



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 664 626 A5

⑤① Int. Cl. 4: F 28 B 1/02
F 28 F 21/08

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑮① Gesuchsnummer: 2278/83

⑮② Anmeldungsdatum: 28.04.1983

⑮④ Patent erteilt: 15.03.1988

⑮⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.03.1988

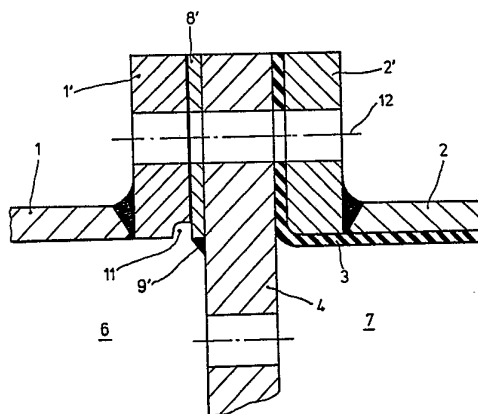
⑮⑦ Inhaber:
BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie.,
Baden

⑮⑦ Erfinder:
Muri, Werner, Rütihof-Baden

⑮④ **Wassergekühlter Kondensator.**

⑮⑦ Bei dem Kondensator mit Oberflächenkondensation bestehen sowohl die Rohre als auch die Rohrböden (4) aus Titan aus Gründen der Korrosionsfestigkeit. Um die Rohrböden (4) mit dem Kondensatormantel (1), der in der Regel aus Stahlblech besteht, verbinden zu können, beispielsweise mittels verschraubten Flanschen (1'), ist die Verbindungsstelle mantelseitig titan-sprengplattiert (8'). Dampfraumseitig (6) ist die Titanplattierung (8') mit dem Rohrboden (4) wasserdicht verschweisst (9').

Derartige Kondensatoren finden Anwendung bei Dampfkraftanlagen und sind in der Regel wassergekühlt.



PATENTANSPRUCH

Wassergekühlter Kondensator, bei welchem die Kondensatorrohre aus Titan an ihren Enden in jeweils einen Rohrboden eingewalzt und/oder eingeschweisst sind und bei welchem die Rohrböden mit dem Kondensatormantel oder dem Wasserkammermantel entweder mit einer Kehlnaht verschweisst oder mittels Flanschen verschraubt sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohrböden (4) aus Titan bestehen und dass der Kondensatormantel (1, 1') oder Wasserkammermantel (2, 2') aus Stahlblech an den Verbindungsstellen mit den Rohrböden (4) mit einer Titan-Sprengplattierung (8, 8') versehen ist, welche dampfraumseitig mit den Rohrböden (4) wasserdicht verschweisst (9, 9') ist.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung bezieht sich auf einen wassergekühlten Kondensator, bei welchem die Kondensatorrohre aus Titan an ihren Enden in jeweils einen Rohrboden eingewalzt und/oder eingeschweisst sind und bei welchem die Rohrböden mit dem Kondensatormantel oder dem Wasserkammermantel entweder mit einer Kehlnaht verschweisst oder mittels Flanschen verschraubt sind.

Derartige Kondensatoren, die am sogenannten kalten Ende von Kraftmaschinen angeordnet sind und zum Zwecke haben, durch Erzeugung eines grösstmöglichen Vakuums beispielsweise einer Dampfturbine ein grösseres Druck- und Wärmegefälle zu geben, sind bekannt.

Handelt es sich dabei um solche Kondensatoren, bei denen die Wasserkammer über Flansche mit dem Rohrboden und der Kondensatorschale verbunden sind, so herrschen folgende Probleme vor:

- Die Bearbeitung der ausserordentlich grossen Flansche für die heutigen Grosskondensatoren gestaltet sich auf der Baustelle sehr aufwendig;
- es besteht grundsätzlich die Gefahr, dass durch die grossen Flansche Luft in den Dampfraum des Kondensators eindringen kann;
- undichte Flansche können nachträglich nur sehr behelfsmässig und schwierig abgedichtet werden.

