

SCHWEISSTECHNIK SOUDURE



OFFIZIELLES ORGAN DES SCHWEIZERISCHEN VEREINS FÜR SCHWEISSTECHNIK



Sonderdruck Thermisches Spritzen 100 Jahre M.U. Schoop

**Lasereinsatz im Turbinenbau –
Technologien zur Produktivitäts-
steigerung** Seite 12

**Oberflächenbehandlungsverfahren
zur Verbesserung der Korrosions-
beständigkeit** Seite 18

Inhalt/Sommaire

i Aus der Industrie

- Innovationen
- Highlights
- Wirtschaftsdaten
- Produktneuheiten

f Fachbeiträge

- Lasereinsatz im Turbinenbau
- Oberflächenbehandlungsverfahren
- **Thermisches Spritzen
100 Jahre Schoop**
- Innovative Schweißtechnik
- Bohren mit dem Wasserstrahl

b Berichte

- 26. SFI ERFA
- Silikatfreies MAG-Dünnblech-
schweißen
- X-Man Rätsel

m Mitteilungen

- SVS Kursprogramm
- Veranstaltungskalender
- Impressum
- Vorschau Heft 5/2009

Thermischen Spritzen – Wer hat's erfunden? Vor 100 Jahren erhält Max Ulrich Schoop erstes Patent

Der SVS fördert bekanntlich die Belange der Schweisstechnik. Aber nicht nur das Schweißen zählt zu unseren Aktivitätsgebieten, auch um artverwandte Prozesse und Fügeverfahren kümmern wir uns. So z.B. das Thermische Spritzen, das zu den sog. verwandten Verfahren des Schweißens zählt. Mit der TS-3 (Thermisches Spritzen 3-Ländereck; siehe auch Veranstaltungskalender) pflegen wir seit einigen Jahren erfolgreich eine Erfahrungsaustauschplattform für Experten auf diesem Gebiet.

Christoph Abert, SVS, Basel, für TS-3

Das Thermische Spritzen ist – verglichen mit der Schweisstechnik – ein relativ junges Verfahren. Trotzdem ist es dieses Jahr gerade 100 Jahre her, dass man sich erstmals mit dem gezielten Aufbringen von Schichten durch Aufschleudern von Metallpulver beschäftigte. Die Idee dazu, so sagt man sich, stammt von einem Schweizer Ingenieur namens Max Ulrich Schoop (geb. 10. April 1870 in Frauenfeld, gest. 20. Februar 1956 in Zürich), dem es aufgefallen war, dass Schrottkügelchen aus Blei, die auf eine Mauer auftreffen, durch «Versprätzen» eine gut haftende Schicht erzeugen.

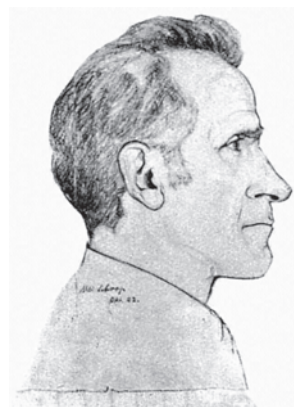


Abb. 1: Max Ulrich Schoop

So war es auch Schoop, der im Jahre 1909 das erste «Verfahren zum Herstellen dichter, metallischer Überzüge» am 28. April unter DE Nr. 258'505 [1] und am 26. November unter der CH Nr. 49278 patentieren lässt [2]. Er beschreibt darin, auf welche Weise man «feinzerteiltes Metall unter Druck auf eine Unterlage bringt», um eine Schicht aus Kupfer, Silber, Zinn, Zink, Aluminium und weiteren Legierungen auf quasi beliebigen Substraten (Metall, Holz, Glas, Papier, Textilgewebe,

Ton, Gips) zu erhalten. Sei das, indem «feinpulverisiertes, kaltes oder erhitztes Metall einem kalten oder heissen, mit grosser Geschwindigkeit sich bewegenden Gasstrom zuführt» oder «Metallpulver unter Druck in eine reduzierende Gebläseflamme hineinbringt». Eine weitere, vorgestellte Variante besteht darin, «dass man flüssiges Metall durch mechanische Vorrichtungen, wie z.B. durch eine Schleuderdüse, ein Schleuderrad oder eine vibrierende Düse fein zerteilt».

