

sagt wurde, das Füllen und Entleeren jedes einzelnen kleinen Ballons! Namentlich wenn es sich um größere Mengen von Säuren handelt, treten die Vorteile des Transportes in Kesselwagen um so deutlicher hervor.

In allerletzter Zeit ist von einer russischen Firma eine neue Art von Kesselwagen konstruiert worden, die in der Hauptsache zur Beförderung von Petroleum, Kerosin und anderen leicht entzündlichen Stoffen dienen soll<sup>1)</sup>. Der Vorzug dieser neuen Waggon besteht darin, daß sie dank einer sinnreichen Kupplungsvorrichtung bei einem ev. Brande leicht von dem übrigen Zuge losgelöst und entfernt werden können. Außerdem läßt sich bei diesen neuen Wagen ermöglichen, daß mittels einer Hebevorrichtung der Kessel zwischen die Achsen der Fahrzeuge heruntergeklappt wird, wodurch eine, allerdings im Verhältnis zu den anderen Wagen etwas höhere glatte Plattform entsteht. Diese kann zur Verladung von allerhand Waren benutzt werden; es wird auf diese Weise vermieden, daß die Waggon bei entleertem Kessel unbenutzt zurückgehen, wodurch einem gerade auf den in Frage kommenden russischen Eisenbahnstrecken starken Waggonmangel abgeholfen wird.

Es läßt sich aus diesen Ausführungen erkennen, daß, wie unsere Zeit so überaus reich an Fortschritten ist, auch die Mittel zum Transportieren von Flüssigkeiten sich immer mehr vervollkommen haben. Vor allen Dingen der oben beschriebene Transport von Säuren in mit Hartgummi ausgekleideten Kesselwagen kann nicht genug hervorgehoben werden, weil noch viel zu wenig in der Industrie davon bekannt ist.

Zum Schluß möge noch darauf hingewiesen werden, daß der Bau der Kesselwagen den Bestimmungen der betreffenden Eisenbahnverwaltungen unterliegt. Einige Bestimmungen der preußischen Eisenbahnverwaltung sind in diesen Ausführungen ja schon erwähnt worden.

## Über Salzsäure-Tourrills D. R. P. Nr. 106 023 und Schleuderapparat zum Reinigen gasförmiger Salzsäure D. R. P. Nr. 183 097.

Von

Dr. R. CELLARIUS, Sergiefski-Possad (Rußland)

(Eingeg. den 28./11. 1907.)

An die Salzsäurebatterie mit Cellarius-Tourrills<sup>1)</sup> ist neuerdings ein Apparat angegliedert worden, um die Salzsäuregase vom Sulfatofen vor ihrem Eintritt in die Batterie von den mitgeführten Verunreinigungen als Schwefelsäure, Eisen, Arsen zu befreien.

Vor der Beschreibung des Apparates rekapituliere ich kurz das Wesen und den Wert einer Salz-

säurebatterie mit Cellarius-Tourrills im Vergleiche mit einer Batterie alten Systems.

Die früher und auch jetzt noch viel üblichen Tourrills leiden an mancherlei Fehlern, die einer vollständigen Absorption des HCl-Gases durch Wasser hinderlich sind.

1. Das Verhältnis von Oberfläche zu Flüssigkeitsinhalt des Tourrills ist sehr ungünstig, infolgedessen wird die durch die Absorption freier werdende Wärme nur langsam abgegeben.

2. Aus demselben Grunde wird auch eine Wasserkühlung von außen nur geringen Effekt haben, ganz abgesehen davon, daß die Form des Tourrills für eine Montage im Kühlkasten sehr ungünstig ist.

3. Beim Durchströmen der sich anreichernden Salzsäure durch die Batterie wird die stärkere Salzsäure von der einlaufenden schwächeren Säure nicht absolut zum nächstfolgenden Tourill verdrängt, sondern es findet ein ständiges Mischen der starken mit der schwachen Säure statt. Dadurch wird die schwächere Salzsäure schneller, als es prinzipiell wünschenswert ist, zum Anfange, also der Säureabflußstelle, der Batterie geführt. Durch Versuche wurde ermittelt, daß die zehnfache Wassermenge nötig ist, um eine Säure von 20° Bé. aus dem Tourill zu verdrängen.

