

EUR 2434.d

EUROPÄISCHE ATOMGEMEINSCHAFT - EURATOM

**FLANSCHVERBINDUNGEN
MIT STROMISOLIERENDEM DICHTUNGSKÖRPER**

von

W. SCHUPP

1965



Gemeinsame Kernforschungsstelle
Forschungsanstalt Ispra - Italien

Hauptabteilung Engineering
Abteilung Wärmeübertragung

HINWEIS

Das vorliegende Dokument ist im Rahmen des Forschungsprogramms der Kommission der Europäischen Atomgemeinschaft (EURATOM) ausgearbeitet worden.

Es wird darauf hingewiesen, daß die Euratomkommission, ihre Vertragspartner und alle in deren Namen handelnden Personen:

- 1° - keine Gewähr dafür übernehmen, daß die in diesem Dokument enthaltenen Informationen richtig und vollständig sind, oder daß die Verwendung der in diesem Dokument enthaltenen Informationen, oder der in diesem Dokument beschriebenen technischen Anordnungen, Methoden und Verfahren nicht gegen gewerbliche Schutzrechte verstößt;
- 2° - keine Haftung für die Schäden übernehmen, die infolge der Verwendung der in diesem Dokument enthaltenen Informationen oder der in diesem Dokument beschriebenen technischen Anordnungen, Methoden oder Verfahren entstehen könnten.

Dieser Bericht wird zum Preise von 25 bfrs. verkauft. Bestellungen sind zu richten an: PRESSES ACADEMIQUES EUROPEENNES — 98, chaussée de Charleroi, Brüssel 6.

Die Zahlung ist zu leisten durch Überweisung an die :

- BANQUE DE LA SOCIÉTÉ GÉNÉRALE (Agence Ma Campagne) — Brüssel — Konto Nr. 964.558;
- BELGIAN AMERICAN BANK and TRUST COMPANY — New York — Konto Nr. 22.186;
- LLOYDS BANK (Europe) Ltd. — 10 Moorgate, London E. C. 2, als Bezug ist anzugeben: „EUR 2434 .d — FLANSCHVERBINDUNGEN MIT STROM-ISOLIERENDEM DICHTUNGSKÖRPER“.

Das vorliegende Dokument wurde an Hand des besten Abdruckes vervielfältigt, der zur Verfügung stand.

Gedruckt von Van Muysewinkel, S.P.R.L., Brüssel, Mai 1965.

Manuskript erhalten am 18. Februar 1965.

EUR 2434. d

FLANSCHVERBINDUNGEN MIT STROMISOLIERENDEM DICHTUNGSKÖRPER von W. SCHUPP

Europäische Atomgemeinschaft - EURATOM
Gemeinsame Kernforschungsstelle
Forschungsanstalt Ispra (Italien)
Hauptabteilung Engineering
Abteilung Wärmeübertragung
Brüssel, Mai 1965 - 8 Seiten - 6 Abbildungen.

Für den Betrieb von Versuchskreisläufen zur Untersuchung der Wärmeübergangsprobleme an Rohren bzw. Rohrbündeln bei organischen Kühlflüssigkeiten oder Druck- und Siedewasser wird die elektrische Widerstandsheizung als Wärmequelle verwendet. Das bedeutet, daß die innerhalb der Versuchsanlage unter Spannung stehende Meßstrecke gegenüber der Gesamtanlage stromisolierend angeordnet sein muß. Diese Versuchsanlagen arbeiten bei ca. 50 atü und 450°C (Organische Kühlflüssigkeiten) bzw. ca. 250 atü und 450°C (Druck- und Siedewasser).

Die im vorliegenden Bericht beschriebene Konstruktion löst die neuartige Anforderung an eine Flanschverbindung mittels zwei Keramikringen (Al_2O_3), wobei der innenliegende Ring nicht nur die Stromisolation, sondern auch die Abdichtung gegenüber dem Betriebsmedium übernimmt. Sie zeigte in der Praxis bisher zufriedenstellende Ergebnisse.

EUR 2434. d

FLANGE CONNECTIONS FEATURING AN INSULATING SEALING ELEMENT by W. SCHUPP

European Atomic Energy Community - EURATOM
Joint Nuclear Research Center
Ispra Establishment (Italy)
Engineering Department - Heat Exchange Service
Brussels, May 1965 - 8 pages - 6 figures.

