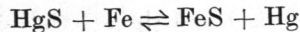


später durch das wesentlich haltbarere Gußeisen. Da Fe in Berührung mit HgS nach der Gleichung:



sowie durch den S-Gehalt der Feuerungsgase in brüchiges FeS umgewandelt wird, so bilden diese Retorten auch heute noch einen besonders wunden Punkt des Verfahrens; auch bei genügendem Zusatz von Ätzkalk ist daher deren Haltbarkeit gering (6 bis 8 Monate).

Die Retorten besitzen heute vorwiegend die Gestalt von Röhren mit rundem Querschnitt (in den Ver. Staaten „Johnson McKay“ gen.); daneben kommen solche mit D-förmigem Querschnitt (sog. D-Retorten), ferner von Birnen- oder Flaschenform vor (Ausführungsbeispiele s. unten). Die runden Röhren werden bis zu 12 in einem Ofen vereinigt; Wandstärke ca. 2,5 cm. Die (amerikanischen) „D“-Retorten sind einzeln oder zu 4 bis 6 eingebaut; die Beschickung wird hier nicht direkt, sondern in Blechpfannen eingesetzt; ihr Fassungsvermögen steigt bis 450 kg, Chargenzahl: 2/24 Std.

Als Zuschlag dient gebrannter, feinkörniger Kalk in inniger Mischung mit dem Erz.

Zusammenstellung einiger Ausführungsbeispiele.

	Idria ¹⁾	Schwaz ²⁾	Cornacchino ¹⁾	Pine Flat ¹⁾	Vereinigte Staaten ³⁾	
Gefäße:						
Form	Ret.	Röhren	Retorten	Ret.	Röhren	D-Ret.
Länge m	2,24	2,30	2,30	2,83	1,98	1,83
Breite bzw.						
Dm. m	0,69	0,49	0,74	0,63	0,305	0,457
Höhe m	0,34	—	0,37	0,47	—	0,305
Inhalt cbm . . .	0,525	0,431	0,556	0,837	0,145	ca. 1,7
Fassung kg. . .	135	220—275	200—250	75	90	180
Anzahl im Ofen	2	5	3	1	bis 12	1—6
Brenndauer Std.	4—6	8—12	7—8	8	8—12	?
Leistung d. Ofens t/24 Std.	1,08—1,62	3,35	1,8—2,25	0,225	1,8—3,6	0,7—5,4
Leistung v. 1 cbm t/24 Std.	1,00—1,54	2,67	1,07—1,35	0,27	bis 2,085	0,4—0,5
Brennstoff	Braunk.	Braunk.	Holz	?	?	?
Brennstoffverbr.						
% d. Eins. . . .	22—33	22—39	100	?	?	?
CaO-Zuschlag, % des Erzes. . . .	10	10	16—20	10	?	?
Hg-Geh. d. Erzes	10	1,8—2,0	30	2	?	?

Beispiel: Quecksilberhütte Schwaz am Inn. Verarbeitet wird ein Kupferfahlerz mit 0,07% Hg, 0,8% Cu; Gangart: Dolomit. Durch naßmechanische Aufbereitung erhält man monatlich 30 bis 40 t Konzentrat mit in trockenem Zustande 1,8 bis 2% Hg, 25 bis 26% Cu, 3,3% Fe, 0,318% Ag, 12 bis 15% Sb, 5 bis 8% As, 17,5% S, 1,8% Zn, 0,5% H₂O, ca. 31% (a. d. Diff.) Erden. Soweit die Aufbereitung nicht bereits Feines liefert, muß alles auf 2 mm zerkleinert werden.

¹⁾ Nach Schiffner, Tb. f. Bg.- u. Hl.

²⁾ Nach persönlichen Mitteilungen.

³⁾ Nach Liddell, Non ferrous Metallurgy.

Ofen (s. Zusammenstellung) mit 5 gußeisernen Retorten, von denen die beiden der Feuerung am nächsten liegenden und daher heißesten mit je 275 kg Erz-Kalk-Gemisch beschickt werden und eine Gangdauer von 8 Std. besitzen, während die beiden kälteren nur je 220 kg in 10 bis 12 Std. durchsetzen. Wandstärke 25 mm. Die Retorten bestehen aus gußeisernen Röhren, die vorne und hinten mit Deckeln verschlossen sind.

Lebensdauer: 6 bis 8 Monate. Heizung durch eine Muldenrostfeuerung mit Unterwind, Braunkohle von Grobgrieskörnung, 20 bis 35 % der Beschickung. Temperatur: 900 bis 1000° in den Muffeln; Bedienung: insgesamt 2 Mann je Schicht.

Das Quecksilber wird zu etwa $\frac{2}{3}$ direkt als Metall gewonnen, zu $\frac{1}{3}$ als Stupp mit 80 bis 90 % Hg, die nach dem Behandeln mit CaO und Auspressen eines Teiles des Hg mit ca. 25 bis 30 (bis 45 %) Hg in die Retorten zurückgeht.

Die Rückstände enthalten noch 0,05 bis 0,07 % Hg und werden an Kupferhütten verkauft.

Verlust ca. 10 %, kann jedoch bei Undichtwerden der Retorten bis 50 % steigen.

Das gewonnene Quecksilber ist sehr rein (0,1 % Verunreinigungen) und wird in eisernen Flaschen von 34,5 kg Inhalt verkauft. Jahresproduktion: 5500 bis 6000 kg.

