

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
22. September 2016 (22.09.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/146100 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F16L 53/00 (2006.01) *H05B 6/10* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2016/000117
- (22) Internationales Anmeldedatum:
17. März 2016 (17.03.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2015 003 481.2 18. März 2015 (18.03.2015) DE
- (72) Erfinder; und
- (71) Anmelder : KAUFMANN, Klaus-Dieter [DE/DE];
Budapester Strasse 28, 82008 Unterhaching (DE).

- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

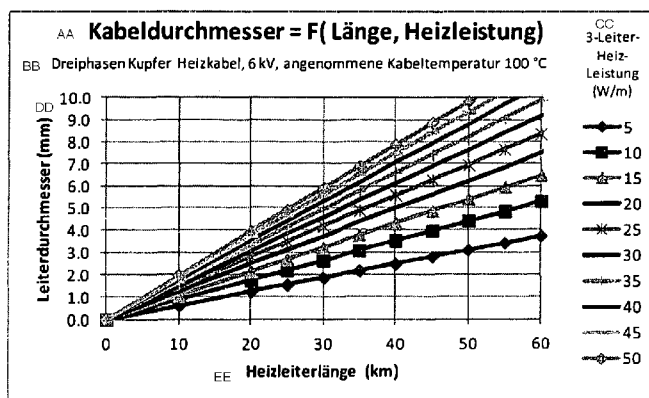
Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

(54) Title: METHOD FOR ELECTRIC TRACE HEATING OF PIPELINES FOR FLUID TRANSPORT

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR ELEKTRISCHEN BEGLEITBEHEIZUNG VON PIPELINES FÜR DEN FLUIDTRANSPORT

Abbildungen



Figur 1

FIG. 1:
AA Cable diameter = F(length, heating capacity)
BB Three-phase copper heating cable, 6 kV, assumed cable temperature 100° C
CC 3-conductor heating capacity (W/m)
DD Conductor diameter (mm)
EE Heat conductor length (km)

(57) Abstract: The invention relates to a method for heating, keeping warm and reheating thermally insulated pipelines for fluid transport, in particular of viscous crude oils, to improve transportability due to reduced viscosity, and to prevent the solidification of the crude oil when the temperature falls short of the pour point temperature. In order to realise particularly long heating sections - with possible distances between the energy supply stations of more than 100 km - each of the thermally insulated pipeline sections to be heated is preferably equipped with a 3-phase alternating current heating system having a star point at the far end of the line. Each of the isolated heat conductors is laid in heating pipes consisting of metal, which pipes are connected to the transport line to be heated by means of a welded or soldered connection in order to achieve excellent heat transfer, and specific measures are taken to minimise potential water entry in the region of the connection of two heating pipe sections.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Beheizung,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Warmhaltung und Wiedererwärmung von wärmeisolierten Pipelines für den Fluidtransport, insbesondere von zähen Erdölen zur Verbesserung der Transportfähigkeit aufgrund verringerter Viskosität, und zur Vermeidung einer Erdölverfestigung bei Unterschreitung des Stockpunkts. Zur Verwirklichung besonders langer Heizabschnitte - mit möglichen Abständen der Energie-Einspeise-Stationen von mehr als 100 km - wird der jeweils zu beheizende, wärmeisolierte Pipelineabschnitt vorzugsweise mit einem 3-Phasen-Wechselstrom-Heizungssystem mit Sternpunkt am fernen Leitungsende ausgestattet. Die isolierten Heizleiter sind jeweils in aus Metall bestehenden Heizröhren verlegt, die zur Erreichung einer guten Wärmeübertragung mittels Schweiß- oder Lötverbindung mit der zu beheizenden Transportleitung verbunden sind und im Bereich der Verbindung zweier Heizröhren-Abschnitte besondere Maßnahmen zur Minimierung eines eventuellen Wassereintritts getroffen werden.

Verfahren zur elektrischen Begleitbeheizung von Pipelines für den Fluidtransport

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur elektrischen Begleitbeheizung von Pipelines, insbesondere erdverlegter Pipelines für den Transport von Erdöl und Erdölprodukten über große Transportentfernungen.

1. Übersicht und Problembeschreibung

1.1 Allgemeines

Im Zuge des Transports von Fluiden, insbesondere von schweren und hochviskosen Erdölen in langen Pipelines (z.B. mehr als 400 km) ergibt sich bei bestimmten Rohölsorten u.a. die Aufgabenstellung, das Rohöl bei gegenüber der Umgebungstemperatur erhöhter Temperatur zu transportieren. Das zu transportierende Fluid werde im Folgenden vereinfachend als Rohöl bezeichnet, die grundsätzlichen Überlegungen können jedoch auch auf andere Fluide, z.B. Flüssigschwefel, Schwefelsäure, ggf. in entsprechend angepasster Betrachtungsweise angewandt werden.

Der Rohöltransport bei gegenüber der Umgebungstemperatur erhöhter Temperatur kann aus folgenden Gründen erforderlich werden:

- a) Um die Temperatur des Rohöls oberhalb des Stockpunkts (Pour Point) zu halten, und somit eine mögliche Verfestigung (Gelierung) des Rohöls während normaler Betriebsphasen einschließlich möglicher Förderstillstände zu vermeiden.
- b) Um die Temperatur des Rohöls oberhalb der Temperatur der beginnenden Wachsabscheidung (englisch: wax appearance temperature) (WAT) zu halten, und somit eventuelle Wachsabscheidungen auf der inneren Oberfläche der Transportleitung zu vermeiden, die ggf. häufig erforderliche Reinigungsmaßnahmen zur Folge hätten.

