

RIVO

BIBLIOTHEEK
RIJKSINSTITUUT VOOR
VISSEIJONDERZOEK

TO 84-09

ONDERZOEK NAAR DE ELEKTRISCHE EIGEN-
SCHAPPEN EN DE ELEKTRO-CHEMISCHE
BESTENDIGHEID VAN METALEN

Ing. J.A.M. Verschuren

TO 84-09

RIJKSINSTITUUT VOOR VISSERIJONDERZOEK

RIJMUUDEN

RIJKSINSTITUUT VOOR VISSERIJONDERZOEK

Haringkade 1 — Postbus 68 — IJmuiden — Tel. (02550) 1 91 31

Afdeling: TECHNISCH ONDERZOEK

Rapport:

TO 84-09

ONDERZOEK NAAR DE ELEKTRISCHE EIGENSCHAPPEN EN DE ELEKTRO-CHEMISCHE BESTENDIGHEID VAN METALEN

Auteur:

Ing. J.A.M. Verschuren

Project:

7-7153 Elektrische stimulering

Projectleider:

ing. J.B. Agricola

Datum van verschijnen:

december 1984

Inhoud:

DIT RAPPORT MAG NIET GECITEERD WORDEN ZONDER TOESTEMMING VAN DE DIRECTEUR VAN HET R.I.V.O.

2293720

I. INLEIDING

Ten behoeve van het projekt 7-7153 "Elektrische stimulering van platvis" is onderzoek verricht naar de elektrische eigenschappen en elektrochemische bestendigheid van metalen.

Een groot probleem bij dit projekt is de korrosie van het elektrodenmateriaal als gevolg van de elektrische stroomdoorgang via het zeewater. Alleen de plus elektrode heeft hiervan te lijden. Ten gevolge van de grote stroomdoorgang worden de moleculen uit hun kristalrooster los gerukt, waardoor de elektrode als het ware oplost. Gewenst is een materiaal met goede elektrische- en lage korrosie eigenschappen. Het materiaal dient tevens bestand te zijn tegen de grote stroompieken van enkele duizenden ampères.

Met behulp van een pulsgenerator, die in 1982 gebruikt werd voor proeven aan boord van de Urker kotter UK 141 "Jacob", werden nu proeven uitgevoerd voor het testen van diverse metalen.

II OPZET VAN DE PROEVEN

Het testen van de elektroden gebeurt in een bak zeewater met een inhoud van 500 liter. Voor een goede doorstroming van het zeewater wordt het water gecirculeerd, gefilterd en doorgelucht.

Een goede doorstroming van het zeewater is noodzakelijk, omdat in de praktijk konstant nieuw zeewater om de elektroden stroomt.

De volgende aanpassingen, in vergelijking met de proeven op zee, zijn uitgevoerd:

- De lengte van de elektroden werd ingekort van 4 meter naar 1 meter in verband met de afmetingen van de bak.
- De afstand tussen de elektroden werd verkleind van 1 meter naar 0.5 meter, in verband met de afmetingen van de bak.
- de condensator laadspanning (top-top) werd verlaagd van 1000 Volt naar 500 Volt.

Resumerend betekenen deze wijzigingen het volgende:

bij een elektrode van 4 meter, een onderlinge afstand van 1 meter en een spanning van 1000 V

$$P = \frac{u}{R.A} \left(\frac{I}{m^2} \right)$$

R= de weerstand van 4 meter elektrode.

Bij een elektrode van 1 meter, een onderlinge afstand van 0.5 meter en een spanning van 500 V

$$P = \frac{\frac{1}{2} u}{\frac{1}{4} R \cdot A / 4} = \frac{u}{R.A} \left(\frac{I}{m^2} \right)$$

Hieruit blijkt dat de stroomdichtheid niet is veranderd ten opzichte van de praktijk; dus de proefduur komt ook overeen met de praktijk.

III UITVOERING VAN DE PROEF

Voor de proeven zijn, voor zowel de plus als de min elektrode, de volgende materialen gebruikt:

- koper, op een drager van touw (diameter = 25 mm);
- roestvast staal, 1 x 19 (diameter = 10 mm);
- geplatineerd titaan, 5 μ m (diameter = 12 mm).

Iedere materiaalsoort werd zes uren beproefd met intervallen van twee uur.

