



(10) **DE 10 2016 012 233 A1** 2018.04.12

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 012 233.1**

(22) Anmeldetag: **08.10.2016**

(43) Offenlegungstag: **12.04.2018**

(51) Int Cl.: **C04B 40/02 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**IfL Ingenieurbüro für Leichtbau GmbH & Co. KG,
09113 Chemnitz, DE**

(72) Erfinder:

**Kaufmann, Peter, Dr., 09127 Chemnitz, DE;
Kaufmann, Gregor, 09113 Chemnitz, DE; Krause,
Stefan, 09112 Chemnitz, DE**

(74) Vertreter:

**Krause, Wolfgang, Dr.-Ing.
Faching.f.Erfindungswesen, 09648 Mittweida, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DD 46 224 B1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

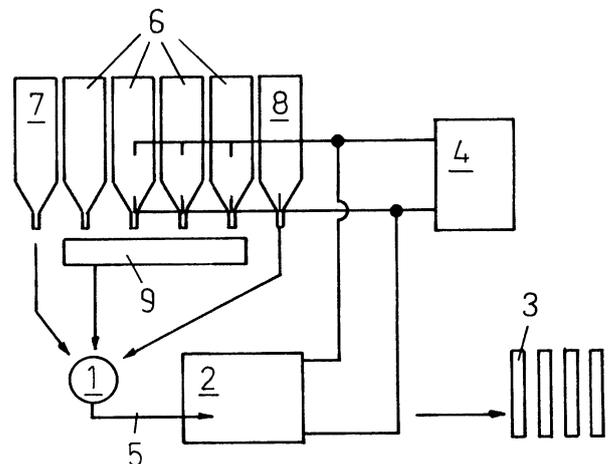
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Einrichtung und Verfahren zur Betonfertigteilherstellung mit einer Batterieform zur Aufnahme von Frischbeton zur Ausbildung der Betonfertigteile**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft Einrichtungen und Verfahren zur Betonfertigteilherstellung mit einer Batterieform zur Aufnahme von Frischbeton zur Ausbildung der Betonfertigteile.

Diese zeichnen sich insbesondere durch deren energieeffiziente Herstellung aus. Dazu weist die Batterieform mehrere beabstandet zueinander angeordnete Schottwände auf. Die Schottwand besitzt wenigstens einen Wärmeübertrager, wobei der durch die nach außen weisenden und beabstandet zueinander angeordneten Wände des Wärmeübertragers benachbarter Schottwände den Frischbeton zur Ausbildung eines Betonfertigteils aufnimmt. Weiterhin ist der Wärmeübertrager mit einem Wärmespeicher verbunden. Vorteilhafterweise eignet sich die Einrichtung für die beschleunigte energieeffiziente Herstellung von Betonfertigteilen zu einer gezielt steuerbaren Nutzung der Hydratationswärme und Wärmerückführung der Prozesswärme.



Beschreibung

[0001] Einrichtung und Verfahren zur Betonfertigteilherstellung mit einer Batterieform zur Aufnahme von Frischbeton zur Ausbildung der Betonfertigteile Die Erfindung betrifft Einrichtungen und Verfahren zur Betonfertigteilherstellung mit einer Batterieform zur Aufnahme von Frischbeton zur Ausbildung der Betonfertigteile.

[0002] Durch die Druckschrift DD 204 908 ist ein Verfahren zur Steuerung der Wärmebehandlung während der Hydratation des Zements im Beton bekannt. Zu diesem Zweck wird die Wärmezuführung bis zum Ende der in bekannter Weise ermittelten Induktionsperiode abgeschlossen, das Ende der beschleunigten Periode auf der Grundlage des Maximums der Eigenwärmeentwicklung im Beton bestimmt und danach die Wärmebehandlung in Abhängigkeit vom erreichten Niveau der einer definierten Funktion folgenden Festigkeitsentwicklung in der diffusionsgesteuerten Periode beendet. Das Verfahren ist auf eine gezielte Wärmezuführung beschränkt.

[0003] Die Druckschrift DD 219 756 A1 beinhaltet ein Verfahren zur Wärmebehandlung von Beton. Das Betonelement bleibt dazu so lange mit einem Latentwärmespeicher in Berührung, bis die Betontemperatur unter die Speichertemperatur absinkt. Für eine Serienfertigung ist dieses Verfahren nur bedingt geeignet.

