

$$t = \frac{8943}{(1,679 \cdot 0,550) + (0,783 \cdot 0,446) + (0,0035 \cdot 0,550) + (7,845 \cdot 0,348) + (2,965 \cdot 0,348)} = \frac{8943}{0,9237 + 3492 + 0,0019 + 2,7304 + 1,0338} = \frac{8943}{5,0390} = 1774^\circ$$

Die 2° Unterschied gegen die vorige Rechenweise sind auf Ungenauigkeiten der Benutzung der abgekürzten Zahlen zurückzuführen.

Das Rechnen mit Zahlen, die auf Gasvolumina bezogen sind, ist besonders bequem bei allen Aufgaben, bei denen es sich um die Verbrennung gasförmiger Brennstoffe handelt. Beispiel:

Generatorgas mit folgender Analyse:

6,3% CO<sub>2</sub>, 22,7 % CO, 0,3% C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>, 2,6% CH<sub>4</sub>, 13,4% H<sub>2</sub>, 0,2% O<sub>2</sub>, 54,5% N<sub>2</sub>

soll kalt mit 30% Luftüberschuß verbrannt werden. Die Verbrennungsluft wird auf 600° vorgewärmt. Wie hoch ist die erzielbare Flammentemperatur?

Das Generatorgas liefert folgenden Heizwert:

0,063 cbm CO <sub>2</sub>	
0,227 cbm CO	3 034 WE. = 689 WE.
0,026 cbm CH <sub>4</sub>	8 562 WE. = 222 WE.
0,134 cbm H <sub>2</sub>	2 570 WE. = 344 WE.
0,003 cbm C <sub>n</sub> H <sub>2n</sub>	13 939 WE. = 42 WE.
0,002 cbm O <sub>2</sub>	
0,545 cbm N <sub>2</sub>	
1,000 cbm Generatorgas	= 1 297 WE.

1 cbm dieses Generatorgases braucht folgende Mengen Sauerstoff zur Verbrennung und gibt damit folgende Mengen Verbrennungsgase:

	brauchen	
0,063 cbm CO <sub>2</sub>	—	—
0,227 cbm CO	0,5 Vol. O	= 0,114 cbm O
0,026 cbm CH <sub>4</sub> · 2	„ O	= 0,54 cbm O
0,134 cbm H <sub>2</sub> · 0,5	„ O	= 0,067 cbm O
0,003 cbm C <sub>n</sub> H <sub>2n</sub> · 3	„	= 0,009 cbm O
0,002 cbm O <sub>2</sub>	„	—
0,545 cbm N <sub>2</sub>	„	—
1,000 cbm		0,244 cbm O
		— 0,002 cbm O
		0,242 cbm O

dabei entstehen

0,063 cbm CO <sub>2</sub>	—	H <sub>2</sub> O	—	N <sub>2</sub>
0,227 „	„	„	—	„
0,026 „	„	0,054 „	—	„
— „	„	0,134 „	—	„
0,006 „	„	0,006 „	—	„
— „	„	„	—	„
— „	„	„	0,545 „	„
0,322 cbm CO <sub>2</sub>	0,194 H <sub>2</sub> O	0,545 N <sub>2</sub>		

$$0,242 \text{ cbm O}_2 \cdot \frac{100}{21} = 1,152 \text{ cbm Luft} = 0,910 \text{ cbm N}_2$$

Die Rauchgase nach der Verbrennung bestehen also aus:

0,322 cbm CO <sub>2</sub>
0,194 cbm H <sub>2</sub> O
1,455 cbm N <sub>2</sub>
1,971 cbm Rauchgas.

