

5/2005

60. Band

www.hanser.de/ht
www.HTM-Journal.de

Im Auftrag der
Arbeitsgemeinschaft
Wärmebehandlung und
Werkstofftechnik e.V.
(AWT) herausgegeben
von J. Grosch und
E. J. Mittemeijer

HTM
HÄRTEREI-TECHNISCHE MITTEILUNGEN

Zeitschrift für

WERKSTOFFE WÄRMEBEHANDLUNG FERTIGUNG

EINSATZSTAHL
Gefüge
Eigenschaften

**RÖNTGEN-
DIFFRAKTOMETRIE**

**PROZESSKETTEN-
VERKÜRZUNG**

**NITRIER- UND
NITROCARBURIER-
PROZESSE**

HANSER

Erfahrungsbericht: Endogasgeneratoren

Im vorliegenden Erfahrungsbericht, der schwerpunktmäßig den Fokus auf die Automobilindustrie legt, werden der Umbau und die Neuerungen gasbeheizter Endogasgeneratoren detailliert beschrieben. Insbesondere werden die Vorteile der sich ergebenden Gasatmosphäre vorgestellt und diskutiert.

Für alte Ofenanlagen oder neue moderne Industrieöfen - sofern sie zur thermochemischen Wärmebehandlung eingesetzt werden - ist CO- und H₂-haltiges Schutzgas erforderlich. Es gibt verschiedene Verfahren zur Herstellung, die hier aber nicht verglichen und bewertet werden sollen. Im Mittelpunkt dieses Erfahrungsberichtes steht der Endogasgenerator. Mehrere große Firmen der Automobilindustrie haben sich entschlossen, teilweise mehr als 30 Jahre alte Generatoren durch moderne neue Anlagen zu ersetzen. In einem Werk wurde nur die Gemischerzeugung erneuert. In diesem Zusammenhang erfolgte gleichzeitig die Umstellung des Gases, aus dem das Endogas erzeugt wird, von Propan auf Erdgas. Die Beheizung der Öfen für die Retorten war bereits vor Jahren von Gas auf Strom umgerüstet worden.

Allgemeine Aussagen zu Gasgeneratoren

Die Erfahrung mit diesen Generatoren in Bezug auf lange Standzeit der Elektroheizung, der Retorten und des Katalysators, geringe Verrußung und vor allem die Wirtschaftlichkeit hat zu der Entscheidung geführt, sieben neue Generatoren mit je 100 Nm³/h mit elektrischer Beheizung als Ersatz für alte gasbeheizte Endogasgeneratoren anzuschaffen. In einem anderen Werk waren es drei Anlagen mit je einer Leistung von 120 Nm³/h. Aber auch die Schwierigkeit der Beschaffung von Ersatzteilen aufgrund des Alters der Anlagen beeinflusste den Entschluss zum Umbau und zur Erneuerung.

Warum weiterhin Aufkohlungsgas aus Generatoren?

Bei diesem heute noch weit verbreitetem Verfahren wird ein Gas mit mittlerem

Kohlungsvermögen unter kontrollierten Bedingungen erzeugt - oft auch Trägergas genannt, weil es den Kohlenstoff an die Teile trägt. Somit erhält der Ofen bereits ein aufbereitetes, ausreagiertes und weitgehend dem theoretischen Gleichgewicht entsprechendes (Träger-) Gas. Die Heizung des Ofens wird von der Spaltarbeit entlastet. Die C-Pegelregelung für den Aufkohlungsprozess kann sich auf den Kohlunzsatz, dem Reaktionsteil, beschränken.

