

Termin Dr. Lachner & Ferbl

I. G. Ludwigshafen
Ammoniaklaboratorium Oppau

Unsere Zeichen

Dr. Kno/Br.

Tag

19.12.41.

AKTENNOTIZ.

1928A-18

Wärmebilanz eines Röhren-Spaltofens zur Umsetzung von
KW mit H_2O_D .

180000097

Im folgenden wurde aufgrund von Betriebsdaten eines schon längere Zeit laufenden Spaltofens in Pölitz die Wärmebilanz ausgerechnet.

Der Vergleich der Daten für zwei an verschiedenen Tagen vorgenommenen Messungen zeigt, daß die Werte innerhalb der Fehlergrenzen gut übereinstimmen, wobei gesagt werden kann, daß die stärkere Belastung im Falle 1 einen etwas günstigeren Wirkungsgrad ergibt.

Für den Fall 1 wurde ein Wärmestrombild gezeichnet.

Man ersieht daraus, daß der Spaltungswirkungsgrad (analog dem Vergasungswirkungsgrad) 79,7 % beträgt ($100 H_2$ Spaltgas/ H_2 Hygas + H_2 Heizgas).

Der thermische Wirkungsgrad errechnet sich wie folgt:

Eingebracht:	H_2 Hygas	67,5 %
	H_2 Heizgas	32,5 %
	fühlb. Wärme d. W.D. (170°)	10,18 %
		110,18 %
Ausgebracht:	H_2 Spaltgas	79,7 %
	fühlb. Wärme d. W.D. ($350^\circ, 18$ atü)	8,26 %
	fühlb. Wärme feucht Sp.G.v.Konv.	8,06 %
		96,02 %

Der thermische Wirkungsgrad beträgt also 87,1 %, bzw. ohne Berücksichtigung der fühlbaren Wärme des feuchten Spaltgases vor der Konvertierung (8,06%): 79,9 %

I. G. Ludwigshafen
Ammoniaklaboratorium Oppau

Empfänger

Aktennotiz

Unsere Zeichen Dr. Kno/Br.

Tag 19.12.41 Blatt 2

Betreff

Wärmebilanz eines Röhren-Spaltofens zur Umsetzung
von Zn mit H_2O
 D_2 .

180000098

Wie man sieht, sind beide Wirkungsgrade, der Spaltungswirkungsgrad und der thermische Wirkungsgrad sehr hoch.

Man ersieht auch aus dem Wärmestrombild wie wichtig die weitgehende Ausnutzung der fühlbaren Wärme durch Wärmeaustausch ist (70,08 %) und wie günstig die Kombination Spaltung-Konvertierung ist, da einmal mit höherem H_2O_D -Überschuß in den Spaltofen gegangen werden kann, ohne daß der H_2O_D -Überschuß als Verlust zu buchen wäre, und andererseits die fühlbare Wärme des feuchten Spaltgases positiv in die Wärmebilanz eingesetzt werden kann (8,06 %). Das Verhältnis von H_2 -Bygas zu H_2 -Heizgas beträgt 2,08, das von H_2 -Spaltgas zu H_2 -Heizgas 2,45.

Durch die Rohrwände geht eine Wärmemenge von 30.700 Kcal/m²·h, (Gesamt-wärmemenge 6.209.000 Kcal/Ofen, $\eta = 13,18$ %; 66 Rohre, 15 cm ϕ , 6,5 m beheizt = 202,2 m² beheizte Fläche) im Mittel.

Demgegenüber sind die Strahlungs- und Leitungsverluste im Ofen mit 2.732.000 Kcal/h = 5,81 % ziemlich hoch^{x)}. Der Durchsatz beträgt $\sim 14.000 \text{ Nm}^3$ Spaltgas/h bzw. es können $\sim 9600 \text{ Nm}^3$ ($\text{CO} + \text{H}_2$)/Ofen und h erzeugt werden.