Da 30% Luftüberschuß notwendig sind, so beträgt die auf 600° vorzuwärmende Luftmenge 1,152 + 0,346, also fast genau 1,5 cbm. Diese bringen bei der Erhitzung auf 600° (Tabelle 4) 1,5 · 600 · 0,324 = 292 WE. mit. Die Flammentemperatur, die voraussichtlich etwa 1800° erreichen wird, ergibt sich also wie folgt:

$$t = \frac{1297 + 292}{(0,322 \cdot 0,550) + (0,194 \cdot 0,446) + (1,445 \cdot 0,348) + (0,346 \cdot 0,348)} = \frac{1589}{0,1771 + 0,0865 + 0,5063 + 0,1204} = \frac{1589}{0,8903} = 1784^\circ$$

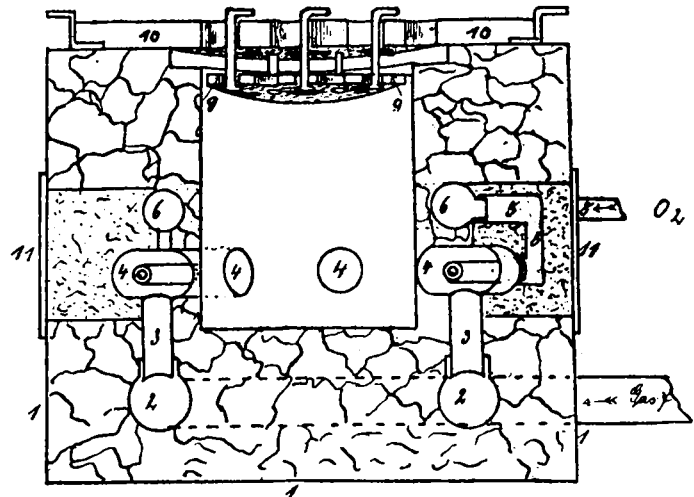
Für derartige Rechnungen dürfte also die Benutzung der mitgeteilten Zahlentabellen sehr bequem sein. [A. 35.]

## Ein Ofen für sehr hohe Temperaturen in oxydierender Atmosphäre.

Von E. PODSZUS.

(Eingeg. 27./2. 1919.)

In einer früheren Mitteilung<sup>1)</sup> war eine kurze Angabe zur Konstruktion eines Ofens gegeben, der es gestattete, in oxydierender Atmosphäre bequem Temperaturen erfolgreich über 2 000° zu erreichen. Der Ofen war nach dem bekannten Prinzip der Gebläseöfen gebaut. Die Erreichung so hoher Temperaturen verlangte einige konstruktive Abänderungen, die im folgenden beschrieben werden.



Die Fig. 1 gibt einen schematischen Längsschnitt eines Ofens mit vier Düsen. Zur Erzielung gleichmäßiger Temperatur und vor allem gleichmäßiger Anheizung ist es vorteilhaft, wenn auch komplizierter, zahlreiche Düsen zu verwenden. So hatte das erste Modell 8. Als Baumaterial wurde geschmolzenes Zirkondioxyd<sup>2)</sup> verwandt und zwar für die der Feuerzone angrenzende Schicht in etwa 1/4 cm Stärke reines. Die übrige Zone bestand aus geschmolzenem Zirkonerz. Es empfiehlt sich, dieses vor dem Schmelzen etwas vom Eisen zu reinigen. Unbedingt nötig ist es aber nicht, da der Ofen sich bei längerem Gebrauch in hoher Temperatur selbst von flüchtigeren Beimengungen reinigt. Die Mauerung wurde innerhalb des Eisenkessels 1 aufgebaut und zwar aus ziemlich großen Blöcken aus geschmolzenem ZrO<sub>2</sub>-Erz, die, passend behauen, so zweckmäßig gelagert wurden, daß sie sich möglichst allein schon stützten. Die Zwischenräume wurden mit einer Masse aus gröberen Körnern Erz oder Oxyd gefüllt, denen ungefähr 1/3 feines und feinstes Material zugesetzt wird, unter Verwendung eines der bekannten Bindemittel. Zur Erleichterung der Bindung in niederen Temperaturen ist der Zusatz von etwa 1% Borsäure, etwa in der Form von Boroglycerin vorteilhaft. Der Boden braucht nur mit grobem Gries ausgefüllt zu werden. Darauf lagert dann das kreisförmig gebogene Gaszuführungsrohr 2, von dem die 4 Stützen 3 nach oben führen. 3 kann aus Porzellan, Quarz oder Zirkonerz bestehen. Bei den Versuchen wurde Quarz verwandt. Die Zuführungen 3 münden in die Gebläseröhre 4, die so schräg gestellt waren, daß die Flammen im Innenraum einen rotierenden Kreis bilden. Diese Rohre müssen gut und möglichst hoch gebrannt aus Zirkonoxyd hergestellt sein, da von ihrer Güte das dauernde Funktionieren des Ofens abhängig ist. Durch die untere Abschlußwand dieser Rohre münden die Düsen aus Zirkondioxyd für die Luft- oder Sauerstoffzuführung. Sie werden nach den bekannten Methoden gepreßt und gebrannt<sup>3)</sup>. Die einzige Schwierigkeit bei dem Bau eines neuen Ofens liegt in dem Brennen dieser Gebläseröhre und Düsen. Verwendet man nicht ganz reines ZrO<sub>2</sub>, so kann man sie genügend fest in einem elektrisch geheizten Kohlerohr brennen, durch das Luft geblasen wird. Für die Dauer ist dieses Verfahren natürlich zu kostspielig und unvollkommen. Beim Vorhandensein eines Gebläseofens gewinnt man sie einfacher. Zu den Düsen wird die Luft oder der Sauerstoff durch die Verbindungsrohre 5

