

51

Int. Cl. 2:

F 28 F 25/08

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Behördenbesitz

DT 25 32 544 A 1

11

Offenlegungsschrift 25 32 544

21

Aktenzeichen: P 25 32 544.4-13

22

Anmeldetag: 21. 7. 75

43

Offenlegungstag: 27. 1. 77

30

Unionspriorität:

32 33 31

54

Bezeichnung: Vorrichtung zum Abkühlen von Kühlwasser, insbesondere in Kühltürmen

71

Anmelder: Ernst, Günter, Prof. Dr.-Ing., 7500 Karlsruhe

72

Erfinder: Ernst, Günter, Prof. Dr.-Ing.; Baer, Edmund, Dipl.-Ing.; 7500 Karlsruhe; Wurz, Dieter, Dipl.-Ing. Dr.-Ing., 7507 Pfinztal

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

DT 25 32 544 A 1

8000 München 80 Mühlendorfstraße 25

Telefon (089) 496872
Telegramme patemus münchen
Postscheck München 394 18-802
Bank Reuschel & Co München 2603007

Patentanwalt Dr.-Ing. R. Liesegang

2532544

PROFESSOR DR.-ING. GÜNTER ERNST

P 086 03

Vorrichtung zum Abkühlen von Kühlwasser, insbesondere in Kühltürmen

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Abkühlen von Kühlwasser, insbesondere in Kühltürmen, mit Rieselplatten, auf deren nach unten gerichteten Flächen das mittels einer Sprühvorrichtung von oben aufgesprühte Kühlwasser herabrieselt und an denen ein kühlendes Gas, insbesondere Luft, vorbeiströmt.

Bei bekannten Naßkühltürmen werden die üblicherweise mit ihrer Breitenrichtung vertikal ausgerichteten Rieselplatten auf ihren beiden Flächen von dem Kühlwasser besprüht, das daran herabrieselt. Das Wasser wird auf beiden Flächen der Rieselplatten der nach oben vorbeiströmenden Luft ausgesetzt und dadurch gekühlt. Aufgrund des unmittelbaren Kontaktes des Wassers mit der Luft auf beiden Flächen der Rieselplatten wird ein erheblicher Anteil des Kühlwassers verdunstet und zieht in Form von Schwaden aus dem Kühlturm ab. Abgesehen von dem Wasserverlust führt dies zu unerwünschten Auswirkungen auf die Umwelt.

Es sind auch Trockenkühltürme bekannt. Bei solchen Kühltürmen wird das Kühlwasser nicht in unmittelbaren Kontakt mit der Luft gebracht, sondern durch Rippenrohre oder dgl. geleitet. Solche Rippenrohre sind teuer. Außerdem ist die Kühlwirkung aufgrund des

609884/0184

Entfallens der Wasserverdunstung wesentlich schlechter als bei Naßkühltürmen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, bei der Naßkühlung und Trockenkühlung und damit die Vorteile dieser Verfahren kombiniert vorhanden sind und die einfach aufgebaut ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist gemäß der Erfindung vorgesehen, daß die Sprühvorrichtung und/oder die Rieselplatten derart ausgebildet sind, daß die Rieselplatten zumindest überwiegend einseitig benetzt werden.

Bei der Vorrichtung nach der Erfindung trifft das abzukühlende, warme Kühlwasser auf nur eine Fläche der Rieselplatten auf und läuft folglich auch nur an einer Fläche ab. Die andere Fläche bleibt im wesentlichen trocken. Hierdurch wird erreicht, daß eine erheblich verringerte Wasseroberfläche unmittelbar der Luft dargeboten, mithin naßgekühlt wird. Die auf der anderen trockenen Fläche jeder Rieselplatte vorbeistreichende Luft bewirkt eine Kühlung in gleicher Weise wie beim Trockenkühlen.

Hierdurch lassen sich die Nachteile des Trockenkühlens und des Naßkühlens vermindern und kombiniert die Vorteile dieser beiden Verfahren verwirklichen, wobei die beim Trockenkühlen erforderlichen teuren Rippenrohre oder dgl. nicht erforderlich sind; vielmehr können die Rieselplatten einwandig und allein durch die geneigte Anordnung bzw. durch Biegen gestaltet werden. Dies stellt nur einen sehr kleinen Fertigungsmehraufwand gegenüber den bei Naßkühltürmen üblichen vertikalen Rieselplatten dar.

Die angestrebte Wirkung kann durch zweckmäßige Gestaltung der Rieselplatten allein erreicht werden, indem die Rieselplatten mindestens in einem Bereich, in dem das Kühlwasser auf sie auftrifft, zur Vertikalen geneigt angeordnet sind.

Besonders hervorgehoben sei in diesem Zusammenhang, daß die Rieselplatten aus dünnwandigem Material, wie Blech oder Kunststoff, bestehen können, so daß im Vergleich zu:

Rippenrohrkonstruktionen sehr viel leichtere Konstruktionen verwirklicht sind. Dies verringert auch den Aufwand für die Tragkonstruktionen für die Rieselplatten.

Die Rieselplatten können auf der "Naßseite" mit Ausbuchtungen versehen sein, um die Naßkühlfläche noch zu verkleinern.

Werden die Rieselplatten unmittelbar dem auf sie herabgesprühten Kühlwasser ausgesetzt, so läßt sich nicht vermeiden, daß auch die Unterseite des geneigten Bereiches mit einem wenn auch kleineren Wasseranteil benetzt wird. Um hier eine Abhilfe zu schaffen, ist bei einer bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung nach der Erfindung vorgesehen, daß oberhalb der Rieselplatten im wesentlichen vertikal gerichtete, ebene oder gewellte (größere Steifigkeit) Gleichrichterplatten vorgesehen sind, welche zweckmäßig geringere Höhe als die Rieselplatten haben und bewirken, daß Tropfen nur in vertikaler Richtung auf die geneigten Bereiche der Rieselplatten auftreffen, wobei auch die Gleichrichterplatten mindestens mit ihrem Auftreffbereich für das Kühlwasser gegen die Vertikale geneigt sein können.

Die ausschließliche Benetzung einer Seite der Rieselplatten ist dabei vollends sichergestellt, wenn die unteren Enden der Gleichrichterplatten seitlich versetzt zu den oberen Enden der Rieselplatten sind.

Die Rieselplatten selbst lassen sich im Rahmen der Erfindung auf unterschiedliche Weise gestalten. Besonders einfach ist eine Ausführung, bei der die oberen Bereiche der Rieselplatten gegenüber ihren unteren, vertikalen Bereichen umgebogen oder abgeknickt sind.

Die Rieselplatten können auch über ihre ganze Höhe geneigt sein und in ihrem oberen Bereich nach unten weisende Tropfnasen aufweisen, die über das Rieselwasser zu ihren Spitzen leitende Führungen verbunden sind. Die Führungen können dabei einfach durch gekrümmte Knicklinien in dem Blech der Rieselplatten gebildet sein, wobei die untersten

Enden dieser Knicklinien an den Tropfnasen auslaufen. Bei dieser Konstruktion kann auf die Gleichrichterplatten ganz verzichtet werden, weil auf die Unterseiten der Rieselplatten aufgesprühtes Kühlwasser bereits im oberen Bereich an den Tropfnasen aufgefangen und auf die Oberseite abgeleitet wird.

