

Methode zur Herstellung von Sohlenformen für PU-Schaum

Systems of mould making for unit soles in PU foam

**HEK-GmbH Lübeck
2400 Lübeck 1
Postfach 1810
Telefon (0451) 52991**

Sonderdruck aus Heft 6/75 von

SCHUHTECHNIK

Methode zur Herstellung von Sohlenformen für PU-Schaum

Systems of mould making for unit soles in PU foam

von Ronald I. Simmonds

Die Produzenten von Formsohlen stehen immer wieder vor der Entscheidung, ob sich bei einer bestimmten Fertigsohle die Anschaffung eines kompletten Formensatzes rentiert oder nicht. In erster Linie hängt dies natürlich von den bestellten Paarzahlen ab bzw. davon, welche Lebensdauer man dem betreffenden Sohlenmodell einräumt. Bei hochmodischen Artikeln, bei denen es von vornherein fraglich ist, ob sie eine zweite Saison überhaupt erleben, müssen logischerweise andere Ausgangszahlen zugrunde gelegt werden als bei einer Fertigsohle, die voraussichtlich einige Jahre in der Kollektion bleibt.

Bei all diesen Überlegungen spielt der Preis für die Sohlenform die Hauptrolle, denn er bestimmt die Rentabilitätsgrenze. Wird für ein nur mäßig verkauftes Sohlenmodell dennoch ein Satz Formen bestellt, ist das einzelne Sohlenpaar von vornherein mit erheblichen Fixkosten belastet. Diese können den Sohlenpreis so in die Höhe treiben, daß ein Verkauf unmöglich wird. Setzt man aber die Preise zu niedrig an und tritt der erhoffte Verkaufserfolg nicht ein, wird das Ganze wegen der ungedeckten Formenkosten zu einem Verlustgeschäft.

Daher müssen die Hersteller von Fertigsohlen bestrebt sein, möglichst preiswerte Formen einzusetzen, um die paarzahlmäßige Grenze zu senken, ab der die Fertigung einer bestimmten Formsohle rentabel ist. Ein zusätzlicher Vorteil ist es, wenn die Erstellung der Formen so einfach ist, daß sie in eigener Regie erfolgen kann. Man ist dadurch beweglich, und Schwierigkeiten wegen langer Lieferzeiten gibt es nicht. Die nachfolgend beschriebene Methode zur Herstellung von Formen für die Produktion von Fertigsohlen erfüllt alle diese Anforderungen.

Allgemeines

Das Urmodell für die Erstellung der Form kann aus jedem beliebigen Werkstoff sein. Auch sind spezielle Fachkenntnisse auf dem Sektor des Formenbaues nicht erforderlich. Die benötigte Ausrüstung ist einfach, und die Formenkosten sind gering. So kommen Einfachformen nach dem MCP-System, also solche, bei denen bei jedem Spritzzyklus eine Sohle entsteht, nur auf ca. 25% des Preises einer Form aus Feinzink-Legierung. Auch sind MCP-Formen nur etwa 20% so schwer wie vergleichbare Feinzink-Formen, was natürlich die Beanspruchung der Formenträger einer PU-Dosiermaschine wesentlich vermindert.

Im Vergleich zu anderen Methoden der Formenherstellung bietet das MCP-Verfahren den Vorteil, daß es schneller und billiger ist als die übliche Herstellungsweise für Werkzeuge aus Aluminium oder Stahl. Gegenüber Formen aus Gießharz oder glasfaserver-

by R. I. Simmonds

The manufacturer of unit soles is repeatedly faced with the question as to whether for certain types of soles a complete set of moulds is a profitable proposition or not. Primarily this of course depends on the number of pairs ordered and the expected life of the particular model. With highly fashionable articles it is always doubtful whether they will last a second season, and therefore other factors must be taken into consideration than for unit soles which are expected to stay in the collection for a number of years.

