

Einfluss von Wasserstoff(-beheizung) auf feuerfeste Zustellungen - Fallbeispiele

OUTSTANDING INSIDE
Refractory Solutions

RATH

Übersicht

- H₂- Beheizung – Auslegung ff-Zustellungen
- Einfluss H₂-haltiger Atmosphären auf die ff-Zustellung
- Beispiele

H₂- Beheizung

Auswirkungen:

- Höhere Taupunkttemperatur ~73°C – Gefahr der Kondensation von H₂O in der Zustellung (Erdgas: ~60°C)
- Höhere Flammtemperaturen - lokale Überhitzung im Brennerbereich möglich

Lösung:

- Anpassung der Wandtemperatur/Auslegung an den Taupunkt
- Verwendung beständiger Materialien

H₂-haltige Atmosphären in Thermoprozessanlagen

Auswirkungen:

- Erhöhung der Wärmeübertragung in der Zustellung
- Reduktion oxidischer Materialien z.B. Angriff von H₂ auf SiO₂-haltige Materialien bei hohen Temperaturen

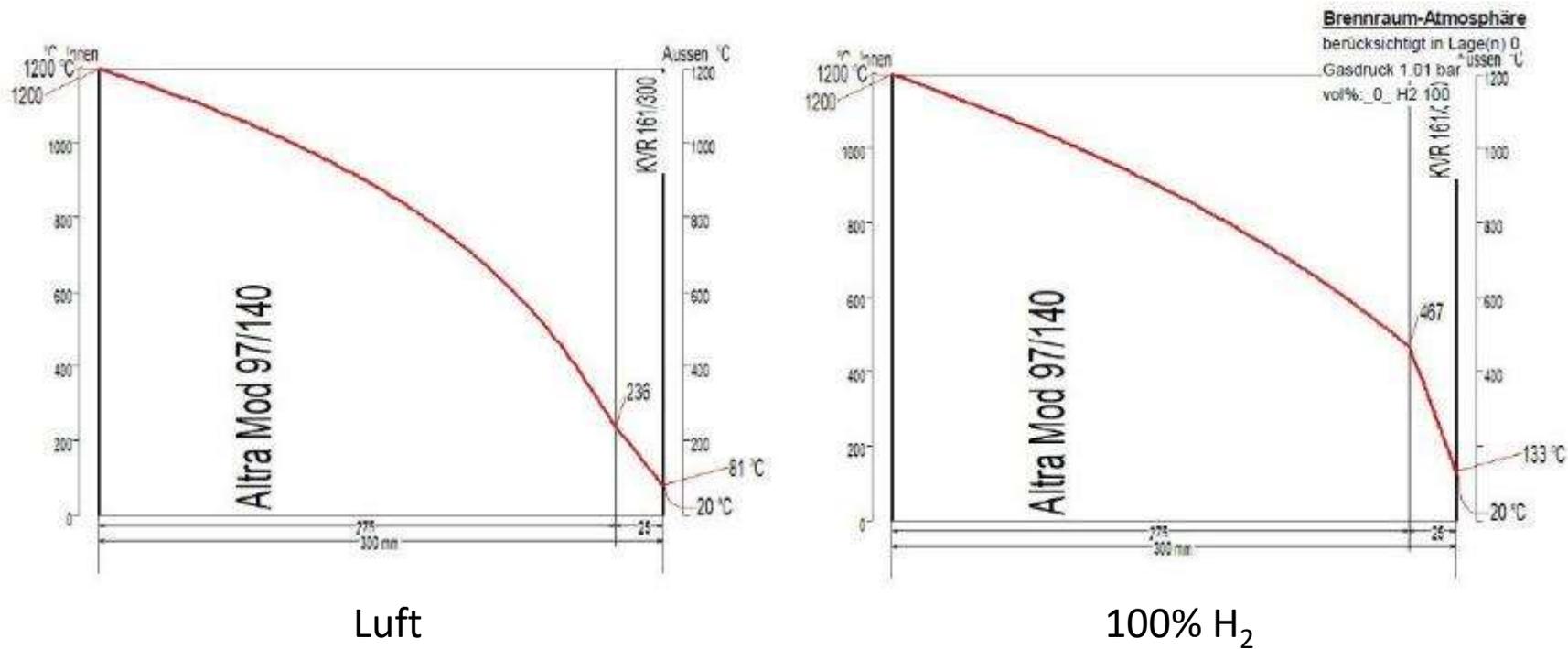
Einfluss auf den Wärmedurchgang

Die Wärmeleitfähigkeit von H_2 ist deutlich höher als die von Luft/ N_2 .