[0004] Der in den Patentansprüchen 1 und 13 angegebenen Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Betonfertigteile energieeffizient herzustellen.

[0005] Diese Aufgabe wird mit den in den Patentansprüchen 1 und 13 aufgeführten Merkmalen gelöst.

[0006] Die Einrichtungen zur Betonfertigteilherstellung mit einer Batterieform zur Aufnahme von Frischbeton zur Ausbildung der Betonfertigteile zeichnen sich insbesondere durch deren energieeffiziente Herstellung aus.

[0007] Dazu weist die Batterieform mehrere beabstandet zueinander angeordnete Schottwände auf. Die Schottwand besitzt wenigstens einen Wärmeübertrager, wobei der durch die nach außen weisenden und beabstandet zueinander angeordneten Wände des Wärmeübertragers benachbarter Schottwände den Frischbeton zur Ausbildung eines Betonfertigteils aufnimmt. Weiterhin ist der Wärmeübertrager mit einem Wärmespeicher verbunden.

[0008] Vorteilhafterweise eignet sich die Einrichtung für die beschleunigte energieeffiziente Herstellung von Betonfertigteilen zu einer gezielt steuerbaren Nutzung der Hydratationswärme und Wärmerückführung der Prozesswärme. Grundlage bildet die Nut-

zung eines Wärmeträgers, welcher die Wärmebehandlung mit einem Niedrigtemperaturregime ermöglicht. Die Wärmeeinkopplung und die Wärmeauskopplung erfolgen in einem geschlossenen Kreislauf. Die Batterieform ermöglicht eine gesteuerte Wärmebehandlung.

[0009] Es hat sich gezeigt, dass eine deutliche Abhängigkeit der Hydratationswärmeentwicklung von den äußeren Randbedingungen vorhanden ist. So besteht ein signifikanter Unterschied zwischen der Temperaturentwicklung des Frischbetons und des Festbetons. Infolge der Hydratationswärme des Frischbetons steigt beim Frischbeton die Temperatur schneller an als beim Festbeton.

[0010] Die Schottwand und der Wärmespeicher bilden einen in sich geschlossenen Kreislauf. Die Einkopplung der Wärme in den Beton erfolgt direkt über die Einkopplung der bei der Abkühlung zurückgewonnenen Wärme in die Batterieform mit Frischbeton. Der Vorteil einer höheren Temperatur des Frischbetons besteht darin, dass die Betonerhärtung und damit der Hydratationsprozess auf einem höheren Temperaturniveau startet. Damit verringert sich die zu überwindende Temperaturdifferenz für den beschleunigten Wärmebehandlungsprozess. So kann die Betontemperatur während der Hydratation von beispielsweise 60°C zur Erwärmung des Frischbetons genutzt werden, der ansonsten üblicherweise eine signifikant geringere Temperatur aufweist, die von den Ausgangsstoffen abhängt. Das erfolgt durch die Auskopplung der Prozesswärme aus der Batterieform mittels des temperierten Wärmeträgers. Im Wärmespeicher erfolgt eine Zwischenspeicherung, so dass die Erwärmung der Batterieform unter Nutzung der in den Schottwänden enthaltenen Wärmeübertrager zur Realisierung des erforderlichen Wärmebehandlungsregimes zugeführt werden kann. Hierzu kann auch ein Speichersystem bestehend aus mehreren Speichern für verschiedene Temperaturen für die während des Abkühlvorganges zurückgewonnenen Wärmeträger verwendet werden. Zum Ausgleich von Wärmeverlusten und Gewährleistung der für die Wärmebehandlung erforderlichen Temperaturen kann auch wenigstens eine Heizvorrichtung vorgesehen sein.

