



(11)

EP 3 969 198 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

04.01.2023 Patentblatt 2023/01

(21) Anmeldenummer: **20727946.4**

(22) Anmeldetag: **15.05.2020**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

B30B 15/00 ^(2006.01) **B30B 15/34** ^(2006.01)
B05B 12/12 ^(2006.01) **B21D 37/16** ^(2006.01)
B21D 37/18 ^(2006.01) **B21K 29/00** ^(2006.01)
B05B 1/20 ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

B05B 12/12; B21D 37/16; B21D 37/18;
B21K 29/00; B30B 15/0088; B30B 15/34;
B05B 1/20

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2020/063698

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2020/229682 (19.11.2020 Gazette 2020/47)

(54) **KÜHLVORRICHTUNG MIT EINEM SPRÜHKOPF ZUR KÜHLSCHMIERUNG EINES GESENKS EINER UMFORMMASCHINE UND UMFORMVERFAHREN**

COOLING DEVICE WITH A SPRAY HEAD FOR COOLING LUBRICATION OF A DIE OF A FORMING MACHINE AND FORMING PROCESS

DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT AVEC UNE TÊTE DE PULVÉRISATION DESTINÉE À LA LUBRIFICATION ET AU REFROIDISSEMENT D'UNE MATRICE D'UNE MACHINE DE FORMAGE ET PROCÉDÉ DE FORMAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **16.05.2019 DE 102019207163**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.03.2022 Patentblatt 2022/12

(73) Patentinhaber: **SMS group GmbH**
40237 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:

- **ROSSBACH, Axel**
41352 Korschenbroich (DE)
- **KARAKAS, Erdem**
41061 Mönchengladbach (DE)

- **BRENNER, Andreas**
44265 Dortmund (DE)

(74) Vertreter: **Kross, Ulrich**
Hemmerich & Kollegen
Patentanwälte
Hammerstraße 2
57072 Siegen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

DE-A1-102010 014 952 DE-A1-102015 114 202
DE-A1-102017 100 438 DE-C1- 4 202 917
DE-T2- 69 837 835 JP-A- 2007 222 890
JP-A- 2013 212 526 JP-A- 2015 150 617
JP-A- 2017 060 974 US-A1- 2018 056 382

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 3 969 198 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kühlvorrichtung mit einem Sprühkopf zur Kühlschmierung eines Untergesenkes und/oder eines Obergesenkes einer Umformmaschine, eine Umformmaschine mit einer solchen Kühlvorrichtung sowie ein Umformverfahren.

[0002] Aus der DE 10 2015 114 202 A1 ist ein Sprühkopf zur Kühlschmierung mindestens eines Gesenks einer ein Untergesenk und ein Obergesenk aufweisenden Umformmaschine in Form einer Gesenkschmiedepresse bekannt, der zwischen zwei Arbeitshüben in einen Arbeitsraum zwischen Unter- und Obergesenk eingebracht wird und wenigstens eine Zweistoffdüse trägt, die zur Kühlschmierung ein Gemisch aus Sprühmittel und Sprühluft auf das Gesenk zerstäubt und mit wenigstens einem Zuführkanal verbunden ist, über welchen ein Steuerfluid, das Gemisch, Sprühmittel oder Sprühluft der Zweistoffdüse zugeführt werden kann und der bis zu einem Sprühkopffuß reicht, der einen Versorgungsanschluss trägt, welcher mit dem Zuführkanal verbunden ist. Die wenigstens eine Zweistoffdüse des bekannten Sprühkopfs weist einen einstückig ausgebildeten Düsenkörper auf

