



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 18 Absatz: 2
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

(11) DD 299 098 A7

5(51) A 62 C 5/00

DEUTSCHES PATENTAMT

(21) DD A 62 C / 342 289 0

(22) 29.06.90

(45) 02.04.92

(71) siehe (73)

(72) Dorn, Lothar, Dr.-Ing.; Kottek, Gerhard; Kuritz, Klaus, Dipl.-Ing., DE

(73) Pädagogische Hochschule „Dr. Theodor Neubauer“ Erfurt/Mühlhausen, Norchäuser Straße 63, O - 5064 Erfurt, DE

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Löschen von Bränden

(55) Löschen; Brand; Feuerlöschanlage; Wasser; Behälter, stationär, mobil; Kühleffekt; Zerstäuber;

Hochdruckbehälter; Treibgas; Aerosolstrahl

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine zugehörige Vorrichtung zum Löschen von Bränden mit Wasser. Sie ist für stationäre und auch für automatisch mobile Feuerlöschanlagen, insbesondere in Lagern, Schiffskörpern und Produktionsanlagen anwendbar. Erfindungsgemäß wird Wasser nach Auslösung der Schnellöffnungsventile aus einem Behälter und Treibgas aus einem Hochdruckbehälter nach Reduzierung über Reduzierventil auf Betriebsdruck über ein Rohrleitungssystem mit günstigerweise zwischengeschalteter Drossel gemeinsam einem nach dem „Vergaserprinzip“ arbeitenden Zerstäuber zugeführt und dort in ein disperses Aerosol mit einer maximalen Tröpfchengröße von $2\text{ }\mu\text{m}$ zerstäubt. Dieser etwa 10 m weit reichende Aerosolstrahl trifft, ohne daß die Tröpfchen koagulieren, infolge der hohen Geschwindigkeit und großen kinetischen Energie der Tröpfchen direkt auf den Brandherd und löscht das Feuer, wobei der Kühleffekt des Wassers maximal ausgenutzt wird. Neben der üblicherweise mit Wasser löschraren Brandklasse sind mit der erfinderischen Lösung auch Brände von Flüssigkeiten mit einer Dichte kleiner als Wasser und Brände beim Vorhandensein elektrischer Spannungen löschrbar. Fig. 1

