

Tabelle 2.

Material	Zustand	$\mathfrak{B}_{\max}$	$\mathfrak{H}_{\max}$	$\mathfrak{B}_{100}$	$C$	$E$	$\eta$
Schwedischer Stahlguss . . . .	ungeglüht	17 900	135	17 300	2,5	18 200	0,0029
" " " " . . . .	geglüht	18 080	126	17 600	1,0	9 750	0,0015
Deutscher Stahlguss . . . .	ungeglüht	17 780	130	17 240	2,3	21 000	0,0033
" " " " . . . .	geglüht	18 430	162	17 440	1,2	11 200	0,0017

In welcher Weise das Ausglühen wirkt, lässt sich aus der vorstehenden Tabelle ersehen. In derselben bedeutet in C. G. S.-Einheiten:

$\mathfrak{B}_{\max}$  die höchste beobachtete Induktion  $\mathfrak{B}$  für die zugehörige Feldstärke  $\mathfrak{H}_{\max}$ ,

$\mathfrak{B}_{100}$  den Wert von  $\mathfrak{B}$  für  $\mathfrak{H}=100$ ,

$C$  die Koërcitivkraft,

$E = \frac{1}{4\pi} \int \mathfrak{B} d\mathfrak{H}$  den Energieumsatz durch Hysteresis,

$\eta = \frac{E}{\mathfrak{B}_{\max}^{1,6}}$  den Steinmetz'schen Koeffizienten der magnetischen Hysteresis.

Dass auch die Höhe der Temperatur beim Ausglühen von Einfluss ist, lässt sich mit Sicherheit annehmen, doch sind hierüber noch keine bestimmten Angaben zu finden. Wahrscheinlich aber wird im allgemeinen die Temperatur über dem Punkt liegen müssen, bei welchem das Material seinen magnetischen Zustand verliert und nicht mehr aufnahmefähig für den Magnetismus ist. Diese sogenannte kritische Temperatur ist bei den verschiedenen Eisensorten verschieden

und liegt bei gewöhnlichem Eisen und Stahl zwischen 690 und 870 Grad C. 1).

Fasst man hiernach die Hauptpunkte zusammen, welche im allgemeinen bei der Herstellung magnetischer Materialien zu beachten sind, so ergibt sich:

1. Alle mechanischen Einflüsse, welche die molekulare Struktur des Materials ändern, sind bei weichem Eisen nach Möglichkeit zu vermeiden.

2. Minderwertiges oder durch mechanische Einflüsse gehärtetes Eisen lässt sich durch genügend langes Ausglühen verbessern. Die Dauer des Ausglühens ist naturgemäss abhängig von der Grösse des auszuglühenden Stückes und der Art des Materials.

Die für ein bestimmtes magnetisches Verhalten beste chemische Zusammensetzung lässt sich nach dem jetzigen Stande der Untersuchungen noch nicht mit Sicherheit feststellen. Insoweit sich aber bei den einzelnen Eisensorten bereits gewisse Gesetzmässigkeiten ergeben haben, soll dies in den folgenden Paragraphen näher angegeben werden. (Schluss folgt.)

1) Hopkinson, »Magnetic and other physical properties of iron at high temperature«. Phil. Trans. 1889 A., p. 443.

## ÜBER ZERKLEINERUNG DER ROHMATERIALIEN FÜR CALCIUMCARBID-FABRIKATION.

**L**s sind kaum vier Jahre verflossen, seit die Zufallsentdeckung Thomas L. Willsons betreffend die Gewinnung von Acetylen aus Calciumcarbid industriell ausgebeutet wird. Die Wandlungen, die diese Fabrikation während dieser verhältnismässig sehr kurzen Spanne Zeit durchmachte, sind ein Beweis, dass die sanguinischen Hoffnungen hinsichtlich der Einfachheit der fabrikmässigen Darstellung von Calciumcarbid verfehlt waren. Man glaubte anfangs, dass es zur Gewinnung von Calciumcarbid nichts weiter

