

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 84114961.0

51 Int. Cl.⁴: **F 28 B 1/06**
F 28 D 7/16

22 Anmeldetag: 08.12.84

30 Priorität: 08.02.84 DE 3404376

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.08.85 Patentblatt 85/33

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT CH FR GB IT LI NL SE

71 Anmelder: **M.A.N. MASCHINENFABRIK**
AUGSBURG-NÜRNBERG AKTIENGESELLSCHAFT
Postfach 44 01 00 Frankenstrasse 150
D-8500 Nürnberg 44(DE)

72 Erfinder: **Heeren, Hermann, Ing.**
Heisterstrasse 35
D-8500 Nürnberg(DE)

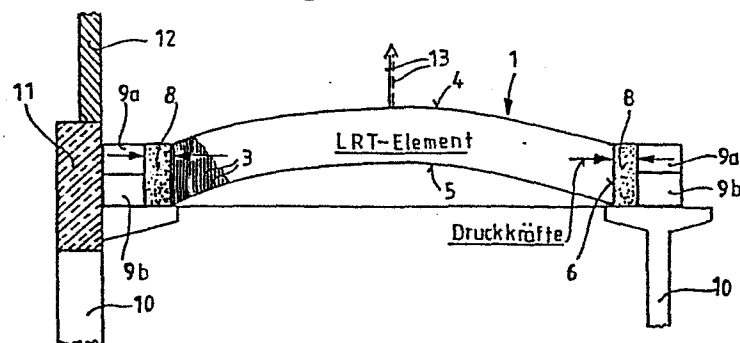
72 Erfinder: **Wendel, Wilhelm**
Schopenhauerstrasse 27
D-8500 Nürnberg(DE)

54 **Wärmeaustauschelemente des "Lufröhrentyps".**

57 Die Erfindung bezieht sich auf Wärmeaustauschelemente des Lufröhrentyps für eine Wärmeaustauschanlage, bei der die Wärmeaustauschelemente über flexible Verbindungsleitungen mit den von den Wärmeaustauschelementen getrennten Flüssigkeitszufuhr- und -abfuhrkanälen verbunden sind und - zusammen mit den Kanälen - bei relativ großen freien Unterstützungsweiten auf einer Tragkonstruk-

tion abgestützt sind, wobei die Wärmeaustauschelemente eine relativ geringe Erstreckung in Längsrichtung der luftdurchströmten Rohre aufweisen. Damit an den Übergangsfächen zwischen Elementen und den Wänden der der Flüssigkeitszufuhr- bzw. -abfuhr dienenden Kanäle keine Zugkräfte auftreten, sind Deck- und Bodenseiten der Wärmeaustauschelemente kuppelförmig gewölbt ausgebildet.

Fig.2



sk-gr

0151262

M.A.N. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg
Aktiengesellschaft

Nürnberg, 02. Februar 1984

Wärmeaustauschelemente des "Luftröhrentyps"

Die Erfindung bezieht sich auf Wärmeaustauschelemente des Luftröhrentyps für eine Wärmeaustauscheranlage, bei der die Wärmeaustauschelemente über flexible Verbindungsleitungen mit den von den Wärmeaustauschelementen getrennten Flüssigkeitszufuhr- und -abfuhrkanälen verbunden sind und - zusammen mit den Kanälen - bei relativ großen freien Unterstützungsweiten auf einer Tragkonstruktion abgestützt sind, wobei die Wärmeaustauschelemente eine relativ geringe Erstreckung in Längsrichtung der luftdurchströmten Rohre aufweisen.

Wärmeaustauschelemente des Luftröhrentyps sind als Kühler im Automobilbau und Flugzeugbau lange bekannt und zum Teil früher auch ausgeführt worden. Diejenigen Kühler, bei denen die im übrigen runden, leichtmetallenen Rohre an den Enden zum Mehrkant, insbesondere Sechskant, aufgeweitet und im Bereich der Kanten oder Seitenflächen des Mehrkants durch Hartlötten oder dergleichen miteinander dicht verbunden sind, haben sich jedoch in der Praxis nicht durchsetzen können, weil die Dauerdichtheits- und Korrosionsprobleme nicht zufriedenstellend gelöst werden konnten; außerdem konnten die Elemente nicht wirtschaftlich hergestellt werden.