The main problem in all these considerations is the price of the mould, for this determines the break-even point. If a set of moulds is ordered for a model which is not overpopular, then a single sole pair is already burdened with considerable fixed costs from the very beginning. This can result in such an escalation of sole prices that the product is no longer competitive. If, however, prices are set too low and the expected sales figures are not reached, then mould costs cannot be offset and heavy losses are inevitable.

For this reason the manufacturer of unit soles should, if possible, always try to use low-priced moulds so as to reduce the number of pairs necessary to make a unit sole profitable. It is also of advantage if the moulds are simple enough to be made on the premises. This ensures flexibility, and difficulties arising from long delivery times are eliminated. The following method for the manufacture of moulds for unit soles fulfills all these requirements.

General information

The pattern used for making the mould can be of any material. Also no real specialist knowledge in the field of mould construction is required. The equipment necessary is simple, and mould costs are low, so that simple moulds manufactured according to the MCP system (one sole per injection cycle) cost approximately 25% of a mould made of fine zinc alloy. Also the MCP mould weighs 5 times less than comparable fine zinc moulds, which of course considerably reduces the strain placed on the PU dispensing machine.

Compared to other methods of mould making, the MCP system offers the advantages of being both quicker and cheaper than conventional methods for aluminium and steel tools. In comparison to moulds made in resin or glass fibre strengthened epoxide

stärktem Epoxydharz hat es eine größere Genauigkeit, eine bessere Oberflächengüte und bessere Trenneigenschaften. Ferner leiten Cerro-Legierungen die Wärme wesentlich besser ab als Kautschuk oder Kunstharz, bei verringerten Materialkosten, weil Cerro-Legierungen nach Gebrauch wieder eingeschmolzen und erneut verwendet werden können.

Ein Hauptvorteil der Cerro-Legierung ist die vollkommene Unempfindlichkeit gegenüber Trenn- und Lösungsmitteln. Normalerweise werden bei der Herstellung von Fertigsohlen die Formen nach jedem zweiten Zyklus mit Trennmittel eingesprüht, um ein Festkleben der Sohlen zu verhindern. Da beim Entformen nicht das gesamte Trennmittel an der Sohle haften bleibt, baut sich nach einiger Zeit in der Form eine Trennmittelschicht auf. Letztere kann bei MCP-Formen mit den schärfsten Lösungsmitteln entfernt werden, was bei reinen Epoxydharz- oder Silikonformen nicht der Fall ist.

Ein weiterer Vorteil ist der geringe Schrumpf der Legierung, der lediglich 0,01 % ausmacht. Der Schrumpf braucht also bei der Erstellung der Urform nicht berücksichtigt zu werden. Außerdem ist die Cerro-Legierung immer wieder verwendbar. Bei ausgerichteten Formen wird die Metallschicht, die in der Regel 1 mm dick ist, mit Hilfe einer Flamme rasch abgeschmolzen und zum erneuten Gebrauch für die Spritzpistole in Stangenform gegossen.

Werkzeuge aus Cerro-Legierungen haben jedoch nicht die Festigkeit von Stahl. Trotzdem eignen sie sich durchaus für Formen zur Herstellung von Spritzgußteilen, sogar solchen aus Nylon, allerdings nur bis zu Auflagen von einigen Hundert Stück. Für andere Produktionsaufgaben, bei denen die Werkzeugbeanspruchung geringer ist, zum Beispiel die Herstellung von PU-Fertigsohlen, verlängern sich die Standzeiten entsprechend. Formen für schwere mechanische Beanspruchung und für Dauerproduktion (zum Beispiel Serien über 100 000 Stück) sollten jedoch nicht nach der MCP-Methode gefertigt werden. Doch ist die Herstellung einer zweiten Form nach dem MCP-System meistens preiswerter als eine Form aus Aluminium oder Feinzink.

