

ofenschlacken hydraulisch und zur Herstellung eines Bindemittels brauchbar sind. Die Wahrscheinlichkeit hierfür fällt ja auch sofort auf bei einem Vergleich der Analysen von Portlandzement und Hochofenschlacke, die genau die gleichen Oxyde in ähnlichen Mengenverhältnissen enthalten. (Siehe vorstehende Tafel.)

Trotz dieser Kenntnisse ist die rationelle Verwendung der Hochofenschlacke zur Zementfabrikation erst in den letzten zwei Jahrzehnten gelungen, da die Erforschung der Schlacken ein ganz besonders neues, schwieriges und vielseitiges Gebiet war. Zunächst versuchten nämlich die Erfinder die glühendflüssig aufgefangene Hochofenschlacke durch einfaches Einrühren, Einblasen usw. von Kalk in Portlandzement zu verwandeln, ohne zu bedenken, daß bei dem hohen Schmelzpunkt des Portlandzementes erhebliche Wärmezufuhr nötig gewesen wäre. Das Mißlingen der Versuche entmutigte manchen und kostete Jahre. Als man endlich Anreicherungsversuche aufgab und Schlacke direkt vernahmt, ergab sich, daß das Mahlgut heute einen vorzüglichen Zement darstellte, während es morgen, bei völlig gleicher Analyse, nicht abhand. Passow fand nach manchen Irrtümern, daß die Ursache für diese Erscheinung in dem physikalischen Formzustand der Schlacke lag und bewies, daß nur glasige Schlacken, wie sie durch rasche Kühlung erhalten werden, latente hydraulische Eigenschaften haben, also zur Zementfabrikation brauchbar sind. In langsam erkalteten Schlacken, welche durch weit fortgeschrittene Kristallisation „entglast“, d. h. mikrokristallinisch oder weiter ganz kristallinisch geworden sind, ist das Erhärtungsvermögen erloschen. Das in den granulierten Schlacken gebundene Erhärtungsvermögen muß geweckt werden. Es hat sich herausgestellt, daß freier Kalk, besonders aber der freien Kalk abspaltende Portlandzementklinker hierzu geeignet ist. Infolgedessen wird heute der Hochofenzement in der Art hergestellt, daß man 85 % wassergranulierte Schlacke mit mindestens 15 % Portlandzementklinker vernahmt. Der hierzu nötige Portlandzementklinker wird aus einer feingemahlten Mischung von Hochofenschlacke und Kalkstein in der bei Portlandzement üblichen Weise im Drehrohr oder Schachtofen erbrannt. Eisenportlandzement ist ein zwischen Portlandzement und Hochofenzement stehendes Erzeugnis und enthält 30 % Schlacke und 70 % Portlandzementklinker, der gleichfalls aus Schlacke und Kalkstein erbrannt ist.

Die Geeignetheit einer Schlacke für die Hochofenzementfabrikation hängt natürlich nicht allein von der physikalischen Modifikation, sondern zunächst von der chemischen Zusammensetzung ab. Schlacken mit ungünstiger Analyse können auch durch besondere Granulationsart nicht geeignet gemacht werden.

In Deutschland werden zurzeit nur die basischen Gießereieisenschlacken auf H. O. Z. verarbeitet.

Schlackensteine werden seit 50 Jahren hergestellt, gewöhnlich mischt man einfach Schlackensand mit Kalk, auch mit etwas Hüttenmehl, preßt die Steine und läßt sie er härten. Die hydraulischen Eigenschaften der Schlacken führen zu hohen Festigkeiten von 100–200 kg. Ein beschleunigtes Verfahren besteht darin, daß man die Steine in den Auspuffdämpfern der Gasmaschinen, welche durch die Hochofenabgase getrieben werden, lagern läßt. Diese enthalten neben Wasserdampf viel Kohlensäure und karbonisieren dadurch rasch den überschüssigen Kalk.