Im Rahmen der Erfindung liegt auch die Unteraufgabe, die Anteile zwischen Naß- und Trockenkühlung zu variieren. Diese Unteraufgabe wird gemäß einer ersten Ausführung erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Rieselplatten aus einer vertikalen Lage, in der ihre oberen Enden mit den unteren Enden der Gleichrichterplatten fluchten, in eine Lage schwenkbar sind, in der ihre oberen Enden zwischen den unteren Enden der Gleichrichterplatten liegen.

Bei einer zweiten Ausführung, bei der die oberen Enden der Rieselplatten vertikal ausgerichtet sind, läßt sich die Variierung dadurch erzielen, daß entweder die Gleichrichterplatten mit ihren unteren Enden aus einer mit den oberen Enden der Rieselplatten fluchtenden Stellung in eine Zwischenstellung verschwenkbar sind, oder die Gleichrichterplatten gegenüber den Rieselplatten parallelverschiebbar sind oder umgekehrt.

Die mit der Erfindung angestrebte Wirkung kann auch durch entsprechende Gestaltung der Sprühhvorrichtung allein erzielt werden, indem gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung die Versprühebene des aus der Sprühhvorrichtung austretenden Wassers zur Vertikalen geneigt ist.

Auch in diesem Fall lassen sich die Anteile zwischen Naß- und Trockenkühlung variieren, indem die Neigung der Versprühebene durch mechanisches Verstellen der Sprühhvorrichtung um eine horizontale Achse oder durch Ändern des Kühlwasservordruckes variiert wird.

Die erfindungsgemäße Gestaltung der Rieselplatten und der Sprühhvorrichtung kann auch in Kombination angewendet werden. Gleichrichterplatten können dabei völlig weglassen werden, wenn man in Kombination mit den geneigten Sprühebenen mindestens in den oberen Bereichen geneigte Rieselplatten anwendet.

Die Erfindung ist im folgenden anhand schematischer Zeichnungen an mehreren Ausführungen mit weiteren Einzelheiten näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen konventionellen Naturzugkühlturm mit einer darin eingebauten Vorrichtung gemäß der Erfindung;
- Fig. 2 nebeneinander zwei stark schematisierte, unterschiedliche Ausführungen der Vorrichtung nach der Erfindung;
- Fig. 3 eine Draufsicht auf eine abgewandelte Ausführung der Vorrichtung nach der Erfindung;
- Fig. 4 eine Draufsicht auf eine prinzipiell wie in Fig. 2 gestaltete Vorrichtung nach der Erfindung;
- Fig. 5 einen Schnitt nach der Linie V-V in Fig. 4 in vergrößertem Maßstab;
- Fig. 6 eine Ansicht in Richtung des Pfeiles VI in Fig. 5;
- Fig. 7 eine perspektivische Ansicht einer weiteren Ausführung der Vorrichtung nach der Erfindung;
- Fig. 8 , 9 und 10 weitere, abgewandelte Vorrichtungen gemäß der Erfindung, bei denen der Naß-Trockenanteil der Kühlwirkung variabel ist;
- Fig. 11a bis d vier Varianten einer gemäß der Erfindung gestalteten Sprühvorrichtung;
- Fig. 12 a und b zwei Varianten, bei denen sowohl die Sprühvorrichtung als auch die Rieseleinbauten erfindungsgemäß gestaltet sind und
- Fig. 13a und b zwei weitere Varianten der Sprühvorrichtung gemäß der Erfindung.

Fig. 1 zeigt einen Naturzugkühlturm 1 konventioneller äußerer Gestalt. Auf dem Fundament des Kühlturms 1 ist ein Auffangbecken für das gekühlte Wasser angeordnet. Auf dem Boden dieses Auffangbeckens ² ruhen Stützen 3, die den Kühlturmmantel 4 tragen. In diesem Kühlturmmantel sind ein Tropfenabscheider 5, ein Kühlwasserverteiler 6 und insgesamt mit dem Bezugszeichen 7 bezeichnete Rieseleinbauten vorgesehen. Dem Verteiler 6 wird das aufgewärmte, z.B. aus einem Wärmekraftwerk ankommende Kühlwasser über einen Kanal 8 zugeführt. Das abzukühlende Kühlwasser tropft von den Rieseleinbauten 7 nach unten in das Auffangbecken 2 und wird beim Passieren der Rieseleinbauten von der zwischen den Stützen 3 eindringenden und in Richtung der Pfeile A strömenden Umgebungsluft abgekühlt. Dabei erwärmt sich die

nächtlich
geändert

Umgebungsluft, so daß sie im Kühlturm eine geringere Dichte als außerhalb des Kühlturms annimmt und deshalb nach oben steigt. Aus der Öffnung an der Krone des Kühlturms 1 tritt die mit verdunstetem Wasser angereicherte Luft aus. Das gekühlte Wasser wird über einen Kanal 9 dem Wärmekraftwerk oder dgl. wieder zugeführt.

Die Rieseleinbauten umfassen Rieselplatten 10 und parallel darüber angeordnete Gleichrichterplatten 11, welche mit ihrer Längsrichtung horizontal und mit ihrer Breitenrichtung etwa vertikal ausgerichtet sind und auf welche das Wasser von dem Verteiler 6 über Düsen, Spritzlöcher 12 oder dgl. aufgesprüht wird, wie im einzelnen besser in Fig. 2 zu erkennen ist. Die Gleichrichterplatten 11 haben die Aufgabe, das aus den Spritzlöchern in verschiedenen Richtungen austretende Wasser so umzulenken, daß es an ihren unteren Enden vertikal abtropft und auf die oberen, geneigten Bereiche 13 der versetzt unter den Gleichrichterplatten angeordneten Rieselplatten auftrifft. Hierdurch wird erreicht, daß nur die einen, in Fig. 1 rechtsseitigen Flächen der Rieselplatten von dem abzukühlenden Kühlwasser benetzt werden, während die in Fig. 2 linksseitigen Flächen trocken bleiben. Auf der rechten Seite der Rieselplatten 10 steht also die Umgebungsluft, welche durch die Rieselplatten von unten nach oben strömt, in Kontakt mit dem zu kühlenden Wasser, während sie auf der linken Seite Kontakt mit der trockenen Oberfläche der Rieselplatten 10 hat. Die der Umgebungsluft unmittelbar dargebotene Wasseroberfläche ist also im Vergleich zu einer Konstruktion, bei der beide Seiten der Rieselplatten benetzt sind, halbiert. Hierdurch wird entsprechend weniger Wasser verdunstet, was den Feuchtigkeitsgehalt im Schwaden und die damit verbundenen unerwünschten Umweltbeeinflussungen verringert.