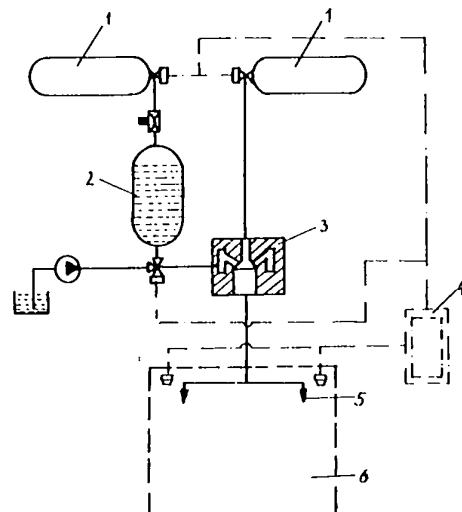


Fig. 1

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Löschen von Bränden mittels automatisch mobiler und stationärer Feuerlöschanlagen auf der Basis von Wasser und Treibgas, wobei das Wasser in einem Wasserbehälter (2) und das Treibgas getrennt davon in einem Druckbehälter gespeichert werden und beide Fluide nach dem Öffnen des Schnellöffnungsventils zu einer nach dem „Vergaserprinzip“ funktionierenden Zerstäuber­kammer (3) gelangen, dort zu einem Aerosol zerstäubt werden und nach dem Verlassen der Zerstäuber­düse den Brand durch Wärmeentzug löscht, **dadurch gekennzeichnet**, daß
 - die Speicherung des Treibgases und Wassers in einem Masseverhältnis $r = 1$ bis 2 (Treibgas:Wasser) erfolgt,
 - nach dem Auslösen des Schnellöffnungsventils das Treibgas gleichzeitig unmittelbar direkt zur Zerstäuber­kammer (3) als auch auf 1 MPa reduziert über den Wasserbehälter mit dem Wasser zu ihr und von dort als Aerosol zur Zerstäuber­düse gelangt und diese als freier Wasseraerosolstrahl kleinster Tröpfchen oder „Schneenebel“ mit großer Geschwindigkeit verläßt,
 - und infolge der hohen kinetischen Energie der Tröpfchen ohne auch über Entfernungen von 10 m zu koagulieren direkt in die Brandzone gelangt oder den Raum vernebelt.
2. Verfahren zum Löschen von Bränden nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der maximale Durchmesser der Aerosoltröpfchen $d_T = 2 \mu\text{m}$ nicht übersteigt und die Geschwindigkeit des Aerosolfreistrahs $20 \dots 40 \text{ms}^{-1}$ beträgt.
3. Verfahren zum Löschen von Bränden nach Punkt 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Treibgas Luft, N_2 oder CO_2 Anwendung findet.
4. Vorrichtung zum Verfahren zum Löschen von Bränden nach einem der Punkte 1 bis 3, wobei die Vorrichtung auch bei entsprechend großen Räumen mit einer Brandfläche $A_{BR} > A_{BR}'$ mehrfach zu Batterien zusammengeschlossen werden kann, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie aus einem oder mehreren Behältern für Treibgas (1) besteht, die über elektronisch oder anderweitig schaltbare Schnellöffnungsventile mit der nach dem „Vergaserprinzip“ arbeitenden Zerstäuber­kammer (3) direkt verbunden ist und andererseits über eine kurze Rohrleitung und ein Reduzierventil, das den Druck auf etwa 1 MPa senkt mit dem Wasservorrat (2) verbunden ist, an dessen Ausgang sich ebenfalls ein Schnellöffnungsventil befindet und weitere kurze Rohrleitung ebenfalls zur Zerstäuber­kammer (3) führt und daß sich an die Zerstäuber­kammer eine kurze Rohrleitung anschließt, die an die Zerstäuber­düse(n) (5) angeschlossen ist, wobei an den Wasservorrat der Anschluß eines externen Wassernetzes möglich ist.
5. Vorrichtung nach Punkt 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Summe der Querschnitte der Eingangsrohrleitungen in den Zerstäuber gleich dem Ausgangsquerschnitt ist.
6. Vorrichtung nach Punkt 4 oder 5, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Zerstäuber­düse (5) nach dem Lavalprinzip aufgebaut ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Feuerlöschanlagen, die auf der Basis von Wasser arbeiten, sind allgemein bekannt und werden vielseitig angewandt (Sprinkler- und Sprühwasseranlagen). Wasser ist nicht nur das bekannteste, sondern auch das bei der Anwendung am wenigsten gesundheitsgefährdendste, verfügbarste und preiswerteste Löschmittel. Allerdings ist es unter Anwendung der bekannten Verfahren nicht für das Löschen von Bränden von Flüssigkeiten mit einer Dichte, die kleiner als die des Wassers ist, und von Bränden unter elektrischen Spannungen geeignet.

Seine Löschwirkung beruht auf dem Kühleffekt durch das Verdampfen des Wassers. Über Düsen wird das Wasser in Tröpfchen der Größe $30 \mu\text{m}$ bis $1000 \mu\text{m}$ aufgeteilt und als Sprühkegel verteilt. Die Tröpfchen gelangen durch ihre Schwerkraft auf den Brandherd. Ist die Tröpfchengröße jedoch kleiner als $100 \mu\text{m}$, dann können sie durch den Wärmeartrieb nicht bis zum Brandherd vordringen, so daß ihr Anteil an der Abkühlung nicht ausgenutzt werden kann. Die Auslösung von Sprinkleranlagen kann, wie es in der EP-PS Nr. 0209388 (IPK A 62 C 35/26) beschrieben ist, mit Druckluftsteuerung oder elektronischer Regelung erfolgen. Für die zu schützende Brandfläche sind sich überdeckende Sprühkegel mit $A_{Br} \approx 9 \text{m}^2$ erforderlich, d. h., die bekannten Feuerlöschanlagen bedürfen eines erheblichen Aufwandes an Rohrnetz und Düsen. Aufgrund der Tröpfchengröße ergibt sich eine Löscheinheit von $t_L = 60 \dots 120 \text{s}$, was einen hohen Wassereinsatz mit den durch ihn bedingten möglichen Folgeschäden nach sich zieht.