B. DIE KONDENSATION DER QUECKSILBERDÄMPFE.

Sie ist natürlich für die Wirtschaftlichkeit der Anlage von der allergrößten Bedeutung, da von ihrer zweckmäßigen Einrichtung und Betriebssicherheit die Höhe des Ausbringens bzw. der Verluste in erster Linie abhängt. Und zwar ist eine vollkommene Niederschlagung um so wichtiger, je ärmer das Erz ist. Da das Quecksilber, wenn es einmal aus der Dampfphase in den tropfbar flüssigen Zustand übergegangen ist, sich wegen seines hohen spez. Gewichtes verhältnismäßig leicht abscheidet, so ist vor allem eine gute Kühlung von Wichtigkeit. Der Partialdruck des Hg-Dampfes und damit dessen Konzentration ist um so geringer, je niedriger die Temperatur, so daß die Menge des nicht kondensierbaren entweichenden Hg mit sinkender Temperatur abnimmt¹⁾. Je mehr ferner von den mitgerissenen und mit verdampften

¹⁾ Der Sättigungsdruck p in mm Hg-S. läßt sich nach der Formel

$$\log p = 9,9073436 - (3276,628 : T) - 0,65199 \log T$$

(nach Smith & Menzies) berechnen. Man erhält dann für

t	p, mm
0°	0,000207
10°	0,000537
20°	0,00131
30°	0,00299
40°	0,00648
50°	0,01340
100°	0,2793
150°	2,811
200°	17,22

Aus dem Gewicht von 1 cbm Quecksilberdampf bei der Siedetemperatur 357° (3,9091 kg) kann man das Gewicht der Quecksilbermenge berechnen, mit der 1 cbm Gas bei t° und 760 mm Druck gesättigt ist:

$$w = 3,9091 \frac{1 + 357 \alpha}{1 + \alpha t} \times \frac{p}{760} = 0,011882 \frac{p}{1 + \alpha t} \text{ kg.}$$

$\alpha = 1:273 = 0,00367$.

1 cbm gesättigter Dampf von 150°, der die Kondensationsanlage betritt, enthält dann 21,54 g Hg und verläßt die Anlage bei 20° mit 0,0145 g. Da außerdem eine

Verunreinigungen vor Abkühlung unter den Taupunkt des Hg abgeschieden wird, um so geringer ist die Stuppbildung, um so höher das direkte Ausbringen. Da der Taupunkt um so niedriger liegt, je stärker die Dämpfe verdünnt sind, so ist die erforderliche Abkühlungstemperatur auch von deren Konzentration abhängig. Im allgemeinen rechnet man mit einer Austrittstemperatur von höchstens 40° , um den Hg-Gehalt der Endgase auf ein vernünftiges Maß herabzudrücken; dieser spielt dann im Vergleich zu den auf Undichtigkeiten zurückzuführenden Verlusten eine sehr unbedeutende Rolle.

Da ferner die dem Gase zu entziehende Wärmemenge wegen der hohen Verdampfungswärme des Wassers um so größer ist, je höher der Gehalt an Wasserdampf, so ist auch aus diesem Grunde eine gute Trocknung der Erzbeschickung von großer Bedeutung.

Da die Undichtigkeiten einer solchen Anlage mit deren Ausdehnung wachsen und damit auch die Schwierigkeiten, den erforderlichen Zug aufrechtzuhalten; da ferner jede Undichtigkeit und jedes Quecksilber aufsaugende Flächenelement zu Verlusten Veranlassung gibt, so soll eine richtig gebaute Kondensationsanlage so kompensiös wie möglich sein. Sie besteht dann aus einer Vorkammer zur Abscheidung mitgerissener Erzteilchen, der eigentlichen Kühlanlage mit möglichst intensiver Kühlwirkung (am besten mit Wasser berieselte Röhren, doch ist Vorsorge zu treffen, daß kein Wasser in die Absitzkästen für Stupp eindringen kann), und einer oder mehreren anschließenden Kammern, in denen unter dem Einfluß der verminderten Gasgeschwindigkeit die letzten kondensierbaren Bestandteile zu Boden fallen. Man erreicht so gleichzeitig, daß die Abscheidung des Quecksilbers sich fast ausschließlich auf die Kühlanlage beschränkt, während Vor- und Nachkammern eine verhältnismäßig arme Stupp liefern. Alle Teile sollen bequem zugänglich und durch Schieber absperrbar sein, damit ihre Reinigung ohne wesentliche Störung des Ofenbetriebes möglich ist; aus demselben Grunde soll die Anlage in mehrere getrennte, parallel arbeitende Systeme zerfallen, die so dimensioniert sind, daß bei Ausschaltung eines davon die übrigen die gesamte Gasmenge bewältigen können, ohne daß deshalb Zugstörungen auftreten.

Um die bei der Reinigung sonst unvermeidlichen Verluste zu vermeiden, soll ferner die gesamte Arbeitssohle unter der Anlage mit einem geneigten,

Volumkontraktion infolge der Abkühlung im Verhältnis $T_{20}:T_{150}$ auf 0,693 cbm erfolgt, so entsprechen den die Kondensationsanlage betretenden 21,54 g $0,693 \times 0,0145 = 0,01$ g Hg in den austretenden Gasen; der unvermeidliche Quecksilberverlust beträgt dann (wenn man von der infolge der Quecksilberabscheidung außerdem eintretenden, keine Rolle spielenden Volumabnahme absieht) 0,05%, ist also von sehr untergeordneter Bedeutung.

