(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 850 684 A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.07.1998 Patentblatt 1998/27

(51) Int. Cl.[6]: **B01F 15/00**

(21) Anmeldenummer: **97121461.4**

(22) Anmeldetag: **05.12.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **31.12.1996 DE 19654797**

(71) Anmelder:
BHS-Sonthofen Maschinen- und Anlagenbau GmbH
87527 Sonthofen (DE)

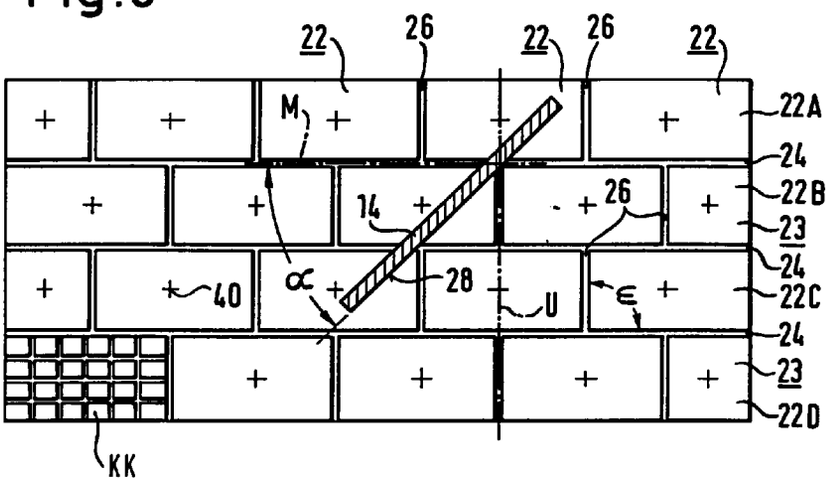
(72) Erfinder:
- **Willms, Eckhard**
  87538 Obermaiselstein (DE)
- **Schmandra, Angelo, Dr.**
  87527 Sonthofen (DE)

(74) Vertreter:
Weickmann, Heinrich, Dipl.-Ing. et al
Patentanwälte
H. Weickmann, Dr. K. Fincke
F.A. Weickmann, B. Huber
Dr. H. Liska, Dr. J. Prechtel, Dr. B. Böhm
Postfach 86 08 20
81635 München (DE)

(54) Auskleidung einer zylindrischen Innenfläche eines Mischers mit Kacheln

(57) Es handelt sich um die Auskleidung eines Mischers mit zylindrischer Innenfläche durch Kacheln (22). Die Kacheln (22) sind von Großkacheln gebildet, welche in achsparallelen Längsreihen (22A-22D) parallel zu den Mantellinien (M) der zylindrischen Innenfläche verlaufen. Mindestens ein Teil der Großkacheln (22) sind mit Kleinkacheln (KK) aus einem Werkstoff erhöhter Verschleißfestigkeit belegt.

Fig.3



EP 0 850 684 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Auskleidung einer zylindrischen Innenfläche eines Mischers mit Kacheln, ausgeführt mit zylindersegmentförmigen Großkacheln, welche in parallel zu Mantellinien der zylindrischen Innenfläche verlaufenden Großkachelreihen achsparallel zu der zylindrischen Innenfläche angeordnet sind.

Solche Auskleidungen sind aus der EP 0 241 723 B1 bekannt. Durch die Herstellung der bekannten Großkacheln aus "Verschleißguß" oder "Stahlguß" mit Härten in der Größenordnung von 560 - 720 HV10 und durch die geometrische Gestaltung der Kacheln sowie insbesondere deren Verlegung und der Zuordnung des Winkels von Mischorgankanten einerseits und des Winkels von Einzelkacheltrennfugen andererseits ist es gelungen, den Verschleiß der Kachelauskleidung sehr herabzusetzen und damit deren Standzeiten zu verlängern.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Verschleiß der Auskleidung noch weiter herabzusetzen, d.h. die Standzeiten noch weiter zu erhöhen.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird vorgeschlagen, daß mindestens ein Teil der Großkacheln auf ihrer dem Mischraum zugekehrten Innenseite mit Kleinkacheln erhöhter Verschleißfestigkeit belegt sind.

Die erfindungsgemäß ausgekleideten Mischer sind insbesondere zum Herstellen von flüssigen, pastösen und trockenen Baustoffmischungen vorgesehen, beispielsweise zur Herstellung von Zement-Kies-Sandmischungen mit oder ohne Zusatz von Wasser.

Es hat sich gezeigt, daß die für die Herstellung von Auskleidungen höchster Verschleißbeständigkeit geeigneten Werkstoffe in hohem Maße bruchgefährdet sind und daß die Bruchgefährdung umso größer wird, je größer die aus dem jeweiligen verschleißfesten Werkstoff hergestellten Verkleidungsteile sind. Dies ist ein Grund, weshalb vorstehend von "Kleinkacheln" im Vergleich zu "Großkacheln" die Rede ist.

Um eine Größenvorstellung von den Begriffen "Großkacheln" und "Kleinkacheln" zu geben, sei für Großkacheln beispielsweise eine Größe von 250 mm x 300 mm Seitenlänge bei annähernd rechteckigem Umriß genannt und für Kleinkacheln eine Größe von beispielsweise 50 mm x 48 mm, wiederum bei ungefähr rechteckigem Umriß.

Der nur scheinbar vergrößerte Aufwand bei der Herstellung von Auskleidungen, der darin liegt, daß man einerseits Großkacheln und andererseits Kleinkacheln als Belag für die Großkacheln verwendet, rechtfertigt sich, wie die Erprobung der Erfindung gezeigt hat, in mehrfacher Hinsicht:

Dadurch daß die Kleinkacheln auf Großkacheln angebracht werden, die ihrerseits an der zylindrischen Innenfläche des jeweiligen Mischers angebracht werden, wird die Montagearbeit erheblich erleichtert. Statt des Anbringens einer Vielzahl von Kleinkacheln an der Innenfläche des Mischers unter den im Innenraum des Mischers beengten räumlichen Verhältnissen kann man die Kleinkacheln außerhalb des jeweiligen Mischers unter Einsatz hilfreicher Vorrichtungen auf den jeweiligen Großkacheln anbringen und braucht dann nur noch eine sehr viel geringere Zahl von Großkacheln, die bereits mit Kleinkacheln belegt sind, im Inneren des Mischers an dessen Innenfläche zu montieren. Die Montagearbeit wird dadurch erheblich erleichtert, außerdem stehen für die Anbringung der Kleinkacheln an den Großkacheln, welche außerhalb des Mischers erfolgt, Verlege- und Befestigungstechniken und dazugehörige Vorrichtungen zur Verfügung, die innerhalb des Mischers nicht oder nur unter großen Schwierigkeiten angewandt werden könnten. Die Kleinkacheln können im wesentlichen planparallel oder wiederum zylindersegmentförmig ausgebildet sein. Die Verwendung planparalleler Kleinkacheln hat den Vorteil, daß diese häufig im Handel leichter und billiger erhältlich sind und in einer Vielzahl von Größen zur Verfügung stehen. Ob planparallele Kleinkacheln oder zylindersegmentförmige Kleinkacheln verwendet werden, hängt von einer Vielzahl von Voraussetzungen ab, beispielsweise von der Verfügbarkeit der jeweiligen Kleinkacheln, aber auch von der Verlege- und Befestigungstechnik. Hierauf wird im einzelnen noch eingegangen, wenn über Befestigungstechniken gesprochen wird.

Gleichgültig ob planparallel oder zylindrisch gekrümmt, es empfiehlt sich, die Kleinkacheln in zu Mantellinien der Großkacheln parallelen Kleinkachelreihen zu verlegen; dies gilt insbesondere dann, wenn die Großkacheln, wie aus der EP 0241 723 B1 an sich bekannt, parallel zu Mantellinien der zylindrischen Innenfläche des Mischers verlaufende Großkachellängskanten aufweisen.

Die Großkacheln werden, wie aus dem Stand der Technik nach der EP 0 241 723 B1 ebenfalls bekannt, bevorzugt als parallelogrammförmige oder rechteckförmige Großkacheln zum Einsatz gebracht, wobei für die reihenendständigen Großkacheln häufig Ausgleichskacheln mit anders gestalteten Umrißformen zum Einsatz gebracht werden müssen.

Wenn hier von parallelogrammförmigen oder rechteckförmigen Großkacheln gesprochen wird, so ist jeweils derjenige Umriß gemeint, der sich bei einer Betrachtung in radialer Richtung von der Achse der zylindrischen Innenfläche des Mischers aus ergibt.

Wenn als normale Großkacheln für eine Auskleidung parallelogrammförmige Großkacheln verwendet werden, so ergeben sich für den Ausgleich an den Reihenenden trapezförmige oder dreieckförmige Ausgleichsgroßkacheln.

Man ist bei Ausführung der Erfindung bestrebt, daß die großkachelreihenmittleren aber auch die großkachelreihenendständigen Großkacheln nach Möglichkeit mit einheitlichem Format oder einigen wenigen Formaten ausgeführt sind, um bei Herstellung und Lagerhaltung zu sparen.

Man wird also primär die Formen der Großkacheln so wählen, daß sie den funktionellen Anforderungen insbesondere hinsichtlich des Verschleißes gerecht werden und wird dann versuchen, durch entsprechende Verlegesysteme die Zahl der Kacheltypen möglichst zu reduzieren.

Im Hinblick auf Verschleißminimierung wird empfohlen, daß die Einzelkachelstöße benachbarter Großkachelreihen längs des jeweiligen gemeinsamen Großkachelreihenstoßes gegeneinander versetzt sind. Durch diese Maßnahme, die bereits in dem EP 0 241 723 B1 zur Anwendung gekommen und dort im einzelnen erklärt ist, wird erreicht, daß keine langen Zwangswege für abrasive Körner des Mischguts bereitgestellt werden, die einem besonders hohen Verschleiß unterliegen können.

Um die mit Kleinkacheln belegten Großkacheln beim Einbau in den jeweiligen Mischer möglichst leicht handhaben zu können, wird empfohlen, daß die Kleinkacheln parallel zu den Mantellinien der Großkacheln verlaufende Kleinkachellängskanten aufweisen. Es soll aber nicht ausgeschlossen werden, daß die Kleinkacheln auch gegenüber den Kanten der Großkacheln zurücktreten bzw. über diese vorspringen, so daß sich Vorsprünge und Rücksprünge benachbarter Großkacheln gegenseitig ausgleichen. Man kann durch diese Maßnahme, wenn man die erhöhten Montageschwierigkeiten in Kauf nimmt, besonders interessante Effekte hinsichtlich der Verschleißunanfälligkeit erreichen.

Die Kleinkacheln werden bevorzugt als Rechteckkacheln oder Parallelogrammkacheln ausgeführt, wobei wiederum die Ausnahme für Kleinkacheln zu beachten ist, die an den Enden von Kleinkachelreihen gemacht werden müssen.

Als kleinkachelreihenendständige Ausgleichskleinkacheln kommen insbesondere trapezförmige oder dreieckförmige Kleinkacheln in Frage, wenn parallelogrammförmige Kleinkacheln als Normalkacheln im Einsatz sind.

Auch bezüglich der Kleinkacheln wird man darauf achten, daß die kleinkachelreihenmittleren oder/und die kleinkachelreihenendständigen Kleinkacheln nach Möglichkeit einheitliche Form besitzen. Man versucht also, mit möglichst wenigen Formen von Kleinkacheln auszukommen, um Fertigung und Lagerhaltung gering zu halten.

In der Praxis wird es einen erheblichen Unterschied machen, ob der Bedarf an Großkacheln und Kleinkacheln groß genug ist, um bei der Kachelfertigung Sonderserien aufzulegen oder ob man versucht, mit handelsüblichen Kachelformen auszukommen.

Grundsätzlich besteht auch die Möglichkeit, durch Zuschneiden von handelsüblichen Großkacheln oder Kleinkacheln Anpassungen an die jeweiligen Einbauverhältnisse vorzunehmen. Ob von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht werden kann, ist wiederum eine Frage der Los- oder Seriengrößen.

Wenn man versucht, eine Auskleidung mit handelsüblichen Kacheln herzustellen, so kann es sich als zweckmäßig erweisen, daß die Kleinkacheln mindestens einer Kleinkachelreihe als Umfangsausgleichkleinkacheln ausgeführt werden, welche in Umfangsrichtung gegenüber den entsprechenden Abmessungen der Kleinkacheln der übrigen Kleinkachelreihen unterschiedliche Abmessung haben. Man kann dann die Umfangsausgleichkleinkacheln von den Kacheln der übrigen Kleinkachelreihen durch Beschneiden ableiten. Die Umfangsausgleichkleinkacheln können insbesondere längs einer Großkachellängskante verlegt werden.

Weiterhin kann man beim Herstellen der Auskleidungen aus handelsüblichen Kleinkacheln vorsehen, daß die Kleinkachelreihen jeweils mindestens eine Längenausgleichskleinkachel umfassen. Diese Längenausgleichskleinkacheln kann man wiederum durch Zuschneiden von handelsüblichen Kacheln gewinnen.

Die Längenausgleichskleinkacheln benachbarter Kleinkachelreihen können sich in Kleinkachelreihenlängsrichtung überlappen.

Generell gilt, daß die Einzelkachelstöße benachbarter Kleinkachelreihen längs des jeweils gemeinsamen Kleinkachelreihenstoßes gegeneinander versetzt sein können. Auf diese Weise wird wiederum sichergestellt, daß keine langen Zwangswege für abrasive Mischgutkörner geschaffen werden, die zu einem vorzeitigen Verschleiß führen könnten.