In der EP-PS Nr. 0314354 (IPK A 62 C 31/02) werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Feuerkontrolle beschrieben, bei der in einer Sprühdüse nichtbrennbares Gas und nichtbrennbare Flüssigkeit im Verhältnis 100:4 vermischt und das Gemisch horizontal über mehrere Meter auf den Brandherd gesprüht wird. Die Löscheinheit mit dieser hauptsächlich für Flugzeuge entwickelten

Vorrichtung beträgt 40 s. Da die Tröpfchen aber verschiedene Durchmesser haben, entsteht kein homogenes Aerosol, so daß der Löscheffekt des Wassers nicht voll ausgenutzt wird, und die Löscheinzeit dauert zu lange, was bei modernen Fertigungsanlagen und Lagern noch unnötig große Verluste als Folge hat.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine zugehörige Vorrichtung für automatisch mobile bzw. stationäre Feuerlöschanlagen zu schaffen, das auf der Basis von Wasser Brände auch aus mehreren Metern Entfernung zielgerichtet und in einer Löscheinzeit $t_L \leq 20$ s liquidiert. Es sollen auch Brände von Flüssigkeiten mit einer Dichte, die kleiner als die des Wassers ist, und Brände unter elektrischen Spannungen erfolgreich bekämpft werden können. Der Wassereinsatz und der damit verbundene mögliche Folgeschaden soll merklich reduziert und die Anzahl der notwendigen Rohre und Düsen verringert werden.

Wesen der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bekämpfung von Bränden mit Wasser zu schaffen, das den Brand zielgerichtet mit geringem Wasseraufwand und in einer Löscheinzeit im Bereich von 20 s liquidiert und mit einem geringen Aufwand an Rohrleitungen und Düsen auskommt. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, indem nach dem Öffnen der Schnellöffnungsventile Wasser aus einem Vorratsbehälter durch Treibgas aus einem Druckbehälter, das auf 1 MPa reduziert wurde, sowie Treibgas mit einem Betriebsdruck von mindestens 3 MPa gemeinsam einem nach dem „Vergaserprinzip“ funktionierenden Zerstäuber zugeführt und dort in ein homogenes Wasseraerosol umgewandelt wird, um dann nach Verlassen der Zerstäuberdüsen als freier Wasseraerosolstrahl mit einer Tröpfchengröße von höchstens $2 \mu\text{m}$, direkt auf den Brandherd zu gelangen und den Brand zu liquidieren. Der freie Wasseraerosolstrahl tritt dabei mit einer Geschwindigkeit von $20 \dots 40 \text{ ms}^{-1}$ aus, und so gelangen die Wassertröpfchen wegen der hohen kinetischen Energie ohne zu koagulieren (weil die Brownsche Molekularbewegung laminar gerichtet ist) auch über Entfernungen von 10 m bis in die Brandzone, verdampfen dort in einer Zeit von ca. 0,05 s/Tröpfchen, entziehen damit dem Brandherd Wärmeenergie und tragen somit zur Löschung des Feuers bei. Bezogen auf die abgeleitete Wärmestromdichte q_0 eines Brandes mit einer Brandfläche $A_B = 1 \text{ m}^2$ wird bei einer Nennweite der Strömungsquerschnitte $NW = 12 \text{ mm}$ und einer Bevorratung von Treibgas und Wasser in Behältern mit einem Volumen um 2 l mit einem Masseverhältnis (Gas/Wasser) $r = 1$ bis 2 sowie einem Treibgasdruck von $p_g \geq 3 \text{ MPa}$ eine Löscheinzeit $t_L \leq 20$ s erreicht. Die zugehörige Vorrichtung besteht aus einem Druckbehälter für Treibgas, dem ein Schnellöffnungsventil nachgeschaltet ist, in der Weiterführung aus einem Wasservorratsbehälter, der ebenfalls von einem vorzugsweise elektronisch ansteuerbaren Schnellöffnungsventil geöffnet werden kann und der zu einem nach dem „Vergaserprinzip“ funktionierenden Zerstäuber führt. Ein weiterer, ebenfalls mit einem Schnellöffnungsventil betätigbarer Druckbehälter für Treibgas ist direkt mit dem Zerstäuber durch ein Rohr verbunden. Die Summe der Rohrquerschnitte des Treibgas- und Wassereinlasses ist gleich der Austrittsquerschnittsfläche des Zerstäubers. Dem Zerstäuber folgen ein oder mehrere Zerstäuberdüsen. Im Bereich des Wasserbehälters kann zusätzlich ein Wasseranschluß aus einem Wassernetz erfolgen. Als Treibgas kommen neben Luft, CO_2 oder N_2 andere nichtbrennbare und ungiftige Gase oder Gasgemische in Betracht. In die direkte Treibgasleitung zum Zerstäuber kann eine Drossel eingebaut werden, um durch Ausnutzung des Joule-Thomson-Effekts (Gl. 1) einen weiteren Abkühlungseffekt zu erreichen, der zur Lösung des Brandes ausgenutzt werden kann.

