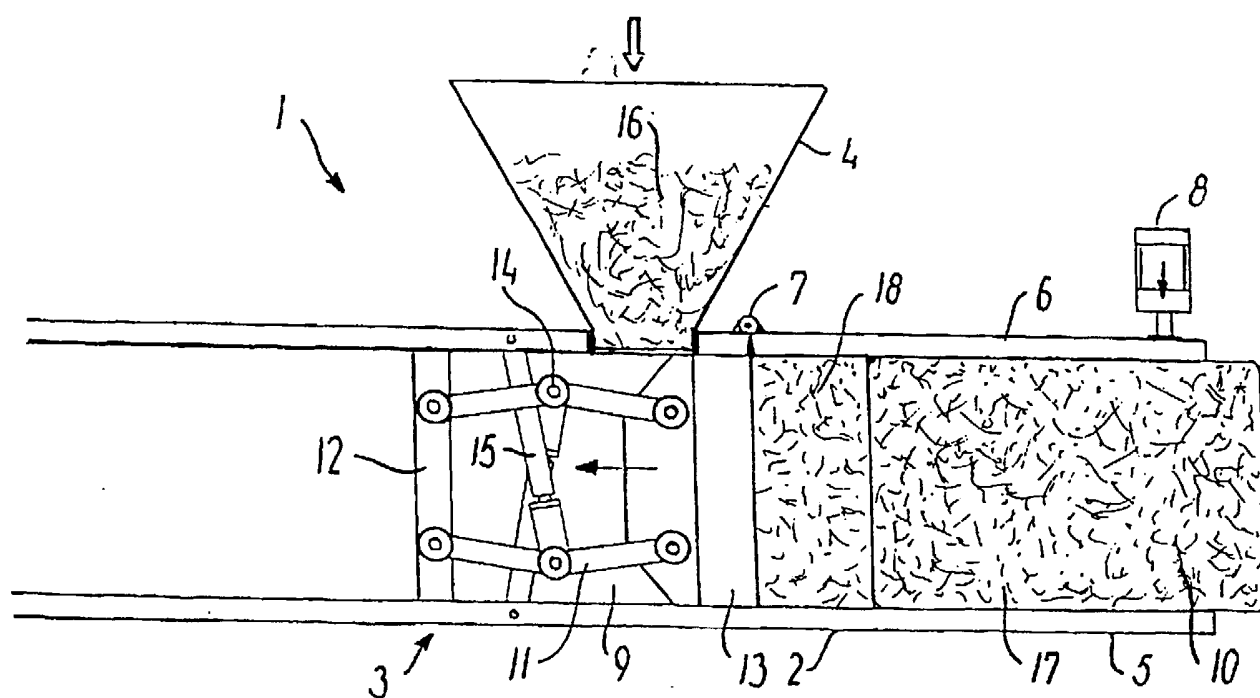


FIG. 2

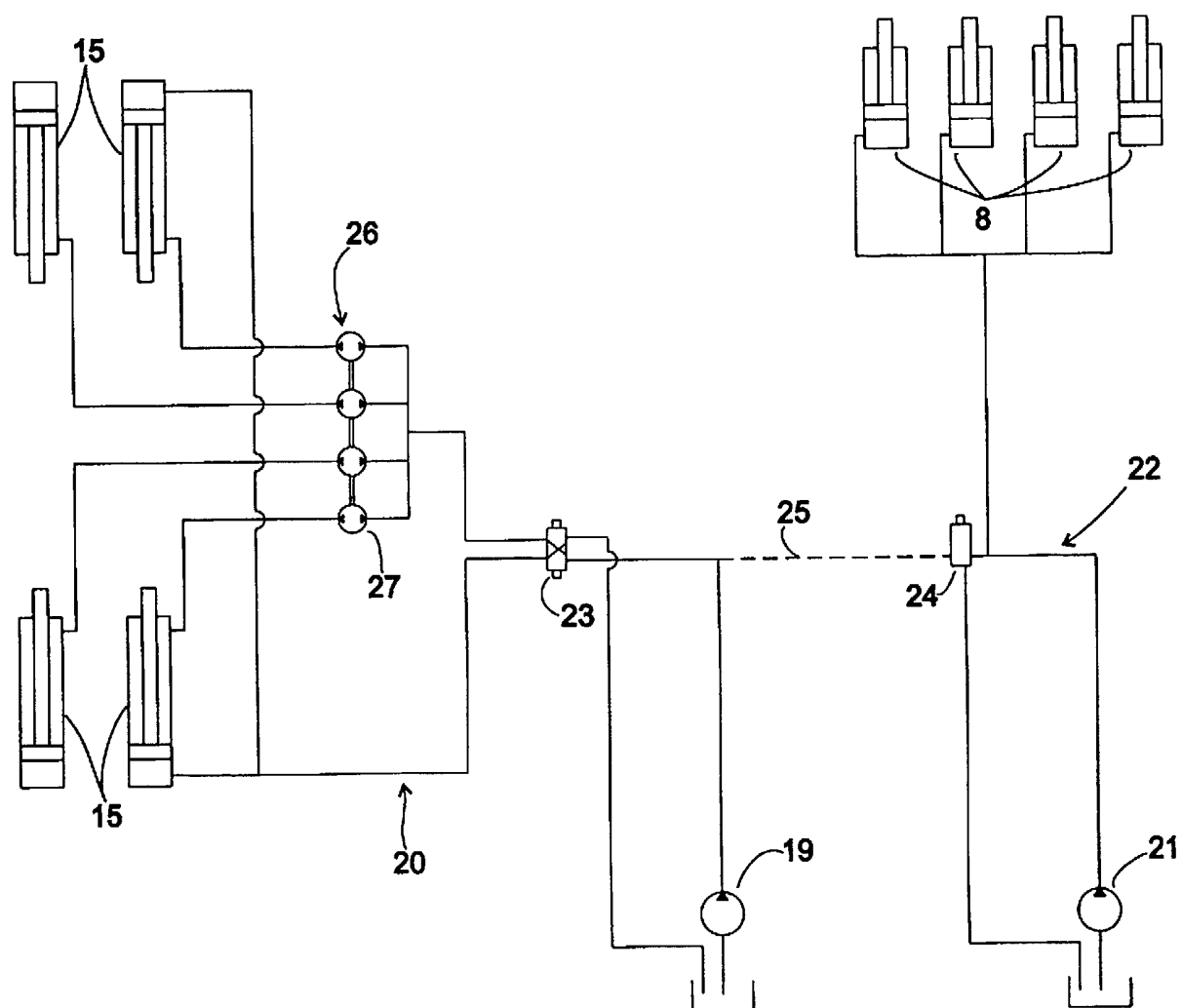


