



(10) **DE 10 2009 042 311 A1** 2011.03.31

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 042 311.7**

(22) Anmeldetag: **19.09.2009**

(43) Offenlegungstag: **31.03.2011**

(51) Int Cl.⁸: **F27B 9/00 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Strohmeier, Patrick, Dipl.-Ing., 91054 Erlangen,
DE**

(72) Erfinder:

gleich Anmelder

(74) Vertreter:

**Nordmann, H., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw.,
91077 Neunkirchen**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

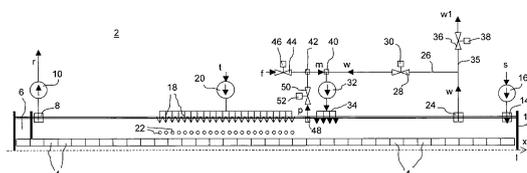
DE 10 2007 011019 A1
EP 0 245 389 B1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Betrieb eines Tunnelofens und Tunnelofen zum Brennen von Ziegeln**

(57) Zusammenfassung: Durch den Tunnelofen (2) können Wagen (4) mit Ziegelbesätzen hindurchgeleitet werden. Sie durchlaufen vom Eingang (6) an bis zum Ausgang (12) hin eine Aufheizzone (A), eine Brennzonen (B) und eine Kühlzone (K). Die Kühlzone (K) ist in einer Sturzkühlzone (K1), eine Schonkühlzone (K2) und eine Endkühlzone (K3) unterteilt. Am Ende der Schonkühlzone (K2) ist eine Auslassstelle (24) zur Entnahme von Warmluft (w) vorgesehen. Die Warmluft (w) kann von der Auslassstelle (24) über eine Zuleitung (26) als kühlende Warmluft (w) in eine Einlassstelle (34) in der Sturzkühlzone (K1) wieder in den Tunnelofen (2) eingeleitet werden. Durch diese Konstruktion wird der gewünschte Temperaturgradient in der Schonkühlzone (K2) erreicht, und zwar ohne die sonst übliche Entnahme einer großen Menge an Trockenluft zum Trocknen der Ziegel.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betrieb eines Tunnelofens zum Brennen von Ziegeln, bei dem eine Aufheizzone, eine Brennzone und eine Kühlzone vorgesehen sind, wobei die Kühlzone gemäß einer gewünschten Temperaturkurve in eine Sturzkühlzone, eine Schonkühlzone und eine Endkühlzone unterteilt wird, wobei aus dem Anfangsbereich des Tunnelofens Rauchgas entnommen wird, und wobei in den Endbereich des Tunnelofens Schiebeluft eingegeben wird. Sie bezieht sich auch auf einen Tunnelofen zum Brennen von Ziegeln zur Durchführung des Verfahrens, wobei durch den Tunnelofen Wagen mit Ziegelbesätzen hindurchleitbar sind, wobei vom Eingang ab bis zum Ausgang hin eine Aufheizzone, eine Brennzone und eine Kühlzone vorgesehen sind, wobei die Kühlzone aus einer Sturzkühlzone, einer Schonkühlzone und einer Endkühlzone besteht, wobei in der Sturzkühlzone eine Einlassstelle für kühlende Warmluft vorgesehen ist, und wobei am Ende der Schonkühlzone eine Auslassstelle für Warmluft vorgesehen ist.

[0002] Durch einen solchen Ofen, der z. B. in der DE 10 2007 011 019 A1 beschrieben ist, werden Wagen mit zu brennenden Ziegelbesätzen hindurch geschoben. Der Tunnelofen besitzt – ausgehend vom Eingang – eine Aufheizzone, danach eine Brennzone und anschließend eine Kühlzone. Konventionell sollen diese drei Zonen einen gewünschten Temperaturverlauf besitzen. Dabei unterteilt man in der Regel die Kühlzone in eine am Anfang gelegene Sturzkühlzone, eine danach gelegene Schonkühlzone und nachfolgend bis zum Ausgang eine Endkühlzone. In der Schonkühlzone findet ein langsames Abkühlen in dem für Ziegel kritischen Temperaturbereich von 573°C statt.

