

fähigkeit in dem angewendeten neuen Arbeitsmittel begründet ist, ist praktisch unzulänglich.

2. Die Praxis des Patentamtes ist in keiner Weise im Gesetz zwingend begründet.

3. Es liegt im Interesse der Industrie, daß bei der Neugestaltung des Patentgesetzes Bestimmungen getroffen werden, welche in Zukunft eine derartige Praxis ausschließen, und es ist erwünscht, daß auch schon vorher seitens der zuständigen Stellen eine Abänderung der bisherigen Auslegung des Gesetzes in Erwägung gezogen wird.

[A. 132.]

Über Beton aus reinem Zement als Material zur feuerfesten Auskleidung von Zementbrennöfen.

Von Dr. VALEUR-Gmunden.

(Eingeg. d. 28/6. 1910.)

Bei dem Betriebe mit rotierenden Zementbrennöfen hat man die anfänglichen Schwierigkeiten betreffend die Beschickung der Öfen mit Rohrmaterial einerseits und mit Kohlenstaub andererseits überwunden. Nur bezüglich der feuerfesten Auskleidung der Öfen war bis vor einigen Jahren insofern kein technischer Fortschritt zu verzeichnen, als es nicht gelungen war, für die Sinterzone der Drehöfen ein Material zu finden, welches den Einwirkungen des sinternden basischen Zementes für längere Zeit zu widerstehen vermochte.

Von amerikanischer Seite war empfohlen worden, das Schamottefutter durch eine dünne Schicht „Salz“ zu schützen, und die englischen Ingenieure H u r r y und S e a m a n haben sich in mehreren Ländern ein Verfahren patentieren lassen, das Schamottefutter zu schützen, welches darin besteht, daß man das Schamottefutter mit einer Glasur von leicht schmelzenden Materialien überzieht. Wie die Erfinder aber selbst in der Patentschrift sagen, muß die Schutzschicht während des Betriebes öfters erneuert werden, und außerdem fällt sie dann immer vom Schamottefutter ab, wenn der Ofen kalt wird.

Es ist klar, daß von einem wirklichen Schutze des Schamottefutters bei den erwähnten Glasuren nicht die Rede sein kann, weil durch dieselben nicht verhindert wird, daß die sinternde Zementmasse chemisch auf das Schamottefutter einwirkt, indem sie dem letzteren allmählich den Ton entzieht und so eine fortdauernde Zerstörung des Schamottefutters verursacht. Die Haltbarkeit der feuerfesten Steine in der Sinterzone hängt sowohl von der Qualität der Steine als auch von den Eigenschaften des zu erbrennenden Materials und von dem Gange des Ofens ab. Die Haltbarkeit beträgt nach meinen Erfahrungen höchstens 8 Wochen.

Dies führte mich zu der Annahme, daß das beste Ofenfutter für Brennöfen überhaupt der Zement selbst sein müsse; eine Abnutzung des Ofenfutters durch chemische Einwirkung der sinternden Masse wäre dann ausgeschlossen, und man hätte es nur noch mit der mechanischen Abnutzung zu tun.

Für die praktische Ausführung des Gedankens kam es zunächst darauf an, eine geeignete Zement-

masse herzustellen. Dabei mußte in Erwägung gezogen werden, daß ein erhärteter Zementkörper zerspringt, wenn er erhitzt wird, daß ein nicht abgebundener Zement jedoch bei vorsichtigem Erhitzen erhärtet.

Theoretisch wäre es also möglich, einen Ofen mit Zement auszufüllen, wenn man denselben in Betrieb nehmen könnte, bevor der Zement abbindet. Da aber eine Ofenreparatur mindestens 24 Stunden dauern würde, ließe sich die Auskleidung mit gemahlenem Zement praktisch nicht ausführen.

Stellt man sich dagegen aus scharf gebrannten Zementklinkern (von 2—20 mm Korngröße), gemahlenem, langsam bindenden Zement und Wasser einen Beton her, wobei nur so viel gemahlener Zement genommen wird, als nötig ist, um die Hohlräume zwischen den Klinkern auszufüllen, und nur so viel Wasser angewandt wird, daß die Masse beim Zusammendrücken in der Hand sich gut ballt, so zeigt dieser Beton ganz andere Eigenschaften, als reiner gemahlener Zement.

