

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50475/2017
(22) Anmeldetag: 07.06.2017
(45) Veröffentlicht am: 15.08.2021

(51) Int. Cl.: **B22D 11/124** (2006.01)
B05B 7/04 (2006.01)
B05B 1/12 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 2548652 A1
WO 2013019952 A1
AT 517772 A1
EP 2527061 A1
EP 1356868 A1
DE 1400690 A1
EP 2412459 A1

(73) Patentinhaber:
Primetals Technologies Austria GmbH
4031 Linz (AT)

(72) Erfinder:
Bilski Lukasz
4060 Leonding (AT)
Eckert Markus Ing.
4209 Engerwitzdorf (AT)
Fuernhammer Thomas Dipl.Ing.
4431 Haidershofen (AT)
Simon Reinhard Ing.
4020 Linz (AT)
Stepanek Thomas Ing.
1100 Wien (AT)

(74) Vertreter:
Mikota Josef Dr.
4031 Linz (AT)

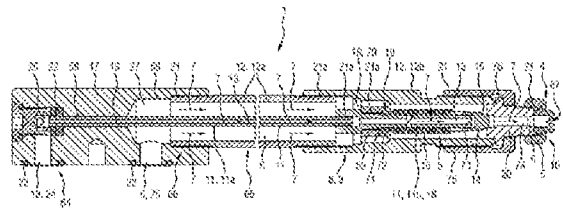
(54) KÜHLMITTELDÜSE ZUM KÜHLEN EINES METALLISCHEN STRANGS IN EINER STRANGGUSSANLAGE

(57) Die Erfindung betrifft eine Kühlmitteldüse zum Kühlen eines metallischen Strangs in einer Stranggussanlage.

Die Kühlmitteldüse (1) zum Kühlen eines metallischen Strangs (2) in einer Stranggussanlage (3) weist ein an einem Düsen austrittsende (4) angeordnetes Mundstück (5) auf, durch welches flüssiges Kühlmittel (6) aus der Kühlmitteldüse (1) austreten kann.

Um einen raschen Druckaufbau bei der Kühlmitteldüse (1) zu ermöglichen, sieht diese eine als ein Rohr-In-Rohr-System (9) ausgebildete, in Durchströmungsrichtung (7) vor dem Mundstück (5) angeordnete Zuführung (8) mit einem Zuführungsaustrittsende (10), durch deren erstes Rohr (11) Steuerluft (13) an das Zuführungsaustrittsende (10) heranführbar ist und durch deren zweites Rohr (12) das flüssige Kühlmittel (6) über das Zuführungsaustrittsende (10) dem Mundstück (5) zuführbar ist, sowie ein an dem Zuführungsaustrittsende (10) angeordnetes, pneumatisch unter Verwendung der Steuerluft (13) betätigbares Schaltventil (14) zur Steuerung der Zuführung des flüssigen Kühlmittels (6) in das Mundstück (5) vor.

FIG. 3



Beschreibung

KÜHLMITTELDÜSE ZUM KÜHLEN EINES METALLISCHEN STRANGS IN EINER STRANGGUSSANLAGE

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kühlmitteldüse zum Kühlen eines metallischen Strangs in einer Stranggussanlage.

[0002] Eine Stranggussanlage - zum Gießen von Stahlbrammen - umfasst - in einer Durchlauf- richtung des Strangs durch die Stranggussanlage - unter anderem eine Pfanne mit einem Aus- lassrohr, ein unterhalb der Pfanne angeordneter Gießverteiler mit einem Gießrohr und einen im Gießverteiler angeordneten Stopfen bzw. einen anderen Verschluss sowie eine unterhalb des Gießverteilers angeordnete und ein unteres Ende des Gießrohres aufnehmende sowie gekühlte Breitseitenplatten und gekühlte Schmalseitenplatten aufweisende Kokille.

[0003] In der Pfanne befindet sich flüssiger Stahl, der über das Auslassrohr in den Gießverteiler eingeleitet wird. Aus dem Gießverteiler wiederum wird der flüssige Stahl über das Gießrohr in die Kokille eingeleitet, wobei ein Massenstrom des in die Kokille fließenden Stahls mithilfe des Stop- fens oder eines anderen Verschlusses gesteuert wird.

[0004] In der Kokille kühlt (primär) der Stahl - an seinen Kontaktflächen mit den (gekühlten) Breit- seitenplatten und den (gekühlten) Schmalseitenplatten der Kokille ab und erstarrt hierbei, sodass der Stahl in Form eines Strangs mit einem rechteckigen Querschnitt aus der Kokille austritt. Beim Austreten hat der Strang eine erstarnte Schale von - in der Regel - einigen Zentimetern Dicke, während ein Großteil seines Querschnitts noch flüssig ist.

[0005] Unterhalb der Kokille wird der Strang mittels eines Strangführungssystems durch einen unterhalb bzw. nachfolgend der Kokille angeordneten sogenannten Gießbogen in eine Horizontale - und dann ausgangs des Gießbogens horizontal weiter - geführt bzw. durch Strangführungs- systemstützelemente, d.h. Rollen des Strangführungssystems, gestützt und geführt bzw. abtrans- portiert.

[0006] Gleichzeitig wird der Strang durch ein flüssiges Kühlmittel (typischerweise Wasser, sog. „water only“ Kühlung) oder einem Gemisch aus einem flüssigen Kühlmedium und einem Gas (sog. „air mist“ Kühlung bzw. Luft-/Wasserbesprühung) (sekundär, „Secondary Cooling“/Sekun- därkühlung) unter Verwendung entsprechender (Spritz-)Düsen („water only“ Düsen/„air mist“ Dü- sen) gekühlt.

[0007] Nachfolgend dem Gießbogen befindet sich bei der Stranggussanlage ein Folgeaggregat, wie z.B. eine Brennschneidmaschine, mittels welcher der Strang - in Form von Brammen - zuge- schnitten bzw. zerteilt wird.

[0008] Der Strang kann aber auch von einem (anderen) Folgeaggregat, beispielsweise einem Walzgerüst einer Gieß-Walz-Verbundanlage, direkt weiterverarbeitet werden, ohne vorher in Stü- cke zerteilt zu werden.

[0009] Bei den sog. „water only“ Düsen der Sekundärkühlung kann eine Kühlintensität in Abhän- gigkeit eines Kühlmittel- bzw. eines Wasserdrucks in einem kleinen Bereich verstellt werden. Nachteilig daran ist allerdings, dass sich das Spritzbild in Abhängigkeit des Wasserdrucks eben- falls verändert, wobei durch eine inhomogene Wärmeabfuhr eine gleichmäßige Oberflächentem- peratur des Strangs nicht gewährleistet ist.

[0010] Ziel der sog. „air mist“ Düsen der Sekundärkühlung ist es, eine Spreizung zwischen der maximalen und minimalen Durchflussmenge an Kühlmittel durch die Spritzdüsen zu erhöhen; in der Praxis hat sich allerdings herausgestellt, dass eine höhere Spreizung als 10:1 für „air mist“ Düsen bzw. 3:1 für „water only“ Düsen schwer erreichbar ist. Dies kann für gewisse Stahlsorten jedoch zu einer Überkühlung vor allem der Strangkanten und somit zu Qualitätseinbußen führen.

[0011] Außerdem ist der Energieverbrauch für die Bereitstellung von Druckluft für die „air mist“ Düsen sehr hoch, sodass sich einerseits ein erhöhter CO₂ Ausstoß und andererseits höhere

Kosten für den Betrieb der Anlage ergeben.

[0012] Aus der DE 199 28 936 C2 ist eine solche Sekundärkühlung bekannt. Bei dieser Sekundärkühlung wird der Strang durch intermittierendes Spritzen einer Kühlmitteldüse abgekühlt. Nachteilig an diesen Kühlmitteldüsen ist, dass der Durchfluss durch die Kühlmitteldüsen nicht aktiv (ein-)gestellt werden kann, sodass insbesondere große Spreizungen zwischen den maximalen und den minimalen Kühlmittelmengen, die durch die Kühlmitteldüsen auf den Strang ausgebracht werden, nicht realisiert werden können.

[0013] Da die Kantenbereiche eines Stahlstrangs zur Erzielung einer konstanten Oberflächentemperatur wesentlich weniger stark abgekühlt werden müssen als der zentrale Bereich des Strangs, führt die Verwendung dieser Sekundärkühlung zu einer Überkühlung, d.h. zu starker Abkühlung, der Kantenbereiche, worunter die Qualität des Stahlstrangs leidet.

[0014] Die EP 2548652 A1 offenbart eine Kühlmitteldüse zum Kühlen von Guss- oder Walzblöcken, Knüppeln oder Gusssträngen, mit welcher die Kühlintensität in einem großen Bereich bei gleichzeitigem niedrigem Gas und Fluidverbrauch eingestellt werden kann. Die Figur 11 zeigt eine Ausführungsform mit einer koaxialen Anordnung der beiden Zuführungsrohre für Fluid und Gas (Rohr-in-Rohr-System), mit einem Schaltventil (7c). An dem Düsenaustrittsende ist ein Mundstück (45) angeordnet, durch welches flüssiges Kühlmittel aus einer Kühlmitteldüse austreten kann. Vor dem Mundstück (45) ist eine Zuführung ausgebildet, wobei durch ein erstes Rohr (40) Steuerluft und durch ein zweites Rohr (41) das flüssige Kühlmittel dem Mundstück zugeführt wird und dass ein Schaltventil (7c) zur Steuerung der Medienzufuhr verwendet wird.

