

# PORCERAX II - DURCHLÄSSIGER STAHL FÜR DEN FORMENBAU

## INHALTSANGABE

- 1. PORCERAX II Auszeichnung**
- 2. PORCERAX II Fakten**
- 3. PORCERAX II Vorteile**
  - 3.1. Produktqualität und Präzision
  - 3.2. Ausschussrate
  - 3.3. Energie- und Materialverbrauch
  - 3.4. Arbeitsaufwand und Lohnkosten
- 4. PORCERAX II im Einsatz**
  - 4.1. Glanz
  - 4.2. Spritzfüllung Formbauteil
  - 4.3. Detailabformung
- 5. PORCERAX II Struktur und Eigenschaften**
  - 5.1. PORCERAX II Struktur
  - 5.2. PORCERAX II Wirksamkeit
  - 5.3. PORCERAX II Formen in einem Stück
  - 5.4. PORCERAX II im partiellen Einsatz
- 6. PORCERAX II Verfahren zum Einfetten und Reinigen**
- 7. PORCERAX II Schneiddaten im Vergleich**
  - 7.1. Geeignete, thermoplastische Kunstharze
  - 7.2. Ungeeignete, problematische Kunstharze
- 8. PORCERAX II Installationen und Kanalkonfigurationen**
  - 8.1. Installation eines Einsatzes
  - 8.2. Installation eines Stifts
- 9. PORCERAX II Oberflächenstrukturierung**
- 10. PORCERAX II Einsatz von Dichtungsmasse**

Anleitung: Einsatz von Dichtol-Dichtungsmasse zum Schutz von Wasserleitungen
- 11. ERGÄNZENDE LITERATUR**

### **Einsatz von porösem Stahl zur Verhinderung von Gaseinschlüssen und Materialbrand beim formen**

Quelle: Larry A. Taylor, International Mold Steel, Inc. Thomas M. Shade, International Mold Steel, Inc.



## PORCERAX II - DURCHLÄSSIGER STAHL FÜR DEN FORMENBAU



### 1. **PORCERAX II Auszeichnung**

PORCERAX II erhielt im Jahr 1994 eine der angesehensten Auszeichnungen der japanischen Industriebehörde (MITI) als innovatives Material.

Aufgrund der äußerst hohen Durchlässigkeit wurde PORCERAX II als ideales Material im Zusammenhang mit dem Spritzgussverfahren befunden. Durch den physikalischen Aufbau des Materials mit einer gleichmäßigen Mikroporosität, kann diese hohe Durchlässigkeit erreicht werden. Diese Porosität bewirkt, dass Luft und Gas durch die Formoberfläche entweichen kann und somit Mängel aufgrund von Einschlüssen ausgeschlossen werden können. PORCERAX II kann als Formmaterial, wie jedes andere konventionelle Formmaterial, mittels EDM, An-Ätzung, Schneiden, Schleifen usw. manuell und maschinell bearbeitet werden.

### 2. **PORCERAX II Fakten**

7  $\mu\text{m}$  reicht für den allgemeinen Gebrauch

3  $\mu\text{m}$  empfiehlt sich für den Guss von Kautschuk

Thermofixieren ist erwünscht, wenn eine winzige Körnung bzw. eine Hochglanzpolitur erforderlich ist

### 3. **PORCERAX II Vorteile**

#### 3.1. **Produktqualität und Präzision**

Im Vergleich zu konventionellen Formmaterialien weist PORCERAX II beim Einsatz im Spritzgussverfahren eine verbesserte Qualität, Kosteneinsparung und vereinfachte Arbeitsverfahren auf. Dadurch, dass die Oberfläche und das Bauteil besser abformen werden kann, neben einer verbesserten Qualität, einem schönen Aussehen und einer höheren Präzision, auch ein geringerer Zeitaufwand bei der Nacharbeit eingeplant werden.

Problemen bei der Herstellung von Kunststoffbauteilen kann entgegengewirkt werden und zum Beispiel auftretende Problemen von Gasbrand, Schweißlinien, unzureichende Spritzfüllung und Gratbildung verbessert werden.

## PORCERAX II - DURCHLÄSSIGER STAHL FÜR DEN FORMENBAU

### 3.2. **Ausschussrate**

Durch Gaseinschlüsse bedingte Fehler und Mängel können durch Luft- und Gasentzug durch die Form entgegengewirkt werden. Somit kann die Ausschussrate deutlich verringert werden.

### 3.3. **Energie- und Materialverbrauch**

Ein weiterer Effekt bei Luft- und Gasentzug kann bewirken, dass der Gegendruck in der Form verringert wird. Dadurch können der Spritzdruck und somit der Energiebedarf reduziert werden.

Die Genauigkeit beim Abformen und die Eliminierung von Brand führen zusätzlich zu weniger Materialverbrauch.

### 3.4. **Arbeitsaufwand und Lohnkosten**

Das vereinfachte Verfahren und weniger Aufwand bei der Bearbeitung des fertigen Formteils führen zu weniger Arbeitsaufwand und damit zu verringerten Lohnkosten.

## 4. **PORCERAX II im Einsatz**

### 4.1. **Glanz**

Konventioneller Stahl



*Ungleichmäßig*

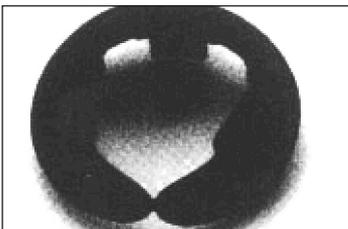
**PORCERAX II**



*gleichmäßig*

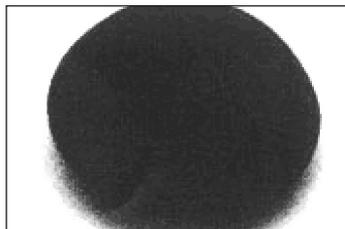
### 4.2. **Spritzfüllung Formbauteil**

Konventioneller Stahl



*unzureichend*

**PORCERAX II**



*gut gefüllt*

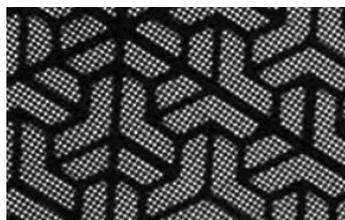
### 4.3. **Detailabformung**

Konventioneller Stahl



*Kompliziert*

**PORCERAX II**



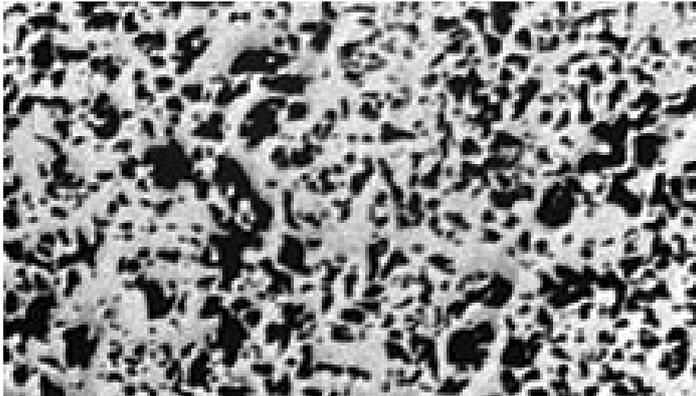
*Unkompliziert, harmonisch*

# PORCERAX II - DURCHLÄSSIGER STAHL FÜR DEN FORMENBAU

## 5. PORCERAX II Struktur und Eigenschaften

### 5.1. PORCERAX II Struktur

Das Material hat eine Bimsstein ähnliches Aussehen mit einer volumenbezogenen Porosität von 20 bis 30% und besteht aus einem System von miteinander verbundenen Poren mit einem durchschnittlichen Durchmesser von 7 µm.