1. Bringt man den frisch bereiteten Beton in ein Gefäß, das auf Rot- und Weißglut erhitzt ist, so erhärtet der Beton sehr rasch und bleibt in der hohen Temperatur hart.

2. Läßt man den Beton abbinden und erhitzt ihn dann, einerlei ob langsam oder rasch, so behält er die ihm einmal gegebene Form unverändert und ebenso auch seine Härte.

Um die Feuerfestigkeit weiter zu prüfen, wurden Würfel aus Beton, von der Größe der gewöhnlichen Druckprobekörper, nach dem Abbinden auf den Herd eines in vollem Betriebe befindlichen Dietzsch'schen Ofens gesetzt und mehrere Stunden erhitzt. Die Kanten und Ecken zeigten dabei nicht die geringste Abrundung.

Ferner wurde ein Rohr von 20 cm Durchmesser im Lichten und 1 m Länge nach dem Abbinden auf eine Konsole von Schamottesteinen gesetzt, welche direkt über dem Sinterraum eines in vollem Gange befindlichen Dietzsch'schen Ofens angebracht war, und mehrere Tage erhitzt. Die Konsole wurde im Feuer weich und neigte sich, während das Betonrohr seine Form beibehielt.

Die Feuerfestigkeit des erhärteten Betons wurde im Laboratorium für Tonindustrie in Berlin zu 1770°, entsprechend Segerkegel 32, ermittelt.

Die Betonmischung wird hergestellt aus 3 Gewichtsteilen Zementklinkern von 2—20 mm Korngröße und 2 Gewichtsteilen gemahlenem, langsam bindenden Zement oder aus 2 Gewichtsteilen Klinker und 1 Gewichtsteil Zement, keinesfalls aber darf man zu der Mischung mehr als 2 Gewichtsteile Zement auf 3 Gewichtsteile Klinker nehmen.

Da der Beton in ca. 1 Stunde anfängt abzubinden, so bereitet man nicht mehr vor, als man in der genannten Zeit bequem verarbeiten kann. Am richtigsten ist es, wenn eine neue Mischung erst dann gemacht wird, nachdem die vorhergehende verarbeitet worden ist.

Der erste Versuch, einen rotierenden Ofen in der Sinterzone mit Beton auszufüllen, wurde in der Weise ausgeführt, daß man in einer Länge von ca. 2 m eine Schicht von 10 cm auftrug und stampfte, dann die Schicht mit Brettern belegte und abstützte, bis der Ring geschlossen war. Es nahm diese Arbeit etwa 5 Stunden in

Anspruch. Dann wurde der Ofen sofort angeheizt und in Betrieb genommen. Als die Stützen und Bretter, welche den Beton festgehalten hatten, abgebrannt waren, zeigte der Beton sich vollkommen hart. Die nachfolgende rasche Steigerung der Temperatur bis zur Sinterung des heranrollenden Rohmateriales brachte keinerlei Enttäuschung bezüglich der Haltbarkeit des Betonfutters. Nachdem dieser Ofen 14 Tage in ununterbrochenem Betriebe gewesen war, wurde er stillgesetzt, um das Futter einer genauen Untersuchung zu unterwerfen.

Der Augenschein lehrte, daß sich eine dünne Schicht Zement angesetzt hatte, welche sich beim Erkalten des Ofens glatt vom Futter ablöste, während letzteres vollkommen intakt geblieben war. Die mechanische Abnutzung betrug ca. 3 cm. Der nächste Ofen bekam nun ein Betonfutter von 20 cm Stärke; und dies hat sich für die Drehöfen seitdem als das Praktischste erwiesen.

Das Betonfutter wird in der ganzen Länge des Ofens gestampft. Um das Betonieren rasch und bequem ausführen zu können, bedient man sich zweckmäßig einer Schablone, bestehend aus zwei eisernen, zweiteiligen Ringen von Flacheisen, deren Durchmesser 40 cm kleiner ist als der Ofendurchmesser, sowie schmaler Bretter von 2,5 m Länge.