[0003] In der DE 196 48 708 A1 wird eine Vorrichtung zur Kühlschmierung mindestens eines Gesenks einer Umformmaschine beschrieben, welches aus mehreren Einzelwerkzeugen in Form von Gravuren bzw. Formen besteht. Wenn die Einzelwerkzeuge frei von Werkstücken sind, können in die Einzelwerkzeuge Sprühdüsen eingefahren werden. Pro Einzelwerkzeug der bekannten Umformmaschine sind mehrere Sprühdüsen vorgesehen, die Bestandteil einer Kühlmittelzuführung sind. In der Kühlmittelzuführung ist jeder Sprühdüse ein Steuerventil zugeordnet und die Steuerventile sind über eine Steuerleitung an ein Rechner-Einstell-Gerät angeschlossen. Weiter ist seitlich außerhalb des Bereichs, in dem die Einzelwerkzeuge aufeinander zu gefahren werden, eine Wärmebildkamera angeordnet. Die Wärmebildkamera nimmt von der von ihr einsehbaren Seite bzw. Fläche des Werkzeugs ein Istwert-Wärmebild auf, welches jede Stelle dieser Seite bzw. Fläche des Werkzeugs umfasst. Im Gerät werden ausgesuchte Stellen als Messstellen bewertet, denen die Sprühdüsen zugeordnet sind. Mit den Sprühdüsen werden die Einzelwerkzeuge unmittelbar oder mittelbar an den Messstellen gekühlt. Wenn die Kühlung der Einzelwerkzeuge erfolgt ist, wird die Kühlmittelzuführung aus dem Arbeitsbereich der Einzelwerkzeuge wegbewegt und es erfolgt ein weiterer Arbeitshub der Umformmaschine, bei dem warme Werkstücke in das Werkzeug eingelegt und in dem Werkzeug umgeformt werden.

[0004] Die Druckschrift JP 2015 150617 A offenbart eine Kühlvorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, nämlich mit einem Sprühkopf zur Kühlschmierung eines Untergesenkes und / oder eines Obergesenkes einer Umformmaschine, wobei der Sprühkopf zwischen zwei Arbeitshüben in einen Arbeitsraum zwischen

dem Untergesenk und dem Obergesenk einbringbar ist. Der Sprühkopf weist wenigstens zwei einzeln ansteuerbare Düsen zur Kühlschmierung unterschiedlicher Stellen einer Gesenkoberfläche des Untergesenks und / oder des Obergesenks auf. Weiterhin ist der Sprühkopf mit einer Wärmebildkamera zur Aufnahme eines Wärmebildes des Untergesenks und / oder des Obergesenks ausgerüstet.

[0005] Die Druckschrift DE 10 2010 014952 A1 offenbart ein Umformverfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 7, bei welchem zyklisch ein Werkstück zwischen einem Untergesenk und einem Obergesenk einer Umformmaschine gepresst wird. Das Werkstück wird anschließend aus der Umformmaschine ausgestoßen und ein Sprühkopf weist wenigstens zwei einzeln ansteuerbaren Düsen zur Kühlschmierung unterschiedlicher Stellen einer Gesenkoberfläche des Untergesenks und / oder des Obergesenks auf. Eine Wärmebildkamera zur Aufnahme eines Wärmebildes des Untergesenks und / oder des Obergesenks wird in den Arbeitsraum zwischen dem Untergesenk und dem Obergesenk eingebracht und ein Wärmebild des Untergesenks und / oder des Obergesenks wird aufgenommen. Basierend auf dem Wärmebild werden individuelle Sprühzeiten der einzeln ansteuerbaren Düsen bestimmt. Mit den Sprühdüsen und den individuell bestimmten Sprühzeiten werden die Stellen der Gesenkoberfläche des Untergesenks und / oder des Obergesenks kühlgeschmiert. Anschließend wird ein nächstes Werkstück in die Umformmaschine geladen.

[0006] Es hat sich gezeigt, dass mit der bekannten Vorrichtung zur Kühlschmierung häufig nur eine mittelbare Kühlung der Einzelwerkzeuge an den thermisch am meisten belasteten Stellen möglich ist.

[0007] Ausgehend von dem bekannten Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung folglich die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren anzugeben, mit welchem eine gezieltere Kühlung der thermisch am meisten belasteten Stellen der Formen ermöglicht wird.

[0008] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch den Gegenstand des Haupt- und der Nebenansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0009] Ein Sprühkopf zur Kühlschmierung eines Untergesenkes und/oder eines Obergesenkes einer Umformmaschine ist zwischen zwei Arbeitshüben in einen Arbeitsraum zwischen dem Untergesenk und dem Obergesenk einbringbar und weist wenigstens zwei einzeln ansteuerbare Düsen zur Kühlschmierung unterschiedlicher Stellen einer Gesenkoberfläche des Untergesenks und/oder des Obergesenks auf. Der Sprühkopf kann auch eine deutlich höhere Anzahl einzeln ansteuerbarer Düsen aufweisen. Je größer die Anzahl der Düsen gewählt wird desto kleiner kann die mittels der jeweiligen Düse gekühlte Oberfläche des Untergesenks bzw. Obergesenks gewählt werden. Dies kann es erlauben, unterschiedliche Stellen des jeweiligen Gesenks unterschiedlich zu kühlen. Der Sprühkopf weist eine Wärmebildka-

