

der auf einer Schneide beweglich ist und Gewichtsbelastung besitzt. Durch die Drehung des Hebels n wird das Pendel p mittels des Fadens q aus der senkrechten Lage gebracht, bis das Gleichgewicht hergestellt ist. Im Zustande des Gleichgewichtes gibt also der Pendelausschlag das Maß der Kraft, mit welcher die Gleitbahn die Bewegung des Lagers erstrebt. Der Druck F , mit welchem das Lager b an die Gleitbahn angedrückt wird, ist durch Gewichte festgestellt, welche sich am Ende des Hebels in der Wagschale i befinden: hieraus bestimmt sich der Flächendruck pro qcm Lagerfläche.

Der Reibungskoeffizient ergibt sich aus dem Quotienten der Kraft φ , welche den Pendelausschlag bewirkt, durch den Flächendruck F . Der Wert desselben ist also $\frac{\varphi}{F}$.

Es ist ersichtlich, daß der Lagerdruck F beliebig verändert werden kann. Das Eigengewicht des Hebels n , sowie das des Pendelkörpers ist durch Gegengewichte ausgeglichen.

Auch der Ausschlag des Pendels kann beliebig verändert werden, indem das bewegliche Pendelgewicht in größere oder geringere Entfernung von der Pendelachse gebracht wird. Man kann hierdurch die dünnflüssigsten, wie die dickflüssigsten Öle ausprobieren; wenn nötig, kann das Pendelgewicht ausgewechselt werden.

Der Ausschlag des Pendels wird an der Skala r (Fig. 1) abgelesen. Derselbe wird aber auch selbsttätig auf dem Zylinder s aufgezeichnet. Zu diesem Zwecke trägt das Pendel an seinem oberen Teile einen Mitnehmer, der den längs des Zylinders beweglichen Schreibstift betätigt. Der vom Schreibstift zurückgelegte Weg ist also dem Pendelausschlag proportional.

Der Zylinder s erhält eine gleichmäßige Umdrehungsbewegung durch einen Antriebsmechanismus, der nach Wunsch die Umdrehung in 4 Minuten oder in 4 Stunden bewirkt und hierdurch für Versuche von kürzerer oder längerer Dauer geeignet ist. Die Bequemlichkeit und Genauigkeit dieser Vorrichtung ist bemerkenswert, da die Aufzeichnung des Reibungswiderstandes fortlaufend und selbsttätig ist.

Der Hebel n ist so angebracht, daß die Bewegung des Lagers b auf der Gleitfläche immer auf einem Kreis mit gleichbleibendem Radius vor sich geht. Hierdurch werden Fehler in der Annahme der Geschwindigkeit vermieden. Der Hebel n besitzt an der Stelle, wo er den Lagerkopf c trägt, eine Aussparung zur Aufnahme des biegsamen und mit Wärmeschutzmasse isolierten Röhrchens, welches das Schmiermittel in die Mitte des Lagers b einführt. Letzteres ist mit Schmiernuten versehen, um eine gleichmäßige Verteilung des Öles auf der Lagerfläche zu gewährleisten. Das Röhrchen steht mit dem Ölbehälter in Verbindung, der mit Ausflußregler und Thermometer versehen ist. Die Temperatur des Öles kann also mit Leichtigkeit festgestellt und die Ausflußmenge nach Wunsch geregelt werden.

Zur Vornahme von Versuchen bei hohen Temperaturen befindet sich unter dem Ölbehälter ein regulierbarer Gas-

brenner, mittels dessen Temperaturen von 200—300° erreicht werden können. Da sich das Öl bei Berührung mit der Gleitfläche abkühlt, ist unter derselben ebenfalls ein Gasbrenner angebracht, um deren Temperatur auf die Temperatur im Behälter zu bringen. Die im Lager b befindlichen Thermometer sind sehr nahe an der Reibungsfläche angebracht, um genau die Temperatur anzuzeigen, unter welcher die Reibung vor sich geht.

