



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 5175/80

㉒ Anmeldungsdatum: 04.07.1980

③① Priorität(en): 09.02.1980 DE 3004906

㉔ Patent erteilt: 31.12.1985

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 31.12.1985

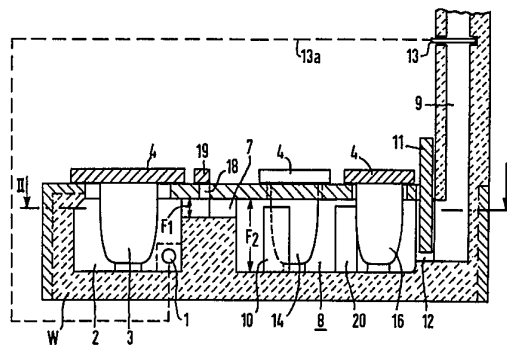
⑦③ Inhaber:
Josef Zeug, Böblingen-Tannenberg (DE)

⑦② Erfinder:
Zeug, Josef, Böblingen-Tannenberg (DE)

⑦④ Vertreter:
Kirker & Cie SA, Genève

⑤④ **Verfahren und Schmelzofen für Metalle und Metallegierungen mit einer über einen Abgaskanal verbundenen wärmeisolierten Kammer.**

⑤⑦ Das Schmelzen erfolgt in Tiegeln oder Wannen, die durch Verbrennung von flüssigen, gasförmigen oder festen Brennstoffen und durch deren Abgase erwärmt werden. Um Ausdampfungen, Überhitzungen und Verschmutzungen der Schmelze zu verhindern, wird so vorgegangen, dass die Abgase eines Schmelzofens (2) und gegebenenfalls die eines benachbarten Wärmeerzeugers sowie deren unverbrannte Brennstoffanteile in wenigstens eine nachgeschaltete, mit Schmelzgefäßen (3) bestückte Schmelzkammer (8) geleitet und dieses Gemisch in der Schmelzkammer (8) entspannt, gestaut und die unverbrannten Brennstoffteile nachverbrannt und deren Wärmekapazität an die innerhalb der Schmelzkammer (8) von ihnen erreichbaren Gegenstände abgegeben bzw. gespeichert wird.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Schmelzen von Metallen und Metalllegierungen in einem Schmelzofen, bei welchem die Verbrennungsgase auf ihrem Strömungsweg zunächst eine erste in einem Schmelzgefäß des Schmelzofens befindliche Teilmasse schmelzen und anschliessend als Abgase über einen verengten Strömungsweg Restwärme an eine nachgeordnete, in einer getrennten Kammer befindliche Metallmasse abgeben, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsgeschwindigkeit der Abgase (5) beim Eintritt in die dem Schmelzofen (2) nachgeschaltete Kammer (8) um das 8- bis 12fache verringert wird und die Abgase (5) in der Kammer (8) derart entspannt und gestaut werden, dass die von ihnen indirekt in Schmelzgefässen (14, 15, 16) beaufschlagte Metallmasse niedergeschmolzen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Wechsel von hoher Strömungsgeschwindigkeit in die niedrigere Strömungsgeschwindigkeit plötzlich erfolgt.

3. Schmelzofen zur Ausführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, mit einem Schmelzgefäß, welches von Verbrennungsgasen auf ihrem Strömungsweg zunächst beaufschlagt wird, und, um die Verbrennungsgase nun als Abgase weiterzuleiten, mit einem Abgaskanal zu wenigstens einer nachgeschalteten, für eine zu erwärmende Metallmasse vorgesehen, wärmeisolierten Kammer, deren Eintrittsquerschnitt grösser als den des Abgaskanals ist, und die an einen Schornstein angeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Kammer als Schmelzkammer (8) ausgebildet ist, deren lichter Querschnitt (F_2) so gross gehalten ist, dass in ihn hineinragende Schmelztiegel (14, 15, 16) von den Abgasen allseits beaufschlagt sind, und dass die Schmelzkammer (8) innen mit einer zusätzlichen wärmeabstrahlenden und -speichernden Wandung (W) versehen ist.

