

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50904/2020
(22) Anmeldetag: 21.10.2020
(43) Veröffentlicht am: 15.05.2022

(51) Int. Cl.: **C21D 1/02** (2006.01)
C21D 8/02 (2006.01)
C21D 8/12 (2006.01)
C21D 9/573 (2006.01)
C21D 9/667 (2006.01)
F27D 3/00 (2006.01)
F27D 9/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2006037679 A1
US 4363471 A

(71) Patentanmelder:
EBNER Industrieofenbau GmbH
4060 Leonding (AT)

(72) Erfinder:
Ebner Robert Mag.
4060 Leonding (AT)
Eppensteiner Sascha Ing.
4209 Engerwitzdorf (AT)
Rechberger Martin Ing.
4731 Prambachkirchen (AT)

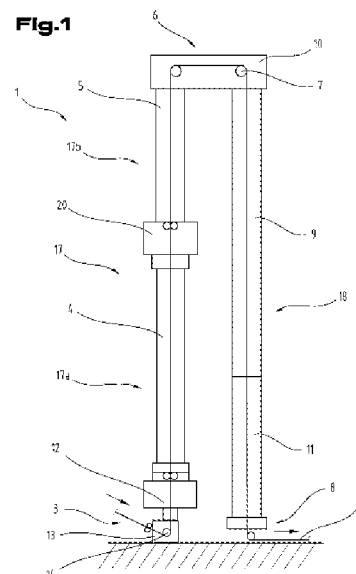
(74) Vertreter:
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt
GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) **Vertikalofen zur kontinuierlichen Wärmebehandlung eines Metallbandes**

(57) Die Erfindung betrifft einen Vertikalofen (1) zur kontinuierlichen Wärmebehandlung eines Metallbandes (2) insbesondere für Elektrobänder, wobei der Vertikalofen (1) in einer Förderrichtung des Metallbandes (2) gesehen

- eine Einlasszone (3) für das Metallband (2);
- eine Aufheiz-/Haltezone (4) mit einem Glühraum zum Erwärmen und temperaturmäßigen Verweilen des Metallbandes (2);
- eine erste Kühlzone (5) zum Abkühlen des Metallbandes (2);
- eine nach der ersten Kühlzone (5) angeordnete Umlenkvorrichtung (6) mit

zumindest einer Rollenordnung (7), zum Umlenken des Metallbandes (2) in Richtung einer Auslasszone (8) für das Metallband (2) umfasst, wobei eine zweite Kühlzone (9) in Bezug auf die Förderrichtung nach der Umlenk- vorrichtung (6) angeordnet ist.



Z u s a m m e n f a s s u n g

Die Erfindung betrifft einen Vertikalofen (1) zur kontinuierlichen Wärmebehandlung eines Metallbandes (2) insbesondere für Elektroband, wobei der Vertikalofen (1) in einer Förderrichtung des Metallbandes (2) gesehen

- eine Einlasszone (3) für das Metallband (2);
 - eine Aufheiz-/Haltezone (4) mit einem Glühraum zum Erwärmen und temperaturmäßigen Verweilen des Metallbandes (2);
 - eine erste Kühlzone (5) zum Abkühlen des Metallbandes (2);
 - eine nach der ersten Kühlzone (5) angeordnete Umlenkvorrichtung (6) mit zumindest einer Rollenanordnung (7), zum Umlenken des Metallbandes (2) in Richtung einer Auslasszone (8) für das Metallband (2) umfasst,
- wobei eine zweite Kühlzone (9) in Bezug auf die Förderrichtung nach der Umlenkvorrichtung (6) angeordnet ist.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft einen Vertikalofen zur kontinuierlichen Wärmebehandlung eines Metallbandes gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Vertikalöfen zur Wärmebehandlung von Bändern sind im Stand der Technik bekannt. Bei Transport des Bandes in vertikaler Förderrichtung erfolgt eine Erhitzung des Bandes auf die Behandlungstemperatur und eine anschließende Glühbehandlung. Weiters findet eine Kühlung des Bandes statt und ein Rücktransport in der vertikalen Förderrichtung mithilfe einer Umlenkung.

Nachteilig bei Vertikalöfen aus dem Stand der Technik ist, dass die Bänder nach dem Heiz-, Wärmebehandlungs- und Kühlvorgängen im Bereich der Umlenkung aufgrund von thermischen Spannungen und Dehnungen, dem Eigengewicht und zusätzlicher Belastung durch die Umlenkung in diesem Bereich oftmals Beschädigungen erfahren was zu einer Verminderung der Bandqualität, sowie auch der Oberflächengüte führen kann.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und eine Vorrichtung und zur Verfügung zu stellen, mittels derer eine verbesserte Qualität von Metallbändern gewährleistet werden kann.

Diese Aufgabe wird mit einem Vertikalofen der eingangs genannten Art erfindungsgemäß durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils von Anspruch 1 gelöst

Die erfindungsgemäße Ausbildung bringt den Vorteil mit sich, dass ein Metallband mit moderater Temperatur umgelenkt und erst nach der Umlenkung auf die Zieltemperatur abgekühlt werden kann und die Beschädigungen im Bereich der Umlenkvorrichtung erheblich vermindert werden können.

Ein zusätzlicher Vorteil dieser Ausgestaltung besteht darin, dass dadurch die Höhe des Vertikalofens besser ausgenützt werden kann, da nicht alle Heiz- und Kühlvorrichtungen vor der Umlenkvorrichtung angeordnet sind.

Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angeführt.

Besonders vorteilhaft ist es, dass der Vertikalofen in der Aufheiz-/Haltezone, in der ersten Kühlzone, in der Umlenkvorrichtung und in der zweiten Kühlzone zur Wärmebehandlung des Metallbandes eine Schutzgasatmosphäre mit hohem H₂-Gehalt (30% – 100% H₂) und tiefen Taupunkten (-20°C bis -70°C) aufweist, um Oxidationen zu vermeiden. Als besonders günstig hat sich erwiesen, dass die gesamte Wärmebehandlung des Metallbandes, im speziellen des Elektrobandes unter Schutzgasatmosphäre mit hohem H₂-Gehalt (30% – 100% H₂) und tiefen Taupunkten (-20°C bis -70°C) stattfindet um Oxidationen zu vermeiden.

Der Ofen für die vertikale Wärmebehandlung von Metallbändern, im speziellen von Elektrobändern kann dabei eine oder mehrere Heizstationen umfassen, welche mit einem hitzeisolierenden Material isoliert sein können, einen ein- oder mehrteiligen Glühraum (mit Muffel oder auch muffellos), welcher mit hoch H₂-haltiger Schutzgasatmosphäre gefüllt ist und zur Erwärmung sowie zum temperaturmäßigen Halten des Metallbandes verwendet wird. Die Aufheiz- und/oder Haltezone kann mittels elektrischer Energie (Elektro-Heizelemente und/oder Induktionsheizung) oder mittels Gasbeheizung beheizt werden.

Weiteres können anschließend eine oder mehrere Kühlzonen angeordnet sein, welche in Verbindung mit einer Gasversorgungseinheit stehen können. Im Anschluss folgt eine obere Rollenkommer, worin zwei Führungsrollen angeordnet sein können, womit das laufende Metallband geführt und zurück in eine vertikale Auslassrinne gelenkt wird.

Als besonders vorteilhaft hat sich herausgestellt, dass die Aufheiz-/Haltezone und die erste Kühlzone jeweils zumindest einen Prozessraum mit einer Einlassöffnung und einer Auslassöffnung für das Metallband, insbesondere metallisch gekapselten Prozessraum, beispielsweise zumindest einen von einer Muffel umgebenen Prozessraum umfassen.

Um ein Austreten von Schutzgas zu vermeiden ist der Prozessraum der Aufheiz-/Haltezone mit dem Prozessraum der ersten Kühlzone vorteilhafterweise gasdicht verbunden.

An dieser Stelle sei auch darauf hingewiesen, dass die Erfindung nicht auf die Ausbildung von Vertikalöfen mit Muffeln eingeschränkt ist, sondern auch sämtliche anderen Arten von Vertikalöfen, wie beispielsweise gemauerte Öfen mitumfasst. Ein langsames Abkühlen des Metallbandes wird dadurch ermöglicht, dass die erste Kühlzone als Radiationskühlungszone für das Metallband ausgebildet ist.

Bevorzugt ist um den Prozessraum der ersten Kühlzone ein von einem Kühlfluid durchströmter Kühl-/Heizraum angeordnet, wobei eine dem Kühl-/Heizraum zugewandte Mantelfläche einer den Prozessraum umgebenden Wandung mit dem Kühlfluid beaufschlagt ist.

Vorteilhafterweise ist das Fluid ein Gas oder Gasgemisch, insbesondere Luft.

Zum Rekuperieren von Energie und zum Abkühlen des Kühlfluids kann zumindest ein Wärmetauscher zum Übertragen von Wärme aus dem Kühlfluid auf einen anderen Stoffstrom vorgesehen werden. Diese Variante der Erfindung eignet sich besonders für ein im Kreislauf geführtes Kühlfluid.