For the operation of test circuits for the examination of heat transfer on tubes and tube bundles with organic coolants or pressurized and boiling water direct electrical heating is used. This means that the heated test section must be insulated against the whole circuit. Test circuits operate at approximately 50 at and 450°C (organic coolants) resp. at 250 at and 450°C (boiling and pressurized water).

The construction described in the present report resolves the above problem by means of two ceramic rings (Al_2O_3), the inner ring serving as insulator and as gasket against the coolant.

The results achieved with it have been satisfactory up to this date.

EUR 2434. d

FLANGE CONNECTIONS FEATURING AN INSULATING SEALING ELEMENT by W. SCHUPP

European Atomic Energy Community - EURATOM
Joint Nuclear Research Center
Ispra Establishment (Italy)
Engineering Department - Heat Exchange Service
Brussels, May 1965 - 8 pages - 6 figures.

For the operation of test circuits for the examination of heat transfer on tubes and tube bundles with organic coolants or pressurized and boiling water direct electrical heating is used. This means that the heated test section must be insulated against the whole circuit. Test circuits operate at approximately 50 at and 450°C (organic coolants) resp. at 250 at and 450°C (boiling and pressurized water).

The construction described in the present report resolves the above problem by means of two ceramic rings (Al_2O_3), the inner ring serving as insulator and as gasket against the coolant.

The results achieved with it have been satisfactory up to this date.

EUR 2434. d

FLANGE CONNECTIONS FEATURING AN INSULATING SEALING ELEMENT by W. SCHUPP

European Atomic Energy Community - EURATOM
Joint Nuclear Research Center
Ispra Establishment (Italy)
Engineering Department - Heat Exchange Service
Brussels, May 1965 - 8 pages - 6 figures.

For the operation of test circuits for the examination of heat transfer on tubes and tube bundles with organic coolants or pressurized and boiling water direct electrical heating is used. This means that the heated test section must be insulated against the whole circuit. Test circuits operate at approximately 50 at and 450°C (organic coolants) resp. at 250 at and 450°C (boiling and pressurized water).

The construction described in the present report resolves the above problem by means of two ceramic rings (Al_2O_3), the inner ring serving as insulator and as gasket against the coolant.

The results achieved with it have been satisfactory up to this date.

EUR 2434.d

EUROPÄISCHE ATOMGEMEINSCHAFT - EURATOM

**FLANSCHVERBINDUNGEN
MIT STROMISOLIERENDEM DICHTUNGSKÖRPER**

von

W. SCHUPP

1965



Gemeinsame Kernforschungsstelle
Forschungsanstalt Ispra - Italien

Hauptabteilung Engineering
Abteilung Wärmeübertragung

INHALT

	Seite
1. EINLEITUNG	3
2. KONSTRUKTIONSBESCHREIBUNG DER FLANSCHVERBIN- DUNGEN MIT STROMISOLIERENDEM DICHUNGSKÖRPER .	4
3. SCHLUSSBETRACHTUNG	8
LITERATURHINWEISE	8

FLANSCHVERBINDUNGEN MIT STROMISOLIERENDEM DICHTUNGSKÖRPER^{*)}

1. EINLEITUNG

Zur Simulierung der Reaktorvorgänge sind Versuchsanlagen üblich, die teilweise unabhängig von einem Reaktor installiert sind. Es ist hier ausschließlich die Rede von Versuchskreisläufen zur Untersuchung von Wärmeübergangsproblemen an Rohren und Rohrbündeln, bei denen eine elektrische Widerstandsheizung als Wärmequelle dient. Diese Art der Beheizung wird insbesondere bei Betriebsmedien wie vollentsalztes Wasser oder organischen Kühlflüssigkeiten angewendet.

Durch die sich in den letzten Jahren zeigende Tendenz, Wärmekraftanlagen mit höheren Temperaturen und Drücken auszulegen, wurden von der Stahlindustrie die bekannten hochwarmfesten Stähle entwickelt. Die apparatemäßige Auslegung einer Versuchsanlage für Betriebsverhältnisse bei 250 atü und 450°C bringt daher von der Materialseite keine Schwierigkeiten. Auch die Abdichtung der Flanschverbindung ist aufgrund der bekannten metallischen Dichtungen bei den angeführten Betriebsverhältnissen gewährleistet. Diese Gesichtspunkte ändern sich jedoch für die Dichtungen, wenn an eine warmgehende Flanschverbindung die Forderung gestellt wird, neben der Abdichtung gegenüber dem auf eine Rohrmeßstrecke als elektrische Widerstandsheizung eingeleiteten Strom isolierend zu wirken. Die bekannten metallischen Dichtungen scheiden damit aus und die Weichdichtungen aus Gummi etc. scheitern an den geforderten Betriebsdrücken bzw. Betriebstemperaturen. Der Versuch, kammprofilierte Metalldichtungen mit It-Weichdichtungen beiderseits als Isolierlage zwischen Kammspitzen und Flanschdichtleiste einzusetzen erbrachte kein befriedigendes Ergebnis, da die Zwischenlagen nach jedem Öffnen der Flanschverbindung ersetzt werden mußten. Außerdem muß die Schraubverbindung als Strombrücke ausgeschaltet werden. Aus dem unbefriedigendem Ergebnis in Bezug auf die üblichen Flanschverbindungen ergab sich die Notwendigkeit einer Neuentwicklung.

