



(10) **DE 20 2012 100 976 U1** 2013.08.22

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Aktenzeichen: **20 2012 100 976.5**
(22) Anmeldetag: **19.03.2012**
(47) Eintragungstag: **01.07.2013**
(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **22.08.2013**

(51) Int Cl.: **F27D 1/02 (2012.01)**
F27D 1/04 (2012.01)

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
**Hans Lingl Anlagenbau und Verfahrenstechnik
GmbH & Co. KG, 86381, Krumbach, DE**

(56) Recherchenergebnisse nach § 7 Abs. 2 GebrMG:

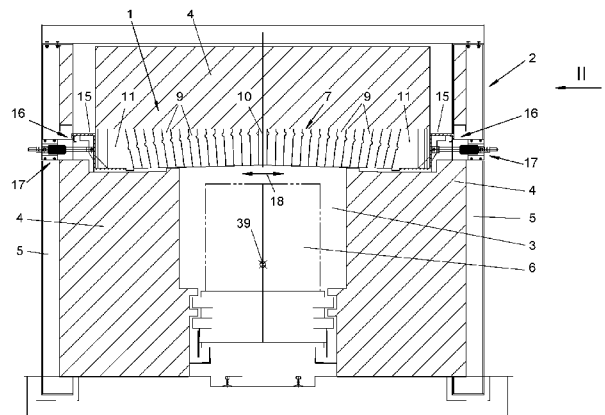
(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
Ernicke & Ernicke, 86153, Augsburg, DE

| | | |
|-----------|------------------|-----------|
| DE | 34 22 707 | A1 |
| DE | 37 29 193 | A1 |
| DE | 11 92 671 | A |
| DD | 2 96 546 | A5 |
| US | 2 146 751 | A |

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Deckenkonstruktion**

(57) Hauptanspruch: Deckenkonstruktion für Öfen (2), insbesondere Brennöfen für Keramik, wobei die thermodehnfähige Deckenkonstruktion (1) eine bevorzugt segmentierte (9, 10, 11) Decke (7) und eine gegen die Dehnung wirkende Spanneinrichtung (17) aufweist, wobei die Deckenkonstruktion (1) für die randseitige dehnungstolerante Aufnahme der Decke (7) eine Konsole (15) mit einer beweglichen Lagerung (16) und eine auf die Konsole (15) einwirkende und von außen angreifende Spanneinrichtung (17) aufweist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Deckenkonstruktion für Öfen, insbesondere Brennöfen für Keramik, mit den Merkmalen im Oberbegriff des Hauptanspruchs.

[0002] Aus der Praxis sind thermodehnfähige Deckenkonstruktionen für Brennöfen für Keramik, insbesondere Ziegel, bekannt, die eine aus Deckensegmenten bestehende eingespannte Decke aufweist, welche sich quer über einen tunnelartigen Brennraum erstreckt. Die gewölbte oder flache Decke liegt an beiden Längsrändern in Schräglage auf Widerlagern einer seitlichen Ofenwandung auf, die von einem feuerfesten Mauerwerk gebildet werden. Eine von Zugankern gebildete Spannvorrichtung erstreckt sich mit Abstand über der Decke zwischen den seitlichen Ofenwandungen und ist mit dortigen Ständern verbunden. Sie hält die Ofenwandung gegen den Deckendruck zusammen.

[0003] Die DE 34 22 707 A1 offenbart eine selbsttragende feuerfeste Gewölbedecke, die mit einem Gelenkrahmen an einer Deckenkonstruktion aufgehängt ist und die nicht auf den unteren Stützwänden aufliegt.

[0004] Die DE 37 29 193 A1 betrifft einen Wannener Tankofen für die metallurgische Behandlung von Nichteisenmetallen, wobei der konkave Boden des Ofens von einer umgekehrten bogenförmigen und segmentierten sowie aus Steinen bestehenden Verschleißschicht gebildet ist.

[0005] Aus der DD 2 96 546 A5 ist eine segmentierte Deckenkonstruktion mit Wölbsteinen bekannt, wobei die endseitigen Widerlagersteine aber an einem stationären Aufnahmeträger starr abgestützt sind. Die linken und rechten Aufnahmeträger werden an der Oberseite durch Tragbögen zusammengehalten und an der Unterseite durch Konsolen an den seitlichen Ofenwänden getragen und nach unten abgestützt.

[0006] Die US 2,146,751 A zeigt eine dehnungstolerante Deckenkonstruktion aus einzelnen Steinen, wobei die beidseitigen Endsteine in einer Konsole aufgenommen sind, welche drehbar an einem zweiarmigen Schwenkhebel angeordnet ist. Der Schwenkhebel wird von einer Spanneinrichtung mit einer Zugstange und Federn beaufschlagt.

[0007] Bei der DE 11 92 671 A geht es um eine Abfederung von selbsttragenden Gewölben und Hängendecken, bei denen jeder Stein aufgehängt ist. Eine Vorspannfeder wirkt auf einen schwenkbaren Widerlagerträger ein, wobei eine Arretierung der Vorspannfeder im Verschleißfall eine weitere Entspannung der Feder verhindert.

[0008] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine bessere Deckenkonstruktion aufzuzeigen.

[0009] Die Erfindung löst die Erfindung mit den Merkmalen im Hauptanspruch.

[0010] Die beanspruchte Deckenkonstruktion hat den Vorteil, dass sie Wärmedehnungen in der Decke besser aufnimmt. Dies betrifft insbesondere Temperaturunterschiede an der Innen- und Außenseite der Decke und hieraus resultierende unterschiedliche Dehnungen. Ferner können Kantenpressungen zwischen den Deckensegmenten vermieden werden. Die Konsole bildet mit ihrer beweglichen Lagerung und der an der Konsole angreifenden Spannvorrichtung ein randseitiges bewegliches Widerlager für die Decke, welches den unterschiedlichen Dehnungsverläufen und auch daraus resultierenden Verformungen der eingespannten Decke, z. B. einer Gewölbe- oder Flachdecke, folgen kann. Dies erlaubt auch die Aufnahme von Spannungsunterschieden bei einem Temperaturwechsel. Zugleich kann die Einspannung der Decke und deren Stabilisierung sicher gestellt werden.

[0011] Die Decke und auch die Konsole können bei Vorliegen eines Temperaturgradienten in einer Ofenrichtung, z. B. in Längsrichtung eines Tunnelofens, in mehrere Abschnitte unterteilt werden, die eigenständig den lokal unterschiedlichen Temperatur- und Spannungserfordernissen folgen und sich entsprechend anpassen. Eine Stufenkontur gestattet eine entsprechende Relativbeweglichkeit der Abschnitte, vorzugsweise in Verbindung mit einer Labyrinthfuge.

