Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 121/122 (1943)
Heft: 20

Artikel: Uebersicht über die Punktschweissmaschinen für den Flugzeugbau
Autor: Wood, L.P.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-53201

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

INHALT: Uebersicht über die Punktschweissmaschinen für den Flugzeugbau. — Ein in Serien gebauter Holzkohlengasgenerator. — Das Kraftwerk Rupperswil-Auenstein und die Energieversorgung unseres Landes. — «Deutsche Wertarbeit» im Kunstgewerbemuseum Zürich. — Siedelung «Sunnige Hof», Zürich-Schwamendingen. — Mitteilungen: Eidg. Technische Hochschule. Das Bannalpwerk. Die Tagung des «Verkehrshaus der Schweiz» in Zürich. Grossverkehr-Flugplatz Zürich-Kloten. Die Dünnern-Korrektion. Persönliches. — Wettbewerbe: Ortsgestaltungsplan und Bauordnung Küsnacht. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Vortragskalender.

Band 122 Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet Nr. 20

Uebersicht über die Punktschweissmaschinen für den Flugzeugbau

Von L. P. WOOD der Curtiss-Wright Corp., U. S. A.[1]), übersetzt und bearbeitet von W. HEIZ, Luzern

Die Widerstandschweissung und insbesondere die Punktschweissung nehmen als Mittel der Produktionssteigerung im Flugzeugbau unter allen Fabrikationsmethoden die wichtigste Stellung ein; die Punktschweissung vor allem ist aber erst in den letzten zwei Jahren stärker in den Vordergrund getreten. Wenn man bedenkt, dass sie die Nietung im Flugzeugbau[2]) weitgehend ersetzt — wobei die Anzahl der Nieten von 50000 bei einem Jagdeinsitzer bis zu hunderttausenden bei mehrmotorigen Ganzmetallbombern betragen kann —, dann wird der enorme Vorteil, den die Punktschweissung bringt, ohne weiteres verständlich. Grosses Verdienst am Fortschritt gebührt den Konstrukteuren der Punktschweissmaschinen[3]).

Einführend in die Besprechung der drei neuen Punktschweissmethoden verdient die interessante Tatsache festgehalten zu werden, dass keine von ihnen auf dem Prinzip der altbekannten Wechselstromschweissung mit der Röhrensteuerung des Schweisstromes beruht. Für die Entwicklung neuer Punktschweissmethoden waren folgende drei Forderungen richtunggebend: 1. Bessere Schweissungen (Qualitätssteigerung), 2. Rationellere Herstellung (Eignung für Massenproduktion), 3. Geringere Leistungsaufnahme (bessere Anschlussmöglichkeiten, grössere Wirtschaftlichkeit). Die hohen Ströme, die für die Punktschweissung der Leichtmetalle erforderlich sind, liessen die Realisierung der dritten Forderung als der wichtigsten zuerst anstreben.

Bei der von der «Progressive Welder Co.» entwickelten Punktschweissmethode wird ein gleichgerichteter Wechselstrom in Form einer idealen Stromkurve (Halbwelle) für die Schweissung benützt (Abb. 1). Ein Dreiphasen-Wechselstrom speist einen Spezialtransformator, dessen eine Wicklung derart geschaltet ist, dass die Phasenverschiebung noch 60° statt 120° beträgt (Schema 1 B). Dieser Strom wird in einem Gleichrichter zur Form 1 C umgewandelt und im eigentlichen Schweisstransformator auf die übliche Weise umtransformiert. Die theoretische Charakteristik des Sekundärstromes hat die Form 1 D, praktisch ergibt sich aber ein Schweisstrom nach 1 E, der in weniger als $^1/_{100}$ s den Maximalwert erreicht; die längste Schweisszeit beträgt $^1/_{72}$ s, sie kann stufenlos auf den Nullwert ($^1/_{360}$ s) reguliert werden. Es können somit die dünnsten noch schweissbaren Bleche, bis zur Dicke von 2 × 3 mm, punktgeschweisst werden. Der Schweissprozess ist für jeden Schweisspunkt vollautomatisch. Die Zeit zwischen den einzelnen Punktschweissungen kann eingestellt und automatisch gesteuert werden. Mit dieser Maschine (Abb. 2) ist eine Druckprogrammsteuerung möglich, d. h. nach erfolgter Stromgebung wird ein gegenüber dem normalen Schweissdruck erhöhter Nachpressdruck auf die Elektroden gegeben. Die Druckgebung erfolgt pneumatisch durch den am Oberarm montierten Zylinder. Der Druck kann als Nach-Gleichdruck oder als Nach-Pressung nach erfolgter Stromgebung gesteuert werden (Abb. 3).