Auf diese Weise ist es leicht, die mit Überhitzung angewandten Öle bei den Temperaturen zu untersuchen, bei welchen sie Verwendung finden, und deren Reibungswiderstand und Verbrauch bei diesen Bedingungen festzustellen, was bisher noch nicht geschehen ist. Die Maschine bietet also gegenüber ähnlichen Vorrichtungen erhebliche Vorteile. Es ist mittels derselben recht gut möglich, Öl- und Dampfgemische zu untersuchen; es braucht zu diesem Zwecke nur ein kleines Dampfgebläse unter dem Ölbehälter angebracht zu werden, wodurch das Öl- und Dampfgemisch an die Reibungsfläche gebracht wird.

Auch die Versuche mit konsistenten Fetten sind leicht zu bewerkstelligen; man kann, nach Belieben, die Metalle von Lager und Gleitfläche verändern, auch Versuche mit trockenen Reibungsflächen ausführen. Der Wert dieser Untersuchungen ist im vorgehenden besprochen worden.

Die Maschine gestattet also, alle Fälle zu untersuchen, welche die Reibungsarbeit verändern, sowie die Bedingungen festzustellen, welche von Einfluß auf die Reibung sind; es sind dies:

1. Die Geschwindigkeit; dieselbe kann von 0 auf 6 m gebracht werden.
2. Der Flächendruck; von 0 auf 100 kg pro qcm.
3. Die Temperatur; von 20—300°.
4. Die Natur der Reibflächen.
5. Die Natur des Schmiermittels (Öle jedes Flüssigkeitsgrades, Fette, Talg, Graphit usw.).
6. Der Reibungskoeffizient, d. h. der Arbeitsverlust wird mit größter Genauigkeit und selbsttätig festgestellt.
7. Der Ölverbrauch ist leicht zu bestimmen.
8. Es kann festgestellt werden, wie lange eine gegebene Ölmenge unter annehmbaren Bedingungen arbeitet, und welche Erwärmung hieraus entsteht, usw.

Wir haben die Überzeugung, daß durch diese Maschine ein erheblicher Fortschritt auf dem Gebiete der Schmiermitteluntersuchung erzielt wird.

Die mit dieser neuen Maschine seit über einem Jahr angestellten Versuche und die damit erzielten Resultate sollen demnächst ebenfalls hier veröffentlicht werden.

[A. 79.]

Neue Versuche mit dem Heizmanncalorisor.

Von Dr. P. M. Edm. SCHMITZ.

(Eingeg. 18./5. 1914.)

In der Zeitschrift „Petroleum“ 8, 1008 (1913) wurde unlängst von mir der Heizmanncalorisor einer kurzen Besprechung unterzogen, und habe ich dort diesen sowohl für die wissenschaftlichen als auch für die technischen Laboratorien wichtigen Apparat eingehend beschrieben.

Seitdem hatte ich Gelegenheit, mannigfache Versuche mit dem Heizmanncalorisor anzustellen und zwar mit größeren als die üblichen Laboratoriumsmodelle.

Es seien hier kurz einige dieser Versuche angegeben: Wie schon mitgeteilt, besteht der Heizmannkalorisor in der Hauptsache aus eng zusammenliegenden Platten, die quer von einer großen Anzahl Röhren durchdrungen werden; er ist mit Ein- und Austrittsöffnungen für den Dampf oder die Gase versehen.

Fig. 1 zeigt eine derartige Platte.

Das gewöhnliche Laboratoriumsmodell ist ca. 50 mm breit, 105 mm lang und einige Millimeter dick. Die Ge-

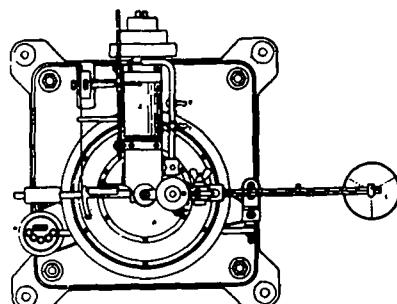
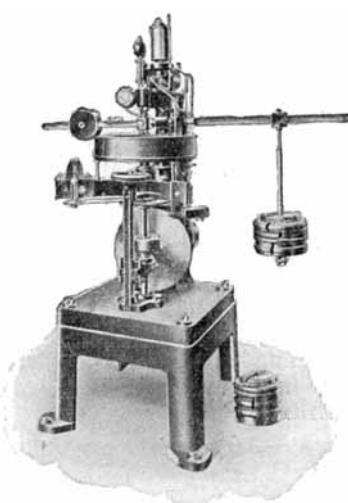


Fig. 4.

samtfläche mit Kollektoren beträgt 0,0123 qm. 2–3 kg Dampf können mit diesem Apparat bequem getrocknet und auf konstante Temperaturen von 250–300° überhitzt werden.

