

Aus der Summe der für jede solche Zelle, Bad oder Ofen und der für die Zu- und Zwischenleitungen erforderlichen Spannung ergibt sich die Systemspannung, mit der die für die Anlage geforderte Amperezahl von dem Maschinenaggregat geliefert werden muß. Einankerumformer haben den Vorteil eines hohen Wirkungsgrades, dies ist für ihre Aufstellung meistens ausschlaggebend. Dagegen ist bei dem Einankerumformer der Bereich, in dem man die Spannung variieren kann, gering. Bei Aufstellung von Motorgeneratoren gestaltet sich jedoch der Betrieb einfacher. Mit diesen kann man z. B. bei Inbetriebnahme eines Systems die Spannung so weit herabsetzen, daß man mit einigen wenigen Öfen anfangen kann und entsprechend dem Zuschalten weiterer Öfen mit der Spannung herauffahren, bis man die volle Spannung bei Vollbetrieb des Systems erreicht hat. Bei Einankerumformern kann man dagegen unter Umständen gezwungen sein, die überschüssige Energie in Wasserwiderständen zu vernichten. Da die Vorteile des Motorgenerators sich am deutlichsten nur bei Inbetriebsetzungen zeigen, hat man meist den Einankerumformern den Vorzug gegeben und höchstens neben diesen Maschinen noch Motorgeneratoren als Reserveaggregate aufgestellt, wodurch man durch die verschiedenen möglichen Kombinationen die Vorzüge beider Maschinenarten ausnützen kann. So wurden bei Errichtung des Lautawerkes folgende Maschinensätze vorgesehen:

12 Einankerumformer von je 4000 kW Gleichstromleistung, 550 V.

2 Motorgeneratoren von je 4000 kW Gleichstromleistung, 550 V.

Die Anlage, die nur zur Hälfte ausgebaut wurde, war gedacht mit einer Einteilung in 6 Systeme, so daß je 2 Maschinen auf 1 System laufen und 2 Maschinen als Reserve dienen sollten.

Da die Motorgeneratoren im Betrieb leichter zu bedienen sind, und die Gesamtkosten einer damit ausgerüsteten Anlage eher etwas geringer sind, wird man ihnen, wenn es gelingt, bei neueren Konstruktionen den Wirkungsgrad zu verbessern, den Vorzug geben.

Die Stromstärke, mit der die verschiedenen Aluminiumwerke betrieben werden, ist recht verschieden; sie schwankt zwischen 8000 und 20000 Amp, wobei in einzelnen Fällen diese Zahlen in beiden Richtungen überschritten werden können. Die hierdurch gegebenen Einheiten produzieren immerhin noch recht bescheidene Mengen Metall, verglichen mit den Leistungen der Einheiten, deren man sich bei der hüttenmännischen Gewinnung anderer Metalle bedient. Eine wesentliche Vergrößerung über die jetzt üblichen Kapazitäten hinaus, scheint wenig wirtschaftliche Erfolge zu versprechen, wenn es nicht gelingt, grundlegende Änderungen im Aufbau der Apparatur zur Grundlage für solche Vergrößerungen zu schaffen.

d) Allgemeine Anlage und Apparatur.

Wegen der hohen Verluste, die Gleichstromleitungen mit sich bringen, ist das Elektrolysengebäude in unmittelbarer Nähe der Gleichstromerzeugung zu errichten. Wie schon erwähnt, schaltet man eine Reihe von Öfen zu einem System hintereinander; jedes System stellt man zweckmäßig so auf, daß es eine Schleife bildet, also in 2 Reihen, so daß beide Enden des Systems in

möglichste Nähe der Stromzuführungsstelle zu liegen kommen. Die Zahl der in einem System vereinigten Öfen hängt von der Spannung ab, die für die Anlage gewählt ist. Man kann rechnen, daß man je Ofen einschließlich der Zuführungs- und Zwischenleitungsverluste nicht ganz 7 V benötigt. Bei einer Spannung von 200 V kann man also ungefähr 30 Öfen in einem System vereinigen. Dabei kann berücksichtigt werden, daß die Stellen für 1 oder 2 Öfen als Reserve zum Auswechseln frei gehalten werden. Bei der Wahl der Maschinenspannung, aus der sich dann die Größe des Systems ergibt, ist zu bedenken, daß die Anwendung zu hoher Spannungen technisch etwas schwieriger und schließlich auch gefährlich wird. Für das neue große Aluminiumwerk in Arvida (Kanada) wird angegeben, daß der Gleichstrom mit 600 V der Elektrolyse zugeführt werden soll. Bei 600 V Klemmenspannung hat man an den Enden des Systems gegen Erde mit 300 V zu rechnen, während die Mitte des Systems mit 0 geerdet wird. Bei allen anderen Aluminiumwerken ist man wohl unter 600 V geblieben, da die Spannung von 300 V gegen Erde schon als bedenklich angesehen wird.