MEETRESULTATEN

Materiaal	weer-	weer-	veld-	Weerstand in zeewater na		
	stand in lucht	stand in zee- water	sterkte	2 uur	4 uur	6 uur
Koper	15.4 m Ω	0.54 Ω	8.9 V/cm	0,41 Ω	0,43 Ω	0,46 Ω
Roestvast staal	34.8 m Ω	0,67 Ω	6.9 V/cm	0,59 Ω	0,54 Ω	0,58 Ω
Geplatineerd titaan	23.9 m Ω	0,58 Ω	7 V/cm	0,59 Ω	0,53 Ω	0,56 Ω

De veldsterkte veranderde niet ten gevolge van de verontreiniging van het zeewater. De verontreiniging van het zeewater heeft nauwelijks invloed op de weerstand van het zeewater.

IV WAARGENOMEN VERSCHIJNSELEN

a. Koper

2 uur: Het zeewater wordt snel troebel en in het zeewater zweven koperhydroxide vlokken. Over de gehele lengte ontwijkt zuurstof bij de plus elektrode en waterstof bij de min elektrode. Op foto's 1, 2, 3 en 4 blijkt dat het oppervlak dof is en dat de draden nog onbeschadigd zijn. Tussen de strengen is koperhydroxide zichtbaar.

4 uur: De draden breken; dit houdt in dat de stroomdichtheid in de draden te groot is. Dit is te zien op foto 5. Het oppervlak van de draden wordt steeds ruwer doordat de moleculen uit hun kristalrooster worden los gerukt (zie foto's 6, 7 en 8).

6 uur: Het oppervlak vertoont nu duidelijke sporen van putcorrosie; zie foto 9. Duidelijk is te zien, dat door de hoge stroomdichtheid de draden breken (zie foto's 10 en 11). Foto 12 laat zien dat de min elektrode niet is aangetast. Op de min elektrode slaat koper neer en zodra de min elektrode aan de buitenlucht wordt blootgesteld corrodeert het neergeslagen koper en neemt een witte kleur aan (zie foto's 13 en 14).

b. Roestvast staal

2 uur: In het zeewater ontstaat ten gevolge van de elektro-chemische werking ijzerhydroxide. Het oppervlak is dof uitgeslagen en vertoont sporen van putcorrosie (zie foto 13).

4 uur: De strengen vertonen nu duidelijke sporen van corrosie. Deze corrosie is zichtbaar bij de plaatsen waar de strengen tegen elkaar aan liggen (zie foto's 14 en 15).

6 uur: Het oppervlak vertoont nu duidelijke gaten. Het oppervlak is niet in zijn geheel aangetast (zie foto's 16, 17 en 18).

c. Geplatineerd titaan

Uit de foto's blijkt dat het materiaal ook na 6 uur nog niet is aangetast en dat het oppervlak dezelfde structuur behoudt (zie foto's 19, 20 en 21).

V KONKLUSIES

Uit de proeven blijkt dat vande drie geteste materialen de geplatineerde titaan elektrode het beste voldoet. Het oppervlak van de platina-laag wordt niet aangetast en is het aangewezen materiaal om de plus elektrode te beschermen.

VI AANBEVELINGEN

Proef in de toekomst herhalen met stalen kettingen als elektroden en nagaan of platina ook op andere dragers dan titaan kan worden aangebracht omdat titaan een hoge weerstand heeft.



