

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENTCHRIFT 146 940

Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

			Int. Cl. ³
(11)	146 940	(44)	11.03.81
		3 (51)	C 04 B 43/00 E 04 B 1/94
(21)	AP C 04 B / 216 555	(22)	30.10.79.
(31)	42943/78 45786/78 7905698 7910628	(32)	02.11.78 23.11.78 19.02.79 27.03.79
		(33)	GB

(71) siehe (73)

(72) Fryer, Kevin C.; Prentice, Edgar C., GB

(73) THE EXPANDED METAL COMPANY LIMITED, London, GB

(74) Patentanwaltsbüro Berlin, 1130 Berlin, Frankfurter Allee 286

(54) Hitzeschutzsperre und Verfahren zur Herstellung

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Bauelement, mit dem Behälter zur Lagerung oder zum Transport von explosiv, entflammaren Medien oder Gebäudeteile, wie Wände, Decken, Türen verkleidet werden, um sie gegen Feuer- und Hitzeeinwirkungen zu schützen. Durch die Erfindung wird mit relativ einfachen Mitteln ein hoher Hitzeschutz erreicht, wobei das erfindungsgemäße Material leicht herzustellen und zu handhaben ist, und die zu verkleidenden Wände, Decken usw. wesentlich leichter ausgebildet werden können, ohne daß dadurch die vorgeschriebene Feuerfestigkeit herabgesetzt wird. Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß ein auf Wasserbasis hergestellter, hitzeaktivierbarer und hitzefester intumeszierender Überzug 3 auf eine oder mehrere Lagen 1 eines Stützmediums aufgebracht ist, welcher eine Vielzahl von eng benachbarten Stegen 2 aufweist. Das Stützmedium kann vorteilhaft ein Streckmetallgitter oder ein Streckmetallfoliengitter sein.

Hitzeschutzsperre
und Verfahren zur Herstellung

Anwendungsgebiet der Erfindung:

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Hitzeschutzsperren, die Schutz gegen Feuergefahr bieten sollen, und insbesondere auf Sperren, die flexibel ausgebildet sind, so daß bestehende Strukturen mit der Sperre umwickelt oder auf andere Weise mit dieser versehen werden können.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

Es ist bereits bekannt, einen Feuerschutz durch hitzeaktivierbare und hitzefeste intumeszierende Überzüge zu erzielen, die auf die zu schützende Struktur aufgebracht werden, wobei mehrere Schichten eines solchen intumeszierenden Materials erforderlich sein können, um eine ausreichende Materialstärke und ein befriedigendes Maß an Schutz zu erhalten. Das Aufbringen des intumeszierenden Überzuges erfolgt üblicherweise durch Sprühen oder mittels anderer herkömmlicher Verfahren, und es versteht sich, daß mit dem Aufbringen des intumeszierenden Materials auf eine Struktur in situ unvermeidlich ein gewisses Maß an Unsicherheit hinsichtlich der genauen Dicke des aufgetragenen Überzuges verbunden ist und daß

diese Vorgangsweise überdies teuer ist, u.zw. hauptsächlich wegen der mit dem Aufbringen verbundenen Arbeitskosten.

Es ist bereits vorgeschlagen worden, Decken, Trennwände u.dgl. durch Aufbringen eines wabenartigen Materials feuerfest auszubilden, wobei die Seiten der Waben mit einem intumeszierenden Material überzogen sind. Es sei bemerkt, daß ein solches Material im allgemeinen steif ist und sich deshalb nicht für Anwendungsfälle eignet, bei denen ein Umwickeln der günstigste Weg ist, um eine Struktur mit einer Sperre zu umgeben.

Darlegung des Wesens der Erfindung:

Um diese und andere mit dem Stand der Technik verbundene Schwierigkeiten zu vermeiden weist eine Hitzeschutzsperre gemäß der Erfindung eine oder mehrere Lagen auf, von denen jede ein Stützmedium mit einer Vielzahl von mit engem gegenseitigem Abstand angeordneten Stegen aufweist, die mit einer hitzeaktivierbaren und hitze-festen intumeszierenden Beschichtung versehen sind.

Vorzugsweise weist die Sperre eine Vielzahl von Lagen auf, um einen Schutz gegen extreme Hitze- und Feuer-einwirkung zu bieten, doch kann in bestimmten Fällen angenommen werden, daß das Hitze- und Feuerrisiko klein ist, so daß nur eine einzige Lage erforderlich ist.

Die mit engem gegenseitigem Abstand angeordneten Stege jeder Lage bestehen vorzugsweise aus einem Streckmetall, wie einer Streckaluminiumfolie, obwohl die Stege auch von anderen Gittern gebildet sein können, z.B. gewebten Metallstoffen, Kunststoffgittern oder auch Gittern aus Kartonmaterial.

Der intumeszierende Überzug kann auf einer oder auf beiden Seiten der Stege jeder Lage aufgebracht sein, je nach dem besonderen Verwendungszweck der Sperre. Der intumeszierende Überzug besteht vorzugsweise aus einer Lackart, die ein bestimmtes Maß an Flexibilität hat, wodurch verhindert wird, daß der Überzug sich von den Stegen löst, wenn die Lage bzw. Lagen gebogen werden, um eine bestehende Struktur mit der Sperre zu umgeben.

Vorteilhaft wird der intumeszierende Überzug so aufgebracht, daß er die Öffnungen zwischen den Stegen nicht überbrückt, u.zw. vorzugsweise nicht einmal teilweise, bis Hitze auf die Sperre einwirkt. Bei der Einwirkung von Hitze schäumt die Beschichtung und verkohlt, wodurch sie zumindest teilweise die Öffnungen zwischen den Stegen überbrückt. Es versteht sich, daß die Menge an intumeszierendem Überzugsmaterial, das auf die Stege aufgebracht wird, entsprechend dem Einsatzzweck der Sperre variiert werden kann, obzwar vorzugsweise das Ausmaß an Schutz durch eine Veränderung der Anzahl von Lagen in jeder Sperre eingestellt wird. Dadurch, daß anfänglich die Öffnungen von intumeszierendem Material freigehalten werden, können die Lagen je nach dem Anwendungsfall im normalen Gebrauch von Luft durchsetzt sein, so daß kein Isolationseffekt auftritt und sich keine Wärme aufbauen kann, bevor der intumeszierende Überzug durch ein Feuer aktiviert wird. Dies ist besonders wichtig, wenn die Sperre als Mantel zum Schutz eines Zylinders für entflammbares Gas oder entflammbare Flüssigkeit verwendet wird, wie für einen Behälter für verflüssigtes Petroleumgas, wo zum Verdampfen des verflüssigten Gases im Normalgebrauch Wärme aus der Umgebungsluft abgezogen werden muß.

