



**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-lichtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



(12) PATENTSCHRIFT A5

11

**631 903**

②① Gesuchsnummer: 11027/78

⑦3 Inhaber:  
Concast AG, Zürich

②② Anmeldungsdatum: 25.10.1978

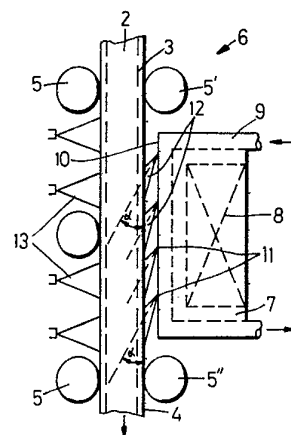
②④ Patent erteilt: 15.09.1982

④ Patentschrift  
veröffentlicht: 15.09.1982

⑦2 Erfinder:  
Markus Schmid, Zürich

**54) Vorrichtung zum Kühlen eines Stranges in einer Stranggiessanlage für Stahl mit einem elektromagnetischen Rührer.**

(57) Die Vorrichtung weist einen zwischen Strangführungsorganen (5) angebrachten, elektromagnetischen Rührer (7) auf. In der Rühreroberfläche (10) sind Sprühdüsen angeordnet, welche den dem Rührer (7) zugekehrten Strangabschnitt mit einem Kühlmittel in Form von Breitwinkel-Flachstrahl-Sprühfächern (12) mit einem spitzen, mittleren Auftreffwinkel ( $\alpha$ ) beaufschlagen. Auf Grund der Schrägstellung der Sprühdüsen ergibt sich eine Verlängerung des Spritzweges des Kühlmittels, wodurch trotz des geringen Abstandes zwischen Rührer (7) und Strang (4) der gesamte, im Einflussbereich des Rührers liegende Strangoberflächenabschnitt mit wenigen Düsen vom Rührer her ausreichend mit dem Kühlmittel besprühbar ist.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zum Kühlen eines Stranges in einer Stranggiessanlage für Stahl mit einem mindestens teilweise zwischen Strangführungsorganen angebrachten, elektromagnetischen Rührer, der gegen Strahlungswärme gekühlt ist und dessen mit dem Strang zusammenwirkende Seite einen geringen Abstand zur Strangoberfläche aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der dem Rührer (7, 25) zugekehrte Strangabschnitt vom Rührer (7, 25) her von einem Kühlmittel in Form von Breitwinkel-Flachstrahl-Sprühfächern (12, 30) beaufschlagbar ist, und diese Sprühfächer (12, 30) einen mittleren Auftreffwinkel ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) von 15 bis 70° zur Strangoberfläche bilden.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Rührer zur Gänze zwischen zwei Strangführungsorganen angebracht ist, dadurch gekennzeichnet, dass der jeweilige mit der Rührerfläche zusammenwirkende Strangabschnitt von der Wirkfläche (10) des Rührers (7) her mit dem Kühlmittel beaufschlagbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der mittlere Auftreffwinkel ( $\alpha$ ) der Sprühfächer 30° beträgt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei Teile des Rührers zwischen den Führungsorganen als Erregerzapfen hindurchreichen, dadurch gekennzeichnet, dass der dem Rührer (25) zugekehrte Strangabschnitt von den Flanken (33) der Erregerzapfen (26) her mit dem Kühlmittel beaufschlagbar ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 4, bei welcher der Rührer zu seiner Kühlung doppelwandig ausgeführt ist, dadurch gekennzeichnet, dass das zum Kühlen des Rührers (7, 25) verwendete Kühlmedium gleichzeitig zur direkten Kühlung des Stranges (4, 21) dient.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Kühlen eines Stranges in einer Stranggiessanlage für Stahl mit einem mindestens teilweise zwischen Strangführungsorganen angebrachten, elektromagnetischen Rührer, der gegen Strahlungswärme gekühlt ist, und dessen mit dem Strang zusammenwirkende Seite einen geringen Abstand zur Strangoberfläche aufweist.

Beim kontinuierlichen Stranggiessen von Stahl ist es bekannt, zur Erzielung einer besseren Strangqualität auf das mit einem Kühlmittel beaufschlagte Gussprodukt während des Erstarrungsprozesses mittels eines magnetischen Feldes einzuwirken. Hierzu wird mindestens ein elektromagnetischer Induktor so in Oberflächennähe des Stranges zwischen zwei Strangführungsrollen angebracht, dass in diesem ein magnetisches Feld erzeugt wird, welches das von einer bereits erstarrten Strangschale umgebene, im Kern noch flüssige Metall in Bewegung versetzt. Diese Bewegung kann je nach Anordnung des Rührers senkrecht oder parallel zur Strangauszugsrichtung verlaufen. Um elektromagnetische Energieverluste gering und die Baugrösse des Rührers bei optimalem Wirkungsgrad so klein wie möglich zu halten, wird der Luftspalt zwischen Strangoberfläche und der Erregerfläche des Rührers auf kleinstmögliche Abstände reduziert.

