

XVI. Herstellung der Kessel.

1. Das Anzeichnen.

Da die Kesselböden bei ihrer Herstellung im rot-warmen Zustande unter hydraulischen Pressen gekümpelt und gebörtelt werden müssen und auch die Matrizen einem Verschleiß unterliegen, können die Böden im Durchmesser nicht immer genau auf das bestellte Maß geliefert werden. Die Walzwerke behalten sich in dieser Hinsicht vielmehr Abweichungen sogar bis zu $5\frac{0}{100}$ vor. Bevor man mit dem Anzeichnen von Mantelblechen beginnt, sind daher stets die Bodenumfänge oder bei Flammrohrblechen die entsprechenden Bodenaus- oder -einhaltungen mit dem Umfangs- oder Rollmaß nachzumessen. Auch sind vor dem Beginn des Anzeichnens die Materialstärken an allen Seiten mit der Mikrometer-schraube sorgfältig nachzuprüfen.

Die Bodenkrempe sollen in tadellosem Zustande, ohne Preßfurchen oder durch Hammerschläge verursachte Einbeulungen geliefert werden. Andernfalls müßten die Krempe nachgedreht werden, da sonst spätere Undichtheiten der betreffenden Nähte zu befürchten sind, und zwar besonders dann, wenn der Boden von Hand eingietet werden muß.

Zweckmäßig ist es, beim Anzeichnen der Nietlöcher Schablonen zu verwenden. Es bedingt dies aber, daß der Konstrukteur, wo angängig, immer möglichst gleiche Nietstärken und -teilungen beibehält. Auch um nicht ein zu großes Lager in Nieten unterhalten zu müssen, ist es schon geboten, sich an bestimmte Nietdurchmesser zu halten. Bei Aufstellung der vorstehenden Niettabellen (S. 270 bis 278) ist angenommen, daß Niete von 16, 18, 20 usw. mm Schaftdurchmesser, also von 2 zu 2 mm im Durchmesser steigend, verwendet werden. Erwähnt soll dabei noch werden, daß sich die Teilungen der Rundnaht stets auf den äußeren Bodendurchmesser (also den inneren Manteldurchmesser) beziehen sollen.

Die Abnahmestempel sind mit Farbe zu kennzeichnen und auf die Außenseite der Kessel zu bringen, wo sie nach Fertigstellung der Kessel noch sichtbar sein müssen.

Als Maßstäbe sollten nur Stahlbandmaße benutzt werden, da zusammenlegbare Holzmaßstäbe einem zu großen Verschleiß unterliegen.

Die Blechränder gibt der Vorzeichner durch entsprechende Ankörnungen zu erkennen, ebenso, und am besten mittels Farbe, ob eine Tafel gerade oder schräg und nach welcher Seite zu hobeln ist und wie sie etwa ausgeschärft werden soll.

2. Das Hobeln.

In dem Walzwerk werden die Bleche nur mit der Schee beschnitten, wodurch die Blechränder leiden und auch nicht gleichmäßig genug ausfallen. Weil nun aber

für das Verstemmen eine glatte Abschrägung von etwa 70° — bei dicken Blechen etwas weniger, bei dünnen Blechen unter Umständen mehr —, die sog. Stemmkante, vorhanden sein muß, ist es erforderlich, die Bleche an den Rändern zu bearbeiten. Zu diesem Zwecke werden die Bleche in Länge und Breite 8 bis 10 mm größer beim Walzwerk bestellt. Nur selten erfolgt die Bearbeitung in der Weise, daß die Mantelschüsse zunächst fertig gebogen und dann die Stemmkanten auf kombinierten Dreh- und Stoßmaschinen hergestellt werden. Gebräuchlicher ist es vielmehr, die Bleche in geradem Zustande auf Hobelmaschinen, Fig. 454, mit Stemmkanten zu versehen und dann erst zu biegen und zu bohren.

Derartige Blechkanten-Hobelmaschinen werden meist bis zu einer Länge von 10 m ausgeführt und außerdem mit überhängenden Seitenständern versehen, um Bleche von größerer Länge durch Verschiebung hobeln zu können.

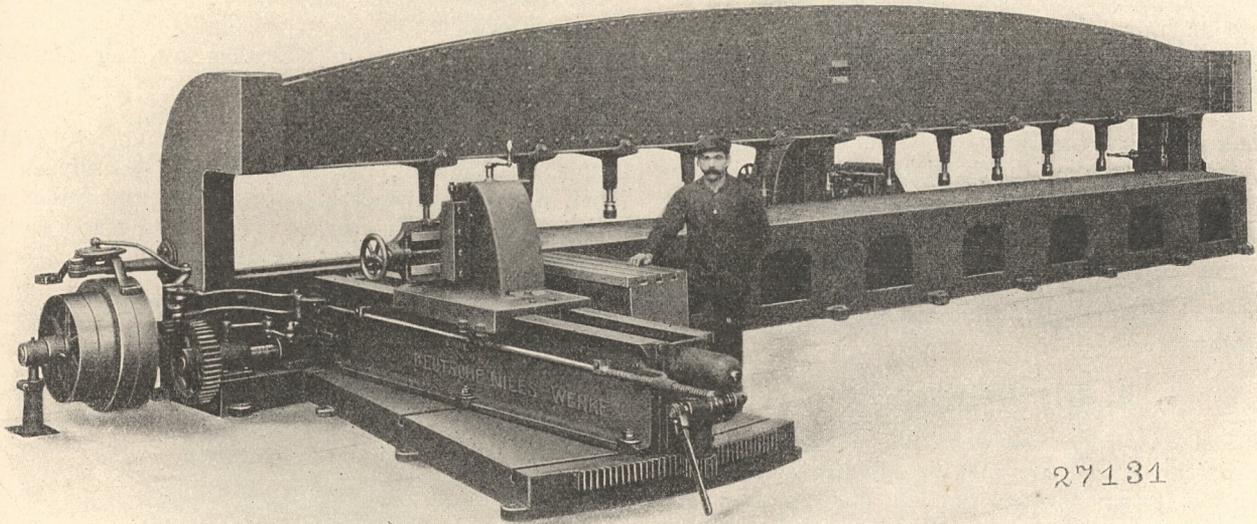
Zahlentafel Nr. 94

zur Blechkanten-Hobelmaschine, Fig. 454.

	4800	5800	6400	7000	8000
Länge der Blechtafel mm	4800	5800	6400	7000	8000
Breite „ „ „	2000	2200	2400	2600	2800
Dicke „ „ „	12	15	18	21	25
Kraftverbrauch an der Motorwelle gemessen PS	15	15	15	15	15
Ungefähre Zeitdauer	für das Hobeln der 4 Seiten bei Abnahme eines Schnittes Minuten				
	18	24	32	40	48
	für das Auf- und Umspannen der Tafel, wenn Drehkran vorhanden Minuten				
	45	45	50	60	60

Die in Zahlentafel 94 zuletzt genannte Zeitdauer richtet sich ganz nach der Geschicklichkeit des Arbeiters. Es werden immer eine Lang- und eine Schmalseite gleichzeitig gehobelt; während die ersteren vor- und rückwärts mit gleicher Geschwindigkeit gehobelt werden, läuft an der schmalen Seite der Hobelsupport schnell maschinell zurück. Da die Bleche nie gerade sind, ist vorher nicht festzustellen, wie oft der Hobler das Arbeitsstück übergehen muß, ehe es gerade und sauber wird. Mit der S. 301 abgebildeten Maschine können Späne von 30 qmm bei 100 mm/sek Schnittgeschwindigkeit abgenommen werden.

Die Seitenständer sind dabei durch einen genieteten Kastenträger verbunden, unter den das zu hobelnde Blech entweder von Hand oder durch hydraulische Preßkolben eingespannt wird. In Fig. 454 erfolgt das Anpressen von Hand, zu welchem Zweck an der unteren Kante des Kastenträgers eine Anzahl verschiebbarer Rollen mit Spannschrauben vorgesehen ist. Auf der Vorderseite des Bettes gleitet der Supportschlitten, an dessen Werkzeugkopf zwei Meißelsupporte so befestigt sind, daß zur Vermeidung von Zeitverlust der



27131

Fig. 454. Zweikanten-Hobelmaschine für Bleche bis 35 mm Stärke.
Ausführung: Deutsche Niles-Werkzeugmaschinenfabrik, Oberschöneweide bei Berlin.

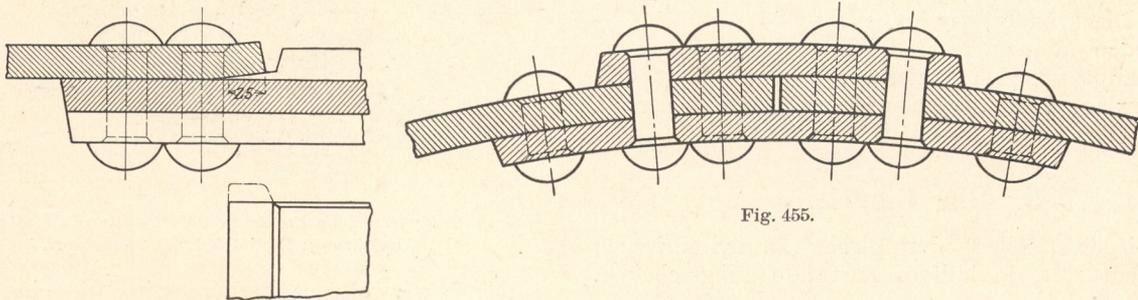


Fig. 455.

eine beim Vor- und der andere beim Rücklauf des Supportschlittens in Tätigkeit tritt. Die Umschaltung am Ende der eingestellten Hobelbewegung hat selbsttätig zu erfolgen.

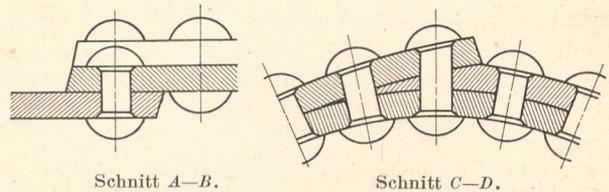
Der querlaufende Support für das gleichzeitige Hobeln einer Seitenkante wird so angetrieben, daß er sich eingerückt werden kann, und zwar, wie auf der Längsseite, durch eine innerhalb des Bettes lagernde Schraubenspindel. Die Umsteuerung der Schlitten am Ende ihres Hubes geschieht auch hier selbsttätig.

Die kürzere seitliche Maschine ist im Winkel verstellbar, so daß auch andere als rechtwinklige Bleche gleichzeitig an zwei Seiten gehobelt werden können. Sind dagegen Rundungen zu hobeln, so müssen, falls die Maschine nicht zum Hobeln gerundeter Bleche besonders eingerichtet ist, die Bleche, je nach der Größe des Krümmungshalbmessers, mehr oder weniger oft umgespannt werden, da sich mit den normalen Maschinen nur gerade Kanten hobeln lassen.

3. Das Ausschärfen.

Die Abschrägungen an den Kopfenden der Laschen werden meist auf Fräsmaschinen hergestellt. Die Ecken werden darauf, wie in Fig. 455 punktiert gezeichnet,

etwas ausgeschärft, damit sich die übergreifende Platte des folgenden Mantelschusses allmählich auf das um etwa 25 mm untergesteckte Ende der Lasche auflegen kann. Werden die Mantelschüsse auch in der Längsnaht



Schnitt A-B.

Schnitt C-D.

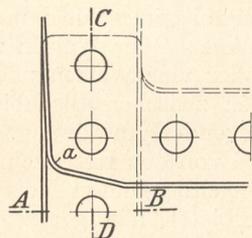


Fig. 456.

überlappt genietet, so müssen die Manteltafeln an zwei Ecken nach Fig. 456 ebenfalls ausgeschärft werden. Es geschieht dies nach vorherigem Ausglühen der betreffenden Ecken in einem offenen Koks- bzw. Kohlenfeuer

in der Regel mit dem Streckhammer und von Hand, nur bei sehr dicken Blechen unter dem Dampf- oder Lufthammer. Die Ausschärfung soll tunlichst schlank ausgeführt werden, damit möglichst viele Nieten durch den Wechsel gehen und sich das übergreifende Blech allmählich anlegt. Das Behauen der Ecke bei „a“ erfolgt erst nach dem Zusammenbau des Kessels und nachdem der Wechsel im übrigen sachgemäß verstemmt ist.

Bei gelaschten Längsnähten werden die Ecken der Manteltafeln in der Regel nicht ausgeschärft; die dann beim Zusammenbau am Ende der Schüsse sich zeigenden offenen Stellen werden durch eingetriebene Keile geschlossen. Hin und wieder sind auch die Schuwendenden solcher gebogenen Manteltafeln geschweißt worden, womit man allerdings den Undichtheiten am sichersten begegnet, die Nachgiebigkeit der Schüsse aber vollständig aufhebt und dadurch den Zusammenbau des Mantels sehr erschwert.

4. Die Heftlöcher.

Heftlöcher werden vor dem Biegen der Platte in einer Entfernung von etwa 300 bis 400 mm gebohrt, um nachher die fertiggebogenen Schüsse gleich zusammenheften zu können. Selbstverständlich erfolgt das Bohren dieser Heftlöcher nur an den Stellen, wo später Nietlöcher sitzen sollen, und zwar mit einem um 2 bis 3 mm kleineren Durchmesser als dem Nietdurchmesser, um eventuell Ungenauigkeiten nach dem Zusammenbau durch Aufbohren beseitigen zu können. Bei mehrreihigen Nietungen sind die Heftlöcher versetzt anzuordnen, damit beide Blechränder, die äußeren und inneren, beigezogen werden können. Das Lochen von Heftlöchern, wie überhaupt von Nietlöchern, sollte unbedingt vermieden werden, da hierdurch, wie auf S. 265 auch noch ausgeführt, das Blechmaterial leidet.

5. Das Biegen.

Das Biegen (Rollen) der Bleche zu zylindrischen Schüssen hat stets in kaltem Zustande zu geschehen.

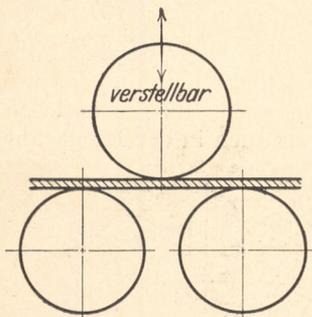


Fig. 457. Schema der Dreiwalzen-Biegemaschine.

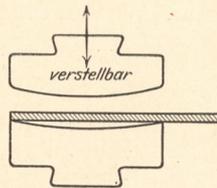


Fig. 458. Vorbiegen der Blechenden in Gesenken.

Bei den hierzu benötigten Blechbiegemaschinen unterscheidet man in bezug auf die Anzahl der Walzen zwischen Ausführungen mit drei oder vier Walzen und in bezug auf die Lage der Walzen zwischen Blechbiegemaschinen in stehender und liegender Anordnung.

Die Dreiwalzenmaschine wird von den Kesselschmieden meist bevorzugt, da die nachbenannten Vorteile, welche die Vierwalzenmaschine bietet, häufig als nicht so erheblich betrachtet werden, während andererseits die Anschaffungskosten letzterer Maschine gegenüber der ersteren Ausführung bedeutend höher sind.

Die gebräuchlichste Walzenanordnung der Dreiwalzenmaschine geht aus Fig. 457 hervor. Zweckmäßig

werden hierbei die beiden unteren Walzen angetrieben, die festgelagert sind, während die obere Walze zum Zuspinnen des Bleches auf und ab verstellt werden kann.

Bevor das Blech gerollt wird, müssen die Blechenden vorgebogen werden. Dieses kann erfolgen

1. durch Hämmern des Bleches von Hand um die Unterwalze;
2. durch Drücken in Gesenken auf der Maschine selbst oder
3. durch Vorbiegen auf einer Presse.

Das erstere Verfahren ist, abgesehen von der fehlerhaften Behandlung, die dadurch das Kesselblech erfährt, das zeitraubendste, ungenaueste und daher unrationellste. Es sollte bei der Verarbeitung von Kesselblechen nicht angewendet werden.

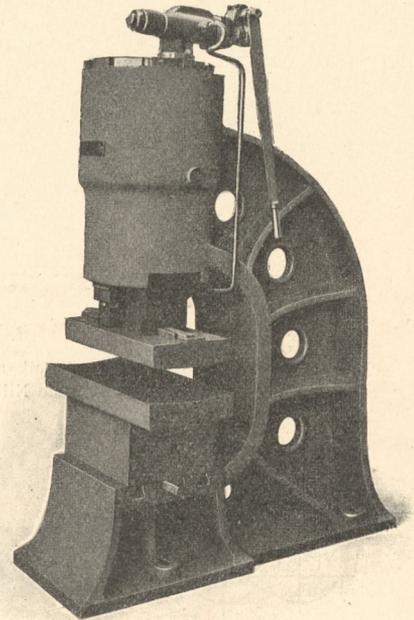


Fig. 459. Hydraulische Presse zum Vorbiegen von Plattenenden. Ausführung: Haniel & Lueg, Düsseldorf.