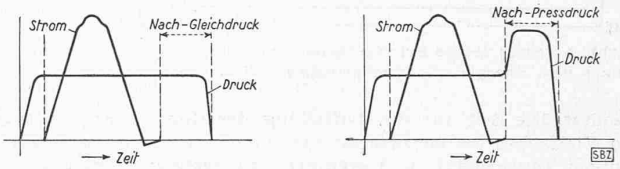

Abb. 3. Strom-Druck-Verlauf der Progressive Welder-Punktschweissmaschine

Gegenüber den anschliessend beschriebenen Maschinen, die nach dem Energieaufladungsprinzip mit Kondensatoren und Transformatoren arbeiten, weist diese Maschine den Vorteil einer kürzeren reinen Schweisszeit auf, indem die Zeit für die Energieaufladung dahinfällt. Die Anzahl der in der Zeiteinheit möglichen Schweisspunkte ist somit durch den Wegfall der Aufladezeit grösser und ist nur noch durch die Zeit, die für die Bewegung des Werkstückes notwendig ist, und durch die praktisch erforderlichen Nebenzeiten beschränkt. Schweissleistungen bis zu 100 Punkten pro Minute sind möglich. Die Leistungsaufnahme der Maschine ist bedeutend grösser als bei den Typen nach dem Aufladungsprinzip; sie beträgt rd. die Hälfte derjenigen einer Wechselstrommaschine. Zufolge der kurzen Zeit ihres Bestehens sind noch keine betriebstechnischen Daten dieser Maschinen bekannt geworden.

Eine bessere Lösung für eine leistungsfähige Punktschweissanlage wurde im Jahre 1938 von Langepin (Paris) nach dem Kondensator- Auf- und -Entladesystem entwickelt (Abb. 4). Ein Kondensator wird mit Gleichstrom von 200 bis 500 Volt aufgeladen. Diese aufgeladene Energie wird vermittelst eines Schalters in die Primärspule des Schweisstransformators entladen und dort entsprechend dem Windungsverhältnis sekundärseitig über die Schweisselektroden für die Schweissung aus-

[1]) Erschienen unter dem Titel: A Survey of Aircraft Resistance Welding Equipment. «Welding Journal» November 1941, Seite 775 bis 780.

[2]) siehe SBZ, Bd. 118, S. 82.

[3]) S. z. B. Fässler Bd. 112, S. 145* (1938), Schlatter Bd. 120, S. 179* (1942), Vögeli Bd. 121, S. 8* (1943)