Alle diese Fehler werden beim Cellarius-Tourill eliminiert, und daraus erklärt sich dessen hoher Wirkungswert.

Das Cellarius-Tourill besteht aus zwei konzentrischen miteinander verbundenen Halbzylindern. Die Längsverbindung dient als Boden des Tourills.

Das Tourill wird in zwei Formen ausgeführt. Form I (Fig. 1) wird verwendet, wo keine Wasserkühlung vorgesehen ist, und wo auf Säure, nicht stärker als 22° Bé., reflektiert wird.

Die Flüssigkeit tritt durch den Stutzen a dicht über dem Boden ein und verläßt nach dem Überströmen der Innenwölbung das Tourill auf der gegenüberliegenden Seite direkt über dem Boden durch den Stutzen b.

Form II (Fig. 2) wird bei Wasserkühlung verwendet, und ihm mit können Säuren bis 24° Bé. erhalten werden. Außerdem kann es wie Form I auch ohne Wasserkühlung montiert werden. Bei ihm liegen die Stutzen a und b auf derselben Seite des Tourills. Auf der Innenwölbung ist die Leiste c angebracht, die die Rückwand etwa auf  $\frac{1}{4}$  der Länge des Tourills nicht erreicht. Auf der Außenwölbung sind die zwei üblichen Gasstutzen d und f angebracht.

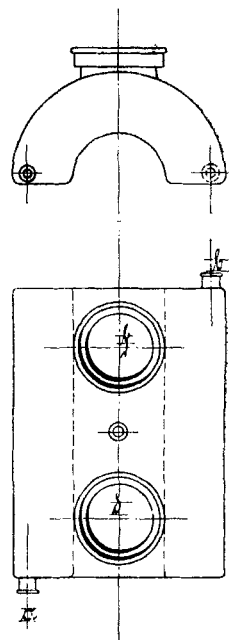


Fig. 1.

<sup>1)</sup> „Petroleum“ 2. Jahrgang Nr. 24.

<sup>1)</sup> Da die Tourrills unter diesem Namen vertrieben werden, benenne auch ich sie der Kürze halber mit diesem Namen.

Welche Vorteile bietet nun das Cellarius-Tourill gegenüber den alten Tourills?

1. Das Verhältnis der Oberfläche zum Flüssigkeitsinhalt des Tourills ist um das Mehrfache günstiger.

2. Die Form II läßt sich mit Leichtigkeit im Kühlkasten montieren. Die Flüssigkeitsstutzen werden mittels Gummimanschetten und Flanschen gedichtet und das ganze Tourill bis zu den Gasstutzen ins Wasser gesetzt. Auf diese Weise wird nicht nur die Säure in dünner Schicht von allen Seiten gekühlt, sondern auch das Gas ist gezwungen, stets an wassergekühlten Wänden entlangzustrichen.

Da die Energie der Absorption umgekehrt proportional ist der Höhe der Temperatur von Wasser und Gas, so ist es leicht begreiflich, daß schon da-

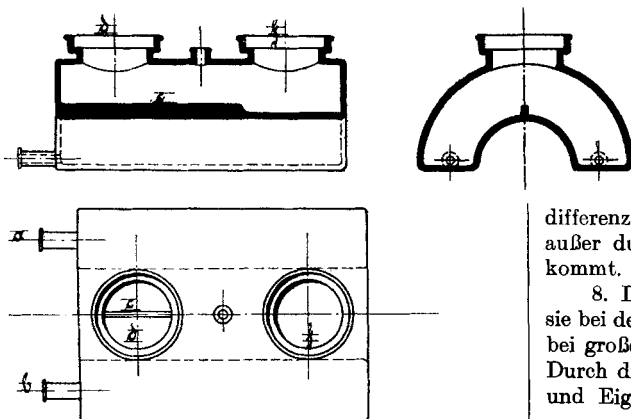


Fig. 2.

durch das wassergekühlte Cellarius-Tourill jedem anderen Tourill weit überlegen ist. Aber noch weitgehender als dieser Vorteil ist, daß

3. durch Anbringen der Flüssigkeitsstutzen am Boden des Gefäßes zu beiden Seiten der Innenwölbung die stärkere Flüssigkeit ohne Vermischen mit schwächerer Säure kontinuierlich zum nächsten Tourill verdrängt wird.