Vereinigt man mehrere Systeme in einem Gebäude, so muß für gute Lüftung gesorgt werden; man zieht daher vor, bei großen Anlagen mehrere Hallen zu errichten, die keine zu große Breite haben, um auch nach der Mitte frische Luft zu bekommen. In den engen Gebirgstälern, in denen ein Teil der an Wasserkraft gebundenen Aluminiumerzeugung liegt, ergibt sich der Bau schmaler Hallen von selbst. Bei den deutschen Werken, die Kohle als Kraftquelle benutzen, hat man die Elektrolyse höher gelegt, so daß die Unterkellerung ermöglicht, von unten frische Luft nach allen Teilen des Gebäudes zu führen; auch hat man die an sich schon ziemlich hohen Bauten mit Dachaufsätzen versehen, damit durch die aufsteigende warme Luft eine Zugwirkung entsteht.

e) Der Ofen (s. Fig. 177).

Das Elektrolysiergefäß, der „Ofen“, besitzt als charakteristischstes Merkmal nach den Seiten hin eine Auskleidung, die nur aus dem erstarrten Material des im Ofen befindlichen Reagensgemisches besteht, also des tonerdehaltigen Kryoliths. Gegen den Schmelzfluß dieses Gemisches ist kein Material widerstandsfähig. Man macht deshalb den Ofen so geräumig, daß die flüssige Schmelze nicht mit der Wandung in Berührung kommt, sondern eine Schicht ungeschmolzenen Materials die Wandung schützt. Man läßt diese Schicht so dick sein, daß auch bei eintretendem heißerem Ofengang die flüssige Schmelze noch nicht bis an die Wandung vordringt. Mindestens 25 cm Abstand von den Elektroden bis zum Ofenmantel ist hierzu erforderlich. Aus der jeweiligen Kapazität des Ofens und aus der Anzahl und dem Querschnitt der Elektroden, die durch die gewählte Stromdichte gegeben sind, lassen sich die Abmessungen des Ofenmantels errechnen.

Die Öfen sind teils rund, in den meisten Werken jedoch rechteckig. Als Grundplatte des Ofens dient meistens eine Gußeisenplatte, die mit Rippen, Bolzen oder sonstigen Einrichtungen versehen ist, um eine innige Verbindung mit der Kathodenmasse zu gewährleisten. Die Kathodenmasse ist Elek-

trodenkohle, die in ähnlicher Weise vorbereitet wird, wie es für die Anodenherstellung angegeben wurde; doch braucht man dabei nicht so ängstlich darauf bedacht zu sein, daß das Material absolut aschearm ist, weil der Verbrauch an der Kathode gering ist, somit das Metall auch von dieser Seite wenig Verunreinigungen aufnehmen kann. Man kann also z. B. den teuren Petrolkoks durch Gaskoks, Anthrazit u. dgl. ersetzen. Manche Werke mauern die Kathodenkohle als fertig gebrannte Elektrodenblöcke auf die Grundplatte auf, andere tragen die sog. grüne, d. h. ungebrannte Masse auf und unterwerfen die ganze Platte mit der Elektrodenmasse dem Brennprozeß wie bei

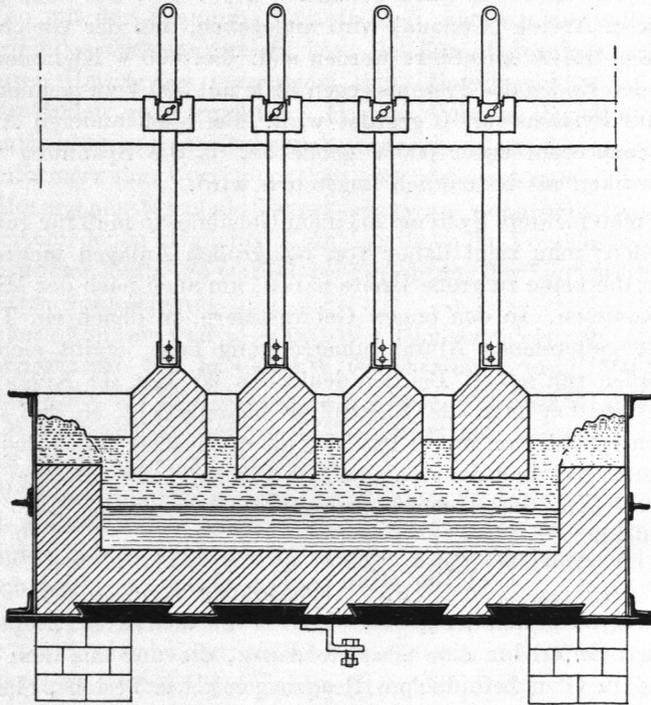


Fig. 177. Aluminium-Ofen.

der Anodenherstellung. Die Masse wird hierzu in erwärmtem Zustand auf die Platte aufgestampft unter Anwendung von Schablonen, um die gewünschte Form zu erzielen. Man gibt ihr meist die Form einer Wanne, damit das abgeschiedene Aluminium besser zusammengehalten wird. Statt zu stampfen kann man sich auch einer Rüttelmaschine bedienen, wie man sie in Gießereien zum Rütteln des Formsandes benutzt. Für das Brennen müssen die Böden mit Kohlenpulver abgedeckt werden, um ein Verbrennen zu verhindern, und auch, um die Eisenteile vor dem Verzundern zu bewahren. Das Brennen der ganzen Ofenböden erfordert die Anlage besonderer Brennöfen, die, wenn es sich nicht um größere Werke handelt, schlecht ausgenutzt sind. Man hat daher auch versucht, die Böden nach der Montage des Ofens an Ort und Stelle mittels elektrischen Stromes zu brennen.