Für 1000 Nm^3 ($\text{CO} + \text{H}_2$) Neubildung werden ~ 1650 Kcal Heizgas (H_2) benötigt bzw. 1530 Kcal Heizgas (Hu); bezogen auf Gesamtmenge ($\text{CO} + \text{H}_2$) im Spaltgas ergaben sich für 1000 Nm^3 ($\text{CO} + \text{H}_2$) 1280 Kcal Heizgas (H_2) bzw. 1190 Kcal Heizgas (Hu).

gez. Knobloch

Knobloch

gez. G. Wietzel

x) Ein großer Teil ($\sim 1/2$) dieses Wärmeverlustes dürfte beim Austritt der Rauchgase nach dem Ofen und vor dem Abhitzeessel eintreten (besonders durch Einsaugen von Falschluff).

Dr. Wietzel

Dir. Dr. Müller-Cunradi

Dr. Harmann

gez. Müller-Cunradi

F. Lachse

F. Kniller

180000099

Wärmebilanz I
des Ofens 1 in Pulitz am 24.6. - 25.6.41 (6⁰⁰ - 8⁰⁰)

Verbrauchszahlen/h	°C	Kcal/Einheit	Kcal	Σ (Summe 100)	f ^H (abhg. d. Heizg. = 100)
Hygas H ₂	-	6999	51,510,000	56,03	67,50
Hygas f. Wärme	402	150,2	661,000	1,20	1,44
H ₂ O-fuhr. b. "	402		5,692,000	10,06	12,08
Heizgas H ₂	-	1634	15,350,000	27,10	32,50
" f. Wärme	360	117,7	1,106,000	1,85	2,34
Luft f. "	391	122	2,074,000	3,66	4,40
Ofeneingang			56,713,000	100,00	120,26
Spaltgas H ₂	-	2760	57,600,000	66,30	79,70
" f. Wärme	726	244,9	5,334,000	5,88	7,07
H ₂ O-fuhr. b. "	726		3,458,000	6,09	7,33
Reichgas f. "	938	348,7	7,630,000	13,47	16,19
H ₂ O-fuhr. b. "	938		1,999,000	3,46	4,16
Verlust in Ofen			2,752,000	4,80	5,81
Ofenausgang			56,713,000	100,00	120,26

Heizgas	CO ₂	O ₂	CO	H ₂	N ₂	C-Zehl
	4,9	-	27,6	2,0	45,6	1,0
Reichgas	24,8	4,4	-	-	60,8	-
Hygas	-	-	-	30,8	9,6	2,0
Spaltgas	7,5	-	12,0	0,8	3,2	1,0

1) 10,16 % f. 7250 kg H₂O, 3,5 atp, 170 °C, 1,90 % f. Aufheizung d. H₂O. auf 402 °C.
 2) Von diesen 34,75 % werden 10,04 % d. Wärmeaustausch l. d. Ofen rückgeführt, 9,26 % werden i. d. Abhitzekeassel zur Erzeugung von 5650 kg H₂O. 18 atp, 350 °C verwendet, 9,06 % stehen als fühlbare Wärme d. f. Spaltgases der Konvertierung zur Verfügung, 7,79 % gehen i. d. Keaseln und 0,37 % sind Leitungs- und Strahlungsverluste.

Wärmebilanz II
 des Ofens I in Pöhlitz am 24.6. - 30.6.41 (6⁰⁰ - 6⁰⁰) 180000 kcal

Verbrauchszahlen/h	°C	Kcal/Einheit	Kcal	% (Summe = 100)	% H ₂ abh. abzug. = 100
Hygas H ₂	-	595	26.570.000	56,50	99,00
" f. Wärme	410	145,7	650.000	1,37	1,66
W.D.	410		4.333.000	9,60	11,59 1)
Heizgas H ₂	-	1634	12.590.000	26,61	32,00
" f. Wärme	363	117,7	906.000	1,92	2,31
Luft "	415	129	1.888.000	4,00	4,81
Ofeneingang			47.257.000	100,00	120,41
Spaltgas H ₂		2763	30.660.000	64,92	76,10
" f. Wärme	756	271,8	5.016.000	6,59	7,69)
H ₂ O i. Sp. 0.	756		2.851.000	6,03	7,26 } 33,96 % 2)
Reichgas "	985	348,1	6.480.000	13,72	16,52)
W.D. i. Reichgas "	985		1.603.000	3,40	4,98)
Verlust i. Ofen			2.615.000	5,54	6,63
Ofenaustrag			47.257.000	100,00	120,51