Treten die Gase anstatt mit 20° mit 40° aus, so ergibt sich bereits ein Verlust von 0,23%, d. h. bei einer Zunahme der Austrittstemperatur auf das Doppelte entsteht in diesem Fall ein fast fünffacher Verlust.

Ist der eintretende Dampf nur zu $\frac{1}{4}$ gesättigt, so enthält er also nur $\frac{1}{4}$ der oben angenommenen Hg-Menge, und der unvermeidliche Verlust wächst relativ auf das Vierfache; außerdem beginnt die Kondensation des Hg erst ungefähr bei 119° , ein großer Teil der Kondensationseinrichtung dient also lediglich zur Kühlung und geht für die Niederschlagung verloren.

dichten, leicht zu reinigenden Überzug von säurefestem Zement versehen sein, in dem sich Rinnen befinden, welche alle durch das Spülwasser mitgerissenen Teilchen in Klärsümpfe leiten.

Das Material für die Kondensationseinrichtung muß nicht nur gegen Quecksilber, sondern auch gegen das sich ausscheidende saure Wasser widerstandsfähig sein, außerdem soll es, um einen raschen Wärmeabtransport und damit gute Abkühlung zu ermöglichen, hohe Wärmeleitfähigkeit besitzen. Diese Forderungen erfüllt in vollkommenstem Maße säurefestes Metall (z. B. gewisse Ni-Cu-Legierungen), ferner dünnwandiges, glasiertes Steinzeug, das am besten in Gestalt enger Röhren verwendet wird. Dessen einziger Nachteil ist die große Zerbrechlichkeit; doch lassen sich Sprünge leicht mit Zement verschmieren, so daß die Haltbarkeit bei guter Behandlung recht zufriedenstellend ist. Daneben kommt auch Gußeisen in Betracht, das jedoch teuer ist und nur dort Verwendung findet, wo die Temperatur der Gase hoch oder stark schwankend ist, also direkt hinter den Öfen. Schmiedeeisen wird von der verdünnten Säure zu stark angegriffen. Holz widersteht zwar, vor allem, wenn mit einem Teer- oder Asphaltanstrich versehen, dem Säureangriff ganz gut, ist jedoch ein schlechter Wärmeleiter und erfordert wegen seiner geringen Widerstandsfähigkeit gegen atmosphärische Einflüsse und da es schwer dicht zu halten ist, hohe Unterhaltungskosten; man sollte es daher, wenn überhaupt, nur zur Leitung der Abgase von der Kondensationsanlage zur Esse verwenden, wo eine Verdünnung der Gase durch angesaugte Falschluff noch am wenigsten schadet und ein Austreten von Dämpfen nicht zu befürchten ist. Häufig wird hier noch Wasser eingespritzt zur Abscheidung der letzten Reste an suspendierten Teilchen. Auch aus säurefestem Material gemauerte Kammern werden trotz ihres schlechten Wärmeleitvermögens angewendet, doch nehmen sie leicht viel Hg auf und sollen daher innen mit glasierten Ziegeln ausgekleidet sein; zur Beschleunigung der Abkühlung wird auch hier häufig Wasser eingespritzt, indessen erhöht solches die Stuppmenge und ist daher ebensowenig zu empfehlen, wie eine Abkühlung durch eingeblasene Kaltluft, welche die Dämpfe verdünnt, die Verluste in den Endgasen erhöht. Kammern sind außerdem schwer zu reinigen und führen dort, wo tote Ecken entstehen, d. h. eine längere Einwirkung von SO_3 auf Hg-Dämpfe möglich ist; leicht zur Bildung von Hg-Sulfat. Man verwendet sie daher in modernen Anlagen nur noch zur Vor- und Nachreinigung und mit verhältnismäßig kleinen Abmessungen; ihr Boden soll geneigt sein.

Da eine Abkühlung weit unter den Taupunkt des Wassers erfolgen muß, so sind alle Kondensationseinrichtungen, bei denen Feuchtigkeit stört, also z. B. Sackfilter, nicht zu verwenden. Elektrische Gasreinigung ist zwar sehr wirksam und wird auch ab und zu verwendet (z. B. New Almadén Quicksilver Mining Co.), doch ist auch hierbei die Absonderung feuchten sauren Materials unangenehm; außerdem ist es zweifelhaft, ob sich die großen Aufwendungen für den Bau solcher Anlagen lohnen, zumal die zu bewältigende Gasmenge auch bei den größten Quecksilberhütten verhältnismäßig gering ist und man denselben Erfolg wegen der leichten Kondensierbarkeit durch wesentlich einfachere Einrichtungen erreicht.

Die Geschwindigkeit der Gase soll auch im Röhrenkondensator 0,5 bis höchstens 0,75 m/Sek. nicht überschreiten, da sonst zwar gute Kühlung, aber schlechte Niederschlagung erfolgt.