Parameter:

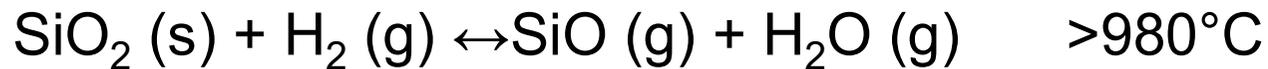
- H_2 -Gehalt
- Porosität und Porengröße
- Geschlossene/offene Porosität

Einfluss auf den Wärmedurchgang (Extrembeispiel)



Reduktion oxidischer Bestandteile (SiO₂)

Beschriebene Korrosionsmechanismen:



Auswirkung:

- Masseverlust der ff-Materialien
- SiO₂ Niederschläge an kalten Stellen

Reduktion oxidischer Bestandteile (SiO_2)

Korrosionsparameter:

- Hohe Temperaturen und SiO_2 -Gehalt
- Hohes Oberflächen-/Volumenverhältnis
- Hohe Reinheit des H_2 und hohe Volumenströme
- Lange Betriebsdauer

Lösung:

- Verwendung reduktionsbeständiger Materialien

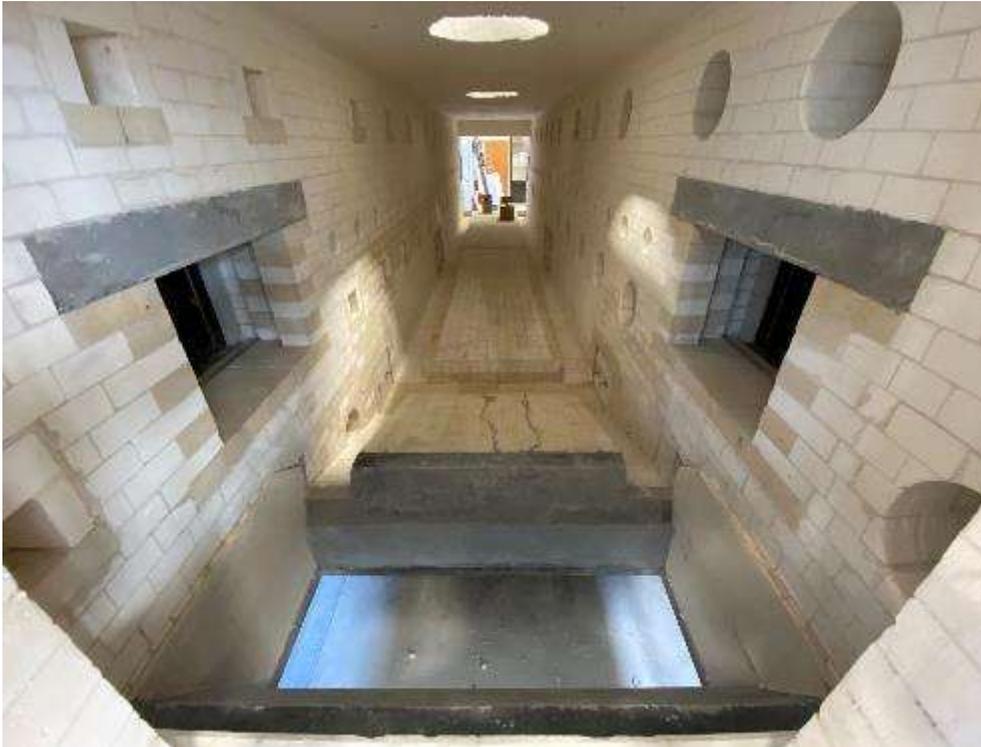
Reduktionsbeständige Materialien

- ALTRA[®]97 – Fasermatten und –Module (Al_2O_3)
- ALTRAFORM KVR – vakuumgeformte Platten (Al_2O_3)
- PORRATH FL34-15 – Feuerleichtsteine auf Basis von Hohlkugelkorund
- KORRATH K99 – dichte Steine auf Basis von Hohlkugelkorund

Anlagen (Übersicht)

- Rollenherdöfen bis $T_{\max}=1250^{\circ}\text{C}$ und 95% H_2
- Bandglühanlagen
- Härteöfen (mit teils aufkohlenden Atmosphären) bis 1000°C
- Sinteranlagen $T_{\max}=1500^{\circ}\text{C}$ und 100% H_2
- Schmiedekammeröfen für Platin $T_{\max}=1600^{\circ}\text{C}$ und 100% H_2