Fig. 3

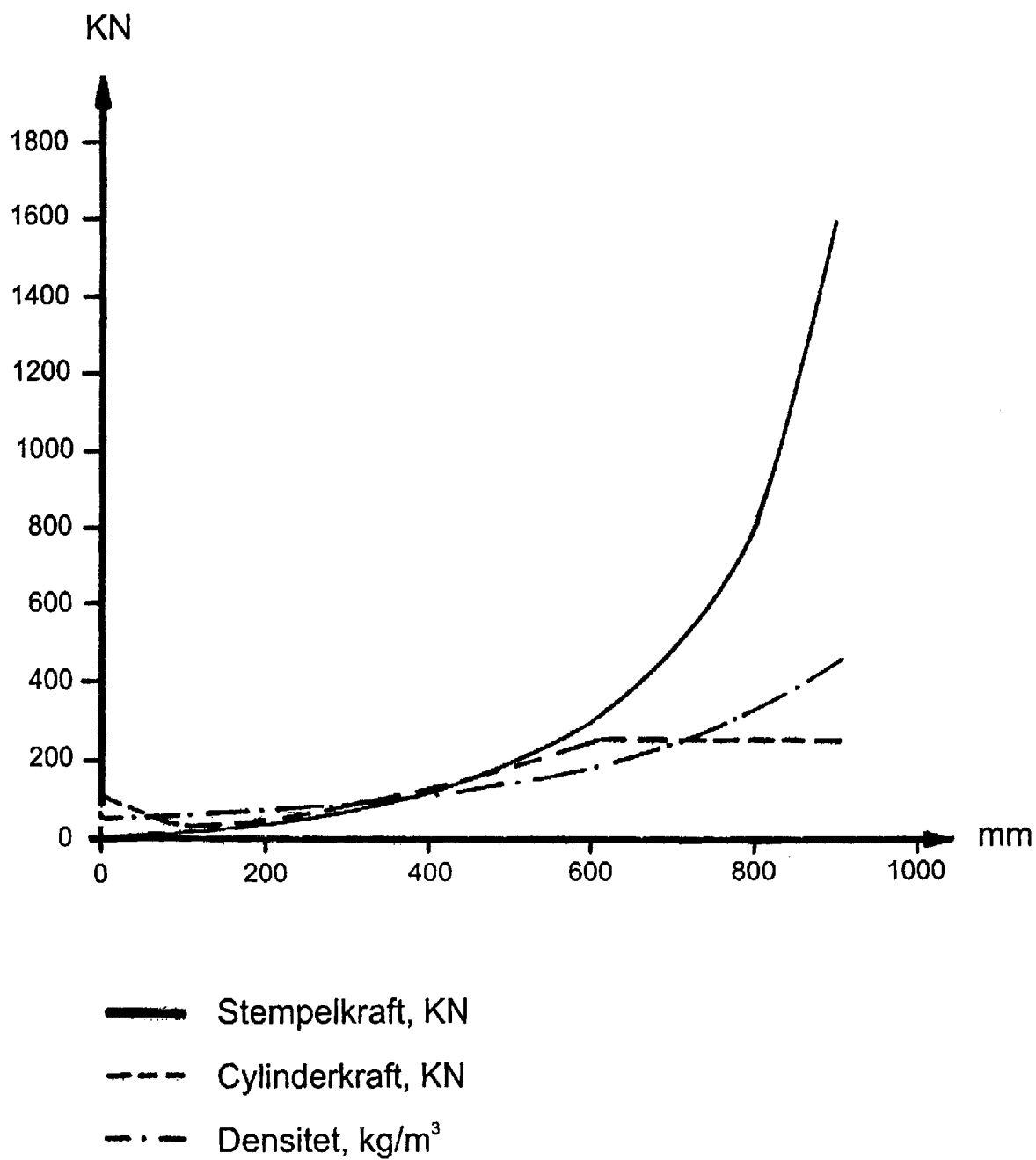


Fig. 4