



BUNDESPATENTGERICHT

7 W (pat) 333/04

(Aktenzeichen)

Verkündet am
14. Februar 2007

...

BESCHLUSS

In der Einspruchssache

betreffend das Patent 101 29 565

...

hat der 7. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 14. Februar 2007 unter Mitwirkung ...

beschlossen:

Das Patent wird beschränkt aufrechterhalten mit den Patentansprüchen 1 bis 7 nach Patentschrift, den Patentansprüchen 8 bis 14, überreicht am 14. Februar 2007, Beschreibung nach Patentschrift aber unter Ersetzung der Spalten 1 und 3 durch die am 14. Februar 2007 überreichten Spalten 1 und 3, 4 Seiten Zeichnungen (Figuren 1 bis 5) nach Patentschrift.

Gründe

I.

Die Erteilung des Patents 101 29 565 mit der Bezeichnung „Kühlverfahren für ein warmgewalztes Walzgut und hiermit korrespondierendes Kühlstreckenmodell“ ist am 29. Januar 2004 veröffentlicht worden. Am 29. April 2004 ist gegen die Erteilung des Patents Einspruch erhoben worden. Der Einspruch ist mit Gründen versehen und auf die Behauptung gestützt, dass der Gegenstand des Patents nicht patentfähig sei. Zum Stand der Technik hat die Einsprechende im Einspruchschriftsatz und im weiteren Verlauf des Verfahrens folgende Druckschriften genannt:

- D1 D. Auzinger, F. Parzer und G. Posch, Neues Prozessoptimierungs- und -steuerungssystem für eine Laminarkühlstrecke, Stahl und Eisen 116 (1996), Nr. 11, Seiten 115 bis 120,

- D2 U. Grigull und H. Sandner, Wärmeleitung, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1986, Seiten 1 bis 3,
- D3 Dubbel, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 14. Aufl. 1981, Seite 233,
- D4 Taschenbuch der Mathematik, Verlag Harri Deutsch, Thun und Frankfurt/Main, 24. Aufl. 1989, Seite 577,
- D5 K. Harste, Untersuchungen zur Schrumpfung und zur Entstehung von mechanischen Spannungen während der Erstarrung und nachfolgenden Abkühlung zylindrischer Blöcke aus Fe-C-Legierungen, Diss. 1989,
- D6 J. Miettinen und S. Louhenkilpi, Calculation of Thermophysical Properties of Carbon and Low Alloyed Steels for Modeling of Solidification Processes, Metallurgical and Materials Transactions B Vol. 25B, December 1994, Seiten 909 bis 916.

Die Patentinhaberin hat in der mündlichen Verhandlung neue Patentansprüche 8 bis 14 überreicht. Sie macht geltend, dass der Gegenstand des Patents in der verteidigten Fassung eine patentfähige Erfindung darstelle und beantragt,

das Patent beschränkt aufrechtzuerhalten mit den Patentansprüchen 1 bis 7 nach Patentschrift und den am 14. Februar 2007 überreichten Patentansprüchen 8 bis 14, Beschreibung und Zeichnungen gemäß Patentschrift mit der Maßgabe, dass die Spalten 1 und 3 der Beschreibung ersetzt werden durch die am 14. Februar 2007 überreichten Spalten 1 und 3.

Die Einsprechende beantragt,

das Patent zu widerrufen.

Die Patentansprüche 1, 4, 8, und 11 lauten:

- „1. Kühlverfahren für ein warmgewalztes Walzgut mit einem Walzgutquerschnitt, insbesondere ein Metallband, z. B. ein Stahlband, in einer Kühlstrecke, mit folgenden Schritten:
- vor der Kühlstrecke wird für eine Walzgutstelle eine Anfangstemperatur (T1) erfasst,
 - anhand eines Kühlstreckenmodells und vorgegebener Solleigenschaften des Walzgutes wird ein zeitlicher Kühlmittelmengenverlauf ermittelt,
 - auf die Walzgutstelle wird gemäß dem ermittelten zeitlichen Kühlmittelmengenverlauf ein Kühlmittel aufgebracht, und
 - anhand des Kühlstreckenmodells und des zeitlichen Kühlmittelmengenverlaufs wird ein erwarteter zeitlicher Temperaturverlauf (Tm(t)) des Walzgutes an der Walzgutstelle über den Walzgutquerschnitt ermittelt, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung des Temperaturverlaufs (Tm(t)) im Walzgut im Kühlstreckenmodell eine Wärmeleitungsgleichung der Form

$$\frac{\partial e}{\partial t} - \operatorname{div} \left[\frac{\lambda(e, p)}{\rho} \cdot \operatorname{grad} T(e, p) \right] = 0$$

gelöst wird, wobei e die Enthalpie, λ die Wärmeleitfähigkeit, p der Phasenumwandlungsgrad, ρ die Dichte und T die Temperatur des Walzgutes an der Walzgutstelle und t die Zeit ist.