Foto 1

10 x vergroting + elektrode



Foto 2

55 x vergroting + elektrode



Foto 3

55 x vergroting + elektrode



Foto 4

55 x vergroting + elektrode

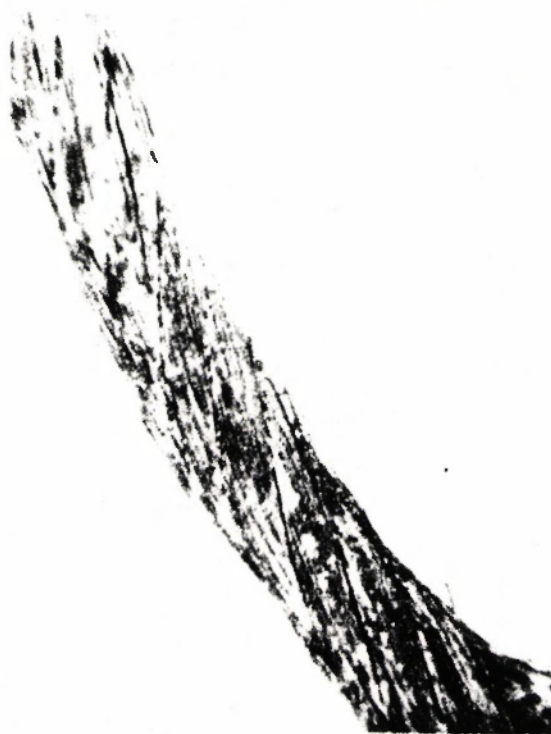


Foto 5

10 x vergroting + elektrode

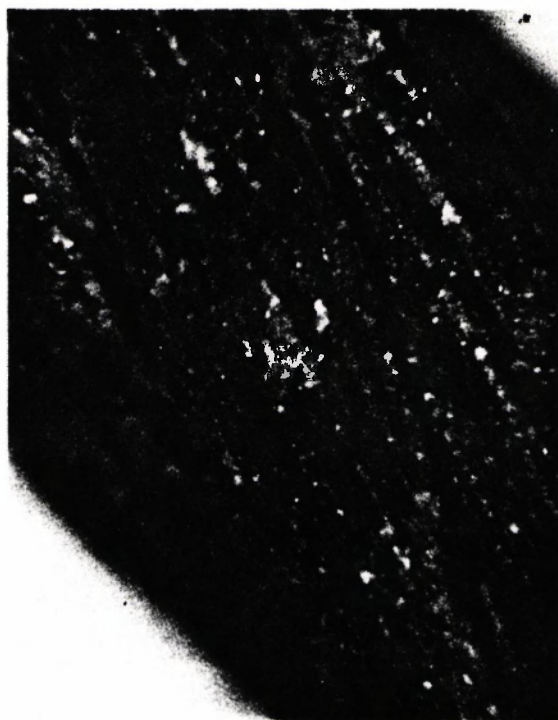


Foto 6

55 x vergroting + elektrode

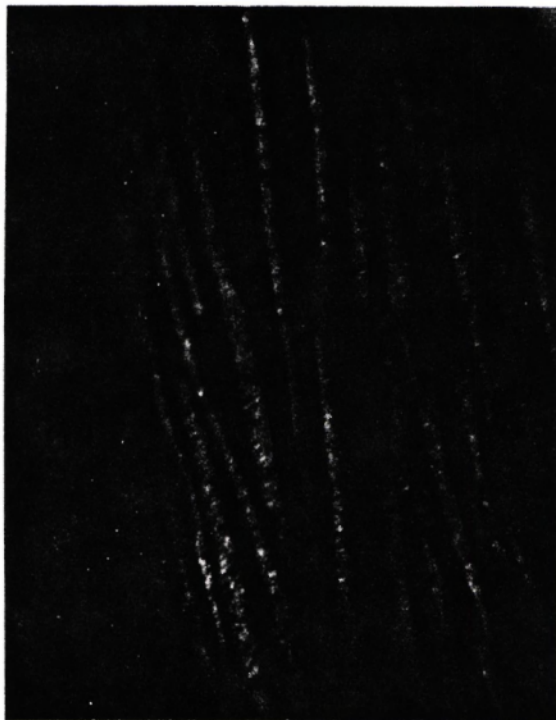


Foto 7

55 x vergroting + elektrode



Foto 8

