

zontalebene, so wird infolge der Schwerkraftwirkung noch die Arbeit $h - h_1$ aufgenommen, so dass die Gleichung 5) in $Q = A [p v - p_1 v_1 + (U + H) - (U_1 + H_1) - (h - h_1)]$ 7) und Gleichung 6) in

$$dQ = A [d(pv) + dU + dH - dh] \dots 8)$$

übergeht.

Neben den hier abgeleiteten Gleichungen 7) und 8) hat aber noch die Grundgleichung der Thermodynamik

$$dQ_1 = d(Q + AW) = dQ + A dW = A (dU + p dv) \dots 9)$$

oder

$$Q + AW = A (U - U_1) + A \int_{v_1}^v p dv \dots 10)$$

Giltigkeit. Durch Gleichsetzen mit Gleichung 8) resp. 7) erhält man

$$dH = dh - dW - v dp \dots 11)$$

oder

$$H - H_1 = h - h_1 - W - \int_{p_1}^p v dp \dots 12)$$

Bei den praktischen Anwendungen handelte es sich bisher fast ausschliesslich um die Ermittlung der Strömungsenergie H , woraus dann noch Gleichung 2)

$$w = \sqrt{2gh}$$

und das Gewicht G der sekundlich durchströmenden Flüssigkeit nach Gleichung 1)

$$G = \frac{Fw}{v}$$

gefunden wird.

Die hier abgeleiteten Formeln, welche für jede Flüssigkeit gelten, lassen sich ohne weiteres auf die strömende

Bewegung der Gase anwenden. Es ist nur bei den Gasen die innere Arbeit

$$dU = \frac{1}{k-1} (v dp + p dv)$$

oder

$$dU = \frac{d(pv)}{k-1}$$

in die Gleichung (8) einzusetzen, so dass man

$$dQ = A d(pv) + \frac{A d(pv)}{k-1} + A dH - A dH \dots 13)$$

oder

$$A dH = dQ - \frac{A k}{k-1} d(pv) + A dH$$

und aus Gleichung (9)

$$dQ + A dW = A \left[\frac{d(pv)}{k-1} + p dv \right] \dots 14)$$

oder

$$dQ + A dW = \frac{A}{k-1} (v dp + k p dv)$$

erhält. Nun ist aber $p v = R T$ (Clapeyronsche Zustandsgleichung), worin R die Gasconstante und $c_p - c_v = A R$ ist, so dass man

$$\frac{A k}{k-1} d(pv) = c_p dT$$

setzen kann und Gleichung (13) in

$$A dH = dQ + A dH - c_p dT \dots 15)$$

übergeht. Aus Gleichung 15) kann man die Temperatur ausströmender Gase an der Mündungsstelle berechnen; eine Prüfung der so erhaltenen Werte ist nur auf indirektem Wege, nicht aber unmittelbar mittels Thermometer möglich, weil Reibung und Stoss der Flüssigkeit den Stand des Thermometers beeinflussen. (Schluss folgt.)

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks.

Von Georg v. Hanffstengel, Ingenieur in Stuttgart.

(Fortsetzung v. Seite 748 Bd. 317)

II. Einzelförderung in kleinen Mengen.

Kontinuierliche Förderung ist nicht in allen Fällen durchführbar. Sobald der Transportweg verhältnismässig lang ist, werden die Kosten einer derartigen Anlage zu gross und die Ueberwachung unbequem. Ausserdem leidet die Betriebssicherheit, da bei den vielen Einzelteilen, aus denen die meisten kontinuierlichen Transportmittel bestehen, immer die Gefahr eines Bruches an irgend einer Stelle vorliegt. Als weiteres Hindernis, das in erster Linie bei der Entleerung von Schiffen oder auch bei der Aufnahme des Materials vom Lagerplatze auftritt, wurde schon erwähnt die Schwierigkeit gleichmässiger Materialzuführung. Trotz des grossen Vorzuges der kontinuierlichen Betriebsweise, dass die Leistung fast beliebig gesteigert werden kann, sieht man sich daher in vielen Fällen, vor allem beim Transport auf grössere Entfernungen, gezwungen, einzelne Gefässe für die Förderung zu benutzen, die in der Regel einen Inhalt von 500—2000 kg haben. Um grosse Leistungen zu erzielen, wird immer ein Hauptaugenmerk darauf zu richten sein, dass die einzelnen Ladungen sich in möglichst kurzer Zeit folgen, die Arbeitsweise sich also dem kontinuierlichen Betriebe nach Möglichkeit nähert. Am besten lässt sich das erreichen, wenn das leere Fördergefäss auf einem anderen Wege, als es gekommen ist, zurückkehrt, so dass eine Anzahl Gefässe sich in kleinen Abständen hinter einander her bewegen können. Dann werden mit geringen Arbeitsgeschwindigkeiten, ganz unabhängig von der Länge des Transportweges, sehr erhebliche

Mengen gefördert. Im andern Falle dagegen, wo nur ein Gefäss gleichzeitig unterwegs sein kann, ist man gezwungen, die Schnelligkeit der Bewegungen soweit wie möglich zu steigern, um die Leistung hochzubringen. Die einzelne Ladung über 2000 kg zu vergrössern, hat, wie schon in der Einleitung bemerkt wurde, keinen Zweck, weil die Gefässe zu gross und unhandlich werden, auch zu schwere Tragkonstruktionen verlangen. Meistens bleibt man mehr oder weniger weit unter dieser Grenze.

Ebenso wie im ersten Abschnitt kann man unterscheiden zwischen Fördermitteln für vorwiegend horizontale, vorwiegend vertikale und gemischte Bewegung. Hier soll zunächst die letzte Transportart besprochen werden.

A. Fördermittel für den Transport in beliebiger Richtung.

Maschinen, die eine Last beliebig horizontal und vertikal befördern können, pflegt man als Krane zu bezeichnen. Alle Kransysteme kommen für die Verladung von Massengütern in betracht, bei weitem am wichtigsten jedoch sind Drehkrane und Hochbahnkrane. Beide werden vorwiegend zum Entleeren von Schiffen und Beladen von Wagen oder Beschütten offener Lagerplätze benutzt, während sie für den Transport der Kohle im Innern von Gebäuden in den seltensten Fällen Verwendung finden können.

Drehkrane.

Wenn die grösste Horizontalbewegung des Fördergefässes nicht mehr beträgt als etwa 25 m, so ist der Drehkran die

