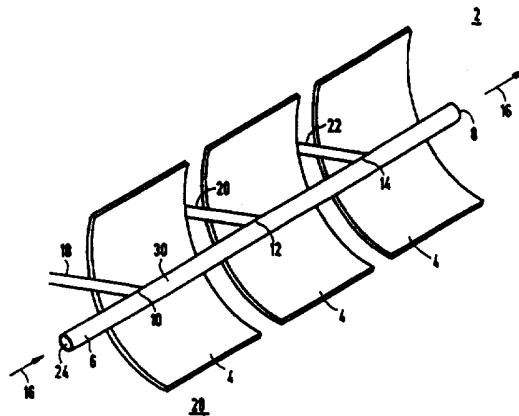


PCTWELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation : Nicht klassifiziert</p>	<p>A2</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/14284</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 24. April 1997 (24.04.97)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE96/01886</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 1. Oktober 1996 (01.10.96)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 195 38 672.8 17. Oktober 1995 (17.10.95) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): TRÄNKENSCHUH, Hans-Christian [DE/DE]; Waldstrasse 6, D-91301 Forchheim (DE). RIPPEL, Reinhard [DE/DE]; Speckweg 46, D-91096 Möhrendorf (DE). CIRKEL, Hans-Jürgen [DE/DE]; Holunderweg 8, D-91080 Uttenreuth (DE). KÖHLER, Wolfgang [DE/DE]; Röckenhofer Hauptstrasse 22, D-90562 Kalchreuth (DE). KASTNER, Wolfgang [DE/DE]; Kärntnerstrasse 18, D-91074 Herzogenaurach (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: CN, IL, MX, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i></p>	

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING SOLAR STEAM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ERZEUGEN VON SOLAREM DAMPF



(57) Abstract

In the present method of producing solar steam with at least one collector (4) and at least one water and/or steam-conducting absorber pipe (6), excess water is fed to the absorber pipe (6) to produce wet steam at one outlet (8) of the absorber pipe (6). This prevents the absorber pipe (6) from overheating.

(57) Zusammenfassung

Bei dem vorliegenden Verfahren zum Erzeugen von solarem Dampf mit mindestens einem Kollektor (4) und mindestens einem Wasser und/oder Dampf führenden Absorberstrang (6) wird dem Absorberstrang (6) zusätzlich Wasser derart zugeführt, daß an einem Ausgang (8) des Absorberstranges (6) Naßdampf vorhanden ist. Durch diese Maßnahme wird die Überhitzung des Absorberstranges (6) vermieden.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zum Erzeugen von solarem Dampf

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erzeugen von solarem Dampf.

Aus dem Artikel "Solare Farmkraftwerke und Direktverdampfung in Parabolrinnen-Kollektoren" von M. Müller, Forschungsverband Sonnenenergie: "Themen 93/94" ist bekannt, daß in Parabolrinnen-Solarkraftwerken weltweit mehr als 90 % des derzeit erzeugten Solarstroms produziert werden. Zur weiteren Verbesserung der Effektivität von Parabolrinnen-Kraftwerken muß das vorhandene Potential zur Wirkungsgradsteigerung und
10 Kostensenkung ausgeschöpft werden. Angenähert 70% der Kosten eines Solarkraftwerkes werden durch das Kollektorfeld verursacht. Die restlichen 30% entfallen auf konventionelle Anlagenteile. Damit schlägt sich eine Kostenreduzierung beim Kollektorfeld entscheidend auf die Gesamtkosten des Parabolrinnen-Kraftwerkes nieder.
15
20

Das Kollektorfeld umfaßt eine größere Anzahl von Kollektoren und Absorbersträngen. In den Absorbersträngen wird die von den Kollektoren auf die Absorberstränge gebündelte Sonnenstrahlung absorbiert. Bei der Direktverdampfung wird das zu
25 verdampfende Medium direkt in den Absorbersträngen verdampft.

Bei den bekannten Verfahren und Vorrichtungen, beispielsweise aus dem US-Patent 4 781 173, wird als Medium für die Direktverdampfung in den Absorbersträngen Wasser verwendet. Das
30 Wasser wird in den Absorbersträngen vollständig verdampft, so daß am Ende der Verdampferstrecke an den Ausgängen der Absorberstränge überhitzter Dampf vorliegt, der aufgrund seiner Erzeugung auch als solar überhitzter Dampf bezeichnet wird.
35 Dieser wird direkt auf eine Turbine geleitet. Dabei ist Wassermitriß zu vermeiden, und die Dampftemperatur darf sich nur mit einem bestimmten Gradienten ändern.

Bezüglich der Konstanz der Dampfparameter werden hohe Anforderungen an das Dampferzeugersystem gestellt. Zum einen besteht die Gefahr der Überhitzung in den Absorbersträngen. Aufgrund der hohen Temperatur können Schäden in den Absorbersträngen entstehen, welche zu einer verkürzten Einsatzzeit des Absorberstränge für die Erzeugung von solar überhitztem Dampf führen. Demzufolge werden erhebliche Anforderungen an die Materialbeschaffenheit der Absorberbeschichtungen und aller weiteren Komponenten der Absorberstränge gestellt.

