

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 86890061.4

Int. Cl.⁴: **F27B 9/02**, F27B 9/36,
C21D 9/00

Anmeldetag: 13.03.86

Priorität: 04.04.85 AT 1023/85

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.10.86 Patentblatt 86/44

Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

Anmelder: **VOEST-ALPINE** Aktiengesellschaft
Muldenstrasse 5
A-4020 Linz(AT)

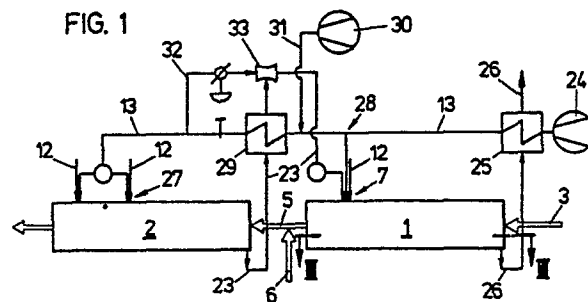
Erfinder: **Die Erfinder haben auf ihre
Nennung verzichtet**

Vertreter: **Wolfram, Gustav, Dipl.-Ing.**
Schwindgasse 7 P.O. Box 205
A-1041 Wien(AT)

Anlage zum Aufwärmen von Stahlgut auf Warmformgebungstemperatur.

Bei einer solchen Anlage mit einem Vorwärmofen (1) und einem damit kombinierten Aufwärmofen (2) ist zwischen der Einlaufseite des Aufwärmofens (2) und der Auslaufseite des Vorwärmofens (1) eine Transporteinrichtung (5) und weiters eine Rauchgas vom Aufwärmofen (2) zum Vorwärmofen (1) führende Rauchgasableitung (23) vorgesehen.

Um wahlweise kaltes Stahlgut oder Stahlgut mit höherer Temperatur einsetzen zu können, ist die Transporteinrichtung (5, 6) einerseits vom Vorwärmofen (1) her und andererseits von außen her beschickbar, ist der Vorwärmofen (1) mit mehreren Hochgeschwindigkeitsbrennern (7) ausgestattet und mündet die Rauchgasleitung (23) in einen den Brennstrahl (22) der Hochgeschwindigkeitsbrenner (7) umgebenden Bereich der Austrittsöffnungen der Hochgeschwindigkeitsbrenner (7), wobei durch die Saugwirkung der Hochgeschwindigkeitsbrenner (7) heißes Rauchgas aus dem Aufwärmofen (2) ansaugbar ist.



Anlage zum Aufwärmen von Stahlgut auf Warmformgebungstemperatur

Die Erfindung betrifft eine Anlage zum Aufwärmen von Stahlgut auf Warmformgebungstemperatur, mit einem Vorwärmofen und einem damit kombinierten Aufwärmofen, wobei zwischen der Einlaufseite des Aufwärmofens und der Auslaufseite des Vorwärmofens eine Transporteinrichtung vorgesehen ist und wobei eine Rauchgas vom Aufwärmofen zum Vorwärmofen führende Rauchgasableitung vorgesehen ist.

Eine Anlage dieser Art ist aus der DE-A -2 706 345 bekannt. Durch die Hintereinanderanordnung eines Vorwärmund Aufwärmofens wird der Durchsatz an aufgewärmtem Stahlgut erhöht und die Wirtschaftlichkeit der Erwärmung des Stahlgutes verbessert, u.zw. vor allem durch die Einbringung des vom Aufwärmofen stammenden Rauchgases in den Vorwärmofen.

Gemäß der DE-A -2 706 345 ist in der das Rauchgas vom Aufwärmofen zum Vorwärmofen führenden Rauchgasleitung zum Transport des Rauchgases ein Ventilator vorgesehen, wodurch die Temperatur des Rauchgases eine gewisse Höhe nicht überschreiten darf, da sonst der Ventilator Schaden erleidet. Die aus der DE-A -2 706 345 bekannte Anlage dient nur zum Aufwärmen von kaltem Stahlgut.

In modernen Stahlwerken besteht das Bestreben, warmzuverformendes Stahlgut möglichst unmittelbar nach dessen Herstellung, also ohne vorherige Abkühlung, direkt der Warmformgebung zu unterwerfen. Insbesondere bei Stranggießanlagen anfallende Brammen, Knüppel oder Vorblöcke sollen zwecks Energieeinsparung unter Heranziehung der durch den Gießvorgang im Stahlgut enthaltenen Wärme der weiteren Warmformgebung unterzogen werden.

