

Betriebserfahrungen mit Feuerverzinkungs-Anlagen für Draht

Von Jürgen-Echter Becker in Hamm

Bericht Nr. 5 des Gemeinschaftsausschusses Verzinken des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute und der Forschungsgesellschaft Blechverarbeitung sowie Bericht Nr. 56 des Ausschusses für Drahtverarbeitung des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*)

Kronengestell, Glühofen, Beizbehälter, Reinigungs- und Spülanlagen, Flußmittelbehälter, Trockenplatte, Zinkpfannen, Verzinkungsweisen, Wickelwerk, Hartzink- und Zinkaschenaufbereitung, Lagerung.

In der Draht verarbeitenden Industrie nimmt die Verzinkung, und zwar überwiegend die Feuerverzinkung, als Witterungsschutz den ersten Platz ein. Die galvanische Verzinkung hat sich wegen der hohen Anlage- und Betriebskosten nur in Sonderfällen eingeführt. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt in der Möglichkeit, die vor der Ver-

führen. Dadurch erhält man eine übersichtliche und enge Bauweise, bei der sich die Drähte trotzdem nicht verwickeln können. Die Rohre haben Einlaufbüchsen aus Hartguß, so daß der Verschleiß, der im übrigen durch elektrische Auftragschweißung behoben werden kann, an der Einlaufseite sehr gering ist. Bei Ringgewichten bis rd. 150 kg können die Ringe noch von einem Mann auf die Krone gelegt werden.

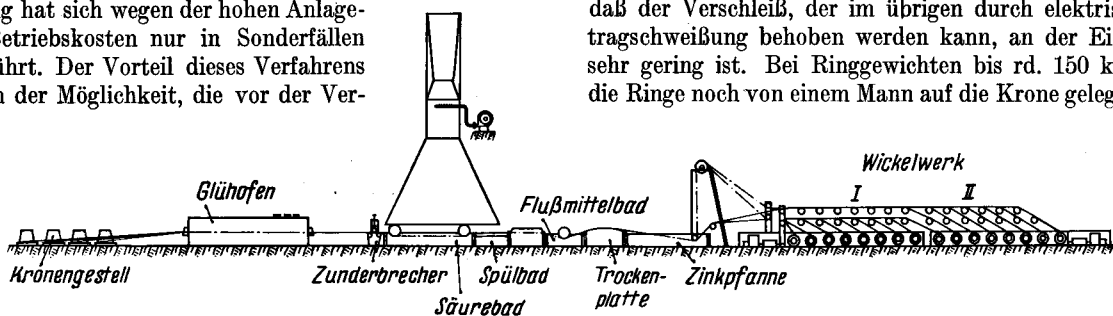


Bild 1. Drahtverzinkungs-Anlage

zinkung vorhandenen Stahleigenschaften beizubehalten, sowie darin, die Zinkauflage in weitgehenden Grenzen festlegen und einhalten zu können. Bei der Feuerverzinkung gibt es außer der gewöhnlichen Arbeitsweise auch die Verfahren nach Crapo, Sendzimir, J. M. Herman und das Galvanealing-Verfahren. Diese beziehen sich teils auf die Vor-, teils auf die Nachbehandlung des verzinkten Drahtes mit dem Zweck, eine möglichst hohe Zinkauflage bei einer guten Haftung des Zinküberzuges zu erreichen. Diese Verfahren haben sich besonders im Ausland eingeführt (jedoch nur für Sondergütern) und die alte Feuerverzinkung nicht verdrängen können. Die gemachten Betriebserfahrungen beziehen sich daher nur auf die übliche Feuerverzinkung.

Die Drahtverzinkung erfolgt im Durchlauf nach dem Trockenverzinkungs-Verfahren und umfaßt grundsätzlich folgende Anlagen (Bild 1):

Kronengestell, gegebenenfalls Glühofen, Säurebad, Spül- und Reinigungsanlagen, Flußmittelbad, Trockenofen, Zinkbad und Aufwickelwerk.

Wegen der geringen Festigkeit werden dünne Drähte unter 1,6 mm Dmr. allgemein im Topf geglüht und im Ring vorgebeizt.

Kronengestell

Die Ablaufkronen sind gewöhnlich in zwei Reihen nebeneinander angeordnet. Vielfach sind sie noch aus Holz, besser jedoch aus Stahl gefertigt und laufen in Kugellagern. Die Kronenplatte schließt mit Flurhöhe ab, so daß die Ringe beim Auflegen nicht angehoben werden müssen. Zweckmäßig ist es, die Drähte dann durch Rohre zum Ofen zu

Bei schwereren Ringen ist ein Hebezeug oder ein Hubwagen erforderlich (Bild 2). Versuche ergaben, daß man Ringgewichte bis etwa 500 kg ohne weiteres auf die Kronen

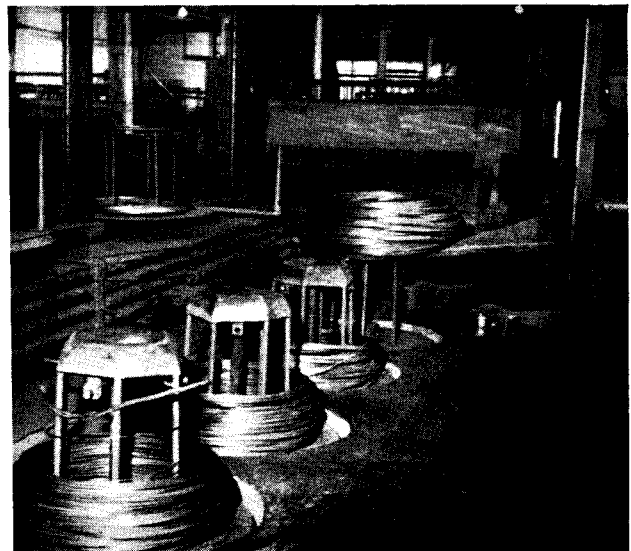


Bild 2. Auflegen schwerer Ringe mit Hubwagen

legen und verarbeiten kann. Bei höheren Ringgewichten, besonders bei dünnen Drähten, treten Ablaufschwierigkeiten auf, so daß Drahtbrüche im Glühofen auftreten. Dann muß man dazu übergehen, die Drähte gleich im Drahtzug an der Ziehmaschine auf fahrbare Kronen zu bringen, damit der Draht in demselben Sinne wieder ablaufen kann und Verschiebungen der Umgänge nicht möglich sind. Die

*) Vorgetragen in der Jahresversammlung des Gemeinschaftsausschusses Verzinken am 10. Juli 1953 in Düsseldorf.