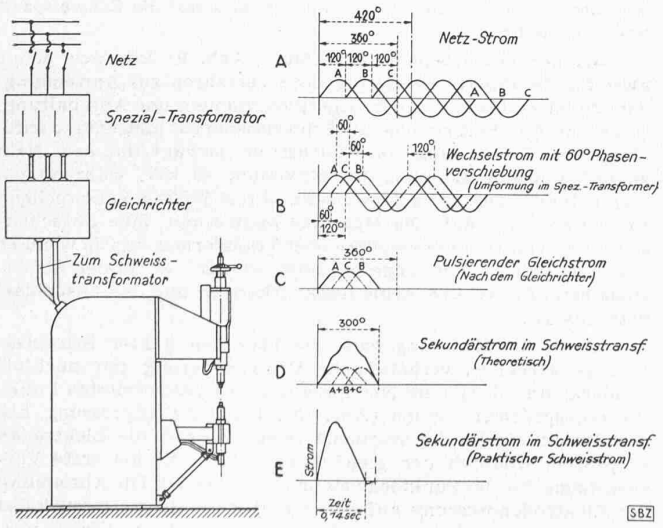

Abb. 1. Elektrisches Schema und Funktionsprinzip

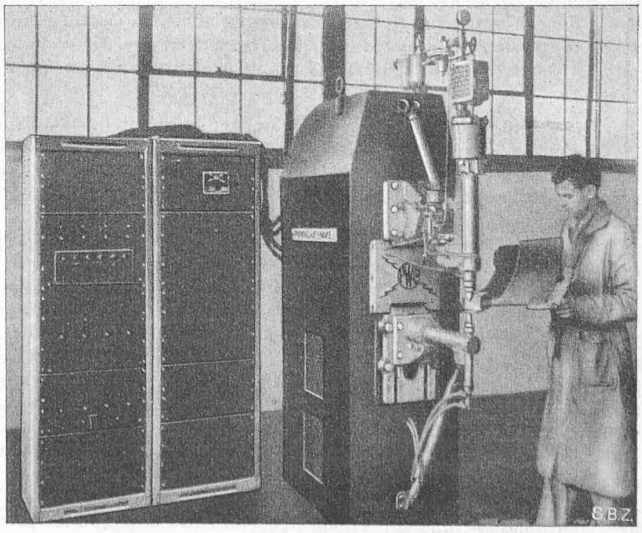

Abb. 2. Progressive Welder-Punktschweissmaschine für Leichtmetalle

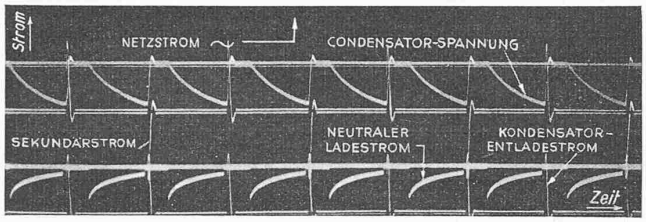

Abb. 6. Schweissoszillogramm einer Maschine nach Abb. 4

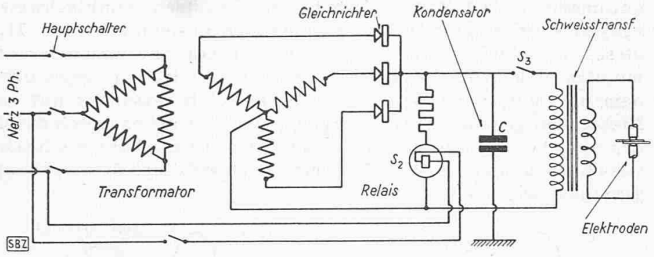

Abb. 4. Elektrisches Prinzipschema einer Punktschweissmaschine nach dem Energieaufladungsprinzip mit Kondensator

genützt. Die Zeit für die Aufladung des Kondensators beträgt ein Vielfaches der Entladezeit, die je nach der Leistung zwischen einigen Tausendstel- und wenigen Hundertstel-Sekunden variieren kann. Die im Kondensator aufgespeicherte und direkt in die Primärspule des Schweisstransformators entladene Energie ist für eine bestimmte eingestellte Leistung immer konstant, da sie eine direkte Funktion der Kapazität bezw. der Aufladespannung des Kondensators ist. Für die Regulierung eines Schweissstromes von 20000 bis 50000 A genügt die entsprechende Aenderung der Speisespannung (Transformatorenspannung) zwischen 300 und 500 V. Die Aufladung des Kondensators wird mit Hilfe eines Zeit-Spannungs-Relais S_2 kontrolliert. Nach erfolgter Aufladung spricht dieses Relais an und schliesst den Schalter S_3 zwischen Kondensator C und Schweisstransformator T_2. Die Entladung der im Kondensator aufgespeicherten Energie in die Primärspule erfolgt entsprechend dem Windungsverhältnis des Transformators sekundärseitig über die Schweisselektroden bezw. die zu schweissenden Bleche. Die Aufladung des Kondensators erfolgt während der Zeit zwischen zwei Punktschweissungen. Die Schweisszeit (Elektroden in Schweisstellung) wird demnach durch die relativ lange Aufladedauer nicht verlängert.

Die Maschinen (Abb. 5) sind für die Schweissung mit Druckprogramm ausgerüstet. Der Schweissprozess inkl. An- und Nachpressung erfolgt vollautomatisch. Die Leistungsaufnahme beträgt je nach der zu schweissenden Blechdicke noch ein Drittel bis ein Fünftel der Leistungsaufnahme einer Einphasen-Wechselstrom-Maschine. Die für die Schweissung abgegebene Leistung ist bei einer Einstellung für alle Punkte konstant. Sie ist ausschliesslich abhängig von der Kapazität der Kondensatoren, von der Spannung und dem Uebersetzungsverhältnis des Schweisstransformators. Die Gleichmässigkeit der Auf- und Entladungen von acht Schweissungen ist aus dem Oszillogramm (Abb. 6) ersichtlich. Mit diesen Maschinen ist die Schweissung mit Strömen bis zu 100000 A und Schweisszeiten von 0,002 s möglich.

Die dritte, nach neuen Gesichtspunkten entwickelte Maschine ist diejenige von Sciaky, arbeitend nach dem elektromagnetischen Energieaufladeprinzip. Von den hier beschriebenen Maschinen werden bis heute nur diese Sciaky-Maschine und nach gleichen oder ähnlichen Grundsätzen gebaute Anlagen im Flugzeugbau industriell verwendet. Die erste wurde im Jahre 1927 gebaut und mit Erfolg im französischen Flugzeugbau für die Schweissung von Leichtmetallkonstruktionen eingesetzt. Seitdem wurden die Maschinen weiter entwickelt. Bis zum Jahre 1938, als die ersten dieser Anlagen im amerikanischen Flugzeugbau eingeführt wurden, sind hunderte von Sciaky-Maschinen gebaut und von der europäischen Industrie in Betrieb genommen worden. Heute stehen auch in jedem grösseren Flugzeugwerk in den U. S. A. eine oder mehrere nach dem elektromagnetischen Energieaufladungsprinzip arbeitende Punktschweissmaschinen im Betrieb.