bedarf, als einer Zerkleinerung und geeigneten Mischung von Kalk und Koks und sodann eines Schmelzens dieses Gemisches im elektrischen Ofen. Thatsächlich ist mit diesen Manipulationen der gesamte Prozess dieser Fabrikation gekennzeichnet, aber ihrer Durchführung auf der Basis eines rationellen, lukrativen industriellen Betriebes stellten sich erhebliche Schwierigkeiten entgegen. Der Vergleich der Produkte aus der ersten Zeit der Calciumcarbidfabrikation mit dem heutigen Calciumcarbid ergibt interessante Resultate in Bezug auf die Vervollkommnung

der Vorbereitung der Rohmaterialien und des Schmelzprozesses.

Die Schwierigkeiten waren zunächst in der geringen Erfahrung begründet, die man mit den elektrischen Oefen bis zu jener Zeit zu sammeln in der Lage war. Die durch dieselben recht eigentlich erst geschaffene Chemie der hohen Temperaturen gewann durch die Fabrikation von Calciumcarbid aktuelles Interesse, infolgedessen man von nun an mit grösster Lebhaftigkeit an der konstruktiven Ausbildung dieser Oefen arbeitete. Trotzdem in der Ofenfrage noch nicht das letzte Wort gesprochen ist, besitzen wir Oefen, mit deren Leistung man zufrieden sein kann, wenn man bedenkt, dass heute, in geeigneten Oefen mit Leichtigkeit pro Kilowatt 5 kg Carbid und weniger erzeugt werden, während man noch vor nicht allzu langer Zeit mit etwa 3 kg zufrieden sein musste. Sodann war in der ersten Zeit der Carbidfabrikation das Elektrodenmaterial mangelhaft, was zur Folge hatte, dass sowohl die Qualität, als auch die Quantität des gewonnenen Produktes sehr schwankte. Mit den Verbesserungen des Elektrodenmaterials hielt auch die Auswahl der geeigneten Rohmaterialien gleichen Schritt, so dass sich heute ein ziemlich gutes Calciumcarbid im Handel befindet.

Ausser den soeben gekennzeichneten Schwierigkeiten eines zufriedenstellenden Betriebes kam noch ein Faktor in Betracht, dem man zwar eine geringe Aufmerksamkeit widmete, der aber nichtsdestoweniger von nicht zu unterschätzender Bedeutung für die Qualität und Quantität des zu erzeugenden Calciumcarbids ist.

Es ist dies die Zerkleinerung der Rohmaterialien.

Das Vorzerkleinern geschieht in grösseren Betrieben vorwiegend mittels Steinbrechmaschinen (Vorbrechern). Diese Maschine arbeitet in der Weise, dass auf eine feststehende Hartguss-Brechbacke eine zweite hin und hergehende Brechbacke arbeitet und hierbei das Material zerdrückt. Im geöffneten Zustande bilden die Backen das sich nach unten verjüngende, keilförmige Brechmaul, dessen obere Weite die Grösse der aufzugebenden Stücke bestimmt, während seine untere Weite der Feinheit des zerkleinerten Produktes entsprechen muss. Die leicht auswechselbaren Brechbacken

sind mit Längsrippen von recht- oder stumpfwinkligem Querschnitt versehen. Ausser diesen Vorbrechern kamen in der ersten Zeit auch Walzenmühlen in Verwendung, die aber kaum bemerkenswerte Verbreitung in dieser Fabrikation erlangten. Erhält man in den Vorbrechern je nach der Stellung der Brechbacken Stücke, die nicht unter Haselnussgrösse sind und auch stets mit Mehl vermengt sind, so kann man in Walzenmühlen bei Aufgabe von wallnuss- bis faustgrossen Stücken je nach dem mehrmaligen Durchgange durch verschiedene Walzenpaare ein Produkt erzielen, das zwischen Erbsengrösse und Griesskorngrösse schwankt. Erbsengrosse Stücke kann man schon bei dem Durchgange durch ein Walzenpaar erreichen, zur Erzielung feineren Materials wird man zwei und drei Walzenpaare anwenden.

