

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 1333/2010
(22) Anmeldetag: 06.08.2010
(45) Veröffentlicht am: 15.01.2012

(51) Int. Cl. : **G01N 25/52** (2006.01)
F25B 21/04 (2006.01)
F25B 29/00 (2006.01)
H01L 23/38 (2006.01)
F28F 13/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 0540886 A2 JP 8107526 A

(73) Patentinhaber:
ASCHAUER ROLAND DR.
A-1220 WIEN (AT)
HAMANN ERNST ING.
A-3562 SCHÖNBERG/KAMP (AT)
JORDAN PHILIPP MAG.
A-1170 WIEN (AT)
SCHWARZMANN ANDREAS ING.
A-1220 WIEN (AT)

(54) **TEMPERIERUNGSELEMENT ZUM AUFHEIZEN UND RASCHEN ABKÜHLEN VON MESSPROBEN**

(57) Die Erfindung betrifft ein Temperierungselement (3) für ein Messgerät (1) zum Temperieren einer Messprobe (MP) mit einem ersten Heizelement (8), das zum Abgeben von Wärmeenergie an die Messprobe (MP) ausgebildet ist, und mit einem zweiten Heizelement (10), das zum Abgeben von Wärmeenergie an die Messprobe (MP) durch Wärmeleitung über das erste Heizelement (8) ausgebildet ist, und mit Steuermitteln (5) zum Steuern des Aufheizens der Messprobe (MP), wobei bis zum Erreichen einer Grenztemperatur (GT) das erste Heizelement (8) und vorzugsweise zusätzlich das zweite Heizelement (10) zum Beheizen der Messprobe (MP) vorgesehen sind und wobei ab der Grenztemperatur (GT) der Wärmeleitwiderstand zwischen dem ersten Heizelement (8) und dem zweiten Heizelement (10) erhöht wird, und wobei die Steuermittel (5) beim Erreichen der Grenztemperatur (GT) zum Auftrennen der Kontaktierung des ersten Heizelements (8) mit dem zweiten Heizelement (10) ausgebildet sind, und dass ein Kühlelement (10) zum Entziehen von Wärmeenergie vorgesehen ist, und wobei die Steuermittel (5) zum Steuern des Abkühlens der Messprobe (MP) ausgebildet sind, wobei durch Annäherung des Kühlelements (10) an das abgeschaltete erste Heizelement (8) und vorzugsweise durch unterbrochenes Kontaktieren des Kühlelements (10) mit dem abgeschalteten ersten Heizelement (8) der Messprobe (MP) Wärmeenergie entzogen wird.

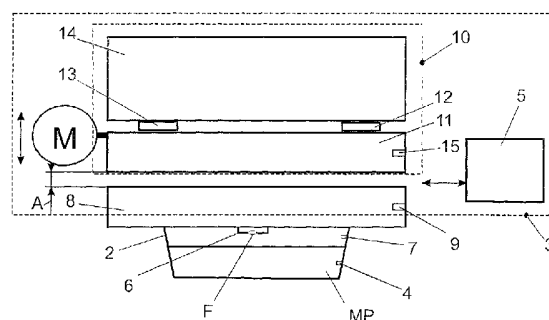


FIG. 3

Beschreibung

TEMPERIERUNGSELEMENT ZUM AUFHEIZEN UND RASCHEN ABKÜHLEN VON MESSPROBEN

[0001] Die Erfindung betrifft ein Temperierungselement für ein Messgerät zum Temperieren einer Messprobe mit einem ersten Heizelement, das zum Abgeben von Wärmeenergie an die Messprobe ausgebildet ist, und mit einem zweiten Heizelement, das zum Abgeben von Wärmeenergie an die Messprobe durch Wärmeleitung über das erste Heizelement ausgebildet ist, und mit Steuermitteln zum Steuern des Aufheizens der Messprobe, wobei bis zum Erreichen einer Grenztemperatur das erste Heizelement und vorzugsweise zusätzlich das zweite Heizelement zum Beheizen der Messprobe vorgesehen sind und wobei ab der Grenztemperatur der Wärmeleitwiderstand zwischen dem ersten Heizelement und dem zweiten Heizelement erhöht wird.

[0002] Die Erfindung betrifft weiters ein Temperierungsverfahren für ein Messgerät zum Temperieren einer Messprobe, wobei folgende Verfahrensschritte durchgeführt werden: Aufheizen der Messprobe mit einem ersten Heizelement und vorzugsweise zusätzlich mit einem zweiten Heizelement; Messung an der Messprobe.

[0003] Das Dokument EP 0 540 886 A2 offenbart ein solches Temperierungselement zum Aufheizen von Messproben und ein solches Temperierungsverfahren, wobei ein solches Temperierungselement beispielsweise bei Flammpunktmessgeräten vorgesehen ist. Das bekannte Temperierungselement ist aus einem plattenförmigen Peltier-Element und einer elektrisch betriebenen Heizplatte gebildet, wobei zwischen den beiden Platten eine flüssigkeitsgefüllte Kammer vorgesehen ist. Ein Peltier-Element kann sowohl zum Heizen als auch zum Kühlen eingesetzt werden, wobei eine bestimmte Grenztemperatur nicht überschritten werden darf, um das Peltier-Element nicht thermisch zu zerstören. Mit dem Peltier-Element kann die Messprobe innerhalb eines bestimmten Temperaturbereichs temperiert, also aufgeheizt und abgekühlt beziehungsweise auf einer Temperatur gehalten, werden. Wenn die Messprobe aber über die Grenztemperatur hinaus erhitzt werden soll, dann muss das Peltier-Element thermisch abgekoppelt werden, um Beschädigungen zu vermeiden.

[0004] Bei dem bekannten Temperierungselement weist die in der Kammer vorgesehene Flüssigkeit einen Siedepunkt auf, der niedriger als die Grenztemperatur ist. Heizt die Heizplatte die Messprobe, und somit auch die Flüssigkeit und das Peltier-Element, bis zur Siedetemperatur der Flüssigkeit auf, dann verdampft die Flüssigkeit und sammelt sich in einem Ausgleichsgefäß. Hierdurch steigt der Wärmeleitwiderstand zwischen den Platten und entkoppelt das Peltier-Element thermisch von der Heizplatte. Hierauf kann die Heizplatte die Messprobe auf über der Grenztemperatur liegende hohe Temperaturen aufheizen, um die Messung an der Messprobe durchzuführen.