Alternativ oder zusätzlich kann zumindest eine Zuleitung zum Zuführen von frischem Kühlfluid, insbesondere Frischluft, vorgesehen sein.

Um die Menge an Kühlfluid einstellen zu können kann darüber hinaus zumindest eine Ableitung zum Ausstoßen von aus dem Kühl-/Heizraum ausströmenden Kühlfluid aus dem Vertikalofen vorhanden sein.

Zur Erzeugung einer Strömung in dem Kühlfluid kann zumindest eine Strömungsmaschine, beispielsweise ein Gebläse, vorgesehen sein.

Um die Temperatur des Kühlfluids besser einstellen zu können, kann zumindest eine Heizvorrichtung zur Erwärmung des Kühlfluids vorgesehen sein.

Besonders vorteilhaft hat sich dabei erwiesen, dass zumindest eine Temperaturmessvorrichtung zur Messung der Temperatur in dem Kühl-/Heizraum angeordnet ist.

Um die Temperaturen in dem Kühlfluid zu erfassen kann zumindest eine Temperaturmessvorrichtung zur Messung der Temperatur des aus dem Kühl-/Heizraum ausströmenden Kühlfluids und zumindest eine Temperaturmessung zur Messung des in den Kühl-/Heizraum einströmenden Kühlmediums vorgesehen sein.

Ein optimaler Prozessverlauf lässt sich dadurch erzielen, dass der Vertikalofen dazu eingerichtet ist, die Temperatur des in den Kühl-/Heizraum einströmenden Kühlmediums in Abhängigkeit zumindest von zumindest einer in den Kühl-/Heizraum gemessenen Temperatur und/oder die Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmediums zu verändern.

Weiters kann in dem Kühl-/Heizraum zumindest eine Druckmessvorrichtung zur Messung eines Drucks in dem Kühl-/Heizraum angeordnet ist.

Vorteilhafterweise kann die zumindest eine zweite Kühlzone zumindest eine Sprüh- und/oder Düsenkühlung und/oder Strahlkühlung zum Beaufschlagen einer Oberfläche des Metallbandes mit Kühlfluid aufweisen.

Um die Schutzgasatmosphäre in der zweiten Kühlzone nicht nachteilig zu beeinflussen, kann das Kühlfluid der zumindest einen zweiten Kühlzone ein Schutzgas, insbesondere H_2 , umfassen oder sein.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass die erste Kühlzone und die zweite Kühlzone an ihren der Umlenkvorrichtung zugewandten Enden über ein Gehäuse der Umlenkvorrichtung gegenüber einer Umgebung des Vertikalofens gasdicht miteinander verbunden sind.

Um eine zu starke Abkühlung des Metallbandes während des Umlenkens zu verhindern, kann die Umlenkvorrichtung thermisch isoliert sein.

Als besonders günstig hat sich erwiesen, dass die Umlenkvorrichtung zumindest ein Heizmittel umfasst.

Gemäß einer bevorzugten Variante der Erfindung, welche sich vor allem hinsichtlich eines beschädigungsfreien Umlenkens als besonders vorteilhaft erwiesen hat, ist es vorgesehen, dass die Umlenkvorrichtung eine Temperaturregelschaltung und eine Temperaturkontrolleinheit umfasst, wobei die Temperaturkontrolleinheit dazu eingerichtet ist, mittels des zumindest einen Heizmittels, ein Temperaturniveau der Umlenkvorrichtung auf ein Temperaturniveau des Metallbandes zu regeln.

Um den Lauf des Metallbandes optimal einstellen zu können, kann zumindest eine Rollenanordnung der Umlenkvorrichtung zur Mittenregelung benutzt werden.

Um die Prozessgeschwindigkeit zu erhöhen kann der Vertikalofen eine in Förderrichtung des Metallbandes vor der Aufheizzone und/oder Haltezone eine zusätzliche Schnellaufheizzone für das Metallband mit zumindest einer Heizvorrichtung aufweisen.

Eine Variante der Erfindung, die sich durch ein sehr schnelles Aufheizen des Metallbandes auszeichnet, besteht darin, dass die zumindest eine Heizvorrichtung der Schnellaufheizzone als Induktionsheizung ausgebildet ist, wobei die Schnellaufheizzone einen Prozessraum mit einer Wandung aus einem nichtmetallischen Material sowie einer Einlass- und einer Auslassöffnung für das Metallband umfasst, wobei der Prozessraum der Schnellaufheizzone eine Schutzgasatmosphäre mit hohem H_2 -Gehalt von 30% – 100% H_2 und tiefen Taupunkten von $-20^{\circ}C$ bis $-70^{\circ}C$ aufweist, und die Induktionsheizung außerhalb des Prozessraums angeordnet ist.

Vorteilhafterweise ist der Prozessraum der Schnellaufheizzone mit dem Prozessraum der Aufheiz-/Haltezone gegenüber der äußeren Umgebung des Vertikalofens gasdicht verbunden.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann eine dritte Kühlzone vorgesehen sein, welche dritte Kühlzone in Bezug auf die Förderrichtung des Metallbandes nach der zweiten Kühlzone angeordnet ist, wobei die dritte Kühlzone eine Schutzgasatmosphäre mit hohem H_2 -Gehalt (30% – 100% H_2) und tiefen Taupunkten ($-20^{\circ}C$ bis $-70^{\circ}C$) aufweist.

Um eine optimale Führung des Metallbandes zu gewährleisten, kann es vorgesehen sein, dass in der Einlasszone und/oder in der Auslasszone je zumindest eine in einem Gehäuse gelagerte Tänzerrolle angeordnet ist, wobei das Gehäuse je eine Einlass- und Auslassöffnung für das Metallband aufweist.

Weiters hat es sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, dass in dem Inneren des Gehäuses eine Schutzgasatmosphäre, insbesondere eine Wasserstoff und/oder Stickstoffatmosphäre herrscht.

Um ein einlassseitiges Austreten von Gas aus dem Vertikalofen zu verhindern, kann es vorgesehen sein, dass Einlasszone mit der Schnellaufheizzone gegenüber der Umgebung des Vertikalofens gasdicht verbunden ist.

Ein auslassseitiger Gasaustritt kann dadurch verhindert werden, dass die Auslasszone mit einem zumindest die zweite Kühlzone umfassenden Abwärtsstrang des Vertikalofens gegenüber der Umgebung des Vertikalofens gasdicht verbunden ist.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert, welche nicht einschränkende Ausführungsbeispiele betreffen.

Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

- Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Vertikalofen;
- Fig. 2 einen Schnitt durch einen Einlassbereich des Vertikalofens;
- Fig. 3 einen Schnitt entlang der Linie III-III in Fig. 1;
- Fig. 4 die erste Kühlzone im näheren Detail;

Fig. 5 einen Schnitt entlang der Linie V-V in Fig. 4.

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

Die Figuren werden im Folgenden übergreifend beschrieben.

Gemäß Fig. 1 kann ein Vertikalofen 1 zur kontinuierlichen Wärmebehandlung eines Metallbandes 2 in einer Förderrichtung des Metallbandes 2 gesehen hintereinander eine Einlasszone 3 für das Metallband 2, eine einen Glühraum umfassende Aufheiz-/Haltezone 4 zum Erwärmen und temperaturmäßigem Verweilen des Metallbandes 2, eine erste Kühlzone 5 zum langsamen Abkühlen des Metallbandes 2, eine nach der ersten Kühlzone 5 angeordnete Umlenkvorrichtung 6 mit einer Rollenanordnung 7 mit zwei oder mehr Rollen, zum Umlenken des Metallbandes 2 in Richtung einer Auslasszone 8 für das Metallband 2 aufweisen. Eine Ausführungsform der Aufheiz-/Haltezone 4 und die erste Kühlzone 5 werden weiter unten im näheren Detail beschrieben.

Nach der Umlenkvorrichtung 6 befindet sich eine zweite Kühlzone 9, wobei die zweite Kühlzone 9 mindestens eine Kühlfluidzuführeinheit umfasst. Die Kühlfluidzuführeinheit dient dazu ein Kühlfluid beispielsweise ein Gas oder eine Kühlflüssigkeit in die zweite Kühlzone 9 zur Kühlung des Metallbandes 2 zu leiten. Die Kühlfluidzuführeinheit kann beispielsweise eine Sprüh- und/oder Düsenkühlung und/oder Strahlkühlung umfassen. So können in der zweiten Kühlzone 9 beispielsweise Düsen angeordnet sein, durch welche das Kühlfluid zur Umströmung des Metallbandes 2 in der zweiten Kühlzone 9 eingeblasen wird. Die Kühlung des Metallbandes 2 erfolgt in der zweiten Kühlzone 9 bevorzugt durch Konvektion. Die erste Kühlzone 5 ist hingegen bevorzugt als Radiationskühlungszone ausgebildet, in

welcher die Abkühlung des Metallbandes 2 durch Emission von Strahlung erfolgt. Das Kühlfluid kann in der zweiten Kühlzone 9 im Kreislauf geführt sein. In diesem falls kann auch ein Wärmetauscher zum Übertragen von Wärme aus dem Kühlfluid auf einen anderen Stoffstrom vorgesehen sein. Das Kühlfluid kann beispielsweise aus der zweiten Kühlzone abgesaugt und über eine Leitung dem Wärmetauscher zugeführt und nach Abkühlung wieder in die zweite Kühlzone 9 eingeblasen werden.

