

ist stets durch die chemische Natur des Brennstoffmaterials eindeutig fixiert. Dasselbe gilt von der Zusammensetzung der Luft. Es genügt also eine einzige Messung, um den Gehalt an Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff in dem trockenen Rauchgas abzuleiten, wenn die chemische Natur des benutzten Heizmaterials bekannt ist. Kleine Unterschiede in der Zusammensetzung des Brennstoffmaterials, wie sie z. B. bei verschiedenen Sorten von Kesselkohle bestehen, spielen keine Rolle. Infolgedessen kann für diesen Zweck die Teilung der Trommel so vorgenommen werden, daß die abgelesenen Werte direkt Prozente oder Prozentbruchteile Kohlensäure darstellen. Die Genauigkeit erreicht bei 1 m langen Gaskammern Fünfzigstelprozente Kohlensäure. Da diese Genauigkeit wesentlich über das Bedürfnis hinausgeht, so wird man der Regel nach kürzere Gaskammern verwenden. Als Vergleichgas ist Luft zu empfehlen. Ist die Zusammensetzung des Brennstoffs und folglich die des theoretischen Rauchgases nicht bekannt, so läßt sich die Zusammensetzung mit zwei Beobachtungen statt mit einer feststellen, indem man einerseits das trockene Rauchgas, andererseits das Stickstoffsauerstoffgemenge, das aus demselben beim Wegnehmen der Kohlensäure übrig bleibt, gegen Luft mißt.

Eine der Rauchgasanalyse sehr verwandte Aufgabe bildet die Kontrolle der menschlichen Atmung. Um das Sauerstoffstickstoffverhältnis in der Ausatemungsluft zu bestimmen, führt man sie vom Mund über Natronkalk und Chlorcalcium in den Apparat. Für jedes Prozent Abnahme des Sauerstoffs und Zunahme des Stickstoffs erhält man bei 1 m langen Gaskammern rund 9 Trommelteile Ausschlag. Indem man das Natronkalkrohr ausschaltet, findet man dann durch eine zweite Ablesung den Kohlensäuregehalt, wobei die Genauigkeit fünfmal größer ist.

Mit derselben Genauigkeit, mit der Kohlensäure in Luft bestimmt wird, wird auch, wie schon vorher erläutert, Methan in Luft ermittelt. Darauf beruht die Anwendbarkeit des Instrumentes für die Untersuchung der Methanluftmischungen, welche zur Prüfung der Sicherheit von Sprengstoffen auf den Versuchsstrecken hergestellt und benutzt werden.

Die Untersuchung der Gemenge von schwefeliger Säure und Kohlensäure, die bei der Oxydation organischer Stoffe mit Schwefelsäure auftreten, ist auf die übliche Methode unbequem. Der große Unterschied im Brechungsvermögen der Kohlensäure und der schwefligen Säure, welcher bezogen auf 20° und 750 mm rund $D_n = 204 \cdot 10^6$ beträgt, bedingt, daß wir bei 1 m langen Gaskammern eine Änderung um 68 Trommelteile beim Ersatz von 1% Kohlensäure durch schweflige Säure erhalten. Infolgedessen sind die Gehalte und insbesondere die Änderungen desselben beim Betriebe mit dem Gasinterferometer schon bei kurzen Gaskammern gut verfolgbar. Dabei ist die Regel im Auge zu behalten, daß man zweckmäßig ein Vergleichsgas wählt, gegen welches die Ausschläge klein sind. Man wird also entweder gegen Kohlensäure oder gegen schweflige Säure messen, je nachdem das eine oder andere Gas in überwiegender Menge in dem Gemische vorhanden ist.

In verwandter Weise kann man das Instrument benutzen, um das Mischungsverhältnis von Leuchtgas und Wassergas zu kontrollieren, da das Wassergas viel weniger stark bricht als das gewöhnliche Leuchtgas. Hier ist natürlich auf die wechselnde Zusammensetzung beider Gasmischungen Rücksicht zu nehmen.