<sup>1)</sup> Angew. Chem. 30, I, 17 [1917].

<sup>2)</sup> A. a. O.

<sup>3)</sup> Vgl. z. B. a. a. O.

geführt, die die Düsen mit dem Zuführungsrohr 6 verbinden. 6 ist kreisförmig gebogen (es bestand bei den Versuchen aus Quarz) und ist ziemlich nahe an die Feuerzone gelagert. Durch die am äußeren Gehäuse befestigten Rohre 7 und 8 strömt Gas oder Luft und Sauerstoff ein. Diese Anordnung ermöglicht eine Vorheizung der Strömungen, die man ev. durch Verlängerung der Wege unter Anwendung von Spiralen noch weiter steigern kann. Daher kann der Ofen durch Luft allein ziemlich hoch getrieben werden. Man braucht nur reinen Sauerstoff für die letzte Temperatursteigerung. Das erste Modell war ohne Vorheizung gebaut. Die Rohre 2 und 6 lagen dabei außerhalb des Ofens. Besondere Maßnahmen erforderte der Deckel, sobald der Durchmesser der Innenräume 10 cm überstieg. Man mußte dann entweder einen sehr massiven Deckel von mehreren Zentimetern Stärke aus  $ZrO_2$  herstellen, was zunächst ziemliche Schwierigkeiten wegen der erforderlichen großen Brennräume bot. Aber auch solche Deckel erhielten bei der starken Beanspruchung auf Biegung in hoher Temperatur in einzelnen Teilen unter Umständen Risse, die eine Erneuerung notwendig machten. Für kleinere Dimensionen reichte ein Deckel von 2,5 cm Stärke aus, da er an der Oberseite so kalt blieb, daß eine Durchbiegung nicht eintreten konnte. Er wurde in zwei Teilen hergestellt. Es zeigte sich nämlich, daß bei einer Temperatur der Oberseite von  $1500^\circ$  schon eine Durchbiegung und Versackung eintreten konnte, die zum Bruch führte, infolge der spezifischen Schwere des  $ZrO_2$  (5,87). Als frei von diesen Fehlern wurde folgende Konstruktion gefunden, bei der der Deckel 9 sehr dünn gehalten wurde und ev. aus mehreren Teilen bestand. Er hing mittels dünner Stäbe aus  $ZrO_2$  an einem dickeren größeren Deckel aus Schamotte. Die Abgase wurden durch Löcher in den Deckeln abgeführt. Ökonomischer ist ein Abblasen durch Öffnungen im Boden, da damit die Wärme besser ausgenutzt wird. Als Heizstoff kommen hauptsächlich Leuchtgas, aber auch schwerere Kohlenwasserstoffe in Frage. Der Ofen wird zuerst mit Luft so hoch wie möglich getrieben, dann wird nach und nach Sauerstoff zugemischt, während die Luftzufuhr dementsprechend beschränkt wird, bis schließlich reiner Sauerstoff bläst. Die äußeren Zuleitungen waren so verzweigt angelegt, daß dieses ohne weiteres durch Schließen und Öffnen der betreffenden Hähne erreicht werden konnte. Während der Ofen, solange noch Luft strömte, das charakteristische Rauschen der Gebläseflammen hören ließ, brannte