[0015] Die AT 517772 A1 zeigt eine Kühlvorrichtung zur Sekundärkühlung eines metallischen Strangs in einer Strangführung einer Stranggießanlage mit mehreren, in Strangförderrichtung (11) aufeinanderfolgend angeordneten und quer zu der Strangförderrichtung (11) erstreckenden Düseneinheiten (21) mit jeweils einer ersten und zweiten Kühlmitteldüse, wobei die erste Kühlmitteldüseneinheit über eine erste gemeinsame Steuerluftzufuhr (25.1) mit der Steuerluft und/oder die zweite Kühlmitteldüseneinheit über eine zweite gemeinsame Steuerluftzufuhr (25.2) mit der Steuerluft versorgt werden.

[0016] Aus der EP 2527061 A1 ist eine Kühldüse zur Sekundärkühlung eines metallischen Strangs (3) in einer Strangführung einer Stranggießanlage bekannt. Die Zuführung ist als Rohr ausgebildet. Im Anschluss an die Zuführung und vor dem Mundstück (2) ist ein nicht in die Zuführung integriertes Schaltventil 1 angeordnet. Gemäß den Figuren 5 bis 10b kann das Schaltventil als Sitzventil mit einem Steuerkolben (16) ausgebildet sein.

[0017] Schließlich zeigt die CN 102423733 B eine Kühlmitteldüse mit einem an einem Düsenaustrittsende angeordneten Mundstück (7), durch welches flüssiges Kühlmittel aus der Kühlmitteldüse austreten kann, wobei eine als ein Rohr-in-Rohr-System ausgebildete, in Durchströmungsrichtung vor dem Mundstück angeordnete Zuführung (6) mit einem Zuführungsaustrittsende, durch deren erstes Rohr (3) Steuerluft an das Zuführungsaustrittsende heranführbar ist und durch deren zweites Rohr (1) das flüssige Kühlmittel über das Zuführungsaustrittsende dem Mundstück (7) zuführbar ist und ein in die Zuführung (6) integriertes, an dem Zuführungsaustrittsende angeordnetes, pneumatisch unter Verwendung der Steuerluft betätigbares Schaltventil (2) zur Steuerung der Zuführung des flüssigen Kühlmittels in das Mundstück (7).

[0018] Eine Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und eine Vorrichtung zum Kühlen eines metallischen Strangs anzugeben, mit welcher die Kühlintensität in einem großen Bereich auf einfache, robuste und energieeffiziente Weise eingestellt werden kann.

[0019] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Kühlmitteldüse zum Kühlen eines metallischen Strangs in einer Stranggussanlage mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1.

[0020] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand abhängiger Ansprüche sowie der nachfolgenden Beschreibung.

[0021] Die Kühlmitteldüse zum Kühlen eines metallischen Strangs in einer Stranggussanlage

sieht ein an einem Düsenaustrittsende der Kühlmitteldüse angeordnetes Mundstück vor, durch welches flüssiges Kühlmittel, insbesondere durch eine dortige Mundstückaustrittsöffnung, aus der Kühlmitteldüse austreten kann.

[0022] Dabei kann unter einem solchen Mundstück ein besonders gefertigtes Rohrendstück beliebiger Form, Größe und sonstiger Ausgestaltung sein. Durch die Gestaltung der Mundstückaustrittsöffnung des Mundstücks kann das Spritzbild der Kühlmitteldüse, beispielsweise ein Dreieck, ein Trapez oder ein Voll- oder Hohlkegel, bestimmt werden.

[0023] Zweckmäßigerweise kann das Mundstück ein lösbares, beispielsweise unter Verwendung einer Verschraubung bzw. eines Gewindes lösbares bzw. auf-/verschraubbares, Element der Kühlmitteldüse sein, kann es so variabel - je nach dem gewünschten Einsatz - eingesetzt bzw. ausgetauscht werden.

[0024] So kann insbesondere vorgesehen sein, dass das Mundstück an einer bzw. mit einer Zuführung, insbesondere einem Zuführungsaustrittsende der Zuführung, dieses gegebenenfalls als Mundstückaufnahme bezeichnbar, verschraubt bzw. dort aufgeschraubt ist.

[0025] Weiter zweckmäßig kann vorgesehen sein, dass das Mundstück derart ausgebildet ist, dass ein Durchströmungshohlraum in dem Mundstück, d.h., der innere Hohlraum in dem Mundstück (zwischen der Mundstückeintrittsöffnung und der Mundstückaustrittsöffnung), durch welchen das flüssige Kühlmittel durch das Mundstück strömt, ein geringes Volumen aufweist, beispielsweise dadurch, dass das Mundstück - in Durchströmungsrichtung (des flüssigen Kühlmittels durch das Mundstück) - möglichst kurz ausgebildet ist.

[0026] Ist dieser Hohlraum nämlich möglichst gering ausgebildet, kann sich dort - bei abgesperrter Kühlmitteldüse - nur eine geringe Kühlmittelmenge ansammeln („Totraum/Totraumvolumen“), deren - nicht durch das Abschalteten steuerbarer - Austritt (zumindest in größerem Umfang) unerwünscht ist. Auch ein schneller Druckaufbau des flüssigen Kühlmittels in der Kühlmitteldüse wird dadurch möglich.

[0027] Ferner weist die Kühlmitteldüse eine als ein Rohr-In-Rohr-System ausgebildete, in Durchströmungsrichtung vor dem Mundstück angeordnete Zuführung mit einem Zuführungsaustrittsende auf, durch deren erstes Rohr Steuerluft an das Zuführungsaustrittsende heranführbar ist und durch deren zweites Rohr das flüssige Kühlmittel über das Zuführungsaustrittsende dem Mundstück zuführbar ist.

[0028] Dabei kann als Rohr-In-Rohr-System eine Anordnung aus (mindestens) zwei Rohren, d.h. (mindestens) einem ersten Rohr und einem zweiten Rohr, verstanden werden, wobei ein Rohr von den (mindestens) zwei Rohren, beispielsweise das erste Rohr, innerhalb des anderen Rohrs der (mindestens) zwei Rohre, beispielsweise des zweiten Rohrs, angeordnet ist („Rohr-In-Rohr“).

[0029] Vereinfacht und anschaulich ausgedrückt, beim Rohr-In-Rohr System (im „Rohr-In-Rohr“ Bereich) liegt das (nach obigem Beispiel) erste Rohr („inneres Rohr“) (völlig von dem zweiten Rohr umgeben) in dem zweiten Rohr („äußeres“ bzw. das innere Rohr umgebendes, „äußeres Rohr“), wobei sich zwischen der äußeren Wandfläche des inneren Rohres und der inneren Wandfläche des äußeren Rohres ein Hohlraum ausbildet.

[0030] Die umgekehrte Anordnung der beiden Rohre, d.h. das zweite Rohr ist innerhalb des ersten Rohres angeordnet, ist ebenfalls möglich.

[0031] Als Rohr mag dabei ein länglicher Hohlkörper, dessen Länge in der Regel wesentlich größer als sein Durchmesser ist, verstanden werden.

[0032] Durch das Rohr-in-Rohr System der Kühlmitteldüse werden außenliegende, d.h. außerhalb der Kühlmitteldüse liegende, Schläuche bzw. Rohre zum Zuführen der Steuerluft vermieden, wodurch die Montage und Demontage einer Kühlmitteldüse in einer beengten Strangführung wesentlich erleichtert wird. Durch die innenliegende Zuführung der Steuerluft wird außerdem die Zuverlässigkeit der Kühlmitteldüse erhöht.

[0033] Darüber hinaus verstärkt das Rohr-In-Rohr System die mechanische Festigkeit der Kühl-

mitteldüse.

[0034] Das Rohr bzw. der Hohlkörper des Rohr-In-Rohr Systems bzw. der Kühlmitteldüse mag dabei einstückig sein, wie auch aus mehreren oder vielen (zusammengesetzten) Teilen/Elementen bestehen. Ebenso mag das Rohr bzw. der Hohlkörper - über seine Länge - variable/sich verändernde Durchmesser, d.h. Innen- und/oder Außendurchmesser, aufweisen.

[0035] So kann nach einer bevorzugten Weiterbildung vorgesehen sein, dass das erste Rohr und/oder das zweite Rohr mehrteilig ausgebildet sind bzw. ist, insbesondere derart mehrteilig ausgebildet sind bzw. ist, dass deren Teile miteinander verschraubbar bzw. verschweißbar sind. Insbesondere die verschraubbare Mehrteiligkeit bei den Rohren des Rohr-In-Rohr-Systems ermöglicht eine äußerst flexible Gestaltung der Kühlmitteldüse. Außerdem können Teile der Kühlmitteldüse einfach ausgetauscht werden, wodurch die Instandhaltung vereinfacht wird.

[0036] Des Weiteren setzen die - bei dem Rohr-In-Rohr-System eingesetzten - Rohre nicht voraus, dass es sich hierbei um Körper mit im Wesentlichen runden und/oder kreisförmigen Querschnitten (sowohl für den „Außenquerschnitt“ („äußeres Querschnittsprofil“) als auch für den „Innenquerschnitt“ (Querschnittform des „Innenhohlraums“) handelt. Beliebige Querschnittsformen, wie - neben einem runden bzw. kreisförmigen Querschnitt - ein ovaler, rechteckiger und/oder aus runden und geraden Elementen zusammengesetzter Querschnitt ist bei den hier gemeinten Rohren möglich.