10

Desweiteren muß eine geregelte Wasserzufuhr gewährleistet sein. Diese Wasserzufuhr muß sehr engmaschig auf den Absorbersträngen erfolgen und bedarf einer exakten Regelung in Abhängigkeit von der Sonneneinstrahlung. Die Kurzlebigkeit der Absorberstränge aufgrund der hohen Temperatur des solar überhitzten Dampfes und die aufwendige Regelung der engmaschigen Wasserzufuhr führen zu einer erheblichen Kostenbelastung des Kollektorfeldes.

15

Da solar überhitzter Dampf in den Absorbersträngen strömt und aus dem Kollektorfeld abgeführt wird, ergibt sich eine begrenzte maximale Massenstromdichte für den solar überhitzten Dampf in den Absorbersträngen. Es treten zusätzlich erhebliche Druckverluste in den Absorbersträngen auf. Aufgrund der hohen Temperatur des solar überhitzten Dampfes in den Absorbersträngen ergeben sich durch Temperaturrückstrahlung aus den Absorbersträngen weitere Verluste.

20

25

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Erzeugen von solarem Dampf anzugeben, bei dem die Gefahr der Überhitzung in den Absorbersträngen vermieden wird und zugleich eine deutliche Kostenreduzierung im Kollektorfeld erfolgt. Der Erfindung liegt weiterhin die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens anzugeben.

30

35

Die erstgenannte Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst durch ein Verfahren zum Erzeugen von solarem Dampf mit minde-

stens einem Kollektor und mindestens einem Wasser und/oder Dampf führenden Absorberstrang, wobei dem Absorberstrang zusätzlich Wasser derart zugeführt wird, daß an einem Ausgang des Absorberstranges Naßdampf vorhanden ist.

5

Die zweitgenannte Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst durch eine Vorrichtung zum Erzeugen von solarem Dampf, die mindestens einen Kollektor und mindestens einen Wasser und/oder Dampf führenden Absorberstrang umfaßt, wobei Mittel zum
10 zusätzlichen Zuführen von Wasser derart vorgesehen sind, daß an einem Ausgang des Absorberstranges Naßdampf vorhanden ist.

Durch die Erzeugung und Verwendung von Naßdampf als solarem Dampf wird ein Überhitzen des Absorberstranges vermieden. Der
15 Naßdampf setzt sich aus den beiden Komponenten Wasser und Wasserdampf zusammen. Die Temperatur im Absorberstrang wird dadurch deutlich abgesenkt. Demzufolge verringern sich die Anforderungen bezüglich der Temperaturbeständigkeit an die den Absorberstrang zusammensetzenden Komponenten. Die Absorberbeschichtung arbeitet demzufolge in einem Temperaturbereich, der einen optimalen Wirkungsgrad für die Absorption der Sonnenstrahlung garantiert. Strahlungsverluste aufgrund von Temperaturrückstrahlung werden somit vermieden. Die geringere Betriebstemperatur gewährleistet eine längere Lebensdauer der einzelnen Komponenten. Dies führt zu einer erheblichen
25 Einsparung an Kosten für das gesamte Kollektorfeld.

Vorzugsweise wird an einem Eingang des Absorberstranges und/oder an einer Einspeisungsstelle zum Einspeisen von Wasser
30 wenigstens die gleiche Wassermenge zugeführt wie an einer in Flußrichtung näher an einem Ausgang des Absorberstranges angeordneten Einspeisungsstelle. Im Vergleich zu Vorrichtungen zur Erzeugung von solar überhitztem Dampf wird die Anzahl der Einspeisungsstellen gering gehalten. Die Einspeisung von Wasser muß nicht gesondert geregelt werden. Es genügt eine grobe
35 Anpassung der Dosierung an die Einstrahlung der Sonne. Die

Kosten für eine exakte Regelung können somit eingespart werden.

Insbesondere ist in dem gesamten Absorberstrang Naßdampf vorhanden. Die Verwendung von Naßdampf anstelle von solar überhitztem Dampf ermöglicht bei gleicher Wärmezufuhr eine größere Massenstromdichte. Es ergeben sich wesentlich geringere Druckverluste über den gesamten Absorberstrangbereich.

10 In einer weiteren Ausgestaltung wird das Wasser zum Einspeisen in den Absorberstrang aus dem Wasser-Dampf-Kreislauf eines fossil befeuerten Kraftwerkes entnommen. Dadurch muß das Wasser für den Absorberstrang nicht extra zur Verfügung
15 gestellt werden, wodurch Kosten an Betriebsmitteln eingespart werden.

Vorzugsweise mündet in Durchflußrichtung vor dem Kollektor wenigstens eine wasserführende Leitung in den Absorberstrang.

20 Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf das Ausführungsbeispiel der Zeichnung verwiesen, in deren einziger Figur eine Vorrichtung zum Erzeugen von solarem Dampf schematisch dargestellt ist.