Beförderung kann ohne Schwierigkeiten durch Hubwagen erfolgen. Die letzten Umgänge der Drahtbunde werden häufig auf sogenannte Wechselkronen gelegt, um während der restlichen Ablaufzeit den neuen Drahtbund auflegen und zum glatten Ablauf vorbereiten zu können. Man kann die Ringe während des Laufens anknoten oder auch anschweißen. Im letzten Falle muß die Wechselkrone feststehen und der Restring wie von einem Schlaghaspel abgezogen werden. Für das Anschweißen hat sich eine fahrbar angeordnete Schweißmaschine gut bewährt (Bild 3). Hierfür werden einschließlich aller Nebenarbeiten 2 min benötigt, während für das Anknoten wegen der unvermeidlichen Wartezeit, bis der Restring abläuft, je nach Geschicklichkeit des Arbeiters bis zu 5 min erforderlich sind. Der Drahtverlust, der beim Schweißen ganz gering ist, beträgt beim Anknoten etwa das Acht- bis Zehnfache, und zwar etwa 0,08 bis 0,25 % je nach Drahtdicke bei 100-kg-Drahtdringen. Beim Anknoten der Drähte besteht außerdem noch die Gefahr, daß der Draht an den Führungsrechen der Anlage

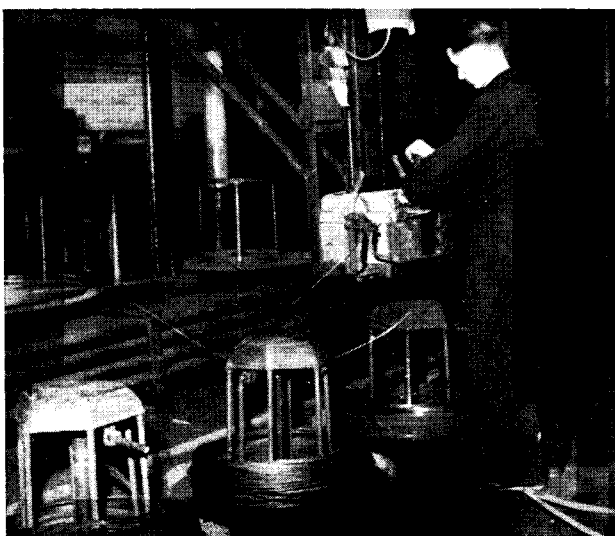


Bild 3. Kronengestell mit Schweißmaschine

hängenbleibt und reißt, so daß der wirkliche Drahtverlust noch größer ist. Ein weiterer Vorteil des Anschweißens ist darin zu sehen, daß beim Ablauf eines Ringes an der Abstreifvorrichtung des Zinkbades eine besondere Überwachung nicht nötig ist.

Glühöfen

Für die Herstellung von gegläut-verzinkten Drähten ist die Anordnung eines Durchlaufglühofens zweckmäßig. Diese Öfen werden als Lochstein-, Muffel- oder Bleiglühöfen ausgeführt. In Bild 4 sind diese Ofenarten gegenübergestellt und durch den weniger bekannten Gegenstromglühofen ergänzt. Um eine gute Regelbarkeit des Ofens zu erreichen, erfolgt die Beheizung dieser Öfen mit Ferngas.

Der Gasverbrauch eines Muffelofens von 20 m Länge liegt bei 48 Drähten und einer Tageserzeugung von 50 t je nach Bauart und Sorgfalt bei der Einstellung, zwischen 60 und 75 Nm³/t im Monatsmittel.

Bleiglühöfen^{1) 2)} werden als offene oder geschlossene Tiegelglühöfen (Retorte) ausgeführt. Gut bewährt hat sich

¹⁾ Duphorn, A.: Stahl u. Eisen 70 (1950) S. 658/64 (Aussch. Drahtverarb. 30).
²⁾ Keller, A., u. K. A. Bohacek: Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 402/05.

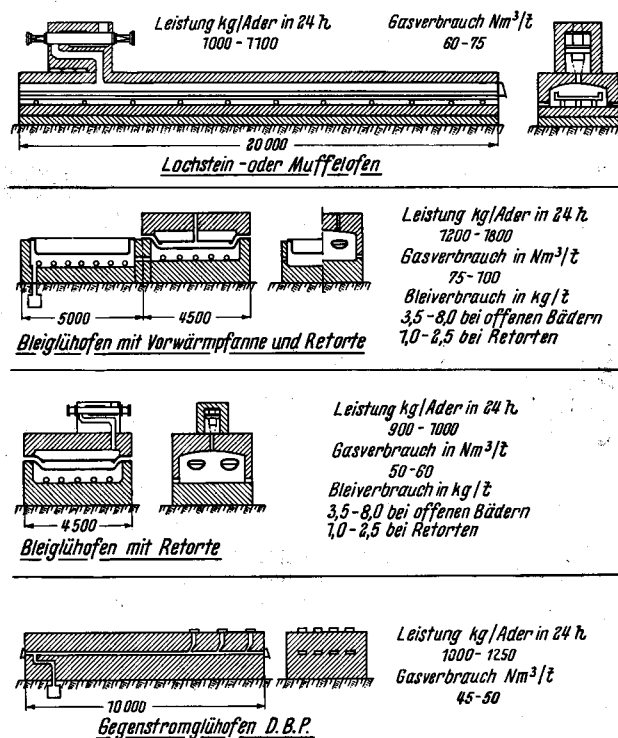


Bild 4. Ferngasbeheizte Draht-Durchlaufglühöfen

hierbei die Unterteilung in eine Vor- und Fertigglühung, da die Temperatur der Fertigglühpfanne niedriger gehalten und damit eine längere Lebensdauer erreicht werden kann. Auch kann die Leistung erheblich gesteigert werden. Der Gasverbrauch offener Bleibäder liegt trotz Abdeckung mit wärmedämmenden Stoffen bei 75 bis 100 Nm³/t, der Bleiverbrauch liegt etwa zwischen 3,5 und 8 kg/t. Bei geschlossenen Bleitiegeln sinkt der Gasverbrauch auf etwa 50 bis 60 Nm³/t und der Bleiverbrauch auf etwa 1,0 bis 2,5 kg/t. Nachteilig wirken sich jedoch die Schwierigkeiten beim Einziehen der Drähte aus, so daß trotz des höheren Gas- und Bleiverbrauchs offene Vor- und Fertigglühpfannen vielfach bevorzugt werden. Die Anlagekosten der Bleiglühöfen sind hoch, zumal da die Fertigglühpfannen und Tiegel aus hitzebeständigen Werkstoffen hergestellt werden müssen. Dem stehen als Vorteile die gleichmäßige Durchglühung bei hoher Leistung, die geringe Verzunderung und die kurze Baulänge gegenüber.