Durch die  $1\frac{1}{2}$ -fache Menge Wasser wird Säure von  $20^\circ$  Bé. vollständig aus dem Tourill verdrängt.

4. Jeder Flüssigkeitsteil muß die Länge und Breite resp. zweimal die Länge des Tourills durchlaufen, durch die Flüssigkeitsschicht einmal auf- und einmal absteigen, ehe er zum Abfließen kommt. Über die Wölbung fließt immer die schwächere Säure und schichtet sich über die stärkere: ein Vermischen ist vollständig ausgeschlossen.

5. Da die Flüssigkeitsstutzen und Verbindungsglasröhren stets unter Flüssigkeit stehen, so ist die Bildung von Luftblasen, die bei den üblichen Tourills, auch solchen mit offenem Übersteigrohr, oft zu unleidlichen Stauungen führen, ebenfalls absolut ausgeschlossen.

6. Auf der Flüssigkeitsoberfläche in den Tourills bildet sich immer eine schwimmende Schicht, je nach der Qualität des Salzes, der Schwefelsäure (Abfallsäure) des Fettes und der Verkittung mehr oder weniger.

Die Schicht besteht der Hauptsache nach aus verharzten Substanzen und äußerst fein verteilten

Kohlenstoffpartikelchen, vermischt mit etwas Teer.

Im allgemeinen wird die Absorption durch diese Schicht nicht erheblich gestört, was aber unbedingt eintritt nach längerem Betrieb und Verbrauch von minderwertigem Rohmaterial.

Müssen nun die Tourills gereinigt werden, so ist dieses bei den üblichen Tourills radikal nur möglich nach Stillegen des Betriebes.

Bei den Cellarius-Tourills jedoch läßt sich dieses jederzeit während des Betriebes bewerkstelligen. Zu dem Zwecke wird schon bei Aufstellung der Batterie in das Verbindungsrohr zweier aufeinanderfolgender Tourills je ein T-Rohr eingesetzt, dessen aufrechtstehender Schenkel etwa die Höhe des Tourills hat (Fig. 3). Diese bietet auch den Vorteil, daß man stets über die Höhe des Flüssigkeitsstandes in jedem Tourill orientiert ist. Durch einfaches Um-

legen des T-Rohres können jederzeit im Betriebe die beiden benachbarten Halbtourills entleert und durch event. Nachspülen ohne Mühe gereinigt werden.

7. Die Cellarius-Tourills haben sich, jedenfalls infolge der doppelten Wölbung, wodurch Spannungsdifferenzen leicht ausgeglichen werden, außerordentlich widerstandsfähig gegen Temperaturdifferenzen erwiesen, so daß ein Bruch im Betriebe, außer durch mechanische Gewalt, fast nicht vorkommt.

8. Durch ihre flache, rechteckige Form nehmen sie bei dem Versand wenig Raum ein, was besonders bei großen Entfernungen sehr in Betracht kommt. Durch die in vorstehendem beschriebenen Vorteile und Eigenschaften des neuen Tourills, das jeder

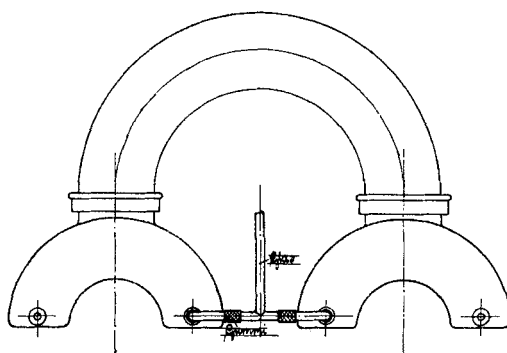


Fig. 3.