25 Gemäß der Figur umfaßt eine Vorrichtung 2 zum Erzeugen von solarem Dampf eine Vielzahl von Kollektoren 4. Die einzelnen Kollektoren 4 haben die Form eines Parabols. Dabei sind mehrere Kollektoren 4 so hintereinander angeordnet, daß sich eine Parabolrinnen-Anordnung 28 ausbildet.

30 Den Kollektoren 4 ist ein Absorberstrang 6 zugeordnet, der sich in der Brennlinie der Kollektoren 4 befindet. Die einfallende Sonnenstrahlung wird von den Kollektoren 4 der Parabolrinnen-Anordnung 28 gebündelt und auf den Absorberstrang 6
35 mit einer Absorberbeschichtung 30 konzentriert. In der Absorberbeschichtung 30 wird die Energie der Sonnenstrahlung absorbiert und an das in dem Absorberstrang 6 fließende Wasser

übertragen, welches unter der Erzeugung von Naßdampf teilweise verdampft.

Die Flußrichtung in dem Absorberstrang 6 wird durch die Pfeile 16 angegeben. Beim Betrieb der Vorrichtung 2 zum Erzeugen von solarem Dampf ist zu jedem Zeitpunkt des Betriebes in dem gesamten Absorberstrang 6 Naßdampf vorhanden. Der Naßdampf enthält Wasser und Dampf zugleich, d.h. daß der Dampfgehalt x des Naßdampfes kleiner 1 ist. Um das ständige Vorhandensein von Naßdampf in dem Absorberstrang 6 und an einem Ausgang 8 des Absorberstranges 6 zu gewährleisten, wird dem Absorberstrang 6 zusätzlich Wasser zugeführt. Das zusätzliche Wasser wird über die Leitungen 18, 20, 22 an den Einspeisungsstellen 10, 12, 14 in den Absorberstrang 6 eingespeist.

Dabei wird an jeder Einspeisungsstelle 10, 12, 14 so viel Wasser zugeführt, daß während des Betriebes trotz der Verdampfung von Wasser in jedem Abschnitt zwischen den Einspeisungsstellen 10, 12, 14 des Absorberstranges 6 immer zugleich noch ein Wasseranteil vorhanden ist.

Vorzugsweise wird an der Einspeisungsstelle 10, 12, 14 zum Einspeisen von Wasser wenigstens die gleiche Wassermenge zugeführt wie an einer Einspeisungsstellen 12, 14, die in Flußrichtung 16 näher an dem Ausgang 8 des Absorberstranges 6 angeordnet ist.

Außerdem wird an einem Eingang 24 des Absorberstranges 6 mehr oder gleichviel Wasser zugeführt wie an den in Durchflußrichtung darauffolgenden Einspeisungsstellen 10, 12, 14. Diese Ausführungsform bedarf keiner besonderen Regelmechanismen, da eine grobe Dosierung von Wasser an den jeweiligen Einspeisungsstellen 10, 12, 14 ausreichend ist.

Das Wasser für die Vorrichtung 2, welches über den Eingang 24 und über die Leitungen 18, 20, 22 in den Absorberstrang 6 eingespeist wird, kann beispielsweise dem Wasser-Dampf-Kreis-

lauf eines fossil befeuerten Kraftwerkes entnommen werden. Der Naßdampf aus der Vorrichtung 2 kann beispielsweise wiederum dem Wasserdampf-Kreislauf des fossil befeuerten Kraftwerkes zugeführt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen von solarem Dampf mit mindestens einem Kollektor (4) und mindestens einem Wasser und/oder Dampf führenden Absorberstrang (6), wobei dem Absorberstrang (6) zusätzlich Wasser derart zugeführt wird, daß an einem Ausgang (8) des Absorberstranges (6) Naßdampf vorhanden ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem an einem Eingang (24) und/oder an einer Einspeisungsstelle (10, 12, 14) zum Einspeisen von Wasser wenigstens die gleiche Wassermenge zugeführt wird wie an einer in Flußrichtung (16) näher an einem Ausgang (8) des Absorberstranges (6) angeordneten Einspeisungsstelle (10, 12, 14).
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem in dem gesamten Absorberstrang (6) Naßdampf vorhanden ist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Wasser zum Einspeisen in den Absorberstrang (6) aus dem Wasser-Dampf-Kreislauf eines fossil befeuerten Kraftwerkes entnommen wird.
5. Vorrichtung zum Erzeugen von solarem Dampf, die mindestens einen Kollektor (4) und mindestens einen Wasser und/oder Dampf führenden Absorberstrang (6) umfaßt, wobei Mittel zum zusätzlichen Zuführen von Wasser derart vorgesehen sind, daß an einem Ausgang (8) des Absorberstranges (6) Naßdampf vorhanden ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, bei der in Durchflußrichtung vor dem Kollektor (4) wenigstens eine wasserführende Leitung (18, 20, 22) in den Absorberstrang (6) mündet.