[0003] Etwa in der Mittel des Tunnelofens befindet sich die Brennzone. Hier wird mit Hilfe von mehreren Brennern Brennstoff, z. B. Gas oder Öl, zugeführt. Dieser Brennstoff wird unter Mitwirkung zugegebener Sekundärluft im Ofenraum verbrannt. In der Brennzone kann für den Ziegelbrand eine Temperatur von 900° bis 1200°C erzeugt werden. Die heißen Rauch- oder Brenngase strömen in Richtung Ofen-Eingang (Eingangsschleuse). Vor dort werden sie über einen Rauchgas-Ausgang mit Hilfe eines Gebläses abgesaugt. Die Zone zwischen Ofen-Eingang und Brennzone ist die erwähnte Aufheizzone.

[0004] Vom Ofen-Ausgang her strömt kalte Luft, genannt Schiebeluft, unter Wirkung eines Gebläses in den Tunnelofen ein. Diese Schiebeluft dient zur Abkühlung der aus der Brennzone herausgefahrenen Ziegelbesätze. Die Ziegel sollten dabei in der Kühlzone ein optimales oder gewünschtes Temperaturprofil durchlaufen, das die drei Zonen Sturzkühlzone, Schonkühlzone und Endkühlzone umfasst. Um die-

ses zu bewerkstelligen, wird im ausgeführten Stand der Technik üblicherweise an den Ort der gewünschten Sturzkühlzone Umgebungsluft, z. B. mit einer Temperatur von 20° bis 30°C, eingeführt. Kurz danach, und zwar am Anfang der Schonkühlzone, wird die nunmehr aufgeheizte Luft aus dem Tunnelofen abgesaugt („obere Direktabsaugung“). Sie wird, um ihren Energiegehalt zu nutzen, konventionell in einer Anlage (Trockner) zum Trocknen der Ziegel verwendet. Die „obere Direktabsaugung“ erfolgt z. B. durch eine Einrichtung in Form von Löchern oder Schlitzen. Und am Ende der Schonkühlzone wird nochmals mittels einer „unteren Direktabsaugung“, z. B. mit einer Einrichtung ebenfalls in Form von Löchern oder Schlitzen, Luft entnommen. Auch diese Heißluft wird konventionell zum Trocknen von Ziegeln verwendet. Die „untere Direktabsaugung“ dient also gleichfalls der Nutzung des Wärmeenergieinhalts.

[0005] Aus bereits existierenden Tunnelöfen ist es bekannt, die so eben erwähnte Umgebungsluft in einem Prozess der „Sturzkühl-Umwälzung“ zunächst mit Heißluft zu mischen und dieses Gemisch dann in die Sturzkühlzone einzugeben. Hierbei wird die Heißluft direkt hinter der Brennzone entnommen und in einem Mischer mit der kalten Umgebungsluft, also mit Frischluft, gemischt, so dass die vom Mischer abgegebene Luft die zum Sturzkühlen benötigte Temperatur von z. B. 400° bis 600°C annimmt und als „abkühlende Warmluft“ verwendet werden kann. Es hat sich gezeigt, dass durch eine solche „Sturzkühl-Umwälzung“ eine gute Temperatur-Vergleichmäßigung im Tunnelofen erzielt werden kann. Dies verringert die Gefahr von Unterkühlungen am Rand der Ziegelbesätze, so dass die erwähnte kritische Temperatur von 573°C dort nicht unterschritten wird.

[0006] In der Ziegelindustrie gibt es nun neuartige Entwicklungen, nach denen Trockenluft, also die im Zuge der Direktabsaugungen gewonnene Heißluft, nicht im bisher üblichen Ausmaß oder überhaupt nicht benötigt wird. Diese Absaugungen waren – wie erläutert – bisher erforderlich, um das gewünschte Temperaturprofil zu erhalten.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und auch einen Tunnelofen der eingangs genannten Art so auszugestalten, dass die Entnahme von Heißluft für äußere Zwecke, z. B. für das Trocknen, unnötig ist.

[0008] Die Erfindung basiert auf der Überlegung, dass die Entnahme von Heißluft aus der „oberen Direktabsaugung“ und/oder aus der „unteren Direktabsaugung“ zum Zwecke des Trocknens von Ziegeln prinzipiell unnötig ist, wenn in geschickter Weise die relativ kühle, vom Ende einströmende Schiebeluft verwendet wird, um die gewünschte Temperaturkurve in der Kühlzone (Sturzkühlung, Schonkühlung, Endkühlung) zu erzeugen.

[0009] Die gestellte Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass am Ende der Schonkühlzone an einer Auslassstelle Warmluft aus dem Tunnelofen entnommen und zwecks Sturzkühlens in die Sturzkühlzone über eine Einlassstelle wieder in den Tunnelofen eingeleitet wird.