^{*)} Patentanmeldungen eingereicht

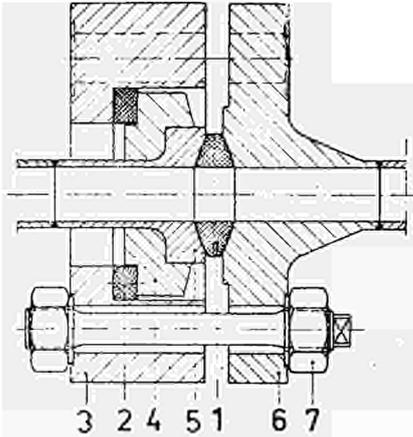
2. KONSTRUKTIONSBESCHREIBUNG DER FLANSCHVERBINDUNGEN MIT STROMISOLIERENDEM DICHTUNGSKÖRPER

Bei den neuentwickelten Flanschverbindungen wird das Isolierproblem durch den Einbau von zwei Keramikringen gelöst. Hierbei gewährleistet der größere Ring mit Rechteckquerschnitt die Isolation der Schraubenverbindung. Eine Stromisolation der Schraubenverbindung mittels Hülsen und Unterlegscheiben aus keramischem Werkstoff ist denkbar, hat aber gegenüber dem Einlegen eines Ringes eindeutige Nachteile durch die unzweckmäßige Vermehrung der Einzelteile. Sehr wahrscheinlich müßte außerdem der Lochkreisdurchmesser der Flanschverbindung größer gehalten werden, was wiederum eine Verstärkung des Flanschblattes zur Folge hätte. Der innenliegende linsenförmige Dichtungskörper übernimmt die Stromisolation zwischen Vorschweißflansch und Flanschbund, sowie die Abdichtung der Flanschverbindung als Dichtungselement gegenüber dem Betriebsmedium. Die physikalischen Eigenschaften von SPK-Oxydkeramik (Al_2O_3) (Druckfestigkeit, Chem. und Temperaturbeständigkeit) erbringen brauchbare Werte für die verlangten Betriebsdaten. Als Form der Dichtungskörper wurde die Linsenform gewählt, da sie nicht nur zentrierend wirkt, sondern auch einen nahezu spaltlosen Übergang zwischen den Rohrstrecken darstellt, was im Hinblick auf die Untersuchungen von thermodynamischen Problemen eine günstige konstruktive Lösung darstellt.

Ausgehend von den Flanschabmessungen der Druckstufe 400 (ND 400) nach DIN 2551 liegen der Berechnung, Bemessung und konstruktiven Ausführung der Vorschweißflansche, Flanschringe, Flanschbunde und Verbindungselemente die Angaben nach DIN 2505 [1], DIN 2510 [2] und weitere Fachliteratur [3], [4] zugrunde. Die Werkstoffeigenschaften des SPK-Oxydkeramik (Al_2O_3) sind den Angaben aus Landolt-Börnstein [5] und Feldmühle [6] entnommen.

Um eine vielseitige Anwendung der entwickelten Flanschverbindungen zu ermöglichen, wurden zwei Ausführungsarten vorgesehen:

a) Flanschverbindung mit stromisolierendem Dichtungskörper (Abb. 1)