[0011] Während der Erwärmung des Frischbetons mit dem warmen Wärmeträger des Wärmespeichers kühlt der Wärmeträger ab. Während der Abkühlung des Betons wird der Wärmeträger erwärmt, wobei gleichzeitig die Betonfertigteile abgekühlt werden. Mittels einer geeigneten Fördereinrichtung für den Wärmeträger erfolgt der Transport des Wärmeträgers von der Batterieform zum Wärmespeicher und wieder zurück. Als Wärmeträger kann dazu beispielsweise insbesondere Wasser verwendet werden. Zur Steuerung des Kreislaufs können Sensoren und eine Steuereinrichtung für die Fördereinrichtung vorgese-

hen sein. Neben der energieeffizienten Arbeitsweise ist auch eine optimale Zeit zur Realisierung der Betonfertigteile gegeben. Die Herstellung der Betonfertigteile ist durch die geringeren ansonsten notwendigen Heizkosten für die wärmebeschleunigte Betonfertigteilherstellung ökonomischer.

[0012] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Patentansprüchen 2 bis 12 angegeben.

[0013] Die Schottwand besitzt nach der Weiterbildung des Patentanspruchs 2 nacheinander einen ersten Wärmeübertrager, eine Stützkonstruktion und einen zweiten Wärmeübertrager, wobei der durch die nach außen weisenden und beabstandet zueinander angeordneten Wände der Wärmeübertragers benachbarter Schottwände den Frischbeton zur Ausbildung eines Betonfertigteils aufnimmt.

[0014] Der Wärmespeicher ist nach der Weiterbildung des Patentanspruchs 3 ein Wasserspeicher, Kies/Wasser-Wärmespeicher oder Latentwärmespeicher. Der Latentwärmespeicher kann aus einem isolierten Kunststoffspeicher bestehen, der mit Wasser und makroverkapselten Latentwärmespeichermaterialien, sogenannten PCM für phase change materials, gefüllt ist. Bei derartigen bekannten Phasenwechselmaterialien ist die latente Schmelzwärme, Lösungswärme oder Absorptionswärme wesentlich größer als die Wärme, die diese wegen ihrer normalen spezifischen Wärmekapazität speichern können.

[0015] Der Latentwärmespeicher ist nach der Weiterbildung des Patentanspruchs 4 ein von einem Wärmeträger durchflossener Latentwärmespeicher.

[0016] Die Stützkonstruktion ist nach der Weiterbildung des Patentanspruchs 5 eine Trapezkonstruktion oder eine Gitterrostkonstruktion. Das stellt eine stabile Leichtbauweise dar.

[0017] Der Wärmeübertrager besteht nach der Weiterbildung des Patentanspruchs 6 aus einer Schicht eines offenporigen Metallschaums zwischen zwei Platten und/oder einer Rohrkonstruktion, so dass ein Wärmeträger den jeweiligen Hohlraum durchfließen kann. Der offenporige Metallschaum besitzt eine große Oberfläche für den Wärmeträger, so dass ein guter Wärmeübergang zwischen Metallschaum und Wärmeträger erfolgen kann.

[0018] Der offenporige Metallschaum und die Platten bestehen nach der Weiterbildung des Patentanspruchs 7 vorteilhafterweise aus Aluminium.

[0019] Der Wärmeübertrager ist nach der Weiterbildung des Patentanspruchs 8 über wenigstens eine Fördereinrichtung für ein fließfähiges Medium als Wärmeträger mit dem Wärmespeicher verbunden.

Die Fördereinrichtung kann dazu eine bekannte Pumpe sein. Diese wird vorteilhafterweise mittels einer Steuereinrichtung gesteuert, wobei die Steuereinrichtung auch mit Temperatursensoren für den Wärmeübertrager, den Wärmespeicher und/oder den Wärmeträger verbunden sein kann. In wenigstens einem Wärmeübertrager, in der Fördereinrichtung und/oder im Wärmespeicher kann wenigstens eine Heizvorrichtung zum Nachheizen des Wärmeträgers vorgesehen sein.

[0020] Wenigstens eine den Wärmeträger erwärmende Heizeinrichtung ist nach der Weiterbildung des Patentanspruchs 9 ein Bestandteil der Einrichtung zur Betonfertigteilherstellung. Wärmeverluste können ausgeglichen werden, so dass ein temperaturstabiler Betrieb möglich ist.

[0021] Die Heizeinrichtung ist nach der Weiterbildung des Patentanspruchs 10 vorteilhafterweise ein Bestandteil der Batterieform und/oder des Wärmespeichers.

[0022] Wenigstens ein Behälter eines Zuschlagstoffes des Frischbetons ist nach der Weiterbildung des Patentanspruchs 11 mit dem Wärmespeicher verbunden, so dass Zuschlagstoff von erwärmten Wärmeträger umspült wird.