[0012] Die Deckenkonstruktion kann eine Detektionseinrichtung zur Dehnungserfassung der Decke aufweisen. Hierüber kann das Dehnungsverhalten beim Aufheizvorgang detektiert und überwacht werden. Abnormale Veränderungen des Dehnungszustands, die z. B. durch Übertemperatur, Gefügezerstörung in einem Deckensegment oder dgl. hervorgerufen werden können, lassen sich rechtzeitig erkennen und signalisieren. Dies erlaubt eine zeitweise oder permanente Decken- und Ofenüberwachung und die Einleitung von Abhilfemaßnahmen zur Vermeidung von Beschädigungen oder Zerstörungen der Deckenkonstruktion und des Ofens. Die Detektionseinrichtung lässt sich auch bei der Deckenmontage und der Inbetriebnahme für Zwecke der Überwachung und Fehlererkennung mit Vorteil einsetzen. Sie kann mit einer Auswerte- und Speichereinrichtung verbunden sein, mit der die Detektionsergebnisse protokolliert und für Qualitätskontrollen der Ofenfunktion und der Prozess- bzw. Produktqualität benutzt werden können.

[0013] Die beanspruchte Deckenkonstruktion ermöglicht auch eine einfachere und bessere Montage der Decke im Ofen und die korrekte Einstellung der

Deckeneinspannung. Günstig ist außerdem die Eignung für beliebige flache oder gewölbte Deckenformen. Der Ofenaufbau kann vereinfacht und verbessert werden. Die beanspruchte Deckenkonstruktion bietet insgesamt eine in der Funktion und im Bauaufwand optimierte sowie besonders wirtschaftlich konstruktive Lösung.

[0014] In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung angegeben.

[0015] Die Erfindung ist in den Zeichnungen beispielhaft und schematisch dargestellt. Im einzelnen zeigen:

[0016] Fig. 1: einen Querschnitt durch einen Ofen mit einer Deckenkonstruktion und einer einspannbaren Decke,

[0017] Fig. 2: eine abgebrochene Seitenansicht der Anordnung gemäß Pfeil II von Fig. 1 und

[0018] Fig. 3: eine ausschnittsweise und vergrößerte Detaildarstellung des Deckenrands mit einer beweglich gelagerten Konsole und einer Spanneinrichtung gemäß Fig. 1.

[0019] Die Erfindung betrifft eine Deckenkonstruktion (1) für einen Ofen (2). Die Erfindung betrifft ferner einen mit einer solchen Deckenkonstruktion (1) ausgerüsteten Ofen (2).

[0020] Fig. 1 zeigt im Querschnitt einen Ofen (2) mit einer Deckenkonstruktion (1), die eine eingespannte Decke (7) aufweist. Der Ofen (2) kann von beliebiger Bauart und Größe sein und unterschiedlichen Zwecken dienen. Im Ausführungsbeispiel handelt es sich um einen Hochtemperaturofen für einen Ofenbesatz (6), der z. B. von keramischen Formlingen, insbesondere Feuerfestprodukten, gebildet wird. Der Ofen (2) kann alternativ zur Wärmebehandlung von anderen anorganischen, nichtmetallischen oder auch metallischen Produkten mit entsprechender Adaption eingesetzt werden.

[0021] Der Ofen (2) weist mindestens einen Brennraum (3) auf, der seitlich von einer temperaturkonformen dicken Ofenwandung (4), unten von einem Boden und oben von der Deckenkonstruktion (1) und deren Decke (7) umschlossen ist. Über der Decke (7) kann sich noch ein weiterer, den Brennraum (3) übergreifender Teil der Wandung (4) befinden. Die Wandung (4) kann in beliebig geeigneter Weise ausgebildet sein. Sie kann z. B. ein durch Schraffur in Fig. 1 dargestelltes feuerfestes Mauerwerk beinhalten, welches ggf. außenseitig von einem Stahlmantel oder im vertikalen Bereich von einem Sichtmauerwerk umgeben ist. An den seitlichen Wandungen (4) können außenseitig außerdem mehrere aufrechte und in Ofenrichtung (29) beabstandete Steher oder Ständer (5)

aus Metall, insbesondere Stahl, angeordnet sein, wie dies z. B. in Fig. 2 dargestellt ist. Die Decke (7) kann die seitlichen Wandungen (4), insbesondere ein dortiges feuerfestes Mauerwerk, zumindest bereichsweise übergreifen. Die eingespannte Decke (7) kann sich dabei entsprechend der Temperaturbeaufschlagung aus dem Brennraum (3) unterschiedlich dehnen und verformen.

[0022] Im Brennraum (3) ist der Ofenbesatz (6) stationär oder beweglich auf einem Träger angeordnet, der z. B. als Transportwagen oder Bestandteil eines Förderers ausgebildet ist. Der Ofen (2) kann als Kammerofen oder Durchlaufofen ausgebildet sein, wobei im letztgenannten Fall der Ofenbesatz (6) entlang der Ofenachse (39) durch den Brennraum (3) transportiert wird. Der Brennraum (3) kann z. B. als lang gestreckter Tunnel ausgeführt sein. Der Ofen (2) weist ein oder mehrere Wärmeerzeuger (nicht dargestellt) auf, die z. B. als Brenner, Heißluftzuführungen oder dgl. ausgebildet sind. Der Ofen (2) kann eine im Brennraum (3) im wesentlichen gleichmäßige Temperatur oder einen in Richtung der Ofenachse (39) bestehenden Temperaturgradienten aufweisen. Ein solcher axialer Gradient kann eine anfängliche Aufwärmphase mit nachfolgender Hochtemperatur-Heizphase und anschließender Abkühlphase haben.

[0023] Die Decke (7) kann einteilig oder mehrteilig ausgebildet sein. Sie besteht z. B. gemäß Fig. 1 aus mehreren Deckensegmenten (9, 10, 11), die in einer Reihe aneinander anschließen und ggf. mit einer Nut- und Federverbindung aneinander formschlüssig geführt sind. Die Deckensegmente (9, 10, 11) bestehen aus einem feuerfesten Material, z. B. Schamotte. Sie haben zumindest bereichsweise eine schräge Wandung und Kontaktfläche zum Nachbarsegment. Die randseitigen Deckensegmente (11) können verdickt ausgebildet sein und als Widerlagersteine außenseitig eine rechteckige Kontur haben. Das zentrale Deckensegment (10) ist als Schlußstein ausgebildet. In der gezeigten Ausführungsform von Fig. 1 ist eine Flachdecke (7) dargestellt. Alternativ ist eine Ausbildung als Gewölbedecke möglich, wobei die Deckensegmente (9, 10, 11) eine entsprechend angepasste und geänderte Formgebung als keilförmige Wölbsteine aufweisen.

