

eine oder mehrere Bohrungen in der Zylinderwand, die an stehenden Maschinen am oberen Ende der Lauffläche, an liegenden in deren Scheitel anzuordnen sind. Notwendig wird das Einpressen, wenn die Maschinen öfter leer laufen müssen, weil dann infolge der verminderten Dampf- oder Luftzufuhr die Schmierung zu sehr beeinträchtigt oder wie bei Lokomotiven, die oft längere Zeit ohne Dampf fahren, ganz unterbrochen wird. Auch bei hohen Betriebstemperaturen empfiehlt es sich, die Schmiermittel einzupressen, weil sie, zu stark erhitzt, an Schmierfähigkeit einbüßen. Die Zuführung erfolgt zweckmäßigerweise an Stellen, wo der Kolben geringe Geschwindigkeit hat, in dem Augenblicke, wo derselbe vorüberläuft, und zwar durch Schmierpressen oder kleine Kolbenpumpen, die am besten mit der Maschine selbst gekuppelt werden, damit sie eine der Drehzahl, also dem Bedarf entsprechende Ölmenge liefern. Zur Verteilung sieht man im Zylinder oder auf der Kolbenfläche kurze Nuten vor. An kleineren Maschinen, namentlich an Verbrennungsmotoren, benutzt man das Öl, das durch das Triebwerk aus dem Ölbad, Abb. 991, entnommen und im ganzen Gehäuse umhergespritzt wird, auch zur Schmierung der Kolbenlauffläche. Damit eine nicht zu reichliche Zufuhr eintritt, die durch Verbrennen des Öls zu störenden Krustenbildungen am Kolben und Zylinderboden Anlaß gibt, ist die Tiefe des Bades sorgfältig auszuprobieren. Konstruktiv kann man das Öl durch Nuten, Abb. 977, zurückhalten, die durch scharfe Kanten *s* den Zutritt des Öles zum Verbrennungsraume erschweren und deren Wirkung noch verstärkt wird, wenn sie mit kleinen Löchern zur Rückführung des Öls nach dem Kolbeninnern versehen werden. Bei selbsttragenden Kolben wird die Schmierung der Tragfläche durch sorgfältiges Abrunden der Kanten und kurze, schwachkegelige Flächen zur Bildung keiliger, tragfähiger Schmierschichten, wie des näheren im Abschnitt 15, V, B, 2 dargelegt ist, begünstigt. Vielleicht läßt sich auf diese Weise sogar das Laufen unter flüssiger Reibung ermöglichen und die Abnutzung der Lauffläche zugunsten der Erhaltung der Form des Zylinders ganz vermeiden.

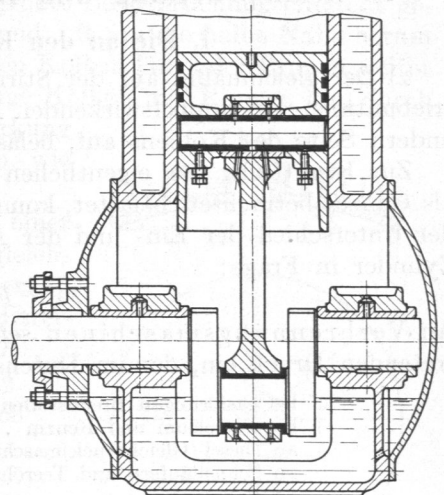


Abb. 991. Schmierung durch Ölbad an einem Kompressor der Deutschen Maschinenfabrik A.-G., Duisburg.

Was die zu verwendenden Schmiermittel anlangt, so müssen bei hohen Wärmegraden zähe Öle mit hohem Flammpunkt, niedrigem Gehalt an Asche und keinem oder geringem an Asphalt, weil diese Stoffe leicht zur Bildung harter Krusten an den heißen Wandungen führen, genommen werden. Oft muß die Schmierung der Kolben, sowie der sonstigen heißen Teile: der Kolbenstangen, Stopfbüchsen, Ventilspindeln und Schieber, getrennt von der übrigen durchgeführt werden. Die vom Verein deutscher Eisenhüttenleute herausgegebenen „Richtlinien für den Einkauf und die Prüfung von Schmiermitteln“ empfehlen für:

Kältezylinder, Stopfbüchsen und alle der Kälte ausgesetzten Maschinenteile bei Ammoniakbetrieb: Eismaschinenöl 3 a (Raffinat), bei Kohlensäurebetrieb: Glycerin oder Eismaschinenöl Nr. 3 b (Raffinat),

Luftkompressoren bei Arbeitsdrucken unter 20 at: Luftkompressoröl Nr. 5 (Raffinat),

solche mit Arbeitsdrucken über 20 at: Hochdruckluftkompressoröl Nr. 6 (Raffinat oder Zylinderöl),