Phase des Absorptionsprozesses angepaßt ist, ist es begreiflich, daß mit ihm Resultate im Salzsäureprozeß gewonnen werden, die bis dahin unerhört waren.

In dreijährigem Betriebe habe ich ein Jahresausbringen von 190–194 Teile technische Salzsäure von  $20^\circ$  Bé. aus 100 Teilen Salz von 100% NaCl erhalten in einer Batterie ohne Wasserkühlung, da für eine Säure von mehr als  $22^\circ$  Bé. kein Bedürfnis ist. Dabei kann mit solchem Zuge in der Batterie gearbeitet werden, daß bei gleichzeitig geöffneten Arbeitstüren an Muffel und Pflanne kein Gas ausgestoßen wird.

Für eine Tonne Kochsalz sind etwa 20 Gefäße  $800 \times 1000$  mm nötig, doch kann bei endständigem Plattenturm Lunge-Rohrman die Charge noch um 50% erhöht werden.

Das das theoretisch Mögliche überschreitende Ausbringen erklärt sich aus dem  $\text{SO}_3$ -Gehalt der Salzsäure. Jedes 0,1%  $\text{SO}_3$  erhöht das Ausbringen um etwa 1,25, so daß bei einem  $\text{SO}_3$ -Gehalt der Gesamtsäure (Pfannen-Muffel und Waschturmsäure gemischt) von 0,8% auf die Schwefelsäure ein Ausbringen von 10 kommt; für das  $\text{NaCl}$  bleibt dann ein Ausbringen von  $193 - 10 = 183$ . Da aber alle in Literatur und Offerten angegebenen Ausbringungszahlen sich auf technische Salzsäure beziehen, so nehme auch ich keinen Anstand, das Ausbringen mittels der Cellarius-Batterie auf 180—195 Teile technischer Salzsäure von 20° Bé. aus 100 Teilen  $\text{NaCl}$  100% anzugeben, je nach dem geringeren oder größeren Gehalte an  $\text{SO}_3$ . Dieses Ausbringen wird immer erreicht werden, einerlei ob man auf 20—22 oder 22—24°ige Säure reflektiert, nur muß im letz-

teren Falle Gasvorkühlung, von der weiter unten die Rede sein wird, und Wasserkühlung der Tourills angewendet werden.

Die Cellarius-Tourills haben sich aber noch in anderer Richtung bewährt und zwar als vorzügliche Gaskühler. Für diesen Zweck werden sie umgekehrt verwendet, d. h. die beiden Gasstutzen sind auf der Bodenfläche diametral angebracht (Fig. 4), so daß das Tourill mit der Wölbung nach unten in den Kühlkasten eingesetzt wird. Das bei a eintretende Gas ist gezwungen, zwischen den wassergekühlten Wölbungen durchzustreichen, mit Druck gegen die obere Wölbung, wodurch eine starke Abkühlung des Gases resp. Kon-

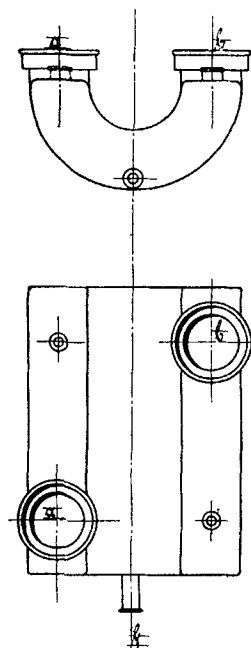


Fig. 4.

densation der kondensierbaren Bestandteile bewirkt wird. Durch Stutzen f kommen die Kondensationsprodukte zum Ablauf. In dieser Form kommen die Cellarius-Tourills zur Anwendung beim Kühlen der Sulfatgase, beim Salpetersäure- und Anhydridbetriebe, bei Darstellung der wässrigen schwefligen Säure, überhaupt bei jedem Kühlprozeß der chemischen Industrie, wo saure oder alkalische Stoffe in Betracht kommen.