1) davon 9,80 % f. 5700 kg W.D. 3,8 auf 170 °C, 1,93 % f. Aufheizung D.W. 0. auf 410 °C.
 2) Von diesen 33,96 % werden 10,71 % d. Wärmeaustausch i. d. Ofen rückgeführt, 7,19 % werden i. d. Ablichtkessel zur Erzeugung von 4100 kg W.D. 18 abt. 350 °C verwendet, 7,61 % stehen als fühlbare Wärme d. f. Spaltgase der Konvertierung zur Verfügung, 8,25 % gehen in den Kessel u. 1,62 % sind Leertage- und Strahlungsverluste.

	CO ₂	O ₂	H ₂	N ₂	Ca-Zahl
Heizgas	4,9	-	27,6	20,6	2,0
Reichgas	14,3	5,2	-	80,5	-
Spaltgas	9,6	-	16,3	87,4	2,5
	6	-	16,3	76,6	0,5
				9,6	1,0

Zusammenfassung.

180000101

Betreff: Wärmebilanz eines Röhrenspaltofens.

Wie beiliegende Berechnung zeigt, ergibt die Wärmebilanz eines Röhrenspaltofens zur Umsetzung von Kohlenwasserstoffen mit Wasserdampf aufgrund von Betriebsdaten von Pölitz folgendes Bild:

Der Spaltungswirkungsgrad (analog dem Vergasungswirkungsgrad von Generatoren)

$$\text{gleich } \frac{\text{H}_2\text{-Spaltgas} \times 100}{\text{H}_2\text{-Hygas} + \text{H}_2\text{-Heizgas}} \% \text{ beträgt } 79,7 \%$$

Vergleicht man damit den Vergasungswirkungsgrad eines Wassergasgenerators mit Dampferzeugung, der günstigstenfalls 67 % beträgt, so sieht man, daß der Spaltungswirkungsgrad eines Röhrenofens mit 79,7 % wesentlich günstiger ist, wobei gleichzeitig darauf hinzuweisen ist, daß das Heizgas, also die Fremdheizung bereits inbegriffen ist und daß es sich sozusagen teilweise um eine Umwandlung von minderwertigem, ungereinigtem Heizgas in hochwertiges, reines Spaltgas handelt.

Der thermische Wirkungsgrad des Röhrenofens errechnet sich zu 79,9 % ohne Berücksichtigung der fühlbaren Wärme des feuchten Spaltgases vor der Konvertierung und zu 87,1 % mit Berücksichtigung derselben, wogegen ein Wassergasgenerator mit Dampferzeugung günstigstenfalls einen thermischen Wirkungsgrad von 77% erreicht.

