

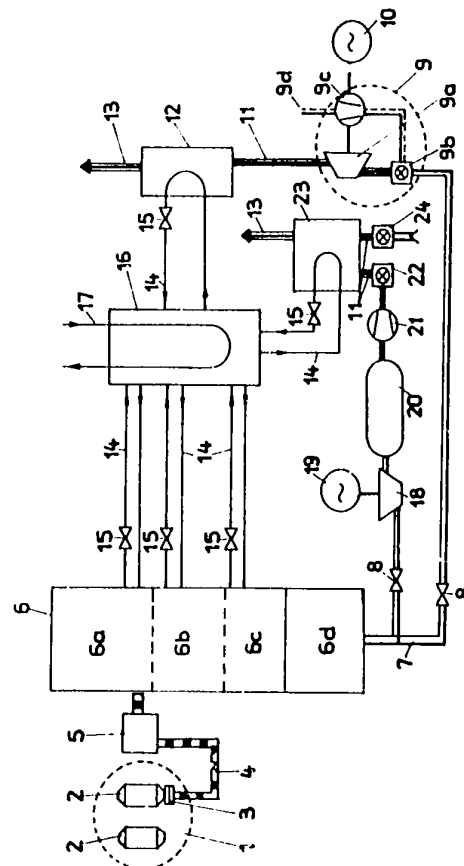
Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 278 383 A1

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(54) Verfahren und Einrichtung zum Betreiben eines Heizkraftwerkes

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Einrichtung zum Betreiben eines Heizkraftwerkes auf Kohlebasis. Sie beinhaltet, daß außerhalb des Heizkraftwerkes erzeugter Kohlenstaub in Containern angeliefert, entladen und einer Kohlenstaub-Druckvergasung mit Reinigung zugeführt wird. Das dabei erzeugte Reingas gelangt zu einer Hochtemperatur-Gasturbinenanlage, wobei das Abgas einen Abhitzeessel erwärmt, von dem aus ein Zwischenübertragermittelkreislauf zu einer zentralen Wärmetauscherstation im Heißwasserkreislauf des Fernwärmenetzes führt. Zugleich führen ebensolche Zwischenübertragermittelkreisläufe, getrennt voneinander, einzeln abschaltbar und regelbar, von allen Abkühlungsstellen der Gaserzeugungslinie zur zentralen Wärmeübertragerstation. Damit ist eine komplexe Verminderung der Umweltbelastung hinsichtlich Abgas, Staub und Kondensation zu erzielen. Figur



Patentansprüche:

1. Verfahren zum Betreiben eines Heizkraftwerkes, wobei aus der Kohlevergasung nach erfolgter Reinigung und Abkühlung erzeugtes Reingas zur Wärme-Kraft-Kopplung einer Gasturbinenanlage zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß
 - in einer außerhalb des Standortbereiches des Heizkraftwerkes gelegenen Aufbereitungszentrale erzeugter Kohlenstaub in geschlossenen Containern (2) zum Heizkraftwerk transportiert wird,
 - in dem dann eine nach außen abgeschirmte Entnahme und Zuführung zu mindestens einer Kohlenstaub-Druckvergasungsanlage (6) erfolgt,
 - von dem dort erzeugten Reingas das in der Hochtemperatur-Gasturbinenanlage (9) entstandene Abgas durch Wärmetausch mittels Zwischenübertragermittelkreislauf (14) einem Heizwasserkreislauf des Fernwärmenetzes (17) Wärme zuführt
 - und zugleich die in Verbindung mit der Kohlevergasung bei der dabei erfolgenden Gasabkühlung frei werdende Wärme mittels mehrerer, in sich geschlossener Zwischenübertragermittelkreisläufe (14) dem Heizwasserkreislauf des Fernwärmenetzes (17) durch Wärmetausch zugeführt wird.
2. Einrichtung zum Betreiben eines Heizkraftwerkes, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Bereich des Heizkraftwerkes eine Entlade- und Lagerstation (1) für Kohlenstaub-Container (2) vorgesehen ist, von der aus abgeschirmte Transportleitungen (4) zur Kohlenstaub-Druckvergasungsanlage (6) führen und daß sowohl von mindestens einem Abhitzeessel (12) hinter der Gasturbinen-Anlage (9) als auch von allen Kühlungsstellen der Kohlenstaub-Druckvergasungsanlage (6) jeweils ein oder mehrere in sich geschlossene Zwischenübertragermittelkreisläufe (14) ausgehen, die zu einer gemeinsamen Wärmeübertragerstation (16) führen, die sich im Heizwasserkreislauf des Fernwärmenetzes (17) befindet.
3. Einrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zwischenübertragermittelkreisläufe (14) einzeln abschaltbar und regelbar sind.
4. Einrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **gekennzeichnet durch** den Einsatz von solchen Hochtemperatur-Gasturbinen (9a), deren Eintrittstemperatur $> 1\,100^{\circ}\text{C}$ und deren Abgastemperatur $> 500^{\circ}\text{C}$ betragen.
5. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Zusatzkessel (23) der Wärmeübertragerstation (16) zuschaltbar ist, der mittels Brenner (22) durch Erdgas, Stadtgas oder Heizöl beheizbar ist.
6. Einrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Kohlenstaub-Druckvergasungsanlage (6) erzeugtes Reingas in einem Gasometer (20) speicherbar ist, der in Verbindung mit einer Feuerung für den Zusatzkessel (23) steht.
7. Einrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem Gasometer (20) eine Entspannungsturbine (18) vorgeschaltet ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Heizkraftwerkes auf Kohlebasis und ein Heizkraftwerk, das nach dem Verfahren betrieben wird und sich in der Nähe dichtbesiedelter Wohngebiete befindet.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Heizkraftwerke werden immer in der Nähe der zu beheizenden Objekte gebaut, um Verluste beim Wärmetransport gering zu halten. Die üblichste Form sind dabei Kraftwerke, bei denen Kohle verbrannt und Dampf erzeugt wird, mit dem dann Turbinen betrieben und das Fernwärmenetz gespeist oder darin enthaltenes Heizwasser erwärmt wird (Autorenkollektiv: „Betrieb von Wärmekraftwerken“ Teil I, Leipzig, 1981). Dies bringt eine hohe Umweltbelastung mit sich, da sowohl durch die Verbrennungsabprodukte als auch die Bekohlungsanlagen, die in der Regel mit großvorrätigen Kohlelagerplätzen verbunden sind, und die Kondensationsanlagen die Luft mit Abgas, Staub und Feuchtigkeit angereichert wird, was insbesondere im Umfeld dicht besiedelter Wohngebiete nicht erwünscht ist.

Dem ist bereits versucht worden, dadurch zu begegnen, daß die Kohle in einer Druckvergasungsanlage zu Rohgas umgewandelt, dieses gereinigt und abgekühlt und dann einer direkten Verbrennung (DE-OS 3430266) oder einer Gasturbinenanlage (DE-OS 3320228) zugeführt wird, der sich ein Dampf-Kraftwerksteil anschließt.

Mit diesen Lösungen wird in jedem Fall die Abgasemission entscheidend verringert. Es bleibt aber die Belastung durch die Bekohlung, und soweit Dampf einbezogen ist, die durch Kondensation, so daß keine komplexe umweltfreundliche Situation erreicht wird.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung bezweckt ökonomisch, rationell und funktionsstabil eine komplexe Verminderung der Umweltbelastung bei einem kohlebetriebenen Heizkraftwerk.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Lösung für den Betrieb eines Heizkraftwerkes auf Kohlebasis zu schaffen, bei der die Umweltbelastung sowohl durch Abgase als auch Staub und Kondensationsprozesse weitgehend verringert wird und bei der zugleich auf rationelle Weise unterschiedliche Energieanfallsbedingungen ausgenutzt werden.

Zur erfindungsgemäßen Lösung dieser Aufgabe ist vorgesehen, daß in einer außerhalb des Standortbereiches des Heizkraftwerkes gelegenen Aufbereitungszentrale erzeugter Kohlenstaub in Containern als abgeschlossene Behälter zum Heizkraftwerk transportiert wird und dort in einer Entlade- und Lagerstation nach außen hin abgeschirmt den Containern entnommen und zu mindestens einer Druckvergasungsanlage gefördert wird. Das in der Vergasungsanlage in bekannter Weise erzeugte und gereinigte Gas wird einer Hochtemperatur-Gasturbinenanlage zugeführt, wobei das dort entstehende Abgas durch Wärmeaustausch mittels Zwischenübertragermittelkreislaufs dem Kreislauf des Fernwärmenetzes zugeführt wird, in dem sich Heizwasser befindet.