Der einzige Unterschied zwischen den in Fig. 2 nebeneinander dargestellten Varianten besteht darin, daß bei der links gezeigten Variante auch die Gleichrichterplatten einen geneigten oberen Bereich 14 haben. Dies führt auch bei diesen Platten bereits in einem gewissen Umfang zu einer kombinierten Naß-Trocken-Kühlwirkung, wenngleich hier nicht zu vermeiden ist, daß die in Fig. 2 linken Oberflächen der Gleichrichterplatten in einem gewissen Umfang ebenfalls benetzt werden.

Bei der rechts in Fig. 2 dargestellten Ausführung sind die Gleichrichterplatten vollständig eben und vertikal ausgerichtet, so daß durch das über die Spritzlöcher 12 austretende Kühlwasser beide Seiten der Gleichrichterplatten 11 in gleicher Weise benetzt werden. Durch den (auch bei der linken Alternative verwirklichten) seitlichen Versatz der Rieselplatten 10 gegenüber den Gleichrichterplatten 11 ist jedoch erreicht, daß auch bei der rechten Alternative das Wasser nur auf die in Fig. 2 rechtsseitigen Flächen der Rieselplatten 10 tropft, so daß ihre linken Seiten trocken bleiben.

oder Kunststoff

Die Platten 10,11 können aus dünnem Blech/^{oder Kunststoff}bestehen, so daß eine leichte, billige Konstruktion verwirklichbar ist. Der einzig zusätzliche Arbeitsgang gegenüber üblichen, vertikalen Rieselplatten ist das Umbiegen der oberen Bereiche 13 der Rieselplatten.

Fig. 3 zeigt in Draufsicht eine Alternative, bei der die Gleichrichterplatten 11 die Rieselplatten 10 kreuzend angeordnet sind.

Fig. 4, 5 und 6 zeigen eine konstruktive Ausführung der im rechten Teil der Fig. 2 prinzipiell dargestellten Anordnung, bei welcher die Gleichrichterplatten 10 und die Rieselplatten 11 parallel laufen. Die Darstellung nach Fig. 4 ist eine schematische Draufsicht nur auf die Rieselplatten 10, die mit ihren seitlichen Enden 15 auf Trägern 16 einer Stützkonstruktion abgestützt bzw. aufgehängt sind. Die aus Blech bestehenden Rieselplatten 10 sind durch Kämme 17 im Abstand gehalten, welche gleichzeitig dazu dienen, die darüber angeordneten, in Fig. 4 nicht gezeigten Rieselplatten 11 abzustützen. Dies wird in den Fig. 5 und 6 deutlicher.

Die Ansichten gemäß Fig. 5 und 6 sind gegenüber Fig. 4 im Maßstab vergrößert und noch detaillierter gezeichnet.

Die Rieselplatten 10 sind in einen unteren, vertikal ausgerichteten Bereich 18 und einen oberen geneigten Bereich 19 unterteilt, der von dem unteren Bereich längs der Kante 20 abgeknickt ist. An ihren seitlichen Enden hat jede Rieselplatte 10 einen

die Bereiche 18,19 überbrückenden Vorsprung 21 mit einer unteren, horizontalen Stützfläche 22, über welche die Rieselplatten auf den Trägern 12 abgestützt sind. Oberhalb der Rieselplatten sind die Gleichrichterplatten 11 derart versetzt angeordnet, daß ihre unteren Enden über den geneigten oberen Bereichen 19 der Rieselplatten 10 liegen. Die Gleichrichterplatten sind ebenso wie die Rieselplatten über die Kämme 17, die aus Kunststoff bestehen können, im Abstand gehalten. Diese Kämme 17 sind mit vertikalen, vom oberen Rand ausgehenden und im gewünschten Abstand angeordneten Ausnehmungen 23 zur Aufnahme der Gleichrichterplatten 11 und mit vom unteren Rand ausgehenden, entsprechend geneigten Ausnehmungen 24 zur Aufnahme der oberen geneigten Enden der Rieselplatten 10 versehen, wobei die Ausnehmungen 23,24 entsprechend dem gewünschten seitlichen Versatz der Rieselplatten 10 gegenüber den Gleichrichterplatten 11 in den Kämmen 17 versetzt sind.

Die Figuren 5 und 6 zeigen eine Variante für die Gestaltung der Rieselplatten. Die in Fig. 6 ganz rechts gezeigte Rieselplatte ist auf der linken Naßseite mit Ausbuchtungen 29 versehen. Die Anordnung dieser Ausbuchtungen zeigt Fig. 5. Durch die Ausbuchtungen 29 wird die Naßfläche verkleinert, weil das in den Vertiefungen zwischen den Ausbuchtungen 29 herabströmende Wasser die Ausbuchtungen zum Teil trocken läßt. Hierdurch läßt sich der Verdunstungsanteil des Wassers weiter verringern.

Fig. 7 zeigt gegenüber den Figuren 5 und 6 grundsätzlich anders gestaltete Rieselplatten 30. Diese Rieselplatten 30 sind über ihre ganze Höhe geneigt angeordnet und haben in ihrer oberen Hälfte vorspringende Tropfnasen 31. Im horizontalen Abstand sind mehrere Tropfnasen 31 vorgesehen, die über eine Tropfenführung in Form eines Knickes 32 verbunden sind. Dieser Knick 32 hat seine höchste Stelle zwischen den Tropfnasen und seine tiefsten Stellen an den Tropfnasen 31. Die Tropfnasen 31 sind leicht nach unten geneigt. Es ist ersichtlich, daß eventuell auf den oberen Bereich 33 der in Fig. 7 rechten Flächen aufgesprühtes Wasser an den Tropfnasen 31 sich sammelt und auf den unteren Bereich 34 der linken Fläche abgetropft wird. Die unteren Bereiche 35 der rechten Flächen, die beliebig länger als die oberen Bereiche 33 ausgebildet sein können, bleiben also vollständig trocken. Deshalb kann bei der Ausführung nach Fig. 7 auf Gleichrichterplatten, wie sie bei den vorher beschriebenen Ausführungen verwendet wurden, völlig verzichtet werden. 609884/0184

Auch bei der Ausführung nach Fig. 7 sind Kämme 37 zur richtigen gegenseitigen Anordnung von Reihen übereinander angeordneter Rieselplatten 30 vorgesehen.

Die Figuren 8,9 und 10 zeigen Varianten, bei denen das Verhältnis zwischen Naß- und Trocken-Kühlung variierbar ist.

Bei der Ausführung nach Fig. 8 sind in gemeinsamen vertikalen Ebenen angeordnete Gleichrichterplatten 11 und Rieselplatten 40 vorgesehen. Die Rieselplatten 40 sind aus der vertikal auf die Gleichrichterplatten ausgerichteten Stellung in eine geneigte Stellung um einen Winkel α schwenkbar, und zwar um Drehpunkte 41, die unterhalb der oberen Enden der Rieselplatten 40 liegen.

