

Versuchsstand für Desorberstrukturen

Fachgebiet: Verfahrenstechnik
Betreuer: Prof. Dr. Kurt M. Graf
Experte: Dr. Rudolf Bauer

Hochwasser, Dürren und andere Naturkatastrophen sind die Folgen der globalen Erderwärmung. Verantwortlich dafür ist, der von Menschen verursachte Treibhauseffekt. Ein Ansatz zur Reduktion der CO₂-Emissionen ist das Verfahren der Adsorption. Das Verfahren ermöglicht das Filtern von Kohlendioxid (CO₂) aus der Umgebungsluft. Der Gegenvorgang, welcher das gefilterte CO₂ lösen kann, wird Desorption genannt. Ziel der Thesis ist es den Erwärmungsprozess der Desorption zu optimieren.

Ausgangslage

In einer Adsorptionsanlage wird Frischluft durch eine Filterschicht geströmt, diese ist mit dem Adsorptionsmittel gefüllt. Dabei bindet sich das Kohlendioxid an der Oberfläche des Adsorptionsmittels. Das CO₂ wird bei erhöhter Temperatur und tiefem Druck ausgetrieben. Dabei spielt der Energieverbrauch eine grosse Rolle. Eine Anlage sollte in ihrem Betrieb nicht mehr CO₂ ausstossen als sie in der Lage ist zu Adsorbieren. Daher ist es entscheidend, dass die benötigten Komponenten wie der Ventilator, die Vakuumpumpe sowie die Heizeinrichtung möglichst effizient arbeiten. Die zur Desorption benötigte Wärme wurde bisher mit Heisswasser zugeführt. Die Zuleitung erfolgte mit einem Kunststoffschlauch. Das Problem bei dieser Lösung war, dass die Schüttung nicht gleichmässig erwärmt werden konnte. Dies hatte schlussendlich eine geringere CO₂-Ausbeute zur Folge.

Ziel der Arbeit

Im Rahmen der Bachelor-Thesis soll eine optimierte Beheizungseinrichtung für ein Desorptionsmodul entwickelt werden. Ziel ist es eine möglichst optimale Wärmeverteilung in der Schüttung zu erreichen. Das Adsorptionsmittel soll im gesamten Schüttungsvolumen eine homogene Temperaturverteilung von 90 °C erreichen. Dadurch erhöht sich die CO₂-Ausbeute und somit der Wirkungsgrad der Anlage. Die Schwierigkeit dabei ist, dass sich die Schüttung zum Zeitpunkt der Erwärmung bereits im Vakuum befindet. Dadurch wird die Wärmeleitfähigkeit des Adsorptionsmittels verschlechtert. Wird die Schüttung zuerst erhitzt und anschliessend das Vakuum aufgebaut, wäre die Wärmeverteilung besser. Dadurch würde jedoch das Adsorptionsmittel geschädigt und würde somit unbrauchbar. Um den Einfluss des Vakuums aufzuzeigen zu können, sollen auch die Wärmeleitfähigkeitseigenschaften in einem speziellen Versuch ermittelt werden.

Umsetzung

In der Konzeptphase wurden verschiedene Lösungen für eine optimierte Beheizungseinrichtung diskutiert. Das Hauptaugenmerk wurde darauf gelegt eine möglichst einfach herstellbare Lösung zu finden. Anhand dieses Kriteriums konnte eine Vorauswahl getroffen werden. Zu diesen Konzepten wurden Vorberechnungen durchgeführt, welche die Wärmeleitung in die Schüttung betrachteten. Mithilfe der Berechnungen konnte ein geeignetes Konzept gewählt werden, welches in einem Entwurf ausgearbeitet wurde. Im CAD-Modellierungsprogramm wurde ein Modell des Desorptionsmoduls konstruiert und vordimensioniert. Die einzelnen Bauteile des Desorptionsmoduls wurden mit relevanten Berechnungen ergänzt. Um die Wärmeleitfähigkeit des Adsorptionsmittels zu ermitteln, wurden Messungen mit einem geeigneten Messgerät durchgeführt. Um den Einfluss des Unterdruckes aufzuzeigen, wurden die Messungen im Vakuum wiederholt.

Ergebnisse

Als Ergebnis kann ein Entwurf vorgewiesen werden, welcher über ein optimiertes Heizelement mit vergrößerter Oberfläche verfügt. Die einzelnen Komponenten und Bauteile konnten ausgelegt und deren Fertigung spezifiziert werden. In einem nächsten Schritt soll ein Funktionsmuster aufgebaut werden. Anschliessend müssen Versuche durchgeführt werden, um die berechnete Wärmeverteilung zu überprüfen. Die durchgeführten Messungen der Wärmeleitfähigkeit haben gezeigt, dass der Unterdruck die Wärmeleitfähigkeit deutlich verschlechtert. Auch liegt der Wert der Wärmeleitfähigkeit tiefer als angenommen.



Samuel Kocher