Zugleich wird die bei der Kohlenstaubvergasung in Verbindung mit der dort notwendigen Gasabkühlung freiwerdende Wärme mittels mehrerer in sich geschlossener, einzeln auch abschaltbarer und regelbarer Zwischenübertragermittelkreisläufe, wobei von jeder Kühlungsstelle mindestens ein solcher Kreislauf ausgeht, einer gemeinsamen Wärmeübertragerstation zugeführt wird. Diese Wärmeübertragerstation befindet sich im Heizwasserkreislauf des Fernwärmenetzes und zu ihr führt zweckmäßigerweise auch der Zwischenübertragermittelkreislauf, der von einem Abhitzeessel die Abgaswärme der Gasturbinenanlage aufnimmt. Die verschiedenen Zwischenübertragermittelkreisläufe erweisen sich in ihrer Abschaltbarkeit und Regelbarkeit als günstig, weil damit den verschiedenen Energieanfallsbedingungen Rechnung getragen und ihre Auswirkungen auf die Wärmebereitstellung und -verteilung beeinflußt werden kann, denn es sind beispielsweise an verschiedenen Positionen der Gaserzeugungsanlage unterschiedliche Temperaturen wirksam.

Eine zweckmäßige Ausbildung der Erfindung sieht den Einsatz solcher Hochtemperatur-Gasturbinen vor, deren Eintrittstemperatur $> 1100^{\circ}\text{C}$ und deren Abgastemperatur $> 500^{\circ}\text{C}$ beträgt.

Um die Sicherheit für den Fall einer Havarie in einem Anlagenkomplex der Wärmeerzeugung zu gewährleisten und auch Extremfällen der Maximalwärmeabgabe gerecht zu werden, ist nach einer zweckmäßigen Ausbildung der Erfindung vorgesehen, daß ein Zusatzkessel der Wärmeübertragerstation zuschaltbar ist. Dieser ist mittels Brenner durch Erdgas, Stadtgas oder Heizöl beheizbar.

Weiterhin ist in vorteilhafter Ausführung der Erfindung vorgesehen, daß in der Druckvergasungsanlage erzeugtes Reingas in einem Gasometer gespeichert werden kann, der auch in Verbindung mit der Feuerung des Zusatzkessels steht. Hierbei ist es sinnvoll, dem Gasometer eine Entspannungsturbine vorzuschalten, wodurch nicht nur das Gas auf die Speicherbedingungen im Gasometer entspannt wird, sondern zugleich eine Energierückgewinnung möglich ist. Die unterschiedlichen Heizungsformen des Zusatzkessels gewährleisten neben einer erhöhten Havariesicherheit auch günstigere Möglichkeiten für die Bereitstellung einer dem geforderten Maß entsprechenden Brennstoffreserve, da Kohlenstaub nur platz- bzw. kostenaufwendig lagerfähig ist und diese Lager dann zugunsten des beispielsweise mit höheren ökonomischen Effekten speicherbaren Heizöls in geringem Umfang gehalten werden können.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung ist anhand eines Ausführungsbeispiels näher dargestellt und beschrieben. In der Zeichnung ist eine schematische Darstellung gegeben, aus der die wesentlichsten Komponenten, auf welche die Erfindung aufbaut, entnehmbar sind und woraus die Funktion abgeleitet werden kann.

Daraus geht hervor, daß eine Entlade- und Lagerstation 1 für in geschlossenen Containern 2 angelieferten Kohlenstaub vorgesehen ist. In nicht näher gezeigter Weise kann das eine Station sein, auf der per Eisenbahnwaggon angelieferte Container 2 herangefahren und nach Bedarf entweder einer sofortigen Entladung unterzogen werden oder zur Sicherung einer Bevorratung gespeichert werden. Die Speicherung selbst kann auf den Waggon, die auf Abstellgleise gefahren werden, auf Zwischentransportmitteln wie Bändern oder auf speziellen Lagerflächen erfolgen.

Zur Entladung sind in der Entlade- und Lagerstation eine oder mehrere Anschlußeinheiten 3 vorgesehen, die einen abgeschirmten Anschluß der zu diesem Zwecke geöffneten Container 2 an eine oder mehrere, mit Druckgas beaufschlagte Leitung 4 für den Transport des Kohlenstaubes gewährleisten. Die Leitungen 4 führen zu einem Separator 5 und von da aus weiter zu einer Kohlenstaub-Druckvergasungsanlage 6. Deren Prinzip ist allgemein bekannt, so daß hier nur schematisch die hauptsächlichsten Funktionseinheiten Reaktor 6a, Strahlungskühler 6b und Konvektionskühler 6c angedeutet sind. Hier mit einbezogen, obwohl an sich relativ selbständig, ist die Gasreinigung 6d. Nicht dargestellt sind die Zuführungen für Sauerstoff, Prozeßdampf und anderer Zuschlagstoffe sowie die Abführung von Schlacke, Asche, anderen Schwebstoffen sowie Schwefel und Stickstoff. Vom Ausgang der Kohlenstaub-Druckvergasungsanlage 6 führt eine Gasleitung 7, die sich in zwei Stränge aufteilt, von denen jeder mittels eines Ventils 8 sperrbar ist. Der erste Strang verläuft zu einer Gasturbinenanlage 9, bestehend