[0005] Nach dem Messvorgang müssen die Messprobe und das Temperierungselement abkühlen, bevor die Messprobe aus dem Flammpunktmessgerät entnommen werden kann, um die nächste Flammpunktmessung durchzuführen. Während des Abkühlvorgangs, nach dem Unterschreiten der Kondensationstemperatur der Flüssigkeit, wird die Kammer wieder mit der Flüssigkeit gefüllt und das Peltier-Element mit der Heizplatte und der Messprobe thermisch gekoppelt.

[0006] Bei dem bekannten Temperierungselement hat sich als Nachteil erwiesen, dass der Abkühlvorgang viel Zeit in Anspruch nimmt, in der das Flammpunktmessgerät nicht verwendbar ist.

[0007] Weiters hat sich als Nachteil erwiesen, dass die Flüssigkeit einen nicht zu vernachlässigenden relativ großen Wärmeleitwiderstand aufweist, weshalb die Wärmeleitung von dem Peltier-Element über die Flüssigkeit und die ersten Heizplatte bis zur Messprobe nicht sehr effektiv funktioniert. Somit wird kein guter Wirkungsgrad des Peltier-Elements beim Kühlen und Heizen der Messprobe erzielt.

[0008] Als weiterer Nachteil hat sich erweisen, dass auch bei Temperaturen über der Grenztemperatur, bei verdampfter Flüssigkeit in der Kammer, immer noch Wärmeleitung zwischen dem Peltier-Element und der ersten Heizplatte stattfindet. Bei dem bekannten Temperierungselement findet somit keine völlige thermische Entkopplung statt, was nachteilig ist.

[0009] Als zusätzlicher Nachteil des bekannten Temperierungselements hat sich herausgestellt, dass die Kammer durch die thermischen Belastungen leicht undicht werden kann, worauf die Flüssigkeit in das Messgerät austreten kann und Luft in die Kammer eintritt, so dass die weitere Funktion sehr eingeschränkt ist.

[0010] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zu Grunde ein Temperierungselement und ein Verfahren zum Temperieren zu schaffen, bei dem die vorstehend angeführten Nachteile vermieden sind.

[0011] Diese Aufgabe wird bei einem Temperierungselement dadurch gelöst, dass die Steuermittel beim Erreichen der Grenztemperatur zum mechanischen Auftrennen der Kontaktierung des ersten Heizelements mit dem zweiten Heizelement ausgebildet sind, und dass ein Kühlelement zum Entziehen von Wärmeenergie vorgesehen ist, und dass die Steuermittel zum Steuern des Abkühlens der Messprobe ausgebildet sind, wobei durch Annäherung des Kühlelements an das erste Heizelement und vorzugsweise durch unterbrochenes Kontaktieren des Kühlelements mit dem ersten Heizelement der Messprobe Wärmeenergie entzogen wird.

[0012] Diese Aufgabe wird bei einem Temperierungsverfahren dadurch gelöst, dass folgende Verfahrensschritte durchgeführt werden: Auftrennen der mechanischen Kontaktierung zwischen dem ersten Heizelement und dem zweiten Heizelement, wenn beim Aufheizen der Messprobe eine Grenztemperatur überschritten wird; Abkühlen der Messprobe durch Annähern eines Kühlelements an das erste Heizelement, um den Wärmeleitwiderstand zwischen Kühlelement und erstem Heizelement zum Entziehen von Wärmeenergie der Messprobe zu reduzieren, wobei vorzugsweise der Abstand zwischen Kühlelement und erstem Heizelement zeitliche verändert wird.

[0013] Durch das Auftrennen der mechanischen Kontaktierung zwischen den Heizelementen ab der Grenztemperatur wird der Wärmeleitwiderstand zwischen den Heizelementen sehr groß, weshalb ab der Grenztemperatur praktisch keine Wärme mehr von dem ersten Heizelement an das zweite Heizelement übertragen wird. Hierdurch ist vorteilhafterweise sichergestellt, dass das zweite Heizelement nicht thermischen Schaden nimmt.

[0014] Durch die Annäherung des Kühlelements beim Abkühlvorgang an die erste Heizplatte sinkt der Wärmeleitwiderstand zwischen dem Kühlelement und der ersten Heizplatte, wodurch die erste Heizplatte und folglich auch die Messprobe abgekühlt werden. Beim Abkühlen kann das Kühlelement in einem geringen Abstand zu der ersten Heizplatte positioniert werden, wobei der luftgefüllte Abstand zwischen den beiden Platten den Wärmeleitwiderstand festlegt. Der Abstand wird so dimensioniert, dass der Wärmeleitwiderstand klein genug ist, damit das Kühlelement die erste Heizplatte auch wirklich abkühlt. Gleichzeitig wird der Abstand aber auch groß genug gewählt, damit der Wärmeleitwiderstand groß genug ist, um ein Erhitzen des Kühlelements über die Grenztemperatur durch zu schnelle Aufnahme von Wärmeenergie von der ersten Heizplatte zu verhindern.

[0015] Vorzugsweise wird das Kühlelement aber zeitweise in mechanischen Kontakt mit der ersten Heizplatte gebracht, wodurch sich die erste Heizplatte sehr rasch abkühlt und das Kühlelement sehr rasch erwärmt. Temperaturgesteuert oder zeitgesteuert wird das Kühlelement wieder von der ersten Heizplatte abgehoben, worauf sich das Kühlelement wieder selber abkühlen kann, bevor es neuerlich in Kontakt mit der ersten Heizplatte gebracht wird.

[0016] Hierdurch ist der Vorteil erhalten, dass das Kühlelement bereits unmittelbar nach der Messung an der Messprobe, also bei Temperaturen weit über der Grenztemperatur des Kühlelements, zum Abkühlen des ersten Heizelements und somit auch zum Abkühlen der Messprobe verwendet werden kann. Da das Temperierungselement auf den Einsatz von Flüssigkeiten verzichtet, ist eine verbesserte Betriebssicherheit gegeben.