- 2 -

- c) Um die Viskosität des Erdöls, und damit den Reibungswiderstand und die benötigte Pumpenantriebsleistung während des normalen Transportbetriebs zu verringern,
- d) Um nach einem beabsichtigten oder unbeabsichtigten längeren Förderstillstand den Förderbetrieb mit den zur Verfügung stehenden Pumpen wieder aufnehmen zu können, ohne dass es infolge der Erdöl-Abkühlung zu einer Verfestigung (Gelierung) des transportierten Erdöls kommt, die einen erneuten Start des Förderbetriebs verhindern könnte.

Um die vorstehend genannten Anforderungen zu erfüllen, müssen die auftretenden Wärmeverluste entlang der erwärmten Rohölleitung möglichst minimiert werden, was z.B. bei unterirdischer Verlegung durch Ausnutzung der wärmeisolierenden Eigenschaft des Erdreichs, sowie ggf. zusätzlich durch Ummantelung der Rohölleitung mit einer wärmeisolierenden Schicht erfolgen kann, wie das in analoger Weise z.B. bei bekannten Fernwärme-Transportsystemen realisiert wird. Desweiteren müssen mittels geeigneter Beheizungsverfahren die unvermeidbaren Wärmeverluste kompensiert werden.

1.2 Bekannte Beheizungsverfahren

1.2.1 Allgemeines

Bekannte Methoden für die Beheizung von Transportleitungen sind die Methode der Aufheizung in Heizstationen /1,2,3/ sowie die Methode der Begleitheizung mit elektrischer Energie. Bei der Methode der Begleitheizung mit elektrischer Energie kommen im Wesentlichen zwei verschiedene Methoden /3/ zum Einsatz: Die Methode der Widerstandsheizung und die Methode Skin-Effekt Heizung.

1.2.2 Skin-Effekt-Heizung

Die Methode der ‚Skin-Effekt‘ Heizung, auch bekannt unter den Bezeichnungen SECT (skin effect current trace heating), SEHTS (skin effect heat tracing system, SEHMS (skin effect heat management system) oder STS (skin effect tracing system), ist seit Langem bekannt /3,4,5/ und kann insbesondere bei längeren Pipelinesystemen abschnittsweise zur Anwendung kommen.

Bei einem solchen Begleitheizsystem verläuft längs der Pipeline und in engem thermischem Kontakt zu dieser eine vergleichsweise dünne Rohrleitung aus ferromagnetischem Werkstoff, z.B. Kohlenstoffstahl mit einem Nenndurchmesser von z.B. 25 mm, im Folgenden ‚Heizröhre‘ (engl. ‚heating tube‘) genannt, die durch den ‚Skin-Effekt‘ aufgrund

der in ihr verlegten isolierten elektrischen Leitung, die mit Wechselstrom betrieben wird, auf ihrer Innenseite erwärmt wird und ihre Wärme an die zu beheizende Erdölleitung abgibt. Die Heizröhre ist hierbei vorzugsweise mittels Schweiß- oder Lötverbindung mit der zu beheizenden Transportleitung verbunden.

Die mit Planung, Spezifizierung und Installation eines solchen Systems verbundenen Aspekte werden z.B. in der Literatur /6/ ausführlich beschrieben.

Das bisher längste bekannte Pipeline-Begleitheizsystem mittels Skin-Effekt Heizsystem wurde beim Mangala Development Pipeline System (MDP) in Indien an einer ca. 670 km langen wärmeisolierten und begleitbeheizten Rohölpipeline realisiert, die einen Transportleitungsdurchmesser von ca. 0.6 m („24 Zoll“) aufweist /7/. Der Abstand zwischen den Einspeisestationen wird in /7/ mit ca. 18 km angegeben. Gemäß einer detaillierteren Beschreibung des hierbei realisierten Skin-Effekt Begleitheizungssystems der Fa. Pentair /8/ beträgt die auf die Pipelinelänge bezogene spezifische Heizleistung im Auslegungspunkt etwa 40 W/m je Laufmeter bei einer Heizkreislänge von 8.210 m und einer SEHMS Einspeisepannung von ca. 3,3 kV bei 50/60 Hz Wechselspannung. Somit ließe sich von einem Einspeisepunkt aus eine Pipelinelänge von ca. 16.42 km mit elektrischer Heizenergie versorgen.

Ein ähnliches Skin-Effekt Begleitheizungssystem wird von Fa. Thermon auf dem Markt angeboten /9/.

Als Vorteile des SECT Systems lassen sich insbesondere nennen:

- Die Vielzahl der erfolgreichen Anwendungen und die erwiesene Zuverlässigkeit eines solchen Systems
- Die gute Übertragung der in der Heizröhre erzeugten Wärme auf die zu beheizende Rohölleitung
- Die Sicherheit der in der Heizröhre verlegten elektrischen Leitung gegen äußere Einflüsse, z.B. gegen Eindringen von Wasser, wenn die Verbindungsstellen der Heizröhren-Abschnitte entsprechend abgedichtet werden.

1.2.3 Widerstandsheizung

1.2.3.1 Allgemeine Beschreibung

Die Methode der Widerstandsheizung von Transportleitungen ist insbesondere aus dem Bereich der oberirdischen Leitungsverlegung

seit Langem bekannt /3/. Die erforderliche Heizwärme wird hierbei in elektrischen Heizkabeln nach dem Prinzip der elektrischen Widerstandsbeheizung erzeugt, die an der zu beheizenden Transportleitung z.B. mittels Bändern befestigt werden /10/. Darüber hinaus ist eine Variante mit einer Verlegung von Heizkabeln in Kabelkanälen bekannt /11/.