Dieselbe Baulänge bei besonders niedrigem Gasverbrauch von 45 bis 50 Nm³/t im Monatsmittel erreicht man mit dem Gegenstrom-Glühofen³⁾, der in Bild 5 dargestellt ist.

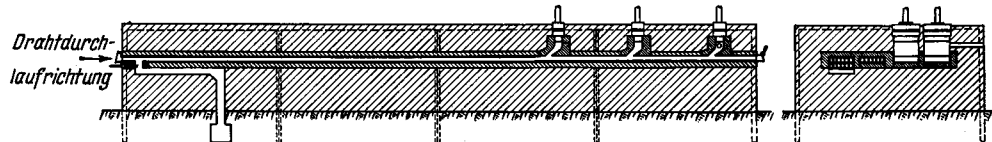


Bild 5. Gegenstromglühofen für die fortlaufende Glühung von Draht

Ähnlich dem Lochsteinofen werden die Drähte durch kleine Kanäle gezogen. Am Anfang der Kanäle, also am Draht-einlauf, befindet sich der Anschluß an einen Lüfter, mit dem die Abgase mit hoher Geschwindigkeit durch diese Kanäle gesaugt werden. Am Ende des Ofens sind über den Kanälen die Brenner in Kammern angeordnet, die Drähte laufen also im Gegenstrom zu den Abgasen durch den Ofen. Die Kanäle sind am Kaminanschluß mit Einzelschiebern versehen, mit denen es möglich ist, die Gasmenge der einzelnen Kanäle einzustellen. Wie das Bild zeigt, ist

³⁾ DBP. 814 456 und 878 664.

die Ofenbauart außerordentlich einfach. Die Ofenlänge beträgt bei 48 Drähten und einer täglichen Leistung von 50 bis 60 t nur 10 m. Der Gasverbrauch liegt bei 45 bis 50 Nm³/t im Monatsmittel. Vorteilhaft ist auch, daß dieser Ofen über Sonntag nicht auf Temperatur gehalten zu werden braucht, da er in 2 h hochgeheizt werden kann. Der Ofen ist entsprechend den Brennern in vier Kanalgruppen zu je zwölf Drähten aufgeteilt. Zwei Brennergruppen sind gemeinsam regelbar, so daß immer 24 Drähte von einer Gruppe beheizt

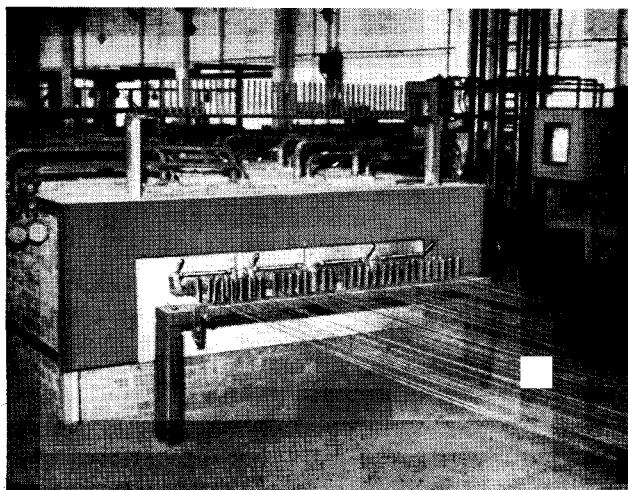


Bild 6. Auslaufseite eines Gegenstromglühofens

werden (Bild 6). Bei einer Unterteilung des Wickelwerkes kann man daher die Gruppen bei verschiedenen Drahtgeschwindigkeiten verschieden regeln oder nur mit einer Ofenhälfte fahren.

Die Anlagekosten des Ofens liegen bei etwa 30 bis 40 % eines gewöhnlichen Muffelofens. Die Unterhaltungskosten beschränken sich auf gelegentliches Auswechseln der Brennersteine. Als Brenner wurden Lochsteinbrenner der Firma Wistra verwendet, die ein sehr gleichmäßig verteiltes Flammenbild haben.

Beizbehälter

Die Säurebehälter haben je nach Leistung eine Länge von 6 bis 12 m und werden zweckmäßig mit säurefesten Platten ausgekleidet. Zum Niederhalten der Drähte sind zwei Steinzeugwalzen, die nach Möglichkeit drehbar angeordnet sein sollen, vorgesehen.

Um die entstehenden Säuredämpfe abzuführen, kann der Beizbehälter in ein Säurehaus eingebaut werden. Dieses Haus ist durch das Dach des Gebäudes geführt und hat entsprechend große Entlüftungskappen. Die Ein- und Auslaufseite des Hauses muß soweit wie möglich abgedichtet und mit mehreren Türen versehen werden. Bei dieser Anordnung ist es sehr schwierig, das Haus völlig sauberzuhalten und das Abtropfen von verdichteten Säuredämpfen zu vermeiden. Ferner sind die Überwachung und die Erneuerung des Säurebades und die Handhabung der Drähte erswert.

Sehr gut hat sich die in Bild 7 gezeigte Abzughaube bewährt. Diese Haube wird aus Holz oder besser ganz aus Kunstharzplatten angefertigt und am Dachstuhl aufgehängt. Sie schneidet mit der Außenkante des Beizbehälters ab. Der Abstand zwischen Unterkante Haube und Beizbehälter beträgt 50 cm. Dieses Maß genügt vollkommen, um ein einwandfreies Arbeiten der Anlage sicherzustellen. Die Abzughaube ist mit einem Schacht verbunden, der über das Dach hinausführt und in dem im oberen Teil eine Lavaldüse aus Kunststoff eingebaut ist. Ein Gebläse drückt Luft durch darunter angeordnete Ausblasedüsen, wodurch die Kaminwirkung erheblich vergrößert wird.

Durch diese Anordnung werden die entstehenden Säuredämpfe einwandfrei abgesaugt (Bild 8). Diese Art des Absaugens bietet vor allen Dingen den Vorteil, daß auch das Säurebad saubergehalten werden kann, die Sicht von den Kronen zu den Scheiben in keiner Weise durch Einbauten gestört und die ganze Verzinkungsanlage wesentlich übersichtlicher wird (Bild 9).