[0017] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Temperierungselements und Temperierungsverfahrens werden im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

[0018] Figur 1 zeigt ein Flammpunktmessgerät mit einem Temperierungselement.

[0019] Figur 2 zeigt schematisch das Temperierungselement während des Aufheizens der Messprobe unterhalb der Grenztemperatur.

[0020] Figur 3 zeigt schematisch das Temperierungselement während des Abkühlens der Messprobe nach Erreichen der Grenztemperatur.

[0021] Figur 4 zeigt Temperaturkurven und Steuersignale beim Aufheizen und beim Abkühlen der Messprobe.

[0022] Figur 5 zeigt drei Temperaturkurven beim Aufheizen und beim Abkühlen der Messprobe.

[0023] Figur 1 zeigt ein Flammpunktmessgerät 1 mit einer Schale 2, in die eine Messprobe MP eingebracht werden kann. Mit dem Flammpunktmessgerät 1 kann beispielsweise der Flammpunkt von Öl, Benzin und anderen Flüssigkeiten gemessen werden. Der Flammpunkt von Öl liegt in der Regel im Temperaturbereich von 180° bis 250° C, weshalb das Öl zur Messung des Flammpunkts vorerst auf 180°C und dann mit konstanter Steigerungsrate unter periodischer Einprägung eines Zündfunken weiter erhitzt wird.

[0024] In Figur 2 ist der Aufbau eines Temperierungselements 3 des Flammpunktmessgeräts 1 symbolisch dargestellt, mit dem die in der Schale 2 vorgesehene Messprobe MP erhitzt wird. Ein erster Temperatursensor 4 in der Schale 2 misst die Temperatur T der Messprobe MP. Steuermitteln 5 des Flammpunktmessgeräts 1 werden die Messwerte der unterschiedlichen Sensoren des Flammpunktmessgeräts 1 zugeführt und die Steuermittel 5 sind zum Steuern des Aufheizens der Messprobe MP, der Messung an der Messprobe MP und des Abkühlens der Messprobe MP ausgebildet, worauf nachfolgend näher eingegangen ist.

[0025] Das Flammpunktmessgerät 1 weist weiters einen Funkengeber 6 auf, der von der Steuereinrichtung 5 angesteuert zum Abgeben eines Zündfunken F ausgebildet ist. Während die Messprobe MP kontinuierlich weiter aufgeheizt wird, wird pro Grad C Temperaturerhöhung mit dem Zündfunken F geprüft, ob bereits die Flammpunkttemperatur der Messprobe MP erreicht wurde. Bei Erreichen der Flammpunkttemperatur der Messprobe MP bildet sich in der Schale 2 oberhalb des Flüssigkeitsspiegels der Messprobe MP ein brennbares Gemisch aus, das durch den Zündfunken F entflammt wird. Die Flamme wird durch einen Sensor 7 detektiert und die Steuermittel 5 speichern hierauf die aktuelle Temperatur des ersten Temperatursensors 4 als Flammpunkttemperatur der Messprobe MP. Hierauf muss die Messprobe MP von dem Temperierungselement 3 wieder abgekühlt werden, auf dessen Aufbau und Funktionsweise im Folgenden näher eingegangen ist.

[0026] Das Temperierungselement 3 weist ein erstes Heizelement 8 auf, das durch eine Messingplatte mit elektrisch betriebenen Heizstäben gebildet ist. An dem ersten Heizelement 8 ist ein zweiter Temperatursensor 9 vorgesehen, mit dem die Steuermittel 5 die aktuelle Temperatur T des ersten Heizelements 8 messen. Das erste Heizelement 8 ist direkt über der Schale 2 angeordnet, weshalb Wärmeenergie von dem ersten Heizelement 8 auf die Messprobe MP übertragen wird.

[0027] Das Temperierungselement 3 weist weiters ein zweites Heizelement 10 auf, das durch eine weitere Messingplatte 11 und zwei Peltier-Elemente 12 und 13 und einen Kühlkörper 14 samt Ventilator gebildet ist. Die Peltier-Elemente 12 und 13 können sowohl zum Heizen als auch zum Kühlen verwendet werden, wobei eine Beschädigungstemperatur der Peltier-Elemente 12 und 13 nicht überschritten werden darf, um eine thermische Zerstörung der Peltier-Elemente 12 und 13 zu verhindern. In dem Datenblatt der Peltier-Elemente 12 und 13 gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist als Beschädigungstemperatur 120°C angegeben. Die Steuermittel 5 überwachen die Temperatur T der Peltier-Elemente 12 und 13 mittels eines dritten Temperatursensors 15.

[0028] Das Temperierungselement 3 weist weiters einen Motor M samt Hubmechanik auf, mit

dem die Messingplatte des ersten Heizelements 8 auf der Messingplatte 11 des zweiten Heizelements 10 aufgesetzt bzw. in direkten mechanischen Kontakt gebracht werden kann und mit dem die Messingplatten in einen Abstand A zueinander positioniert werden können. Hierdurch wird der Wärmeleitwiderstand zwischen dem ersten Heizelement 8 und dem zweiten Heizelement 10, das zusätzlich auch ein Kühlelement bildet, verändert.

[0029] Um ein Aufheizen und rasches Abkühlen der Messprobe MP zu gewährleisten sind die Steuermittel 5 zum Steuern des Temperierungselements 3 entsprechend dem im Folgenden beschriebenen Temperierungsverfahren ausgebildet. Um ein rasches Aufheizen einer in das Flammpunktmessgerät 1 eingebrachten Messprobe MP zu gewährleisten steuern die Steuermittel 5 den Motor M an, um das zweite Heizelement 10 in unmittelbaren mechanischen Kontakt mit dem ersten Heizelement 8 zu bringen. Anschließend steuern die Steuermittel 5 beide Heizelemente 8 und 10 zum Heizen an. Die von dem zweiten Heizelement 10 erzeugte Wärmeenergie wird von der Messingplatte 11 an die Messingplatte des ersten Heizelements 8 und von diesem an die Messprobe MP abgegeben. Gleichzeitig heizen die Heizstäbe des ersten Heizelements 8 die Messingplatte des ersten Heizelements 8 ebenfalls auf, wodurch die Messprobe MP zusätzlich und somit besonders rasch erhitzt wird.