Bei einphasig betriebenen Widerstandsheizleitersystemen können zwei parallel verlegte Heizleiter entlang der Transportrohrleitung in Reihenschaltung mit leitender Verbindung beider Heizleiter an den fernen Leitungsenden gegenüber dem elektrischen Einspeisepunkt betrieben werden /11/. Bei dreiphasig betriebenen Widerstandsheizleitersystemen mit paralleler Verlegung dreier Heizleiter können diese an den fernen Leitungsenden in Sternschaltung miteinander verbunden und betrieben werden /12/. Auf die Heizsysteme einiger im Internet recherchierter Anbieter wird im Folgenden kurz eingegangen.

1.2.3.2 Pentair

In ihren technischen Unterlagen /13/ bietet die Fa. Pentair flexible Serien-Widerstands-Heizkabel der Fa. Raychem an, die eingesetzt werden können, wenn Heizkreislängen die Auslegungsgrenzen herkömmlicher paralleler Widerstandskabel übersteigen, und eine einzige Stromversorgungsquelle erforderlich ist.

Serien-Widerstands-Heizkabel (SC) sind mit einem oder zwei Leitern für einphasige oder dreiphasige Systeme verfügbar. Die Widerstands-Heizleiter sind elektrisch isoliert mit hochtemperaturbeständigen, dickwandigen Fluoropolymeren, umgeben mit einer geerdeten Abschirmung und einem abschließenden Fluoropolymermantel. Maximale Dauertemperaturen von 250°F (121°C) und eine Temperaturbelastung von bis zu 482°F (250°C) sind verfügbar. Serien-Widerstands-Heizkabel (SC) sind in der Lage, Heizkreislängen von bis zu 12,000 feet (ca. 3660 m) mit einem Einspeisepunkt und Spannungen bis zu 600 V Wechselspannung zu ermöglichen.

1.2.3.3 Thermon

Die Firma Thermon /14/ bietet ebenfalls Begleitheizungssysteme nach dem Prinzip der Widerstandsheizung an, unter anderem mineral-isolierte Heizkabel der Sorte 825 (MIQ), eine Legierung mit hohem Nickel/Chrom-Anteil, die gemäß /14/ ideal geeignet ist für einen Einsatz im Hochtemperaturbereich und außergewöhnlichen Widerstandsfähigkeit gegenüber Spannungsrisskorrosion in

chloridhaltigen, sauren, salzigen und alkalischen Umgebungen besitzt. Wie weiter angegeben /14/, sind MIQ-Kabel für Anwendung in gewöhnlichen (nicht-klassifizierten) und in gefährlichen (klassifizierten) Bereichen geeignet und werden bei Temperaturen bis zu 932°F (500°C) bei einer Wechselstromspannung von 600 V betrieben.

1.2.3.4 Heat-Trace Ltd.

Die Firma Heat-Trace /10/ bietet mit ihrem ‚Longline Trace Heating System‘ ein Heizkabelsystem nach dem Prinzip der Widerstandsheizung an, bei dem die zur Beheizung der Transportleitung vorgesehenen Heizkabel als Einzel-, Doppel- oder Dreifachheizleiter ausgeführt sind. Diese Heizkabel werden während der Montage des Pipelinesystems in die Kabelkanäle vorgefertigter, wärmeisolierter Pipeline-Leitungsabschnitte eingezogen. Die Kabelkanäle bestehen hierbei aus länglichen Kabelkanal-Elementen mit C-förmigem Querschnitt, die mit ihren beiden Rändern an der Außenseite der Transportrohrleitung anliegen und somit einen etwa rechteckförmigen Kabelkanal bilden. Der Ringraum zwischen der Transportleitung, den daran entlang verlaufenden Kabelkanälen und dem Außenmantel der Transportleitung ist hierbei mit einem geeigneten wärmedämmenden Werkstoff, z.B. Polyurethanschaum ausgefüllt.

Die von Fa. Heat-Trace angebotenen Heizkabel können hierbei verschiedene Querschnittsformen besitzen, z.B. als elektrische Einzelleitung mit kreisförmigem oder flachem, etwa rechteckigem Querschnitt, oder mit äußerem, flachem etwa rechteckigem Querschnitt und darin enthaltenen, voneinander getrennten, isolierten Heizleitern.

Gemäß den Angaben von Heat-Trace /10/ wird hierzu angegeben, dass ihre neue kontinuierliche Umformeinrichtung („extrusion facility“) die Errichtung langer Heizsystem („Longline systems“) ermögliche, um bis zu 60 km Pipeline-Heizabschnittslänge von einem einzelnen zentralen elektrischen Einspeisepunkt aus zu versorgen.

Für verschiedene Begleitheizungslängen, die von einem einzelnen zentralen elektrischen Einspeisepunkt realisierbar sind, werden in /10/ unter anderem die folgenden Begleitheizungsmöglichkeiten aufgelistet:

0-15 km	2 Foil Longline
15-25 km	3 Foil Longline
25-30 km	Skin Trace
30-60 km	3 x 1 Foil Longline

Für das ‚Longline Trace Heating System‘ werden seitens des Herstellers gegenüber dem Skin-Effekt Begleitheizsystem die folgenden Vorteile gesehen /10/:

- Längere Heizkreise
- Niedrigere Kapitalkosten
- Billigere / einfachere Installation
- Niedrigere Betriebskosten; nach Angaben des Herstellers beträgt der Leistungsfaktor des Skin-Effekt - Heizungssystems 0.85 im Vergleich zu 1 beim ‚Longline Trace Heating System‘.