[0023] Der Wärmespeicher ist nach der Weiterbildung des Patentanspruchs 12 mit einer Energie wandelnden Vorrichtung verbunden oder ein Teil davon. Die Wärmeenergie kann so auch in elektrische Energie gewandelt werden.

[0024] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen jeweils prinzipiell dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben.

[0025] Es zeigen:

[0026] Fig. 1 eine Einrichtung zur Betonfertigteilherstellung mit einer Batterieform zur Aufnahme von Frischbeton zur Ausbildung der Betonfertigteile,

[0027] Fig. 2 ein Betonfertigteil zwischen Wärmeüberträgern,

[0028] Fig. 3 eine Schottwand mit einer Trapezkonstruktion und Wärmeüberträger,

[0029] Fig. 4 eine Schottwand mit einer Gitterkonstruktion und Wärmeüberträgern,

[0030] Fig. 5 eine Batterieform mit nacheinanderfolgenden Befüllen mit Frischbeton und

[0031] Fig. 6 eine Batterieform mit gleichmäßiger Befüllung mit Frischbeton.

[0032] Eine Einrichtung zur Betonfertigteilterstellung besteht im Wesentlichen aus einer Mischanlage **1** für die Ausgangsstoffe, einer Batterieform **2** zur Aufnahme von Frischbeton zur Ausbildung der Betonfertigteile **3** mit Schottwänden und einem Wärmespeicher **4**.

[0033] Die **Fig. 1** zeigt eine Einrichtung zur Betonfertigteilterstellung mit einer Batterieform **2** zur Aufnahme von Frischbeton zur Ausbildung der Betonfertigteile **3** in einer prinzipiellen Darstellung.

[0034] Die für die Herstellung der Betonfertigteile **3** benötigten Ausgangsstoffe befinden sich nach Fraktionen getrennt in einem Lager oder in Bunkern. Von diesen können die fraktionierten Gesteinskörner in Form von Kies und Sand in eine Siloanlage eingebracht werden. Diese besitzt Silos **6** für die Gesteinskörner, ein Silo **7** für Bindemittel und ein Silo **8** für Zugabewasser. Von dort aus werden die einzelnen Gesteinskörner über wenigstens eine Fördervorrichtung **9** in die Mischanlage **1** eingebracht und mit zugeführtem Bindemittel und Zugabewasser zum Frischbeton vermischt. Der Frischbeton wird mittels einer geeigneten bekannten Beschickungseinrichtung **5**, beispielsweise Kübelbahn oder Pumpvorrichtung, der Batterieform **2** zugeführt.

[0035] Die **Fig. 2** zeigt ein Betonfertigteile **3** zwischen Wärmeüberträgern **10** in einer prinzipiellen Darstellung.

[0036] Der Frischbeton wird in den Zwischenraum zweier beabstandet zueinander angeordneter Wärmeüberträgern **10** eingebracht. Diese sind selbst Schottwände oder Bestandteile von Schottwänden.

[0037] Die **Fig. 3** zeigt eine Schottwand mit einer Trapezkonstruktion **11** als Stützkonstruktion und Wärmeüberträgern **10** in einer prinzipiellen Darstellung.

[0038] Die Schottwand besitzt nacheinander einen ersten Wärmeüberträger **10a**, eine Stützkonstruktion und einen zweiten Wärmeüberträger **10b**, wobei der durch die nach außen weisenden und beabstandet zueinander angeordneten Wände der Wärmeüberträger **10** benachbarter Schottwände den Frischbeton zur Ausbildung eines Betonfertigteils **3** aufnimmt.

[0039] Die Wärmeüberträger **10** bestehen aus einer Schicht eines offenporigen Metallschaums zwischen zwei Platten und/oder einer Rohrkonstruktion, so dass ein Wärmeträger den Hohlraum des Metallschaums und/oder der Rohre durchfließen kann. Der offenporige Metallschaum und die Platten können dazu aus Aluminium bestehen. Die Rohrkonstruktion kann dazu aus vertikal angeordneten Blechen zwischen zwei Platten ausgebildet sein. Die Bleche und die Platten können einen rechteckförmigen oder tra-

pezförmigen Querschnitt begrenzen. Natürlich können darüber hinaus auch einzelne Rohre, eine Rohrschlange oder ein Rohrbündel als Rohrkonstruktion eingesetzt sein. Die Stützkonstruktion ist in einer ersten Ausführungsform eine Trapezkonstruktion **11**.