[0030] In Figur 4 ist der Temperaturverlauf T-MP1 der mit dem zweiten Temperatursensor 9 gemessenen Temperatur T der Messplatte des ersten Heizelements 8 und der Temperaturverlauf T-MP2 der mit dem dritten Temperatursensor 15 gemessenen Temperatur T der Messplatte 11 des zweiten Heizelements 10 über der Zeit t dargestellt. Da die Beschädigungstemperatur der Peltier-Elemente 12 und 13. ab der die Gefahr von Beschädigungen besteht, bei 120°C liegt, wurde als Grenztemperatur die Temperatur von 100°C festgelegt. Bei Erreichen der Grenztemperatur GT steuern die Steuermittel 5 den Motor M mit einem in Figur 4 dargestellten Steuersignal S1 an, um das zweite Heizelement 10 von dem ersten Heizelement 8 abzuheben und in dem Abstand A zu positionieren, wie dies in Figur 3 dargestellt ist. Gemäß dem Ausführungsbeispiel weist der Abstand A eine Länge von 3mm auf, die ausreichend groß ist, dass praktisch keine Wärmeleitung mehr zwischen den Messingplatten stattfindet. Gleichzeitig bei Erreichen der Grenztemperatur GT steuern die Steuermittel 5 die Peltier-Elemente 12 und 13 vom Heizbetrieb in den Kühlbetrieb um, weshalb die Temperatur T der Messingplatte 11 des zweiten Heizelements relativ rasch auf unter 50°C abnimmt, wie dies an dem Temperaturverlauf T-MP2 in Figur 4 zu erkennen ist. Die Heizstäbe des ersten Heizelements 8 heizen die Messprobe MP über die Grenztemperatur GT hinaus auf, wie dies an dem Temperaturverlauf T-MP1 in Figur 4 zu erkennen ist. Bei einer Temperatur von 200°C wird der Flammpunkt der Messprobe MP detektiert, weshalb zu dem Zeitpunkt t1 die Messung beendet ist und ab einem Zeitpunkt t2 der Abkühlvorgang der Messprobe MP beginnt. Hierauf geben die Steuermittel 5 das Steuersignal S1 an den Motor M ab, der das zweite Heizelement 10 wieder in mechanischen Kontakt mit dem ersten Heizelement 8 bringt. Da die Messingplatte des zweiten Heizelements 10 durch die Peltier-Elemente 12 und 13 auf 40°C abgekühlt ist, entzieht die Messingplatte 11 der 200°C heißen Messingplatte des ersten Heizelements 8 sehr schnell viel Wärmeenergie und kühlt diese bis zu dem Zeitpunkt t3 auf 182°C ab. Zu dem Zeitpunkt t3 hat sich aber - trotz kontinuierlicher Kühlung durch die Peltier-Elemente und 13 - die Messingplatte 11 bis zur Grenztemperatur GT aufgeheizt, weshalb die Steuermittel 5 erneut das Steuersignal S1 an den Motor M abgeben und das zweite Heizelement 10 von dem ersten Heizelement abheben.

[0031] Hierdurch ist der Vorteil erhalten, dass die bereits abgekühlte Messingplatte 11 des zweiten Heizelements 10 bzw. des Kühlelements die Messingplatte des ersten Heizelements 8 und somit auch die Messprobe MP sehr rasch von 200°C auf 182°C abkühlt. Durch das Abheben des Kühlelements bei Erreichen der Grenztemperatur GT ist zusätzlich sichergestellt, dass die Peltier-Elemente 12 und 13 keinen thermischen Schaden nehmen, da die Temperatur der Messingplatte 11 zu keinem Zeitpunkt 100°C übersteigt.

[0032] Ab dem Zeitpunkt t4 ist das Kühlelement wiederum von dem ersten Heizelement 8 thermisch entkoppelt, weshalb die Peltier-Elemente 12 und 13 die Messingplatte 11 relativ schnell wieder abkühlen, worauf die Messingplatte 11 zu einem Zeitpunkt t4 eine untere Grenztemperatur UT von 77°C erreicht. Zu diesem Zeitpunkt t4 geben die Steuermittel 5 erneut das Steuer-

signal S1 an den Motor M ab, worauf das Kühlelement wieder in mechanischen Kontakt mit dem ersten Heizelement 8 gebracht wird. Bis zu einem Zeitpunkt t_5 nimmt die Temperatur der Messingplatte des ersten Heizelements auf 168°C ab, zu welchem Zeitpunkt t_5 das Kühlelement erneut die Grenztemperatur GT erreicht hat und wieder von dem ersten Heizelement 8 abgehoben wird.

[0033] Gemäß dem Ausführungsbeispiel wird das Kühlelement 10 temperaturgesteuert auf das erste Heizelement 8 aufgesetzt und wieder abgehoben. Durch dieses stufenweise Abkühlen der Messingplatte des ersten Heizelements 8, die über Wärmeleitung mit der Messprobe MP verbunden ist, ergibt sich vorteilhafterweise ein besonders rasches Abkühlen des ersten Heizelements 8 und der Messprobe MP.

[0034] Ab einem Zeitpunkt t_6 reicht die Kühlkapazität der beiden Peltier-Elemente 12 und 13 aus, damit die Temperatur T der Messingplatte 11 die Grenztemperatur GT nicht mehr erreicht, weshalb das Kühlelement 10 ab diesem Zeitpunkt kontinuierlich in mechanischem Kontakt mit der ersten Heizplatte 8 verbleibt und diese auf unter 50°C abkühlt. Hierauf kann die Messprobe MP aus dem Flammpunktmessgerät 1 entnommen werden.