mera zur Aufnahme eines Wärmebildes des Untergesenks und/oder des Obergesenks auf. Die Anordnung der Wärmebildkamera am Sprühkopf erleichtert die Aufnahme des Wärmebildes des Untergesenks und/oder des Obergesenks gegenüber einer seitlichen Anordnung der Wärmebildkamera neben der Umformmaschine. Weiter kann es diese Anordnung erlauben, das Wärmebild während des Einbringens des Sprühkopfes aufzunehmen. Eine Wartezeit zum Aufnehmen des Wärmebildes vor dem Einbringen des Sprühkopfes kann somit vermieden werden. Es ist auch denkbar, während des Einbringens des Sprühkopfes kontinuierlich Wärmebilder des Gesenks aufzunehmen. Auf diese Weise kann ggf. auch eine zeitliche Änderung lokaler Oberflächentemperaturen des Gesenks festgestellt werden.

[0010] In einer ersten Ausgestaltung des Sprühkopfes sind die einzeln ansteuerbaren Düsen als einstückige Baugruppe ausgebildet sind. Insbesondere können die einzeln ansteuerbaren Düsen und Zuführkanäle, über welche ein Kühlfluid oder ein Kühlfluidgemisch den Düsen zugeführt werden kann, als einstückige Baugruppe ausgebildet sind. Undichtigkeiten an Verbindungsstellen können auf diese Weise vermieden werden.

[0011] Weiter können die einzeln ansteuerbaren Düsen, Zuführkanäle, über welche ein Kühlfluid oder ein Kühlfluidgemisch den Düsen zugeführt werden kann, und eine Aufnahme für die Wärmebildkamera als einstückige Baugruppe ausgebildet. Damit kann bereits bei der Herstellung des Sprühkopfes die Position der Wärmebildkamera in Bezug auf die Düsen zur Kühlschmierung fest vorgegeben werden.

[0012] Die vorgeschlagene einstückige Baugruppe kann insbesondere mittels 3D-Druck hergestellt werden. Die Verwendung des 3D-Drucks zur Herstellung der Baugruppe kann zu einem leichteren Sprühkopf führen, der aufgrund seiner geringeren Masse einfacher und schneller in den Arbeitsraum eingebracht und wieder aus diesem ausgefahren werden kann. Zudem vereinfacht der 3D-Druck eine Anpassung des Sprühkopfes an wechselnde Geometrien des Unter- und/oder Obergesenks.

[0013] Weiter wird eine Kühlvorrichtung vorgeschlagen, die neben einem oben beschriebenen Sprühkopf eine Kontrolleinheit zur Bestimmung von individuellen Sprühzeiten der einzeln ansteuerbaren Düsen in Abhängigkeit des Wärmebildes aufweist. Die Sprühzeiten können insbesondere so gewählt werden, dass nach dem Sprühvorgang eine möglichst gleichmäßige Oberflächentemperatur herrscht. Beispielsweise können sehr heiße Stellen des Unter- und/oder Obergesenks stärker gekühlt werden als andere Bereiche. Eine möglichst gleichmäßige Oberflächentemperatur kann sich günstig auf die Standzeiten der Unter- und Obergesenke auswirken. Ebenso kann aufgrund der bedarfsgerechteren, individuellen Sprühzeiten der Gesamtsprühmittelverbrauch reduziert werden.

[0014] Die Kontrolleinheit der Kühlvorrichtung weist weiter einen Speicher zum Speichern des Wärmebildes auf. Dies ermöglicht eine kontinuierliche Überwachung

des Umformverfahrens auf Basis von gespeicherten Wärmebilder über mehrere Taktzyklen hinweg, so dass Fehler erkennbar werden, bevor das Unter- und/oder Obergesenk nicht mehr nutzbar ist. Es ist ebenfalls denkbar basierend auf den kontinuierlich gesammelten Wärmebildern die Gesenkgeometrie zu verbessern.

[0015] Eine Umformmaschine mit einer oben beschriebenen Kühlvorrichtung mit einem Untergesenk und mit einem Obergesenk kann gegenüber herkömmlichen Umformmaschinen kürzere Taktzeiten ermöglichen. Darüber hinaus können aufgrund einer besseren Einschätzung des Verschleißprozesses das Unter- und/oder Obergesenk länger verwendet werden und Stillstandzeiten der Umformmaschine verkürzt werden.

