

Abstract

Die Reaktion von Eisen mit Wasserdampf erzeugt hochreinen Wasserstoff, der ohne weitere Reinigungsschritte in Polymer-Elektrolyt-Membran Brennstoffzellen verwendet werden kann. Für den zyklischen Prozess wird Eisen durch die Reduktion von Eisenoxid mit verschiedensten Reduktionsmitteln wie Wasserstoff, Kohlenmonoxid, Biogas, Synthesegas oder Kohle hergestellt.

Versuche zeigten, dass die Reaktion durch das sog. „Versintern“ der Eisenpartikel stark beeinträchtigt wird. Daher ist die großtechnische Anwendung des Verfahrens mit reinem Eisen als Kontaktmasse aus wirtschaftlichen Gründen nicht realisierbar.

Mit dem Ziel der Erhöhung der Lebensdauer wurde die Auswirkung von Metalloxid-Zusätzen auf die Zyklenstabilität von Eisenoxid im *Sponge Iron Reactor* (SIR) untersucht. Dazu wurde die Massenänderung von Proben bestehend aus 90% Fe_2O_3 und 10% Me_xO_y mittels thermogravimetrischer Analyse bei einer konstanten Temperatur von 800°C aufgezeichnet und ausgewertet.

Als Reduktionsmittel diente H_2 und als Oxidationsmittel Wasserdampf. Die Reduktions- und Oxidationszeit betrug jeweils 15 Minuten über 10 Zyklen.

Bei der Verwendung von reinem Eisenoxid verläuft bereits die erste Oxidation sehr langsam. Während dieser versintern die Eisenpartikel, wodurch sich die aktive Oberfläche verkleinert und somit die Gas-Feststoff-Reaktion erschwert wird. Es bildet sich eine dichte Schicht an der Oberfläche der Probe, die in weiterer Folge sowohl die Reduktion wie auch die Oxidation hemmt.

Die Beimengung von 10% PtO_2 zeigt einen geringen positiven Effekt auf die Stabilität der Kontaktmasse. Die Reduktion wird erleichtert, die Oxidation verläuft jedoch nach wenigen Zyklen ähnlich langsam wie bei der Eisenoxid-Probe.

Zugabe von nur 10% MgO beschleunigt die erste Oxidation erheblich. In weiterer Folge bleibt die Kontaktmasse auch über mehrere Zyklen stabil mit hoher Wasserstoffausbeute. Die Oberfläche der Probe ist kaum versintert und weist nach 10 Zyklen noch feine Strukturen auf. Eine Beimengung von lediglich 10% MgO zu Fe_2O_3 erhöht die Zyklenstabilität der Kontaktmasse im SIR Prozess wesentlich. Dadurch steigt die mögliche Wasserstoffausbeute pro Zyklus und die Reaktionsrate wird erhöht. Die sich daraus ergebende kürzere Zykluszeit verringert den erforderlichen Einsatz an Kontaktmasse, wodurch die Anlage kleiner dimensioniert werden kann.