Ein besonderes Anwendungsgebiet einer Sperre gemäß der Erfindung ist der Schutz von Behältern für verflüssigtes Petroleumgas. Die Verwendung von Propan oder Butan für Heiz- und Beleuchtungszwecke sowohl in kleinen Behältern auf Campingplätzen als auch in großen Behältern für den Transport oder in der Industrie nimmt ständig zu und damit auch die potentielle Gefahr, welche diese Gase darstellen. Um einen Schutz gegen Feuer zu schaffen, das infolge eines Erhitzens oder eines Bruches solcher Druckbehälter auftreten und eine Explosion vom Typ "Siedende Flüssigkeit/expandierender Dampf"-Explosion hervorrufen kann, kann ein Behälter beliebiger Größe an der Außenseite mit einer hitzefesten Schutzsperre gemäß der Erfindung umgeben sein. Es versteht sich, daß Behälter für entflammbare Flüssigkeiten oder Gase anderer Art in der gleichen Weise geschützt werden können. Ein solcher Schutz kann es ermöglichen, daß kleinere Gasbehälter, die wegen der Feuergefahr üblicherweise an der Außenseite eines Gebäudes oder Caravans angeordnet sind, an einen Platz an der Innenseite des Gebäudes oder Caravans verlegt werden können, wo der Gasbehälter gegen Wettereinwirkung und gegen zufällige Beschädigung besser geschützt ist, aber wo der Gasbehälter ohne eine hitzefeste Schutzsperre eine unannehmbare Explosionsgefahr darstellen würde.

Ein weiteres Anwendungsgebiet der Erfindung ist die Bauindustrie. In modernen Gebäuden erfordert der Bau Stahl einen Schutz vor übermäßiger Hitze, wie sie beispielsweise bei einem Feuer entsteht, und natürlich wird in Bauvorschriften in zunehmendem Maße festgehalten, daß Trennwände, Türen, Decken u.dgl. ausreichend feuerhemmend sein müssen, damit Personen innerhalb einer bestimmten Zeitspanne sicher evakuiert werden können. Das Ergebnis solcher Bauvorschriften ist,

daß die Menge an Material, die für den Bau von Gebäuden aufgewendet werden muß, beträchtlich zunimmt und daß deshalb die Gesamtkosten und das Gewicht der Struktur und der Innenausstattung von Gebäuden ebenfalls steigen. Die Gewichtszunahme spiegelt sich natürlich in der zunehmenden Größe von Baukomponenten wider, die vergrößert werden müssen, um eine ausreichende Abstützung zu gewährleisten. Dadurch, daß Bauteile mit einer Hitzesperre gemäß der Erfindung geschützt werden, können die Gesamtlasten beträchtlich verringert werden. Beispielsweise müssen Türen, Wände, Decken usw. zur Erzielung einer ausreichenden Feuerfestigkeit wesentlich dicker ausgebildet werden, als dies tatsächlich für die Funktion dieser Teile erforderlich ist. Die zunehmende Dicke, die im Falle von Türen üblicherweise Holzstärke bedeutet, ergibt eine entsprechende Gewichtszunahme, was nicht nur die Handhabung der Ausstattungsteile während der Erstellung des Gebäudes erschwert, sondern auch das Gewicht der Innenausstattung erhöht, wodurch eine entsprechend erhöhte Festigkeit der Gebäudekomponenten erforderlich wird.

Mit Hilfe der Erfindung kann eine Feuerschutztür, eine Wand oder eine Decke od.dgl. beträchtlich leichter ausgebildet werden, u.zw. als Ergebnis einer Konstruktion, die ein Paar von Außenhäuten, welche die Außenfläche bilden, und zwischen den Häuten eine Sperre gemäß der Erfindung enthält. Das Gesamtgewicht und die Dicke z.B. einer Feuerschutztür kann deshalb beträchtlich verringert werden, während die vorgeschriebene Feuerfestigkeit erhalten bleibt.

Wenn Wände mit einem Stützrahmen und mit einer Haut aus Mörtel oder aus einem ähnlichen Material versehen sind, kann der Mörtel von einer Sperre gemäß der Erfindung

getragen sein, um eine beträchtlich erhöhte Feuerfestigkeit zu erzielen. Obzwar Mörtel kurzzeitig einen Widerstand gegen Hitze bietet, zeigt sich vergleichsweise, daß zur Einhaltung der üblicherweise vorgeschriebenen Feuerfestigkeit die Mörtelstärke bis auf etwa 2,5 cm erhöht werden muß, wenn der Mörtel auf ein Standard- oder übliches Streckmetallgitter aufgebracht wird. Durch Vorbeschichten des Streckmetallgitters mit einem intumeszierenden hitzefesten Material kann die erforderliche Mörtelstärke beträchtlich verringert werden, weil das Gitter nicht nur eine Abstützung für den Mörtel bildet, sondern auch ein ausreichendes Maß an Hitze- bzw. Feuerfestigkeit bietet.

Bereits vorhandene, nicht feuerfeste und teilweise feuerfeste Materialien können durch Anwendung einer Sperre gemäß der Erfindung ebenfalls wirksam feuerfest gemacht werden. Beispielsweise können Mörtelplatten, Wandplatten, Preßspanplatten, Faserplatten und andere Materialplatten eine Lage aus Streckmetallgitter aufweisen, die auf der Plattenrückseite angebracht ist, wobei das Metallgitter seinerseits Stege aufweist, die mit einem hitzeaktivierbaren und hitzefesten intumeszierenden Überzug versehen sind und eine Sperre gemäß der Erfindung bilden. Alternativ kann die Sperre an der Innenseite von formbaren Materialien, wie Schaumkunststoffen, glasbewehrten Kunststoffen u.dgl. vorgesehen sein.

