

Über die Fortbewegung dicker Massen in Rohren.

Von Dr. H. HERBST, Jena.

(Eingeg. 16. Dez. 1926.)

In der chemischen Technik kommt es vor, daß man dicke, breiartige, plastische Massen aus Gefäßen entfernen oder in andere Gefäße durch Rohrleitungen überführen muß. Diese Massen bestehen meist aus einem Gemenge einer Flüssigkeit mit einem festen Körper oder dergleichen. Solange nun die Massen noch relativ dünnflüssige Breie darstellen, ist das Weiterleiten ja einfach und genügt meist ein geringer Preßdruck. Schwieriger gestaltet sich aber die Sache, wenn die Massen dicke, zähe Konsistenz annehmen. Je dicker und zäher die Beschaffenheit wird, um so größer muß der Preßdruck zur Fortbewegung sein. Je weniger Flüssigkeit der Brei enthält, um so größer muß der Preßdruck sein, und man kommt da beim Verkleinern des Flüssigkeitsgehaltes zu einem Punkt, bei dem selbst ein hoher Preßdruck die Masse nicht mehr im Rohr weiterbewegen kann; das Rohr verstopft sich!

Um die starke Zunahme der inneren Reibung bei abnehmendem Flüssigkeitsgehalt zu veranschaulichen, betrachten wir zunächst den Fall, daß die plastische Masse durch Aufschlämmung einer festen Substanz in Wasser entstanden ist: also zum Beispiel ein System Kaolin und Wasser. — Zum Versuch wurde ein Rohr von 1 m Länge und 20 mm Durchmesser, welches sich am unteren Ende zu einer Öffnung von 5 mm Durchmesser verengte, senkrecht aufgestellt und mit der zu untersuchenden Masse aufgefüllt. Dann wurde Druck darauf gegeben und der Druck so lange erhöht, bis die Masse am unteren Ende auszutreten begann; und dieser „Preßdruck“, der nötig war, um die Masse auszutreiben, wurde notiert. In der folgenden Tabelle 1 sind die mittleren Werte zusammengestellt und in Abbildung 1 graphisch dargestellt.

Tabelle 1.

Wassergehalt der Kaolin-Masse in Gewichtsprozenten	Preßdruck in Atmosphären	Bemerkungen
50	0,1	
45	0,2	
40	0,4	
35	1,0	
30	2,5	
25	10,0	
20	40,0	
17	100,0	
15	200,0	
10	∞	Rohr verstopft!
5	∞	Rohr verstopft!
0	∞	Rohr verstopft!

Aus der Tabelle 1 und Abbildung 1 ersehen wir, daß mit abnehmendem Wassergehalt der erforderliche Preßdruck stark zunimmt. Während bei 35% Wassergehalt nur 1 Atm. Preßdruck erforderlich ist, sind bei 25% Wassergehalt schon 10 Atm. und bei 20% Wassergehalt schon 40 Atm. erforderlich! Also ein starker Anstieg. Bei noch kleinerem Wassergehalt, also unterhalb von 15%, verstopft sich das Rohr überhaupt, und kein noch so hoher Druck ist in der Lage, die versetzte Masse auch nur um 1 mm vorwärts zu schieben. Die Masse muß also immer eine gewisse Mindestfeuchtigkeit haben, wenn die Fortbewegung gelingen soll.

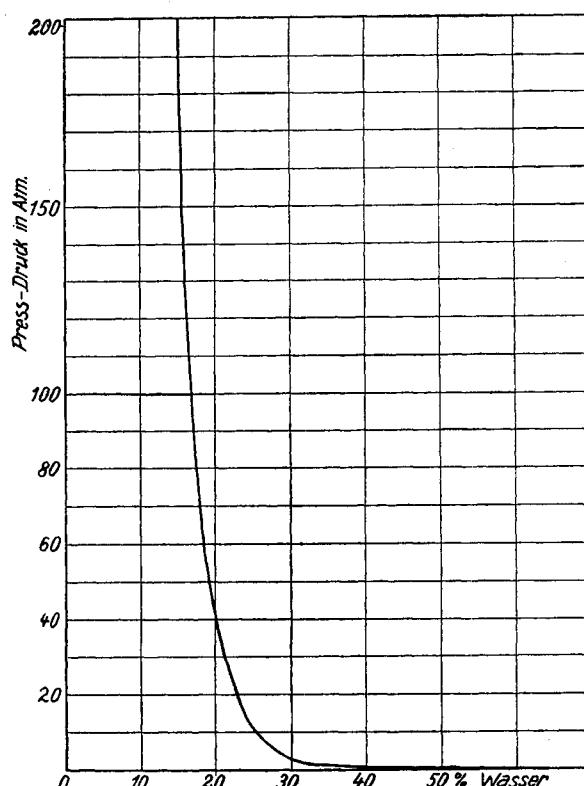
Die innere Reibung ist dem Preßdruck etwa direkt proportional und die Viskosität ist dem