4. Schmelzofen nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der freie Querschnitt (F_2) der Schmelzkammer (8) 8- bis 12fach grösser als der Querschnitt (F_1) des Abgaskanals (7) ist.

5. Schmelzofen nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die wärmeabstrahlende und wärmespeichernde innere Wandung (W) der Schmelzkammer (8) aus Magnesit besteht.

6. Schmelzofen nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Schmelzkammer (8) und dem Schornstein (9) ein Schieber (11) angeordnet ist.

7. Schmelzofen nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass im Strömungsweg der Abgase (5) hinter dem Schieber (11) ein weiterer Schieber (13) im Schornstein (9) angeordnet ist.

8. Schmelzofen nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Schieber (13) über eine Verriegelungsschaltung mit dem Ölbrenner (1) betätigbar ist.

9. Schmelzofen nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Abgaskanal (7) eine verschliessbare Öffnung (18) aufweist, deren Öffnungsquerschnitt einstellbar ist.

10. Schmelzofen nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass in der Schmelzkammer (8) zusätzlich wärmespeichernde und wärmeabstrahlende Körper (20) z.B. aus Magnesit angeordnet sind.

11. Schmelzofen nach einem der Ansprüche 3 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass in der Schmelzkammer (8) Leitkörper (10) für den Abgasstrom angeordnet sind.

12. Schmelzofen nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitkörper (10) und die Wärmeabstrahlkörper (20) verstellbar angeordnet sind.

13. Schmelzofen nach einem der Ansprüche 3 bis 12,

dadurch gekennzeichnet, dass ein Tiegel (16) im Bereich der Ofenlängsachse angeordnet ist.

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schmelzen von Metallen und Metalllegierungen nach dem Oberbegriff vom Patentanspruch 1.

Es ist bekannt, dass es zur Herstellung einwandfreier Gussstücke, insbesondere dünnwandiger Gussteile, notwendig ist, dass das im Schmelztiegel des Schmelzofens befindliche Metallbad an möglichst allen Stellen im Tiegel-Schmelzofen eine gleichmässige Temperatur haben soll; weshalb man zur Vermeidung einer örtlichen Abkühlung der Schmelze beim Nachsetzen von stückigem Metall in den Schmelztiegel schon seit langem dazu übergegangen ist, das Einsatzgut in einer Vorwärmkammer vorzuwärmen, die dem Tiegel-Schmelzofen derart zugeordnet ist, dass das einzuschmelzende Metall durch die Abgase des Schmelzofens beaufschlagt wird und dadurch die Wärme der Abgase besser ausgenutzt wird.

Es ist ferner bekannt, dass in solchen Vorwärmkammern die Abgase das in den eigentlichen Schmelzofen zu bringende Einsatzgut direkt (DE-AS 12 10 132) oder indirekt (DE-PS 444 535, DE-PS 935 332, DE-PS 1 145 749) beaufschlagen. Bei direkter Beaufschlagung verschmutzt das Vorwärmgut, da sich die von den Ofenabgasen mitgeführten Schmutzteile auf dem vorzuwärmenden Metall absetzen, was beim Nachsetzen des Gutes zu einer Verschmutzung und Gasdurchsetzung des Schmelzbades führt.

Um dies zu vermeiden, ist es bekannt (DE-AS 1 210 132), das Einsatzgut in der dem Schmelzofen nachgeschalteten Kammer mit den Ofenabgasen indirekt zu beheizen. Wie eingangs erwähnt, ist hierzu der Schmelzofen, in welchem sich das von den heissen Verbrennungsgasen beaufschlagte Schmelzgefäß befindet, über einen Abgaskanal mit einer nachgeschalteten wärmeisolierten Kammer verbunden, in der sich die indirekt zu erwärmende Metallmasse befindet.

