

Die Stromzuführung zu der die Kathode bildenden Elektrodenmasse kann durch die Grundplatte erfolgen, die dann mit Ansätzen für den Anschluß der Leitungsschienen versehen sein muß, oder man bettet in die Kohlenmasse besondere metallische Teile ein, durch die man den Strom der Masse zuführt. Wenn man die Stromzufuhr durch die Bodenplatte wählt, ist die bereits erwähnte unterkellerte Aufstellung günstig, weil man an die isoliert aufgestellten Böden auch von unten leicht beikommen kann und geringe Kurzschlußgefahr besteht.

Auf den Rand der Bodenplatte setzt sich der schmiedeeiserne Mantel des Ofens, der entweder senkrecht steht oder sich nach oben wenig erweitert. Oben und unten trägt er einen Rand von Winkeleisen, der untere dient zur Befestigung auf der Grundplatte, der obere zur Versteifung. Zu dem gleichen Zwecke können sich noch weitere Bandagen an dem Mantel befinden, weil sich das Schmiedeeisen sonst leicht verzieht. Wie schon erwähnt, bildet erstarrte Schmelze die eigentliche Innenwandung des Ofens gegen das Elektrolysebad. Im Betrieb wird die Kathode durch das auf ihr abgeschiedene Metall geschützt, das dann selbst die Rolle der Kathode übernimmt. Die Kohlenkathode ist erforderlich, da das Aluminium zuviel Eisen aufnehmen würde, wenn es unmittelbar mit der eisernen Bodenplatte in Berührung stünde.

Von dem bis jetzt beschriebenen Teil des Ofens elektrisch völlig isoliert ist der übrige Teil, der die Stromzuführung zu den Anoden und das Traggerüst für diese Elektroden bildet. Die Ausführung kann in verschiedenster Weise erfolgen, ohne dadurch Einfluß auf die Durchführung des Prozesses zu erlangen. Im allgemeinen wird man eine oder mehrere Tragschienen über dem Ofen anordnen zum Anklemmen der die Elektroden tragenden Stangen. Diese Tragschienen sind mit Kupferschienen belegt, die der Stromzuführung dienen. Zweckmäßigerweise ist die Tragschienenanordnung als Ganzes heb- und senkbar, damit man alle Elektroden des Ofens gemeinsam heben oder senken kann. Die Stromzuführung zu den Tragschienen muß durch Kabel oder Bänder erfolgen, die diese Bewegungen zulassen. Auf dem Traggerüst jedes Ofens ist ein Voltmeter montiert, das so angeschlossen ist, daß man die jeweilige Gesamtspannung des betreffenden Ofens ablesen kann. Häufig ist dieses Voltmeter noch mit einer Glühlampe versehen, die bei der normalen Spannung des Ofens nicht oder nur ganz schwach leuchtet. Bei Ansteigen der Spannung leuchtet diese Lampe hell auf, wodurch den Arbeitern diese Spannungsänderung deutlich angezeigt wird. Auf die Bedeutung dieses Signales wird später noch näher eingegangen werden.

An die Tragschienen werden die Elektrodenstangen angeklemt. Es sind dies Kupferschienen, die mit den als Anoden dienenden Kohlenelektroden fest verbunden sind. Das Anklemmen erfolgt derart, daß jede Elektrode für sich gehoben und gesenkt werden kann. Zu diesem Zwecke sind die Elektrodenstangen bisweilen als Zahnstangen ausgebildet, wobei dann die Klemmvorrichtung mit dem entsprechenden Getriebe ausgerüstet ist. Meistens jedoch verzichtet man auf diese Komplikation und hängt die Elektrode an einen Flaschenzug, der an einer Laufkatze über den Ofen hängt, je ein solcher genügt für mehrere Öfen.

## f) Die Elektroden.

Die Elektroden (Anoden) sind in Form und Größe verschieden. Während man früher zylindrische Elektroden bevorzugte, findet man jetzt in den Betrieben meistens prismatische. Der Querschnitt der Elektroden schwankt ebenfalls und liegt etwa zwischen 600 und 800 qcm. Bei den zylindrischen waren die Querschnitte oft geringer. Das erhöhte Gewicht größerer Elektroden macht diese unhandlich. Die Länge der Elektroden ist verhältnismäßig gering, obwohl man annehmen soll, daß bei längeren Elektroden das Verhältnis der Elektrodenreste zu dem Gesamtverbrauch günstiger sein sollte. Die Länge beträgt häufig nur 35 cm. Bei längeren Elektroden steigt, namentlich bei unruhigem Ofengang, der Luftabbrand leicht, so daß der Vorteil des geringeren Restanfalles ausgeglichen wird. Um den Restanfall zu verringern, sind die oberen Kanten der Elektroden abgeschrägt.