Die Fertigung der Formen

Um einen Eindruck zu vermitteln, wie einfach die Herstellung von Formen sein kann, seien die wichtigsten Arbeitsoperationen kurz vorgestellt. Diese beziehen sich auf die Erstellung einer Form für die Produktion von Polyurethansohlen, doch weichen auch andere Formtypen (zum Beispiel für Spritzgußteile) nur unwesentlich davon ab.

Wie bereits erwähnt, kann die Urform aus allen möglichen Materialien bestehen, wie etwa Holz, Gips, Gießharz usw. Das Sohlenmodell wird zunächst auf die Unterseite eines Rahmens gelegt und entsprechend unterfüttert, um eine flache Trennlinie zu erhalten. Anschließend wird auf den Rahmenboden und das Sohlenmodell PVA-Trennmittel aufgetragen, damit später Urmodell und Form leicht getrennt werden können. Abbildung 1 zeigt das auf Plastilin aufgebaute Urmodell, das mit Trennmittel eingestrichen

resin, MCP moulds are more accurate and have better surface finish and release properties. In addition, Cerro alloys conduct heat considerably better than rubber or synthetic resin, at a lower material cost since they can be melted down and re-used.

The main advantage of Cerro alloy lies in its complete insensitivity to release agents and solvents. Normally, in the manufacture of unit soles the moulds are sprayed with a release agent every second cycle to prevent the sole from sticking. Since not all the release agent clings to the sole on its removal from the mould after some time a layer builds up in the mould. In the case of MCP moulds this can be removed with the strongest of solvents, which is impossible with moulds made entirely of epoxide resin or silicon.

An additional advantage is the low shrinkage of the alloy (0.01 %). This therefore does not have to be taken into consideration when the pattern mould is made. Also, Cerro alloy can be used over and over again. The metal layer of discarded moulds, as a rule 1 mm thick, can soon be melted down with a flame and cast into bars for re-use with the spray gun.

However, Cerro alloy tools are not as strong as those made of steel. Nevertheless, they are quite suitable for moulds for the manufacture of injection moulded parts, even of nylon, but only for runs of several hundred. For other types of moulding where the strain is less, for example in the production of PU unit soles, the life of the mould lengthens accordingly. Moulds to be used under heavy mechanical strain and for long runs (for example batches of over 100,000) should not, however, be made according to the MCP method. Nevertheless, it is usually cheaper to make a second mould by the MCP method than a single aluminium or zinc mould.

Mould making

To give some idea of how simple the mould making process can be, the most important working operations are briefly described below. They refer to the making of a mould for the manufacture of polyurethane soles, but the process is essentially the same for other mould types (e. g. for injection moulded parts).

As already mentioned, the pattern mould can be made of any material such as wood, plaster, resin etc. The sole model is first mounted on the base plate of a frame and underlaid accordingly to give a flat split line. Then a PVA release agent is applied to the frame base and sole model so that the pattern and mould can be easily separated later on. Picture 1 shows the pattern mounted on plasticine being treated with release agent. Now the sole can be sprayed from all sides with the Cerro alloy to a thick-

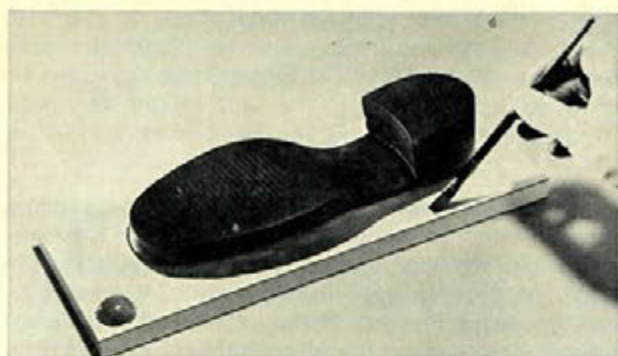


Abb. 1, fig. 1

wird. Jetzt kann die Sohle von allen Seiten mit der Cerro-Legierung besprüht werden, die bis zu einer Dicke von etwa 1 mm aufgetragen wird (Abbildung 2). Überschüssige Legierung muß ringsum von den Kanten entfernt werden, damit sich keine Legierung mehr auf dem Rahmenboden befindet.