Der hohe Brechungsexponent der schwefligen Säure gegen Luft ($D_n = \text{rund } 346 \times 10^{-6}$) bedingt, daß man dieses Gas mit außerordentlicher Genauigkeit ($1/100\%$) in Luft feststellen kann. Nahezu dieselbe Genauigkeit erreicht man bei Schwefelwasserstoff und Acetylen, während Cyan, dessen Brechungsexponent noch wesentlich höher als der der schwefligen Säure ist, mit noch wesentlich größerer Empfindlichkeit erkannt wird.

Erwähnt sei noch, daß die Ozonbestimmung in Sauerstoff sich mit dem Apparat sehr einfach gestaltet.

Diese Beispiele ließen sich leicht erheblich vermehren. Indessen wird eine sichere Auswahl der Fälle, in denen die optische Gasanalyse nützlich ist, schließlich nur auf Grund vieler praktischer Erfahrungen getroffen werden können.

Wir unterlassen zum Schlusse nicht, darauf hinzuweisen, daß das Interferometer subjektive Beobachtung verlangt. Eine automatische Registrierung der Gaszusammensetzung läßt sich damit nicht verbinden. [A. 143.]

Kontinuierliche Fabrikation von Superphosphat und mechanische Kammerentleerung.

Von F. W. BAKEMA, Fabrikdirektor a. D.,
Amsterdam-Hilversum.

(Eingeg. 11. 5. 1910.)

Es ist nicht zu verwundern, daß die umständliche und unrationelle Arbeitsmethode des Füllens der Kammer unter 50, 80 bis 100-maligem Mischen von kleineren Ansätzen schon vielfache Bestrebungen gezeitigt hat, einen Apparat zu konstruieren, der diese Übelstände beseitigt und ein kontinuierliches Arbeiten ermöglicht.

Es dünkt mich wahrscheinlich, daß binnen kurzer Frist eine geeignete Konstruktion erfunden wird, welche es gestattet, einen regelmäßigen Strahl Schwefelsäure von bestimmter Dichte und Temperatur mit einem entsprechenden, gleichfalls regelmäßig zugeführten Quantum Phosphatmehl kontinuierlich zu mischen, worauf in der Mischung, also unter Fortfall der gebräuchlichen Reaktionskammer, während der Fortbewegung die chemische Reaktion sich vollziehen kann, und das Produkt nach seiner Erstarrung kontinuierlich neutralisiert, pulverisiert und auf Lager getan wird. (Vielleicht empfiehlt sich vorläufige Aufbewahrung in Silos, um der Erhärtung während des Lagerens vorzubeugen.) Dr. Ferdinand Lorenzen hat schon im Jahre 1907 ein derartiges Verfahren zum Patent angemeldet, desgleichen Henri Strutz 1908, und die Firma Fr. Krupp, A.-G., ließ sich eine kontinuierlich arbeitende Mischmaschine patent-