Wenn beabsichtigt ist, die mit Kleinkacheln bereits belegten Großkacheln durch Bolzen an der Innenumfangsfläche des Mischers zu befestigen, die vom Innenraum des Mischers her gesetzt werden, so kann es sich als notwendig erweisen, daß mindestens eine Kleinkachel von einer Befestigungsbohrung oder einem Befestigungsausschnitt durchsetzt oder angeschnitten ist, welche bzw. welcher in Flucht oder in Überlappung mit einer Befestigungsbohrung einer Großkachel liegt. Es ist aber auch möglich und sogar bevorzugt, zur Befestigung der bereits mit Kleinkacheln belegten Großkacheln Bolzen von der Außenseite der Mischerwand her durch diese hindurchzuführen und dann lediglich in die jeweilige Großkachel eingreifen zu lassen. Allerdings kann es sich bei dünnwandigen Großkacheln dann dennoch als notwendig erweisen, Löcher oder Ausschnitte in den Kleinkacheln am Orte des jeweiligen Bolzens vorzusehen.

Die Umfangs- und die Längsausdehnung einer Großkachel entspricht regelmäßig etwa dem 3- bis 8-fachen, vorzugsweise dem 5- bis 6-fachen, der entsprechenden Ausdehnung einer Kleinkachel. Auf diese Weise gelingt es, mit einer einzigen Großkachel beispielsweise 30 Kleinkacheln einzubauen, die vorher an der jeweiligen Großkachel unter erleichterten Montageverhältnissen angebracht worden sind.

Ein wesentlicher Gesichtspunkt der Erfindung, der selbständige erfinderische Bedeutung hat und deshalb entsprechenden selbständigen Schutz genießen soll, liegt darin, daß nur ein Teil der Großkacheln mit Klein-

kacheln belegt ist, und zwar werden vorzugsweise diejenigen Großkacheln mit Kleinkacheln belegt, die in den Bereichen des Mischers mit erhöhter Verschleißgefahr zum Einsatz kommen. Der gedankliche Hintergrund dieser Maßnahme ist folgender: Die Herstellung der Kleinkacheln und die Befestigung der Kleinkacheln auf den Großkacheln ist relativ aufwendig, so daß die Kosten, auch wenn man von dem Einbau der Kleinkacheln als vorgefertigter Belag auf den jeweiligen Großkacheln Gebrauch macht, relativ hoch sind im Vergleich zur Herstellung relativ verschleißbeständiger Großkacheln aus Stahlgußmaterial, wie oben erwähnt.

Es ergibt sich deshalb eine besonders vorteilhafte Auskleidung, wenn man je nach der an individuellen Bereichen der Innenumfangsfläche bestehenden Verschleißgefahr entscheidet, ob man dort herkömmliche Kacheln, etwa nach Art der EP 0 241 723 B1 und etwa aus Stahlguß, einsetzt oder ob man Großkacheln einsetzt, die mit Kleinkacheln besetzt sind. Man kann die Verschleißverhältnisse bei Verwendung des Mischers für ein bestimmtes Mischgut nicht präzise vorausberechnen. Man ist deshalb auf Versuchsläufe angewiesen, die sich auch im Betrieb ergeben können. Stellt man fest, daß in bestimmten Bereichen der Innenumfangsfläche eines Mischers besonders starker Verschleiß eintritt, so kann man an diesen Stellen Großkacheln mit Kleinkachelbelegung einsetzen. Anders gesagt kann man auch an Stellen, an denen herkömmliche Kacheln, etwa nach der EP 0 241 723 B1, nur sehr geringem Verschleiß unterliegen oder kleinkachelbelegte Großkacheln überhaupt keinen Verschleiß über längere Betriebszeiten zeigen, an diesen Stellen herkömmliche Großkacheln entsprechend der EP 0 241 723 B1 belassen oder einsetzen. Auf diese Weise gelingt es, Auskleidungsmuster zu schaffen, die unter Berücksichtigung der jeweiligen Verwendungsart durchwegs gleiche Standzeiten aller Kacheln zeigen, so daß etwa notwendige Auskleidungsreparatur- oder Austauschmaßnahmen zu einem bestimmten Zeitpunkt durchgeführt werden können. Voraussetzung dafür, daß herkömmliche Kacheln nach der EP 0 241 723 B1 und kleinkachelbelegte Großkacheln miteinander kombiniert werden können, ist natürlich, daß diese hinsichtlich des Umrißformats übereinstimmen und daß diese ferner in der Dicke möglichst übereinstimmen, so daß ihre jeweils dem Innenraum des Mischers zugekehrten Innenflächen nach fertiger Montage bündig liegen. Ferner ist es von entscheidender Bedeutung, daß alle Großkacheln einer Mischertrommelbelegung den Gesetzmäßigkeiten entsprechend der EP 0 241 723 B1 hinsichtlich des Versatzes von Einzelkachelstößen und hinsichtlich der Winkelbeziehung zwischen Mischorgankanten und Einzelstößen zwischen aufeinanderfolgenden Einzelkacheln einer Reihe gehorchen, so daß zumindest die nicht mit Kleinkacheln belegten Großkacheln herkömmlicher Bauart nach der EP 0 241 723 B1 diejenigen Standzeitvorteile haben, die sich aus diesen Gesetzmäßigkeiten ergeben. Die Befestigung der mit Kleinkacheln belegten Großkacheln an der Mischerkonstruktion kann im üblicher Weise, z.B. durch Bolzen, erfolgen, wobei die Bolzen entweder lose mit Bohrungen der jeweiligen Großkacheln kombiniert werden können oder die Bolzen auch an den Großkacheln angebracht sein können und durch Löcher der Mischerkonstruktion hindurchgeführt werden können, um dann mittels Muttern verschraubt zu werden. Grundsätzlich ist es auch denkbar, Bolzen an der Mischerkonstruktion vorab zu befestigen, z.B. festzuschweißen.

Die mit Kleinkacheln zu belegenden Großkacheln können aus Blech gestanzt und zylindrisch gebogen oder gewalzt sein. Wenn beabsichtigt ist, herkömmliche Verschleißkacheln aus Stahlguß, beispielsweise nach der EP 0 241 723 B1 mit kleinkachelbelegten Großkacheln zu kombinieren, so wird man die als Träger für Kleinkacheln bestimmten Großkacheln mit entsprechend geringerer Wandstärke auszuführen haben, damit an den Grenzen zwischen herkömmlichen Großkacheln und kleinkachelbelegten Großkacheln die Oberfläche bündig bleibt. Da die mit Kleinkacheln belegten Großkacheln selbst keinem wesentlichen Verschleiß ausgesetzt sind, können sie aus relativ dünnwandigem Blech hergestellt werden. Es soll aber nicht ausgeschlossen werden, daß auch die mit Kleinkacheln zu belegenden Großkacheln als Gußteile hergestellt werden. Die in der EP 0 241 723 B1 (siehe dort Fig. 8 und 9) vorhandenen Rückseitenausnehmungen können erfindungsgemäß bei der Herstellung von für Kleinkachelbelegung bestimmten Großkacheln entfallen, so daß dadurch an Wandstärke gespart wird und die Wandstärkendifferenz dann für die Wandstärke der Kleinkacheln zur Verfügung steht. Eine Gefahr des Lokkerns der Großkacheln besteht in der Regel schon deshalb nicht, weil beim Mischen von Zement-Kies-Sandmischungen, einem der häufigsten Anwendungsfälle, Zementschlamm in etwaige Zwischenräume zwischen den Großkacheln und der Innenumfangsfläche des Mischers eintreten und erhärten kann, so daß die Großkacheln, auch wenn sie ohne Rückseitenausnehmungen hergestellt sind und auch dann, wenn sie Äquidistanzfehler gegenüber der Innenumfangsfläche besitzen, satt zum Anliegen kommen.

Die Kleinkacheln können insbesondere aus oxydkeramischem Material, beispielsweise auf Al_2O_3-Basis, bestehen. Oxydkeramische Kacheln sind beispielsweise beschrieben in dem "Kalenborn Handbuch, Neuaufl. 1990, der Fa. Kalenborn, Kalprotect - Dr. Mauritz GmbH & Co. KG, D-5467 Vettelschoss 2, mit dem Titel: Verschleißschutz, Gleitförderung, Kunststoff-Anlagenteile". Es wird in diesem Handbuch insbesondere auf die Seiten 113 - 123 verwiesen; Kopien dieser Seiten werden zusammen mit einer Deckseite und einer Impressumseite als Anlage zu dieser Patentanmeldung gleichzeitig miteingereicht und sollen der Offenbarungsergänzung dienen. Es hat sich gezeigt, daß die oxydkeramischen Kleinkacheln sehr hohe Härte und damit Verschleißfestigkeit zeigen, nämlich beispielsweise eine

Härte von 1150 HV2.5.

Solche Kleinkacheln können immer noch mit diamantstaubbesetzten Schneidscheiben geschnitten werden, so daß die Gewinnung von Paßstücken aus Normkacheln möglich ist.

Die Befestigung der Kleinkacheln auf den Großkacheln kann durch ein erhärtendes Bindemittel erfolgen, z.B. durch einen Kunststoffmörtel oder einen Kleber, insbesondere einen 2-Komponentenkleber. Es soll darauf geachtet werden, daß das Bindemittel die von ihm erfaßten, einander zugekehrten Flächen der Großkacheln und der Kleinkacheln im wesentlichen vollständig bedeckt, so daß eine vollflächige Unterstützung der Kleinkacheln gewährleistet ist.

Es wird weiter empfohlen, daß Bindemittel verwendet werden, die auch nach vollständiger Aushärtung noch eine Restelastizität besitzen, so daß die Kleinkacheln elastisch aufgelagert sind.

Auch die Großkacheln können mit flüssig eingebrachtem und danach erhärtetem Hinterfütterungsmaterial hinterfüttert sein. Die gezielte Einbringung eines solchen Hinterfütterungsmaterials mag sich erübrigen, wenn - wie oben bereits erwähnt - im Betrieb sich ohnehin Hinterfütterungsmaterial, wie Zementschlamm, hinter den Großkacheln ansammelt und dort erhärtet.

Die Erfindung ist besonders zum Einsatz bei Trogmischern geeignet, bei welchen die Innenumfangsfläche eines zylindrischen oder halbzylindrischen Mischtrogs mit dem erfindungsgemäßen Kachelbelag versehen wird und innerhalb des Mischtrogs an einer Mischtrogachse Mischorgane umlaufend angeordnet sind. Eine solche Konstruktion ist insbesondere in der EP 0 241 723 B1 beschrieben und dargestellt. Für den Verschleißschutz und die Standzeit der Kacheln ist es dabei von Bedeutung, daß die Neigung der Einzelkachelstöße von Großkachelreihen oder/und Kleinkachelreihen in Annäherung an die Parallelstellung zur Mischorgankante verläuft.

Die Wahl der Kleinkacheln in planparalleler Ausführungsform oder zylindrischer Ausführungsform ist auch von der Art der Befestigungsmittel zwischen Großkachel und Kleinkachel und von der größenmäßigen Abstimmung abhängig. In Umfangsrichtung des Mischers kleine Kleinkacheln, d.h. Kleinkacheln mit geringer Sehnenlänge, können durch Kleber oder Kunststoffmörtel auch dann an den Großkacheln angebracht werden, wenn sie planparallel hergestellt sind. In anderen Fällen mag es notwendig sein, auch die Kleinkacheln zylindrisch zu krümmen mit möglichst angepaßtem Krümmungsradius, so daß die einander zugekehrten Flächen von Großkachel und Kleinkacheln äquidistant zueinander sind. Der Kunststoffmörtel bzw. 2-Komponentenkleber wird bevorzugt in einer solchen Viskosität an den Großkacheln und/oder an den Kleinkacheln aufgetragen, daß ein unbeabsichtigtes Wegfließen auch in Gefällstrecken vermieden ist und andererseits durch Andrücken der Kleinkacheln gegen die Großkachel möglichst äquidistante Verhältnisse eingestellt werden können.

Die beiliegenden Figuren erläutern die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen; es stellen dar:

Fig. 1	eine perspektivische Ansicht eines Doppelwellenzwangsmischers mit erfindungsgemäßer Gestaltung der Kachelauskleidung;
Fig. 2	ein Mischorgan im Bereich einer Einzelgroßkacheltrennfuge;
Fig. 2a	eine Abwicklung zu Fig. 1 mit einem Mischorgan und einer anders gestalteten Kachelauskleidung nach der Erfindung;
Fig. 3	eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäß gestalteten Kachelauskleidung in Abwicklung;
Fig. 4	ein Schema entsprechend demjenigen der Fig. 2a bei der Kachelauskleidung gemaß Fig. 3;
Fig. 5	eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Kachelauskleidung bei einem Doppelwellenzwangsmischer mit zwei Mischorganen unterschiedlichen Anstellwinkels;
Fig. 6	ein Schema gemäß Fig. 2a zu dem linken Mischorgan in Fig. 5;
Fig. 7	eine Rückansicht einer Verschleißschutzkachel zu der Auskleidung gemäß Fig. 5;
Fig. 8	einen Schnitt nach Linie VIII-VIII der Fig. 7;
Fig. 9	eine Rückansicht auf eine Ausgleichskachel zu der Auskleidung gemäß Fig. 5;
Fig. 10	eine bevorzugte Anordnung von Kleinkacheln auf einer Großkachel;
Fig. 10a - 10k	die einzelnen Kleinkacheln von Fig. 10;
Fig. 11	einen Schnitt nach Linie XI-XI der Fig. 10;
Fig. 12 - 17	verschiedene Kleinkachelbelegungen bei Parallelogrammgroßkacheln und

Fig. 18 - 21 verschiedene Kleinkachelbelegungen bei Rechteckgroßkacheln.