Nach der Herstellung eines Betonkranges von 2,5 m Länge, welche einen Tag beansprucht, läßt man den Beton die Nacht über abbinden, entfernt am nächsten Morgen die Schablone und befestigt sie wieder in der Verlängerung des ersten Kranzes. Auch auf dem zweiten Kranz bleibt die Schablone 12 Stunden sitzen, bevor sie entfernt wird, usw.

Die Beobachtung einer besonderen Vorsicht beim Anheizen des Ofens ist nicht erforderlich. Binnen einer halben Stunde kann man, ohne befürchten zu müssen, daß das Futter dadurch nachteilig beeinflußt wird, den Ofen in vollen Betrieb nehmen.

Während infolge chemischer Einwirkung des schmelzenden basischen Zements auf das Schamottefutter ein starkes Anbacken des Zementes unvermeidlich ist, findet in einem mit Beton ausgefütterten Ofen ein Ansetzen von Zement nur durch die in der Kohle vorhandene Schlacke statt, mithin in weit geringerem Maße; man kann daher bei guten Kohlen den Ofen viele Wochen, ja Monate in Betrieb halten, ohne daß es nötig wird, den Ansatz zu entfernen.

Was die Haltbarkeit des Betonfutters im Rotierofen betrifft, so ist dieselbe je nach der Leistung des Ofens verschieden und beträgt, nach den in zahlreichen Fabriken gemachten Erfahrungen in der Sinterzone 3—6 Monate, in weiter zurückliegenden Teilen des Ofens mehrere Jahre. Im vordersten Teile des Ofens, im Abschlußring, hat der Beton ebenfalls eine größere Haltbarkeit als Schamottesteine, und hier tritt noch ein weiterer Vorteil des Betonfutters hinzu. Der Endschuß des Rotierofens, welcher in der Regel aus Gußeisen besteht und vorn winkelig aufgebogen ist, dehnt sich nach kurzem Betriebe infolge der hohen Temperatur im Ofenkopf und biegt sich nach außen; dadurch verlieren die Schamottesteine, welche durch den Winkel gehalten wurden, den Halt und fallen heraus. Für Schamotteausmauerung würde dieser Endschuß des Ofens also nach kurzer Betriebsdauer schon nicht

mehr zu gebrauchen sein, sondern er müßte herausgenommen und durch einen neuen ersetzt werden, was eine Auslage von mehreren Hundert Mark bedeutet. Anders verhält sich die Sache bei Verwendung von Beton. In einem solchen für Schamotteausmauerung unbrauchbaren Endschuß hält der Beton genau so gut als in einem neuen Endschuß. Der Endschuß selbst hat also bei Verwendung von Beton als Ausfütterungsmaterial eine wesentlich längere Lebensdauer als bei Verwendung von Schamotteausfütterung.

Der Endschuß ist leicht mit Beton auszufüttern, selbst während des Betriebes, und es dauert diese Ausfütterung nur eine Stunde. Bei Ausfütterung mit Schamottesteinen müßte der Ofen, selbst wegen einer so kleinen Reparatur, still gesetzt und kalt geblasen werden, welches eine Betriebsstörung von 2—3mal 24 Stunden bedingt.

Das Betonfutter läßt sich leicht ausbessern. Wird beispielsweise nach längerem Betrieb eine Stelle im Futter defekt, so entfernt man denjenigen Teil, welcher für eine weitere Betriebsdauer von mehreren Monaten zu schwach geworden ist, betonierte hier von neuem und läßt den übrigen Beton sitzen. Dieser alte Beton zerrieselt und zerbröckelt nicht, selbst bei längerem Stillstand des Ofens, vorausgesetzt, daß das Futter sachgemäß hergestellt worden war, und daß die zum Beton verwendeten Materialien im Feuer volumbeständig waren.

Nach den günstigen Resultaten mit Betonfutter in rotierenden Öfen ging ich dazu über, Dietzsche Öfen, nach Dietzschem System umgebauten Schachtöfen, sowie Schneideröfen mit Beton auszukleiden, und es gelang dies ebensogut wie bei den Drehöfen.

Nicht nur die Sinterzone der drei genannten Ofengattungen, sondern auch das Hauptgewölbe der Dietzschen Öfen und der umgebauten Schachtöfen wird aus Beton hergestellt, wobei ich bemerke, daß das Gewölbe der letztgenannten Ofengattung den Druck der im Vorwärmer befindlichen Rohmasse auszuhalten hat.