Handelt es sich hingegen um eine reine Schweisskonstruktion, so sind die Stahlblechwände der Wasserkammern mit dem Kondensatormantel verschweisst, und die Rohrböden aus Stahlblech sind in der Regel in die Wasserkammern eingeschweisst. Dies führt zu folgenden Problemen:

- Der Rohrboden muss mit einer rostfreien Plattierung auf der Wasserseite versehen sein;
- der erforderliche Schutzüberzug der Wasserkammer wird über einen Teil des plattierten Rohrbodens gezogen und wird insbesondere im Bereich der Verbindung Rohrboden/Mantel sehr anfällig;
- sind die Rohre eingeschweisst, so besteht während des Betriebes aufgrund der axialen Rohrkräfte die Gefahr, dass in der gelochten Zone des Rohrbodens die Plattierung sich ablöst;
- sind die Rohre hingegen nur eingewalzt, so kann aufgrund von Leckagen Kühlwasser durch die Plattierung hindurch zum nicht seewasserfesten Rohrboden gelangen und dort zu Rostausblühungen führen.

Heute werden von Kraftwerksbetreibern extreme Dichtungen gegen Kühlwassereintrich in Kondensatoren verlangt. Die zulässigen Leckraten sind kaum messbar, was dazu führt, dass die bisher angewandte Technik des Einwalzens der Rohre ergänzt wird durch Einschweiszen der Rohre. Darüber hinaus gelangen heute extrem korrosionsbeständige Titanrohre zur Anwendung.

Bei der genannten Flanschverbindung besteht nun die Möglichkeit, die Titanrohre auch in Titan-Rohrböden einzuwalzen und/oder einzuschweiszen. Dies ist insbesondere deshalb naheliegend, weil sich Titan praktisch nur mit Titan verschweiszen lässt. Zur Verschraubung des Titanrohrbodens mit den Flanschen sowohl des Wasserkammermantels als auch des Kondensatormantels müssen entsprechende Dichtungen vorgesehen werden. Zwischen Wasserkammermantel und Rohrboden hat man deshalb die ohnehin benötigte Gummischicht des Schutzüberzuges angeordnet, während zwischen Rohrboden und Flansch des Kondensatormantels eine Weichdichtung eingelegt wurde. Nach längerer Betriebszeit kann eine derartige Lösung indessen sowohl zu einem Kühlwasser- als auch zu einem Lufteinbruch in den Dampfraum führen, da die Dichtungen wegen der unterschiedlichen Dehnungen zwischen Rohren und Kondensatorschale sehr hoch beansprucht sind.

Bei der Schweisskonstruktion muss bei Anwendung von Titanrohren die Plattierung aus den genannten Gründen ebenfalls aus Titan bestehen. Durch die auftretenden Wärmespannungen besteht indessen - wenn auch nur geringfügig - die Gefahr einer Ablösung der Plattierung. Da dies insbesondere bei den heutigen nuklearen Anlagen, die extrem hohe Anforderungen an die Reinheit des Speisewassers stellen, völlig undenkbar ist, verlangen die Kraftwerksbetreiber völlig sichere Lösungen. Was die Korrosion und die Dichtheit betrifft, können somit neben den Titanrohren auch nur Titan-Rohrböden berücksichtigt werden.

Der im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs definierten Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, bei einem wassergekühlten Kondensator der eingangs genannten Art eine Verbindung des Rohrbodens mit dem Stahlblech des Kondensatormantels oder des Wasserkammermantels zu schaffen.

Mit der Erfindung ist somit möglich, bei Schweisskonstruktionen erstmals überhaupt Rohrböden aus Titan anzuwenden zu können und bei Flanschkonstruktionen die kritische Stelle mit einer absolut dichten Schweissverbindung zu versehen.

In der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 einen Teillängsschnitt eines in den Kondensatormantel eingeschweissten Rohrbodens;

Fig. 2 einen Teillängsschnitt einer Flanschverbindung von Wasserkammer, Rohrboden und Kondensatorschale.