Die Wärmebehandlung des Metallbandes erfolgt in einer Schutzgasatmosphäre mit hohem H_2 -Gehalt (30% – 100% H_2) und tiefen Taupunkten (-20°C bis -70°C) erfolgen, um Oxidationen zu vermeiden. Aus diesem Grund ist in der Aufheiz-/Haltezone 4, in der ersten Kühlzone 5, in der Umlenkvorrichtung 6 und in der zweiten Kühlzone 9 sowie in etwaigen nachfolgenden Kühlzonen eine entsprechende Schutzgasatmosphäre vorhanden. Insbesondere kann im gesamten Aufstiegsstrang und im gesamten Abstiegsstrang eine Schutzgasatmosphäre herrschen.

Um die Schutzgasatmosphäre im Inneren des Vertikalofens 1 nicht zu kontaminieren, kann als Kühlfluid der Kühlzone 9 ein Schutzgas, insbesondere ein H_2 umfassendes Schutzgas, verwendet werden.

Anschließend an die zweite Kühlzone 9 kann eine dritte Kühlzone 11 vorgesehen sein. Auch in Bezug auf die Kühlzone 11 gilt das zur Kühlzone 9 Gesagte sinngemäß. Die Abkühlung des Metallbandes 2 erfolgt in den drei Kühlzonen 5, 9 und 11 unterschiedlich stark. Ein Unterschied zwischen Eintrittstemperatur des Metallbandes 2 in die jeweilige Kühlzone 5, 9, 11 und der Austrittstemperatur bei Verlassen der jeweiligen Kühlzone 5, 9, 11 ist bevorzugt in der ersten Kühlzone 5 höher als in der zweiten Kühlzone 9 und in der dritten Kühlzone 11. In der ersten Kühlzone 5 kann das Metallband 2 beispielsweise von 1020°C auf 700°C , in der zweiten Kühlzone 9 von 700°C auf 600°C und in der dritten Kühlzone 11 von 600°C auf 60°C abgekühlt werden. Die oben angegebenen Werte sind beispielhaft zu verstehen und können in der Praxis variieren.

In der Umlenkvorrichtung 6 kann die Temperatur gegenüber der ersten Kühlzone 5 konstant sein. Wie aus Fig. 1 erkennbar ist, kann durch die Umlenkvorrichtung 6

bzw. die Rollenanordnung 7 die Förderrichtung des Metallbandes 2 in der zweiten Kühlzone 9 gegenüber der ersten Kühlzone 5 umgekehrt sein. Insbesondere kann die Umlenkvorrichtung 6 bzw. die Rollenanordnung 7 die Förderrichtung des Metallbandes um 180° umlenken.

Die erste Kühlzone 5 und die zweite Kühlzone 9 sind an ihren der Umlenkvorrichtung 6 zugewandten Enden über ein Gehäuse 10 der Umlenkvorrichtung 9 miteinander gasdicht gegenüber einer Umgebung des Vertikalofens 1 verbunden. Die Kühlzone 5 und die Kühlzone 9 können über das Gehäuse 10 auch in einer Strömungsverbindung stehen bzw. gastechnisch miteinander verbunden sein. Somit bilden die erste Kühlzone 5 und die zweite Kühlzone 9 sowie das Gehäuse 10 der Umlenkvorrichtung einen gemeinsamen Raum. Die Umlenkvorrichtung 9 stellt eine Verbindung auch in gastechnischer Hinsicht zwischen einem die Aufheiz-/Haltezone 4 und die erste Kühlzone 5 umfassenden Aufwärtsstrang 17 und einem die Kühlzone 9 und gegebenenfalls weitere Kühlzonen umfassenden Abwärtsstrang 18 des Vertikalofens 1 dar.

Die Umlenkvorrichtung 6 kann thermisch isoliert sein und ein oder mehrere Heizmittel sowie eine Temperaturkontrolleinheit umfassen, um eine Einstellung und/oder Regelung der Temperatur der Umlenkvorrichtung 6 zu ermöglichen. Die Heizmittel der Umlenkvorrichtung können elektrisch oder gasbetrieben sein. Die Umlenkung des Metallbandes 2 erfolgt bei erhöhter Temperatur zwischen 300°C – 1000°C. Die Temperaturkontrolleinheit ist dazu eingerichtet, mittels des zumindest einen Heizmittels, ein Temperaturniveau der Umlenkvorrichtung 9 auf ein Temperaturniveau des Metallbandes 2 zu regeln. Mittels der Umlenkvorrichtung wird das Metallband 2 bei erhöhter Bandtemperatur und reiner Schutzgasatmosphäre mit einem Wasserstoffgehalt zwischen 30% bis 100% und einem Taupunkt zwischen -20°C bis -70°C beschädigungsfrei umgelenkt.

Weiters kann die Rollenanordnung 7 der Umlenkvorrichtung 6 mittengeregelte Umlenkrollen aufweisen, um das Metallband zu zentrieren. .

Vor der Aufheiz-/Haltezone 4 kann eine Schnellaufheizzone 12 mit einer Heizvorrichtung angeordnet sein. Bevorzugt ist die Heizvorrichtung der Schnellaufheizzone 12 als Induktionsheizung ausgebildet und dient zur schnellen Erwärmung der Metallbandes 2. Die Schnellaufheizzone 12 weist einen Prozessraum mit einer Wandung aus einem nichtmetallischen Material sowie einer Einlass- und einer Auslassöffnung für das Metallband auf. Der Prozessraum kann mit einer Muffel realisiert werden. In dem Prozessraum der Schnellaufheizzone 12 ist eine Schutzgasatmosphäre mit hohem H_2 -Gehalt von 30% – 100% H_2 und tiefen Taupunkten von $-20^{\circ}C$ bis $-70^{\circ}C$ vorhanden. Außerhalb des Prozessraumes der Schnellaufheizzone 12 ist mindestens ein Induktor angeordnet. Hierbei kann der Prozessraum von dem Induktor umschlossen werden. Der Induktor kann als Quersfeld oder Längsfeldinduktor ausgebildet sein. Darüber hinaus ist der Prozessraum der Schnellaufheizzone 12 mit dem Prozessraum der Aufheiz-/Haltezone 4 sowie der Schnellaufheizzone vorgelagerten Elementen gegenüber der äußeren Umgebung des Vertikalofens gasdicht verbunden. Es gibt somit gasdichte Verbindungsstücke zwischen dem Prozessraum (Muffel) der Schnellaufheizzone 12 und den vor-/nachgelagerten Elementen. Der Prozessraum der Schnellaufheizzone 12 ist mit dem Prozessraum der Aufheiz-/Haltezone 4 baulich und schutzgastechnisch verbunden. Auch die Einlasszone 3 ist an Schnellaufheizzone 12 gegenüber einer Umgebung des Vertikalofens 1 gasdicht angebunden.

Darüber hinaus kann auch eine Integration der Schnellaufheizzone 12 in ein übergeordnetes Sicherheitssystem des Vertikalofens 1 realisiert werden. Die Verwendung des Induktors ermöglicht eine Schnellerwärmung des Metallbandes 2 und eine wesentliche Durchsatzsteigerung.

Weiters kann in der Einlasszone 3 und/oder in der Auslasszone 4 je zumindest eine in einem Gehäuse 13 gelagerte Tänzerrolle 14 angeordnet sein. Gemäß Fig. 2 kann das Gehäuse 13 eine Einlassöffnung 15 und eine Auslassöffnung 16 für das Metallband 2 aufweisen. In dem Inneren des Gehäuses 13 kann eine Schutzgasatmosphäre, insbesondere eine Wasserstoff und/oder Stickstoffatmosphäre herrschen.

Gemäß Fig.1 ist an einem der Umlenkvorrichtung 6 abgewandten Endabschnitt des Aufwärtsstrangs 17 und/oder des Abwärtsstranges 18 je zumindest eine Dichtvorrichtung 24 bzw. 8 zum Abdichten gegenüber der Umgebungsatmosphäre angeordnet sein. Die Einlasszone 3 ist somit mit dem Aufwärtsstrang 17 und die Auslasszone 4 mit dem Abwärtsstrang 18 des Vertikalofens 1 gegenüber einer Umgebung des Vertikalofens 1 gasdicht verbunden. Gemäß Fig. 3 kann die Dichtvorrichtung 24 eine Einlassöffnung 25 und eine Auslassöffnung 26 für das Metallband 2 aufweist. Bevorzugt ist die Dichtvorrichtung 24 als Öldichtung ausgebildet. Die Dichtvorrichtung 24 kann direkt mit dem Gehäuse 13 verbunden sein.