Der Transport der Gase erfolgt meist durch natürlichen Zug, vor allem wenn es möglich ist, die Esse hoch zu legen und so ihre Zugwirkung zu verstärken, und wenn die Anlage dicht ist, also von der Verwendung von Holzkammern abgesehen wird; die Zugwirkung wird durch die Kondensation begünstigt, außerdem kann man, falls erforderlich, an die Esse eine Heizung anbauen. Zweckmäßig ist es, für alle Fälle von Zugstörungen als Reserve einen kräftigen Steinzeugexhaustor vorzusehen.

Z. B. stehen in Abbadia San Salvatore drei Exhaustoren für je 212 cbm/Min. von 21°; $u = 100/\text{Min.}$; Flügelraddurchmesser 800 mm; Energieverbrauch 7,7 PS.

Die Kondensationseinrichtungen.

Sie sind zum Teil noch sehr primitiv und veraltet; dies gilt vor allem von denen der größten europäischen Hütte in Almadén, wo noch tatsächlich Raubwirtschaft getrieben wird. Man verwendet dort noch immer sog. Alludeln (span. aludeles oder caños — Fig. 152): ineinander gesteckte ausgebauchte Gefäße aus unglasier-

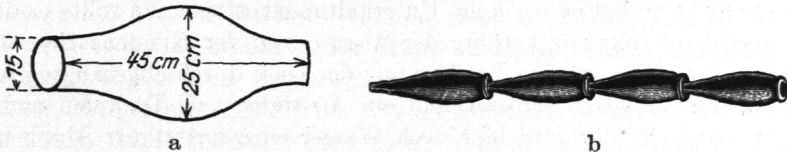


Fig. 152. Alludeln. (Aus C. Schnabel, Handbuch der Metallhüttenkunde, 2. Aufl., Bd. II.)

tem Ton (40 bis 45 cm lang, Durchmesser an den Enden 12 bis 15 cm, in der Mitte 20 bis 25 cm); sie werden zu einer großen Anzahl (12 je Ofen) zunächst ab-, dann aufsteigender Stränge von je 40 bis 45 Stück vereinigt, die schließlich in eine Flugstaubkammer münden. Das Quecksilber fließt durch Öffnungen im unteren Teile der Ausbauchung der Alludeln der absteigenden Stränge in Rinnen unter diesen, sammelt sich am tiefsten Punkt an und wird von da durch eine Querrinne weiter geleitet. Nachteile: Hohe Verluste infolge porösen Scherbens und vieler Undichtheiten, häufiger Bruch der Alludeln.

In Italien verwendet man hauptsächlich die Kondensationseinrichtung nach Čermak (Fig. 153): eine Anzahl neben- und hintereinander geschalteter, häufig mit Wasser berieselter Hosenrohre aus mit Zement ausgekleidetem Gußeisen oder glasiertem Steinzeug von elliptischem Querschnitt; sie können reihenweise ausgeschaltet werden und besitzen oben Reinigungsöffnungen. Die unteren offenen Enden tauchen ca. 5 cm tief in die mit Wasser gefüllten „Stuppkästen“ (mit Zement überzogenes Eisen) ein, in denen sich die Stupp ansammelt. Die abziehenden Gase gelangen zur Nachreinigung in mit Querränden versehene geteerte Holzkammern.

Eine moderne und auf Grund von Untersuchungen des U. S. Bureau of Mines 1918 errichtete Anlage befindet sich in der Hütte der Oat Hill-