Bei dem zweiten Verfahren wird die eine Gesenkhälfte auf die beiden Unterwalzen gelegt, während die Oberwalze auf die obere Gesenkhälfte gespannt wird. Hierbei ist jedoch große Vorsicht anzuwenden, da sonst die Maschine leicht überlastet werden kann.

Am richtigsten ist das dritte Verfahren, das Vorbiegen der Plattenenden auf einer hydraulischen Presse. Mit dieser können auch erforderlichenfalles Laschen gebogen und sonstige Preßarbeiten, wie die Herstellung von Mannlochdeckeln, kleinen Böden (Domböden) usw., geleistet werden. Die Presse Fig. 459, deren Gesenke in Fig. 458 skizziert sind, arbeitet bei einem Betriebsdruck von 110 at mit einem Preßdruck von 120 t. Die Breite der Werkzeuge beträgt etwa 600 bis 700 mm, so daß das Blech entsprechend nachgeschoben werden muß.

Wo eine passende hydraulische Presse nicht vorhanden ist, wird auch wohl die Nietmaschine zum Vorbiegen der Blechenden hergerichtet.

Bei der Vierwalzenbiegemaschine erfolgt die Anordnung der Walzen nach dem Schema Fig. 460. Durch die Verstellbarkeit der beiden seitlichen unteren Walzen wird erreicht, daß

1. die geraden Bleche ohne vorheriges Anbiegen bis ans Ende fertig gebogen werden können;
2. infolge Anordnung der Unterwalze auf hydraulischen Plungern diese entsprechend nachgeben kann, so daß ein Durchlaufen der Überlappung,

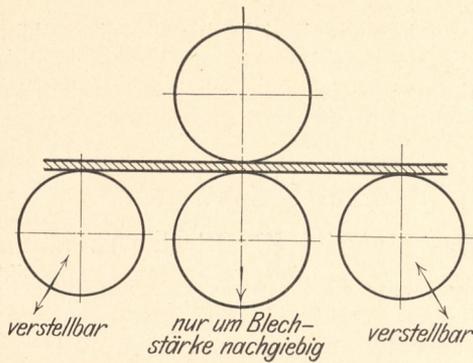


Fig. 460. Schema der Vierwalzen-Biegemaschine.

- d. h. der doppelten Blechstärke zwischen Ober- und Unterwalze ermöglicht wird, was
3. eine größere Leistungsfähigkeit, bzw. schnelleres Fertigbiegen als bei der Dreiwalzenmaschine ergibt, und es wird
 4. auch ein gutes Runden und Richten fertig geschweißter Rohre gestattet, da die Unterwalze alle Unebenheiten entfernt und vor allem eine etwa vorhandene Schweißstelle vorzüglich glättet.

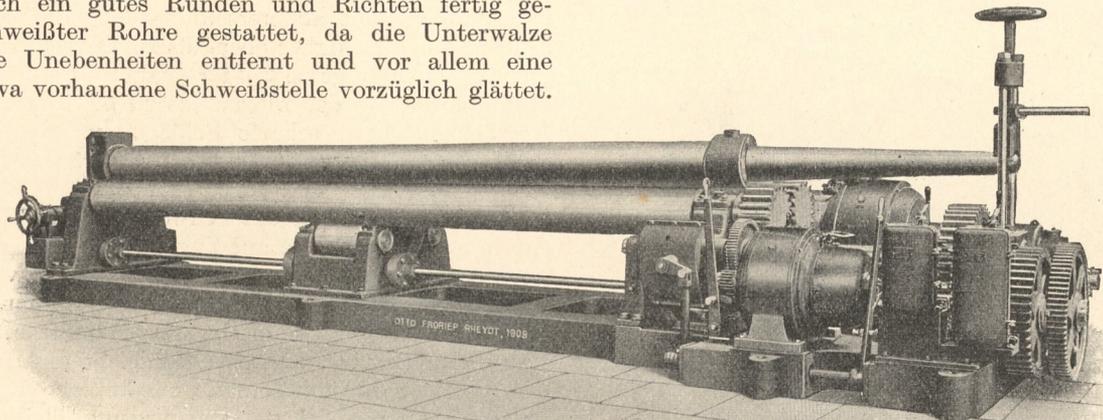


Fig. 461. Liegende Dreiwalzen-Blechbiegemaschine zum Kaltbiegen von Tafeln bis 3500 mm Breite und 30 mm Dicke. Ausführung: Otto Froriep, G. m. b. H., Rheydt.

Zahlentafel Nr. 95

betr. Blechbiegemaschine, Fig. 461.

Durchmesser des Kesselmantels mm	1500	1800	2000	2200	2500
Blechstärke " " "	12	15	18	21	25
Breite der Manteltafeln . . . mm	2000	2200	2400	2600	2800
Ungefährer Kraftbedarf an der Motorwelle gemessen . . . PS	10	15	20	25	30
Ungefähre Dauer des Walzens ausschließlich Vorbiegen Minuten	6	7	8	9	10

In Fig. 461 ist eine Dreiwalzen-Biegemaschine dargestellt, welche entweder durch offene oder gekreuzte Riemen, einen Elektromotor oder auch eine direkt gekuppelte Dampfmaschine angetrieben wird. Die Bewegung wird durch mehrere Stirnrädervorgelege auf die beiden festgelagerten Unterwalzen der Maschine übertragen, welche je ein Antriebsrad erhalten, das von einem gemeinschaftlichen Ritzel aus angetrieben wird. Alle drei Räder werden infolge der notwendigen kleinen Durchmesser und der damit zusammenhängenden hohen Beanspruchung zweckmäßig aus geschmiedetem Stahl oder Stahlguß hergestellt, während die übrigen großen Stirnräder aus Gußeisen gefertigt werden können.

Der Antrieb zum Zuspanssen der Oberwalze muß so gewählt werden, daß derselbe vom Hauptantrieb vollkommen unabhängig ist. Derselbe erfolgt deshalb bei Riemenantrieb von einem besonderen Deckenvorgelege

aus mit offenem und gekreuztem Riemen, bei elektrischem Antrieb durch einen zweiten, reversierbaren Elektromotor, oder falls nur ein Elektromotor oder eine Dampfmaschine vorgesehen ist, durch zwei voneinander unabhängige Reversierkupplungen.

Das linke Oberwalzenlager ist als Kulissee ausgebildet und abklappbar, um das fertiggebogene Kesselblech von der Oberwalze abziehen zu können. Das Umlegen dieser Kulissee erfolgt bei kleineren Maschinen von Hand, bei sehr großen Maschinen maschinell oder hydraulisch.

Zum Konischbiegen ist die Oberwalze schräg stellbar, und zwar wird zu diesem Zweck die eine zum Herunterziehen der Oberwalze dienende Schnecke ausgekuppelt. Zum Kippen der Oberwalze ist dieselbe als Schwanzwalze ausgebildet. Das Herunterdrücken des Kippschwanzes erfolgt von Hand, maschinell oder hydraulisch.

Lange Maschinen erhalten zur Verhinderung der Durchbiegung der Unterwalzen in der Mitte derselben je einen besonderen Rollenbock.

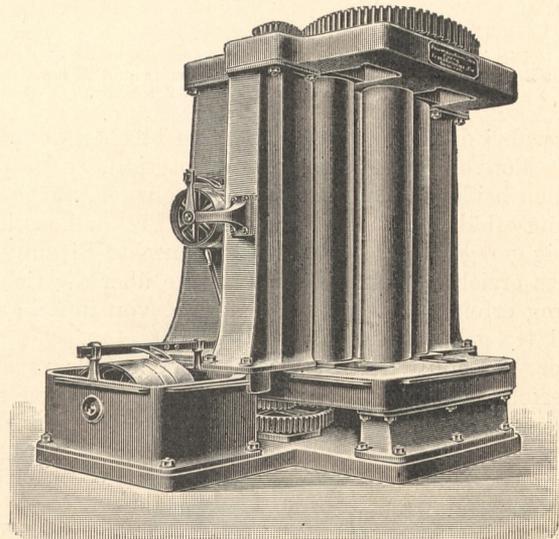


Fig. 462. Stehende Vierwalzen-Blechbiegemaschine. Ausführung: Fr. Mönkemöller & Co., Bonn a. Rh.

Bei der vorstehend abgebildeten Vierwalzenmaschine, Fig. 462, wird die hintere Mittelwalze mittels Handrad

und Spindel der jeweiligen Blechstärke entsprechend eingestellt, während die vordere Walze fest gelagert und zum leichten Entfernen geschlossen gebogener Rohre und Kesselschüsse nach oben aushebbar ist. Der Hauptantrieb der Maschine erfolgt durch mehrfaches Räder-vorgelege und dreifache Riemenscheibe mit Riemenführer zum Vor- und Rückgang der Walzen durch offenen und gekreuzten Riemen.

Die Bauart einer hydraulischen, vertikalen Blechbiegemaschine ist aus Fig. 463 ersichtlich. Das Biegen wird hier in der Weise vorgenommen, daß ein innerer, beweglicher Preßbalken gegen einen zweiten feststehenden Balken — in Fig. 463 links erkennbar — geschoben

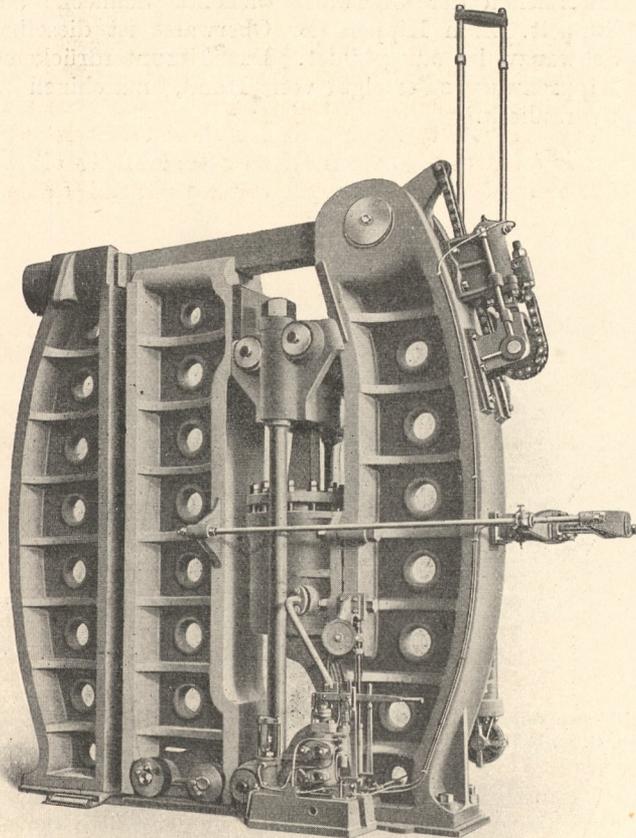


Fig. 463. Hydraulische, vertikale Blechbiegemaschine zum Kaltbiegen von Tafeln bis 4500 mm Breite und 45 mm Dicke. Ausführung: Haniel & Lueg, Düsseldorf.

wird, wobei die einander zugekehrten Flächen der Preßbalken konvex bzw. konkav gewölbt sind, so daß die zwischen beide eingeführte Blechtafel eine entsprechende Biegung erhält. Der Hub des inneren Preßbalkens kann beliebig geregelt und somit jede gewünschte Biegung des Bleches erzielt werden. Die Kontrolle über die richtige Biegung erfolgt mittels Schablone, die von innen gegen die Platte gehalten wird.

Der Vorschub der Blechtafel ist ebenfalls regelbar und erfolgt selbsttätig durch einen hydraulischen Seilflaschenzug während des Rückganges des inneren Preßbalkens. Um das Blech eventuell schnell auf größere Längen vor- oder zurückholen zu können, ist noch eine besondere Handsteuerung vorgesehen.

Der linksseitige äußere Preßbalken und der rechtsseitige Ständer sind unten durch das massive Fußstück und oben durch einen Kopfbalken miteinander verbunden. Letzterer kann aufgeklappt werden, um den fertigen Mantelschuß nach oben aus der Maschine

entfernen zu können. Reicht hierfür die Gebäudehöhe nicht aus, so wird die Maschine auch wohl so ausgeführt, daß der linksseitige feste Preßbalken von dem Fußstück gelöst und in einen Schacht versenkt werden kann.

6. Das Schweißen.

A. Das Material für Blechschweißungen.

Im Kesselbau wird zurzeit fast ausschließlich nur noch Flußeisen zu Schweißarbeiten verwendet, welches bei passender Zusammensetzung dem früher verwendeten Schweißisen vollkommen gleichwertig ist. Gefordert wird von dem Flußeisen, daß es weich ist, d. h. seine Festigkeit soll 34 bis 40 kg auf 1 qmm nicht überschreiten. Der Kohlenstoffgehalt des Eisens beträgt dabei etwa 0,1 bis 0,2 v. H. und der Gehalt an Phosphor zweckmäßig nicht mehr als 0,03 bis 0,04 v. H. Zu geringer Mangangehalt einerseits und zu hoher Schwefel- und Kupfergehalt andererseits machen das Eisen rotbrüchig und sind daher ebenfalls zu vermeiden.

Das Richten geschweißter Nähte ist tunlichst hydraulisch oder in der Biegewalze zu bewirken. Örtliche Bearbeitung bzw. scharfe Schläge auf eine erkaltete Naht führen, besonders in der Blauwärme (bei etwa 250 bis 450° C), leicht Risse herbei.

Im allgemeinen ist das Schweißen von Nähten, welche in stärkerem Maße auf Zug oder Biegung oder auf Zug und Biegung beansprucht werden, zu vermeiden. Dommäntel und Verbindungsstutzen, überhaupt solche Kesselteile, welche geflanscht werden müssen, schweißt man in der Regel schon wegen der leichteren Herstellung der Krepfen. Damit letztere am äußeren Rande zum Verstemmen ausreichend stark genug bleiben, ist es dann meist erforderlich, daß die Blechstärken solcher Kesselteile dicker gewählt werden, als es die Rechnung ergibt, weshalb selbst bei einer weniger zuverlässigen Schweißung, die gleichwohl vermieden werden sollte, hierbei so leicht keine Schäden zu befürchten sind.

Den gesetzlichen Bestimmungen (Bauvorschr. II., 6 und 7) entsprechend soll, wenn irgend möglich, jedes geschweißte Stück vor seiner Verwendung gut ausgeglüht werden. Es ist deshalb, bevor man sich zum Schweißen eines Kesselteils entschließt, zu prüfen, ob dieser gesetzlichen Vorschrift mit den vorhandenen Einrichtungen auch entsprochen werden kann.

B. Die Arten der Schweißnähte.

In bezug auf die Art des Zusammenfügens der zu schweißenden Teile unterscheidet man zwischen der Stumpfschweißung, überlappten Schweißung und Keilschweißung.

a) Die Stumpfschweißung

findet ausgedehnte Anwendung bei der Herstellung von Gasröhren und bei Gefäßen mit geringem inneren Druck. Sie sollte im Kesselbau möglichst vermieden werden. Wo sie nicht zu umgehen ist, z. B. bei dem Schweißen von Wasserkammern und anderen engen, im Innern unzugänglichen Hohlkörpern, sollten die Schweißnähte ringherum durch Stehbolzen, Fig. 54, gesichert werden. Bei der Stumpfschweißung ist zwecks guter Durchführung der Schweißung jede Stelle zweimal auf Schweißhitze zu erwärmen. Dasjenige Blech, welches beim Zusammenhämmern der Naht den Hammerschlägen als

Widerlage dient, wird entsprechend zusammengestaucht und ist daher um etwa 10 bis 20 mm größer zu stellen.

b) Die überlappte Schweißung

wird bei der Herstellung von geschweißten Kesselmänteln mit innerem oder äußerem Druck ausschließlich angewendet. Auch beim Einschweißen von Böden in Dörmäntel und Wasserstands- oder Fahrlochhüten sollte nur überlappt geschweißt werden, indem ein Boden mit Rand zur Verwendung gelangt.

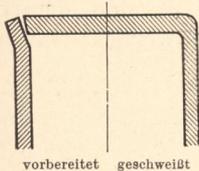


Fig. 464.
Stumpfschweißung.

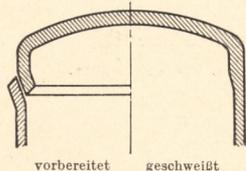


Fig. 465.
Überlappte Schweißung.

Beim Schweißen von Blechen über 7 mm Stärke ist es ratsam, vorher die Blechkanten abzuschrägen, um ein Überschmieden zu vermeiden. Je nach der Blechstärke sind 30 bis 35 mm (das $2\frac{1}{2}$ bis 2fache der Blechdicke) bei der Bestellung zuzugeben und Bleche über 17 bis 18 mm zweimal zu erhitzen bzw. zu hämmern.

c) Die Keilschweißung,

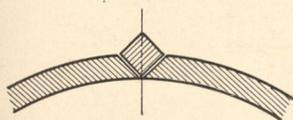


Fig. 466. Keilschweißung.