2. Problembeschreibung

2.1 Allgemeines

Bei langen, elektrisch beheizten Rohöl-Transportsystemen, z.B. mit Transportentfernungen von mehr als 500 km, kommt der Sicherstellung eines verlässlichen und störungsfreien Pipeline-Betriebs und damit der Minimierung aller denkbaren durch Konstruktion, Installation und Betrieb verursachten möglichen Risiken eine extreme Bedeutung zu. Dies gilt insbesondere, wenn ein solches elektrisch beheiztes Transportsystem in Regionen mit schwierigen Umgebungsbedingungen errichtet und betrieben werden soll. In diesem Zusammenhang sind z.B. insbesondere saisonal auftretende Regenzeiten mit extremem Wasseranfall zu nennen, in denen sich das sintflutartig anfallende Regenwasser dann seinen Weg z.B. innerhalb der Rohrgräben entlang der verlegten Transportrohrleitung sucht, diese überspült und unter Wasser setzt und im Laufe der Zeit durch Sandausspülung das Problem der saisonal bedingten Unterwassersetzung der Transportrohrleitung noch verschärft.

Um eine optimale Sicherheit des Transportsystems gegen möglichen Wassereintritt und nachfolgende Wasserausbreitung, insbesondere entlang der elektrischen Begleitheizeinrichtungen zu erreichen, muss das vorgesehene Begleitheizsystem maximal widerstandsfähig gegen derartige Einwirkungen ausgebildet sein.

Als extrem wichtiger weiterer Gesichtspunkt im Hinblick auf die erforderliche Minimierung bekannter und ggf. unbekannter Risiken einer Systeminstallation wird der Rückgriff auf in der Vergangenheit bewährte zuverlässige Systemtechnik angesehen, selbst wenn neuere technische Verfahren und Anordnungen einen Kostenvorteil versprechen, jedoch noch nicht ausreichende betriebliche Erfahrungen für die zu erwartenden Betriebsbedingungen (z.B. mögliche

Unterwassersetzung der Pipeline) über einen entsprechen langen Betriebszeitraum vorliegen.

Als weiterer wesentlicher Gesichtspunkt kommt insbesondere in abgelegenen Gegenden oder Gegenden mit schwieriger sozio-ökonomischer Infrastruktur die Überlegung hinzu, die Anzahl der für den Pipelinebetrieb benötigten Stationen, insbesondere Einspeise-Stationen für elektrische Energie, weitestgehend zu minimieren, und somit möglichst große Stationsabstände zu realisieren, um die Gesamtzahl des für Betrieb und Wartung derartiger Stationen erforderlichen Betriebs- und Sicherheitspersonals weitgehend zu minimieren und somit eine größtmögliche Gesamt-Risikominimierung für das gesamte Betriebspersonal zu erreichen.

Angesichts der vorangehend beschriebenen Zielsetzungen wird im Folgenden insbesondere auf Nachteile der bisher bekannten Pipeline-Begleitheizungs-Systeme eingegangen.

2.2 Skin-Effekt-Beheizungssysteme

Elektrische Begleitheizsysteme nach dem Prinzip der Skin-Effekt-Beheizung (SECT) weisen zwar die unter Punkt 1.2.2 bereits genannten Vorteile auf, jedoch werden aus Sicht des Anmelders insbesondere folgende mögliche Nachteile gesehen:

- Die Notwendigkeit des Verschweißens oder Verlötens der Heizröhre mit der Transportleitung, was mit entsprechend erhöhten Investitionskosten verbunden ist
- Der Wirkungsgrad der elektrischen Begleitheizung nach dem SECT-System, der in der Größenordnung von etwa 90% genannt wird /10/.
- Die beschränkte Heizkreislänge von ca. 12,5 km bei einer spezifischen Heizleistung von 40 W/m, wodurch der maximal realisierbare Stationsabstand auf etwa 25 km beschränkt wird.

2.3 Widerstands-Begleitheizsysteme für große Heizabschnittslängen

Elektrische Begleitheizsysteme nach dem Prinzip der Widerstandsbeheizung für lange Heizkreisabschnitte weisen zwar die unter Punkt 1.2.3.4 bereits genannten Vorteile auf, jedoch werden aus Sicht des Anmelders insbesondere folgende mögliche Nachteile eines solchen Systems gesehen:

- Aufgrund der möglichen Spaltenbildung zwischen Transportrohrleitung und den daran angelegten Kabelkanälen könnte

sich bei einem Wassereintritt, z.B. im Bereich von Muffen-Verbindungen des die Transportrohrleitung umgebenden Schutzmantels (z.B. HDPE Rohr) das eingetretene Wasser entlang oder innerhalb eines oder mehrerer Kabelkanäle ausbreiten und zu weiteren Folgeschäden, z.B. Korrosion des Transportrohres oder elektrischen Kurzschlüssen im Bereich von Heizleiter-Verbindungsstellen führen.

- Mögliche Überhitzung der Heizleitungen und ggf. daraus resultierende Heizleitungs-Kurzschlüsse, falls im Bereich von Fehlstellen bei der Montage eines oder mehrerer Kabelkanäle die Wärmeleitung zwischen Kabelkanal und Oberfläche der zu beheizenden Transportleitung deutlich vermindert ist; aufgrund des dann erheblich erhöhten Wärmeübergangswiderstands zwischen Transportleitungsoberfläche und Kabelkanal wird dann die Lufttemperatur im Kabelkanal erheblich ansteigen, gefolgt von einem weiteren erheblichen Temperaturanstieg im Heizkabel selbst, insbesondere aufgrund des erheblichen Wärmeübergangswiderstands zwischen der Luft im Kabelkanal und der Oberfläche der elektrischen Kabelisolation.
- Deutlich geringere (zumindest öffentlich bekannte) Erfahrungen mit dem Langzeitverhalten eines solchen Begleitheizsystems im Vergleich zu Skin-Effekt-Begleitheizsystemen.