[0037] Durch diese „Rohr-In-Rohr“ Anordnung von den (mindestens) zwei Rohren bei der Zuführung können sich so zwei Strömungswege (bei der/durch die Zuführung) - für die Steuerluft und für das flüssige Kühlmittel - ausbilden, deren erster durch das innere Rohr (, d.h., im Inneren des inneren Rohres) - für die Steuerluft - und deren zweiter außerhalb des inneren Rohres und innerhalb des äußeren Rohres, d.h., zwischen der äußeren Wandfläche des inneren Rohres und der inneren Wandfläche des äußeren Rohres, - für das flüssige Kühlmittel - verlaufen.

[0038] Die Kühlmitteldüse ermöglicht so - durch ihren konstruktiven Aufbau des Rohr-In-Rohr-Systems bei der Zuführung -, die Steuerluft, beispielsweise Instrumentenluft, und das flüssige Kühlmittel knapp hinter das Düsenaustrittsende, d.h. bis an das Mundstück, heranzubringen.

[0039] Unter Instrumentenluft sollen unterschiedlichste Gase, wie z.B. Umgebungsluft, technisch reine Luft aber auch Stickstoff, verstanden werden, die zur Ansteuerung von Pneumatikventilen zum Einsatz kommen.

[0040] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Rohr-In-Rohr-System ein konzentrisches Rohr-In-Rohr-System ist, bei welchem (zumindest im „Rohr-In-Rohr“ Bereich) das innere Rohr - konzentrisch zum äußeren Rohr - in dem äußeren Rohr angeordnet ist.

[0041] Weiterhin mag vorgesehen sein, dass die Zuführung geradlinig ausgebildet ist oder mindestens eine Biegung aufweisend gebogen ausgebildet ist. Auch eine Länge der Zuführung mag variabel gestaltet sein. Dadurch lassen sich so - in flexibler und vorteilhafterweise - Kühlmitteldüsen verschiedenster Länge und Form realisieren.

[0042] Weiter weist die Kühlmitteldüse ein an dem Zuführungsaustrittsende angeordnetes, pneumatisch unter Verwendung der Steuerluft betätigbares Schaltventil zur Steuerung der Zuführung des flüssigen Kühlmittels in das Mundstück auf.

[0043] Anschaulich und vereinfacht ausgedrückt, die Kühlmitteldüse sieht ein pneumatisches - durch die Steuerluft, beispielsweise Instrumentenluft, betätigbares, von dem flüssigen Kühlmittel durchströmbares - Schaltventil (Durchflussregelungsventil) zur Regelung des Kühlmitteldurchflusses durch die Düse vor.

[0044] Dieses pneumatische Schaltventil befindet sich bei der Kühlmitteldüse an dem Zuführungsaustrittsende der Zuführung der Kühlmitteldüse - und damit - in Durchströmungsrichtung - vor dem Mundstück der Kühlmitteldüse.

[0045] Dabei ist das Schaltventil in die Zuführung integriert, d.h., Elemente des Schaltventils können zugleich auch Elemente der Zuführung sein. So kann beispielsweise ein Ventilgehäuse - oder

ein Bestandteil des Ventilgehäuses - auch ein Element der Zuführung, beispielsweise ein Teil des inneren oder äußeren Rohres, sein.

[0046] Dieses „an dem Zuführungsaustrittsende angeordnet“ bei dem Schaltventil schließt auch nicht aus, dass Teile des Schaltventils oder das Schaltventil im Gesamten (in Durchströmungsrichtung) unmittelbar nach dem Zuführungsaustrittsende an diesem angeordnet sind bzw. ist, beispielsweise so zwischen dem Zuführungsaustrittsende und dem Mundstück bzw. einer Mundstückeintritts/-öffnung. Wie auch, dass Teile des Schaltventils oder das Schaltventil unmittelbar nach dem Zuführungsaustrittsende an diesem und schon im Bereich des/der Mundstückeintritts/-öffnung angeordnet sind bzw. ist.

[0047] Das Schaltventil kann so - entsprechend durch die Steuerluft angesteuert und betätigt - (intermittierend) geöffnet und geschlossen werden, wodurch der Kühlmitteldurchfluss bzw. der Volumenstrom des flüssigen Kühlmittels durch die Düse - in Abhängigkeit einer gewünschten Kühlleistung - geregelt werden kann.

[0048] Vereinfacht und anschaulich ausgedrückt, liegt Steuerluft an dem - pneumatisch durch die Steuerluft betätigbaren, von dem flüssigen Kühlmittel durchströmbaren - Schaltventil an, so ist das Schaltventil geschlossen - und das flüssige Kühlmittel kann nicht über das Ventil und weiter zum Mundstück der Kühlmitteldüse fließen; liegt keine Steuerluft an dem - pneumatisch durch die Steuerluft betätigbaren, von dem flüssigen Kühlmittel durchströmbaren - Schaltventil an, so ist das Schaltventil offen - und das flüssige Kühlmittel kann über das Ventil und weiter zum Mundstück der Kühlmitteldüse fließen.

[0049] Das Anlegen der Steuerluft an das Ventil kann unter Verwendung eines - insbesondere auch pneumatisch steuerbaren - Vorventils erfolgen.

[0050] Zweckmäßigerweise ist ein Druck der - das Schaltventil betätigbaren - Steuerluft größer als der Druck des - durch das Schaltventil gesteuerten - flüssigen Kühlmittels, beispielsweise 1,5-mal so groß.

[0051] Durch die Betätigung des Schaltventils, wie dessen (intermittierendes) Öffnen und Schließen, mittels eines Schaltelements des Schaltventils, das als ein Steuerkolben eines Sitzventils ausgebildet ist, wird der Durchfluss des Kühlmediums durch das Schaltventil in Abhängigkeit der Stellung des Schaltelements entweder geöffnet oder geschlossen.

[0052] Unter einer geöffneten Stellung des Schaltelements kann jene Stellung verstanden werden, bei der der Durchfluss des Kühlmediums durch das Schaltventil geöffnet ist; andererseits kann unter einer geschlossenen Stellung des Schaltelements jene Stellung verstanden werden, bei der der Durchfluss des Kühlmediums durch das Schaltventil geschlossen ist.

[0053] Durch die Betätigung des Schaltelements - bei Betätigung des Schaltventils bzw. beim Öffnen und Schließen des Schaltventils durch die Steuerluft - wird das Schaltelement typischerweise verschoben, insbesondere in oder gegen die Durchflussrichtung des flüssigen Kühlmittels durch die Kühlmitteldüse, und verschließt/versperrt dann die Kühlmittelströmung durch die Kühlmitteldüse bzw. gibt sie frei.

[0054] Jedoch sind dem Fachmann auch Schaltventile bekannt, bei denen das Schaltelement bei Betätigung verdreht wird.

[0055] Es ist grundsätzlich möglich, das Schaltventil als ein Schieberventil oder als ein Sitzventil auszuführen. Vorteilhaft an der Ausbildung als Sitzventil ist, dass das Kühlmedium ohne weitere Ventile leckagefrei abgedichtet wird und dass eine höhere Unempfindlichkeit gegenüber Verschmutzung gegeben ist.

[0056] Bei der Ausbildung des Schaltventils als Sitzventil ist es vorteilhaft, wenn das Schaltelement einen Steuerkolben umfasst, wobei ein (Wellen-)Balg oder eine Membran den Steuerkolben - insbesondere gegenüber der Zuführung, beispielsweise dem inneren und/oder dem äußeren Rohr, bzw. dem Ventilgehäuse - führt und gegebenenfalls abdichtet.

[0057] Vorzugsweise besteht die Membran oder der (Wellen-)Balg aus rostfreiem Metall, vor-

zugsweise Stahl, oder aus Kunststoff, vorzugsweise wärmefestem Kunststoff, der bis zu Temperaturen größer 250°C nennenswerte Festigkeiten aufweist, wie z.B. Polyimid oder Polyaryletherketone (PEEK).

[0058] Bevorzugt ist vorgesehen, dass der (Wellen-)Balg konzentrisch auf dem ersten und inneren Rohr des Rohr-In-Rohr-Systems angeordnet ist, insbesondere auf einem als einen Wellenbalganschlag ausgebildeten zweiten Teil des inneren Rohres angeordnet ist, wodurch der (Wellen-)Balg axial relativ zu dem inneren Rohr, insbesondere zu dem Wellenbalganschlag, führbar ist.

[0059] Vereinfacht und anschaulich ausgedrückt, das innere bzw. erste Rohr stelle eine Art Linearführung für den (Wellen-)Balg dar.

[0060] Zweckmäßigerweise kann weiter auch vorgesehen sein, dass das Zuführungsaustrittsende, insbesondere die Mundstückaufnahme, als ein Ventilsitz für das Schaltelement des Schaltventils, insbesondere für den Steuerkolben des Sitzventils, ausgebildet ist, kann so eine sehr klein bauende Kühlmitteldüse realisiert werden.

[0061] Bevorzugt kann ferner auch vorgesehen sein, dass ein Material des Schaltelements, insbesondere des Steuerkolbens, und ein Material des Ventilsitzes aufeinander abgestimmt sind, insbesondere dass der Ventilsitz eine niedrigere Härte aufweist als das Schaltelement oder dass der Ventilsitz eine höhere Härte aufweist als das Schaltelement, wobei das Teil mit der niedrigeren Härte insbesondere gegläht ist, kann durch eine derartige Materialpaarung die Dichtheit des Ventils und auch dessen Lebensdauer erhöht werden.