Man kann auch, wie in den Vereinigten Staaten von Amerika vielfach üblich, den Auftrieb dadurch verstärken,

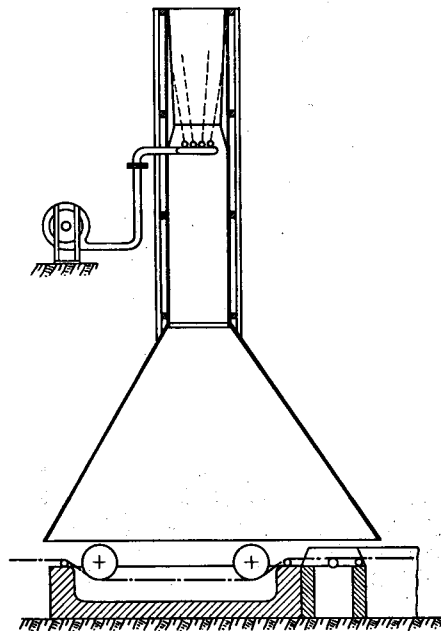


Bild 7. Absaugehaube für Säurebad mit Lavaldüse

daß in dem Säureschacht die Luft durch eine Gasflamme erwärmt wird. Ebenfalls besteht die Möglichkeit, vorhandene Abgase für diesen Zweck zu verwenden.

Für eine gute Verzinkung ist eine einwandfrei gebeizte Drahtoberfläche erforderlich, die aber nur erreicht werden

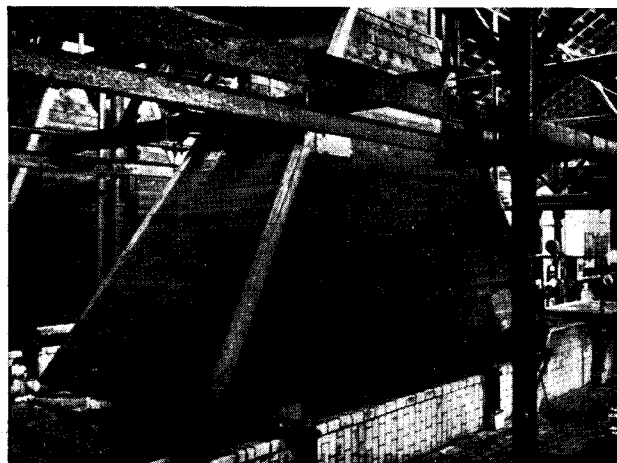


Bild 8. Abzughaube

kann, wenn der Walzdraht auch vor dem Ziehen zunderfrei gebeizt wurde. Allgemein wird mit technisch arsenfreier Salzsäure, mit der eine helle Oberfläche und eine gute Oberflächenreinheit erreicht wird, gebeizt. Auch ist Salzsäure für das Durchlaufverfahren besser geeignet, da sie bei Raumtemperatur schneller wirkt. Das Bad wird gewöhnlich am Wochenanfang mit einem Säuregehalt von rd. 10 bis 15 Gew.-% angesetzt. Die Temperatur sollte nicht zu hoch liegen, beträgt aber im Betriebszustand 60°, da der Draht im allgemeinen noch warm in das Bad kommt.

Die Beizsäure wird bis auf 6 bis 8 Gew.-% HCl heruntergearbeitet und laufend mit frischer Säure auf etwa 10 Gew.-% nachgeschärft. Der Säureverbrauch liegt im



Bild 9. Gesamtanlage

Durchschnitt bei 30 bis 35 kg/t. Die Säureverbrauchs-Rechnung einer Verzinkungsanlage zeigte folgende Werte:

Chemisch gebunden	24,5 %
Restsäure in der Abfallbeize.	5,5 %
Verlust durch Verdampfen	38,7 %
Benetzungsverluste	31,3 %

Der Verdampfungsverlust von rd. 40 % ist außerordentlich hoch und könnte durch eine größere Abkühlstrecke zwischen Ofen und Säurebad verringert werden; etwa nach dem in den Vereinigten Staaten von Amerika üblichen Verfahren, bei dem die Ablaufkronen zwischen Säurebad und Ofen aufgestellt werden und eine größere Abkühlung der Drähte und damit eine weitaus geringere Erwärmung des Beizbades dadurch erreicht wird, daß man die wärmebehandelten Drähte über die ganze Ofenlänge zurückführt. Bei bestehenden Anlagen muß man versuchen, diesen Säureverlust, der zudem noch die umliegenden Gebäude gefährdet, durch besseres Abkühlen der Drähte vor dem Einlauf in die Säure oder durch Auffangen und Verdichten der Dämpfe, etwa durch Sprühdüsen, zu vermindern. Der Säureverbrauch kann ferner durch einen Zunderbrecher wirksam verringert werden.

Um ein Überbeizen zu vermeiden, ist auch bei Durchlaufbeizen die Verwendung von Sparbeize zweckmäßig. Dünne Drähte, die nicht im Durchlaufverfahren, sondern im Topf geglüht werden, müssen im Bund, und zwar hängend, gebeizt werden. Die Ringe sollen möglichst gelockert aufgehängt und beim Beizen bewegt werden, damit ein Säureaustausch zwischen den Umgängen erfolgen kann.

Bei Salzsäure ist die Frage der Behandlung und Verwertung der Abfallsäure nicht so schwer wie bei Schwefelsäure zu lösen. Sie wird in einem Behälter gesammelt und an chemische Fabriken verkauft. Verlangt wird zwar eine Wichte von wenigstens 1,255 entsprechend 29° Bé, die aber durch nachträglichen Einsatz von Drahtschrott erreicht werden kann. Wenngleich der Erlös sehr gering ist und die Selbstkosten in keiner Weise gedeckt werden, so ist doch die schwierige Absäurefrage für Salzsäure durch die Verkaufsmöglichkeit gelöst.