Von der Substratvorbereitung über diverse Applikationsvarianten bis hin zur Nachbearbeitung und möglichen Anwendungsgebieten werden Empfehlungen abgegeben: Damit die Schichten auch haften, «empfiehlt es sich häufig die zu behandelnden Gegenstände vor der Ausübung des Verfahrens zu reinigen, z.B. durch Behandlung mit dem Sandstrahlgebläse oder durch

Beizen». Die Bandbreite der Gase, die die Beschleunigung sicherstellen sollen, reicht von reduzierenden über oxidierende, inaktive bis hin zu solchen, die brennbar sind. Für Metalle, «welche an und für sich im flüssigen Zustand sich nur schwer zerteilen lassen», sollen geeignete Flussmittel wie «Chlorzink oder Salmiak» die Oberflächenspannung herunter setzen und somit die Verdüsung ermöglichen. Die einmal aufgetragenen Schichten können «haftend oder abnehmbar ... dünn, dick, gleichmässig, homogen und von schönem Aussehen sein und sich pressen, schleifen, feilen, bohren lassen». Schoop sieht die Chancen seiner Erfindung z.B. im «bequemen und billigen» Aufbringen von «rostschützenden Metallüberzügen» auf Brücken und Schiffsrümpfen.

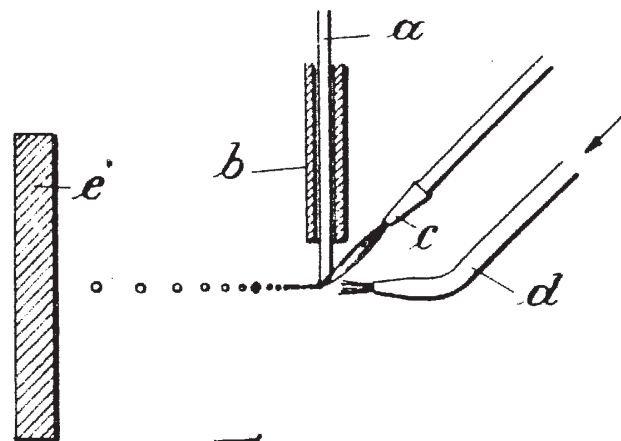


Fig. 2.

Abb. 2: schematische Darstellung Flammverfahren aus [3]

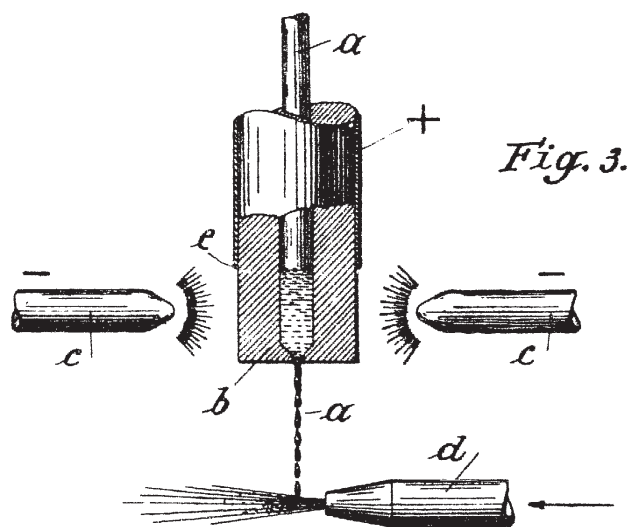


Fig. 3.