Leichtsteine werden in gleicher Weise wie Schlackensteine hergestellt, nur daß als Füllmaterial besonders leichte Schlackengranalien als Bindemittel, nicht nur Kalk, sondern eine Mischung von Kalk mit gemahlener Hochofenschlacke (also Schlackenzement) verwendet wird. Die Komponenten werden auf Scholchen Pressen, die mit geringem Druck von oben und unten arbeiten, verformt und erreichen Festigkeiten von 10–25 kg/qcm. Schlackensteine wie Leichtsteine sind vorzügliche Baustoffe, erstere als Ziegelsteinersatz, letztere als Stellvertreter der rheinischen Schwemmsteine für leichtes Mauerwerk.

In jüngster Zeit habe ich umfangreiche Versuche begonnen, um ungeeignete Schlacken in geeignete zu verwandeln, und zwar beschritt ich den Weg der Anreicherung. Ich führte also in eine sehr saure Schlacke unter Wärmezufuhr Kalk, später Kalk und Tonerde ein, um zu einer höheren kalkigen Schlacke zu kommen. Die Schmelzung erfolgte in dem elektrischen Ofen. Es gelang tatsächlich, die Hochofenschlacke durch dies Verfahren reaktionsfähiger zu machen. Die aus ihr mit Klinkerzusatz hergestellten Zemente hatten Festigkeiten, die mit dem Kalk- und Tonerdegehalt bis auf das Zehnfache des ursprünglichen Betrages anstiegen und vorher wertlose Schlacke brauchbar machten.

Die Entwicklung der Verwertung von Hochofenschlacken hat trotz des gewaltigen Aufstieges, den sie im Beginn dieses Jahrhunderts genommen hat, ihr Ende noch lange nicht erreicht, denn es werden kaum ein Sechstel aller Hochofenschlacken auf höherwertige Materialien verarbeitet.

Die natürliche Weiterentwicklung wird in Zusammenarbeit von Technik und Wissenschaft auch noch Möglichkeiten finden, die Hochofenschlacken, welche heute noch weggeworfen oder für minderwertige Zwecke verbraucht werden, in hochwertige Materialien, wie dies der Zement oder Schlackenstein darstellt, zu verwandeln und sie so zu veredeln. [A. 30.]

## Bestimmung von Untersalpetersäure in Misch- und Abfallsäure.

Von Dr. H. TOUSSAINT-Essen a. d. Ruhr.

(Eing. 14/2. 1921.)

Im Anschluß an den sehr interessanten Aufsatz von Berl und Boltenstein<sup>1)</sup> ist vielleicht die Mitteilung einer Methode von Interesse, nach welcher ich seit dem Jahre 1913 im Laboratorium der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen, Neubabelsberg, die Bestimmung der Untersalpeter- oder der salpetrigen Säure in Abfallsäuren ausgeführt habe, die organische Substanzen enthalten.

Es handelt sich um eine Abänderung der von L. W. Winkler<sup>2)</sup> für die Bestimmung von  $N_2O_3$  in Wasser angegebenen Jodmethode.

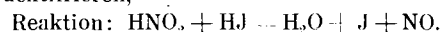
Die Bestimmung wird in einer Woulfschen Flasche mit drei Halsen von 1000–1200 ccm Inhalt ausgeführt.

In dem einen seitlichen Halse befindet sich ein Stopfen mit einem kleinen Trichter; in dem anderen seitlichen Halse ein Korkstopfen, durch welchen leicht auf und ab beweglich ein Glasrohr zum Einleiten von  $CO_2$  geführt ist.

In die Flasche werden etwa 700 ccm luftfreies destilliertes Wasser gegeben und die Luft aus der Flasche durch  $CO_2$  verdrängt. Jetzt läßt man aus einer Bürette eine, je nach dem Gehalt an  $N_2O_3$  größere oder kleinere abgemessene Menge der zu untersuchenden Säure durch den mittleren Hals der Flasche frei in das Wasser einlaufen, steckt nach Entfernung der Bürette in den Hals ein möglichst weites Glasrohr (ein kurzes Stück Gummischlauch über das untere Ende des Rohres geschoben dient als Stopfen) von etwa 10 cm Länge, so daß es nach unten mit dem Halsansatz abschließt.