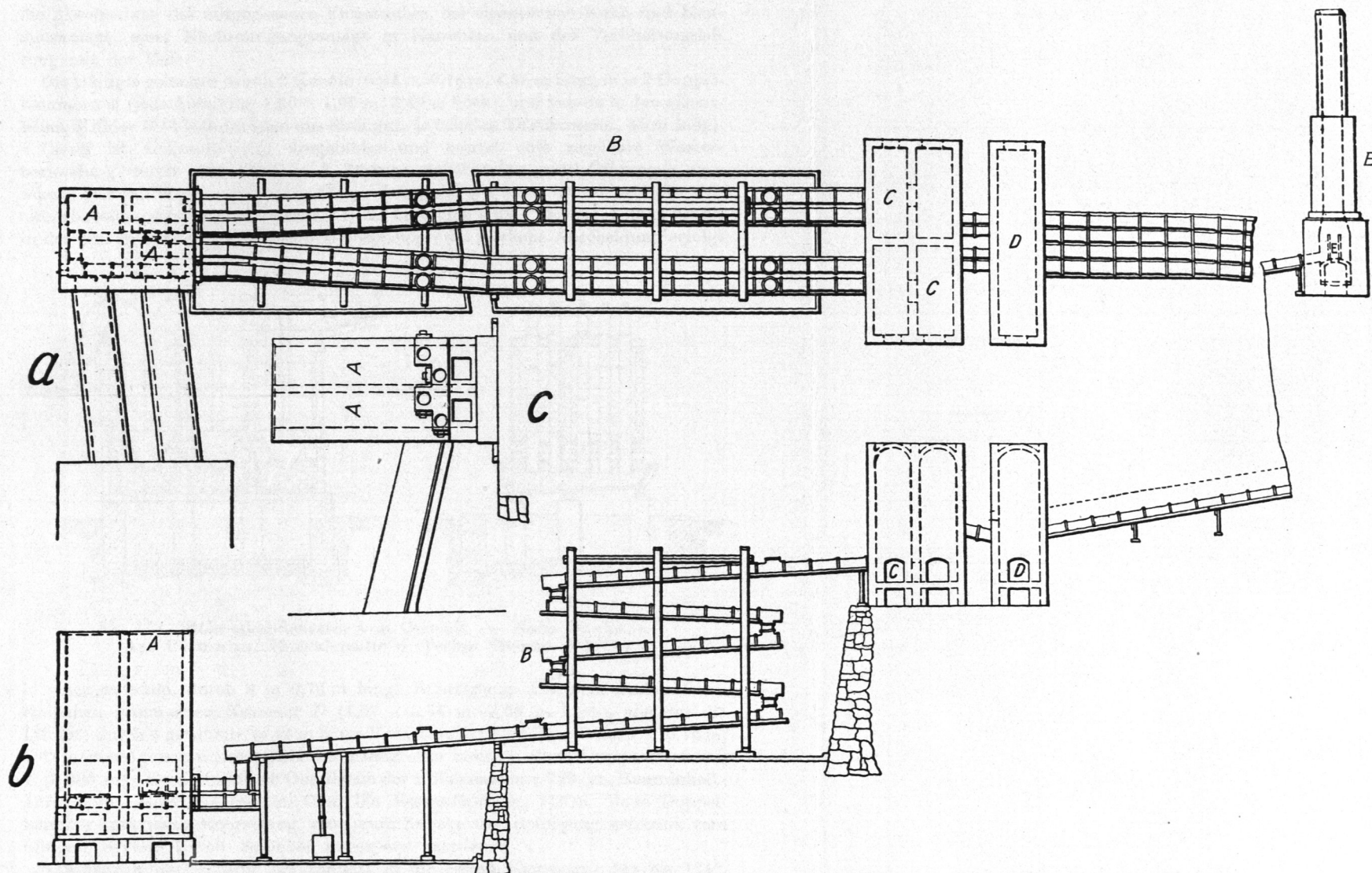


Fig. 154a—c. Moderne Kondensationsanlage für Quecksilberdämpfe der Oat Hill-Grube, Californien. (Aus Duschak u. Schütte, Met. of Quicksilver.)
A, A Vorkammern; *B* Kondensationsanlage aus Steinzeugrohren; *C, C* und *D* gemauerte Kammern; *E* Esse.

Grube zu Napa County, Calif. (s. Fig. 154, Tafel XXIII). Sie ist an einen 36 t-Scott-Ofen angeschlossen und bewältigt 0,25 cbm/Sek. von 0° bei 760 mm.

Die Anlage ist terrassenförmig aufgebaut und besteht aus der Einrichtung für die Abscheidung des mitgerissenen Flugstaubes, der eigentlichen Kühl- und Kondensanlage, einer Nachreinigungsanlage in Kammern und der Verbindungsleitung mit der Esse.

Die Dämpfe gelangen durch 2 Kanäle (0,84 × 0,76 m, 4,88 m lang) in je 2 Doppelkammern *A* (jede Abteilung 1,50 × 1,02 m, 5,49 m hoch), und von da in den eigentlichen Kühler *B* (4 Rohrstränge aus Steingut, je 0,305 m Durchmesser, 46 m lang).

Dieser ist zickzackförmig ausgebildet und besitzt eine regelbare Wasserberieselung durch eine über je 2 Stränge angebrachte, mit Öffnungen versehene Rinne; Wasserverbrauch: für je 2 Stränge 9 l/Min. Daran schließt sich eine vierteilige gemauerte Kammer *C* (jede Abteilung 0,98 × 2,59 m, 3,66 m hoch), in der sich in der Hauptsache Stupp abscheidet, die restliche Abscheidung erfolgt

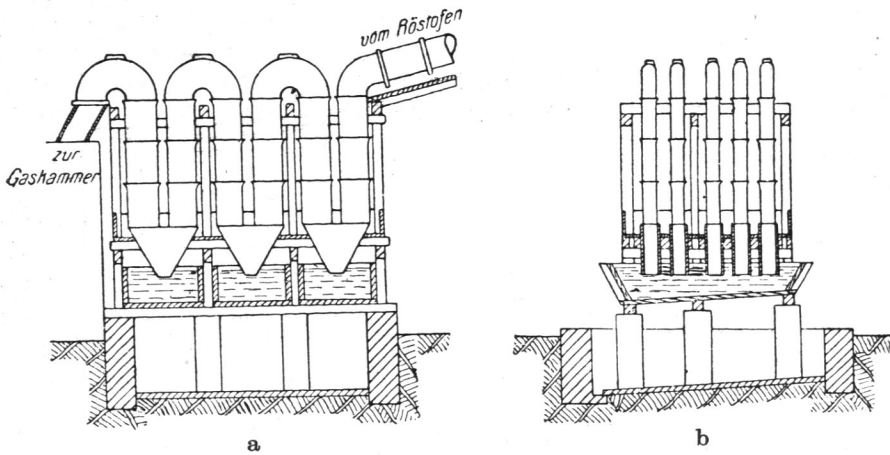


Fig. 153. Röhrenkondensator von Cermák. — Nach Oschatz.
(Aus Ullmann, Enzyklopädie d. Techn. Chemie, Bd. II.)

in einer weiteren, durch 4 je 0,76 m lange Rohrstränge mit jener verbundenen einfachen gemauerten Kammer *D* (1,07 × 5,34 m, 3,66 m hoch), aus der die Dämpfe durch 4 getrennte je 44 m lange Rohrstränge in die Esse *E* (0,76 × 0,76 m, 7,62 m hoch) gelangen; sämtliche Steinzeugrohre besitzen einen Durchmesser von 1' (0,305 m). Gesamtlänge von Ofen bis Essenmündung: 115 m. Jede Doppelkammer und jeder Rohrstrang kann zum Zwecke der Reinigung getrennt vom übrigen System durch Schieber abgesperrt werden.