55 x vergroting + elektrode



Foto 9

55 x vergroting + elektrode

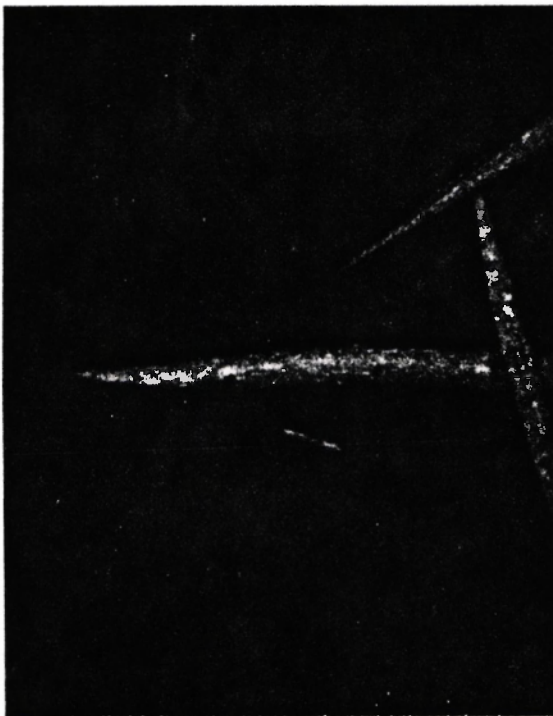


Foto 10

55 x vergroting + elektrode

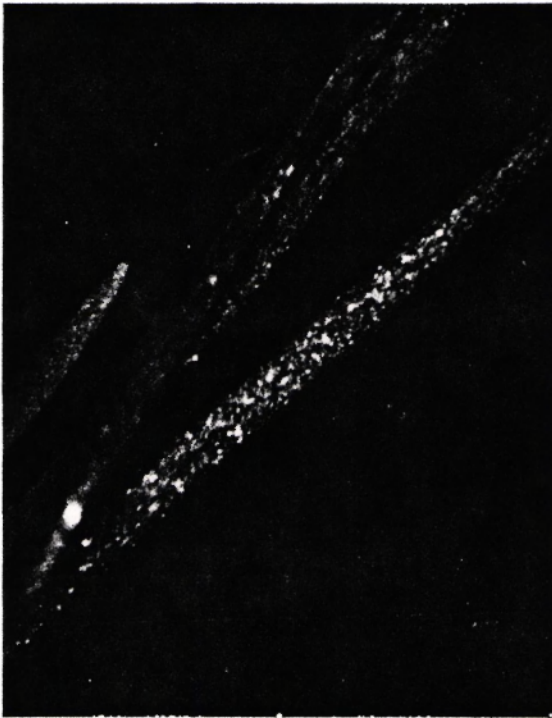


Foto 11

55 x vergroting + elektrode



Foto 12

55 vergroting - elektrode

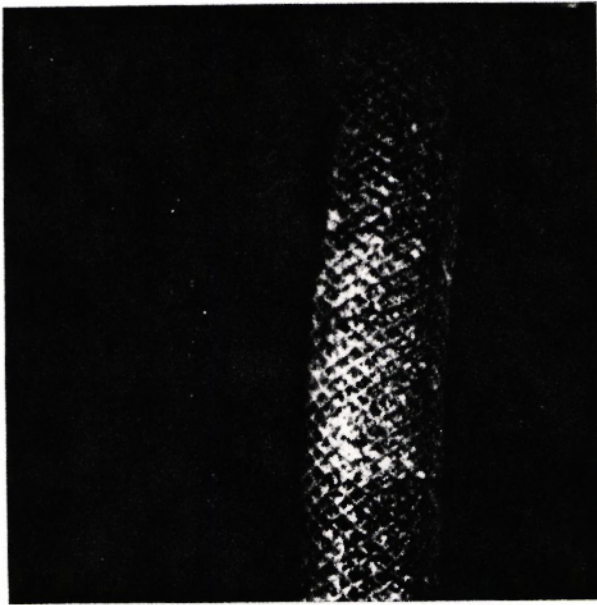


Foto 13

+ en - elektrode

+

-

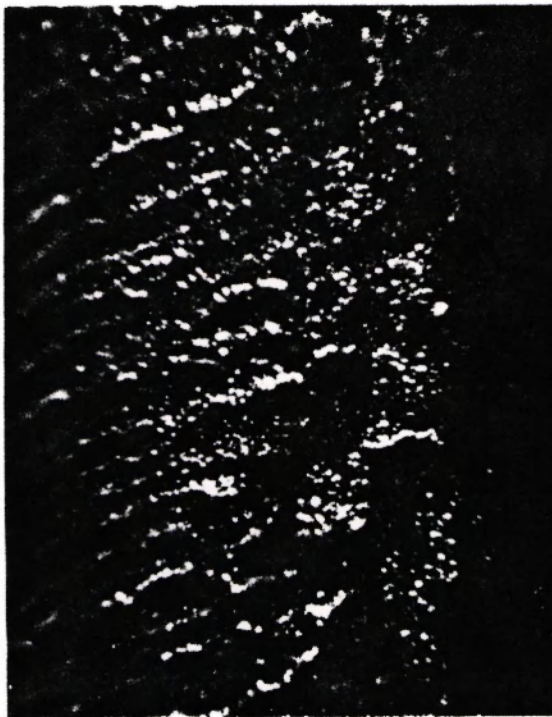


Foto 14

55 x vergroting + elektrode