Infolge betriebsbedingter Umstände ist oft ein Direktwalzen nicht möglich und das Stahlgut weist daher oftmals eine unterhalb der Warmformgebungstemperatur liegende Temperatur auf, ist jedoch deutlich wärmer als kaltes Stahlgut. Bisher bereitete die Aufwärmung von sozusagen halbwarmem Stahlgut Schwierigkeiten, da herkömmliche Wärmeöfen (Hubbalken- oder Stoßöfen) infolge ihrer Auslegung ausschließlich zum Aufheizen von kaltem Stahlgut auf Warmformgebungstemperatur für die bei warmem Stahlgut geringere Temperaturerhöhung nicht ideal geeignet sind. Es kann zu Überhitzungen des Stahlgutes kommen. Ein weiterer Nachteil ist darin zu sehen, daß ein Wärmeofen beim Einsatz von warmem Stahlgut nur unzureichend ausgelastet ist.

Es ist in der Hüttenindustrie bekannt (vgl. Hütte, Taschenbuch für Eisenhüttenleute, 5. Auflage, Seiten 425, 806), Tieföfen zur Temperaturvergleichmäßigung von Stahlwerksblöcken zu verwenden, wobei solche Tieföfen mit Zellen zur Aufnahme je eines Blockes ausgestattet sind. Solche Tieföfen erfordern viele Brenner und ergeben eine ungleichmäßige Beheizung und weisen eine schlechte Regelmöglichkeit auf. Es besteht die Gefahr örtlicher Überhitzungen.

In Stahlwerken ist weiters oftmals auch auf Lager gelegtes abgekühltes Stahlgut aufzuwärmen, wofür in der Regel ein Wärmeofen herkömmlicher Bauart oder eine Anlage gemäß der DE-A 2 706 345 dient, welche Anlagen jedoch, wie oben erwähnt, für warmes Stahlgut nur unwirtschaftlich zu verwenden sind.

Die Erfindung bezweckt die Vermeidung dieser Nachteile und Schwierigkeiten und stellt sich die Aufgabe, eine Anlage der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, in die wahlweise kaltes Stahlgut oder Stahlgut mit höherer Temperatur, jedoch einer geringeren Temperatur als der Warmformgebungstemperatur, einsetzbar ist und bei der eine optimale Ausnützung der im Aufwärmofen anfallenden Rauchgase möglich ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Transporteinrichtung einerseits vom Vorwärmofen her und andererseits von außen her beschickbar ist, daß der Vorwärmofen mit mehreren Hochgeschwindigkeitsbrennern ausgestattet ist und daß die Rauchgasleitung in einen den Brennstrahl der Hochgeschwindigkeitsbrenner umgebenden Bereich an den Austrittsöffnungen der Hochgeschwindigkeitsbrenner mündet, wobei durch die Saugwirkung der Hochgeschwindigkeitsbrenner heißes Rauchgas aus dem Aufwärmofen ansaugbar ist.

Eine bevorzugte Ausführungsform, bei der der Wärmeinhalt der Rauchgase besonders gut ausgenützt wird, ist dadurch gekennzeichnet, daß der Ofeninnenraum des Vorwärmofens zweigeteilt ausgebildet ist, wobei beide Teile des Ofeninnenraumes mit Hochgeschwindigkeitsbrennern ausgestattet sind und der -in der Durchlaufrichtung des Stahlgutes gesehen -zweite Teil des Ofeninnenraumes eine Rauchgasableitung aufweist, die zu den Hochgeschwindigkeitsbrennern des in der Durchlaufrichtung des Stahlgutes ersten Teiles des Ofeninnenraumes führt und in einen den Brennstrahl der Hochgeschwindigkeitsbrenner umgebenden Bereich mündet, und wobei weiters zweckmäßig die Rauchgasableitung des zweiten Teiles des Ofen-

ninnenraumes nahe bei dessen einlaufseitigem Ende vorgesehen ist. Durch die letztere Maßnahme läßt sich eine besonders gleichmäßige Durchwärmung des Stahlgutes sicherstellen.

Vorteilhaft zur Nutzung der Wärme des Rauchgases des Aufwärmofens ist in der das Rauchgas vom Aufwärmofen dem Vorwärmofen zuführenden Rauchgasableitung ein Wärmetauscher vorgesehen, der von Brennluft aus der Brennluftzuführung durchströmt ist, die nach Aufwärmung im Wärmetauscher den Brennern im Aufwärmofen zugeleitet wird.