Der in Fig. 1 beispielhaft dargestellte Doppelwellenzwangsmischer umfaßt einen Doppelkammermischtrog, der aus zwei Mischtrögen 10 zusammengesetzt ist. In jedem der beiden Mischtröge 10 ist eine Mischwelle 12 angeordnet. Die Mischwellen 12 tragen in ihrem mittleren axialen Abschnitt Mischorgane 14 in Form von Mischschaufeln, welche so angeordnet sind, daß sie das Mischgut in den beiden Mischtrögen 10 gegenläufig befördern und gleichzeitig von Mischtrog zu Mischtrog aufeinanderzubewegen, während an den Enden der beiden Mischwellen 12 Überführungsorgane 16 angeordnet sind, welche dafür sorgen, daß an den Enden der beiden Mischtröge 10 das Mischgut gegenläufig von dem jeweils einen Mischtrog in den jeweils anderen Mischtrog überführt wird. Für die vorliegende Betrachtung ist hierbei von Interesse, daß die Überführungsorgane 16 einen unterschiedlichen Anstellwinkel gegenüber den Mischorganen 14 besitzen.

Ein Mischtrog 10 besitzt eine zylindrische Troginnenfläche 18, welche eine Umfangslinie U und eine Mantellinie M aufweist. Die Mantellinie M ist parallel zur Achse A der Mischwelle 12. Die Troginnenfläche 18 ist mit einer Kachelauskleidung 20 belegt. Die Kachelauskleidung 20 ist von Großkacheln 22 gebildet. Die Großkacheln 22 sind in Kachelreihen 22A,22B usw. angeordnet. Man erkennt, daß die Großkacheln 22 der Reihen 22A und 22B gegeneinander versetzt sind, wobei zwischen den Reihen 22A,22B usw. Großkachelreihenstoßfugen 24 parallel zur Mantellinie M gebildet sind und zwischen den einzelnen Großkacheln 22 jeder Reihe Großkacheleinzeltrennfugen 26 gebildet sind. Die Großkacheleinzeltrennfugen 26 sind in Reihenlängsrichtung, d.h. in Mantellinienrichtung M gegeneinander versetzt und zwar jeweils um die halbe Länge einer Verschleißschutzkachel in Mantellinienrichtung M gemessen.

Bei der Ausführungsform, die in Fig. 2a in Abwicklung dargestellt ist, sind die Großkacheln 22 so angeordnet, daß die Großkacheleinzeltrennfugen 26 miteinander fluchten.

In den Fig. 1 - 6 erkennt man, daß alle oder einzelne Großkacheln 22 jeweils mit einem Feld KK von Kleinkacheln belegt sind; das Feld KK ist vorzugsweise umrißgleich zu der jeweils belegten Großkachel 22.

Gemäß Fig. 2a sind die Mischorgane 14 mit ihren Mischorgankanten 28 unter einem Winkel α gegen die Mantellinie M angeordnet. Die Umfangsgeschwindigkeit der Mischorgankante ist mit v_u bezeichnet. Zufolge des Anstellwinkels α findet eine Gleitbewegung des Mischguts längs der Mischorgankante 28 statt, und zwar mit einer Gleitgeschwindigkeit v_g. Die resultierende Geschwindigkeit des Mischguts am Orte X der Mischorgankante 28 ist mit v_r bezeichnet. Diese resultierende Geschwindigkeit v_r ergibt sich durch vektorielle Überlagerung der Umfangsgeschwindigkeit v_u und der Gleitgeschwindigkeit v_g, deren Größe wiederum vom Anstellwinkel α und vom Reibungskoeffizienten des Mischguts längs der Mischorgankante 28 abhängig ist. In der Fig. 2a erkennt man ferner die Normallinie N zu der Großkacheleinzeltrennfuge 26. Der zwischen der Normallinie N und dem Geschwindigkeitsvektor v_r der resultierenden Geschwindigkeit eingeschlossene Winkel ist mit γ bezeichnet. Man erkennt, daß bei Annahme eines Anstellwinkels α von etwa 45° und bei den angegebenen Größen der Umfangsgeschwindigkeit v_u und der Gleitgeschwindigkeit v_g der Winkel γ zwischen der Normallinie N und dem resultierenden Geschwindigkeitsvektor v_r erheblich größer ist als 45°. Dies bedeutet, daß es eine erhebliche Komponente der resultierenden Geschwindigkeit v_r in Richtung der Großkacheleinzeltrennfuge 26 gibt. Diese Komponente parallel zur Großkacheleinzeltrennfuge 26 des resultierenden Geschwindigkeitsvektors v_r führt dazu, daß eine ausgeprägte Linienbewegung des Mischguts längs der Großkacheleinzeltrennfugen 26 stattfindet, die zu einer vorzeitigen Abnutzung längs der Großkacheleinzeltrennfugen 26 führen könnte, wenn nicht die sehr verschleißunempfindlichen Kleinkacheln KK vorhanden wären. Es könnte dann gemäß Fig. 2 zu einer Abnutzung längs der Großkacheleinzeltrennfuge 26 zwischen den einander zugekehrten Kantflächen 30 der Großkacheln kommen. Durch die sehr harten Einzelkacheln ist diese Abnutzung verhindert oder reduziert.

Man erkennt aus der Fig. 2a, daß die Großkachelreihenstoßfugen 24 weniger gefährdet sind als die Großkacheleinzelstoßfugen 26, weil die Geschwindigkeitskomponente der resultierenden Geschwindigkeit v_r in Richtung der Großkachelreihenstoßfugen 24 (diese Geschwindigkeitskomponente ist nicht eingezeichnet) wesentlich geringer ist als die Geschwindigkeitskomponente in Richtung der Großkacheleinzelstoßfugen 26. Diese Tatsache muß aufgrund der überlicherweise bei ca. 45° liegenden Werte des Anstellwinkels α und der üblichen Reibungskoeffizienten zwischen dem Mischgut und den Mischorgankanten 28 als gegeben hingenommen werden. Dies bedeutet, daß in erster Linie die Großkacheleinzeltrennfugen 26 anfällig gegen vorzeitigen Verschleiß sind, und daß es bei Versuchen um die Erhöhung der Standzeit der Kachelauskleidung auch darum geht, im Bereich der Großkacheleinzeltrennfugen 26 eine Verbesserung zu erzielen.

Bei der Ausführungsform nach den Fig. 3 und 4 sind die Großkacheln 22 wieder in Reihen 22A,22B usw. angeordnet, wobei die Großkachel-Reihentrennfugen 24 wiederum parallel zu der Mantellinie M verlaufen. Die Großkacheln 22 innerhalb der einzelnen Reihen 22A,22B usw. sind aber nunmehr jeweils um die Hälfte ihrer Länge in Richtung der Mantellinie versetzt, so daß auch die Großkacheleinzeltrennfugen 26 (welche wieder unter einem rechten Winkel ε zu den Mantellinien M verlaufen) in Richtung der Mantellinie M gegeneinander versetzt sind, wie auch in Fig. 4 angedeutet. Zwar ist nun bei der Ausführungsform gemäß

Fig. 4 die Neigung γ der resultierenden Geschwindigkeit v_r gegenüber der Normalen N auf die Großkacheleinzeltrennfuge 26 genauso groß geblieben wie gemäß der Ausführungsform nach Fig. 2a. Da aber die Großkacheleinzeltrennfugen 26 gegeneinander versetzt sind, kann die bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2a auftretende ausgeprägte Linienbewegung über mehrere miteinander fluchtende Großkacheleinzeltrennfugen nicht mehr stattfinden und es ist deshalb die gemäß Fig. 2 zu erwartende Auskolkung wesentlich reduziert und damit auch die Gefahr einer Beschädigung der Mischorgankante 28. Trotzdem bringt die Belegung mit den Kleinkachelfeldern KK eine weitere Verbesserung. Großausgleichskacheln sind mit 23 bezeichnet; sie haben in Großkachelreihenlängsrichtung, d.h. in Mantellinienrichtung M die halbe Länge wie die Großnormalkacheln 22.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 5 und 6 sind die Großkacheleinzeltrennfugen 26 gegenüber der Umfangslinie U unter einem Winkel β geneigt, wie in Fig. 6 dargestellt. Dies bedeutet, daß der Geschwindigkeitsvektor v_r an die. Normallinie N auf die Großkacheleinzeltrennfuge 26 angenähert ist; der Winkel γ ist kleiner geworden. Dies führt dazu, daß die Geschwindigkeitskomponente des resultierenden Geschwindigkeitsvektors v_r parallel zu der Großkacheleinzeltrennfuge 26 wesentlich kleiner geworden ist. Mit anderen Worten: es findet nicht mehr die ausgeprägte Linienbewegung längs der Großkacheleinzeltrennfugen 26 statt und das Gut wird im wesentlichen senkrecht über die Großkacheleinzeltrennfuge 26 durch die Mischorgankante 28 hinweggeschoben. Es hat sich gezeigt, daß auf diese Weise Auskolkung längs der Großkacheleinzeltrennfuge 26 und daraus etwa resultierende Beschädigung der Mischorgankante 28 noch weiter reduziert ist. Die Belegung mit den Kleinkachelfeldern KK bringt aber weitere Verbesserungen.

Man erkennt in Fig. 5 und 6, daß der Versatz der Großkacheln 22 in Reihenlängsrichtung, d.h. in Richtung der Mantellinie M gleich der Projektion p einer Großkacheleinzeltrennfuge 26 auf eine Großkachelreihentrennfuge 24 ist. An den Enden der Reihen 22A,22B usw. sind Großausgleichskacheln 34 vorgesehen, deren quer zur Mantellinie M verlaufende Endkanten 36 mit der Mantellinie einen 90° Winkel bilden. Man erkennt aus der Fig. 5 weiter, daß man an beiden Enden der Reihen 22A,22B usw. mit einem einzigen Typ von Großausgleichskacheln 34 auskommt.

Man erkennt in Fig. 5, und zwar in ihrer rechten Hälfte, auch das Überführungsorgan 16 aus Fig. 1, dessen Anstellwinkel mit δ bezeichnet ist. Wegen des anderen Anstellwinkels δ (auch dieser ist z.B. mit etwa 45° angenommen) sind die Verhältnisse an der Kante des Überführungsorgans 16 wesentlich ungünstiger als in Fig. 6 für die Mischorgankante 28 des Mischorgans 14 dargestellt. Dies bedeutet, daß die im Bereich der Überführungsorgane 16 vorgesehenen Großkacheleinzeltrennfugen 26 einer verstärkten Abnutzung unterliegen, so daß hier den Kleinkacheln besondere Bedeutung zukommt. Man könnte natürlich im Bereich der Überführungsorgane 16 die Neigung der Einzelkacheltrennfugen 26 zur Umfangslinie U verändern, um auch hier die vorteilhaften Ergebnisse gemäß Fig. 6 zu erzielen. Man kann sich aber auch damit abfinden, daß im Bereich der Überführungsorgane 16 die Verbesserung nur durch den auch hier vorhandenen Versatz der Großkacheleinzeltrennfugen um das Maß p in Mantellinienrichtung M und durch die Kleinkacheln erzielt wird. Man hat dann den Vorteil, daß man mit einer einzigen Großnormalkachel und mit einer einzigen Großausgleichskachel auskommt. Wenn wider Erwarten die im Bereich der Überführungsorgane 16 gelegene Großkacheleinzeltrennfugen vorzeitig abgenutzt werden und damit ein Standzeitverlust eintritt, so bleibt immerhin der Vorteil, daß man in dem größeren Bereich der Mischorgane 14 (siehe Fig. 1) die Großkacheln 22 länger erhalten bleiben und damit das Ausmaß der notwendigen Ersatzreparatur verringert bleibt.

In den Fig. 7 und 8 ist die Rückseite einer Großnormalkachel 22 für die Ausführungsform nach den Fig. 5 und 6 dargestellt. Der Winkel der Großkacheleinzeltrennfuge 26 gegen die Umfangslinienrichtung U ist mit β eingezeichnet und ist mit ca. 9° angenommen. Man erkennt aus Fig. 8, daß die Großnormalkachel 11 auf ihrer Rückseite eine vorspringende zentrale Anlagefläche 38 im Bereich einer zentralen Befestigungsöffnung 40 aufweist. Ferner erkennt man, daß die Großnormalkachel 22 auf der Rückseite mit Ausnehmungen 42 ausgeführt ist.

Die in Fig. 9 dargestellte Großausgleichskachel 34 ist entsprechend ausgebildet.

Gemäß Fig. 8 ist die Großkachelreihentrennfuge 24 als paralleler Spalt ausgebildet, der sich von der Innenfläche der Kachelauskleidung zur Innenfläche des zylindrischen Trogs hin im wesentlichen radial erstreckt.

Wie aus Fig. 5 ersichtlich, sind die Befestigungsbohrungen 40 in den Eckpunkten eines Rechteckrasters angeordnet.

In den Fig. 10, 10a bis 10i und 11 ist eine bevorzugte Ausführungsform einer Kleinkachelverlegung auf einer Großkachel dargestellt. Die Maßangaben, die für die Darstellung der Erfindung von Bedeutung sind, sind in mm bzw. Winkelgraden zu verstehen. Die Wandstärke der Kleinkacheln liegt in der Größenordnung von 10 mm.