Ich komme jetzt zur Beschreibung von Einrichtung und Verfahren zur Gewinnung von chemisch reiner Salzsäure direkt beim Sulfatprozesse.

Die aus dem Sulfatofen kommenden heißen Gase enthalten außer  $\text{HCl}$ -Gas und Luft wassergebundene Salzsäure, Schwefelsäure, Eisenchlorür, Arsenchlorür (bei Verwendung As-haltiger Kiese). Um diese Verunreinigungen aus den Gasen vor deren Eintritt in die Batterie auszuschcheiden, dient der Schleuderapparat D. R. P. 183 097 in seiner Anwendung beim Sulfatprozeß. In Fig. 5, 1—3 ist die Vorrichtung dargestellt und zwar zeigt:

Fig. 5<sub>1</sub> einen senkrechten Querschnitt, Fig. 5<sub>2</sub> Oberteilansicht unter Weglassung des Lagers, Fig. 5<sub>3</sub> horizontaler Schnitt nach A—B und Grundriß.

Der aus vier Teilen hergestellte Apparat besteht aus dem Unterteil a, dem Mittelteil b, dem Oberteil c und dem Deckel p. Alle Teile sind aufeinander eingeschliffen, d<sub>1</sub> ist gußeisernes Lager für den Apparat, d<sub>2</sub> solches für die Spurfanne.

Der Unterteil ist nach innen gewölbt und zentral durchbohrt zum Durchführen der Achse e des Schleuderflügels f, g<sub>1</sub> ist Stopfbüchse, h Spurfanne. Am Unterteil sind die Gaseintrittsstutzen i<sub>1</sub> und i<sub>2</sub> angebracht. Auf dem Unterteil steht der Mittelteil b. Dieser besteht aus drei konzentrischen Zylindern k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub> und k<sub>3</sub>, von denen k<sub>2</sub> und k<sub>3</sub> in ihren den Flügeln f gegenüberliegenden Teilen mit Durchlochungen l versehen sind. Beide Zylinder sind durch wagerechte durchlochte Querwände m miteinander verbunden. Am Außenzylinder k<sub>1</sub> ist der Hahn n angebracht. Auf dem Mittelteil sitzt der Oberteil c auf. An ihm befinden sich die beiden Gasaustrittsstutzen o<sub>1</sub> und o<sub>2</sub>. Die beiden Innenzylinder sind durch den Deckel p nach außen abgedichtet. Dieser Deckel hat eine zentrale Durchbohrung für die Achse e der Schleuderflügel und vier seitliche Durchbohrungen für die Rohre q<sub>1</sub>—4, durch die Kondensationsmittel eingelassen werden, g<sub>2</sub> ist die Stopfbüchse.

Durch die hohle Welle r des Flügels f, welche Teile gleichfalls aus Ton bestehen, ist die eiserne Welle s geführt, die an ihrem äußeren Ende die Antriebsscheibe t trägt.

Die Wirkungsweise der Vorrichtung ist folgende:

Die zu behandelnden Gase treten durch die Stutzen i<sub>1</sub> und i<sub>2</sub> in den Apparat und werden hier zugleich mit dem durch eines der Rohre q<sub>1</sub>—4 eingelassenen Kondensationsmittel von den sich drehenden Flügeln gegen die Wandung des Zylinders k<sub>3</sub> geworfen. Das Gemisch tritt durch die Öffnungen l des Zylinders k<sub>3</sub> zwischen die Zylinder k<sub>2</sub> und k<sub>3</sub>, wo es von dem Kondensat, welches von den Querscheidewänden m in Tropfen oder feinen Strahlen niederrieselt, getroffen wird. An der Wand des Zylinders k<sub>2</sub> bzw. in deren Durchlochungen l findet nochmals eine innige Durchmischung statt, so daß dann die gereinigten aber nicht kondensierten Teile des Gases durch die Stutzen o<sub>1</sub> und o<sub>2</sub> aus dem Apparat austreten können. Durch den Apparat können selbstverständlich nur dann kondensierbare Bestandteile ausgeschleudert werden, wenn das Gas vor Eintritt in den Apparat weit unter den Siedepunkt dieser Bestandteile abgekühlt worden ist. Für diesen Zweck wird zwischen dem nicht mit Wasser berieselten Waschturm und dem Schleuderapparat eine Anzahl Gaskühl-tourills eingeschaltet, die terrassenförmig übereinander angeordnet sind. Vom Waschturm gehen die Gase zum unteren Kühler und dann nach dem oberen, während das Kühlwasser ihnen entgegenläuft.