Wie aus Fig. 1 weiter ersichtlich ist, kann der Vertikalofen 1 eine erste rohrförmige Muffel 17a und eine zweite rohrförmige Muffel 17b innerhalb derer das Metallband 2 geführt ist, aufweisen. Das Innere der Muffel 17a stellt hierbei den Prozessraum der Aufheiz-/Haltezone 4 und die Muffel 17b den Prozessraum der Kühlzone 5 dar. Die Kupplungseinrichtung 20 ist zwischen der ersten Muffel 17a und der zweiten Muffel 17b angeordnet und verbindet die beiden Muffeln 17a und 17b an ihren Enden. Die Aufheiz-/Haltezone 4 ist entlang der ersten Muffel 17a angeordnet, die erste Kühlzone 5 entlang der zweiten Muffel 17b, während die zweite Kühlzone 9 und die dritte Kühlzone 11 im Abwärtsstrang 18 angeordnet sind. In der ersten Muffel 17a und in der zweiten Muffel 17b sowie in der Umlenkvorrichtung 6 und der zweiten Kühlzone 9 und der dritten Kühlzone 11 kann eine Schutzgasatmosphäre, insbesondere eine Wasserstoffatmosphäre, mit hohem H_2 -Gehalt (30% – 100% H_2) und tiefen Taupunkten ($-20^{\circ}C$ bis $-70^{\circ}C$), herrschen, um Oxidationen zu vermeiden. Der Vertikalofen 1 kann in diesem Zusammenhang beispielsweise eine Gasversorgungseinheit, insbesondere eine Wasserstoffversorgung, umfassen, die mit dem Inneren der ersten Muffel 17a und/oder dem Inneren der zweiten Muffel 17b verbunden ist. Weiters kann eine Vorrichtung zur Bestimmung von Partikeln in der Atmosphäre innerhalb der Muffeln 17a, 17b, Umlenkvorrichtung 6, zweite Kühlzone 9, dritte Kühlzone 11 vorgesehen sein.

Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, kann weiters eine thermische Isolierung 19 zur Isolierung der ersten Muffel 17a und oder zweiten Muffel 17b vorgesehen sein. Die

Schnellaufheizzone 12 kann vor der ersten Muffel 17a angeordnet und mit dieser gegenüber der äußeren Atmosphäre gasdicht verbunden sein.

Die Aufheiz-/Haltezone 4 kann entlang der Muffel 17a und die erste Kühlzone 5 entlang der Muffel 17b angeordnet sein. Die beiden Muffeln 17a und 17b können über eine Kupplungsvorrichtung 20 miteinander verbunden sein.

In der Aufheiz-/Haltezone 4 können ein oder mehrere elektrisches Heizelemente 21 an einer äußeren Mantelfläche der ersten Muffel 17a, insbesondere in Umfangsrichtung entlang der Muffel 17a verlaufend, angeordnet sein, wie dies in Fig. 3 gezeigt ist. Das Heizelement 21 kann hierbei zwischen der thermischen Isolierung 19 und der Muffel 17a angeordnet sein. Weiters kann das Heizelement 21 von einer feuerfesten Schicht 22, beispielsweise aus einer Schicht vakuum-geformter Ziegel, umgeben sein. Das Heizelement 21 ist hierbei zwischen der zumindest einen ersten Muffel 17a und der feuerfesten Schicht 22 angeordnet. Darüber hinaus kann auf der feuerfesten Schicht 22 mindestens eine Schicht 23 aus einem fasrigen Material, beispielsweise ein Vlies, ein Gewirk, ein Gewebe, Geflecht oder Filz, angeordnet sein. Die feuerfeste Schicht 22 ist hierbei zwischen dem zumindest einen Heizelement 21 und der zumindest einen Schicht 23 aus fasrigem Material angeordnet.

Aus Fig. 4 und 5 ist der nähere Aufbau der Kühlzone 5 des Aufstiegsstranges gezeigt. Die Kühlzone 5 ist als Langsam-Strahlungskühlzone ausgebildet, in welcher das Metallband nur durch Abgabe von thermischer Strahlung gegenüber einer gekühlten Wandung 29 der Muffel 17b gekühlt wird. Im Inneren der Muffel 17b, d.h. im Prozessraum der Kühlzone 5 befindet sich eine Schutzgasatmosphäre mit hohem H_2 -Gehalt von 30% – 100% H_2 und tiefen Taupunkten von $-20^{\circ}C$ bis $-70^{\circ}C$. Die Kühlzone 5 weist einen gegenüber der äußeren Atmosphäre des Vertikalofens 1 gasdichten als Muffel 17b ausgeführten Prozessraum auf. Die Muffel 17b kann mit der Muffel 17a und der Umlenkvorrichtung 10 und dem Abwärtsstrang 18 jedoch schutzgastechisch verbunden sein, sodass ein zumindest geringer Austausch von Schutzgas zwischen diesen Bereichen möglich ist.

Um den Prozessraum der ersten Kühlzone 5 ist ein von einem Kühlfluid 27 durchströmter Kühl-/Heizraum 28 angeordnet. Der Kühl-/Heizraum 28 wird durch die Wandung 29 der Muffel 17b und einem außenliegenden isolierten Gehäuse 37 begrenzt. Eine dem Kühl-/Heizraum 28 zugewandte Mantelfläche der den Prozessraum umgebenden Wandung 29 der Muffel 17b ist mit dem Kühlfluid 27 beaufschlagt. Das Kühlfluid 27, bei dem es sich bevorzugt um ein Gas oder Gasgemisch, beispielsweise Luft, N₂ oder andere Gase oder Gasgemische, kühlt somit die Muffel 17b von außen. Das heiße Metallband 2 gibt seine Energie in Form von Strahlung über die gekühlte Muffelwand ab.

Das Kühlfluid 27 kann durch einen Wärmetauscher 30 geführt sein, um aus dem Kühl-/Heizraum 28 ausströmendes Kühlfluid 27 Wärme zu rekuperieren und das Kühlfluid 27 abzukühlen. Alternativ oder zusätzlich zur Verwendung eines Wärmetauschers kann jedoch auch frisches Kühlfluid 27, beispielsweise in Form von Frischluft über eine Zuleitung in den Kühlfluidstrom eingespeist und zur Kühlung der Muffelwand in den Kühl-/Heizraum 28 eingeblasen werden.

Weiters kann eine Ableitung zum Ausstoßen von aus dem Kühl-/Heizraum ausströmenden Kühlfluid 27 vorgesehen sein. Zur Erzeugung einer Strömung in dem Kühlfluid 27 ist eine Strömungsmaschine 32, insbesondere ein Gebläse, vorgesehen.

Darüber hinaus kann eine Heizvorrichtung 31 zur Erwärmung des Kühlfluids 27 vorhanden sein. Durch die Heizvorrichtung 31 kann die Temperatur des Kühlfluids 27 gemäß den gegebenen Prozessanforderungen verändert und somit in das Abkühlungsverhalten des Metallbandes 2 in der Kühlzone 5 gezielt eingegriffen werden. Das Kühl- und Heizsystem kann in ein oder mehrere Regelzonen entlang der Länge der Muffel 17b aufgeteilt sein. Das Kühl- Heizsystem der Kühlzone 5 ermöglicht auch ein Halten einer Temperatur des Metallbandes in diesem Bereich.

Weiters können eine Temperaturmessvorrichtung 33 zur Messung der Temperatur in dem Kühl-/Heizraum 28 sowie eine Temperaturmessvorrichtung 34 zur Messung der Temperatur des aus dem Kühl-/Heizraum 28 ausströmenden Kühlfluids

27 und eine Temperaturmessvorrichtung 35 zur Messung des in den Kühl-/Heizraum 28 einströmenden Kühlfluids 27 vorgesehen sein. Der Vertikalofen 1 bzw. eine Ofensteuerung, beispielsweise ein entsprechend programmierter Prozessor, kann dazu eingerichtet sein, die Temperatur des in den Kühl-/Heizraum 28 einströmenden Kühlmediums 27 in Abhängigkeit von einer in dem Kühl-/Heizraum 28 gemessenen Temperatur und/oder die Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmediums 27 zu verändern.

Weiters kann neben der Temperatur- auch eine Druckregelung des Kühlsystems erfolgen. Hierzu kann in dem Kühl-/Heizraum 28 auch eine Druckmessvorrichtung 36 zur Messung eines Drucks angeordnet sein.

Die spezielle Ausführung der Kühlzone 5 ermöglicht eine langsame und gleichmäßige Abkühlung des Metallbandes 2 in reinster Schutzgasatmosphäre (30% bis 100% H₂, Taupunkt -20°C bis -70°C).