Abb. 3: schematische Darstellung elektrisches Verfahren aus [3]

In den Unteransprüchen des Patents wird dann quasi amtlich beglaubigt der Ausdruck «Thermisches Spritzen» geboren, denn dort steht: »Verfahren gemäss Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, dass man flüssiges Metall mit Hilfe eines unter Druck stehenden, gasförmigen Stoffes in feinzerteiltem Zustand unter dem Druck des gasförmigen Stoffes auf die Unterlage spritzt.«

Surft man in Patentdatenbanken, so wird einem schnell klar, dass es sich bei der Erfindung des Max Ulrich Schoop (nicht zu verwechseln mit dem gleichnamigen Künstler damaliger Zeit) nicht um einem Zufallstreffer handelte, denn es sind eine ganze Reihe von artverwandten Schriften aktenkundig, die sein Forschen und Wirken über mehrere Jahrzehnte dokumentieren. So wurde auch in dieser Zeit zu Ehren von Max Ulrich Schoop der Begriff des «Schoopierens» d.h. des gegenwärtig «thermischen Spritzens» geprägt. In der heutigen, angelsächsisch geprägten Sprache hingegen ist das TS («thermisches Spritzen» oder «thermal spraying») geblieben.

Hier ein Auszug seinen hinterlegten Patenten:

1907 Chalumeau à gaz [5]

Die Weiterentwicklung eines sichereren Gleichdruckbrenners mit Gasspareinrichtung, eines Vorfahren der heute z.B. in der Autogentechnik gebräuchlichen Gemischbrennern, legte den Grundstein zur Entwicklung der Spritztechnik.

1909 Verfahren zum Schweißen bzw. Verschmelzen von Aluminiumteilen oder Teilen aus aluminiumreichen Legierungen [6]

Seine Erfindung beruht auf der Verbindung von Aluminium unter Zuhilfenahme eines Flussmittels (aber ohne Lot) in einer Wasserstoff/Sauerstoff- oder Acetylen/Sauerstoff-Flamme.

1913 Verfahren und Apparat zur Inbetriebsetzung bzw. Ausserbetriebsetzung eines Apparates zur Herstellung von metallischen Überzügen [4]

1914 Apparat zum Schmelzen und Aufschleudern von schmelzbarem Material [7]

1915 Verfahren zur Herstellung von photographischen Bildern [8]

Hier wird beschrieben, wie Diapositivbilder der damaligen Techniken (Daguerrotypie) in Kontrast und Haltbarkeit durch Aufbringen von wenigen Hundertstel Millimeter dicken Metallschichten verbessert werden können.

1921 Massen-Metallisierungsmaschine [9]

Eine Art Kombimaschine, in der Schüttgüter wie z.B. Nägel zuerst sandgestrahlt und anschliessend metallisiert werden können.

