

0 (1) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1

(51) Kv.1k.5 - Int.c1.5

C 22B 5/10

(21) Patenttihakemus - Patentansöknig	881486
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	30.03.88
(24) Alkupäivä - Löpdag	30.03.88
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	01.10.89
(44) Nähtäväsipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	30.04.91

S U O M I - F I N L A N D

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- og registerstyrelsen

(71) Hakiya - Sökande

1. A. Ahlström Osakeyhtiö, Noormarkku, FI; 48601 Karhula, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Elvander, Hans, Halalid 15, Helsingborg, Sverige, (SE)
2. Malmström, Rolf, Norrsvängen 39 A, 00200 Helsingfors, (FI)
3. Ritakallio, Pekka, Kummelikuja 1 C, 78500 Varkaus, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: A. Ahlström Oy Patenttiosasto

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Förreduktion av metalloxidhaltigt material
Metallioksidipitoisen materiaalin esipelkistys

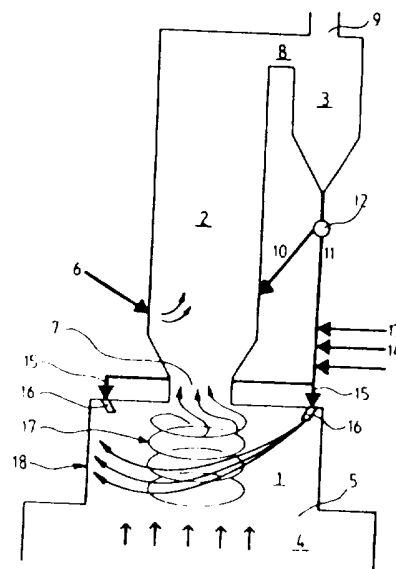
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

SE C 419129 (F 27B 15/08), SE C 395017 (C 22B 5/10)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Menetelmä ja laite metallioksidipitoisen materiaalin kuten rikasteen esilämmittämiseksi ja esipelkistämiseksi, loppupelkistykseen soveltuvan esipelkistetyn tuotteen valmistamiseksi. Rikaste esilämmitetään leijukerrosreaktorissa (2) kuumilla savukaasuilla esilämmitystä seuraavasta esipelkistysvaiheesta. Esilämmitetty rikaste esipelkistetään pelkistävällä aineella liekkikammiossa (1), jossa seuraavasta loppupelkistysvaiheesta (4) tulevat pelkistävät kaasut poltetaan esim. ilmalla, joka syötetään liekkikammioon siten että kammion keskellä olevaan materiaaliin syntyy pyörteinen liike. Poltossa syntyvät kuumat liekit sulattavat rikasteen ainakin osittain ja sula rikaste sinkoutuu liekkikammion seinämillä (22), pelkistyy siellä ja valuu alas loppupelkistysvaiheeseen.

Förförande och anläggning för att förvärma och förreducera metalloxidhaltigt material såsom slig, för att framställa en för slutreduktion lämpad förreducerad produkt. Sligen förvärmas i en reaktor (2) med fluidiserad bädd medelst heta avgaser från ett därpå följande förreduktionssteg. Den förvärmda sligen förreduceras med ett reduktionsmedel i en flammkammare (1) där avgaser från ett påföljande slutreduktionssteg (4) förbränns med t.ex. luft, som inmatas så att en roterande rörelse uppstår i materialet i flammkammarens inre. De vid förbränningen alstrade heta flammorna smälter sligen åtminstone delvis och smältan slungas ut mot flammkammarens väggar (22) för att där reduceras och i smält tillstånd flyta ner i slutreduktionssteget.



Förreduktion av metalloxidhaltigt material.**Metallioksidipitoisen materiaalin esipelkistys.**

Föreliggande uppfinning hänför sig till ett förfarande och en anordning för förvärmning och förreduktion av metalloxidhaltigt material såsom slig eller malmkoncentrat, för framställning av en för fortsatt reduktion lämpad förreducer-

5 rad produkt, varvid

- förvämt metalloxidhaltigt material, förbränningunderhållande gas samt reducerande medel inmatas medelst reglerbara anordningar i en flamkammare för förreduktion och delvis smältning av materialet, och

10 - uppåtstigande heta reducerande gaser från ett till flamkammarens nedre del anslutet slutreduktionssteg förbränns i flamkammaren.

Det är tidigare känt, t.ex. genom den svenska patentskriften

15 SE 419 129, att helt eller delvis reducera finfördelat järnoxidhaltigt material i en cirkulerande flytbädd, bestående av en tvådelad reaktor i vilken ett övre och ett nedre reaktionsrum är anslutna till varandra. Slig inmatas i det nedre reaktionsrummet. I det övre reaktionsrummet inmatas

20 kolhaltigt material som dels ger den för reduktionen erforderliga reducerande gasen dels täcker genom partiell förbränning värmebehovet i reaktorn. Enligt ett exempel i patentskriften motsvarades kolpulvertillförseln av 700 kg/ton Fe. Förbränningsluft inmatas i det övre reaktions-
25 rummet. Avskilda och renade avgaser utnyttjas dels för fluidisering av reaktorn dels som reducerande medel. Reduktionen sker i den cirkulerande flytbädden vid en temperatur under järnets smältpunkt.

30 Kinetiken för reduktionsreaktionen $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightleftharpoons \text{FeO}$ är ofördelaktig vid de låga temperaturer som kan komma ifråga i reaktorer med fluidiserade bäddar t.ex. av ovan beskriven typ. Vid 800°C fås reaktionstider på flera minuter ev. tiotals minuter, beroende på kornstorlek och önskad reduk-
35 tionsgrad. En förhöjning av temperaturnivån tillräckligt

högt för att ge en acceptabel reaktionshastighet kan inte komma ifråga i en cirkulerande flytbädd emedan benägenheten för partiklarna i bädden att sammansintra samtidigt skulle öka.