In neuerer Zeit ist in Veröffentlichungen vorgeschlagen worden, Wärmeaustauschelemente des Luftröhrentyps bei Trockenkühltürmen anzuwenden. Diese Luft-Rohr-Trockenkühl-Elemente - abgekürzt: LRT-Elemente - für Trockenkühltürme wurden optimiert, wobei sich - abgesehen von den Randrohren - die zum Sechskant aufgeweiteten Rohrenden und das Vorsehen von Turbulenzerzeugern, z. B. in Form von über die aktive Rohrlänge verteilten Sicken, Querrillen oder dergleichen, zur Steigerung des luftseitigen Wärmeübergangs ergeben haben. Aus wirtschaftlichen Gründen hat sich eine optimale Rohrlänge zwischen 0,6 m und 1 m, eine Rohrwanddicke von 0,4 bis 0,5 mm und, durch die Transportbedingungen bedingt, eine Länge von ca. 4 m und eine Breite von ca. 3 m ergeben.

Die bekannten LRT-Elemente haben Kastenform (Quaderform) mit ebenen Wänden. Zur leichteren Entwässerung und Entlüftung werden die Elemente leicht geneigt angeordnet. Durch das Gewicht der die Rohre umströmenden Flüssigkeit und das Eigengewicht der Elemente ergeben sich jedoch an den Übergangsflächen zwischen den Wasserzufuhr- und Wasserabfuhrkanälen und den Elementen Zugkräfte, die durch aufwendige Konstruktionen kompensiert werden müßten. Hinzu kommt, daß auch die temperaturbedingte Dehnung der Elemente kompensiert werden muß, was, wenn keine andere konstruktiven Maßnahmen, z. B. Verschieblichkeit der Elemente, getroffen werden, zu einer Durchbiegung der eine große freie Unterstützungsweite aufweisenden Elemente nach unten führt, was wiederum Zugkräfte an den Übergangsflächen zu den Wasserzu- und abfuhrkanälen zur Folge hätte.

0151262

Die früher ungelösten Dauerdichtheits- und Korrosionsprobleme könnten durch Wahl eines geeigneten Kunststoffes statt Aluminium, Messing oder dergleichen Metall behoben werden. - Die vorgenannten Nachteile bezüglich Auftretens von Zugkräften sind besonders bei LRT-Elementen aus Kunststoff gravierend, weil Kunststoffe bekanntlich eine relativ große Wärmeausdehnung, z. B. 7 mm pro m und 100° Temperaturunterschied, und eine, im Vergleich zu Metallen, bedeutend geringere Festigkeit bzw. Eigensteifigkeit aufweisen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, Wärmeaustauschelemente der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, daß an den Übergangsflächen zwischen LRT-Elementen und den Wänden der der Flüssigkeitszufuhr- bzw.-abfuhr dienenden Kanäle keine Zugkräfte auftreten.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Deck- und Bodenseiten der Wärmetauschelemente kuppelförmig gewölbt ausgebildet sind. - Diese neue Elementenform erzeugt an den Übergangsflächen zu den Wasserzufuhr- und -abfuhrkanälen nur Druckkräfte, die ohne größere Schwierigkeiten aufgenommen werden können. Die Kuppelform bietet auch die Möglichkeit, daß die Wärmeausdehnung des Elementes durch Verformung der Kuppel selbst aufgenommen werden kann. Außerdem können die Elemente auf höhengleichem Niveau aufgelagert werden, da die Kuppelform bereits eine für die Entwässerung und Be- und Entlüftung günstige Form ist; d. h. die bei quaderförmigen Elementen erforderliche Neigung der Elemente gegenüber der Horizontalen entfällt. Schließlich ist durch die Kuppelform auch die Eigensteifigkeit des Elementes erhöht.

In der Zeichnung sind ein bekanntes LRT-Element (Figur 1) und ein erfindungsgemäßes Element schematisch dargestellt. Es zeigt:

Figur 1 eine Seitenansicht auf ein bekanntes LRT-Element,

Figur 2 eine Seitenansicht auf ein in einem Trockenkühlturm eingebautes erfindungsgemäßes LRT-Element, und

Figur 3 ein ausschnittsweises Detail in Draufsicht.

In Figur 1 ist mit 1 das quaderförmige, ebene (rechteckige) Flächen aufweisende LRT-Element beziffert, das von im Querschnitt viereckigen Kanälen 2a, 2b mit ebenen Wänden umgeben ist, die für die Zufuhr 2a und Abfuhr 2b der die luftdurchströmten Rohre 3 des LRT-Elementes umspülenden Flüssigkeit, insbesondere Wasser, sorgen. - In gestrichelten Linien ist die Form des LRT-Elementes bei Ausdehnung dargestellt, wobei an den Übergangsflächen zu den Flüssigkeitskanälen Zugkräfte Z auftreten.

