



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑪

620 385

⑯ Gesuchsnummer: 4688/77

⑬ Inhaber:  
Vacuum Soldeer Centrum v.o.f., Amsterdam (NL)

⑭ Anmeldungsdatum: 15.04.1977

⑮ Erfinder:  
René Peereboom, West-Graftdijk (NL)

⑯ Patent erteilt: 28.11.1980

⑰ Vertreter:  
Ernst Bosshard, Zürich

⑲ Verfahren zum Verbinden von Gusseisenteilen miteinander oder mit Stahlteilen, sowie nach dem  
Verfahren hergestellte Verbindung.

⑳ Zur Verbindung von Gusseisensorten miteinander  
oder mit Stahlsorten werden die Teile in einem Ofen  
bei Vakuum auf eine Temperatur zwischen 800° C und  
1350° C erhitzt und ein Lötmaterial verwendet, das  
mindestens 50 Gewichtsprozente Kupfer enthält. Auf  
diese Weise erhält man eine hochwertige Verbindung,  
wobei sich das Verfahren auch für die Massenproduktion  
eignet.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Verbinden von Gusseisenteilen miteinander oder mit Stahlteilen, dadurch gekennzeichnet, dass die Teile mit einem Material gelötet werden, das mindestens 50 Gewichtsprozent Kupfer enthält, und dass der Lötvorgang in einem Ofen bei einem Druck zwischen  $10^{-4}$  Torr und 100 Torr und bei einer Temperatur zwischen  $800^{\circ}\text{C}$  und  $1350^{\circ}\text{C}$  durchgeführt wird.

2. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zu verbindenden Teile vor Einführung in den Ofen einander gegenüber genau fixiert werden und Lötmaterial in die Nähe der herzustellenden Lötnaht in der Form eines Drahtes, einer Folie oder eine Pulvers oder in einer davon abgeleiteten Form gebracht wird.

3. Verfahren nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Einführung der zu verbindenden Teile in den Ofen der Ofen zunächst entlüftet wird, worauf die Temperatur im Ofen auf den erwünschten Wert erhöht und dann eine Abkühlung, nötigenfalls forciert, bis unterhalb  $150^{\circ}\text{C}$  durchgeführt wird, worauf ein inertes Gas in den Ofen eingeführt wird.

4. Verbindung von Gusseisenteilen, hergestellt nach dem Verfahren gemäß Patentanspruch 1.

5. Verbindung von Gusseisenteilen mit Stahlteilen, hergestellt nach dem Verfahren gemäß Patentanspruch 1.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbinden von Gusseisenteilen miteinander oder mit Stahlteilen, sowie eine nach dem Verfahren hergestellte Verbindung.

Bisher war kein hochwertiges Verfahren zum Verbinden verschiedener Gusseisensorten miteinander und mit Stahlsorten bekannt, das sich in der Reihen- und Massenproduktion durchführen liess.

Die Erfindung bezweckt, ein Verfahren zum Verbinden solcher Teile zu schaffen, das tatsächlich in der Reihen- und Massenproduktion durchgeführt werden kann.

Nach der Erfindung werden die Teile mit einem Material festgelötet, das mindestens 50 Gewichtsprozent Kupfer enthält, wobei der Lötvorgang in einem Ofen bei einem Druck zwischen  $10^{-4}$  Torr und 100 Torr und bei einer Temperatur zwischen  $800$  und  $1350^{\circ}\text{C}$  durchgeführt wird.

