



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer: **AT 412 301 B**

(12)

PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 841/99
(22) Anmeldetag: 10.05.1999
(42) Beginn der Patentdauer: 15.05.2004
(45) Ausgabetag: 27.12.2004

(51) Int. Cl.⁷: **F02D 19/02**
F02B 43/10

(56) Entgegenhaltungen:
EP 0142490A2

(73) Patentinhaber:
DYNEA AUSTRIA GMBH
A-3500 KREMS AN DER DONAU,
NIEDERÖSTERREICH (AT).
(72) Erfinder:
BAUMANN ERICH DIPL.ING.
KREMS/DONAU, NIEDERÖSTERREICH (AT).
HOLLE HEINRICH DIPL.ING. DR.
KLOSTERNEUBURG, NIEDERÖSTERREICH
(AT).
SCHREIBER JOSEF ING.
TRAISMAUER, NIEDERÖSTERREICH (AT).
SCHMID THOMAS DIPL.ING.
KREMS/DONAU, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(54) VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON FORMALDEHYD

AT 412 301 B

(57) Beschrieben wird ein Verfahren zur Herstellung von Formaldehyd bei gleichzeitiger Stromerzeugung bzw. Gewinnung mechanischer Arbeit mittels Gasmotoren, das sich dadurch auszeichnet, daß die im Schwachgas aus einer katalytischen Formaldehydanlage (1) aufkeimenden Druckschwankungen ausgeglichen werden, bevor eine Betriebsstörung an einem mit dem Schwachgas betriebenen Gasmotor (2) oder an der Formaldehydanlage (1) entsteht.

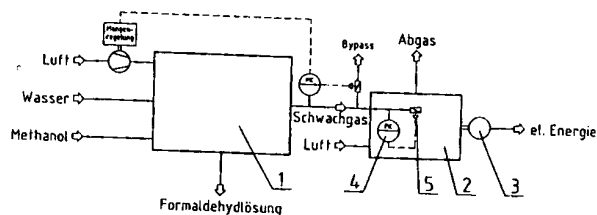


Fig. 1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Formaldehyd bei gleichzeitiger Stromerzeugung bzw. Gewinnung mechanischer Arbeit mittels Gasmotoren, die mit Schwachgas aus einer katalytischen Formaldehydanlage betrieben werden.

Bei der Herstellung von Formaldehyd durch dehydrierende Oxidation von Methanol, typischerweise mittels Silberkatalysator, entsteht ein Restgas, welches durch seinen Wasserstoffgehalt gerade noch brennbar ist. Dieses Gas wird üblicherweise über Fackeln oder in Dampfkesseln verfeuert. Durch den geringen Heizwert, der bei zirka einem Zwanzigstel desjenigen von Erdgas liegt, sind hierfür spezielle Brenner notwendig.

Da die Formaldehyderzeugung aus Methanol grundsätzlich exotherm ist, wird bei den meisten Prozessen schon über den Reaktor, durch Nutzung der Reaktionswärme, Dampf gewonnen, sodaß häufig eine zusätzliche Dampferzeugung aus dem Schwachgas nicht mehr benötigt wird. Um dieses Problem vor allem bei größeren Produktionskapazitäten zu mindern, wird diese schwachgasseitige Energiegewinnung durch Mittel- oder Hochdruckdampferzeuger, in Kombination mit Gegendruck und/oder Kondensationsturbine, verbessert. Hierfür sind aber sehr hohe Investitionskosten für eine aufwendigere Wasseraufbereitung, wesentlich teurere Dampferzeuger und zusätzlich eine Dampfturbine notwendig. Die elektrischen Wirkungsgrade liegen aufgrund der verhältnismäßig kleinen Anlagengrößen von wenigen MW elektrisch oft unter 20 %. Dadurch läßt sich die Dampferzeugung zugunsten der Stromgewinnung nur geringfügig reduzieren. Der Einsatz von Kondensationsturbinen führt bei diesen Anlagengrößen zu einem extrem niedrigen energetischen Gesamtwirkungsgrad.

Die ständige technische Weiterentwicklung der Gasmotoren hat es nunmehr möglich gemacht, auch so heizwertarme Gase (Schwachgase), wie sie bei der Formalinherstellung anfallen, in solchen Motoren zur Explosion zu bringen. Diese Motoren können dann zur Stromerzeugung genutzt werden, oder die mechanische Wellenleistung kann direkt für andere Zwecke eingesetzt werden.

Das Schwachgas enthält nur 1 - 2 Gew.-% Wasserstoff, der als wesentlichster Energielieferant zur Verfügung steht. Verfahrensbedingt müssen daher sehr große Gasvolumina, die von wenigen 1.000 m³/h bis zu vielen 10.000 m³/h reichen, bei verhältnismäßig niedrigen Überdrücken von 0 - 500 mbar bewältigt werden.

