

2744 - 30/505 - 41

1947/42.

Nachtrag.

Berechnung der Ausbeute bei Zusatz von
H₂ zur II. Stufe.

Nach der vorher zugrunde gelegten Berechnung für die I. und II. Stufe sind die Ausbeuten folgende:

Annahme: (Werte durch Kondensationsanalyse ermittelt):

Produktion in der I. Stufe	134,0 g	bei einem CO:H ₂ -Verhältnis von 1:1,96
" " " II. "	117,0 g	bei einem CO:H ₂ -Verhältnis von 1:1,71
" " " II. "	134,0 g	bei einem CO:H ₂ -Verhältnis von 1:1,93

Unter Beibehaltung des bisherigen Zustandes (66 700 m³ Sy-Gas I/h mit 83,5 % Nutzgas) ergibt sich für die I. Stufe:

$$55\ 694\ \text{m}^3\ \text{Nutzgas} \times 134\ \text{g/m}^3 = \underline{\underline{7\ 463\ \text{kg/h}}}$$

Bei einer Kontraktion von 58,3 % in der ersten Stufe beläuft sich die Sy-Gasmenge II auf 27 814 m³/h mit 12 961 m³ Nutzgas/h (46,6 % Nutzgas im Sy-Gas II) und bildet:

$$12\ 961 \times 117\ \text{g/m}^3 = \underline{\underline{1\ 516\ \text{kg/h}}}$$

sodass die Gesamtproduktion 8 979 kg/h ist. Dem entspricht 161,2 g/m³ Nutzgas und 215,8 t/Tag.

Errechnete Produktion für Fall 1.

I. Stufe: 66 700 m³ Sy-Gas I - 3 000 m³ für die H₂-Erzeugung,
= 63 700 m³ Sy-Gas/h (mit 83,8 % Nutzgas)
entspricht 53 381 m³ Nutzgas/h

$$53\ 381 \times 134\ \text{g/m}^3 = \underline{\underline{7\ 153\ \text{kg/h}}}$$

II. Stufe: (58,3 % Kontraktion in der I. Stufe)

29 600 m³ Sy-Gas II = 14 263 m³ Nutzgas/h

$$14\ 263 \times 134\ \text{g/m}^3 = \underline{\underline{1\ 912\ \text{kg/h}}}$$

Insgesamt werden also 9 065 kg/h erzeugt, sodass 163,7 g/m³ und 217,6 t/Tag gebildet werden.

117-17

An die
Chemische Werke
Essener Steinkohle-A.G.
K a m e n i. Westf.

Dr.Gr./Kr. 1172

20. Oktober 1942.

Ausbeute-Ermittlung am 14.10.1942.

Nachstehend geben wir Ihnen die Ergebnisse der Ausbeute-Ermittlung in Ihren Synthese-Stufen bekannt, die Sie uns am 14.10.1942 durch Gasprobenahme freundlichst ermöglicht haben.

Es wurden folgende Gasproben über die Dauer von 5 Stunden (von 12 Uhr bis 17 Uhr) entnommen:

- 1.) Synthesegas 1.Stufe vor Eintritt in die Öfen,
- 2.) Endgas 1.Stufe nach der Kondensation,
- 3.) Synthesegas 2.Stufe vor Eintritt in die Kontakthalle,
- 4.) Endgas 2.Stufe nach der Kondensation.

Da der Transport nur die Probenahme von je 30 l Gas gestattete, waren die Kondensationsanalysen nicht mit höchster Genauigkeit durchzuführen. Dadurch erklären sich die kleinen Differenzen in den Ausbeuten, die auf Grund der C-Bilanz und H₂-Bilanz ^{ermittelt wurde} auftreten.