[0024] Die Deckenkonstruktion (1) weist ferner mindestens eine Konsole (15) mit einer beweglichen Lagerung (16) und mindestens eine auf die Konsole (15) einwirkende Spanneinrichtung (17) auf. Diese dienen zur randseitigen und dehnungstoleranten Aufnahme der Decke (7). Im gezeigten und bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Decke (7) beidseits an den Deckenrändern und den dortigen Randsegmenten (11) an Konsolen (15) aufgenommen. Der jeweiligen Konsole (15) ist eine Spanneinrichtung (17) zugeordnet, die bevorzugt von außen an der Konsole (15) an-

greift und einwirkt. Hierüber wird auch die Decke (7) mit ihren Deckensegmenten (9, 10, 11) federnd eingespannt, wobei die Spanneinrichtung (17) andererseits Deckendehnungen aufnimmt. Die Konsole (15) nebst Lagerung (16) und die zugeordnete Spanneinrichtung (17) können an der benachbarten seitlichen Wandung (4) des Ofens (2), insbesondere an den dortigen Ständern (5) abgestützt werden.

[0025] Fig. 3 verdeutlicht den Querschnitt einer Konsole (15). Sie nimmt ein Randsegment (11) der Decke (7) formschlüssig auf. Die Konsole (15) besitzt eine mehrfach abgewinkelte Profilform aus plattenförmigen Konsolen- oder Profiltteilen (20, 21, 22). Die Konsole (15) kann aus einem geeigneten temperaturfesten Material, z. B. Stahl oder anderen Metallen bestehen. Das Konsolenprofil kann als abgekantetes oder geschweißtes Blechteil ausgeführt sein.

[0026] Ein aufrechtes Konsolenteil oder Stützteil (21) bildet die seitliche Abstützung des benachbarten Randsegments (11), wobei ggf. eine oder mehrere druckfeste Isolierschichten (14) dazwischen angeordnet sind. Am unteren Rand des Konsolenteils (21) schließt ein quer zum Brennraum abstehendes, liegendes Konsolenteil (20) an, welches eine Tragplatte für das Randsegment (11) und ggf. die Isolierschicht(en) bildet. Zwischen dem Konsolenteil (20) und der Unterseite des Randsegments (11) kann über Profilierungen Formschluss bestehen. Am oberen Rand des Konsolenteils (21) schließt ein ebenfalls liegendes und nach außen zur Wandung (4) gerichtetes Konsolenteil (22) an, welches ein Lagerteil zur Abstützung der Konsole (15) bildet und ggf. am freien Ende eine nach unten abgewinkelte Rückhaltenase (36) aufweist. Fig. 3 zeigt diese Gestaltung. Zwischen dem oberen liegenden Konsolenteil (22) und dem aufrechten Konsolenteil (21) können eine oder mehrere Versteifungsrippen (23) angeordnet sein.

[0027] Die Lagerung (16) der Konsole (15) ist mehrachsig beweglich. Sie weist insbesondere mehrere rotatorische und translatorische Lagerachsen (a, b, c, d, e) sowie entsprechende zugeordnete Lager (25, 26, 27, 28) auf. Die Spanneinrichtung (17) kann dabei in die Lagerung (16) der Konsole (15) eingebunden sein.

[0028] Wie insbesondere Fig. 3 verdeutlicht, weist die Spanneinrichtung (17) ein relativ ortsfest gelagertes Gestell (29) auf, das z. B. als Tragplatte ausgebildet ist und an einem Teil der Wandung (4), insbesondere an einem Ständer (5) abgestützt und befestigt ist. Ferner weist die Spanneinrichtung (17) eine liegend angeordnete Spannstange (31) auf, die am vorderen Ende mittels eines Lagers (26) mit der Konsole (15), z. B. mit deren Versteifungsrippe (23), schwenkbar um die Lagerachse (a) verbunden ist.

[0029] Die Spannstange (31) ist ihrerseits in einem hülsenartigen Druckblock (34) mit einem Schiebelauger (28) längs der translatorischen Achse (e) verschieblich geführt. Der Druckblock (34) seinerseits ist am Gestell (29) über ein Schwenklager (27) mit der rotatorischen Lagerachse (b) drehbeweglich gelagert. Die Lagerachsen (a, b) der Schwenklager (26, 27) sind horizontal, parallel und längs der Ofenachse (39) ausgerichtet. Sie erlauben eine Schwenk- und Kippbewegung der Konsole (15) in Reaktion auf Deckenverformungen, die über das Randsegment (11) eingeleitet werden.

[0030] Das obere liegende Konsolen- oder Lagerteil (22) liegt auf einer Konsolenaufhängung (24) auf, die z. B. von einer horizontalen und an den Ständern (5) befestigten Tragleiste gebildet wird und oberhalb der Druckstange (31) sowie der Schwenklager (26, 27) angeordnet ist. Hierdurch wird ein Auflager (25), insbesondere ein Loslager, gebildet, welches einerseits translatorische Verschiebewegungen der Konsole (15) entlang der Lagerachse (d) zur Aufnahme von Wärmedehnungen (18) längs der Segmentreihe (9, 10, 11) erlaubt und andererseits auch Kippbewegungen um eine rotatorische Lagerachse (c) parallel zu den anderen Lagerachsen (a, b) ermöglicht. Die Rückhaltenase (36) verhindert ein Ablösen der Konsole (15). Das Auflager (25) befindet sich oberhalb und in Stangenrichtung zwischen den Schwenklagern (26, 27).

[0031] Wie Fig. 3 verdeutlicht, endet der unter dem Konsolenteil (22) befindliche horizontale Schenkel der Versteifungsrippe (23) mit einem Abstand (x) vor der Rückhaltenase (36) und vor der Konsolenaufhängung (24). Die Schenkellänge und der Abstand (x) zur Konsolenaufhängung (24) sind auf die Spanneinrichtung (17) abgestimmt. Im Falle eines Versagens der Feder (33), insbesondere des Tellerfederpakets, wird durch den Abstand (x) ein maximaler Verschiebeweg entlang der translatorischen Achse (d) nach außen definiert und gegenüber der Konsolenaufhängung (24) eingehalten. Der besagte Abstand bzw. der Verschiebeweg (x) können variabel und einstellbar sein, um den thermischen Anforderungen und den jeweiligen baulichen Gegebenheiten Rechnung zu tragen. Die Variabilität kann durch Stellschrauben oder andere Stellmittel erreicht werden, die an der Konsolenaufhängung (24) bzw. am Auflager (25) angebracht sind.