5

Förreduktion av metalloxid vid 800°C i en reaktor med fluidiserad bädd kräver en viss reduktionspotential hos gasen. Vid jämvikt leder detta till att den utgående gasen ännu kommer att ha betydande mängder reducerande komponenter
10 såsom CO och H₂. Genom återcirkulation av gasen med bl.a. CO₂ och H₂O avskiljning kan dock de reducerande komponenterna utnyttjas bättre, men denna återcirkulation fordrar komplicerade anläggningar. Genom förgasning av en del av det kolhaltiga reduktionsmedlet i flytbädden kan även till-
15 räcklig reduktionspotential upprätthållas, men detta försämrar processens energiverkningsgrad.

Genom den svenska patentskriften SE 395 017 är det känt att förreducera metalloxidhaltigt material i ett schakt i
20 smält tillstånd, alltså vid högre temperaturer än vad som beskrivits ovan. Materialet bringas under fall nedåt i schaktet att smälta genom kontakt med, genom förbränning av fasta, flytande eller gasformiga bränslen, alstrade heta gaser. Materialet kan delvis förreduceras av förbrännings-
25 gaserna.

Den egentliga förreduktionen av materialet sker huvudsakligen först i schaktets nedre del med kolhaltigt reduktionsmedel, som införts i den övre delen av schaktet,
30 förkoksats och fallit ned till den nedre delen där reducerande atmosfär kommer att råda.

I den övre delen av schaktet där oxiderande atmosfär råder, alstras värme, för uppvärmning och smältning av det metalloxidhaltiga materialet. En del av det vid schaktets övre
35 del inmatade kolhaltiga reducerande medlet utnyttjas också för värmealstring. Schaktet skall alltså tillföras energi

för såväl uppvärmning, smältning och reduktion av metalloxidhaltigt material.

De uppåtstigande avgaserna i schaktet drar med sig såväl
5 droppar av smält metalloxid som fasta partiklar av reduktionsmedel, metalloxider och eventuella andra processtillsatser och för dessa med sig ut ur schaktet. Avgasreningen blir mycket problematisk. Metalloxidpartiklarna kan avskiljas först efter att gasen kylts till en temperatur under
10 vilken alla smälta partiklar har stelnat och inte längre kan förorsaka igensättning av partikelavskiljare och gasrenare, lämpligen till temperaturer under 1000°C. Efter avskiljning kan partiklarna återinföras i processen, men fordrar då en ny uppvärmning, vilket leder till en försämrad energiverkningsgrad. Kylning av gaserna till 1000°C
15 ev. i förening med värmeåtervinning erbjuder ävenledes praktiska svårigheter.

Den föreliggande uppfinningen har som avsikt att åstadkomma
20 en förbättring av de ovan beskrivna förreduktionsprocesserna.

Uppfinningen har också som avsikt att åstadkomma ett förfarande med förbättrad energiverkningsgrad och förbättrad
25 kinetik för förreduktionen.

Uppfinningen har ytterligare som avsikt att åstadkomma ett förfarande där avgasernas värme bättre än tidigare skall kunna utnyttjas till förreduktionen.

30

Uppfinningen avser även att åstadkomma ett förfarande där ur förreduktionssteget med avgaserna medföljande smälta och fasta partiklar kan fördelaktigare avskiljas och återinföras till förreduktionssteget och med vilket mindre
35 mängder och renare avgaser uppstår.

Genom föreliggande uppfinning har man på ett överraskande enkelt sätt löst problemen med de tidigare beskrivna förreduktionsprocesserna för förvärmning och förreducering av metalloxidhaltigt material såsom slig eller malmkoncentrat för att framställa en för slutreduktion lämpad förreducerad produkt. I processer vid vilka det metalloxidhaltiga materialet förreduceras i en flamkammare till vilken förbränningunderhållande gas samt reducerande medel inmatas och i vilken uppåtstigande heta reducerande gaser från slutreduktionssteget förbänns med den inmatade förbränningunderhållande gasen så, att värmeavgivande flammor bildas och det inmatade metalloxidhaltiga materialet bringas att åtminstone delvis smälta, kännetecknas uppfinningen därav, att

15 - inmatningen av det metalloxidhaltiga materialet och den förbränningunderhållande gasen i flamkammaren inställs så, att det, åtminstone till en del i flamkammaren smälta, metalloxidhaltiga materialet slungas ut mot flamkammarens väggar, för att där tillsammans med reduktionsmedlet bilda ett skikt av åtminstone delvis smält metalloxidhaltigt förreducerat material och att

- åtminstone en del av i flamkammaren alstrade heta avgaser leds till ett framför förreduktionssteget anordnat förvärmningssteg för metalloxidhaltigt material, i vilket det metalloxidhaltiga materialet förvärms i en fluidiserad bädd medelst heta avgaser från förreduktionssteget.

Förvärmning och förreduktion av metalloxidhaltigt material kan enligt föreliggande uppfinning ske i en anordning omfattande en flamkammare, vilken i sin nedre del är ansluten till ett slutreduktionssteg och vilken har anordningar för intag av reducerande gaser, förbränningunderhållande gas, reducerande medel och förvärmt material samt anordningar för utmatning av förreducerat material till slutreduktionssteget och vilken kännetecknas därav att

35 - anordningen därtill omfattar en till flamkammarens övre del ansluten reaktor med fluidiserad bädd för förvärmning av metalloxidhaltigt material, vilken reaktor medelst sin

nedre del är ansluten till flamkammaren och i sin nedre del har ett intag för det material som skall förvärmas och medelst sin övre del är ansluten till en partikelseparator, som har ett uttag för gas samt ett partikeluttag, som
5 är anslutet genom en ledning för återcirkulerat material till reaktorn med fluidiserad bädd och/eller genom en ledning till flamkammaren.