Das erfindungsgemäße LRT-Element gemäß Figur 2 weist bezüglich seiner, durch die Wandstärken der Rohrerweiterungen gebildeten Deck (4) - und Bodenflächen 5 Kuppelform auf, die in der dargestellten Seitenansicht durch 2 konvex gekrümmte Kreisbogenabschnitte bestimmt ist. Die Seitenwände 6 der LRT-Elemente sind, abgesehen vom Bereich der Wasserzu- und -abfuhr, eben und ununterbrochen. Ausgenommen im Bereich der flexiblen Wasserzufuhr- und -abführungen 7 sind die LRT Elemente von einer elastischen, der Kompensierung der Wärmedehnung ganz oder teilweise dienenden Schicht 8, insbesondere aus einem elastischen Kunststoff, umgeben. Die flexiblen Wasserzu- und -abführungen schließen an entsprechende Öffnungen in den Seitenwänden der Wasserzu- 9a - und -abflußkanäle 9b an. LRT-Element, Wasserkanäle und Zwischenschicht sind auf der den unteren Bereich des Kühlturms bildenden Stützkonstruktion, von der zwei

Stützen 10 in Figur 2 angedeutet sind, abgestützt. Die Abstützflächen für die einzelnen Elemente und die zugehörigen Wasserkanäle liegen auf gleichem Höhenniveau. Im Höhenbereich der LRT-Elemente ist die Außenschale des Kühlturms als ein relativ dicker Betonriegel 11 ausgebildet. Über dem Betonriegel 11 erstreckt sich die dünnere Turmschale 12.

Die Be- und Entlüftung des LRT-Elementes erfolgt am Höchstpunkt der Kuppel, wie bei 13 angedeutet.

Der Aufbau eines LRT-Elementes ist an sich bekannt: Es besteht mit Ausnahme der Randrohre aus runden, senkrechten Rohren, die an den Enden zum Sechskant oder anderem Mehrkant aufgeweitet und im Bereich der Kanten oder Seitenflächen der Mehrkante flüssigkeitsdicht miteinander verbunden sind. Die Rohre sind, abgesehen von Querrillen zur Turbulenzerzeugung der die Rohre durchströmenden Luft, unberippt. Zur Gestaltung von glatten, ebenen Seitenwänden sind diese von Rohren oder Stangen mit über ihre ganze Länge sich erstreckendem Fünfkantquerschnitt gebildet, die untereinander und mit den benachbarten, zum Sechskant aufgeweiteten Rohren flüssigkeitsdicht verbunden sind. Nur dort in der Seitenwand, wo die Wasserzufuhr bzw. Wasserabfuhr erfolgen soll, ist statt des Fünfkantrohrs bzw. der Fünfkantstange ein rundes Rohr mit zum Sechskant aufgeweiteten Enden vorgesehen.

Eine elastische Zwischenschicht zwischen LRT-Element und Wasserzu- und -abführungskanälen kann auch entfallen; dann wird die Wärmedehnung des Elementes allein durch Verformung der Kuppel aufgenommen.

Länge und Breite der vorzugsweise in der Werkstatt herzustellenden LRT-Elemente werden so groß gewählt, daß sie die zulässigen, durch die Transportfahrzeuge vorgegebenen Werte erreichen oder nahezu erreichen. Die Höhenabmessung bzw. Erstreckung in Rohrrichtung ergibt sich aus dem wirtschaftlichen Optimum zu 0,6 m bis ca. 1 m.

Aus wirtschaftlichkeitsgründen ist bevorzugter Werkstoff für die LRT-Elemente Kunststoff, insbesondere thermoplastischer Kunststoff, mit ausreichender Wärmefestigkeit und Formbeständigkeit.

Das die Rohre durchströmende Fluid kann Luft oder ein entsprechendes Gas ein.

sk-gr

M.A.N. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg
Aktiengesellschaft

Nürnberg, 02. Februar 1984

P a t e n t a n s p r u c h

Wärmeaustauschelemente des Luftröhrentyps für eine Wärmeaustauscheranlage, bei der die Wärmeaustauschelemente über flexible Verbindungsleitungen mit den von den Wärmeaustauschelementen getrennten Flüssigkeitszufuhr- und -abfuhrkanälen verbunden sind und - zusammen mit den Kanälen - bei relativ großen freien Unterstützungsweiten auf einer Tragkonstruktion abgestützt sind, wobei die Wärmeaustauschelemente eine relativ geringe Erstreckung in Längsrichtung der luftdurchströmten Rohre aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß die Deck- und Bodenseiten der Wärmeaustauschelemente kuppelförmig gewölbt ausgebildet sind.

