

Entwicklung eines Heißgasläufers für den Einsatz in einem Industrieofen

Durchführung: IPS GmbH
Plansee AG

Auftraggeber: Plansee AG /A-Reute

Zeitraum: 2006

Anwendung:

Umwälzung von Wasserstoffgas bei 1200 ° C und 1,013 bar in einem metallurgischen Prozess. Der Ventilator dient zur Harmonisierung der Atmosphäre in einem Sinterofen.

Projektmitarbeiter IPS:

Pavel Rabinkiy / Konzept ; Proejktleitung
Ronny Danneberg / Konstruktion
Michael Hassler / Konstruktion
Jörg Szameit /Berechnung
Joachim Hochreuter /FEM Berechnung

Ausgangssituation:

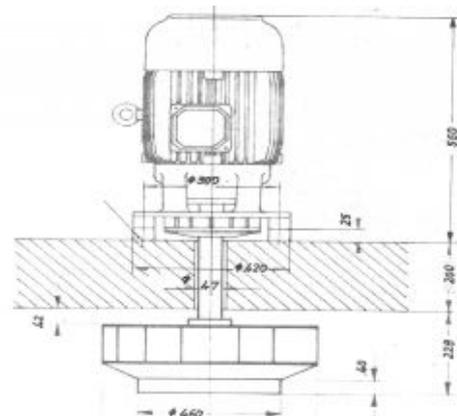
Aufgabenstellung ist es, einen Heißgasumwälzventilator zu konstruieren, der bei ca.1200 ° C und einem Umgebungsdruck von 1013 mbar eine Gasmenge von 16.000 m³/h Wasserstoff kontinuierlich umwälzt.

Durch die Umwälzung soll eine möglichst homogene Temperaturverteilung im Ofen angestrebt werden um die zu behandelnden Werkstück gleichmäßig zu Erwärmen.

Der vorab berechnete Gegendruck (Druckverlust) über die Werkstücke (Charge) beträgt ca. 50 Pa bei einer Temperatur von 1200 ° C und einem Ofendruck von ca.1 bar abs.

Die physikalischen Parameter des Rades, radialer Bauart, wurden wie folgt berechnet:

Laufradaußendurchmesser:	630 mm
Ansaugdurchmesser:	400 mm
Höhe d. Rades (Schaufelhöhe):	100 mm
Schaufellänge:	176 mm
Drehzahl (max):	2.950 1/min



Beispiel (BILD 1)

Problemstellung:

Hauptproblemstellung ist, die geeigneten Werkstoffe sowie die entsprechenden Verbindungstechniken für das Laufrad zu finden. Üblicherweise finden für Heißgasumwälzventilatoren je nach Temperatur Werkstoffe wie z.B. 1.4878 oder AVESTA 253 Anwendung. Diese Werkstoffe sind relativ gut zu verarbeiten und auch gut schweißbar.

Der beigefügten Produktinformation (BILD 2) kann man entnehmen, dass spezielle warmfeste Edlestähle, hier dargestellt als Werkstoffe 1.4841 und 2.4851 sehr stark an Zeitstandfestigkeit verlieren, wenn die Temperaturbelastung die 1100 °C erreicht.