[0016] Weiter wird ein Umformverfahren vorgeschlagen, bei welchem zyklisch ein Werkstück zwischen dem Untergesenk und dem Obergesenk gepresst wird, das Werkstück aus der Umformmaschine ausgestoßen wird, ein Sprühkopf mit wenigstens zwei einzeln ansteuerbaren Düsen zur Kühlschmierung unterschiedlicher Stellen einer Gesenkoberfläche des Untergesenks und/oder des Obergesenks und mit einer Wärmebildkamera zur Aufnahme eines Wärmebildes des Untergesenks und/oder des Obergesenks in den Arbeitsraum zwischen dem Untergesenk und dem Obergesenk eingebracht wird, ein Wärmebild des Untergesenks und/oder des Obergesenks aufgenommen wird, basierend auf dem Wärmebild individuelle Sprühzeiten der einzeln ansteuerbaren Düsen bestimmt werden, mit den Sprühdüsen für die individuell bestimmten Sprühzeiten Stellen der Gesenkoberfläche des Untergesenks und/oder des Obergesenks kühlgeschmiert werden und ein nächstes Werkstück in die Umformmaschine geladen wird.

[0017] Die individuellen Sprühzeiten können insbesondere basierend auf Maximalwerten des Wärmebildes so bestimmt werden, dass nach dem Kühlschmieren eine gleichmäßige Oberflächentemperatur des Untergesenks und/oder Obergesenks erhalten wird.

[0018] Bezüglich der mit dem Verfahren einhergehenden Vorteile wird auf die Ausführung zur Kühlvorrichtung und zur Umformmaschine verwiesen.

[0019] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigt schematisch:

Fig. 1 eine Umformmaschine mit einem Sprühkopf

[0020] In der Fig. 1 ist eine Umformmaschine mit einem Untergesenk UG und einem Obergesenk OG dargestellt zwischen denen ein Werkstück gepresst werden kann. In den offenen Arbeitsraum AR der Umformmaschine UM ist ein Sprühkopf SK eingefahren. Der Sprühkopf weist mehrere Düsen DU zur Kühlschmierung der Oberfläche des Untergesenks UG und mehrere Düsen DO zur Kühlung des Obergesenks OG auf. Die Düsen UG und OG sind jeweils einzeln ansteuerbar.

[0021] In dem gezeigten Ausführungsbeispiel weist der Sprühkopf SK darüber hinaus zwei Wärmebildkameras KU und KO auf, mit welchen Wärmebilder der Oberfläche des Untergesenks UG bzw. des Obergesenks OG

aufgenommen werden können.

[0022] Bei dem in der Fig.1 gezeigten Sprühkopf sind die einzeln ansteuerbaren Düsen DU und DO, Zuführkanäle (nicht dargestellt), über welche ein Kühlfluid oder ein Kühlfluidgemisch den Düsen zugeführt werden kann, und die Aufnahmen für die Wärmebildkameras (KU, KO) als einstückige Baugruppe ausgebildet. Die einstückige Baugruppe wurde dabei mit einem 3D-Druckverfahren hergestellt.

[0023] Die Kühlvorrichtung weist eine Kontrolleinheit KE auf, mit welcher basierend auf den mittels der Wärmebildkamera KU und der Wärmebildkamera KO individuelle Sprühzeiten für die einzeln ansteuerbaren Düsen DU und DO bestimmt werden können. Auf diese Weise können besonders heiße Stellen des Untergesenks und/oder des Obergesenks länger gekühlt werden als weniger thermisch weniger stark belastete Stellen und somit die Standzeit der Gesenke verlängert werden.

[0024] Die Kontrolleinheit weist darüber hinaus einen Speicher auf, in welchem die Wärmebilder und/oder die berechneten Sprühzeiten über mehrere Arbeitszyklen der Umformmaschine gespeichert werden können. Dies ermöglicht, Abweichungen frühzeitig zu erkennen und Ausfallzeiten der Umformmaschine zu reduzieren.