Fig.1

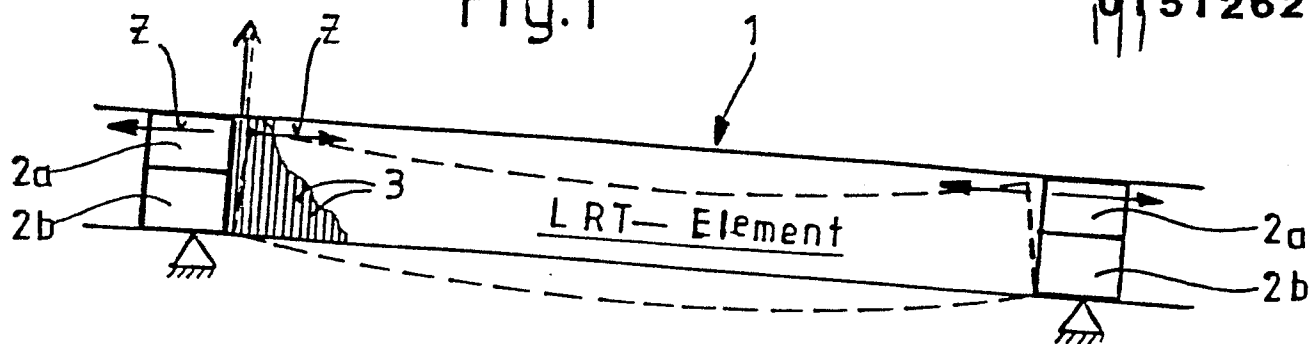


Fig.2

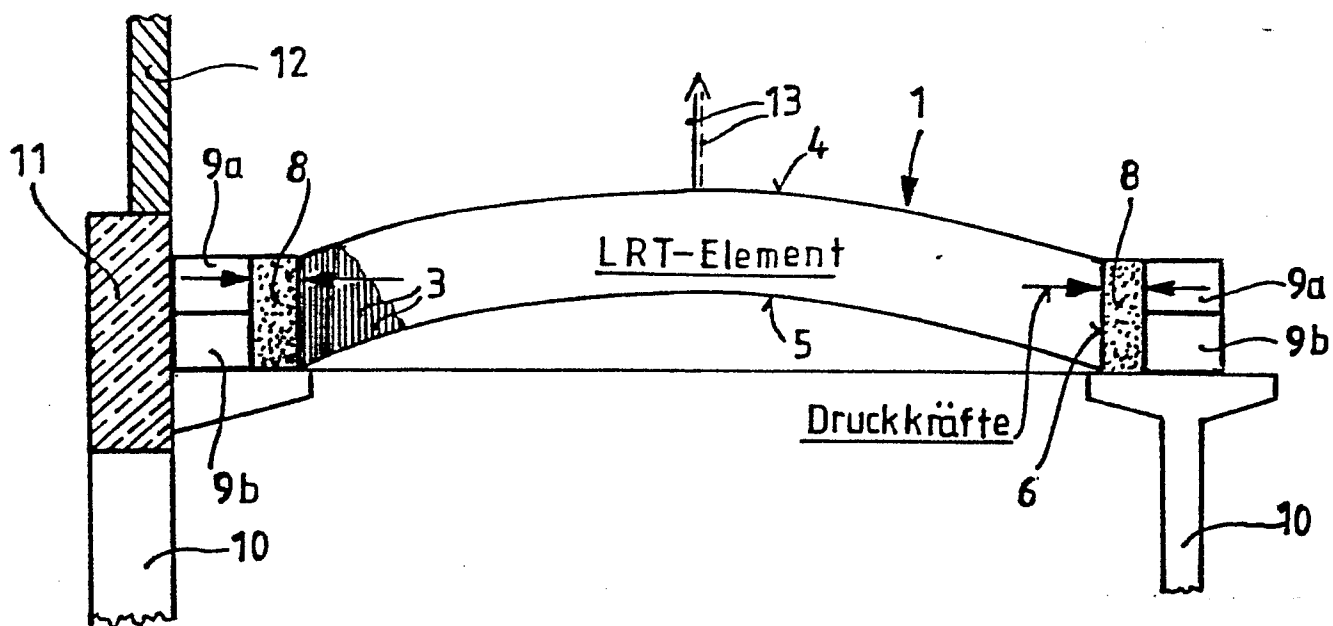


Fig.3