Bei dieser bekannten Ausführung ist die an den Abgaskanal unmittelbar angeschlossene Vorwärmkammer in einen von Ofenabgasen durchzogenen Raum und einen hiervon getrennten, das Metall aufnehmenden Raum geteilt, wobei ein hitzebeständiger, gasdichter Zwischenboden vorgesehen werden muss. Der Vorwärmraum für das Metall ist ferner mit einem sich zum Schmelztiegel des eigentlichen Schmelzofens erstreckenden Auslauf versehen, der wiederum mit einer Haube abdeckbar ist. Die Abgase treten somit vom Abgaskanal in die unten liegende Vorwärmkammer ein und erwärmen die hitzebeständige Gussplatte, die ihrerseits ausschliesslich von unten das im oberen Vorwärmraum befindliche Metall indirekt vorwärmt. Eine befriedigende Ausnutzung der Abgaswärme ist bei dieser indirekten Vorwärm-einrichtung nicht möglich, da die Erhitzung des Schmelzgutes lediglich von unten her erfolgt. Hinzu kommt, dass dieser bekannte Schmelzofen, wie auch die anderen, vorstehend erwähnten bekannten Schmelzöfen mit direkter Beaufschlagung des Einsatzgutes durch die Abgase, weder dazu bestimmt noch dazu ausgebildet sind, das darin befindliche Schmelzgut wie in einem Primärofen niederschmelzen, derart, dass die so unabhängig vom Primärschmelzofen gewonnene Schmelze unmittelbar vergossen werden kann.

Demgegenüber liegt, ausgehend von dem eingangs erwähnten Stand der Technik, der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Schmelzofen so auszubilden, dass mit der den Abgasen noch innewohnenden Wärme eine in Schmelzgefässen, wie in Tiegeln oder Wannen, befindliche Metall-

masse in der dem Schmelzofen nachgeschalteten Kammer durch Stauung der Abgase und Nutzung intensiver Wärmestrahlung zum Schmelzen gebracht wird.

Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren der im Gattungsbegriff als bekannt vorausgesetzten Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 gelöst. Der Schmelzofen zur Ausführung des Verfahrens ist durch den Anspruch 3 definiert.

Mit der Erfindung ist ein Tiegel- oder Wannenschmelzofen geschaffen worden, an dessen Abgasöffnung ein ausschliesslich von den Abgasen durchströmter und vom eigentlichen Schmelzofen, dem sogenannten Primärschmelzofen, unabhängiger Schmelzofen angeschlossen ist, in welchem getrennt vom Primärschmelzofen ein oder mehrere Tiegel oder Wannen eingesetzt werden und das darin befindliche Metall ausschliesslich mit Abgaswärme niedergeschmolzen werden kann, so dass die durch Abgasausnutzung gewonnene Schmelze direkt aus den Schmelzkammertiegeln vergossen werden kann. In dem nachgeschalteten Schmelzofen können aber auch kleinere Chargen, beispielsweise Chargen verschiedener Legierungen, aus den dort befindlichen Schmelzgefässen gleichzeitig gesondert verarbeitet werden. Vorteilhaft ist dabei, dass die in der nachgeschalteten Schmelzkammer niederzuschmelzenden Metalle keine direkte Berührung mit den Abgasen mehr haben, wodurch Verunreinigungen der zu schmelzenden Metalle vermieden sind.

Das Verfahren zum Schmelzen von Metallen und Metalllegierungen in einem Schmelzofen, bei welchem die Verbrennungsgase auf ihrem Strömungsweg zunächst eine erste, im Schmelzgefäss des Schmelzofens befindliche Teilmasse schmelzen und anschliessend als Abgase über einen verengten Strömungsweg Restwärme an eine nachgeordnete, in einer getrennten Kammer befindliche Metallmasse abgeben, besteht erfindungsgemäss darin, dass die Strömungsgeschwindigkeit der Abgase beim Eintritt in die dem Schmelzofen nachgeschaltete Kammer um das 8- bis 12fache verringert wird und die Abgase in der Kammer derart entspannt und gestaut werden, dass die von ihnen indirekt in Schmelzgefässen beaufschlagte Metallmasse niedergeschmolzen wird. Hierbei kann es in weiterer Ausbildung zweckmässig sein, dass der Wechsel von hoher Strömungsgeschwindigkeit in die niedrigere Strömungsgeschwindigkeit plötzlich erfolgt.