Der Strom wird einem normalen Dreiphasen-Wechselstromnetz entnommen und in einem Quecksilberdampfgleichrichter in einen Gleichstrom von 110 V und rd. 400 A gleichgerichtet (Abb. 7). Ueber das Maximalrelais 3 und den Schalter 4 wird

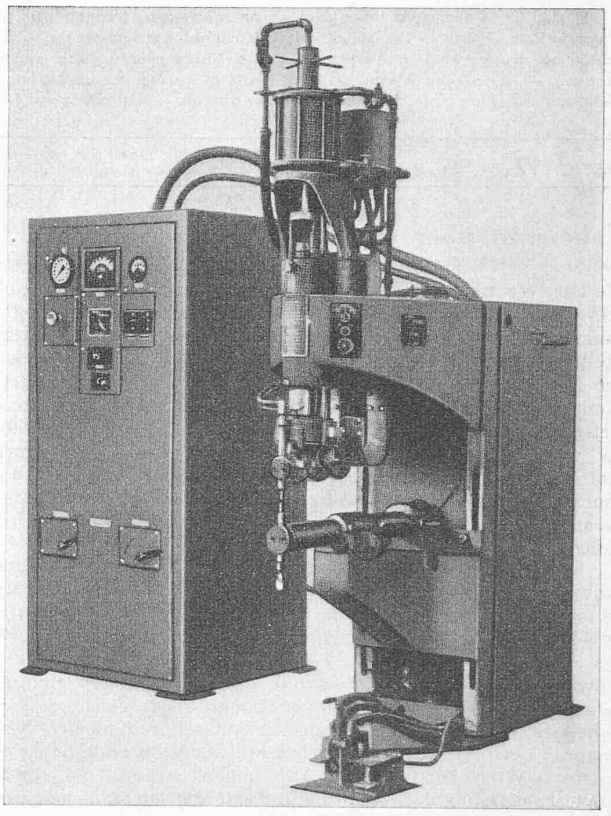

Abb. 5. Nach dem kapazitiven Aufladungsprinzip arbeitende Punktschweissmaschine mit Kondensator und Steuergerätekasten

die Primärwicklung 5a der Induktionsspule 5 mit einer bestimmten Energie geladen. Durch ein brüskes Abschalten des Schalters 4 entsteht infolge der momentanen Feldänderung in der Primärspule 5a eine grosse EMK der Selbstinduktion, die auf die Spule 5b transformiert wird. Entsprechend dem Windungsverhältnis der beiden Spulen wird in der Spule 5b eine kleine Spannung, aber ein der erzeugten Energie entsprechend grosser Strom induziert (Abb. 8). Dieser Strom ist zugleich der Schweisstrom, der in der Sekundärspule über die Schweisselektroden entladen wird und so die Verschmelzung der Bleche oder die punktförmige Aufschweissung bewirkt. Der Schweissstrom ist dabei immer eine direkte Funktion der aufgeladenen Energie in der Primärspule 5a, bezw. der Leistung, die in derselben abgeschaltet wird. Der Primärstrom kann mittels des Maximalstromrelais 3 stufenlos und genau eingestellt werden. Die Schweisszeit, d. h. die eigentliche Stromabschaltung, kann durch Veränderung der auswechselbaren Widerstände 6 im Sekundärstromkreis in kleinen Grenzen reguliert werden. Je grösser der Widerstand ist, um so schneller wird die Abschaltleistung vernichtet und um so kürzer ist somit die Schweisszeit und umgekehrt.

Bei der beschriebenen Maschine (Abb. 9) kommen somit zwei für die Punktschweissung neue Verfahren zur Anwendung. Einmal ist es das Prinzip der Energieaufladung und Abschaltung, wobei die Abschaltleistung als Schweissenergie ausgenützt wird. Durch die Verwendung von Gleichstrom beträgt die dem Netz zu entnehmende Leistung im Maximum 40 kW, während die momentane Leistung im Schweisstromkreis 50000 A entsprechend rd. 400 kVA beträgt. Die Maschine kann somit ohne Zwischenschaltung von Spannungsteilern oder Transformatoren an weniger leistungsfähige Netze angeschlossen werden, wobei der Stromstoss beim Schweissen keine Rückwirkungen auf das Anschlussnetz auslöst.

Als zweite Neuerung muss die über den ganzen Schweissprozess wirkende, veränderliche Drucksteuerung mit nachfolgender Schmiedung oder Nachpressung des geschweissten Punktes angesprochen werden (Abb. 10). Die erste Anpressung hat den Zweck, die Bleche möglichst eben zwischen die Elektroden zu passen, wodurch der gleichmässige Kontakt als erste Voraussetzung für die Punktschweissung gegeben ist. Die Absenkung der Elektrodenpressung auf den eigentlichen Schweissdruck bei gleichzeitiger Aufladung der Primärspule hat wiederum vorbereitenden Charakter, indem das Material zwischen den Elek-