In den Figuren sind die gleichen Elemente jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Erfindungsunwesentliche Elemente wie beispielsweise die Ausgestaltung der Wasserkammer und jene der Rohreintritte sind nicht dargestellt, obschon die korrosive Wirkung des Kühlwassers eine Randbedingung hinsichtlich deren Konstruktion ist. Auch die eigentliche Rohrbefestigung sowie die bündelförmige Konfiguration der Rohre im Dampfraum sind nicht dargestellt, da sie nichts zum besseren Verständnis der Erfindung beitragen. Ferner sei festgehalten, dass die eigentliche Geometrie des Kondensators, seine Grösse und seine Aufstellungsart im vorliegenden Zusammenhang nicht von Bedeutung sind und dass auch die Form der Rohrböden, ob rund oder mehrckig, die Wirkungsweise der Erfindung nicht beeinflusst. All dies führt dazu, dass die Erläuterung der Erfindung anhand einer einfachen Prinzipskizze einer Wasserkammer erfolgen kann.

Mit 1 ist der Kondensatormantel aus einfachem C-Stahl bezeichnet, der in Fig. 1 mit der Wasserkammerwand 2, ebenfalls aus einfachem Stahlblech, zusammengeschweisst ist. Insbesondere wenn Meerwasser als Kühlmittel verwendet wird, ist auf der Wasserseite die Wand 2 vollständig und der

Mantel 1 teilweise mit einem Schutzüberzug 3 versehen, welcher in der Regel eine Gummischicht ist, jedoch auch ein glasfaserverstärkter Epoxydharzanstrich sein kann. Der Rohrboden 4 besteht aus reinem Titan. Er ist mit einer Vielzahl von Titanrohren 5 bestückt, die entweder mit ihren Enden eingewalzt, eingeschweisst oder beides sein können. Durch diese Rohre, welche die eigentliche Kühlfläche bilden und die den Dampfraum 6 in ihrer ganzen Länge durchdringen und dabei in nicht gezeigten Stützplatten abgestützt sind, wird das frische Kühlwasser von der ersten Wasserkammer 7 in die zweite, gegenüberliegende Wasserkammer gefördert. Im Dampfraum 6 sind die Rohre vom zu kondensierenden Dampf im Querstrom umströmt.

Gemäss der Erfindung ist nun die Innenseite des Kondensatormantels 1 an jener Stelle, an der die Verbindung mit dem Rohrboden 4 stattfindet, mit sprengplattiertem Titan 8 versehen. Der Festigkeit der Plattierung wegen ist dies in ihrer axialen Erstreckung (bezogen auf die Rohrachsen) grösser bemessen als es der Rohrbodendicke entsprechen würde.

Es handelt sich beim Sprengplattieren oder auch Sprengschweissen um ein Verfahren, mit dem Metallkombinationen hergestellt werden können, die durch Schmelzschweissen nicht möglich sind. Über den zu beschichtenden Kondensatormantel wird mit geringem Abstand das Titanblech gelegt. Der auf dem Titanblech verteilte Sprengstoff wird auf einer Seite gezündet, worauf die Detonationszone mit grosser Geschwindigkeit über das Titan hinwegläuft und dieses auf den Kondensatormantel beschleunigt. Dabei entstehen sehr hohe Drücke in der Kollisionszone, die zu fließenden Metallgrenzschichten und somit zu einer grossflächigen Schweissung führen.

Dampfseitig und wasserseitig ist der Rohrboden 4 über seinen ganzen Umfang mittels Kehlnähten 9 resp. 10 mit der Plattierung 8 und somit mit der Kondensatorschale verschweisst. Gegenüber der bekannten Schweisskonstruktion ist die neue Lösung insofern vorteilhafter, als es selbst bei undichten Rohrverbindungen nicht zu den gefürchteten Rostausbildungen kommen kann. Ferner ist die bisher übliche Stillstandskonservierung überflüssig. Darüber hinaus gestaltet sich die Gummierung wesentlich einfacher als bisher, da die Verbindungsstelle Rohrboden/Schale nicht zu überbrücken ist. Der Schutzüberzug 3 wird lediglich knapp über das abgeschrägte Ende der Plattierung gezogen.