Zwecks Ausnützung des Wärmeinhaltes der den Vorwärmofen verlassenden Rauchgase ist vorteilhaft in der Rauchgasableitung des Vorwärmofens ein Wärmetauscher vorgesehen, der von Kaltluft durchströmt ist, die mittels einer Brennluftzuführungsleitung einerseits zu den im Vorwärmofen vorgesehenen Hochgeschwindigkeitsbrennern und andererseits über den in der Rauchgasableitung des Aufwärmofens vorgesehenen Wärmetauscher zu den im Aufwärmofen vorgesehenen Brennern zuführbar ist.

Zweckmäßig mündet in die Brennluftzuführungsleitung an einer Stelle zwischen der Abzweigung zu den Hochgeschwindigkeitsbrennern des Vorwärmofens und dem in der Rauchgasableitung des Aufwärmofens vorgesehenen Wärmetauscher eine weitere Brennluft zuführende Brennluftzuführungsleitung ein, wodurch die Anlage dem jeweiligen Einsatz von kaltem Stahlgut bzw. Stahlgut höherer Temperatur in einfacher Weise anpaßbar ist.

Zwecks optimaler Regelung geht von der zu den Brennern des Aufwärmofens führenden Brennluftzuführungsleitung eine Brennluftabblasteitung aus, die in die Rauchgasableitung, die vom Aufwärmofen zum Vorwärmofen führt, nach dem Wärmetauscher mündet. Vorteilhaft mündet die Brennluftabblasteinrichtung in die Rauchgasableitung mittels einer Treibdüse ein, wodurch die Brennluft als Treibgas für den Rauchgasstrom, der dem Vorwärmofen zugeführt wird, dient.

Die Erfindung ist nachstehend anhand der Zeichnung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert, wobei Fig. 1 eine schematisch dargestellte Anlage zum Aufwärmen von Stahlgut, Fig. 2 einen Hochgeschwindigkeitsbrenner im Axialschnitt, Fig. 3 einen Vertikalschnitt durch einen Vorwärmofen gemäß der Linie III-III der Fig. 1 und Fig. 4 eine erweiterte Anlage zum Vorwärmen, Aufwärmen und Nachwärmen zeigen.

Die Anlage gemäß Fig. 1 setzt sich im wesentlichen aus einem Vorwärmofen 1 und einem diesem nachfolgenden Aufwärmofen 2 zusammen. Eine Transporteinrichtung 3 zum Anfordern und

Einsetzen des aufzuwärmenden Stahlgutes 4 in den Vorwärmofen 1 führt bis zur Einlaufseite des Vorwärmofens 1. Zwischen dem Vorwärmofen 1 und dem Aufwärmofen 2 ist eine weitere Transporteinrichtung 5 vorgesehen, mittels der das bereits vorgewärmte Stahlgut 4 in den Aufwärmofen 2 bringbar ist. Zu dieser Transporteinrichtung 5 führt eine weitere Transporteinrichtung 6, mittels der Stahlgut 4 höherer Temperatur auf die vom Vorwärmofen zum Aufwärmofen führende Transporteinrichtung 5 oder unmittelbar zur Eingabeöffnung des Aufwärmofens 2 bringbar ist, so daß das Stahlgut 4 höherer Temperatur unter Umgehung des Vorwärmofens 1 direkt in den Aufwärmofen 2 einsetzbar ist.

Je nachdem, ob kaltes Stahlgut oder Stahlgut mit höherer, jedoch noch unter der Warmformgebungstemperatur liegender Temperatur aufgewärmt werden muß, durchsetzt das Stahlgut den Vorwärmofen 1 und anschließend den Aufwärmofen 2, oder nur den Aufwärmofen 2 allein.

Der Vorwärmofen ist zwecks Beheizung mit Hochgeschwindigkeitsbrennern 7, u.zw. sogenannten Impulsbrennern, ausgestattet. Einer dieser Hochgeschwindigkeitsbrenner 7 ist in Fig. 2 im Schnitt dargestellt. Die Ofendecke 8 bzw. Ofenseitenwand (je nach Anordnung der Hochgeschwindigkeitsbrenner 7) wird von einem Brennerstein 9 durchsetzt, der eine sich zum Ofeninnenraum hin verengende Durchlaßöffnung 10 aufweist. An der Außenseite des Brennersteins 9 ist der eigentliche Brenner 11 vorgesehen, der an eine Brenngaszuführungsleitung 12 und an eine Brennluftzuführungsleitung 13 angeschlossen ist. An den Brennerstein schließt ofeninnenseitig ein Düsenstein 14 an, der eine zentrale, mit der Achse 15 der Durchlaßöffnung 10 fluchtende Durchgangsöffnung 16 aufweist, in die an deren brennersteinseitigem Ende eine Seiteneinlaßöffnung 17 mündet.