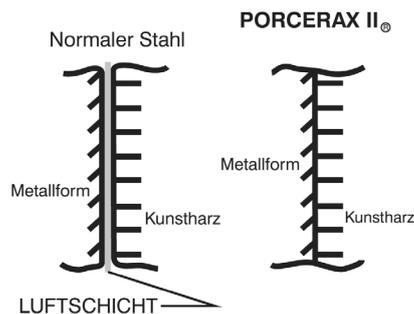
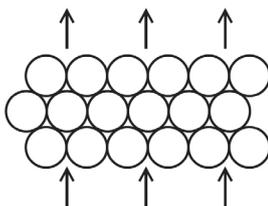


PORCERAX II – Struktur

### 5.2. PORCERAX II Wirksamkeit

Das Volumen von Kunstharz verringert sich in der Regel dann, wenn eine Luft- bzw. Gasschicht zwischen der Formoberfläche und dem Kunstharz eingeschlossen ist. Mit PORCERAX II kann dieses Luft bzw. Gas entzogen werden. Probleme durch Volumen-minderung oder ungleichmäßigem Glanz, auf Grund von unregelmäßiger Adhäsion des Kunstharzes an der Formoberfläche, können verhindert werden.

Aufgrund der Durchlässigkeit kann Luft durch das Material strömen.



### 5.3. PORCERAX II Formen in einem Stück

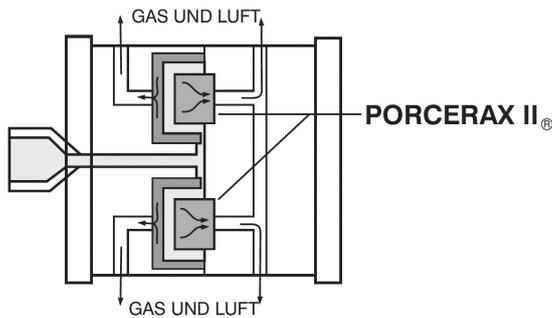
Mit PORCERAX II können, durch sein Formen in einem Stück, die Struktur der Form und die Angussysteme vereinfacht umgesetzt werden.

## PORCERAX II - DURCHLÄSSIGER STAHL FÜR DEN FORMENBAU

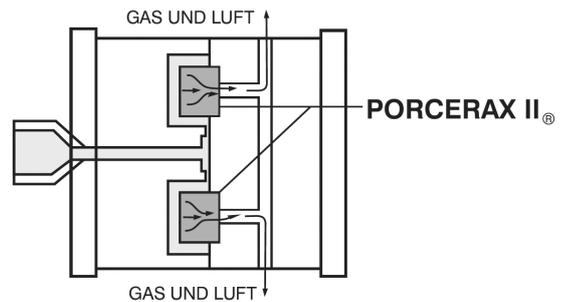
### 5.4. PORCERAX II im partiellen Einsatz

PORCERAX II kann teilweise als Formmaterial eingesetzt werden. Dieser partielle Einsatz als Formmaterial ermöglicht die Freisetzung von Gas an bestimmten ausgewählten Punkten. Die Qualität bleibt unverändert.

VOLLSTÄNDIGER EINSATZ ALS FORMMATERIAL



TEILWEISER EINSATZ ALS FORMMATERIAL



## 6. PORCERAX II Verfahren zum Einfetten und Reinigen

### ACHTUNG:

PORCERAX II darf nur trocken und ohne Kühlschmiermittel überarbeitet werden. Es empfiehlt sich bei der spanenden Bearbeitung Schneidwerkzeuge aus Hartmetall einzusetzen. Durch die Verwendung von Kühlschmiermittel würden die offenen Poren verstopft werden und ließen sich nicht mehr reinigen.

Gefertigte Einsätze werden kurz vor dem Einsatz in der Fertigung einem Reinigungsverfahren unterzogen. Es muss beachtet werden, dass jede Art der maschinellen Bearbeitung in den Poren von PORCERAX II Flüssigkeiten hinterlassen kann. Bei zugeprägten Oberflächenporen werden Flüssigkeiten im Inneren des Einsatzes eingeschlossen und verlieren somit den Vorteil des porösen Materials. Luft und Gase können nicht ordnungsgemäß durch den Stahl entweichen. Daher muss unbedingt sichergestellt werden, dass die Poren geöffnet sind. So kann ordnungsgemäß entlüftet werden. Ein Ablassen der Flüssigkeiten beim Reinigen muss gewährleistet werden. Wenn die Formteil-Oberfläche und die an der Abluftleitung anliegende Oberfläche nicht mit EDM bearbeitet werden sind 0,003 bis 0,005 Inch überstehendes Material erforderlich, um die Poren durch Bearbeiten und/oder Polieren wieder öffnen zu können.

### Schritt 1

Es empfiehlt sich, ein Grundloch in den Einsatz zu bohren, zu stechen oder mittels EDM einzuarbeiten. Das Grundloch kann dazu dienen, Luft in umgekehrter Richtung durch den Einsatz zu blasen. Dies beschleunigt die Reinigung erheblich.

### Schritt 2

Das PORCERAX II Stück darf Hitze von nicht über 150°C ausgesetzt werden, bevor es in einen Ultraschallreiniger gelegt wird. Dadurch werden die Flüssigkeiten in dem Stück verdünnt. Die überschüssige Flüssigkeit kann vor dem Reinigen in Aceton entweichen. Wenn der Einsatz noch warm ist, durch das Gewindeloch Luft durch den Stahl blasen. Die Einsätze abkühlen lassen, bevor diese in den Ultraschallreiniger gelegt oder in Aceton eingeweicht werden.

## PORCERAX II - DURCHLÄSSIGER STAHL FÜR DEN FORMENBAU

### Schritt 3

Den Einsatz (ein oder mehrere) in einen Ultraschallreiniger legen und mit Aceton oder MEK behandeln. Bedingt durch die geringere Verflüchtigungsneigung und langsamere Verdunstungsrate ist Aceton eher zu empfehlen.