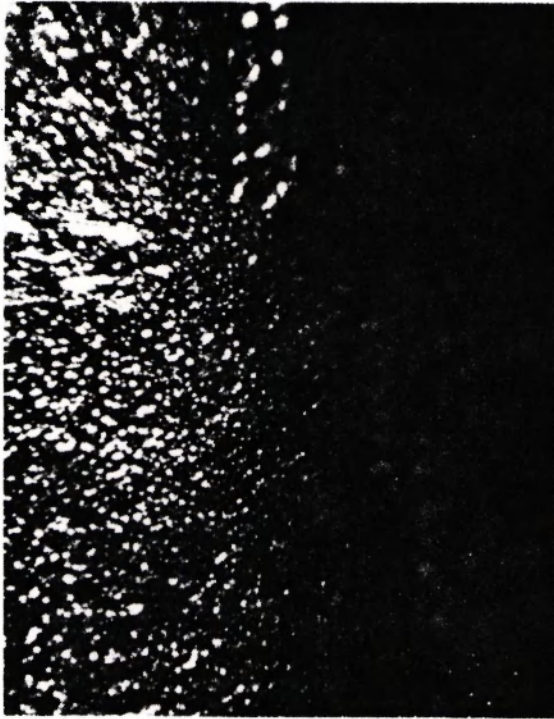


Foto 15

+ elektrode



Foto 16

10 x vergroting + elektrode



Foto 17

55 x vergroting + elektrode



Foto 18

55 x vergroting + elektrode



Foto 19

55 x vergroting
+ elektrode
2 uur

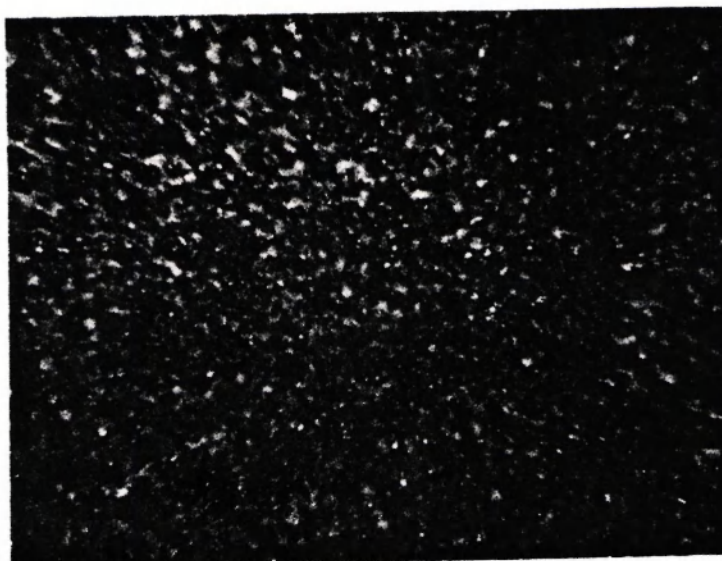


Foto 20

55 x vergroting
+ elektrode
4 uur

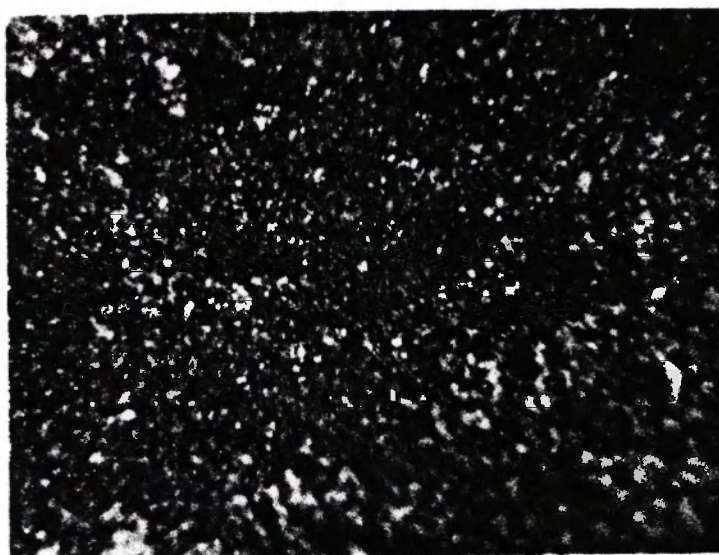


Foto 21

55 x vergroting
+ elektrode
6 uur