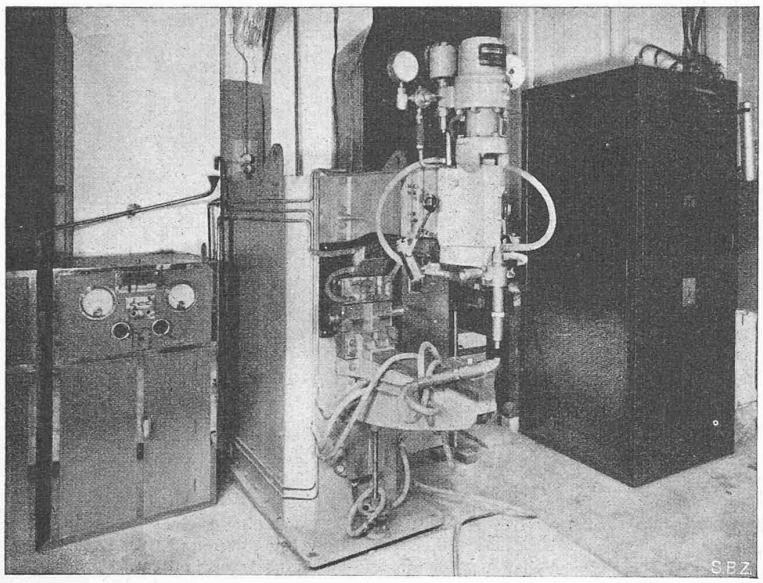

Abb. 9. Sciaky-Punktschweissmaschine für Leichtmetall mit Kontrollapparat und Gleichrichter

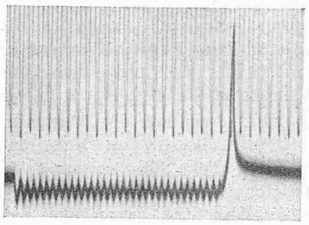

Abb. 8. Oszillogramm einer Schweissung mit der Sciaky-Maschine

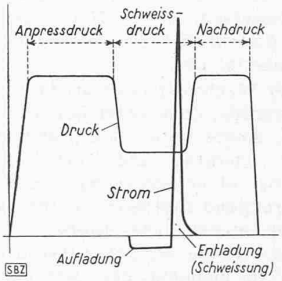

Abb. 10. Vollständiges Druck-Strom-Programm der Sciaky-Maschine

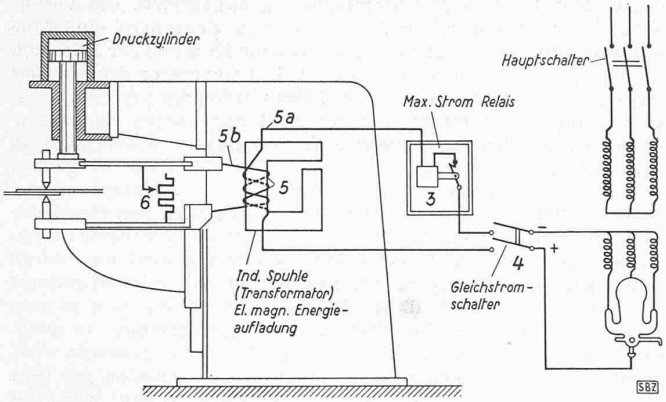

Abb. 7. Elektrisches Prinzipschema der Sciaky-Maschine

troden durch den negativen Aufladestrom schwach vorgewärmt wird. Die Nachpressung dient der mechanischen Verfestigung des aufgeschmolzenen bezw. erkaltenden Schweisspunktes und soll die Entstehung der Schrumpfrisse in der Schweisslinse weitgehend verunmöglichen.

Durch einige Neuerungen zur Steigerung der Leistung und Sicherheit der Punktschweissung, sowie zur Erhöhung der Lebensdauer der Stromabschaltkontakte konnten diese Maschinen verbessert werden, sodass mit gut instruiertem Personal Höchstleistungen für allgemeine Punktschweissarbeiten im Flugzeugbau erreicht werden.

Nachdem die vorliegende Abhandlung vorwiegend die Punktschweissung nach dem kapazitiven und induktiven Energieaufladeprinzip zum Gegenstand hatte, soll nochmals die Frage erörtert werden: Warum Energieaufladungsprinzip ? Die Gründe, die die Entwicklung und Einführung dieser Schweissmethoden zur Folge hatten, wurden bereits genannt.

Der erste, wenn auch nicht der wichtigste Anlass dazu war wohl die Tatsache der geringen Leistungsaufnahme gegenüber den üblichen Wechselstromaggregaten. Beim direkten Anschluss der letztgenannten führt die stossartige einphasige Belastung des Dreiphasennetzes und der schlechte Leistungsfaktor zu unerwünschten Störungen der übrigen angeschlossenen elektrischen Anlagen. *Der direkte Anschluss von Punktschweissmaschinen mit höheren Leistungen wurde daher von den Elektrizitätswerken nicht mehr gestattet.* Die Inbetriebnahme der Punktschweissmaschinen erforderte die Installation von grossen und teuren Transformatoren. Diese Bedingung war für Betriebe mit nur einer oder zwei Punktschweissmaschinen noch tragbar, die Installation von 10 und 20 Maschinen wurde jedoch unter diesen Umständen praktisch verunmöglicht. Die grösseren Flugzeugwerke waren somit auf die Maschinen nach dem Aufladungsprinzip angewiesen. Angestellte Vergleiche über die Installations- und Betriebskosten beider Maschinentypen ergaben Gleichheit der Installations-Kosten, während die Betriebskosten der Gleichstrommaschinen zufolge der geringeren Leistungsaufnahme, der höheren Lebensdauer der Elektroden und der grösseren Produktion kleiner waren.