Anstatt, wie früher mit 40 cm starkem Schamottefutter, werden die Dietzschen Öfen in der Sinterzone mit einer nur 30 cm starken Betonschicht ausgekleidet, und das Gewölbe wird im Scheitel 30 cm stark betoniert.

Schon die größere Sinterzone bedingt eine größere Leistung der Öfen. Es kommt hinzu, daß die sinternde Zementmasse an dem basischen Futter in weit geringerem Maße festklebt, als früher am Schamottefutter, daß also der Gang des Ofens ein besserer ist.

Im Betriebe mit dem Schneiderofen ist es ebenso. Die Leistung ist größer und der Gang des Ofens ein besserer geworden.

In solchen Betrieben, wo keine Rotierofenklinker zur Verfügung stehen, verwendet man zerkleinerte Dietzsche oder Schneiderofenklinker, die, wenn sie scharf gebrannt sind, einen ebenso guten Beton geben, als Rotierofenklinker.

Schließlich muß erwähnt werden, daß man, anstatt den Beton direkt in die Öfen zu stampfen, Betonsteine jeder gewünschten Form herstellen und diese je nach Bedarf mittels eines dünnen Breies aus reinem Zement in die Öfen einsetzen kann. Es hat dies einerseits den Vorteil, daß man die Steine

durch Lagern trocknen lassen kann, bevor man sie verwendet, was unter Umständen eine größere Haltbarkeit des Futters bedingt, andererseits den Nachteil, daß man mehr Arbeitslohn darauf verwendet, als auf ein Futter, welches direkt gestampft wird.

Was die Reparaturkosten betrifft, so ist die Auskleidung der Öfen mit Beton außerordentlich billig, und man verausgabt in allen Fällen nur den Arbeitslohn, denn der Beton besteht aus reinem Zement und wird wiedergewonnen, ein Materialverlust, der bei der Schamotteausfütterung sehr groß ist, findet also hier nicht statt. Dementsprechend kostet der laufende Meter Beton im Rotierofen 12—14 M., während die Schamotteausfütterung per laufenden Meter ca. 230 M. kostet.

Nehme ich zum Vergleich des Betonfutters mit dem Schamottefutter an, daß letzteres dieselbe Haltbarkeit in der Sinterzone habe, wie das Betonfutter, nämlich mindestens 3 Monate, so müßte in 1 Jahre die Sinterzone in beiden Fällen viermal erneuert werden; nehme ich ferner an, daß jedesmal nur 5 m erneuert werden müssen, so stellen sich die Reparaturkosten des Schamottefutters auf

$$\begin{array}{rcl} 230 \times 4 \times 5 & = & 4600 \text{ M} \\ \text{des Betonfutters dagegen auf } 14 \times 4 \times 5 & = & 280 \text{ M} \\ \text{so daß eine Ersparnis von} & & \underline{4320 \text{ M}} \end{array}$$

pro Rotierofen in einem Jahre erzielt werden würde. In Wirklichkeit jedoch ist die Ersparnis eine wesentlich größere, da, wie früher erwähnt, die Haltbarkeit des Schamottefutters eine geringere ist, als die des Betonfutters, insofern das Schamottefutter im Laufe eines Jahres häufiger repariert werden muß. Und ferner, weil die Erneuerung des Ofenfutters — des Schamottefutters sowohl als des Betonfutters — oft in 10 m Länge vorgenommen werden muß.

Bezüglich der Reparaturkosten des feuerfesten Futters der Dietzschoßen und der Schneideröfen seien hier ebenfalls einige Zahlen aus meiner Praxis mitgeteilt.

Die Reparatur des Schamottefutters im Dietzschofen kostet 5 Pf und im Schneiderofen 2,5 Pf pr. Faß Zement à 170 kg.

Die Reparatur des Betonfutters dagegen beträgt im Dietzschofen 0,7 Pf. und im Schneiderofen 0,8 Pf pr. 1 Faß Zement à 170 kg.