Reinigungs- und Spülanlagen

Auch heute ist es vielfach noch üblich, den aus der Säure austretenden Draht unmittelbar ins Zinkbad zu führen. Damit werden alle an dem Draht haftenden Eisenchloride in das Zinkbad gebracht, was zu einer hohen Hartzinkbildung und damit zu einem unnötig hohen Zinkverbrauch führt. Da 1 kg Eisen etwa 25 bis 40 kg Zink zu Hartzink bindet, muß beim Ausschöpfen des Hartzinks größte Sorgfalt aufgewendet werden, um den hierdurch entstehenden Zinkverlust so klein wie möglich zu halten. Nach W. Machu⁴⁾ sollen bei unvollkommenen Anlagen bis zu 70 % des im Zinkbad enthaltenen Hartzinks auf die am Beizgut haftenden Eisensalze zurückzuführen sein. Der Draht muß daher von allen Beizrückständen befreit werden. Dies kann im Durchlauf durch einen Spülbottich oder durch Spülanlagen geschehen, bei denen die Drähte durch Rinnen geführt werden, wobei das Wasser die Drähte im Gegenstrom abspült. Anschließend werden die Drähte zweckmäßigerweise zur weiteren Reinigung durch Kieskästen geführt, die ebenfalls reichlich mit Wasser durchspült werden. Auch können durch Lumpenpressen oder Gummiabstreifer die Beizrückstände weitgehend entfernt werden. Wesentlich ist, daß irgendwelche Säurerückstände nicht in das anschließend angeordnete Lötwasserbad gelangen.

Stahldrähte werden zur Entfernung der Ziehmittlrückstände entweder hängend oder im Durchlaufverfahren in 10- bis 15prozentiger Natronlauge abgekocht. Auch werden elektrolytische Reinigungsanlagen benutzt. Mit dem gleichen Erfolg wird ein auf etwa 400° erwärmtes Bleibad zum Abbrennen der Seifenreste verwendet.

Flußmittelbehälter

Nach dem Spülen wird der Draht durch ein Flußmittelbad (Bild 10) geführt. Das Flußmittel entfernt die letzten Eisensalze und hat die Eigenschaft, Oxyde durch Freiwerden

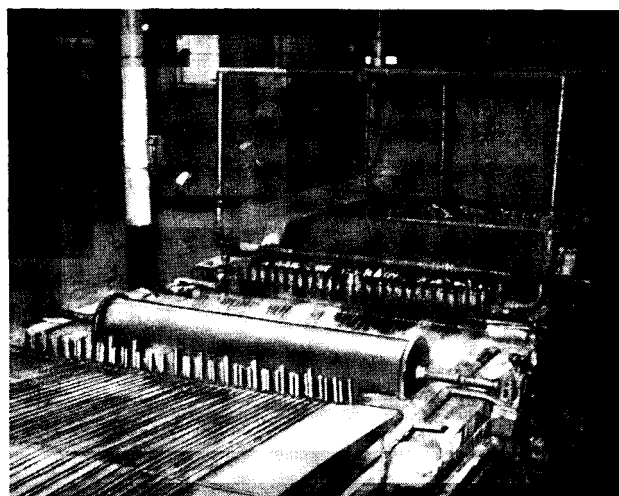


Bild 10. Spülbad, Lötwasserbad und Trockenplatte

von Salzsäure beim Eintritt in das Zinkbad aufzulösen; es kann aus Salzsäure und Zink unter Zusatz von Ammoniak selbst hergestellt werden; besser ist es jedoch, die auf dem Markt befindlichen Flußmittel zu verwenden, die eine gute Benetzbarkeit und eine gewisse Beizwirkung haben. Das Flußmittelbad soll etwa 60° C haben bei einer Wichte von 10 bis 15° Bé. Der Drahtdurchlauf verursacht im Bad einen braunen, flockigen Niederschlag, der von Zeit zu Zeit entfernt werden muß. Dies geschieht entweder durch Absetzenlassen oder durch eine Filtervorrichtung. Ein gutes Ausflocken kann durch Zusatz von Ammoniumpersulfat oder

⁴⁾ Metallische Überzüge, 3. Aufl. Leipzig 1948.

Wasserstoffsuperoxyd erreicht werden, wobei durch Oxydation das Ferrohdroxyd in Ferrihydroxyd umgewandelt wird.

Nach dem Benetzen mit Flußmittel sollen die Drähte möglichst bei 120 bis 150° getrocknet werden, da bei zu niedriger Temperatur die Entwässerung der Zinkchloridhydrate unvollkommen ist und das Flußmittel beim Eintauchen in das Zinkbad spritzt, wodurch eine Möglichkeit zur Fleckenbildung und zum schlechten Haften des Zinküberzuges gegeben ist. Als Behälterwerkstoff wird Stahl empfohlen, obwohl man bei diesem Werkstoff gewisse Anfrassungen in Kauf nehmen muß. Wesentlich ist natürlich, daß die Spülung so gut ist, daß Säurereste nicht mehr ins Lötwasserbad gelangen und dadurch ein verstärkter Angriff auf die Behälterwände entsteht. Eine laufende Überwachung auf Säuregehalt des Lötwassers mit Kongopapier ist daher nötig. Sicherheitshalber kann man in den Lötwasserbehälter eine lose Zinkplatte einhängen oder Zinkperlen einlegen, wodurch Schutz gegen Anfrassungen erreicht wird.

Die Lebensdauer dieser Eisenbehälter befriedigte aber nicht. Daher wurden Versuche mit bleiausgekleideten und auch mit Kupferbehältern gemacht. Aber auch die Lebensdauer dieser Behälter genügte nicht. Durch entsprechende bauliche Ausgestaltung des Behälters muß auf alle Fälle verhindert werden, daß Lötwasser — etwa durch Überfließen — in den Feuerraum gelangt, da durch die dann entstehende Salzsäure die Pfanne von außen sofort zerstört wird. Überall da, wo Heizdampf vorhanden ist, dürfte ein säurefest ausgelegter Behälter, gleichgültig in welcher Weise säurefest gemacht, am zweckmäßigsten sein, da dann das Lötwasserbad mit einer Dampfschlange auf 60° erwärmt werden kann. Der Verbrauch an Flußmittel betrug nach längeren Aufzeichnungen 0,8 bis 1,0 kg/t Draht. Auch hier ist das Abstreifen der Drähte durch Gummiabstreifer besonders wichtig, um das Mitschleppen von Eisensalzen in das Zinkbad und Lötwasserverluste möglichst klein zu halten.

Trockenplatte

Hinter dem Flußmittelbehälter wird zweckmäßig ein Trockenofen oder eine Trockenplatte angeordnet, um die Drahttemperatur möglichst auf 120 bis 150° zu bringen. Eine höhere Temperatur ist zu vermeiden, da dann keine einwandfreie Verzinkung mehr möglich ist. Gut bewährt hat sich hier die Verwendung einer gewölbten Trockenplatte, über die der Draht gleitet, so daß die Wärmeübertragung durch Berührung erfolgt. Hiermit ist es möglich, die Drahttemperatur auf etwa 80 bis 100° zu bringen, bei einer Platten-temperatur von etwa 200°. Die Erwärmung der Trockenplatte erfolgt durch die Abgase der Zinkpfannenbeheizung. Auch bei einer genügend langen Trockenplatte wird es kaum möglich sein, die erwünschte Temperatur von 120 bis 150° zu erreichen. Hier ist ein Zusatzbrenner erforderlich.