Es versteht sich, daß die verschiedenen, vorstehend erläuterten Anwendungsfälle nur Beispiele darstellen und das Anwendungsgebiet der vorliegenden Erfindung nicht beschränken.

In manchen Fällen kann die Sperre zusätzlich Lagen mit eng benachbarten Stegen aufweisen, die unbeschichtet

sind. Je nach dem besonderen Anwendungsfall können die zusätzlichen unbeschichteten Lagen deshalb vorgesehen sein, um die Wärmeableitung von den beschichteten Lagen der Sperre zu unterstützen, insbesondere wenn die Lagen durch ein Streckmetallgitter gebildet sind.

Die Sperre gemäß der Erfindung kann auch eine Feuerlöschrolle erfüllen, u.zw. durch Überbrücken der Räume zwischen den Stegen mittels des intumeszierenden Materials, wenn dieses der Hitze- oder Feuereinwirkung ausgesetzt ist. Ähnlich kann die Sperre auch selbstversiegelnd bzw. -verschließend ausgebildet sein.

Ein weiterer besonderer Vorteil der Hitzesperre gemäß der Erfindung besteht darin, daß der Beschichtungsvorgang vorzugsweise in einer Fabrik ausgeführt wird, so daß eine genaue Kontrolle der Dicke des auf die Stege aufgetragenen intumeszierenden Materials erzielt werden kann, um ein gleichbleibendes Maß an Feuerschutz zu sichern, das durch eine Hitzesperre gemäß der Erfindung vermittelt wird.

Wenn die Stege in der bevorzugten Form einer expandierten Metallfolie vorliegen, kann das intumeszierende Material auf die Stege des Streckmetalls aufgebracht werden, entweder nachdem das Metall gestreckt worden ist, bevor die Streckung stattgefunden hat oder in einem Zwischenstadium des Streckungsvorganges. Im letzteren Fall kann das zu streckende Material eingeschlitzt werden (wodurch das Folienmaterial geringfügig deformiert wird), worauf die Beschichtung mit intumeszierendem Material erfolgt und die beschichtete geschlitzte Folie in üblicher Weise mittels üblicher Maschinen gestreckt wird. Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß die Dicke des intumeszierenden Materials

auf der nicht gestreckten Folie leichter kontrolliert werden kann als beim Beschichten der Folie nach dem Streckvorgang. Eine Beschichtung der Folie vor dem Einschlitzten stellt auch eine Möglichkeit dar, doch kann der Schlitzvorgang die Beschichtung beschädigen; da außerdem die Schicht außerordentlich dünn ist, neigt das Material dazu, über eine ebene Folie zu fließen, wodurch sich eine Verminderung der Materialdicke gegen das Zentrum der Folie und eine Erhöhung der Materialdicke gegen den Folienrand hin ergibt. Durch vorheriges Einschlitzten der Folie wird die Fließbarkeit des Materials beim Aufbringen beschränkt.

Ausführungsbeispiele:

Weitere Einzelheiten einer Hitzesperre gemäß der Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine einzelne Lage einer Hitzesperre gemäß der Erfindung;

Fig. 2 einen Querschnitt nach der Linie II-II in Fig. 1;

Fig. 3 eine Endansicht einer Sperre gemäß der Erfindung;

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Verfahrens zum Herstellen einer Hitzesperre gemäß der Erfindung;

Fig. 5 einen Querschnitt durch einen Prüfstand zum Prüfen von Proben der Hitzesperre;

die

Fig. 6 und 7 in graphischen Darstellungen den Verlauf der Temperatur über der Zeit für verschiedene Proben, die in dem Prüfstand nach Fig. 5 geprüft werden;

Fig. 8 im Schnitt einen Behälter für ein verflüssigtes Petroleumgas, der mit einer Hitzesperre gemäß der Erfindung geschützt ist;

Fig. 9 einen ungeschützten Behälter, und

die

Fig. 10 bis 12 graphische Darstellungen der mit Behältern nach den Fig. 8 und 9 ausgeführten Prüfungen zur Ermittlung der Wirksamkeit der Hitzesperre.

Fig. 1 zeigt eine einzelne Lage 1 einer Hitzesperre gemäß der Erfindung, wobei die Lage 1 aus einer gestreckten Aluminiumfolie besteht, die eine Vielzahl von Stegen 2 aufweist, welche auf beiden Seiten mit einer Beschichtung 3 aus hitzefestem und hitzeaktivierbarem intumeszierendem Material versehen sind. Das intumeszierende Material 3 überzieht jeden der Stege, erstreckt sich aber nicht über die Öffnungen 4, welche die einzelnen Stege der Lage voneinander trennen.

Das im erläuterten Testfall verwendete besondere Gitter besteht aus einer biegsamen Aluminiumfolie von 0,075 mm (0,003 Zoll) Dicke, wobei die Öffnungen zu einer Länge von 14 mm und einer Breite von 16 mm gestreckt sind. Die Breite der Stege zwischen den Öffnungen beträgt 1,4 mm. Die Beschichtung aus intumeszierendem Material wurde in einer Menge von 400 g/m^2 naß aufgetragen, was im trockenen Zustand etwa 260 g/m^2 ergibt.

Das intumeszierende Material kann auf einem Lösungsmittel basieren, es hat sich jedoch gezeigt, daß auf Wasser basierendes intumeszierendes Material geeigneter ist, u.zw. wegen der Einfachheit der Aufbringung und

auch deswegen, weil auf Lösungsmittel basierende intumeszierende Materialien üblicherweise während des Beschichtungsvorganges giftige Dämpfe abgeben. Insbesondere weist ein geeignetes, auf Wasserbasis hergestelltes intumeszierendes Material die folgenden Komponenten auf:

Styrol-Acryl-Copolymer	23 %
oberflächenaktives Mittel	0,1 %
chloriertes Paraffinwachs (70 % Chlorgehalt)	4,31 %
chlorierte oder bromierte Alcyl- oder Phenylphosphate (z.B. Chlorpropylphosphate)	4,91 %
Entschäumer	0,6 %
Titandioxid	3,23 %
Di- und Tri-Pentaerythrit (techn. rein)	6,33 %
Melamin	6,7 %
Ammoniumpolyphosphat	21,75 %
Filmbildner	5,97 %
Wasser	23,1 %

Die vorstehend angegebenen Prozentsätze sind Gewichtsprozent und der gesamte Feststoffgehalt des vorstehenden Materials beträgt 57,8 Gew.%, während deren Volumsanteil der Feststoffe 47,1 % beträgt. Das Material hat ein spezifisches Gewicht von 1,25.