Die Durchgangsöffnung 16 ist an der Stelle der Mündung der Seiteneinlaßöffnung 17 mit einer radialen, die Mündung der Durchlaßöffnung 10 umgebenden Erweiterung 18 versehen. In der Ausströmrichtung der Brenngase folgt auf diese radiale Erweiterung 18 eine abgerundete Verengung 19, an die ein kegelförmiger, sich zum Ofeninnenraum hin erweiternder Teil 21 der Durchgangsöffnung 16 anschließt. Der in der Durchlaßöffnung 10 brennende und bis in die Durchgangsöffnung 16 reichende Brennstrahl 22 bewirkt eine hohe Austrittsgeschwindigkeit der Brenngase, wodurch es zu einem Ansaugen von Gas durch die Seite-

neinlaßöffnung 17 und einem Mitreißen und Ausstoßen dieses Gases mit hoher Geschwindigkeit in den Ofeninnenraum 20 nach dem Injektorprinzip kommt.

Die Seiteneinlaßöffnung 17 ist an eine Rauchgas vom Aufwärmofen 2 zum Vorwärmofen 1 führende Rauchgasableitung 23 angeschlossen. Die Versorgung der Hochgeschwindigkeitsbrenner 7 mit Brennluft geschieht über die Brennluftzuführungsleitung 13 mittels eines Ventilators 24, wobei die Brennluftzuführungsleitung 13 einen Wärmetauscher 25 durchsetzt, der in einer Rauchgas vom Vorwärmofen 1 abführenden Rauchgasableitung 26, die an einen nicht näher dargestellten Kamin angeschlossen ist, vorgesehen ist.

Die Brennluftzuführungsleitung 13 dient auch zum (teilweisen) Versorgen der im Aufwärmofen 2 vorgesehenen Brenner 27. Diese Brenner 27 sind herkömmlicher Bauart. In der Brennluftzuführungsleitung 13 ist zwischen der Abzweigung 28 zu den Hochgeschwindigkeitsbrennern 7 des Vorwärmofens 1 und den Brennern 27 des Aufwärmofens 2 ein weiterer Wärmetauscher 29 vorgesehen, der von der Rauchgas vom Aufwärmofen 2 zum Vorwärmofen 1 führenden Rauchgasableitung 23 durchsetzt ist (siehe Fig. 4).

In die Brennluftzuführungsleitung 13 mündet weiters zwischen der Abzweigung 28 zu den Hochgeschwindigkeitsbrennern 7 des Vorwärmofens 1 und dem Wärmetauscher 29 der Rauchgas vom Aufwärmofen 2 zum Vorwärmofen 1 führenden Rauchgasableitung 23 eine weitere von einem Ventilator 30 beaufschlagte Brennluftzuführungsleitung 31. Durch diese Brennluftzuführungsleitung 31 wird zusätzlich Brennluft zugeführt, wenn kaltes Stahlgut 4 eingebracht wird, da die Hochgeschwindigkeitsbrenner 7 in diesem Fall die gesamte bzw. einen Großteil der Luft, die durch den Ventilator 24 über die Brennluftzuführungsleitung 13 zugeführt wird, verbrauchen.

Von der Brennluftzuführungsleitung 13 zweigt nach dem in der Rauchgasableitung 23 des Aufwärmofens 2 vorgesehenen Wärmetauscher 29 eine Brennluftablasleitung 32 ab, die mittels einer Regelklappe in Abhängigkeit von der Temperatur der Brennluft, die mittels eines Temperaturfühlers gemessen wird, regelbar ist. Die Brennluftablasleitung 32 mündet in eine Treibdüse 33, die in der Rauchgas vom Aufwärmofen 2 in den Vorwärmofen 1 führenden Rauchgasableitung 23 eingebaut ist. Die Brennluft wirkt somit als Treibgas für den Rauchgasstrom, der dem Vorwärmofen 1 zugeführt wird.

Im Fall des Einsatzes von kaltem Stahlgut 4 wird das aus dem Aufwärmofen 2 mit etwa 1100°C austretende Rauchgas mit 700 bis 800°C den Hochgeschwindigkeitsbrennern 7 zugeführt.

