

ASTM G185 に準拠した Autolab 回転円筒電極 (RCE) を用いた乱流条件における腐食防止剤(抑制剤)の効率測定

液体がパイプライン(配管)を通して輸送されるときに発生する乱流を実験室環境でシミュレートするために、回転円筒電極 (RCE) は腐食研究で用いることのできる技術です。

パイプライン(配管)内壁の腐食は、パイプ(配管)材料とパイプを流れる流体との間の電気化学的相互作用によって発生します。そして、その腐食は、パイプライン(配管)内部で発生する流れの乱れ(乱流)により著しく促進されます。

回転円筒電極(RCE)は、サンプル表面に乱流を発生させながら使用することができます。言い換えれば、ある内径のパイプライン(配管)を通過する流量既知の液体の乱流とその材料表面への影響は、コントロールされた速度で回転する所定のシリンダーサイズ(パイプと同じ材料で作られた)の回転円筒電極

(RCE)を用いることにより、実験室環境で再現することができます。

したがって、回転円筒電極(RCE)の主な用途のひとつは、パイプ(配管)の流動条件を模擬した簡単で迅速な電気化学実験で、腐食防止剤(抑制剤)の効率やパイプ(配管)材料の腐食のしやすさを試験することにあります。

回転円筒電極(RCE)を用いる標準試験方法は規格 ASTM G185 [1]に規定されています。

この技術資料(アプリケーションノート)では、1018炭素鋼シリンダーをサンプルとした回転円筒電極(RCE)による直線分極(LP)測定技術を説明します。電解液に腐食防止剤(抑制剤)の添加有無の2種類のLP実験を行いました。

Autolab PGSTAT302N Autolab(RCE)
Autolab (RCE)(OD)12 mmPEEK Autolab (RCE)1
(RCE)Re200
12 mm100 rpm[2]
(RCE)(= 7.87 g cm⁻³ ; EW = 27.93)
Ag/AgCl 3 mol/L KCl2

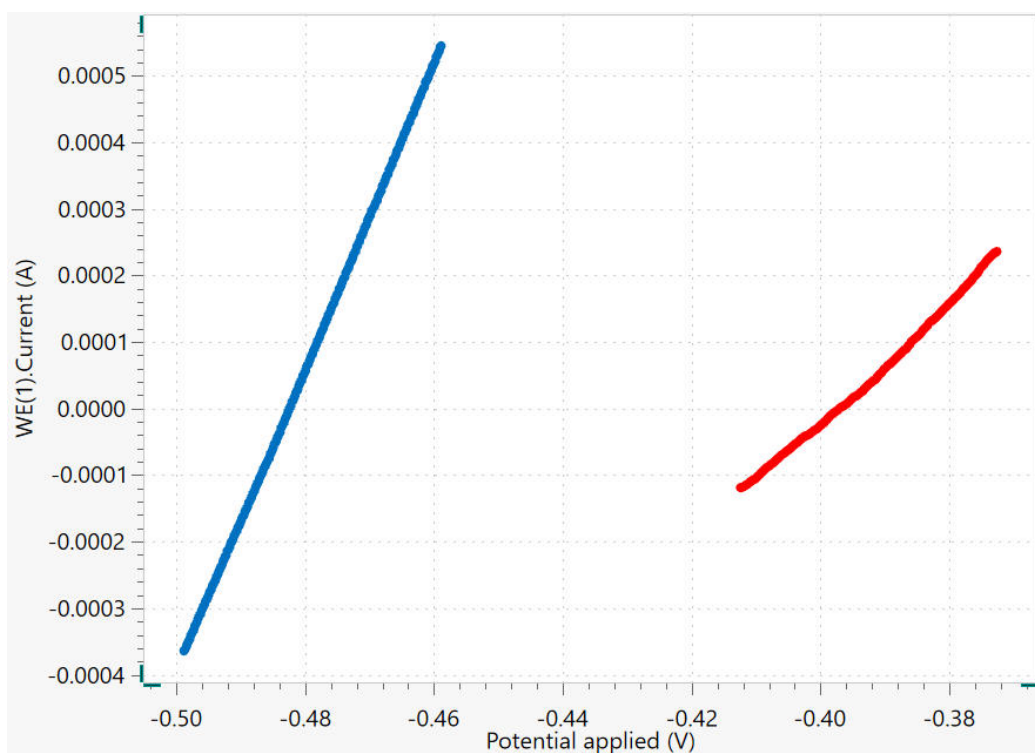


1. (OPEEK)

0.5mol/L HCl0.5mol/L NaCl
 1000ppm(0.78mol/L)(4mL
 30.32 cm (12) 40 () $v_{RCE} = 82.3 \text{ cm s}^{-1}$ (2.7 ft s⁻¹)
 (RCE) 500 rpm
 ()