er, sobald nur Sauerstoff blies, fast ganz geräuschlos, während die Temperatur verhältnismäßig schnell stieg und bei reichlicher Gas- und Sauerstoffzufuhr bis nahe  $2500^\circ$  gebracht werden konnte. Die Lebensdauer eines solchen Ofens ist eine außerordentlich hohe, sobald vorwiegend geschmolzenes Material angewandt wird. Defekte zeigten sich mitunter an den Düsen, die entweder entzwei gingen oder herausfielen. Deshalb sind die Klappen 11 vorgesehen, durch die die Düsen leicht erneuert werden können, was aber bei guter Beschaffenheit derselben kaum oder nur sehr selten nötig wird. Es lassen sich damit bequem einige Tausend Brennstunden bei nur geringfügigen Reparaturen erzielen. Ein solcher Ofen war von 1912—1914 sehr häufig in Betrieb, ohne daß sich durchgreifende Reparaturen notwendig erwiesen hätten. Er findet seine hauptsächlichste Verwendung für keramische Zwecke, die derartig hoher Temperaturen bedürfen, z. B. zum Brennen von Geräten aus Zirkondioxyd. Er ist dabei natürlich jedem elektrischen Ofen schon wegen der möglichen großen Dimensionen der Heizräume überlegen, abgesehen von den Vorteilen der oxydierenden Atmosphäre, die allein saubere Gegenstände gewinnen läßt. Es ist nötig, dieses zu betonen, weil neuerdings gegenteilige Äußerungen vorliegen<sup>4)</sup>. Ein derartiger Ofen verlangt allerdings zu seinem Betrieb ziemliche Mengen Sauerstoff, er stellt sich aber immer noch wesentlich billiger als der elektrische Betrieb, der zudem in der Größe der Heizräume so außerordentlich beschränkt ist und so zahlreicher Auswechselungen der Heizkörper erfordert, und in Gegenden, die als Nebenprodukt Sauerstoff in größeren Mengen liefern, dürfte der Betrieb sich außerordentlich billig gestalten. Durch diese Mitteilung sollte im wesentlichen auf die Bedeutung des geschmolzenen Zirkondioxyds für die Konstruktion von Öfen für hohe Temperaturen hingewiesen werden, ohne daß die hier beschriebene Konstruktion als die zweckmäßigste hingestellt werden soll.

Neukölln, Februar 1919.

[A. 32.]

<sup>4)</sup> Arnold, Chem.-Ztg. 42, 439 [1918].

## Kläranlage, System und Patent „OMS“ für die Gewerkschaft Auguste Viktoria, Hüls i. Rhld.

Von OTTO MOHR,

Direktor der Deutschen Abwasser-Reinigungs-Ges. m. b. H., Städtereinigung, Wiesbaden.

(Eingeg. 17./2. 1919.)

Die Anlage ist für eine Wassermenge von 150 cbm für den Tag bemessen. Die größte stündliche Wassermenge wurde gleich  $\frac{1}{10}$  des Tagesquantums angenommen. Die sekundliche Wassermenge beträgt somit:

$$\frac{15\,000}{10 \cdot 3600} = 4,2 \text{ sl.}$$

Regenwasser wird nicht in die Anlage eingeleitet.