4. Kühlverfahren für ein warmgewalztes Metallband, insbesondere ein Stahlband, mit einer Banddicke (d) in einer Kühlstrecke, mit folgenden Schritten:
- vor der Kühlstrecke wird für eine Bandstelle eine Anfangstemperatur (T_1) erfasst,
 - anhand eines Kühlstreckenmodells und vorgegebener Solleigenschaften des Metallbandes wird ein zeitlicher Kühlmittelmengenverlauf ermittelt,
 - auf die Bandstelle wird gemäß dem ermittelten zeitlichen Kühlmittelmengenverlauf ein Kühlmittel aufgebracht, und
 - anhand des Kühlstreckenmodells und des zeitlichen Kühlmittelmengenverlaufs wird ein erwarteter zeitlicher Temperaturverlauf ($T_m(t)$) des Metallbandes an der Bandstelle über die Banddicke (d) ermittelt, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung des Temperaturverlaufs ($T_m(t)$) im Metallband im Kühlstreckenmodell eine Wärmeleitungsgleichung der Form

$$\frac{\partial e}{\partial t} - \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{\lambda(e, p)}{\rho} \cdot \frac{\partial T(e, p)}{\partial x} \right] = 0$$

gelöst wird, wobei e die Enthalpie, x der Ort in Banddickenrichtung, λ die Wärmeleitfähigkeit, p der Phasenumwandlungsgrad, ρ die Dichte und T die Temperatur des Metallbandes an der Bandstelle und t die Zeit ist.

8. Verwendung eines Kühlstreckenmodells für ein in einer Kühlstrecke zu kühlendes warmgewalztes Walzgut mit einem Walzgutquerschnitt, insbesondere ein Metallband, z. B. ein Stahlband,

- wobei dem Kühlstreckenmodell eine vor der Kühlstrecke erfasste Anfangstemperatur (T_1) einer Walzgutstelle zuführbar ist,
- wobei mittels des Kühlstreckenmodells anhand vorgegebener Solleigenschaften des Walzgutes ein zeitlicher Kühlmittelmengenverlauf ermittelbar ist,
- wobei mittels des Kühlstreckenmodells und des zeitlichen Kühlmittelmengenverlaufs ein erwarteter zeitlicher Temperaturverlauf ($T_m(t)$) des Walzgutes an der Walzgutstelle über den Walzgutquerschnitt ermittelbar ist,
- wobei die Kühlstrecke vom Kühlstreckenmodell derart ansteuerbar ist, dass die Walzgutstelle entsprechend dem ermittelten Kühlmittelmengenverlauf mit einem Kühlmittel beaufschlagt wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlstreckenmodell zur Ermittlung des Temperaturverlaufs ($T_m(t)$) im Walzgut eine Wärmeleitungsgleichung der Form

$$\frac{\partial e}{\partial t} - \operatorname{div} \left[\frac{\lambda(e, p)}{\rho} \cdot \operatorname{grad} T(e, p) \right] = 0$$

enthält, wobei e die Enthalpie, λ die Wärmeleitfähigkeit, p der Phasenumwandlungsgrad, ρ die Dichte und T die Temperatur des Walzgutes an der Walzgutstelle und t die Zeit ist.

11. Verwendung eines Kühlstreckenmodells für ein in einer Kühlstrecke zu kühlendes warmgewalztes Metallband mit einer Banddicke (d), insbesondere ein Stahlband,