[0062] Nach einer weiteren, bevorzugten Weiterbildung ist ein, insbesondere mit der Zuführung verschraubbarer, Anschlussblock vorgesehen, welcher insbesondere einen ersten Anschluss für die Steuerluft und/oder einen zweiten Anschluss für das flüssige Kühlmittel aufweist.

[0063] Der Anschlussblock kann ferner eine erste Durchführung aufweisen, unter Verwendung derer der erste Anschluss mit dem ersten inneren Rohr der Zuführung verbindbar ist, und/oder eine zweite Durchführung aufweisen, unter Verwendung derer der zweite Anschluss mit dem zweiten Rohr der Zuführung verbindbar ist.

[0064] Mit einem solchen Anschlussblock bei der Kühlmitteldüse realisiert die Kühlmitteldüse einen konstruktiv/baulich einfachen und flexiblen, weil modularen, Aufbau der Kühlmitteldüse - mit der Zuführung, dem Mundstück und dem Anschlussblock als Module. Die einzelnen Module können so jederzeit einfach und schnell montiert oder demontiert werden.

[0065] Ebenso kann dadurch die Kühlmitteldüse selbst auch einfach montiert und demontiert werden, was einen schnellen Austausch der Kühlmitteldüse (innerhalb einer Anlage bzw. Stranggussanlage) ermöglicht.

[0066] Zur Erhöhung der Kühlleistung ist es zweckmäßig mehrere von den Kühlmitteldüsen - in einer übergeordneten (Bau-)Einheit zusammengefasst - insbesondere in einer Stranggussanlage - vorzusehen.

[0067] So kann beispielsweise eine Kühleinrichtung zum Kühlen eines metallischen Strangs in einer Stranggussanlage vorgesehen sein, welche mehrere in Strangförderrichtung aufeinanderfolgend angeordnete, insbesondere sich quer zu der Strangförderrichtung erstreckende Düsen-einheiten, beispielsweise mehrere Spritzbalken, aufweist. Jede diese Düsen-einheit bzw. jeder solche Spritzbalken kann dann mindestens eine erste solche Kühlmitteldüse und eine zweite solche Kühlmitteldüse, wie beschrieben, vorsehen.

[0068] Bevorzugt kann aber jede diese Düsen-einheit bzw. jeder solche Spritzbalken auch eine Mehrzahl bzw. eine Vielzahl von solchen Kühlmitteldüsen vorsehen.

[0069] Mittels einer gemeinsamen Steuerluftzufuhr für jeweils bestimmte Kühlmitteldüsen besteht so dann die Möglichkeit, (bestimmte) Kühlmitteldüsen zu bestimmten Gruppen, wie beispielsweise Randdüsen (für Randbereiche des Strangs) oder Düsen für einen zentralen Bereich in der Strangmitte, zusammenzufassen.

[0070] In einer solchen gemeinsamen Steuerluftzufuhr kann dann ein Vorsteuerventil für die (An-)Steuerung einer gesamten solchen Düsendruppe sitzen.

[0071] Nach einer bevorzugten Weiterbildung kann so vorgesehen sein, dass die ersten Kühlmitteldüsen der mehreren Düseneinheiten über eine erste gemeinsame Steuerluftzufuhr mit der Steuerluft und/oder die zweiten Kühlmitteldüsen der mehreren Düseneinheiten über eine zweite gemeinsame Steuerluftzufuhr mit der Steuerluft versorgbar sind.

[0072] Weiterhin kann auch vorgesehen sein, dass die Steuerluftversorgung in der ersten gemeinsamen Steuerluftzufuhr unter Verwendung eines in der ersten gemeinsamen Steuerluftzufuhr angeordneten ersten Steuerventils gesteuert wird und/oder die Steuerluftversorgung in der zweiten gemeinsamen Steuerluftzufuhr unter Verwendung eines in der zweiten gemeinsamen Steuerluftzufuhr angeordneten zweiten Steuerventils gesteuert wird.

[0073] Die beschriebene Kühlmitteldüse - in alleiniger Anordnung und auch in übergeordneter Zusammenstellung/-schaltung - weist durch ihre Konstruktion zahlreiche besondere Vorteile auf.

[0074] So ermöglicht die Kühlmitteldüse - durch ihren konstruktiven Aufbau -, die Steuerluft und das flüssige Kühlmittel knapp hinter das Düsenaustrittsende, d.h. bis an das Mundstück, heranzubringen, sodass der volle Druck des flüssigen Kühlmittels bei geöffnetem Schaltventil unmittelbar (bis auf kleine Druckabfälle im Schaltventil, die jedoch vernachlässigt werden können) an der Kühlmitteldüse anliegt bzw. ein rascher Druckaufbau des flüssigen Kühlmittels in der Kühlmitteldüse möglich ist, sodass ein konstantes Spritzbild auch bei niedrigen Kühlleistungen gewährleistet ist.

[0075] So ist es auch bei der Kühlmitteldüse möglich, den Regelbereich über den bisher üblicherweise möglichen Regelbereich von 1:10 bzw. 1:3 zu vergrößern.

[0076] Weiterhin kann auf die Verwendung von „air mist“ Düsen weitgehend verzichtet werden, sodass die Strangkühlung wesentlich energieeffizienter erfolgt.

[0077] Die Kühlmitteldüse ist jedoch keineswegs auf eine „water only“ Düse beschränkt; vielmehr kann natürlich auch eine „air mist“ Düse zum Einsatz kommen.

[0078] Des Weiteren ermöglicht die Kühlmitteldüse - ebenfalls durch ihren konstruktiven Aufbau - eine modulare Bauweise, die - insbesondere im Wartungsfall oder geänderten Anwendungs-/Einsatzfall - den einfachen und/oder schnellen und/oder so kostengünstigen Austausch von einzelnen Komponenten ermöglicht.

[0079] Die bisher gegebene Beschreibung vorteilhafter Ausgestaltungen der Erfindung enthält zahlreiche Merkmale, die in den einzelnen Unteransprüchen teilweise zu mehreren zusammengefasst wiedergegeben sind. Diese Merkmale können jedoch zweckmäßigerweise auch einzeln betrachtet und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammengefasst werden. Insbesondere sind diese Merkmale jeweils einzeln und in beliebiger geeigneter Kombination mit der erfindungsgemäßen Kokille und den erfindungsgemäßen Verfahren kombinierbar. So sind Verfahrensmerkmale, gegenständlich formuliert, auch als Eigenschaft der entsprechenden Vorrichtungseinheit zu sehen und umgekehrt.

[0080] Auch wenn in der Beschreibung bzw. in den Patentansprüchen einige Begriffe jeweils im Singular oder in Verbindung mit einem Zahlwort verwendet werden, soll der Umfang der Erfindung für diese Begriffe nicht auf den Singular oder das jeweilige Zahlwort eingeschränkt sein. Ferner sind die Wörter „ein“ bzw. „eine“ nicht als Zahlwörter, sondern als unbestimmte Artikel zu verstehen.

[0081] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile der Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele der Erfindung, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Die Ausführungsbeispiele dienen der Erläuterung der Erfindung und beschränken die Erfindung nicht auf darin angegebene Kombinationen von Merkmalen, auch nicht in Bezug auf funktionale Merkmale. Außerdem können dazu geeignete Merkmale eines jeden Ausführungsbeispiels auch explicit isoliert betrachtet, aus einem

Ausführungsbeispiel entfernt, in ein anderes Ausführungsbeispiel zu dessen Ergänzung eingebracht und mit einem beliebigen der Ansprüche kombiniert werden.

[0082] Es zeigen:

[0083] FIG 1 eine schematische Darstellung einer Stranggussanlage mit einer Kühleinrichtung

[0084] FIG 2 einen schematischen Schnitt durch die Stranggussanlage aus FIG 1 entlang der dortigen Schnittebene II- II;

[0085] FIG 3 eine pneumatisch steuerbare Kühlmitteldüse für eine Düseneinheit einer Kühleinrichtung der Stranggussanlage aus FIG 1;

[0086] FIG 4 die pneumatisch steuerbare Kühlmitteldüse für eine Düseneinheit einer Kühleinrichtung der Stranggussanlage aus FIG 1 mit einer gebogenen Zuführung;

[0087] FIG 5 eine schematische Ansicht einer weiteren Kühleinrichtung für eine Kühlzone für die Stranggussanlage aus FIG 1.

[0088] FIG 1 zeigt eine Stranggussanlage 3 in einer schematischen Darstellung. Die Stranggussanlage 3 kann zum Beispiel eine Anlage zum Gießen von Stahlbrammen sein.

[0089] Die Stranggussanlage 3 umfasst unter anderem eine Pfanne 30 mit einem Auslassrohr 31. Weiter umfasst die Stranggussanlage 3 einen unterhalb der Pfanne 30 angeordneten Gießverteiler 32 mit einem Gießrohr 33 sowie einen im Gießverteiler 32 angeordneten Stopfen 34.

[0090] Darüber hinaus umfasst die Stranggussanlage 3 eine Kokille 35, die vier wassergekühlte Kokillenplatten 36 aus Kupfer aufweist und eine rechteckige Querschnittsform hat. In FIG 1 sind lediglich zwei der vier Kokillenplatten 36 sichtbar.

[0091] Außerdem umfasst die Stranggussanlage 3 mehrere angetriebene Transportrollen 37 zum Führen und Stützen eines Strangs, welche Elemente einer Strangführung der Stranggussanlage 3 bilden.

[0092] Darüber hinaus weist die Stranggussanlage 3 ein figürlich nicht dargestelltes Folgeaggregat, wie zum Beispiel eine Brennschneidmaschine, auf.