Um Beschädigungen des Rührers durch die Strahlungswärme der Strangoberfläche bzw. der Widerstandswärme der Spulen zu vermeiden, wird bei derartig angebrachten Rührern deren äussere Wandung doppelt ausgeführt, um durch den so entstandenen Hohlraum ein Medium zur Kühlung des Gehäuses zu leiten.

Bei einer solchen oberflächennahen Anordnung des Rührers stehen den energetischen Vorteilen erhebliche Nachteile in bezug auf die Strangkühlung entgegen.

Aufgrund fehlender Kühlmöglichkeit des sich temporär unterhalb des Rührers befindenden Strangabschnittes – ein direkter Zutritt eines guten Wirkungs erzielenden Kühlmediums auf die sich im Einflussbereich des Rührers befindende Strangoberfläche bereitet aufgrund des schmalen Luftspaltes Schwierigkeiten – kommt es immer wieder zu mehr oder weniger gravierenden Fehlern am Gussprodukt.

Einen entscheidenden Einfluss hat hier obendrein die dem Strang zugekehrte Rührerflächengrösse, da dieser die Verweildauer des Strangoberflächenabschnittes im Einflussbereich des Rührers und damit die Zeit, während der der Strangabschnitt nicht direkt gekühlt wird, proportional ist.

Ungleichmässige Temperaturen an der Strangoberfläche jedoch – besonders im Nahbereich unterhalb der Kokille, in welchem zur Erzielung der besten metallurgischen Ergebnisse die Rührer meistens angebracht sind – führen zu Spannungen, welche den Strang zu deformieren trachten und Ursache von Strangfehlern sein können.

Bei auf grosse Leistung ausgerichteten, schnell laufenden Maschinen kann es aufgrund der im Rührerbereich noch dünnen Stranghaut durch den ferrostatischen Druck des flüssigen Kernes zu Ausbauchungen mit damit verbundenen Oberflächenrissen, die eine aufwendige, teure Nachbearbeitung des kalten Stranges bedingen, kommen. Im schlimmsten Fall kann eine unzureichend gebildete Strangschale vom flüssigen Kern örtlich durchbrochen werden, da die Festigkeit der Schale dem ferrostatischen Druck keinen genügenden Widerstand entgegensetzt. Ein Durchbruch aber hat einen kostspieligen Stillstand der Anlage zur Folge.

Abhilfe und Vermeidung der oben angeführten Materialfehler werden bisher nur durch eine verringerte, das Schalenwachstum begünstigende Auszugsgeschwindigkeit des Stranges erreicht, was eine wesentlich eingeschränkte Leistung der Anlagen zur Folge hat.

Hier nun setzt die Erfindung ein. Sie will die oben geschilderten Nachteile vermeiden und stellt sich die Aufgabe, bei Verwendung eines, in möglichst geringem Abstand zur Strangoberfläche angebrachten elektromagnetischen Rührers, ohne Verminderung der Anlageleistung, mit wenigen Sprühdüsen eine Strangkühlung zu erhalten, welche die Erzeugung eines qualitativ guten Gussproduktes gewährleistet und die Gefahr von Strangdurchbrüchen vermeidet.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass der dem Rührer zugekehrte Strangabschnitt vom Rührer her von einem Kühlmittel in Form von Breitwinkel-Flachstrahl-Sprühfächern beaufschlagbar ist, und diese Sprühfächer einen mittleren Auftreffwinkel von 15 bis 70° zur Strangoberfläche bilden.