Der Formaldehydprozeß ist auf Druckschwankungen empfindlich. Drucksprünge im Prozeß führen unter anderem zu Siedepunktverschiebungen von Methanol, wodurch sich wiederum die Reaktionsgemischzusammensetzung verändert. Das führt zu unzulässigen Temperatursprüngen am Katalysator und unerwünschten Qualitätsschwankungen im Produkt. Auch die Gasmotoren benötigen einen relativ konstanten Brenngasvordruck, damit deren Gemischregelung und -aufbereitung richtig funktioniert und mit konstanter Drehzahl eine konstante Netzfrequenz erzeugt werden kann. Da sowohl eine Formalinanlage als auch ein Gasmotor ausfallen kann, würden ohne geeignete Gegenmaßnahmen unzulässige Druckspitzen im Schwachgasnetz entstehen. Gleichzeitig ist auch der Heizwert des Schwachgases infolge unterschiedlicher Betriebsbedingungen der Formalinanlage nicht konstant. Schließlich stellt das Verbrennen von Gasen in Gasmotoren mit Heizwerten von 1.500 - 2.000 kJ/Nm³ die derzeit absolute Grenze des technisch Machbaren dar.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Formalintechnologie mit der Schwachgasmotorentechnologie trotz der schwierigen Randbedingungen erfolgreich zu kombinieren.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den im Patentanspruch 1 gekennzeichneten Maßnahmen gelöst.

Durch die vorliegende Erfindung wird sichergestellt, daß aufkeimende Druckschwankungen zuverlässig ausgeglichen werden, bevor dadurch eine Betriebsstörung an einem Gasmotor oder einer Formaldehydanlage entsteht.

In den angeschlossenen Zeichnungen ist der Erfindungsgegenstand schematisch dargestellt. Darin zeigt Figur 1 ein Schema einer Kombination von einer Formalinanlage mit einem Schwachgasmotor, wogegen in Figur 2 der Aufbau von Schwachgasnetzwerken schematisch dargestellt ist.

In der in Figur 1 beispielhaft dargestellten Kombination einer Formalinanlage mit einem Schwachgasmotor werden in der Formalinanlage 1 aus Luft, Wasser und Methanol Formaldehydlösungen produziert.

Die dem Prozeß zugeführte Luftmenge ist abhängig von der eingestellten Anlagenkapazität. Je höher die gefahrene Produktionsleistung, umso größer ist der Luftbedarf. Luft, Wasser und Methanol sind in einem bestimmten Verhältnis zueinander geregelt. Die Produktqualität bestimmt das

einzustellende Verhältnis. Das beim Formaldehydprozeß anfallende Schwachgas wird von einem Schwachgasmotor 2 verbrannt. Beim Schwachgasmotor sind zwei Betriebsweisen möglich:

Betriebsweise A: Netzparallelbetrieb

Der Schwachgasmotor 2 orientiert sich an der anfallenden Schwachgasmenge und erzeugt daraus beispielsweise Strom in einem Generator 3, welcher Strom zu einem bestehenden Stromnetz zugespeist wird. Hierzu versucht eine bei Gasmotoren üblicherweise eingebaute Regeleinheit, den anstehenden Gasdruck konstant zu halten, d.h. gerade soviel Gas zu konsumieren, wie erzeugt wird. Dieser Regelkreis ist symbolisiert durch einen Druckaufnehmer 4 mit einer Stellarmatur 5 für das Schwachgas.

Betriebsweise B: Inselbetrieb

Bei dieser Betriebsweise erzeugt der Schwachgasmotor 2 gerade so viel Strom, wie von den angeschlossenen Verbrauchern gefordert wird. Daraus ergibt sich zwangsläufig ein Schwachgasbedarf, der nun durch ein anderes Regelsystem mit dem Angebot in Einklang gebracht werden muß. Ein Überschuß an Schwachgas wird entweder durch Drosseln der Formalinanlage 1 und/oder durch Abführen über eine Bypass-Regelung beseitigt. Umgekehrt wird bei einem Schwachgasman gel die Formaldehydproduktion angehoben oder Bypass-Ströme werden reduziert. Sollte das nicht ausreichen, wird durch ein elektrisches Lastabwurfssystem der Verbrauch des Schwachgases reduziert bzw. der gesamte Schwachgasmotor 2 weggeschaltet.