$$\left(\frac{\partial T}{\partial p} \right)_h = \frac{1}{C_p} \left[\frac{RT(v-b)}{R \cdot T - \frac{2a(v-b)^2}{v^3}} - v \right] \quad (\text{Gl. 1})$$

→ ΔT steigt

mit: T, v, p, c – Zustandsgrößen des realen Gases
 a, b, R – Gaskonstanten

Bei Einstellung einer niederen Umgebungstemperatur T_U für den Gasdruck und Wasserbehälter kann als disperses Aerosol „Schneenebel“ erreicht werden und dadurch eine zusätzliche Nutzung der Schmelzwärme S für den Löscheffekt (ca. 15%) ausgenutzt werden.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll an folgendem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In der zugehörigen Figur 1 wird der schematische Aufbau der Löschvorrichtung gezeigt. Pos. 1 sind die Druckbehälter für das Treibgas mit jeweils nachgeschaltetem Schnellöffnungsventil. Das im Rohrleitungssystem nachfolgende Reduzierventil dient zum Verringern des Betriebsdruckes auf 1 MPa. Am Ausgang des nachfolgenden Wasserbehälters 2 befindet sich ebenfalls ein Schnellöffnungsventil, mit dem auch eine extensive Wasserzuführung verbunden ist. Die Rohrleitung führt zum Zerstäuber 3, der nach dem „Vergaserprinzip“ funktioniert. Direkt verbunden mit dem Zerstäuber ist ein zweiter Druckbehälter für Treibgas, der auch durch ein Schnellöffnungsventil öffnet. Dabei ist die Summe der Rohrquerschnitte beim Eingang in den Zerstäuber gleich dem Ausgangsquerschnitt. An den Zerstäuber schließen sich die Zerstäuberdüsen 5, die als Lavaldüsen ausgeführt sind, an. Eine Brandwarn- und Kontrollanlage 4 ist über relevante Sensoren mit dem Ereignisraum verbunden und löst über entsprechende elektronische Schaltungen die Schnellöffnungsventile aus. In den Behältern ist CO_2 mit einem Volumen von 2 l und einem Füllfaktor $F_F = 0,75 \text{ kg l}^{-1}$ mit einem Druck in Abhängigkeit vom p-T-Verhalten und der Umgebungstemperatur jedoch von mindestens 3 MPa gespeichert und im Wasserbehälter sind 2 l Wasser. Nach dem Auslösen der Schnellöffnungsventile strömt das Treibgas einerseits reduziert auf

1 MPa zum Wasserbehälter und drückt das Wasser zum Zerstäuber durch die Rohrleitung mit einer NW von 12 mm, andererseits strömt es direkt zum Zerstäuber, wo es das Wasser zu einem dispersen Wasseraerosol zerstäubt, dessen maximale Tröpfchengröße $d_T \approx 0,3 \mu\text{m}$ nicht überschreitet, wenn der Betriebsdruck des Treibgases $p_b \geq 3 \text{ MPa}$ beträgt und das Wasser bei einem Druck von 0,6 MPa eine Strömungsgeschwindigkeit von $2,8 \text{ ms}^{-1}$ besitzt. Nach Austritt aus den Zerstäuberdüsen gelangt der Wasseraerosolstrahl auf den Brandherd und liquidiert ihn auch aus 10 m Entfernung in einer Löschzeit $t_L \leq 20 \text{ s}$, wenn die Brandfläche die Größe $A_{Br} = 1 \text{ m}^2$ hat. Die Schnellöffnungsventile erlauben auch ein schnelles Wiederabschalten des Wasserzuflusses.