[0093] In der Pfanne 30 befindet sich flüssiger Stahl 38, der über das Auslassrohr 31 in den Gießverteiler 32 eingeleitet wird.

[0094] Aus dem Gießverteiler 32 wiederum wird der flüssige Stahl 38 über das Gießrohr 33 in die Kokille 35 eingeleitet, wobei ein Massenstrom des in die Kokille 35 fließenden Stahls 38 mithilfe des Stopfens 34 gesteuert wird.

[0095] In der Kokille 35 kühlt der Stahl 38 an seinen Kontaktflächen mit den wassergekühlten Kokillenplatten 36 ab und erstarrt hierbei, sodass der Stahl 38 in Form eines Strangs 2 mit einem rechteckigen Querschnitt aus der Kokille 35 austritt.

[0096] Beim Austreten aus der Kokille 35 hat der Strang 2 eine erstarrte Schale von einigen Millimetern Dicke, während ein Großteil seines Querschnitts noch flüssig ist. Seine Oberflächentemperatur liegt hierbei in der Größenordnung von circa 1000 °C.

[0097] Mithilfe der Transportrollen 37 wird der aus der Kokille 35 austretende Strang 2 abtransportiert und zu dem zuvor erwähnten (figürlich nicht dargestellten) Folgeaggregat geführt, mittels welchem der Strang 2 beispielsweise in Form von Brammen zugeschnitten und anschließend abtransportiert wird. Alternativ könnte der Strang 2 von einem (anderen) Folgeaggregat, beispielsweise einem Walzgerüst einer Gieß-Walz-Verbundanlage, direkt weiterverarbeitet werden, ohne vorher in Brammen zerteilt zu werden.

[0098] Ferner weist die Stranggussanlage 3 eine Kühleinrichtung 50 zum Kühlen des Strangs 2 auf.

[0099] Die Kühleinrichtung 50 umfasst sechszehn in Strangförderrichtung 51 aufeinanderfolgend angeordnete Düseneinheiten 40 zur Kühlung des Strangs 2 von einer ersten (zeichnungsgemäß

oberen) Seite. Von diesen Düseneinheiten 40 gehören jeweils vier in Strangförderrichtung 51 aufeinanderfolgende Düseneinheiten 40 zu einer gemeinsamen Kühlzone 39 der Kühleinrichtung 50. Das heißt, besagte sechszehn Düseneinheiten 40 sind in vier Kühlzonen 39 mit je vier Düseneinheiten 40 aufgeteilt (vgl. auch FIG 5).

[00100] Gemäß der FIG 1 ist jeder Kühlzone 39 eine eigene Kühlmittelpumpe 54 zugeordnet, eine mit ihrer Kühlmittelpumpe 54 verbundene Haupt-Kühlmittelversorgungsleitung 55, von welcher vier individuelle Kühlmittelversorgungsleitungen 56 abzweigen, die jeweils mit einer der Düseneinheiten 40 verbunden sind. Üblicherweise versorgt jedoch eine einzige Kühlmittelpumpe über eine Hauptzuleitung mehrere Kühlzonen mit Kühlmittel. Die Verzweigung des Kühlmittels bzw. die Einstellung des Drucks oder des Durchflusses in den individuellen Kühlmittelversorgungsleitungen 56 der Kühlzonen erfolgt z.B. durch Regelventile.

[00101] Die Düseneinheiten 40 weisen jeweils eine Reihe von mehreren senkrecht zur Strangförderrichtung 51, d.h., in Strangförderquerrichtung 52, aufeinanderfolgenden Kühlmitteldüsen 1 auf (vgl. FIG 2).

[00102] Außerdem weisen die Kühlmitteldüsen 1 im vorliegenden Ausführungsbeispiel jeweils ein in die jeweilige Kühlmitteldüse 1 integriertes, pneumatisch (durch Steuerluft 13, hier Instrumentenluft,) steuerbares Schaltventil 14 (vgl. FIG 3) auf.

[00103] Des Weiteren weist die Kühleinrichtung 50 eine Steuereinheit 47 auf. Besagte Schaltventile 14 sind über diese Steuereinheit 47 steuerbar/schaltbar (figürlich nicht in FIG 1 dargestellt (vgl. FIG 5)).

[00104] Außerdem umfasst die Kühleinrichtung 50, wie dargestellt, sechszehn in Strangförderrichtung 51 aufeinanderfolgend angeordnete Düseneinheiten 40 zur Kühlung des Strangs 2 von einer zweiten (zeichnungsgemäß unteren) Seite, welche der ersten Seite gegenüberliegt. Auch diese Düseneinheiten 40 weisen jeweils ein über die Steuereinheit 47 pneumatisch schalt-/betätigbares Schaltventil 14 (vgl. FIG 3) auf.

[00105] Von letztgenannten sechszehn Düseneinheiten 40 gehören jeweils vier in Strangförderrichtung 51 aufeinanderfolgende Düseneinheiten 40 zu einer gemeinsamen Kühlzone (vgl. auch FIG 5).

[00106] Auch jede von diesen Kühlzonen hat eine eigene Kühlmittelpumpe, eine mit ihrer Kühlmittelpumpe verbundene Haupt-Kühlmittelversorgungsleitung, von welcher vier individuelle Kühlmittelversorgungsleitungen abzweigen, wobei diese Elemente einer besseren Übersichtlichkeit halber figürlich nicht dargestellt sind.

[00107] Die Anzahl der Düseneinheiten 40 je Strangseite - im vorliegenden Fall sechszehn - und deren zahlenmäßige Aufteilung in mehrere Kühlzonen 39 - im vorliegenden Fall vier Kühlzonen 39 je Strangseite - ist lediglich exemplarisch gewählt. Das heißt, die Stranggussanlage 3 könnte grundsätzlich eine andere Anzahl von Düseneinheiten 40 und/oder eine andere Anzahl von Kühlzonen 39 aufweisen.

[00108] Außerdem kann die Kühleinrichtung 50 eine nicht dargestellte Temperaturmesseinrichtung umfassen, beispielsweise ein Pyrometer, zur berührungslosen Temperaturmessung einer Oberflächentemperatur des Strangs 2. Die Temperaturmesseinrichtung kann über eine Datenleitung mit der Steuereinheit 47 verbunden sein. Eine Temperaturmessung ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Alternativ zur der Temperaturmesseinrichtung kann die Kühleinrichtung 50 ein Kühlmodell umfassen (vgl. DYNACS®), welches ohne Messung der Temperaturen in Echtzeit die erforderlichen Wassermengen in den Kühlzonen berechnet.

[00109] Grundsätzlich kann die Kühleinrichtung 50 mehrere solche Temperaturmesseinrichtungen aufweisen. So kann beispielsweise sowohl an der ersten Seite des Strangs 2 als auch an der zweiten Seite des Strangs 2 mindestens eine Temperaturmesseinrichtung vorgesehen sein.

[00110] Während der Strang 2 zu besagtem Folgeaggregat abtransportiert wird, sprühen die Düseneinheiten 40, genauer gesagt deren Kühlmitteldüsen 1, ein Kühlmittel 6 auf die Strangoberfläche 57 auf. Auf diese Weise wird der Strang 2 abgekühlt und erstarrt in Strangförderrichtung

51 immer weiter. Im vorliegenden Fall handelt es sich bei dem Kühlmittel 6 um Wasser.

[00111] Jede der Düseneinheiten 40 bringt eine vorgegebene/einstellbare Kühlmittelmenge auf die Strangoberfläche 57 auf. Die jeweilige Kühlmittelmenge wird dabei über das Schaltventil 14 der jeweiligen Kühlmitteldüse 1 (in Menge und Zeit) gesteuert.

[00112] Die Temperaturmesseinrichtung misst eine Oberflächentemperatur des Strangs 2 und übermittelt die gemessene Oberflächentemperatur an die Steuereinheit 47. In Abhängigkeit von der ermittelten Oberflächentemperatur und einem vorgegebenen Oberflächentemperatur-Sollwert steuert die Steuereinheit 47 über die Schaltventile 14 die von den Kühlmitteldüsen 1 auf den Strang 2 aufgebrachten Kühlmittelmengen derart ein, dass die Oberflächentemperatur des Strangs 2 dem vorgegebenen Oberflächentemperatur-Sollwert entspricht beziehungsweise sich diesem annähert.

[00113] Die Düseneinheiten 40 an der zweiten (zeichnungsgemäß unteren) Seite des Strangs 2 bzw. die dortigen Kühlmitteldüsen werden gleichermaßen betrieben.

[00114] Außerdem ist in FIG 1 eine vertikale Schnittebene II-II dargestellt, welche senkrecht zur Strangförderrichtung 51 im Endbereich der Strangführung durch die Stranggussanlage 3 verläuft.

[00115] FIG 2 zeigt einen schematischen Schnitt durch die Stranggussanlage 3 aus FIG 1 entlang der dortigen Schnittebene II-II.

[00116] In FIG 2 ist der Strang 2 sowie exemplarisch eine der Düseneinheiten 40 dargestellt.

[00117] Aus dieser Figur ist ersichtlich, dass die dargestellte Düseneinheit 40 eine Reihe von mehreren - hier exemplarisch fünf - senkrecht zur Strangförderrichtung 51, d.h. in Strangförderquerrichtung 52, aufeinanderfolgenden Kühlmitteldüsen 1 aufweist (deshalb die Düseneinheit 40 auch als Spritzbalken 40 bezeichnenbar), wobei die Strangförderrichtung 51 im Bereich der dargestellten Düseneinheit 40 senkrecht zur Zeichenebene der FIG 2 ist.