Mit dem erfindungsgemäss ausgebildeten Schmelzofen sowie dem Verfahren wird unabhängig von dem Schmelzvorgang im eigentlichen Schmelzofen (Primärofen) ein getrennter Schmelzvorgang für eine gesonderte Metallmasse ausschliesslich durch Ausnutzung der Abgaswärme bewirkt, bei welchem die in den freien Querschnitt der Schmelzkammer hineinragenden Mantelflächen der Tiegel der Wärmeabgabe durch Wärmestrahlung und Konvektion der in der Schmelzkammer langsam strömenden Abgase optimal ausgesetzt sind, so dass eine grösstmögliche Ausnutzung der diesen Abgasen noch innenwohnenden Wärme und damit ein Höchstmass an thermischem Wirkungsgrad solcher Schmelzöfen bei äusserst sparsamen Brennstoffverbrauch erreicht wird.

Die Erfindung wird nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert, bei welchem als Wärmequelle ein Ölbrenner verwendet wird.

Fig. 1 zeigt im Schnitt eine schematische Darstellung eines Schmelzofens mit nachgeschalteter Schmelzkammer nach der Erfindung.

Fig. 2 zeigt einen Schnitt nach Linie II-II der Fig. 1.

Der mit einem Ölbrenner 1 betriebene Schmelzofen 2 ist gemäss Fig. 1 und 2 mit einem Schmelzgefäss, nämlich einem Tiegel 3 ausgerüstet, der das zu schmelzende Metall,

z.B. Aluminium, aufnimmt. Als Abdeckung für den Schmelzofen 2 und den Tiegel 3 dient ein Deckel 4. Die mit 5 bezeichneten Heizgase des Ölbrenners 1 oder einer anderen mit festen, flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen betriebenen Heizeinrichtung werden tangential in den Brenneraum 6 geleitet; dort umkreisen sie den Tiegel 3 und werden dann durch den Abgaskanal 7 mit dem Querschnitt F_1 und anschliessend durch die Schmelzkammer 8 mit dem freien Querschnitt F_2 zum Schornstein 9 geleitet.

In der verhältnismässig grossen Schmelzkammer 8 sind somit beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 und 2, genau wie im Primärschmelzofen, drei gleich grosse Schmelztiegel 14, 15, 16 angeordnet, wobei der lichte Querschnitt F_2 der Schmelzkammer 8 so gross ist, dass die in der Kammer befindlichen Tiegel 14 bis 16 von den Abgasen allseits beaufschlagt werden, so dass diese ihre Wärme unmittelbar an die Wandungen der Schmelztiegel 14 bis 16 abgeben können. Zudem ist die Schmelzkammer 8 innen mit einer zusätzlichen, wärmeabstrahlenden und wärmespeichernden Wandung W versehen, so dass die an diese Wandungen von den Abgasen abgegebene Wärme als Wärmestrahlung gleichfalls auf der ganzen Höhe der Tiegel 14, 15, 16 wirksam ist. Der freie Querschnitt F_2 der Schmelzkammer 8 ist etwa 8- bis 12fach grösser als der Querschnitt F_1 des Abgaskanals 7, wodurch eine starke Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit der Abgase in der Schmelzkammer 8 und damit eine intensive Wärmeabgabe durch Konvektion an die Wandungen der Schmelzkammer und der Tiegel 14, 15, 16 erreicht wird.

Als Material für die Wandung W kann vorteilhaft Magnesit oder dergleichen verwendet werden.

Zur Regelung des Zuges im Schornstein 9 ist in an sich bekannter Weise am Schornsteineingang ein Schieber 11 vorgesehen, der beispielsweise an seinem unteren Ende eine Sicherheitsöffnung 12 aufweist, die den Abzug der Abgase im Unterdruckbereich sicherstellt. Der Schieber 11 dient gleichzeitig dazu, eine gewisse Stauwirkung für die Abgase zu erzielen, um die Verweilzeit der Abgase und damit die Abgase der in diesen enthaltenen Wärmemengen in der Kammer 8 zu erhöhen. Die Regelung des Schiebers kann von Hand oder in an sich bekannter Weise durch einen Antrieb erfolgen.