Förreduktionen kommer att ske snabbt då det metalloxidhaltiga materialet t.ex. slig på grund av förvärmningen snabbt kommer att nå en för reduktionen förmånlig temperatur. Det är också fördelaktigt att förvärmningen sker med neutrala gaser, eventuellt med liten förreduktion, men i en atmosfär där ingen oxidation sker, såsom förbränning av bränslen
15 för värmealstring. Sligen får alltså redan vid inmatningen till förreduktionssteget en temperatur på 600-950 °C. Då sligen dessutom kommer att inmatas i nära kontakt med den heta flamman som snabbt hettar upp sligen till en för reduktionen fördelaktig temperatur kommer reduktionen att
20 ske mycket snabbt vid flamkammarens vägg. T.ex. reaktionen $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightleftharpoons \text{FeO}$ sker nästan spontant vid temperaturer över 1200°C - 1300°C.

Det till flamkammaren inmatade reduktionsmedlet som t.ex.
25 kan utgöras av kolhaltigt reducerande material bör ha en partikelstorlek som är tillräckligt stor för att reduktionsmedlet inte genast förbränns av värmen i flamman utan företrädesvis förkoksas. Då kommer det i värmen förkoksade kolhaltiga medlet att huvudsakligen oförbrännt slungas ut
30 mot väggarna och där inblandas som kokspartiklar i metalloxidsmältan. Närvaron av kokspartiklar medför en hög reduktionspotential hos gasblåsor i smältan och i gasskiktet på smältan, vilket resulterar i att ett någon millimeter tjockt kontinuerligt nedåt flytande skikt av smält, förre-
35 ducerad metalloxid kommer att bibehållas på väggytan.

Detta minskar betydligt behovet av reduktionsmedel. Om reduktionen däremot skulle ske i flytbädds reaktorer skulle en stor mängd kol förgasas för att tillräcklig reduktionspotential skulle erhållas. I reduktion vid 1500°C enligt 5 uppfinningen i smält tillstånd kommer avgaserna att innehålla endast ca 5 % CO medan de vid reduktion i 800°C i flytbädd skulle innehålla ca 30 % CO.

Som ytterligare fördel må nämnas att de slutliga avgas 10 volymerna i processer enligt uppfinningen kommer, som en följd av det mindre kolbehovet, att vara betydligt mindre än hos motsvarande andra processer. Då avgaserna från flytbäddsreaktorn dessutom är slutförbrända bidrar uppfinningen till en mera arbetsmiljövänlig process. I förfarandet 15 enligt uppfinningen undviker man de besvär, som uppstår med avkylda explosiva giftiga gaser, t.ex. oförbrända gaser innehållande CO och H₂. Rent anläggningstekniskt uppnås enklare konstruktioner. I processer vilka resulterar i oförbrända gaser har dessa normalt förbränts med luft i 20 något slutskede, vilket leder till stora avgasvolymmer och följaktligen större kostnader. Förbränning med luft bidrar dessutom till en ökning av NO_x halterna i avgaserna.

Den fluidiserade bäddens fördelaktiga inverkan på stoft- 25 mängderna i avgaserna är beaktansvärd. Med gaserna från flamkammaren följande smälta droppar och partiklar kommer att uppfångas av de kalla slig partiklarna, genast kylas till den temperatur som råder i reaktorn och inte orsaka besvär vid gasrening eller återföring till flamkammaren. 30 Eventuella med avgaserna utströmmande kolpartiklar, slaggbildande ämnen el.dyl. kommer på motsvarande sätt att tas till vara och returneras till flamkammaren.

En av de viktigaste fördelarna i förreduktion enligt 35 uppfinningen ligger i det minskade energibehovet. Energiförbehovet i själva slutreduktionen minskar då metalloxiden kommer förreducerad och i smält tillstånd till slutreduktionen. Avgaserna, de reducerande gaserna från slutreduk-

tionen, kan brännas fullständigt och utnyttjas maximalt i flammkammaren utan att detta skulle inverka menligt på förreduktionsprocessen i flammkammaren, detta på grund av att förbränning och förreduktion sker i olika zoner i flammkammaren. Gaserna vid väggen behöver inte vara i jämvikt med gaserna i mitten av kammaren. Tillräckligt stort CO överskott finns vid väggen, vilket är fördelaktigt för reduktionen, medan de reducerande gaserna bränns i det närmaste fullständigt i flammkammarens mitt, vilket leder till minimal reduktionspotential hos de utgående gaser.

Förfarandet enligt uppfinningen har ett betydligt lägre energibehov, kolåtgång, än ett förfarande där förreduktion sker i flytbädd, där förbrännings- och förreducerande gaser blandas. I SE 419 129 anges ett totalt kolbehov på 700 kg/ton Fe, en stor del av koltillskottet innehålls i avgaserna som förbränningsvärme. Energit behovet enligt uppfinningen rör sig kring 400 - 500 kg /ton Fe. Enbart 5 - 30 % av det totala kolbehovet behöver inmatas i förreduktionssteget.

I det följande beskrives uppfinningen med hänvisning till följande figurer:

Fig. 1 visar schematiskt en fördelaktig anordning för utövande av förfarandet enligt uppfinningen

Fig. 2 visar en uppförstoring av en del av flammkammarväggen visad i Fig. 1.

Fig. 3 visar schematiskt ett annat utförande av uppfinningen.

30

Anordningen i Fig. 1 visar i huvuddrag en flammkammare 1, en på den anordnad reaktor 2 med fluidiserad bädd ansluten till en partikelseparator 3. Flammkammaren är anordnad på en slutreduktions anläggning t.ex. en konverter 4, som genom en öppning 5 i dess övre del är ansluten till flammkammarens nedre del.