[00118] Das Kühlmittel 6 tritt in Form von Kegeln („Kühlmittelkegeln“, die Form ist bestimmbar über das Mundstück 5 der jeweiligen Kühlmitteldüse 1 (vgl. FIG 3)) aus den Kühlmitteldüsen 1 aus. Im vorliegenden Fall berühren sich die Kühlmittelkegel an der Strangoberfläche 57. Prinzipiell ist es auch möglich, dass sich die Kühlmittelkegel überlappen.

[00119] Weiter ist ersichtlich, dass die dargestellte Düseneinheit 40 für ihre fünf Kühlmitteldüsen 1 bzw. für deren jeweiliges pneumatisch steuerbares Schaltventil 14 (vgl. FIG 3) eine gemeinsame Steuerluftzufuhr 43, hier Instrumentenluft, mit einem gemeinsamen Vorsteuerventil 45 aufweist, wodurch die Kühlmittelaufbringung auf die Strangoberfläche 57 - für diese fünf Kühlmitteldüsen 1 - gemeinsam steuerbar ist. Das Kühlmittel 6 wird dabei über die individuelle Kühlmittelversorgungsleitung 56 den Kühlmitteldüsen 1 zugeführt.

[00120] FIG 3 zeigt die pneumatisch steuerbare Kühlmitteldüse 1 im Detail.

[00121] Die Kühlmitteldüse 1 weist drei Hauptkomponenten (Module) auf, nämlich (in Durchströmungsrichtung 7 hintereinander angeordnet) einen (am Düseneintrittsende angeordneten) Anschlussblock 17, eine (den Mittelteil 65 der Kühlmitteldüse 1 bildende) Zuführung 8 und ein (am Düsenaustrittsende 4 angeordnetes) Mundstück 5.

[00122] Diese drei Module sind über Verschraubungen 21 jeweils miteinander druckdicht verschraubbar, somit leicht montier-/demontierbar und austauschbar. Alternativ zu Verschraubungen 21 sind verschweißbare Verbindungen geeignet.

[00123] Der Anschlussblock 17 dient dem Anschluss der Kühlmitteldüse 1 an die gemeinsame Steuerluftzufuhr 43 (für die Steuerluft 13 zur Betätigung/zum Schalten der Kühlmitteldüse 1) und an die individuelle Kühlmittelversorgungsleitung 56 (für das Kühlmittel 6 zur Strangkühlung) (vgl. auch FIG 1).

[00124] Dazu sieht der Anschlussblock 17 einen ersten, senkrecht zur Durchströmungsrichtung 7 der Steuerluft 13 (durch die Kühlmitteldüse 1) verlaufenden Anschluss 24 vor, mittels welchem - abgedichtet mittels einer Dichtung 22, hier eines O-Rings 22, - der Anschlussblock 17 an die

gemeinsame Steuerluftzufuhr 43 angeschlossen ist. Die Steuerluft 13 tritt so - senkrecht zur Durchströmungsrichtung 7 - über diesen ersten Anschluss 24 in den Anschlussblock 17 ein, wird im Anschlussblock 17 über eine erste Durchführung 26 geführt (hier auch in die Durchströmungsrichtung 7 umgelenkt) und strömt in einen ersten Teil 11a eines - zweiteilig ausgebildeten - inneren (ersten) Rohres 11 der als Rohr-In-Rohr System 9 (aus dem (zweiteiligen) inneren (ersten) Rohr 11, 11a, 11b und einem (ebenfalls zweiteiligen) äußeren (zweiten) Rohr 12, 12a, 12b) ausgebildeten Zuführung 8 ein.

[00125] Dazu ist dieser erste Teil 11a des inneren Rohres 11 der Zuführung 8 in eine - in Durchströmungsrichtung 7 verlaufenden - Bohrung 58 des Anschlussblocks 17 eingesteckt und - mittels eines O-Rings 22 - abgedichtet.

[00126] Der Anschlussblock 17 sieht ferner einen zweiten, senkrecht zur Durchströmungsrichtung 7 des Kühlmittels 6 (durch die Kühlmitteldüse 1) verlaufenden Anschluss 25 vor, mittels welchem - abgedichtet mittels einer Dichtung 22, hier ebenfalls eines O-Rings 22, - der Anschlussblock 17 an die individuelle Kühlmittelversorgungsleitung 56 angeschlossen ist. Das Kühlmittel 6 tritt so - senkrecht zur Durchströmungsrichtung 7 - über diesen zweiten Anschluss 25 in den Anschlussblock 17 ein, wird im Anschlussblock 17 über eine zweite Durchführung 27 geführt (hier ebenfalls auch in die Durchströmungsrichtung 7 umgelenkt) und strömt in den ersten Teil 12a des - zweiteilig ausgebildeten - äußeren (zweiten) Rohres 12 der als Rohr-In-Rohr System 9 ausgebildeten Zuführung 8 ein.

[00127] Dazu ist dieser erste Teil 12a des äußeren (zweiten) Rohres 12 der Zuführung 8 in eine - in Durchströmungsrichtung 7 verlaufenden - Bohrung 58 des Anschlussblocks 17 eingesteckt und (mittels eines Außengewindes an dem ersten Teil 12a des äußeren (zweiten) Rohres und einem Innengewinde an der Bohrung 58) verschraubt.

[00128] Somit können die Steuerluft 13 und das Kühlmittel 6 zunächst in den - dadurch sehr kompakt bauenden - Anschlussblock 17 eintreten, werden in diesem (in die Durchströmungsrichtung 7) umgelenkt, können aus dem Anschlussblock 17 (in Durchströmungsrichtung 7) wieder austreten und strömen - druckdicht von der Zuführung 8 in die Zuführung 8 - (dort über dessen Zuführungseintrittsende 66) ein.

[00129] Die Zuführung 8 ist als das - konzentrische - Rohr-In-Rohr System 9 - aus dem (zweiteiligen) inneren (ersten) Rohr 11 mit den beiden Teilrohren 11a und 11b und dem (ebenfalls zweiteiligen) konzentrisch zu dem inneren Rohr 11 angeordneten äußeren Rohr 12 mit den beiden Teilrohren 12a, 12b ausgebildet.

[00130] Über dieses innere Rohr 11, 11a, 11b wird die Steuerluft 13 zu dem an dem Zuführungsaustrittsende 10 in der Zuführung 8 angeordneten Schaltventil 14, hier ein Sitzventil, geführt; über dieses äußere Rohr 12, 12a, 12b wird das Kühlmittel 6 über das Zuführungsaustrittsende 10 der Zuführung 8 in das - mit der Zuführung 8 an dessen Zuführungsaustrittsende 10 verschraubten - Mundstück 5 eingeleitet.

[00131] Die Kühlmitteldüse 1 ermöglicht so - durch ihren konstruktiven Aufbau des Rohr-In-Rohr-Systems 9 bei der Zuführung 8 -, die Steuerluft 13 und das Kühlmittel 6 knapp hinter das Düsenaustrittsende 4 bzw. bis an das Mundstück 5 heranzubringen.

[00132] Durch die Gestaltung der Mundstückaustrittsöffnung 67 kann das Spitzbild der Kühlmitteldüse 1, wie hier der Kühlmittelkegel, bestimmt werden.

[00133] Die jeweiligen zwei Teilrohre 11a und 11b bzw. 12a und 12b des inneren Rohres 11 bzw. des äußeren Rohres 12 sind jeweils druckdicht miteinander verschraubt (21); zusätzlich sind das erste und das zweite Teilrohr 11a und 11b des inneren Rohres 11 noch miteinander verklebt bzw. verschweisst.

[00134] Am Zuführungsaustrittsende 10 sitzt, wie FIG 3 zeigt, das pneumatisch mittels der Steuerluft 13 betätigbare/schaltbare Schaltventil 14, welches als Sitzventil - mit einem als Steuerkolben 15 ausgebildeten (, durch die Steuerluft 13 schaltbaren) Schaltelement 15 - ausgebildet ist und den Kühlmittelabfluss aus dem äußeren Rohr 12 bzw. aus dem zweiten Teil 12b des äußeren

Rohrs 12 der Zuführung 8 sperrt (hier wird der Steuerkolben 15 durch die Steuerluft 13 (aus dem inneren Rohr 11) in den Ventilsitz 20 des Sitzventils 14 gepresst) oder freigibt.

[00135] Dazu sieht das Schaltventil/Sitzventil 14 vor, dass der Steuerkolben 15 mittels eines (Wellen-)Balgs 16 (aus Stahl) gegenüber der Zuführung 8, d.h., hier dem inneren Rohr 11 bzw. dem zweiten Teil 11b des inneren Rohres 11, axial/linear in Durchströmungsrichtung 7 (wie bei einer Linearführung) geführt (und abgedichtet) wird.

[00136] Der (Wellen-)Balg 16 sitzt dazu (über eine Passung) konzentrisch auf dem zweiten Teil 11b des inneren Rohres 11, welches einen (Wellenbalg-)Anschlag 18 für einen den (Wellen-)Balg 16 tragenden (Wellen-)Balgräger 19 abstützende Hülse 69 vorsieht.

[00137] Diese Hülse 69 ist mit dem zweiten Teil 11b des inneren Rohres 11 (mit einem vorderen Ende 70 der Hülse 69 bis an den (Wellenbalg-)Anschlag 18 heran) druckdicht verschraubt und verklebt. Am hinteren Ende 71 der Hülse 69 stützt sich eine Schulter 72 des (Wellen-)Balgrägers 19 ab.