Zur Verbindung der Elektroden mit den Elektrodenstangen (s. Fig. 178) braucht man meist ein Verbindungsstück. Dieses, als Nippel bezeichnete Stück kann sehr verschieden ausgebildet sein; je nach seiner Form wird der

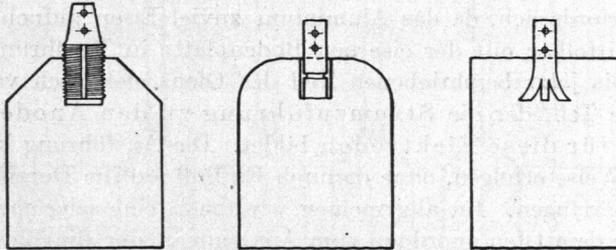


Fig. 178. Elektroden mit verschiedener Befestigung.

Nippel aus Guß- oder aus Schmiedeeisen hergestellt. Die eine Art Nippel ist ein ca. 20 cm langes Stück einer starken eisernen Stange, an dem einen Ende mit Löchern versehen zum Anschrauben der Elektrodenstange, am anderen Ende schwalbenschwanzförmig aufgebogen. Mit diesem Ende wird der Nippel in die grüne Masse bei der Elektrodenherstellung eingebettet und ist nach dem Brennen dann fest mit der Elektrode verbunden. Das herausragende Ende des Nippels macht die Elektroden beim Einsetzen in den Brennofen sperrig, ebenso beim Transport, wobei durch Anschlagen noch Bruch oder Lockerung des Kontaktes entstehen kann.

Einfacher für die Elektrodenherstellung ist es, die Elektroden mit einem Loch in der oberen Fläche zu liefern, das 80 bis 100 mm breit und ebenso tief ist. In dieses Loch werden dann runde Nippel, die mit Gewinde versehen sind, eingeschraubt, das obere Ende dieser Nippel ist mit einer Fläche zum Anschrauben der Stangen versehen.

Schließlich sind auch noch Nippel im Gebrauch, die aus Rundstangen gefertigt werden. Am oberen Ende ist natürlich wieder eine Fläche für den Kontakt mit der Elektrodenstange, am unteren Ende dagegen nur eine Rille oder sonstige Unebenheit. Dieser Nippel muß noch einen gewissen Spielraum in dem Loch der Elektrode haben, auch schlägt man in die Wandung dieses