[0010] Dieses Vorgehen kann man kurz als „Umgehung der Schonkühlzone“ bezeichnen.

[0011] Bei diesem Verfahren ist es nicht erforderlich, in der Kühlzone eine „obere Direktabsaugung“ durchzuführen. Dies gilt u. U. auch für die „untere Direktabsaugung“. Dennoch wird erreicht, dass die Ziegel beim Durchlaufen der Schonkühlzone langsam abgekühlt werden, und dass die Ziegel beim Verlassen des Tunnelofens gut abgekühlt sind, z. B. auf 50°C. Dies wird allein durch die Schiebeluft und durch die erwähnte Entnahme und Wiederzufuhr der Warmluft an den erwähnten Stellen erzielt. Dennoch ist die Einstellung auf die gewünschte Temperaturkurve mit den drei genannten Zonen erreichbar. Diese Vorgehensweise ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Zufuhr von Verbrennungsluft für den oder die Brenner aus Gründen der Energieeinsparung am Tunnelofen reduziert werden soll.

[0012] Von Vorteil ist es, wenn der Warmluft nach dem Prinzip der Sturzkühl-Umwälzung an einer Beigabestelle der Warmluft Heißluft beigegeben wird, der gegebenenfalls Frischluft beigemischt ist, wobei die Heißluft aus einer Entnahmestelle im Tunnelofen gewonnen wird, die vor der Einlassstelle in der Sturzkühlzone liegt. Gegebenenfalls kann aber in die Beigabestelle außer der Warmluft auch eine Mischluft geleitet werden, die eine Mischung aus der Heißluft und aus Frischluft ist.

[0013] Es soll aber auch erwähnt werden, dass ein Teil der am Ende der Schonkühlzone an der Auslassstelle entnommenen Warmluft einem Trockner zugeleitet und dort zum Trocknen von Ziegeln verwendet werden kann. Diese Abzweigung des Teils der Warmluft ist geboten, wenn an den Brennern eine relativ große Luftmenge zugegeben werden muss.

[0014] Bei einem Tunnelofen, durch den Wagen mit Ziegelbesätzen leitbar sind, bei dem vom Eingang ab bis zum Ausgang hin eine Aufheizzone, eine Brennzonenzone und eine Kühlzone vorgesehen sind, und bei dem die Kühlzone aus einer Sturzkühlzone, einer Schonkühlzone und einer Endkühlzone besteht, wird die gestellte Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass in der Sturzkühlzone eine Einlassstelle für kühlende Warmluft vorgesehen ist, dass am Ende der Schonkühlzone eine Auslassstelle für Warmluft vorgesehen ist, und dass eine Zuleitung vorgesehen ist, über die Warmluft von der Auslassstelle in die Einlassstelle in der Sturzkühlzone einleitbar ist.

[0015] Die Sturzkühlzone wird in der Regel nur sehr kurz sein. Sie wird nur 1 bis 3 Ofenwagen-Längen besitzen. Und die Einlassstelle der Warmluft wird etwa in der zweiten Hälfte der Sturzkühlzone liegen.

[0016] In der Zuleitung ist bevorzugt ein Regelglied, bevorzugt ein solches mit Antrieb, angeordnet. Hierbei kann es sich also z. B. um eine Regelklappe oder einen Regelschieber handeln. Die Steuerung kann von Hand oder elektrisch erfolgen.

[0017] Die an der Auslassstelle aufgenommene Warmluft kann eine Temperatur im Bereich von 200° bis 250°C besitzen.

[0018] Man wird in der Regel so vorgehen, dass als Einlassstelle und/oder als die Auslassstelle mindestens ein Schlitz oder mindestens ein Loch in der Ofendecke vorgesehen ist.

[0019] Alternativ kann vorgesehen sein, dass als Einlassstelle und/oder als Auslassstelle mindestens ein Schlitz oder mindestens ein Loch in der Ofen-Seitenwand vorgesehen ist.

[0020] Die Zuleitung kann ein Stahlrohr mit Wärmeisolierung sein. Alternativ ist es möglich, dass die Zuleitung ein Kanal innerhalb der Ofendecke oder innerhalb der Ofen-Seitenwand ist.