[00138] Auf dem der Schulter 72 gegenüberliegenden Ende des (Wellen-) Balgrägers 19 ist der (Wellen-)Balg 16 - mit seinem in Durchströmungsrichtung 7 ersten Ende - druckdicht aufgesetzt; mit seinem - in Durchströmungsrichtung 7 - zweiten Ende ist der (Wellen-)Balg 16 druckdicht auf den Steuerkolben 15 aufgesetzt, welcher so unmittelbar (in Durchströmungsrichtung 7) vor dem Austrittsende 73 des zweiten Teils 11b des inneren Rohres 11 angeordnet ist.

[00139] Tritt nun die Steuerluft 13 über dieses Austrittsende 73 des zweiten Teils 11b des inneren Rohres 11 aus, so verschiebt diese den Steuerkolben 15 axial in seinen Ventilsitz 20 (, wobei der (Wellen-)Balg 16 gestreckt wird). Liegt keine Steuerluft 13 bzw. kein Steuerluftdruck mehr an dem Steuerkolben 15 an, so zieht sich der (Wellen-)Balg 16 wieder auf seine ursprüngliche Gestalt zusammen, wobei sich der Steuerkolben 15 wieder aus seinem Ventilsitz 20 löst.

[00140] Der Ventilsitz 20 - ein ebenfalls rohrförmiges (das Zuführungsaustrittsende 10 der Zuführung 8 bildendes) Bauteil mit Durchgangsbohrung 74 für das Kühlmittel 6 - wird mittels einer äußeren Hülse 75 gegen das Austrittsende 76 des zweiten Teils 12b des äußeren Rohres 12 druckdicht verspannt.

[00141] Wie FIG 3 dann weiter zeigt, ist das Mundstück 5 druckdicht auf den Ventilsitz 20 (so auch Mundstückaufnahme 20) aufgeschraubt.

[00142] Das Material des Steuerkolbens 15 und das Material des Ventilsitzes 20 sind aufeinander abgestimmt, derart, dass der Ventilsitz 20 eine niedrigere Härte aufweist als der Steuerkolben 15.

[00143] FIG 4 zeigt die pneumatisch steuerbare Kühlmitteldüse 1 in einer weiteren Darstellung/Ausführung, welche die Zuführung 8 mit einer zweifachen Biegung 23 vorsieht.

[00144] Die Beschreibung dieser Kühlmitteldüse 1 beschränkt sich primär auf die Unterschiede zur vorherig beschriebenen Kühlmitteldüse 1, auf die bezüglich gleichbleibender Merkmale und Funktionen verwiesen wird (vgl. FIG 3 und zugehörige Ausführungen). Im Wesentlichen gleiche beziehungsweise einander entsprechende Elemente sind, soweit zweckdienlich, mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet und nicht erwähnte Merkmale sind für die Beschreibung dieser Kühlmitteldüse 1 übernommen, ohne dass sie erneut beschrieben sind.

[00145] Wie FIG 4 verdeutlicht ist die Zuführung ein erstes Mal (im Einströmungsbereich der Zuführung 8) - um einen ersten Biegungswinkel von ca. 20° - sowie ein weiteres, zweites Mal (im Ausströmungsbereich) - um einen zweiten Biegungswinkel 60 von ebenfalls ca. 20° - gebogen.

[00146] Andere ersten und zweite Biegungswinkel 59, 60 - auch unterschiedliche erste und zweite Biegungswinkel 59 bzw. 60 sowie noch mehr Biegungen mit entsprechenden Biegungswinkel lassen sich bei der Zuführung 8 - je nach Anwendungsfall - realisieren.

[00147] Über verschieden gestaltete Biegungswinkel 59, 60 bei der Zuführung 8 sowie über unterschiedliche Längen 61 bei der Zuführung 8 selbst lassen sich verschiedenste Kühlmitteldüsen-gestaltungen auf einfache Weise und äußerst flexibel (der Austausch einer Zuführung 8 ist auf-

grund des verschraubbaren modularen Aufbaus völlig unproblematisch möglich) realisieren.

[00148] Der Anschlussblock 17 weist, wie FIG 4 auch zeigt, in diesem Fall eine axiale Durchgangsbohrung 77 auf, in welcher der erste Teil 11a des inneren Rohres 11 eingeschoben bzw. durchgeschoben ist. Das - aus dem Anschlussblock 17 - herausragende Ende 78 des ersten Teils 11a des inneren Rohres 11 ist mit dem Anschlussblock 17 verschweißt (79).

[00149] FIG 5 zeigt schematisch eine - in Hinsicht auf die Zuführung der Steuerluft 13 - komplexer, aber flexibler gestaltete - Kühleinrichtung 50, mittels welcher unterschiedliche Kühlanforderung, insbesondere hinsichtlich der aufbringbaren Kühlmittelmenge, an den Strang 2 bzw. dessen Breite, genüge getan werden kann.

[00150] So bedürfen beispielsweise (in Strangförderquerrichtung 52) außen liegende bzw. äußere Strangbereiche einer geringeren Kühlung/-mittelmenge als innenliegende.

[00151] Die Beschreibung dieser Kühleinrichtung 50 (mit den Kühlmitteldüsen 1) beschränkt sich primär auf die Unterschiede zur vorherig beschriebenen Kühleinrichtung 50 (vgl. FIG 1 und FIG 2), auf die bezüglich gleichbleibender Merkmale und Funktionen verwiesen wird. Im Wesentlichen gleiche beziehungsweise einander entsprechende Elemente sind, soweit zweckdienlich, mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet und nicht erwähnte Merkmale sind für die Beschreibung dieser Kühleinrichtung 50 übernommen, ohne dass sie erneut beschrieben sind.

[00152] Wie FIG 5 für eine Kühlzone 39 (hier dargestellt die eine Symmetrieseite 68 der zu der Strangmittellinie 62 symmetrischen Kühleinrichtung 50) - aus zusammengefasst vier Düsenheiten 40 bzw. Spritzbalken 40 (in Strangförderrichtung 51) mit jeweils acht Kühlmitteldüsen 1 (in Strangförderquerrichtung 52) der Kühleinrichtung 50 - verdeutlicht, sieht diese Kühleinrichtung 50 für diese Kühlzone 39 drei (symmetrisch zur Strangmittellinie 62) unterschiedliche Steuerzonen 63a bzw. 63b bzw. 63c, welche alle über die Steuereinheit 47 ansteuerbar sind, vor.

[00153] Die jeweils (linke und rechte - bezüglich der Strangförderquerrichtung 52) äußersten (ersten) Kühlmitteldüsen 41 der vier Spritzbalken 40 sind über eine (erste) gemeinsame Steuerluftzufuhr 43 verbunden.

[00154] Ist in dieser (erste) gemeinsame Steuerluftzufuhr 43, wie FIG 5 zeigt, ein (erstes) Vorsteuerventil 45, beispielsweise pneumatisch mittels der Steuereinheit 47 steuerbar, angeordnet, so können diese (linken und rechten) äußersten (ersten) Kühlmitteldüsen 41 der vier Spritzbalken 40 in dieser Kühlzone 39 gemeinsam (und unabhängig von den Kühlmitteldüsen 1 dieser Kühleinrichtung 50) angesteuert und betätigt werden.

[00155] Entsprechend sind, wie FIG 5 ebenfalls verdeutlicht, die jeweils zweitäußersten (zweiten) Kühlmitteldüsen 42 der vier Spritzbalken 40 über eine (zweite) gemeinsame Steuerluftzufuhr 44 (mit dortig angeordneten (zweiten) Vorsteuerventil 46)) verbunden - und können so (durch die Steuereinheit 47) gemeinsam angesteuert und betätigt werden.

[00156] Alle weiteren - mittleren (dritten) - Kühlmitteldüsen 48 bzw. 48a und 48b der vier Spritzbalken 40 sind ebenfalls über eine (dritte) gemeinsame Steuerluftzufuhr 49 (mit dortig angeordneten dritten Vorsteuerventil 53 verbunden) - und können so (durch die Steuereinheit 47) gemeinsam angesteuert und betätigt werden.

[00157] Die Kühlmittelversorgung der Kühlmitteldüsen 1 bzw. 41, 42, 48 erfolgt über die Hauptkühlmittelversorgungsleitung 55 und individuelle Kühlmittelversorgungsleitungen 56 (vgl. FIG 1 und FIG 2).

[00158] Da die Kühlmitteldüsen 1 typischerweise direkt auf einem Strangführungssegment zwischen Strangführungsrollen angeordnet sind, ist es für die Zuverlässigkeit der Steuereinheit 47 und/oder der Vorsteuerventile 45, 46, 53 günstig, wenn diese abseits der Strangführung auf dem sog. Festland der Stranggießanlage angeordnet sind. Dadurch sind diese nicht hohen Temperaturen bzw. hoher Luftfeuchtigkeit ausgesetzt, andererseits können z.B. einzelne Vorsteuerventile auch im laufenden Betrieb der Anlage ausgetauscht werden, ohne dass hierfür das Stranggießen unterbrochen werden müsste.

[00159] Um bei einem Segmentwechsel die Steuerluft rasch an- bzw. abschließen zu können, ist es vorteilhaft, wenn die Steuerluft vom Festland mit den Vorsteuerventile 45, 46, 53 über pneumatische Schnellkupplungen auf das Strangführungssegment geführt wird.