Abb. 2, fig. 2

ness of approximately 1 mm (Picture 2). Any overspray has to be removed from the edges so that no alloy remains on the frame base.

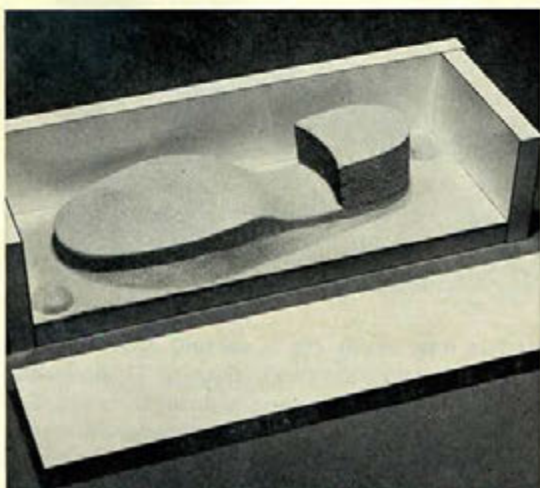


Abb. 3, fig. 3

Als nächstes werden die Seitenwände des Rahmens mit PVA-Trennmittel versehen und montiert (Abbildung 3). Zur Verstärkung der relativ dünnen Metallschicht wird der geschlossene Rahmen mit Harz ausgegossen und so die Metallschale hinterfüllt (Abbildung 4). Nach der Aushärtung des Gießharzes wird der Rahmen entfernt. Die erste Hälfte der Soh-

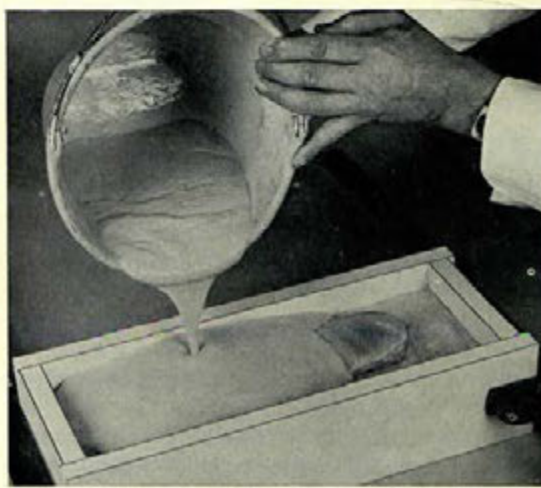


Abb. 4, fig. 4

In the next operation the sides of the frame are treated with PVA release agent and placed in position (Picture 3). In order to reinforce the relatively thin metal layer, a resin lining is applied to the closed frame. After the resin has cured the frame is removed. The first half of the mould is complete and is removed from the base plate. Picture 5 shows the