Man erkennt in den Figuren 10 und 11, daß die Großkachel 122 zylindrisch gekrümmt ist und einen annähernd parallelogrammförmigen Umriß besitzt. Zur Herstellung des Bezugs zwischen den Fig. 10 und 11 einerseits und der Fig. 1 andererseits sind auch in Fig. 10 die Mantellinie M und die Umfangslinie U eingezeichnet. Diejenigen Kanten der Großkachel 122, welche die Großkachelreihenstoßfugen bilden, sind mit 124 bezeichnet in Übereinstimmung mit den Großkachelreihenstoßfugen 24 etwa in Fig. 3 und Fig. 5. Diejenigen Kanten der Großkachel 122, welche die Großkachelein-

zeltrennfugen bilden, sind mit 126 bezeichnet in Anpassung an die Großkacheleinzeltrennfugen 26 in Fig. 3 und 5.

Die Großkachel 122 ist mit einem Feld KK von Einzelkacheln belegt, wobei dieses Feld KK umrißgleich mit dem Umriß der Großkachel 122 ist.

Das Kleinkachelfeld KK besteht aus Kleinkacheln, die in Kleinkachelreihen 150A -150F angeordnet sind. Die einzelnen Kleinkacheln sind mit Bezeichnungen wie "Teil 8", "Teil 6" usw. versehen.

Man erkennt in großer Anzahl (13 Stück) rechtekkige oder quadratische Kleinkacheln, die mit "Teil 2" bezeichnet sind. Man erkennt weiter Kleinkacheln trapezförmigen Umrisses, die mit "Teil 1" bezeichnet sind und weitere Kleinkacheln trapezförmigen Umrisses, die mit "Teil 4" bezeichnet sind. Wie man sich aus Fig. 10 überzeugen kann, sind die Kleinkacheln "Teil 1" und die Kleinkacheln "Teil 4" untereinander flächen- und umrißgleich, so daß insgesamt 10 Kleinkacheln der übereinstimmenden Typen "Teil 1" und "Teil 4" vorhanden sind.

Man erkennt weiterhin eine Reihe 150A von Kleinkacheln des Typs "Teil 8", "Teil 6", "Teil 7", "Teil 5", welche von den Kleinkacheln der Kleinkachelreihe 150B abgeleitet sind dadurch, daß die Umfangserstreckung von 49,5 mm auf 42,805 mm reduziert ist. Man erkennt ferner eine Gruppe von Kleinkacheln, die mit "Teil 3" bzw. "Teil 7" bezeichnet sind und die dem Längenausgleich innerhalb des Feldes KK dienen, so daß das Feld KK aus handelsüblichen vorgefertigten Kleinkacheln an den Umriß der Großkachel 122 angepaßt ist. Sämtliche Trapezkacheln, also "Teil 1", "Teil 4", "Teil 8", "Teil 5" können von Kleinkacheln des Typs "Teil 2" durch Zuschneiden mittels einer diamantstaubbesetzten Schneidscheibe gewonnen sein.

Man erkennt weiter, daß die Einzelkachelstöße 152 benachbarter Kleinkachelreihen 150D und 150E in Längsrichtung des gemeinsamen Kleinkachelreihenstoßes 154 gegeneinander versetzt sind, so daß keine durchgehenden Zwangsbahnen für Körner des Mischguts gebildet sind, auf denen solche Körner verschleißerhöhend durch die Mischgutkante 128 verschoben werden könnten.

Man erkennt schließlich ein durch die Teile 9 und 10 begrenztes Durchtrittsloch 156 für den Durchgang einer Senkschraube, welche der Befestigung der Großkachel 122 an der Konstruktion des Mischtrogs dient.

Unter Berücksichtigung der vorangehenden Ausführungen zu den Konstruktionen nach den Fig. 1 - 9 ist leicht zu erkennen, daß bei einem Gleiten der Mischorgankante 128 über die Großkachel 122 in der Bewegungsrichtung v_u günstige Verschleißbedingungen bestehen. Zum einen ist die ganze Großkachel 122 durch das Feld KK von Kleinkacheln belegt. Zum zweiten sind die Einzelkachelstöße 152 benachbarter Kleinkachelreihen 150A,150B,150C usw. in Richtung der Kleinkachelreihenstöße 154 gegeneinander versetzt, so daß keine durchgehenden Zwangsbahnen für Mischgutkörner entstehen. Zum dritten sind die Großkachelkanten 126 durch ihre Winkellage gegenüber der Mantellinienrichtung M an die Parallelität zu der Mischorgankante 128 angenähert im Sinne der Ausführungen zu den Fig. 5 und 6. Damit ist sichergestellt, daß weder in den Einzelkachelstößen 152 der Kleinkachelreihen 150A-150F noch an den Stößen zwischen einzelnen Großkacheln, nämlich an den Stößen, die durch deren Kanten 126 gebildet sind, rascher Verschleiß auftreten kann.

Die Großkachel 122 der Fig. 10 und 11 als Ganzes betrachtet muß man sich im Rahmen der Gesamtbetrachtung gemäß Fig. 5 dort als eines der Teile 22 vorstellen. Die bei den Ausführungen zu den Figuren 5 und 6 angestellten Überlegungen hinsichtlich unterschiedlich orientierter Mischorgane 14 und 16 gelten unverändert fort, wenn eine Großkachel 122 gemäß Fig. 10 und 11 an die Stelle einer Großkachel 22 gemäß Fig. 5 und 6 tritt.

Die einzelnen Kleinkacheln der Fig. 10 sind in den Fig. 10a bis 10k im einzelnen dargestellt. Die Zuordnung ergibt sich aus der Teilebezifferung. Die Größenangaben sind in mm zu verstehen.

In den Fig. 12 - 17 sind weitere parallelogrammförmige Großkacheln dargestellt, die mit verschiedenen Typen von Kleinkacheln und nach verschiedenen Verlegemustern belegt sind. In allen Figuren 12 - 17 sind jeweils die Mantellinie M, die Mischorgankante und die Umlaufrichtung v_u der Mischorgankante eingezeichnet, so daß wiederum der Bezug zu den Fig. 1,5 und 6 hergestellt ist.

In Fig. 12 erkennt man eine Parallelogrammgroßkachel mit Rechteckkleinkacheln in Rechtecknetzverlegung. Zusätzlich erkennt man eine Ausgleichsgroßkachel am Ende einer Großkachelreihe. Bei dieser Ausführungsform ist das Verschleißverhalten zum einen dadurch günstig, daß die Großkachel vollflächig mit Kleinkacheln belegt ist. Zum anderen sind dadurch günstige Verschleißverhältnisse geschaffen, daß die Kanten 226 der Großkachel 222 entsprechend den Großkacheleinzeltrennfugen 26 der Fig. 5 und 6 an die Parallelstellung zu der Mischorgankante 228 angenähert sind. Man erkennt schließlich in Fig. 12 eine Ausgleichskachel 234 entsprechend einer Ausgleichskachel 34 in Fig. 5 am Ende einer der Großkachelreihen.

In Fig. 13 sind die Kleinkacheln benachbarter Kleinkachelreihen in Mantellinienrichtung M so gegeneinander versetzt, daß auch die Einzelkachelstöße 352 benachbarter Kleinkachelreihen gegeneinander versetzt sind. Günstige Verschleißergebnisse werden hier zum einen durch den Längsversatz der Einzelkachelstöße 352 benachbarter Kleinkachelreihen erzielt, zum anderen durch die Schrägstellung der Großkachelkanten 326 und insbesondere natürlich durch die Belegung der gesamten Großkachel 322 durch das Kleinkachelfeld KK.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 14 werden günstige Verschleißverhältnisse dadurch erzielt, daß zum

einen die ganze Großkachel 422 wiederum durch das Kleinkachelfeld KK belegt ist und zum anderen dadurch, daß sowohl die Kanten 426 der Großkachel 422 als auch die Kanten 452 der Kleinkacheln entsprechend den Überlegungen zu Fig. 5 und 6 an die Parallelstellung zu der Mischorgankante 428 angenähert sind.

Besonders günstige Verschleißverhältnisse ergeben sich bei der Ausführungsform nach Fig. 15 zum einen, weil die Kanten 552 der Kleinkacheln benachbarter Kleinkachelreihen in Reihenlängsrichtung gegeneinander versetzt sind, zum anderen, weil sowohl die Kanten 552 der Kleinkacheln als auch die Kanten 526 der Großkacheln im Sinne der Ausführungen zu Fig. 5 und 6 an die Parallelität zur Mischorgankante 528 angenähert sind und zum dritten natürlich, weil die ganze Großkachel 522 durch das Kleinkachelfeld KK belegt ist.

Aus Fig. 16 kann man entnehmen, daß eine parallelogrammförmige Großkachel 622 auch mit trapezförmigen Kleinkacheln belegt werden kann, und zwar so, daß die Einzelkacheltrennfugen 652 benachbarter Kleinkachelreihen nicht aneinander anschließen, also keine Zwangsbahnen für Mischgutelemente bilden. Durch diese Struktur und zum anderen durch die Belegung der Großkachel 622 durch das Kleinkachelfeld KK sind auch hier günstige Verschleißverhältnisse geschaffen.

Auch das Verlegemuster gemäß Fig. 17 ist verschleißgünstig. Wiederum ist die gesamte Großkachel 722 durch ein Kleinkachelfeld KK belegt. Die Kleinkachelkanten 760 sind zwar in durchgehender Flucht angeordnet, sie sind aber andererseits sehr stark an die Parallelität zu der Mischorgankante 728 angenähert und damit verschleißgünstig aus den Überlegungen heraus, die zu Fig. 5 und 6 vorgetragen sind. Andererseits sind die Kleinkachelkanten 762 von Kleinkachelreihe zu Kleinkachelreihe gegeneinander versetzt und sehr kurz, so daß ihre im wesentlichen orthogonale Ausrichtung bezüglich der Mischorgankante 728 im wesentlichen unschädlich bleibt.

Bei der Ausführungsform mit einer rechteckförmigen Großkachel 822 gemäß Fig. 18 beruht das günstige Verschleißverhalten im wesentlichen ausschließlich darauf, daß die gesamte Großkachel 822 mit einem Kleinkachelfeld KK von rechteckigen Kleinkacheln im Rechtecknetzmuster belegt ist. Die Verschleißverhinderungseffekte nach Fig. 5 und 6 treten hier nicht auf. Vorteilhaft an dieser Kachel ist aber, daß sie einfach die Form besitzt und einfachste einheitliche Form der Kleinkacheln erlaubt. Außerdem ergeben sich günstige Verlegeverhältnisse in der Mischeinrichtung. Bei entsprechender Größenwahl der Großkacheln 822 kommt man mit einem einzigen Typ von Großkachel und letztlich auch mit einem einzigen Typ von Kleinkachel aus.

Die Gestaltung nach Fig. 19 bringt einen Kompromiß. Die Großkachel 922 ist eine Rechteckkachel. Bei entsprechender Anpassung an den Mischer kommt man mit einem einzigen Typ von Großkachel aus. Die Kleinkacheln sind ebenfalls Rechteckkacheln, aber sie sind mit ihren Kleinkacheleinzeltrennfugen 952 von Reihe zu Reihe versetzt. Dies führt dazu, daß an den Enden Ausgleichskleinkacheln benötigt werden. Andererseits hat man den Vorteil verbesserten Verschleißverhaltens, weil die Kleinkacheltrennfugen 952 keine durchgehende Zwangsführung für Mischgutteilchen bilden.

In der Ausführungsform nach der Fig. 20 sind die Großkacheln 1022 wieder rechteckig und deshalb leicht in der Mischeinrichtung zu verlegen. Die Kleinkacheln sind trapezförmig. Man kommt mit einer geringen Zahl von Ausgleichskacheln aus. Die Kanten 1052 sind an die Parallelität zur Mischorgankante 1028 angenähert, wodurch die Verschleißverhältnisse begünstigt werden.

Noch günstiger ist die Ausführungsform nach Fig. 21. Man hat verlegegünstige Großkacheln 1122 zur Verfügung und man hat günstige Verschleißverhältnisse zum einen wegen der Annäherung der Kanten 1152 an die Parallelität zur Mischorgankante 1128. Überdies liegen die Kanten 1152 der Kleinkacheln benachbarter Kleinkachelreihen nicht in Flucht zueinander, so daß keine durchgehenden Zwangswege für Mischgutkörner entstehen. Es liegt insgesamt ein sehr günstiger Kompromiß vor.

Die Absicht, mit Kleinkacheln belegte Großkacheln und hergebrachte Verschleißschutzkacheln aus Stahlguß wahlweise und gemischt anzuwenden, verlangt natürlich für beide Arten von Kacheln die übereinstimmende Befestigungstechnik.

Die Herstellung der Kleinkacheln aus Oxydkeramik ist nicht zwingend. Andere Hartwerkstoffe sind denkbar. Denkbar ist sogar, daß man Hartgußkleinkacheln auf Großkacheln aus Blech verlegt. Ein wesentlicher Gedanke der Erfindung, der selbständigen Schutz genießen soll, ist auch folgender: Die Großkachel wird mit mechanischen Befestigungsmitteln, etwa Schraubbolzen, an der Mischerkonstruktion befestigt und mit Hinterfütterungsmasse hinterfüttert, welche durch geringen Klebeeffekt dem Ausbau der Großkachel keine nennenswerte Schwierigkeiten entgegensetzt. Die Kleinkacheln sind mit der Großkachel verklebt. Dadurch, daß man die Kleinkacheln mit den Großkacheln ausbaut, gibt es keine Probleme hinsichtlich des Ausbaus der Kleinkacheln aus dem Mischer. Insbesondere müssen die Kleinkacheln nicht einzeln aus dem Mischer ausgehämmert werden, wenn sie ausgetauscht werden sollen.