Der zweite Grund der Bevorzugung der Leichtmetall-Punktschweissung nach dem Aufladungssystem ist durch die Eigenschaft der Leichtmetalle selbst gegeben. Es sind dies die grosse thermische und elektrische Leitfähigkeit und der kritische Schmelzpunkt. Die grosse Leitfähigkeit bedingt hohe Ströme, der niedrige Schmelzpunkt sowie das kleine Erstarrungsintervall erfordern kurze Schweisszeiten. Ueber die Form der für die Leichtmetallpunktschweissung günstigsten Stromcharakteristik ist viel geschrieben und diskutiert worden. Eine klare Stellung zu diesem wichtigen Problem kann heute noch nicht bezogen werden. Die beste Stromform für die Punktschweissung eines Materials ist offenbar eine Funktion der metallurgischen, elektrischen und thermischen Eigenschaften desselben. Ihre Bestimmung erfordert noch eingehende Untersuchungen. Jedenfalls wird die Forderung nach hohen Strömen und kürzesten Schweisszeiten durch die Anwendung des Energieaufladungsprinzips erfüllt, sodass der Schluss gezogen werden kann, dass die Einimpuls-Stromcharakteristik, die durch die drei beschriebenen Maschinen und Methoden erreicht wird, für die Leichtmetallschweissung geeigneter ist als die Wechselstromform.

Der dritte Grund für die Bevorzugung der Einimpulsschweissmaschinen liegt in der grösseren Produktionsmöglichkeit, sowie in der besseren Punktqualität begründet.

Die grossen Elektrodendrücke, die trotz der hohen Schweissstromstärken zufolge der kurzen Schweisszeit auf die Bleche und den aus der Schweisswärme erstarrenden Schweisspunkt gegeben werden können, ermöglichen die Herstellung poren- und rissfreier, sowie qualitativ gleichmässiger Punkte. Aus dem selben Grunde legieren die Elektrodenflächen bedeutend weniger rasch an als bei der Wechselstromschweissung; die zeitraubende Reinigung der Elektroden muss somit weniger oft vorgenommen werden. Das Aussehen der Punktoberflächen ist besser. Zufolge der kurzen Schweisszeiten ist auch die Deformation der punktgeschweissten Bauteile gering.

Der hohe Stand der Leichtmetall-Punktschweissung, der durch die Entwicklung der beschriebenen Maschinen und Methoden erreicht wurde, ermöglicht die Konstruktion punktgeschweisster, beanspruchter Bauteile mit einer der genieteten Bauweise nahekommenden Genauigkeit.

Von den beschriebenen Punktschweissmaschinen wird kein Typ und keine Methode als den andern überlegen dargestellt. Der Autor ist aber der Ansicht, dass die nach dem Einimpulssystem arbeitenden Maschinen die Wechselstrommaschinen für die Leichtmetall-Punktschweissung mit der Zeit eventuell vollständig ersetzen werden.

Stellungnahme des Uebersetzers

In dieser interessanten Veröffentlichung des bekannten amerikanischen Fachmannes auf dem Gebiete der Widerstandschweissung sind die Argumente, mit denen die Bevorzugung der Einimpulspunktschweissmaschinen und vor allem der nach dem Auf- und Entladungsprinzip funktionierenden Schweissmaschinen begründet wird, besonders bemerkenswert.

Von den genannten drei Vorteilen dieser Maschinentypen scheinen zwei, nämlich die Möglichkeit der Qualitäts- und der Leistungssteigerung gegenüber den Wechselstrom-Punktschweissmaschinen mit den hochentwickelten und genau arbeitenden Strom-Zeit und Drucksteuergeräten nicht unbedingt

überzeugend zu sein. Die vorgebrachten Argumente dürften keinesfalls die Veranlassung gewesen sein zu der Behauptung, dass die beschriebenen Gleichstrom-Punktschweissmaschinen berufen seien, als alleingerechtfertigte Schweissmethode für die Punktschweissung der Leichtmetalle eingesetzt zu werden.

So muss z. B. die Angabe, dass mit der Maschine der Progressive Welder Co. die Herstellung von hundert Schweisspunkten pro Minute möglich sei, für normale Betriebsverhältnisse mit einiger Zurückhaltung aufgenommen werden. Die im Dauerbetrieb mit einer Maschine zu schweissende Punktanzahl pro Zeiteinheit wird durch betriebliche und materialtechnische Faktoren beeinflusst und nach oben begrenzt, so durch die Geschicklichkeit des Punktschweissers, die Art der Legierung des zu schweissenden Bleches, Zustand und Oberflächenbeschaffenheit desselben, durch Form und Grösse des Werkstückes, Art und Anzahl der Schweisspunkte pro Werkstück, das Elektrodenmaterial usw.