Als Maschinen zum Fertigzerkleinern in vorschriftsmässige Korngrösse kamen in der ersten Zeit allgemein Kugelmühlen und Kollergänge in Betracht und haben wohl auch die weiteste Verbreitung in der Calciumcarbidgefabrikation gewonnen. Die Meinungen darüber, welche von diesen beiden Maschinen zweckentsprechender ist, waren von Anbeginn an sehr geteilt. Die Kugelmühle besteht in bekannter Ausführung aus einer rotierenden Trommel mit einem aus Hartguss- oder Stahlstäben oder geeignet gebogenen -Platten zusammengesetzten Mantel, in deren Innerem eine Anzahl Stahlkugeln von verschiedenem Durchmesser während der Rotation der Trommel das in ihr befindliche Material zerschlagen und die kleinen Stücke weiter zerdrücken (zerreiben). Die Art dieser Zerkleinerung muss notgedrungen viel Mehl und Staub ergeben. Dieser Uebelstand ist jedoch bei Kugelmühlen nicht allein vorhanden, auch bei den anderen Zerkleinerungsmaschinen findet die lästige Mehlbildung und Staubentwicklung mehr oder weniger statt. Nachteiliger kommt für die Beurteilung der Kugelmühle der starke, in der Konstruktion derselben begründete Verschleiss und besonders auch das zeitraubende Aufspannen der Siebe in Betracht, die zur Trennung des fertig zerkleinerten Produktes von den groben Stücken dienen. Der Verschleiss der Kugelmühlen bedingt naturgemäss auch eine entsprechende Verunreinigung der zu mahlenden Produkte, da die abge-

schliffenen Eisenteile denselben beigemischt werden. Wenn diese Verunreinigungen auch in geringer Menge auftreten, so sind sie doch vorhanden und müssen vermieden werden. Die Abnutzung der inneren Teile bei Kugelmühlen hat sich mitunter sehr störend bemerkbar gemacht. Auf Grund längerer Versuche hat man konstatiert, dass beispielsweise beim Mahlen von Thomasschlacke in Kugelmühlen die Abnutzung pro kg gemahlener Schlacke 1 Pfennig betrug; beim Mahlen von Kalkstein und Koks von grösseren Stücken bis zu 0,5 mm Korn trat im Verhältnis zu dessen Härtegrad natürlich ein wesentlich geringerer Verschleiss ein, aber ganz bedeutend mehr, wie bei Kollergängen.

Wie schon erwähnt, wird die Kugelmühle durch ihre Konstruktion ungünstig in ihrer Nutzleistung beeinflusst. Die inneren Teile betragen etwa 40% ihres Wertes; sind dieselben abgenutzt, so muss in zeitraubender Arbeit die Mühle auseinander genommen werden und die Ergänzung der unbrauchbaren Teile erfolgen. Auch in dieser Beziehung ist der Kollergang der Kugelmühle vorzuziehen, denn erstens halten die der Abnutzung unterworfenen Teile jahrelang, und zweitens ist ihr Preis ein im Verhältnis zu demjenigen der Kugelmühle bedeutend niedrigerer.

Hiermit sei keineswegs die Meinung ausgesprochen, dass der Kollergang die für die Zerkleinerung von Kalk und Koks geeignetste Maschine ist. Auch der Kollergang hat seine Fehler, aber er ist zweifellos für die Calciumcarbidfabrikation geeigneter als die Kugelmühle. Letztere mag für viele Zwecke vorzüglich sein, für die Kalk- und Kokszerkleinerung der Carbidarstellung dürfte sie ferner kaum grosse Verbreitung finden. Während die Kugelmühle zertrümmernd und zerdrückend zerkleinert, zerquetscht der Kollergang das Material, indem die Läufer infolge ihres gleitenden Ganges gleichzeitig eine zerreibende Wirkung ausüben. Da das zerkleinerte Material nicht, wie es bei der Kugelmühle der Fall ist, herumgeworfen wird, sondern nur von dem Scharrer (einer Vorrichtung, die das Material immer wieder unter die Läufer bzw. in die Mahlbahn scharrt) mässig bewegt wird, so ist die Staubentwicklung eine geringe, doch selbst diese ist durch Anbringung einer den Teller mit den Läufern dicht verschliessenden Staubhaube unschädlich zu machen.