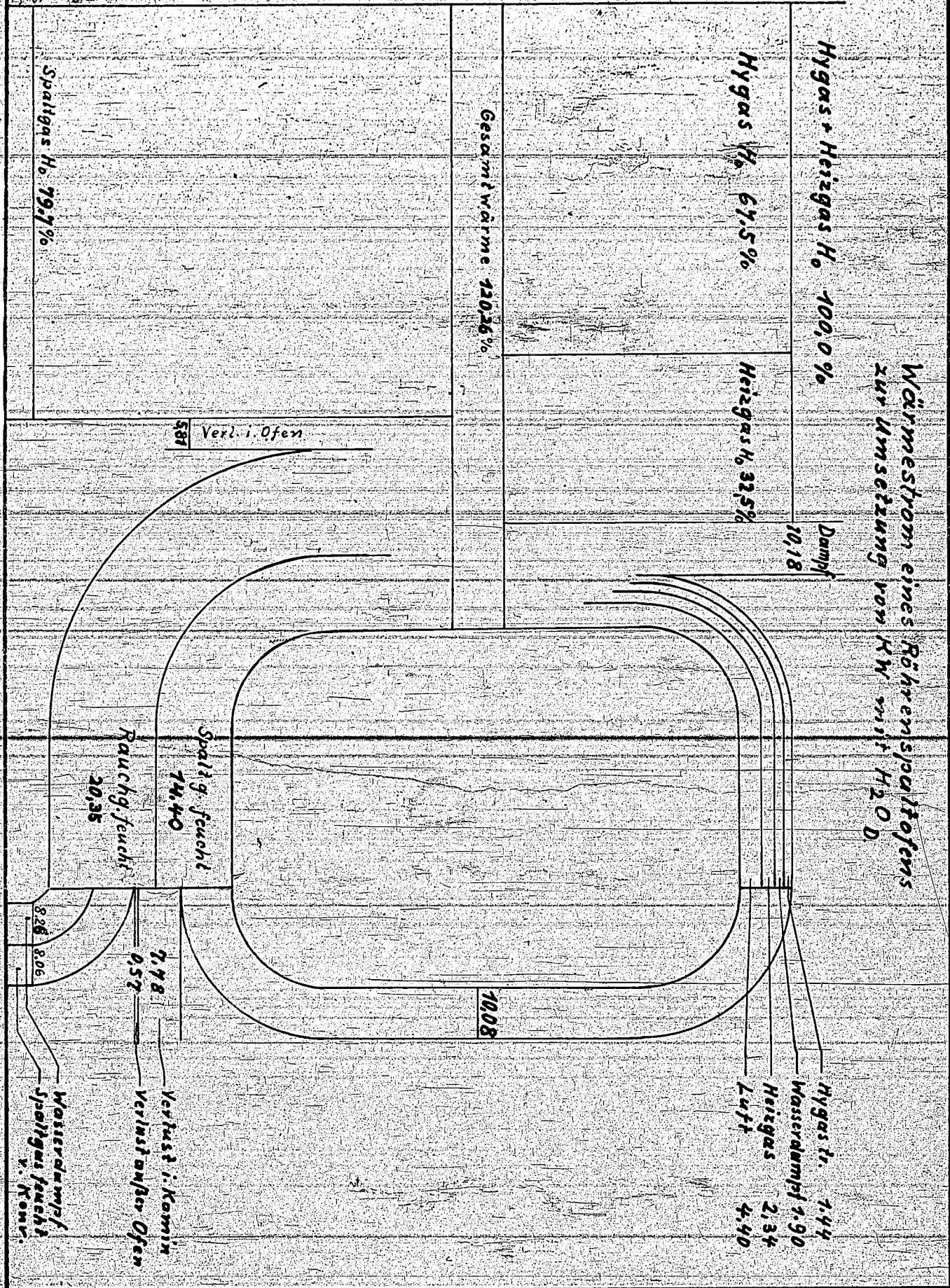
Man ersieht, daß besonders die Kombination Spaltung-Konvertierung, die ja überall, wo reiner H_2 erzeugt werden soll, wegen des hohen thermischen Wirkungsgrades von 87,1 % günstig ist.

Vergleicht man die Amortisations- und Verzinsungskosten, die für eine Wassergasgeneratorenanlage einschließlich Entschwefelung ca. 4,18 RM/1000 Nm³ (CO+H₂) für eine Spaltanlage für Hygas dagegen incl. anorganische und organische Entschwefelung und Generatorenanlage für Heizgas nur ca. 2,72 RM/1000 Nm³ (CO+H₂) betragen, so ersieht man, daß dieselben für eine Spaltanlage wesentlich geringer sind, wobei sich bei Einfluß der Konvertierung das Verhältnis für die Spaltanlage noch günstiger stellt; ebenso bei Berücksichtigung der Reparaturkosten, die für eine WG-Generatorenanlage mit 8 %, für eine Spaltanlage mit nur 5,6 % anzusetzen sind.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß Spaltungs- und thermischer Wirkungsgrad eines Röhrenspaltofens äußerst günstig liegen und die besten Generatoranlagen übertreffen, wozu noch die durch den Betrieb in Pölitz erwiesene und besonders betonte Anpassungsfähigkeit an die wechselnden Betriebserfordernisse kommt.

gez. Knobloch

18063-102



I. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft
Ludwigshafen a. Rhein.

17.12.41