[0021] Von besonderem Vorteil ist es, wenn eine Beigabestelle vorgesehen ist, in der der in der Zuleitung fließenden Warmluft eine im Umwälzverfahren gewonnene Heißluft beimischbar ist. Dabei kann der Beigabestelle Heißluft von einer Entnahmestelle, die in der Sturzkühlzone vor der Einlassstelle liegt, zuführbar sein. Die Beigabestelle kann mit einer Mischstelle verbunden sein, der zur Erzeugung von Mischluft einerseits kühle Luft, insbesondere Frischluft, und andererseits Heißluft zuführbar ist.

[0022] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand von 3 Figuren näher erläutert. Er zeigen:

[0023] [Fig. 1](#) einen Tunnelofen in prinzipieller Darstellung,

[0024] [Fig. 2](#) die verschiedenen Temperaturzonen entlang des Tunnelofens und

[0025] [Fig. 3](#) das gewünschte Temperaturdiagramm entlang des Tunnelofens.

[0026] In [Fig. 1](#) ist schematisch ein Tunnelofen **2** zum Brennen von Ziegeln gemäß der Erfindung dargestellt. Darunter sind in [Fig. 2](#) die verschiedenen Temperaturzonen und darüber ist in [Fig. 3](#) das vom Benutzer gewünschte Temperaturdiagramm T

(x) über die Länge l des Tunnelofens x vom Anfang x = 0 bis zum Ende x = l gezeigt.

[0027] Der Tunnelofen **2** umfasst einen Tunnel, durch den eine Vielzahl von Wagen **4**, die an einander stoßen, auf Schienen rollen. Sie sind mit Ziegelbesätzen beladen, und sie werden in Schub- oder Bewegungsrichtung x hindurch geschoben. Ein solcher Tunnelofen **2** kann eine große Länge l, z. B. von l = 200 m, haben. Als Temperatur-Zonen unterscheidet man eine Aufheizzone A, eine Brennzone B, in der eine Temperatur von z. B. 1100°C herrscht, und eine Kühlzone K. Die Kühlzone K wird dabei unterteilt in eine am Anfang gelegene Sturzkühlzone K1, in der ein schnelles Abkühlen erfolgt, eine nachfolgende Schonkühlzone K2, in der ein langsames Abkühlen um den für zu brennende Ziegel kritischen Temperaturbereich um 573°C erfolgt, und eine Endkühlzone K3, in der der Ziegelbesatz etwas schneller auf die am Ausgang gewünschte Ausgangstemperatur, z. B. von 50°C, herabgekühlt wird.

[0028] Am Ofeneingang **6** werden die Wagen **4** durch eine weitgehend luftdichte Schleuse in das Innere des Tunnelofens **2** geleitet. Die Schleuse umfasst zwei Tore, die abwechselnd geöffnet werden, um jeweils einen Wagen **4** durchzulassen. Am Anfang der folgenden Aufheizzone A liegt ein Rauchgasausgang **8**, über den das im Tunnelofen **2** gebildete Rauchgas r mittels eines Gebläses **10** abgezogen wird.

[0029] Am Ausgang **12** des Tunnelofens **2** ist ein einzelnes Tor vorgesehen. Aber auch hier kann eine Ausfahrtschleuse vorgesehen sein. Kurz vor dem Ausgang **12** liegt ein Lufteingang **14**, durch den mit Hilfe eines Gebläses **16** Schiebeluft s in den Endbereich des Tunnelofens **2** eingegeben wird. Diese strömt entgegen der Bewegungsrichtung x der Wagen **4** durch das Innere des Tunnelofens **2**.

[0030] Im genannten Bereich der Brennzone B sind mit Erdgas, mit Öl oder mit festen Brennstoffen betriebene Brenner **18** untergebracht. Hierbei handelt es sich um Deckenbrenner. Zusätzlich oder alternativ können auch Seitenbrenner **22** vorgesehen sein. Die Brenner **18**, **22** werden zusätzlich über ein Gebläse **20** mit Sekundärluft t betrieben.

[0031] Von Bedeutung ist nun, dass am Ende der Schonkühlzone K2 über eine Auslassstelle **24** Warmluft w aus dem Tunnelofen **2** entnommen wird. Die Warmluft w hat hier eine Temperatur von z. B. 200° bis 250°C. Diese Warmluft w wird über eine Zuleitung **26**, ein Regelglied **28** mit Antrieb **30** und ein Gebläse **32** zu einer Einlassstelle **34** gefördert und von dort wieder in das Innere des Tunnelofens **2** geleitet. Die Einlassstelle **34** liegt in der Sturzkühlzone K1. Die eingeleitete Menge an Warmluft w bestimmt

den sich einstellenden Temperaturgradienten in der Schonkühlzone K2.