Metalloxidhaltigt material t.ex. järnhaltig slig eller järnhaltigt malmkoncentrat 6, som skall reduceras inmatas i reaktorns 2 nedre del. Genom en öppning 7 strömmar samtidigt heta gaser vid en temperatur av ca. 1400 - 1800 °C 5 från den nedan belägna flamkammaren in i reaktorn och fluidiserar den inmatade sligen. Avgasernas temperatur är beroende av vilken typ av metall oxid som har förreducerats. Ni-oxider fordrar högre temperatur än ovan angivet och Cu-oxider lägre temperatur. Sligen uppvärms i reaktorn 2 10 av de heta gaserna till ca. 600 - 950 °C. Temperaturerna beror även i detta fall på vilka metall-oxider som skall uppvärmas, Ni-oxider till högre Cu-oxider till lägre temperatur än Fe-oxider. Om den inkommande reducerande gasens temperatur är för hög, kan den genast efter eller 15 före inloppet till reaktorn sänkas, genom att cirkulera en del av den rena i reaktorn avkylda avgasen till inloppet.

Slig partiklarna bör ha en för värmning och reduktion lämplig kornstorlek. I många fall har partiklar med en 20 diameter < 1 mm visat sig lämpliga. De fluidiserande gaserna transporterar slig till reaktorns övre del och genom en kanal 8 ut ur reaktorn till partikelavskiljaren 3. I Fig. 1 visas en partikelavskiljare av vertikal cyklonavskiljartyp men någon annan för ändamålet lämplig avskiljare eller 25 lämpligt avskiljnings system kan likaväl användas. De renade avgaserna leds ut ur avskiljaren genom utloppet 9.

De avskilda partiklarna leds från cyklonavskiljarens nedre del endera genom en återföringsledning 10 tillbaka i 30 reaktorn 2 eller via en inmatningsledning 11 till flamkammaren. Med en anordning 12 kan förhållandet mellan material som återcirkuleras och material som leds direkt till flamkammaren regleras. I en del fall behövs ingen återcirkulation till reaktorn 2, men för att uppnå jämn och 35 snabb uppvärmning av sligen är den cirkulerande bädden i de flesta fall fördelaktig. Den cirkulerande bäddens massivitet har en stabiliserande effekt på värmeövergången i reaktorn utan att inverka på själva energibalansen.

Uppehållstiden för partiklar är förlängd i en cirkulerande bädd och kan dessutom lätt regleras vilket leder till en mycket flexibel process.

5 Till materialet i ledning 11 inblandas före flamkammaren reducerande medel såsom kol 13 och förbränningunderhållande gas såsom luft, syreanrikad luft eller syrgas 14. I ett förfarande enligt uppfinningen kan lämpligen även lågvärdiga kolhaltiga reduktionsmedel såsom torv, lignit och stenkol
10 användas. Även slaggbildare eller flussmedel kan tillsättas här eller till flytbäddsreaktorn tillsammans med sligen. Kolet och syret kan även tillsättas helt eller delvis direkt i flamkammaren utan iblandning i det förvärmade materialet.

15

Ledningen 11 förgrenar sig före utmynnandet i flamkammaren i flera ledningar 15, vars antal kan vara t.ex. 2 - 8 stycken, vilka i en krans utmynnar via munstycken 16 i flamkammaren. Om flytbäddsreaktorn förses med flere paral-
20 lella partikelseparatorer kan ledningen 11 från varje enskild separator utmynna i flamkammaren via ett eget munstycke.

I det i Fig.1 visade förfarandet är munstyckena 16 anordnade
25 i en krans i flamkammarens övre del. Munstyckena riktar det inmatade materialet snett nedåt och inåt i flamkammaren så att det inmatade materialet träffar tangentiellt tänkta horisontella cirklar 17 i flamkammaren. Dessa cirklar har en diameter som är mindre än flamkammarens tvärsnitt.

30

Via öppningen 5 strömmar heta reducerande brännbara gaser såsom CO och H_2 från slutreduktionssteget 4 upp i flamkam-
maren. Den via munstyckena inmatade luften eller syrgashaltiga gasen omblandas väl med de brännbara gaserna och
35 förbränner effektivt i en oxiderande zon i flamkammarens inre de uppåtstigande gaserna vilket genererar värme för smältning av det inmatade metalloxidhaltiga materialet. Den snett nedåt-inåt inmatade gasen som getts en tangentiell

riktning med lämplig hastighet åstadkommer en cyklonverkan medförande en roterande rörelse av materialet i flammkammaren, vilket bidrar till en effektiv omblandning av gas och partiklar. Samtidigt kommer det smälta metalloxidhaltiga materialet att slungas ut mot flammkammarens väggar 18 och där bilda ett tunt skikt 19 av metalloxidsmälta såsom visas i Fig.2. Oförbrända kokspartiklar 20 inblandas i metalloxidsmältan 19 och åstadkommer en kontinuerlig reduktion varvid ett tunt reducerande gasskikt 21 bildas på och delvis i smältan.

Material, som inmatas i flammkammaren, kan naturligtvis inmatas via öppningar i flammkammars väggarna eller taket utan att regelrätta munstycken används, huvudsaken är att det inmatade materialet kan riktas i önskad riktning. Allt material, t.ex. slig och syre eller ev. luft, behöver inte blandas före flammkammaren, huvudsaken är att den förbränningsunderhållande gasen effektivt omblandas med gaserna i flammkammaren och att det metalloxidhaltiga materialet effektivt kan uppta värme ur flammorna.

Flammkammarens väggar utgöres företrädesvis av membranväggar 22, vilkas tuber genomströmmas av vatten eller ånga. Membranväggen kyl det närmast väggen befintliga skiktet av metalloxidsmältan som kommer att stelna till ett fast skikt 23. Det fasta skiktet skyddar väggarna för slitage. Den smälta metalloxiden flyter kontinuerligt ned längs väggen och kommer färdigt smält och förreducerad att rinna ned i ett slutreduktionssteg t.ex. en konverter som är anslutet till flammkammaren.