Vom oberen Kühler gehen die Gase dann zum Schleuderapparat, wo sie mit der durch q eingelaufenen zerstäubten Flüssigkeit sich mischen und zusammen mit dieser gegen und durch die Lochwände geschleudert werden. Dadurch werden die letzten Spuren der fremden Bestandteile ausge-

waschen, während die Hauptmenge schon in den Kühlgefäßen ausgeschieden wurde.

Die bei q einlaufende Flüssigkeit ist gesättigte Salzsäure, die immer wieder von neuem verwendet und nur dann durch frische ersetzt wird, wenn sie allzusehr verunreinigt ist. Sollte bei sehr arsen-

dem starken Zuge leicht Teile der zerstäubten Waschflüssigkeit mitgerissen werden, werden die Gase nach dem Verlassen des Schleuderapparates noch durch einen Koksfilter von oben nach unten geführt, der die mechanisch mitgerissenen Teilchen ausscheidet.

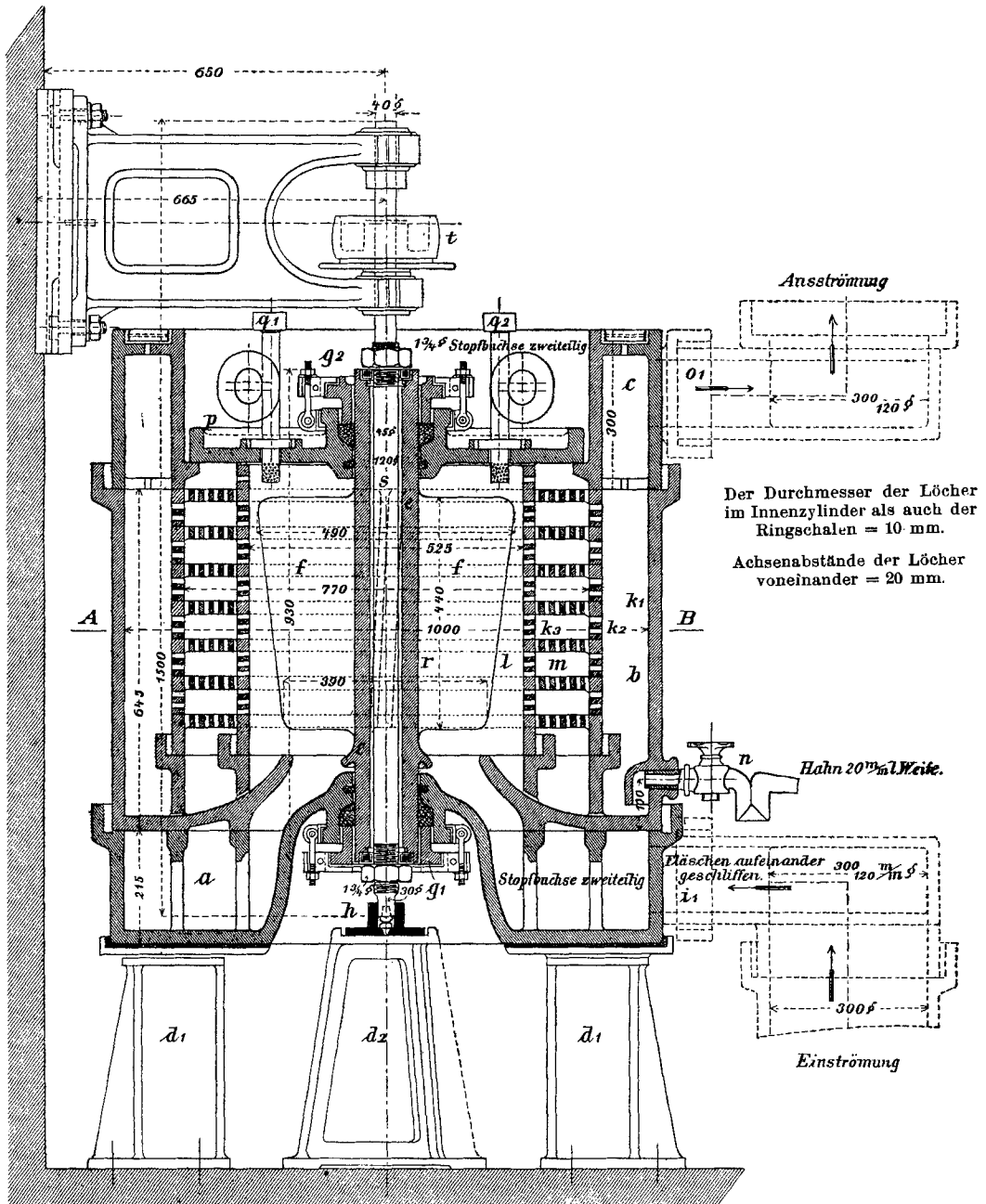


Fig. 51.