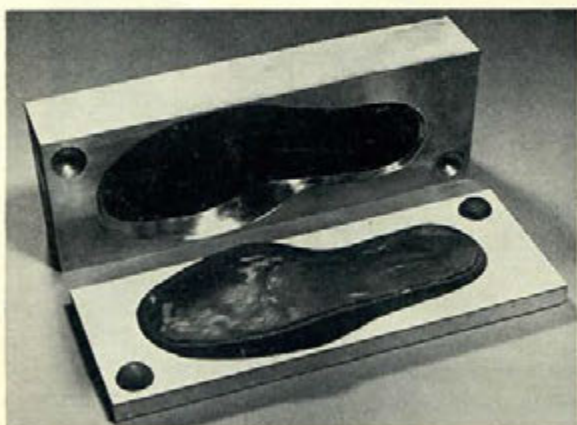


Abb. 5, fig. 5

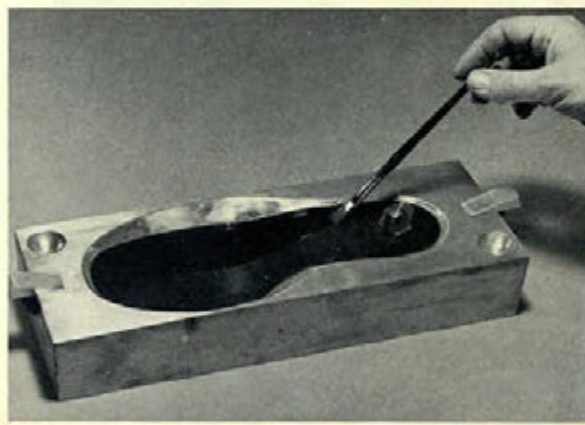


Abb. 6, fig. 6

lenform ist nun fertig und wird von der Platte getrennt. Abbildung 5 zeigt die untere Formenhälfte, in welcher sich noch das Urmodell befindet. Davor die ehemalige Rahmenbodenplatte, auf der das Urmodell mit Plastilin (Knetmasse) aufgebaut wurde. Diese wird nun nicht mehr benötigt.

Nun wird ein Metalleinsatz in die dafür vorgesehene Aussparung der Sohle gebracht. Derartige Einsätze werden empfohlen, wenn die Sohle tiefe Hinterschnedungen hat. Abgesehen von der Gewichtersparnis der Sohle erleichtert ein solcher Einsatz, der später im Absatz der fertigen Laufsohlen eine entsprechende Öffnung bewirkt, das Entformen. Nachdem noch zwei Stahlkeile in Stellung gebracht worden sind, wird das Ganze wieder mit Trennmittel eingestrichen (Abbildung 6).

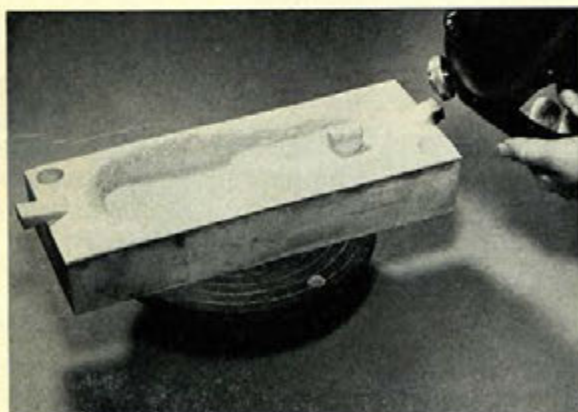


Abb. 7, fig. 7

Die Form ist nun fertig für das erneute Einsprühen, wobei wiederum eine 1 mm dicke Metallschicht aufgetragen wird (Abbildung 7). Danach werden die Keile und ringsum die überschüssige Legierung entfernt. Als nächstes folgt die erneute Montage in einem Rahmen, der diesmal allerdings höhere Seitenteile hat (Abbildung 8). Nachdem die Seitenflächen des Rahmens mit Trennmittel versehen worden sind, wird der Rahmen bis zur Oberkante mit Gießharz gefüllt. Ist dieses nach ungefähr 1-1½ Stunden ausgehärtet, entfernt man den Rahmen, bringt die Stahlkeile wieder an und trennt den Formdeckel von der Unterform. Das Urmodell kann jetzt herausgenommen werden (Abbildung 9).