In der äußersten Schwenklage (Winkel α) sind die oberen Enden der Rieselplatten 40 versetzt zu den unteren Enden der Gleichrichterplatte 11 angeordnet. In diesem Fall werden nur die in Fig. 8 linken Flächen der Rieselplatten 40 benetzt, so daß eine kombinierte Naß-Trocken-Kühlwirkung auftritt. Dagegen werden in vertikaler Stellung der Rieselplatten 40 ihre beiden Seiten benetzt, so daß reine Naß-Kühlwirkung auftritt.

Bei der Ausführung nach Fig. 9 und 10 sind die Rieselplatten 50 identisch gestaltet, und zwar ähnlich wie bei der Ausführung nach den Figuren 4 bis 6 mit einem geneigten oberen Bereich 51, dessen oberes Ende 52 jedoch vertikal ausgerichtet ist. Bei der Ausführung nach Fig. 9 sind die über den Rieselplatten 50 angeordneten Gleichrichterplatten 11 gemeinsam parallel verschieblich ausgebildet. Wenn sich die Gleichrichterplatten in der gestrichelten Stellung ausgerichtet auf die oberen Enden 52 der Rieselplatten 50 befinden, werden deren beide Seiten benetzt. Werden jedoch die Gleichrichterplatten nach links in die durchgezogene Stellung parallel verschoben, so wird nur die in Fig. 9 linke Seite der Rieselplatten 50 benetzt. Wiederum tritt im ersten Fall reine Naß-Kühlwirkung und im zweiten Fall kombinierte Naß-Trocken-Kühlwirkung ein. Die gleiche Wirkung kann erzielt werden, wenn anstatt der Gleichrichterplatten 11 die Rieselplatten 50 parallel verschiebbar sind.

Bei der Ausführung nach Fig. 10 sind die Rieselplatten 50 in gleicher Weise wie bei der Ausführung nach Fig. 9 gestaltet. In diesem Fall sind jedoch die Gleichrichterplatten 53 in der gezeigten Richtung um einen Winkel β aus einer vertikalen, auf die oberen Enden 52 der Rieselplatten 50 ausgerichteten Stellung entgegen dem Uhrzeigersinn, d.h. in Richtung auf die linken Oberflächen der Rieselplatten 50 hin schwenkbar. Hierdurch läßt sich die gleiche Wirkung wie bei der Parallelverschiebung gemäß Fig. 9 erzielen.

Die Figuren 11 bis 13 zeigen Varianten für die Sprühvorrichtungen.

In Fig. 11a bis d sind die Sprühvorrichtungen oberhalb von mit ihrer Breitenrichtung vertikal ausgerichteten Gleichrichter- oder Rieselplatten 62 dargestellt. In sämtlichen Ausführungsbeispielen sind dabei die Sprühvorrichtungen oberhalb und mit ihrer Längsrichtung horizontal und parallel zu den Gleichrichter- bzw. Rieselplatten verlaufend angeordnet. Bei der Ausführung nach Fig. 11a und 11b umfassen die Sprühvorrichtungen Verteilerrinnen 60 mit senkrecht zur Zeichenebene in gleichen Abständen angeordneten Mundstücken 61. Bei der Ausführung nach Fig. 11a sind die Mundstücke 61 und damit die Versprühebene V um den Winkel γ gegen die Vertikale geneigt. Auf diese Weise ist erreicht, daß nur die in der Zeichnung rechten Seiten der Riesel- bzw. Gleichrichterplatten 62 benetzt werden. Eine geneigte Ausbildung der oberen Bereiche der Platten ist nicht erforderlich.

Bei der Ausführung nach Fig. 11b sind die Mundstücke 63 der Verteilerrinne 60 vertikal gerichtet. Unterhalb der Mundstücke 63 ist jedoch ein Strahlumlenkprofil 64 in Form eines im Querschnitt L-förmigen Bleches oder dgl. vorgesehen, das die aus den Mundstücken austretenden Flüssigkeitsstrahlen um einen noch größeren Winkel γ umlenken, um eine noch stärker zur Vertikalen geneigte Sprühebene V zu erhalten.

Bei der Ausführung nach Fig. 11c ist ein Verteilerrohr 65 vorgesehen, das schräg unter einem Winkel γ zur Vertikalen geneigt ausgerichtete Mundstücke 66 aufweist. In Fig. 11d

weisen von einem Verteilerrohr 65 ausgehende Mundstücke 67 vertikal nach unten und lenken ihren Strahl auf ein Strahlumlenkprofil 68, welches in Wirkung und Gestalt dem Strahlumlenkprofil 64 entspricht.

In den Fig. 12a und b sowie in den Figuren 13a und b sind Beispiele für die Variierung von Naß- und Trockenkühlanteil dargestellt. Eine solche Variierung wird in diesen Ausführungsbeispielen dadurch erreicht, daß die Versprühebene geschwenkt wird. In den Fig. 12a und 13a umfassen die Sprühvorrichtungen Verteilerrohre 65 mit daran angesetzten, um den Winkel γ zur Vertikalen geneigten Mundstücken 66 wie in Fig. 11c. Der Neigungswinkel γ der Versprühebene V läßt sich nun beispielsweise zu einem Winkel γ' einer neuen Versprühebene V' allein durch Absenken des Vordruckes im Kühlwasser ändern.

nachträglich
geändert

Bei der Ausführung nach den Fig. 12b und 13b werden die Verteilerrohre 65 mit den Mundstücken 66 zur Erzielung des anderen Neigungswinkels mechanisch um einen mit der Achse A der Verteilerrohre zusammenfallende horizontale Achse geschwenkt.

Bei den Ausführungen nach Fig. 12a und b sind in ihren oberen Bereichen geneigte Rieselplatten 10 vorgesehen, wie sie beispielsweise in den Fig. 2 bis 6 dargestellt sind. Bei dieser Ausführung sind also sowohl die Sprühvorrichtung als auch die Rieselplatten so gestaltet, daß ein einseitiges Benetzen der Rieselplatten 10 begünstigt ist.

Einfacher ist die Ausführung nach Fig. 13, bei der entweder die Rieselplatten selbst oder Gleichrichterplatten 62 über ihre ganze Breite vertikal ausgerichtet sind.