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus Elemente teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Bezugszeichenliste

1	Vertikalofen	29	Wandung
2	Metallband	30	Wärmetauscher
3	Einlasszone	31	Heizvorrichtung
4	Aufheiz-/Haltezone	32	Strömungsmaschine
5	Kühlzone	33	Temperaturmessvorrichtung
6	Umlenkvorrichtung	34	Temperaturmessvorrichtung
7	Rollenanordnung	35	Temperaturmessvorrichtung
8	Auslasszone	36	Druckmessvorrichtung
9	Kühlzone	37	Isoliertes Gehäuse
10	Gehäuse		
11	Kühlzone		
12	Schnellaufheizzone		
13	Gehäuse		
14	Tänzerrolle		
15	Einlassöffnung		
16	Auslassöffnung		
17	Aufwärtsstrang		
17a	erste Muffel		
17b	zweite Muffel		
18	Abwärtsstrang		
19	Isolierung		
20	Kupplung		
21	Heizelement		
22	Schicht		
23	Material		
24	Dichtvorrichtung		
25	Einlassöffnung		
26	Auslassöffnung		
27	Kühlfluid		
28	Kühl-/Heizraum		

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Vertikalofen (1) zur kontinuierlichen Wärmebehandlung eines Metallbandes (2) insbesondere eines Elektrobandes, wobei der Vertikalofen (1) in einer Förderrichtung des Metallbandes (2) gesehen
 - eine Einlasszone (3) für das Metallband (2);
 - eine Aufheiz-/Haltezone (4) mit einem Glühraum zum Erwärmen und temperaturmäßigen Verweilen des Metallbandes (2);
 - zumindest eine erste Kühlzone (5) zum Abkühlen des Metallbandes (2);
 - zumindest eine nach der ersten Kühlzone (5) angeordnete Umlenkvorrichtung (6), zum Umlenken des Metallbandes (2) in Richtung einer Auslasszone (8) für das Metallband (2) umfasst,
 dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine zweite Kühlzone (9) in Bezug auf die Förderrichtung nach der Umlenkvorrichtung (6) angeordnet ist

2. Vertikalofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er zumindest in der Aufheiz-/Haltezone (4), in der ersten Kühlzone (5), in der Umlenkvorrichtung (6) und in der zweiten Kühlzone (9) zur Wärmebehandlung des Metallbandes eine Schutzgasatmosphäre mit hohem H₂-Gehalt von 30% – 100% H₂ und tiefen Taupunkten von -20°C bis -70°C aufweist, um Oxidationen zu vermeiden.

3. Vertikalofen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufheiz-/Haltezone (4) und die erste Kühlzone (5) jeweils zumindest einen Prozessraum mit einer Einlassöffnung und einer Auslassöffnung für das Metallband, insbesondere metallisch gekapselten Prozessraum, beispielsweise zumindest einen von einer Muffel (17a, 17b) umgebenen Prozessraum, umfassen.

4. Vertikalofen nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Prozessraum der Aufheiz-/Haltezone (4) mit dem Prozessraum der ersten Kühlzone (5) gasdicht verbunden ist.

5. Vertikalofen nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Kühlzone (5) als Radiationskühlungszone für das Metallband ausgebildet ist.
6. Vertikalofen nach den Ansprüchen 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass um den Prozessraum der ersten Kühlzone (5) ein von einem Kühlfluid (27) durchströmter Kühl-/Heizraum (28) angeordnet ist, wobei eine dem Kühl-/Heizraum (28) zugewandte Mantelfläche einer den Prozessraum umgebenden Wandung (29) mit dem Kühlfluid (27) beaufschlagt ist.
7. Vertikalofen nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass Kühlfluid (27) ein Gas oder Gasgemisch, insbesondere Luft, ist.
8. Vertikalofen nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlfluid (27) durch einen Wärmetauscher (30) geführt ist.
9. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass er zumindest eine Zuleitung zum Zuführen von frischem Kühlfluid, insbesondere Frischluft, aufweist.
10. Vertikalofen nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass er zumindest eine Ableitung zum Ausstoßen von aus dem Kühl-/Heizraum ausströmenden Kühlfluid aus dem Vertikalofen (1) aufweist.
11. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass er zumindest eine Strömungsmaschine (32), insbesondere ein Gebläse, zur Erzeugung einer Strömung in dem Kühlfluid (27) aufweist.
12. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Heizvorrichtung (31) zur Erwärmung des Kühlfluids (27) vorgesehen ist.

13. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 6 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass er zumindest eine Temperaturmessvorrichtung (33) zur Messung der Temperatur in dem Kühl-/Heizraum (28) aufweist.
14. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 6 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass er zumindest eine Temperaturmessvorrichtung (34) zur Messung der Temperatur des aus dem Kühl-/Heizraum (28) ausströmenden Kühlfluids (27) und zumindest eine Temperaturmessvorrichtung (35) zur Messung des in den Kühl-/Heizraum (28) einströmenden Kühlfluids (27) aufweist.
15. Vertikalofen nach einem Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass er dazu eingerichtet ist, die Temperatur des in den Kühl-/Heizraum (28) einströmenden Kühlmediums (27) in Abhängigkeit zumindest von zumindest einer in dem Kühl-/Heizraum (28) gemessenen Temperatur und/oder die Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmediums (27) zu verändern.
16. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 6 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Kühl-/Heizraum (28) zumindest eine Druckmessvorrichtung (36) zur Messung eines Drucks in dem Kühl-/Heizraum (28) angeordnet ist.
17. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 6 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine zweite Kühlzone (9) zumindest eine Sprüh- und/oder Düsenkühlung und/oder Strahlkühlung zum Beaufschlagen einer Oberfläche des Metallbandes mit Kühlfluid aufweist.
18. Vertikalofen nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlfluid der zumindest einen zweiten Kühlzone (9) ein Schutzgas, insbesondere H_2 , umfasst oder ist.

19. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Kühlzone (5) und die zweite Kühlzone (9) an ihren der Umlenkvorrichtung (6) zugewandten Enden über ein Gehäuse (10) der Umlenkvorrichtung (9) gegenüber einer Umgebung des Vertikalofens gasdicht miteinander verbunden sind.

20. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlenkvorrichtung (6) thermisch isoliert ist.

21. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlenkvorrichtung (6) zumindest ein Heizmittel umfasst.

22. Vertikalofen nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlenkvorrichtung (6) eine Temperaturmesseinheit und eine Temperaturkontrolleinheit umfasst, wobei die Temperaturkontrolleinheit dazu eingerichtet ist, mittels des zumindest einen Heizmittels, ein Temperaturniveau der Umlenkvorrichtung auf ein Temperaturniveau des Metallbandes (2) zu regeln

23. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Rollenanordnung (7) der Umlenkvorrichtung (6) zur Mittelregelung des Metallbandes eingerichtet ist.

24. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass er eine in Förderrichtung des Metallbandes (2) vor der Aufheiz-/Haltezone (4) eine zusätzliche Schnellaufheizzone (12) für das Metallband mit zumindest einer Heizvorrichtung aufweist.

25. Vertikalofen nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Heizvorrichtung der Schnellaufheizzone (12) als Induktionsheizung ausgebildet ist, wobei die Schnellaufheizzone (12) einen Prozessraum mit einer

Wandung (29) aus einem nichtmetallischen Material sowie einer Einlass- und einer Auslassöffnung für das Metallband (2) umfasst, wobei der Prozessraum der Schnellaufheizzone (12) eine Schutzgasatmosphäre mit hohem H₂-Gehalt von 30% – 100% H₂ und tiefen Taupunkten von -20°C bis -70°C aufweist, und die Induktionsheizung außerhalb des Prozessraums angeordnet ist.

26. Vertikalofen nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass der Prozessraum der Schnellaufheizzone (12) mit dem Prozessraum der Aufheiz-/Haltezone (4) gegenüber der äußeren Umgebung des Vertikalofens (1) gasdicht verbunden ist.

