

3446 - 30/501 - 33

Herrn Prof. Martin
" Dir. Kelting
" Dipl. Ing. Alberts,

000258

Je besonders:

Bericht über Versuche mit Synthesegas gewonnen aus Ilse-Braunkohlenbriketts im Pirch-Hillebrandtgenerator auf dem Gaswerk Tiefstack - Hamburg.

Ausgeführt in der Zeit vom 6. - 15. August 1935.

1.) Gaszusammensetzung:

Von Herrn Dir. Dr. J. Gerdes und Dipl. Ing. Bohmann wurde die Arbeitsweise des Generators erklärt und folgende Betriebsdaten angegeben:

Stdl. Leistung 5 - 6000 cbm Synthesegas bei einer Ausbeute von 1,5 bis 1,6 cbm/pro 1 kg Ilsebrikett nach Bezug der Regeneratorenbeheizung. Der thermische Wirkungsgrad wird bei Beheizung der Regeneratoren mit Fremdgas (Generatorgas + Stadtgas), das einen Heizwert von 1690 bis 1700 KWh haben muss, mit über 70 % angegeben. Der Generator wurde während der ganzen Versuchszeit mit voller Leistungsausnutzung betrieben, obwohl die zur Verfügung stehenden Gebläse nicht für diese hohe Leistung gebaut waren. Nur über einige Stunden musste mit geringem Durchsatz gearbeitet werden, da die Gaswerke Hamburg das erzeugte Gas nicht abnehmen könnten.

Das Synthesegas hatte nach Stichproben, die von Laboranten der Fa. Pintsch ausgeführt wurden, folgende Zusammensetzung:

| Datum: | CO ₂ | H ₂ | O ₂ | CO | H ₂ | CH ₄ | N ₂ | Inert. Geh. |
|--------|-----------------|----------------|----------------|------|----------------|-----------------|----------------|-------------|
| 6.8. | 14,1 | 0,0 | 0,0 | 27,4 | 56,5 | 0,8 | 1,2 | 16,1 |
| 8.8. | 14,4 | 0,0 | 0,0 | 27,6 | 56,8 | 0,4 | 0,3 | 15,6 |
| 12.8. | 13,5 | 0,0 | 0,0 | 28,2 | 57,2 | 0,6 | 0,5 | 14,6 |
| 13.8. | 14,0 | 0,0 | 0,0 | 27,6 | 57,3 | 0,3 | 0,3 | 15,1 |
| 13.8. | 13,5 | 0,1 | 0,0 | 28,1 | 56,7 | 0,7 | 0,9 | 15,2 |
| 14.8. | 14,0 | 0,0 | 0,0 | 27,7 | 57,0 | 0,7 | 0,6 | 15,3 |
| 15.8. | 13,7 | 0,2 | 0,0 | 28,0 | 56,8 | 0,7 | 0,7 | 15,1 |

Wie gering die Schwankungen einer kurzen Betriebszeit sind, zeigen folgende Analysen:

| Datum | Zeit | CO ₂ | SKW. | O ₂ | CO | H ₂ | CH ₄ | N ₂ | inert.Geh. |
|-------|------------------|-----------------|------|----------------|------|----------------|-----------------|----------------|------------|
| 11.8. | 8 ⁰⁰ | 13,5 | 0,0 | 0,0 | 28,4 | 57,0 | 0,6 | 0,5 | 14,6 |
| | 10 ⁰⁰ | 13,7 | 0,0 | 0,0 | 28,2 | 57,0 | 0,7 | 0,4 | 14,8 |
| 12.8. | 7 ³⁰ | 13,4 | 0,0 | 0,0 | 28,5 | 56,8 | 0,7 | 0,6 | 14,7 |
| | 10 ⁵⁰ | 13,5 | 0,0 | 0,0 | 28,3 | 57,0 | 0,7 | 0,5 | 14,7 |
| | 14 ⁴⁰ | 13,8 | 0,1 | 0,0 | 28,0 | 56,9 | 0,8 | 0,4 | 15,0 |