Die verbreitetsten

Fig. 466, kommt bei größeren Blechdicken zur Anwendung, da hierbei nur die einfache Blechdicke auf Schweißhitze zu bringen ist, was für jede Stelle zweimal zu geschehen pflegt.

C. Methoden zur Herstellung einer Schweißung

sind: Feuerschweißung (Koksfeuer), Wassergasschweißung, elektrische Schweißung, Schweißung mittels Thermit, autogene Schweißung.

a) Die Feuerschweißung

ist das älteste Verfahren, ein Material auf Schweißhitze zu erwärmen. Man bedient sich hierzu des allgemein bekannten Schmiedefeuers bei Verwendung einer möglichst schwefel- und schlackenreinen Koksart in gleichmäßiger Stückgröße. Da die Erhitzung der zu schweißenden Bleche im Koksfeuer nur von einer Seite erfolgen kann, eignet sich die Feuerschweißung bei überlappt zu schweißenden Nähten nur für Blechdicken bis etwa 30 bis 40 mm, während bei stärkeren Blechen die Keilschweißung angewendet werden muß. Hingegen wird die Stumpfschweißung, z. B. von Wasserkammern, fast ausschließlich im Koksfeuer vorgenommen, weil bei diesen Gegenständen doch die gleichzeitige Erwärmung des Materials von innen nicht möglich ist.

Die dem Feuer abgekehrte Seite der Schweißstelle wird zur Vermeidung der Oxydation und der Bildung von Hammerschlag während der Erhitzung mit einem Flußmittel (Schweißpulver) bestreut.

Behufs schnelleren Zuhämmerns der Schweißnaht empfiehlt sich sehr die Aufstellung eines Dampf- oder Lufthammers, ähnlich Fig. 467, oder eines hydraulischen

Schweißapparates, sowie die gleichzeitige Anordnung von hand- oder bei schweren Stücken mechanisch bewegter Vorrichtungen, um den zu schweißenden Gegenstand leicht abwechselnd von dem Feuer in die richtige Lage auf den Amboß zu bringen.

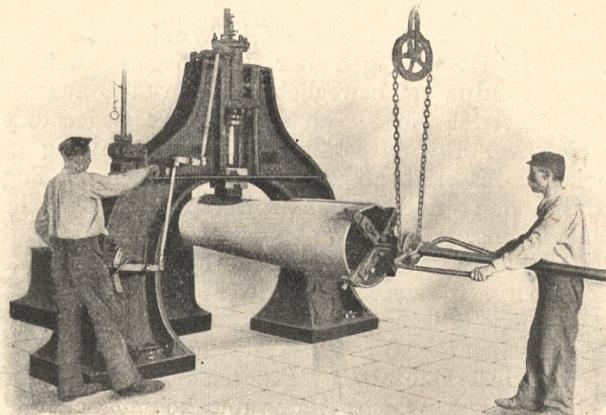


Fig. 467. Schweißhammer.

b) Die Wassergasschweißung

wird hauptsächlich in solchen Betrieben angewendet, wo ständig geschweißt wird, wo sich also die Kosten für die Einrichtung der Wassergasanlage auch bezahlt machen. Über die Erzeugung von Wassergas ist auf S. 16 berichtet. Das Gas wird, ebenso wie die erforderliche Luft, unter Druck den Brennern, die zu beiden Seiten der zu schweißenden Naht liegen, zugeführt.

Diese beiderseitige Erhitzung der zu schweißenden Naht bildet einen wesentlichen Vorzug der Wassergasschweißung und macht dieselbe daher besonders für überlappte Schweißung geeignet. Nach Diegel¹⁾ können mit Wassergas, allerdings unter Anwendung von Krafthämmern, überlappte Nähte noch bis 80 mm Blechstärke geschweißt werden, während darüber bei Blechen bis 100 mm Stärke die Keilschweißung angewendet wird. Bei Blechstärken unter 4 bis 6 mm ist die Wassergasschweißung nicht anwendbar, da die Temperatur der Stichflamme zwischen den Brennern etwa 1600 bis 1800° C beträgt, und somit dünnere Bleche bei der Erhitzung einem zu großen Abbrand ausgesetzt sein würden. Diegel fand bei seinen zahlreichen Zerreißversuchen überlappt und mittels Wassergas geschweißter Nähte Festigkeiten von 90 bis 100 v. H. des ursprünglichen Bleches. Er schlägt daher vor, bis 80 v. H. bei der Berechnung zuzulassen, während die gesetzlichen Bestimmungen (Bauvorschr. f. Ldk. II., 3.) nur 70 v. H., allerdings auch bei Feuerschweißung, gestatten.

c) Das elektrische Schweißverfahren

wird bei der Herstellung von Dampfkesseln wohl kaum angewendet, dagegen werden Risse und sonstige Schäden in Betrieb gewesener Kessel häufiger durch die elektrische Schweißung beseitigt.

Nach C. Diegel unterscheidet man folgende elektrische Schweißverfahren:

1. Die Lichtbogenschweißung. Hierbei wird entweder — Verfahren von Bernardos — das Schweißstück an den einen Pol einer Dynamo angeschlossen, während ein Kohlenstab mit dem anderen Pol verbunden

¹⁾ C. Diegel, Schweißen und Hartlöten. Verlag Leonh. Simion Nachf., Berlin.

und in geringer Entfernung über die zu schweißende Stelle hinweggeführt wird, sie dadurch erhitzend; oder es werden beide Pole an in spitzem Winkel zueinander stehende Kohlenstifte angeschlossen — Verfahren von Dr. Zerener — wobei der gebildete Lichtbogen durch einen Magneten derart abgelenkt wird, daß er in Form einer Stichflamme auftritt.

2. Bei dem elektrischen Gießverfahren nach Slavianoff ist entgegen der Lichtbogenschweißung nach Bernardos der bewegliche Pol ein Stab aus dem gleichen Material wie der zu schweißende Gegenstand. Von diesem Pol tropft während der Schweißung geschmolzenes Material ab und füllt allmählich die Fuge des durch den anderen Pol erhitzten Schweißstückes vollständig aus.

3. Die Thomsonsche elektrische Widerstandsschweißung. Die zu schweißenden Metallstücke werden dabei zusammengelegt und in der Verbindungsstelle durch den elektrischen Strom auf Weißglut erhitzt.

4. Die elektrische Punktschweißung ist ebenfalls eine Widerstandsschweißung und kommt daher wie diese für den Dampfkesselbau nicht in Betracht.

d) Das Thermit-Schweißverfahren von Goldschmidt

hat u. a. weitere Verbreitung zum Aneinanderschweißen von Überhitzerschlangen und Rohrleitungsenden gefunden. Die Schweißglut wird hierbei erzielt durch flüssiges, überhitztes Eisen, das aus einem Tiegel um die aufeinandergepreßten und zu schweißenden Rohrenden gegossen wird.

Bei der

e) autogenen Schweißung

wird zwischen zwei Arten unterschieden, der Wasserstoff-Sauerstoffschweißung und der Acetylen-Sauerstoffschweißung.

Im ersteren Falle werden auf 1 Raumteil Sauerstoff etwa 4 Raumteile Wasserstoff und im zweiten Falle auf 1 Raumteil Sauerstoff etwa 0,6 Raumteile Acetylen in einem Brenner unter Druck der Flamme zugeführt. Die Temperatur der Flamme beträgt nach Wiss 1900°C bei dem ersten und 2340°C bei dem zweiten Verfahren.

Die autogene Schweißung ist ein Gießverfahren, da hierbei die Verbindung der Metallteile — bei dickeren Blechen am besten nach vorherigem Erglühen der Schweißenden — durch einzuschmelzendes Material bewirkt wird. Bei stärkeren Blechen ist es ferner zweckmäßig, die Enden abzuschrägen und, wenn zugänglich, von beiden Seiten zu schweißen. Sodann sollte die Naht, solange das eingeschmolzene Material noch weißglühend ist, bis zum Erkalten auf Rotwärme gehämmert werden. Das weitere Hämmern bis auf Blauwärme ist, wie vorhin schon erwähnt, streng zu meiden, da bei diesen Temperaturen in Flußeisenblechen sehr leicht Risse entstehen können.

C. Diegel und H. Rinne¹⁾ beschreiben das autogene Schweißverfahren ausführlich und erläutern zahlreiche Zerreißproben autogen geschweißter Stäbe. Die Festigkeit der Schweißnaht ist dabei leicht höher als die des ursprünglichen Bleches zu erlangen, da das eingeschmolzene Material beliebig dick aufgetragen werden kann. Letzteres, sowie die leichte Transportmöglichkeit der Schweißeinrichtung und deren Billigkeit und Handlichkeit sind besondere Vorzüge des autogenen Schweiß-

verfahrens. Dasselbe wird daher auch vielfach für Kesselreparaturen angewendet¹⁾.

7. Das Börteln

geschweißter Flammrohrschüsse geschieht zweckmäßig auf besonderen Maschinen, ähnlich wie Fig. 468, da hierbei die vollständige Flanschung des betreffenden Kesselteiles in einer Hitze ohne Anwendung eines Hammers erfolgen kann. Damit die Blechränder an den Börtelungen nicht zu dünn ausfallen und noch genügend Widerstand beim Verstemmen bieten, sind derartige Flammrohrschüsse aus Blechen von wenigstens 9 mm Stärke zu fertigen.

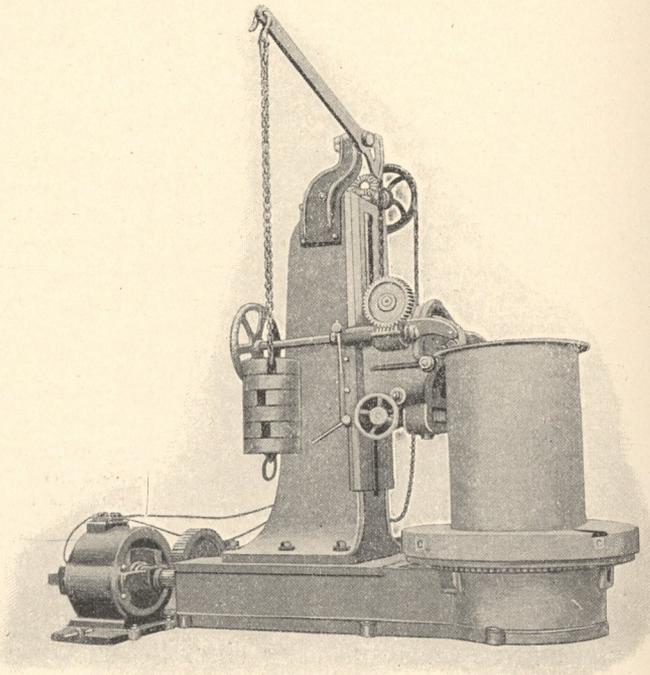


Fig. 468. Börtelmaschine für Flammrohrschüsse.
Ausführung: Otto Froriep, G. m. b. H., Rheydt.

8. Zusammenbau.

Nachdem alle Mantelschüsse fertig gebogen sind, erfolgt deren vorläufiger Zusammenbau und das Einpassen der Böden, wobei besonders darauf zu achten ist, daß die Bleche möglichst wenig mit dem Hammer bearbeitet bzw. angerichtet werden dürfen. Das warme Anrichten dagegen ist strikte zu vermeiden, da durch die örtliche Erhitzung der Bleche schädliche Materialspannungen entstehen, die außer durch ein vollständiges Ausglühen des ganzen Schusses nicht wieder beseitigt werden können. Der vorläufige Zusammenbau, besonders auch das Anrichten der

¹⁾ Jäger sagt in seiner Erläuterung zu den Bestimmungen über Anlegung und Betrieb der Dampfkessel (S. 144), über Kesselreparaturen mittels autogener Schweißung folgendes: Wesentlich ist bei autogener Schweißung die Nachbehandlung der Schweißstelle und ihrer Umgebung durch mehrfaches Ausglühen und leichtes Abhämmern, wo letzteres ausführbar ist. Die Erkaltung der ausgeglühten Stellen muß tunlichst langsam und unter Luftabschluß durch Bedeckung mit Asbestmatten erfolgen. Dringend wird vom Verfasser empfohlen, nach Vollendung dieser Nachbehandlung zur Beseitigung der in der Blauzone trotzdem bestehenden bleibenden Spannungen den Kessel bei offenen Sicherheitsventilen einige Stunden zu heizen und abkühlen zu lassen, bevor an die Prüfung der Schweißstellen durch Abhämmern unter Druck herangegangen wird.

¹⁾ Zeitschr. f. Stahl und Eisen 1909, S. 1814; 1910, S. 161.

Wechsel, hat mit sehr großer Sorgfalt zu erfolgen, da der so zusammengebaute Mantel unter die Bohrmaschine gelangt, unter der die Nietlöcher genau auf Maß gebohrt werden. Nicht richtig anliegende Kesselteile würden nachher beim Nieten eine Verschiebung erfahren, in folgederen die Nietlöcher nachher nicht mehr genau aufeinanderpassen würden.

9. Das Bohren.

Ein Lochen der Nietlöcher ist streng zu meiden, da sich der zerstörende Einfluß — Strukturveränderungen und Rißbildungen — den das Stanzen auf das Blechmaterial ausübt, oft noch in einer Entfernung von 5 bis 10 mm von dem Lochrande zeigt, so daß auch durch ein nachheriges Aufbohren um einige Millimeter die schädlichen Folgen des Stanzens nicht voll aufgehoben werden können.

Vielfach ist es Gebrauch, die Heftlöcher zu stanzen, da sie doch einen kleineren Durchmesser erhalten als später das Nietloch. Nach dem Vorhergesagten sollte aber auch dieses nicht statthaft sein. Es ist vielmehr erforderlich, die fertig aneinandergehefteten Mantelschüsse zusammen mit den Böden bzw. die fertig zusammengebauten und vorher in die Bodenhalungen eingepaßten Flammrohrschüsse unter die Bohrmaschine zu bringen und die Nietlöcher gleichzeitig durch alle Blechdicken zu

bohren. Ebenso werden die Nietlöcher in den Bodenhalungen erst nach dem Einfahren der Flammrohre und gleichzeitig durch diese gebohrt.

Die am meisten gebräuchliche Maschine zum Bohren von Mänteln ist die Radialbohrmaschine ähnlich Fig. 469, die entweder einzeln an einer Wand bzw. an Säulen oder zu mehreren an einem langen wagerechten Träger befestigt wird. Für das Bohren von Rundnähten erhalten die Bohrschlitten Schrägstellung, um, ohne ein jedesmaliges Drehen, in derselben Lage des Kessels mehrere Löcher der Rundnaht hintereinander bohren zu können.

Zahlentafel Nr. 96

zur Schnellauf-Radial-Bohrmaschine, Fig. 469.

Durchmesser des Kesselmantels . . . mm	1200	1500	1800	2200	2400	2500
Wandstärke "	12	15	18	21	23	25
Nietlochdurchmesser "	21	23	23	25	27	29
Umlaufzahl des Bohrers "	510	460	460	420	390	360
Zeitdauer zum Bohren } in überlappter Naht, d. h. doppelter Blechstärke						
von 100 Löchern } in Längsnaht mit Außen- und Innenlaschen	Minuten	25	30	35	40	50
Kraftbedarf der Maschine an der Motorwelle gemessen PS	Minuten	35	40	45	55	65
		6	6	6	6	6

Die Bohrspindel der Radialbohrmaschine, Fig. 469, ist ausbalanciert und in einer langen Büchse geführt, die in konischen, nachstellbaren Lagern läuft. Der Vorschub erfolgt selbsttätig kontinuierlich durch Wechselrädergetriebe in vier verschiedenen Geschwindigkeiten

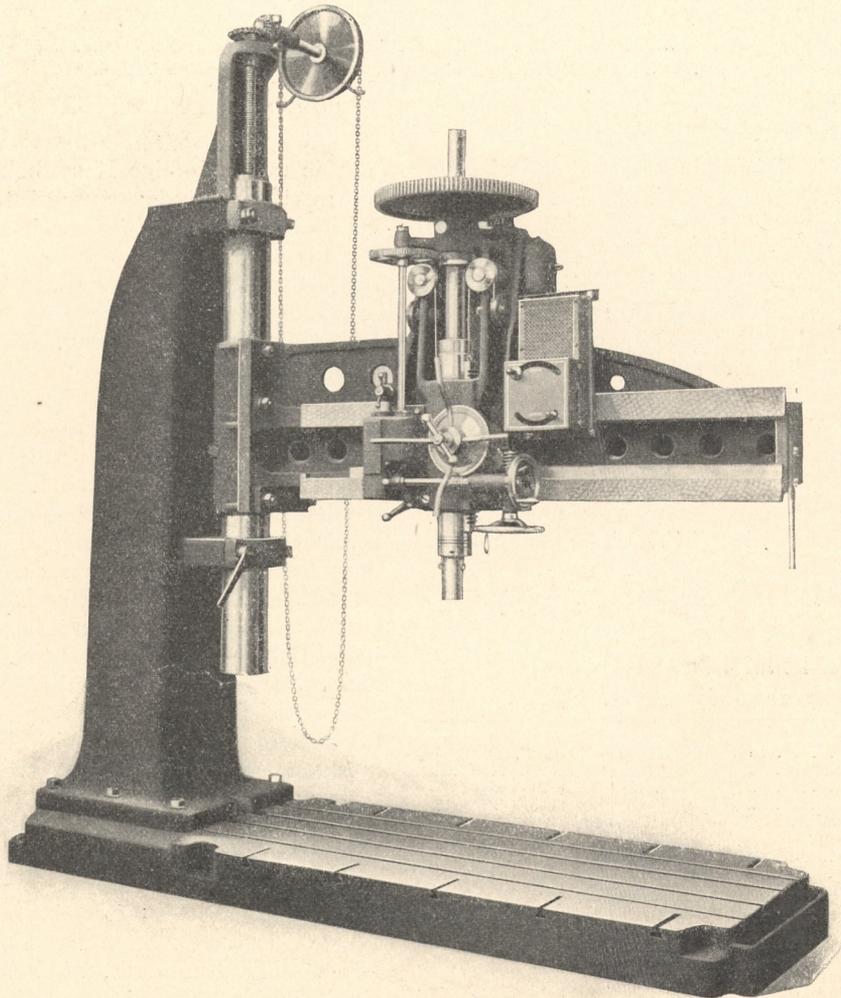


Fig. 469. Schnellauf-Radialbohrmaschine. 80 mm Spindeldurchmesser, 2000 mm Ausladung.
Ausführung: E. Hettner, Münstereifel.