Preßdruck umgekehrt proportional. Man wird in diesem Falle für chemische Arbeiten, wenn man einigermaßen verarbeitbare Massen haben will, nicht unter 20% Wassergehalt heruntergehen. Das günstigste Intervall in bezug auf Plastik und Fortbewegung liegt etwa zwischen 20 und 40% Wassergehalt. Die Kurven liegen natürlich je nach Material etwas verschieden.

Auch für die Geologie ist die Kurve 1 insofern von Bedeutung, als wir daraus ersehen, daß die Erdmassen, solange sie trocken sind oder nur einen kleinen Wassergehalt aufweisen, eine große innere Festigkeit zeigen. Sobald aber der Wassergehalt über eine gewisse Grenze steigt, die je nach der Erdsorte verschieden ist,

Abb. 1.

Abhängigkeit des Preßdruckes vom Wassergehalt der Masse.



wird die Erdmasse plastisch oder sogar breiförmig und verliert den inneren Zusammenhalt, so daß dann in diesem Zustand eben die Erscheinungen der Bergstürze oder Dammrutsche usw. eintreten können. Daher sollte man zum Beispiel bei dem Bau von Eisenbahndämmen diese Momente mehr berücksichtigen.

Auch bei anderen Systemen spielt der Flüssigkeitsgehalt eine große Rolle. So z. B. bei der chemischen Aufarbeitung von Kohle wird man vielfach nicht trockene Kohlen verwenden, sondern Gemenge oder Gemische von feingemahlener Kohle oder Kohlenstaub mit organischen Flüssigkeiten, wie Teeren, Erdölrückständen, Gasöl oder dergl., da sich ein derartiges Gemisch in den Apparaten vielfach besser verarbeiten und leichter in Umlauf setzen läßt als feste Massen und daher auch nicht so leicht der Gefahr des Anbrennens, Anbackens oder Verkokens ausgesetzt ist. Für das System Kohle — Öl findet man ähnliche Preßdruckkurven in Abhängigkeit vom Ölgehalt. Eine

Kohlenstaub-Ölmischung mit 60% Kohlenstaubgehalt und 40% Ölgehalt ist schon sehr schön breiartig-flüssig, zumal wenn höhere Temperaturen und Drucke in Frage kommen, wie z. B. beim Hydrieren. Man muß nur darauf achten, daß beim Abdestillieren der Ölgehalt nicht unter einen gewissen Prozentsatz herabsinkt, damit eben die Masse noch plastisch und bewegbar genug

bleibt. Treibt man die Abdestillation zu weit, so wird die Masse zu zäh, das Rohr verstopft sich, und es treten evtl. Überhitzungen und Verkokungen auf.

Das Wesentliche dabei ist aber, daß die Preßdruckkurven nicht direkt proportional der Abnahme des Flüssigkeitsgehaltes ansteigen, sondern erheblich schneller, etwa asymptotisch. [A. 353.]

Patentberichte über chemisch-technische Apparate.