De reducerande gaserna som stiger uppåt i flammkammaren kommer att brännas fullständigt i flammkammarens oxiderande zon av det tillförda syret och ledas från flammkammaren genom öppningen 7 in i reaktorn 2.

I Fig. 1 har en anordning men inmatning av material i flammkammarens övre del visats. Inmatning i flammkammarens

mitt del eller nedre del såsom visats i figur 3 är att föredra i vissa tillämpningar. Även då riktas inmatningsmunstyckena så att de uppåtstigande reducerande gaserna kommer att brännas i heta flammor i kammarens mitt och så
5 att ett reducerande skikt kommer att bibehållas vid kammarens väggar. Den roterande rörelsen som uppstår i materialet kommer att slunga ut smält material på kammarens väggar. De uppåtstigande gaserna och inriktningen av munstyckena kan göras sådan att smältan fördelas på önskat sätt över
10 väggen.

P a t e n t k r a v

5 1. Förfarande för att förvärma och förreducera metalloxidhaltigt material såsom slig eller malmkoncentrat, för att framställa en för slutreduktion lämpad förreducerad produkt så, att

- metalloxidhaltigt material, förbränningunderhållande gas
10 samt reducerande medel inmatas i en flamkammare för förreduktion av det metalloxidhaltiga materialet,

- uppåtstigande heta reducerande gaser från ett förreduktionen påföljande slutreduktionssteg förbränns i flamkammaren i den inmatade förbränningunderhållande gasen, varvid
15 heta värmeavgivande flammor bildas och

- det i flamkammaren inmatade metalloxidhaltiga materialet bringas att åtminstone delvis smälta i värmen från de heta flammorna,

kännetecknat därav, att

20

- inmatningen av det metalloxidhaltiga materialet och den förbränningunderhållande gasen i flamkammaren inställs så, att det, åtminstone till en del i flamkammaren smälta, metalloxidhaltiga materialet slungas ut mot flamkammarens
25 väggar, för att där tillsammans med reduktionsmedlet bilda ett skikt av åtminstone delvis smält metalloxidhaltigt förreducerat material och

- åtminstone en del av i flamkammaren alstrade heta avgaser leds till ett framför förreduktionssteget anordnat
30 förvärmningssteg för metalloxidhaltigt material, i vilket det metalloxidhaltiga materialet förvärms i en fluidiserad bädd medelst heta avgaser från förreduktionssteget.

2. Förfarande enligt krav 1 kännetecknat därav att det för-
35 värmda metalloxidhaltiga materialet och den förbränningunderhållande gasen inmatas medelst munstycken.

3. Förfarande enligt krav 2 kännetecknat därav att det metalloxidhaltiga materialet inmatas genom minst 2 munstycken i flamkammarens övredel.
- 5 4. Förfarande enligt krav 1 kännetecknat därav att inmatningen av förvämt material och förbränningunderhållande gas i flamkammaren riktas så att det inmatade materialet tillsammans med nedifrån uppåtstigande reducerande gaser från slutreduktionssteget får en roterande rörelse varvid
10 god omblandning och fullständig förbränning av reducerande gas erhålles och smälta och fasta metalloxid och reduktionsmedels partiklar slungas ut till kammarens väggar.
5. Förfarande enligt krav 1 kännetecknat därav att inmatningen
15 till flamkammaren riktas så att det i kammarens inre bildas en oxiderande zon och vid kammarens väggar en reducerande zon.
6. Förfarande enligt krav 1 kännetecknat därav att det för-
20 värmda metalloxidhaltiga materialet inmatas i flamkammarens övredel.
7. Förfarande enligt krav 6 kännetecknat därav att inmatningen till flamkammaren riktas snett nedåt och tangentiellt
25 till tänkta horisontella cirkelar i flamkammaren med mindre diameter än kammarens minsta tvärsnitt.
8. Förfarande enligt krav 1 kännetecknat därav att det förvärmda metalloxidhaltiga materialet inmatas i flamkammarens
30 nedre del.
9. Förfarande enligt krav 8 kännetecknat därav att inmatningen till flamkammaren riktas snett uppåt och tangentiellt till tänkta horisontella cirkelar i flamkammaren med mindre
35 diameter än kammarens minsta tvärsnitt.
10. Förfarande enligt krav 1 kännetecknat därav att det metalloxidhaltiga materialet förvärms i en cirkulerande

fluidiserad bädd reaktor varvid materialet inmatas i bädden och uppvärms av som fluidiseringsgas utnyttjade heta avgaser från förreduktionssteget samt att material leds ut ur reaktorns övre del tillsammans med gaserna, avskiljs ur 5 gaserna i en partikelseparator och endel av det uppvärmda och avskiljda materialet leds tillbaka in i reaktorns nedre del och en del leds till flamkammaren för förreduktion.

10 11. Förfarande enligt krav 1 kännetecknat därav att den förbränningunderhållande gasen innehåller syrgas.

12. Förfarande enligt krav 1 kännetecknat därav att reduktionsmedlet utgöres av ett kolhaltigt material.

15

13. Förfarande enligt krav 8 kännetecknat därav att det kolhaltiga materialet har en tillräckligt stor partikelstorlek för att kolet inte nämnvärt skall hinna förbrännas i en vid förbränningen av de reducerande gaserna bildad het 20 flamma.

14. Förfarande enligt krav 1 kännetecknat därav att det metalloxidhaltiga materialet innehåller järnoxider.

25 15. Förfarande enligt krav 1 kännetecknat därav att det metalloxidhaltiga materialet har en partikelstorlek med diametern mindre än 1 mm.

16. Förfarande enligt krav 1 kännetecknat därav att det 30 metalloxidhaltiga materialet förvärms till 600-950 °C.

17. Förfarande enligt krav 1 kännetecknat därav att det förreducerade materialet värms i flamkammaren till 1400-1800 °C.

35

18. Förfarande enligt krav 1 kännetecknat därav att material som förångats och smälta partiklar som eventuellt medföljer avgaserna från flamkammaren till förvärmningssteget bringas

att kondensera och stelna på eller på annat sätt uppfångas av de kallare partiklarna i den fluidiserade bädden och återföres till förreduceringssteget tillsammans med förvämt metalloxidhaltigt material.