Patentansprüche

1. Auskleidung einer zylindrischen Innenfläche eines Mischers mit Kacheln (22,KK), ausgeführt mit zylindersegmentförmigen Großkacheln (22), welche in parallel zu Mantellinien (M) der zylindrischen Innenfläche verlaufenden Großkachelreihen (22A-22D)

achsparallel zu der zylindrischen Innenfläche angeordnet sind,
dadurch gekennzeichnet,
daß mindestens ein Teil der Großkacheln (22) auf ihrer dem Mischraum (10) zugekehrten Innenseite mit Kleinkacheln (KK) erhöhter Verschleißfestigkeit belegt sind.

2. Auskleidung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kleinkacheln (KK) im wesentlichen planparallele oder zylindersegmentförmige Kleinkacheln sind.

3. Auskleidung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kleinkacheln (KK) in zu Mantellinien (M) der Großkacheln (22) parallelen Kleinkachelreihen (150A-150F) verlegt sind.

4. Auskleidung nach einem der Ansprüche 1-3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Großkacheln (22) parallel zu Mantellinien (M) der zylindrischen Innenfläche verlaufende Großkachellängskanten (24) aufweisen.

5. Auskleidung nach einem der Ansprüche 1-4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Großkacheln (22), gewünschtenfalls mit Ausnahme von großkachelreihenendständigen Großkacheln (34), als parallelogrammförmige (22) oder rechteckförmige Großkacheln ausgeführt sind.

6. Auskleidung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß großkachelreihenendständige Großkacheln (34) als trapezförmige oder dreieckförmige Großkacheln ausgeführt sind.

7. Auskleidung nach einem der Ansprüche 5 und 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß großkachelreihenmittlere (22) oder/und großkachelreihenendständige (34) Großkacheln (22,34) - nach Möglichkeit - mit einheitlichem Format ausgeführt sind.

8. Auskleidung nach einem der Ansprüche 1-7,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Einzelkachelstöße (26) benachbarter Großkachelreihen (22A,22B,...) längs des jeweiligen gemeinsamen Großkachelreihenstoßes (24) gegeneinander versetzt sind.

9. Auskleidung nach einem der Ansprüche 3-8,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kleinkacheln parallel zu Mantellinien (M) der Großkacheln verlaufende Kleinkachellängskanten (154) aufweisen.

10. Auskleidung nach einem der Ansprüche 3-9,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kleinkacheln (KK), gewünschtenfalls mit Ausnahme von kleinkachelreihenendständigen Kleinkacheln, als Rechteckkacheln oder Parallelogrammkacheln ausgeführt sind.

11. Auskleidung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß kleinkachelreihenendständige Kleinkacheln als trapezförmige oder dreieckförmige Kleinkacheln ausgeführt sind.

12. Auskleidung nach einem der Ansprüche 1-11,
dadurch gekennzeichnet,
daß die kleinkachelreihenmittleren oder/und die kleinkachelreihenendständigen Kleinkacheln - nach Möglichkeit - mit einheitlichem Format ausgeführt sind.

13. Auskleidung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kleinkacheln (KK) mindestens eine Kleinkachelreihe (150A) als Umfangsausgleichskleinkacheln ausgeführt sind, welche in Umfangsrichtung gegenüber den entsprechenden Abmessungen der Kleinkacheln der übrigen Kleinkachelreihen (150B-150F) unterschiedliche Abmessungen haben.

14. Auskleidung nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Umfangsausgleichskleinkacheln einer Großkachellängskante (124) benachbart sind.

15. Auskleidung nach einem der Ansprüche 12-14,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kleinkachelreihen (150A-150F) jeweils mindestens eine Längenausgleichskleinkachel (Teil 7, Teil 3) umfassen.

16. Auskleidung nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Längenausgleichskleinkacheln (Teil 7, Teil 3) benachbarter Kleinkachelreihen (150A-150F) sich in Kleinkachelreihenlängsrichtung (154) überlappen.

17. Auskleidung nach einem der Ansprüche 3-14,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Einzelkachelstöße (152) benachbarter Kleinkachelreihen (150A-150F) längs des jeweiligen gemeinsamen Kleinkachelreihenstoßes (154) gegeneinander versetzt sind.

18. Auskleidung nach einem der Ansprüche 1-17,
dadurch gekennzeichnet,

daß mindestens eine Kleinkachel (Teil 9, Teil 10) von einer Befestigungsbohrung (156) durchsetzt oder angeschnitten ist, welche in Flucht oder Überlappung mit einer Befestigungsbohrung (40) einer Großkachel (22) liegt.

19. Auskleidung nach einem der Ansprüche 1-18, dadurch gekennzeichnet, daß die Umfangs- oder/und Längsausdehnung einer Großkachel (22) ungefähr dem 3 - 8-fachen, vorzugsweise dem 5 - 6-fachen, der entsprechenden Ausdehnung einer Kleinkachel entspricht.

20. Auskleidung nach einem der Ansprüche 1-19, dadurch gekennzeichnet, daß nur ein Teil der Großkacheln (22) mit Kleinkacheln (KK) belegt sind, vorzugsweise die Großkacheln im Bereich erhöhter Verschleißgefahr.

21. Auskleidung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die mit Kleinkacheln (KK) belegten Großkacheln (22) mit der durch ihre Kleinkacheln (KK) definierten Innenfläche bündig zu den Innenflächen der übrigen Großkacheln (22) liegen.

22. Auskleidung nach einem der Ansprüche 1-21, dadurch gekennzeichnet, daß die mit Kleinkacheln (KK) belegten Großkacheln (22) mit Befestigungsmitteln (38,40) zur Befestigung an der zylindrischen Innenfläche ausgeführt sind, z.B. Bolzen oder Bolzenlöchern.

23. Auskleidung nach einem der Ansprüche 1-22, dadurch gekennzeichnet, daß die Großkacheln (22), insbesondere soweit sie mit Kleinkacheln (KK) belegt sind, aus Blech gestanzt und zylindrisch gebogen oder rohrgewalzt sind.

24. Auskleidung nach einem der Ansprüche 1-23, dadurch gekennzeichnet, daß die Kleinkacheln (KK) aus oxydkeramischem Material, beispielsweise auf Al_2O_3-Basis, bestehen.

25. Auskleidung nach einem der Ansprüche 1-24, dadurch gekennzeichnet, daß die Kleinkacheln (KK) auf den Großkacheln (22) durch ein erhärtendes Bindemittel befestigt sind, z.B. durch einen Kunststoffmörtel oder einem Kleber, insbesondere 2-Komponentenkleber.

26. Auskleidung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß das Bindemittel die einander zugekehrten Flächen der Großkacheln (22) und der Kleinkacheln (KK) im wesentlichen vollflächig bedeckt und - soweit nötig - unterschiedliche Flächenabstände ausgleicht.

27. Auskleidung nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, daß das Bindemittel nach Aushärtung eine Restelastizität besitzt, welche den Kleinkacheln (KK) eine elastische Auflagerung gibt.

28. Auskleidung nach einem der Ansprüche 1-27, dadurch gekennzeichnet, daß die Großkacheln (22) mit flüssig eingebrachter und danach erhärteter Hinterfütterungsmasse hinterfüttert sind.

29. Auskleidung nach einem der Ansprüche 1-28 bei einem Trogmischer mit einem durch die Kacheln (22,KK) einseitig belegten Mischtrog (10) und mindestens einem um die Mischtrogachse umlaufenden Mischorgan (14).

30. Auskleidung nach Anspruch 29 bei einem Trogmischer, bei dem eine Mischorgankante (28) über die Auskleidung hinwegläuft, gekennzeichnet durch eine Neigung der Einzelkachelstöße (526,552) von Großkachelreihen oder/und Kleinkachelreihen in Annäherung an die Parallelstellung zu der Mischorgankante (528).