haltigen Gasen Arsenchlorür nicht vollkommen ausgewaschen werden, dann setzt man der Waschflüssigkeit etwas Zinnchlorür zu. Dieses Zinn wird später wiedergewonnen. Die gereinigten HCl-Gase sammeln sich vor dem Außenzylinder  $k_1$  und gehen durch  $o_1$  und  $o_2$  zur Absorptionsbatterie. Da bei

Die Absorptionsbatterie besteht aus wassergekühlten Cellarius-Tourills.

Soll absolut chemisch reine Salzsäure gewonnen werden, dann müssen die Tourills aus eisenfreier Masse, der sogen. „weißen Masse“ der Deutschen Ton- und Steinzeugwerke hergestellt werden,

und die Batterie muß mit destilliertem Wasser beschickt werden.

In den meisten Fällen wird es sich jedoch darum handeln, überall da, wo bisher gewöhnliche

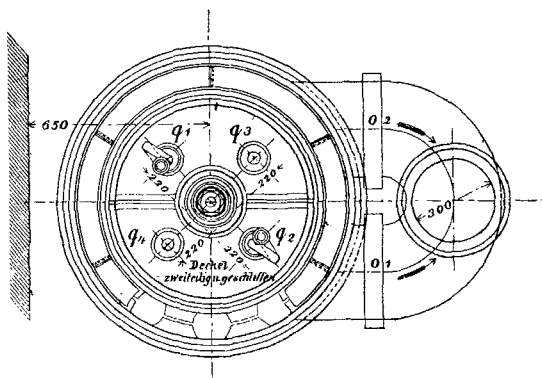


Fig. 5a.

Salzsäure verwendet wird, weiße, im technischen Sinne von allen Verunreinigungen freie Salzsäure zu präsentieren.

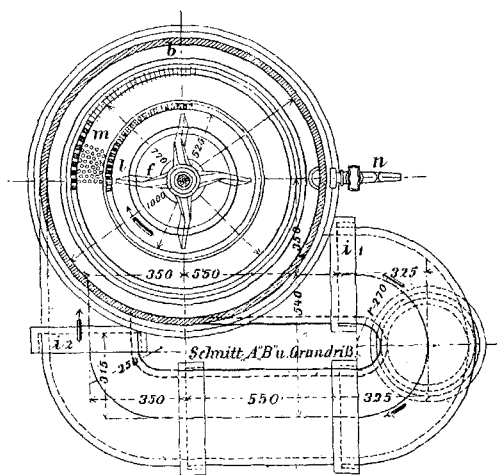


Fig. 5b.