[0035] In Figur 5 sind Temperaturkurven der Temperatur T der Messingplatte des ersten Heizelements 8 dargestellt, die den Effekt unterschiedlicher Abkühlverfahren deutlich machen. Die oberste Temperaturkurve T1 zeigt den Verlauf der Temperatur T des ersten Heizelements 8, und somit im Wesentlichen auch den Verlauf der Temperatur T der Messprobe MP, wenn die Abkühlung ausschließlich durch thermische Konvektion bei abgehobenem bzw. abgeschaltetem Kühlelement und abgeschalteten Heizelementen erfolgt. In diesem Fall dauert die Abkühlung von 230°C auf 100°C fast 11 Minuten ($925\text{s} - 275\text{s} = 650$ Sekunden), um anschließend mit auf dem ersten Heizelement 8 aufgesetztem Kühlelement 10 innerhalb von knappen 2 Minuten ($1040\text{s} - 925\text{s} = 115$ Sekunden) auf 50°C abzukühlen.

[0036] Die mittlere Temperaturkurve T2 zeigt den Verlauf der Temperatur T des ersten Heizelements 8, und somit im Wesentlichen auch den Verlauf der Temperatur T der Messprobe MP, wenn das Kühlelement 10 in einen Abstand A von $0,1\text{ mm}$ zu dem ersten Heizelement 8 positioniert wird. Über diesen sehr kleinen Luftspalt findet bereits intensive thermische Konvektion statt, weshalb der Luftspalt einen relativ niedrigen thermischen Widerstand bildet. Der thermische Widerstand ist aber groß genug, um zu verhindern, dass sich die Messingplatte 11 des Kühlelements 10 bis auf die Grenztemperatur GT aufheizt, weshalb der Abstand A während des gesamten Abkühlvorgangs konstant gehalten werden kann. In diesem Fall mit angenähertem, aber nicht in mechanischen Kontakt mit dem ersten Heizelement 8 befindlichem Kühlelement 10 dauert die Abkühlung von 230°C auf 100°C nur mehr knappe 6 Minuten ($630\text{s} - 275\text{s} = 355$ Sekunden). Durch das Annähern des Kühlelements 10 an das erste Heizelement 8 konnte das erste Heizelement 8 und die Messprobe MP in fast der Hälfte der Zeit von 230°C auf 100°C abgekühlt werden, wodurch wesentlich mehr Flammpunktmessungen pro Tag mit dem Flammpunktmessgerät 1 durchgeführt werden können, als dies möglich wäre, wenn nur mittels natürlicher Konvektion abgekühlt werden würde. Hierdurch ist eine weitere erfindungsgemäße Möglichkeit erhalten die erste Heizplatte 8 relativ schnell abzukühlen. Der Vorteil dieser Ausführungsvariante ist dadurch gegeben, dass die Peltier-Elemente keine schnellen Temperaturschwankungen mitmachen müssen, was die Lebensdauer der Peltier-Elemente verlängert.

[0037] Die untere Temperaturkurve T3 zeigt den Verlauf der Temperatur T des ersten Heizelements, und somit im Wesentlichen auch den Verlauf der Temperatur der Messprobe MP, wenn das Kühlelement 10 temperaturgesteuert in mechanischen Kontakt mit dem ersten Heizelement 8 gebracht wird, wie dies vorstehend anhand der Figur 4 beschrieben wurde. In diesem Fall dauert die Abkühlung von 230°C auf 100°C nur mehr 2,58 Minuten ($430\text{s} - 275\text{s} = 155$ Sekunden). Hierdurch kann vorteilhafterweise die Anzahl der Flammpunktmessungen pro Tag mit dem Flammpunktmessgerät 1 noch weiter erhöht werden.

[0038] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung steuern die Steuermittel 5 den Motor M nicht temperaturgesteuert sondern zeitgesteuert zum mechanischen Kontaktieren und wieder Abheben des Kühlelements 10 von dem ersten Heizelement 8 an. Dies ist möglich,

wenn die physikalischen Parameter des Temperierungselements 3 und der Messprobe MP im Wesentlichen unverändert bleiben. Hierbei spielen beispielsweise die Dicke der Messingplatten, beziehungsweise deren Wärmespeicherkapazität, und die Kühlleistung der Peltier-Elemente 12 und 13 als physikalische Parameter des Temperierungselements 3 eine Rolle. In diesem Fall kann entweder empirisch oder rechnerisch die Zeitdauer ermittelt werden, die das Kühlelement 10 sicher auf dem ersten Heizelement 8 aufgesetzt werden kann, ohne die Beschädigungstemperatur der Peltier-Elemente zu erreichen oder gar zu überschreiten. Da in diesem Fall Sicherheitsreserven eingeplant werden müssen, kann das Kühlelement 10 nur kürzere Zeitperioden auf dem ersten Heizelement 8 aufgesetzt werden, als diese bei der Temperatursteuering der Fall ist. Bei einem zeitgesteuerten Temperierungselement kann dafür auf den dritten Temperatursensor verzichtet werden, weshalb hierdurch eine kostengünstige Lösung erhalten ist.

[0039] Durch den Einsatz der Peltier-Elemente als zweites Heizelement ist der Vorteil erhalten, dass diese auch zum Kühlen verwendet werden können und somit auf ein eigenes Kühlelement verzichtet werden kann.

[0040] Der optimale Abstand A für das Ausführungsbeispiel der Erfindung mit konstantem Abstand A während des Abkühl Vorgangs und der optimale Abstand A für das Ausführungsbeispiel der Erfindung mit unterbrochenem mechanischem Kontaktieren des Kühlelements mit dem ersten Heizelement hängen von einigen Parametern ab. Vorstehend wurde bereits auf relevante physikalische Parameter des Temperierungselements verwiesen, wobei es aber auch noch andere Parameter, wie beispielsweise die Luftfeuchtigkeit oder den minimal akzeptablen Wärmewiderstand bei abgehobenem Kühlelement, gibt. Je nach Ausführungsbeispiel kann somit auch der Abstand A von 0,5mm oder 5mm optimal für den Anwendungsfall sein.

[0041] Durch das Vorsehen des Kühlkörpers 14 ist der Vorteil erhalten, dass die Peltier-Elemente besonders wirksam arbeiten. In Figur 4 ist der nur sehr geringe Anstieg der Temperatur T des Kühlkörpers als Temperaturverlauf T-K dargestellt.