Durch die erfindungsgemässe Vorrichtung ist es möglich, den jeweiligen, vorübergehend im Einflussbereich des Rührers liegenden Strangoberflächenabschnitt trotz des geringen Abstandes zwischen Rührer und Strang vom Rührer her ausreichend zu kühlen. Bei Verwendung von Breitwinkel-Flachstrahl-Sprühdüsen kann mit wenigen Düsen die gesamte Strangbreite mit dem Kühlmittel beaufschlagt werden. Die Schrägstellung der Sprühdüsen ergibt einen spitzen, mittleren Auftreffwinkel der Sprühfächer und hat eine Verlängerung des Spritzweges des Kühlmittels zur Folge. Dies erlaubt bei angemessener Kühlwirkung eine Reduktion der Düsenzahl. Die Häufigkeit verstopfter Düsen mit daraus sich ergebender schlechterer Kühlung, verbunden mit erhöhter Wartungsarbeit, wird entscheidend vermindert. Aufgrund der Möglichkeit der Kühlung des Stranges auch im Wirkungsbereich des Rührers kann die Anlage mit maximaler Ausziehgeschwindigkeit und damit grösstmöglicher Lei-

stung gefahren werden, ohne eventuelle Strangdurchbrüche in Kauf nehmen zu müssen.

Ein zur Gänze zwischen zwei Rollen angebrachter Rührer bedeckt normalerweise die gesamte Strangbreite und kann je nach Wirkungsweise eine nicht unerhebliche Länge haben. Hierdurch ergibt sich eine grosse, dem Strang zugekehrte Fläche und damit ein grosser, der direkten Kühlung schwer zugänglicher Strangabschnitt. Je näher nun der Rührer der Strangoberfläche zugeordnet ist, desto schwieriger gestaltet sich die Kühlung des Stranges in diesem Bereich bzw. desto unzureichender wird sie, da sich aufgrund fehlenden Platzes die Anbringung von Sprühdüsen äusserst schwierig gestaltet. Nach einer Ausführungsform der Erfindung ist es bei einem derartig angebrachten Rührer von Vorteil, wenn der jeweilige mit der Rührfläche zusammenwirkende Strangabschnitt von der Wirkfläche des Rührers her mit dem Kühlmittel beaufschlagbar ist. Zweckmässig beträgt der mittlere Auftreffwinkel der Sprühfächer  $30^\circ$ .

Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung, bei welcher Teile des Rührers zwischen den Führungsorganen als Erregerzapfen hindurchreichen, ist es zweckmässig, wenn der dem Rührer zugekehrte Strangabschnitt von den Flanken der Erregerzapfen her mit dem Kühlmittel beaufschlagbar ist. Hierdurch kann auch der normalerweise für ein Kühlmittel direkt schwer zugängliche Strangabschnitt zwischen den Berührungslinien der Führungsrollen und den jeweiligen benachbarten Rührerflanken direkt gekühlt werden.

Zur Vermeidung von aufwendigen Installationen für die Kühlmittelzuführung wird nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung bei einem gegen Beschädigung durch Strahlungswärme doppelwandig ausgeführten Rührer das zum Kühlen des Rührers verwendete Kühlmedium gleichzeitig zur direkten Kühlung des Stranges verwendet.

Die Erfindung wird anhand zweier Beispiele in den schematisch gezeichneten Figuren näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels für eine Knüppelanlage und

Fig. 2 eine Seitenansicht einer Ausführungsform für eine Brammenanlage.

Fig. 1 zeigt eine nur teilweise dargestellte Strangiessanlage für Stahl mit einem, aus einem flüssigen Kern 2 und einer bereits erstarrten Stranghaut 3 bestehenden Strang 4 mit einem Format von  $130 \text{ mm}^2$ . Der Strang 4 wird mit Hilfe von Führungsorganen in Form von beidseitig angeordneten Stütz- und Führungsrollen 5 in Pfeilrichtung ausgefordert. Anstelle von Rollen können auch Platten, Schienen usw. angewendet werden. Übliche Einrichtungen 13 zur Sekundärkühlung des Stranges sind vorgesehen. Auf der mit 6 bezeichneten Losseite der Strangiessanlage ist zwischen zwei Führungsrollen 5' und 5'' zur Gänze ein elektromagnetischer, in Stranglängsrichtung wirkender Rührer 7 so angebracht, dass dessen mit dem Strang 4 zusammenwirkende Seite 10 einen geringen Abstand zur Strangoberfläche aufweist. Für dieses Beispiel beträgt der Abstand 30 mm. Zum Schutz der Rührerspulen 8 gegen Strahlungswärme ist das Gehäuse zur Kühlung doppelwandig ausgeführt, wobei ein ein Kühlmittel leitender Hohlraum 9 entsteht. Die mögliche Fliessrichtung des Kühlmittels ist durch zwei Pfeile angedeutet. Zur Erzeugung einer geregelten Strömung im Hohlraum 9 sind in diesem Führungselement (hier nicht gezeigt) z. B. Leitbleche vorgesehen. In der äusseren Wandung 10 der dem Strang 4 zugekehrten Rührerfläche, der Wirkfläche des Rührers, sind Breitwinkel-Flachstrahl-Sprühdüsen 11 zur direkten Kühlung des mit der Rührerfläche zusammenwirkenden Strangabschnittes angebracht. Diese Düsen 11 sind so

gerichtet, dass die aus ihnen austretenden Kühlmittelsprühfächer 12, von ihrer Schmalseite her gesehen, mit einem mittleren Auftreffwinkel  $\alpha$  von ca.  $30^\circ$  auf die Strangoberfläche auftreffen.