Versuch 1.

Zur Speisung des Laboratoriumsüberhitzers wurde Dampf direkt von einem Kessel entnommen; die Heizung geschah mittels eines gewöhnlichen Bunsenbrenners.

Dauer des Versuches: 1 Stunde.

Mittlerer Druck des Dampfes 0,23–0,25 kg
Menge des in einer Stunde verdampften Wassers und überhitzten Dampfes 2,680 „
Temperatur des Dampfes vor dem Überhitzer . . . 106°
Temperatur des Dampfes nach dem Überhitzer 270–278°

Abgegebene Calorien pro qm und Stunde:

$$\frac{0,5 (275 - 106) \cdot 2,68}{0,0123} = 18411 \text{ Calorien.}$$

Versuch II.

2 Heizmannplatten (größeres Modell) übereinander geschaltet von einer Gesamtfläche von 0,1 qm.

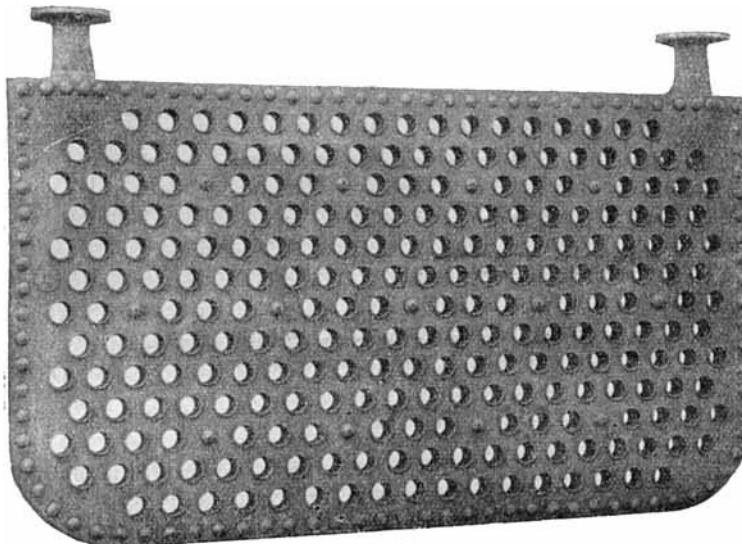


Fig. 1.

Die Erhitzung geschah mittels eines fünfteiligen Bunsenbrenners. Druck des Dampfes: 6–7 kg, einer Durchschnittstemperatur von 168° entsprechend, mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 3%.

Menge des stündlich überhitzten Dampfes:

| 1. Stunde: | 2. Stunde: | 3. Stunde: |
|------------|------------|------------|
| 19,374 kg | 17,100 kg | 17,640 kg |

Temperatur des überhitzten Dampfes 320–360°.

Abgegebene Calorien pro qm und Stunde:

$$\frac{0,5 (340 - 168) \cdot 19,374 + 3 \frac{19,374}{100} \cdot 487,6}{0,1} = 19491 \text{ Calorien.}$$

Versuch III.

Zu diesem Zwecke wurden 3 Heizmannplatten mit einer Gesamtfläche von 0,7765 qm verwendet.

Fig. 2 zeigt die Versuchsanordnung mit dem Unterschied, daß speziell zu diesem Zweck die Koksfreuerung durch eine Leuchtgasfeuerung ersetzt wurde.

Mittlere Temperatur des verwendeten Dampfes 172,5°. Feuchtigkeitsgehalt 3%.

Temperatur des überhitzten Dampfes 242,5°.