Fig.1

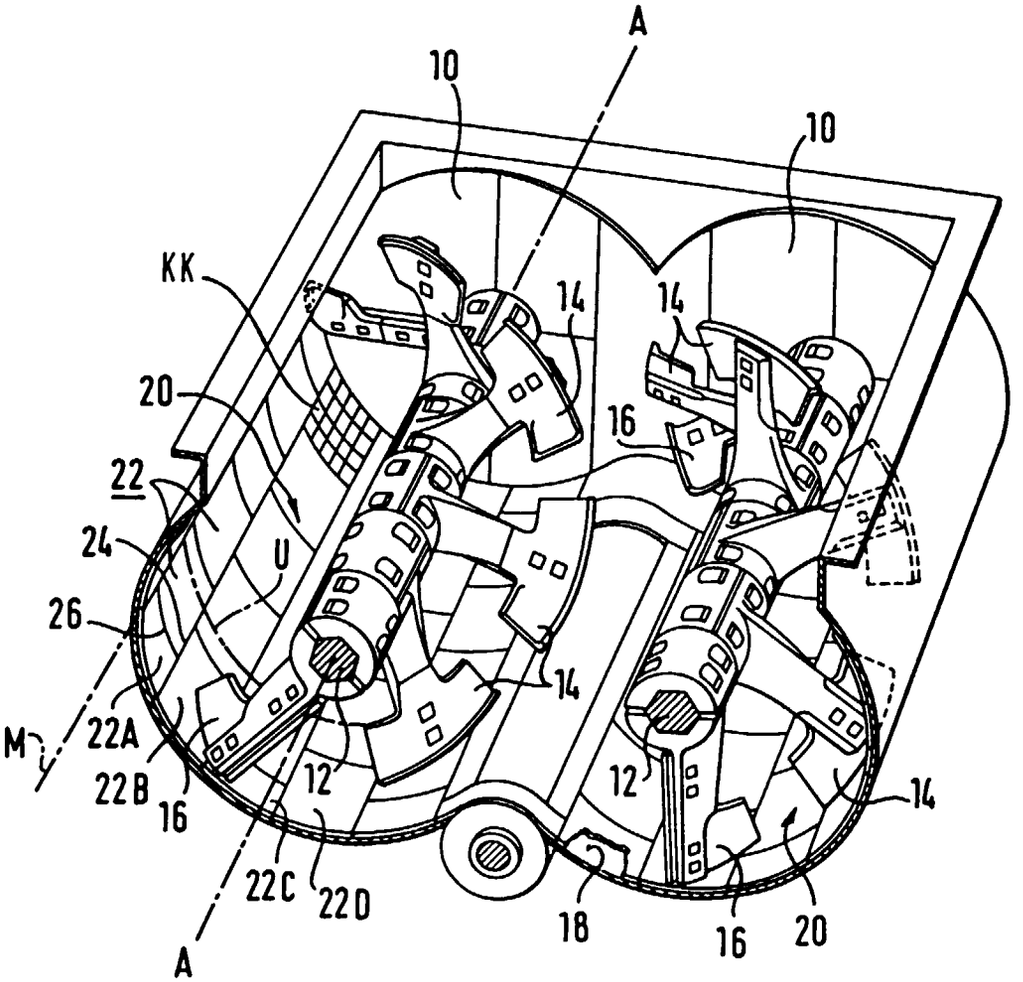

A
10
10
KK
14
14
20
16
22
24
U
26
14
M
22A
22B
16
12
12
14
22C
22D
18
16
20
A

Fig.2

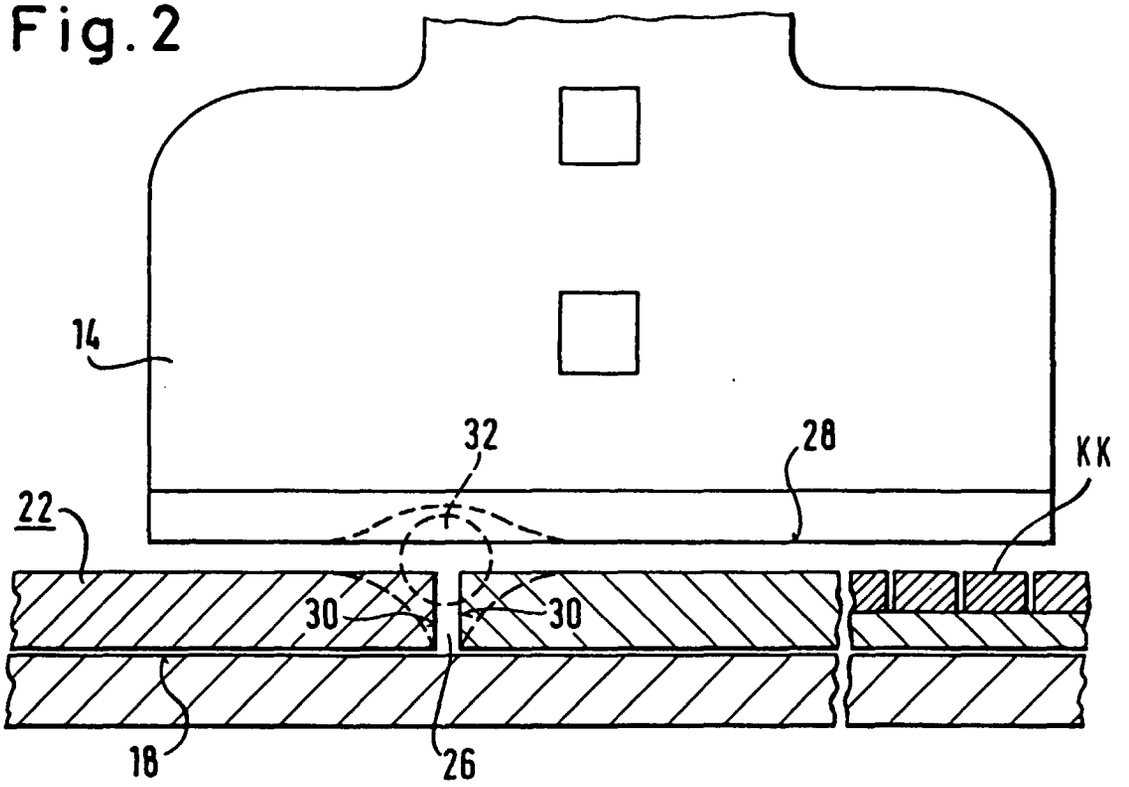

14
32
28
KK
22
30
30
18
26

Fig.2a

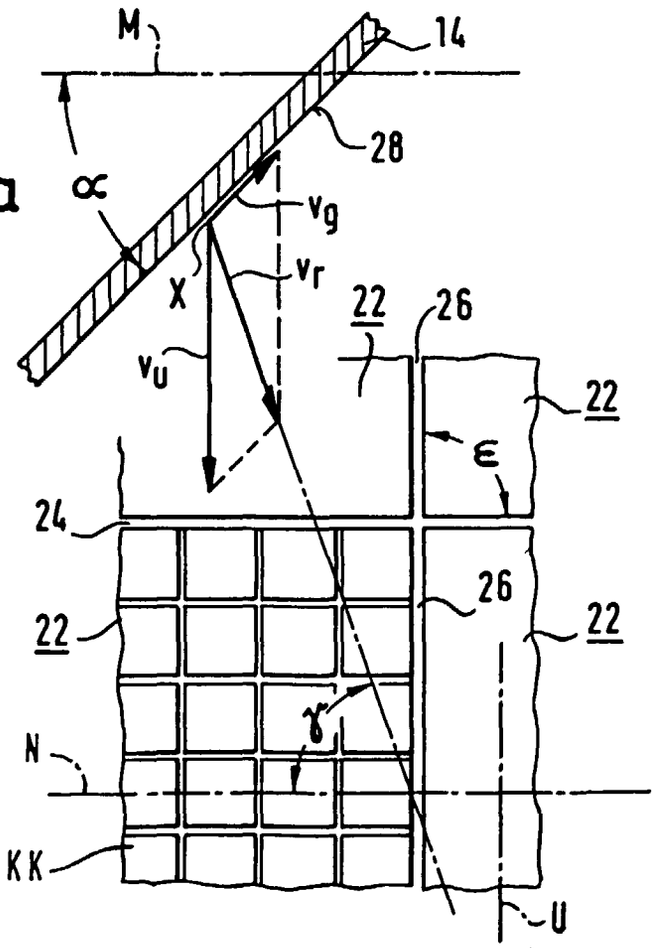

M
14
28
α
v_g
v_r
X
22
26
v_U
22
ε
24
26
22
22
γ
N
KK
U

Fig.3

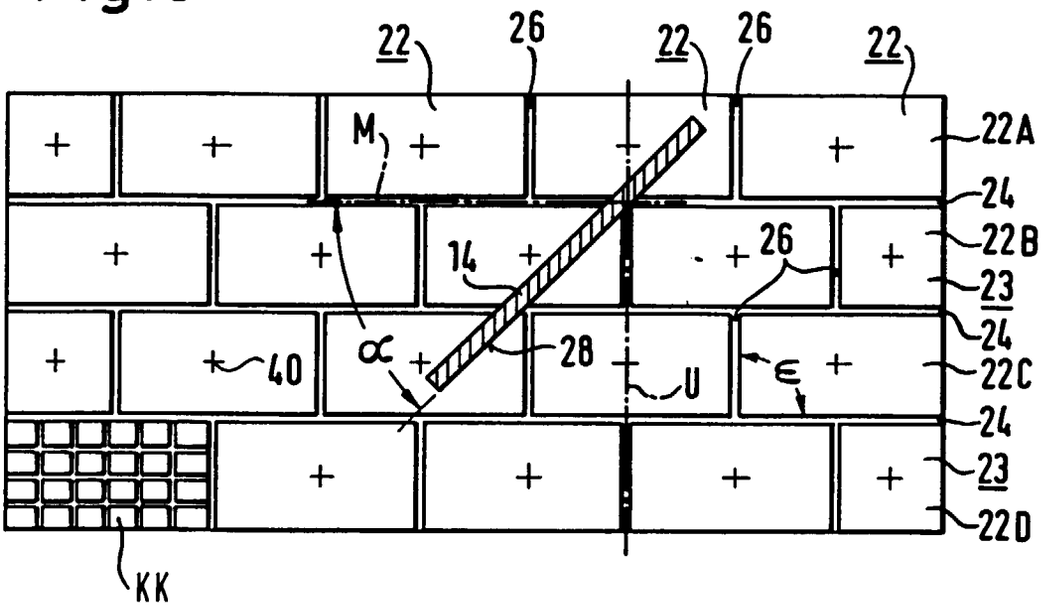

22
26
22
26
22
M
22A
24
14
26
22B
23
24
40
α
28
U
ε
22C
24
23
22D
KK

Fig.4

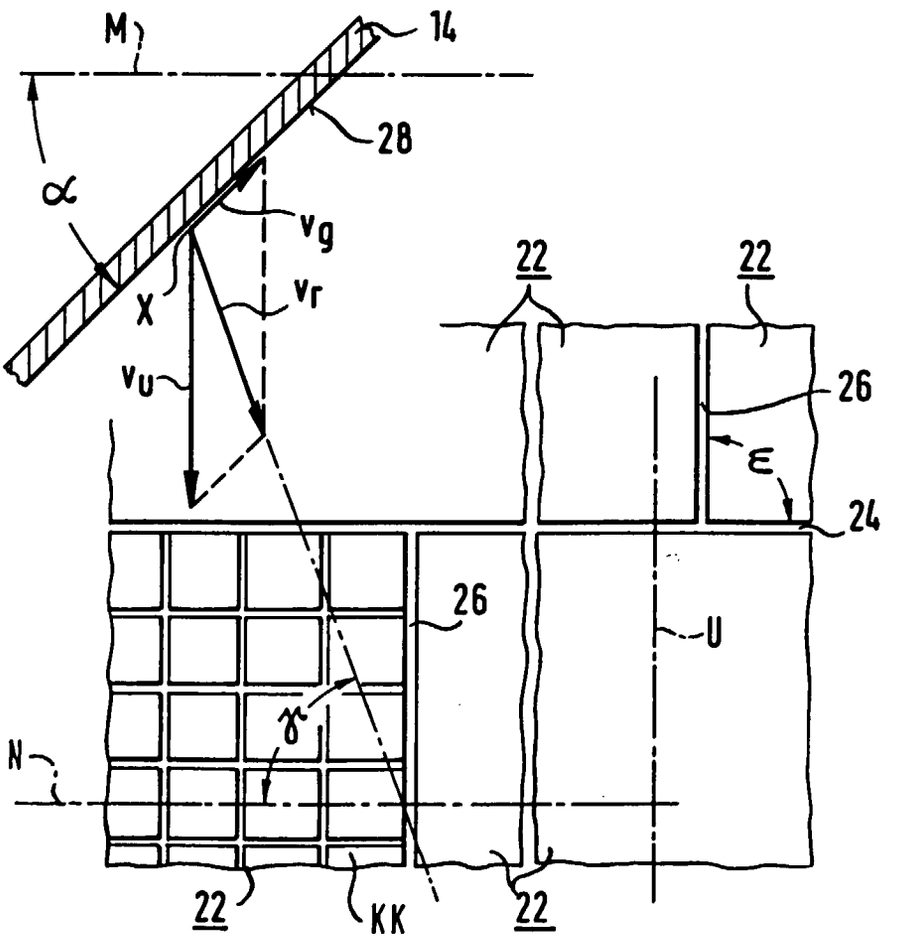

M
14
28
α
vg
X
vr
vU
22
22
26
ε
24
26
U
γ
N
22
KK
22

Fig.5

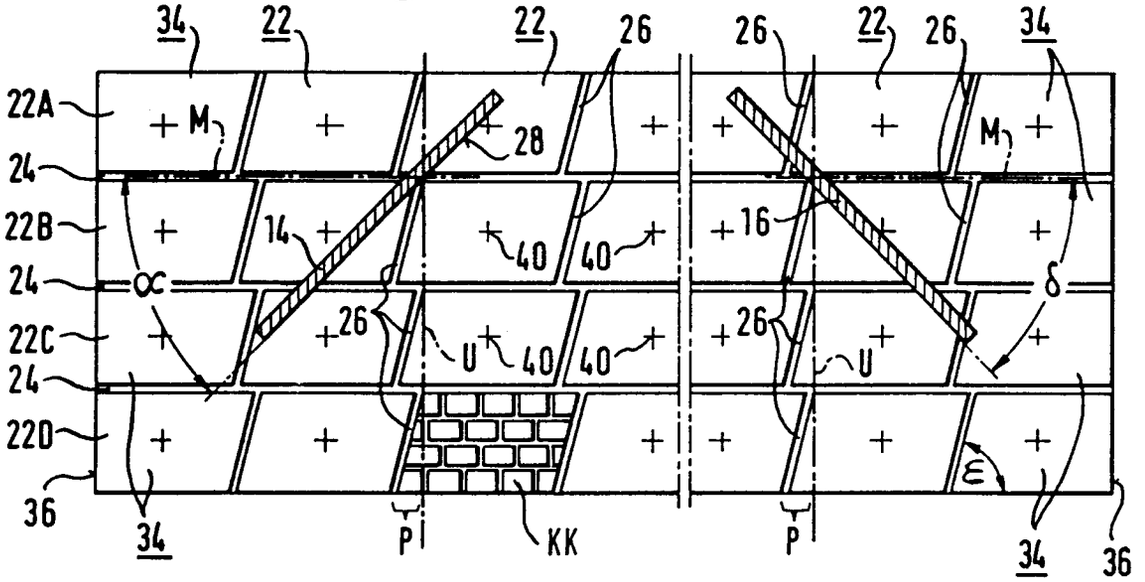

34
22
22
26
26
22
26
34
22A
M
28
24
22B
14
40
40
16
M
24
α
δ
22C
26
U
40
40
26
U
24
22D
ε
36
34
P
KK
P
34
36