Das in Figur 2 dargestellte zweite Schema befaßt sich mit dem Aufbau von Schwachgasnetzwerken. Bei diesen Netzwerken wurde das Grundprinzip der Einzelkombination weiterentwickelt. Der wesentlichste Unterschied ist, daß sowohl die Verbraucher (Motoren 2', 2'') als auch die Erzeuger (Formaldehydanlagen 1', 1'') nach Prioritäten gestaffelt geregelt werden. Dies läßt sich dadurch erreichen, daß beispielsweise alle Gasmotoren am selben Schwachgasnetz mit dem selben Netzdruck angebunden sind, jedoch individuell leicht gestaffelte Druck-Sollwerte vorgegeben haben. Dadurch wird erreicht, daß möglichst viele Motoren mit Vollast laufen und möglichst immer nur ein Motor oder ein anderer Verbraucher 6 Schwachgasangebots- oder Heizwertschwankungen ausregelt. Fällt ein Schwachgaserzeuger aus (Formaldehydanlage 1', 1''), so erfolgt ein gestaffeltes Zurückregeln der Verbraucher.

Durch diese überraschend geglückte Kombination von modernsten Technologien steht nun ein neuartiges Produktionsverfahren für Formalin zu Verfügung, bei dem nicht gleichzeitig Strom und Dampf verbraucht sondern beide in Überschuß erzeugt werden.

PATENTANSPRÜCHE:

35

1. Verfahren zur Herstellung von Formaldehyd bei gleichzeitiger Stromerzeugung bzw. Gewinnung mechanischer Arbeit mittels Gasmotoren, die mit Schwachgas aus einer katalytischen Formaldehydanlage betrieben werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die im Schwachgas aus einer katalytischen Formaldehydanlage (1) aufkeimenden Druckschwankungen ausgeglichen werden, bevor dadurch eine Betriebsstörung an einem mit dem Schwachgas betriebenen Gasmotor (2) oder an der Formaldehydanlage (1) entsteht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei Netzparallelbetrieb der Gasdruck des dem Gasmotor zugeführten Schwachgases konstant gehalten wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß Druckschwankungen durch Drosseln der Formaldehydanlage (1) und/oder durch Abführen von Schwachgas über eine Bypass-Regelung beseitigt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei einem Schwachgasman gel im Inselbetrieb die Produktion der Formaldehydanlage (1) angehoben wird oder Bypass-Ströme reduziert werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schwachgasverbrauch durch ein elektrisches Lastabwurfssystem verringert wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schwachgasmotor (2) zur Gänze weggeschaltet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß sowohl die Verbraucher (Motoren 2', 2'', anderer Verbraucher 6) als auch die Erzeuger (Formaldehydanlagen 1', 1'')

55

nach Prioritäten gestaffelt geregelt werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß alle Verbraucher (Gasmotoren 2', 2", anderer Verbraucher 6) mit vorgegebenen gestaffelten Drucksollwerten an das selbe Schwachgasnetz mit dem selben Netzdruck angebunden sind.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß möglichst viele Schwachgasmotoren (2', 2") mit Vollast gefahren werden und möglichst nur ein Motor (2', 2") oder ein anderer Verbraucher (6) Schwachgasangebots- oder Heizwertschwankungen ausregelt.

