

3. Ausgewählte Beispiele für Verbindungstechniken

Ausgewählte Beispiele für Verbindungstechniken

Dipl.-Ing. Helmut Benkert

Norton Industriekeramik GmbH

Lauf a. d. Pegnitz

Beispiele einiger Verbindungstechniken

Keramik / Keramik oder Keramik /Metall

Es gibt für die Keramik eine Anzahl von Büchern und Schriften, in welchen Hinweise gegeben werden, daß die Keramiker bei der Gestaltung neuer Bauteile die Diskussion suchen, um „keramikgerecht,, auszulegen zu können. Deshalb ist es wünschenswert, mit den Konstrukteuren oder Entwicklern eine lebendiges Gespräch von Anfang an zu führen.

Die Keramik fordert allgemein:

- **Formen relativ einfach und symmetrisch auszulegen**

Absätze und Hinterschneidungen zu vermeiden oder Modulbauweise zu bevorzugen

Gleichmäßige Wandungen

Keine scharfen Ecken oder Kanten

- **Spannungsspitzen zu vermeiden**

Keine plötzlichen Querschnittsveränderungen

Verringern der Kerbwirkung

Runde Ecken, keine lang auslaufende, spitze Kanten

Auflageflächen vergrößern

Lochabstände nicht zu klein bemessen

- **Zugspannungen zu minimieren**

Umwandlung von Zug in Druckspannung, wo immer möglich

Druckvorspannung einsetzen durch z.B. Schraubverbindung

- **Materialanhäufungen zu vermeiden**

Wanddicken gleichmäßig auswählen

Keine direkten Knotenpunkte

Unterschiedliche Wandstärken insbesondere beim Strangpressen vermeiden

Diese unvollständige Aufzählung auf die Komplexität des Themas hinweisen, da auch noch die Art der Herstellungsweise wie z.B. Trockenpressen, Extrudieren, Heißgießen, Isostatischpressen etc., um nur einige Arten aufzuzählen, die Möglichkeiten beeinflusst. Hinzufügen sollte man noch, daß die unterschiedlichen keramischen Werkstoffe bildsam d.h. plastisch, oder unbildsam (pseudoplasch) sind, so daß man dann teilweise nur mit zusätzlichen organischen Substanzen formen kann. Dies spiegelt sich letztendlich auch in der Preisgestaltung des Bauteiles wieder.

Zusätzlich ist es dann wichtig, mit einer geeigneten Verbindungs- oder Füge-technik die keramischen Teile zuverlässig in das notwendige Gesamtsystem zu integrieren. Hierbei werden die Keramiken mit anderen Werkstoffen lösbar oder unlösbar miteinander verbunden. Unterschiede beim thermischen Ausdehnungskoeffizienten und beim elastischen Verhalten, insbesondere mit metallischen Werkstoffen, erfordern oft sorgfältige Anpassungsmaßnahmen.

(Eine ausführlichere Beschreibung über keramikgerechtes Konstruieren sowie Verbindungs- und Füge-technik findet man auch in dem „Brevier Technische Keramik,“)

Anwendungsbeispiele in der Silikatkeramik für die Konzeption komplexerer Bauteile

Da die silikatischen Werkstoffe (z.B. Steatit, Cordierit, Aluminiumsilikat) gute bis sehr gute Möglichkeiten zur Herstellung auch komplizierter Teile anbieten, zumeist im Vergleich zu den gängigen Oxidkeramiken (Al_2O_3 , ZrO_2) ein sehr günstiges Preisniveau haben und außerdem sowohl gute elektrische als auch gute mechanische Eigenschaften besitzen, kann man Bauteile unterschiedlichster Geometrie herstellen. (Bild #1)

Darüber hinaus können bei Bedarf auch Werkstoffentwicklungen bei silikatischen Rohstoffen gezielt durchgeführt werden, Wirtschaftlichkeit vorausgesetzt.

Es ist aber fast immer notwendig, diese Bauteile mit anderen zu einer Funktionseinheit zu verbinden.

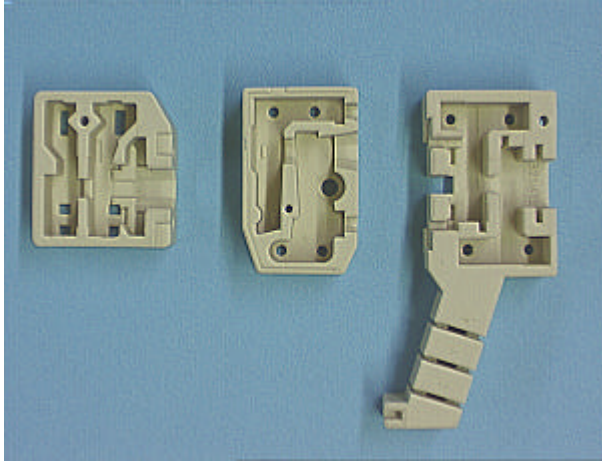


Bild #1

KERAMIK / KERAMIK

Verbindung mit Glasuren

Spule für Medizintechnik aus dem Material Steatit

Eine Spule (siehe Skizze) wurde früher mittels Gießverfahren hergestellt. Bekannterweise ist das Gießverfahren in der Porzellanindustrie ein erprobtes und sehr gut beherrschbares Verfahren. Jedoch ist dieses Verfahren in der Steatitindustrie nur bedingt einsetzbar, da lediglich geringe Mengen pro Jahr hergestellt werden und die hier eingesetzten Rohstoffe das Gießen erschweren. Außerdem sind notwendige enge Maßtoleranzen nur schwer einzuhalten. Die keramikgerechte Lösung: man hat dieses Teil in drei Einzelteile zerlegt. Das Mittelteil wurde extrudiert und die äußeren zwei Platten trockenengepreßt (Bild #2). Da Glasuren mit gleichen Ausdehnungskoeffizienten wie Steatit vorhanden sind, konnte man die Teile an den entsprechenden Stirnflächen glasieren und in einem zusätzlich eingeführten Brennverfahren verbinden (Bild #3). Sehr wichtig ist hier die relativ spannungsfreie mechanische Verbindung, wobei die Glasur eine feste keramische Verbindung mit der Steatitkeramik eingeht, das heißt die „Klebestelle„ ist so fest wie der Steatitscherben.