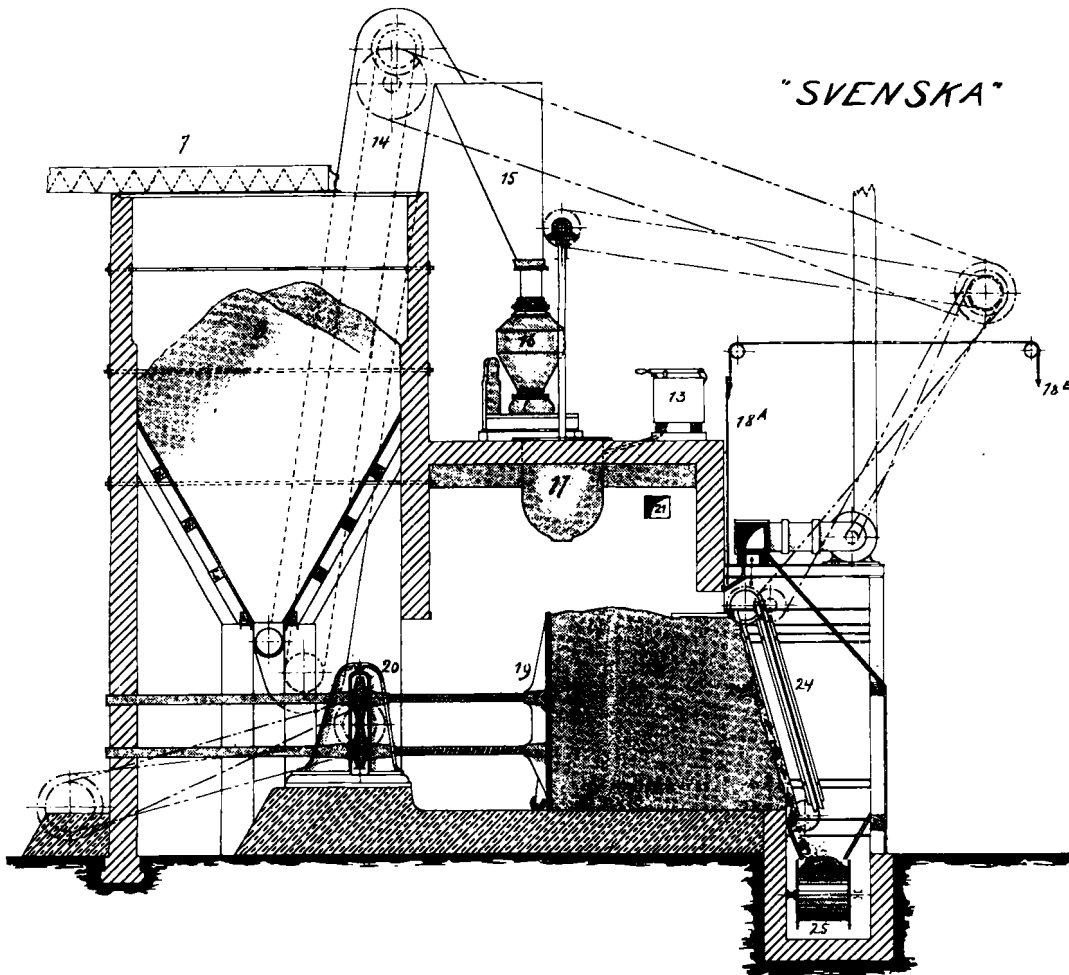
tieren. Überhaupt waren viele Versuche in dieser Richtung unternommen worden, welche Beweise bilden für die lebhaften Bestrebungen, das kontinuierliche Verfahren zu verwirklichen.

So habe ich schon 1903 mit kleinen Reaktionsgefäßen von je 1 cbm Inhalt, welche langsam fortbewegt und kontinuierlich gefüllt und entleert werden sollten, einen Versuch unternommen. Die Einrichtung hat sich als zu kostspielig und deshalb unpraktisch erwiesen.

Einige Jahre später, 1905, unternahm ich in der Versuchsstation der Guanofabrik Zwyndrecht

und der Wasserdampf durch natürlichen Zug abgeführt wurden.

Nicht in der Sache liegenden Gründen ist es zuzuschreiben, daß ich leider verhindert wurde, diese Versuche, welche tatsächlich zu sehr ermutigenden Resultaten geführt hatten, fortzusetzen. Die wirtschaftlichen Vorteile eines kontinuierlichen Verfahrens haben inzwischen viel von ihrer früheren Wichtigkeit eingebüßt infolge der Erfindung mehrerer Systeme einer mechanischen Kammerentleerung, welche die hauptsächlichste Beschwerde an der älteren Methode, das ungesunde



folgenden Versuch: Mittels einer an dem unter konstantem Druck stehenden Schwefelsäurebehälter angebrachten K ö r t i n g s c h e n Düse wurde Schwefelsäure zerstäubt, wobei es nach vielem Probieren gelang, eine fast absolute Regelmäßigkeit und Gleichmäßigkeit der Säurezuführung zu erzielen. Die entsprechende Menge gemahlene Phosphats wurde mittels eines zu diesem Zwecke konstruierten Gebläses in der Weise zerstäubt, daß die Grundflächen der beiden bei der Zerstäubung sich bildenden Kegel zusammen fielen, so daß theoretisch jedes Teilchen Säure ein entsprechendes Quantum Mehl traf und die aufschließende Reaktion sich im Schwebezustand vollzog. Das Endprodukt fiel kontinuierlich als Phosphatregen auf den Boden, während die bei der Reaktion sich entwickelnden Gase

und zugleich kostspielige Entleeren von Hand, vollständig beseitigen.