2.4 Schlussfolgerungen

Die Ausführungen in den vorangehenden Kapiteln zeigen aus Sicht des Verfassers, dass im Hinblick auf die in Kapitel 2.1 gestellten Anforderungen hinsichtlich der Minimierung möglicher mit Installation und Betrieb eines elektrischen Begleitheizsystems verbundener Risiken wie

- möglichst hoher Schutz gegen unbeabsichtigten Wassereintritt und Wasserausbreitung im Transport- und Begleitheizungssystem,
- ausschließliche Verwendung bewährter, zuverlässiger Systemtechnik sowie
- weitgehende Minimierung der Anzahl der erforderlichen Einspeisestationen, und damit verbundene Maximierung der mittels Begleitheizung beheizbaren Transportabschnittslängen

keines der vorstehend genannten Begleitheizsysteme (SECT-System, Widerstands-Heizsystem) als zufriedenstellend empfohlen werden kann.

Im Rahmen der Systemplanung begleitbeheizter langer Rohöltransportsysteme ergab sich daher die Aufgabenstellung, nach Maßnahmen zu suchen, mit denen die in Kapitel 2.1 gestellten Anforderungen letztlich doch weitgehend erfüllt werden können.

3. Problemlösung

3.1 Beschreibung der erfindungsgemäßen Problemlösung

Als erfindungsgemäße Problemlösung im Rahmen dieser Patentanmeldung ist vorgesehen, die Vorteile beider beschriebenen Begleitheizsysteme zu kombinieren und deren Nachteile weitgehend zu vermeiden.

Der Vorteil des Widerstands-Begleitheizungssystems wird darin gesehen, dass relativ lange Heizabschnitte insbesondere dann realisiert werden können, wenn die längs eines Pipelineanschnitts zu erbringende spezifische Heizleistung (z.B. 40 W/m) auf mehrere parallele Widerstands-Heizleitungen (Heizleiter) aufgeteilt wird. Erfindungsgemäß wird daher das Heizleitungssystem aus mehreren längs der Rohrleitung parallel verlegten Heizleitern realisiert.

Vorzugsweise wird ein solches System aus drei Heizleitern realisiert, welches mit 3-phasigem Drehstrom betrieben wird, deren Heizleiter an den gegenüber dem 3-Phasen-Einspeisepunkt liegenden fernen Heizleitungsenden miteinander in Sternschaltung verbunden werden.

Um einen guten Schutz der Heizleiter zu gewährleisten, werden als Heizkabel jene Heizkabeltypen eingesetzt, die auch bei dem nachgewiesenermaßen zuverlässigen SECT-Begleitheizsystem zum Einsatz kommen. Darüber hinaus werden die Heizkabel in analoger Weise wie beim SECT-Heizsystem in Heizröhren verlegt, die mit der Transportrohrleitung durch Verschweißen oder Verlöten verbunden sind und somit eine gute Wärmeübertragung der erzeugten Heizwärme in die zu beheizende Transportrohrleitung gewährleisten. Zur Minimierung eines eventuellen Wassereintritts im Bereich der Verbindung zweier Heizröhren-Abschnitte erfolgt die Errichtung der Verbindung derselben erfindungsgemäß in analoger Weise wie beim SECT-System. In der Literatur /15/ wird hierbei z.B. beschrieben, dass die Heizröhren mittels Kupplungen / Kabel-Einziehboxen („pull boxes“) miteinander verschweißt oder verlötet und pneumatisch getestet werden, um die Systemintegrität sicherzustellen und insbesondere, um die Systemsicherheit gegen eventuell von außen eintretendes Wasser (z.B. bei Undichtigkeiten von Muffen-Verbindungen des äußeren Polyethylen-Schutzrohres) sicherzustellen.

Somit ist das erfindungsgemäße Begleitbeheizungssystem nach dem Vorbild bekannter Skin-Effekt-Heizsysteme mit mehreren längs der zu beheizenden Transportrohrleitung im wesentliche parallel angeordneten und mit der Transportrohrleitung durch Schweiß- oder Lötverbindung verbundenen ‚Heizröhren‘ (engl.: ‚heating tubes‘) ausgestattet, in denen nach dem Vorbild der Skin-Effekt-Beheizung jeweils eine elektrisch isolierte Heizleitung, vorzugsweise in der Ausführung als Kupferlitzleitung verlegt ist, und wobei die Heizleitungen an den gegenüber den Strom-Einspeisepunkten gegenüberliegenden (fernen) Heizkabelenden leitend miteinander verbunden sind.

Als besonders vorteilhafte Realisierungsvariante wird hierbei ein aus 3 Heizleiterröhren aufgebautes Heizsystem angesehen, in welches am Einspeisepunkt 3-Phasen-Wechselstrom mit z.B. 50 Hz oder 60 Hz Systemfrequenz mit vergleichsweise hoher Systemspannung, z.B. 5 kV bis 6 kV eingespeist wird, und deren ‚ferne‘ Enden als elektrischer ‚Sternpunkt‘ miteinander verbunden sind.

Da von einem elektrischen Energie-Einspeisepunkt zwei in entgegengesetzter Richtung längs der Transportrohrleitung angeordnete Leitungsabschnitte beheizt werden können, verdoppelt sich der realisierbare Abstand der Einspeise-Stationen für elektrische Energie gegenüber der ermittelten möglichen Begleitheizungslänge.

Als weitere Vorteile des vorgeschlagenen Begleitheizsystems können genannt werden:

- Im Gegensatz zum Prinzip der Skin-Effekt-Beheizung erfolgt kein Stromfluss über die mit der Transportleitung elektrisch verbundene Heizröhren, so dass sämtliche Stromflüsse innerhalb der elektrisch isolierten Heizleiter verbleiben
- Der Wirkungsgrad der elektrischen Widerstandsheizung liegt nahe bei 1 und ist damit deutlich höher als bei der Skin-Effekt-Heizung.
- Bei Wahl gleicher Heizleiter-Querschnitte in einem mit 3 Heizleitern ausgestatteten und 3-phasig betriebenen Pipeline-Systemheizabschnitt ergeben sich annähernd gleiche elektrische Ströme in den drei Heizleitern; die erforderliche 3-Phasen-Versorgungsspannung am Einspeisepunkt kann hierbei in einfacher Weise mittels entsprechender Transformatoren bei ausgeglichener

Stromaufnahme aus der Drehstrom-Versorgungsquelle (z.B. Stromnetz oder Generator) bereit gestellt werden.