Die hier gezeigte Ausführungsform ist in besonderem Masse für Knüppel- oder Bloomanlagen geeignet, da aufgrund der benötigten geringeren Anzahl von Führungsrollen auf der Losseite der Anlage der Abstand zwischen den Rollen gross genug ist, um einen Rührer auf die dargestellte Art und Weise zur Gänze zwischen zwei Rollen anzubringen.

Bei einer Brammenanlage, bei welcher aufgrund der grossen, auf die Strangschale wirkenden Kräfte zum Stützen und zum Führen des Stranges beidseits eine grosse Anzahl von Führungsrollen unerlässlich ist und damit die Abstände zwischen den Rollen zu klein werden, um einen Rührer zur Gänze dazwischen anzubringen, kann das in Abbildung 2 dargestellte Ausführungsbeispiel Anwendung finden.

Diese Anlage ist in Seitenansicht teilweise dargestellt.

Eine Brame 21, bestehend aus einem flüssigen Kern 22 und einer Schale 23, wird von Führungsrollen 24 beidseitig geführt. Übliche Einrichtungen 32 zur Sekundärkühlung des Stranges sind vorgesehen. Ein quer zum Strang wirkender Rührer 25 ist teilweise zwischen den Strangführungsrollen angebracht. Er ist so gestaltet, dass ein oder mehrere von ihm ausgehende Teile 26 in Form von Erregerzapfen, welche zum Einleiten des magnetischen Flusses in den Strang dienen, zwischen den Führungsrollen 24, 24' und 24'' bis nah an die Strangoberfläche hindurchreichen. Die dem Strang 21 zugewandte Rührseite ist zur Kühlung gegen Strahlungswärme doppelwandig ausgeführt, wobei ein Kühlhohlraum 27 gebildet wird. Im Kühlhohlraum 27 sind Führungselemente (nicht dargestellt) zur Kühlmittelregulierung angebracht. Die Fliessrichtung des Kühlmittels ist durch Pfeile angedeutet. Die äussere Wandung 28 des Kühlhohlraumes hat Öffnungen 29 für Breitwinkel-Flachstrahl-Düsen zur direkten Kühlung der sich zwischen Berührungslinien der Führungsrollen und der jeweiligen Erregerzapfen-Flanke 33 befindenden Strangabschnitte, wobei das Kühlwasser für den Rührer 25 gleichzeitig zur direkten Kühlung des Stranges dient. Für bestimmte Ausführungsformen kann eine separate Versorgungsleitung für das Wasser der Düsen vorgesehen sein. Im dargestellten Beispiel befinden sich die Düsen an beiden Breitseiten 33 der Erregerzapfen 26 und sind in einer solchen Anzahl vorgesehen, dass die gesamte Strangbreite mit Kühlmittel beaufschlagt werden kann. Der von der Seite her gesehene mittlere Auftreffwinkel  $\beta$  der Sprühfächer 30 beträgt  $60^\circ$  und ist so gerichtet, dass der Sprühfächer einen möglichst grossen Teil der Strangoberfläche zwischen Rührerflanken 33 und den Berührungslinien der Rollen bedeckt. Selbstverständlich können auch Sprühdüsen an den mit dem Strang zusammenwirkenden Erregerflächen 31 angebracht werden, falls dies aufgrund der Grösse dieser Flächen kühltechnisch zweckdienlich sein sollte.

Falls erforderlich, können bei beiden oben geschilderten Ausführungsbeispielen unterhalb eines jeden Sprühfächers Führungsorgane, z. B. Ablenk-Bleche, für das nach unten ablaufende Kühlmedium, so angebracht werden, dass eine geordnete Ableitung des Kühlmediums garantiert wird und eine direkte Kühlung behindernde Kühlmediumsschicht auf dem Strang vermieden wird.

Selbstverständlich beschränkt sich die Anzahl der Erregerzapfen 26 des Rührers 25 nicht auf die in der Fig. 2 dargestellten zwei Zapfen, sondern es können zur Erzielung einer verstärkten Rührwirkung im Strangkern mehrere Erregerzapfen vorgesehen werden.