Bei Verwendung eines Ultraschallreinigers den Einsatz in einen separaten Behälter mit Aceton legen. Den Behälter in das Gerät stellen, und den Ultraschallreiniger mit Wasser befüllen. Der Vorteil dabei ist, dass die bei dem Verfahren entstehende Wärme und das Entflammrisiko reduziert werden können.

### HINWEIS

Der Arbeitsbereich muss gut be- und entlüftet werden. Der Verfahrenszeitraum muss auf 15 bis 20 Minuten pro Zyklus beschränkt werden. Die Verdunstung sollte in regelmäßigen Abständen überprüft werden, um ordnungsgemäße Flüssigkeitsstände in dem Behälter zu gewährleisten.

Wenn kein Ultraschallreiniger zur Verfügung steht, muss sehr wahrscheinlich ein Loch zum umgekehrten Einblasen von Luft vorgesehen werden. Den Einsatz in den mit Aceton gefüllten Behälter legen. Das PORCERAX II ungefähr 30 Minuten lang in Aceton einweichen lassen. Das Stück aus dem Aceton nehmen und Luft in umgekehrter Richtung durch den Einsatz blasen. In manchen Fällen ist das Schneiden eines Lochs zum umgekehrten Einblasen von Luft in das Stück aufgrund seiner Größe bzw. Konstruktion nicht praktikabel. In diesem Fall kann eine Hahnscheibe über das Ende der Luftdüse gelegt und fest gegen den Einsatz gedrückt werden. Wenn diese auch nicht so wirksam wie ein gebohrtes oder geschnittenes Loch ist, hilft diese Methode bei Ausspülen von Aceton bzw. Bearbeitungsflüssigkeit aus dem Stück. Den Einsatz wieder in das Aceton legen. Beim Weichen der Flüssigkeiten aus dem Stück sollte sich das Aceton gelblich verfärben. Wenn dies der Fall ist sollte das Aceton austauscht werden. Die oben ausgeführten Prozesse wiederholen bis das Aceton sich nicht mehr verfärbt.

Das benutzte Aceton gemäß den Angaben im EG-Sicherheitsdatenblatt entsorgen.

### Schritt 4

Es ist möglich die Stücke nach Abschluss der Reinigung in einem Vakuumofen einer vollständigen Trocknung zu unterziehen. In der Regel ist eine zweistündige Trocknung bei 150° C ausreichend.

### Schritt 5

Prüfung der Durchlässigkeit mittels Druckluft.

### HINWEIS

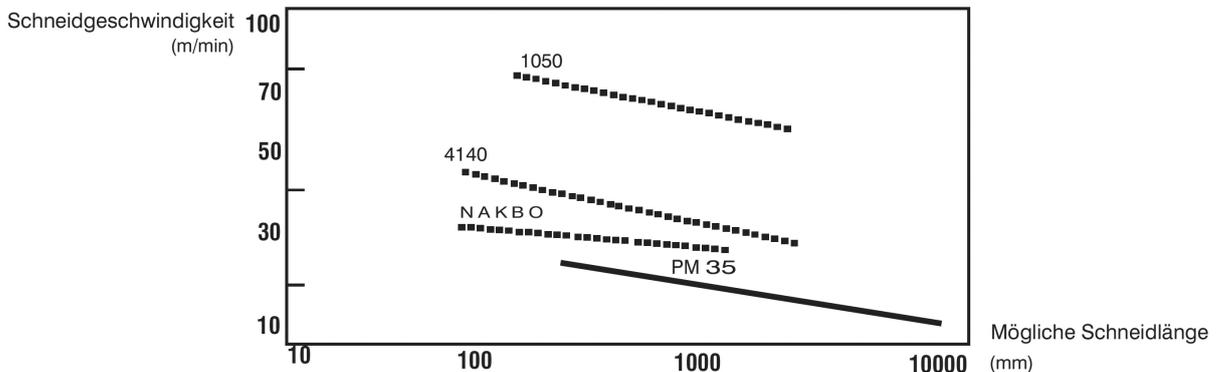
Wenn die Form zur Produktion eingesetzt wird, empfiehlt sich das Einhalten eines regelmäßigen Wartungsplans für PORCERAX II. Im Laufe der Zeit nimmt die Funktionstüchtigkeit ab, wenn es Formtrennmitteln,- schonmitteln, -rostschutzmitteln usw. ausgesetzt wird (siehe Richtlinien zum Entfernen von Kunstharz).

## PORCERAX II - DURCHLÄSSIGER STAHL FÜR DEN FORMENBAU

### 7. PORCERAX II Schneiddaten im Vergleich

PORCERAX II verfügt über die gleiche mechanische Festigkeit wie normale Formen.

Maschinelle Bearbeitbarkeit (Haltbarkeit eines Bohrers)



### VERSUCHSBEDINGUNGEN

**Werkzeug:** SKH51-Bohrer Form mit 10 mm Durchmesser, normaler Bohrwinkel (118°)

**Vorschub:** 0,15 mm/U Tiefe, 30 mm

**Schneidöl:** nicht verwendet

**Beurteilungskriterien für die Haltbarkeit des Werkzeugs:** bis das Werkzeug schmilzt

#### 7.1. Geeignete, thermoplastische Kunstharze

- ABS 50% aller Anwendungen
- PP (Polypropylen) 40%
- PVC (weich) 10%
- Nylon (-6, -66 usw.)
- PS
- POM (Reinigungsflüssigkeit ist vom Hersteller zu beziehen)
- Biologisch abbaubares Polymer
- Noryl
- AS (Trennverbundstoff mit Silikon)
- AAS
- PS
- PE
- Acryl
- Polyurethan

#### 7.2. Ungeeignete, problematische Kunstharze

In Wärme ausgehärtete Kunstharze:

- Phenol (möglicher Einsatz mit umgekehrtem Ausblasen mit Luft)
- PVC (hart, wie zum Beispiel Entwässerungsröhre)
- PC (Verwendung meistens für durchsichtige Teile)
- Naturkautschuk (umgekehrtes Ausblasen mit Luft)
- Flüssiges Silikon (umgekehrtes Ausblasen mit Luft)
- Talk (meistens verwendet zum Aussteifen (je nach Hersteller eignen sich einige Talksorten))
- Schaumurethan (meistens verwendet mit Formtrennverbundstoff mit Silikon)
- Elastische Polymere mit Härtemessablesung (70 oder niedriger), mit Vorsicht einsetzen

## PORCERAX II - DURCHLÄSSIGER STAHL FÜR DEN FORMENBAU

### 8. PORCERAX II Installationen und Kanalkonfigurationen

Die Durchlässigkeit kann durch die Art der Bearbeitung von PORCERAX II im erheblichen Maße beeinflusst werden. Die beste Durchlässigkeit wird mit dem EDM Verfahren erzielt. Diese verschlechtert sich durch Polieren, Kugelfräsen, Stirnfräsen und Schleife; in dieser Reihenfolge. Durch Polieren, nach dem Fräsen oder Schleifen, wird die Durchlässigkeit der PORCERAX II Oberfläche auf wirksame Weise wieder hergestellt. Je feiner die Polierkörnung - bis max. 1000 Körnung - desto besser die Durchlässigkeit. Durch Polieren werden neue Schichten mit offenen Poren freigelegt und durch Fräsen bzw. Schleifen werden zerdrückte Schichten abgetragen. Es muss sichergestellt werden, dass Poliergemische vor der Installation aus der PORCERAX II Oberfläche gespült werden.