5

19. Anordning för förvärmning och förreducering av metalloxidhaltigt material såsom slig eller malmkoncentrat, för framställning av en för fortsatt reduktion lämpad förreducerad produkt, omfattande

- 10 - en flamkammare (1) för förreducering av förvämt metalloxidhaltigt material, vilken i sin nedre del är ansluten till ett slutreduktionssteg (4) och som har anordningar (5) för intag av reducerande gaser till flamkammaren och utmatning av förreducerat material till slutreduktionssteget samt reglerbara anordningar (15) för tillförsel
15 av förbränningunderhållande gas, reducerande medel och förvämt material till flamkammaren,
kännetecknad därav, att

- 20 anordningen därtill omfattar en till flamkammarens övre del ansluten reaktor (2) med fluidiserad bädd för förvärmning och som i sin nedre del är ansluten till en flamkammare (1) och som i sin nedre del har ett intag (6) för det material som skall förvärmas och som i sin övre del är
25 ansluten till en partikelseparator (3), som har ett uttag (9) för gas samt ett partikeluttag, som är anslutet genom en ledning (10) för återcirkulerat material till reaktorn och/eller genom en ledning (11) till flamkammaren (1).

- 30 20. Anordning enligt krav 19 **kännetecknad därav att** anordningarna (15) för tillförsel av förbränningunderhållande gas också tillför reducerande medel och förvämt material.

21. Anordning enligt krav 19 **kännetecknad därav att** åtminstone en del av anordningarna (15) för tillförsel av fast
35 material och gas innefattar reglerbara munstycken (16), för riktnings av den alstrade heta flamman i flamkammaren.

22. Anordning enligt krav 19 kännetecknad därav att anordningen (15) för tillförsel av förvärt material är ansluten till flamkammarens övre del.

5 23. Anordning enligt krav 22 kännetecknad därav att anordningen har minst 2 munstycken (16) i en krans i övre delen av flamkammaren.

24. Anordning enligt krav 19 kännetecknad därav att anord-
10 ningen för tillförsel av förvärt material är ansluten till flamkammarens nedre del.

25. Anordning enligt krav 24 kännetecknad därav att anord-
ningen har minst 2 munstycken i en krans i nedre delen av
15 flamkammaren.

P a t e n t t i v a a t i m u k s e t

- 5 1. Menetelmä metallioksidipitoisen materiaalin, kuten rikasteen tai malmirikasteen esilämmittämiseksi ja esipelkistämiseksi, loppupelkistykseen soveltuvan esipelkistetyn tuotteen valmistamiseksi siten, että
- metallioksidipitoista materiaalia, palamista ylläpitävää
- 10 kaasua sekä pelkistävää ainetta syötetään liekkikammioon metallioksidipitoisen materiaalin esipelkistämiseksi,
- esipelkistystä seuraavasta loppupelkistysvaiheesta ylöspäin kohoavia kuumia pelkistäviä kaasuja poltetaan liekkikammiossa palamista ylläpitävällä kaasulla, jolloin
- 15 muodostuu kuumia lämpöä luovuttavia liekkejä, ja
- liekkikammioon syötetty metallioksidipitoinen materiaali saatetaan ainakin osittain sulamaan kuumien liekkien kuumuudessa
- tunnettu siitä, että
- 20
- metallioksidipitoisen materiaalin ja palamista ylläpitävän kaasun syöttö liekkikammioon säädetään niin, että liekkikammiossa ainakin osittain sulava metallioksidipitoinen materiaali sinkoutuu liekkikammion seinille, muodostaak-
- 25 seen siellä pelkistysaineen kanssa ainakin osittain sulaneen kerroksen metallioksidipitoista esipelkistynyttä materiaalia ja
- ainakin osa liekkikammiossa muodostuvista kuumista savukaasuista johdetaan esipelkistysvaihetta ennen järjes-
- 30 tettyyn metallioksidipitoisen materiaalin esilämmitysvaiheeseen, jossa metallioksidipitoinen materiaali leijukerroksessa esilämmitetään esipelkistysvaiheesta tulevilla kuumilla savukaasuilla.
- 35 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että esilämmitetty metallioksidipitoinen materiaali ja palamista ylläpitävä kaasu syötetään suuttimilla.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** metallioksidipitoinen materiaali syötetään vähintään kahden suuttimen kautta liekkikammion yläosaan.

5 4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** esilämmitetyn materiaalin ja palamista ylläpitävän kaasun syöttö liekkikammioon suunnataan siten, että syötetty materiaali joutuu alhaalta loppupelkistysvaiheesta ylöspäin nousevien pelkistävien kaasujen kanssa kiertoliik-
10 keeseen, jolloin aikaansaadaan hyvä sekoitus ja täydellinen pelkistävän kaasun palaminen, ja metallioksidin sulaneita ja kiinteitä partikkeleita ja pelkistävän aineen partikkeleita sinkoutuu ulos kammion seinille.

15 5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** syöttö liekkikammioon suunnataan niin, että kammion sisään muodostuu hapettava alue ja kammion seinien kohdalle pelkistävä alue.

20 6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** esilämmitetty metallioksidipitoinen materiaali syötetään liekkikammion yläosaan.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, **tunnettu**
25 **siitä, että** syöttö liekkikammioon suunnataan vinosti alaspäin ja tangentiaalisesti kohti liekkikammioon kuviteltuja vaakasuoria ympyröitä, joiden halkaisija on pienempi kuin kammion pienin halkaisija.