Fig. 3 zeigt eine Hitzesperre mit einer Anzahl von Lagen 1, die in der vorstehenden Weise ausgebildet sind, wobei die Gesamtheit der Lagen einen erhöhten Widerstand gegen Hitze ergibt. Die Lagen können teilweise ineinandergreifen, brauchen dies aber nicht zu tun.

Fig. 4 zeigt schematisch ein Verfahren zum Herstellen eines Materials für eine Hitzesperre gemäß der Erfindung. Folienmaterial 5 wird von einer Spule 6 einer

Schlitzmaschine 7 zugeführt, die entweder mit Sägezahn-
messern arbeiten kann, wie dies schematisch angedeutet
ist, oder eine übliche rotierende Schlitzmaschine sein
kann. Die eingeschlitzte Folie 5' kann dann zur vorüber-
gehenden Speicherung aufgespult werden. Das Wiederauf-
spulen des eingeschlitzten Materials erhöht die
Flexibilität der Produktion und ermöglicht es beispiels-
weise, daß eine einzige Schlitzmaschine Material her-
stellen kann, das durch eine Vielzahl von Beschichtungs-
maschinen geführt wird oder vice versa. Unter bestimmten
Umständen kann es möglich sein, auf das Wiederaufspulen
zu verzichten. Die eingeschlitzte Folie 5' wird dann
(von der Spule 8 oder direkt, je nach dem ausgeübten
Verfahren) unter einer Querreihe von Sprühköpfen 9
vorbeigeführt, die intumeszierendes Material auf die
geschlitzte Folie 5' sprühen. Zusätzlich nicht gezeigte
Düsen können auf der anderen Seite der Folie vorgesehen
sein, falls es erforderlich ist, die Folie auf beiden
Seiten zu beschichten, was in manchen Fällen bevorzugt
wird.

Die beschichtete Folie 5' wird sodann durch einen
Trockenabschnitt 9' geführt, so daß das intumeszierende
Material auf der Folie auf trocknet. Danach wird das
Material voll gestreckt, z.B. dadurch, daß es mittels
eines Paares von Differentialrollen 10 und 11 gestreckt
wird, die mit unterschiedlicher Geschwindigkeit um-
laufen (wobei die Rolle 11 schneller als die Rolle 10
läuft), und das fertiggestellte Material wird sodann
in Form einer Spule 12 auf Vorrat gelegt.

Es versteht sich, daß das Verfahren zum Aufbringen des
intumeszierenden Materials auf die Folie variieren kann
und daß insbesondere das intumeszierende Material vor
dem Einschlitzen der Folie oder alternativ nach dem

endgültigen Strecken der Folie aufgebracht werden kann.

Die Wirksamkeit einer Hitzesperre mit einer Anzahl von Lagen ist auf einem Prüfstand gemäß Fig. 5 geprüft worden.

Der Prüfstand weist ein Rohr 13 mit quadratischem Querschnitt aus etwa 1,6 mm (1/16 Zoll) dicken rostfreiem Stahl auf, wobei das Rohr 13 ein Hitzeschild 14 aus ähnlichem Material und eine Isolation 15 mit einer Dicke von etwa 6,4 mm (1/4 Zoll) trägt. Die Isolation 15 ist vorgesehen, damit die Hitze auf einem Probenstück einer Hitzesperre 16 konzentriert werden kann, welches von einem große Öffnungen aufweisenden Gitter 17 unterhalb einer (16 gauge) Stahlplatte 18 abgestützt ist. Die Platte 18 dient zum Abstützen eines Thermoelementes 19. Das Rohr 13 aus rostfreiem Stahl hat eine Quadratseitenlänge von etwa 15 cm (6 Zoll) und eine Höhe von etwa 23 cm (9 Zoll).

Am unteren Ende des Rohres ist ein Gasbrenner 20 angeordnet, der von einem Vorrat eines verflüssigten Petroleumgases gespeist wird und eine Flamme gegen die Unterseite des Probenstückes richtet.

Alle Probenstücke wurden aus Lagen eines beschichteten Gitters der erläuterten Art gebildet und die Flammentemperatur nahe der Unterseite des Probenstückes betrug etwa 1050° C.

Die Fig. 6 und 7 erläutern die mit einer zunehmenden Anzahl von Lagen zunehmende Wirksamkeit von Hitzesperren gemäß der Erfindung. Fig. 6 zeigt die Temperatur des Thermoelementes 19 in °C über einer veränder-

lichen Zeitspanne für sechs Hitzesperren mit einer unterschiedlichen Anzahl von Lagen. Die Anzahl von Lagen entsprechend den eingezeichneten Linien ist wie folgt:

A	1 Lage
B	3 Lagen
C	7 Lagen
D	10 Lagen
E	12 Lagen
F	13 Lagen.

Alle vorstehenden Probestücke enthielten Lagen aus Streck-Aluminiumfolie, die auf beiden Seiten beschichtet war. Fig. 7 erläutert eine weitere Gruppe von Versuchen, bei denen die Folie jeder Lage nur auf einer Seite beschichtet war. Die Anzahl von Lagen in den Probestücken war folgende:

A	2 Lagen
B	3 Lagen
C	5 Lagen
D	7 Lagen
E	10 Lagen

Aus den Fig. 6 und 7 ergibt sich, daß sich mit zunehmender Anzahl von Lagen die Hitze über die Sperre zunehmend verringert, so daß ein erhöhter Schutz gegen das Feuer aus dem Gasbrenner erhalten wird.

Es versteht sich, daß der große Wärmeabfall (von etwa 1050°C bis etwa 250°C und darunter) ein Indiz für die hohe Widerstandsfähigkeit der Hitzesperren gegen Feuer ist. Das Thermoelement 19 zum Messen der Temperatur auf der Oberseite der Probenstücke ist auf der Platte 18 abgestützt, um ein praktisches Beispiel der Hitze-

sperre zu simulieren, wenn diese z.B. in einer Lage um eine Metallblechkonstruktion, z.B. einen Vorratsbehälter, herum angeordnet ist, und auch um eine fixe Anordnung des Thermoelementes zu sichern, damit gleichbleibende Versuchsergebnisse erhalten werden.