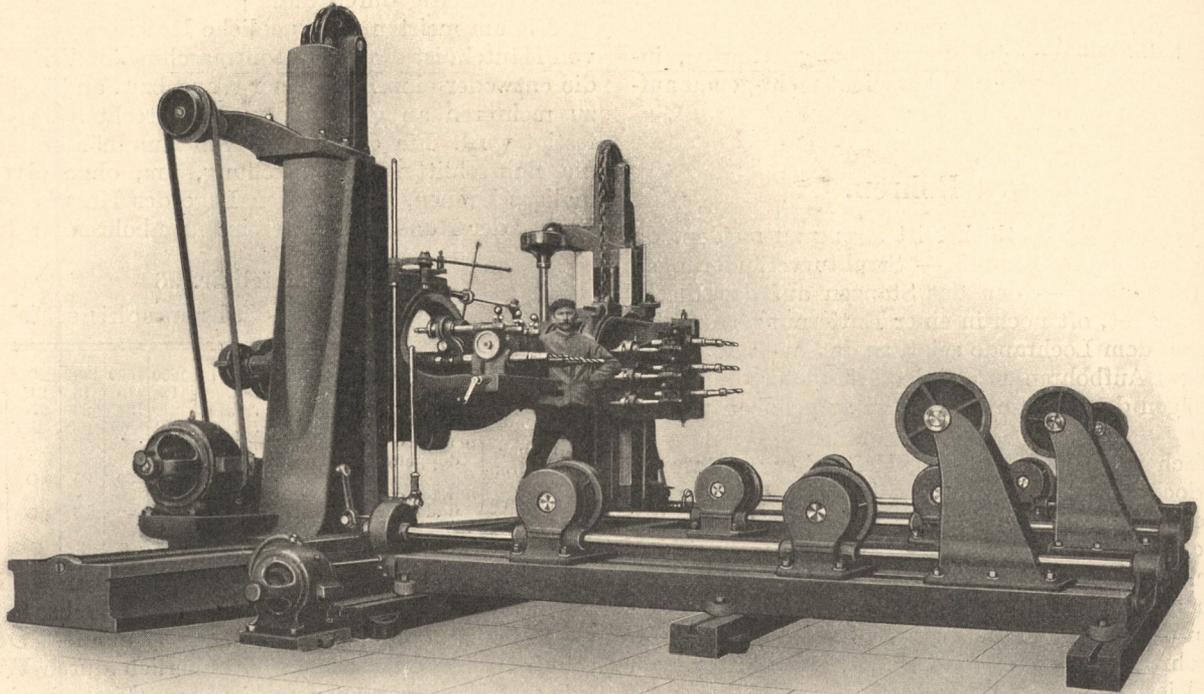


Fig. 470. Doppelte Kesselbohrmaschine mit 6 Spindeln und Rollgang.
Ausführung: Carl Klingelhöffer, G. m. b. H., Grevenbroich i. Rhld.

oder von Hand mittels Handrades durch Schnecke und Schneckenrad. Die Vorschubschnecke läuft in einem Ölbehälter. Dabei ist es möglich, den Vorschub der Bohrspindel an jeder Stelle auszulösen, worauf die Spindel durch Zahnstange und Rad rasch in die Höhe geführt werden kann. Ausleger und Schlitten sind vor dem Eingansetzen der Maschine durch Klemmvorrichtungen derartig festzuziehen, daß sie beim Bohren zusammen mit dem Ständer ein starres Ganzes bilden. Beim Bohren von Löchern von 59 mm Durchmesser in Gußeisen wurde bei 120 Umläufen der Bohrspindel und 0,3 mm Vorschub, nachdem ein Loch von 20 mm vorgebohrt war, ein Nachgeben des Auslegers von nur 0,2 mm gemessen. Die Maschine wird durch einen Stufenmotor mit senkrechter Welle angetrieben, welcher für 13 Geschwindigkeiten regelbar und direkt auf dem Ausleger montiert ist.

Zahlentafel Nr. 97
betr. Bohrmaschine, Fig. 470.

Länge des Kesselmantels	mm	7000	8000	9000	10000	11000	12000
Durchmesser des Kesselmantels	"	1500	1800	2000	2200	2400	2500
Blechstärke	"	12	15	18	21	23	25
Nietlochdurchmesser	"	21	23	23	25	27	29
Tourenzahl d. Bohrers in 1 Minute		320	320	320	285	285	285
Zeitdauer z. Bohren von 100 Löchern ohne Einrichtung der Maschine resp. Umspannen des Kessels	überlappte Rundnaht Minuten Längsnaht mit Außen- und Innenlasche Minuten	20	22	28	36	40	45
Kraftbedarf der kompletten Maschine zum gleichzeitigen Bohren von Längs- und Rundnaht	PS	13	13	13	14	14	14
Zahl der Bohrer, die gleichzeitig im Betriebe sind.		6	6	6	6	6	6
Zahl des erforderlichen Personals für den vollen Betrieb.		1	1	1	1	1	1

Die mehrspindlige Kesselbohrmaschine, Fig. 470, ist mit zwei Bohrständern ausgerüstet und gestattet, Löcher bis zu 30 mm Durchmesser in Kesselwänden von etwa 800 bis 3500 mm Durchmesser und beliebiger Länge zu bohren. Jeder Bohrstand trägt einen Bohrschlitten mit je drei Spindeln, welche zum Bohren der Rund- und Längsnähte einstellbar sind. Die Bohrschlitten sind ausbalanciert und werden in der Höhe mit Schraubenspindeln eingestellt. Für das Bohren von Rundnähten sind die Bohrspindelstöcke radial verschiebbar, wobei die Bohrspindeln mit den Antriebsmechanismen durch Kugelgelenke verbunden sind. Während dabei die mittlere Bohrspindel festliegt, sind die beiden äußeren auf entsprechende Lochentfernung einstellbar. Die Verwendung ungleich langer Bohrer, deren Vorschub immer automatisch erfolgt, ist durch besondere Feineinstellung der einzelnen Bohrspindeln ermöglicht. Der Antrieb eines jeden Bohrschlittens wird durch einen an dem betreffenden Ständer angebrachten Elektromotor bewirkt, welcher seine Bewegung durch Stufenscheiben und Räderübersetzung auf die Bohrspindel sowohl als auch auf die Mechanismen zur Ständerverschiebung überträgt, während zum Drehen des Kessels mittels Rollganges ein weiterer Motor vorgesehen ist. Sämtliche Bewegungen können leicht vom Stande des Arbeiters aus geregelt werden, wodurch es auch ermöglicht wird, daß beispielsweise ein Arbeiter in zehn Stunden 600 bis 700 Löcher von 27 mm Durchmesser, abwechselnd für Längs- und Rundnaht, zu bohren vermag, und zwar einschließlich des Zeitraumes für das Aufspannen des Kessels und für das Auswechseln von Bohrern während der Arbeit.

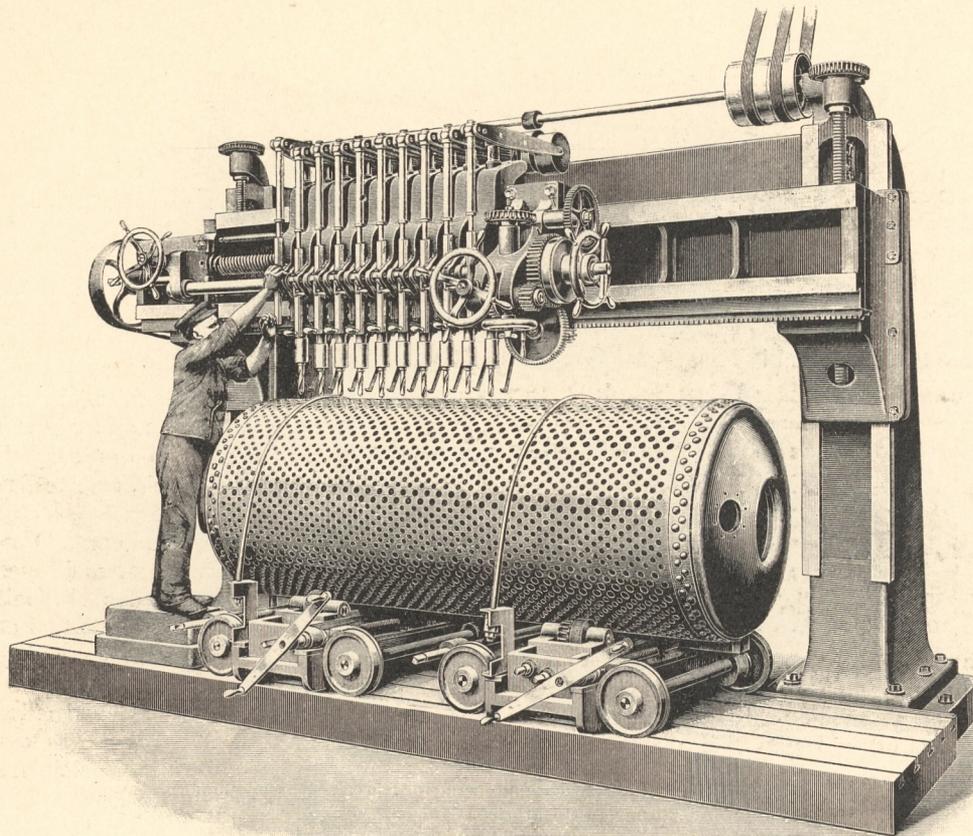


Fig. 471. Zehnspindlige Vertikal-Bohrmaschine.
Ausführung: Berliner Werkzeugmaschinenfabrik, Akt.-Ges., vorm. L. Sentker, Berlin N.

Zahlentafel Nr. 98
betr. Bohrmaschine, Fig. 471.

Blechstärke der Rohrwand mm	20			22			25			28		
	30	70	100	30	70	100	30	70	100	30	70	100
Tourenzahl des Bohrers in 1 Minute	250	80	60	250	80	60	250	80	60	250	80	60
Zeitdauer zum Bohren von 10 Löchern Sekunden	36	82	110	38	95	125	42	105	140	45	120	150
Kraftbedarf, an der Motor- welle gemessen PS	30	10-15	15	30	10-15	15	30	10-15	15	30	10-15	15

NB. Die 30er Löcher werden mit Vollbohrern gebohrt, während die 70er und 100er Löcher mit Vollbohrern vorgebohrt und dann mit dem Messer ausgeschnitten werden.

Eine zehnspindlige Vertikal-Bohrmaschine zum Bohren von 50 mm-Löchern in zylindrische Kesselmäntel bis 2000 mm Durchmesser zeigt Fig. 471. Der erste Vorschub kann entweder selbsttätig oder von Hand erfolgen. In ersterem Fall ist er kontinuierlich und durch Wechselräder dreifach veränderlich, sowie durch Umlagen eines Exzenters bei jeder Spindel einzeln aus- oder einrückbar. Im ausgerückten Zustande ist jede Spindel durch einen bequem zur Hand liegenden Griff in senkrechter Richtung frei beweglich und sind die Bohrspindeln durch Gegengewicht ausbalanciert. Andererseits können sämtliche Spindeln nach dem Lösen einer Friktion durch Betätigung eines Handrades gleichzeitig gehoben oder gesenkt werden. Durch ein Handrad am linken Ende des Schlittens können die Spindelgehäuse in beliebigen Abstand voneinander gebracht werden, auch ist das Querbett in der Höhe verstellbar.

In Fig. 472 ist eine neunspindlige Bohrmaschine zum Bohren von Wasserkammern abgebildet, wobei der zu bohrende Gegenstand mittels Gleitbettes in die jeweils

gewünschte Lage unter die seitlich und in der Höhe verstellbaren Bohrer gebracht wird.

Einen Bohrkörper zum Ausschneiden von größeren Rohrlöchern in Kesselböden zeigt Fig. 473.

Durch diese Konstruktion ist das Vorbohren von Führungslöchern für das Ausschneiden größerer Löcher mit Messern entbehrlich. Die hohle Bohrspindel enthält im Innern eine Körnerstange mit gehärteter Körnerspitze, die mittels Handrades fest in einen in den Mittelpunkt des auszuschlagenden Loches geschlagenen Körner gedrückt wird. Die Körnerstange macht die Drehbewegung und den Vorschub der Bohrspindel nicht mit und dient daher dieser, bzw. den Messern als sichere Führung. Ein Verlaufen der Messer ist ausgeschlossen; durch den Druck der Körnerstange auf das Blech wird der Ausschnitt herausgedrückt, ehe die Messer das Blech vollständig durchgeschnitten haben, so daß auch bis zum Schlusse der Selbstgang mit starkem Vorschub benutzt werden kann, ohne daß die Messer einhaken und zerbrechen. Abgesehen von dem Fortfall des zeitraubenden Vorbohrens von Führungslöchern hat die Einrichtung den Vorteil, daß der Ausschnitt für mancherlei Zwecke verwendet werden kann, weil kein Loch im Mittelpunkt des Abfallstückes entsteht. Der Messerkopf ist auswechselbar gegen einen Einsatz für Spiral- und Gewindebohrer. Am Bohrkörper ist ein Rädervorgelege mit Übersetzung 1:4 angebracht, wodurch bei Verwendung eines 5 PS-Stufenmotors, regulierbar 1:3, die Bohrspindel eine Veränderlichkeit von 1:12 erhält. Dieses entspricht bei der Maschine Fig. 473 einem Wechsel der Umlaufszahl von 18 bis 216 Umläufen in der Minute.

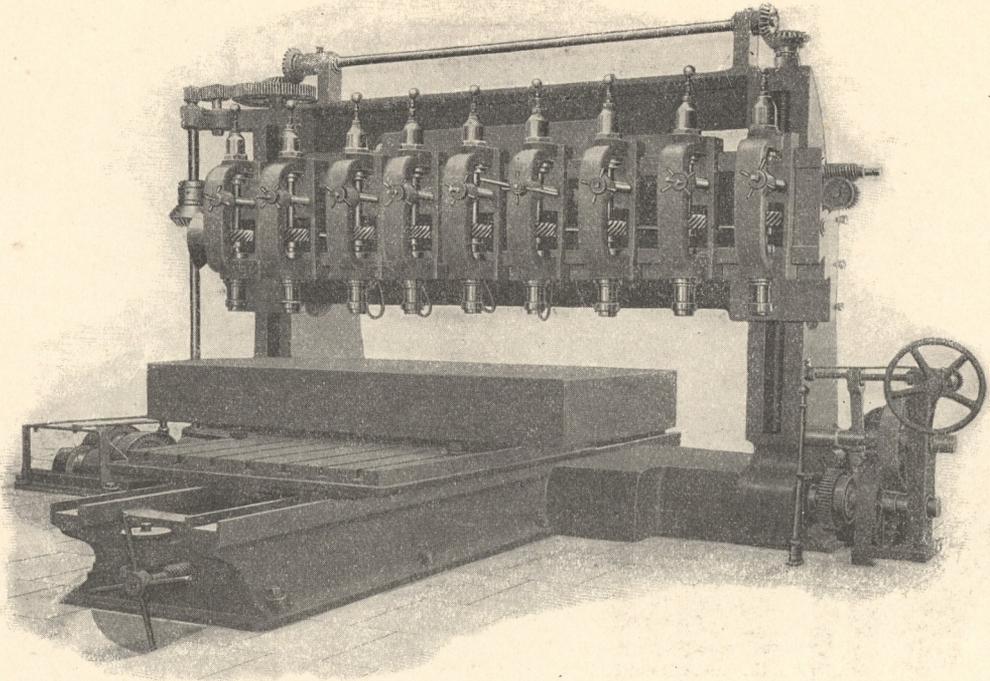


Fig. 472. Neunspindlige Bohrmaschine zum Bohren von Wasserkammern.
Ausführung: Otto Froiep, G. m. b. H., Rheydt.

