

S.G. *Beleg*

Notiz für Herrn Dr. Hubmann

Betrifft: S.G. Vergasung von Braunkohle unter erhöhtem Druck mittels eines Luft-Wasserdampfgemisches. Der Wasserdampf wird gewonnen durch Absättigen der Vergasungsluft unter Rückgewinnung der in dem Generatorgas enthaltenen Wärme.

Zur Vergasung gelangt eine Kohle folgender Zusammensetzung bei $p = 11$ ata Vergasungsdruck:

Feuchtigkeit	25,00 %		
Asche	10,85 %	Verbrennungswärme $H_o =$	
brennbare Substanz	64,15 %		4200 kcal/kg
Teergehalt	10,58 %	Heizwert $H_u =$	4000 kcal/kg

Aus der Kohle werden nutzbar gewonnen:
 $4200 \cdot 0,85 = 3570$ koal

davon sind im Teer enthalten:
 $0,1058 \cdot 0,80 \cdot 10000 = 846$ kcal

so dass für die Gasherstellung verfügbar bleiben:
2724 kcal

Die Zusammensetzung des erzeugten Gases ist:

	<u>Rohgas</u>	<u>trockenes Rohgas</u>	<u>Reingas</u>
CO_2	14,3 %	19,7 %	5,0 %
CO	16,0 %	22,0 %	26,0 %
CH_4	5,5 %	7,6 %	9,0 %
H_2	14,1 %	19,3 %	22,8 %
N_2	22,8 %	31,4 %	37,2 %
H_2O	27,3 %	-	-
	100,0 %	100,0 %	100,0 %
Verbrennungswärme			
$H_o =$ kcal/Nm ³	1437	1978	2338
Heizwert			
$H_u =$ kcal/Nm ³	1315	1810	2141
Gasausbeute			
Nm ³ /kg Kohle	1.896	1.377	1.165

Zur Herstellung von 1 Nm³ Rohgas werden benötigt:

0.5274 kg Kohle
 0.2931 Nm³ Luft
 0.2010 kg Wasserdampf,

Das aus dem Generator austretende Gas besitzt eine Temperatur von etwa 300°C und ist bei ~ 133°C gesättigt. Die Vergasungsluft wird unter Ausnutzung der in dem Rohgas enthaltenen Wärme angewärmt auf ungefähr 152°C und ist bei dieser Temperatur gesättigt.

Wärmeinhalte:

1 Nm³ trockenes Generatorgas von 300°C = 106,329 kcal
 0.301 kg Wasserdampf von 300°C = 220.618 kcal

 326,947 kcal

0.2931 Nm³ Luft von 151,6°C = 13,998 kcal
 0.20095 kg Wasserdampf von 151,6°C = 132.021 kcal

 146,019 kcal

Es verbleibt also noch ein gewisser Wärmeüberschuss (Warmwasser), der aber in der folgenden Rechnung unberücksichtigt bleibt.

Für die Erhitzung der feuchten Luft auf die Vergasungstemperatur (500°C) sind je Nm³ feuchten Rohgases 66,787 kcal aufzuwenden, die aus dem Schleusengas und dem erzeugten Gas zu bestreiten sind.

Die Betriebskostenberechnung ist durchgeführt für einen Wärmeaufwand von 300 000 000 kcal/h. Diese entsprechen einer Leistung von $\frac{300\,000\,000}{2141} = 140\,000 \text{ Nm}^3 \text{ Reingas/h.}$

Bemessung der Anlage:	in Betrieb	in Reserve
1. Luftverdichter	3	1
2. Rohgaserzeugung, Gaserzeuger	24	2
3. Benzingewinnung, Benzinwascher	6	1
4. Druckwasserwäsche, Wassertürme	15	-

Produktions- und Verbrauchsziffern / Jahr

1. Reingasmenge für Abgabe	1 120 000 000 m ³
2. Kohlebedarf	1 005 000 to
3. Luftbedarf	580 000 000 m ³
4. Wasserdampfbedarf	
a) für Vergasung (400 000 to)	
b) für Benzindestillation	30 000 to
c) für übrige Anlagenteile	20 000 to
	<hr/>
	50 000 to
5. Strombedarf	
a) für Luftverdichtung	60 000 000 kWh
b) für Druckwasserwäsche	62 500 000 kWh
c) für Luftabsättigung	800 000 kWh
d) für übrige Anlagenteile	800 000 kWh
	<hr/>
	124 000 000 kWh
6. Frischwasserbedarf	2 000 000 m ³
7. Teer- und Oelerzeugung	69 760 to
8. Benzinerzeugung	15 520 to

Personalbedarf: 200 Mann

Preisgrundlagen:

Kohle	RM 6.90/to
Elektr. Strom	RM 0.015 /kWh
Frischwasser	RM 0.05 /m ³
Dampf	RM 2.50 /to
Teer + Oel	a) RM 70,- /to b) RM 80,- /to
Benzin	a) RM 120,- /to b) RM 200,- /to
Kapitaldienst	15 % des Anlagekapitals
<u>Reparaturen und Material</u>	<u>25 % des Anlagekapitals</u>

Anlagekosten:

Gaserzeugungsanlagen und Apparate	RM	11 180 000,--
Gaskühlanlage und Benzingerinnung	RM	2 440 000,--
Luftverdichteranlage	RM	1 020 000,--
Kohlensäurewaschanlage	RM	6 750 000,--
Rückkühlwerk, Behälter	RM	520 000,--
Stahlkonstruktion	RM	650 000,--
Bauarbeiten	RM	600 000,--
Fundamente	RM	320 000,--
Unvorhergesehenes	RM	1 520 000,--
	RM	<u>25 000 000,--</u>