[0032] Die Spanneinrichtung (17) weist ferner eine der Spannstange oder Druckstange (31) zugeordnete Feder (33) auf, die z. B. als aufgezoogene Druckfeder und in Form eines Tellerfederpakets ausgebildet ist. Die Feder (33) stützt sich frontseitig über einen Anschlag (32) an der Spannstange (31) und rückseitig am Druckblock (34) ab und drückt die Konsole (15) zur Decke (7). An der Druckstange (31) greift ferner außenseitig ein Spannmittel (35) an, mit dem die

Spannstange (31) unter Abstützung am Druckblock (34) und Komprimierung, insbesondere Vorspannung der Druckfeder (33) nach außen gezogen werden kann. Das Spannmittel (35) wird z. B. von einer ggf. gekonterten Spannmutter gebildet, die auf ein Gewinde am Druckstangengewinde aufgeschraubt wird und gegen die Rückseite des Druckblocks (34) drückt. Die Feder (33) und der Druckblock (34) können mit geeignetem Spiel in einem umgebenden Gehäuse (30) aufgenommen sein, welches am Gestell (29) befestigt ist.

[0033] Die Deckenkonstruktion (1) kann eine Detektionseinrichtung (38) zur Erfassung von Deckendehnungen aufweisen. Die Detektionseinrichtung (38) kann hierfür an beliebig geeigneter Stelle angeordnet und in beliebig geeigneter Weise ausgebildet sein. Vorzugsweise ist sie der Spanneinrichtung (17) zugeordnet. Sie kann als Messeinrichtung für Kraft und/oder Weg ausgebildet sein. Gemäß Fig. 3 ist eine Messeinrichtung z. B. am Gestell (29) angeordnet und nimmt die Verschiebebewegung der Spannstange (31) entlang der Achse (e) und ggf. auch eine Schwenkbewegung um die Achse (b) auf. Die Detektionseinrichtung (38) kann hierfür eine geeignete Sensorik zusammen mit einer Auswerteeinrichtung und einer Anzeige, ggf. auch einem Alarm, aufweisen.

[0034] Die Detektionseinrichtung (38) kann auch als Sicherheitseinrichtung für die Montage der Deckenkonstruktion (1) ausgeführt und eingesetzt werden. Sie kann für diesen Fall mit einer eigenen Energieversorgung, z. B. einer Batterie, und einem Signalmittel, z. B. einer Alarmdiode, ausgerüstet sein. Nach Setzen des Schlusssteins (10) der segmentierten Decke (7) wird ein Gewicht, z. B. ein definiertes Prüfgewicht, auf dem Scheitelpunkt des z. B. gewölbten Deckenabschnitts aufgesetzt. Dieses Gewicht entspricht der Zusatzbelastung des aufliegenden Isoliermaterials, z. B. des horizontalen Teils der Wandung (4), sowie einer zusätzlichen Verkehrslast und einem Sicherheitszuschlag. Durch langsames Absenken von Mauerungsschablonen werden die bereits vorgespannten Konsolen (15) mit dem maximal möglichen Spanndruck belastet. Wenn die Vorspannung richtig gewählt war und die Federn (33), insbesondere Tellerfedern, den definierten Eigenschaften entsprechen, werden die Zugstangen (31) ihre Position nicht ändern. Ein Lösen der Spannmittel (35), insbesondere Spannmuttern, wird außerdem noch mit einem, wenn auch geringen, erforderlichen Drehmoment möglich sein. Das Lösen der Spannmittel (35) sollte ebenfalls keine Lageveränderung der Druckstange (31) bewirken. Wird die Druckstange (31) bewegt, verringert sich die Länge des komprimierten Federpakets (33) bzw. die Position des Druckstangenendes. Dies wird von der Detektionseinrichtung (38) erkannt und ein Alarm ausgegeben, der eine falsch gewählte Vorspannung oder einen Ausfall bzw. eine Beein-

trächtigung der Federn (33) signalisiert. Der Federnzustand ist außerdem optisch über einen Vergleich der einzeln zusammengedrückten Tellerfedern kontrollierbar. Ebenfalls wird ein Alarm ausgelöst, wenn nach Lösen des Spannmittels (35) die Spannstange (31) in die Gegenrichtung, d. h. in Richtung der segmentierten Decke (7) durch die Spanneinrichtung (17) bewegt wird und wenn dabei ein bestimmtes Maß überschritten wird. Damit können Montagefehler beim Setzen der Deckensegmente oder Materialfehler in den Deckensegmenten (9, 10, 11) oder auch Fehler in der Konsole (15) und deren Lagerung (16) erkannt werden. Diese Sicherheitsüberwachung kann auch für die gesamte Dauer der Montage aktiv sein und Alarmsignale ausgeben, wenn z. B. durch Setzungserscheinungen die vorgenannten Fehlerursachen erst später auftreten.

[0035] In der einfachsten Ausführungsform ist eine gestellfeste Skala vorhanden, an der die Stellung des im Ofenbetrieb distanzierten Spannmittels (35) oder eines anderen mit der Spannstange (31) verbundenen Teils abgelesen werden kann. In einer weiteren Variante kann ein Endschalter vorgesehen sein, an dem bei einem Versagen von Deckensegmenten (9, 10, 11) das Spannmittel (35) oder ein anderes Teil der Druckstange (31) anschlägt und ein Deckenversagen signalisiert.

[0036] Wie Fig. 2 verdeutlicht, können die Decken (7) und deren Deckensegmente (9, 10, 11) sowie die Konsole (15) in der Ofenrichtung (39) in mehrere Abschnitte (8) unterteilt sein. Durch diese Abschnittunterteilung kann einem etwaigen Temperaturgradienten und dementsprechend einem unterschiedlichen Dehnungs- und Verformungsverhalten der Deckenabschnitte (8) Rechnung getragen werden. Durch die Abschnittunterteilung können auch Dehnungen (19) in Längsrichtung oder Ofenrichtung (39) aufgenommen werden.