Zinkpfannen

Bekanntlich soll die Zinkbadtemperatur 480° nicht überschreiten, da bei Temperaturen zwischen 480 und 530° der Angriff des Zinks auf einen Höchstwert ansteigt und etwa vier- bis fünfmal so groß ist wie bei 440 bis 480°⁵⁾. Daher ist an die Ofenanlage die Forderung zu stellen, daß die Pfannentemperatur möglichst gleichmäßig niedrig ist und daß Stichflammen und damit örtliche Überhitzungen vermieden werden.

In den letzten Jahren haben sich verschiedene Ofenbauarten durchgesetzt, die überwiegend mit Ferngas wegen ihrer besseren Regelbarkeit betrieben werden. So haben sich die Ausführungen mit Umwälzbeheizung, sei es nun mit Gebläse oder selbstansaugend, gut bewährt, da bei dieser

Bauart eine gleichmäßige Ofenraumtemperatur erreicht wird. In den letzten Jahren sind auch einige Neuausführungen entwickelt worden, die statt mit einer Zinkpfanne aus Weichstahl mit einer gemauerten Pfanne arbeiten und die Beheizung entweder durch Induktionserhitzung nach dem System „AJAX“ oder durch Strahlungsbeheizung der Badoberfläche — elektrisch oder mit Gas — vorsehen. Der Vorteil dieser zuletzt genannten Anlage wird vor allem darin gesehen, daß eine Hartzinkbildung von der Pfanne her nicht mehr möglich ist. Die hierdurch gebildete Hartzinkmenge beträgt nach dem amerikanischen Schrifttum etwa 30 %, wurde aber nach eigenen Messungen nur mit etwa 15 % der gesamten Hartzinkmenge ermittelt. Diese Hartzinkbildung kann mit solchen Anlagen eingeschränkt werden. Abzuwarten bleibt, wie sich diese neuen Entwicklungen im Durchlaufbetrieb bewähren.

Die Zinkpfanne sollte keinesfalls zu klein gewählt werden. Als Richtlinie mag dienen, daß eine Tageserzeugung dem Inhalt einer Pfanne entsprechen soll. Als Pfannenwerkstoff wird ein kohlenstoff- und siliziumarmes Kesselblech I nach etwa folgender chemischer Zusammensetzung gewählt:

C	0,1 bis 0,15 %
Si höchstens . . .	0,02 %
Mn.	0,35 bis 0,45 %
P und S unter. . .	0,05 %

Durch die bei der Herstellung der Pfannen auftretende Kaltverformung kann auch infolge interkristalliner Korrosion ein stärkerer Angriff durch das Zink eintreten. Um diese Gefahr zu verringern, wurde bereits vorgeschlagen, die Zinkpfanne nach der Fertigstellung auszuglühen, ein Verfahren, das leider bei großen Anlagen nicht immer durchführbar ist. Eine gewisse Verbesserung kann man an den

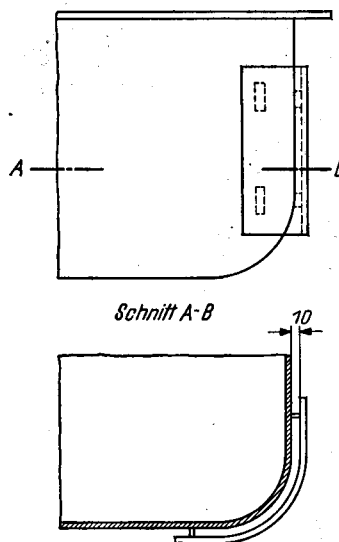


Bild 11. Schutzblech auf den gekümpelten Pfannenwänden

gekümpelten Kopfwänden dadurch erreichen, daß man einmal den Halbmesser sehr groß wählt und dadurch die Wärmebeanspruchung verringert, zum andern ein Schutzblech im Abstand von etwa 1 cm von außen auf die gekümpelte Ecke setzt (Bild 11). Diese Abdeckung hat sich gut bewährt, so daß die Ecken auch bei längerem Betrieb keine größeren Anfrassungen zeigten als die glatten Pfannenwände. Dieselbe Wirkung kann man durch Ummauern erreichen. Die Haltbarkeit der Pfanne kann dadurch erheblich verlängert werden, daß man sie in einer bestimmten Zeitfolge (etwa 9 Monate) auspumpt und gründlich untersucht. Die eingetretenen Anfrassungen werden elektrisch mit umhüllten Elektroden niedrigen Kohlenstoffgehaltes zugeschweißt. Auf diese Weise können Pfannen jahrelang in Betrieb gehalten werden. Voraussetzung ist selbstverständlich, daß die Beheizung sorgfältig erfolgt und die Anlage mit einer selbsttätigen Temperaturregelung ausgerüstet ist, so daß Überhitzungen nicht möglich sind.

Eine mit Umwälzbeheizung durch Ferngas ausgestattete Zinkpfanne hatte im Monatsmittel einen Gasverbrauch von etwa 53 Nm³/t Draht. Bei einer Pfannengröße von 3,5 × 2,0 × 1,1 m³ wurden täglich etwa 50 t Draht mittlerer Dicke

⁵⁾ Horstmann, D.: Stahl u. Eisen 73 (1953) S. 659/65.

verzinkt. Dabei ergibt eine Wärmeabrechnung bei einer Drahtvorwärmung über eine Trockenplatte auf 80°, daß auf die

Nutzwärme einschließlich Einschmelzen	rd. 30 %
Wandverluste	rd. 8 %
Abgasverluste	rd. 20 % und
Strahlungsverluste	rd. 42 %

entfallen.

Die Strahlungsverluste mit 42 % sind außergewöhnlich hoch und durch die große Badoberfläche bedingt. Diese Verluste können wirksam verringert werden, wenn das Bad mit einem Wärmedämmstoff, z. B. Kieselgur oder Vermiculit, einem aufgearbeiteten Glimmer, abgedeckt wird. Die Gasersparnis beträgt bis zu 15 %, wodurch die Möglichkeit einer Leistungssteigerung der Anlage gegeben ist.

Verzinkungsweisen

Grundsätzlich soll mit einer möglichst niedrigen Badtemperatur, etwa 440 bis 460°, und mit einem möglichst kurzen Tauchweg verzinkt werden, da mit zunehmender Dicke der Legierungsschicht die Biegefähigkeit des Zinküberzuges abnimmt.

