

Heizungssystem für in situ Röntgendiffraktion

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Sensorik

Betreuer: Prof. Dr. Simon Kleiner

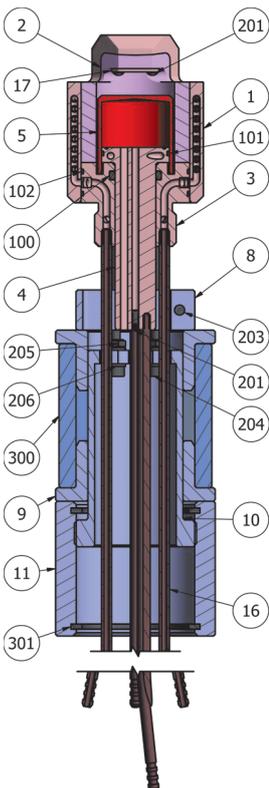
Experte: Dr. Zoltan Balogh-Michels (Empa)

Industriepartner: Empa, Dübendorf

Die chemische Reaktionskammer wird benötigt, um thermochemische Prozesse an Festkörpern mittels Röntgendiffraktion zu messen. Dabei kann die Reaktionskammer in das Bruker D8 Advance oder das Panalytical X'Pert³ Powder Röntgendiffraktometer eingebaut werden. Das aktuell betriebene Heizungssystem der Reaktionskammer ist auf ca. 600 Grad Celsius beschränkt. Die Bachelorthesis zeigt ein neues Heizplattenkonzept, das höhere Temperaturanforderungen bis zu 700 Grad Celsius erfüllt.

Herausforderungen

Die Herausforderung besteht in den hohen Korrosionsanforderungen, die für Gase wie HCl, NH₃, C₂H₄, N₂ und H₂ benötigt werden, sowie im beschränkt vorhandenen Platz in der Reaktionskammer, siehe Bild 2. Zudem ist die Probenoberflächentemperatur in der chemischen Reaktionskammer nicht gleich der Heizelementtemperatur wegen den vielen Wärmewiderständen, die zwischen der Probenoberfläche und dem Heizelement existieren. Die Probenoberflächentemperatur wird mit einem Thermoelement gemessen und danach geregelt. Die neue Heizung muss mit der vorhandenen Temperaturregelung kompatibel sein, sowie die Kundenanforderungen bezüglich Genauigkeit erfüllen.

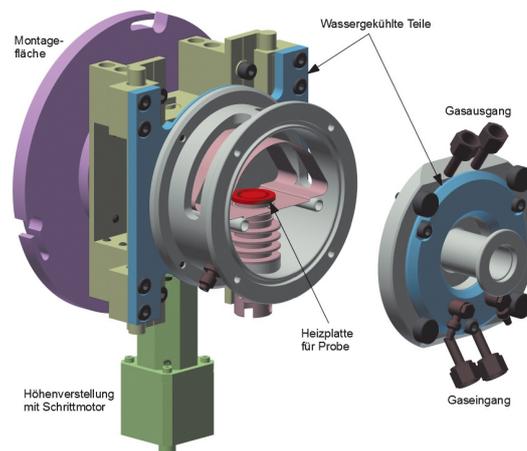


Neues Heizungssystem (in Hellrot und Rot) mit Probenhalterung und Mechanismus dazu (in Hellblau und Blau)

Lösung

Die Wärmewiderstände werden durch die Probenhalterung (Position 1, 2 und 17) und den Mechanismus dazu (Pos. 4, 5, 8, 9, 10 und 11) minimiert, siehe Bild 1. Die Probenhalterung (Position 1, 2 und 17) ist fähig die Probe mit bis zu 360 Newton auf die Heizplatte (Pos. 5) zu spannen. Dies ist möglich dank Spezialkeramik (Pos. 2) und einer Wellenfeder (Pos. 300), die dafür sorgt, dass die Probe auch bei hohen Temperaturen mit der eingestellten Einspannkraft gehalten wird. Zudem kann dank Schutzatmosphäre das Heizelement bis zu 1900 Grad Celsius erhitzt werden. Das Heizelement inklusive dazugehöriger Wärmedämmung ist nicht ersichtlich in Bild 1. Die hohe Heizelementtemperatur erlaubt, eine hohe Temperaturdifferenz von bis zu 1200 Grad Celsius und somit eine hohe Heizleistung zu erreichen. Durch die höhenverstellbare Heizplatte (Pos.5) befindet sich die Probenoberfläche immer am gleichen Ort, dies verkürzt die Einrichtzeit vom Röntgendiffraktometer. Um Wärmeabstrahlung zu minimieren, ist die gesamte Aussenhülle (Pos. 1, 3 und 4) des Heizungssystems wassergekühlt.

Michael Christoph Ammann



Chemische Reaktionskammer mit Adapterplatte (in Violett) und vorgängigem Heizungssystem (in Hellrot und Rot)