Patentansprüche

1. Kühlvorrichtung, aufweisend:

einen Sprühkopf (SK) zur Kühl schmierung eines Untergesenkes (UG) und/oder eines Obergesenkes (OG) einer Umformmaschine (UM), wobei der Sprühkopf (SK) zwischen zwei Arbeitshöben in einen Arbeitsraum (AR) zwischen dem Untergesenk (UG) und dem Obergesenk (OG) einbringbar ist, wobei der Sprühkopf (SK) wenigstens zwei einzeln ansteuerbare Düsen (DU, DO) zur Kühl schmierung unterschiedlicher Stellen einer Gesenkoberfläche des Untergesenks (UG) und/oder des Obergesenks (OG) und eine Wärmebildkamera (KU, KO) zur Aufnahme eines Wärmebildes des Untergesenks (UG) und/oder des Obergesenks (OG) aufweist; und eine Kontrolleinheit (KE) zur Bestimmung von individuellen Sprühzeiten der einzeln ansteuerbaren Düsen (DU, DO) in Abhängigkeit des Wärmebildes;

dadurch gekennzeichnet, dass

die Kontrolleinheit (KE) einen Speicher zum Speichern der Wärmebilder über mehrere Arbeitszyklen der Umformmaschine (UM) aufweist und eingerichtet ist, ein mit der Umformmaschine (UM) durchführbares Umformverfahren über mehrere Taktzyklen hinweg kontinuierlich auf Basis der gespeicherten Wärmebilder zu überwachen, so dass Fehler erkennbar werden, bevor das Untergesenk (UG) und/oder das

Obergesenk (OG) nicht mehr nutzbar sind bzw. ist.

2. Kühlvorrichtung nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einzeln ansteuerbaren Düsen (DU, DO) als einstückige Baugruppe ausgebildet sind.

3. Kühlvorrichtung nach Patentanspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einzeln ansteuerbaren Düsen (DU, DO) und Zuführkanäle, über welche ein Kühlfluid oder ein Kühlfluidgemisch den Düsen (DU, DO) zugeführt werden kann, als einstückige Baugruppe ausgebildet sind.

4. Kühlvorrichtung nach Patentanspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einzeln ansteuerbaren Düsen (DU, DO), Zuführkanäle, über welche ein Kühlfluid oder ein Kühlfluidgemisch den Düsen (DU, DO) zugeführt werden kann, und eine Aufnahme für die Wärmebildkamera (KU, KO) als einstückige Baugruppe ausgebildet sind.

5. Kühlvorrichtung nach einem der Patentansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einstückige Baugruppe eine mittels 3D-Druck hergestellte Baugruppe ist.

6. Umformmaschine (UM)

mit einer Kühlvorrichtung nach einem der Patentansprüche 1 oder 5, mit einem Untergesenk (UG) und mit einem Obergesenk (OG).

7. Umformverfahren, bei welchem zyklisch

ein Werkstück zwischen dem Untergesenk (UG) und dem Obergesenk (OG) einer Umformmaschine (UM) gepresst wird, das Werkstück aus der Umformmaschine (UM) ausgestoßen wird, ein Sprühkopf (SK) mit wenigstens zwei einzeln ansteuerbaren Düsen (DU, DO) zur Kühl schmierung unterschiedlicher Stellen einer Gesenkoberfläche des Untergesenks (UG) und/oder des Obergesenks (OG) und mit einer Wärmebildkamera (KU, KO) zur Aufnahme eines Wärmebildes des Untergesenks (UG) und/oder des Obergesenks (OG) in den Arbeitsraum (AR) zwischen dem Untergesenk (UG) und dem Obergesenk (OG) eingebracht wird, ein Wärmebild des Untergesenks (UG) und/oder des Obergesenks (OG) aufgenommen wird,

basierend auf dem Wärmebild individuelle Sprühzeiten der einzeln ansteuerbaren Düsen (DU, DO) bestimmt werden, mit den Sprühdüsen (DU, DO) für die individuell bestimmten Sprühzeiten Stellen der Gesenko-
 5 oberfläche des Untergesenks (UG) und/oder des Obergesenks (OG) kühlgeschmiert werden und ein nächstes Werkstück in die Umformmaschine (UM) geladen wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
 10 Wärmebilder über mehrere Arbeitszyklen der Umformmaschine (UM) gespeichert werden und das mit der Umformmaschine (UM) durchführbare Umformverfahren über mehrere Taktzyklen hinweg kontinuierlich auf Basis der gespeicherten Wärmebilder überwacht wird, so
 15 dass Fehler erkennbar werden, bevor das Untergesenk (UG) und/oder das Obergesenk (OG) nicht mehr nutzbar sind bzw. ist.