#### 8.1. PORCERAX II Installation eines Einsatzes

Einige Schritte sind erforderlich, um PORCERAX II Einsätze optimal nutzen zu können. Im Folgenden sind nur ein paar Beispiele zum möglichen Aussehen einer Kanalkonfiguration. Die Mindesttiefe der Kanäle sollte Minimum 0,005 Inch betragen. Je tiefer der Kanal, desto größer ist der Luftstrom zur Entlüftung.

**a.** Der Hohlraum, in welchen PORCERAX II eingesetzt wird, muss zum Ablassen von Gasen über eine Abluftleitung (Abb. 1) zur Umgebung verfügen.

**b.** Entlüftungskanäle müssen (Abb. 2, 3 und 4) im unten Bereich in den Einsatzhohlraum geschnitten werden. Eine zusätzliche Entlüftung kann durch die EDM-Bearbeitung aller flachen Seiten des Einsatzes erzielt werden (Abb. 5).

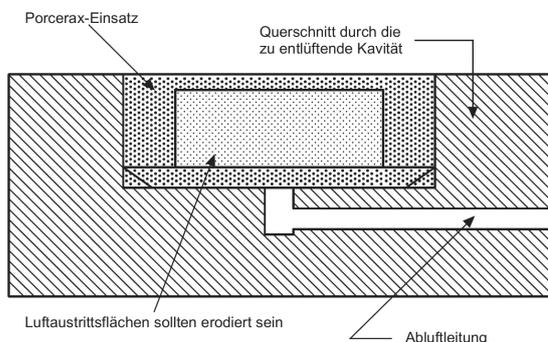


Abb. 1

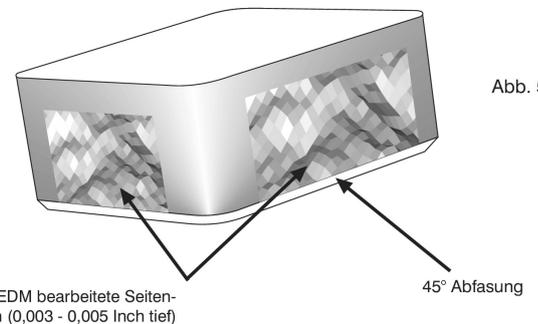


Abb. 5

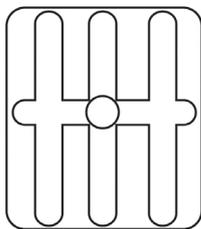


Abb. 2

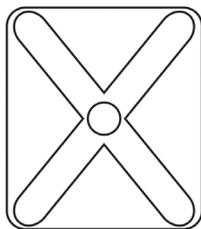


Abb. 3

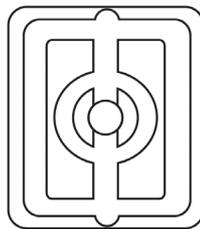


Abb. 4

Durch Abfasen der Unterseite des PORCERAX II Einsatzes werden die vier entlüfteten Seiten miteinander verbunden und mit den Entlüftungskanälen in dem Einsatzhohlraum verbunden.

Es empfiehlt sich, die Unterseite des PORCERAX II Einsatzes mit EDM zu bearbeiten, um eine mögliche hohe Durchlässigkeit zu gewährleisten.

## PORCERAX II - DURCHLÄSSIGER STAHL FÜR DEN FORMENBAU

### 8.2. PORCERAX II Installation eines Stifts

Am besten eignet sich zur Installation das Bohren eines Entlüftungslochs im Stift (Abb.1). Diese Vorgehensweise verkürzt die Entlüftungstrecke für Luft und Gas auf erhebliche Weise.

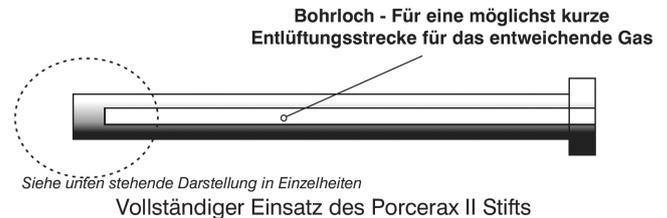


Abb. 1: Einsatz des Porcerax II Stifts

Die beste Durchlässigkeit wird mit einer EDM bearbeiteten Oberfläche erzielt. Für eine verbesserte Funktion sollte die Unterseite des Bohrlochs EDM bearbeitet werden (Abb.2). Es muss sichergestellt werden, dass die gesamte EDM-Flüssigkeiten vor der Stift-Installation aus dem Werkzeug entfernt wird.



Abb. 2: Einsatz der Kernstiftbuchse

Wenn ein Rückblasssystem verwendet wird, sollte vorzugsweise ein Kupfer-, Messing- oder Kunststoffrohr in dem Bohrloch installiert werden (Abb.3). Somit kann sich die Druckluft in dem Bereich konzentrieren, in welchem diese am meisten benötigt wird; neben der Formoberfläche. Die Druckluft kann erst entweichen wenn diese an dem Punkt angelangt ist.

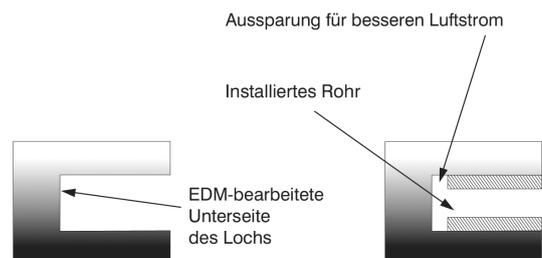


Abb 3: EDM-bearbeitete Unterseite des Lochs

## 9. PORCERAX II Oberflächenstrukturierung

Bei der Oberflächenstrukturierung ist behutsam vorzugehen. Ihr Oberflächen-Spezialist sollte darüber informiert werden, dass geplant ist mit PORCERAX II zu arbeiten. So lassen sich nicht behebbare Schäden vermeiden. Weiter raten wir vorerst von dem PORCERAX II Einsatz in eine bereits strukturierte Oberfläche im A-Sicht Bereich ab. Die vollständige Entlüftung bewirkt eine höhere Auflösung der Oberflächenstruktur und führt zu einem erheblichen Glanzverlust an der abgeformten Oberfläche. Falls im strukturierten Bereich gearbeitet werden soll, empfehlen wir vorerst die gesamte strukturierte Oberfläche aus PORCERAX II zu erstellen. Des Weiteren sind, aufgrund der Vorbehandlung welche für die Oberflächenstrukturierung erforderlich ist, längere Lieferzeiten und höhere Kosten zu erwarten. Gerne informieren wir Sie im Detail dazu.