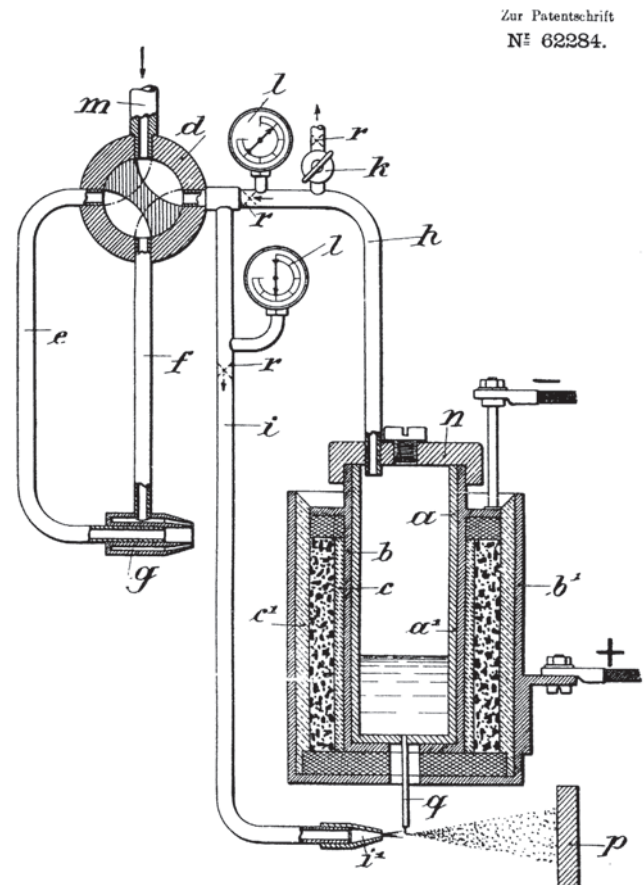


Abb. 4: Schoop'scher Spritzapparat mit Schmelztiigel und Verwendung von Druckluft zur Verdüsung und Steuerung des Prozesses; aus [4]

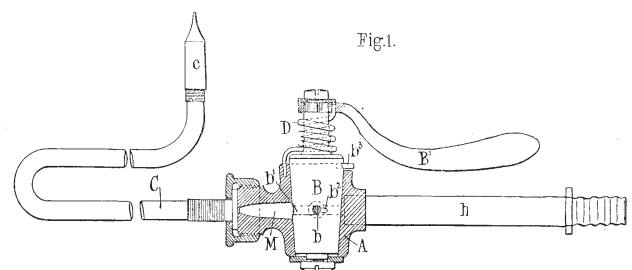


Abb. 5: Gemischbrenner nach Schoop, aus [5]

1925 Elektrisches Verfahren und Vorrichtung zum Metallspritzen [10]

Zwei unter Strom gesetzte Drahtenden werden unter Kurzschluss aufgeschmolzen. Dazwischen wird z.B. Pressluft eingedüst und das aufgeschmolzene Metall verdüst.

1930 Verfahren zum Verschweißen bzw. Verdichten fehlerhafter Stellen von Guss- und Werkstücken aller Art [11]

Hier wird die Brücke zum (Auftrag-)Schweißen geschlagen, indem durch die Spritztechnik Fehlstellen in Gussstücken aufgefüllt werden.

1935 Verfahren zur Schallisolation von Wänden, Böden, Decken usw. [12]

Dies erstaunt nicht mehr so sehr, erkennt man denn, dass es sich hier um eine Anwendung des «Schoop'schen Metallspritzverfahrens» handelt. Vorhänge werden mit max. 0,5 mm dicken Bleischichten versehen, damit ein «so behandeltes textiles Gebilde den Weichheitsgrad, der für akustische Zwecke erforderlich ist», behält.

1938 Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von sogenannten Metallbronzen [13]

...durch die Herstellung von Metallflittern (durch Thermisches Spritzen statt durch das mechanische Pochen) .