aus Hochtemperatur-Gasturbine 9a, dieser vorgelagerter Brennkammer 9b, einem Verdichter 9c und der Luftleitung 9d. Mit der Gasturbinenanlage 9 ist ein Generator 10 verbunden. Die von der Gasturbinenanlage 9 ausgehende Abgasleitung 11 verläuft zu einem Abhitzekegel und weiter in den Abgasabzug 13. Vom Abhitzekegel 12 aus verläuft ein Zwischenübertragermittelkreislauf 14, der mittels eines Ventiles 15 unterbrochen werden kann, zu einer zentralen Wärmeübertragerstation 16, die sich im Heizwasserkreislauf des Fernwärmenetzes 17 befindet. Der Zwischenübertragermittelkreislauf 14 kann als Übertragermedium unter Druck stehendes Wasser oder Wärmeträgeröl beinhalten. Auf nicht näher gezeigte Weise besteht die Möglichkeit der Regelbarkeit, indem das Medium wählbaren Durchflußgeschwindigkeiten ausgesetzt werden kann. Zugleich ist von jeder Abkühlungsstelle der Gaserzeugungsanlage 6 aus mindestens ein solcher, in sich geschlossener Zwischenübertragermittelkreislauf 14, mit Ventil 15 abschaltbar und wie vorstehend regelbar, mit der zentralen Wärmeübertragerstation 16 verbunden, also mindestens jeweils vom Reaktor 6a, vom Strahlungskühler 6b und vom Konvektionskühler 6c aus verlaufend. Der zweite Strang der Gasleitung 7 verläuft zu einer Entspannungsturbine 18, die mit einem Generator 19 gekoppelt ist, zu einem Gasometer 20. Dessen in nicht näher dargestellter Art verschließbarer Ausgang führt durch einen Verdichter 21 zu einem Brenner 22, von wo aus eine Abgasleitung 11 zu einem Zusatzkessel 23 und zum Abgasabzug 13 verläuft. Gleichfalls mit dem Zusatzkessel 23 in Verbindung steht die von einem Brenner 24 ausgehende Abgasleitung 11, wobei der Brenner 24 von Heizöl aus einem nicht näher gezeigten Tank gespeist wird. Es ist jedoch statt dessen auch möglich, als Brenner 24 einen solchen Typ einzusetzen, der mit Erdgas oder Stadtgas betrieben wird. Vom Zusatzkessel 23 aus besteht eine Verbindung zur zentralen Wärmeübertragerstation 16 mittels eines ebensolchen Zwischenübertragermittelkreislaufes 14 mit Ventil 15, wie bereits vorher beschrieben ist.

Die Funktion der Erfindung ist wie folgt:

Der außerhalb des Standortbereiches des Heizkraftwerkes, zweckmäßigerweise in unmittelbarer Nähe eines Kohlenabbaugebietes, erzeugte Kohlenstaub wird in geschlossenen Containern 2 per Eisenbahnwaggon zur Entlade- und Lagerstation 1 des Heizkraftwerkes geliefert, wo er entweder in den Containern 2 gelagert oder der direkten Weiterverarbeitung zugeführt wird. Für den Betrieb des Heizkraftwerkes interessiert speziell der Fall der Weiterverarbeitung, wozu auch die gelagerten Container 2 herangezogen werden können.

Hierbei wird der betreffende Container 2 an die Anschlußeinheit 3 angeschlossen und geöffnet. Damit kann der Kohlenstaub nach außen hin völlig abgeschirmt mittels unter Druck gesetztem Gas durch die Leitung 4 zunächst in den Separator 5 gefördert werden, der sich kurz vor der Kohlenstaub-Druckvergasungsanlage 6 befindet.