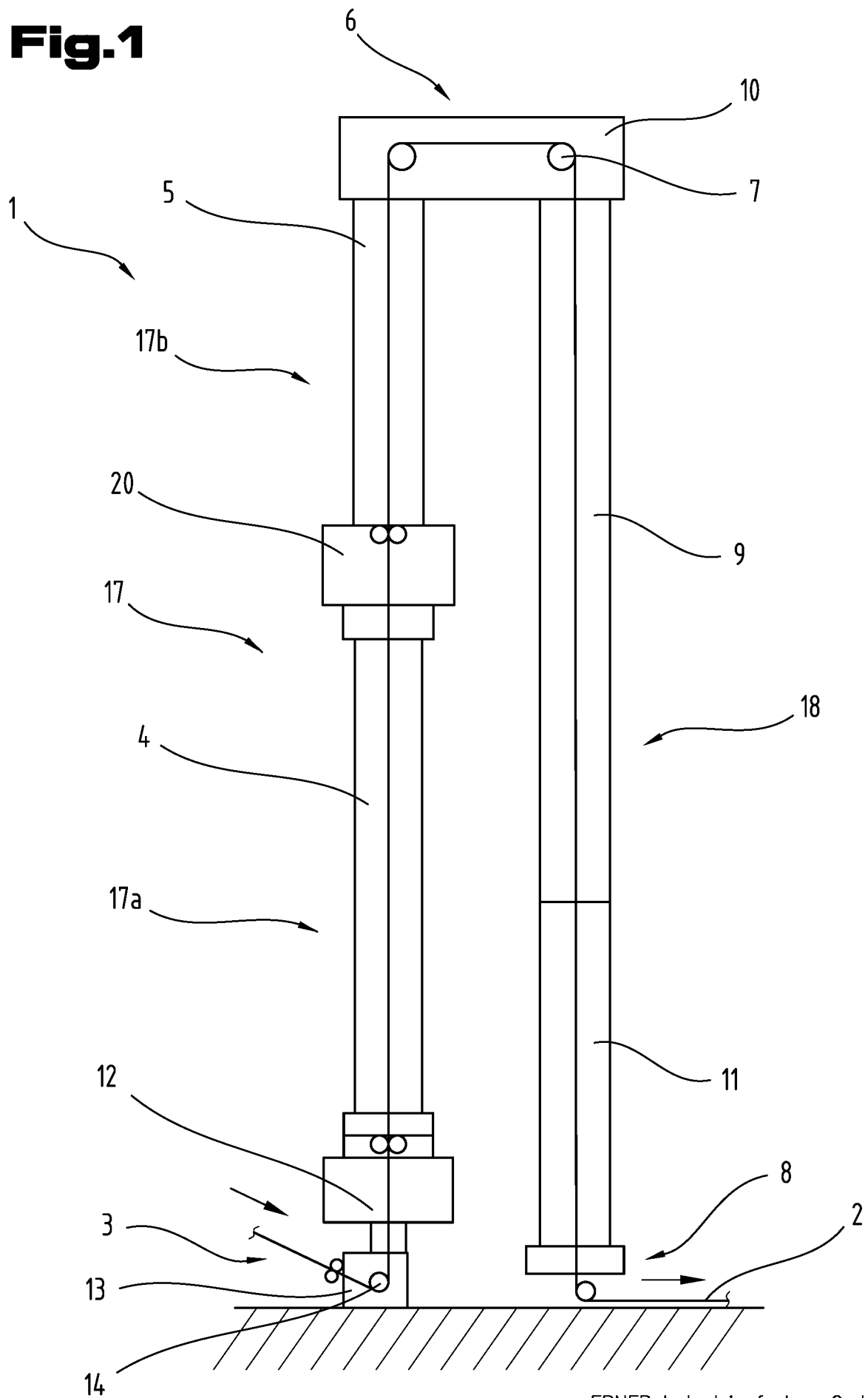
27. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass eine dritte Kühlzone (11) vorgesehen ist, welche dritte Kühlzone (11) in Bezug auf die Förderrichtung des Metallbandes nach der zweiten Kühlzone angeordnet ist, wobei die dritte Kühlzone (11) eine Schutzgasatmosphäre mit hohem H₂-Gehalt (30% – 100% H₂) und tiefen Taupunkten (-20°C bis -70°C) aufweist.

28. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass in der Einlasszone (3) und/oder in der Auslasszone (4) je zumindest eine in einem Gehäuse (13) gelagerte Tänzerrolle (14) angeordnet ist, wobei das Gehäuse (13) je eine Einlassöffnung (15) und eine Auslassöffnung (16) für das Metallband (2) aufweist und in dem Inneren des Gehäuses (13) eine Schutzgasatmosphäre, insbesondere eine Wasserstoff und/oder Stickstoffatmosphäre herrscht.

29. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 24 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Einlasszone (3) mit der Schnellaufheizzone (12) gegenüber einer Umgebung des Vertikalofens (1) gasdicht verbunden ist.

30. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 1 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Auslasszone (4) mit einem zumindest die zweite Kühlzone (9) umfassenden Abwärtsstrang des Vertikalofens (1) gegenüber einer Umgebung des Vertikalofens (1) gasdicht verbunden ist.

Fig.1



EBNER Industrieofenbau GmbH

Fig.2

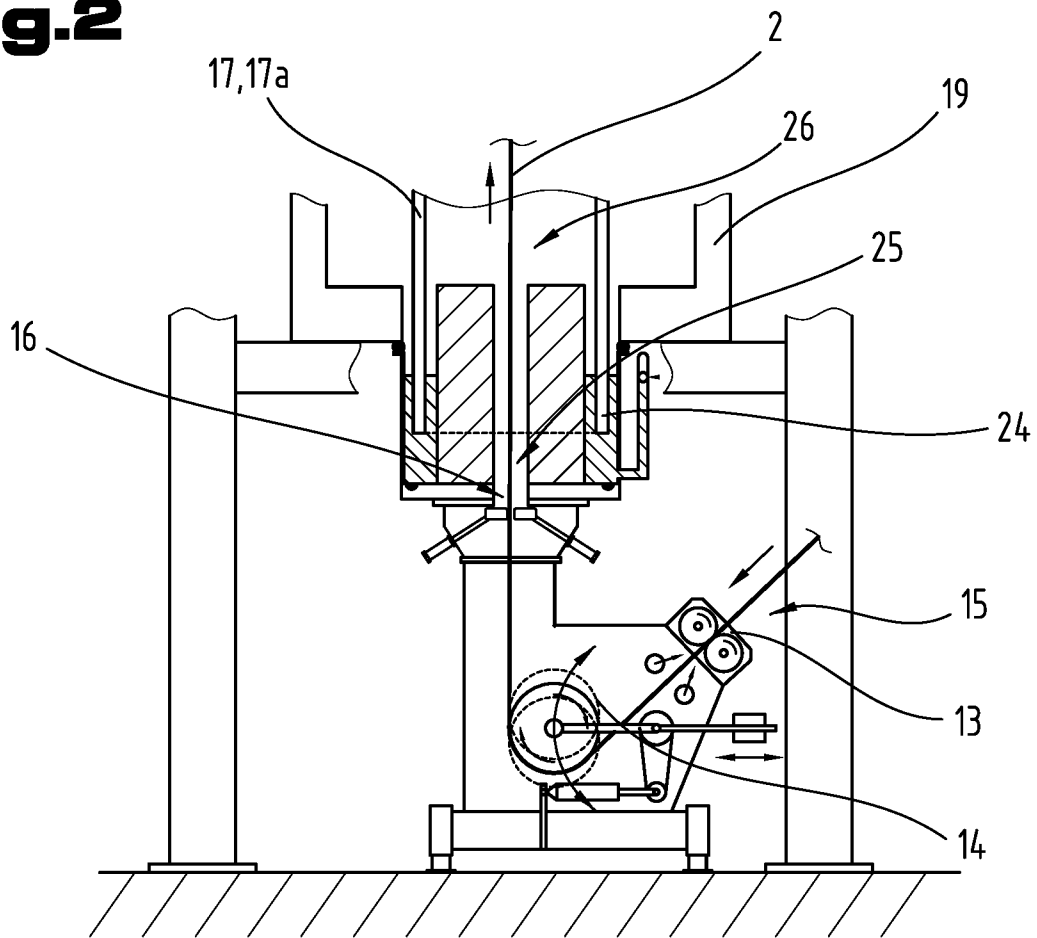
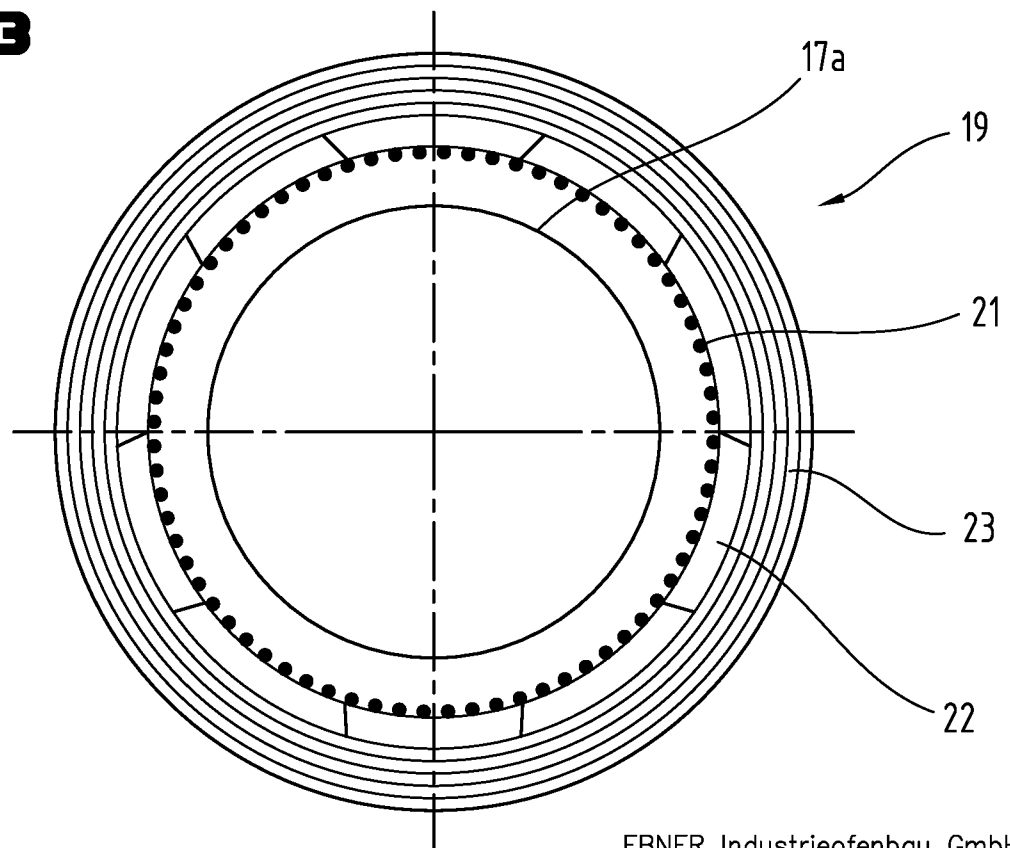