Menge Dampf, die in 1 Stunde überhitzt wurde 189 kg. Stündlicher Gasverbrauch 3 cbm.

Heizwert des Gases 5150 Calorien pro cbm.

Durch das Leuchtgas abgegebene Calorien: $3 \times 5150 = 15450$ Calorien.

Verbrauchte Calorien:

$$0,5 (242,5 - 172,5) \cdot 189 + 3 \frac{189}{100} \cdot 486 = 9370 \text{ Cal.}$$

daraus ergibt sich der thermische Wirkungsgrad

$$= \frac{9370}{15450} = 60,6\%.$$

Zu bemerken ist, daß die aus dem Kamin austretenden Gase eine Durchschnittstemperatur von 210° haben, somit weniger als die Temperatur des überhitzten Dampfes beim Austritt aus dem Überhitzer.

Versuch IV.

Schließlich sei noch auf einen Versuch hingewiesen, bei dem anstatt Dampf Luft erhitzt wurde.

Dieser Versuch wurde mit einem kleinen Laboratoriumsmodell ausgeführt, welches durch einen gewöhnlichen Bunsenbrenner erhitzt wurde.

Luftdruck 10 cm Wassersäule.

Gesamtmenge Luft, die in einer Stunde durch den Apparat ging: 1260 l.

Anfangstemperatur der Luft 18°.

Mittlere Temperatur der erhitzten Luft 268°.

Die obigen Versuche zeigen deutlich genug die Wärmeübertragungsfähigkeit der Heizmann-

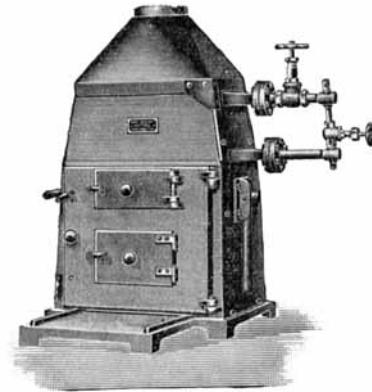


Fig. 2.

calorisators, wenn es sich darum handelt, Gase oder Dampf mittels Heizgasen zu erwärmen. In allen besprochenen Fällen ging also das zu erwärmende Fluidum durch das Innere der Heizmannplatte, wogegen die Heizgase die äußere Fläche desselben Apparates bestrichen.

Wie verhält sich nun derselbe Calorisor, wenn umgekehrt das zu erwärmende Fluidum die Außenflächen bespült, und das die Wärme abgebende Fluidum durch den Apparat geht?

Um dies zu prüfen, wurde folgende Versuchsanordnung getroffen.

Versuch V.

Eine Heizmannplatte von einer äußeren Gesamtfläche von 0,93 qm befand sich in einem eisernen Reservoir. Dieses Reservoir war bis zur Hälfte mit 914 l Wasser von 20° gefüllt. Die Heizmannplatte war einerseits mit der Dampfleitung verbunden, anderseits mit einem Wasserabscheider.

Der Dampf trat somit in die Platte hinein, kondensierte sich dort und gab dem sich im Reservoir befindlichen Wasser seine Wärme ab. Schon nach einigen Minuten geriet das Wasser ins Sieden. Das Reservoir wurde mit Wasser von 20° beständig gespeist, damit der ursprüngliche Wasserspiegel konstant eingehalten wurde.

Druck des Dampfes in der Platte während des Versuches: 7 Atm. (entsprechend einer Temperatur von 170,8°).

Dauer des Versuches: 2 Stunden.

Gespeistes frisches Wasser (also verdampftes Wasser):

| | | |
|------------|------------|----------|
| 1. Stunde: | 2. Stunde: | Mittel: |
| 232 kg | 243 kg | 237,5 kg |

Abgegebene Mengen Calorien pro Stunde und pro qm Heizfläche:

$$Q' = (914 + 232 + 243) (100 - 20) \cdot 1 = 111\,120 \text{ Calorien.}$$

$$Q'' = 536,5 (232 + 243) = 254\,837,5 \text{ ,}$$

$$Q = \frac{Q' + Q''}{F \cdot S} \quad F = 0,93 \text{ qm}$$

$$S = 2 \text{ Stunden.}$$

$$= \frac{111\,120 + 254\,837,5}{1,86} = 196\,751,3 \text{ Calorien.}$$

Dieser letzte Versuch ist unter den ungünstigsten Verhältnissen gemacht worden, weil weder das zu verdampfende Wasser, noch das Wärme abgebende Fluidum (Dampf) sich in Bewegung befanden.