3.2 Berechnungsgleichungen

Im Folgenden werden grundlegende Berechnungsgleichungen für die Heizkabelauslegung zusammengestellt.

Mit der Systemspannung U beträgt die Spannung U_1 zwischen den beiden Enden eines Heizleiters 1 in einem symmetrischen 3-Phasensystem in Sternschaltung

$$U_1 = U / \sqrt{3} \quad (3-1)$$

Die spezifische Begleitheizleistung q_1 des Heizleiters 1 ist

$$q_1 = q / 3 \quad (3-2)$$

wenn q die spezifische Begleitheizleistung in einem Pipelineabschnitt bezeichnet. Die Heizleistung Q_1 des Heizleiters 1 beträgt mit der Länge L des zu beheizenden Pipelineabschnitts

$$Q_1 = q_1 \cdot L \quad (3-3)$$

Der elektrische Strom I_1 im Heizleiter 1 ergibt sich zu

$$I_1 = Q_1 / U_1 \quad (3-4)$$

Der Widerstand R_1 des Heizleiters 1 ist

$$R_1 = U_1 / I_1 \quad (3-5)$$

Mit der elektrischen Leitfähigkeit ρ , der Länge L des Heizleiters und mit dem Querschnitt A des Heizleiters ergibt sich der Widerstands R_1 zu

$$R_1 = \frac{\rho \cdot L}{A} \quad (3-6)$$

Umstellung der Gleichung (3-6) unter Berücksichtigung der Gleichung (3-5) ergibt

$$A = \frac{\rho \cdot L}{R_1} = \frac{\rho \cdot L \cdot I_1}{U_1} \quad (3-7)$$

Auflösen nach A unter Einfügung der Gleichung (3-4) ergibt

$$A = \frac{\rho \cdot L \cdot I_1}{U_1} = \frac{\rho \cdot L \cdot Q_1}{U_1^2} \quad (3-8)$$

Einsetzen der Gleichungen (3-3) und (3-3) in (3-8) ergibt

$$A = \frac{\rho \cdot L \cdot Q_1}{U_1^2} = \frac{\rho \cdot L^2 \cdot q_1}{U_1^2} = \frac{\rho \cdot L^2 \cdot (q/3)}{U_1^2} \quad (3-9)$$

Einbeziehung der Gleichung (3-1) in (3-9) ergibt den Heizkabel-Querschnitt A zu

$$A = \frac{\rho \cdot L^2 \cdot (q/3)}{U_1^2} = \frac{\rho \cdot L^2 \cdot (q/3)}{U^2/3} = \frac{\rho \cdot L^2 \cdot q}{U^2} \quad (3-10)$$

Der Heizkabeldurchmesser d kann dann berechnet werden zu

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \frac{2 \cdot L}{U} \cdot \sqrt{\frac{\rho \cdot q}{\pi}} \quad (3-11)$$

3.3 Berechnungsbeispiele

Im Folgenden werden für den angenommenen Fall einer benötigten spezifischen Heizleistung von 40W/m für eine Rohöl-Transportleitung Berechnungen zur Begleitheizleitungsauslegung nach dem Widerstandsheizungsprinzip durchgeführt.

Dabei wird ein 3-phasiges Heizleitungssystem mit Kupfer als Heizleitungsmaterial zugrunde gelegt, welches mit einer Systemspannung von 6 kV bei einer Netzfrequenz von 50 Hz oder 60 Hz betrieben wird.

Das Diagramm (Figur 1) zeigt für das vorstehend beschriebene Berechnungsbeispiel den erforderlichen Kabeldurchmesser als Funktion der beabsichtigten Heizleiterlänge.

Bei einer beabsichtigten Abschnittslänge der Pipelinebeheizung von 50 km und einer benötigten spezifischen Pipeline-Beheizungsleistung von 40 W/m würde bei einem aus 3 parallel verlegten Heizleitern bestehenden und an den Heizleiterenden in Sternschaltung verbundenen Heizleitersystem der benötigte Leiterdurchmesser je Heizkabel etwa 8.8 mm und der entsprechende Leiterquerschnitt etwa 61 mm² betragen. Mit einer solchen Lösung könnten dann Abschnittslängen von ca. 100 km zwischen Einspeise-Stationen für elektrische Begleitheizenergie realisiert werden.

