

Dipl.-Ing. Volker Borck, Kernen

Vakuumpasmagespritzte Elektroden für die alkalische Wasserelektrolyse

Reihe **21**: Elektrotechnik

Nr. **222**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Aufgabenstellung	1
2	Grundlagen	5
2.1	Elektrochemische Grundlagen	5
2.1.1	Thermodynamik der Elektrolyse	5
2.1.2	Einfluß der Temperaturerhöhung	6
2.2	Elektroden - Reaktionen	7
2.2.1	Reaktionen an der Kathode	8
2.2.2	Optimierungskriterien für die Kathode	13
2.2.3	Reaktionen an der Anode	15
2.2.4	Optimierungskriterien für die Anode	16
2.3	Plasmaphysikalische und -technische Grundlagen	17
2.3.1	Das Plasmaspritzverfahren	17
2.3.2	Prinzip und Funktion eines Plasmabrenners	19
2.3.3	Phänomenologische Beschreibung der Grundvorgänge und der Abläufe beim Vakuumplasmaspritzen	19
2.3.4	Einfluß der Beschichtungsparameter	24
2.4	Wechselwirkung zwischen Atomen, Ionen und Elektronen im Argon-Plasmastrahl	31
2.4.1	Das Lokale Thermische Gleichgewicht	31
2.4.2	Beschreibung der Einflußgrößen	32

3	Experimenteller Teil	34
3.1	Das DLR-Vakuumpulververfahren	34
3.2	Substrate und deren Vorbehandlung	35
3.3	Auswahl der Spritzpulver für die Kathode	36
3.3.1	Eigenschaften der Spritzpulver	37
3.3.2	Phasenzusammensetzung der Spritzpulver vor der Aktivierung . . .	38
3.3.3	Aktivierung der Elektroden	39
3.3.4	Beschichtungsparameter für Kathoden	40
3.4	Auswahl der Spritzpulver für die Anode	41
3.4.1	Eigenschaften der Spritzpulver	41
3.4.2	Beschichtungsparameter für Anoden	42
3.5	Elektrochemische Potentialmessung	43
3.5.1	Gradientenmeßmethode und IR-Korrektur	43
3.5.2	Computergesteuerter Meßstand	46
3.6	Analytik und Meßverfahren	47
3.6.1	Messung der Substrattemperatur	48
3.6.2	Messung der Partikelgeschwindigkeit mit Laser-Doppler-Anemometrie	50
4	Ergebnisse	52
4.1	Plasmaspritztechnik	52
4.1.1	Zusammenhang zwischen Brennerdüsen und Geschwindigkeiten . .	52
4.1.2	Optimale Spritzbedingungen	54

4.2	Elektrodeentechnik	57
4.2.1	Schichtcharakterisierung	62
4.3	Elektrochemische Untersuchungen	65
4.3.1	U-I Kennlinien von Kathoden	65
4.3.2	Temperaturabhängigkeit der U-I-Kennlinien von Ni-Al-Mo-Kathoden	66
4.3.3	Langzeitstabilität der Ni-Al-Mo-Kathoden unter konstanten und intermittierenden Betriebsbedingungen	67
4.3.4	Anodische Oxidation von Nickel in alkalischer Lösung	73
4.3.5	Oxidation von $\text{Ni}(\text{OH})_x$ und elektrochemisches Schichtwachstum	74
4.3.6	Sauerstoffentwicklung und Oxidbildung an Nickeloberflächen	76
4.3.7	Kinetik der Sauerstoffentwicklung	78
4.3.8	Sauerstoffentwicklung an Raney-Nickel/ Co_3O_4 - Elektroden	79
4.3.9	U-I Kennlinien von Anoden	80
4.3.10	Langzeitstabilität der Anoden unter konstanten und intermittierenden Betriebsbedingungen	82
4.4	Temperatur-Stabilität der Elektroden bei 105°C	84
5	Zusammenfassung	87
	Literatur	89