Als Kühlung angewandt, liegen Versuche vor, bei welchen es darauf ankam, festzustellen, wie weit die Temperatur der gekühlten Flüssigkeit über der Temperatur eines vorhandenen und gegebenen Kühlwassers lag. Sämtliche Versuche haben die Möglichkeit gezeigt, diese Differenz auf $2,5^\circ$ sogar 2° herunter zu drücken. [A. 95.]

Elektrischer Kesselstein-Abklopfapparat „Patent Devoorde“.

Das Kesselklopfen in Flammrohrkesseln usw. zählt zu den teuersten und unangenehmsten Beschäftigungen im Kesselhaus, zumal der Kesselstein heute fast durchweg noch mit den alten Handwerkszeugen, dem Pickhammer, Schaber und Stecheisen bekämpft werden muß. In vereinzelten Fällen wird, wo Druckluft vorhanden ist, zum Drucklufthammer gegriffen, der jedoch verschiedene Mängel aufweist und ebenfalls nur ungenügendes leistet.

Die jetzigen Werkzeuge arbeiten, wie bekannt, nur dann günstiger, wenn der Kesselstein sehr stark ist, während dünner Kesselstein am schwersten zu entfernen ist.

Der Pickhammer hat den Nachteil, daß er die Kesselbleche scharbig schlägt und den folgenden Kesselsteinansätzen dadurch eine Unterlage bietet, auf welcher sie immer fester haften können.

Im Laufe der Jahre sind nun verschiedene Apparate aufgetaucht, welche den Zweck verfolgten, die Handarbeit zu ersetzen. Sie konnten jedoch auf einen Erfolg nicht zurückblicken.

Dem Erfinder des elektrischen Kesselsteinabklopfapparates, Patent Devoorde, ist es gelungen, einen Apparat zu konstruieren, welcher nicht allein leistungsfähig ist, den Kessel schont, also keine Scharten schlägt, sondern vor allen Dingen auch einfach und betriebssicher ist. Wie so oft, führte auch hier der Weg zum Einfachen und Brauchbaren über die Kompliziertheit.

Die Gesamtanlage besteht aus einem Elektromotor von $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ PS. mit eingebautem Windfächern und Anlasser, der an jede Lichtleitung angeschlossen werden kann. Der Motor mitsamt der elektrischen Leitungsausrüstung ist in einem sechskantigen Eichenholzkasten montiert, der so bemessen ist, daß er bequem durch jedes Mannloch eingeführt werden kann. Auf dem Wellenende des Motors sitzt ein Spannfutter, in das eine in einem Schutzschlauch laufende biegsame Welle eingeschraubt wird, die einerseits im Motorkasten, andererseits in einem staubdicht abgeschlossenen Kugellager im Handgriffrohr gelagert ist und die Umdrehungen des Motors direkt auf die Schlagvorrichtung überträgt. Die Schlagvorrichtung (Figur) selbst trägt drei Schlagrädchen, die, mit großen Bohrungen versehen, pendelnd aufgehängt sind.

Mit der Rotation setzt die Zentrifugalwirkung ein und drängt die drei lose aufgehängten Schlagrädchen radial nach außen. Macht nun der Motor 2800 Umdrehungen, so ergeben sich mindestens $2800 \times 3 = 8400$ Schläge per Minute auf den zu entfernenden Kesselstein, die zugleich reißende Wirkung ausüben.

Die Schlagrädchen sind, wie bereits erwähnt, frei spielend aufgehängt und können somit nach dem Schlag nach innen zurücktreten. Hierdurch wird jede Erschütterung vermieden, die Zentrifugalkraft ist vielmehr eine natürliche Abfederung des Rückpralles der Schlagrädchen. Die Arbeiter ermüden daher nicht so sehr.