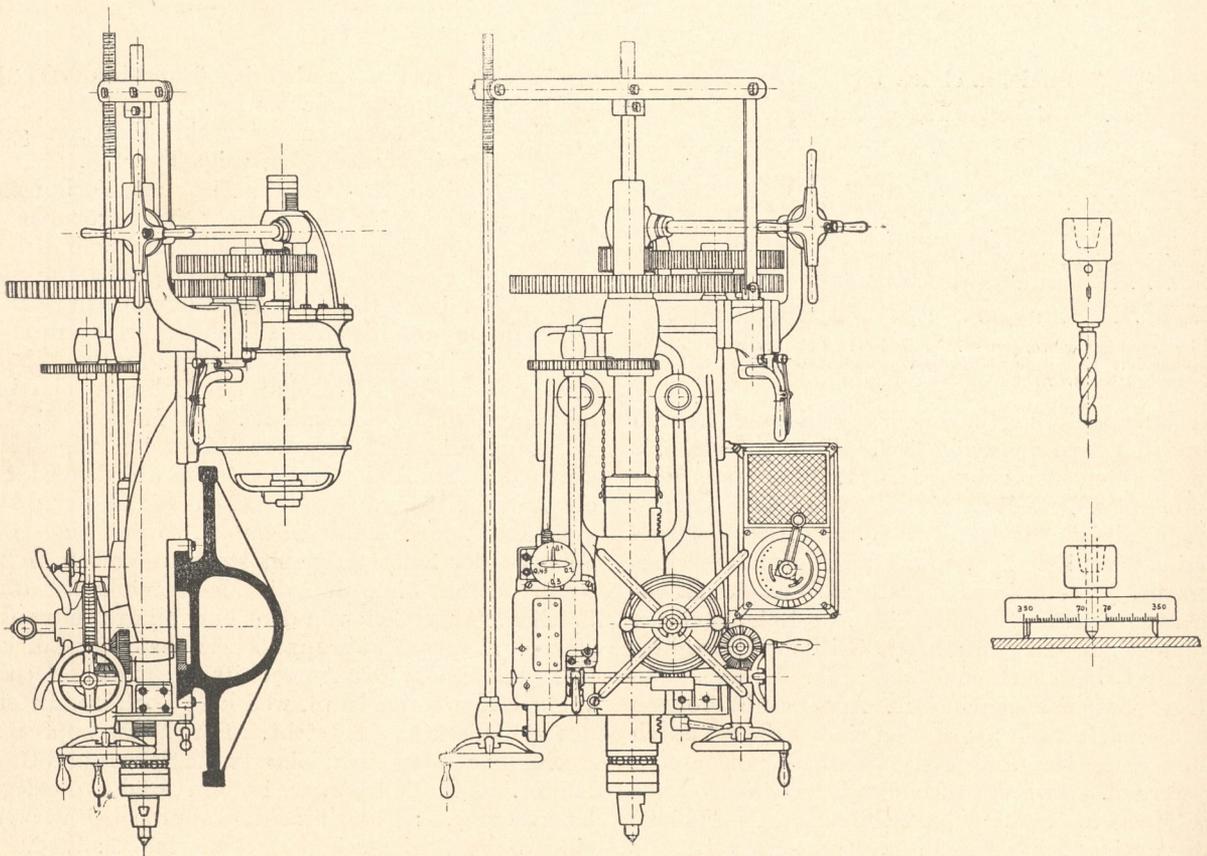


Fig. 473. Bohrkörper mit Körnerstange für Messerbohrer.
Ausführung: E. Hettner, Münstereifel.

In neuerer Zeit kommt zum Ausschneiden größerer Öffnungen (Mannloch- und Stutzenausschnitte) vielfach und mit großem Erfolge das Sauerstoff-Schneidverfahren, Fig. 474, in Anwendung. Hierbei wird, ähnlich wie bei den auf S. 306 beschriebenen autogenen Schweißungen, ein Brenner benutzt, welchem Wasserstoff und Sauerstoff unter entsprechend hohem Druck zugeführt werden. Der Vorgang des Schneidens vollzieht sich alsdann in der Weise, daß eine Heizflamme (Wasserstoffflamme) fortlaufend eine kleine Stelle des zu schneidenden Gegenstandes auf diejenige Temperatur bringt, bei welcher das

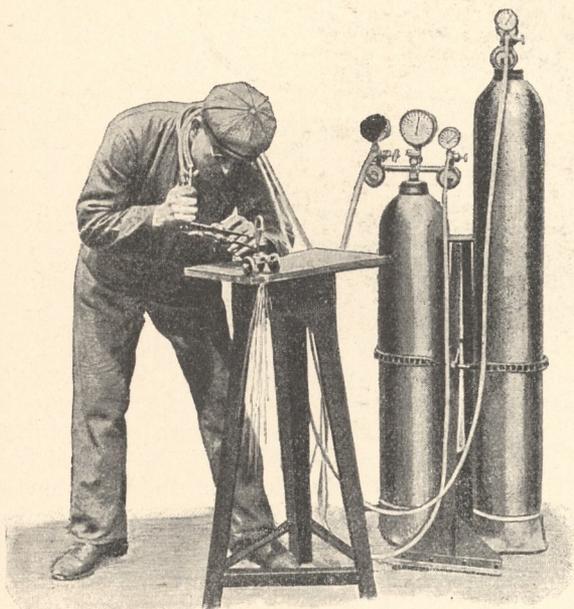


Fig. 474. Autogenes Schmelz- und Schneidverfahren. D. R. P. Ausführung: Chemische Werke Griesheim-Elektron, Frankfurt a. M.

Eisen im Sauerstoffstrom anfängt zu verbrennen, während durch die nachfolgende Sauerstoffflamme das Eisen geschmolzen wird bzw. verbrennt und durch die lebendige Kraft des Sauerstoffstrahles unter lebhaftem Funkenströmen fortgeblasen wird. Es entsteht hierdurch ein schmaler Schnitt, der entsprechend der Geschicklichkeit des Arbeiters bzw. der sicheren Führung des Brenners mehr oder weniger glatt ausfällt. Eventuell wird auch der Brenner unter Zuhilfenahme einer maschinellen Führung fortbewegt, wenn es sich um besonders glatte Schnitte oder um das Ausschneiden einer größeren Zahl gleicher Stücke handelt.

Zahlentafel Nr. 99 enthält einige Angaben über den Gasverbrauch und die Kosten für 1 m Schnittlänge.

Zahlentafel Nr. 99

betr. autogenes Schneidverfahren, Fig. 474.

Blech- stärke mm	Schneide- zeit für 1 m Schnitt- länge Minuten	Gasverbrauch in Litern		Gaskosten in Pfennigen bei einem Preise von		
		Wasser- stoff	Sauer- stoff	M. 1,00 für 1 cbm Wasserstoffgas, M. 3,00 " " " Sauerstoffgas	Wasser- stoff	Sauer- stoff
10	5—6	100	140	10,0	42,0	52,0
50	6—7	125	650	12,5	195,0	207,5
100	8—9	325	1400	33,0	420,0	453,0
200	10—12	425	3350	43,0	1005,0	1048,0

Transportable Bohrmaschinen.

Kleinere transportable Bohrmaschinen zum Bohren von Löchern an zusammengebauten Kesseln — beispielsweise zwischen Feuerrohr und Bodenhalbung — sowie zum Aufreiben und Versenken von Nietlöchern, sind in einer modern eingerichteten Kesselschmiede fast unentbehrlich. Die Zeitersparnis, welche bei Anwendung solcher Maschinen erzielt wird, ist eine ganz bedeutende, da diese kleinen, transportablen Maschinen an Leistungsfähigkeit großen schweren Ständermaschinen nicht so sehr viel nachstehen. Die schweren Kesselteile aber brauchen dabei nicht transportiert zu werden, sondern die kleinen Bohrmaschinen werden mit Hilfe von Spann winkeln usw. an dem Arbeitsstück befestigt. Solche Bohrarbeiten können daher auch eventuell vorgenommen werden, während der betreffende Teil des Kessels gleichzeitig von anderen Maschinen bearbeitet wird.

Der Antrieb transportabler Bohrmaschinen erfolgt in der Regel

- elektrisch oder
- durch Preßluft,
- seltener durch Transmission.

Bei der elektrisch angetriebenen transportablen Kesselbohrmaschine, Fig. 475, wird ein Rohr durch zwei sternartige Böcke in der Mitte des Kesselmantels und parallel zu seiner Längsachse befestigt, indem die mit gehärteter Spitze versehenen Spindeln nach außen geschraubt werden. An diesem Rohre ist drehbar und längs verschiebbar der durch ein Laufgewicht gut ausbalancierte Bohrrapparat angebracht.

Der auf letzterem befestigte Motor wird als Stufenmotor ausgebildet, wodurch alsdann die Bohrspindel bei Benutzung eines Regulieranlassers beispielsweise 160 bis 230 Umdrehungen in der Minute, regelbar in 13 Stufen, erhält. Zur bequemen Handhabung ist auf jeder Seite ein Handrad vorgesehen, durch welches die Bohrspindel in ihrer Längsrichtung verschiebbar ist. Eventuell kann auch außer dem Vorschub von Hand maschineller Vorschub in drei verschiedenen Stufen, Fig. 476, ausgeführt werden.

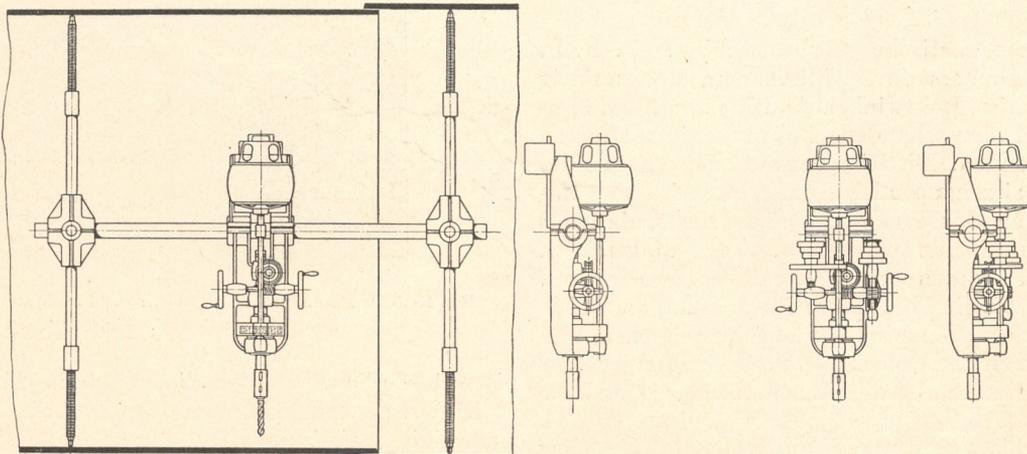


Fig. 475 u. 476. Transportable Bohrmaschinen. Ausführung: E. Hettner, Münstereifel.

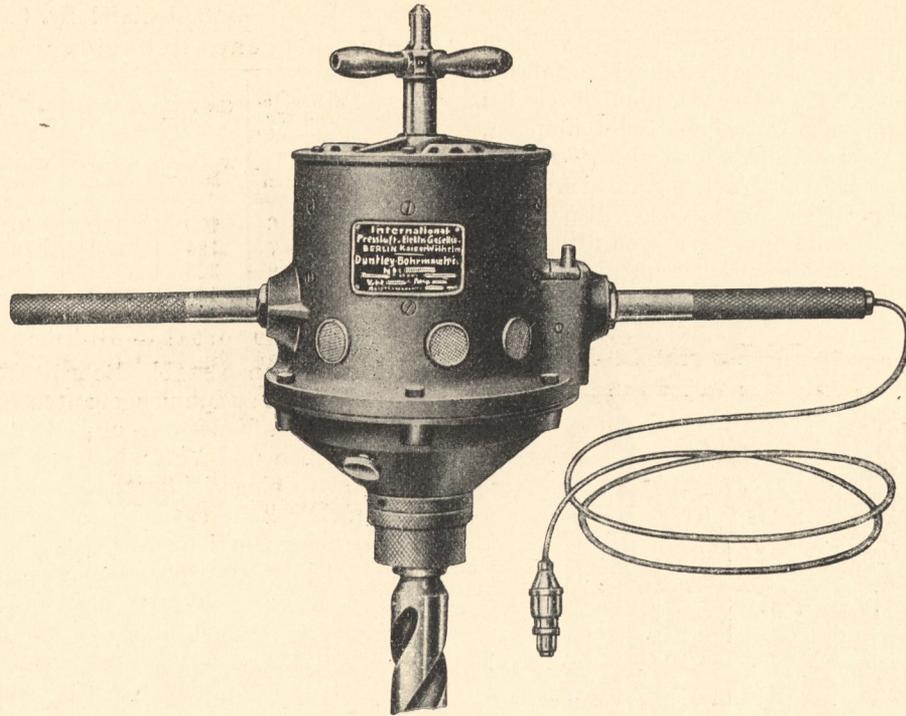


Fig. 477. Transportable elektrische Bohrmaschine, System Duntley.
Ausführung: Internationale Preßluft- und Elektrizitäts-Ges. m. b. H., Berlin C.

Die Fig. 477 zeigt eine elektrisch angetriebene transportable Bohrmaschine, wie sie mit einem, zwei oder drei Motoren ausgerüstet, für Gleich- oder Wechselstrom geliefert werden. Die Kühlung der eingekapselten Motoren erfolgt während des Betriebes selbsttätig und in intensiver Weise durch Luftzirkulation.

Maschine in wenigen Sekunden für die Vornahme der Arbeit eingestellt werden kann. Die Polschuhe an den Enden der Magnetspulen sind auswechselbar eingerichtet, um der Form der Arbeitsfläche angepaßt zu werden. Es

Zahlentafel Nr. 100

betr. elektrische Bohrmaschine, Fig. 477.

Art der Maschine	Type	Größt. Loch-durchmesser in Stahl in mm	Touren in 1 Minute	Stromverbrauch bei 110 Volt Amp.	Abmessungen				Gewicht der Maschine kg
					von Körnerspitze bis Morsekonus mm	Vor-schub mm	von Außenseite Gehäuse bis Spindelmitte mm	Morse-konus Nr.	
Ein-motor-masch.	B	10	700	4	355	Brustplatte	54	Bohr-futter	7,2
	1-M-1-10	13	400	4	460	50	86	1	8,0
	1-M-2-12	22	220	8	445	88	113	2	15,5
	1-M-3-19	32	130	8	465	"	"	3	17,5
Zwei-motor-masch.	2-B-3-30 ¹⁾	32	160	10	395	108	76	3	22,5
	2-B-M-4-44 ¹⁾	50	110	10	"	"	95	4	25
Drei-motor-masch.	3-M-4-36 ¹⁾	45	110	15	410	108	124	4	29
	3-M-4-48 ¹⁾	50	85	15	"	"	"	4	"



Fig. 478. Elektromagnetische Bohrmaschine, System Burckhardt.
Ausführung: C. & E. Fein, Stuttgart.

Die elektromagnetische Bohrmaschine, D. R. P. Fig. 478, ist besonders dort willkommen, wo es lästig und zitraubend ist, Bohrwinkel, Andrückhebel und ähnliche Hilfsmittel für vorhandene Bohrmaschinen anderen Systems anzuwenden. Mit Hilfe der auf beiden Seiten der Arbeitsspindel sitzenden Elektromagnete wird die Maschine so fest an das Werkstück angedrückt, daß das Bohren und Aufreiben von Löchern, Versenkungen usw. anstandslos und überaus schnell ausgeführt werden kann.

Dabei gestattet eine besondere Einrichtung die axiale Verschiebung der Bohrspindel und ein schnelles und genaues Zentrieren der Bohrspitze auf einen Körner an einem bestimmten Punkt der Arbeitsfläche, so daß die

ist erforderlich, daß sich die Polschuhe möglichst glatt mit ihrer ganzen Fläche an das Werkstück anlegen, weil sonst die anziehende Kraft der Magnete sich stark verringert.

¹⁾ Diese Maschinen werden auch für Rechts- und Linksgang ausgeführt.

