

17. 9. 38.

Versuch zur Erzeugung von Synthesegas aus ober-schle-sischer Steinkohle (Grube Karsten-Zentrum) nach dem LURGI-Druckvergasungsverfahren.

300000011

Siehe Buchh. Prot.

A.) Allgemeines:

Am 17. und 18. 9. 38 wurde im Gaswerk Hirschfelde/Sa. der AG. Sächsische Werke ein Versuch zur Erzeugung von Synthesegas aus ober-schlesischer Steinkohle (Grube Karsten-Zentrum) durchgeführt.

Für die Versuche konnte der Reserve-Gaserzeuger des Gaswerks be-nutzt werden. Die Sauerstoffherstellungsanlage wurde mit maximaler Leistung gefahren. Die Verteilung des Sauerstoffes auf Stadtgas- und Synthesegaserzeugung musste dem Bedarf für die Stadtgaserzeugung angepasst werden, sodass für die Synthesegasversuche nur eine beschränkte Sauerstoffmenge zur Verfügung stand. Die Anord-nung des Versuchsgaserzeugers geht aus der beigefügten schema-tischen Skizze hervor. Die Vergasung der Kohle erfolgt nach dem LURGI-Druckvergasungsverfahren, das als bekannt vorausgesetzt werden darf. Die Versuchsbedingungen waren folgende:

Die Kohle, die in einer Körnung von etwa 3-10 mm angeliefert wor-den war, wurde bei einem Druck von 5 atü mit dem aus einem Sauer-stoff-Wasserdampfgemisch bestehenden Vergasungsmittel vergast. Da wegen der gleichzeitigen Stadtgaserzeugung die Gaskondensations- und Reinigungsanlage für den Versuch nicht benutzt werden konnte, musste die Gaskühlung auf eine Vorkühlung bis auf etwa 100°C be-schränkt werden. Diese Verhältnisse erschwerten die Durchführung einer exakten Gasmengenmessung und ebenso die restlose Gewinnung des anfallenden Teeres. Die Gasausbeute wurde über den Weg der C-Bilanz aus dem Durchsatz ermittelt. Die erreichbare Teerausbeute ist aus früheren Versuchen und den Betriebsergebnissen des Gaswerks hinreichend bekannt. Es wurde versucht, einen Teilstrom des Gases abzuzweigen und durch Kühlung desselben eine Teerprobe zu gewinnen, doch zeigte sich, dass die leichteren Bestandteile des Teeres nicht restlos zu erfassen waren. Aus den gleichen Gründen brachte eine Bestimmung des Benzingerhaltes in dem Gasteilstrom auch kein ein-wandfreies Ergebnis.

Die vorstehend geschilderten Verhältnisse mussten als gegeben vor-ausgesetzt werden, da der Stadtgasbetrieb durch die Versuche nicht behindert werden durfte.

Die Versuche hatten die Aufgabe, die Verarbeitung der ober-schle-sischen Steinkohle nach dem LURGI-Druckvergasungsverfahren zu prüfen und insbesondere festzustellen, ob sich bei störungsfreiem Betrieb ein Synthesegas der geforderten Zusammensetzung - CO/H₂- Verhältnis 1:2 - auf direktem Wege erzeugen lässt.

B.) Messungen und Probenahme:

Die aufzugebene Kohle wurde mittels Kranwaage gewogen. Eine wäh-rend des Versuchs genommene Sammelprobe war für die Kohlenanalyse bestimmt.

Das erzeugte Gas wurde hinter dem Kühler in die Fackel geleitet. Da die Gasmenge, wie oben angegeben, nicht direkt gemessen werden konnte, musste sie aus der Kohlenstoffbilanz unter Heranziehung der Wärmebilanz als Kontrolle berechnet werden. Die Gasproben für die Analysen wurden am Austritt aus dem Kühler entnommen.

Zur Messung der Dampf- und Sauerstoffmenge dienten Normblenden. Die Temperatur des überhitzten Dampfes betrug etwa 470°. Die Konzentration des Sauerstoffes wurde in regelmäßigen Zeitabständen bestimmt. Sie konnte durch Luftzugabe in die Saugleitung vor dem Sauerstoffverdichter verändert werden.