## PORCERAX II - DURCHLÄSSIGER STAHL FÜR DEN FORMENBAU

### 10. PORCERAX II Einsatz von Dichtungsmasse

#### **Anleitung:**

#### **Einsatz von Dichtol-Dichtungsmasse zum Schutz von Wasserleitungen**

##### **1.**

Vor dem Auftragen von Dichtol auf Wasserleitungen in PORCERAX II müssen alle EDM-Flüssigkeiten und andere Schneidöle vollständig aus den Poren im Stahl entfernt werden. Wenn dies unterlassen wird, erhöht sich die Gefahr von Wasserleckstellen, da Dichtol nicht in die Poren sickern kann. Die Verunreinigungsstoffe füllen die Poren im Stahl bzw. hindern Dichtol daran, sich mit den Oberflächen unlösbar zu verbinden.

#### **Empfehlung zur gründlichen Reinigung des Stahls:**

Den PORCERAX II Block min. eine Stunde auf 260°C erhitzen. Die Poren öffnen sich und die eingeschlossene Flüssigkeiten verdünnt sich und kann aus dem Stahl entweichen. Nach dem Abkühlen auf Raumtemperatur den Block in Aceton (bzw. anderen geeigneten Verdünner) min. 15 Minuten lang einweichen lassen. Das Stück aus dem Aceton entnehmen und das Aceton in umgekehrter Richtung aus dem Stahl blasen. Das Einweichen wiederholen, bis aus dem Stahl keine Verunreinigungsstoffe mehr austreten.

##### **2.**

Zum Auftragen von Dichtol alle Wasserleitungseinlässe bis auf einen Einlass mit einem geeigneten Klebeband abdichten. Nach dem Abdecken den Block auf die Kante stellen und die Wasserleitung durch die noch geöffnete Wasserleitung mit Dichtol füllen, ca. 1/3–1/2. Den letzten, geöffneten Wasserleitungseinlass mit Klebeband abdichten. Das Stück langsam in alle Richtungen drehen, um sicherzustellen, dass das Dichtol gleichmäßig in allen Wasserleitungsbahnen verteilt wird.

Das Klebeband von der Wasserleitung entfernen, in welche Dichtol als Erstes in den Einsatz gegossen wurde. Das Dichtol aus dem Einsatz in einen Behälter gießen. Das ursprüngliche Loch wieder mit Klebeband abdecken und ein Loch an der entgegengesetzten Seite des Einsatzes aufdecken.

Durch die Wiederholung der Schritte 2 und 3 wird sichergestellt, dass die Innenoberflächen des Formstücks gleichmäßig überzogen wird und die Poren hinreichend abgedichtet werden.

Erneut das Klebeband entfernen, Dichtol aus dem Einsatz gießen und das übrige Dichtol wieder in seinen Behälter gießen.

Wenigstens vier Stunden lang trocknen lassen, bevor das Stück Wasserdruck ausgesetzt wird.

#### **Hinweis**

Ausgehärtetes Dichtol kann entweder mit Methylenchlorid, Aceton oder Dichtol-Entferner entfernt oder alternativ bei einer Temperatur von 260°C gebrannt werden.

Bezugs-Quelle Produkt Dichtol: Fa. Devitt Machinery, Aston, PA USA, Fon +610-494-2900

# PORCERAX II - DURCHLÄSSIGER STAHL FÜR DEN FORMENBAU

## 11. ERGÄNZENDE LITERATUR

### **Einsatz von porösem Stahl zur Verhinderung von Gaseinschlüssen und Materialbrand beim Formen**

Quelle: Larry A. Taylor, International Mold Steel, Inc. Thomas M. Shade, International Mold Steel, Inc.

#### **TEXTAUSZUG**

Seit seiner Einführung auf dem nordamerikanischen Formenbaumarkt hat sich ein neuer poröser selbstentlüftender Stahl zum Bau von Formen als äußerst erfolgreich erwiesen. Mit diesem porösen Stahl können Former den Spritzdruck, Taktzeiten, Spritzfüllungen und Abfallraten verringern. Zusätzliche Vorteile umfassen die Eliminierung von Fließlinien, unzureichenden Spritzfüllmengen, Materialbrand und Doppelkonturen an den Kanten von Teilen mit einer Oberflächenstruktur.

#### **HINTERGRUNDINFORMATIONEN**

Die Firma Sintokogio hat einen Sinterstahl für den Formenbau mit der Bezeichnung PORCERAX II auf dem Markt eingeführt, der eine revolutionäre Lösung für Entlüftungsprobleme bietet. Mit ihrem patentierten Herstellungsprozess wird ein äußerst leicht zu bearbeitender Stahl für den Formenbau erzeugt, der volumenbezogen zu 25% aus Luft besteht. Es handelt sich dabei um einen Stahl für den Formenbau, der aus einem miteinander verbundener Porenstrukturen besteht, die bei ordnungsgemäßer Installation und Entlüftung in die Umgebung eingeschlossene Gase direkt durch den Stahl entweichen lässt. Dies eliminiert Probleme mit Materialbrand, unzureichende Spritzfüllmengen und eingeschlossene Gasen. Durch den Einsatz von PORCERAX II in den geeigneten Bereichen werden die Ansammlungen von Gasen eliminiert, der Spritzdruck reduziert, Taktzeiten verkürzt und Abfall und Ausschussraten erheblich verringert.