8. Umformverfahren nach Patentanspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die individuellen Sprühzeiten basierend auf Maximalwerten des Wärmebildes so bestimmt werden, dass nach dem Kühlenschmieren eine gleichmäßige
 25 Oberflächentemperatur des Untergesenks (UG) und/oder Obergesenks (OG) erhalten wird.

Claims

1. Cooling device comprising:

a spray head (SK) for cooling lubrication of a lower die (UG) and/or an upper die (OG) of a forming machine (UM), wherein the spray head (SK) can be introduced between two work strokes into a work space (AR) between the lower die (UG) and the upper die (OG), wherein the spray head (SK) comprises at least two individually
 35 activatable nozzles (DU, DO) for cooling lubrication of different places of a die surface of the lower die (UG) and/or the upper die (OG) and a thermal imaging camera (KU, KO) for recording a thermal image of the lower die (UG) and/or the upper die (OG); and
 40 a control unit (KE) for determining individual spray times of the individually activatable nozzles (DU, DO) in dependence on the thermal image;

characterised in that

the control unit (KE) comprises a memory for storing the thermal images over a plurality of work cycles of the forming machine (UM) and is arranged to continuously monitor over several
 45 cycles a forming method, which is performable by the forming machine (UM), on the basis of the stored thermal images so that faults can be

recognised before the lower die (UG) and/or the upper die (OG) is or are no longer usable.

2. Cooling device according to claim 1,
characterised in that
 the individual activatable nozzles (DU, DO) are formed as a one-piece subassembly.
3. Cooling device according to claim 2,
characterised in that
 10 the individually activatable nozzles (DU, DO) and feed channels by way of which a cooling fluid or a cooling fluid mixture can be fed to the nozzles (DU, DO) are formed as a one-piece subassembly.
4. Cooling device according to claim 2,
characterised in that
 the individually activatable nozzles (DU, DO), feed channels, by way of which a cooling fluid or a cooling fluid mixture can be fed to the nozzles (DU, DO), and a mount for the thermal imaging camera (KU, KO) are formed as a one-piece subassembly.
5. Cooling device according to any one of claims 2 to 4,
characterised in that
 25 the one-piece subassembly is a subassembly produced by means of 3D printing.
6. Forming machine (UK) comprising a cooling device according to any one of claims 1 to 5, a lower die (UG) and an upper die (OG).
7. Forming method in which cyclically
 30 a workpiece is pressed between the lower die (UG) and the upper die (OG) of a forming machine (UM), the workpiece is ejected from the forming machine (UM),
 35 a spray head (SK) with at least two individual activatable nozzles (DU, DO) for cooling lubrication of different places of a die surface of the lower die (UG) and/or the upper die (OG) and with a thermal imaging camera (KU, KO) for recording a thermal image of the lower die (UG) and/or the upper die (OG) is introduced into the work space (AR) between the lower die (UG) and the upper die (OG),
 40 a thermal image of the lower die (UG) and/or the upper die (OG) is recorded, individual spray times of the individually activatable spray nozzles (DU, DO) are determined on the basis on the thermal image, places on the die surface of the lower die (UG) and/or the upper die (OG) undergo cooling lubrication by the spray nozzles (DU, DO) for the individually determined spray times and a next workpiece is loaded into the forming machine

(UM),

characterised in that

thermal images over a plurality of work cycles of the forming machine (UM) are stored and the forming method, which is performable by the forming machine (UM), are monitored continuously over a plurality of work cycles on the basis of the stored thermal images so that faults are recognisable before the lower die (UG) and/or the upper die (OG) is or are no longer usable.

8. Forming method according to claim 7, characterised in that

the individual spray times are so determined on the basis of maximum values of the thermal image that after the cooling lubrication a uniform surface temperature of the lower die (UG) and/or the upper die (OG) is obtained.