Betriebskostenrechnung:

Ausgaben:	Kohle	1 005 000	.	6.90	=	RM	6.930.000,--
	El. Strom	124 000 000	.	0.015	=	RM	1.830.000,--
	Wasser	2 000 000	.	0.05	=	RM	100.000,--
	Dampf	50 000	.	2.50	=	RM	125.000,--
	Löhne	1.25 . 200	.	3000,-	=	RM	750.000,--
	Kapitaldienst	25.000 000	.	0,15	=	RM	3.750.000,--
	Reparaturen, Material	25.000 000	.	0,025	=	RM	625.000,--
	Gesamtausgaben:					RM	14.110.000,--

Einnahmen:		a)	b)
Teer + Oel	69 760 . 70,-	= 4.870.000,-	.80,- = 5.580.000,--
Benzin	15 520 .120,-	= 1.860.000,-	.200,- = 3.100.000,--
Gesamteinnahmen:		6.730.000,-	8.680.000,--

<u>Ausgaben-Einnahmen:</u>	RM	<u>14.110.000,--</u>	RM	<u>14.110.000,--</u>
	RM	<u>6.730.000,--</u>	RM	<u>8.680.000,--</u>
	RM	<u>7.380.000,--</u>	RM	<u>5.430.000,--</u>

Gaspreis:

a)

b)

$$\frac{738\ 000\ 000}{1\ 120\ 000\ 000} = 0,658 \text{ Rpfg/m}^3 \quad \frac{543\ 000\ 000}{1\ 120\ 000\ 000} = 0,484 \text{ Rpfg/m}^3$$

Wärmepreis:

$$\frac{0,658 \cdot 10^6}{2141 \cdot 100} = \text{RM } 3,07/10^6 \text{Kcal} \quad \frac{0,484 \cdot 10^6}{2141 \cdot 100} = \text{RM } 2,26/10^6 \text{Kcal}$$

Wird auf die Kohlensäurewäsche verzichtet, so steigert sich die Gasausbeute von 1,165 auf 1,377 Nm³/kg Kohle, es erniedrigen sich der Stromverbrauch auf 60 000 000 kWh, der Heizwert auf 1810 kcal/Nm³, die Anlagekosten auf RM 18.200.000,- und die Bedienungskosten auf RM 640.000,--.

Ausgaben-Einnahmen: RM 5 155 000,- RM 3 205 000,-

Gaspreis:

$$\frac{515\ 000\ 000,-}{1\ 320\ 000\ 000} = 0,390 \text{ Rpfg/m}^3 \quad \frac{320\ 500\ 000}{1\ 320\ 000\ 000} = 0,243 \text{ Rpfg/m}^3$$

Wärmepreis:

$$\frac{0,390 \cdot 10^6}{1810 \cdot 100} = \text{RM } 2,16/10^6 \text{kcal} \quad \frac{0,243 \cdot 10^6}{1810 \cdot 100} = \text{RM } 1,34/10^6 \text{kcal}$$

Wird das gleiche Gas durch Entspannungsturbinen geleitet und auf etwa 2,5 ata entspannt, so lässt sich daraus der gesamte Stromverbrauch für die Anlage decken. Die Anlagekosten erhöhen sich auf RM 20 250 000,--, die Bedienungskosten auf RM 750 000,--.

Ausgaben-Einnahmen: RM 4 725 000,- RM 2 775 000,-

Gaspreis:

$$\frac{427\ 500\ 000}{1\ 320\ 000\ 000} = 0,358 \text{ Rpfg/m}^3 \quad \frac{277\ 500\ 000}{1\ 320\ 000\ 000} = 0,210 \text{ Rpfg/m}^3$$

Wärmepreis:

$$\frac{0,358 \cdot 10^6}{1810 \cdot 100} = \text{RM } 1,98/10^6 \text{kcal} \quad \frac{0,210 \cdot 10^6}{1810 \cdot 100} = \text{RM } 1,16/10^6 \text{kcal}$$

Zusammenstellung.

Teerpreis: RM 70,- Teerpreis: RM 80,-
Benzinpreis: RM 120,- Benzinpreis: RM 200,-

	Gaspreis Rpfg/Nm ³	Wärmepreis RM/10 ⁶ kcal	Gaspreis Rpfg/Nm ³	Wärmepreis RM/10 ⁶ kcal
Reingas mit 5 % CO ₂ ; H _u = 2140 kcal/m ³ unter 10 ata	0.658	3.07	0.484	2.26
trock. Rohgas m. 19,7% CO ₂ ; H _u = 1810 kcal/m ³ unter 10 ata	0.390	2.16	0.243	1.34
trock. Rohgas m. 19,7% CO ₂ ; H _u = 1810 kcal/m ³ unter 1 ^u ata	0.358	1.98	0.210	1.16

Zum Vergleich hierzu sei der Wärmepreis in der Kohle angegeben; er beträgt:

$$\frac{6,90 \cdot 10^6}{4000 \cdot 10^3} = \underline{\underline{RM 1,73 / 10^6 \text{ kcal.}}}$$

(gez. (Friedrich

Frankfurt a. Main, am 16.10.40.

F. Froh.

DU.: Dr. Dan.

*Druckwurde
Geprüft in Wasserz...*