Es ist bereits dargelegt worden, daß eine Hitzesperre gemäß der Erfindung eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten bietet; eine dieser Anwendungsmöglichkeiten, für welche die Hitzesperre speziell entwickelt worden ist, sind Behälter für verflüssigtes Petroleumgas, und Versuche sind unabhängig von der "U.K. Health and Safety Executive" durchgeführt worden, um die Wirksamkeit der Erfindung zu ermitteln. Die Fig. 8 bis 12 sowie die nachfolgende Beschreibung beziehen sich auf diese Versuche.

Das Ziel der Versuche war, den Schutzeffekt einer Hitzesperre gemäß der Erfindung zu bestätigen, wenn diese als Außenverkleidung von unter Druck stehenden Propanbehältern dient. Dabei wurden zwei Propan enthaltende Tanks 13' gleicher Abmessung und Konstruktion verwendet, wobei einer von einer Hitzesperre 14' geschützt war, während der andere ungeschützt war. In beiden Versuchen wurde an einem Punkt X Hitze durch eine Propanflammlanze erzeugt, die so angeordnet war, daß die Flamme in der Mitte des domförmigen Behälterendes auftraf. Ein Stahlblechhitzeschild 15' wurde um den Behälter herum angeordnet, u.zw. in einem Abstand von etwa $1/4$ der Behältererstreckung vom erhitzten Behälterende, um die Hitze zu konzentrieren, und um die Instrumente zu schützen. In beiden Versuchen enthielt der Tank 200 l flüssiges Propan 16'. Beide Tanks hatten Standardarmaturen für verflüssigtes Petroleumgas, u.zw. ein Standard-Propanfüllventil 17' mit einem $1 \frac{3}{4}$ Zoll ACME

Standardgewinde; einen Lufteinlaß/Flüssigkeitsniveau-anzeiger 18'; ein 5/8 Zoll BSPL/H Standard-Propanabzugs-ventil 19' (mit einem Entlastungsventil) und ein 1 Zoll Entlastungsventil 20', das auf etwa 263 bar (375 psig) Überdruck eingestellt war. Die Wandstärke der Behälter betrug etwa 9,5 mm (3/8 Zoll).

Für den Hitzeschutz des ersten Tanks waren 15 Lagen aus einem Streck-Aluminiumfoliengitter zur Bildung einer Hitzesperre 14' gemäß der Erfindung vorgesehen, wobei die Innenseite der Sperre von der Wand des Behälters durch ein geripptes Streckmetallmaterial 21 in geringem Abstand gehalten wurde. Eine Außenverkleidung aus Stahlblech 22 war sowohl als Wetterschutz als auch zur sicheren Umkleidung der Hitzesperre vorgesehen, wobei das Stahlblech 22 in ähnlicher Weise durch ein geripptes Streckmetallmaterial 21 im Abstand von der Hitzesperre 14' gehalten wurde.

Temperaturfühler 24 bis 31 waren gemäß den Fig. 8 und 9 angeordnet, wobei die Temperaturfühler mineralstoff-isolierte Nickel/Chrom-Nickel/Aluminium Thermoelemente der Type K mit einer 25/20 Chrom-Nickel-Hülle waren. Ein Druckfühler 32 der Type PIODEM (strain gauge transducer type UP 4 500 psi) war ebenfalls vorgesehen. Alle Instrumentleitungen wurden zu dem der Flamme entfernten Ende des Tanks geleitet und von dort durch ein geschütztes Kabel 33 hinausgeführt.

Die Fühler 24, 25 und 26 waren innerhalb der Hitzesperre unter 3 bzw. 7 bzw. 12 Lagen von beschichtetem Folien-gitter angeordnet. Die Temperaturfühler 27 und 28 waren auf die Außenseite bzw. Innenseite des Tanks aufgeschweißt.

Die Wärmeabgabe der Propanlanze während der Versuche wurde so eingestellt, daß sie in der Größenordnung von 4,5 bis 5 MW lag. Bei dem Versuch am ungeschützten Behälter hob das Entlastungsventil nach etwa 3 min ab und schloß wieder, wobei es eine kleine Wolke grauen Dampfes entließ, und öffnete unmittelbar danach wieder, um Dampf abzulassen, der sich entzündete und mit einer Flamme von etwa 7,5 m Länge brannte. Die Flamme brannte gleichmäßig während etwa 8 min und wurde dann kleiner, bis sie nach 9 min verlöschte. Andere Flammen konnten an verschiedenen Stellen um die Tankarmaturen herum und unterhalb des Tanks beobachtet werden, doch konnte ihre Quelle wegen der aus Sicherheitsgründen entfernten Beobachtungsstellen nicht identifiziert werden. In Fig. 10 ist ein Temperatur/Zeit-Diagramm der Fühler 28, 29, 30 und 31 für den Versuch am ungeschützten Tank dargestellt, und Zeit/Druck-Diagramme sind in Fig. 11 gezeigt, u.zw. sowohl für den ungeschützten Tank (U.T.) als auch für den geschützten Tank (P.T.).

Beim Versuch am geschützten Tank wurde die Flammenlanze nach 14 min ausgemacht, aber etwa 1 min später wieder gezündet und brannte dann während einer Gesamtzeit von 25 1/2 min. Während des Brennens konnten herumfliegende Fragmente beobachtet werden, die nachher als Beton identifiziert wurden und aus dem Betonprüfstand herausgebrannt waren, auf welchem der Behälter angeordnet war. Es konnte sonst nichts beobachtet werden und das Entlastungsventil öffnete nicht. Wegen des Unterbrechens der Hitzebeaufschlagung nach 14 min folgten die Ablesungen nach diesem Zeitpunkt nicht dem gleichen Schema wie die vorhergehenden Ablesungen. Fig. 12 zeigt ein Zeit/Temperatur-Diagramm für die Fühler 24 bis 30 am geschützten Behälter.