Bei Verwendung eines solchen Verfahrens ergibt sich eine besonders hochwertige Verbindung zwischen den unterschiedlichen Teilen. Die Eigenschaften der Verbindungen sind nahezu gleich denen der zu verbindenden Materialien oder sogar besser als diese. Das Verfahren eignet sich zum Löten aller Art von Gusseisen wie ferritischer, ferritischer und perlitischer, perlitischer und/oder austenitischer Gusseisen, nicht legierter, niedriglegierter und/oder hochlegierter Gusseisen, von Gusseisen mit Schichtenstruktur und/oder Mischstruktur, wobei diese Gusseisenarten miteinander und/oder mit Materialien aus Stahl verbunden werden können. Da die Erwärmung in einem Ofen erfolgt, ergibt sich eine gleichmässige, allseitige Erhitzung, so dass keine Verformung der zu verbindenden Teile auftritt. Auch Verbindungen an sehr schwer zugänglichen Stellen und Verbindungen von Teilen stark unterschiedlicher Querschnitte sind herstellbar.

Die zu verbindenden Teile werden vor der Einführung in den Ofen relativ zueinander genau fixiert. Das Lötmaterial kann in die Nähe der herzustellenden Lötnaht in der Form

eines Drahtes, einer Folie oder eines Pulvers oder in einer davon abgeleiteten Form gebracht werden.

Nach der Einführung der zu verbindenden Teile kann zunächst 15 Minuten entlüftet werden, worauf die Temperatur im Ofen auf den erwünschten Wert erhöht wird. Darauf wird, nötigenfalls beschleunigt, bis unterhalb  $150^{\circ}\text{C}$  dadurch abgekühlt, dass ein inertes Gas in den Ofen eingeführt wird. Bei dem vorstehend beschriebenen Verfahren ist ein Flussmittel entbehrlich. Dadurch wird der Nachteil vermieden, dass an bestimmte Stellen kein Lot gelangen kann, weil eine zu grosse Menge Flussmittel vorhanden wäre. Die festgelöteten Gegenstände sind nach dem Lötvorgang ganz sauber, so dass sich eine Reinigung erübrigert.

## 15 Beispiel der mechanischen Eigenschaften

	Nominale Anforderung	Wie geliefert	Nach dem Löten	Nach dem Löten und Glühen
20 Streckgrenze $\sigma_0,2 \text{ N/mm}^2$	250	347	290–324	332
Zugfestigkeit $\sigma_B \text{ N/mm}^2$	400	513	434–448	493
25 Bruchdehnung %	15	15	11,4–25,3	9,2
Einschnürung %	15–30	15	15,1–22,7	8,3
Härte				
30 HB 3000/10/30	135–185	183	170	170
Dauerfestigkeit $\sigma_F \text{ N/mm}^2$	180	—	—	—
Struktur	Min. 90% Ferrit	80% Ferrit	90% Ferrit	85% Ferrit
35 —				

## Beschreibung eines Lötvorganges

Zu lötende Teile: Auslassventilkörbe  
40 Materialien: Grauguss GG 30; Stahl C 22  
Lötmaterial: Kupfer 99,9%, Rest Unreinheiten

Die zu lögenden Teile werden mittels eines Chargiergestells in einen Ofen gebracht.

45 Thermoelemente werden an die zu lögenden Teile fixiert. Das Lötmaterial wird in Draht- oder Pastenform an den Verbindungsstellen vorab angebracht.

Der Lötofen wird sodann evakuiert bis etwa  $10^{-2}$  mBar. Dann wird die elektrische Heizung eingeschaltet.  
Der Temperatur-Zeit Zyklus wird von einem Programm-

geber gesteuert.

Vorheizung bis  $1000^{\circ}\text{C}$  während 1 Stunde zur Durchwärmung.

50 Danach Heizen bis  $1100$ – $1200^{\circ}\text{C}$  und  $1/4$  Stunde diese Temperatur halten.

Während des Heizens wird der Druck im Ofen auf etwa  $10^{-1}$  mBar geregelt.

Sodann abkühlen bis  $1050^{\circ}\text{C}$ , dann den Ofen mit Stickstoff füllen bis 650 mBar.

60 Mittels eines Ventilators und Kühlers, die im Ofen angeordnet sind, kann dann beschleunigt bis auf  $150^{\circ}\text{C}$  abgekühlt werden.

Der Ofen wird dann mit Stickstoff nachgefüllt bis 1014 mBar, dann geöffnet und entladen.