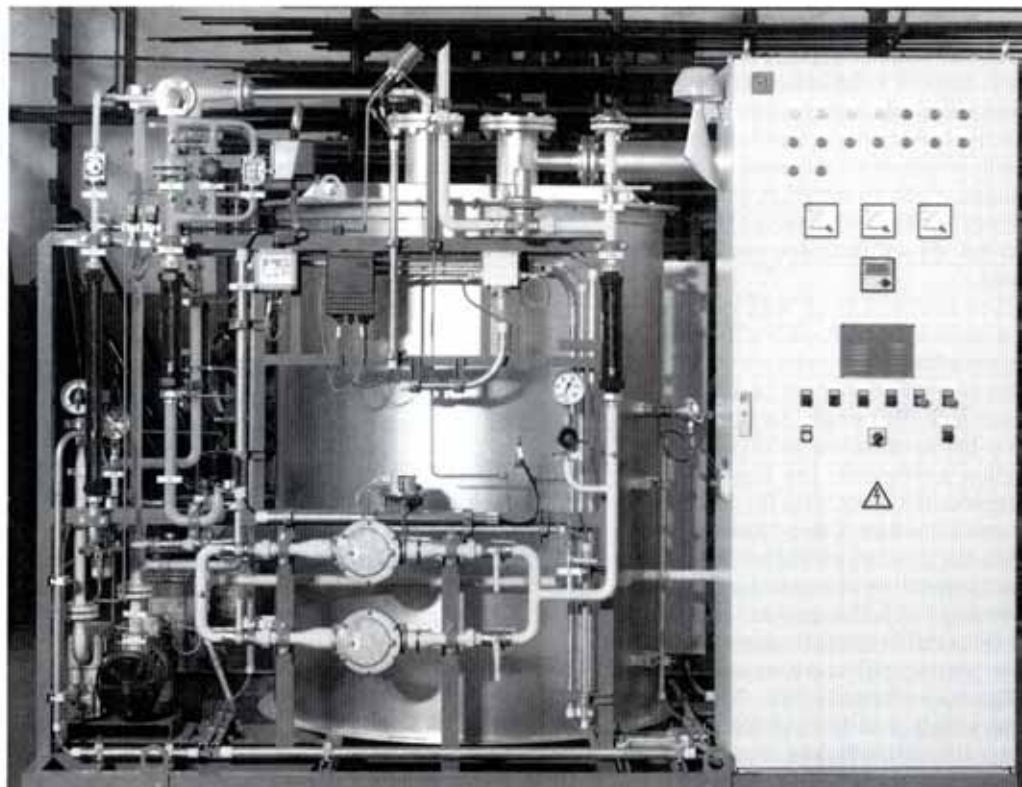
Vorteile von Endogasgeneratoren

Die optimale Annäherung an den (Gas-) Gleichgewichtszustand ist die beste Voraussetzung für die Regelfähigkeit und die Genauigkeit des C-Pegels. Dadurch ergibt sich eine gleichmäßige Aufkoh-

Über Ringleitungen wird ein zentrales Versorgungssystem zu den Verbrauchern geschaffen.

Umbau und Neuerungen

Die Ringleitung war bei den zuvor beschriebenen Einsatzorten vorhanden, so dass der Austausch der Altanlage gegen den neuen Endogasgenerator einschließlich der Inbetriebnahme in relativ kurzer Zeit durchgeführt werden konnte. Hier hat es sich auch bewährt, die Generatoren im Werk des Herstellers einem erstmaligen und schonenden Aufheizprozess sowie einem Testlauf zu unterziehen. Alle alten ausgetauschten Generatoren wurden mit Erdgas beheizt. In der Diskussion mit den Endabnehmern über das Beheizungssystem hat sich die



Anlage Typ Endogen

lungsqualität und somit ein geringeres Produktionsrisiko.

Es gibt keine Mindesttemperatur für eine Trägergasbildung im Ofen. Der Einsatz unter Beachtung der Sicherheitsregeln ist auch in kalten Zonen, Schleusen und Kühlstrecken möglich und bei Vergütungsprozessen unproblematisch. Eine C-Pegelregelung ist nur in Sonderfällen notwendig (kein Ruß, keine Entbeziehungswise Aufkohlungseffekte).

Die Herstellung aus Erdgas, Propan oder Butan bei wirtschaftlicher Anlagennutzung ist günstig; gleichzeitig ist der Aufwand für Wartung und Ersatzteile gering.

elektrische Beheizung gegenüber der Gasheizung mit Vorteilen herausgestellt. Die guten Erfahrungen der bereits vor Jahren umgebauten Generatoren auf elektrische Beheizung haben die Entscheidung mit beeinflusst. Nicht die Energiekosten waren ausschlaggebend; denn hier gab es kaum Unterschiede. Aber es entfallen das Rohrleitungssystem für die Beheizung, die damit verbundenen Investitionskosten sowie die notwendigen und geforderten Wartungs- und Kontrollarbeiten. Ebenso ist der Abgaskamin sowie der Verbrennungsluftventilator nicht mehr notwendig. Außerdem entfielen mit der elektrischen Be-

heizung die Verbrennungsgeräusche, womit auch der Lärmpegel der Anlage sank.

Der entscheidende Faktor war jedoch der Einfluss der elektrischen Beheizung auf die Gasqualität. Wer den chemischen Ablauf im Katalysatorbett kennt, weiß, welche Auswirkungen schon geringe Temperaturschwankungen auf der gesamten Länge der beheizten Retorten haben. Nur eine elektrische Beheizung gewährleistet in Verbindung mit Thyristorstellern eine nahezu gleichmäßige Temperatur über die gesamte Länge der Retorte und damit eine konstante Gasqualität, die sich bei der Regelung im Ofen bemerkbar macht.