Dampf bei Betriebstemperaturen unter 250°, gemessen am Eintrittstutzen der Maschine: Naßdampfzylinderöl Nr. 7 (reines Erdöl-Zylinderöl oder compoundiertes Zylinderöl),

Dampf mit hohen Betriebstemperaturen über 250° C: Heißdampfzylinderöl Nr. 8 (reines Erdöl-Zylinderöl oder compoundiertes Zylinderöl),

alle heißen Stellen an Dieselmotoren: Dieselmotorenzylinderöl Nr. 9 (Raffinat oder Destillat),

kleinere Verbrennungsmaschinen, Ölmaschinen und Glühkopfmotoren: Automobilmotorenöl, Kleingasmaschinenöl Nr. 10a (Raffinat),

Flug- und Luftschiffmotoren: Flugmotorenöl Nr. 11 (Raffinat oder compoundiertes Öl),

Großgasmaschine: Großgasmaschinenöl Nr. 12 (Raffinat oder Destillat).

E. Beanspruchung und Berechnung der Scheibenkolbenkörper.

1. Die an den Kolben wirkenden Kräfte sind:

α) Der gleichmäßig auf der Stirnfläche von der Größe F verteilte Druck p des Betriebsmittels. Bei doppeltwirkenden Maschinen tritt er bald auf der einen, bald auf der andern Seite des Kolbens auf, belastet diesen also wechselnd.

Zur Ermittlung der eigentlichen Kolbenkraft P , die den Kolben antreibt und ihn, als Ganzes betrachtet, belastet, kommt bei Dampfmaschinen der Überdruck p_u , d. i. der Unterschied der Ein- und der Ausströmspannung p_e und p_a , in dem betreffenden Zylinder in Frage:

$$p_u = p_e - p_a; \quad P = p_u \cdot F. \quad (261)$$

An Verbrennungsmaschinen setzt man den vollen, während der Verbrennung auftretenden Druck ein, der im Durchschnitt beträgt:

bei gasförmigen Brennstoffen, Benzol und Spiritus	$p = 25-30 \text{ kg/cm}^2$,
bei Petroleum und Benzin	$p = 20 \text{ kg/cm}^2$,
an Diesel-(Gleichdruck)maschinen	$p = 35 \text{ kg/cm}^2$,
an Schnellläufern und Teerölmotoren	$p = 45 \text{ kg/cm}^2$.

Durch Frühzündungen können stoßartige Drucksteigerungen um 50 bis 80% auftreten, so daß es sich empfiehlt, mäßige Beanspruchungen zugrunde zu legen.

β) Die zur Beschleunigung nötigen Massenkräfte. Bei Kraftmaschinen werden sie, soweit es sich nicht um außergewöhnlich raschlaufende Maschinen handelt, aus dem Druck des Betriebsmittels bestritten; dagegen können sie bei Arbeitsmaschinen, z. B. Kolbenpumpen, die Beanspruchung durch den unter α) genannten Druck erhöhen.

γ) Die Schwere, die das Eigengewicht des Kolbens bedingt.

δ) Die Kolbenreibung, die bei liegenden Maschinen und bei Störungen oft einseitig und dadurch namentlich auf die Kolbenstange biegend wirken kann.

ε) An Hohlkolben der Druck der im Innern des Kolbens eingeschlossenen Luft, wenn diese durch das Betriebsmittel erwärmt wird; an gekühlten Kolben der Druck des Kühlmittels, der oft auf mehreren Atmosphären gehalten werden muß, wenn Störungen durch die hin- und hergehende Bewegung vermieden werden sollen.

Neben den durch diese Kräfte erzeugten Beanspruchungen ruft das Wärmegefälle in den Kolbenstirnwänden von Verbrennungsmaschinen, das durch die große Wärmeentwicklung auf der einen Seite, durch die Ausstrahlung oder Kühlung auf der anderen erzeugt wird, Wärmespannungen hervor, die, wenn sie beträchtlich sind, zu Ribbildungen führen und oft für die Lebensdauer der Kolben entscheidend sind.

Außergewöhnlichen, aber sehr hohen Beanspruchungen können die Kolben durch Wasserschläge oder in dem Falle ausgesetzt sein, daß fremde Teile, wie sich lösende Schrauben, Verschlußpfropfen, oder vom Betriebsmittel mitgerissene Stücke zwischen sie und die Zylinderdeckel geraten. Ein Wasserschlag entsteht, wenn eine größere Menge Wasser zwischen dem Kolben und dem Zylinderdeckel eingeschlossen wird und nicht entweichen kann, so daß die in Bewegung befindlichen Massen infolge der Unzusammendrückbarkeit der Flüssigkeit ganz plötzlich gehemmt werden. Die dabei auftretenden heftigen Stöße und hohen Pressungen treffen zunächst den Kolben sowie den Zylinder-