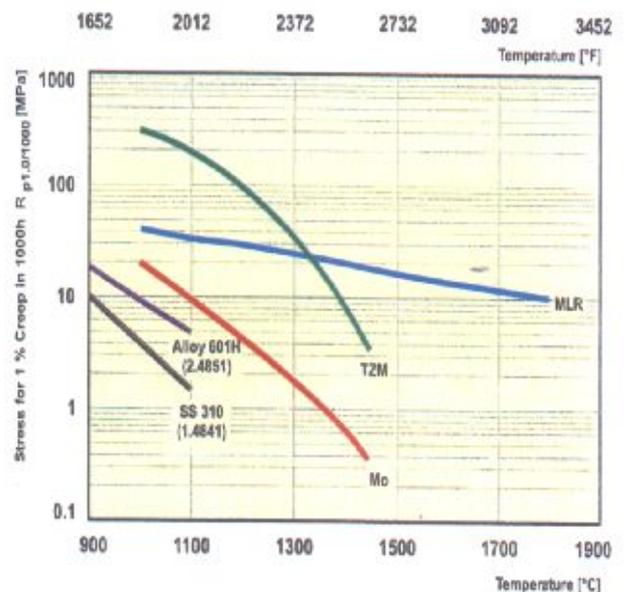


BILD 2

Es wurde daher in Absprache mit dem Kunden der Werkstoff TZM (eine Legierung aus Titan, Zirkon und Molybdän) ausgewählt.
Aus der Werkstoffwahl ergibt sich ein weiteres Problem: Normalerweise werden Laufräder für diese Anwendung und in dieser Bauform als Schweißkonstruktion ausgeführt.
Da TZM nicht schweißbar ist, muss hier auf eine alternative Verbindungstechnik zurückgegriffen werden. Bei manchen Bauformen ist es möglich, die einzelnen Teile des Laufrades zu nieten.
Die Konstruktion des Rades und der Welle wird nach dem Modulieren im 3D-CAD mit einem Finite-Elemente Programm auf Festigkeit und Eigenfrequenzen überprüft.

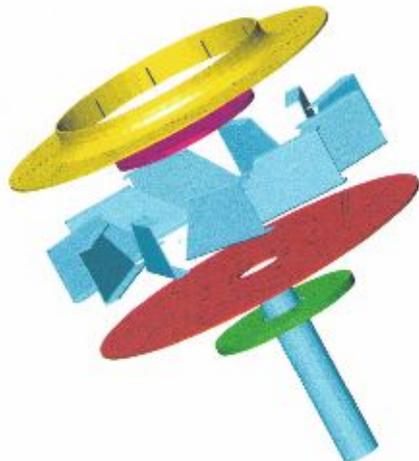
Vorgehen und Lösungsansatz:

Als erstes wurden aus der Berechnung der physikalischen Parameter die Einzelteile im 2D-CAD fertigungsgerecht dargestellt. Parallel dazu erfolgte eine Abbildung des Zusammenbaus im 3D-CAD als Modell. (BILD 3)
Hierbei ist darauf zu achten, dass die Einzelteil auch als solche dargestellt werden. (BILD 4)

BILD 3



Bild 4



Mechanik:

Um zusätzliche Sicherheit zu erlangen, wurde die Läuferinheit einer Finite Elemente Analyse unterzogen. Dazu wurden die Bauteile einzeln (Bild 5, 6) zur Berechnung der Spannungen und gemeinsam (Bild 7) zur Berechnung der kritische Drehzahlen analysiert.

Bild 5

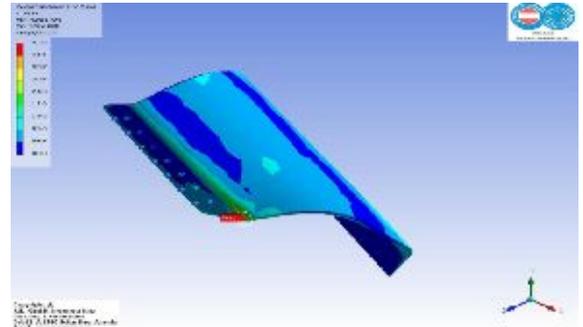


Bild 6

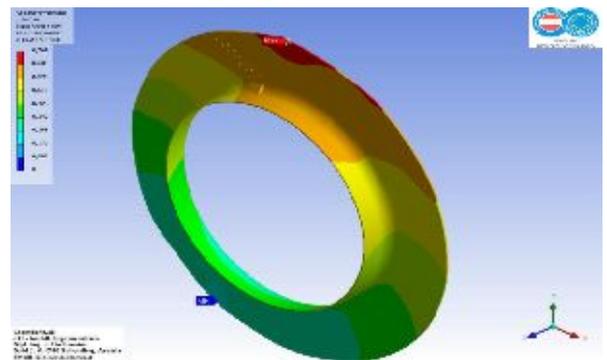


Bild 7