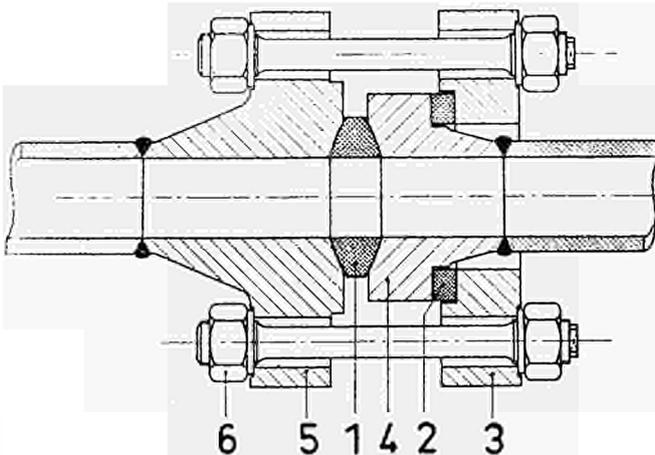


mit ungeteiltem Isolierring (Teil 2)
abnehmbarem Flanschring (Teil 3)
und zweiteiligem Stützlager (Teil 4)

Teil 1 = Dichtungskörper
Teil 2 = Isolierring
Teil 3 = Flanschring
Teil 4 = Stützlager (zweiteilig)
Teil 5 = Flanscbund
Teil 6 = Vorschweißflansch
Teil 7 = Dehnschraubenverbindung

Abb. 1

b) Flanschverbindung mit stromisolierendem Dichtungskörper (Abb. 2)



ohne Stützlager
mit geteiltem Isolierring (Teil 2)
und nichtabnehmbarem Flanschring
(Teil 3)

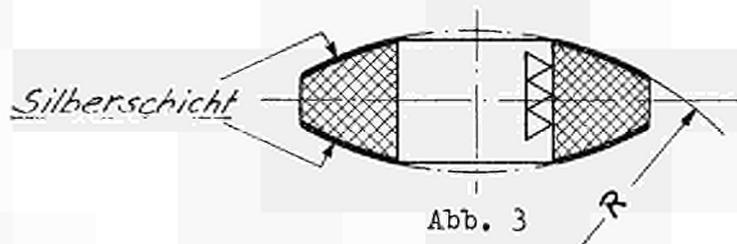
Teil 1 = Dichtungskörper
Teil 2 = Isolierring (zweiteilig)
Teil 3 = Flanschring
Teil 4 = Flanscbund
Teil 5 = Vorschweißflansch
Teil 6 = Dehnschraubenverbindung

Abb. 2

Der Dichtungskörper und der Isolerring (die Teile 1 und 2) sind aus SPK-Oxydkeramik (Al_2O_3). Alle Flanschteile und Anschlußrohre sind aus dem hochwarmfesten Stahl X 8 CrNiNb 1613 (Werkstoff Nr. 1.4996). Die Dehnbolzen sind aus X 20 CrNiMoV 12 1 und die Muttern aus 24 CrMoV 55.

Für die Herstellung der Flanschverbindung nach Abb. 2 ist der Arbeitsaufwand geringer, da nicht nur der Stützring entfällt, sondern die kostspielige Ineinanderpassung der beiden Stützlagerteile hierdurch in Wegfall kommt. Aus diesem Grund ist die Anwendung der Flanschverbindung nach Abb. 1 nur dort sinnvoll, wo der Flanschring nicht vor der Schweißverbindung zwischen Rohr und Flanschbund eingelegt werden kann. Sehr wesentlich ist die Feinbearbeitung () der linsenförmigen Dichtflächen am Vorschweißflansch und Flanschbund. Auch der Wölbungsradius R muß mit der Wölbung des Dichtungskörpers genau übereinstimmen.

Bei dem Dichtungskörper sind die Dichtflächen und die Bohrung ebenfalls feinbearbeitet. Um einerseits die Dichtwirkung zu erhöhen und andererseits einen Puffer zum Ausgleich der ungleichen Wärmeausdehnung von SPK-Oxydkeramik und Austenit zu erhalten, sind die linsenförmigen Dichtflächen des Dichtungskörpers mit einer Silberauflage von ca. 0,2 mm Schichtstärke versehen (Abb. 3). Die Auftragung der Silberschicht erfolgt nach der letzten Bearbeitung des SPK-Oxydkeramikdichtungskörpers.



Es ist sorgfältig darauf zu achten, daß die Stirnflächen des Dichtungskörpers nicht mit metallischen Werkstücken oder Graphit in Berührung kommen, damit durch Abrieb o.ä. zwischen den Silberschichten keine Kriechstrom-Brücken entstehen. Es sei in diesem Zusammenhang an die mögliche Korrosion durch vagabundierende Ströme erinnert.

Keramische Werkstoffe sind gegen Kantenpressungen sehr empfindlich, so daß es sich empfiehlt, rechtzeitig vor der Montage eine Nachkontrolle der Paßformen von Flansch- bzw. Flanschbundeindrehung und Wölbungsradius R des Dichtungskörpers durch geeignete Mittel wie Kreide etc. einzuschalten. Eine eventuell erforderlich werdende Nacharbeit kann mit Rücksicht auf die dünne Silberschicht nur bei den Eindrehungen vorgenommen werden.