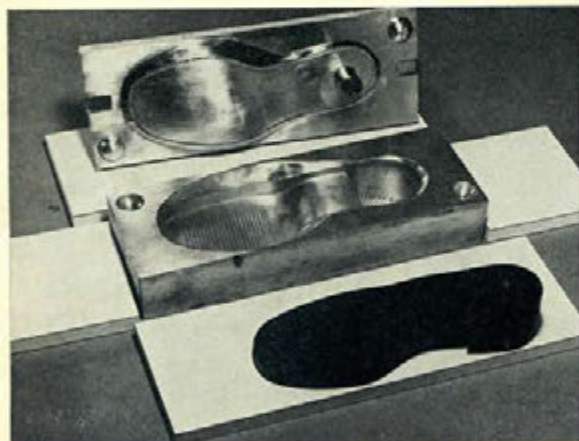


Abb. 9, fig. 9

bottom mould half with the pattern still in place, in front of this the pattern mounted on plasticine on the frame base plate. This is no longer needed.

Now the metal insert is placed in the gap provided. Such an insert is recommended when deep recesses in the sole are encountered. Apart from reducing the weight of the sole, such inserts, which later leave an opening in the heel part of the finished sole, facilitate removal from the mould. After two steel wedges have been put into position, the entire mould is once more treated with release agent (Picture 6).

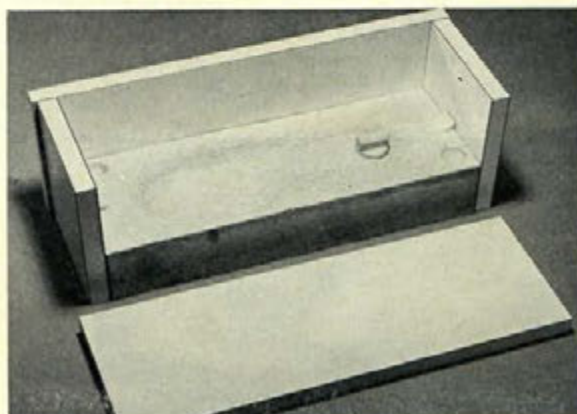


Abb. 8, fig. 8

The mould is now ready for a second spraying with alloy, again of 1 mm thickness (Picture 7). The wedges are then removed and any overspray trimmed. The next operation is the renewed mounting on a frame, this time with higher sides (Picture 8). After the side surfaces of the frame have been treated with release agent the frame is filled to the brim with resin. After curing – a 1-1½ hour process – the frame is removed, the steel wedges put into place and the top half of the mould separated from the bottom. The pattern can now be removed (Picture 9).

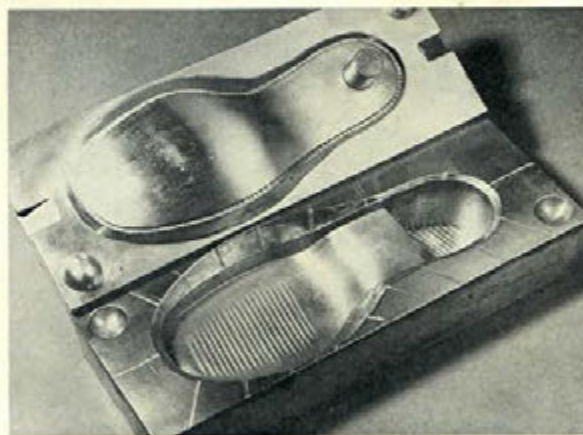


Abb. 10, fig. 10

In Abbildung 10 sehen wir die komplette, fertige Form. Falls Entlüftungsnuten erforderlich sind, können solche eingefräst werden, wie es in vorliegendem Fall geschehen ist. Ober- und Unterseite der beiden Formhälften passen genau aufeinander.

Die MCP-Spritzpistole

Das Metallspritzen mit niedrigschmelzenden Cerro-Legierungen ist eine geschickte technische Entwicklung, die eine Reihe interessanter Vorteile bietet. Damit wurde eine Methode geschaffen, mit der eine außerordentlich genaue Reproduktion von Konturen und Dessins aller Art möglich ist. Da die gespritzte Maske aus Metall eine gute Festigkeit hat, ist dieses Verfahren insbesondere für die Herstellung von PU-Sohlenformen geeignet. Die Oberflächengüte ist praktisch der Galvanoplastik gleichzustellen. Als Hinterfüttungsmaterial verwendet man in der Regel ein schnellreagierendes Gießharz, so daß die Entformung nach etwa einer Stunde erfolgen kann. Das heißt, Boden und Deckel sind innerhalb von drei Stunden fertig.