[0032] Die Zuleitung **26** kann im einfachsten Fall ein Stahlrohr sein, das mit einer Wärmeisolierung versehen ist. Alternativ kann aber auch als Zuleitung **26** ein Kanal verwendet werden, der in der Ofendecke oder innerhalb einer Seitenwand des Tunnelofens **2** angeordnet ist. Und natürlich kann innerhalb eines solchen Kanals auch ein Stahlrohr zur Leitung der kühlenden Warmluft w verwendet werden.

[0033] Im Bedarfsfall kann gemäß [Fig. 1](#) auch ein Teil w1 der am Ende der Schonkühlzone K2 entnommenen Warmluft w für andere Zwecke verwendet werden, also in einer Abzweigleitung **35** über ein Regelglied **36** mit Antrieb **38** weitergeleitet und z. B. einem (nicht gezeigten) Trockner zugeführt werden. Dieser Teil w1 kann dort zum Trocknen von Ziegeln verwendet werden. Er dient zur Herausnahme von thermischer Energie aus dem Tunnelofen **2**. Es soll aber betont werden, dass eine solche Ableitung von Trockenluft entsprechend der eingangs erwähnten „oberen Direktabsaugung“ vorliegend für die Funktion nicht erforderlich ist. Ebenso wird vorliegend von einer „oberen Direktabsaugung“ kein oder nur geringer Gebrauch gemacht.

[0034] Im Ausführungsbeispiel nach [Fig. 1](#) wird zusätzlich – was gleichfalls prinzipiell nicht erforderlich ist – vom Prinzip der Sturzkühl-Umwälzung Gebrauch gemacht. Danach wird an einer Misch- oder Beigabestelle **40** der Warmluft w, die der Einlassstelle **34** zugeleitet wird, Mischluft m beigegeben. Diese Mischluft m ist eine Mischung aus Umgebungs- oder Frischluft f und aus Heißluft p, die in einer Mischstelle **42** hergestellt wird, wobei die Mischstelle **42** mit der Beigabestelle **40** verbunden ist. Dabei wird die Frischluft f überein Regelglied **44** mit Regelantrieb **46** der Mischstelle **42** zugeleitet. Und die Heißluft p wird von einer Entnahmestelle **48** im Tunnelofen **2** her ebenfalls über ein Regelglied **50** mit Regelantrieb **52** der Mischstelle **42** zugeleitet. Die Entnahmestelle **48** liegt – in Bewegungsrichtung x der Wagen **4** gesehen – vor der Einlassstelle **34** in der Sturzkühlzone K1.

[0035] Prinzipiell kann die Zugabe von Frischluft f an der Mischstelle **42** entfallen.

[0036] Die Sturzkühlzone K1 ist im Vergleich zur Länge l des Tunnelofens **2** nur recht kurz. Sie kann z. B. 1 bis 3 Wagenlängen, häufig nur 2 Wagenlängen, umfassen. Man wird dann die Entnahmestelle **48** im ersten Drittel und die Einlassstelle **34** im zweiten Drittel der Sturzkühlzone **34** anordnen. Durch die dargestellte Sturzkühl-Umwälzung mit Hilfe der Bauglieder **48**, **50**, **42**, **44**, **40** wird eine Vergleichmäßigung der Temperaturverteilung im Tunnelofen **2** erzielt. Eine Unterkühlung des Randes der Ziegelbesätze und

damit eine QualitätseinbuÙe bei den gebrannten Ziegeln wird dadurch vermieden. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die zur Erreichung des gewünschten Temperaturgradienten in der Schonkühlzone K2 erforderliche Menge an Warmluft w relativ groß sein muß.

[0037] Die Luft-Ableitungsstellen **8**, **48**, **24** können in Form von einem oder mehreren Schlitzten oder Löchern in Ofendecke und/oder Ofenwand ausgebildet sein. Entsprechend können die Einlassstellen **14**, **34** in Form von einem oder mehreren Schlitzten oder Löchern in Ofendecke und/oder Ofenwand ausgebildet sein. In den jeweiligen Schlitzten kann dabei – je nach Temperaturanforderung – ein Stahlkasten eingesetzt sein. Und in das jeweilige Loch an der Einlassstelle **34** kann ein Düsenrohr eingesetzt sein.