Fig.6

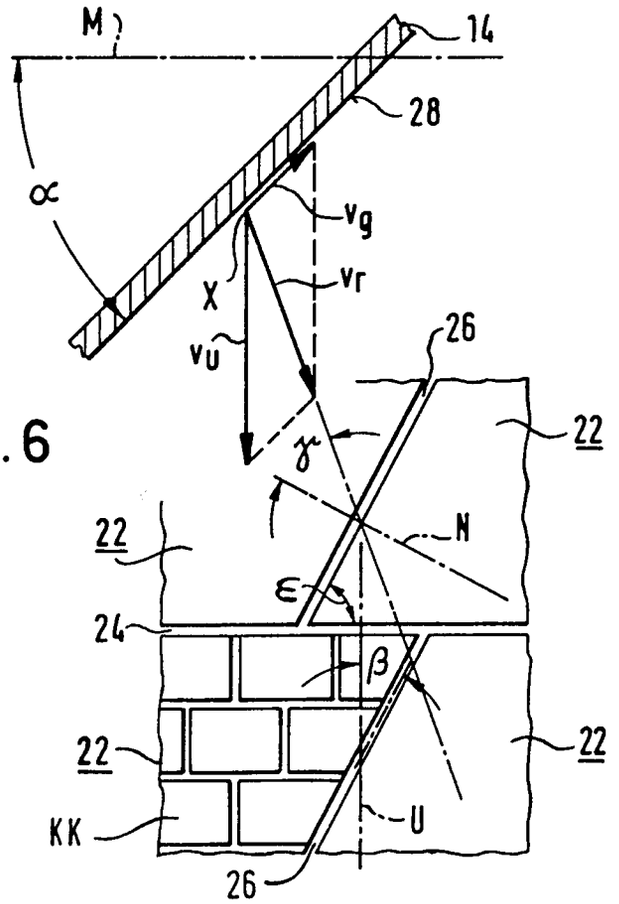

M
14
28
α
vg
X
vr
vU
26
22
γ
22
N
ε
24
β
22
22
KK
U
26

Fig.8

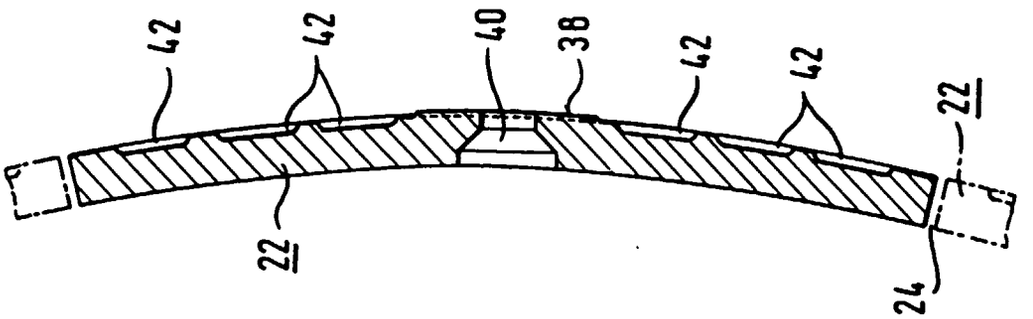


Fig.7

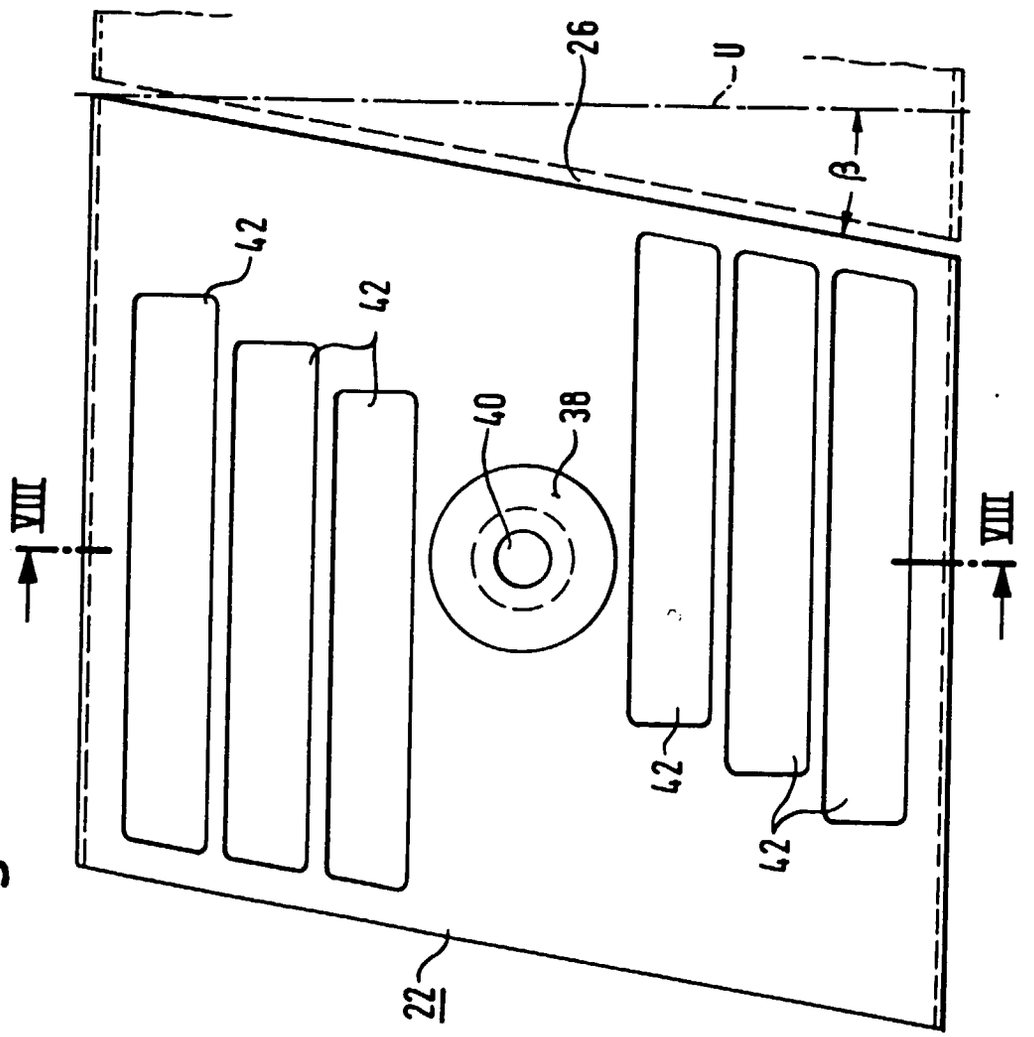


Fig. 9

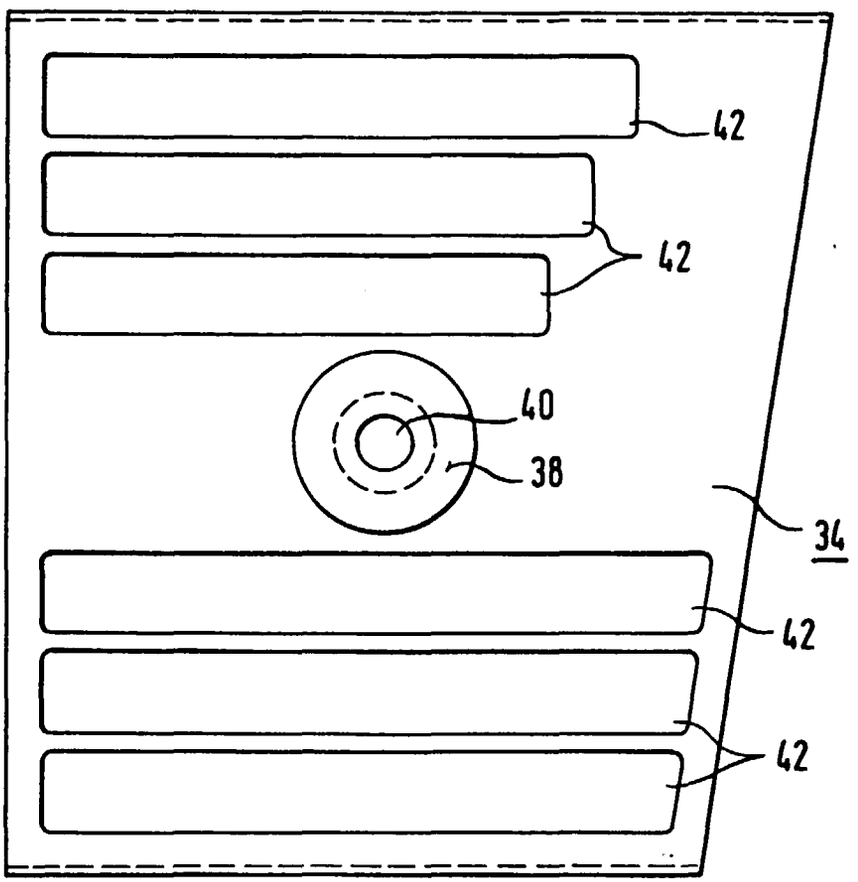


Fig. 10

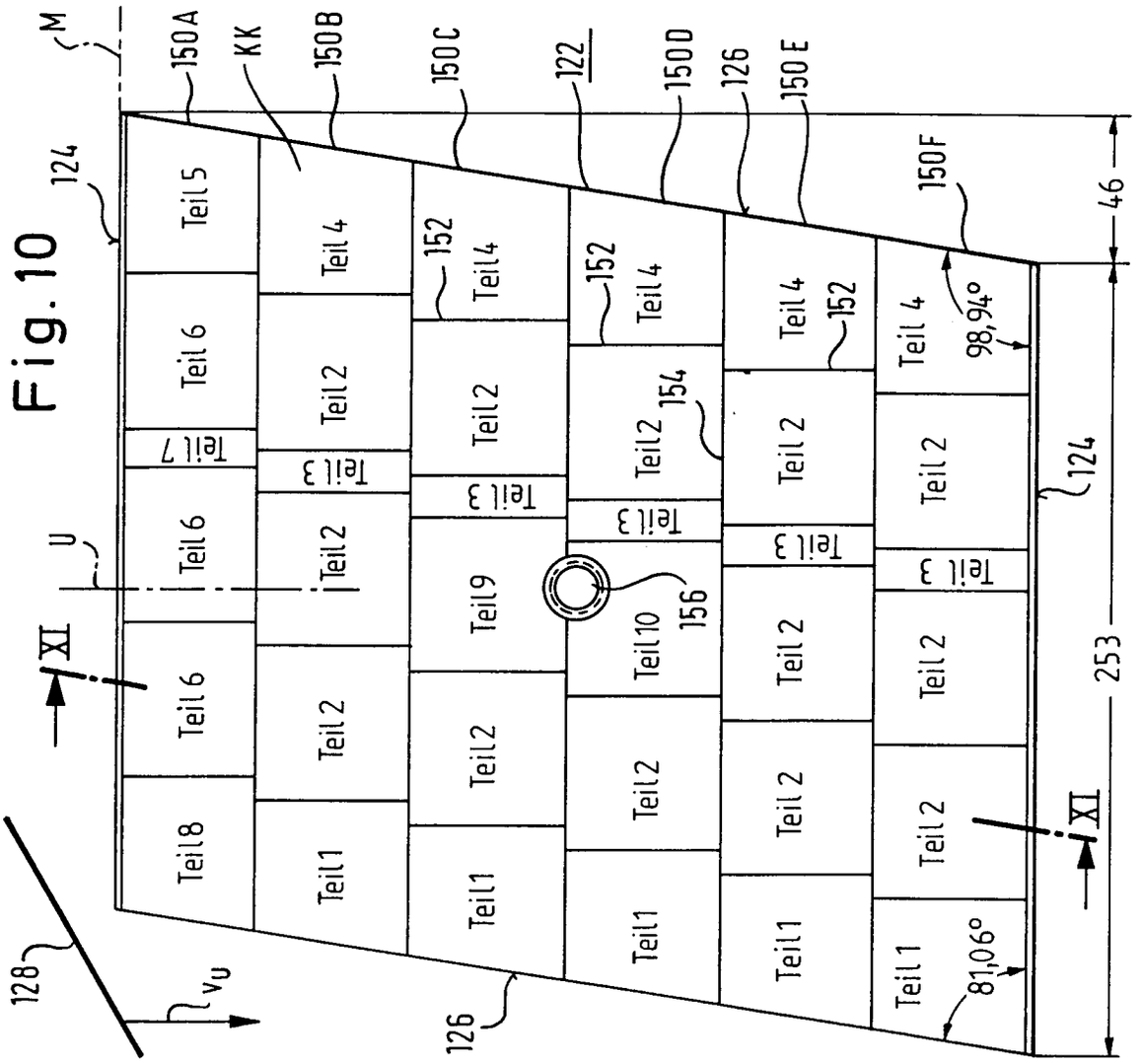

M
150A
KK
150B
150C
122
150D
126
150E
150F
124
46
253
XI
XI
U
v_U
128
126
Teil 1
Teil 2
Teil 3
Teil 4
Teil 5
Teil 6
Teil 7
Teil 8
Teil 9
Teil 10
152
154
156
98,94°
81,06°