Von den bisher gefertigten Flanschverbindungen werden nachfolgend einige SPK-Oxydkeramikringe gezeigt, und zwar:

Abb. 4 für eine Flanschverbindung mit abnehmbarem Flanschring und ungeteiltem Isolierring

Abb. 5 für Flanschverbindungen mit nichtabnehmbarem u. 6 Flanschring und geteiltem Isolierring.



Abb. 4

NW 20 / ND 400



Abb. 5

NW 7 / ND 400

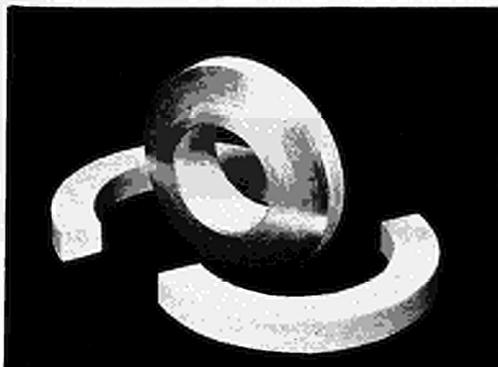


Abb. 6

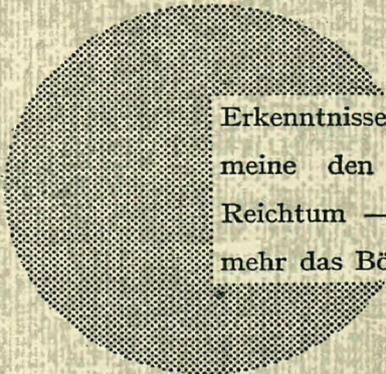
NW 50 / ND 400

3. SCHLUSSBETRACHTUNG

Bisher wurden die gezeigten Flanschverbindungen in Versuchskreisläufen mit organischen Kühlflüssigkeiten (ca. 50 atü und 450°C) bzw. Druck- und Siedewasser (ca. 250 atü und 450°C) verwendet und haben sich sowohl bei kurzzeitigem An- und Abfahren der Versuchsanlagen, als auch bei Dauerbetrieb der Anlagen sehr gut bewährt. Bei der Abdichtung der Flanschverbindungen und der Isolation gegenüber dem angelegten Strom ergaben sich keine Schwierigkeiten. Dieses Ergebnis wird insbesondere den erhöhten Sicherheitsanforderungen bei leichtbrennbaren Betriebsmedien (Organische Kühlflüssigkeiten) erfreulicherweise gerecht. Allerdings hat sich gezeigt, daß die Temperaturänderungsgeschwindigkeit der Gesamtanlage sorgfältig zu beachten ist. Bei einer Flanschverbindung NW 20/ND 400 ergab eine Temperaturänderungsgeschwindigkeit über 5 °C/min (bei der Abkühlung der Gesamtanlage) neben dem Abblasen der Flanschverbindung an den Stirnflächen des Dichtungskörpers Haarrisse.

LITERATURHINWEISE

- [1] Berechnung von Flanschverbindungen DIN 2505 (Entw. März 1961)
- [2] Schraubenbolzen mit Dehnschaft, Sechskantmuttern und Dehn-
hülsen DIN 2510 (Ausgabe Febr. 1959)
- [3] Rohrleitungen in Dampfkraftwerken und dampfverbrauchenden
Betrieben
Fr.-F. Wiese VDI-Verlag, Düsseldorf (Ausg. 1960)
- [4] Berechnung und Gestaltung von Schraubenverbindungen (3. Aufl.)
Wiegand / Illgner Springer Verlag
- [5] Landolt-Börnstein
IV. Band, Technik 1. Teil, 41412 Oxydkeramik (Schusterius)
Springer Verlag (1955)
- [6] SPK-Oxydkeramik
Feldmühle A.G., Werk Südplastik und Keramik, Flochingen



Erkenntnisse verbreiten ist soviel wie Wohlstand verbreiten — ich meine den allgemeinen Wohlstand, nicht den individuellen Reichtum — denn mit dem Wohlstand verschwindet mehr und mehr das Böse, das uns aus dunkler Zeit vererbt ist.

Alfred Nobel

CDNA02434DEC

EURATOM — C.I.D.
51-53, rue Belliard
Bruxelles (Belgique)