[0038] Zum Temperaturverlauf $T(x)$ sei noch erwähnt, dass in einem Tunnelofen **2** nach diesseitigen Überlegungen mit folgenden Ziegel-Temperaturen T gearbeitet werden kann, sofern vom Prinzip der Sturzkühl-Umwälzung Gebrauch gemacht wird: Die Temperatur T beträgt in der Aufheizzone A am Ofeneingang **6** etwa 20° – 30° C und am Ende der Aufheizzone etwa 600° – 700° C. Sie steigt dann im Verlauf der Brennzzone B auf 900° – 1200° C, je nach verwendetem Tonmaterial. In der Sturzkühlzone K1 fällt sie relativ rasch auf etwa 650° C. Im Bereich der Schonkühlzone K2 ergibt sich dann ein langsamer Abfall im Bereich um den für Ziegel kritischen Temperaturpunkt, bei 573° C. Die an der Entnahmestelle **48** entnommene Heißluft p hat eine Temperatur von ca. 900° C. Am Ende der Schonkühlzone K2, wo die Auslassstelle **24** gelegen ist, ist eine Warmluft-Temperatur von ca. 250° C und eine Ziegel-Temperatur von z. B. 450° C erreicht. Mit dieser Temperatur wird die Warmluft w mit der Mischluft m gemischt. Wie erwähnt, die Warmluft w hat hier eine Temperatur von z. B. 250° C. Die Frischluft f hat eine Temperatur von 20° – 30° C, und die Heißluft p hat eine Temperatur von ca. 900 Grad Celsius, so dass die an die Einlassstelle **34** abgegebene Warmluftmischung w , m eine Temperatur von 500° – 600° C. annimmt. In der Endkühlzone K3 nimmt die Temperatur T sodann wieder rasch ab. Sie erreicht am Ofen-Ausgang **12** eine Temperatur T von etwa 50° C. Die Ziegelbesätze werden sodann außerhalb des Tunnelofens **2** durch die Umgebungsluft auf z. B. 20° C abgekühlt.

18	Brenner
20	Gebläse
22	Seitenbrenner
24	Auslassstelle
26	Zuleitung
28	Regelglied
30	Antrieb
32	Gebläse
34	Einlassstelle
35	Abzweigung
36	Regelglied
38	Antrieb
40	Misch- oder Beigabestelle
42	Mischstelle
44	Regelglied
46	Regelantrieb
48	Entnahmestelle
50	Regelglied
52	Regelantrieb
A	Aufheizzone
B	Brennzzone
K	Kühlzone
K1	Sturzkühlzone
K2	Schonkühlzone
K3	Endkühlzone
T	Temperatur
T(x)	Temperaturkurve
f	Umgebungs- oder Frischluft
l	Länge des Tunnelofens 2
m	Mischluft
p	Heißluft
r	Rauchgas
s	Schiebeluft
t	Sekundärluft
w	Warmluft
w1	abgeleitete Warmluft
x	Bewegungsrichtung der Wagen 4

Bezugszeichenliste

2	Tunnelofen
4	Wagen
6	Ofeneingang
8	Rauchgasausgang
10	Gebläse
12	Ausgang des Tunnelofens 2
14	Lufteingang
16	Gebläse

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102007011019 A1 [[0002](#)]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Tunnelofens (2) zum Brennen von Ziegeln, bei dem eine Aufheizzone (A), eine Brennzone (B) und eine Kühlzone (K) vorgesehen sind, wobei die Kühlzone (K) gemäß einer gewünschten Temperaturkurve (T(x)) in eine Sturzkühlzone (K1), eine Schonkühlzone (K2) und eine Endkühlzone (K3) unterteilt wird, wobei aus dem Anfangsbereich des Tunnelofens (2) Rauchgas (r) entnommen wird, und wobei in den Endbereich des Tunnelofens (2) Schiebeluft (s) eingegeben wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass am Ende der Schonkühlzone (K2) an einer Auslassstelle (24) Warmluft (w) aus dem Tunnelofen (2) entnommen und zwecks Sturzkühlens in die Sturzkühlzone (K1) über eine Einlassstelle (34) wieder in den Tunnelofen (2) eingeleitet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Warmluft (w) nach dem Prinzip der Sturzkühl-Umwälzung an einer Beigabestelle (40) der Warmluft (w) Heißluft (p) beigegeben wird, der gegebenenfalls Frischluft (f) beigemischt ist, wobei die Heißluft (p) aus einer Entnahmestelle (48) im Tunnelofen (2) gewonnen wird, die vor der Einlassstelle (34) in der Sturzkühlzone (K1) liegt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil (w1) der am Ende der Schonkühlzone (K2) an der Auslassstelle (24) entnommenen Warmluft (w) einem Trockner zugeleitet und dort zum Trocknen von Ziegeln verwendet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass in die Brennzone (B) außer einem Brennstoff, wie Kohle, Öl und Gas, auch Sekundärluft (t) eingeführt wird.