- wobei dem Kühlstreckenmodell eine vor der Kühlstrecke erfasste Anfangstemperatur (T1) einer Bandstelle zuführbar ist,
- wobei mittels des Kühlstreckenmodells anhand vorgegebener Solleigenschaften des Metallbandes ein zeitlicher Kühlmittelmengenverlauf ermittelbar ist,
- wobei mittels des Kühlstreckenmodells und des zeitlichen Kühlmittelmengenverlaufs ein erwarteter zeitlicher Temperaturverlauf (Tm(t)) des Metallbandes an der Bandstelle über die Banddicke (d) ermittelbar ist,
- wobei die Kühlstrecke vom Kühlstreckenmodell derart ansteuerbar ist, dass die Bandstelle entsprechend dem ermittelten Kühlmittelmengenverlauf mit einem Kühlmittel beaufschlagt wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlstreckenmodell zur Ermittlung des Temperaturverlaufs (Tm(t)) im Metallband eine Wärmeleitungsgleichung der Form

$$\frac{\partial e}{\partial t} - \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{\lambda(e, p)}{\rho} \cdot \frac{\partial T(e, p)}{\partial x} \right] = 0$$

enthält, wobei e die Enthalpie, x der Ort in Banddickenrichtung, λ die Wärmeleitfähigkeit, p der Phasenumwandlungsgrad, ρ die Dichte und T die Temperatur des Metallbandes an der Bandstelle und t die Zeit ist.“

Laut Beschreibung (Abs. 0012) soll die Aufgabe gelöst werden, ein Kühlverfahren und das hiermit korrespondierende Kühlstreckenmodell zu schaffen, mittels dessen die Temperatur des zu kühlenden Walzguts und auch dessen Phasen und Phasenübergänge korrekt beschrieben werden.

Die Patentansprüche 2, 3 und 5 bis 7 sowie 9, 10 und 12 bis 14 sind auf vorhergehende Patentansprüche rückbezogen und auf Merkmale zur Weiterbildung der Gegenstände der übergeordneten Patentansprüche gerichtet.

Zum Wortlaut dieser Patentansprüche und für weitere Einzelheiten wird auf die Patentschrift und den Akteninhalt verwiesen.

II.

1. Der Einspruch ist durch das Patentgesetz § 147 Abs. 3 Satz 1 Ziff. 1 in der Fassung des Kostenbereinigungsgesetzes Art. 7 Nr. 37 vom 13. Dezember 2001, geändert durch das Gesetz zur Änderung des Patentgesetzes und anderer Vorschriften des gewerblichen Rechtsschutzes Art. 1 Nr. 2 vom 9. Dezember 2004 dem Beschwerdesenat des Bundespatentgerichts zur Entscheidung zugewiesen.

2. Der zulässige Einspruch führt zur beschränkten Aufrechterhaltung des Patents.

Der Gegenstand des angefochtenen Patents in der verteidigten Fassung stellt eine patentfähige Erfindung im Sinne des Patentgesetzes § 1 bis § 5 dar.

Als Fachmann ist im vorliegenden Fall ein Ingenieur des Maschinenbaus oder der Eisenhüttentechnik mit vertieften Kenntnissen auf dem Gebiet der Walzwerkstechnik und des Warmwalzens metallischer Werkstoffe anzusehen.

2.1 Die in der mündlichen Verhandlung überreichten Patentansprüche 8 bis 14 sind zulässig. Sie unterscheiden sich von den erteilten Patentansprüchen 8 bis 14 dadurch, dass sie auf die Verwendung eines Kühlstreckenmodells statt auf das Kühlstreckenmodell selbst gerichtet sind und dass die unabhängigen Patentansprüche 8 und 11 zusätzlich zur erteilten Fassung das Merkmal enthalten, dass

die Kühlstrecke vom Kühlstreckenmodell derart ansteuerbar ist, dass die Walzgestelle entsprechend dem ermittelten Kühlmittelmengenverlauf mit einem Kühlmittel beaufschlagt wird.

Der Übergang vom Kühlstreckenmodell auf die Verwendung eines solchen stellt eine zulässige Beschränkung dar. Das zusätzliche Merkmal in den Patentansprüchen 8 und 11 geht zurück auf die Beschreibung (Patentschrift Abs. 0040 u. 0041, Offenlegungsschrift Abs. 0037 u. 0038).

2.2 Die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche 1, 4, 8 und 11 sind gegenüber dem aufgezeigten Stand der Technik unbestritten neu. Ihnen ist gemeinsam, dass sie eine Differentialgleichung in der Form der Fourierschen Wärmeleitungsgleichung aber mit der Enthalpie als zeitabhängiger Größe und der Wärmeleitfähigkeit und der Temperatur als vom Ort, von der Enthalpie und vom Phasenumwandlungsgrad abhängigen Veränderlichen enthalten, und zwar für den allgemeinen dreidimensionalen Fall (Patentansprüche 1 und 8) oder für den eindimensionalen Fall (Patentansprüche 4 und 11).