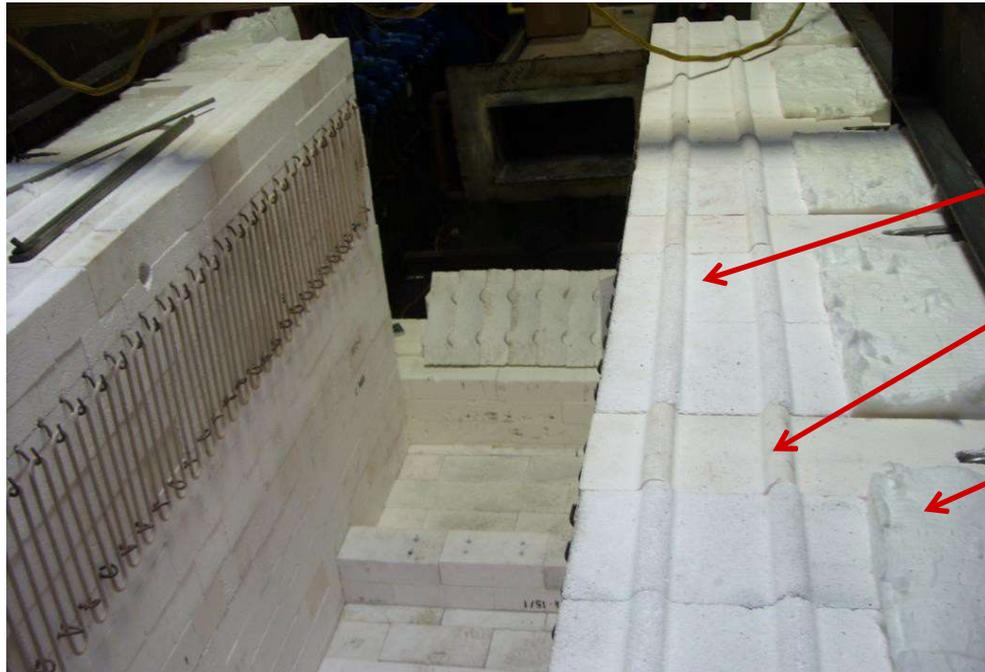
Härteofen für 950°C und 40% H₂



„State of the art“

- "Standard insulation" materials
- indirect heating up to 950°C and 40 % H₂

H₂-Ofen für 1100°C



Installed 2008, still in operation

Porrath FL34-15 T/G

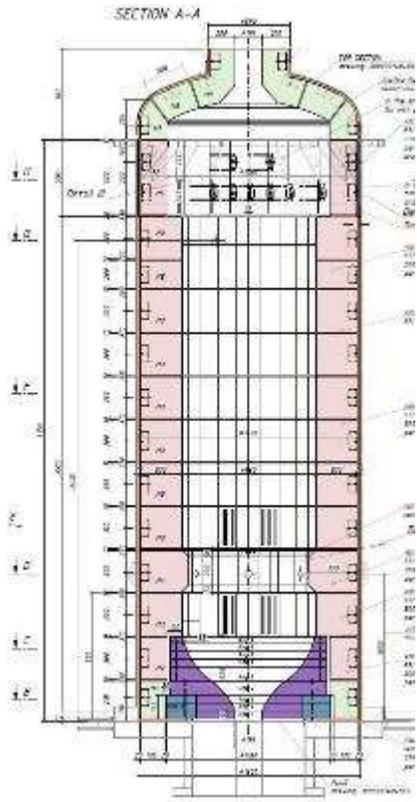
Korrath T/G Anchor

ALTRA[®] 97 module

Not shown

ALTRA 97 module roof

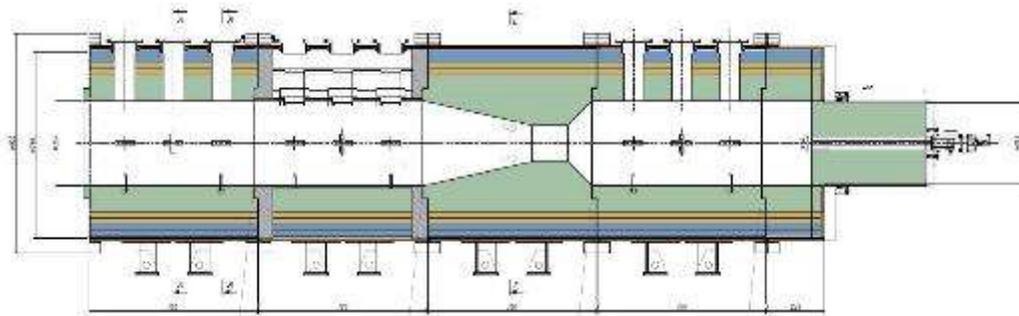
Ofen für 1200°C – direkte H₂-Erwärmung für DRI



Installed 2021

- ALTRA[®] 97 modules with back insulation
- Electrical heating to 1200°C at 6 bar H₂

Brennerteststand für H₂-Brenner bis 1600°C



Installed 2020

– Modular test system



– Segment with measurement ports

Vielen Dank!

Kontakt:

Jürgen Rank

Email: juergen.rank@rath-group.com

T: +49 3521 4645 4126

M: +49 151 5515 9172

RATH Sales GmbH & Co KG

Ossietzky-Straße 37/38, D-01662 Meißen, Germany