Da einem Ofenblock der 2.Stufe während der Zeit der Probenahme Restgas zugesetzt wurde, mußte die gefundene Zusammensetzung des Synthesegases 2.Stufe durch Einrechnung des zugesetzten Restgases korrigiert werden, um die Beziehung zum Endgas 2.Stufe zu erreichen. Diese Umrechnung des Synthesegases 2.Stufe erfolgte auf Grund Ihrer Angaben in der Weise, daß zu 184 800 m³ Synthesegas von der hier erhaltenen Zusammensetzung 6 640 m³ Restgas von einer Zusammensetzung entsprechend dem Endgas 2.Stufe hinzugezählt wurden. Die dadurch bedingte Veränderung in der Zusammensetzung des Synthesegases ist auf Blatt 1⁹ der Anlage zu erkennen.

2744 - 30/505 = 41

1947/42.

Nachtrag.

Berechnung der Ausbeute bei Zusatz von
H₂ zur II. Stufe.

Nach der vorher zugrunde gelegten Berechnung für die I. und II. Stufe sind die Ausbeuten folgende:

Annahme: (Werte durch Kondensationsanalyse ermittelt):

Produktion in der I. Stufe	134,0 g	bei einem CO:H ₂ -Verhältnis von 1:1,96
" " " II. "	117,0 g	bei einem CO:H ₂ -Verhältnis von 1:1,71
" " " II. "	134,0 g	bei einem CO:H ₂ -Verhältnis von 1:1,93

Unter Beibehaltung des bisherigen Zustandes (66 700 m³ Sy-Gas I/h mit 83,5 % Nutzgas) ergibt sich für die I. Stufe:

$$55\ 694\ \text{m}^3\ \text{Nutzgas} \times 134\ \text{g/m}^3 = \underline{\underline{7\ 463\ \text{kg/h}}}$$

Bei einer Kontraktion von 58,3 % in der ersten Stufe beläuft sich die Sy-Gasmenge II auf 27 814 m³/h mit 12 961 m³ Nutzgas/h (46,6 % Nutzgas im Sy-Gas II) und bildet:

$$12\ 961 \times 117\ \text{g/m}^3 = \underline{\underline{1\ 516\ \text{kg/h}}}$$

sodass die Gesamtproduktion 8 979 kg/h ist. Dem entspricht 161,2 g/m³ Nutzgas und 215,8 t/Tag.

Errechnete Produktion für Fall 1.

I. Stufe: 66 700 m³ Sy-Gas I - 3 000 m³ für die H₂-Erzeugung,
= 63 700 m³ Sy-Gas/h (mit 83,8 % Nutzgas)
entspricht 53 381 m³ Nutzgas/h

$$53\ 381 \times 134\ \text{g/m}^3 = \underline{\underline{7\ 153\ \text{kg/h}}}$$

II. Stufe: (58,3 % Kontraktion in der I. Stufe)

29 600 m³ Sy-Gas II = 14 263 m³ Nutzgas/h

$$14\ 263 \times 134\ \text{g/m}^3 = \underline{\underline{1\ 912\ \text{kg/h}}}$$

Insgesamt werden also 9 065 kg/h erzeugt, sodass 163,7 g/m³ und 217,6 t/Tag gebildet werden.

Ausbeuten bei Betrieb der Wasserstoff-Anlage.

Fall 1:

Sy-Gas I: Bei Abzweigung von $2\ 500\ \text{m}^3/\text{h}$ Sy-Gas vor der Feinreinigung für die Wasserstoffanlage, werden $1\ 200\ \text{m}^3\ \text{H}_2/\text{h}$ erzeugt. Folglich sind nur $64\ 200\ \text{m}^3$ Sy-Gas I für die I. Stufe vorhanden:

$64\ 200\ \text{m}^3$ Sy-Gas I = $53\ 607\ \text{m}^3$ Nutzgaz/h und
ergibt $7\ 183\ \text{kg}$ Flüssigprodukte + Gasol/h.

