

Wärmedurchgang durch längenberippte Hochdrucksteigrohre.

I. Aufgabenstellung:

Die in Reaktionsöfen auftretende Wärme wird zum Teil durch Abstrahlung abgeführt, zum Teil durch Kaltgas aufgenommen. Um den Anteil der Abstrahlung und Ableitung zu erhöhen, kann man die Verbindungsleitungen zwischen den Öfen mit Rippen versehen und kalte Luft darüber leiten. Da aus technischen Gründen die Rippen nicht direkt auf das Hochdruckrohr aufgeschweißt werden können, müssen diese auf einem Schutzmantel aufgeschweißt werden, der das Hochdruckrohr umgibt. Die Verbindung zwischen Schutzmantel und Rohr muß so beschaffen sein, daß ein guter Wärmeübergang vorhanden ist.

Zur Klärung der Frage: Auf welche Weise wird der beste Wärmeübergang erreicht?, wurden 3 verschiedene Versuchsrohre untersucht, die wie folgt beschaffen waren: (vergl. Anlage 1).

- 1) Auf einem 2 m langen, unbearbeiteten Hochdruckrohr (90/127) wurden 3 Stück, 50 cm lange, zweiteilige Halbschalen warm mittels Schrauben aufgesogen und darauf dann die Rippen aufgeschweißt.
- 2) Auf das zweite Rohr wurde ein 4 mm starkes Blechband spiralförmig warm aufgewickelt. Die Verbindung zwischen Bandage und Rohr war eine sehr gute; dies ergab sich daraus, daß ein Hammerschlag auf das Rohr einen hellen reinen Ton hervorrief. Auf die Bandage wurden die Rippen aufgeschweißt.
- 3) Das dritte Rohr war wie das zweite beschaffen, nur war die Bandage mit Kupfer plattiert. Hier war das Rohr nur auf 1 m Länge berippt.

II. Versuchsdurchführung (siehe auch Anlage 1).

Durch das Hochdruckrohr, das von einem Mantelrohr umgeben war, wurde entspannter Heißdampf und im Gegenstrom durch das Mantelrohr Luft geleitet. Die Temperaturen der zu- und abströmenden Luft- und Dampfmenge wurden mit geeichten Quecksilberthermometern gemessen; der Dampfstrom wurde als Kondensat, der Luftstrom mittels einer Normblende bestimmt.

Das Hochdruckrohr war bis zum Beginn der Rippen mit Asbeststricken umwickelt, ebenso war auch das Mantelrohr außen isoliert.

III. Auswertung der Versuche.

In dem folgenden Beispiel für eine Messung ist zu erkennen, bei welchen Be-

dingungen die Versuche durchgeführt und wie sie ausgewertet wurden. Die Wärmedurchgangszahl K ist errechnet nach der Formel :

$$K = \frac{Q}{F \cdot \Delta T} \quad \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{h}}$$

Dabei ist K auf ein glattes Rohr bezogen und für $F = \frac{d_i + d_a}{2} \cdot \pi \cdot l$ ist die mittlere Rohrfläche eingesetzt (d_i und d_a : Innen- bzw. Außendurchmesser).

IV. Beispiel für eine Messung.

Rohr II (Bandage ohne Kupfer)

Dampf Temperatur	T_1	°C	207,6
	T_2	°C	187,0
$T = \frac{T_1 + T_2}{2}$		°C	197,3
Dampfstrom		kg/h	836
Abgegebene Wärmemenge	Q_1	Kcal/h	8060
Lufttemperatur	t_1	°C	20,1
	t_2	°C	34,7
$t = \frac{t_1 + t_2}{2}$		°C	27,4
Luftstrom		kg/h	2235
Aufgenommene Wärmemenge	Q_2	Kcal/h	7900
$Q = \frac{Q_1 + Q_2}{2}$		Kcal/h	7980
$\Delta T = T - t$		°C	169,9
$F = \frac{d_i + d_a}{2} \cdot \pi \cdot l$		m ²	0,53
$K = Q/F \cdot \Delta t$		Kcal/m ² · °C · h	88,6

V. Versuchsergebnisse.

Bei allen Versuchen stimmten die Wärmebilanzen innerhalb der Fehlergrenzen von 3 % überein.