4. Literaturangaben

- /1/ Rafael Martínez-Palou et al.: Transportation of Heavy and Extra-Heavy Crude Oil by Pipeline: A Review; Journal of Petroleum Science and Engineering 75 (2011) 274-282
- /2/ G.A. Nunez, H.J. Rivas, D.D. Joseph: Drive to <produce Heavy Crude Prompts Variety of Transportation Methods; OGJ Special Oct. 26, 1998 Oil and Gas Journal
- /3/ S. Lechler, J. Kossert und K. Zehl: Planung und Bau der Flüssigschwefel-Transportleitung Voigtei-Barenburg; Erdöl-Erdgas Zeitschrift, 93.Jg., Juli 1977, S. 235-242
- /4/ Canadian Patent 1149761 A1; Pipelines by Skin-Effect-Current Heating; published 12.07.1983; Inventor: Masao Ando
<http://www.google.com/patents/CA1149761A1?cl=en>
- /5/ <http://www.skin-trace.com/>, website heruntergeladen am 01.03.2015
- /6/ Ben C. Johnson: The Practical Issues Involved in Designing, Specifying and Installing Skin Effect Current Tracing Systems; 2012 Petroleum and Chemical Industry Conference Europe Conference Proceedings (PCIC EUROPE); 1-13
- /7/ Mangala Development Pipeline (MDP), Rajasthan, Gujarat, India
<http://www.hydrocarbons-technology.com/projects/mangala-development-pipeline-india-crude-oil/>
heruntergeladen aus dem Internet am 07.03.2015
- /8/ F. Chakkalakal, M. Hamill, J. Beres: Building the World's Longest Heated Pipeline - A Technology Application Review; 2014 IEEE Petroleum and Chemical Industry Technical Conference; Paper No. PCIC-2014-52, 8-10 Sep. 2014, San Francisco, CA
- /9/ Thermon, heruntergeladen aus dem Internet am 07.03.2015
<http://www.thermon.com/us/products.aspx?prodid=10>
- /10/ Hotfoil-EHS, heruntergeladen aus dem Internet am 08.03.2015
http://www.hotfoilehs.com/images/hotfoil/PDFs/Brochures/Heat_Tracing_Long_Pipelines.pdf
- /11/ Heat-Trace, heruntergeladen aus dem Internet am 08.03.2015
<http://www.temarsrl.it/index.php/en/download/category/1-cables?start=20>

P A T E N T A N S P R Ü C H E

=====

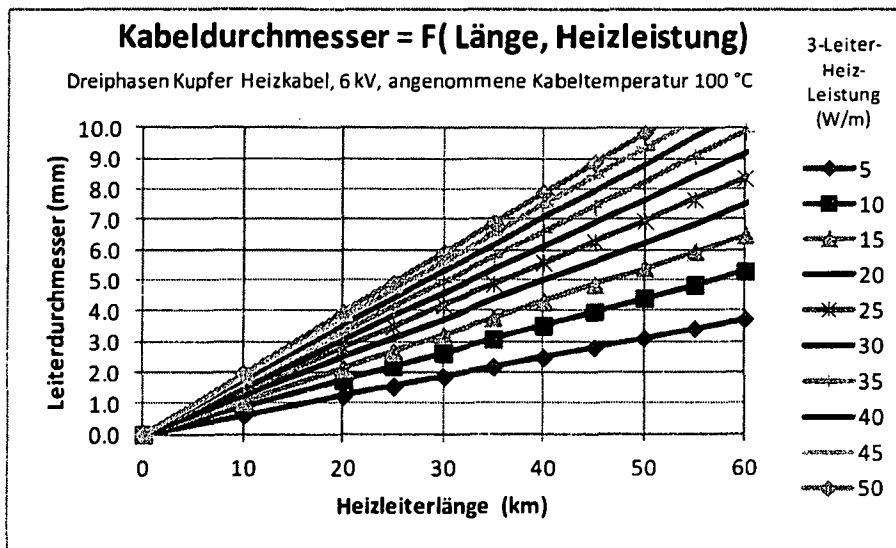
1. Verfahren zur elektrischen Begleitbeheizung wärmeisolierter Pipelines, insbesondere erdverlegter Pipelines für den Transport von Erdöl und Erdölprodukten oder anderer warm zu haltender Transportmedien über große Transportentfernungen, dadurch gekennzeichnet,

dass

- a) die längs eines Pipelineabschnitts zu erbringende spezifische Heizleistung auf mehrere entlang der Transportrohrleitung parallel installierte Widerstands-Heizleiter aufgeteilt wird
 - b) die Widerstands-Heizleiter jeweils mit elektrischer Mantelisolierung versehen, und jeweils in aus Metall bestehenden Heizröhren (engl.: 'heating tubes') verlegt sind, wie sie für Skin-Effekt-Beheizungssysteme typisch sind, wobei die Heizröhren zur Erreichung einer guten Wärmeübertragung mittels Schweiß- oder Lötverbindung mit der Transportleitung verbunden sind
 - c) im Bereich der Verbindung zweier Heizröhren-Abschnitte besondere Maßnahmen zur Minimierung eines eventuellen Wassereintritts getroffen werden, z.B. mittels verschweißter oder verlöteter Kupplungen und/oder Kabel-Einziehboxen, deren Dichtheit abschließend mittels geeigneter Dichtheitstests nachgewiesen wird
 - d) das Rohrmaterial, welches den äußeren mantelförmigen Bestandteil einer Heizröhre bildet, nicht, wie bei Skin-Effekt-Heizsystemen, vom Heizstrom durchflossen wird
 - e) der mantelförmige Bestandteil einer Heizröhre selbst nicht aktiv zur Wärmeerzeugung aus elektrischer Energie beiträgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizleiter einen vergleichsweise geringen spezifischen elektrischen Widerstand in der typischen Größenordnung von Kupferleitern aufweisen
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizleiter vorzugsweise als Litzenleitung ausgeführt sind
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizleiter an den gegenüber den Strom-Einspeisepunkten liegenden (fernen) Heizleiterenden leitend miteinander verbunden sind.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Begleitheizsystem vorzugsweise aus 3 längs der Transportrohrleitung parallel angeordneten elektrisch isolierten Heizleitern besteht, die jeweils in den Heizleitern einzeln zugeordneten Heizröhren verlegt sind.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Begleitheizsystem mit 3-Phasen-Wechselstrom betrieben wird
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Begleitheizsystem mit Wechselstrom im Frequenzbereich 50 Hz bis 60 Hz betrieben wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Begleitheizsystem vorzugsweise mit relativ hoher System-Betriebsspannung von mindestens 3 kV betrieben wird.