Wenn der Ölbrenner 1 bei erreichter Giesstemperatur der Schmelzflüssigkeit durch eine übliche Steuerung abgeschaltet wird, ist es mit Rücksicht auf die Höhe des thermischen Wirkungsgrades vorteilhaft, wenn im Schornstein 9 ein weiterer Schieber 13 vorgesehen ist, der keinen Sicherheitsschlitz aufweist und lediglich dafür sorgt, dass die in der Schmelzkammer 8 gespeicherte Wärme nicht durch den natürlichen Schornsteinzug ins Freie gelangt. Der Schieber 13 und die Ölbrenner 1 sind gegenseitig verriegelt, damit der Ölbrenner 1 nur dann eingeschaltet werden kann, wenn der Schieber 13 geöffnet ist. Die Verriegelungsschaltung ist schematisch durch die gestrichelt gezeichnete Linie 13a dargestellt.

Zum Ausgleich von Druckschwankungen beim Kaltstart wird eine Durchlassöffnung 18 im Abgaskanal 7 vorgesehen, deren Querschnitt in einfachster Form, beispielsweise durch Verschieben eines Abdecksteines 19, entsprechend eingestellt werden kann.

Zur vollen Ausstattung des Schmelzkammerraumes mit seinen wärmeabstrahlenden Wandungen W ist es vorteilhaft, in der Schmelzkammer 8 zusätzliche wärmeabstrahlende Elemente 20 aus hochwärmespeichernden Werkstoffen, z.B. Magnesit, vorzusehen. Ferner können Leitelemente 10 in der Schmelzkammer 8 angeordnet werden, welche bewirken, dass die Abgase den verhältnismässig grossen Querschnitt der Schmelzkammer 8 derart bestreichen, dass eine

gleichmässige Temperaturverteilung erzielt wird. Die Leitkörper 10 und die Wärmeabstrahlkörper 20 können verstellbar in der Schmelzkammer 8 zur Erzielung optimaler Wirkungen angeordnet sein.

Bei dem Ausführungsbeispiel (vgl. Fig. 2) sind in der Schmelzkammer 8 drei Tiegel 14, 15, 16 dargestellt; die beiden Tiegel 14 und 15 sind — in Längsrichtung der Kammer 8 gesehen — zu beiden Seiten der Kammerlängsachse angeordnet, während der in Strömungsrichtung der Abgase hintere, also der dem Schieber 11 zugewandte Tiegel 16 sich in der Ofenlängsachse befindet.

Der beschriebene Ofen zum Schmelzen von Metallen und Metallegierungen, bei dem die Verbrennungsgase auf ihrem Strömungsweg zunächst das Schmelzgefäss 3 im Schmelzofen 2 beaufschlagen und die darin befindliche Metallmasse schmelzen und an schliessend als Abgase über den verengten Abgaskanal 7 mit verhältnismässig kleinem Querschnitt F_1 in eine nachgeordnete Kammer 8 eintreten und Restwärme an die dort befindliche Metallmasse abgeben, kann vorteilhaft so betrieben werden, dass die Strömungsgeschwindigkeit der Abgase 5 beim Eintritt in die Schmelzkammer 8 um ein Vielfaches, nämlich das 8- bis 12fache, verringert wird, wobei die Abgase 5 in der Schmelzkammer 8 derart entspannt und gestaut werden, dass die von ihnen in den Schmelzgefässen 14, 15, 16, die sich in der Schmelzkammer befinden, beaufschlagte Metallmasse niedergeschmolzen wird.