Patentanwalt Dr.-Ing. R. Liesegang

PROFESSOR DR.-ING. GÜNTER ERNST

P 086 03

Ansprüche

1. Vorrichtung zum Abkühlen von Kühlwasser, insbesondere in Kühltürmen, mit Rieselplatten, auf deren nach unten gerichteten Flächen das mittels einer Sprühvorrichtung von oben aufgesprühte warme Kühlwasser herabrieselt und an denen ein kühlendes Gas, insbesondere Luft, vorbeiströmt, dadurch gekennzeichnet, daß die Sprühvorrichtung (60;65) und/oder die Rieselplatten (10;30;40;50) derart ausgebildet sind, daß die Rieselplatten zumindest überwiegend einseitig benetzt werden.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rieselplatten (10;30;40;50) mindestens in einem Bereich (14;19;33;51), in dem das Kühlwasser auf sie auftrifft, zur Vertikalen geneigt angeordnet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rieselplatten (10;30;40;50) aus einem dünnwandigen Material, insbesondere Blech oder Kunststoff, bestehen.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Rieselplatten (10) auf der dem Sprühwasser ausgesetzten Seite mit vom Rieselwasser umströmbaren Ausbuchtungen (29) versehen sind.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß oberhalb der Rieselplatten (10;40;50) mit ihrer Breitenrichtung im wesentlichen vertikal ausgerichtete Gleichrichterplatten (11) vorgesehen sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleichrichterplatten (11) parallel zu den darunter angeordneten Rieselplatten (10) liegen.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß auch die Gleichrichterplatten (11) mindestens in ihren oberen Bereichen (14) gegen die Vertikale geneigt sind.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleichrichterplatten in ihrer Längsrichtung gewellt sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die unteren Enden der Gleichrichterplatten (11) seitlich versetzt zu den oberen Enden der Rieselplatten (19) sind.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die oberen Bereiche (19;51) der Rieselplatten (10;50) gegenüber ihren unteren vertikalen Bereichen (18) umgebogen oder abgeknickt sind.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Rieselplatten (30) über ihre ganze Höhe geneigt sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Rieselplatten (30) in ihrem oberen Bereich nach unten weisende Tropfnasen (31) aufweisen, die über das Rieselwasser zu ihren Nasenspitzen leitende Führungen (32) verbunden sind.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Rieselplatten (30) sich aneinander über die Tropfnasen (31) seitlich abstützen.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Rieselplatten (40) aus einer vertikalen Lage, in der ihre oberen Enden mit den unteren Enden der Gleichrichterplatten (11) fluchten, in eine Lage schwenkbar sind, in der ihre oberen Enden zwischen den unteren Enden der Gleichrichterplatten seitlich versetzt liegen.
15. Vorrichtung nach Anspruch 10 in Verbindung mit einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die oberen Enden (52) der Rieselplatten (50) vertikal ausgerichtet sind.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleichrichterplatten (53) aus einer mit den oberen Enden der Rieselplatten (50) fluchtenden Stellung in eine seitlich dazu versetzte Zwischenstellung schwenkbar sind.
17. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleichrichterplatten (11) gegenüber den Rieselplatten (50) parallelverschiebbar sind oder umgekehrt.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Versprühebene (V) des aus der Sprühvorrichtung (60;65) austretenden Wassers zur Vertikalen geneigt ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsöffnungen (61;66) der Sprühvorrichtung (60;65) zur Vertikalen geneigt sind.
20. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Sprühvorrichtung unterhalb der vertikal gerichteten Austrittsöffnungen und oberhalb der Rieselplatten angeordnete, geneigte Strahlumlenkprofile (64;68) aufweist.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Neigung der Versprühebene (V, V') variierbar ist.
22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Vordruck des aus den Mundstücken (66) austretenden Strahles je nach der gewünschten Neigung (γ, γ') der Versprühebene (V, V') steuerbar ist.
23. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Sprühvorrichtung (65) mit ihren Austrittsöffnungen (66) bzw. die Strahlumlenkprofile um eine horizontale Achse (A) schwenkbar sind.