Zum Zeitpunkt nach 14 min Brenndauer veränderte sich die Lanzenleistung wegen einer Störung im Zerstäuber, so daß flüssiges Propan angeliefert wurde und verbrannte. Der Propandurchsatz erhöhte sich beträchtlich, es wurde aber angenommen, daß das Propan unwirksam verbrannte; obwohl diese Brennstoffkombination vermutlich^{nur} eine kleine Veränderung der Hitzebeaufschlagung ergab, sind die Ergebnisse nach 14 min Brenndauer nur strichliert dargestellt.

Im ungeschützten Behälter war das Propan nach 11 min abgedampft und verursacht einen Druckabfall, wobei die Temperatur an der Innenseite des Behälters am Fühler 28 225° C betrug und rasch anstieg. Nach 20 min Brenndauer betrug die Temperatur am Fühler Nr. 28 640° C. Es trat keine "Siedende Flüssigkeit/expandierender Dampf"-Explosion auf, weil die Behälterwandstärke ausreichend war, um diesen Druck- und Temperaturbedingungen infolge der Wirkung des Entlastungsventils standzuhalten. Im zweiten Versuchsfall öffnete das Entlastungsventil bis zu einer Brenndauer von 20 min nicht, und da der zu diesem Zeitpunkt gemessene Druck nur etwa 77 bar (110 psi) betrug und sehr langsam anstieg, hätte es einer geraumen Zeit bedurft, bevor der Entlastungsventildruck erreicht war, selbst wenn der Brenner hätte weiter betrieben werden können.

Aus einem Vergleich der Fig. 10, 11 und 12 ergibt sich, daß die Druck- und Temperaturanstiege im geschützten Behälter im Vergleich zu den entsprechenden Werten für den ungeschützten Behälter minimal waren, und die Versuche bestätigen offenbar, daß mittels einer Hitzesperre gemäß der Erfindung ein hohes Maß an Schutz erreicht werden kann.

Erfindungsanspruch:

1. Hitzefeste Schutzsperre mit einem hitzeaktivierbaren und hitzefesten intumeszierenden Überzug, dadurch gekennzeichnet, daß der Überzug (3) auf einer oder mehreren Lagen (1) eines Stützmediums angeordnet ist, welches eine Vielzahl von eng benachbarten Stegen (2) aufweist.
2. Sperre nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Stützmedium ein Streckmetallgitter (5") ist.
3. Sperre nach Punkt 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Stützmedium ein Streckmetallfoliengitter (5") ist.
4. Sperre nach einem der Punkte 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der hitzeaktivierbare und hitzefeste intumeszierende Überzug (3) lediglich die Stege (2) des Stützmediums bedeckt und sich nicht über die Öffnungen (4) zwischen den Stegen erstreckt.
5. Sperre nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Stützmedium aus einem nicht wärmeleitenden Gittermaterial gebildet ist.
6. Sperre nach einem der vorhergehenden Punkte, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vielzahl von weiteren Lagen vorgesehen ist, die je nur eine Vielzahl von eng benachbarten, wärmeleitenden Stegen aufweisen.
7. Sperre nach Punkt 6, dadurch gekennzeichnet, daß die wärmeleitenden Stege die Stege eines

Streckmetallgitters sind.

8. Sperre nach einem der vorhergehenden Punkte ,
dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere
äußerer Schutzhäute vorgesehen sind, welche die Lagen
umgeben.
9. Verfahren zum Herstellen einer Hitzesperre, dadurch
gekennzeichnet, daß ein Stützmedium (1) mit einer
Vielzahl von eng benachbarten Stegen (2) mit einem
hitzeaktivierbaren und hitzefesten intumeszierenden
Material (3) überzogen wird.
10. Verfahren nach Punkt 9, dadurch gekennzeichnet,
daß nur die Stege (2) des Stützmediums (1) mit
dem intumeszierenden Material (3) beschichtet werden.
11. Verfahren nach Punkt 9 oder 10, dadurch ge-
kennzeichnet, daß das Stützmedium durch ein
Streckmetallgitter (5") gebildet ist.
12. Verfahren nach Punkt 11, dadurch gekennzeichnet,
daß das intumeszierende Material (3) auf eine
Metallfolie aufgebracht wird, die danach mit Schlitzen
versehen und gestreckt wird.
13. Verfahren nach Punkt 11, dadurch gekennzeichnet,
daß in eine Metallfolie Schlitze eingeschnitten
werden, das intumeszierende Material (3) auf die ge-
schlitzte Folie (5') aufgebracht und diese sodann zu
einem Gitter (5") gestreckt wird.
14. Verfahren nach einem der Punkte 9 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, daß eine Vielzahl von
Lagen (1) des beschichteten Stützmediums übereinander
gestapelt wird.

Fig.1.

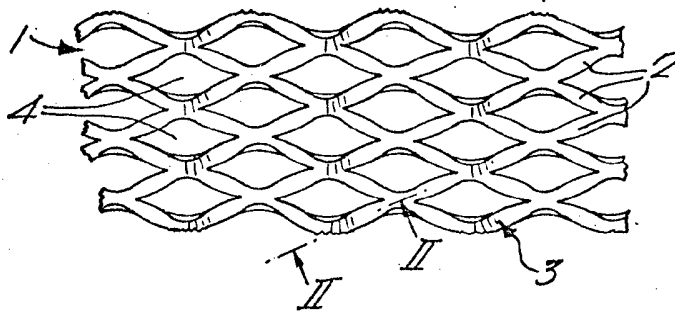


Fig.3.

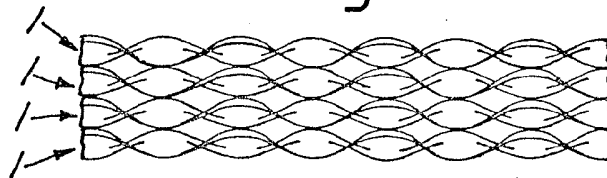


Fig. 2.

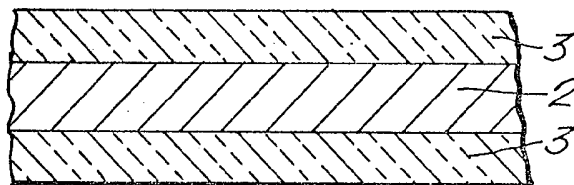


Fig. 4.