Die Klärung des Abwassers erfolgt durch einen patentierten „OMS“-Brunnen von einer Lichtweite von 7 m bei einer Wassertiefe von 9 m. Der „OMS“-Brunnen besteht aus einer Absitzrinne und

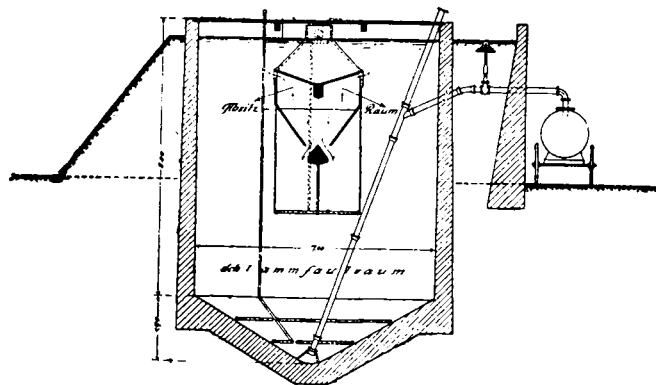


Abb. 1. Schnitt durch den „OMS“-Brunnen.

einem Schlammraum. Der Absitzraum ist als Rinne, die vollkommen unter dem Wasserspiegel quer durch den Brunnen geht, ausgebildet. Die Wandungen, sowie die Decke dieser Rinne wurden aus Eisenbeton hergestellt. Wie aus der Figur zu ersehen ist, befinden sich in der Sohle sowie an der Abdeckung der Absitzrinne je zwei Spalte von etwa 20 cm Breite. Die ankommenden Sinkstoffe fallen durch die Schlitz am Boden in den darunter liegenden Schlammraum, während die Schwimmstoffe durch die an der Decke befindlichen Schlitz in den Faulraum entweichen.

Durch die daehförmige Abdeckung des Sedimenterraumes werden die Reibungsflächen und Reibungswiderstände in dem Absitzraum zur Ausscheidung der Kolloide erheblich vergrößert, und damit wird der Kläreffekt bedeutend gesteigert. Des weiteren wird durch den Einbau des Sedimenterraumes unter der Wasseroberfläche der obere Schlammraum wesentlich vergrößert, wodurch ein Übersäumen und Spucken dieses Raumes, was insbesondere bei hochkonzentrierten Abwässern äußerst hinderlich ist, vermieden wird.

Das Durchflußgerinne hat einen Querschnitt von 2,15 qm. Die Durchflußgeschwindigkeit beträgt demnach:

$$v = \frac{Q}{F} = \frac{0,0042}{2,15} = 1,95 \text{ mm}$$

und die Aufenthaltszeit etwa  $1\frac{1}{2}$  Stunde.

Der Einlauf in den Brunnen ist so konstruiert, daß die Wasserzuführung unterhalb der Wasserspiegeloberfläche stattfindet. Sein Auslauf befindet sich dem Einlauf gerade gegenüber; beide wurden auf die ganze Beckenbreite des Absitzraumes ausgedehnt, damit eine möglichst gleichmäßige Geschwindigkeit des Abwassers erzielt wird, Stromänderungen, Wirbelungen und tote Punkte vermieden werden, und der mittlere Wasserlauf in der ganzen Breite in größtmöglicher Ruhe bleiben kann. Am Einlauf wie am Auslauf ist eine Tauchwand angeordnet, welche die im Wasser sich ausscheidenden Schwimmstoffe zurückhält; außerdem ist der Auslauf noch mit einer Überfallschwelle versehen, um den Wasserabfluß gleichmäßig zu gestalten.

Der Kläreffekt des „OMS“-Brunnens wird durch alle diese Anordnungen äußerst günstig. Nach amtlichen Feststellungen wurden im Durchschnitt 87% und in Einzelfällen 99% aller Schwebstoffe bei daraufhin untersuchten Anlagen ausgeschieden.

Der Faulraum ist so bemessen, daß er imstande ist, die Schlammmenge von etwa 100 Tagen aufzunehmen, und hat einen Nutzinhalt von 200 cbm.

Der Schlamm wird mittels Schlammsaugleitung in bereit stehende Wagen abgelassen und zur Wiederverwendung in der Landwirtschaft abgefahren. Nach Angaben des Werkes arbeitet die Anlage gut und macht sich schon in kurzer Zeit bezahlt. [A. 26.]