[0042] Es kann erwähnt werden, dass auch drei, fünf oder zehn Peltier-Elemente in einem Temperierungselement vorgesehen sein können.

[0043] Es kann erwähnt werden, dass auch gemäß einem anderen Kühlprinzip arbeitende Kühlelemente in einem Temperierungselement vorgesehen sein könnten.

Patentansprüche

1. Temperierungselement (3) für ein Messgerät (1) zum Temperieren einer Messprobe (MP) mit einem ersten Heizelement (8), das zum Abgeben von Wärmeenergie an die Messprobe (MP) ausgebildet ist, und mit einem zweiten Heizelement (10), das zum Abgeben von Wärmeenergie an die Messprobe (MP) durch Wärmeleitung über das erste Heizelement (8) ausgebildet ist, und mit Steuermitteln (5) zum Steuern des Aufheizens der Messprobe (MP), wobei bis zum Erreichen einer Grenztemperatur (GT) das erste Heizelement (8) und vorzugsweise zusätzlich das zweite Heizelement (10) zum Beheizen der Messprobe (10) vorgesehen sind und wobei ab der Grenztemperatur (GT) der Wärmeleitwiderstand zwischen dem ersten Heizelement (8) und dem zweiten Heizelement (10) erhöht wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuermittel (5) beim Erreichen der Grenztemperatur (GT) zum mechanischen Auftrennen der Kontaktierung des ersten Heizelements (8) mit dem zweiten Heizelement (10) ausgebildet sind, und dass ein Kühlelement (10) zum Entziehen von Wärmeenergie vorgesehen ist, und dass die Steuermittel (5) zum Steuern des Abkühlens der Messprobe (MP) ausgebildet sind, wobei durch Annäherung des Kühlelements (10) an das abgeschaltete erste Heizelement (8) und vorzugsweise durch unterbrochenes Kontaktieren des Kühlelements (10) mit dem abgeschalteten ersten Heizelement (8) der Messprobe (MP) Wärmeenergie entzogen wird.
2. Temperierungselement (3) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kühlelement (10) durch das zweite Heizelement (10) und vorzugsweise durch ein Peltier-Element (12, 13) gebildet ist.

3. Temperierungselement (3) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sowohl das erste Heizelement (8) als auch das zweite Heizelement (10) plattenförmig ausgebildet sind und dass Transportmittel (M) vorgesehen sind, die von den Steuermitteln (5) gesteuert, zum Kontaktieren der Plattenflächen der Heizelemente (8, 10) und zum Auftrennen der Kontaktierung um einen Plattenabstand (A) ausgebildet sind, wobei der Plattenabstand (A) insbesondere größer als zwei Millimeter und vorzugsweise etwa drei Millimeter beträgt.
4. Temperierungselement (3) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Heizelement (10) und vorzugsweise auch das erste Heizelement (8) einen Temperaturfühler (9, 15) aufweisen, wobei die Grenztemperatur (GT) mit dem Temperaturfühler (15) des zweiten Heizelements (10) gemessen wird, und dass die Steuermittel (5) zur Vermeidung einer Überhitzung des Kühlelements (10) über die Grenztemperatur (GT) zum temperaturgesteuerten unterbrochenen Kontaktieren des Kühlelements (10) mit dem ersten Heizelement (8) ausgebildet sind.
5. Temperierungselement (3) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuermittel (5) zum zeitgesteuerten unterbrochenen Kontaktieren des Kühlelements (10) mit dem ersten Heizelement (8) ausgebildet sind.
6. Temperierungselement (3) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Kühlkörper (14) vorgesehen ist, der in wärmeleitendem Kontakt mit dem Kühlelement (12, 13) angeordnet ist.
7. Flammpunktmessgerät (1) zur Messung des Flammpunktes von Messproben (MP) **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Temperierungselement (3) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6 vorgesehen ist.
8. Temperierungsverfahren für ein Messgerät (1) zum Temperieren einer Messprobe (MP), wobei folgende Verfahrensschritte durchgeführt werden:
Aufheizen der Messprobe (MP) mit einem ersten Heizelement (8) und vorzugsweise zusätzlich mit einem zweiten Heizelement (10);
Messung an der Messprobe (MP);
dadurch gekennzeichnet, dass folgende Verfahrensschritte durchgeführt werden:
Auftrennen der mechanischen Kontaktierung zwischen dem ersten Heizelement (8) und dem zweiten Heizelement (10), wenn beim Aufheizen der Messprobe (MP) eine Grenztemperatur überschritten wird;
Abkühlen der Messprobe (MP) durch Annähern eines Kühlelements (10) an das abgeschaltete erste Heizelement (8), um den Wärmeleitwiderstand zwischen Kühlelement (10) und erstem Heizelement (8) zum Entziehen von Wärmeenergie der Messprobe (MP) zu reduzieren, wobei vorzugsweise der Abstand zwischen Kühlelement (10) und erstem Heizelement (8) zeitliche verändert wird.
9. Temperierungsverfahren gemäß Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kühlelement (10) so lange in wärmeleitenden Kontakt mit dem ersten Heizelement (8) gebracht wird, bis das Kühlelement (10) eine Grenztemperatur (GT) erreicht hat, worauf der wärmeleitende Kontakt unterbrochen wird, bis eine untere Grenztemperatur (UT) erreicht wird und das Kühlelement (10) erneut in wärmeleitenden Kontakt mit dem ersten Heizelement (8) gebracht wird.
10. Temperierungsverfahren gemäß Anspruch 8. **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kühlelement (10) für festgelegte Zeitperioden in wärmeleitenden Kontakt mit dem ersten Heizelement (8) gebracht wird.
11. Temperierungsverfahren gemäß Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kühlelement (10) nach dem Annähern an das erste Heizelement (8) während des Abkühlens in einem konstanten Abstand mit gleich bleibendem Wärmeleitwiderstand zum ersten Heizelement (10) positioniert ist.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