[0040] Die **Fig. 4** zeigt eine Schottwand mit einer Gitterkonstruktion **12** und Wärmeüberträgern **10** in einer prinzipiellen Darstellung.

[0041] Die Stützkonstruktion ist in einer zweiten Ausführungsform eine Gitterkonstruktion **12**.

[0042] Weiterhin zeigen die **Fig. 5** eine Batterieform **2** mit nacheinanderfolgenden Befüllen mit Frischbeton und die **Fig. 6** eine Batterieform **2** mit gleichmäßiger Befüllung mit Frischbeton jeweils in prinzipiellen Darstellungen.

[0043] Die Zwischenräume der Batterieform **2** können nacheinander oder gleichmäßig mit Frischbeton befüllt werden.

[0044] Die Wärmeüberträger **10** sind über eine Fördereinrichtung mit dem Wärmespeicher **4** verbunden. Das kann insbesondere ein Latentwärmespeicher aus einem isolierten Kunststoffspeicher sein, der mit Wasser und makroverkapselten Latentwärmespeichermaterialien gefüllt ist. Der Kunststoffspeicher besitzt eine Außendämmung und an bestimmten Stellen eine Innendämmung zur Minimierung der Wärmeverluste. Die Fördereinrichtung ist eine bekannte Pumpe, die mit der/einer Steuereinrichtung verbunden sein kann.

[0045] Die Batterie besitzt weiterhin Seitenwände und eine Bodenplatte, so dass im Zusammenhang mit den Schottwänden begrenzte und nach oben offene Räume zur Aufnahme des Frischbetons und Ausbildung der Betonfertigteile **3** vorhanden sind.

[0046] Die Batterieform **2** ist zur Minimierung der Wärmeverluste an den Seitenwänden sowie durch eine obere Abdeckung mit einer Isolierung versehen.

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

- DD 204908 [0002]
- DD 219756 A1 [0003]

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Betonfertigteilherstellung mit einer Batterieform (2) zur Aufnahme von Frischbeton zur Ausbildung der Betonfertigteile (3), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Batterieform (2) mehrere beabstandet zueinander angeordnete Schottwände aufweist, dass die Schottwand wenigstens einen Wärmeübertrager (10) besitzt, wobei der durch die nach außen weisenden und beabstandet zueinander angeordneten Wände des Wärmeübertragers (10) benachbarter Schottwände den Frischbeton zur Ausbildung eines Betonfertigteils (3) aufnimmt, und dass die Wärmeübertrager (10) mit einem Wärmespeicher (4) verbunden ist.

2. Einrichtung nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schottwand nacheinander einen ersten Wärmeübertrager (10a), eine Stützkonstruktion und einen zweiten Wärmeübertrager (10b) besitzt, wobei der durch die nach außen weisenden und beabstandet zueinander angeordneten Wände der Wärmeübertrager (10) benachbarter Schottwände den Frischbeton zur Ausbildung eines Betonfertigteils (3) aufnimmt.

3. Einrichtung nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wärmespeicher (4) ein Wasserspeicher, Kies/Wasser-Wärmespeicher oder Latentwärmespeicher ist.

4. Einrichtung nach Patentanspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Latentwärmespeicher ein von einem Wärmeträger durchflossener Latentwärmespeicher ist.

5. Einrichtung nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stützkonstruktion eine Trapezkonstruktion (11) oder eine Gitterrostkonstruktion (12) ist.

6. Einrichtung nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wärmeübertrager (10) aus einer Schicht eines offenporigen Metallschaums zwischen zwei Platten und/oder einer Rohrkonstruktion besteht, so dass ein Wärmeträger den Hohlraum des Metallschaums und/oder der Rohrkonstruktion durchfließen kann.

7. Einrichtung nach Patentanspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der offenporige Metallschaum und die Platten aus Aluminium bestehen.

8. Einrichtung nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wärmeübertrager (10) über wenigstens eine Fördereinrichtung für ein fließfähiges Medium als Wärmeträger mit dem Wärmespeicher (4) verbunden ist.