Dieses wird erreicht mit enteistem Wasser in den üblichen Cellarius-Tourills.

Zum Schlusse muß ich bemerken, daß die Cellarius-Tourills nach jeder Richtung in der Praxis ausprobiert sind, und die oben angeführte Leistung voll garantiert werden kann, daß dieses aber mit

dem Schleuderapparat nicht der Fall ist. Aus äußeren Gründen, auf die ich und die von mir geleitete Fabrik ohne Einfluß sind, konnte der Apparat bisher hier nicht zur Aufstellung kommen.

Ich stelle es daher einem anderen größeren Werke anheim, den Apparat bei sich aufzustellen und als erste auszuprobieren. Ev. Anfragen über Bedingungen und sonst Notwendiges bitte ich entweder direkt an mich oder an die Direktion der Deutschen Ton- und Steinzeugwerke-A.-G. in Berlin-Charlottenburg, Berlinerstraße 23, zu richten.

## Über den Estrichgips.

Von Privatdozent Dr. ROHLAND.

Obwohl d'Ans in seiner Entgegnung<sup>1)</sup> auf meine Ausführungen<sup>2)</sup> über das Thema: „Die Bildung von Estrichgips im Kolonnenapparat einer Ammoniak-soda-fabrik“, nur seine falschen Behauptungen wiederholt hat, sehe ich mich doch genötigt, auf zwei von ihm berührte Punkte kurz zurückzukommen.

1. Der Umwandlungspunkt des Gipses in eine anhydridische Modifikation bei  $63,5^\circ$  kommt bei der Bildung des Estrichgipses gar nicht in Betracht, bei dieser Temperatur entsteht kein Estrichgips. Auch van't Hoff bemerkt ausdrücklich<sup>3)</sup>, daß die von ihm bei  $100^\circ$  dargestellte, wasserfreie Modifikation vermutlich im Estrichgips eine Rolle spielt.

2. Die Beobachtung von van't Hoff, daß bei der Hydratation und Erhärtung des Gipses eine Kontraktion stattfindet, bezieht sich auf den Estrichgips<sup>4)</sup>, stimmt also mit meinen Angaben in meinem Buche<sup>5)</sup>, sowie in meiner Bearbeitung des Kapitels „Mörtel“ im Abegg'schen Handbuche<sup>6)</sup> vollständig überein.

Institut für Elektrochemie und technische Chemie der Technischen Hochschule Stuttgart.

<sup>1)</sup> Diese Z. **20**, 1852 (1907).

<sup>2)</sup> Diese Z. **23**, 1228 (1907).

<sup>3)</sup> Tonindustrietzg. **36**, 429 (1902).

<sup>4)</sup> Der hydraulische oder sogenannte Estrichgips. Sitzungsberichte der Kgl. Pr. Akad. der Wissenschaften **249** (1903).

<sup>5)</sup> Der Stuck- und Estrichgips. Physikalisch-chemische Untersuchungen. Quandt u. Händel **1904**.

<sup>6)</sup> B. II, Abt. 2.

## Referate.

### II. 5. Brenn- und Leuchtstoffe, feste, flüssige und gasförmige; Beleuchtung.

**Samuel A. Tucker.** Elektrischer Röhrenofen für Temperaturmessungen. (Transact. Amer. Electrochem. Soc., Philadelphia, 2.—8./5. 1907.) Verf. weist zunächst auf die großen Schwierigkeiten hin, welchen die Bestimmung höherer Tem-

peraturen im elektrischen Ofen begegnet. Diese werden hauptsächlich durch die Gegenwart von Dämpfen verursacht, die sich aus den flüchtigen Bestandteilen entwickeln und die Ablesungen am optischen Pyrometer verdunkeln. Zur Beseitigung dieses Mißstandes hat Prof. Tucker einen Ofen konstruiert, der nebenstehend in Seitenansicht dargestellt ist. Der Strom geht durch das zu erhitzende Kohlenrohr (A). Am besten für den Zweck geeignet