Fig.3



EBNER Industrieofenbau GmbH

Fig.4

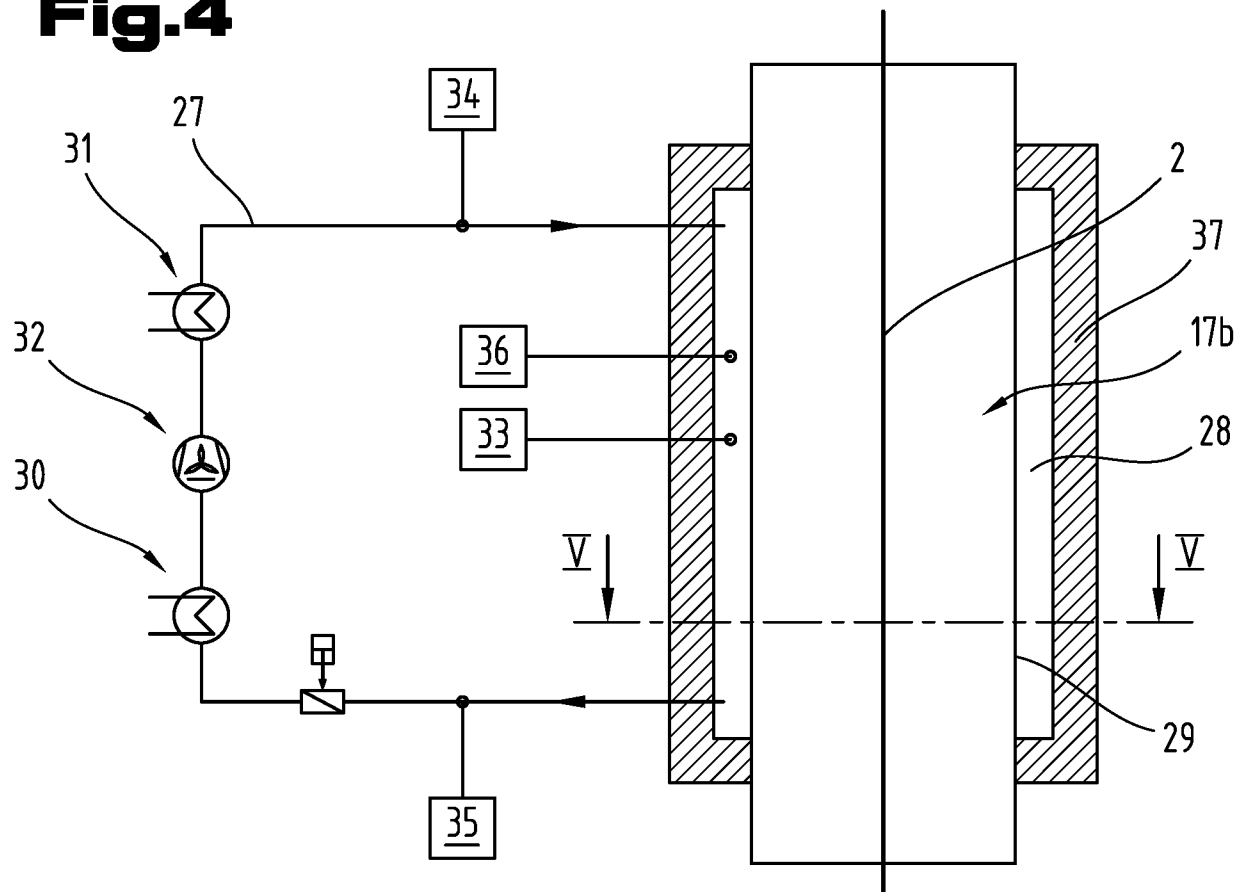
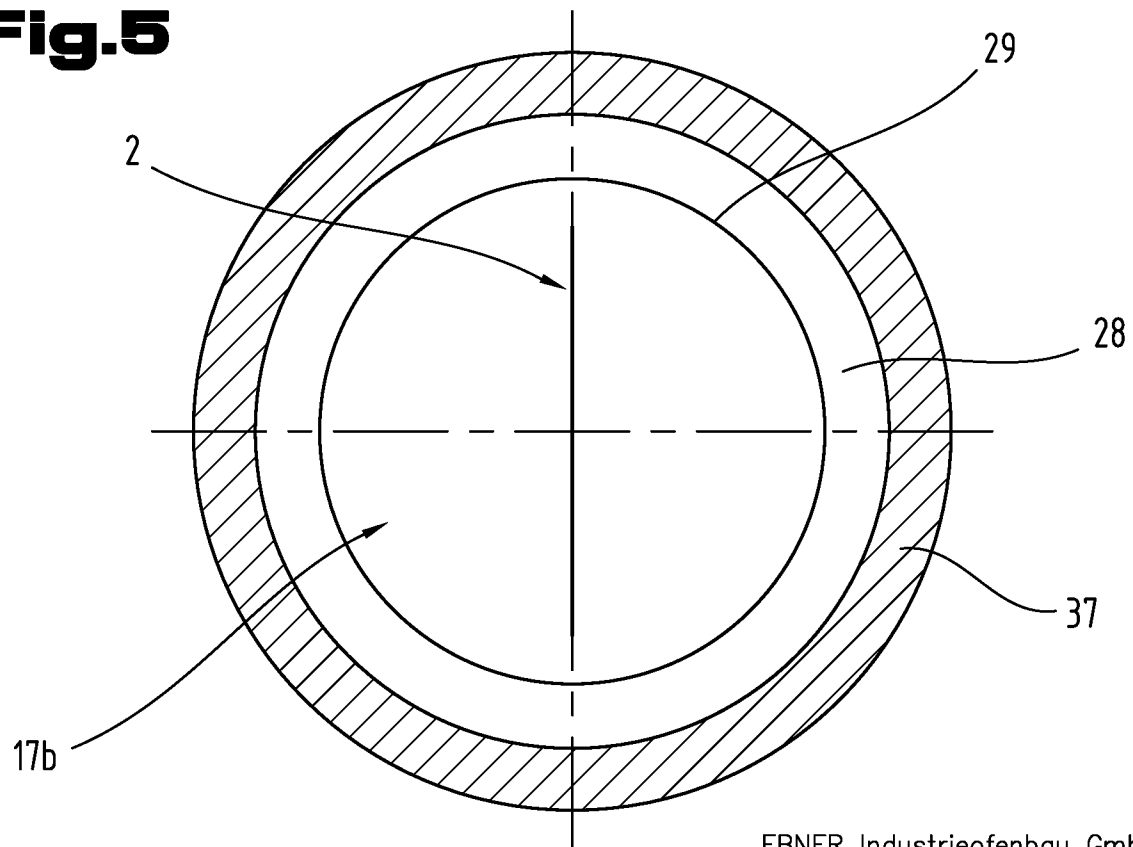


Fig.5



EBNER Industrieofenbau GmbH

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

C21D 1/02 (2006.01); C21D 8/02 (2006.01); C21D 8/12 (2006.01); C21D 9/573 (2006.01); C21D 9/667 (2006.01); F27D 3/00 (2006.01); F27D 9/00 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

C21D 1/02 (2013.01); C21D 8/0205 (2013.01); C21D 8/12 (2015.07); C21D 9/573 (2013.01); C21D 9/667 (2013.01); F27D 3/00 (2013.01); F27D 9/00 (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

C21D, F27D

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC, WPI, Volltext-Patentdatenbanken EN und DE