Die wichtigsten Methoden der mechanischen Kammerentleerung habe ich im Betrieb gesehen und ausgeprobt. Mancherlei Vorzüge, aber auch mehr oder weniger Nachteile zeigen die patentierten Systeme von E. W e n k, E h e d a h l, E. B e n k e r, M i l c h und B e s k o w. Das letztere ist wirklich höchst originell erdacht und äußerst geistvoll ausgeführt und hat sich im praktischen Betriebe meistens vorzüglich bewährt. Eines definitiven Urteils enthalte ich mich bis zur Beantwortung der Frage, inwieweit dieses System ein abnormes „Zurückgehen“ des Superphosphates nachteilig beeinflusst. In diesem Falle wäre es natürlich weniger zu empfehlen bei der Fabrikation derjenigen Super-

phosphate, die auf Basis der wasserlöslichen Phosphorsäure bezahlt werden.

Einige Fabrikanten behaupten, in dieser Hinsicht nachteiligen Einfluß beobachtet zu haben. Ich selbst hielt bis noch vor kurzer Zeit das System Beskow allen andern bekannten Systemen für überlegen, bis ich zu Anfang dieses Jahres das System der Herren Malmsten & Thorsell (Aktiebolaget Svenska Konstgodnings och Svaafvelsyre Fabriken. Malmö) kennen lernte. Dieses System ist meiner Ansicht nach erstaunlich einfach und vermeidet dabei jeden schädlichen Einfluß auf den chemischen Prozeß, so daß ich keine Bedenken trage, es allen andern mir bekannten Systemen vorzuziehen. Erst nach längerer Vorbereitung, nach zweijährigem Betriebe und nachdem alle Konstruktionsteile gründlich ausprobiert waren, wurde die Erfindung patentiert und der Allgemeinheit zur wirtschaftlichen Verwertung angeboten.

Das Prinzip ist folgendes: Die ganze Masse Superphosphat wird einer feststehenden Kratzvorrichtung zugeführt, in der Weise, daß die Masse nicht auf einem speziell dazu konstruierten Wagen herangezogen, sondern aus der etwas konisch gebauten, sonst in üblicher Weise gemauerten Kammer geschoben wird, um an der Stirnseite gleichzeitig abgekratzt zu werden. Man sollte denken, daß sich das Fortschieben einer so großen Masse wegen der dabei vorhandenen Bodenreibung schlecht ausführen läßt. In Wirklichkeit sieht man es mit erstaunlicher Leichtigkeit vor sich gehen. 3 PS. sind vollkommen genügend; ich habe mich persönlich davon überzeugt. Das Prinzip des Svenskasystems ist tatsächlich sehr originell. Das Kaiserl. Patentamt, welches sich zur Erteilung des Patentbeschlusses entschlossen hat, schreibt in seinen „Gründen“ u. m.:

„Es ist auch als eigenartig und überraschend anzusehen, da es von vornherein unwahrscheinlich erschien, daß sich das Verfahren ohne Beeinträchtigung der Eigenschaften des Superphosphates praktisch würde durchführen lassen. Die von den Einsprechenden erhobenen Einwände beruhen lediglich auf theoretischen Erwägungen und können den bestimmten Angaben der Patentsucherin gegenüber als stichhaltig nicht angesehen werden.“ —

Die Einrichtung ist folgende: Die Kammer wird in der üblichen Weise nach bestimmten Dimensionen gebaut oder umgebaut, bloß mit dem geringen Unterschied, daß sie von hinten nach vorn etwas konisch zuläuft.