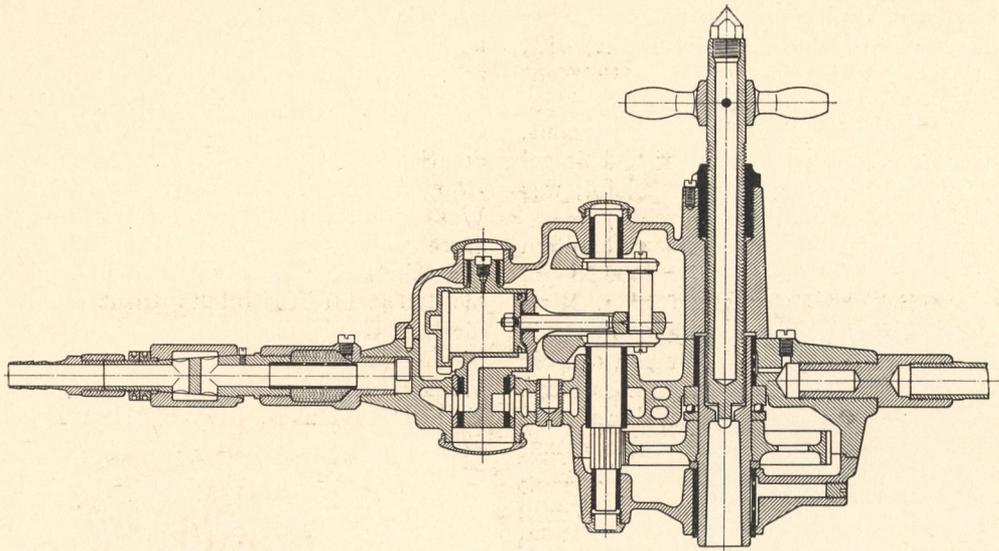


Fig. 479. Transportable Preßluftbohrmaschine. Bauart: W. Kühn.
Ausführung: Pokorny & Wittekind, Akt.-Ges., Frankfurt a. M.

Eine pneumatische, d. h. mit Preßluft angetriebene Bohrmaschine, zeigt Fig. 479. Vorhanden sind drei doppelwirkende, schwingende Zylinder mit Expansionssteuerung, die mit nur etwa 35 v. H. Füllung arbeiten und derart angeordnet sind, daß keine Stellungen auftreten können, bei welchen die Maschine nicht anspringt.

Zahlentafel Nr. 101

Zur Preßluftbohrmaschine, Fig. 479.

Modell Nr.	BO	BI	B I/II	B II	B II/III	B III
Für normale Bohrer bis mm	75	50	40	32	32	22
Morse-Konus Nr.	5	4	4	3	3	2
Gewicht der Bohrmaschine ca. . . kg	35	25	17	16	11,5	11
Umdrehungen des Bohrers in 1 Minute im Belastungszustand	55	80	80	100	105	130
Luftverbrauch ¹⁾ in 1 Minute . . cbm	1,6	1,6	1,3	1,3	1,0	1,0
Schlauchweite mm	19	19	16	16	13	13

Das Abgraten der Nietlöcher.

Nachdem der Kesselmantel im fertig zusammengebauten Zustande gebohrt ist, werden die einzelnen Schüsse wieder voneinander getrennt, um den Bohrgrat entfernen und die aufeinander zu nietenden Teile der Platten auch von Rost und Zunder nochmals gründlich säubern zu können. Gleichzeitig mit dieser Arbeit wird meist auch das Versenken der Nietlöcher mittels leichter, elektrisch oder durch Preßluft angetriebener transportabler Bohrmaschinen vorgenommen.

10. Das Nieten.

In der Regel werden Flußeisennieten, und zwar mit vorgepreßtem Kopf, dem sog. Setzkopf, verwendet, so daß nach dem Einbringen des Nietschaftes nur noch der Schließkopf zu bilden ist. Die Stiftnietung, bei welcher nur einzelne, auf passende Länge zugeschnittene Stücke Rundeisen erforderlich sind, beide Köpfe also beim Nieten erst gebildet werden, kommt seltener zur Anwendung.

Zwecks leichteren Einbringens der Niete in die Löcher sind diese um 1 mm größer gebohrt, als der Durchmesser des Nietschaftes beträgt. Letzterer muß also entsprechend zusammengestaucht werden, um das Loch vollkommen auszufüllen, wofür das gleichmäßige

¹⁾ Sämtliche Angaben über Luftverbrauch beziehen sich auf die angesaugte Luftmenge, d. h. Luft von atmosphärischer Spannung.

Ausglühen des Nietschaftes und das Einbringen der Niete in rotwarmem Zustande von großer Wichtigkeit ist.

Die Reihenfolge der Nietung erfolgt in der Weise, daß zuerst die Längsnaht des betreffenden Mantelschusses bis auf einige Entfernung, an die Rundnaht und dann letztere selbst genietet wird. Sowohl in der Längs- wie in der Rundnaht werden erst einige Niete in der Nähe der Heftschrauben und dann die dazwischenliegenden Niete eingezogen, da sich sonst die Bleche leicht verschieben und infolgedessen die letzten Nietlöcher nicht mehr genau aufeinander passen würden.

Man unterscheidet grundsätzlich zwischen

1. Handnietung und
2. Maschinennietung.

Die Handnietung hat gegenüber der Maschinennietung den einzigen Vorteil, daß zu ihrer Ausübung nur geringe Anlagekosten erforderlich sind, denn abgesehen von einem Gegenhalter werden zum Schlagen der Niete nur ein Schellhammer und einige Zuschlaghämmer gebraucht. Außer dem Nietenwärmer, Nietenstecker bzw. Vorhalter und dem Kesselschmied, der den Schellhammer führt, sind bei der Handnietung je nach Nietgröße 2 bis 3 Zuschläger erforderlich, während bei der Maschinennietung diese Zuschläger fehlen, da hierbei außer dem Nietenwärmer und Nietenstecker nur ein Maschinenführer benötigt wird. Sodann geht die Maschinennietung viel schneller vor sich, wodurch der Betrieb leistungsfähiger wird und sich schließlich sogar die Kosten der beiden Verfahren ohne Berücksichtigung der leichteren Stemmarbeit bei der Maschinennietung ungefähr wie 4 bis 6:1 verhalten.

Der größte Nachteil der Handnietung ist außer der Unwirtschaftlichkeit der, daß bei Niete von größerem Durchmesser und größerer Länge der Schaft mit Handhämmern nicht mehr genügend zusammengestaucht werden kann, und infolgedessen das Nietloch nicht so vollkommen wie bei der Maschinennietung ausgefüllt wird. Demzufolge hat denn auch die Handnietung eine geringere Festigkeit und Dichtigkeit gegenüber der Maschinennietung. Ferner ist der Gleitwiderstand bei der Handnietung etwa um 50 v. H. geringer als bei der Maschinennietung.

Fast bei jedem Kessel wird nun eine Rundnaht — meist am vorderen Boden — von Hand genietet, weil ihr mit der Maschine nicht beizukommen ist. Da die

Nieten in dieser Naht aber durchweg erheblich schwächer beansprucht sind, als zulässig (Zahlentafel S. 371 u. f.), so kommt die geringere Festigkeit weniger in Betracht und bezüglich der Dichtigkeit hilft man sich hier, indem man die Nietköpfe außen und innen verstemmt, während dieses bei der Maschinennietung in der Regel nur außen erfolgt, wenn es nicht ganz unterbleibt, was für geringe Drücke manchmal zulässig erscheint.

Bei der Maschinennietung können mit geschultem Personal 4 bis 5 Nieten in 1 Minute oder etwa 2500 Nieten in einer zehnstündigen Schicht eingezogen werden. Hier- von entfallen für den Niet ungefähr 2 Sekunden auf die Bildung des Schließkopfes, 10 bis 15 Sekunden auf die Erkaltung bei entsprechendem Schließdruck, zusammen einschließlich An- und Absetzen des Schelleisens etwa 15 bis 20 Sekunden. Der von der Nietmaschine auszu- übende Druck darf nicht zu groß werden, da hierdurch das Material der Lochwand überangestrengt würde¹⁾ und Risse entstehen können. Ferner wird dabei der Blechrand an der Stelle, wo der Niet sitzt, nach außen getrieben.

Politz²⁾ empfiehlt eine Abstufung des Nietdruckes für die einzelnen Nietstärken in der Weise, daß auf 1 qmm Nietquerschnitt ein Kolbendruck von 140 bis 150 kg angewendet wird, was bei einem Nietschaftdurch- messer von 26 mm einem gesamten Kolbendruck von rund 80 t und bei 30 mm Nietdurchmesser etwa 100 t größ- tem Kolbendruck entspricht.

Die Maschinennietung zerfällt in:

1. Hydraulische (Wasserdruck-) Nietung.
2. Pneumatische (Preßluft-) Nietung
 - a) drückende Nietung,
 - b) hämmernde Nietung,
3. Elektrische Nietung.
4. Maschinennietung mit gemischtem Antrieb.

A. Hydraulische Nietung.

Die hydraulische Nietung ist eine drückende Nietung und hat als solche u. a. den Vorteil, daß der Lärm beim Nieten ganz beseitigt ist. Sie wurde als Maschinennietung zuerst eingeführt und zunächst feststehend, später aber auch beweglich eingerichtet.

Bei der feststehenden Nietmaschine muß der Kessel- mantel hängend genietet werden. Sofern das Gebäude der Kesselschmiede hierfür nicht ausreicht, wird eine be- sondere Erhöhung, der sog. Nietturm, errichtet. Außer- dem wird die Nietmaschine so weit in dem Boden ver- senkt angeordnet, daß der die Steuerung bedienende Kesselschmied den Nietvorgang leicht überwachen kann. Ein hydraulisch oder noch besser elektrisch betriebener Kran in dem Nietturm, ausreichend für das Gewicht des Kesselmantels mit einem Boden, ermöglicht eine leichte Beweglichkeit des zu nietenden Gegenstandes und sichert dessen Einstellung genau der Nietteilung entsprechend. Der elektrisch betriebene Kran ist dem hydraulisch wirkenden vorzuziehen, weil bei letzterer Antriebsart beim Einstellen von Niet zu Niet leicht Schwankungen auftreten, die in der Undichtheit von Kolben, Akkumu- lator, Preßpumpe oder Leitungen zu suchen sind. Diese Einstellung, welche bei der Längsnaht durch Heben oder Senken, bei der Rundnaht hingegen durch Drehen des Kessels in dem entsprechend ausgebildeten Kranhaken erfolgt, wird zweckmäßig neben der Nietmaschine so an- geordnet, daß der gleiche Kesselschmied den Kran und die Nietmaschine bedienen kann. Innerhalb des Kessel-

mantels steht dann ein Arbeiter, der den mit einem Setz- kopf versehenen Niet von innen einsteckt und darauf achtet, daß der Nietkopf genau in den Döpper des Gegenhalters paßt, worauf der Maschinenführer durch den Blechschließer die Bleche zusammendrückt und dann den Schließkopf des Nietes mittels des außen liegenden Döppers bildet. Das Betriebsmittel der Maschine — Wasser, mit einem der Nietstärke und Schaftlänge ent- sprechenden Druck — wird ihr durch eine Preßpumpe zugeführt. Zur Konstanthaltung des Druckes, von 100 bis 110 at im Höchsfalle, dient ein Akkumulator mit direkter Gewichtsbelastung.

Jede drückende Nietmaschine, gleichgültig, ob sie mit Wasserdruck oder Preßluft betrieben wird, muß bis zum Ende ihres Hubes, bzw. bis zum Erkalten des Nietes

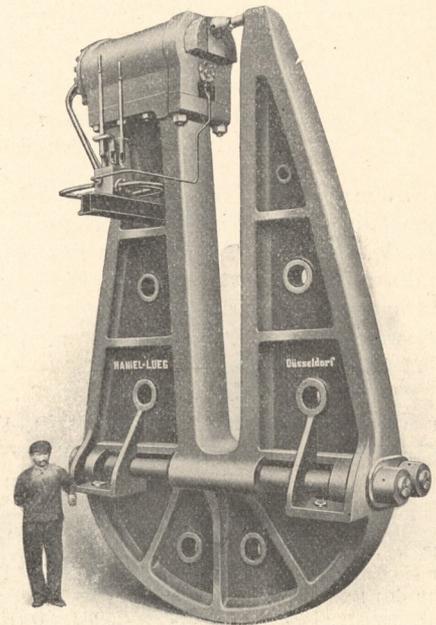


Fig. 480. Feststehende hydraulische Nietmaschine.
Ausführung: Haniel & Lueg, Düsseldorf.
Preßdruck = 150 t, Maultiefe = 3,8 m.

mit dem vollen Druck arbeiten. Die hydraulische An- lage arbeitet gegenüber der Preßluftanlage insofern billiger, als das Wasser nicht elastisch ist, eine nennens- werte Kompressionsarbeit hierbei also nicht geleistet werden braucht, während die zum Zusammendrücken der Luft aufgewendete Arbeit im allgemeinen nicht durch Expansion wiedergewonnen wird. Andererseits ist aber die Preßluftnietanlage in der Anschaffung meist billiger als die hydraulische Anlage.

Die feststehende Nietmaschine, Fig. 480, besteht aus dem Gestell und dem aufgesetzten Kopfstück, welches den eigentlichen Nietapparat enthält. Das Gestell wird entweder als einteilige Gabel aus Stahlformguß ausge- führt, wie die nachstehende Fig. 480 erkennen läßt, oder es wird aus zwei Teilen gebildet, die im unteren Teile durch kräftige Anker verbunden sind. In letzterem Falle wird der Gegenhalter stets aus Stahlguß hergestellt, da- mit er geringe Querschnittsabmessungen erhält und auch für kleine Zylinderdurchmesser verwendbar ist. Der Hauptkörper, welcher das Kopfstück trägt und außer- halb des zu nietenden Kesselteiles liegt, kann stärker bemessen und somit nach Belieben in Stahlguß oder Gußeisen ausgeführt werden.

Das Kopfstück enthält die Preßzylinder und zwei Preßkolben, von denen der kleinere zum Andrücken der

¹⁾ Zeitschr. d. Bayer. Rev. Ver. 1910, S. 33.

²⁾ Zeitschr. f. Dampfkr. u. Masch.-Betr. 1910, S. 523.

Bleche und der größere zum Schließen des Nietes dient. Es können jedoch auch der Druck des kleinen Preßkolbens allein oder der Druck beider Kolben zusammen zum Schließen des Nietkopfes Verwendung finden. Die hydraulische Doppelsteuerung des Nietes liegt dem Arbeiter handgerecht und ist mit einer Vorrichtung versehen, welche den Rücklauf des Nietstempels selbsttätig je nach der Länge des zu pressenden Nietes hemmt, wodurch an Druckwasser gespart wird. Die Nietdöpper sind exzentrisch zum Preßkolbenmittel nach oben gerückt, um auch Eckverbindungen nieten zu können.

Zum Einnieten von Böden in Lokomotiv-Feuerbuchsen usw. kann die Nietmaschine, Fig. 480, so ausgeführt werden, daß ein zweiter senkrecht wirkender Nietapparat aufgeschraubt und der Gegenhalter mit einem entsprechenden, senkrecht stehenden Döpper versehen wird.

entsprechende Einrichtungen vorhanden sind, ist zwar leichter als das fortwährende Drehen des Mantels, es wird aber dennoch in der Regel darauf verzichtet, da sonst häufiger Undichtheiten an den Gelenken der Rohrverbindungen auftreten.

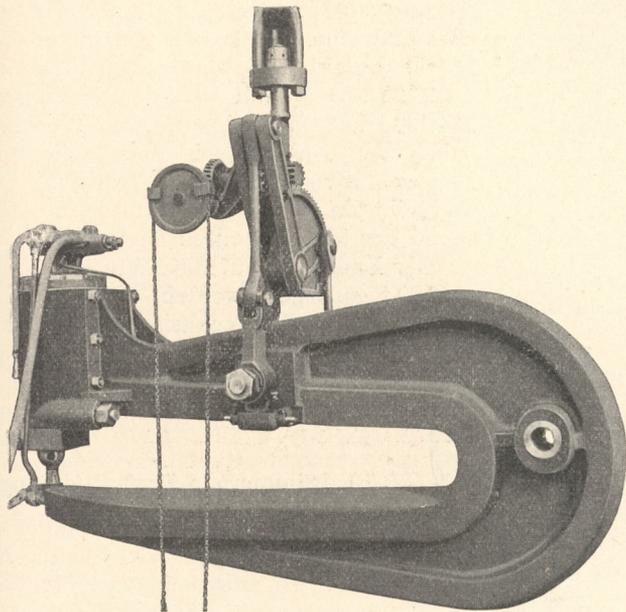


Fig. 481. Bewegliche hydraulische Nietmaschine. D. R. G. M. Ausführung: Haniel & Lueg, Düsseldorf.

Ferner läßt sich die hydraulische Nietmaschine, auch als bewegliche Maschine, Fig. 481, ausbilden. Bei einer Maultiefe von 2 bis 3 m, welches für die am meisten vorkommenden größeren Dampfkessel ausreichend ist, fällt das Gewicht solcher transportablen Nietmaschinen noch verhältnismäßig leicht und für den Gebrauch so handlich aus, daß deren Beschaffung zweckmäßig und bei gleichen Anschaffungskosten für die Maschine selbst infolge der Ersparnis an Fundament- und Gebäudekosten gegenüber der ortsfesten, stehenden Maschine rentabler ist.