Es ergab sich bei einer Dampfgeschwindigkeit von 110 m/sec und einer Luftgeschwindigkeit von 15 m/sec für die Wärmedurchgangszahl K :

Rohr	I Halbschalen	II Bandage ohne Cu	III Bandage mit Kupfer
K $\frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{h}}$	65,5	89,0	95,5
	64,8	91,3	90,2
	64,5	88,6	
Mittelwert	64,9	89,6	92,8
		91,2	

Die Versuche ergaben, daß eine mit Kupfer plattierte Bandage den Wärmedurchgang nicht verbessert. Unter der Annahme, daß die Wärmeleitzahl für ein gut bandagiertes Rohr praktisch gleich der eines massiven Rohres ist ($\lambda = 45 \text{ Kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$; vergl. Bericht von Leuna vom 29.12.38 über Mehrlagenflasche), ergibt sich für das Rohr mit Halbschalen der

$$\lambda\text{-Wert zu } \lambda' = 6,6 \text{ Kcal/}^\circ\text{C}\cdot\text{h}\cdot\text{m.}$$

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_D} + \frac{1}{\alpha_L} + \frac{d}{\lambda}$$

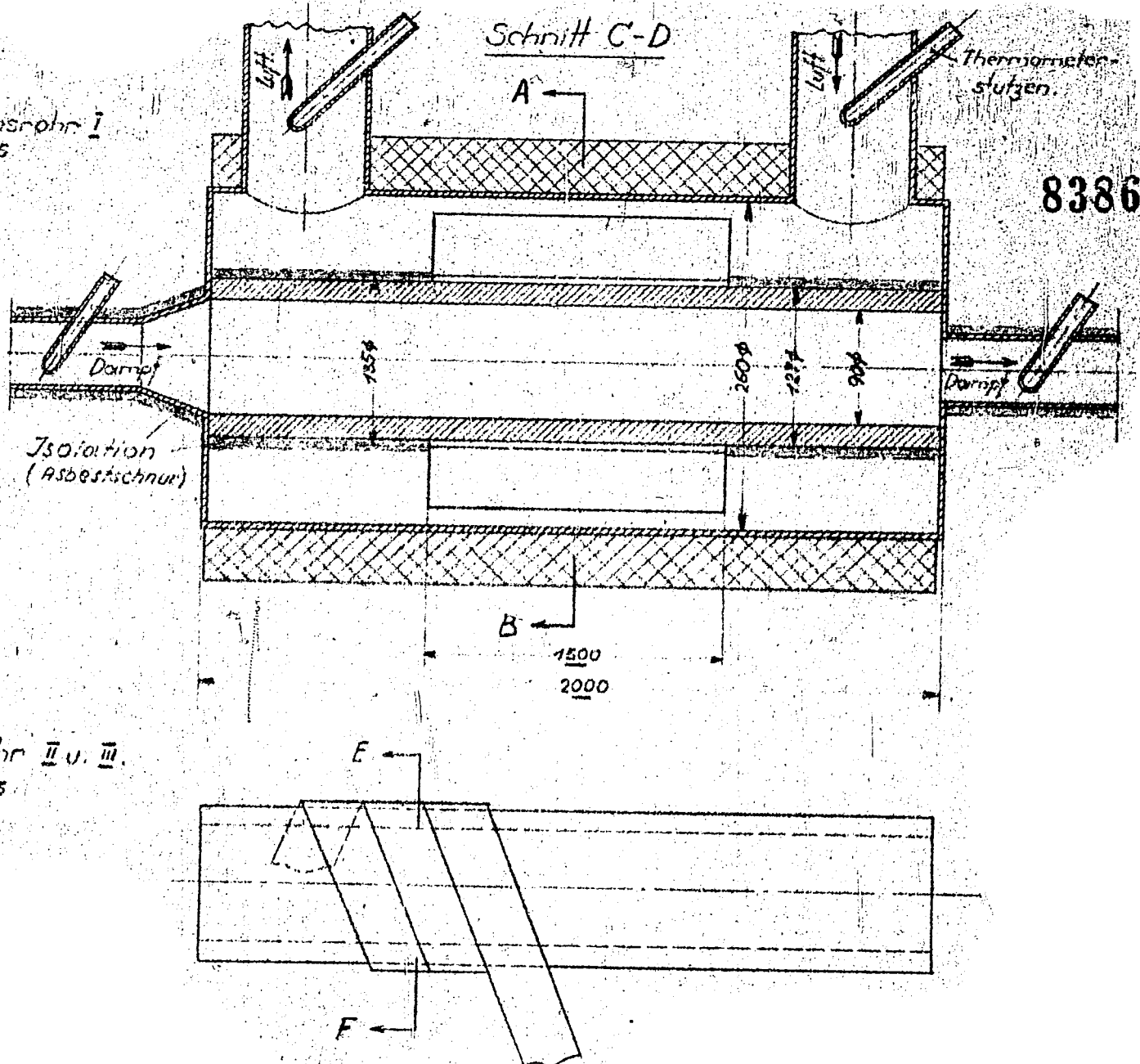
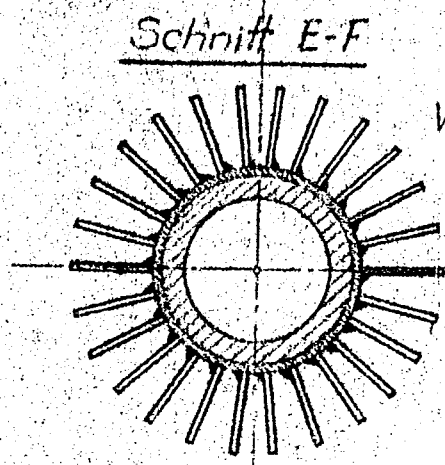
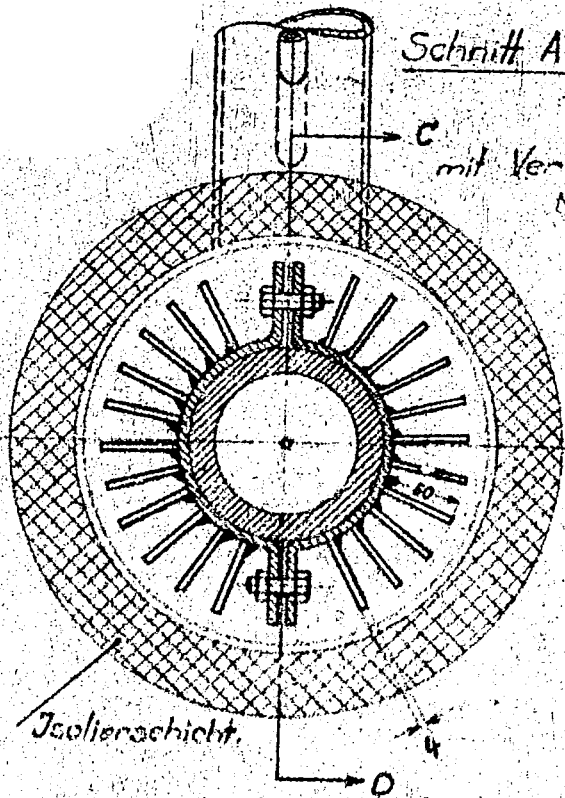
$$\text{Für Rohr II) } \frac{1}{91,2} = \frac{1}{\alpha_D} + \frac{1}{\alpha_L} + \frac{0,045}{45}; \quad \frac{1}{\alpha_D} + \frac{1}{\alpha_L} = 0,0099$$

$$\text{Für Rohr I) } \frac{1}{64,9} = 0,0099 + \frac{0,045}{\lambda'}; \quad \lambda' = 6,8.$$

Die Versuche zeigen somit, daß bei dem Versuchrohr die Verbindung zwischen Halbschalen und dem Rohr keine gute war. Um auch mit dieser Anordnung einen guten Wärmedurchgang zu erhalten, ist ein Bearbeiten des Hochdruckrohres vor dem Aufbringen der Rippen unbedingt erforderlich.

Handwritten signatures and initials

1 Anlage.



8386