[0037] Fig. 2 verdeutlicht außerdem, dass benachbarte Abschnitte (8) der Decke (7) und ihrer Deckensegmente (9, 10, 11) an der Stoßstelle (37) korrespondierende, dehnungsaufnehmende Stufenkonturen (12) aufweisen. Diese können in Längsrichtung (39) einen Abstand haben und eine Labyrinthfuge bilden, die ggf. mit einem kompressiblen Isolier- oder Fasermaterial gefüllt ist. Hierbei kann auch ein horizontaler Fugenabschnitt (13) mit einem vertikalen Abstandsmaß vorhanden sein, das kollisionsfreie unterschiedliche Dehnungsbewegungen der benachbarten Decken (7) und ihrer Segmente (9, 10, 11) in Reaktion auf Temperaturunterschiede ermöglicht. Die Konsolen (15) können in Ofenrichtung (39) ebenfalls beabstandet sein, wobei sie gerade Randkanten haben können.

[0038] Die Dehnungsverläufe in einer eingespannten Decke (7) in der in Fig. 1 und Fig. 3 gezeigt

ten Querrichtung (18) können entsprechend dem Temperaturgradienten im Brennraum (3) sehr unterschiedlich sein. An der heißen Unterseite der Decke (7) dehnt sich das Deckenmaterial, insbesondere die Deckensegmente (9, 10, 11), stärker aus als an der kühleren Deckenoberseite. Die Decke (7) verformt sich entsprechend, wobei die Dehnungen durch die translatorischen Lagerachsen (d, e) unter Komprimierung der Feder (33) aufgenommen werden können. Die evtl. bei der Dehnung entstehenden Kippmomente können durch die schwenkbare Lagerung (16) der ein- oder beidseitigen Konsolen (15), insbesondere die rotatorischen Lagerachsen (a, b, c) aufgenommen werden. Hierbei kann auch auf Temperaturwechsel entsprechend reagiert werden, die beim Aufheizen des Ofens (2) bzw. des Brennraums (3) ab Raumtemperatur bis zur maximalen Betriebstemperatur entstehen.

[0039] Die ein oder mehreren Spanneinrichtungen (17) sorgen für einen automatischen Dehnungsausgleich und halten bei allen Betriebstemperaturen die vorzugsweise segmentierte Decke (7) eingespannt und in mechanisch stabiler Lage. Die Feder (33) ist dabei so ausgelegt, dass sie sowohl den Dehnungsweg, als auch die Kräfte und Momente der Decke (7) und ihrer Deckensegmente (9, 10, 11) einschließlich der Auflagelasten von evtl. Isolierschichten (14) aufnimmt. Bei der Deckenmontage können z. B. die Federn (33) mit Hilfe der Spannmittel (35) bis zu einem Druckwert vorgespannt werden, der bei Raumtemperatur erforderlich ist, um eine flache oder gewölbte Decke (7) sicher einzuspannen. Für die Montage der Decke (7) wird dabei die Konsole (15) in einer definierten Position an der Konsolenaufhängung (24) aufgelegt und mit der Spannstange (31) verbunden. Die Verspannung kann derart gewählt werden, dass die Deckenzustellung zwischen den randseitigen Konsolen (15) ohne Gewaltwirkung durchgeführt werden kann. Nach Setzen des Schlusssteins (10) in der Deckenmitte können die Spannmittel (35) gelöst werden, bis die Konsolen (15) unter Wirkung der Federn (33) die Segmentreihe eingespannt hat und die Spannmittel (35) dann bevorzugt frei liegen. Die Konsole (15) und die Spannstange (31) können sich dann entlang der translatorischen Achse (d, e) unter Einwirkung der Feder (33) vor und zurück bewegen.

[0040] Abwandlungen der gezeigten beschriebenen Ausführungsformen sind in verschiedener Weise möglich. Eine Konsolenanordnung kann z. B. nur an einem Rand der Decke (7) vorgesehen sein. Die Konsole (15) kann eine andere Profilform aufweisen. Auch die Lagerung (16) kann eine andere Zahl und Anordnung von Lagerachsen und einzelnen Lagern haben. Bei einem Kammetrockner kann der Brennraum (3) einen anderen Grundriss, z. B. quadratisch, haben. Auf eine Deckenunterteilung in Abschnitte (8) kann ggf. verzichtet werden. Auch eine Deckensegmentierung ist nicht unbedingt erforderlich. Bei ei-

nem Kammerofen (2) können ggf. an allen Deckenrändern Konsolen (15) mit bevorzugt mehrachsiger Lagerung (16) und zugeordneter Spanneinrichtung (17) vorhanden sein. Die konstruktive Ausgestaltung, Lagerung und Kinematik der Spannvorrichtung (17) kann ebenfalls geändert werden.

[0041] Die Verschiebewege und Schwenkwinkel der Konsole (15) können auf ein Maximum beschränkt werden, um bei einem Versagen der Feder (33) die Decke (7) noch sicher zu halten. Hierfür können unterschiedliche Arten und Ausführungen von Sicherheitsbegrenzungen vorhanden sein, die fix oder einstellbar, z. B. mittels Stellschrauben, Anschlägen, Rückhaltenasen etc. ausgeführt sein können.

[0042] Zur Bildung des Auflagers (25) kann die Konsolenaufhängung (24) in anderer Weise ausgebildet sein. Sie kann z. B. eine Profilform haben, die dazu dient, die Reibungskräfte am oberen Konsolenteil (22) und am Auflager (25) zu verringern. Z. B. ist eine Ausbildung aus Rundstahl mit einer Lagerung möglich, auf der das obere Konsolenteil (22) sich verschieben und abrollen kann.

[0043] In weiterer Abwandlung kann der Ofen (2) gasdicht ausgebildet sein, wobei die umlaufende Wandung (4) mit einem dichten Stahlgehäuse umgeben ist. Bei einer solchen Ausführung kann die Druckstange (31) derart verlängert werden, dass die Spanneinrichtung (17) komplett außerhalb der Wandung (4) und des Stahlgehäuses liegt. Die Druckstangen (31) können dann durch entsprechend dimensionierte Muffen geführt sein, die auf dem Stahlgehäuse gasdicht verschweißt sind. Die Muffe und die Druckstange können durch einen flexiblen gasdichten Faltenbalg verbunden sein.

[0044] Die beanspruchte Deckenkonstruktion (1) kann auch bei sog. scheinrechten Bögen in Ofenanlagen eingesetzt werden, bei denen eine gestufte Absenkung der Decke (7) erforderlich ist. Auf diesen Bögen lastet eine Wand, die den Ofenraum (3) stirnseitig mit größerer Deckenhöhe abschließt. Unter dieser Wand wird der Ofenraum in einen Wärmebehandlungsbereich mit niedrigerer Decke weitergeführt, z. B. für Schmelzöfen zum Entnahmebecken (Glashafen) oder Hubbalkenofen (Einlauf-Auslauf).