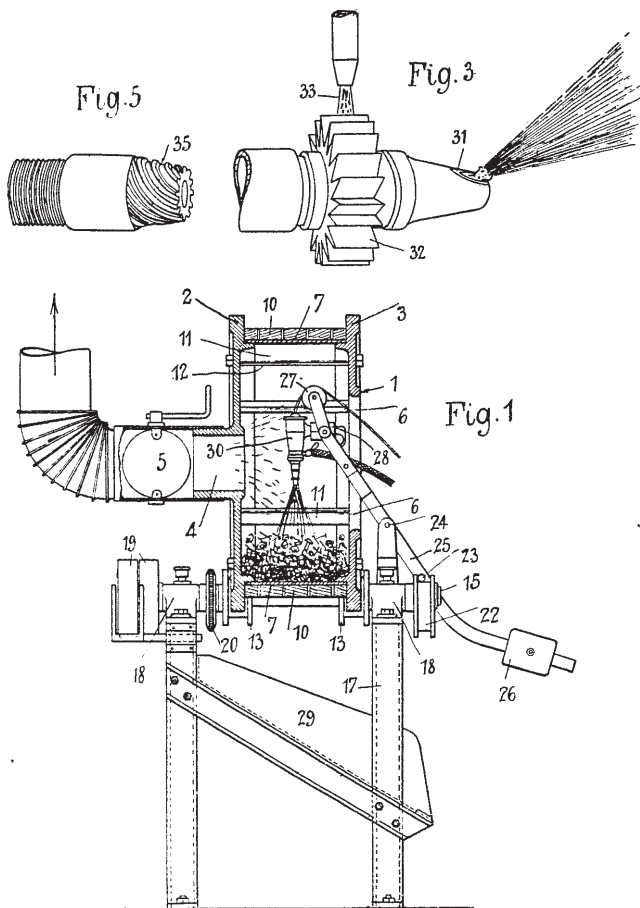


Abb. 6: Massen-Metallisierungsmaschine, aus [9]

Max Ulrich Schoop hat seine Schaffenskraft voll in den Dienst der Erforschung des Spritzprozesses gestellt und darüber hinaus zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten in den verschiedensten Bereichen aufgezeigt. 1917 wurde er dafür mit dem renommierten John-Scott-Preis geehrt und steht damit in einer Reihe mit weiteren Preisträgern wie Marie Curie, Thomas Edison und den Gebrüdern Wright. Er hat sich wie wenige Andere um die Entwicklung der Thermischen Spritztechnik verdient ge-

macht, weshalb er 1994 in die «Hall of Fame» der Thermal Spray Society ASM International aufgenommen wurde. Leider konnte der am 29. Februar 1956 in Zürich verstorbene Ingenieur dies nicht mehr miterleben.

Zum 100-jährigen Jubiläum des Thermischen Spritzens wird am 23. September 2009 eine SVMT-Weiterbildungsveranstaltung an der EMPA Akademie stattfinden, an der sich auch der SVS aktiv beteiligen wird. Zu Ehren von Max Ulrich Schoop werden einen Tag lang die Entwicklung der Spritztechnik von gestern bis heute sowie die Zukunftstrends im Vordergrund stehen. Wir werden demnächst näher darüber berichten.

Literatur

- [1] Verfahren zum Herstellen dichter, metallischer Überzüge; Schoop, Max Ulrich; D-Patentschrift Nr. 258505 vom 28.04.1909
- [2] Verfahren zur Herstellung von dichten, metallischen Schichten; Schoop, Max Ulrich; CH-Patentschrift Nr. 49278 vom 26.11.1909
- [3] Verfahren zum Herstellen von Überzügen aus schmelzbaren Stoffen, wie Metall und Glas; Schoop, Max Ulrich; A-Patentschrift Nr. 62170 vom 10.11.1913
- [4] Verfahren und Apparat zur Inbetriebsetzung bzw. Ausserbetriebsetzung eines Apparates zur Herstellung von metallischen Überzügen; Schoop, Max Ulrich; A-Patentschrift Nr. 62284 vom 25.11.1913
- [5] Chalumeau à gaz; Schoop, Max Ulrich; CH-Patentschrift Nr. 41627 vom 22.08.1907
- [6] Verfahren zum Schweißen bzw. Verschmelzen von Aluminiumteilen oder Teilen aus aluminiumreichen Legierungen; Schoop, Max Ulrich; A-Patentschrift Nr. 39133 vom 11.10.1909
- [7] Apparat zum Schmelzen und Aufschleudern von schmelzbarem Material; Schoop, Max Ulrich; A-Patentschrift Nr. 66175 vom 10.08.1914
- [8] Verfahren zur Herstellung von photographischen Bildern; Schoop, Max Ulrich und Breyer, Richard; CH-Patentschrift Nr. 71202 vom 20.05.1915
- [9] Massen-Metallisierungsmaschine; Schoop, Max Ulrich; CH-Patentschrift Nr. 85871 vom 02.05.1921
- [10] Elektrisches Verfahren und Vorrichtung zum Metallspritzen; Schoop, Max Ulrich; A-Patentschrift Nr. 100335 vom 25.05.1925