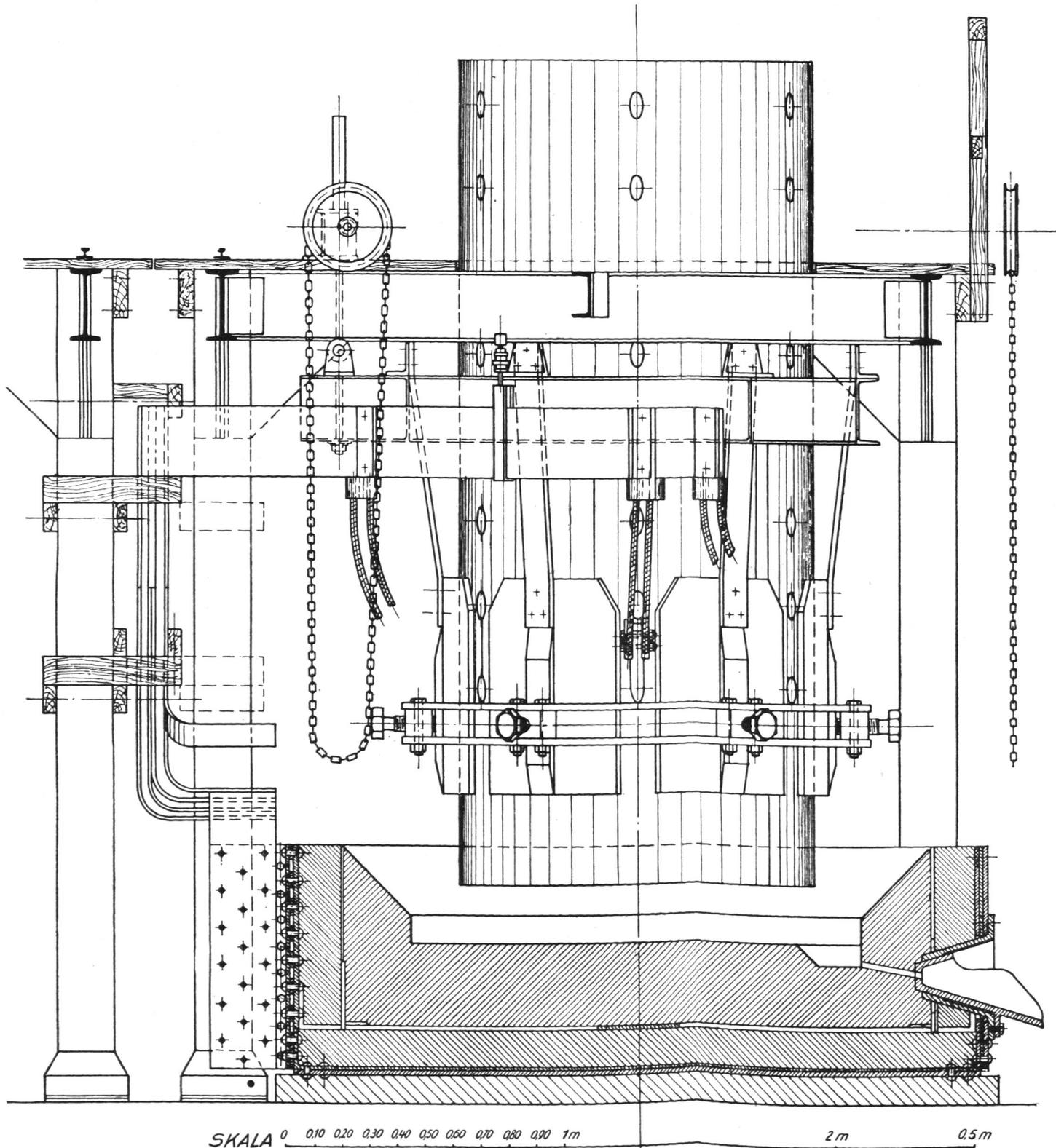


Fig. 179. Aluminium-Ofen mit Söderberg-Elektrode.

Loches noch ein paar Vertiefungen. Die Befestigung des lose in dem Elektrodenloch stehenden Nippels erfolgt dann durch Eingießen von Gußeisen oder auch Bronze. Nach dem Erkalten des beigegegossenen Metalls sitzt zwar der Nippel nicht sehr fest, und die Elektrode könnte ohne die vorgesehenen Unebenheiten leicht abfallen, allein der Ausdehnungskoeffizient des Metalls genügt, um bei der Temperatur des Elektrolysebades wieder einen ausreichenden Kontakt herzustellen. Auch die Elektrodenstangen hat man ohne Nippel mit ihrem leicht konischen kupfernen Ende in die ebenfalls konischen Löcher der Kohlen einfach eingekleimt. Bei leichten Elektroden genügt diese Befestigung, da durch die Ausdehnung des Kupfers im warmen Ofen die Festhaftung erhöht wird.

Man hat auch die bei der Erzeugung von Carbid, Eisenlegierungen usw. mit großem Erfolg eingeführte Söderberg-Elektrode bei der Aluminiumerzeugung zur Anwendung gebracht. Die Söderberg-Elektrode ist eine kontinuierliche Elektrode, d. h. entsprechend dem Abbrand wird die Elektrode oben verlängert, so daß keine Elektrodenreste oder Stumpfen entstehen. Eine solche Elektrode besteht aus einem weiten Rohr aus Blech, das den Mantel für die Elektrodenmasse bildet, die grüne Masse wird in den Mantel eingefüllt und festgestampft. In dem Maße, wie die Elektrode im Bad aufgebraucht wird, muß man die ganze Elektrode mit dem Mantel von Zeit zu Zeit nachrutschen lassen, ebenso wird neue Masse in den Mantel nachgefüllt und der Mantel verlängert, da dieser mit der Kohle im Bad verschwindet. Zur Vermeidung einer Verunreinigung des zu erzeugenden Metalls ist der Mantel aus Aluminium, ebenso die nach außen stehenden Rippen, an die man die Stromzuführungskabel anschließt. Die ganze Elektrode ist durch Klemmbacken gehalten, die durch Lockerung das erwähnte Nachrutschen gestatten. Die gesamte Aufhängevorrichtung ist heb- und senkbar, um die genaue Einstellung des Elektrodenabstandes vom Metall vornehmen zu können (s. Fig. 179, Tafel XXVIII).

Der schwierigste Teil des durch die Einführung der Söderberg-Elektrode in die Aluminiumelektrolyse geschaffenen Problems ist die Stromübertragung von dem Mantel nach der gebrannten Elektrodenmasse. Bei der anderweitigen Verwendung dieser Elektrode benutzt man hierzu radial nach innen gerichtete Eisenbleche; diese Anordnung hat man auch für die Aluminiumöfen angewandt, nur muß man diese Bleche möglichst kurz machen, da mit dem Abbrennen der Elektrode auch allmählich diese Bleche aufgezehrt werden und das Eisen restlos in das Aluminium übergeht. Man kann also diese Bleche nur so groß machen, als der statthafte Eisengehalt im Aluminium dies zuläßt. Andererseits ist zu berücksichtigen, daß die grüne Masse so gut wie keine Leitfähigkeit besitzt und die Brennzone, in der die Leitfähigkeit erst auftritt, dicht über dem Bad liegt, so daß nur wenige Zentimeter Schichthöhe für die Stromzuführung zur Verfügung sind. Die für die Stromabgabe in Betracht kommende Oberfläche jener Radialbleche ist also beschränkt. Diese ebenso wie den Mantel aus Aluminium zu machen, ist aber nicht zugänglich, da sie dann vorzeitig wegschmelzen würden und ihren Zweck nicht erfüllen könnten. Andere Wege zur Lösung dieses Problems sind noch im Versuchsstadium.