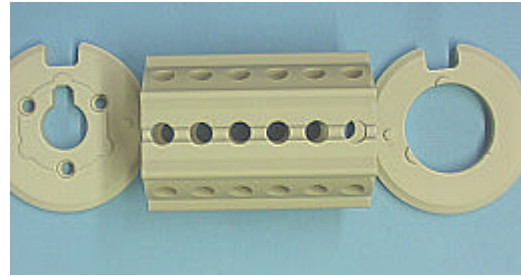
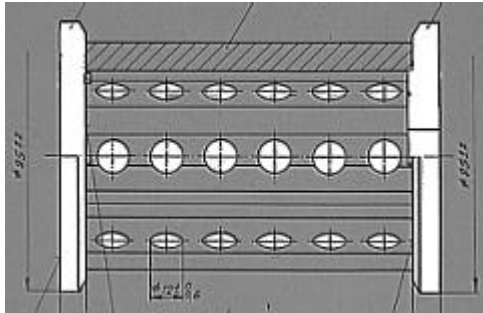


Bild #2

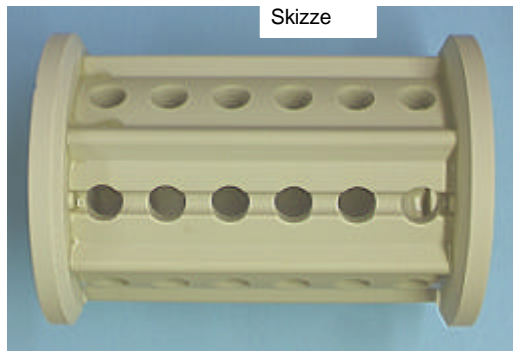


Bild #3

Verbindung mit Kitten oder Zement

Zwei von der Herstellungsart und von den Eigenschaften völlig unterschiedliche Keramiken sind mittels eines Kittes (hier Basis Wasserglas oder Aluminiumphosphat) zu einem Zündisolator (siehe Bilder # 4,5,6) kombiniert. Für dieses Bauteil benötigt man als aktives Moment eine SiC-Keramik, deren elektrischer Widerstand bekannt ist und als Heizer dient. Als Träger benutzt man eine dichte Cordieritkeramik C410, welche noch gute mechanische Eigenschaften hat, jedoch auf Grund des niedrigen Ausdehnungskoeffizienten die notwendige Temperaturwechselbeständigkeit besitzt. Diese Bauteile, werden seit Jahren in großen



Bild #4

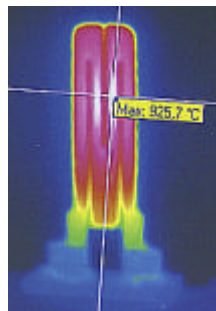


Bild #5



Bild #6

Mengen in den USA eingesetzt, auch in Europa wurden in den letzten Jahren bereits eine Reihe von Anwendungen bekannt.

KERAMIK / METALLE

Verbindung mechanisch / Verklebung

Für eine Lampenfassung wurde ursprünglich ein Gewinding aus Messing mit einem Epoxidharzkleber in die Keramik eingeklebt. Auf den Gewinding wurde anschließend der Lampenschirm (Gewicht ca. 2000g Bild #9) aufgeschraubt. Man beobachtete aber in der Praxis, daß die UV-Strahlung wie auch die betriebsbedingten Temperaturschwankungen die Verklebung nach einer gewissen Zeit verspröden ließ. Dies hatte zur Folge, daß der aufgeschraubte, sehr schwere Lampenschirm gefährdet war sich zu lockern.

Die Lösung war, zur Sicherheit ein metrisches keramisches Innengewinde in die Keramik einzuarbeiten (Bilder # 7,8). Somit kann der Gewinding aus Messing direkt in die Keramik eingeschraubt werden, lediglich als Verdrehungsschutz wird die Schraubverbindung mit einem Kleber noch stabilisiert.

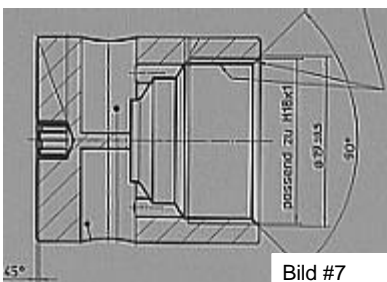


Bild #7

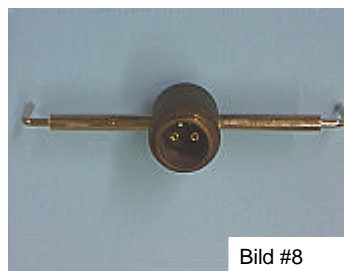


Bild #8



Bild #9

Dieses Blatt wird nachgereicht!