(OCP) 5 OCP -20 mV +20 mV 1 mV s⁻¹ LP OCP
 E_{corr}
 NOVA
 Ag/AgCl 3 mol/L KCl

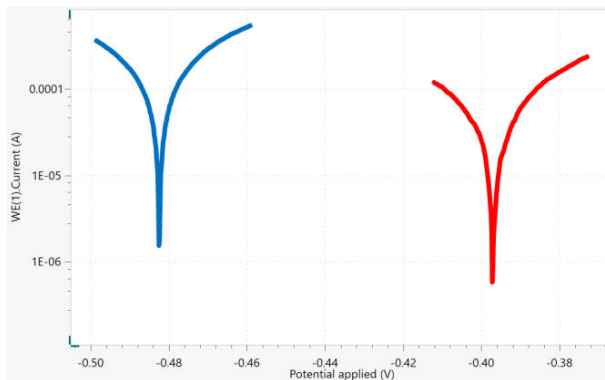
E_{corr} (V) () $E_{corr} = -0.479 \text{ V}$ () $E_{corr} = -0.392 \text{ V}$ 2 (LP) ()



2. .()

2 ()()()() $LP E_{corr}$ i vs E (Rp ,) ()Rp E_{corr} ()Rp()LP

$R_p = 42.62$ () $R_p = 135.96$ 3



3. ()

log(i) vs E_{corr} NOVA () $R_p = 43.32$ () $R_p = 136.39$ LP1()

1. LP()

E_{corr} (V) ()	-0.479	-0.392
E_{ccor} (V) ()	-0.482	-0.396
R_p () ()	42.62	135.96
R_p () ()	43.32	136.39
$(mm\ year^{-1})$ ()	0.25	0.065

R_p LP() (0.065 mm year⁻¹)() (0.25 mm year⁻¹) ASTM G185():

$$\text{Inhibitor efficiency (\%)} = 100 \cdot \frac{CR_{no\ inhib} - CR_{inhib}}{CR_{no\ inhib}}$$

$$CR_{no\ inhib} \text{ (mm year}^{-1}\text{)} / CR_{inhib} \text{ (mm year}^{-1}\text{)} = (1) / (0.74) = 1.35$$

$$v_{RCE} = 82.3 \text{ cm s}^{-1} \text{ (2.7 ft s}^{-1}\text{)} \quad 500 \text{ rpm}$$

1. ASTM G185-06(2016), Standard Practice for Evaluating and Qualifying Oil Field and Refinery Corrosion Inhibitors Using the Rotating Cylinder Electrode, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2016, www.astm.org

2. Metrohm Autolab White Paper: "[Corrosion Best Practice. Creating Pipe-flow Conditions Using a Rotation Cylinder Electrode](#)".

CONTACT

143-0006 6-1-1
null 9

metrohm.jp@metrohm.jp

装置構成



Autolab PGSTAT204

The PGSTAT204 combines the small footprint with a modular design. The instrument includes a base potentiostat/galvanostat with a compliance voltage of 20 V and a maximum current of 400 mA or 10 A in combination with the BOOSTER10A. The potentiostat can be expanded at any time with one additional module, for example the FRA32M electrochemical impedance spectroscopy (EIS) module. The PGSTAT204 is an affordable instrument which can be located anywhere in the lab. Analog and digital inputs/outputs are available to control Autolab accessories and external devices are available. The PGSTAT204 includes a built-in analog integrator. In combination with the powerful NOVA software it can be used for most of the standard electrochemical techniques.



Autolab PGSTAT302N

This high end, high current potentiostat/galvanostat, with a compliance voltage of 30 V and a bandwidth of 1 MHz, combined with our FRA32M module, is specially designed for electrochemical impedance spectroscopy. The PGSTAT302N is the successor of the popular PGSTAT30. The maximum current is 2 A, the current range can be extended to 20 A with the BOOSTER20A, the current resolution is 30 fA at a current range of 10 nA.



0.250 L Corrosion Cell

Complete cell for corrosion measurements, 250 mL.



Rotating Cylinder Electrode (RCE)

Autolab Rotating Cylinder Electrode (RCE) with a non-carbon liquid contact provides superior noise-free corrosion measurements. The RCE's Hg contact produces smooth and accurate data that requires no special handling or tools for use in your lab. With the highest rotation rate among commercially available systems, the Autolab Rotating Cylinder Electrode allows you to simulate the widest variety of pipe flow conditions in your lab. The RCE has double the rotation rate of any other 12 mm rotating cylinder electrode making achievable flow rates are 50% higher than any other commercially available RCE. Maximum simulated turbulent flow rates: 1 inch/2.66 cm pipe with schedule 40 is 365 cm/s 24 inch/57.48 cm pipe with schedule 40 is 566 cm/s The Autolab RCE is very compact, only a tenth of the size of other commercially available RCEs. You can access the full rotation rate of the Autolab RCE (100-5000 rpms) with a 12 mm cylinder. Operating temperature range: max 40 C° Exposed sample surface: 3 cm² Image shows RCE and controller, RRDE cell, PGSTAT204 and NOVA software. Keywords: Rotating Cylinder Electrode, Corrosion, RCE, pipe flow, turbulent flow, corrosion in pipes, pipes, Reynolds number, cylindrical sample.