Im Gegensatz zu diesen Ergebnissen stehen die Gasproben, die in Holten analysiert wurden und folgende Daten ergaben:

| Datum | CO ₂ | SKW. | O ₂ | CO | H ₂ | CH ₄ | N ₂ | inert.Geh. |
|-------|-----------------|------|----------------|------|----------------|-----------------|----------------|------------|
| 8.8. | 14,0 | 0,4 | 0,1 | 28,2 | 54,2 | 1,7 | 1,4 | 17,6 |
| 13.8. | 13,6 | 0,1 | 0,0 | 27,6 | 54,1 | 3,4 | 1,2 | 18,4 |
| 14.8. | 14,0 | 0,0 | 0,2 | 27,0 | 53,8 | 3,5 | 1,5 | 19,2 |
| 15.8. | 13,8 | 0,2 | 0,1 | 27,6 | 53,5 | 3,5 | 1,3 | 18,9 |

Hier wurde immer ein höherer Gehalt an Stickstoff und Methan und eine geringe Menge an schweren Kohlenwasserstoffen gefunden, während der Wasserstoffgehalt um einige Prozente niedriger liegt. Der Gehalt an inerten Gasbestandteilen beträgt bei den in Hamburg ausgeführten Gasanalysen im Mittel 15,06 %, bei den in Holten ausgeführten 18,52 %. Ähnliche Werte werden bei den Gasanalysen der Reingases nach der Schwefelreinigung gefunden. Eine Erklärung der Abweichungen kann nicht gegeben werden. Einige Aufklärungen könnte die auf meine Veranlassung durch Herrn Dr. Berdes in Hamburg als bei einem Landischemiker ausgeführte Gasanalyse geben, deren Ergebnis mir aber nicht zugänglich war.

2.) Schwefelreinigung:

Die Entfernung des organischen Schwefels aus dem Synthesegas wurde mit einer Reinigungsmasse mittlerer Bräunung ausgeführt. Über 120 gr Masse wurde bei 230° 100/ltr Gas geleitet. Der Gehalt des Rohgases an organischem Schwefel schwankte während der Versuchszeit zwischen 2,7 und 4,4 gS/100 m³. Schwefelwasserstoff konnte nach der Flockenreinigung im Rohgas nicht nachgewiesen werden.

Tabelle I.

| Datum | Zeit | l/verbrannt | g/Bas ⁴ | gS/loom ³ | Betr.Std. |
|-------|------------------|-------------|--------------------|----------------------|-----------|
| 6.8. | 10 ⁰⁰ | 100 | 0,0201 | 2,7 | 2 |
| 7.8. | 10 ⁰⁰ | 100 | 0,0218 | 3,0 | 26 |
| 8.8. | 11 ⁰⁰ | 100 | 0,0320 | 4,4 | 51 |
| 12.8. | 14 ⁰⁰ | 100 | 0,0286 | 3,9 | 150 |
| 13.8. | 11 ⁰⁰ | 105 | 0,0320 | 4,2 | 171 |
| 13.8. | 10 ⁰⁰ | 100 | 0,0308 | 4,2 | 176 |
| 14.8. | 11 ⁰⁰ | 65 | 0,0209 | 4,4 | 195 |

Nach der Feinreinigung wurden folgende Gemalte an organischem Schwefel festgestellt:

Tabelle II.

| Datum | Zeit | l/verbr. | g/BaSO ₄ | gS/loom ³ | Btr.St. | gS,cbm |
|-------|------------------|----------|---------------------|----------------------|---------|--------|
| 6.8. | 11 ⁰⁰ | 100 | 0,0010 | 0,13 | 3 | 0,3 |
| 7.8. | 9 ⁰⁰ | 100 | 0,0016 | 0,20 | 23 | 2,0 |
| 8.8. | 10 ⁰⁰ | 100 | 0,0018 | 0,25 | 49 | 3,4 |
| 12.8. | 12 ⁰⁰ | 100 | 0,0058 | 0,79 +) | 147 | 7,3 |
| 13.8. | 9 ⁰⁰ | 100 | 0,0028 | 0,38 | 168 | 8,5 |
| 13.8. | 15 ⁰⁰ | 100 | 0,0033 | 0,45 | 174 | 9,1 |
| 14.8. | 9 ⁰⁰ | 100 | 0,0038 | 0,52 | 192 | 10,4 |
| 14.8. | 16 ⁰⁰ | 100 | 0,0012 | 0,16 +) | 199 | 11,5 |
| 15.8. | 8 ⁰⁰ | 100 | 0,0011 | 0,15 +) | 215 | 14,3 |
| 15.8. | 10 ⁰⁰ | 100 | 0,0029 | 0,48 | 217 | 14,4 |