Gemäß der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform des Vorwärmofens 1 ist sein Ofeninnenraum 20 durch ein bis nahe zum eingesetzten Stahlgut 4 reichendes Trennwehr 34 zweigeteilt ausgebildet. Das Stahlgut 4 wird kontinuierlich durch die beiden Teile 20', 20" des Ofeninnenraumes 20 des Vorwärmofens 1 mittels eines nicht näher dargestellten Förderers, beispielsweise eines Hubbalkenförderers, hindurchbewegt.

Nahe dem eingangsseitigen Ende 35 des -in Förderrichtung gesehen -zweiten Teiles 20" des Ofeninnenraumes ist bodenseitig eine Rauchgasableitung 36 vorgesehen, die jedoch nicht in einen Kamin mündet, sondern das Rauchgas wird den in der Förderrichtung im ersten Teil 20' des Ofeninnenraumes 20 angeordneten Hochgeschwindigkeitsbrennern 7 zugeführt, u.zw. in gleicher Weise, wie dies in Fig. 2 veranschaulicht ist. Das Rauchgas mündet in einen den Gasstrahl der Hochgeschwindigkeitsbrenner umgebenden Bereich, wobei es durch die Saugwirkung der Hochgeschwindigkeitsbrenner 7 aus dem -in der Förderrichtung gesehen -zweiten Teil 20" des Ofeninnenraumes abgesaugt wird. Diese in Fig. 3 dargestellte Ausführungsform gestattet eine sehr schnelle und effektive Vorwärmung des Stahlgutes 4, so daß der Vorwärmofen 1 trotz hoher Leistung nur eine sehr kurze Baulänge aufweist.

In Fig. 4 ist eine erweiterte Anlage zum Erhitzen von Stahlgut 4 auf Warmformgebungstemperatur gezeigt, die universell verwendbar ist und allen Anforderungen genügt. Zusätzlich zu dem oben beschriebenen Aufwärm-2 und Vorwärmofen 1 sind zwei Nachwärmöfen 37 vorgesehen, deren Eingabeöffnungen 38 an der Stahlgut höherer Temperatur zum Aufwärmofen führenden Transporteinrichtung 6 liegen. Die Auslauföffnungen 47 der Nachwärmöfen liegen an einer das fertig erhitze Stahlgut vom Aufwärmofen zur Warmformgebungseinrichtung, beispielsweise zum Walzwerk, führenden Transporteinrichtung 39.

Das von den Nachwärmöfen 37 ausströmende Rauchgas wird jeweils über Rauchgasleitungen 40 und Wärmetauscher 41 zu der das Rauchgas des Aufwärmofens 2 zum Vorwärmofen 1 führenden Rauchgasableitung 23 geführt. Die Wärmetauscher 41 der Nachwärmöfen 37 dienen zum Vorwärmen der mittels Ventilatoren 42 den Brennern 43 zugeführten Brennluft. Je nach benötigter Rauchgasmenge kann ein Teil des Rauchgases der Nachwärmöfen 37 oder das gesamte Rauchgas

der Nachwärmöfen 37 über einen Abhitzekessel 44, in dem Dampf erzeugt wird, einem eigenen, mit einem Ventilator 45 ausgestatteten Kamin 46 zugeführt werden.

Die in Fig. 4 dargestellte Anlage ermöglicht den Einsatz von kaltem, warmem und heißem Stahlgut, wobei das heiße Stahlgut, das eine Temperatur nahezu in der Höhe der Warmformgebungstemperatur aufweist, lediglich durch die Nachwärmöfen geführt wird. Der Aufwärmofen 2 und der Vorwärmofen 1 dienen dazu, Stahlgut auf Walztemperatur aufzuwärmen, das aus technologischen oder anderen Gründen nicht direkt in die Nachwärmöfen 37 eingesetzt werden kann. Aus dem in Wärmeofen 2 und im Vorwärmofen 1 erwärmten Stahlgut wird die Walzstraße während der Betriebsphasen mit Stahlgut versorgt, während der die Nachwärmöfen 37 mangels Zufuhr von sehr heißem Stahlgut kein walzfertiges Stahlgut abgeben können.