Fig. 1

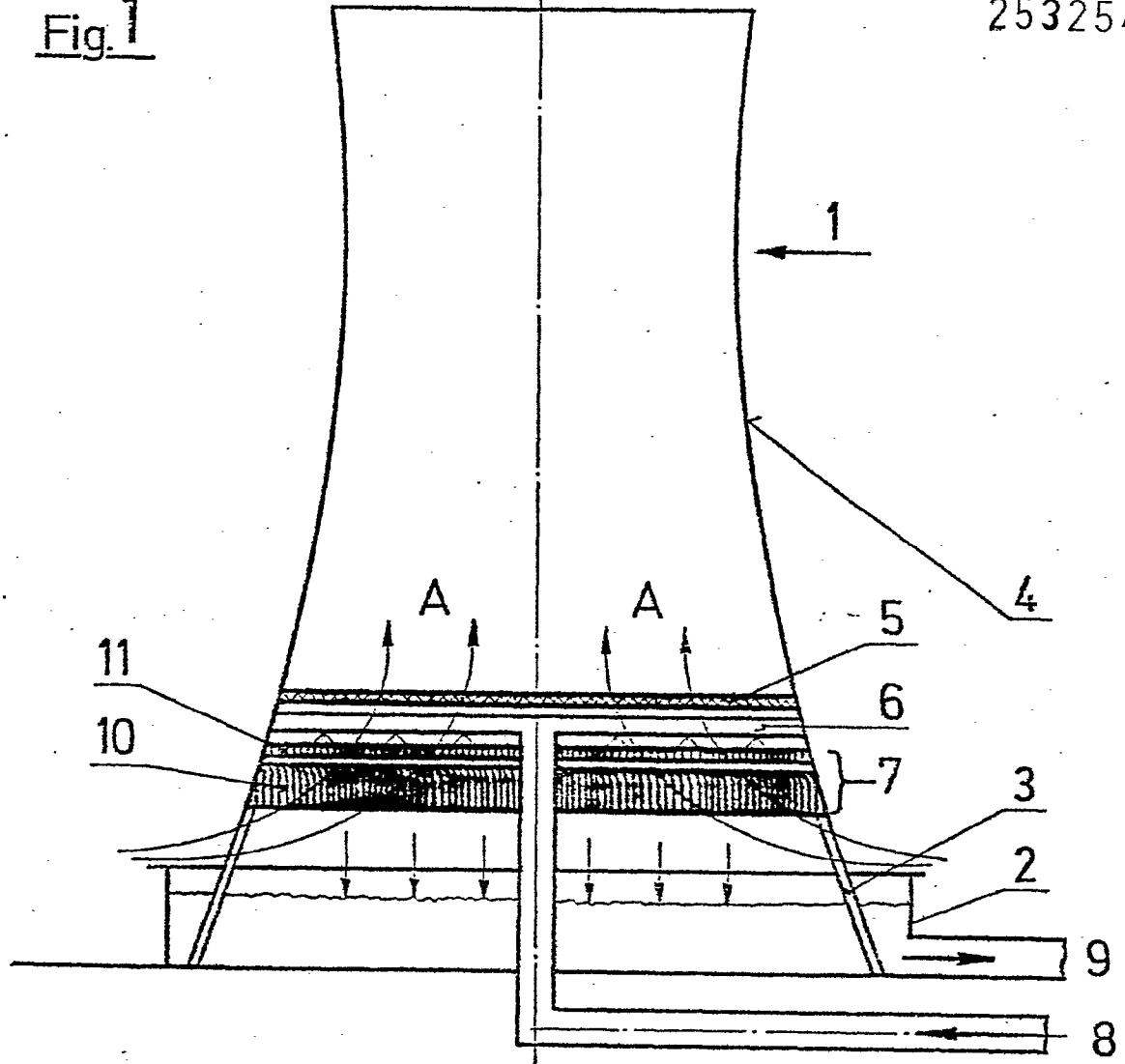


Fig. 2

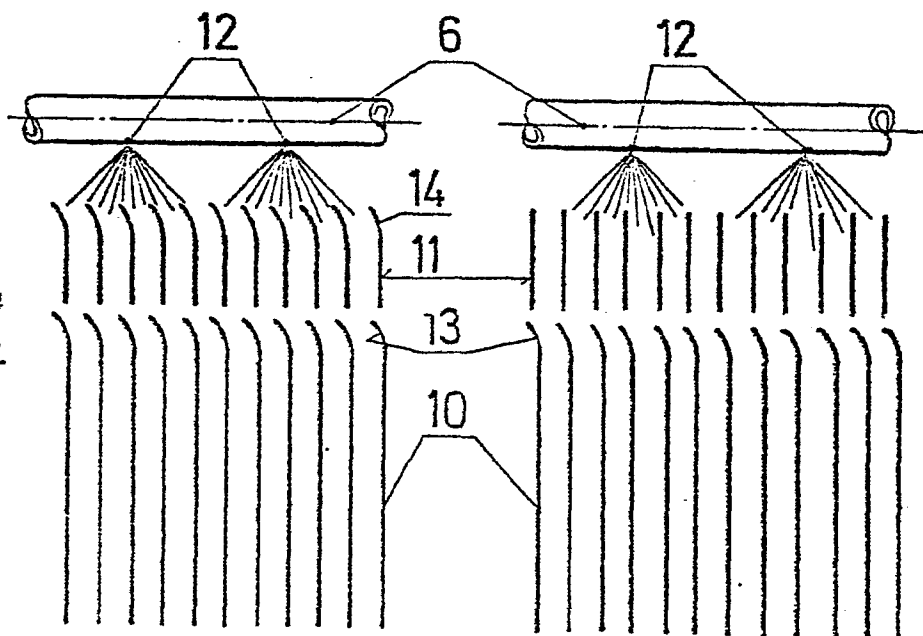


Fig. 3

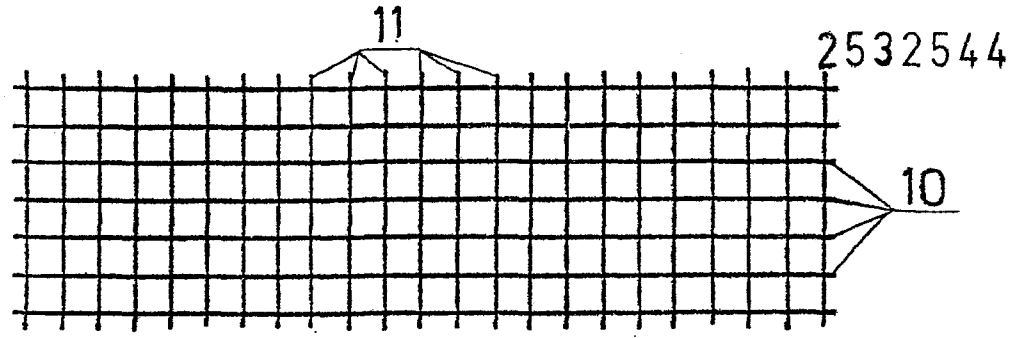


Fig. 4

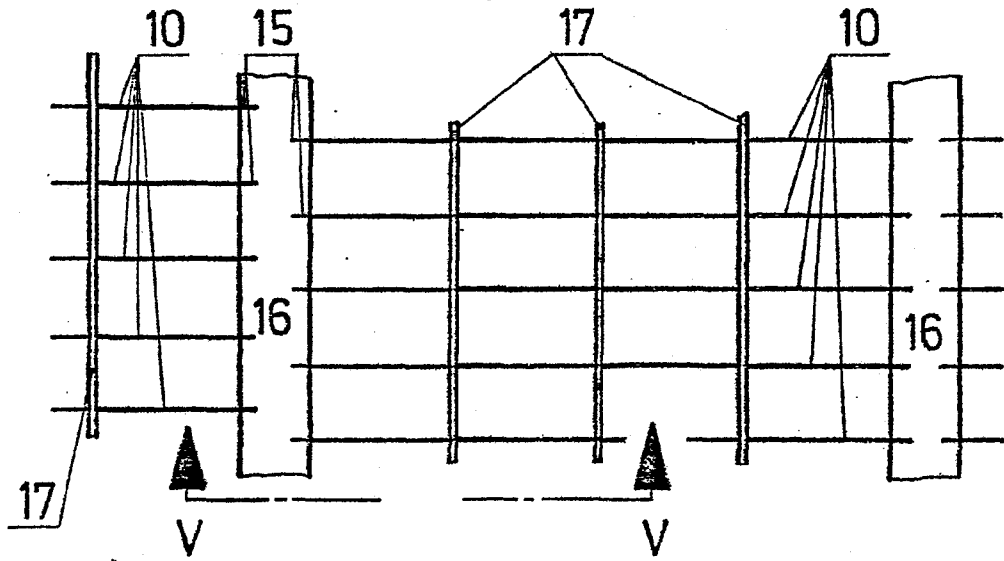


Fig. 5

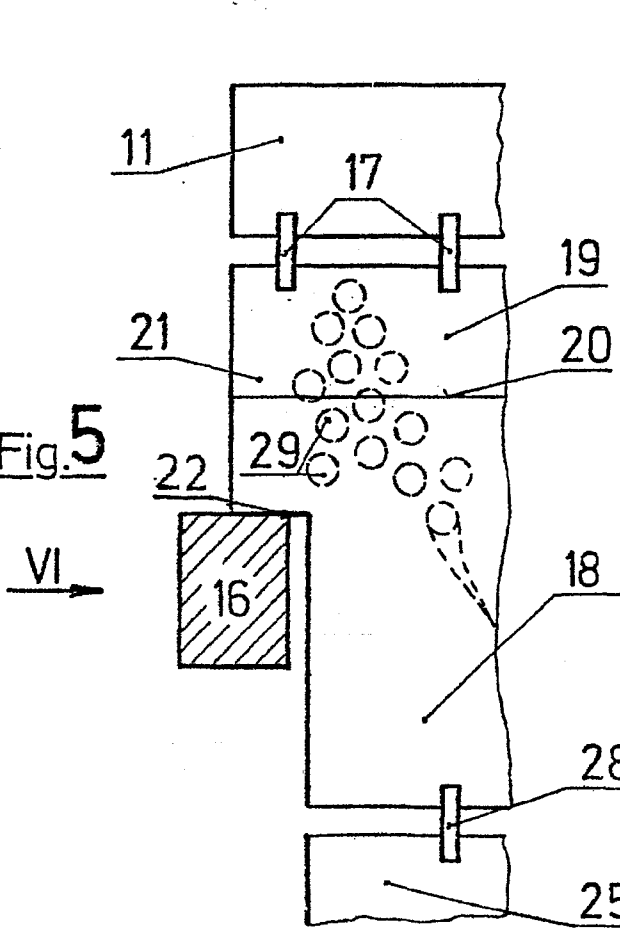