Revendications

1. Dispositif de refroidissement qui présente :

une tête de pulvérisation (SK) destinée au refroidissement et à la lubrification d'une matrice inférieure (UG) et/ou d'une matrice supérieure (OG) d'une machine-outil travaillant le métal par formage (UM) ; dans lequel la tête de pulvérisation (SK) peut venir s'insérer entre deux courses de travail dans une chambre de travail (AR) disposée entre la matrice inférieure (UG) et la matrice supérieure (OG) ; dans lequel la tête de pulvérisation (SK) présente au moins deux buses (DU, DO) qui peuvent être commandées de manière individuelle, destinées au refroidissement et à la lubrification de différents endroits d'une surface de la matrice inférieure (UG) et/ou de la matrice supérieure (OG), ainsi qu'une caméra thermique (KU, KO) destinée à l'enregistrement d'une image thermique de la matrice inférieure (UG) et/ou de la matrice supérieure (OG) ; et

une unité de commande (KE) destinée à la détermination, en fonction de l'image thermique, de temps de pulvérisation individuels des buses (DU, DO) qui peuvent être commandées de manière individuelle ;

caractérisé

en ce que l'unité de commande (KE) présente une mémoire destinée à la mise en mémoire des images thermiques au cours de plusieurs cycles de travail de la machine-outil travaillant le métal par formage (UM) et est conçue pour surveiller en continu, sur base des images thermiques qui ont été mises en mémoire, un procédé de formage qui peut être mis en oeuvre avec la machine-outil travaillant le métal par for-

mage (UM) au cours de plusieurs cycles d'horloge, d'une manière telle que l'on peut détecter des défaillances avant que la matrice inférieure (UG) et/ou la matrice supérieure (OG) ne puisse(nt) plus être utilisée(s) .

2. Dispositif de refroidissement conformément à la revendication 1,

caractérisé

en ce que les buses (DU, DO) qui peuvent être commandées de manière individuelle sont réalisées sous la forme d'un module en une seule pièce.

3. Dispositif de refroidissement conformément à la revendication 2,

caractérisé

en ce que les buses (DU, DO) qui peuvent être commandées de manière individuelle et les canaux d'acheminement par l'intermédiaire desquels on peut acheminer aux buses (DU, DO) un fluide de refroidissement ou un mélange de fluides de refroidissement, sont réalisés sous la forme d'un module en une seule pièce.

4. Dispositif de refroidissement conformément à la revendication 2,

caractérisé

en ce que les buses (DU, DO) qui peuvent être commandées de manière individuelle, les canaux d'acheminement par l'intermédiaire desquels on peut acheminer aux buses (DU, DO) un fluide de refroidissement ou un mélange de fluides de refroidissement, ainsi qu'un enregistrement destiné à la caméra thermique (KU, KO) sont réalisés sous la forme d'un module en une seule pièce.

5. Dispositif de refroidissement conformément à l'une quelconque des revendications 2 à 4,

caractérisé

en ce que le module en une seule pièce représente un module fabriqué au moyen d'une impression en 3D.

6. Machine-outil travaillant le métal par formage (UM)

qui comprend un dispositif de refroidissement conformément à l'une quelconque des revendications 1 ou 5,

et qui comprend une matrice inférieure (UG) ainsi qu'une matrice supérieure (OG).

7. Procédé de formage, dans lequel, de manière cyclique :

on comprime une pièce à usiner entre la matrice inférieure (UG) et la matrice supérieure (OG) d'une machine-outil travaillant le métal par formage (UM) ;

on éjecte la pièce à usiner à l'extérieur de la machine-outil travaillant le métal par formage (UM) ;

on intercale, dans l'espace de travail (AR) entre la matrice inférieure (UG) et la matrice supérieure (OG), une tête de pulvérisation qui comprend au moins deux buses (DU, DO) qui peuvent être commandées de manière individuelle, destinées au refroidissement et à la lubrification de différents endroits d'une surface de la matrice inférieure (UG) et/ou de la matrice supérieure (OG), ainsi qu'une caméra thermique (KU, KO) destinée à l'enregistrement d'une image thermique de la matrice inférieure (UG) et/ou de la matrice supérieure (OG) ;

on enregistre une image thermique de la matrice inférieure (UG) et/ou de la matrice supérieure (OG) ;

en se basant sur l'image thermique, on détermine des temps de pulvérisation individuels des buses (DU, DO) qui peuvent être commandées de manière individuelle ;

avec les buses de pulvérisation (DU, DO), pour les temps de pulvérisation qui ont été déterminés d'une manière individuelle, on soumet des endroits de la surface de la matrice inférieure (UG) et/ou de la matrice supérieure (OG), à un refroidissement et à une lubrification ; et

on charge une pièce à usiner suivante dans la machine-outil travaillant le métal par formage (UM) ;