30 8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** esilämmitetty metallioksidipitoinen materiaali syötetään liekkikammion ala-osaan.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä, **tunnettu**
35 **siitä, että** syöttö liekkikammioon suunnataan vinosti ylöspäin ja tangentiaalisesti kohti liekkikammioon kuviteltuja vaakasuoria ympyröitä, joiden halkaisija on pienempi kuin kammion pienin halkaisija.

10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** metallioksidipitoinen materiaali esilämmitetään kiertävässä leijukerrosreaktorissa, jolloin materiaali
5 syötetään leijukerrokseen ja lämmitetään leijutuskaasuna käytettävillä kuumilla savukaasuilla esipelkistysvaiheesta ja että materiaalia johdetaan ulos reaktorin yläosasta kaasujen kanssa, erotetaan kaasuista partikkelierottimessa ja osa lämmitetystä ja erotetusta materiaalista johdetaan
10 takaisin reaktorin ala-osaan ja osa johdetaan liekkikammioon esipelkistykseen.

11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** palamista ylläpitävä kaasu sisältää happea.

15

12. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** pelkistysaine muodostuu hiilipitoisesta aineesta.

20 13. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** hiilipitoisella aineella on tarpeeksi suuri partikkelikoko, jotta hiili ei mainittavasti ehtisi palaa pelkistävien kaasujen palamisessa muodostuneessa kuumassa liekissä.

25

14. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** metallioksidipitoinen materiaali sisältää rautaoksidia.

30 15. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** metallioksidipitoisen materiaalin partikkelikoko on pienempi kuin 1 mm.

16. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** metallioksidipitoinen materiaali lämmitetään
35 600-950°C:een.

17. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** esipelkistetty materiaali lämmitetään liekkikammiossa 1400 - 1800°C:een.

5 18. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** höyrystyneet aineet ja sulat partikkelit, jotka mahdollisesti kulkeutuvat savukaasujen mukana liekkikammioista esilämmitysvaiheeseen, saatetaan kondensoitumaan ja jähmettymään tai muulla tavalla kiinnittymään leijuker-
10 roksen kylmempiin partikkeleihin ja palautetaan esipelkistysvaiheeseen esilämmitetyn metallioksidipitoisen materiaalin kanssa.

19. Laite metallioksidipitoisen materiaalin, kuten rikasteen
15 tai malmirikasteen, esilämmittämiseksi ja esipelkistämiseksi, jatkopelkistykseen soveltuvan esipelkistetyn tuotteen valmistamista varten, joka laite käsittää

- liekkikammion (1) esilämmitetyn metallioksidipitoisen materiaalin esipelkistämiseksi, joka liekkikammio alaosal-
20 taan on yhteydessä loppupelkistysvaiheeseen (4) ja jossa on järjestelmät (5) pelkistävien kaasujen syöttämiseksi liekkikammioon ja esipelkistetyn materiaalin ulossyöttä-
miseksi loppupelkistysvaiheeseen sekä
säädetävät laitteet (15) palamista ylläpitävän kaasun,
25 pelkistävän aineen ja esilämmitetyn materiaalin syöttämiseksi liekkikammioon,

tunnettu siitä, että

- laite lisäksi käsittää metallioksidimateriaalin esiläm-
mitystä varten liekkikammion yläosaan yhdistetyn leijuker-
30 rosreaktorin (2), joka alaosastaan on yhteydessä liekkikam-
mioon (1) ja jonka alaosassa on lisäksi sisääntuloaukko
(6) esilämmitettävälle materiaalille ja joka yläosastaan on
yhdistetty partikkelierottimeen (3), jossa on kaasujen
ulosotto (9) ja partikkeliulosotto, joka on yhdistetty
35 kiertomateriaalin palautusputkella (10) reaktoriin ja/tai
yhteellä (11) liekkikammioon (1).

20. Patenttivaatimuksen 19 mukainen laite, **tunnettu siitä, että** laitteet palamista ylläpitävän kaasun syöttämiseksi syöttävät myös pelkistävää ainetta ja esilämmitettyä materiaalia.

5

21. Patenttivaatimuksen 19 mukainen laite, **tunnettu siitä, että** ainakin osassa kiinteätä materiaalia ja kaasua syöttävissä laitteissa (15) on säädettävä suutin (16) liekkikammioon muodostuneen liekin suuntaamista varten.