Dadurch fällt kaum Ruß am Katalysator aus. Die Erfahrung hat gezeigt, wenn Ruß entsteht, dann in der Abkühlstrecke nach dem Katalysator. Die Gasströmung nimmt den Ruß mit und lagert ihn im Rohrsystem ab. Um das zu verhindern, sind Filter eingebaut. Es handelt sich um umschaltbare Filtereinheiten, so dass während des Betriebes eine Reinigung möglich ist. Messungen haben pro Kubikmeter Endogas maximal 0,01 Gramm Ruß ergeben. Eine Rußbildung lässt sich nicht generell vermeiden, jedoch stark minimieren!

Trotzdem wird der Katalysator regelmäßig regeneriert. Einmal, um den wenigen Ruß - falls er angefallen ist - zu vergasen, und zum anderen, um den Katalysator immer wieder zu aktivieren. Diese Vorgehensweise erhöht die Standzeit bedeutend.

Das kann auf zwei Wegen erfolgen:

Falls die Erzeugung über das Wochenende eingestellt wird, bleibt der Generator auf etwa 1000 °C Betriebstempera-

tur. Ein Absenken der Temperatur schadet der Retorte und dem Katalysator. In diesem Zustand strömt reduzierte Druckluft in ganz geringen Mengen durch das Katalysatorbett bis zum nächsten Anfahren.

Die andere Methode besteht darin, durch die Zugabe der genannten Druckluft den Taupunkt um einige Grad anzuheben. Dieses „schlechtere Endogas“ hat die gleiche Wirkung und kann gegebenenfalls eine Endogasatmosphäre in den Öfen aufrecht erhalten.

Der Vorteil der bereits genannten elektrischen Beheizung hat sich besonders bei der Mengenregelung bewährt. Die Leistung der Generatoren kann - abhängig vom Bedarf - automatisch zwischen 50 und 100 Prozent geregelt werden, ohne dass überschüssiges Endogas produziert und abgefackelt werden muss, was wiederum Energie einspart. Der Impuls kommt von einem Druckgeber in der bauseitigen Ringleitung. Die verringerte Strömungsgeschwindigkeit bei 50 Prozent Leistung erfordert eine besonders gleichmäßige Temperatur im Katalysatorbett.

Die vorgeschriebenen Abfackelleitungen sind zentral zusammengefasst und werden von nur einem Zünder überwacht, der lediglich beim Anfahren oder kurzzeitig, wenn der Generator vom Netz genommen wird, seine Aufgabe erfüllt. Über den oben genannten Leistungsbereich bleibt das Gas-Luftverhältnis - die Luftzahl - dank einer Regelung konstant. Kleinere Abweichungen werden ausgeregelt.

Das geschieht nach Verlassen der Wärmetauscher mit der Lambda-Sonde und dem Regelparameter „Taupunkt“.

Dadurch kann der rechnerische Wert durch ein externes Taupunktmessgerät, zum Beispiel einem Spiegelgerät, dem realen Wert angepasst und in gewissen Zeitabständen kontrolliert werden. Hierbei war für den Betreiber das schnelle Reagieren der Taupunktregelung sehr verblüffend, denn es gab keine großen Schwankungen im Taupunkt. Parallel hierzu kann ein Analysator auf Basis einer Infrarotmessung ständig den korrespondierenden CO₂-Wert messen.

Zusammenfassung

Nach mehr als dreijähriger Produktionszeit - nur unterbrochen durch Wartungsarbeiten in den Werksferien - gab es laut Hersteller weder Ausfälle durch Schäden an den Retorten noch wurde der Katalysator gewechselt. Zwei Heizungsausfälle - kurz nach der Inbetriebnahme - waren auf Materialfehler zurückzuführen. Schlussendlich wurde die prognostizierte Wirtschaftlichkeit bestätigt. Weiterhin bleibt zu erwähnen, dass es Generatoren mit kleinen Leistungen ohne Mengenregelung gibt, bei denen erstmalig der Austausch der Retorte erst nach acht Jahren erfolgte.

*Gebrüder Hammer GmbH
Verfahrenstechnik für Gase
Kurt -Schumacher-Ring 33
63303 Dreieich 1
Tel.: 06103 40370-0
Fax: 06103 40370-10
E-Mail: markus.lenz@hammer-gmbh.de
Internet: www.hammer-gmbh.de*