Temperatur der Dämpfe bei Eintritt in die ersten Kammern: 148 bis 174°, bei Austritt 50 bis 70°, bei Verlassen des Kühlers 20 bis 30°; Austrittstemperatur aus der Esse meist nahe der Außentemperatur.

Die angesaugte Falschlufft schwankt je nach dem herrschenden Zug zwischen 0 und 10 % der durchgeschickten Gasmenge. Hg-Gehalt der entweichenden Gase (0°, 760 mm) 0,02 bis 0,04 g/cbm.

Die erst Mitte 1928 in Betrieb gekommene Hütte der Nevada Quicksilver Mines, Inc., bei Lovelock, Pershing Cty., Nevada, besitzt einen Trommelofen für 40 t Tagesleistung. Die Gase werden durch einen Exhaustor

aus Monelmetall (5 PS, 57 cbm/Min.) abgesaugt und passieren zunächst eine eiserne Vorkammer und 2 gut isolierte Zyklone, wo 99% des Staubes niedergeschlagen werden. Durch ein Bronzerohr, in das Wasser eingespritzt wird, gelangen sie dann in die eigentliche Kondensationsanlage: 7 Systeme von je 2 oben U-förmig verbundenen Rohren aus einer Ni-Cu-Legierung (6,10 m lang, 457 mm Durchmesser), unten an Bronzetrichter angeschlossen, die mittels eines Rohres in die einen hydraulischen Abschluß bildenden leicht auswechselbaren Wasser-Sammelbehälter münden. Anschließend 3 Kammern aus Rotholz, ebenfalls mit Wasserverschluß. Verbindung mit der 18,3 m hohen Esse schließlich durch glasierte Steinzeugrohre. Der 1. bis 3. Trichter der Kondensation liefern über 95% der gesamten Quecksilberproduktion.

Eine sehr einfache Kondensationsanlage besitzt die Quecksilberhütte zu Schwaz; sie besteht aus 4 liegenden Gußeisenröhren von 500 mm Durchmesser i. L., 25 mm Wandstärke, die durch Krümmer miteinander verbunden sind und an deren erste die Muffeln direkt angeschlossen sind. Gesamtlänge: 11 m; alle Rohre liegen zur Hälfte in Wasser und werden außerdem von außen berieselt. Anschließend gehen die Gase durch ein langes Holzfaß und von da durch einen Betonkanal in die Esse. Austrag des Hg aus dem 1. und 2. Rohr automatisch durch Rohrstücke, die in den vorderen Deckel eingeschraubt sind und außen in Wasser münden.

Eintrittstemperatur der Gase 200°, Austrittstemperatur ca. 15°; Unterdruck ca. 0,3 mm WS.

Die ersten 2 Rohre liefern in der Hauptsache das Quecksilber (ca. zwei Drittel als Metall, ein Drittel als Stupp), während in den anderen Rohren und vor allem im Holzfaß sich mehr As_2O_3 niederschlägt. Reinigung der Anlage nach jeder Ofenreise (3 bis 4 Wochen). Die gepreßte Stupp wird beim Anheizen eingesetzt und bei dieser Gelegenheit ohne besondere Kosten verarbeitet.

Die Reinigung der Kondensationsanlage.

Sie soll mit Rücksicht auf die damit verbundenen Verzettelungsverluste nicht unnötig oft erfolgen; am häufigsten (wöchentlich oder monatlich) ist sie an den Stellen stärksten Niederschlages notwendig, an anderen Punkten seltener (bis zu einmal im Jahr); eine vollständige Unterbrechung des Betriebes soll dabei vermieden werden, doch darf auch ein Austreten von Dämpfen dabei nicht stattfinden; es wird daher ein Strang der Kondensationsanlage nach dem anderen ausgeschaltet und der Rest muß genügen, die bei gedrosseltem Ofenschieber und geschlossenem Ofen erzeugten Dämpfe restlos aufzunehmen. Die engen Kühlrohre werden nach dem Öffnen dann mit Wasser ausgespült, während man weitere Rohre, z. B. die der Čermak-Kondensation, mit Besen ausfegt.

Bei den diskontinuierlich arbeitenden Bustamente-Öfen erfolgt Entleerung der absteigenden Alludeln nach jeder zweitägigen Kampagne von Hand.

Das direkt als Metall gewonnene Quecksilber tritt im allgemeinen am tiefsten Punkt des Systems automatisch in mit Wasser gefüllte Gefäße oder sammelt sich zusammen mit der Stupp in den Stuppkästen an, aus denen es beim Entleeren geschöpft werden kann. Die mitabgeschiedene Flüssigkeit läuft zusammen mit dem Sperrwasser in Absitzbehälter aus Holz oder Beton über, welche Zwischenwände besitzen, um die darauf schwimmende Stupp vor dem

Wegschwimmen zu bewahren; für den Weitertransport des Quecksilbers in die Vorratsbehälter dienen Eisenrohre oder Rinnen aus Holz oder Beton. Zu beachten ist, daß das Kondenswasser häufig gelöstes HgSO_4 enthält, das durch CaO ausgefällt werden muß, will man sich vor Verlusten bewahren.