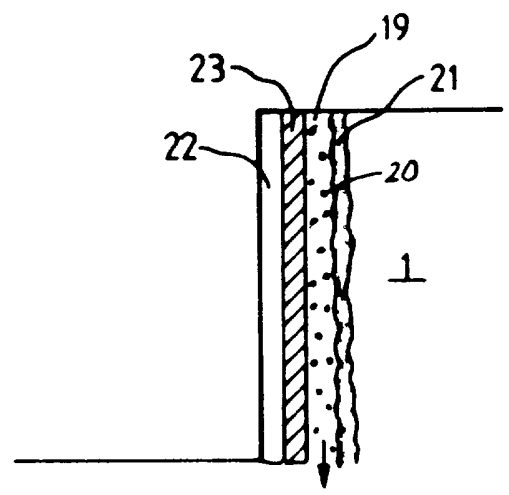
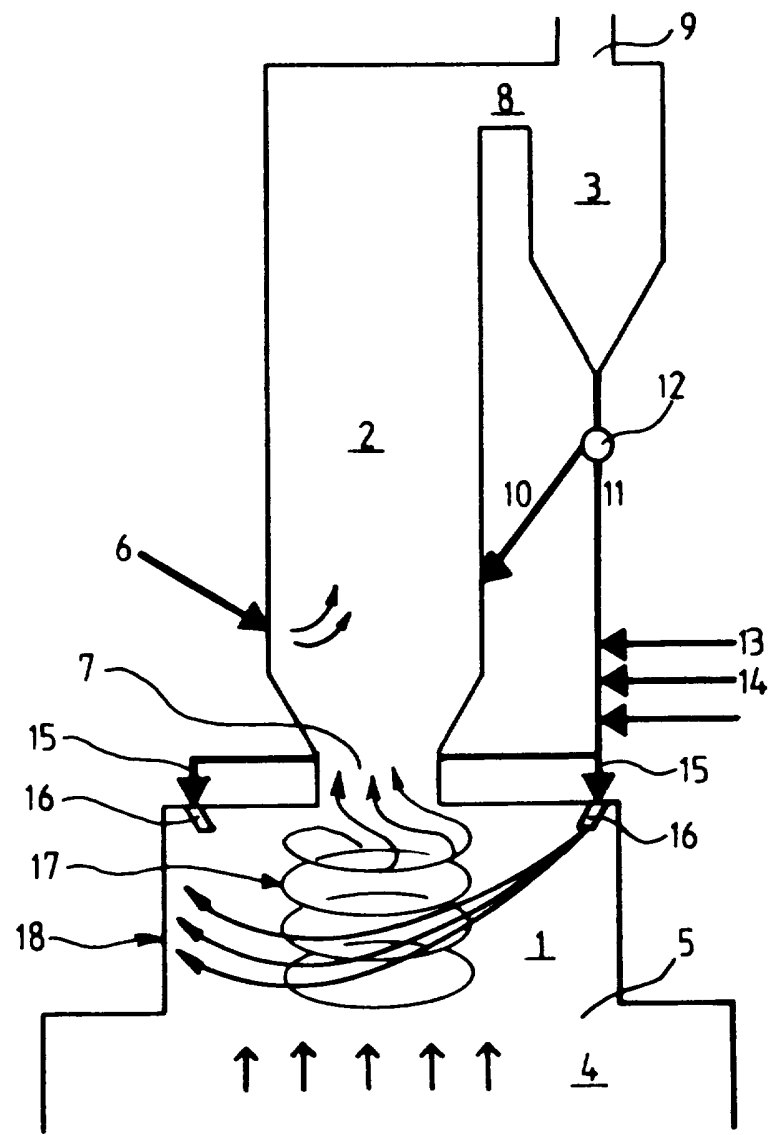
10

22. Patenttivaatimuksen 19 mukainen laite, **tunnettu siitä, että** laite (15) esilämmitetyn materiaalin syöttämiseksi on sovitettu liekkikammion yläosaan.

15 23. Patenttivaatimuksen 22 mukainen laite, **tunnettu siitä, että** laitteessa on vähintään 2 suutinta (16) kehällä liekkikammion yläosassa.

24. Patenttivaatimuksen 19 mukainen laite, **tunnettu siitä,**
20 **että** laite esilämmitetyn materiaalin syöttämiseksi on sovitettu liekkikammion alaosaan.

25. Patenttivaatimuksen 24 mukainen laite, **tunnettu siitä,**
25 **että** laitteessa on vähintään 2 suutinta kehällä liekkikammion alaosassa.



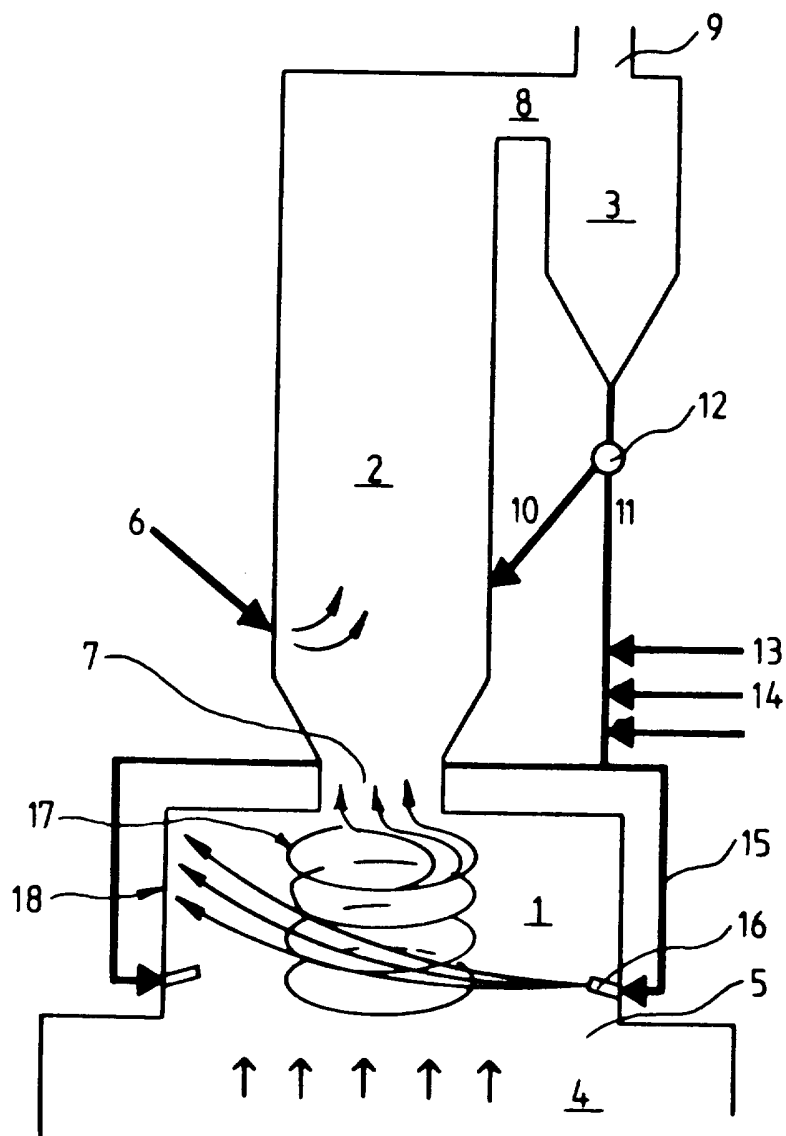


FIG. 3