Die MCP-Spritzpistole besteht aus Edelstahlguß, und alle mit der Cerro-Legierung in Berührung kommenden Teile sind aus nichtrostendem Stahl. Bei einer Stromspannung von 220 V hat die Pistole einen Verbrauch von 840 Watt. Der benötigte Betriebsdruck von 4-5 atü steht wohl überall zur Verfügung. Der Luftverbrauch von 60-85 Liter pro Minute hält sich in Grenzen, zumal der Bedarf nur kurzzeitig ist.

Die MCP-Spritzkabine

Cerro-Legierungen, die aus Wismut und Zinn bestehen, sind nicht giftig. Doch ist verstaubte Luft, wie sie beim Metallspritzen entsteht, in jedem Fall schädlich. Es ist deshalb angebracht, das Aufspritzen der Metallschicht in einer Spritzkabine vorzunehmen. Auch vom Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit her empfiehlt sich die Verwendung einer Spritzkabine, denn unter normalen Umständen sprühen etwa 30 bis 40 % des verspritzten Metalls am Werkstück vorbei. Diese Legierung, die pro Kilogramm immerhin ca. 40 DM kostet, sollte nicht verlorengehen und unnötig die Kosten erhöhen.

Die speziell für das Metallspritzen mit der MCP-Pistole entwickelte Spritzkabine garantiert eine vollständige Staubabscheidung. Das wird bewirkt durch die hohe Luftgeschwindigkeit beim Eintritt und die große Geschwindigkeitssteigerung im hinteren Teil der Spritzkabine. Die Kabine scheidet nicht nur den gesamten Metallstaub ab, sondern vereinfacht auch das Sammeln desselben. Das Abschütteln der Filterbeutel geschieht mit einem Handgriff, worauf der Staub aus der darunterliegenden Schale entnommen und wieder eingeschmolzen werden kann.

Picture 10 shows the complete finished mould. If required, vent grooves may be cut in, as was done in the present case. Upper and under part of the two mould halves fit correctly on one another.

The MCP spray gun

Metal spraying with low-melting-point Cerro alloys is a clever technical development which offers a series of interesting advantages. With this system a method has been found to produce extremely accurate copies of contours and designs of all kinds. Since the sprayed shell of metal is relatively strong, it is ideally suited for the manufacture of PU sole moulds. The surface finish is comparable to electroformed moulds. As a rule quick reacting resin is used to reinforce the shell so that removal from the mould can take place in about an hour. This means that the top and bottom halves are completed within three hours.

The MCP spray gun is of cast refined steel and all parts which come into contact with Cerro alloy are stainless steel. At a voltage of 220 the gun uses 840 watts. The pressure of 4-5 bars necessary for the operation is more or less available anywhere. The air consumption of 60-85 litres a minute is well within limits, especially since it is only required for a brief period.

The MCP spray booth

Cerro alloys, which consist mainly of bismuth and tin, are not poisonous. However, the dust which develops during metal spraying is definitely a health hazard. It is therefore advisable for metal spraying to be carried out in a spray booth. From the economic point of view also a spray booth is recommendable because under normal circumstances there is an approximately 30-40 % overspray. This alloy, which after all costs about 40 DM per kg should not be wasted and cause unnecessary cost increases.

The spray booth, developed specially for metal spraying with the MCP spray gun, guarantees complete dust filtering. This is achieved by the high air speed on entry and the tremendous increase in speed in the rear part of the booth. This not only filters all the metal dust but also simplifies its collection. In a simple operation the filter bag can be emptied into the pan underneath. The dust collected can be removed, melted down and re-used.