I. Wärme- und Kraftwirtschaft.

1. Kohle, Torf, Holz.

Metallbank und Metallurgische Gesellschaft A.-G., Frankfurt a. M. **Verfahren zum Schwelen von Brennstoffen** mittels eines kreisenden Stromes heißer Schwelgase, denen ein Fremdgas beigemischt wird, dad. gek., daß der Schwelgasstrom nur in der Schwelzone kreist und das Zusatzgas vor seiner Mischung mit dem Schwelgas durch die Kühlzone geführt wird. — Bei dem neuen Verfahren kann man sehr wasser dampfreiches Zusatzgas verwenden, da das Zusatzgas nicht verbrannt wird. Der hohe Wasserdampfgehalt wirkt wiederum für die Schwelung sehr günstig, da sowohl die Menge als auch die Güte des Teeres gesteigert wird. Ferner kann man das gereinigte und vom Wasserdampf befreite Schwelgas für die Aufheizung verwenden. Dieses fast wasser dampffreie Gas ermöglicht eine ungestörte und sichere Verbrennung. Endlich kann man für die Erzeugung des Zusatzgases wasserreiche, billige Brennstoffe verwenden, ohne eine Kondensation durchführen zu müssen. (D. R. P. 440 379, Kl. 10 a, Gr. 24, vom 22. 7. 1923, ausg. 5. 2. 1927.) on.

Metallbank und Metallurgische Gesellschaft A.-G., Frankfurt a. M. (Erfänger: Dr. Otto Hubmann, Frankfurt a. M.) **Verfahren zum Schwelen von Brennstoffen** durch Innenheizung mittels brennbarer Gase nach Patent 440 379¹), dad. gek., daß das in den Schwelprozeß neu einzuführende Gas (Zusatzgas) vor seiner Verwendung zur Kühlung des Kokses und zur Rückgewinnung der fühlbaren Wärme desselben einer Entfeuerung unterworfen wird. — Die Entfeuerung der in den Schwelprozeß neu eingeführten Gase und des die Schwelzone verlassenden Schwelmittels erfolgt hier gemeinsam, wodurch insbesondere bei kleineren Anlagen eine erhebliche Ersparnis an Anlagenkosten erzielt wird. Weiterer Anspr. (D. R. P. 443 319, Kl. 10 a, Gr. 24, vom 18. 1. 1924, ausg. 25. 4. 1927.) on.

William Donald, Glasgow (Schottland). **Trockenvorrichtung für lufttrockenen Torf**, in welcher die Trocknung bei Überdruck erfolgt, gek. durch zwei das auf Wagen od. dgl. eingefahrene Trockengut umschließende Heizrohrgruppen und an jeder Stirnseite der Trockenkammer angeordnete Heizräume, in die die Rohrenden der einen oder anderen Heizrohrgruppe hineinragen. — Durch die gleichmäßige Erwärmung des Torfes auf der ganzen Länge des Trockenraumes wird eine gleichmäßige Entwässerung des Gutes erreicht. Zeichn. (D. R. P. 446 468, Kl. 82 a, Gr. 2, vom 22. 2. 1925, ausg. 4. 7. 1927.) on.

4. Öfen, Feuerung, Heizung.

Lucien Grillet, Paris. **Druckzerstäuber für flüssige Brennstoffe** mit in der Düsenkammer liegendem, frei beweglichem, durch den Brennstoff in Drehung versetztem Zerstäubungskörper, dad. gek., daß der Zerstäubungskörper aus zwei mit ihren kleinen Grundflächen zusammenstoßenden Kegelstümpfen besteht und mit schraubenförmigen Rinnen versehen ist. — Die Vorrichtung hat den besonderen Vorteil, daß schon ein schwacher Druck und ein geringer Aufwand von Luft genügt, um den sicheren Betrieb zu gewährleisten, so daß nur eine kleine Anlage zur Erzeugung der Druckluft notwendig ist. Zeichn. (D. R. P. 446 497, Kl. 24 b, Gr. 9, vom 20. 1. 1925, Prior. Schweiz vom 21. 1. 1924, ausg. 2. 7. 1927.) on.

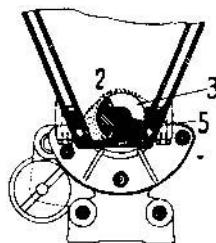
II. Apparate.

2. Analytische Prüf- und Meßapparate.

Sausser A.-G., Soleure (Schweiz). **Meß- und Unterdruckfördervorrichtung für flüssigen Brennstoff**. Das Neue gemäß der Erfindung besteht darin, daß zum Ablassen des Meßgefäß-

inhalts in das Vorratsgefäß ein Heber verwendet wird, wie er sonst bei mit Überdruck arbeitenden Meßvorrichtungen üblich ist. Da ein solcher Heber aber bei Unterdruckförderung nicht ohne weiteres verwendbar ist, mußten noch besondere Vorkehrungen getroffen werden. Anspr. und Zeichn. (D. R. P. 444 343, Kl. 42 e, Gr. 20, vom 1. 8. 1924, Prior. Schweiz vom 5. 10. 1923, ausg. 23. 5. 1927.) on.