Bei zu schützenden Räumen mit einer Brandfläche $A_{Br} > A_{Br}'$ kann das dargestellte System in mehreren Batterien wiederholt werden. Über Stellantriebe, die mit Sensoren und relevanten elektronischen Schaltungen gekoppelt sind, kann der Aerosolfreistrahler gerichtet das Feuer bekämpfen. In Hochregallagern bietet sich die Anordnung dieser Löschvorrichtung direkt am Regalbediengerät an. Die elektronische Steuerung muß dann so ausgelegt sein, daß Brandlöschung vor Bedienung erfolgt.

In Betracht gezogene Druckschriften:

EP-PS 0209388 A62 C35/26

EP-PS 0314354 A62 C31/02

DD-PS 233490 A62 C1/00

SU-PS 1353444 A62 C3/08

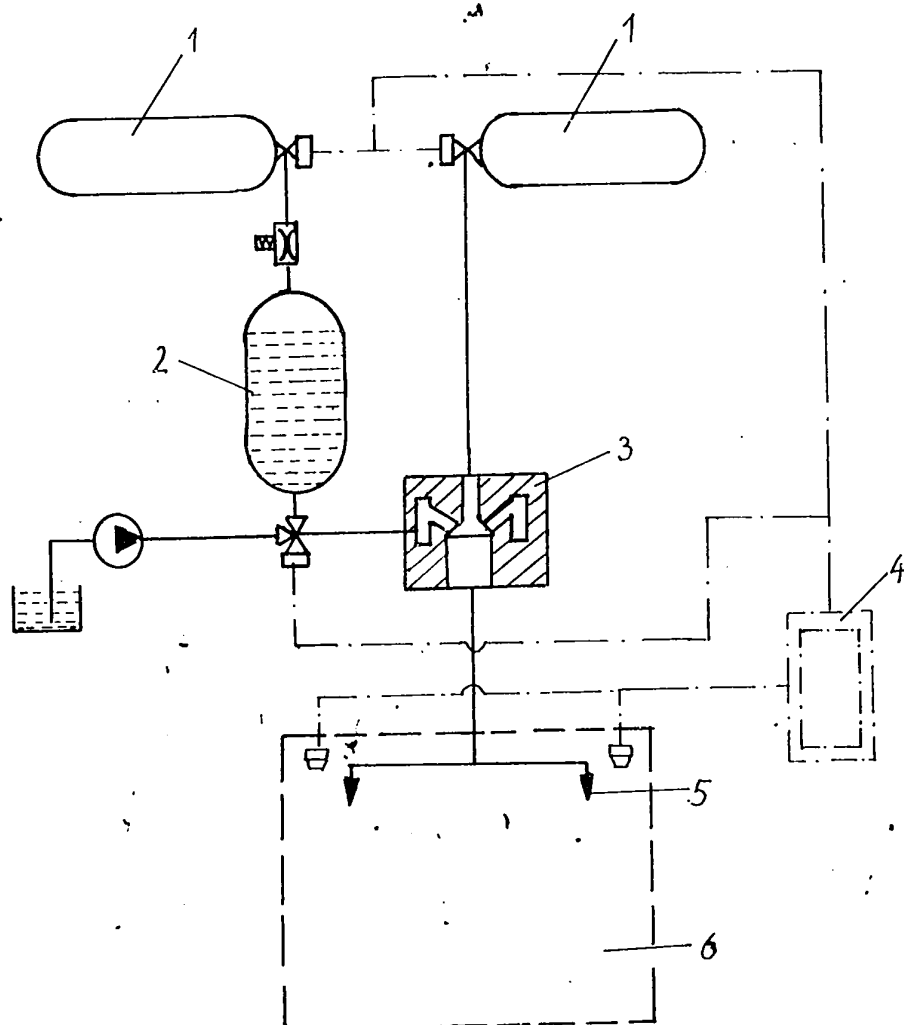


Fig. 1