Bezugszeichenliste

| | |
|---|--|
| 1 | Deckenkonstruktion |
| 2 | Ofen, Brennofen |
| 3 | Brennraum, Tunnel |
| 4 | Wandung, Ofenwandung |
| 5 | Steher, Ständer |
| 6 | Ofenbesatz |
| 7 | Decke |
| 8 | Abschnitt, Deckenabschnitt, Segmentabschnitt |

- 9 Deckensegment, Deckenstein
- 10 Deckensegment, Schlusselement, Schlussstein
- 11 Deckensegment, Randsegment, Widerlagerstein
- 12 Stufenkontur, Labyrinthfuge
- 13 Fugenabschnitt horizontal
- 14 Isolierschicht
- 15 Konsole, Konsolenprofil
- 16 Lagerung
- 17 Spanneinrichtung
- 18 Dehnung, Querdehnung
- 19 Dehnung, Längsdehnung
- 20 Konsolenteil, Profilteil, Tragteil
- 21 Konsolenteil, Profilteil, Stützteil
- 22 Konsolenteil, Profilteil, Lagerteil
- 23 Versteifungsrippe
- 24 Konsolenaufhängung, Tragleiste
- 25 Auflager, Loslager
- 26 Schwenklager
- 27 Schwenklager
- 28 Schiebelager
- 29 Gestell, Tragplatte
- 30 Gehäuse
- 31 Spannstange, Druckstange
- 32 Anschlag
- 33 Feder, Federpaket
- 34 Druckblock
- 35 Spannmittel, Spannmutter
- 36 Rückhaltenase
- 37 Stoßstelle
- 38 Detektionseinrichtung, Messeinrichtung
- 39 Ofenachse, Ofenrichtung
- a Lagerachse rotatorisch
- b Lagerachse rotatorisch
- c Lagerachse rotatorisch
- d Lagerachse translatorisch
- e Lagerachse translatorisch
- x Abstand Versteifungsrippe

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 3422707 A1 [0003]
- DE 3729193 A1 [0004]
- DD 296546 A5 [0005]
- US 2146751 A [0006]
- DE 1192671 A [0007]

Schutzansprüche

1. Deckenkonstruktion für Öfen (2), insbesondere Brennöfen für Keramik, wobei die thermodehnfähige Deckenkonstruktion (1) eine bevorzugt segmentierte (9, 10, 11) Decke (7) und eine gegen die Dehnung wirkende Spanneinrichtung (17) aufweist, wobei die Deckenkonstruktion (1) für die randseitige dehnungstolerante Aufnahme der Decke (7) eine Konsole (15) mit einer beweglichen Lagerung (16) und eine auf die Konsole (15) einwirkende und von außen angreifende Spanneinrichtung (17) aufweist.

2. Deckenkonstruktion nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Decke (7) beidseits an den Deckenrändern an Konsolen (15) aufgenommen ist.

3. Deckenkonstruktion nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Konsole (15) und die zugeordnete Spanneinrichtung (17) an der benachbarten Wandung (4) des Ofens (2), insbesondere an einem dortigen Ständer (5) abstützbar sind.

4. Deckenkonstruktion nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Konsole (15) ein Randsegment (11) der Decke (7) formschlüssig aufnimmt.

5. Deckenkonstruktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Decke (7) mehrere in der einen Richtung aufgereihte sowie formschlüssig miteinander verbundene Deckensegmente (9, 10, 11) aufweist.

6. Deckenkonstruktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Decke (7) und die Deckensegmente (9, 10, 11) sowie die Konsole (15) in der anderen queren Richtung in mehrere Abschnitte (8) unterteilt sind.

7. Deckenkonstruktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Decke (7) als Flachdecke oder Gewölbedecke ausgebildet ist.

8. Deckenkonstruktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Konsole (15) aus einem hitzebeständigen Material, insbesondere Stahl, besteht und eine mehrfach abgewinkelte Profilform aufweist.

9. Deckenkonstruktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Konsole (15) ein stehendes Konsolenteil (21) und an dessen oberem und unterem Ende anschließende und entgegengesetzt gerichtete, liegende Konsolenteile (20, 21) aufweist.

10. Deckenkonstruktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

die Konsole (15) an einer Wandung (4) des Ofens (2), insbesondere an Ständern (5), abstützbar ist.

11. Deckenkonstruktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Konsole (15) eine mehrachsige bewegliche Lagerung (16) aufweist.

12. Deckenkonstruktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Spanneinrichtung (17) eine liegend angeordnete Spannstange (31) aufweist, die am vorderen Ende mittels eines Lagers (26) mit der Konsole (15), insbesondere mit deren Versteifungsrippe (23), schwenkbar um eine Lagerachse (a) verbunden ist.

13. Deckenkonstruktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerung (16) einer Konsole (15) mehrere rotatorische und translatorische Lagerachsen (a, b, c, d, e) aufweist.

14. Deckenkonstruktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerung (16) einer Konsole (15) mehrere Lager (25, 26, 27, 28) aufweist.

15. Deckenkonstruktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Spanneinrichtung (17) in die Lagerung (16) einer Konsole (15) eingebunden ist.

16. Deckenkonstruktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Konsole (15) an einer Spannstange (31) der Spanneinrichtung (17) und an einer Tragleiste (24) mittels getrennten Lagern (26, 25) abgestützt ist.

17. Deckenkonstruktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Spanneinrichtung (17) und die Tragleiste (24) an einer Wandung (4) des Ofens (2), insbesondere an Ständern (5), abstützbar ist.

18. Deckenkonstruktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Lager (25) zwischen der Konsole (15) und der Tragleiste (24) als Auflager, insbesondere als Loslager, ausgebildet ist.

19. Deckenkonstruktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Lager (26) zwischen der Konsole (15) und der Spannstange (31) als Schwenklager ausgebildet ist.

20. Deckenkonstruktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannstange (31) von einer Feder (33) in Richtung zur Decke (7) belastet ist.

21. Deckenkonstruktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannstange (31) ein auf die Feder (33) einwirkendes Spannmittel (35), insbesondere eine Spannmutter, aufweist.

22. Deckenkonstruktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannstange (31) und die Feder (33) an einem Gestell (29) verschieblich und schwenkbar gelagert sind.

23. Deckenkonstruktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannstange (31) in einem Druckblock (34) verschieblich (28) gelagert ist, wobei der Druckblock (34) am Gestell (29) schwenkbar (27) gelagert ist.

24. Deckenkonstruktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass benachbarte Abschnitte (8) korrespondierende dehnungsaufnehmende Stufenkonturen (12) aufweisen.

25. Deckenkonstruktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Deckenkonstruktion (1) eine Detektionseinrichtung (38) für die Erfassung von Deckendehnungen aufweist.

26. Deckenkonstruktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Detektionseinrichtung (38) für die Erfassung von Montagefehlern der Deckenkonstruktion vorgesehen und ausgebildet ist.

27. Deckenkonstruktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Detektionseinrichtung (38) an der Spanneinrichtung (17) angeordnet und als Messeinrichtung für Kraft und/oder Weg ausgebildet ist.

28. Ofen, insbesondere Brennofen für Keramik, mit einer Wandung (4) und einer thermodehnfähige Deckenkonstruktion (1) dadurch gekennzeichnet, dass die Deckenkonstruktion (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 27 ausgebildet ist.

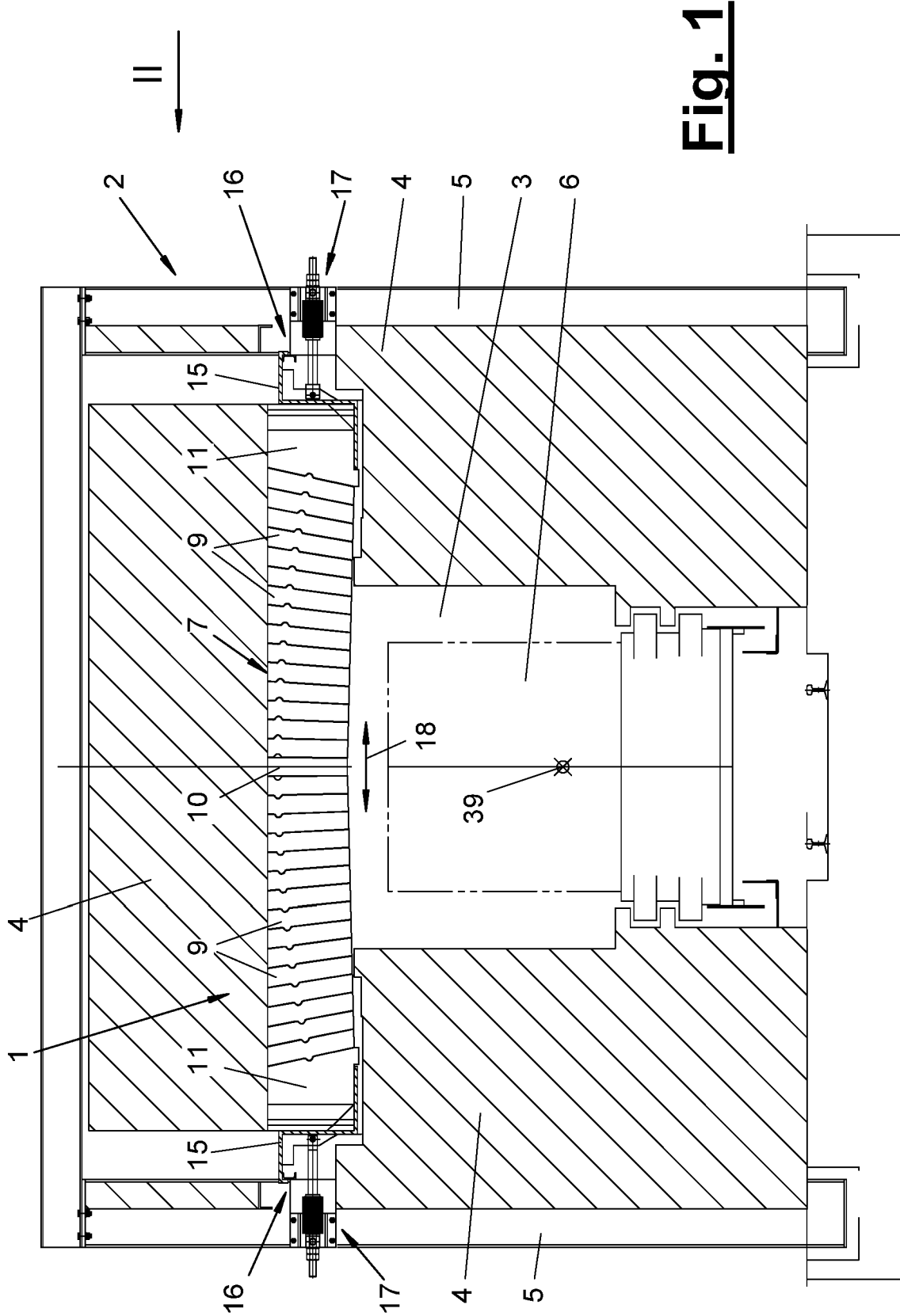
29. Ofen nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass der Ofen (2) einen tunnelförmigen Brennraum (3) aufweist, wobei die Deckensegmente (9, 10, 11) quer zur Tunnelachse angeordnet sind.

30. Ofen nach Anspruch 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, dass der Ofen (2) einen tunnelförmigen Brennraum (3) aufweist, wobei die Abschnitte (8) längs der Tunnelachse angeordnet sind.

31. Ofen nach Anspruch 28, 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, dass der Ofen (2) eine seitliche Wandung (4) mit Ständern (5) aufweist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