Die Herstellung eines Ofenfutters aus Beton ist, wie aus dem oben Mitgeteilten ersichtlich, außerordentlich einfach; jede Zementfabrik kann hierzu ihren eigenen Zement und ihren eigenen Klinker verwenden, vorausgesetzt natürlich, daß diese Materialien im Feuer vollkommen volumbeständig sind. Hiervon kann man sich, wie eingangs geschildert, durch einen kleinen Versuch mittels eines Probekörperns leicht überzeugen, bevor man mit dem Betonieren eines Ofens beginnt.

Die Erfahrungen, welche in bezug auf den Klinkerbeton als Rotierofenfutter gesammelt wurden, sind vielseitig, und schon im Jahre 1906 erklärte Herr Ing. F. C. W. Tamm - Hamburg in seinem interessanten Vortrage über die Drehrohrofen in der Berliner Versammlung des Vereins deutscher Portlandzementfabrikanten, daß der Zementbeton sich gut bewährt und von dem Gegenteil nur in solchen Fällen gesprochen werden könne, wo die Zubereitung nicht richtig vorgenommen wurde.

Für die günstige Beurteilung des Betons spricht ganz besonders der Umstand, daß bereits 26 Zementfabriken das Verfahren erworben haben.

Das vorstehend geschilderte Verfahren ist in Deutschland und anderen Industriestaaten durch Patente geschützt.

Gmunden (Oberösterreich) im Juni 1910.

Über einige Versuche mit den schwarzen Rundfiltern Nr. 551.

(Mitteilungen aus der agrikulturchemischen Versuchsstation Keszthely ([Ungarn].)

Von Dr. RICHARD WINDISCH.

(Eingeg. den 8.6. 1910.)

Die analytischen Filter und die verschiedenen Filtrierpapierfabrikate, welche die Firma Schleicher und Schüll erzeugt und in den Handel bringt, sind den Fachgenossen wohlbekannt. Die letzte Neuheit, welche die genannte Firma erzeugt, sind die Rundfilter Nr. 551 aus tief schwarzem Filtrierpapier, D. R. P. 190 145. D. R. G. M. 314 123. Diese neuen Filter, welche durch die Firma seit März 1908 dargestellt werden, dürften nach Angabe des ihnen beigegebenen kurzen Prospektes „dem Analytiker in solchen Fällen ein willkommenes Hilfsmittel sein, wo es sich um das Erkennen und Abfiltrieren hellfarbiger Niederschläge handelt. Auf diesem schwarzen Papiere sind die geringsten Spuren eines hellen Niederschlages leicht zu erkennen, und ist infolgedessen das vollkommene Ablösen eines solchen nicht nur weit sicherer, sondern auch mit geringerer Menge Lösungsmittel zu bewirken. Gegen Wasser, Alkohol, Äther, verdünnte Säuren und Alkalien sind die schwarzen Filter unempfindlich.“

Diese Filter sind in Paketen zu je einhundert Stück in folgenden Größen erhältlich: Durchmesser 5,5, 7, 8, 11, 12,5, 15, 18,5 cm. Im Mai 1908 ließ ich durch die Firma Erdély & Szabó, Budapest, verschiedene Größen dieser Filter kommen. Da ich, außer dem oben genannten kurzen Prospekt, in der mir zur Verfügung stehenden Fachliteratur über deren Verwendbarkeit gar keine Angaben habe, deren Anwendung mir aber in gewissen Fällen praktisch erschien, stellte ich mit denselben einige orientierende und vergleichende Versuche an. Über die Resultate dieser Versuche soll in folgendem berichtet werden. Der erste Versuch sollte nur zur Orientierung dienen. Bei diesem wurden die kleinsten — Durchmesser 5,5 cm — schwarzen Filter, Nr. 551, mit den Filtern derselben Größe, Nr. 589, Schwarzband, verglichen. Letztere erzeugt dieselbe Firma.

Nach folgender Methode wurden mit je 200 ccm Wasser nachstehende Resultate erhalten:

200 ccm Wasser wurden mit Salzsäure schwach angeäuert und beiläufig auf ein Drittel eingedunstet. Der Rückstand wurde mit Chlorammoniumlösung versetzt, mit Ammoniak alkalisch gemacht, und bei Siedehitze wurde mit Ammoniumoxalatlösung auf Kalk geprüft. Nach 24 Stunden wurde der Niederschlag abfiltriert, mit heißem Wasser