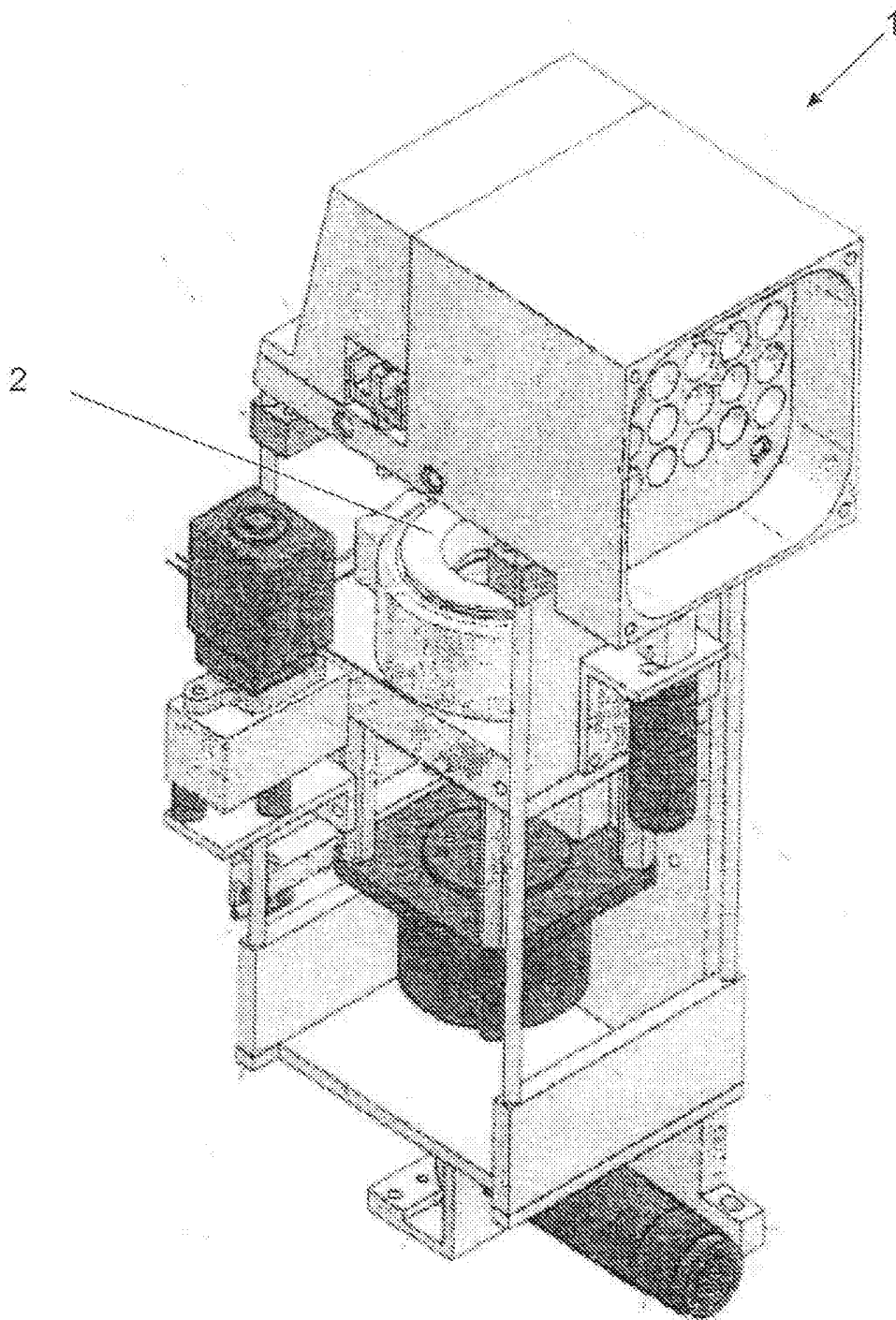


FIG.1

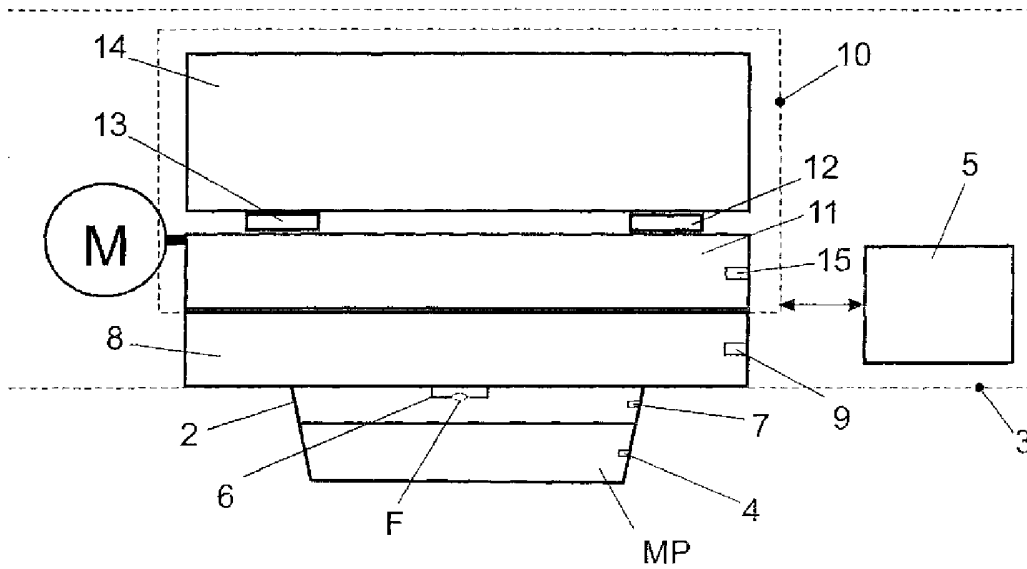


FIG. 2

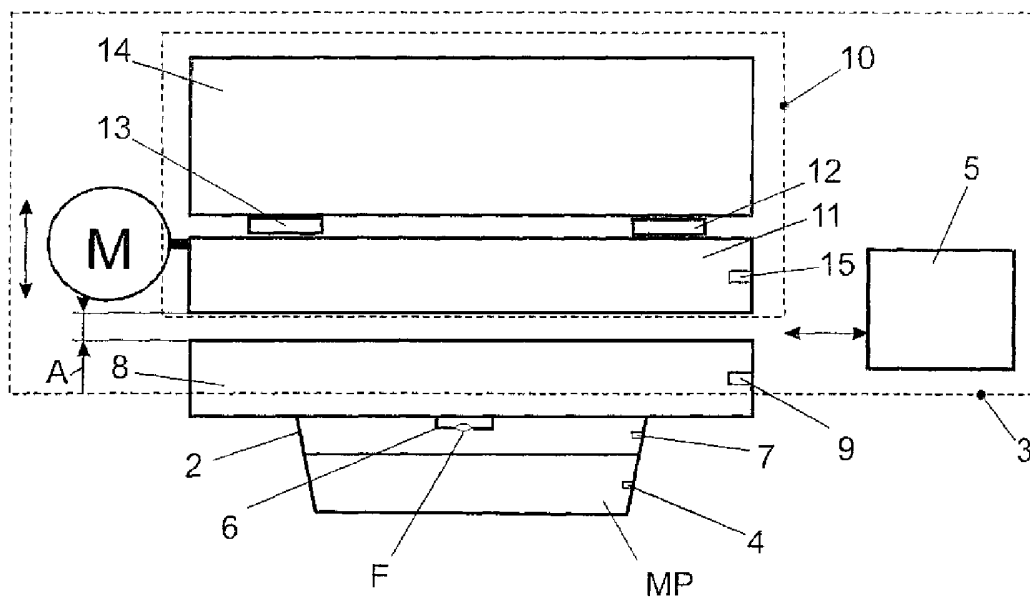