Sodann bleibt bei der beweglichen Maschine die Anbringung eines schweren Laufkranes erspart, da dieser nicht, wie bei der ortsfesten Nietmaschine, das Gewicht des ganzen Kesselmantels mit wenigstens einem Boden zu tragen hat. Es genügt hier vielmehr ein verhältnismäßig leichter Laufkran mit Handbetrieb für die Aufnahme des Eigengewichtes der Nietmaschine. Die Nietarbeit geschieht gewöhnlich so, daß die Kessel wgerecht auf Rollen oder auf einem oder zwei Wagen liegen und beim Nieten der Rundnähte gedreht werden können, während die Nietmaschine seitlich vom Kesselmantel in gleicher Höhe mit der Kesselachse hängt. Für das Einstellen schwerer Mäntel ist in diesem Falle gegenüber der stehenden Nietmaschine ein weiterer Arbeiter erforderlich, welcher den Kessel jeweils dreht. Das jedesmalige Bewegen der hängenden Nietmaschine, wofür

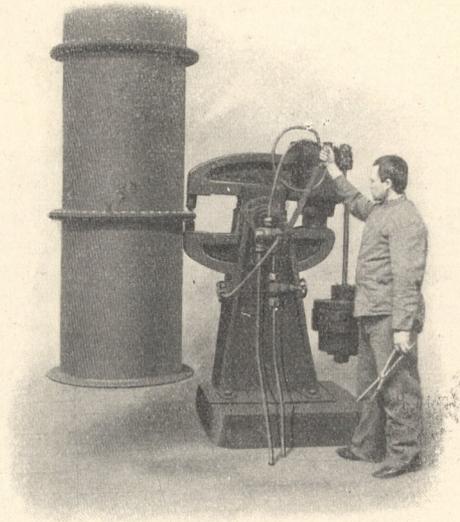


Fig. 482. Hydraulische Nietmaschine zum Nieten von Flammrohrschüssen.

Eine hydraulische Sondernietmaschine zum Zusammennieten einzelner, nach Adamson'scher Art geflanschter Flammrohrschüsse zeigt Fig. 482.

Die Anwendung dieser Maschine setzt das Vorhandensein eines Nietturmes voraus. Wo solcher nicht vorhanden, verwendet man Nietmaschinen ähnlich Fig. 481, 483 oder 484.

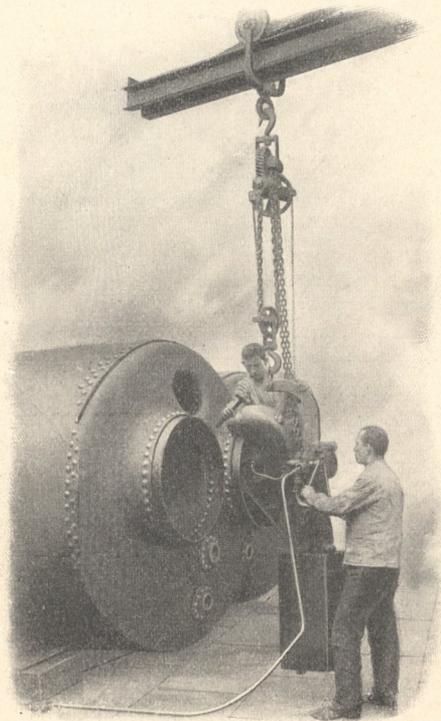


Fig. 483. Bewegliche hydraulische Nietmaschine zum Nieten von Boden-Aushalsungen usw.

In Fig. 483 ist eine hydraulische Nietmaschine mit Drehzapfenaufhängung gezeigt, wie sie hauptsächlich zum Einnieten der Flammrohre in Dampfkesselböden, sofern diese mit Aushalsungen versehen sind, verwendet werden.

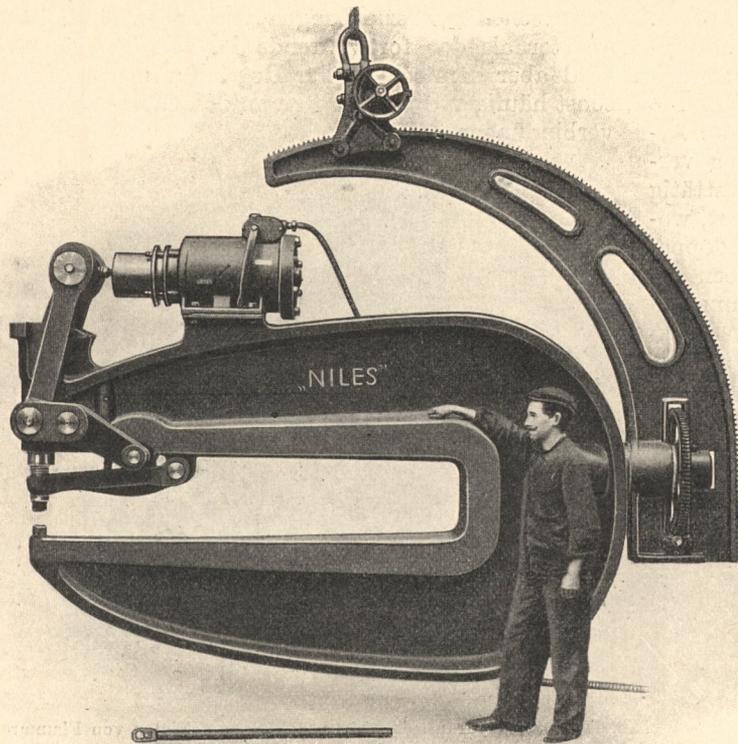


Fig. 484. Bewegliche Preßluftnietmaschine mit Blechschlußvorrichtung. D. R. P. Ausführung: Deutsche Niles-Werkzeugmaschinenfabrik, Ober-Schöneweide-Berlin.

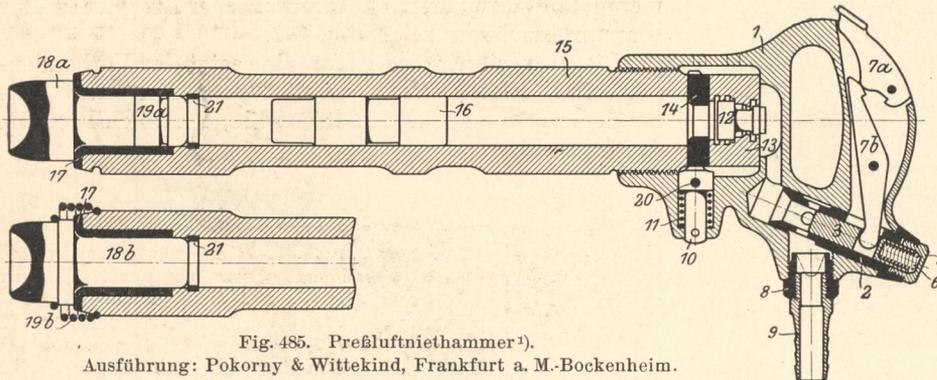


Fig. 485. Preßluftniethammer¹⁾. Ausführung: Pokorny & Wittekind, Frankfurt a. M.-Bockenheim.

Zahlentafel Nr. 102

betr. Preßluftnietmaschine, Fig. 484.

Nietdurchmesser mm	22	26	32
Maximaler Enddruck t	45	65	90
Luftverbrauch für 1 Niet, bezogen auf angesaugte Luft cbm	0,10	0,15	0,24

Zahlentafel Nr. 103

betr. Preßluftniethammer, Fig. 485.

Niethammer Nr.	I	II	III	IV
Für Niete bis mm	32	29	26	22
Gewicht kg	12,0	11,5	10,5	9,5
Anzahl der Schläge in 1 Minute . .	975	1100	1350	1500
Luftverbrauch in 1 Minute cbm	0,16	0,14	0,12	0,10
Schlauchweite mm	16	16	16	16

B. Preßluftnietung.

a) Drückende Nietung.

Diese Maschinen werden, wie bei der Wasserdrucknietung, in der mannigfachsten Form in stehender oder

¹⁾ Seit 1911 werden diese Preßluftschlämmen, ebenso wie diejenigen Fig. 490, in einer neuen Bauart mit verbesserter Steuerung ausgeführt (s. „Taschenbuch für Preßluftbetrieb 1911“ von Pokorny & Wittekind, Maschinenbau-A.-G., Frankfurt a. M.).

hängender Anordnung gefertigt, um, auch schwer zugängliche Nietköpfe, maschinell schließen zu können. Sie sind meist transportabel eingerichtet und ähnlich wie die Maschine Fig. 481 mit einer sog. Universal-aufhängung versehen, um die Maschine horizontal, vertikal oder schräg hängend benutzen zu können.

Da die Nietmaschinen wie alle Druckluftwerkzeuge in der Kesselschmiede das Betriebsmittel, die Preßluft, nur mit einem Druck von 6 bis 7 at zugeführt erhalten, müssen sie mit Kniehebelübersetzung ausgerüstet werden, um einen genügenden Druck auf den Niet ausüben zu können.

Bei der Preßluftnietmaschine Fig. 484 erfolgt der Blechschluß durch Hebelübersetzung ohne Erhöhung des Luftverbrauches und ohne Kraftverlust. Der auf die Bleche auszuübende Druck beträgt bis etwa 20 t und paßt sich der jeweiligen Blechstärke selbsttätig an. Beim Zurückgehen des Nietstempels hebt sich die Blechschlußvorrichtung selbsttätig mit ab und gibt dadurch den Raum zum Passieren der fertiggestellten Niete frei.

Der Enddruck auf die Niete kann bis zu 120 t gesteigert werden. Die Anwendung der Expansion beim Rückgang des Kolbens wirkt günstig auf den Luftverbrauch der Maschine (Zahlentafel Nr. 102) ein.

b) Hämmende Preßluftnietung.

Die hämmende Preßluftnietung verursacht viel Geräusch. Sie wird trotzdem, weil die benötigten Werkzeuge klein und leicht handlich sind, bei vielen Arbeiten bevorzugt. Auch wird sie oft statt der Handnietung zum Einziehen derjenigen Niete

angewendet, die einer anderen Maschine nicht zugänglich sind.

Die Anwendung solcher Werkzeuge ist indessen beschränkt in der Größe der Niete, da bei stärkeren Nieten von größerer Länge die Schlagkraft nicht mehr ausreichend wirkt, um längere Nietschäfte derart zusammenzustauchen, daß das Nietloch voll ausgefüllt wird.

Die Niethämmer, Fig. 485, gehören zur Klasse der Ventilhämmer und haben als solche den Vorzug, daß bei ihnen unter Zuhilfenahme eines Steuerventils der hauptsächlich bei den schweren Niethämmern erforderliche lange Kolbenweg erzielt werden kann, und daß sie daher in bezug auf Schlagkraft im Verhältnis zum Eigengewicht und Luftverbrauch günstig arbeiten. Als Steuerorgan wird ein einfacher Kolbenschieber mit nur zwei Gleitflächen verschiedener Durchmesser verwendet. Die Schlagzahl und Schlagstärke lassen sich durch stärkere oder schwächere Betätigung des Daumenhebels regeln. Die Werkzeuge arbeiten bei der geringsten Betätigung oder bei geringstem Luftdruck in jeder Lage absolut regelmäßig und schlagen auch in jeder Lage an, da eine tote Stelle zwischen Steuerorgan und Kolben nicht vorhanden ist und Steuerventil und Arbeitskolben in jeder Stellung voneinander abhängig sind.

Beim Gebrauch dieser Werkzeuge ist darauf zu achten, daß der Luftdruck in der Leitung $5\frac{1}{2}$ at nicht unter- und $6\frac{1}{2}$ at nicht übersteigt, ferner daß das Einlaßventil (Drücker) erst betätigt wird, nachdem der Hammer sicher und kräftig gegen das Arbeitsstück gesetzt ist. Der Döpper darf sich nur wenig von dem vorderen Ende des Zylinders abheben. Der Schlagkolben schlägt sonst in den unteren Teil des Zylinders, wodurch erhebliche Beschädigungen des Werkzeuges herbeigeführt werden können. Die Schlagfläche von Döppern und Meißeln müssen genau gerade sein, weil durch unebene Flächen der Schlagkolben beschädigt wird.

Hämmernde (Schlag-) Preßluftnietmaschinen, nach dem Prinzip der Niethämmer arbeitend, werden im Kesselbau nicht angewendet, man findet sie dagegen im modernen Behälter-, Brücken- und Schiffsbau zum Schlagen von Nieten bis 32 mm Durchmesser.

Pneumatischer Gegenhalter.

Ein wichtiges Hilfswerkzeug beim Gebrauch von Preßluftnietmännern ist der pneumatische Gegenhalter; dieser wird vorteilhaft an Stelle der alten Schraubböcke zum Unterstützen des Nietkopfes während des Nietens verwandt. Die Handhabung ist eine sehr einfache, das An- und Abstellen erfolgt lediglich durch Drehen eines Konushahnes und geschieht wesentlich schneller und sicherer als das Anspannen eines Schraubbockes. Die Gegenhalter, üben einen Gesamtdruck von ungefähr 250 kg aus.

C. Elektrische Nietung.

Derartige Maschinen arbeiten in der Regel ähnlich wie eine Schere oder Lochstanze, also mit Schwungmasse. Sie sind da vorteilhaft, wo sie an eine vorhandene Stromleitung angeschlossen werden können, wo also für ihren Betrieb nicht die Beschaffung einer neuen Kraftanlage erforderlich ist. Die Übertragung der verhältnismäßig hohen Umlaufgeschwindigkeit des Elektromotors in die langsame und gradlinige Bewegung des Nietstempels gibt leichter zu Störungen Anlaß und bedingt, daß der Druck auf den Niet von Anfang bis zu Ende gleichmäßig stark ist, also nicht wie bei den vorbeschriebenen Systemen allmählich und mit zunehmender Erkaltung des Nietes stärker wird. Sodann ist die Zeit, während der die in der Schwungmasse angehäuften Energie zum Stauchen des Nietschaftes und zum Pressen des Schließkopfes vernichtet wird, für eine vollkommene Nietung nicht ausreichend; die Niete sind noch nicht genügend erkaltet, wenn der Döpper bereits beginnt sich wieder abzuheben.

Angewendet wird die elektrische Nietung bei der Herstellung von Eisenkonstruktionen, im Dampfkesselbau ist sie nicht verbreitet.

D. Maschinennietung mit gemischtem Antrieb.

Die elektro-hydraulische Nietmaschine Fig. 486 benötigt ebenfalls keine großen Hilfseinrichtungen. Der einfache Anschluß an eine Stromleitung genügt, um die Nietanlage betriebsfertig herzurichten. Diese Nietmaschine vereinigt daher die Vorzüge der elektrischen Nietmaschine: geringe Anschaffungskosten, Fortfall von Nebenanlagen und daher leichte Transportfähigkeit, mit den Vorteilen der hydraulischen Nietung: allmählich zunehmende Pressung und die Möglichkeit, den maximalen Enddruck starr auf das gepreßte Niet bis zum Erkalten desselben ruhen zu lassen. Die Aufhängevorrichtung ist

so gewählt, daß die Maschine in jeder Lage hängend arbeiten kann.

Die Druckflüssigkeit besteht aus 40 bis 45 v. H. wässrigem Glycerin, dessen Gefrierpunkt bei -17 bis -25°C liegt. Dieselbe ist in einem im oberen Gestellarm eingebauten Behälter untergebracht und wird von hier aus durch die Druckpumpe, eine Differentialpumpe, welche mit 170 Hübten von 40 mm Durchmesser in 1 Minute 8,5 l Flüssigkeit fördert, in Umlauf gesetzt. Die Pumpe erhält ihren Antrieb mittels Schneckengetriebes von dem auf dem Ständer montierten Elektromotor von 4 bis 5 PS und 1420 Umdrehungen in der Minute.

Von der Pumpe gelangt die Druckflüssigkeit in die Steuerung und von da in den Preßzylinder, in welchem der Preßkolben geführt wird, der ebenfalls ein Differentialkolben mit den Durchmessern 160 und 140 mm ist,

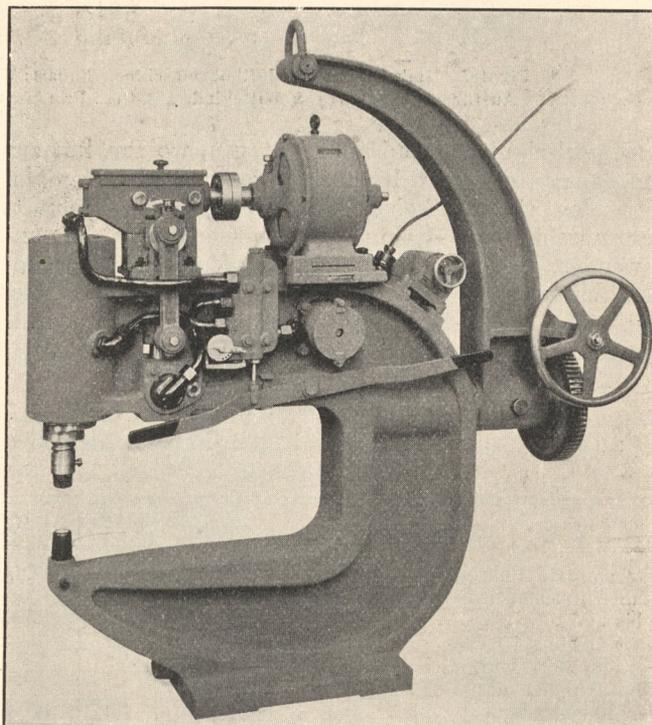


Fig. 486. Elektro-hydraulische Nietmaschine.
Ausführung: Maschinenfabrik Örlikon, Örlikon bei Zürich.

so daß die Geschwindigkeiten bei Vor- und Rückgang sich wie 4,3:1 verhalten. Der Preßkolben trägt in seiner Verlängerung den Nietdöpper, der einen Druck von maximal 42 t auszuüben vermag und infolgedessen die Maschine zum Pressen von Nieten bis 25 mm Durchmesser geeignet erscheinen läßt. Nach beendeter Pressung wird die Druckflüssigkeit wieder in den erwähnten Behälter zurückgeleitet und zirkuliert auf diese Weise fortwährend innerhalb der Maschine.