#### **ALLGEMEINE EIGENSCHAFTEN**

- 434-Edelstahl
- durchschnittliche Porengröße - 3 bis 10 Mikron
- Porosität - 25% volumenbezogen
- Längsausdehnung - (bei 20 - 150° C)  $12 - 12,5 \times 10^{-6}$
- Wärmeübertragungskoeffizient - 0,07 - 0,08
- CAL/CM-SEC-C°
- Zerreißfestigkeit - K6/MM - 45 -50
- Härte - HVM 350 - 400
- Maschinelle Bearbeitbarkeit von Schnellstahl - gut
- Polierbarkeit – gut

## **PORCERAX II - DURCHLÄSSIGER STAHL FÜR DEN FORMENBAU**

### **VORTEILE**

Zu den Vorteilen, die PORCERAX II Formern bieten, gehört insbesondere die Eliminierung von Problemen mit eingeschlossenem Gas, welches häufig in unzureichend, entlüfteten Bereichen innerhalb einer Form auftritt. Häufig ist es schwierig in diesen problematischen Formbereichen eine ausreichende Entlüftung sicherzustellen. Konventionelle Entlüftungsmethoden, wie zum Beispiel Trennfugenentlüftung, Verschlussstopfen und -stiften, bieten oftmals nicht eine ausreichend große Oberfläche, um die großen Mengen erzeugten Gases zu bewältigen. PORCERAX II ermöglicht die Entlüftung von Gasen in bestimmten Bereichen. PORCERAX II besteht volumenbezogen zu 25% aus Luft. Somit agiert ein Viertel der Oberfläche als Entlüftung, und je größer das installierte Stück ist, desto besser funktioniert die Entlüftung.

### **Verhütung von Materialbrand**

Ein Beispiel für verbesserte Entlüftung mit PORCERAX II befindet sich auf Seite 44. Bei einer typischen KFZ-Konsole haben Gase die Neigung, sich in Bereichen, wie zum Beispiel in der Aussparung für den Becherhalter bzw. im Fach zur Unterbringung von CDs und Kassetten, anzusammeln. Dies führt zu unzureichenden Spritzfüllmengen und/oder Materialbrand. Wie in der folgenden Abbildung dargestellt, wird PORCERAX II in dem Problembereich eingesetzt, um eine ordnungsgemäße Entlüftung in die Umgebung zu gewährleisten. (siehe Abb. 1 auf Seite 45)

Unten stehend befindet sich ein aktuelles Anwendungsbeispiel für die Produktion: Die Abfallrate für dieses Teil vor der Installation von PORCERAX II betrug über 1.650 US-Dollar pro Woche. Nach Abschluss der Installation fiel die Abfallrate laut Unterlagen auf unter 350 US-Dollar pro Woche. Dies führte zu Einsparungen von über 67.000 US-Dollar pro Jahr. Die Installationskosten lagen bei unter 2.500 US-Dollar.

### **Verhütung von Zusammenflusslinien**

Ein zusätzlicher Vorteil beim Einsatz von Porcerax II ist die Reduzierung von Fließ- und Zusammenflusslinien auf ein Minimum bzw. deren Eliminierung. Zusammenflusslinien entstehen in der Form dort, wo nach dem Formen an Hindernissen oder Vorsprüngen in der Form Kunstharz-ströme zusammenlaufen. Dafür gibt es in erster Linie zwei Gründe:

- Nach dem Fließen über eine längere Strecke sinkt die Temperatur des Kunstharze und das Kunstharz verschmilzt nur unzureichend.
- Wenn sich an der Stelle mit dem Hindernis im Hohlraum, an der die Ströme zusammenlaufen, Reste von Luft befinden, können die Ströme nicht richtig verschmelzen.

Die Durchlässigkeit von Porcerax II verhindert Mängel aufgrund von Restgasen im Hohlraum der Form. Außerdem verringert der Einsatz von Porcerax II den Gegendruck, verbessert die Fließrate und verzögert die Abkühlung des Kunstharzes. Eine Vielzahl von Faktoren führen zu Schrumpfung. Einer dieser Faktoren ist das Vorhandensein einer Luft- bzw. Gasschicht zwischen der Hohlraum-/Kernoberfläche und dem Kunstharz. Porcerax II eliminiert diese Form der Schrumpfung, da es die Bildung der Gasschicht verhindert und somit eine satte Anlage zwischen Formoberfläche und Kunstharz ermöglicht.

## **PORCERAX II - DURCHLÄSSIGER STAHL FÜR DEN FORMENBAU**

### **Weniger Schrumpfung**

Eine Vielzahl von Faktoren führen zu Schrumpfung. Einer dieser Faktoren ist das Vorhandensein einer Luft- bzw. Gasschicht zwischen der Hohlraum-/Kernoberfläche und dem Kunstharz. Porcerax II eliminiert diese Form der Schrumpfung, da es die Bildung der Gasschicht verhindert und somit eine satte Anlage zwischen Formoberfläche und Kunstharz ermöglicht.

### **Verhütung von unzureichenden Spritzfüllmengen**

Eine unzureichende Spritzfüllmenge wird meistens durch eine Gasansammlung in Aussparungen in der Form und durch unzureichenden Spritzdruck verursacht. Mit Porcerax II reicht auch ein geringerer Spritzdruck und werden Gasansammlungen in Hohlräumen und Aussparungen eliminiert. dadurch werden unzureichende Spritzfüllmengen vermieden. (Siehe Abb. 2 und 3 auf Seite 45)

### **Verbesserte Formbarkeit von komplizierten Formen**

Sehr komplizierte Formen und Konfigurationen können problemlos mit Porcerax II geformt werden. Zum Beispiel ist die Produktion von Formteilen für Lautsprecherabdeckungen bedingt durch verringerten Spritzdruck, kürzere Taktzeiten, vereinfachte Verteiler- und Heißkanaldüsensysteme (weniger Tropfen) und geringerem Pressvolumen wesentlich ergiebiger. Formen mit bestimmten Funktionen, die normalerweise schwierig zu formen sind, wie zum Beispiel Befestigungs- oder Kreuzlaschen können ebenfalls einfacher mit Einsätzen aus porösem Stahl gefertigt werden.

### **WEITERE VORTEILE**

Bedingt durch die bessere Durchlässigkeit von Porcerax II können detaillierte Oberflächenstrukturierung und -behandlungen viel besser übertragen werden. Durch die Eliminierung des Luftpolsters zwischen Kunstharz und Form glänzen die Formteile weniger, was in vielen Fällen eine weitere Bearbeitung, wie zum Beispiel das Anstreichen von Teilen, überflüssig macht.

### **Maschinelle Bearbeitung und Polieren**

Die Entlüftungseigenschaften von Porcerax II hängen im entscheidenden Maße von den eingesetzten maschinellen Bearbeitungsmethoden ab. Mit EDM wird die beste Oberfläche mit maximaler Durchlässigkeit erzeugt. Schleifen, Kugelfräsen und -schneiden behindern die ordnungsgemäße Entlüftung durch den Stahl. Die Entlüftungseigenschaften der maschinell bearbeiteten Oberfläche können durch Abziehen und Polieren wieder hergestellt werden. Die Durchlässigkeit nimmt in der folgenden Reihenfolge ab: EDM-Bearbeitung, Polieren mit Schmirgelpapier (bis zu Körnung 1000), Abziehen, Kugel-, Schlagzahn- und Sägefräser (siehe Abb. 4 und 5, Seite 45). Beim Einsatz der EDM-Bearbeitung mit Draht muss bedacht werden, dass Porcerax II porös ist und daher Abfallpartikel erzeugt, die zu Lichtbogenbildung zwischen dem Draht und dem Werkstück führen können. Dieser Lichtbogen kann den Draht durchschneiden. Als Gegenmaßnahme muss die Vorschubgeschwindigkeit des Drahts erhöht werden. In Abb. 6 und 7. auf Seite 45 wird gezeigt, wie die durch die EDM -Bearbeitung mit Draht erzeugten Partikel den elektrischen Strom über das Werkstück leiten können. Dies führt zu einem Funken, der den Draht durchschneiden kann. Durch Erhöhung der Vorschubgeschwindigkeit des Drahts wird einem möglichen Drahtbruch weitestgehend vorgebeugt. Allerdings erhöht sich damit auch die Bearbeitungszeit.