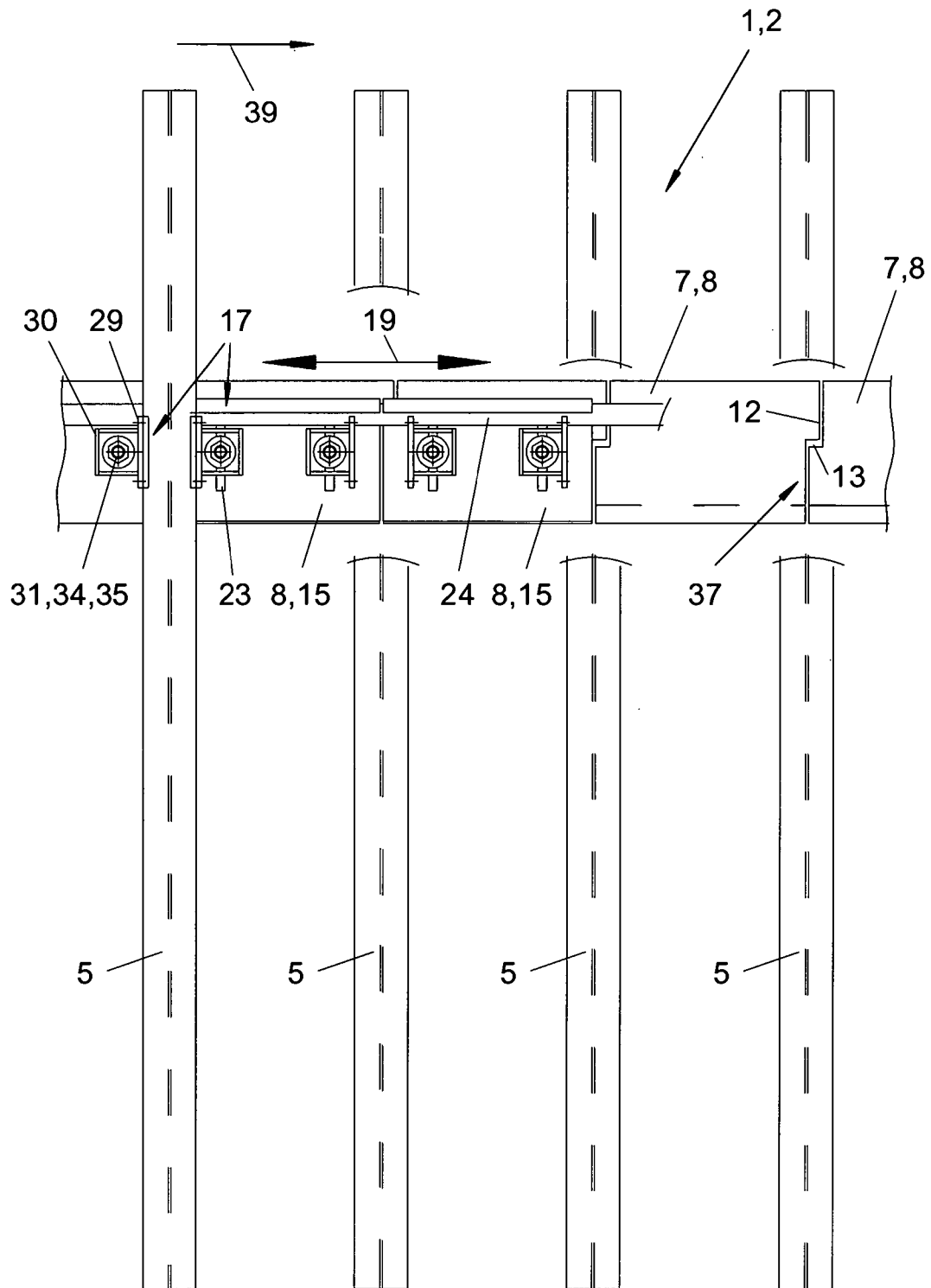


Fig. 2

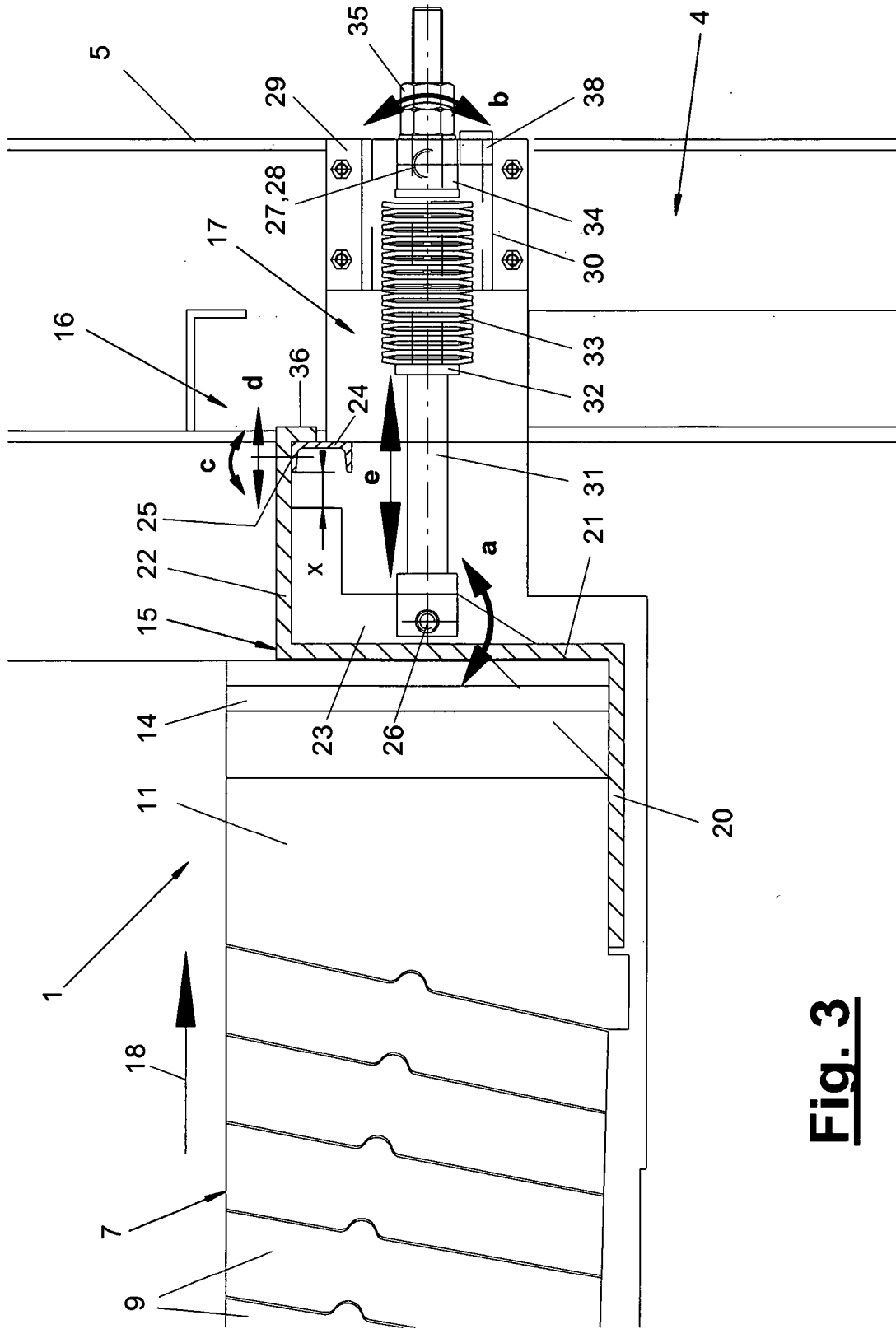


Fig. 3