Die Produkte der Quecksilberverhüttung.

1. Quecksilber.

Dieses ist fast immer so rein, daß es nicht mehr besonders gereinigt werden muß. Um auf der Oberfläche schwimmenden Schmutz beim Abfüllen in die Transportflaschen zu vermeiden, wirft man einen eisernen Ring auf, reinigt die Oberfläche innerhalb desselben und schöpft nun aus diesem aus; ähnlichen Erfolg hat das Einsenken eines Tiegels mit einer Öffnung am Boden, die erst nach dem Eintauchen geöffnet wird. Am zweckmäßigsten und besten ist es, das Quecksilber aus eisernen Vorratsbehältern durch in der Nähe des Bodens angebrachte Öffnungen abzuzapfen.

Enthält das Quecksilber Metalle, die sich leichter oxydieren als Hg , z. B. Zn , so kann deren Entfernung durch Einblasen von Luft bei gewöhnlicher Temperatur erfolgen. Andere Reinigungsmethoden, vor allem wenn es sich um die Herstellung eines sehr reinen Quecksilbers handelt, bestehen im mehrmals wiederholten Hindurchgießen in feiner Verteilung durch eine hohe Säule von Salpetersäure; oder in einer Umdestillation. Doch wird eine solche Behandlung im allgemeinen nicht in der Hütte ausgeführt.

Der Versand des Quecksilbers erfolgt ganz allgemein in nahtlos gepreßten Stahlflaschen von 4,5 bis 6 kg Gewicht, die 34,5 kg (genau 34,507 kg = 1 alter span. Zentner) fassen und denen der Inhalt zugewogen wird. Ein Füllen nach Maß hat sich wegen der Änderung des spez. Gewichtes mit der Temperatur nicht bewährt.

2. Die Stupp (engl. soot).

In den Kondensationsanlagen scheidet sich neben flüssigem Quecksilber noch Flugstaub ab, dessen Menge und Zusammensetzung natürlich sehr verschieden sein kann. Wurde geröstet, so enthält er stets noch mechanisch mitgerissene Beschickungsbestandteile sowie aus dem Dampf entstandenes HgSO_4 und fast stets Ruß und Teer aus unvollständig verbranntem Heizmaterial und etwa vorhandenem Bitumengehalt des Erzes; dies ist vor allem dann der Fall, wenn die zugeführte Luftmenge ungenügend war, und man kann die Menge an C (sowie die an HgS) durch reichliche Luftmenge, allerdings auf Kosten eines erhöhten Brennstoffverbrauches, wesentlich herabdrücken. Allen Gewinnungsverfahren gemeinsam ist ferner ein Gehalt an solchen Produkten, die zugleich mit dem Hg verdampfen, also in erster Linie As und Sb bzw. As_2O_3 und Sb_2O_3 , ferner an HgS und im Dampf entstandenem HgSO_4 , ferner an Wasser, von dem auch bei guter Vortrocknung der Beschickung stets noch gewisse aus der Verbrennung von H_2 des Heizmaterials stammende Mengen vorhanden sind. Alle diese sich in der Kondensationsanlage abscheidenden Bestandteile verhindern die gleichzeitig abgeschiedenen Hg -Kügelchen, sich zu

vereinigen, indem sie dieselben mit einer dünnen Haut überziehen; deshalb besteht das Kondensationsprodukt stets zum mehr oder weniger großen Teil aus einem mit met. Quecksilber durchsetzten feuchten oder schlammigen Material, das man „die Stupp“ nennt. Wie aus nachstehenden Analysenbeispielen hervorgeht, ist die Stupp sehr verschieden zusammengesetzt, je nach Art des Betriebes, Erzsorte usw.; der Hg-Gehalt kann bis zu 85% steigen und nimmt mit der Entfernung vom Ofen ab.

Analysenbeispiele von Stupp.

	%	%	%	%
Met. Hg	36,7	25,4	45,7	44,1
HgSO ₄	3,5	0,1	—	0,1
HgS	0,7	24,2	18,0	3,7
SO ₃	7,3	10,6	3,5	4,4
Unsl.	23,5	18,1	18,9	25,9
H ₂ O	14,1	—	10,6	11,9
C	—	—	2,9	11,0

Da die in Gestalt von Stupp festgehaltene Quecksilbermenge im allgemeinen einen recht bedeutenden Anteil der Produktion bildet¹⁾, so ist es natürlich von der allergrößten Wichtigkeit, die Bildung dieses lästigen Zwischenproduktes nach Möglichkeit zu verhindern oder wenigstens einzuschränken (Trocknen oder Anfeuchten der Beschickung je nach dem Ofentyp, reichliche Luftzufuhr beim Rösten, soweit darunter die Niederschlagsfähigkeit der Dämpfe nicht leidet, und Vermeidung allzu feinkörniger Beschickung) und es laufend mit möglichst geringen Kosten zu verarbeiten.