9. Einrichtung nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine den Wärmeträger erwärmende Heizeinrichtung ein Bestandteil der Einrichtung zur Betonfertigteilherstellung ist.

10. Einrichtung nach den Patentansprüchen 1 und 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heizeinrichtung ein Bestandteil der Batterieform (2) und/oder des Wärmespeichers (4) ist.

11. Einrichtung nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein Behälter eines Zuschlagstoffes des Frischbetons mit dem Wärmespeicher (4) verbunden ist, so dass Zuschlagstoff von erwärmten Wärmeträger umspült wird.

12. Einrichtung nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wärmespeicher (4) mit einer Energie wandelnden Vorrichtung verbunden ist oder ein Teil davon ist.

13. Verfahren zur Betonfertigteilherstellung mit einer Batterieform (2) zur Aufnahme von Frischbeton zur Ausbildung der Betonfertigteile (3), **dadurch gekennzeichnet**, dass zur beschleunigten energieeffizienten Herstellung von Betonfertigteilen (3) die Hydratationswärme und Prozesswärme von Betonfertigteilen (3) einen mit der Batterieform (2) verbundenen Wärmespeicher (4) und erwärmter Wärmeträger des Wärmespeichers (4) den in die Batterieform (2) eingefüllten Frischbeton in einem Kreislauf erwärmt.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