Sy-Gas II: Aus $64\ 200\ \text{m}^3$ Sy-Gas I bleiben für die II. Stufe noch $26\ 750\ \text{m}^3$ Endgas I mit $4\ 600\ \text{m}^3\ \text{CO}$ und $7\ 864\ \text{m}^3\ \text{H}_2/\text{h}$. Es wird $1\ 000\ \text{m}^3\ \text{H}_2/\text{h}$ zugesetzt, sodass die Nutzgasmenge $13\ 664\ \text{m}^3/\text{h}$ und das CO : H₂-Verhältnis 1 : 1,96 ist.

$$13\ 664 \times 134\ \text{g}/\text{m}^3 = 1\ 831\ \text{kg}/\text{h}$$

Es bildet sich insgesamt $9\ 014\ \text{kg}/\text{h}$ entspr. $161,8\ \text{g}/\text{m}^3$ und $216,3\ \text{t}/\text{Tag}$.

Zusammenfassung: Aus den berechneten Beispielen geht hervor, dass bei Inbetriebnahme der Wasserstoff-Anlage und daher Fortfall von $2\ 500\ \text{m}^3$ Sy-Gas/h für die I. Stufe die Produktion in keiner Weise zurückgeht. Es zeigt sich ferner, dass bei Abzweigung von $3000\ \text{m}^3$ Konvertgas/h ein Produktionsanstieg von ca. $1,5\ \text{t}/\text{Tag}$ zu verzeichnen ist.

Die vorher durchgeführte Rechnung ist nochmals ausgeführt worden und zwar mit folgenden Ausbeuten:

I. Stufe	128,0 g	bei einem CO:H ₂ -Verh. von	1 : 1,96
II. "	112,0 g	" " " "	1 : 2,71
II. "	128,0 g	" " " "	1 : 1,93

Daraus ergibt sich unter Beibehaltung des bisherigen Zustandes für die I. Stufe:

$$55\,694 \text{ m}^3 \text{ Nutzgas} \times 128 \text{ g/m}^3 = \underline{7\,129 \text{ kg/h}}$$

Für die zweite Stufe unter den oben angegebenen Bedingungen:

$$12\,961 \times 112 \text{ g/m}^3 = \underline{1\,452 \text{ kg/h}}$$

Insgesamt sind also 8 581 kg/h produziert worden, entspr. $154,0 \text{ g/m}^3$ Nutzgas und 205,9 t/Tag.

Errechnete Produktion für Fall 1.

I. Stufe:

$$53\,381 \times 128 \text{ g/m}^3 = \underline{6\,833 \text{ kg/h}}$$

II. Stufe:

$$14\,263 \times 128 \text{ g/m}^3 = \underline{1\,826 \text{ kg/h}}$$

$$\text{Gesamtproduktion} = \underline{\underline{8\,659 \text{ kg/h}}}$$

entspr. $162,2 \text{ g/m}^3$ und 207,8 t/Tag.

Bei Betrieb der Wasserstoffanlage

ergibt sich für Fall 1 folgendes:

Sy-Gas I:

$$53\,607 \times 128 \text{ g/m}^3 = \underline{6\,862 \text{ kg/h}}$$

Sy-Gas II:

$$13\,664 \times 128 \text{ g/m}^3 = \underline{1\,749 \text{ kg/h}}$$

$$\text{Gesamtproduktion} = \underline{\underline{8\,611 \text{ kg/h}}}$$

entspr. $154,6 \text{ g/m}^3$ und 206,7 t/Tag.

1/3

14-17

An die
Chemische Werke
Essener Steinkohle-A.G.
K a m e n i. Westf.

Dr.Gr./Kr. 1872

20. Oktober 1942.

Ausbeute-Ermittlung am 14.10.1942.

Nachstehend geben wir Ihnen die Ergebnisse der Ausbeute-Ermittlung in Ihren Synthese-Stufen bekannt, die Sie uns am 14.10.1942 durch Gasprobenahme freundlichst ermöglicht haben.