FIG. 3

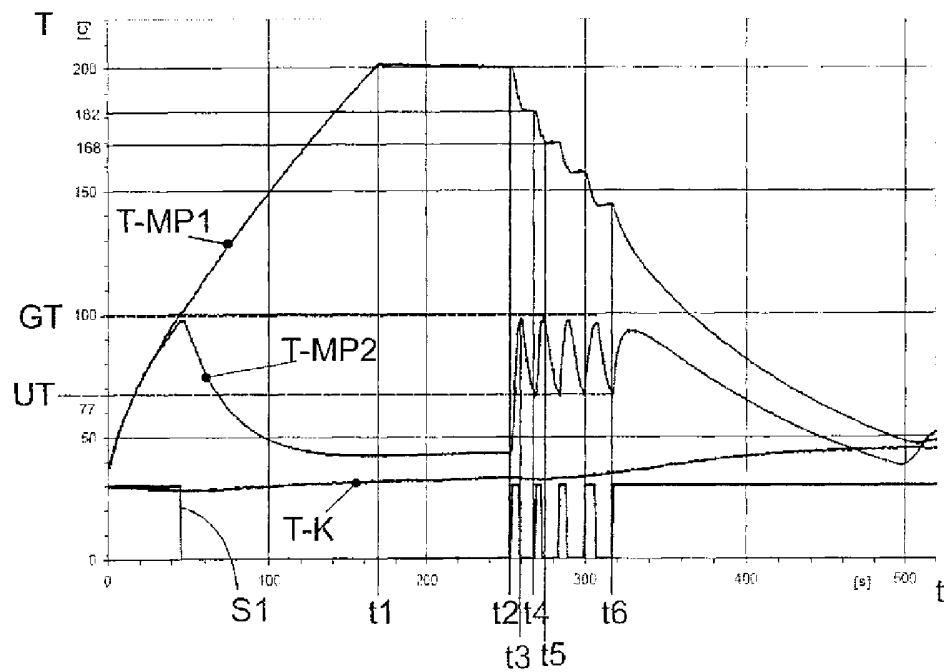


FIG. 4

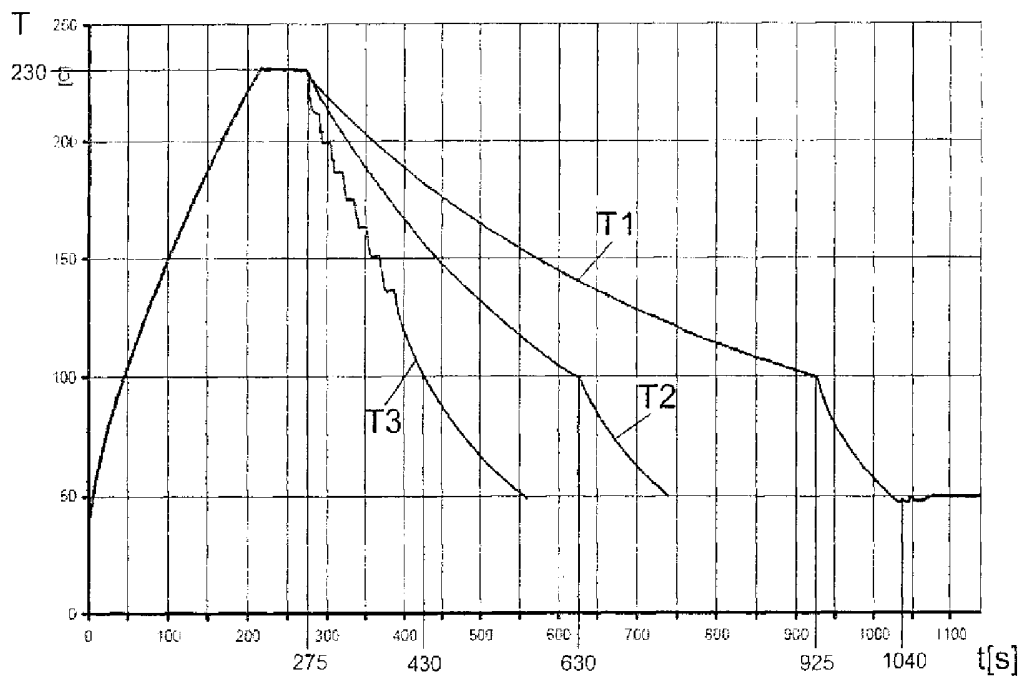


FIG. 5