11. Das Einwalzen von Siederohren.

Siederohre sind vor dem Einwalzen in die Rohrwände an den betreffenden Stellen gut auszuglühen und zu säubern bzw. blank zu feilen oder zu beizen, damit eine gute metallische Dichtung in der Walzenstelle erzielt werden kann.

Beim Einwalzen der Rohre bedient man sich, besonders auf Montagen, noch sehr oft der einfachen Siederohrdichtmaschine, die je nach Größe der einzuwalzenden Rohre von ein oder zwei Arbeitern gehandhabt wird.

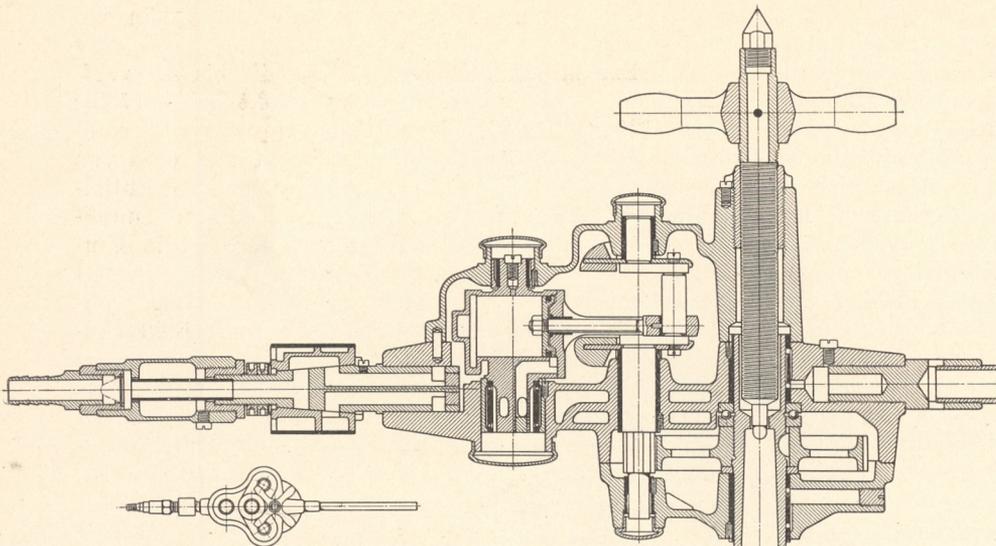


Fig. 487. Umkehrbare Preßluftbohrmaschine. Bauart: W. Kühn. Ausführung: Pokorny & Wittekind, Akt.-Ges., Frankfurt a. M.

In Kesselschmieden und auf Montagen, wo Preßluft zur Verfügung steht, wird hierfür, sowie zum Schneiden von Gewinden für Stehbolzen vorzugsweise eine Preßluftbohrmaschine für Rechts- und Linkslauf, Fig. 487, angewendet, die sich im Betriebe allerdings nicht so ökonomisch gestaltet wie die nur rechtslaufende Maschine, Fig. 479, dafür aber den Vorzug großer Zeitersparnis gegenüber der Handarbeit hat.

Zahlentafel Nr. 104

zur umkehrbaren Preßluftbohrmaschine, Fig. 487.

Modell Nr.	BU 0	BU III	BU II
Für normale Bohrer bis mm	75	40	32
Zum Aufreiben u. Gewindeschneiden bis mm	60	32	25
Morse-Konus Nr.	5	4	3
Gewicht der Bohrmaschine kg	35	17	16
Umdrehungen des Bohrers im Belastungszustand	55	80	100
Luftverbrauch in 1 Minute cbm	2,0	1,5	1,5
Schlauchweite mm	19	16	16

12. Das Stemmen.

Das Stemmen erfolgt, um die trotz des guten Anrichtens und der sorgfältigen Nietung zwischen den Blechen verbliebenen Zwischenräume durch Beitreiben bzw. Anhäufung von Material auszufüllen, so daß der Kessel im Betriebe keine undichten Stellen mehr zeigen kann. Die Stemmarbeit zerfällt in Einkerbten, Aufstauchen und nachfolgendes Abgraten bzw. Glätten; letzteres findet aber meist nur auf die außenliegenden Kesselteile Anwendung.

Nietnähte werden stets außen, tunlichst auch innen gestemmt. Bei der gelaschten Längsnaht Fig. 385 usw. ist ein Stemmen der breiten Innenlasche nicht möglich, da sich infolge der großen Nietteilung in derselben das Blech durch das Aufstauchen abheben würde. Die Nietköpfe werden oft nur außen verstemmt, wengleich die Sicherheit gegen Undichtwerden durch das Verstemmen der Köpfe von innen wesentlich erhöht wird und demnach nicht unterbleiben sollte.

Das Stemmen nach Fig. 488 ist zu bevorzugen, weil hierbei der Blechrand gleichmäßig angedrückt wird,

während bei dem Stemmen nach Fig. 489 ein stumpfer Meißel angewendet und deshalb leicht ein Grat unter das Blech getrieben wird. Tritt in solchem Falle eine Undichtheit häufiger auf, bzw. ist an einer Stelle öfter nachzustemmen, so muß nicht selten ein Span von der Stemmkante abgemeißelt werden, um gründlich nachhelfen zu können. Im Wiederholungsfalle leidet natürlich der Kessel sehr darunter. Bei dickeren Blechen, d. h. solchen von 12 bis 13 mm aufwärts, erfolgt zweckmäßig ein Vorstemmen, wobei zwei Leute vorhanden sein müssen, von denen der eine einen schwereren Meißel und der andere den erforderlichen Vorhammer führt.

Das Verstemmen von kleinen Rissen erfolgt, nachdem diese an den Enden abgebohrt sind, mittels

Grobkörnermeißel, wobei zweckmäßig ein Gegenhalter angewendet wird.

Das Vorhandensein von Rissen ist meist schwer erkennbar. Oft wird die undichte Stelle erst beim Nachstemmen unter Druck deutlich sichtbar. Wenn ein feiner Riß beispielsweise bei zu scharf umgebörtelten Kesselböden nach außen liegt, so kann seine Entdeckung dadurch herbeigeführt werden, daß das Blech mit Petroleum bestrichen, dann trocken gerieben, mit Kreide überzogen und nachher gehämmert wird. Das Petroleum tritt dann aus dem Riß heraus und hinterläßt einen deutlichen Streifen in dem Kreideüberzug auf dem Blech.

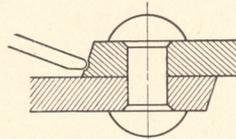


Fig. 488.

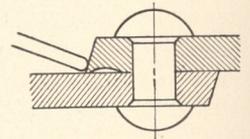


Fig. 489.

Beim Stemmen mit Preßluftwerkzeugen leistet ein Mann ungefähr drei- bis viermal so viel wie beim Handstemmen. Bei sehr großen Blechstücken, für welche die Schlagkraft der Meißelhammer nicht mehr zum Beitreiben des Bleches genügt, wird oft von Hand, wie Fig. 488 zeigt, mit dem Vorhammer vorgestemmt.

Einen Meißelhammer, wie er zum Stemmen mit Preßluft benutzt wird, zeigt Fig. 490.

Die Luft strömt hierbei durch das mittels des Daumenhebels geöffnete Einlaßorgan hinter die kleine Fläche des Steuerventils, dieses nach vorne schiebend. Hierdurch wird die Luftzufuhr hinter den Kolben geöffnet, wobei gleichzeitig der Auspuff der expandierten Luft vor dem Kolben durch eine Aussparung im Ventil erfolgt. Der Kolben wird dadurch nach vorne geschleudert. In seiner Endstellung strömt durch Vermittlung der im Kolben angebrachten Einschnürung Luft hinter die große Fläche des Ventils, wodurch das Ventil nach hinten geschoben wird. Jetzt ist die Luftzufuhr hinter dem Kolben abgesperrt und durch die Aussparung im Ventil der Auspuff für diese Zylinderseite geöffnet, während vor dem Kolben der Auspuff geschlossen und die Einströmung geöffnet ist. Der Kolben wird zurückgeschoben, bis derselbe mit seiner vorderen Kante Kanäle freigibt, die einen Druckausgleich zwischen der großen

Ventilfläche und der Ringfläche des Ventils herbeiführen. Da nunmehr die Belastung des Ventils nach der einen Richtung (Summe der Drücke, die die kleine Fläche und die Ringfläche belasten) größer ist, als der nach der anderen Seite wirkende Druck, der die große Ringfläche belastet, so wird das Ventil wieder nach vorn geschoben und das Spiel beginnt von neuem.

Zahlentafel Nr. 105

zum Preßluftmeißelhammer, Fig. 490.

Meißelhammer Nr.	0	I	I2	I3	I4	I5
Gewicht des Hammers . . . kg	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,3
Anzahl der Schläge pro Min. . .	850	1000	1300	1600	1850	2100
Luftverbrauch in 1 Minute . cbm	0,4	0,38	0,35	0,32	0,3	0,27
Schlauchweite mm	10	10	10	10	10	10

Das Verstemmen der Siederohre auf der dem Feuer zugekehrten Seite erfolgt mittels eines Dornes.

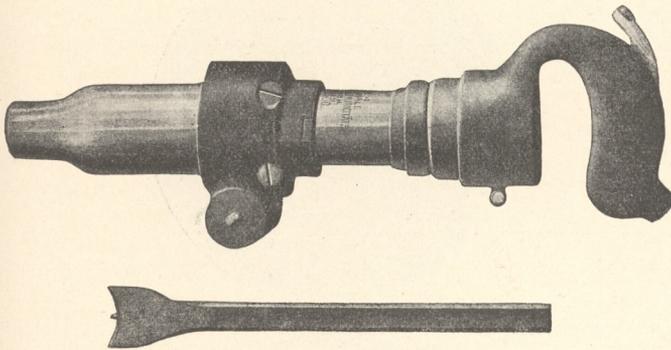


Fig. 491. Preßlufthammer mit selbsttätiger Drehvorrichtung des Werkzeuges.

Ausführung: Internationale Preßluft- und Elektrizitäts-Ges. m. b. H., Berlin.

Fig. 491 zeigt schließlich noch einen Preßlufthammer mit selbsttätiger Drehvorrichtung des Werkzeuges zum Umnieten von Stehbolzen.

13. Prüfungen der Kessel vor der Inbetriebnahme.

1. Die Bauprüfung. Sie hat an dem Kessel vor seiner Einmauerung oder Ummantelung zu erfolgen und ist, den „Allg. pol. Best. f. Ldk. IV, § 12“ entsprechend, möglichst mit der Wasserdruckprobe zu verbinden; sie kann aber auf Antrag des Kesselfabrikanten auch während der Herstellung vorgenommen werden. Das Materialprüfungsattest sowie eine genaue Konstruktionszeichnung des Kessels sind bei Vornahme der Bauprüfung dem betreffenden Beamten vorzulegen; dieser hat dann die planmäßige Ausführung, d. h. die Tatsache festzustellen, ob der Kessel den erwähnten Zeichnungen gemäß zur Ausführung gelangt ist, ferner ob der Baustoff dem Materialprüfungsattest entsprechend angewendet ist und ob derselbe den gesetzlichen Forderungen § 2, Ziff. 2 der Allg. pol. Best. (z. B. über die Verwendung von Gußeisen usw.) genügt, und schließlich, ob die Beschaffenheit des Kesselkörpers den gesetzlichen Bestimmungen über die Berechnungen der Blechdicken usw. Rechnung trägt (beispielsweise also ob der Kessel maschinell genietet ist oder die Flammrohre geschweißt sind). Die Bauprüfung erstreckt sich demnach nicht auf die

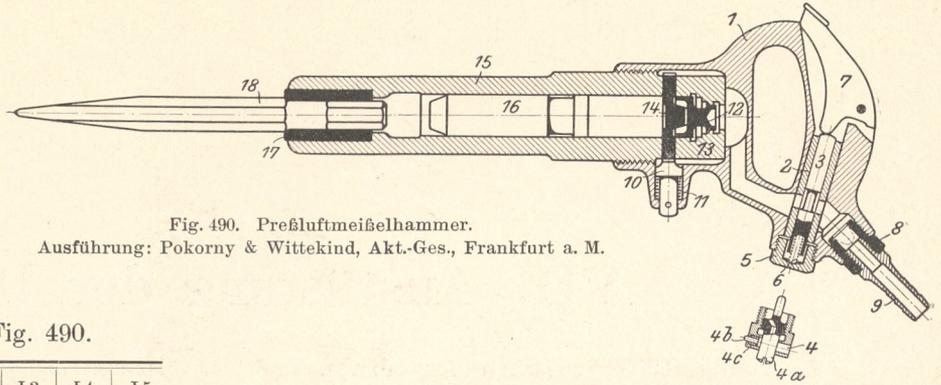


Fig. 490. Preßluftmeißelhammer.

Ausführung: Pokorny & Wittekind, Akt.-Ges., Frankfurt a. M.

„sachgemäße“ Ausführung des Kessels (Bohren der Nietlöcher, Kaltbiegen der Bleche, Ausglühen geschweißter Kesselteile usw.).

2. Bei der kalten Wasserdruckprobe, die zweckmäßig vor Versand des Kessels in der Fabrik zu erfolgen hat, ist vor allem darauf zu achten, daß keine Luft im Kessel verbleibt. An Kesseln mit Dampfdom sollte das Mann- oder Stutzenloch im Boden desselben erst geschlossen werden, wenn der Kessel vollständig gefüllt ist. Ist eine derartige vollkommene Entlüftung nicht so ohne weiteres zu erreichen, sollten am oberen Kesselteile Entlüftungsschrauben angebracht werden, damit bei Beginn der Probepressung der Kessel tatsächlich auch ganz mit Wasser gefüllt ist.

Etwa eingeschlossene, durch den Wasserdruck gebildete Preßluft wirkt bei einer eventuellen Explosion während des Probedruckes ähnlich, wenn auch nicht in dem Maße, zerstörend wie die in dem Wasser aufgespeicherte Wärmemenge bei im Betriebe befindlichen Kesseln. Da sich die eingeschlossene Luft sehr zusammendrücken läßt, ist es ferner lästig bzw. zeitraubend, den Kessel bei den oft vorhandenen kleinen Handpreßpumpen auf den erforderlichen Probedruck (über die Höhe desselben siehe Allg. pol. Best. f. Ldk. IV, § 12, 3) zu bringen.

Sind bei dem Transport des Kessels bis zur Baustelle Unfälle zu verzeichnen, die Beschädigungen des Kessels befürchten lassen, so ist es ratsam, die Wasserdruckprobe vor der Einmauerung oder Ummantelung zu wiederholen. Tritt bei der kalten Druckprobe das Wasser nicht anders als in Form von feinen Perlen durch die Fugen (feine Wasserstrahlen — Nebel — sind nicht mehr zuzulassen), so daß der Probedruck während der ganzen Dauer der Untersuchung bestehen bleibt, und erleidet der Kessel keine bleibende Formveränderung in dieser Zeit, so ist die Wasserdruckprobe als erfolgt anzusehen und es sind neben der Ausfertigung eines entsprechenden Attestes die Nieten des Fabrikschildes mit dem Stempel des Sachverständigen zu versehen.

3. Abnahmeprüfung. Das Anheizen eines neuen Kessels auch auf vollen Betriebsdruck ist vor der endgültigen amtlichen Abnahme statthaft, wenn damit nur das Austrocknen des Mauerwerks, das Ausblasen der Rohrleitung zur Maschine usw. beabsichtigt ist. Die Inbetriebnahme des Kessels für gewerbliche Zwecke ist naturgemäß ausgeschlossen, bevor nicht die letztere amtliche Abnahme (Allg. pol. Best. f. Ldk. IV, § 12, 6) unter vollem Dampfdruck erfolgt ist und sofern die baupolizeiliche Abnahme des etwa vorhandenen Kesselhauses Beanstandungen nicht ergeben hat.