Bei Versuchen zur Feststellung der Leistungsfähigkeit von Koller- und Kugelmühle, die in sorgfältigster Weise vorgenommen wurden, wurde folgendes Resultat erreicht: Mit einem Kollergang von je 2200 kg Läufergewicht wurden bei 14 Umdrehungen der Läufer pro Minute und einem Kraftaufwand von 4 PS 300 kg Koks von circa 5% Wassergehalt in 45 Minuten auf eine Feinheit gemahlen, die einem Drahtgewebe von 25 Maschen auf 1 Zoll engl. entspricht. Um das genannte Quantum zu vermahlen, standen 48 Minuten Zeit zur Verfügung. Dieselben Versuche mit einer Kugelmühle erforderten 51 Min. zum Zerkleinern desselben Quantums, bei einem Kraftbedarf von 6 PS. Die hierfür nötige Kugelmühle kostete 4530 Mk., die Kollermühle 2980 Mk.

Nun ist in letzter Zeit in der Zerkleinerung der Rohmaterialien für Calciumcarbid eine Wendung eingetreten, die sowohl der Anwendbarkeit der Kugelmühle, als auch der Kollermühle gleichartige Hemmnisse bereitet. In der allerersten Zeit der Carbidfabrikation konnte man das Rohmaterial nicht fein genug erhalten, und erst nach und nach ging man zu einer Zerkleinerung von 0,5 bis 1 mm Korn über. Auf dieser Basis blieb die Zerkleinerung bestehen, und auf ihr entwickelte sich auch der Streit zwischen Kugelmühle und Kollergang. Die Feinmahlung von Kalk und Koks war nicht allein sehr zeitraubend, sondern die feinkörnigen Produkte hatten auch insofern unangenehme Eigenschaften, als der feine Koksstaub zu Explosionen Veranlassung gab und der fein gemahlene Kalk sehr ungünstig auf die Atmungsorgane der Arbeiter einwirkte. Ferner war die erforderliche Trocknung der beiden Materialien umständlich, und die Mischung und der Schmelzprozess wurde hiervon unvorteilhaft beeinflusst. Diese und andere Gründe, deren Erörterung nicht in den Rahmen dieser Notiz gehört, veranlassten, ganz grobkörniges Rohmaterial zu verwenden, und zwar von etwa 4 mm Korn.

Die anfänglichen Bedenken gegen dieses Material wurden bald durch den Erfolg derart zerstört, dass man schliesslich das Rohmaterial, wie es heute der Fall ist, in Stücken verwendet, die oft über Haselnussgrösse weit hinausgehen und neben Griess nicht selten einen Durchmesser von 25 mm und mehr aufweisen. Je weniger

Mehl das zerkleinerte Produkt enthält, desto besser ist es. Sowohl die Ofenausbeute an fertigem Carbid, als auch der Acetylengehalt des letzteren ist ganz erheblich günstiger, wie bei Verwendung von Rohmaterial von 0,5 bis 1 mm Korn.

Hiermit trat die Frage der geeigneten Zerkleinerungsmaschinen für die Calciumcarbidfabrikation in ein ganz neues Stadium. Die Kugelmühle wurde nun in eine noch ungünstigere Position wie früher gedrängt, doch dasselbe war auch beim Kollergang der Fall. Naturgemäss ist die Staub- bzw. Mehlbildung in der Kugelmühle eine grössere, wie im Kollergang, aber sie ist im Kollergang immerhin noch so bedeutend, dass auch dieser vom Standpunkte der heutigen Zerkleinerung für Carbidfabrikation in seiner gewöhnlichen Konstruktion unvorteilhaft erscheint.