5. Tunnelofen (2) zum Brennen von Ziegeln zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei durch den Tunnelofen (2) Wagen (4) mit Ziegelbesätzen hindurchleitbar sind, wobei vom Eingang (6) ab bis zum Ausgang (12) hin eine Aufheizzone (A), eine Brennzone (B) und eine Kühlzone (K) vorgesehen sind, wobei die Kühlzone (K) aus einer Sturzkühlzone (K1), einer Schonkühlzone (K2) und einer Endkühlzone (K3) besteht, dadurch gekennzeichnet, dass in der Sturzkühlzone (K1) eine Einlassstelle (34) für kühlende Warmluft (w; w, m) vorgesehen ist, dass am Ende der Schonkühlzone (K2) eine Auslassstelle (24) für Warmluft (w) vorgesehen ist, und dass eine Zuleitung (26) vorgesehen ist, über die Warmluft (w) von der Auslassstelle (24) in die Einlassstelle (34) in der Sturzkühlzone (K1) einleitbar ist.

6. Tunnelofen (2) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass in der Zuleitung (26) ein Regelglied (28), bevorzugt mit Antrieb (30), angeordnet ist.

7. Tunnelofen (2) nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die an der Auslassstelle (24) aufgenommene Warmluft (w) eine Temperatur im Bereich von 200° bis 250°C besitzt.

8. Tunnelofen (2) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass als die Einlassstelle (34) und/oder als die Auslassstelle (24) mindestens ein Schlitz oder mindestens ein Loch in der Ofen-Seitenwand vorgesehen ist.

9. Tunnelofen (2) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Einlassstelle (34) und/oder als Auslassstelle (24) mindestens ein Schlitz oder mindestens ein Loch in der Ofendecke vorgesehen ist.

10. Tunnelofen (2) nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuleitung (26) eine Stahlleitung mit Wärmeisolierung ist.

11. Tunnelofen (2) nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuleitung (26) ein Kanal innerhalb der Ofendecke oder innerhalb der Ofen-Seitenwand ist.

12. Tunnelofen (2) nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass in den Schlitz ein Stahlkasten eingesetzt ist.

13. Tunnelofen (2) nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass in dem als Einlassstelle (34) verwendeten Loch ein Düsenrohr eingesetzt ist.

14. Tunnelofen (2) nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Einlassstelle (34) und/oder die Auslassstelle (24) eine Vielzahl von Löchern oder Schlitzten umfasst.

15. Tunnelofen (2) nach einem der Ansprüche 5 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine Beigabestelle (40) vorgesehen ist, in der der in der Zuleitung (26) fließenden Warmluft (w) eine im Umwälzverfahren gewonnene Heißluft (p) beimischbar ist.

16. Tunnelofen (2) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Beigabestelle (40) Heißluft (p) zuführbar ist, wobei die Heißluft (p) von einer Entnahmestelle (48) gewonnen ist, die in der Sturzkühlzone (K1) vor der Einlassstelle (34) liegt.

17. Tunnelofen (2) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Beigabestelle (40) mit einer Mischstelle (42) verbunden ist, der zur Erzeugung von Mischluft (m) einerseits kühle Luft, insbesondere Frischluft (f), und andererseits Heißluft (p) zuführbar ist.

18. Tunnelofen (2) nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass zur Regelung der Frischluft (f) ein von Hand oder elektrisch steuerbares Regelglied (44) vorgesehen ist.

19. Tunnelofen (2) nach einem der Ansprüche 5 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil (w1) der an der Auslassstelle (24) entnommenen Warmluft (w) über eine Abzweig-Leitung (35) und einen Regler (36) einem Trockner zuführbar ist.

20. Tunnelofen (2) nach einem der Ansprüche 5 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Einlassstelle (34) für die Warmluft (w) in der zweiten Hälfte der Sturzkühlzone (K1) liegt.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