# PORCERAX II - DURCHLÄSSIGER STAHL FÜR DEN FORMENBAU

## **BEHANDLUNG NACH ABSCHLUSS DER MASCHINELLEN BEARBEITUNG**

### **Vergütung**

Die Vergütung von Porcerax II sollte in einem Vakuumofen erfolgen. Im angelieferten Zustand weist Porcerax II eine Härte von 35 HRC auf. Obwohl Porcerax bis zu 50 – 52 HRC vergütet werden kann, ist der Bewegungsspielraum recht hoch. Unter der Telefonnummer 001-800-625-6653 sind weitere Informationen erhältlich.

### **Härte**

Porcerax II weist eine volumenbezogene Porosität von 20 bis 30% auf. Daher können Härtemessungen mit einem Rockwell oder Brinell-Härteprüfer falsche bzw. irreführende Angaben ergeben. Wenn mit einem dieser Prüfgeräte eine Last angelegt wird, werden die Poren unter der Oberfläche zusammengedrückt. Das Ergebnis ist eine falsche Ablesung. Zum Prüfen der Härte von Porcerax II empfiehlt sich der Einsatz eines Vickers Mikrohärteprüfers 50 oder 30 g Last.

### **Oberflächenstrukturierung**

Die Oberfläche von Porcerax II kann strukturiert werden. Dabei müssen allerdings bestimmte Vorgehensweisen genauestens beachtet werden, um die innere Entlüftungsstruktur des Materials nicht zu zerstören. Der für die Oberflächenstruktur zuständige Spezialist muss darüber informiert werden, dass er mit Porcerax arbeitet. Sonst treten mit Sicherheit nicht behebbare Schäden am Stück ein. Die Poren im Material müssen vor der Strukturierung der Oberfläche gründlich gesäubert und ordnungsgemäß versiegelt werden. Wenn dies unterlassen wird, sickern die für die Strukturierung verwendeten Ätzflüssigkeiten in die Porenstruktur und die Entlüftungskanäle werden mit Rost verschlossen. Dieser einmal entstandene Rost kann nicht mehr entfernt werden. Das Stück kann nicht mehr eingesetzt werden und muss ersetzt werden. Hunderte von Formen in der ganzen Welt sind mit Erfolg mit einer Oberflächenstruktur versehen worden. Allerdings muss der Former und/oder Formenhersteller sicherstellen, dass der für die Oberflächenstruktur zuständige Spezialist ihrer Wahl die Informationen erhält, die er zur ordnungsgemäßen Bearbeitung des Stücks benötigt.

### **Reproduktion von Oberflächen**

Wie bereits erwähnt, sorgt Porcerax II für eine perfekte Entlüftung aller Gase aus der Form. Während dies in den meisten Fällen erwünscht ist, sollte Porcerax II nicht in ein R bestehendes Werkzeug mit einer Oberflächenstruktur (an der strukturierten Oberfläche) oder in eine Form eingesetzt werden, deren gesamte Oberfläche einschließlich Porcerax strukturiert ist. Die Entlüftungskanäle von Porcerax erzeugen eine ideal „Verbindung“ zwischen dem Kunstharz und der Formteiloberfläche. Das Resultat sind zwei verschiedene Erscheinungsbilder der Oberfläche bedingt durch Unterschiede in Glanz und Struktur.

## PORCERAX II - DURCHLÄSSIGER STAHL FÜR DEN FORMENBAU

### **Wasserleitungen**

Gelegentlich ist es notwendig, Porcerax II aufgrund Größe und Anwendung mit Wasser zu kühlen. Dies kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. Bei Konstruktionen mit durchgehenden Wasserleitungen kann die Leitung durch stromlose Vernickelung der Wasserleitungen einfach und wirksam abgedichtet werden, um Leckstellen zu verhüten. Bei komplexen Leitungsbahnen empfiehlt die Verwendung eines geeigneten Dichtungsmittels, wie zum Beispiel Dichtol. Bei der Stromlosen Vernickelung besteht die Gefahr, dass sich das Nickel in engen Krümmungen, wie zum Beispiel an Schnittpunkten sich kreuzender Wasserleitungen, zurückzieht. Wenn auch dieses Zurückziehen nur äußerst gering ausfällt, entsteht im Laufe der Zeit ein Leck. Diese Leckstelle führt durch Oxidation zu einer Einschränkung der Durchlässigkeit. Die falsche Verwendung von Dichtol kann die gleichen folgen zeigen. Es muss immer wieder betont werden, dass man sich unabhängig von dem verwendeten Dichtungsverfahren unbedingt vergewissern muss, dass das Material gründlich von allen Resten an Bearbeitungsflüssigkeiten und anderen Verunreinigungsstoffen gereinigt wurde.

### **Anforderungen an die Oberflächenbehandlung**

Die Anforderungen an die Oberflächenbehandlung müssen mit dem Ziel einer möglichst guten Entlüftung abgewogen werden. Wenn Porcerax II auf einer nicht sichtbaren Oberfläche installiert wird, wie zum Beispiel auf der Kernseite einer Form, kann es besser sein, auf ein gutes Aussehen der Oberfläche zu verzichten, um eine möglichst gute Entlüftung zu gewährleisten. Wenn eine EDM-bearbeitete Oberfläche vom Standpunkt der Formbarkeit nicht akzeptabel bzw. nicht praktikabel ist, muss die Formteiloberfläche des Porcerax II so bearbeitet werden, dass die gewünschte Entlüftung gewährleistet wird.

### **Formverfahren**

Während sich Porcerax II für die meisten Formverfahren eignet, bietet es nur wenig Entlüftung beim Druckgießverfahren. Die Geschwindigkeit des Arbeitsgangs beim Druckgießen lässt die Fähigkeit von Porcerax II, die Luft aus der Druckgießform zu evakuieren, nicht zum Zuge kommen.