C.) Versuchsvorlauf:

Nach einer Anfahrzeit mit Steinkohle von etwa 24 Std. konnte mit den Messungen begonnen werden. Die Schachtbelastung des Gaserzeugers betrug bedingt durch die zur Verfügung stehende beschränkte Sauerstoffmenge während des Versuches nur rd. 290 kg/m².h. Durch diese Begrenzung der Gaserzeugerleistung ergaben sich für die Gasbildung ungünstige Verhältnisse. Einer der Grundzüge in der Anwendung des Druckgasverfahrens zur Erzeugung von Synthesegas ist die Anwendung hoher Schachtbelastungen von im Falle der oberschlesischen Steinkohle 600-800 kg/m².h, da durch diese die Reaktionszeiten für die Gasbildung im Brennstoffbett soweit herabgesetzt werden, dass die Methanbildung wesentlich unterdrückt wird. Es musste mit den gegebenen und nicht abstellbaren örtlichen Verhältnissen gerechnet werden. Entsprechend dem Vorgenannten waren Korrekturen an den Messwerten unter Berücksichtigung normaler Betriebsverhältnisse vorzusehen.

Die Kohle liess sich sehr gut vergasen. Die Asche war feinkörnig, gut ausgebrannt und zeigte keinerlei Schlackenbildung, obgleich verhältnismässig heiss gefahren worden war. Eine Beeinträchtigung des Betriebes durch Backen der Kohle trat nicht ein, wenn auch die beim Leerziehen des Gaserzeugers ausgetragene Kohle stellenweise ein leichtes Zusammenbacken der Kohlenkörner zeigte. Wie ebenfalls beim Leerziehen festgestellt werden konnte, hatten sich an den Gaserzeugerwänden keine Ansätze gebildet.

Das Verhältnis von CO:H₂ liess sich ohne weiteres auf 1:2 einstellen. Der verhältnismässig hohe Methangehalt ist auf die geringe Belastung des Gaserzeugers zurückzuführen.

D.) Versuchsergebnisse:

Zeit: 17./18.9.38

I. Kohle

Immediatanalyse:

Asche	%	6,4
fixer C	"	54,1
Feuchtigkeit	"	7,2
flüchtige Bestandt.	"	32,3
		100,0

Elementaranalyse:

C	%	69,9
H	"	4,56
S	"	0,64

300000013

Schwelanalyse (T.H.):

Teer	%	9,0
Schwelwasser	"	5,4
Rohs.	"	72,4
Feuchtigkeit	"	7,2
Gas + Rest	"	6,0
		<u>100,0</u>

Heizwert:

H _o	kcal/kg	6.626
----------------	---------	-------

Siebanalyse:

unter 0,5 mm	%	0,3
0,5 - 1,0 "	"	0,1
1,0 - 2,0 "	"	0,1
über 2,0 "	"	99,5

Vergaste Rohkohlenmenge t/24 h		3,51
Schichtbelastung	kg/m ² .h	289
Vergaste Reinkohlenmenge t/24 h		7,18
Schichtbelastung bezogen auf Reinkohle	kg/m ² .h	249

II. Rohgas:

Analyse:

CO ₂ + H ₂ S	%	26,4
CnHm	"	0,4
O ₂	"	0,1
CO	"	21,5
H ₂	"	41,9
CH ₄	"	6,7
H ₂ + Rest	"	3,0
		<u>100,0</u>

H ₂ S	"	0,143
Rohgasmenge	Nm ³ /24 h	17.470

III. Reingas:

Analyse:

CO ₂	%	1,0
CnHm	"	0,5
O ₂	"	0,1
CO	"	28,9
H ₂	"	56,4
CH ₄	"	9,3
H ₂ + Rest	"	4,1
		<u>100,0</u>

Synthese Idealgas	"	85,3
Verhältnis CO:H ₂	"	1:1,95
Reingasmenge	Nm ³ /24 h	12.200

IV. Sauerstoff:

Menge	Nm ³ /24 h	2.720
Konzentration	%	83.2
Reinsauerst.	Nm ³ /24 h	2.260

V. Dampf:

Menge	kg/24 h	11.880
Temperatur	°C	465

VI. Leistungsziffern:

1.) Gasausbeute:

Rohgas	Nm ³ /t Rohkohle	2.100
Reingas	" Rohkohle	1.465

2.) O₂-Verbrauch:

	Nm ³ /Nm ³ Rohgas	0,130
	" Reingas	0,186

3.) Dampfverbrauch:

	kg/Nm ³ Rohgas	0,680
	" Reingas	0,975

E.) Zusammenfassung:

Die Versuche erbrachten den Nachweis, dass das geforderte CO/H₂-Verhältnis 1:2 ohne weiteres eingehalten werden kann. Bedingt durch die örtlichen Verhältnisse musste der Gaserzeuger mit der relativ geringen Schachtbelastung von rd. 290 kg/m².h gefahren werden, während unter normalen Bedingungen mit einem Durchsatz von 650 kg/m².h gerechnet werden kann. Die geringe Schachtbelastung ist die Ursache für den relativ hohen Methangehalt im Reingas von 9%. Da die an sich träge Methanbildung in erster Linie von der für die Vergasung zur Verfügung stehenden Reaktionszeit abhängig ist, wird durch Verkürzung derselben d.h. bei höherem Durchsatz - die erzeugte Methanmenge bedeutend geringer, wie frühere Betriebsversuche nachgewiesen haben. Unter Berücksichtigung dieser Erfahrungen sind die Versuchswerte folgendermassen abzuändern:

1.) Zusammensetzung des Reingases:

CO ₂	1,0 %
CnHm	0,5 "
O ₂	0,1 "
CO	30,3 "
H ₂	60,6 "
CH ₄	5,5 "
N ₂ +Rest	2,0 "
	100,0 %

ob. Heizwert 3370 kcal/Nm³

Idealgasgehalt 90,9%

2.) Gasausbeute:

1,535 Nm³/t Rohkohle

3.) Sauerstoffverbrauch:

0,186 Nm³/Nm³ Reingas

4.) Dampfverbrauch:

1,00 kg/Nm³ Reingas

Durch den parallel laufenden Stadtgasbetrieb musste bei den Versuchen mit einem 85 %igen Sauerstoff gefahren werden. Bei unabhängigen Betrieb der Synthesanlage ist 95 %iger Sauerstoff vorauszusetzen, sodass der Stickstoffgehalt ebenfalls abgeändert werden musste.

Mit vorstehenden Zahlen ist für den praktischen Betrieb zu rechnen. Aus den oben angeführten Gründen konnte die Ausbeute und die Zusammensetzung des Teers leider nicht bestimmt werden, wobei der Anteil an Benzin im Gasometer etwa 15 % betragen würde. Die Teerzusammensetzung entspricht mindestens der eines guten Schwelteers, da der Druck eine Verringerung des Asphaltgehaltes und eine Erhöhung der niedrig siedenden Bestandteile des Teers bewirkt.

Die Gasausbeute ist aus der Kohlenstoffbilanz unter Berücksichtigung des veränderten Methangehaltes ermittelt. Das Ergebnis deckt sich mit dem in Normalbetrieb festgestellten wärmetechnischen Wirkungsgrad für Gas und Teer von 85 %.

Als Ergebnis der Versuche kann zusammengefasst werden, dass die oberschlesische Steinkohle (Karsten-Zentrum-Grube) sowohl hinsichtlich der Ausbeuten und der Beschaffenheit der Produkte als auch in bezug auf die Betriebsverhältnisse für die Erzeugung von Synthesegas nach dem Lurgi-Druckvergassungsverfahren gut geeignet ist.

Für die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens ist es von Vorteil, dass die Förderkosten der oberschlesischen Steinkohle verhältnismässig niedrig sind und dass der Erzeugungspreis des Gases durch die gleichzeitige Gewinnung von hochwertigem Schwelteeer beeinflusst werden kann.

The bituminous coal described contained 32.5% (?) of volatile matter.

It was used to produce synthesis gas at a design pressure of only 5 psia was used. ~~to avoid flaming of the gas~~ in consequence.

It might be possible to use the process fluxing the ash from bituminous coals by introducing the steam for the methanol process, above the introduction of the oxygen which would be supplied with only part of the steam.

Steam to ratios in the 5 wt process is much higher than in normal operation, the methane content being reduced to 5% approx.

300000016