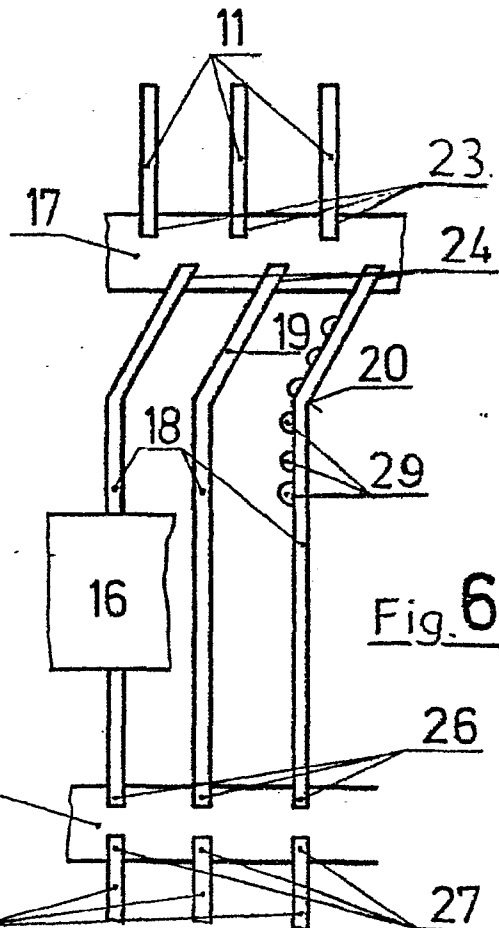


Fig. 6



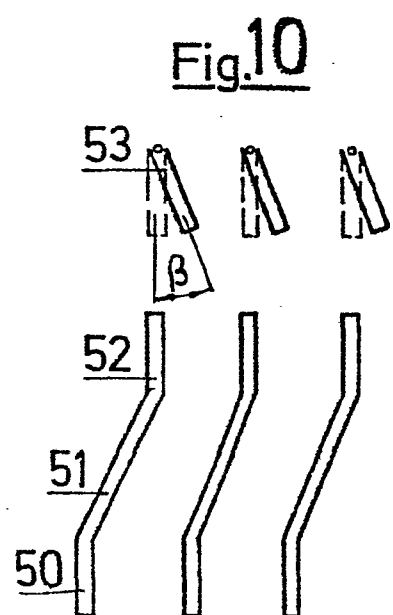
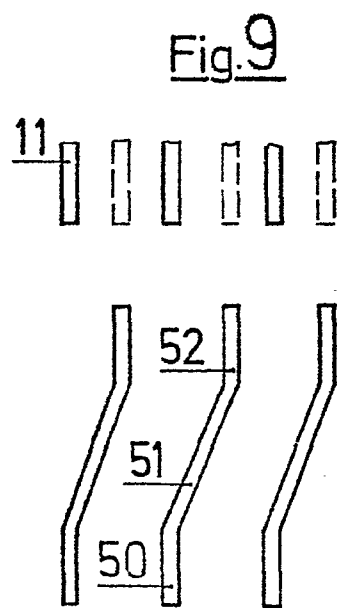
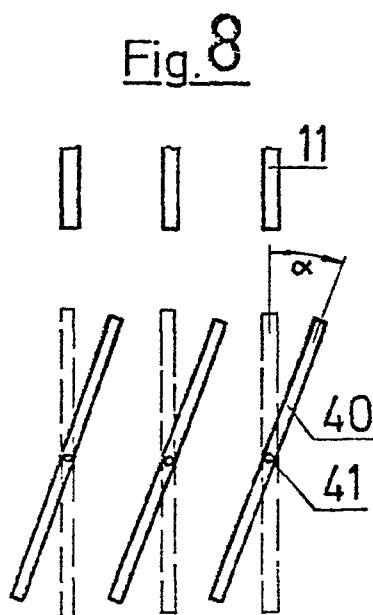
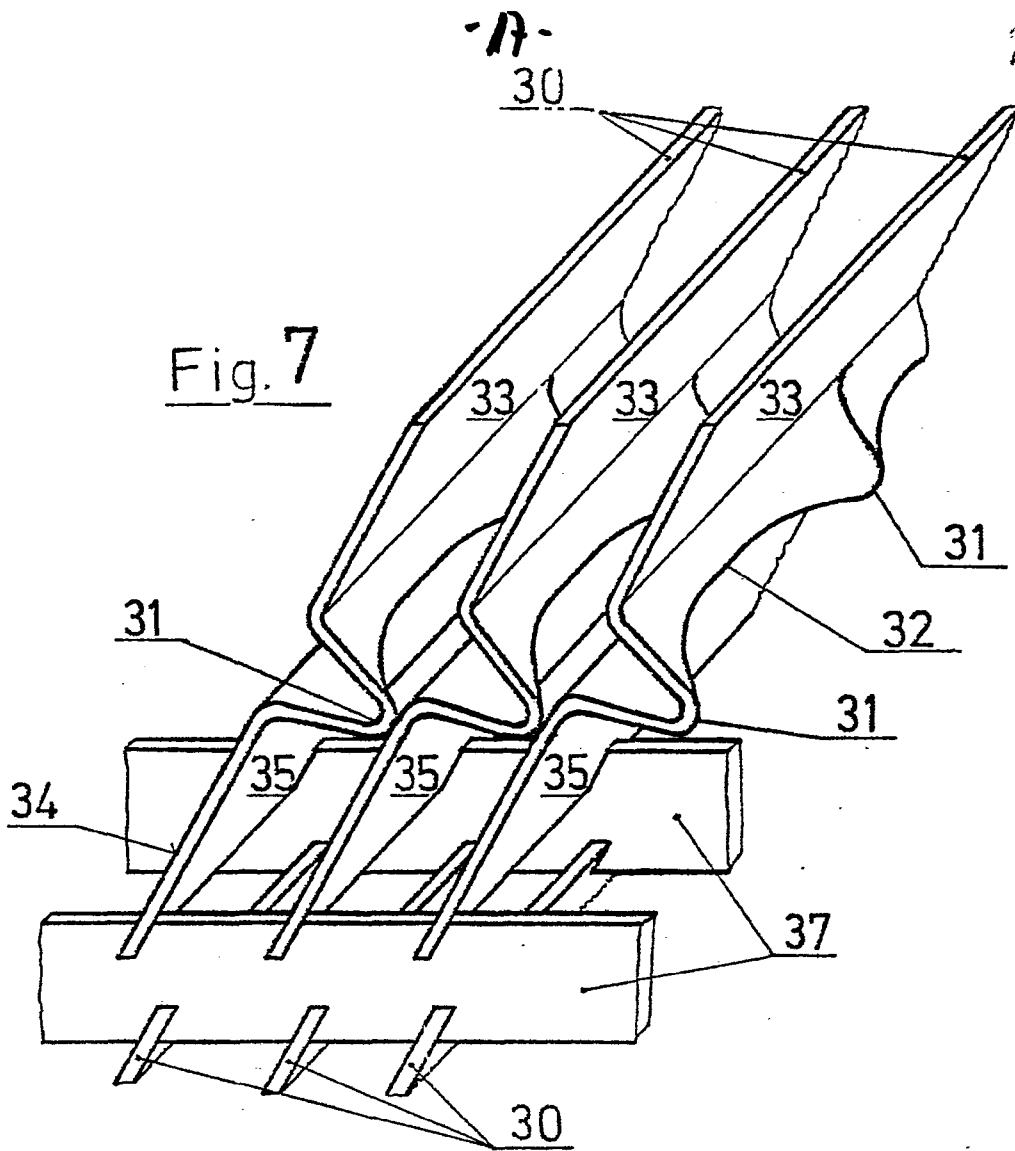