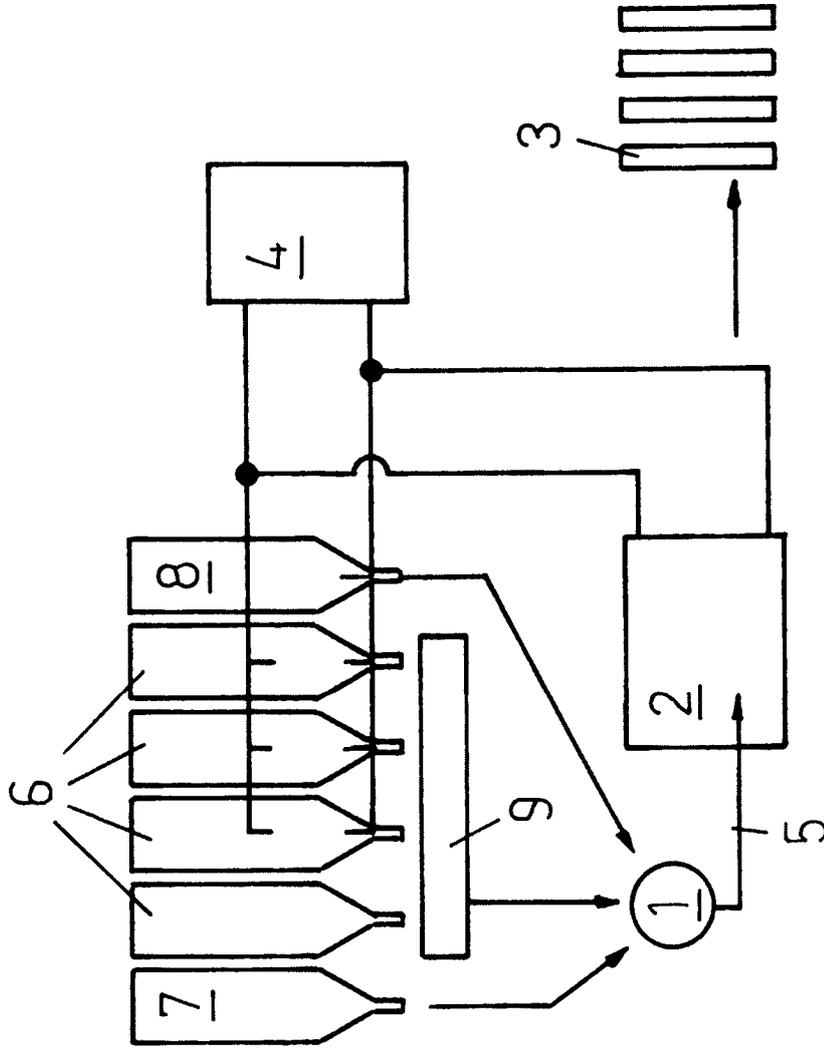


Fig. 1

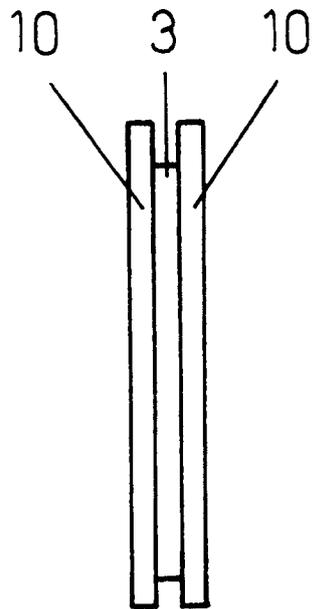


Fig. 2

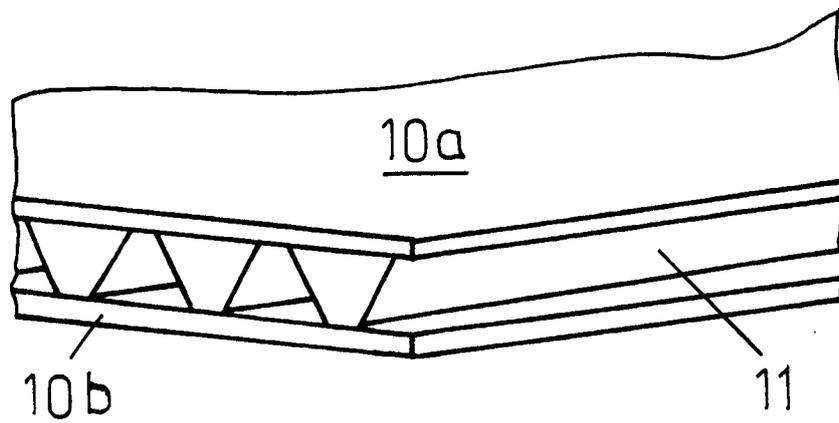


Fig. 3