Durch Vergrösserung des freien Schmelzkammerquerschnittes F_2 um etwa das 8- bis 12fache bzw. durch die Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit der Abgase wird somit eine für den Schmelzvorgang der Metallmasse in den Tiegeln 14, 15, 16 gewünscht hohe Wärmespeicherung erhalten, wobei gleichzeitig durch die Minderung der Abgastemperatur erreicht wird, dass am Ofen arbeitendes Bedienungspersonal, beispielsweise durch austretende Abgase, nicht behindert wird. Zweckmässig kann der Schieber 11 so geregelt werden, dass — je nach Art des eingebauten Brennersystems — die Geschwindigkeit der im Abgaskanal 7 austretenden Abgase um das genannte Mass reduziert wird.

Der Betrieb des Schmelzofens mit erfindungsgemäss ausgebildeter Schmelzkammer 8 ermöglicht einen absoluten Ausbrand der zugeführten Brennstoffe, indem die in die Schmelzkammer 8 noch gelangenden unverbrannten Kohlenwasserstoffteilchen in der Schmelzkammer aufgespalten und durch die gespeicherte Wärmemengen ausbrennen können.

Mit der Erfindung wird ein Schmelzofen geschaffen, mit dem Leicht-, Schwer- und Edelmetalle sowie deren Legierungen geschmolzen werden können und in dessen nachgeordneter Schmelzkammer Metalle unmittelbar in Tiegeln, Wannen oder anderen Schmelzgefässen mittels der Wärme der Abgase geschmolzen werden können, ohne dass die geschmolzenen Metallmassen in der Schmelzkammer Aus-

dampfungen, Überhitzungen oder Verschmutzungen ausgesetzt sind und der Schmelzvorgang in den Tiegeln der Schmelzkammer 8 mit über dem gesamten Tiegelmantel gleichmässiger Temperaturverteilung bei sparsamstem Brennstoffverbrauch geschieht, wodurch ein Höchstmass an thermischem Wirkungsgrad erreicht wird. Dabei erfolgt das Niederschmelzen der Metalle in der Schmelzkammer 8 in verhältnismässig kurzer Zeit. Infolge der Ausbildung besonderer abstrahlender Wandungen W innerhalb der eigentlichen Ummauerung der Schmelzkammer 8 unter Verwendung hochwärmespeichernder Materialien, wie beispielsweise Magnesit, ist der Schmelzkammerinnenraum gegen den ihn umgebenden Aussenraum sorgfältig isoliert und damit gegen Wärmeverluste nach aussen geschützt, so dass die in diesen Wandungen gespeicherte Wärme sowie die den Abgasen selbst innewohnende Wärme durch Wärmestrahlung und auf konvektivem Wege mit optimalem Wirkungsgrad an die Wandungen der in der Schmelzkammer 8 einsetzbaren Tiegel, Wannen oder andere Schmelzgefässe abgegeben wird. Auf diese Weise lässt sich die Schmelzkapazität einer bisher nur aus Primärofen und Vorwärmkammer bestehenden Anlage ohne zusätzlichen Energieaufwand erheblich vergrössern, da das in der Schmelzkammer 8 befindliche Metall mit gleicher Wärme niedergeschmolzen wird und unmittelbar aus den Schmelzgefässen 14, 15, 16 vergossen oder einem mit Barren, Masseln oder dergleichen beschickten Tiegel zur Verbesserung des Wärmeüberganges und zur Verkürzung der Gesamtschmelzzeit zugeführt werden kann. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass die Standzeit der Tiegel 14, 15, 16 in der Schmelzkammer 8 ein Mehrfaches der Standzeit der Tiegel 3 im Schmelzofen 2 erreichen kann, da in der Schmelzkammer 8 infolge der abgeschlossenen Verbrennung im Schmelzofen der Restsauerstoffgehalt der Gase wesentlich niedriger als im Schmelzofen ist und zudem die Strömungsgeschwindigkeit der Abgase gegenüber der des Schmelzofens gleichfalls geringer ist.

Insgesamt kann somit bei gleichem Brennstoffverbrauch eine beträchtliche Erhöhung der Schmelzleistung erbracht werden, so dass die für solche Anlagen aufgewendeten Investitionskosten in kurzer Zeit amortisierbar sind. Dabei besteht weiter der Vorteil, dass die erfindungsgemäss ausgebildete Schmelzkammer 8 auch nachträglich an bestehende Schmelzöfen angebaut werden kann.