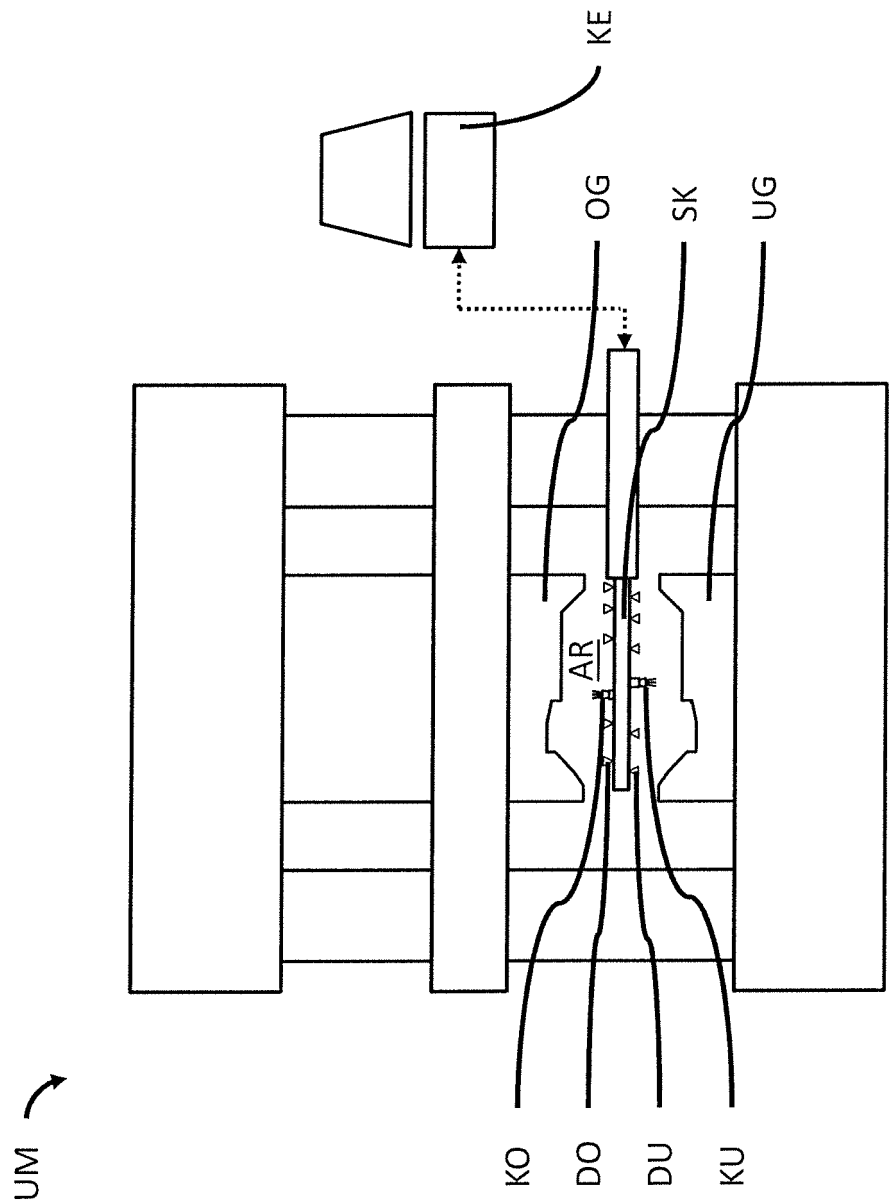
caractérisé

en ce que l'on enregistre des images thermiques au cours de plusieurs temps de travail de la machine-outil travaillant le métal par formage (UM) et on surveille, en continu sur base des images thermiques qui ont été mises en mémoire, le procédé de formage qui peut être mis en oeuvre avec la machine-outil travaillant le métal par formage (UM) au cours de plusieurs cycles d'horloge, d'une manière telle que l'on peut détecter des défaillances avant que la matrice inférieure (UG) et/ou la matrice supérieure (OG) ne puisse(nt) plus être utilisée(s).

8. Procédé de formage conformément à la revendication 7, caractérisé

en ce que l'on détermine les temps de pulvérisation individuels en se basant sur des valeurs maximales de l'image thermique, d'une manière telle que l'on obtient, après le refroidissement et la lubrification, une température superficielle uniforme de la matrice inférieure (UG) et/ou de la matrice supérieure (OG).

Fig. 1



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102015114202 A1 [0002]
- DE 19648708 A1 [0003]
- JP 2015150617 A [0004]
- DE 102010014952 A1 [0005]