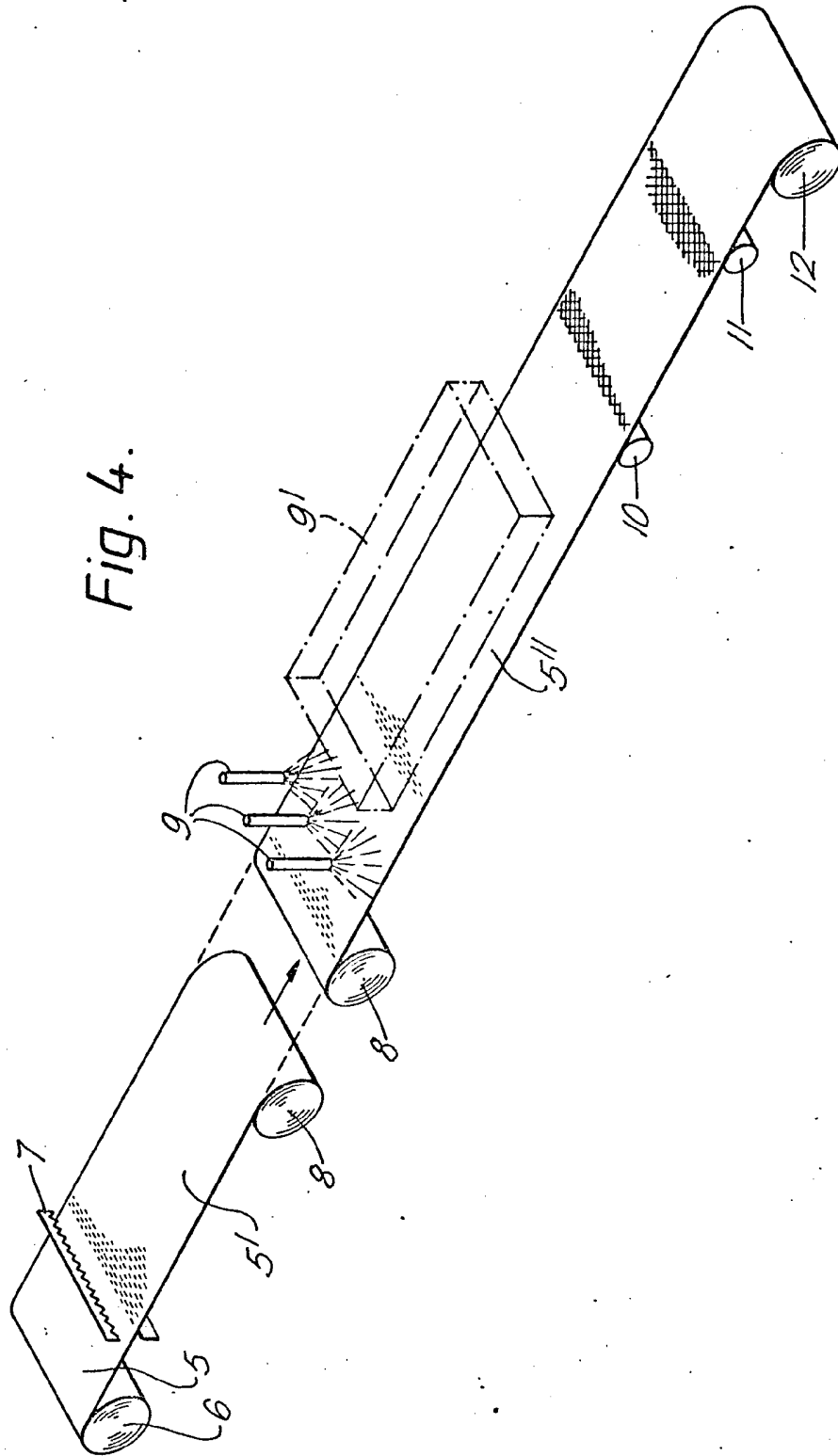


Fig. 5.

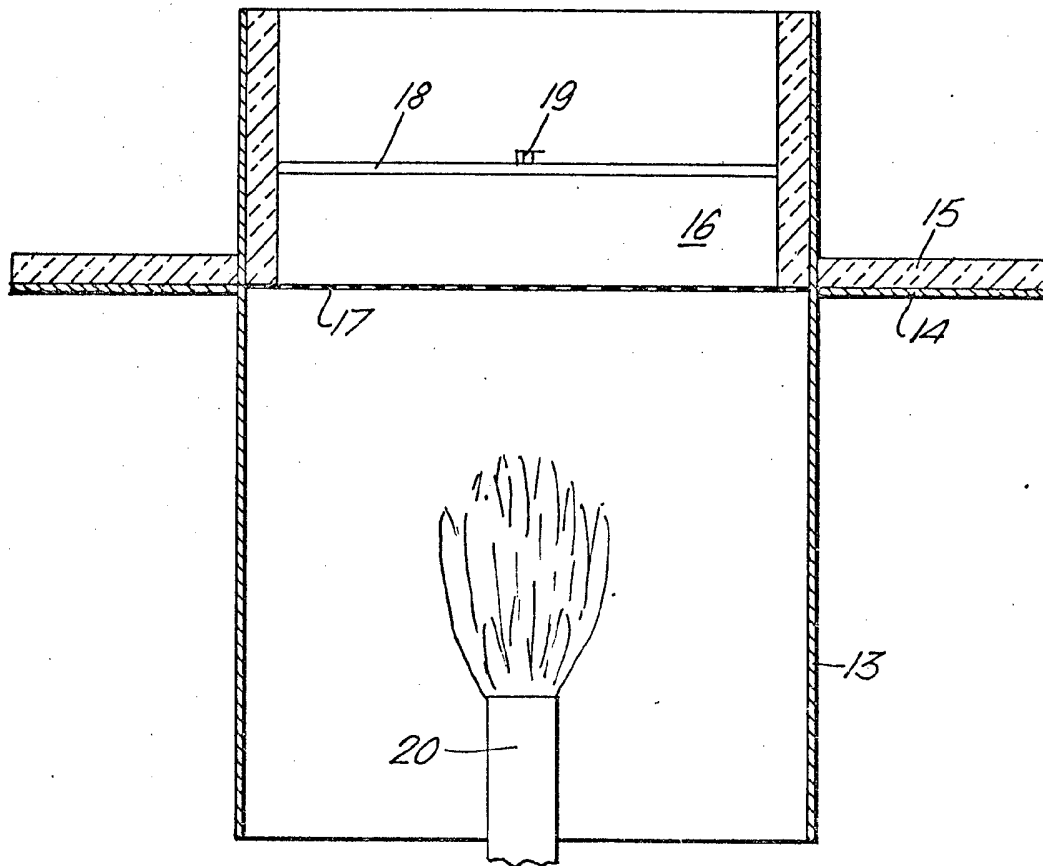


Fig. 9.