HIEZU 2 BLATT ZEICHNUNGEN

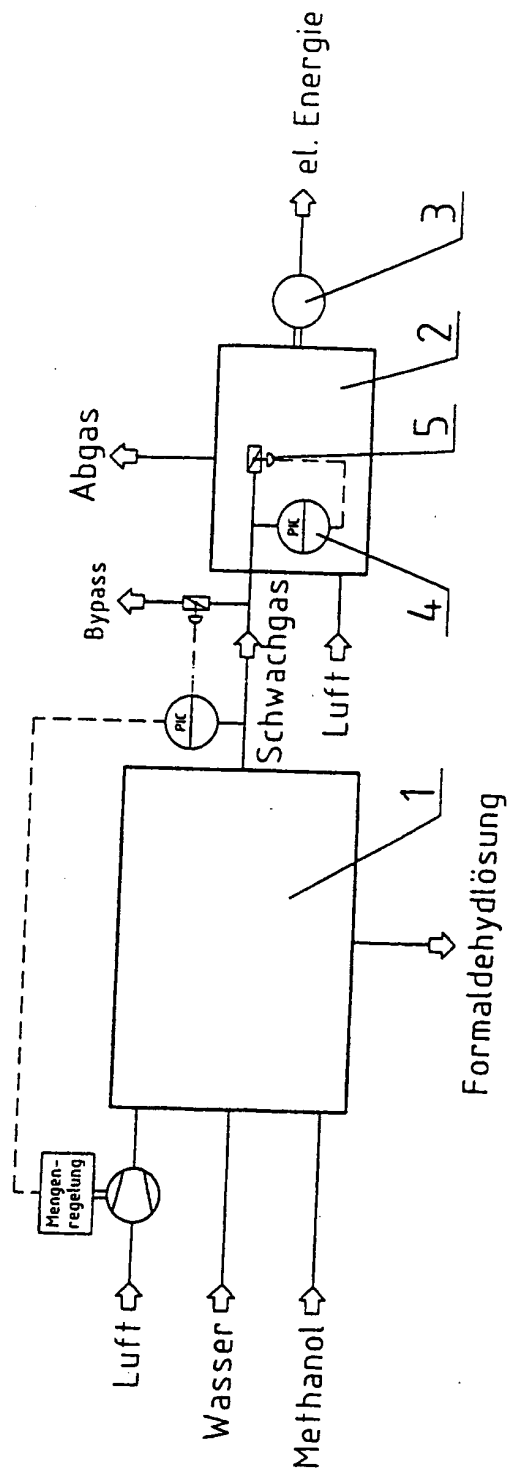


Fig. 1

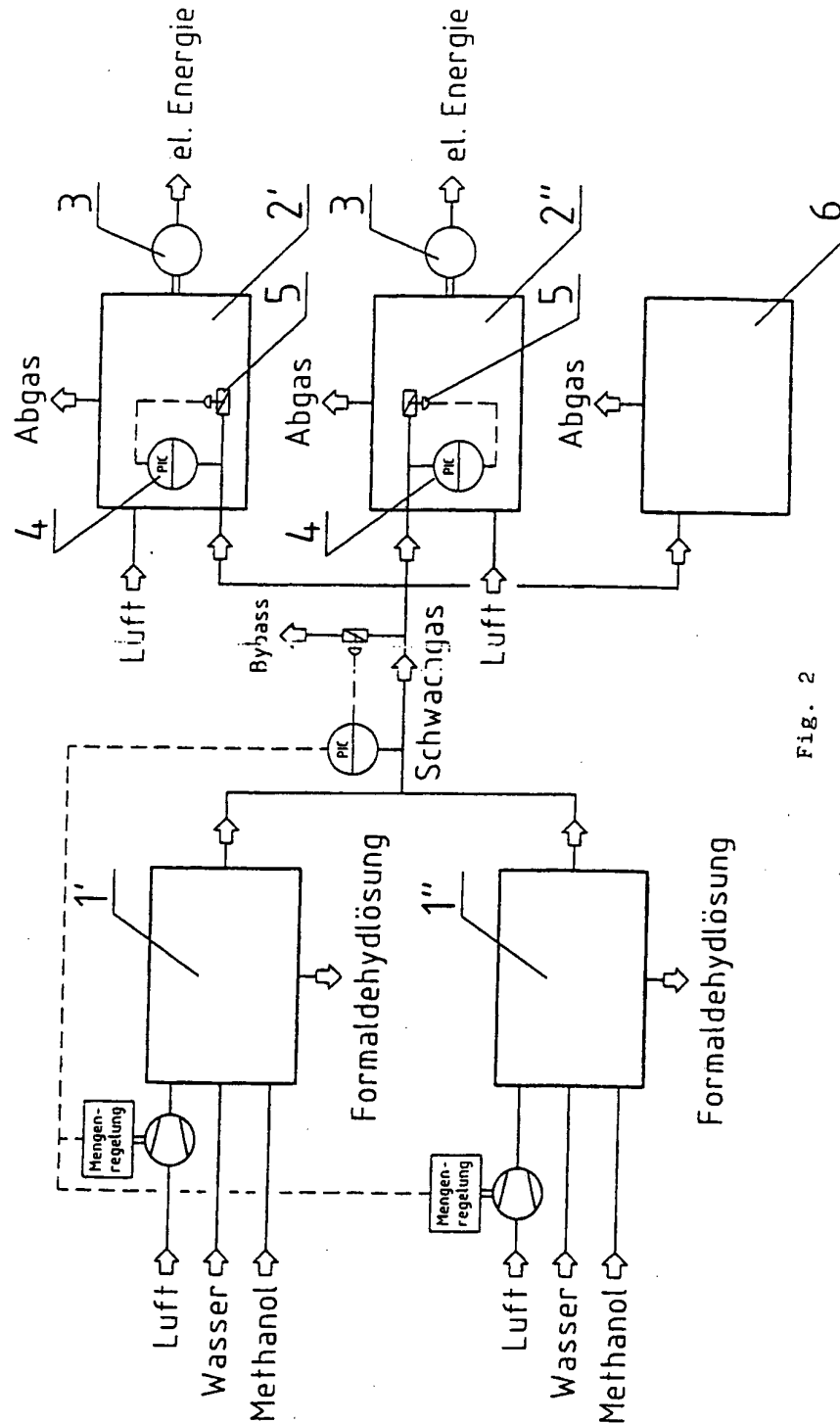


Fig. 2