Im Vergleich mit der Wechselstrom-Punktschweissmaschine darf jedenfalls gesagt werden, dass unter Berücksichtigung der genannten Bedingungen, sowie unter Beachtung der im Flugzeugbau erforderlichen Qualität und Gleichmässigkeit der Schweisspunkte, selbst bei einer Schweisszeit von 20 Perioden dem Schweisser noch genügend Zeitreserven für das Leistungsmaximum zur Verfügung stehen. Die diesbezügliche Leistung ist jedenfalls weniger eine Folge der Schweisszeit (Stromdurchfluss- oder Entladezeit) als vielmehr der betrieblich bedingten Verhältnisse.

Als weitere bemerkenswerte Feststellung muss die Möglichkeit einer Steuerung des Druckes vor, während und nach der Schweisstromgebung auf den Punkt, sowie die genannte Begründung angesehen werden. Es scheint jedoch, dass die Frage der veränderlichen Drucksteuerung über dem Schweissprozess auch in Amerika noch nicht restlos abgeklärt ist. Nach neuen Erkenntnissen kann gesagt werden, dass die Druckprogrammsteuerung im allgemeinen Vorteile bietet, dass sie aber für die Punktschweissung der Leichtmetalle nach dem Wechselstromprinzip mit den relativ langen Schweisszeiten nicht unbedingt notwendig ist.

Der selbst für schweizerische Verhältnisse unverkennbar grösste Vorteil der Gleichstrom-Punktschweissmaschinen ist die niedrige Leistungsaufnahme, d. h. die günstigen elektrischen Anschlussverhältnisse an die Leitungsnetze. Schon beim Anschluss von einer oder zwei Punktschweissmaschinen hat dieser Vorteil ausschlaggebende Bedeutung. Für amerikanische Verhältnisse, d. h. für Betriebe mit bis zu zwanzig und mehr Punktschweissanlagen, wird die Möglichkeit des Anschlusses von Wechselstrommaschinen aus technischen und wirtschaftlichen Gründen nicht mehr erwogen werden können. Die Notwendigkeit der Verwendung von Gleichstrommaschinen der genannten Typen ist somit oft eine zwingende. Dies bedingt auch die Weiterentwicklung dieser Schweissart, wobei mit der Zeit die Wechselstromschweissung begreiflicherweise eine zweit- und letztrangige Stellung in der Leichtmetall-Punktschweissung einnehmen dürfte.

Mit der Entwicklung und der Vervollkommnung der Leichtmetall-Punktschweissung wird in absehbarer Zeit auch unsere Industrie vor ähnliche Probleme und Schwierigkeiten gestellt. Aus diesem Grunde ist es jedenfalls angezeigt, dass wir dem Fortschritt und den Bestrebungen, die im Ausland in dieser Richtung getätigt werden, unsere volle Aufmerksamkeit schenken.

(Zum besseren Verständnis und der Vollständigkeit halber hat der Uebersetzer die Abhandlung durch die Abb. 2, 3, 6, 8, 9 und 10 ergänzt).

Ein in Serien gebauter Holzkohlengasgenerator

Von Dipl. Ing. MAX TROESCH, Zürich

Der Arbeitsgeist schweizerischer Konstrukteure hat auf dem Gebiete der Holzkohlen-Generatoren einige Typen zu derartiger Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit entwickelt, dass einzelne davon zu grösseren Exportlieferungen gekommen sind. Ein solches Aggregat wird von der Royal Co. A.-G. in Zürich in Stückzahlen hergestellt, die eine Anzahl von Vorrichtungen rechtfertigte; dadurch wird eine für Generatoren bemerkenswerte Sauberkeit der Fertigung erzielt. Dieser Generator ist in seiner heutigen Ausführungsart aus der Entwicklungsreihe der Firma die dritte.