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 21.10.2020 eingereichten Ansprüchen 1 - 30 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	US 2006037679 A1 (RAICK JEAN-MARC [BE], CRUTZEN JEAN-PIERRE [BE], DOSOGNE EDGARD [BE], RENARD MICHEL [BE]) 23. Februar 2006 (23.02.2006) Beschreibung, [0025] - [0042]; Fig. 1; Ansprüche 1 -20	1 - 4, 6 - 11, 13 - 20
X	US 4363471 A (YANAGISHIMA FUMIYA, SHIMOYAMA YUJI, SUNAMI HIDEO, IDA YUKIO, KATSUSHIMA GOJI, SUZUKI MUNETOSHI, OHNISHI TAKEO) 14. Dezember 1982 (14.12.1982) Beschreibung, Spalte 4, Zeile 7 - Spalte 7, Zeile 2; Fig. 1 - 7; Ansprüche 1 - 9	1, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 13 - 17, 19, 20, 27, 28
Datum der Beendigung der Recherche: 09.08.2021		
Seite 1 von 1		Prüfer(in): AIGNER Martin

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Vertikalofen (1) zur kontinuierlichen Wärmebehandlung eines Metallbandes (2) insbesondere eines Elektrobandes, wobei der Vertikalofen (1) in einer Förderrichtung des Metallbandes (2) gesehen
 - eine Einlasszone (3) für das Metallband (2);
 - eine Aufheiz-/Haltezone (4) mit einem Glühraum zum Erwärmen und temperaturmäßigen Verweilen des Metallbandes (2);
 - zumindest eine erste Kühlzone (5) zum Abkühlen des Metallbandes (2);
 - zumindest eine nach der ersten Kühlzone (5) angeordnete Umlenkvorrichtung (6), zum Umlenken des Metallbandes (2) in Richtung einer Auslasszone (8) für das Metallband (2) umfasst,
 zumindest eine zweite Kühlzone (9) in Bezug auf die Förderrichtung nach der Umlenkvorrichtung (6) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Kühlzone (5) als Radiationskühlungszone für das Metallband (2) ausgebildet ist.

2. Vertikalofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er zumindest in der Aufheiz-/Haltezone (4), in der ersten Kühlzone (5), in der Umlenkvorrichtung (6) und in der zweiten Kühlzone (9) zur Wärmebehandlung des Metallbandes eine Schutzgasatmosphäre mit hohem H_2 -Gehalt von 30% – 100% H_2 und tiefen Taupunkten von $-20^{\circ}C$ bis $-70^{\circ}C$ aufweist, um Oxidationen zu vermeiden.

3. Vertikalofen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufheiz-/Haltezone (4) und die erste Kühlzone (5) jeweils zumindest einen Prozessraum mit einer Einlassöffnung und einer Auslassöffnung für das Metallband, insbesondere metallisch gekapselten Prozessraum, beispielsweise zumindest einen von einer Muffel (17a, 17b) umgebenen Prozessraum, umfassen.

4. Vertikalofen nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Prozessraum der Aufheiz-/Haltezone (4) mit dem Prozessraum der ersten Kühlzone (5) gasdicht verbunden ist.

5. Vertikalofen nach den Ansprüchen 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass um den Prozessraum der ersten Kühlzone (5) ein von einem Kühlfluid (27) durchströmter Kühl-/Heizraum (28) angeordnet ist, wobei eine dem Kühl-/Heizraum (28) zugewandte Mantelfläche einer den Prozessraum umgebenden Wandung (29) mit dem Kühlfluid (27) beaufschlagt ist.
6. Vertikalofen nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass Kühlfluid (27) ein Gas oder Gasgemisch, insbesondere Luft, ist.
7. Vertikalofen nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlfluid (27) durch einen Wärmetauscher (30) geführt ist.
8. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass er zumindest eine Zuleitung zum Zuführen von frischem Kühlfluid, insbesondere Frischluft, aufweist.
9. Vertikalofen nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass er zumindest eine Ableitung zum Ausstoßen von aus dem Kühl-/Heizraum ausströmenden Kühlfluid aus dem Vertikalofen (1) aufweist.
10. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass er zumindest eine Strömungsmaschine (32), insbesondere ein Gebläse, zur Erzeugung einer Strömung in dem Kühlfluid (27) aufweist.
11. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Heizvorrichtung (31) zur Erwärmung des Kühlfluids (27) vorgesehen ist.
12. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass er zumindest eine Temperaturmessvorrichtung (33) zur Messung der Temperatur in dem Kühl-/Heizraum (28) aufweist.

13. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 5 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass er zumindest eine Temperaturmessvorrichtung (34) zur Messung der Temperatur des aus dem Kühl-/Heizraum (28) ausströmenden Kühlfluids (27) und zumindest eine Temperaturmessvorrichtung (35) zur Messung des in den Kühl-/Heizraum (28) einströmenden Kühlfluids (27) aufweist.

14. Vertikalofen nach einem Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass er dazu eingerichtet ist, die Temperatur des in den Kühl-/Heizraum (28) einströmenden Kühlmediums (27) in Abhängigkeit zumindest von zumindest einer in dem Kühl-/Heizraum (28) gemessenen Temperatur und/oder die Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmediums (27) zu verändern.

15. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 5 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Kühl-/Heizraum (28) zumindest eine Druckmessvorrichtung (36) zur Messung eines Drucks in dem Kühl-/Heizraum (28) angeordnet ist.

16. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 5 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine zweite Kühlzone (9) zumindest eine Sprüh- und/oder Düsenkühlung und/oder Strahlkühlung zum Beaufschlagen einer Oberfläche des Metallbandes mit Kühlfluid aufweist.

17. Vertikalofen nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlfluid der zumindest einen zweiten Kühlzone (9) ein Schutzgas, insbesondere H_2 , umfasst oder ist.

18. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Kühlzone (5) und die zweite Kühlzone (9) an ihren der Umlenkvorrichtung (6) zugewandten Enden über ein Gehäuse (10) der Umlenkvorrichtung (9) gegenüber einer Umgebung des Vertikalofens gasdicht miteinander verbunden sind.

19. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlenkvorrichtung (6) thermisch isoliert ist.
20. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlenkvorrichtung (6) zumindest ein Heizmittel umfasst.
21. Vertikalofen nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlenkvorrichtung (6) eine Temperaturmesseinheit und eine Temperaturregelleinheit umfasst, wobei die Temperaturregelleinheit dazu eingerichtet ist, mittels des zumindest einen Heizmittels, ein Temperaturniveau der Umlenkvorrichtung auf ein Temperaturniveau des Metallbandes (2) zu regeln.
22. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Rollenanordnung (7) der Umlenkvorrichtung (6) zur Mittelregelung des Metallbandes eingerichtet ist.
23. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass er eine in Förderrichtung des Metallbandes (2) vor der Aufheiz-/Haltezone (4) eine zusätzliche Schnellaufheizzone (12) für das Metallband mit zumindest einer Heizvorrichtung aufweist.
24. Vertikalofen nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Heizvorrichtung der Schnellaufheizzone (12) als Induktionsheizung ausgebildet ist, wobei die Schnellaufheizzone (12) einen Prozessraum mit einer Wandung (29) aus einem nichtmetallischen Material sowie einer Einlass- und einer Auslassöffnung für das Metallband (2) umfasst, wobei der Prozessraum der Schnellaufheizzone (12) eine Schutzgasatmosphäre mit hohem H₂-Gehalt von 30% – 100% H₂ und tiefen Taupunkten von -20°C bis -70°C aufweist, und die Induktionsheizung außerhalb des Prozessraums angeordnet ist.

25. Vertikalofen nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass der Prozessraum der Schnellaufheizzone (12) mit dem Prozessraums der Aufheiz-/Haltezone (4) gegenüber der äußeren Umgebung des Vertikalofens (1) gasdicht verbunden ist.

26. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass eine dritte Kühlzone (11) vorgesehen ist, welche dritte Kühlzone (11) in Bezug auf die Förderrichtung des Metallbandes nach der zweiten Kühlzone angeordnet ist, wobei die dritten Kühlzone (11) eine Schutzgasatmosphäre mit hohem H_2 -Gehalt (30% – 100% H_2) und tiefen Taupunkten ($-20^{\circ}C$ bis $-70^{\circ}C$) aufweist.

27. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass in der Einlasszone (3) und/oder in der Auslasszone (4) je zumindest eine in einem Gehäuse (13) gelagerte Tänzerrolle (14) angeordnet ist, wobei das Gehäuse (13) je eine Einlassöffnung (15) und eine Auslassöffnung (16) für das Metallband (2) aufweist und in dem Inneren des Gehäuses (13) eine Schutzgasatmosphäre, insbesondere eine Wasserstoff und/oder Stickstoffatmosphäre herrscht.

28. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 23 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Einlasszone (3) mit der Schnellaufheizzone (12) gegenüber einer Umgebung des Vertikalofens (1) gasdicht verbunden ist.

29. Vertikalofen nach einem der Ansprüche 1 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Auslasszone (4) mit einem zumindest die zweite Kühlzone (9) umfassenden Abwärtsstrang des Vertikalofens (1) gegenüber einer Umgebung des Vertikalofens (1) gasdicht verbunden ist.