[00160] Obwohl die Erfindung im Detail durch die bevorzugten Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Kühlmitteldüse
- 2 (metallischer) Strang
- 3 Stranggussanlage
- 4 Düsenaustrittsende
- 5 Mundstück
- 6 Kühlmittel
- 7 Durchströmungsrichtung
- 8 Zuführung
- 9 Rohr-In-Rohr-System
- 10 Zuführungsausstrittsende

- 11 erstes Rohr, inneres Rohr (für Steuerluft)
- 11a erster Teil des ersten/inneren Rohres
- 11b zweiter Teil des ersten/inneren Rohres
- 12 zweites Rohr, äußeres Rohr (für Kühlmittel)
- 12a erster Teil des zweites/äußeren Rohres
- 12b zweiter Teil des zweites/äußeren Rohres
- 13 Steuerluft
- 14 Schaltventil, Sitzventil, Ventileinheit
- 15 Schaltelement, Steuerkolben
- 16 (Wellen-)Balg
- 17 Anschlussblock
- 18 (Wellenbalg-)Anschlag
- 19 (Wellen-)Balgträger
- 20 Mundstückaufnahme, Ventilsitz

- 21 Verschraubung
- 21a geklebte Verschraubung
- 22 Dichtung, O-Ring
- 23 Biegung (von (8))
- 24 erster Anschluss
- 25 zweiter Anschluss
- 26 erste Durchführung
- 27 zweite Durchführung

- 30 Pfanne
- 31 Auslassrohr
- 32 Gießverteiler
- 33 Gießrohr
- 34 Stopfen
- 35 Kokille
- 36 Kokillenplatte
- 37 Transportrolle
- 38 Stahl
- 39 Kühlzone

- 40 Düseneinheit, Spritzbalken
- 41 erste Kühlmitteldüse (1)
- 42 zweite Kühlmitteldüse (1)
- 43 (erste) gemeinsame Steuerluftzufuhr
- 44 zweite gemeinsame Steuerluftzufuhr
- 45 (erstes)(Vor-)Steuerventil
- 46 zweites (Vor-)Steuerventil
- 47 Steuereinheit
- 48, 48a, 48b weitere (dritte)Kühlmitteldüsen (1)
- 49 dritte gemeinsame Steuerluftzufuhr

- 50 Kühleinrichtung
- 51 Strangförderrichtung
- 52 Strangförderquerrichtung
- 53 drittes Steuerventil
- 54 Kühlmittelpumpe
- 55 Haupt-Kühlmittelversorgungsleitung
- 56 individuelle Kühlmittelversorgungsleitung
- 57 Strangoberfläche
- 58 Bohrung
- 59 ersten Biegungswinkel
- 60 zweiter Biegungswinkel

- 61 Länge
- 62 Strangmittellinie
- 63a (erste) Steuerzone
- 63b (zweite) Steuerzone
- 63c (dritte) Steuerzone
- 64 Düseneintrittsende
- 65 Mittelteil
- 66 Zuführungseintrittsende
- 67 Mundstückaustrittsöffnung
- 68 erste Symmetrieseite
- 69 Hülse
- 70 vorderes Ende
- 71 hinteres Ende
- 72 Schulter
- 73 Austrittsende
- 74 Durchgangsbohrung
- 75 äußere Hülse
- 76 Austrittsende
- 77 Durchgangsbohrung
- 78 herausragendes Ende
- 79 Schweißverbindung

Patentansprüche

1. Kühlmitteldüse (1) zum Kühlen eines metallischen Strangs (2) in einer Stranggussanlage (3) mit einem an einem Düsenaustrittsende (4) angeordneten Mundstück (5), durch welches flüssiges Kühlmittel (6) aus der Kühlmitteldüse (1) austreten kann, aufweisend
eine als ein Rohr-In-Rohr-System (9) ausgebildete, in Durchströmungsrichtung (7) vor dem Mundstück (5) angeordnete Zuführung (8) mit einem Zuführungsaustrittsende (10), durch deren erstes Rohr (11) Steuerluft (13) an das Zuführungsaustrittsende (10) heranführbar ist und durch deren zweites Rohr (12) das flüssige Kühlmittel (6) über das Zuführungsaustrittsende (10) dem Mundstück (5) zuführbar ist,
und ein in die Zuführung (8) integriertes, an dem Zuführungsaustrittsende (10) angeordnetes, pneumatisch unter Verwendung der Steuerluft (13) betätigbares Schaltventil (14), wobei das Schaltventil (14) ein Sitzventil mit einem als Schaltelement (15) ausgebildeten Steuerkolben ist, und der Durchfluss durch das Schaltventil (14) zur Steuerung der Zuführung des flüssigen Kühlmittels (6) in das Mundstück (5) in Abhängigkeit der Stellung des Schaltelements (15) entweder geöffnet oder geschlossen ist, wobei das erste Rohr (11) ein inneres Rohr (11) für die Steuerluft (13) ist und das zweite Rohr (12) ein zu dem inneren Rohr (11) im Wesentlichen konzentrisch angeordnetes äußeres Rohr (12) für das flüssige Kühlmittel (6) ist.
2. Kühlmitteldüse (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das erste Rohr (11) und/oder das zweite Rohr (12) mehrteilig ausgebildet sind bzw. ist, insbesondere derart mehrteilig ausgebildet sind bzw. ist, dass deren Teile (11a, 11b bzw. 12a, 12b) miteinander verschraubbar bzw. verschweisssbar sind.
3. Kühlmitteldüse (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Wellen-Balg (16) das Schaltelement (15), insbesondere den Steuerkolben (15), führt und abdichtet.
4. Kühlmitteldüse (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Wellen-Balg (16) konzentrisch auf dem inneren Rohr (11) angeordnet ist, insbesondere auf einem als einen Wellenbalganschlag (18) ausgebildeten zweiten Teil (11b) des inneren Rohres (11) angeordnet ist, wodurch der Wellen-Balg (16) axial relativ zu dem inneren Rohr (11), insbesondere zu dem Wellenbalganschlag (18), führbar ist.
5. Kühlmitteldüse (1) nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Mundstück (5) lösbar an der Kühlmitteldüse (1) verbunden ist, insbesondere aufschraubbar (21) ausgebildet ist.
6. Kühlmitteldüse (1) nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Zuführungsaustrittsende (10) als eine Mundstückaufnahme (20) ausgebildet ist, auf welcher das Mundstück (5) aufschraubbar ist.
7. Kühlmitteldüse (1) nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Zuführungsaustrittsende (10), insbesondere die Mundstückaufnahme (20), als ein Ventilsitz (20) für ein Schaltelement (15) des Schaltventils (14), insbesondere für den Steuerkolben (15) des Sitzventils (14), ausgebildet ist.
8. Kühlmitteldüse (1) nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Material des Schaltelements (15), insbesondere des Steuerkolbens (15), und ein Material des Ventilsitzes (20) aufeinander abgestimmt sind, insbesondere dass der Ventilsitz (20) eine niedrigere Härte aufweist als das Schaltelement (15) oder dass der Ventilsitz (20) eine

höhere Härte aufweist als das Schaltelement (15), wobei der Teil mit der niedrigeren Härte insbesondere gegläht ist.

9. Kühlmitteldüse (1) nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen, insbesondere mit der Zuführung verschraubbaren, Anschlussblock (17), welcher insbesondere einen ersten Anschluss (24) für die Steuerluft (13) und/oder einen zweiten Anschluss (25) für das flüssige Kühlmittel (6) aufweist.
10. Kühlmitteldüse (1) nach mindestens dem voranstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anschlussblock (17) eine erste Durchführung (26) aufweist, unter Verwendung derer (26) der erste Anschluss (24) mit dem ersten inneren Rohr (11) der Zuführung (8) verbindbar ist, und/oder eine zweite Durchführung (27) aufweist, unter Verwendung derer (27) der zweite Anschluss (25) mit dem zweiten Rohr (12) der Zuführung (8) verbindbar ist.
11. Kühlmitteldüse (1) nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zuführung (8) geradlinig ausgebildet ist oder mindestens eine Biegung (23) aufweisend gebogen ausgebildet ist.
12. Kühleinrichtung (50) zum Kühlen eines metallischen Strangs (2) in einer Stranggussanlage (3), aufweisend mehrere in Strangförderrichtung (51) aufeinanderfolgend angeordnete, insbesondere sich quer (52) zu der Strangförderrichtung (51) erstreckende Düseneinheiten (40) mit jeweils mindestens einer ersten Kühlmitteldüse (1, 41) nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche und mit jeweils einer zweiten Kühlmitteldüse (42) nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche.
13. Kühleinrichtung (50) nach mindestens dem voranstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Kühlmitteldüsen (1, 41) der mehreren Düseneinheiten (40) über eine erste gemeinsame Steuerluftzufuhr (43) mit der Steuerluft (13) und/oder die zweiten Kühlmitteldüsen (1, 42) der mehreren Düseneinheiten (40) über eine zweite gemeinsame Steuerluftzufuhr (44) mit der Steuerluft (13) versorgbar sind.
14. Kühleinrichtung (50) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerluftversorgung in der ersten gemeinsamen Steuerluftzufuhr (43) unter Verwendung eines in der ersten gemeinsamen Steuerluftzufuhr (43) angeordneten ersten Steuerventils (45) gesteuert wird und/oder die Steuerluftversorgung in der zweiten gemeinsamen Steuerluftzufuhr (44) unter Verwendung eines in der zweiten gemeinsamen Steuerluftzufuhr (44) angeordneten zweiten Steuerventils (46) gesteuert wird.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

FIG 5