Das Einleitungsrohr wird nunmehr beinahe bis zum Boden der Flasche hinuntergeschoben; nachdem die Säure gut mit dem Wasser vermischt ist, wird durch den Trichter von KI gegeben, der Trichter wird mit etwas Wasser nachgespült und nun wird, bei sehr lebhaftem  $CO_2$ -Strom mit  $n/2$  oder  $n/10$  Thiosulfat das ausgeschiedene Jod titriert, indem man die Lösung frei durch das weite Rohr in den mittleren Hals der Flasche einfallen läßt; wenn die Jodfärbung nur noch sehr schwach ist, wird, ebenfalls durch das weite Rohr, etwas Stärkelösung hinzugegeben.

Sollte, was namentlich bei den ersten Versuchen leicht geschieht, übertitriert werden, so kann man den Überschuß von Thiosulfat mit Jodlösung zurücktitrieren,



Ein Zusatz von 5 g Oxalsäure auf 100 ccm Mischsäure beeinflusste das Resultat nicht.

Größere Mengen  $Fe_2O_3$  würden das Resultat beeinflussen; in diesem Falle müßte man nun das  $Fe_2O_3$  vorher mit nitratfreiem NaOH entfernen und das Filtrat nachträglich mit reiner  $H_2SO_4$  wieder ansäuern, wodurch die Einfachheit der Methode allerdings stark leiden würde. [A. 28.]

## Personal- und Hochschulschriften.

Prof. Dr. Blanck an der Landwirtschaftlichen Akademie in Tetschen-Liebwerd hat den Ruf auf den Lehrstuhl der Agrilkulturchemie an der Universität Göttingen als Nachfolger P. Ehrenbergs zum bevorstehenden Sommersemester angenommen.

Prof. Dr. R. Riechelmann, Plauen u. Dr. H. Wolf, Zwickau, sind als Handelschemiker von der Handelskammer Plauen vereidigt und öffentlich angestellt worden.

Gestorben sind: Dr. W. Arnold, Hofapotheker u. Nahrungsmittelchemiker, in München im Alter von 64 Jahren am 27. 2. — Ing.-Chem. L. Durot in Mons, Belgien. — Chemiker Dr. phil. K. L. Reimer im 65. Lebensjahre in Leopoldshall-Staßfurt.

## Eingelaufene Dissertationen.

Albrecht, Dipl.-Ing. Ph., Die Dampfdruckkurven von NaCl, NaBr, NaI, NaF, KCl, KBr, KI, NaOH und KOH. Danzig.

Blumer, M., Untersuchung konstanter Lösungen zur Kenntnis der ozeanischen Salzablagerungen. Stuttgart 1920. Strecker u. Schröder.

Clotofski, Dipl.-Ing. Fr., Untersuchungen über die Verbindungsbildung und das elektromotorische Verhalten des Cers in seinen Legierungen mit dem Eisen und Zink. Berlin.

Löwenbein, Dipl.-Ing. A., Über den Einfluß m-ständiger Hydroxylgruppen in Phenolen bei Benzopyrrolynsynthesen. Druck v. August Oberreuter, Zeulenroda.

Otte, Dipl.-Ing. W., Über Kernsubstanz- und Wasserstoffgehalt als kennzeichnende Eigenschaften von Brennstoffen. Hannover 1920. Göhmansche Buchdruckerei.

Prosiel, Dipl.-Ing. R., Acetolytische Abbauprodukte der Cellulose. Berlin 1920. Verlag v. Carl Hofmann (Papierhaus).

Sieg, Dipl.-Ing. B., Über den Mechanismus einiger Verbrennungen. Danzig.

Welter, Dipl.-Ing. G., Elastizität und Festigkeit von Untereutektoiden- und Spezialstählen bei Temperaturen bis 500° C. Berlin 1920.

<sup>1)</sup> Zeitschrift für angew. Chemie 1921, S. 19–21.

<sup>2)</sup> Chemikerzeitung 1899, S. 455.