Fig. 11

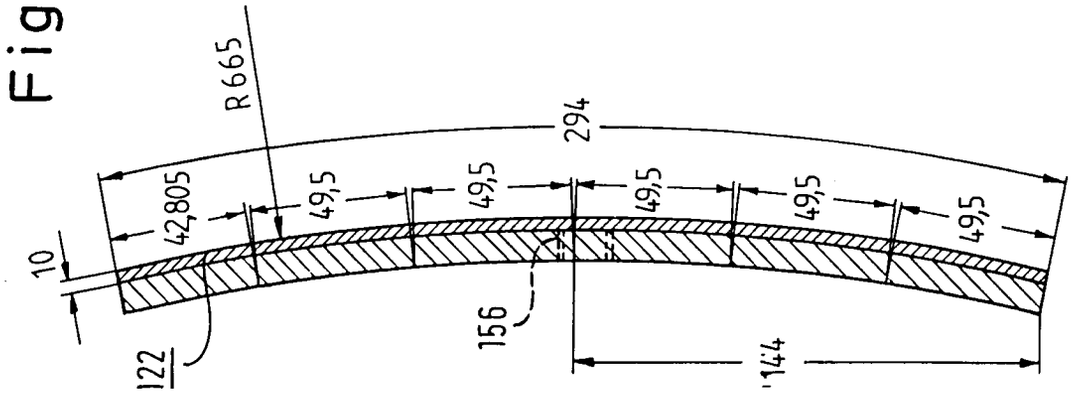

R 665
294
42,805
49,5
49,5
49,5
49,5
49,5
10
122
156
144

Fig.10a

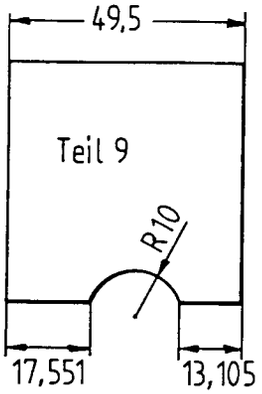


Fig.10b

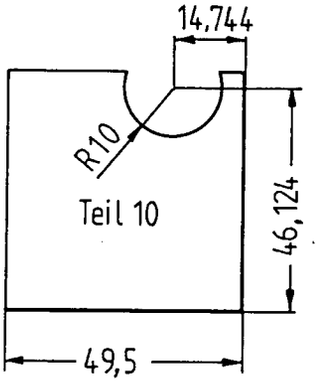


Fig.10c

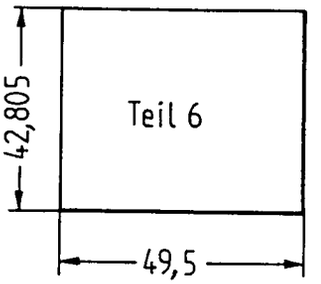


Fig.10d

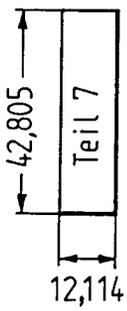


Fig.10e

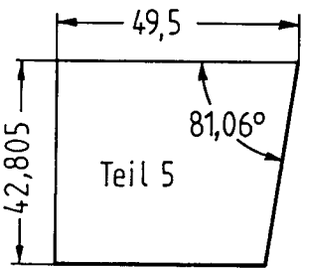


Fig.10f

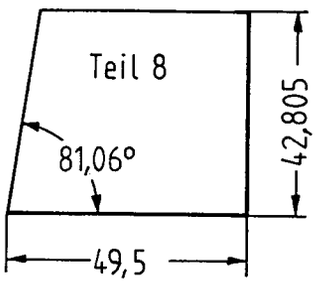


Fig.10g

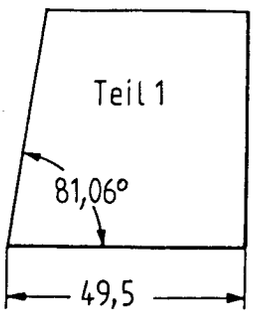


Fig.10h

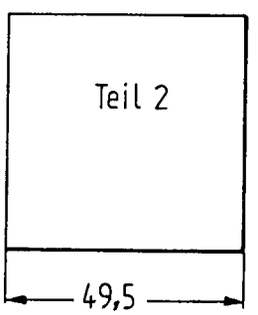


Fig.10i

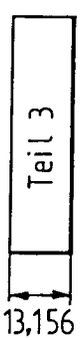


Fig.10k

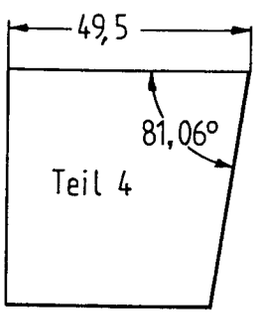


Fig.12

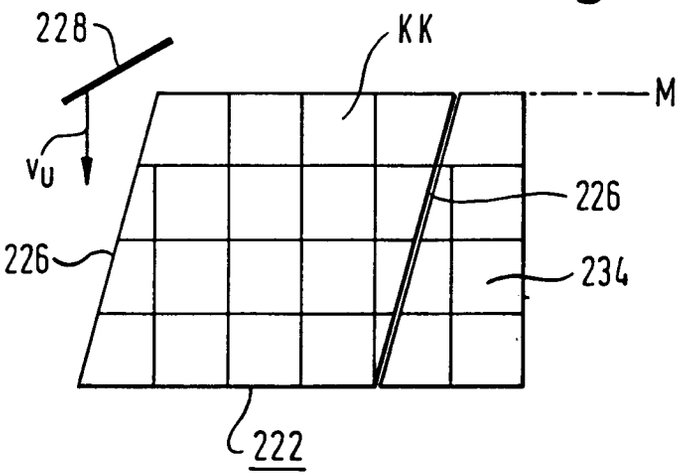


Fig.13

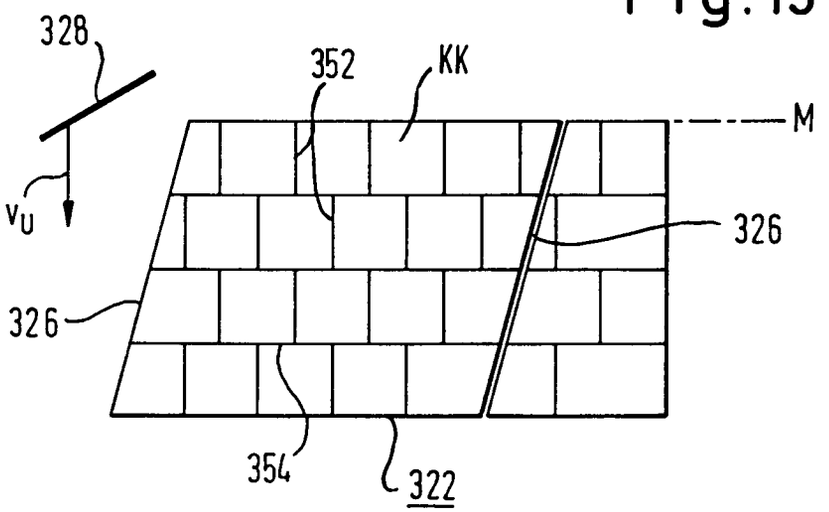


Fig.14

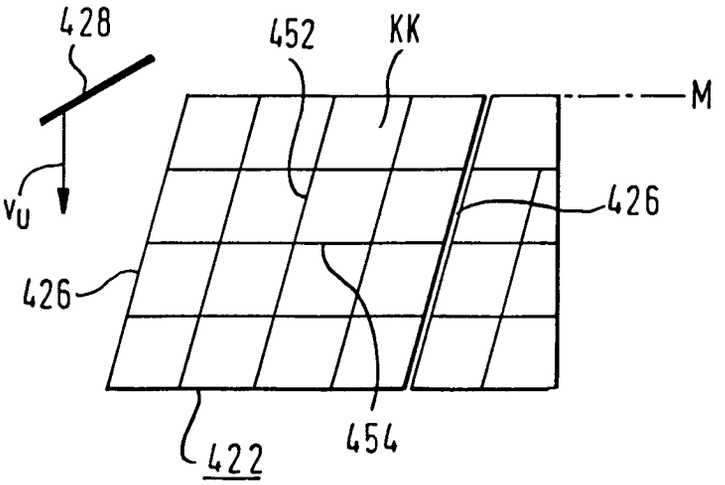


Fig.15

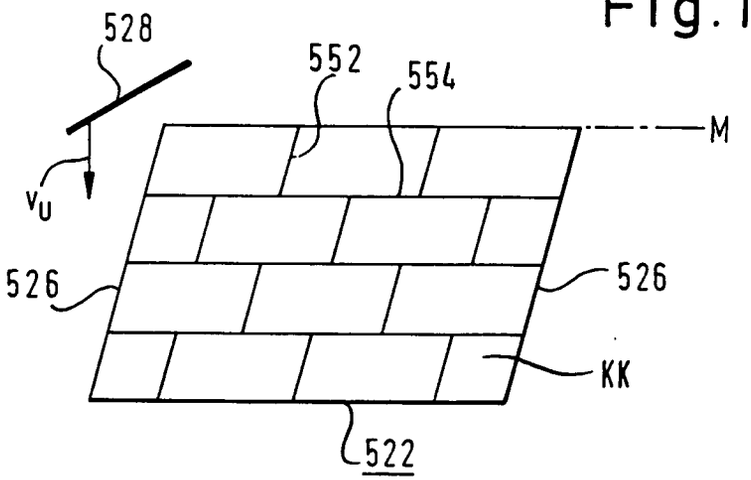


Fig.16

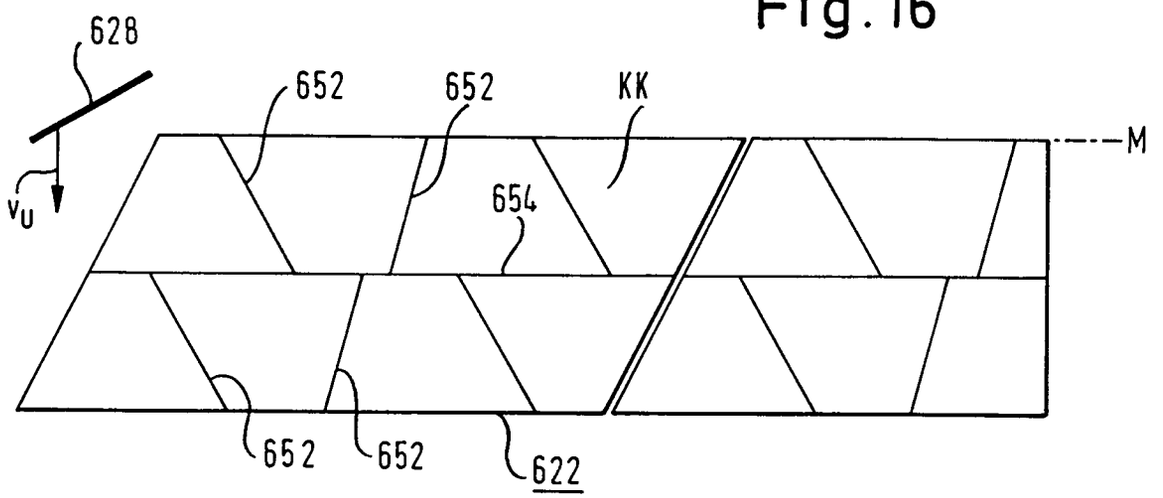


Fig.17

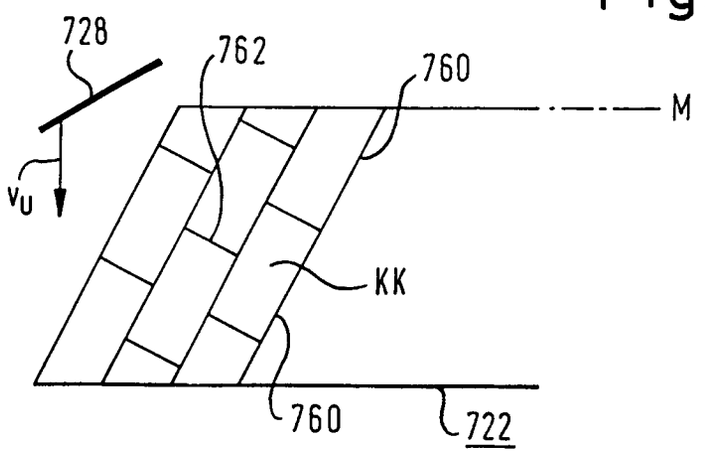


Fig. 18

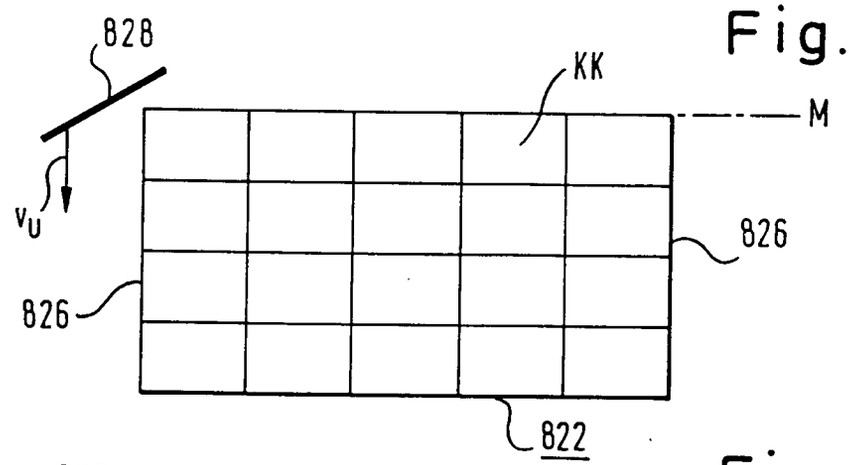


Fig. 19

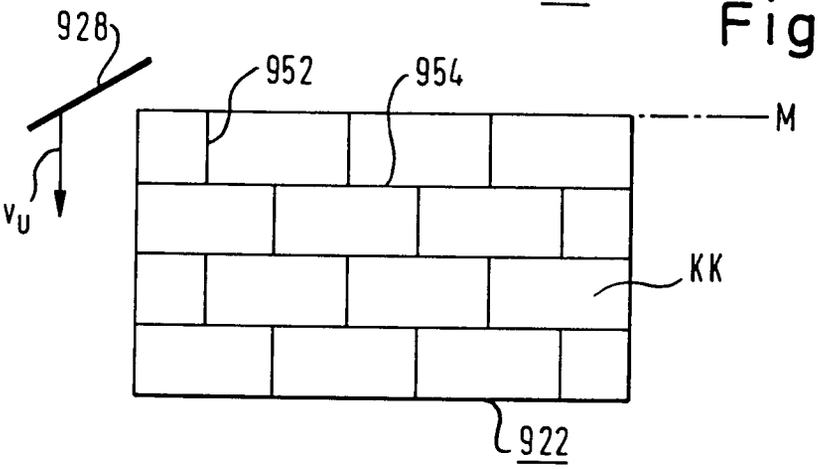


Fig. 20

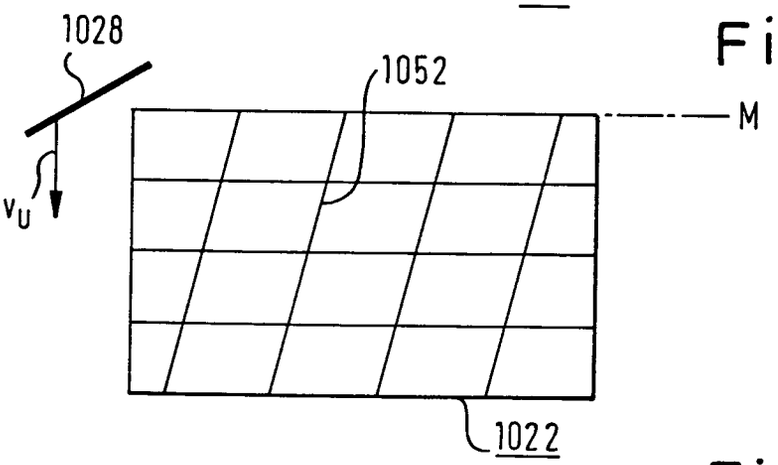
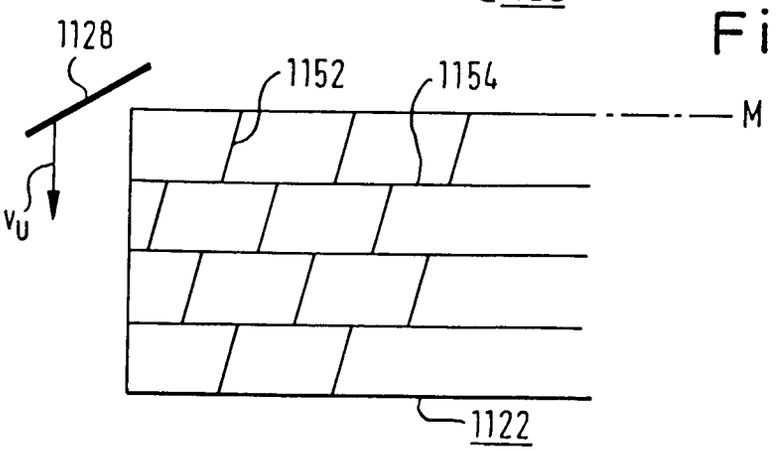



Fig. 21