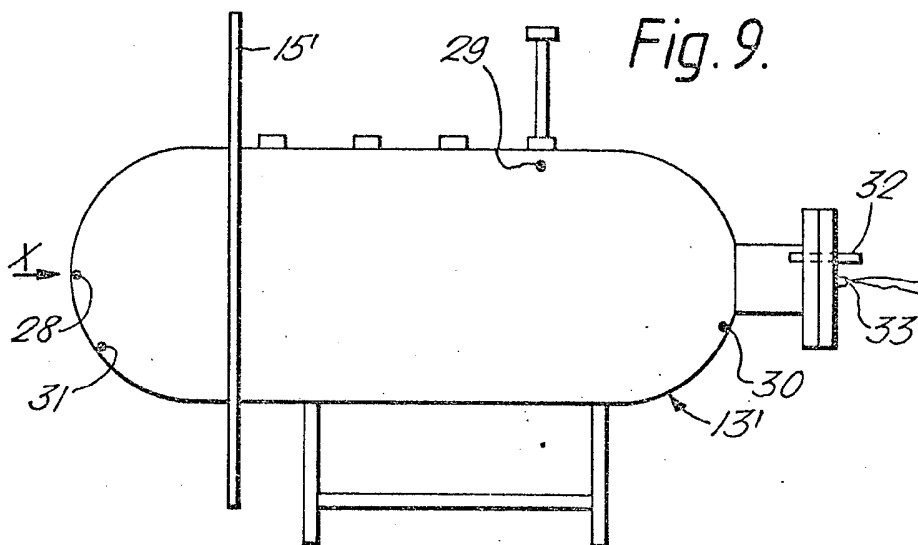


Fig. 6.

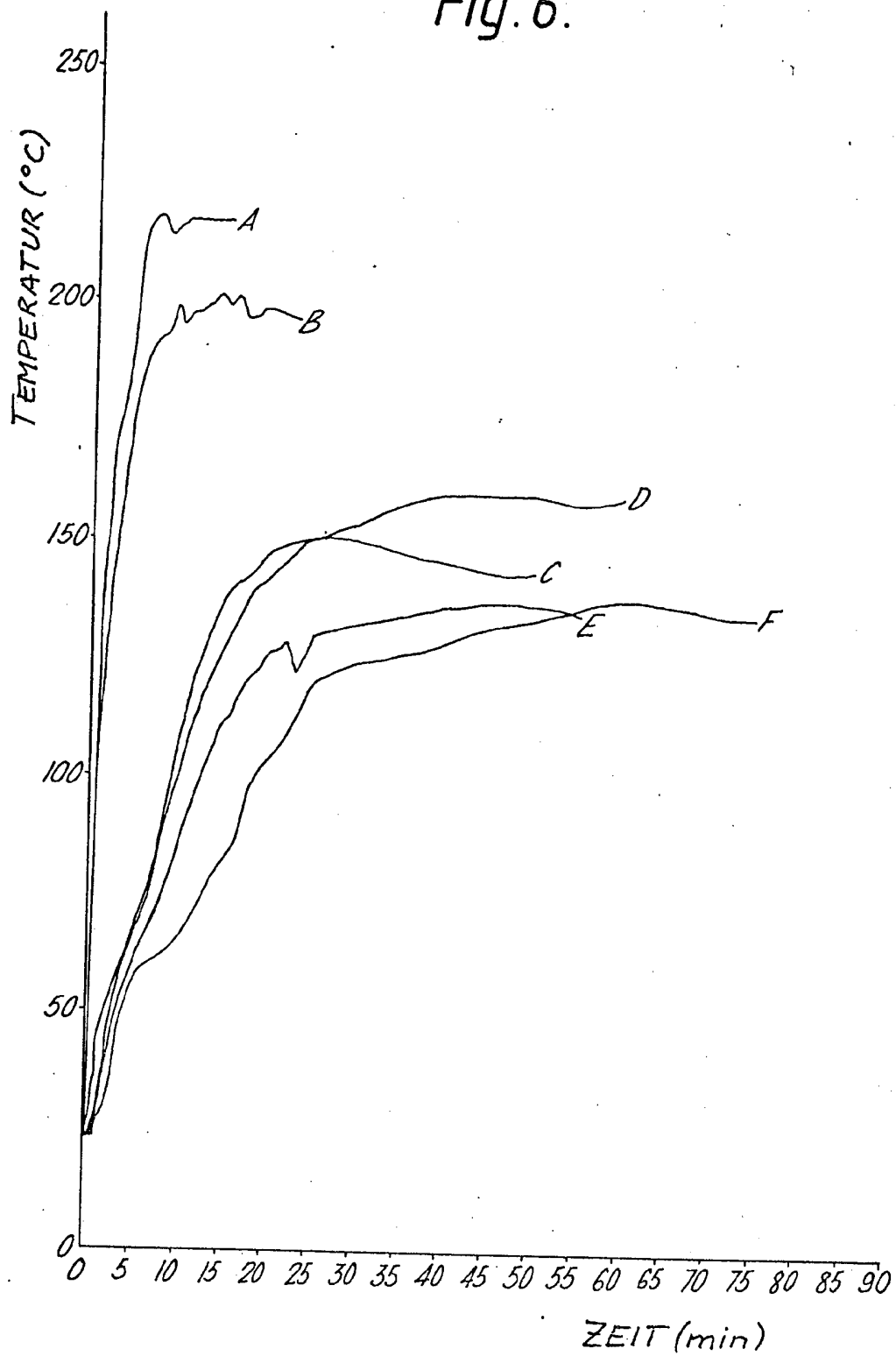


Fig. 7.