Je nach Stärke und Beschaffenheit des Kesselsteines wird die Größe der Schlagscheibe gewählt. Die kleineren Schlagscheiben gestatten auch Stellen zu erreichen und zu reinigen, die sonst nicht bzw. nur sehr schwer zu erreichen sind. Auch die Nieten und Wellrohre können mit besonderen Schlagvorrichtungen gereinigt werden. Durch Aufsetzen einer Stahldrahtrundbürste, an Stelle der Schlagvorrichtung, wird die Vielseitigkeit der Anwendung des Apparates noch erhöht. Die Stahldrahtrundbürsten leisten beim Entfernen von dünnem Kesselstein, Rost, alter Farbe usw. ganz Hervorragendes. Sie können in verschiedenen Ausführungen für die verschiedensten Bedürfnisse geliefert werden, haben jedoch alle das Gemeinsame, daß sie, unter der Einwirkung der Zentrifugalkraft stehend, elastisch arbeiten.

Mit längerer Welle und entsprechender Schlagvorrichtung ausgestattet, kann der Apparat vorteilhaft zum Reinigen der Wasserröhren an Wasserrohrkesseln, Steilrohrkessel, Economiser, Vakuumapparaten verwendet werden. Es hat sich gezeigt, daß die Ausnutzung der Zentrifugalkraft in der besonders wirksamen Weise, wie es beim Devoordeprinzip geschieht, auch bei der Röhrenreinigung ihre Vorteile voll zur Geltung bringt. Der Devoorde-Röhrenreinigungsapparat hat neben hoher Leistungsfähigkeit den Vorzug, daß er bequem anzuwenden ist, denn bei Beginn der Reinigung hat lediglich eine Verbindung des Kabels mit dem Steckkontakt der Lichtleitung stattzufinden, worauf die Reinigung beginnen kann. Da der Motor nur $\frac{1}{3}$ PS. an Kraft benötigt, so sind die Stromkosten ganz unbedeutend und kommen gar nicht in Betracht.

Besonders ist hervorzuheben, daß die Rädchen beim Devoodeapparat parallel zur Rohrwand stehen, und zwar auch im ausgeschleuderten Zustande. Sie arbeiten also nicht mit den Ecken, wodurch ev. die Rohrwand beschädigt werden kann. Auch hier wird das Rohr gründlich rein.

Eine Reihe von Spezialwerkzeugen gestattet auch die Reinigung von engen und gebogenen Röhren. Erstere kommen nicht allein bei den modernen Steilrohrkesseln vor, sondern insbesondere auch bei Vakuumapparaten. Während es für die Reinigung von weiten und geraden Röhren schon seither Werkzeuge gab, die unter günstigen Verhältnissen einigermaßen befriedigend arbeiteten, war die Reinigung von engen Röhren eine außerordentlich schwierige, mühselige und kostspielige Arbeit.

Die Gesamtkonstruktion, die im Laufe der Jahre mehrfach verbessert wurde, ist außerordentlich einfach und dementsprechend auch die Handhabung und Instandhaltung. Bei Bedienung der Anlage ist nur nötig, für Schmierung des Motors und der biegsamen Welle zu sorgen. Letztere kann zu diesem Zwecke ohne weiteres aus dem Schutzschlauch herausgezogen werden. Klemmschellen mit Tüllen verhüten ein allzu starkes Biegen der Welle mit Schutzschlauch. Durch eine ebenfalls gesetzlich geschützte Einrichtung fügt sich der Stahlschutzschlauch sofort der Biegung der Welle an, so daß sich die Welle selbsttätig zentriert, und ein vorzeitiges Durchscheuern des Stahlschutzschlauches vermieden wird. Letzterer ist übrigens nicht ein Lager im eigentlichen Sinne, sondern lediglich eine Führung.

Die Erfindung hat sich in der Praxis seit drei Jahren vorzüglich bewährt. Der Generalvertrieb liegt in den Händen der Firma Bader & Halbig in Halle a. d. S. [A. 94.]