Abbildungen



Figur 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2016/000117

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16L53/00 H05B6/10
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16L H05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PL 86 733 B1 (MIECZYSLAW KOCHET ET AL [PL]) 30 June 1976 (1976-06-30) figures	1-8
X	----- US 3 515 837 A (ANDO MASAO) 2 June 1970 (1970-06-02) column 4, line 64 - column 5, line 34; figures 5,6 column 6, lines 9-22 column 3, lines 50-67; figure 2	1-8
X	----- EP 0 036 322 A1 (CHISSO ENG CO LTD [JP]) 23 September 1981 (1981-09-23) abstract; figures pages 11-17 ----- -/-	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 June 2016

Date of mailing of the international search report

22/07/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Untermann, Nils

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2016/000117

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 20 14 460 A1 (CHISSO CORP [JP]) 21 January 1971 (1971-01-21) pages 2-7; figures -----	1-8
X	EP 0 015 150 A1 (CHISSO ENG CO LTD [JP]) 3 September 1980 (1980-09-03) cited in the application abstract; figures page 10, lines 4-9 -----	1-8
A	US 5 428 706 A (LEQUEUX JEAN-MICHEL [FR]) 27 June 1995 (1995-06-27) abstract; figures column 7, lines 36-52; figure 4 column 1, line 42 -----	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2016/000117

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
PL 86733	B1	30-06-1976	NONE
US 3515837	A	02-06-1970	DE 1615192 B1 20-08-1970 US 3515837 A 02-06-1970
EP 0036322	A1	23-09-1981	CA 1154099 A 20-09-1983 DE 3166770 D1 29-11-1984 EP 0036322 A1 23-09-1981 JP S5816104 B2 29-03-1983 JP S56130551 A 13-10-1981 US 4366356 A 28-12-1982
DE 2014460	A1	21-01-1971	DE 2014460 A1 21-01-1971 FR 2039949 A5 15-01-1971 GB 1279537 A 28-06-1972 JP S4823928 B1 17-07-1973 US 3665154 A 23-05-1972
EP 0015150	A1	03-09-1980	DE 3062664 D1 19-05-1983 EP 0015150 A1 03-09-1980 JP S5852315 B2 21-11-1983 JP S55112475 A 30-08-1980 US 4303826 A 01-12-1981
US 5428706	A	27-06-1995	AU 650030 B2 09-06-1994 BR 9105758 A 04-08-1992 CA 2064196 A1 18-11-1991 DE 69104457 D1 10-11-1994 DE 69104457 T2 20-04-1995 DK 0483337 T3 10-04-1995 EP 0483337 A1 06-05-1992 ES 2063510 T3 01-01-1995 FR 2662229 A1 22-11-1991 JP 2595160 B2 26-03-1997 JP H05500102 A 14-01-1993 NO 920055 A 25-02-1992 RU 2034189 C1 30-04-1995 US 5428706 A 27-06-1995 WO 9118231 A1 28-11-1991

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F16L53/00 H05B6/10
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F16L H05B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PL 86 733 B1 (MIECZYSLAW KOCHET ET AL [PL]) 30. Juni 1976 (1976-06-30) Abbildungen	1-8
X	US 3 515 837 A (ANDO MASAO) 2. Juni 1970 (1970-06-02) Spalte 4, Zeile 64 - Spalte 5, Zeile 34; Abbildungen 5,6 Spalte 6, Zeilen 9-22 Spalte 3, Zeilen 50-67; Abbildung 2	1-8
X	EP 0 036 322 A1 (CHISSO ENG CO LTD [JP]) 23. September 1981 (1981-09-23) Zusammenfassung; Abbildungen Seiten 11-17	1-8
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Juni 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/07/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Untermann, Nils

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 20 14 460 A1 (CHISSO CORP [JP]) 21. Januar 1971 (1971-01-21) Seiten 2-7; Abbildungen -----	1-8
X	EP 0 015 150 A1 (CHISSO ENG CO LTD [JP]) 3. September 1980 (1980-09-03) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen Seite 10, Zeilen 4-9 -----	1-8
A	US 5 428 706 A (LEQUEUX JEAN-MICHEL [FR]) 27. Juni 1995 (1995-06-27) Zusammenfassung; Abbildungen Spalte 7, Zeilen 36-52; Abbildung 4 Spalte 1, Zeile 42 -----	1-8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2016/000117

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
PL 86733	B1	30-06-1976	KEINE
US 3515837	A	02-06-1970	DE 1615192 B1 20-08-1970 US 3515837 A 02-06-1970
EP 0036322	A1	23-09-1981	CA 1154099 A 20-09-1983 DE 3166770 D1 29-11-1984 EP 0036322 A1 23-09-1981 JP S5816104 B2 29-03-1983 JP S56130551 A 13-10-1981 US 4366356 A 28-12-1982
DE 2014460	A1	21-01-1971	DE 2014460 A1 21-01-1971 FR 2039949 A5 15-01-1971 GB 1279537 A 28-06-1972 JP S4823928 B1 17-07-1973 US 3665154 A 23-05-1972
EP 0015150	A1	03-09-1980	DE 3062664 D1 19-05-1983 EP 0015150 A1 03-09-1980 JP S5852315 B2 21-11-1983 JP S55112475 A 30-08-1980 US 4303826 A 01-12-1981
US 5428706	A	27-06-1995	AU 650030 B2 09-06-1994 BR 9105758 A 04-08-1992 CA 2064196 A1 18-11-1991 DE 69104457 D1 10-11-1994 DE 69104457 T2 20-04-1995 DK 0483337 T3 10-04-1995 EP 0483337 A1 06-05-1992 ES 2063510 T3 01-01-1995 FR 2662229 A1 22-11-1991 JP 2595160 B2 26-03-1997 JP H05500102 A 14-01-1993 NO 920055 A 25-02-1992 RU 2034189 C1 30-04-1995 US 5428706 A 27-06-1995 WO 9118231 A1 28-11-1991