Wenn Stahlgut 4 höherer Temperatur (etwa zwischen 400 und 700°C), welches nicht vorgewärmt zu werden braucht, auf Warmformgebungstemperatur aufgewärmt wird, erfolgt der Einsatz, wie oben bereits erwähnt, unter Umgehung des Vorwärmofens 1 direkt in den Aufwärmofen 2, indem das Stahlgut 4 auf die vom Vorwärmofen zum Aufwärmofen führende Transporteinrichtung 5 aufgebracht wird. In diesem Fall ist die in die Brennluftzuführungsleitung 13 mündende Brennluftzuführungsleitung 31 stillgesetzt; die Brennluft wird dann über die beiden in der Brennluftzuführungsleitung 13 vorgesehenen Wärmetauscher 25 und 29 zugeführt und auf etwa 550°C aufgewärmt. Die Hochgeschwindigkeitsbrenner 7 des Vorwärmofens 1 sind in diesem Fall nicht in Betrieb, d.h. weder brenngas- noch brennluftbeaufschlagt. Die Rauchgase aus dem Aufwärmofen 2 werden in diesem Fall entweder am Vorwärmofen vorbeigeführt, etwa über die Rauchgasleitung 40, den Abhitzekessel 44, den Saugzugventilator 45 zum Kamin 46, oder aber über die Mischzone der Brenner 7 durch den Vorwärmofen 1, den Rauchgaskanal 26, den Rekuperator 25 vom Saugzugventilator angesaugt und zum Kamin gefördert. Damit wird eine Abkühlung des Vorwärmofens 1 vermieden, so daß dieser jederzeit bzw. ohne nennenswerte Aufheizzeit nach dem Einlegen von kaltem Stahlgut wieder in Betrieb genommen werden kann.

Ansprüche

1. Anlage zum Aufwärmen von Stahlgut (4) auf Warmformgebungstemperatur, mit einem

Vorwärmofen (1) und einem damit kombinierten Aufwärmofen (2), wobei zwischen der Einlaufseite des Aufwärmofens (2) und der Auslaufseite des Vorwärmofens (1) eine Transporteinrichtung (5) vorgesehen ist und wobei eine Rauchgas vom Aufwärmofen (2) zum Vorwärmofen (1) führende Rauchgasableitung (23) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß zum wahlweisen Einsatz von kaltem Stahlgut (4) oder von Stahlgut (4) höherer Temperatur die Transporteinrichtung (5, 6) einerseits vom Vorwärmofen (1) her und andererseits von außen her beschickbar ist, daß der Vorwärmofen (1) mit mehreren Hochgeschwindigkeitsbrennern (7) ausgestattet ist und daß Rauchgasleitung (23) in einen den Brennstrahl (22) der Hochgeschwindigkeitsbrenner (7) umgebenden Bereich (18) an den Austrittsöffnungen der Hochgeschwindigkeitsbrenner (7) mündet, wobei durch die Saugwirkung der Hochgeschwindigkeitsbrenner (7) heißes Rauchgas aus dem Aufwärmofen (2) ansaugbar ist.

2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ofeninnenraum (20) des Vorwärmofens (1) zweigeteilt ausgebildet ist, wobei beide Teile (20", 20') des Ofeninnenraumes (20) mit Hochgeschwindigkeitsbrennern (7) ausgestattet sind und der -in der Durchlaufrichtung des Stahlgutes gesehen -zweite Teil (20") des Ofeninnenraumes (20) eine Rauchgasableitung (36) aufweist, die zu den Hochgeschwindigkeitsbrennern (7) des in der Durchlaufrichtung des Stahlgutes (4) ersten Teiles (20') des Ofeninnenraumes (20) führt und in einen den Brennstrahl (22) der Hochgeschwindigkeitsbrenner (7) umgebenden Bereich (18) mündet.

3. Anlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rauchgasableitung (36) des zweiten Teiles (20") des Ofeninnenraumes (20) nahe bei dessen einlaufseitigem Ende (35) vorgesehen ist.

4. Anlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß in der das Rauchgas vom Aufwärmofen (2) dem Vorwärmofen (1) zuführenden Rauchgasableitung (23) ein Wärmetauscher (29) vorgesehen ist, der von Brennluft aus der Brennluftzuführung (13) durchströmt ist, die nach Aufwärmung im Wärmetauscher (29) den Brennern (27) im Aufwärmofen (2) zugeleitet wird.

5. Anlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in der Rauchgasableitung (26) des Vorwärmofens (1) ein Wärmetauscher (25) vorgesehen ist, der von

Kaltluft durchströmt ist, die mittels einer Brennluftzuführungsleitung (13) einerseits zu den im Vorwärmofen (1) vorgesehenen Hochgeschwindigkeitsbrennern (7) und andererseits über den in der Rauchgasableitung (23) des Aufwärmofens (2) vorgesehenen Wärmetauscher (29) zu den im Aufwärmofen (2) vorgesehenen Brennern (27) zuführbar ist.

6. Anlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß in die Brennluftzuführungsleitung (13) an einer Stelle zwischen der Abzweigung (28) zu den Hochgeschwindigkeitsbrennern (7) des Vorwärmofens (1) und dem in der Rauchgasableitung (23) des Aufwärmofens (2) vorgesehenen Wärmetauscher (29) eine weitere Brennluft

zuführende Brennluftzuführungsleitung (31) einmündet.

7. Anlage nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß von der zu den Brennern des Aufwärmofens führenden Brennluftzuführungsleitung (13) eine Brennluftabblasteitung - (32) ausgeht, die in die Rauchgasableitung (23), die vom Aufwärmofen (2) zum Vorwärmofen (1) führt, nach dem Wärmetauscher (29) mündet.

8. Anlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennluftabblasteinrichtung (32) in die Rauchgasableitung (23) mittels einer Treibdüse - (33) einmündet.

20

25

30

35

40

45

50

55

6

FIG. 1

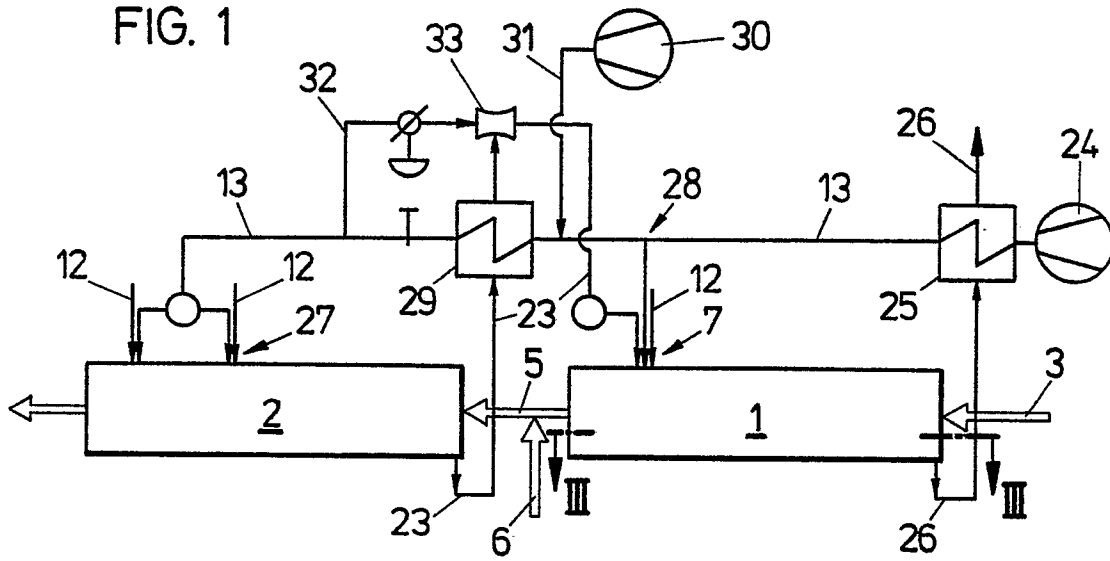


FIG. 2

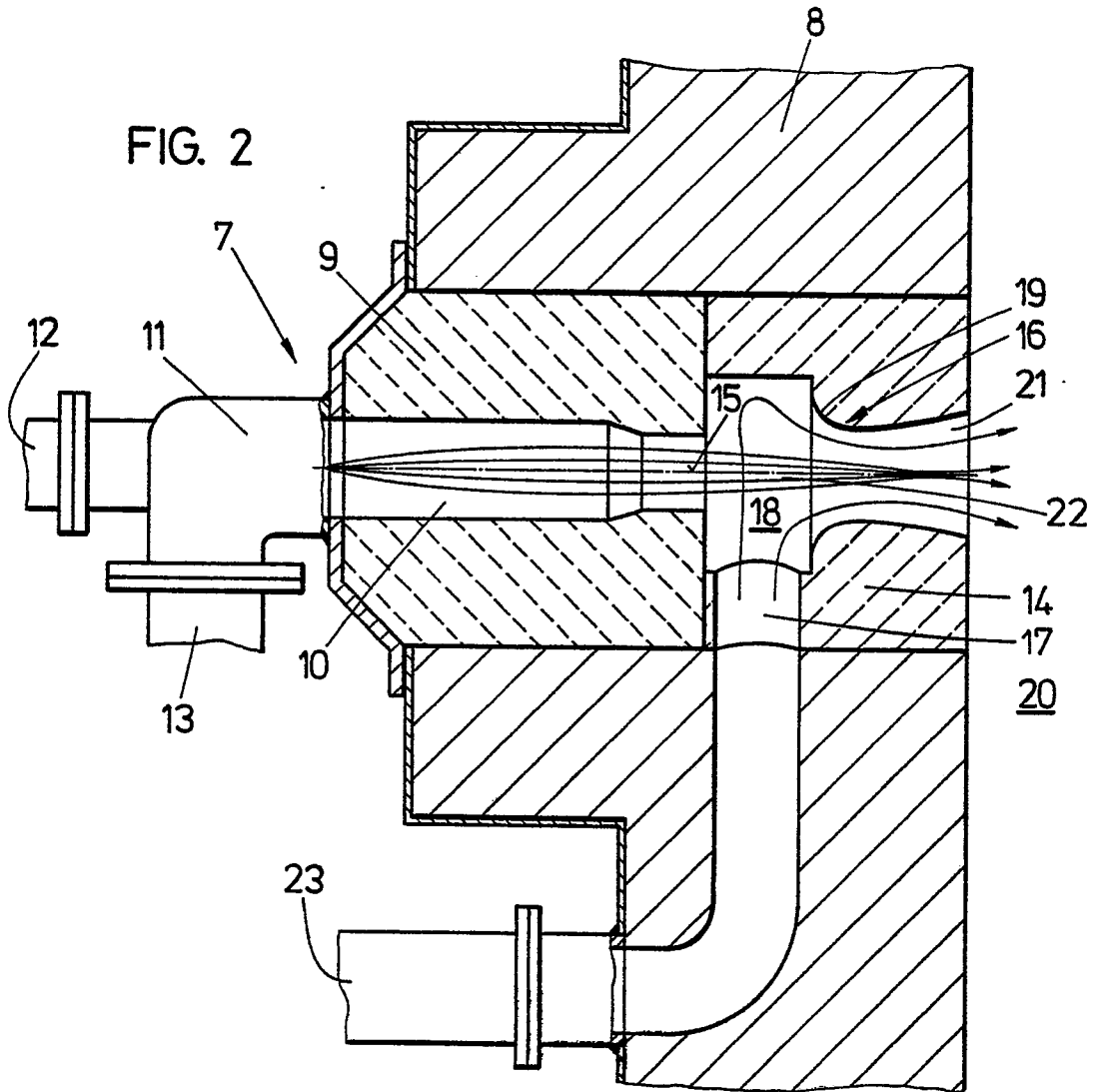


FIG. 3

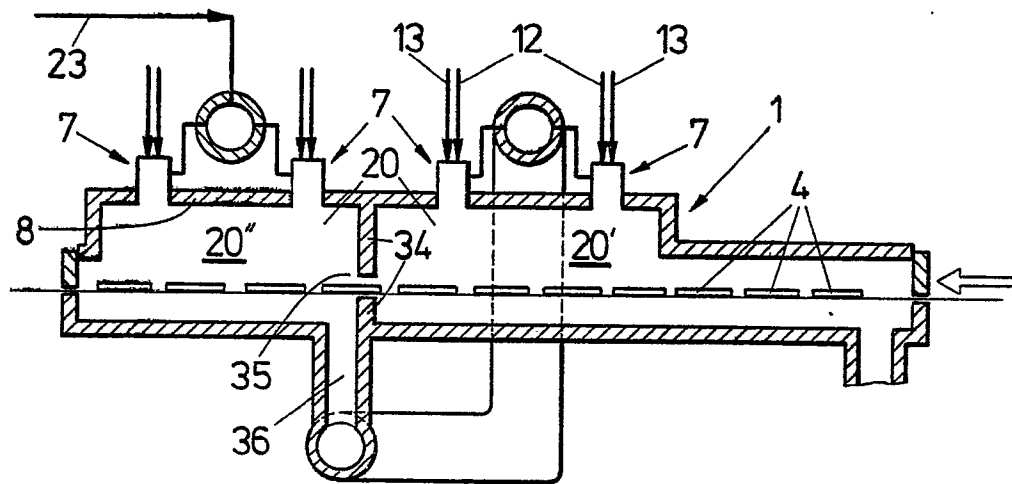


FIG. 4