Bei der Kondensatorausbildung nach Fig. 2 sind sowohl der Kondensatormantel 1 als auch die Wasserkammerwand 2 jeweils mit einem aufgeschweissten Flansch 1' resp. 2' versehen, zwischen denen der Titan-Rohrboden mittels nur angedeuteter Verschraubung 12 fest verschraubt wird. Auf der Wasserseite wird der Schutzüberzug 3 mit in den Flansch einbezogen. Gemäss der Erfindung ist hier an der Dichtfläche des Flansches 1' sprengplattiertes Titan 8' angeordnet. Die Plattierung wird nach der Montage der Rohrböden mit der Kondensatorschale mit einer Schweissnaht 9' vollständig abgedichtet. Der besseren Schweissbarkeit wegen ist der Flansch 1' in der Zone der Dichtschweissung mit einer Aussparung 11 versehen. Der Dampfraum ist damit sowohl gegen Lufteinbrüche als auch gegen Kühlwasser, welches über einen gegebenenfalls undichten Schutzüberzug 3 und die Schraubenlöcher einsickern könnte, gesichert. Bedenken, dass die Sprengplattierung sich ablösen könnte, sind bei dieser Ausführung gegenstandslos, da infolge der Verschraubung die Plattierung ausschliesslich auf Druck beansprucht ist.

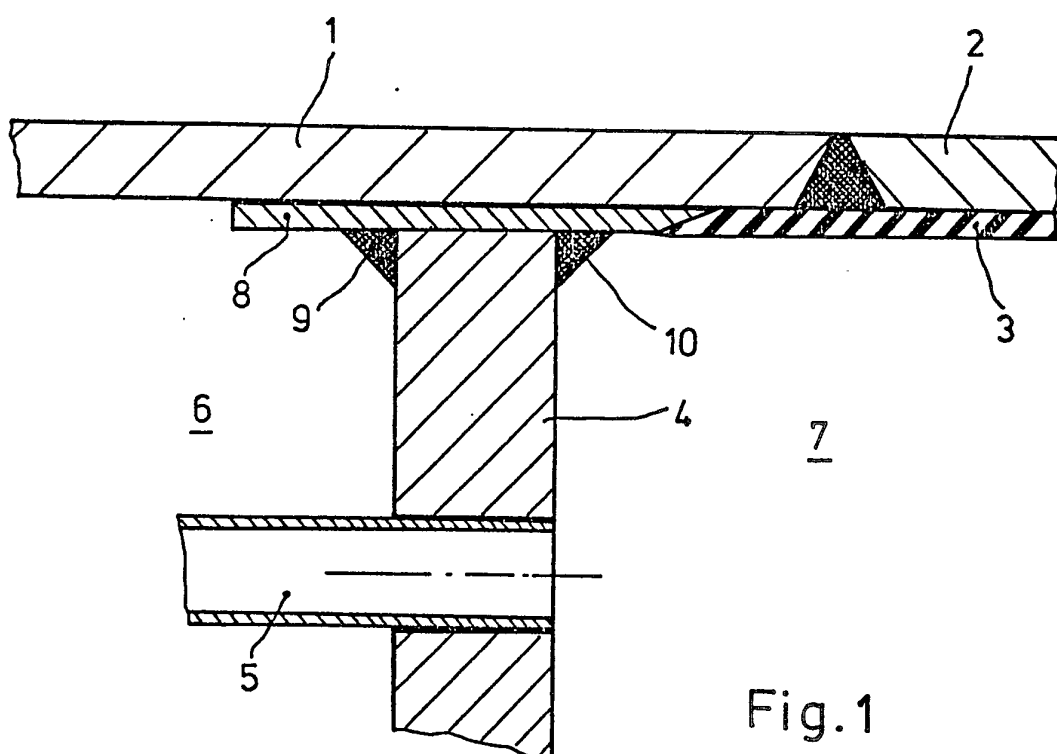


Fig. 1