2.3 Die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche 1, 4, 8 und 11, deren gewerbliche Anwendbarkeit nicht in Zweifel steht, beruhen auch auf einer erfindерischen Tätigkeit.

Aus „Stahl und Eisen“ (D1) ist ein Verfahren zum Kühlen warmgewalzten Walzguts unter Verwendung eines Kühlstreckenmodells bekannt, dem die Wärmeleitungsgleichung in der üblichen Form für den eindimensionalen Fall zu Grunde liegt, d. h. die Temperatur wird als orts- und zeitabhängige Größe betrachtet und die Wärmeleitfähigkeit als abhängig vom Ort und von der Temperatur. Die Entgegenhaltung enthält keinen Hinweis auf Unzulänglichkeiten des verwendeten physikalisch-mathematischen Kühlstreckenmodells. Am Rande wird erwähnt, dass eine von Kohlenstoffstählen bekannte Wiedererwärmung – damit ist offenbar die Freisetzung von Wärme bei Phasenumwandlungen gemeint – im Modell bereits be-

rücksichtigt sei (S. 120 li. Sp. 2. Spiegelstrich). Somit gibt diese Druckschrift dem Fachmann keine Veranlassung, nach einer Modifizierung des Kühlstreckenmodells zu suchen.

In „Metallurgical and Materials Transactions“ (D6) ist zwar die Möglichkeit angesprochen, die Wärmeleitungsgleichung in Form einer so genannten Enthalpie-Formulation auszudrücken, wobei dann die Enthalpie neben der fühlbaren Wärme auch die latenten Wärmen von Phasenübergängen einschließt (Abschn. II „Thermal Modeling of Solidification“). In dem Aufsatz wird aber weiterhin der Phasenzustand als Funktion der Temperatur betrachtet (S. 910 re. Sp.) und nicht die Temperatur als Funktion der Enthalpie und des Phasenumwandlungsgrades. Auch die Wärmeleitfähigkeit wird als Funktion der Temperatur (und der Materialzusammensetzung) aufgefasst, wobei nur zwischen flüssiger und fester Phase unterschieden wird (S. 912 „Calculation of Thermal Conductivity“). Nichts Anderes ergibt sich aus den Figuren 3 und 5 der D6, denn darin sind die Wärmeleitfähigkeit und die Enthalpie für verschieden Stähle und für Eisen über der Temperatur dargestellt, wobei sich Phasenübergänge durch Sprünge oder Knicke in den Kurvenverläufen manifestieren. Eine Anregung dafür, in einem Rechenmodell für die Vorgänge beim Abkühlen die Temperatur und die Wärmeleitfähigkeit als Funktion der Enthalpie und des Phasenumwandlungsgrades einzusetzen erhält der Fachmann daraus nach Überzeugung des Senats aber nicht. Somit gelangt er auch bei einer Zusammenschau der Entgegenhaltungen D1 und D6 nicht zum Verfahren und dem diesem zu Grunde liegenden Kühlstreckenmodell gemäß einem der Ansprüche 1, 4, 8 oder 11 des angefochtenen Patents.

Die übrigen Druckschriften führen den Fachmann auch nicht weiter und stehen der Patentfähigkeit des Verfahrens nach Patentanspruch 1 oder 4 bzw. der Verwendung des Kühlstreckenmodells nach Patentanspruch 8 oder 11 weder einzeln noch in der Gesamtschau des aufgezeigten Standes der Technik entgegen. Die Entgegenhaltungen D2 bis D5 betreffen lediglich Grundlagen der Thermodynamik, der Wärmeleitung und der Mathematik ohne speziellen Bezug zu Verfahren zum

Kühlen warmgewalzten Walzguts und zu für deren Durchführung geeigneten mathematisch-physikalischen Modellen des Zustandsverlaufs des Walzguts. Die Diss. Harste (D5, insb. Fig. A 1.4 und A 2.12) beschreibt die Wärmeleitfähigkeit von Eisen-Kohlenstoff-Legierungen in ähnlicher Weise wie die Entgegenhaltung D6 (Fig. 3 u. 5) als abhängig von der Temperatur und vom Kohlenstoffgehalt, wobei sich Phasenübergänge im Kurvenverlauf manifestieren.

Mit den Patentansprüchen 1, 4, 8 und 11 haben auch diese rückbezogenen Patentansprüche Bestand.

gez.

Unterschriften