Charakteristisch für die Anlage ist die symmetrische Anordnung der Kühl- und Filtervorrichtungen mit Bezug auf den Generator selbst (Abb. 1). Dieser besteht aus dem Holzkohlensilo 1, der unten in den verengten chamottierten Feuerherd 2 mündet. Der Herd ist unten durch den ausziehbaren feuerbeständigen Rost 3 aus einer Chromlegierung abgegrenzt. Die Vergasungsluft tritt durch die Düse 4 in den Feuerherd ein. Eine pat. Metallfüllung sorgt für wirkungsvolle Kühlung der Düse, die aussen mit Kühlrippen versehen ist. Der Generator arbeitet mit absteigender Vergasung: von der Düse werden die Verbrennungsgase durch das Glühbett und den Rost nach unten abgesogen. Unterhalb des Rostes befindet sich ein grosser Absetzraum, in dem zufolge der Geschwindigkeitsabnahme der Gase die groben Verunreinigungen ausgeschieden werden. Vom Absetzraum weg wird der Gasstrom in zwei gleichen Leitungen zu den Reinigern und Kühlern geführt. Zuerst werden die zwei Grobfilter 5 durchlaufen, die auf dem Zyklonprinzip aufgebaut sind und durch unten angebrachte Deckel mit Bajonettverschluss leicht entleert werden können. Nach dieser Reinigung wird das Gas in zwei Kühlern, die um den Feuerherd verlegt sind, gekühlt. Je nachdem der Generator vorn oder hinten am Wagen angebracht wird, dürfte die Wirksamkeit dieser Kühlanlage verschieden gut sein. Bei rückwärtigem Anbau wird es jedenfalls wichtig sein, das Heck des Fahrzeuges unmittelbar vor dem Generatorherd derart zu gestalten, dass genügend Fahrwind zum Kühler gelangt. Nötigenfalls wird unter dem Fahrzeug ein weiterer Kühler angebracht. Diese zusätzliche Kühlung erfolgt jedoch dann erst hinter den Stoffiltern, die wieder in symmetrischer Anordnung als Doppelfilter ausgeführt sind. Die Gase strömen zuerst durch die äusseren Filter 7 und darauf durch die inneren 8 nach oben. Die Filter sind nach Abnehmen des Aluminiumdeckels mit Bajonettverschluss leicht herausnehmbar und können in üblicher Weise durch Abblasen von innen nach aussen oder durch leichtes Klopfen mit einem weichen Gegenstand gereinigt werden. Das letzte Glied in der Filterkette ist der Sperr- oder Sicherheitsfilter 9. Er besteht aus einem sehr feinmaschigen Drahtsieb von kleiner Fläche, das sofort verstopft, sobald bei allfälliger Undichtheit eines Stoffilters Kohlenstaub durchströmen sollte. Der Fahrer wird in diesem Fall durch Abnahme der Motorleistung auf die Störung aufmerksam gemacht und kann durch provisorisches Zustopfen des defekten Filterstoffes und nach Reinigen des Sperrfilters die Fahrt fortsetzen. Die Sperrfilter können nach Lösen eines Schnappverschlusses leicht herausgezogen werden.

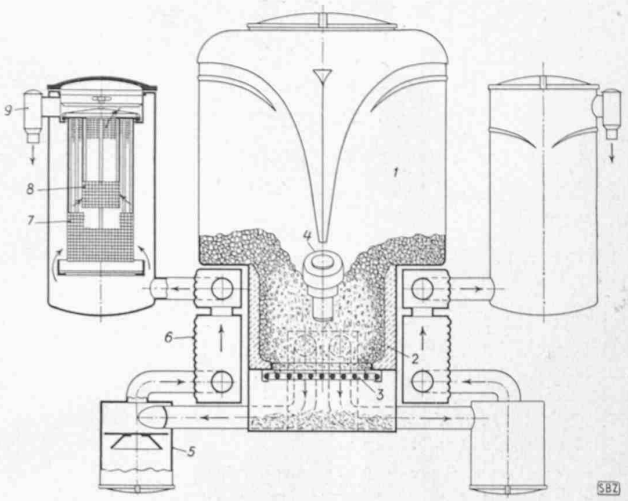

Abb. 1. Schema des Royal-Spezial Holzkohlen-Generators mit doppelter, symmetrischer Anordnung der Filter und Kühler.
1 Holzkohlensilo, 2 Chamotteherd, 3 ausziehbarer Rost, 4 Düse, 5 Zyklon-Grobfilter, 6 Kühler, 7 äusserer Feinfilter, 8 innerer Feinfilter, 9 Sperr- oder Sicherheitsfilter

Die symmetrische Anordnung der Filter ergibt nicht nur ein gefälliges Aussehen (Abb. 2), sondern gegenüber andern auch die Verwendung einer grossen Filterfläche. Dadurch werden der Unterdruck der Generatoranlage gering, die Motorleistung zufolge guten Füllungsgrades günstig und die Fahrstrecken zwischen den Filterreinigungen grösser. Bei der Formgebung des Kohlensilos und der Filtergehäuse wurde durch Anwendung eines tropfenförmigen Querschnittes die heutige Geschmacksrichtung im Karrosseriebau berücksichtigt.

Die Mischung des Generatorgases mit der nötigen Verbrennungsluft erfolgt in dem von der Royal Co. in Serien hergestellten vollautomatischen «Spiwa»-Mischer, für den In- und Auslandpatente angemeldet sind (Abb. 3). In dieser Konstruktion sind der eigentliche Gasmischer, ein Kleinmischer für den Schnellstart und der elektrische Schalter für den Anfachventilator vereinigt. Dadurch kann die Bedienung des Generators vom