Kustner Frères & Cie., S. A., Genf (Schweiz). **Vorrichtung zum Abriesen und Verteilen von flüssigen oder pastaartigen Stoffen mit rotierendem Verteiler**, dad.



gek., daß der mit Kammern versehene Verteiler aus zwei getrennten, absatzweise teils für sich und teils gemeinsam gedrehten Teilen (2, 5) besteht, die zusammen die Meßkammer (3) bilden, so daß durch Änderung der Drehwinkel der Bewegungen der einzelnen Teile die abgeteilte Menge verändert werden kann. — Der Verteiler verschließt die Ausflußlöcher und bestimmt die Menge des ausfließenden Erzeugnisses. Weitere Anspr. (D. R. P. 445 340, Kl. 42 e, Gr. 27, vom 14. 8. 1925, Prior. Schweiz vom 14. 8. 1924, ausg. 9. 6. 1927.) on.

Allgemeine Elektricitäts-Ges., Berlin. **Verfahren und Vorrichtung zur Messung der Menge eines mittels Luft oder eines anderen Fluidums geförderten staubförmigen Stoffs**, insbes. von Kohlenstaub. — Der Erfindung gemäß werden zur Ermittlung der Staubmenge die Strömungsmengen in der Förderleitung und in der Gemischleitung für sich gemessen und die Messungen auf eine den Unterschied anzeigenende Vorrichtung übertragen. Anspr. und Zeichn. (D. R. P. 445 742, Kl. 42 e, Gr. 27, vom 5. 9. 1925, Prior. V. St. A. vom 20. 2. 1925, ausg. 17. 6. 1927.) on.

Dr. Hugo Seemann, Freiburg i. Br. **Vorrichtung zur Nullpunktsbestimmung an Röntgenspektrometern**, dad. gek., daß der Kristall in an sich bekannter Weise in einer hohlen Fassung gelagert ist, die auf der einen Seite offen ist und sich mit ihren ebenen Randflächen der offenen Seite in zwei um 180° verschiedenen Stellungen auf eine parallel der Spaltscheide vom Spalt bis zur photographischen Platte oder zur Ionisationskammer verlaufende Tischplatte aufsetzen läßt, die dicht vor der photographischen Platte zwei ebene Strahlenblenden besitzt, die ein von der Strahlenquelle aus durch den Spalt dicht an der Anschlagfläche der Fassung und Tischplatte entlang laufendes schmales Strahlenbündel auf die Platte oder in die Ionisationskammer gelangen lassen. — Die Vorrichtung, die bei allen Spektrometern und Spektrographenkonstruktionen verwendbar ist, ermöglicht in einfacher und genauer Weise eine Bestimmung der Mitte zwischen zwei gleichen Spektrallinien des Spektrums von dem Projektionsstreifen. Zeichn. (D. R. P. 445 801, Kl. 42 h, Gr. 20, vom 12. 9. 1925, ausg. 18. 6. 1927.) on.

Deutsche Rotawerke G. m. b. H., Aachen. **Vorrichtung zum Befestigen einer Schwimmermeßvorrichtung an einer Gasbombe**, gek. durch einen die Gasbombe an zwei Stellen umfassenden Bügel mit einem zur Aufnahme eines oder mehrerer Schwimmermesser eingerichteten feststellbaren Doppelgelenk, das die Messer in jeder Lage der Bombe senkrecht zu stellen ermöglicht. — Bisher wurden zur Messung von Gasen aus Bomben mittels Momentmesser solche Instrumente benutzt, die, als Einzelinstrument mit jeweils besonderem Fuß ausgeführt, infolge ihrer geringen Höhe vom Fußboden schwer ablesbar waren oder mittels Stativen in umständlicher Weise erhöht aufgestellt werden mußten. Der vorliegende Apparat vermeidet diesen Übelstand. Zeichn. (D. R. P. 446 617, Kl. 42 e, Gr. 22, vom 28. 5. 1926, ausg. 4. 7. 1927.) on.

¹⁾ Vgl. vorstehendes Patent.