Bei der Verzinkung von Drähten unterscheidet man hauptsächlich zwei Verzinkungsarten, und zwar die Starkverzinkung und die handelsübliche Verzinkung. Um einen dicken Zinküberzug zu erreichen, wurde früher die Sandverzinkung gewählt, bei der der Draht schräg aus dem Bad durch eine Sandschicht gezogen wurde. Die Verzinkungsergebnisse befriedigten jedoch nicht. Bei der Starkverzinkung wird jetzt allgemein der Draht um eine im Zinkbad befindliche drehbare Tauchwalze geführt und senkrecht hochgezogen. Die Austrittseite wird mit Holz- oder Torfkohle, die mit einem Öl oder einer Wachsemlusion durchtränkt ist, abgedeckt. Der Draht wird dann etwa 4 m senkrecht hochgezogen und über eine mit Wasserkühlung versehene obere Walze zum Aufwickelwerk geführt. Wesentlich ist, daß die Tauchwalze ruhig läuft, so daß der Draht das Zinkbad erschütterungsfrei verläßt. Die Tauchwalze soll ferner einen möglichst großen Durchmesser haben, vor allem bei dickeren Stahldrähten, damit die Verformung bei der Zinkbadtemperatur möglichst gering bleibt. Sie darf jedoch keinesfalls die Oberfläche oder die unten liegende Hartzinkschicht aufwirbeln. Für diese Verzinkungsart sind also tiefe Zinkkessel zweckmäßig. Die Walze besteht aus Armco-Eisen und ist in Schalen aus demselben Werkstoff gelagert. In den Vereinigten Staaten von Amerika sollen sich auch Lager aus Kohle gut bewährt haben.

Mit diesen Einrichtungen ist es möglich, einwandfreien Vorwerkstoff vorausgesetzt, die in DIN E 1548, VDE 0210 und in den bekannten ausländischen Vorschriften festgelegten Verzinkungseigenschaften zu erreichen.

Bei der handelsüblichen Verzinkung wird die im Zinkkessel gebildete Zinkauflage kurz nach dem Heraustreten der Drähte aus dem Zinkbad mechanisch abgestreift. Man unterscheidet verschiedene Abstreifarten, und zwar die Schablonenverzinkung, bei welcher der Draht beim schrägen Austritt aus dem Zinkbad zunächst durch eine Blechschablone und dann durch ein Wasserbad zum Abkühlen geführt wird. Bei dieser Verzinkungsart ist die Zinkauflage noch verhältnismäßig hoch und liegt über den in DIN E 1548 festgelegten Werten für eine handelsübliche Verzinkung. Beim Abstreifen mit Drahtwickel liegt die Zinkauflage niedriger als bei der Schablonenverzinkung; jedoch ist diese Verzinkungsart auch für die handelsübliche Verzinkung nach DIN E 1548 anwendbar. Bei geringeren Zinkauflagen verwendet man einen Drahtwickel mit Asbesteinlage oder eine Korkpresse, bei der ein sehr starkes Abstreifen erfolgt. Bei

allen Abstreifverfahren ist die Zuverlässigkeit des Verzinkers ausschlaggebend, da durch die Ausgestaltung der Schablone oder des Wickels die Zinkauflage nicht unerheblich beeinflusst werden kann. Hinzu kommt, daß zwischen der Zinkbadoberfläche und der Abstreifvorrichtung eine Entfernung von etwa 20 cm besteht. Auf dieser Strecke kühlt der Draht ab, durch das abgestreifte Zink bildet sich ein Zinkklumpen, der von Zeit zu Zeit entfernt werden muß und ebenfalls die Höhe der Zinkauflage beeinflusst. Diesen Einfluß kann man dadurch verkleinern, daß vor der Schablone jeweils eine kleine Gasflamme jeden auslaufenden Draht warm hält. Auf diese Weise wird unter Herabsetzung der Zinkbadtemperatur um etwa 10 bis 15° eine gleichmäßigere Zinkauflage erreicht.

Die Drähte sollen möglichst geradlinig von der Tauchwalze über die Abstreifeinrichtung zu den Umlenkrollen geführt werden. Die Wasserkühlung soll möglichst schnell nach dem Abstreifen erfolgen, die auftretenden Schwaden müssen durch eine Abblase- oder Absaugevorrichtung entfernt werden. Die Abkühlung soll nur so weit erfolgen, daß der Draht trocken aufläuft, da sich sonst ein weißer Niederschlag als Zinkrost (Zinkhydroxyd) bildet.

Bei den Anlagen, bei denen die Drähte auf der Kronenseite angeschweißt werden, ist die Frage wichtig, nach welcher Zeit die Schablonen oder die Drahtwickel ersetzt werden müssen, da ja bei angeknüpften Drähten der Wickel zwangsläufig nach jedem durchlaufenden Knoten ersetzt werden muß. Bei der Schablonenverzinkung nimmt bekanntlich durch Verschleiß der Schablone die Zinkauflage zu, so daß nach Durchlauf von etwa 800 kg bei 2,2 mm Drahtdicke die Zinkauflage um 50 % gestiegen ist. Bei Verwendung von Drahtfedern sinkt infolge des Zusammenziehens des Drahtwickels die Zinkauflage bei größerem Durchsatz. Ganz allgemein kann man sagen, daß entsprechend den einzelnen Betriebsbedingungen nach Durchlauf von etwa 300 kg die Abstreifvorrichtung erneuert werden muß.

Für die Verzinkung verwendet man zweckmäßig ein Hüttenroh-zink mit möglichst hohem Reinheitsgrad. Für die Starkverzinkung von Drähten, bei denen eine gute Zinkhaftung verlangt wird, ist die Verwendung von Feinzink unerlässlich. Der Zusatz von Aluminium zum Zinkbad, das die Hartzinkbildung verringert, ist in der Drahtindustrie nicht üblich und in einigen ausländischen Abnahmebedingungen sogar verboten. Dies beruht nicht nur auf der geringeren Witterungsbeständigkeit, sondern ist auch nach H. Gallbach und A. Pomp⁶⁾ auf das starke Nachlassen der Güterwerte von Stahldrähten mit höheren Kohlenstoffgehalten zurückzuführen.

Nur bei Drähten, die einen ganz besonders hellen Glanz haben sollen, wird Aluminium zugesetzt. Als Wäscheleindraht ist ein Aluminiumzusatz sogar gefährlich, da durch Umsetzungen zwischen dem Aluminium und den Alkaliresten in der Wäsche Flecken auftreten können.