Die Verarbeitung der Stupp ist verschieden, je nachdem ob es sich um Gewinnung des als Metall vorhandenen oder des chemisch gebundenen Hg handelt. Im ersten Falle genügt eine mechanische Behandlung durch Pressen oder Kneten, wodurch die einzelnen Hg-Kügelchen von ihrer Haut befreit und so zur Vereinigung gebracht werden. Handelt es sich nur um geringe Mengen, so ist es allerdings einfacher, die Stupp ohne weitere Bearbeitung wieder in den Ofen zurückzugeben. Die Trennung von dem wasserlöslichen As₂O₃, das sich besonders in den ersten Teilen der Kondensation ansammelt, geschieht durch Behandeln mit Wasser, soweit es nicht im Stuppwasser bereits gelöst ist.

Die mechanische Verarbeitung erfolgt in primitivster Weise (Almadén) durch Krählen mit siebartig gelochten Krücken, sonst in besonderen, von Hand oder — bei größeren Mengen — mechanisch angetriebenen Apparaten, von denen sich die Stuppresse von Exeli (s. Fig. 155) besonders bewährt hat. Sie besteht aus einem Gußeisenzylinder von z. B. 1,26 m Durchmesser, 0,44 m Höhe. Der Boden besitzt konzentrisch angeordnete Rinnen, auf deren Grunde sich 25 Öffnungen von 10 mm Durchmesser befinden, durch welche das Metall in ein untergestelltes

¹⁾ Meist übersteigt die aus der Stupp gewonnene Menge die in flüssigem Zustand direkt abgeschiedene; diese beträgt z. B. bei Verarbeitung der bituminösen Erze von Idria nur 9 bis 22% der Gesamterzeugung, während aus der Stupp durch Pressen 61 bis 73% und durch Verarbeitung der Rückstände vom Pressen bis zu 18% gewonnen werden.

Gefäß (*g*) abfließen kann. An einer stehenden Mittelwelle sind 4 Querarme (*a*) angebracht, welche 16 Messer (*z*) tragen, die an 8 ebensolchen, am Boden fixierten (*b*) nach Art eines Desintegrators vorbeigeführt werden. Umdrehungszahl: Anfangs 15, zuletzt 50/Min.; Leistung: die eingesetzte Menge von 20 bis 50 kg wird in $1\frac{2}{3}$ bis $1\frac{3}{5}$ Std. verarbeitet (einschließlich bis zu 30 % CaO-Zusatz); Bedienung: 1 Mann.

Es gelingt so, die Hauptmenge des in der Stupp enthaltenen Hg zu entfernen, doch ist, auch wenn nur wenig Hg chemisch gebunden ist, der Rückstand noch zu reich (ca. 20 bis 30 % Hg), um ihn abzusetzen; man ist daher stets gezwungen, ihn in den Ofen zurückzugeben. Ist die Stupp naß oder ölig, so ist es erforderlich, sie vor dem Pressen mit gebranntem Kalk zu mischen, der ja die Feuchtigkeit begierig aufnimmt und die Fette verseift; außerdem

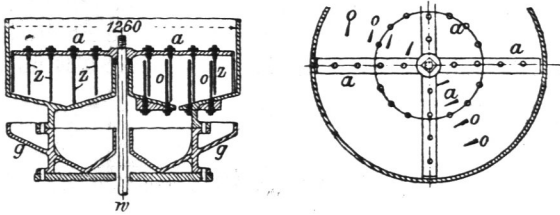


Fig. 155. Stuppressen. — Nach Exeli.

(Aus C. Schnabel, Handbuch der Metallhüttenkunde, 2. Aufl., Bd. II.)

w rotierende Welle, an der die Arme *a* befestigt sind, welche die Messer *z* (80 mm breit, 8 bis 10 mm stark) tragen; *o* im Boden befestigte Messer derselben Abmessungen; der Boden besitzt 25 Öffnungen (10 mm Durchm.), durch die das Quecksilber in den Sammelbehälter *g* fließt.

enthält das Kondenswasser stets noch Säuren, und vor allem HgSO_4 gelöst, so daß man durch den CaO-Zusatz gleichzeitig eine Neutralisierung und eine Ausfällung von Hg erzielt.

Enthält die Stupp eine größere Menge des Hg chemisch gebunden, so genügt das Pressen nicht, und es ist dann auch nicht angezeigt, das meist sehr reiche Material zu rösten; vielmehr zieht man dann die Verarbeitung mit Kalkzusatz in Retortenöfen vor, und zwar auch in solchen Betrieben, in denen das Erz abgeröstet wird. Die Arbeit ist ganz analog der oben S. 497 ff. beschriebenen Erzverarbeitung.

Die Quecksilberverluste.

Sie setzen sich zusammen aus dem in den Rückständen verbleibenden Metall, den Verdampfungsverlusten, den im Kondenswasser gelösten und evtl. mitgerissenen Mengen und aus dem vom Mauerwerk und, bei fehlerhafter Konstruktion der Öfen und Kondenseinrichtungen, von den Fundamenten aufgenommenen Quecksilber¹⁾; hinzu kommen die durch Verstäubung und Verzettelung entstehenden, häufig recht erheblichen Verluste.

¹⁾ So fand man beim Abreißen der alten Kondensation zu New Idria, daß Hg noch in Tiefen bis über 18 m in die Erde eingedrungen war.