Es wurden folgende Gasproben über die Dauer von 5 Stunden (von 12 Uhr bis 17 Uhr) entnommen:

- 1.) Synthesegas 1. Stufe vor Eintritt in die Öfen,
- 2.) Endgas 1. Stufe nach der Kondensation,
- 3.) Synthesegas 2. Stufe vor Eintritt in die Kontakthalle,
- 4.) Endgas 2. Stufe nach der Kondensation.

Da der Transport nur die Probenahme von je 30 l Gas gestattete, waren die Kondensationsanalysen nicht mit höchster Genauigkeit durchzuführen. Dadurch erklären sich die kleinen Differenzen in den Ausbeuten, die auf Grund der C-Bilanz und H₂-Bilanz ^{ermittelt werden} auftreten.

Da einem Ofenblock der 2. Stufe während der Zeit der Probenahme Restgas zugesetzt wurde, mußte die gefundene Zusammensetzung des Synthesegases 2. Stufe durch Einrechnung des zugesetzten Restgases korrigiert werden, um die Beziehung zum Endgas 2. Stufe zu erreichen. Diese Umrechnung des Synthesegases 2. Stufe erfolgte auf Grund Ihrer Angaben in der Weise, daß zu 184 800 m³ Synthesegas von der hier erhaltenen Zusammensetzung 6 540 m³ Restgas von einer Zusammensetzung entsprechend dem Endgas 2. Stufe hinzugezählt wurden. Die dadurch bedingte Veränderung in der Zusammensetzung des Synthesegases ist auf Blatt 13 der Anlage zu erkennen.

Bemerkenswert erscheint uns, daß in Synthesegas 2. Stufe ein Benzin-Gehalt von $1,07 \text{ g/m}^3$ ermittelt wurde, was auf eine mangelhafte Wirkungsweise der Aktivkohleanlage 1. Stufe hindeutet. Die Ausbeute-Werte sind in einzelnen folgende:

	<u>g Flüssigprodukte + Gasol/ m³ Nutzgas</u>	
	nach C-Bilanz	nach H ₂ -Bilanz
für 1. Stufe	122,7	120,5
" 2. "	144,7	139,3
" 1.+2. St. zusammen	167,5	162,6

Vorstehende Ausbeuten wurden erreicht in der 1. Stufe bei einem Gesamt-CO-Umsatz von 65,3%, sodaß in der 1. Stufe nur 7,5% zu nichtnutzbaren gasförmigen Bestandteilen (= CO₂ + CH₄ + C₂H₆) umgesetzt wurden.

In der 2. Stufe war der Gesamt-CO-Umsatz 78,1%, von denen 15% zu nichtnutzbaren gasförmigen Reaktionsprodukten umgesetzt wurden, insgesamt betrug in beiden Stufen der CO-Umsatz 92,8%, von denen 16% in nichtnutzbare Gasbestandteile umgesetzt wurden.

Die Bildung an Gasolkohlenwasserstoffen (C₃- und C₄-Kohlenwasserstoffen) betrug in der 1. Stufe 29 g/m^3 Endgas entsprechend 13 g/m^3 eingesetztes Synthesegas.

In der 2. Stufe war die Konzentration an Gasolkohlenwasserstoffen je m^3 Endgas 2. Stufe $61,2 \text{ g}$. Unter Berücksichtigung der aus der 1. Stufe eingebrachten Gasolkohlenwasserstoffe wurden in der 2. Stufe $6,8 \text{ g Gasol/m}^3$ eingesetztes Synthesegas 1. Stufe produziert. Insgesamt beträgt die Bildung an Gasolkohlenwasserstoffen in beiden Stufen $19,8 \text{ g/m}^3$ Synthesegas bzw. $23,4 \text{ g/m}^3$ Nutzgas, die in der oben angegebenen Gesamtausbeute von $167,5 \text{ g}$ bzw. $162,6 \text{ g}$ enthalten sind.

Die einzelnen Ergebnisse der Gasanalysen und ihrer Auswertung sind in den beiden beiliegenden Anlageblättern zusammengestellt.