Wickelwerk

Wickeleinrichtungen mit waagerechten Schollscheiben haben sich am besten bewährt, da diese gut gewartet werden können. Bei größeren Anlagen ist die Zwei- oder Dreiteilung mit getrennten, stufenlosen Antrieben des Wickelwerkes zweckmäßig, um Drähte unterschiedlicher Dicken mit verschiedenen Durchlaufgeschwindigkeiten gleichzeitig verzinken zu können. Erforderlich ist in diesem Fall, daß sämtliche in der Verzinkungsanlage vorhandenen Walzen auch unterteilt werden, um einen gleichmäßigen, strammen Durchgang durch die Anlage zu erreichen. Für das Aufwickeln wird neuerdings ein Drahtwickler gebaut, bei dem der

⁶⁾ Stahl u. Eisen 71 (1951) S. 805/17 (Aussch. Drahtverarb. 40).

Draht durch eine Hohlachse über einen sich drehenden Wickler auf eine feststehende Schollscheibe gewickelt wird. Mit dieser Einrichtung kann der Draht bereits auf der feststehenden Scheibe begutachtet und abgebunden werden. Dadurch ist bei Mitteldrähten eine erhebliche Leistungssteigerung möglich, die bei den umlaufenden Schollscheiben durch die Geschicklichkeit des Arbeiters begrenzt ist.

Hartzink- und Zinkascheaufbereitung

Das bei der Verzinkung entstehende Hartzink setzt sich am Boden der Pfanne ab und muß von Zeit zu Zeit, nachdem

zwar immer noch einen gewissen Hartzinkanteil, kann aber für untergeordnete Zwecke, wie z. B. für Stiftverzinkung, ohne weiteres verwendet werden.

Die Zinkasche, die an der Oberfläche des Zinkbades durch Oxydation und durch chemische Umsetzungen beim Draht-einlauf entsteht, muß von Zeit zu Zeit mit einem gelochten Löffel entfernt werden. Sie enthält noch 20 bis 30 % reines Zink. Die Zinkasche wird in einer Zinkmühle ausgemahlen und die reine Zinkasche ausgesiebt. Der Rückstand, der noch sehr viel Zinkperlen enthält, wird in einem Zinkausschmelzofen mit schrägem Herd bei reduzierenden Ofengasen erhitzt. Das ausgeschmolzene, wieder verwendbare Zink sammelt sich im tiefsten Teil der Wanne und wird abgelassen, während die Zinkasche herausgenommen wird und ebenfalls verkaufsfähig ist.

Lagerung

Um weißen Zinkrost zu vermeiden, soll der verzinkte Draht nach der Abnahme möglichst schnell in ein trockenes und heizbares Lager gebracht werden. Durch rechtzeitiges Heizen muß unbedingt dafür gesorgt werden, daß durch plötzliche Temperaturwechsel ein Beschlagen des Drahtes unterbunden wird. Dies gilt nicht nur für den Hersteller, sondern besonders auch für die Händler, die oft nicht über gute Lager Räume verfügen. Auch ist beim Versand von verzinkten Drähten mit nicht einwandfrei geschlossenen Lastwagen bei feuchtem, kaltem Wetter Vorsicht geboten, da die Drähte über Nacht beschlagen und unansehnlich werden. Selbstverständlich dürfen nur einwandfreie, saubere Wagen benutzt werden, wenn man Beanstandungen vermeiden will. Auch das Säubern und Auslegen mit Papier genügt oft nicht, wenn in dem Wagen vorher Düngemittel oder Salze befördert wurden, um ein Beschlagen der Drähte zu verhindern.

Zusammenfassung

Erfahrungen über den Betrieb einer Drahtverzinkungs-Anlage, besonders einer solchen mit sehr niedrigem Gasverbrauch, wurden bekanntgegeben. Berichtet wurde über eine neuartige Absaugeanlage über dem Beizbottich, über Reinigungs- und Spülanlagen, Flußmittelbehälter, Trockenplatte, Zinkwannen und Arbeitsweisen, wie sie bei Drahtverzinkungs-Anlagen üblich sind.

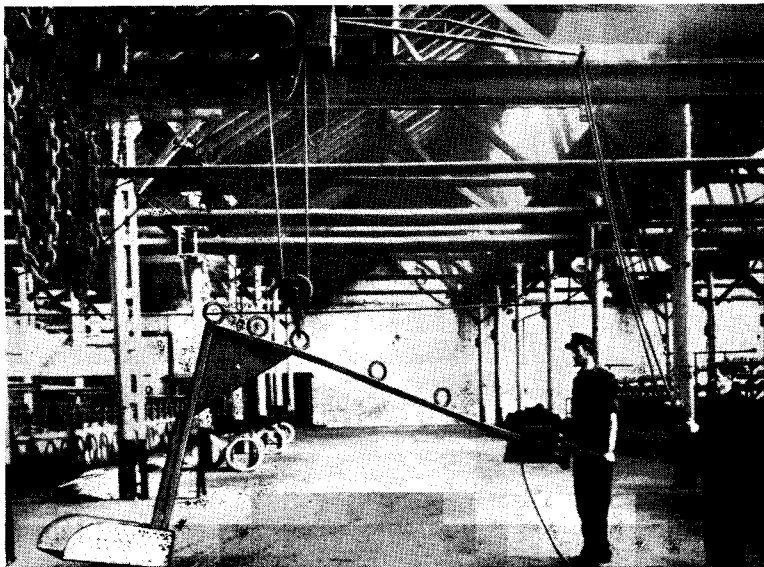


Bild 12. Hartzink-Schöpflöffel mit Rüttler

sich das Bad beruhigt und das Hartzink sich abgesetzt hat, aus dem Bad entfernt werden. Dies geschieht, je nach Betriebsart, in einer ein- bis vierwöchentlichen Zeitfolge und wird mit Erfolg durch eine Schaufel, die mit einem Rüttler versehen ist, durchgeführt (Bild 12). Beim Anstellen des Rüttlers, der an der Griffplatte angebracht ist, schiebt sich diese Schaufel mühelos durch das Hartzink. Durch ein leichtes Hebezeug kann die mit Hartzink gefüllte Schaufel aus dem Bad gehoben werden. Beim Anheben des Hartzinks darf der Rüttler nicht in Betrieb sein, er kann jedoch außerhalb des Bades zum Ausrütteln des Zinks wieder benutzt werden. Das Hartzink wird gleich versandfertig in Formen gefüllt. Das ausgerüttelte Zink enthält