Im Separator 5 wird der Gasanteil wesentlich reduziert und der Kohlenstaub dann in Dickstromförderung in die Kohlenstaub-Druckvergasungsanlage 6 eingeleitet. Das hierin erzeugte und gereinigte Gas wird durch die Gasleitung 7 abgeführt und gelangt bei geöffnetem Ventil 8 zur Gasturbinenanlage 9. Hier erfolgt unter nicht näher gezeigter Zumischung von Stickstoff in der Brennkammer 9b eine NO_x -arme Stufenverbrennung, deren Abgase die Hochtemperatur-Gasturbine 9a bei einer Turbinen-Eintrittstemperatur $> 1100^\circ\text{C}$ und einer Austrittstemperatur $> 500^\circ\text{C}$ betreiben, deren Kopplung mit dem Generator 10 die Stromerzeugung bewirkt. Die Abgase der Gasturbinenanlage 9 werden durch die Abgasleitung 11 dem Abhitzekegel 12 zugeführt, wo sie den größten Teil ihrer Wärme abgeben, die dann durch den Zwischenübertragermittelkreislauf 14 bei geöffneten Ventil 15 zur zentralen Wärmeübertragerstation 16 geleitet und damit dem Heizwasserkreislauf des Fernwärmenetzes 17 zugeführt wird. Die weitgehend schadstoffarmen Abgase werden nunmehr durch den Abgasabzug 13 ins Freie abgeführt.

Bei der Gaserzeugung werden an unterschiedlichen Positionen der Kohlenstaub-Druckvergasungsanlage 6, insbesondere jedoch am Reaktor 6a, am Strahlungskühler 6b und am Konvektionskühler 6c, durch systemerforderliche Abkühlungsvorgänge Wärmeenergien unter unterschiedlichen Anfallbedingungen frei.

Diese werden von den Zwischenübertragermittelkreisläufen 14 auch der zentralen Wärmeübertragerstation 16 und damit dem Fernwärmenetz 17 zugeführt. Um den unterschiedlichen Wärmeanfallbedingungen hinsichtlich Menge und besonders Temperatur Rechnung zu tragen und daraus resultierend auf die Steuerung der Wärmezufuhr zum Fernwärmenetz Einfluß nehmen zu können, sind die Zwischenübertragermittelkreisläufe 14 separat zu den einzelnen Kühlstellen der Kohlenstaub-Druckvergasungsanlage 6 geführt, einzeln durch Ventil 15 abschaltbar und auch einzeln in der Durchflußgeschwindigkeit der Übertragermedien regelbar. Dadurch kann ein gleichmäßiger und kontinuierlicher Wärmezustrom zur Wärmeübertragerstation 16 gewährleistet werden. Außerdem kann die erforderliche Eintrittstemperatur des Rohgases in die Gasreinigung 6d geregelt werden.

Zur Einflußnahme auf extreme Lastsituationen, als Havariereserve oder Überbrückungspuffer wird ein Teil des Reingases, dessen Menge durch Öffnen oder Schließen des Ventiles 8 in dem zweiten Strang der Gasleitung 7 bestimmt werden kann, einem Gasometer 20 zur Speicherung zugeführt, wobei in nicht näher gezeigter Weise auch eine Umgehung des Gasometers 20 möglich ist.

Die vorgeschaltete Entspannungsturbine 18 reduziert dabei den Gasdruck auf die Speicherbedingungen für den Gasometer 20 und gewährleistet zugleich eine sinnvolle Energieausnutzung, indem durch das Betreiben des Generators 19 damit eine elektrische Energieerzeugung verbunden wird. Vom Gasometer 20 aus kann dann nach Bedarf Gas entnommen, durch den Verdichter 21 dem Brenner 22 zugeführt und dessen Verbrennungsabgaswärme zum Zusatzkessel 23 geleitet werden, von wo aus auch ein Zwischenübertragermittelkreislauf 14, abschaltbar durch Ventil 15 und regelbar, zur Verbindung mit der Wärmeübertragerstation 16 zum Fernwärmenetz 17 zur Verfügung steht.

Des weiteren kann der Zusatzkessel 23 noch von einem Brenner 24 beheizt werden, der von einem Öltank gespeist wird. Das Heizöl ist platzgünstiger und ökonomischer speicherbar, so daß es als Bevorratungsreserve für Extremsituationen zweckmäßig angewendet werden kann.

Damit ist insgesamt eine Lösung für den Betrieb eines Heizkraftwerkes entstanden, bei der komplex die Umweltbelastung durch Staub, Abgase und Kondensation vermindert werden kann.