Selbstverständlich ist es möglich, anstelle der dargestellten Tiegel, insbesondere bei Grossanlagen, auch Wannen zu benutzen. Die Form sowie die Abmessungen der Schmelzkammer 8 kann den jeweils gegebenen örtlichen Verhältnissen angepasst und beispielsweise statt in der in der Zeichnung dargestellten Rechteckform eine hiervon abweichende Form, z.B. eine sich in Richtung des Schornsteins verjüngende Form, aufweisen. Der Schmelzofen mit nachgeschalteter Schmelzkammer kann auch in bekannter Weise vollautomatisch mittels Programmsteuerung betrieben werden.

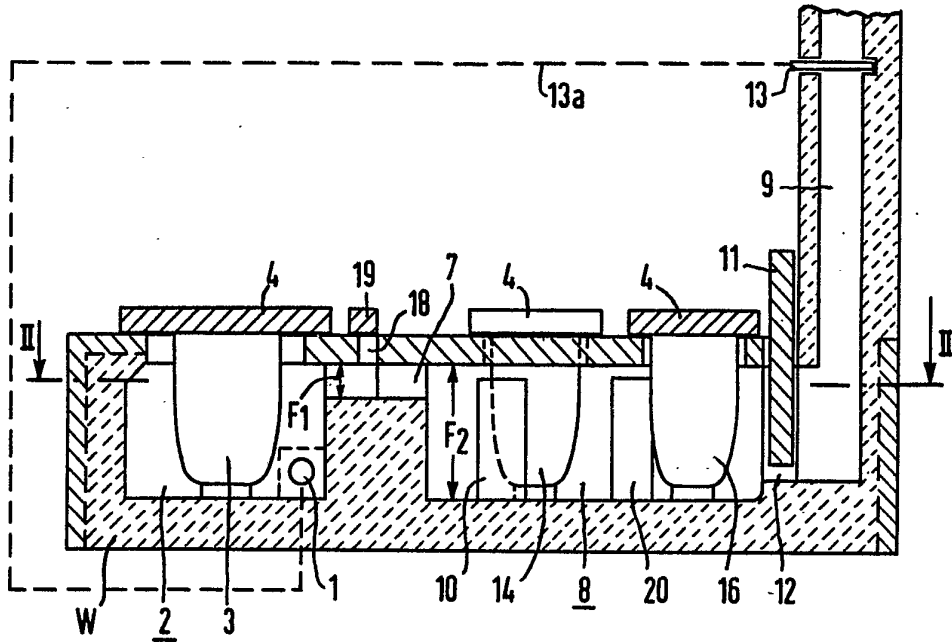


FIG 1

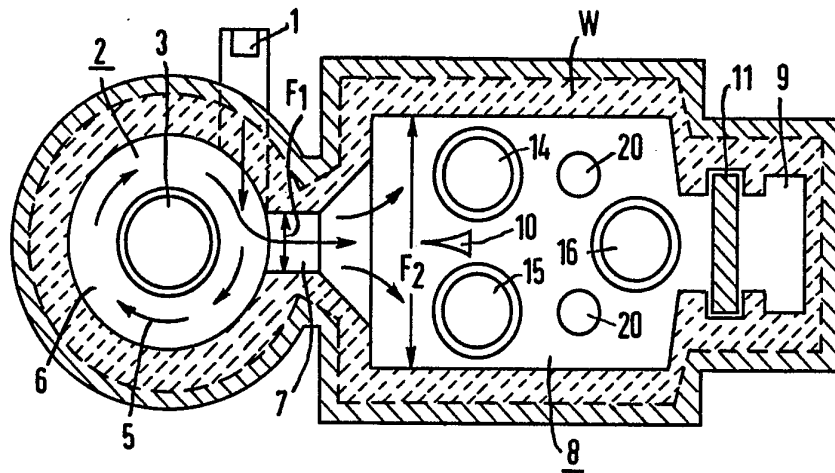


FIG 2