Die Werte bis zu 0,4 gr/loom cbm sind auch bei der Reinigung von Steinkohlenkokswassergas bei einer Reinigungstemperatur von 230° zulässig. Der hohe Wert vom 12.8. (siehe Tabelle II +) mit 0,79 gr/loom cbm ist vielleicht daraus zu erklären, dass an diesem Tage grosse Mengen Kohlenwasserstoffe im Gas festgestellt wurden, deren Herkunft nicht zu ermitteln war. Wie zu dieser Zeit hinter und vor der Feinreinigung genom. enen Gasanalysen zeigten folgende Zusammensetzung:

| | Zeit | CO ₂ | OKK | O ₂ | CO | H ₂ | CH ₄ | N ₂ |
|----------|------------------|-----------------|-----|----------------|------|----------------|-----------------|----------------|
| Kohlgas: | 13 ⁰⁰ | 3,1 | 2,3 | 0,4 | 7,5 | 56,3 | 24,7 | 5,7 |
| Reingas: | 14 ⁰⁰ | 11,0 | 0,2 | 0,1 | 27,5 | 56,4 | 3,5 | 1,3 |

zu entnehmen ist, dass eine Erhöhung am Generatorbetrieb

vorlag, da die während der weiteren Versuchszeit hinter der Feinreinigung genommenen Gasanalysen folgende Werte aufweisen:

Reinigungsanalysen ausgeführt in Hamburg:

| Datum | CO ₂ | SK% | O ₂ | CO | H ₂ | CH ₄ | N ₂ | Inert.Geh. |
|-------|-----------------|-----|----------------|------|----------------|-----------------|----------------|------------|
| 6.8. | 14.0 | 0.0 | 0.2 | 27,6 | 56,3 | 0,6 | 1,3 | 16,1 |
| 7.8. | 13.4 | 0.0 | 0.0 | 28,2 | 57,0 | 0,4 | 1,0 | 14,8 |
| 8.8. | 14.4 | 0.0 | 0.0 | 26,8 | 57,0 | 0,6 | 1,2 | 16,2 |

Reinigungsanalysen ausgeführt in Holten:

| | | | | | | | | |
|-------|------|-----|-----|------|------|-----|-----|------|
| 13.8. | 13.5 | 0,0 | 0,1 | 27,6 | 51,8 | 3,4 | 3,6 | 20,6 |
| 14.8. | 13.7 | 0,2 | 0,2 | 27,7 | 53,3 | 2,7 | 2,2 | 19,0 |
| 15.8. | 14,0 | 0,2 | 0,3 | 28,3 | 52,4 | 3,0 | 1,8 | 19,3 |

Die Werte vom 14. und 15.8. (siehe Tab. II +.) sind nach Auswaschung des Schwefelwasserstoffes erhalten, da ab 13.8. Schwefelwasserstoff hinter der Feinreinigung auftrat. Durch einen grösseren Zusatz von Luxmasse zur Feinreinigungsmasse wird dieser Schwefelwasserstoffgehalt leicht entfernbar sein, sodass eine Reinigung bis auf 0,2 gr/100 ohm durchführbar ist. Während der Versuchsdauer waren während mehrerer kurzer Zeitschnitte Feernebel in Kolonne festzustellen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Schwefelfeinreinigung bei dem niedrigen Gehalt an organischem Schwefel in Synthesegas aus Braunkohlenbriketts dann keine Schwierigkeiten macht, wenn die Feerfreiheit gewährleistet wird.

3.) Durchführung der Benzinsynthese:

Mit dem so gereinigten Synthesegas wurde über 150 Stunden lang die Benzinsynthese mit rund 70 - 75 % Kontraktion über einem Normal-Kontakt durchgeführt. Die Gel- und Wasser- ausbeuten (die Benzinstimmungen können erst nach Ankauf der Aktivkohleröhre ausgeführt werden) lassen auf eine Gesamtausbeute an flüssigen Produkten von rund 90 gr/cbm schliessen. Irregelmässige abnormale Einwirkungen auf die Aktivität des Kontaktes wurden nicht festgestellt.

Zwei Endgasanalysen zeigen, welche Endgaszusammensetzung ungefähr zu erwarten ist:

| Endgas nach: | CO ₂ | SKA | O ₂ | CO | H ₂ | CH ₄ | G-Zahl | N ₂ |
|--------------|-----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----------------|--------|----------------|
| 50 Retr.Std. | 56,7 | 2,2 | 0,1 | 3,6 | 15,3 | 18,4 | 1,46 | 3,7 |
| 90 " " | 51,3 | 2,1 | 0,2 | 4,6 | 16,4 | 21,0 | 1,34 | 4,4 |