Fig.11

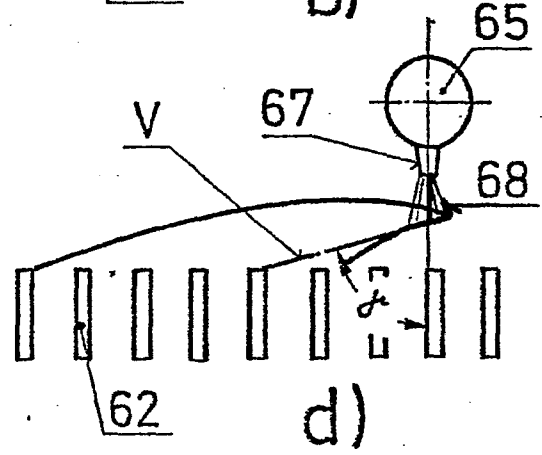
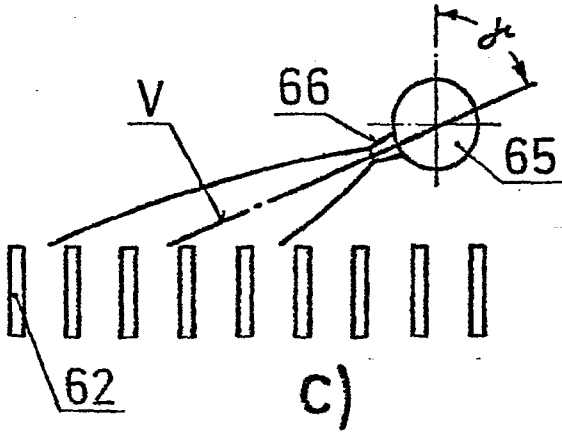
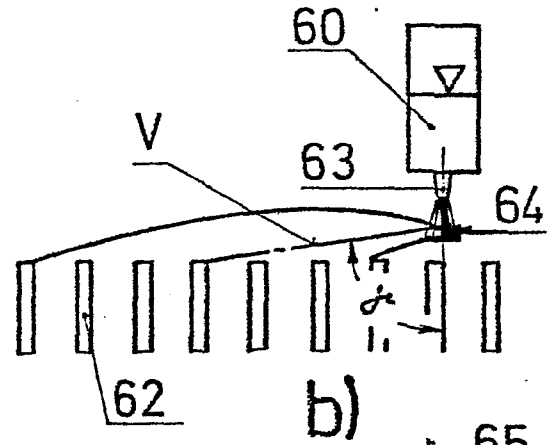
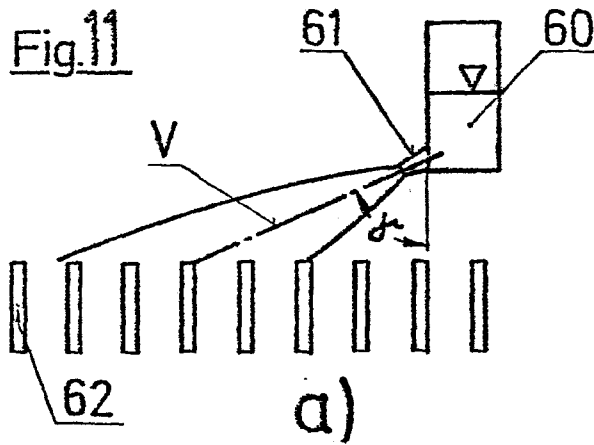


Fig.12

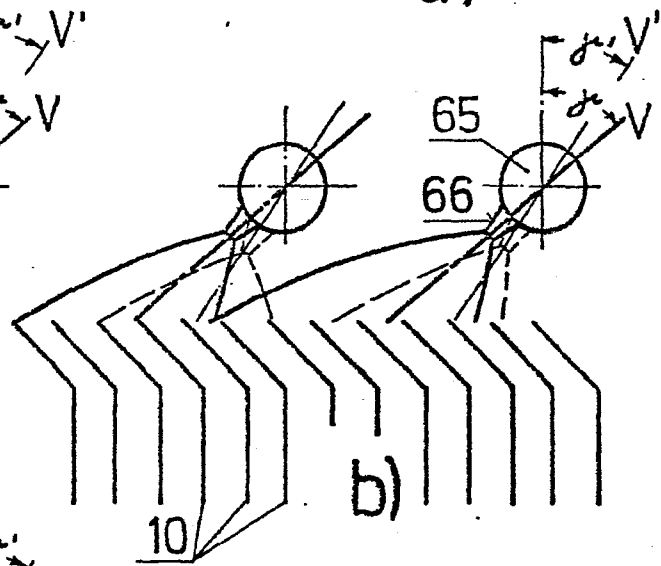
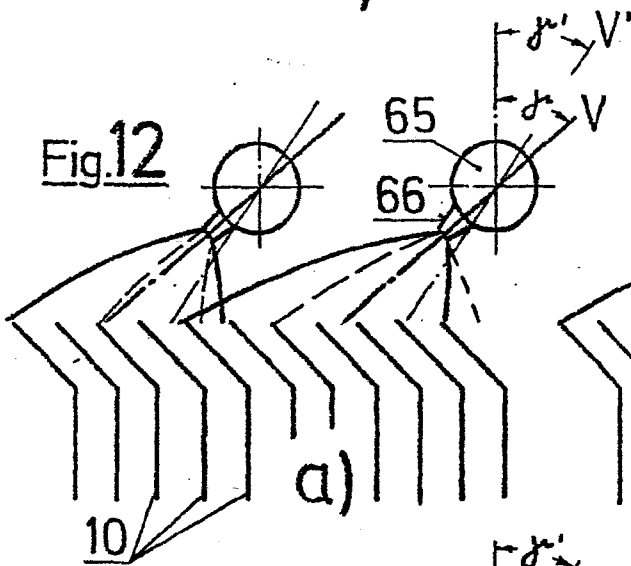


Fig.13