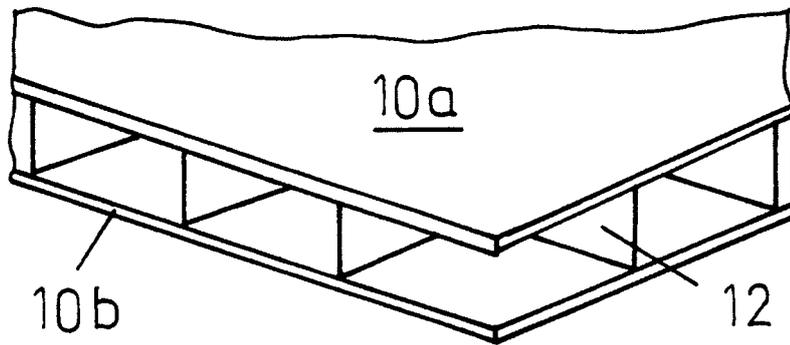


Fig. 4

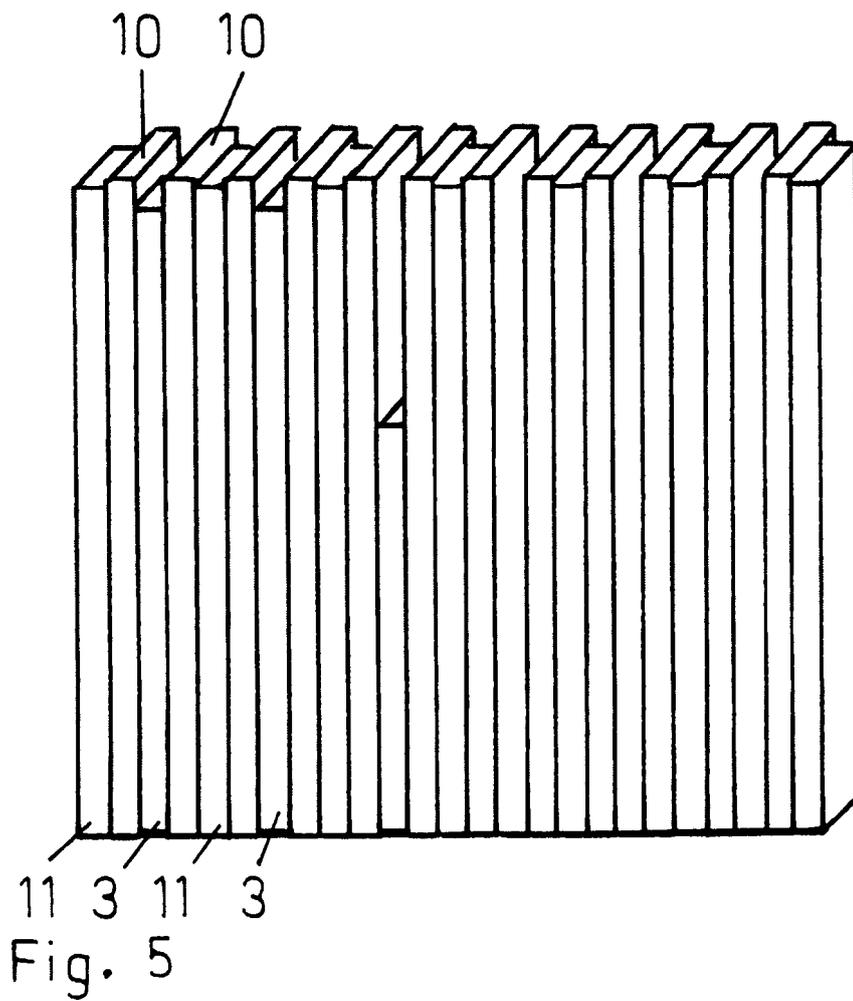


Fig. 5

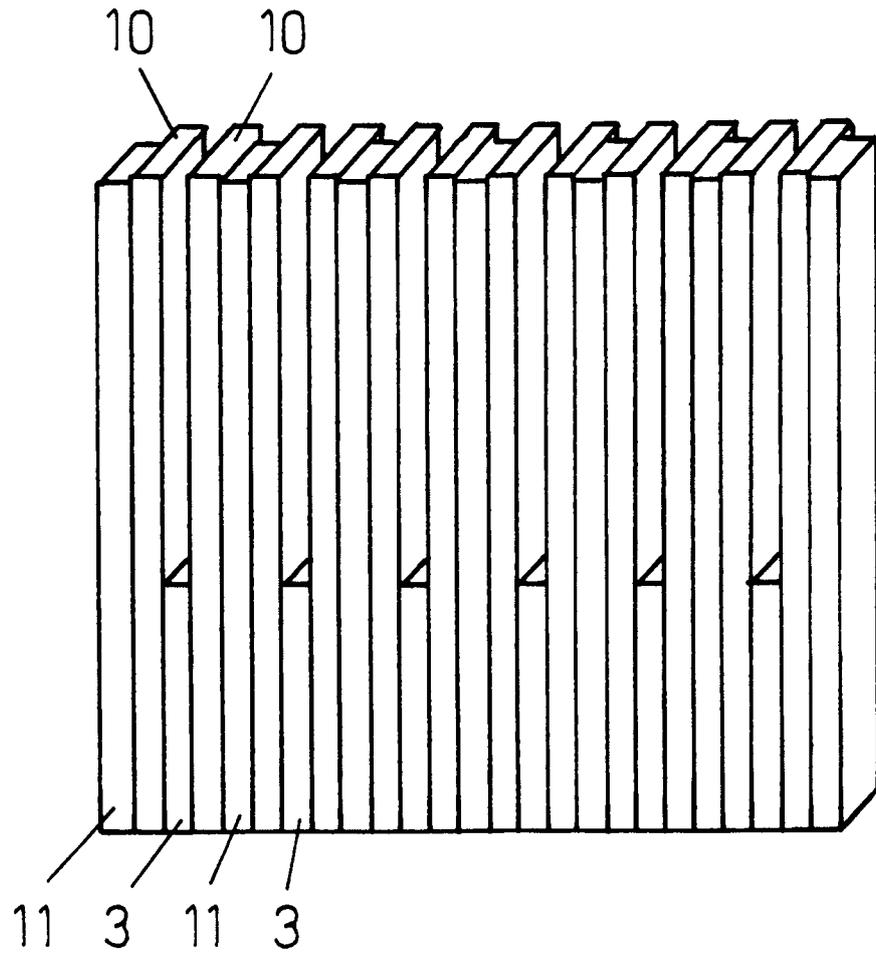


Fig. 6