### **Anwendungen mit Schieber/Haken**

Porcerax II kann mit Schiebern bzw. Haken eingesetzt werden. Allerdings muss dabei beachtet werden, dass solche Konstruktionen geschmiert werden müssen. Wenn poröser Stahl in solchen Anlagen verwendet wird, muss beachtet werden, dass Schmierstoffe, die mit Porcerax II in Kontakt kommen, wahrscheinlich die Durchlässigkeit in diesen Bereichen reduzieren bzw. eliminieren.

# PORCERAX II - DURCHLÄSSIGER STAHL FÜR DEN FORMENBAU

## KONSTRUKTIONSÜBERLEGUNGEN

Bei Konstruktionen mit Porcerax II zur Entlüftung müssen die folgenden Punkte unbedingt berücksichtigt werden:

### **Zu formendes Kunstharz**

Norylartige Materialien, lassen sich aufgrund ihres geringen Feststoffausstosses sehr gut in Formen mit Porcerax II formen. Diese Kunststoffe stoßen nur wenig bzw. überhaupt keinen „Schmutz“ aus, der zur Verstopfung von Porcerax II beiträgt. Weiches PVC, Polyethylen, Acryl und Polyurethan eignen sich ebenfalls gut für den Einsatz mit Porcerax. Hartes PVC (Kunstharz für Entwässerungsleitungen), Naturkautschuk, Silikon, Polycarbonat (bei Verwendung für durchsichtige Teile) und einige mit Talk gefüllte Kunstharze verursachen Verstopfungsprobleme. Beim Einsatz dieser Kunstharze muss bedacht werden, dass Porcerax II mit unterschiedlichen Porengrößen erhältlich ist (3, 7 und 20µm). Bei jeder Anwendung sollte auf die Wahl der optimalen Porengröße geachtet werden.

### **Größe des problematischen Bereichs**

Bei jedem Einsatz von Porcerax II ist zu bedenken, dass die Entlüftung um so besser ist, je größer das poröse Stahlstück ist. Als allgemeine Regel zur Bestimmung der zu verwendenden Größe zur Gewährleistung einer optimalen Entlüftung gilt 10% der gesamten Oberfläche. Dies ist nicht immer möglich oder praktikabel. Das Ziel jedoch sollte sein, ein so großes Stück wie praktikabel einzusetzen.

### **Anforderungen an die Oberflächenbehandlung**

Die Anforderungen an die Oberflächenbehandlung müssen mit dem Ziel einer möglichst guten Entlüftung abgewogen werden. Wenn Porcerax II auf einer nicht sichtbaren Oberfläche installiert wird, wie zum Beispiel auf der Kernseite einer Form, kann es besser sein, auf ein gutes Aussehen der Oberfläche zu verzichten, um eine möglichst gute Entlüftung zu gewährleisten. Wenn eine EDM-bearbeitete Oberfläche vom Standpunkt der Formbarkeit nicht akzeptabel bzw. nicht praktikabel ist, muss die Formteilerfläche des Porcerax II so bearbeitet werden, dass die gewünschte Entlüftung gewährleistet wird.

### **Formverfahren**

Während sich Porcerax II für die meisten Formverfahren eignet, bietet es nur wenig Entlüftung beim Druckgießverfahren. Die Geschwindigkeit des Arbeitsgangs beim Druckgießen lässt die Fähigkeit von Porcerax II, die Luft aus der Druckgießform zu evakuieren, nicht zum Zuge kommen.

### **Anwendungen mit Schieber/Haken**

Porcerax II kann mit Schiebern bzw. Haken eingesetzt werden. Allerdings muss dabei bedacht werden, dass solche Konstruktionen geschmiert werden müssen. Wenn poröser Stahl in solchen Anlagen verwendet wird, muss beachtet werden, dass Schmierstoffe, die mit Porcerax II in Kontakt kommen, wahrscheinlich die Durchlässigkeit in diesen Bereichen reduzieren bzw. eliminieren.

## **PORCERAX II - DURCHLÄSSIGER STAHL FÜR DEN FORMENBAU**

### **REINIGUNG, WARTUNG UND ENTFERNUNG VON KUNSTHARZ**

Zur Gewährleistung der langen Haltbarkeit einer funktionstüchtigen Form sollte für Porcerax II-Einsätze bzw. Formen ein Wartungsplan eingerichtet werden. Im Laufe der Zeit kann Porcerax II mit Formtrennmitteln, Rostschutzmitteln oder Resten von Kunstharznebenprodukten verunreinigt werden. Es ist nicht unüblich, zwei Einsatzsätze herzustellen: Einen Einsatz für Produktion und einen Einsatz zum Austauschen aus der Form, wenn der erste Satz gereinigt wird.

Es gibt eine Reihe von Methoden zum Reinigen von Porcerax II im Rahmen dieser Routinewartungen. Wenn der Porcerax II-Einsatz während des Formens verstopft oder mit Kunstharz versetzt wird, muss eines der folgenden beiden Verfahren angewendet werden:

**1.** Der noch in der Form befindliche Porcerax II-Einsatz wird mit einem Mittel zur Reinigung von Formen, Aceton oder einem geeigneten Lösungsmittel für das Kunstharz eingesprüht. Nachdem die Form über einen angemessenen Zeitraum eingeweicht wurde (so dass das Lösungsmittel die Form durchdringen kann), wird der Einsatz durch den Abluftkanal in der Form mit Luft gespült.

**2.** Den Einsatz aus der Form nehmen und in einem Vibrierbad mit Aceton bzw. mit einem geeigneten Lösungsmittel für Kunstharz ungefähr 30 bis 60 Minuten einweichen. Nach dem Bad mit Luft spülen, um das eingeschlossene Kunstharz und Lösungsmittel zu entfernen. Die beste Reinigungsmethode für Einsätze ist die Reinigung in einem Ultraschallreiniger mit Aceton als Reinigungslösung. Das Porcerax II in einen zweiten Behälter legen, der mit Aceton gefüllt ist. Den zweiten Behälter in das Reinigungsgerät stellen, und den Ultraschallreiniger mit Wasser füllen. Dies kühlt das Aceton und reduziert das Entflammrisiko auf ein Minimum. Das Teil aus dem Aceton nehmen und mit ölfreier Druckluft trocknen. Diese Schritte wiederholen und das Aceton austauschen bis sich in der Reinigungslösung keine Verunreinigungsstoffe mehr befinden.

### **SCHLUSSFOLGERUNG**

Porcerax II bietet eine Lösung der Probleme bedingt durch Gaseinschlüsse, die der Kunststoffspritzgussindustrie seit vielen Jahren Kopfzerbrechen bereitet haben. Die erwünschten physikalischen Eigenschaften, die für den Kunststoffspritzguss erforderlich sind, machen Porcerax II zu einem attraktiven Material für den Formenbau. Durch den Einsatz von Porcerax II kann die Industrie die resultierenden Verbesserungen in Produktivität, Produktqualität und Kosteneinsparungen als Vorteile für sich verbuchen.