Man hat deshalb einen sehr einfachen Ausweg dadurch geschaffen, dass man die oben beschriebenen Steinbrecher allein verwendete. Diese Maschinen ergeben ein Produkt, dessen Feinheitgrad etwa Haselnussgrösse, mit feinerem, griessigem Korn vermischt, beträgt, somit den Anforderungen der Carbidfabrikation genügt. Die Maschine hat den Vorzug grosser Stabilität, denkbar höchster Dauerhaftigkeit infolge ihrer Konstruktion und ferner eines sehr billigen Preises. Man ist also am Ende einer mehr als vierjährigen Fabrikationszeit dazu übergegangen, dasjenige zu acceptieren, was man zu Beginn dieser Zeit energisch verwarf.

Doch damit hat namentlich der Kollergang das Gebiet der Carbidindustrie keinesfalls verloren gegeben. Die Ansichten über die Zweckmässigkeit der groben Rohstoffe sind, wie das nicht anders zu erwarten ist, nicht allgemein, vielmehr sind unter den Carbidtechnikern auch eine Anzahl Gegner dieser Anschauung vorhanden, die den Kollergang in Ehren halten und nicht über 5 mm Korn der Rohmaterialien hinausgehen. Dem Vorschlag, die Läufer anstatt auf dem Teller gleiten zu lassen, schwebend in einer Entfernung von der Mahlbahn anzuordnen, die der gewünschten Korngrösse entspricht, ist kaum näher zu treten, anders verhält es sich mit dem Vorschlag, die Peripherieen

der Hartgussläuferringe mit Rippen zu versehen, die denjenigen der Brechbacken bei Steinbrechern entsprechen.

Angesichts der Verwendung ganz grobkörniger Rohmaterialien kamen nun auch noch zwei andere Zerkleinerungsmaschinen in Betracht, und zwar die Schraubenmühle und die Glockenmühle. Bei ersterer Maschine wird das Material durch eine walzenförmige Brechschnecke aus Hartguss zerkleinert, die in ihrer Längsrichtung verlaufende Schraubengänge von etwa 4 bis 6 cm Tiefe besitzt und in einem mit Hartgussplatten gepanzerten Kasten rotiert. Die Glockenmühlen sind dem Prinzip der gewöhnlichen Kaffeemühle nachgebildet. Ein geriffelter Hartgusskonus rotiert in einem geriffelten Hartgussrumpf, dessen Stahlkranz, ebenso wie derjenige des Konus, leicht auswechselbar ist. Die Glockenmühle besitzt demnach eine sehr einfache, stabile Bauart, deren Antrieb beliebig von oben oder von unten erfolgen kann, sie beansprucht wenig Raum, und ihre Leistungsfähigkeit geht aus dem Umstande hervor, dass man das zu zerkleinernde Material in kopfgrossen Stücken aufgeben und trotz dessen ein griessiges Produkt erhalten kann. Die Regulierung des Feinheitgrades geschieht auf einfachste Weise mittels eines Handrades, wodurch der Konus dem Rumpf mehr oder weniger genähert wird und die beiderseitigen Mahlkränze ein dementsprechendes Korn ergeben. Die Einfachheit der Bedienung und die Leistungsfähigkeit der Glockenmühle sprechen sehr zu ihren Gunsten.

Zweck dieser Notiz ist es, in Anbetracht der entgegenstehenden Meinungen über die Zweckmässigkeit der einen oder anderen, für die Zerkleinerung des in der Carbidfabrikation zu verwendenden Koks und Kalkes zur Verfügung stehenden Maschine, ein Bild des Standes dieser Frage in ganz kurzen Strichen zu entwerfen, um vielleicht einen Meinungsaustausch herbeizuführen. Denn gerade die Zerkleinerungsfrage in der Carbidfabrikation ist noch nirgends angeschnitten worden, trotzdem die raschen Wandlungen derselben der beste Beweis dafür sind, dass sie noch keineswegs endgültig gelöst ist.

Liebetanz.