In der üblichen Weise wird die Kammer gefüllt — alle Beeinflussungen der chemischen Reaktion bleiben also genau wie früher. Nach vollendetem Aufschluß wird die eiserne Türe geöffnet und das Schneckengetriebe in Gang gesetzt. Der gußeiserne Schieber 19 wird durch eine ebenso einfache wie sinnreiche Konstruktion von vier ganz in Öl laufenden Schnecken getrieben, an vier Stellen vorwärts gedrückt und schiebt den ganzen Ansatz Superphosphat langsam vorwärts. Dieses wird an der vertikalen Stirnseite durch Vorrichtung 24 kontinuierlich abgeschabt. Diese Abschneidevorrichtung besteht aus zwei oder drei wagerechten Messern o. dgl., die an zwei Ketten befestigt sind, welche über Kettenräder auf beiden

Seiten der Öffnung laufen. Die Masse wird nur ganz wenig bearbeitet. Das abgeschnittene Superphosphat fällt auf Transportbahn 25 zur weiteren Beförderung.

Um zu verhindern, daß die Superphosphatmasse während ihrer Bewegung an den Seitenwänden der Kammer schleppt, sind die Kammern nach der Öffnung zu ein wenig weiter. Sobald die Masse vorwärts geschoben wird, hört die Berührung mit den Wänden auf.

Die Vorzüge der mechanischen Kammerentleerung Svenska lassen sich folgenderweise zusammenfassen:

1. Jede Verschmierung des Superphosphates wird vermieden.
2. Die Kammerentleerung ist rein mechanisch. Ein Mann genügt zur Überwachung.
3. Die Entleerungsmaschine befindet sich während des Mischens außerhalb der Kammer.
4. Die ganze Vorrichtung ist äußerst einfach und leicht zugänglich.
5. Die Löslichkeit des Superphosphates wird durch dieses System absolut nicht beeinflusst; und ein abnormales späteres Zurückgehen der Ware ist ausgeschlossen.
6. Jede Aufschließkammer kann für dieses Verfahren verwendet werden. Vorhandene Aufschließkammern wird man oftmals mit geringen Kosten nur etwas abzuändern brauchen.
7. Die Reparaturkosten sind sehr gering, etwa 1 M per 1000 Tons Superphosphat.

Aus diesen und andern Gründen geht hervor, daß die mechanische Entleerung der Reaktionskammern gewaltige Fortschritte gemacht hat, und deshalb die Erwünschtheit oder Notwendigkeit eines kontinuierlichen Verfahrens zurückgedrängt ist. Mit Rücksicht aber auf die wirtschaftlichen Vorteile eines kontinuierlichen Verfahrens, welchem man, wie in jedem Betriebe, so auch bei der Superphosphatfabrikation nachstreben müßte, bleibe ich bei meiner Behauptung stehen, daß unsere Forschungen nach dieser Richtung hin geleitet werden sollten. [A. 108.]

Die Verwendung der Elektrohängebahn im Betriebe chemischer Fabriken.

Von Ingenieur HUBERT HERMANNs-Aachen.

(Eingeg. 19./6. 1910.)

Hänge- oder Schwebebahnen wurden früher ausschließlich in der Weise ausgeführt, daß an einem hoch liegenden Gleise fahrende Transportgefäße an ein umlaufendes Drahtseil angekuppelt und von diesem mitgenommen wurden und so ihre Bewegung erhielten. Dieselben waren somit an eine zentrale Antriebsstation gebunden. Es ist eine allgemein bekannte Tatsache, welcher großen Beliebtheit sich solche Seilhängebahnen auch heute noch erfreuen und welche großen wirtschaftlichen Vorteile sich durch dieses Beförderungssystem bei der Bewegung von Massengütern erzielen lassen.

Nicht nur bei großen Fördermengen ist die Verwendung der Seilbahn unter Erzielung eines