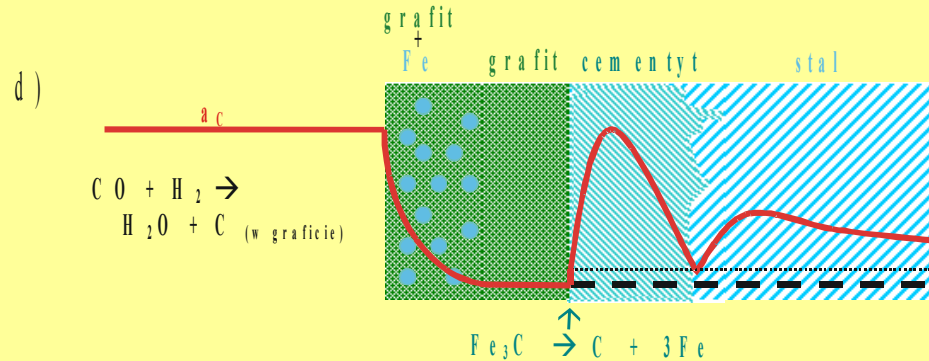
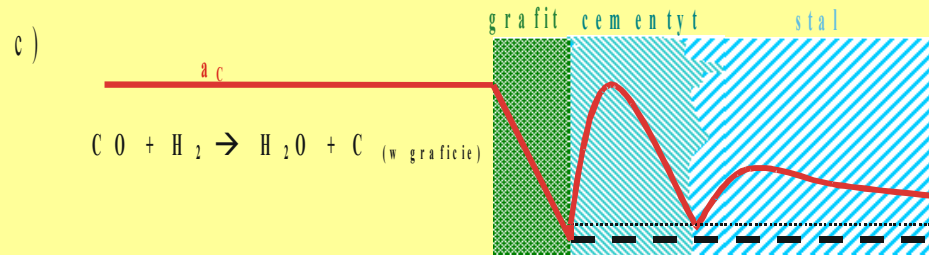
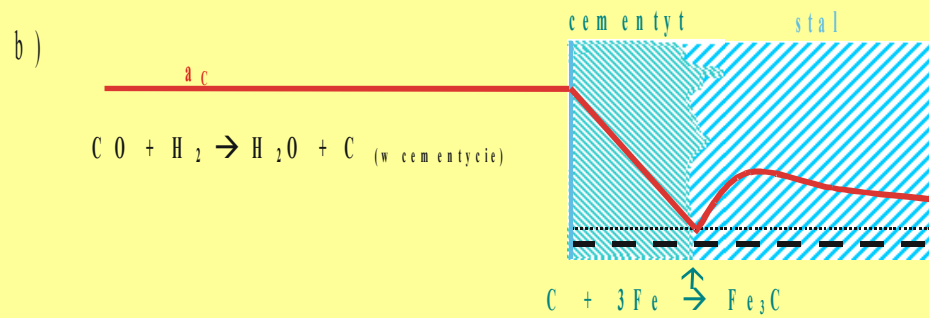
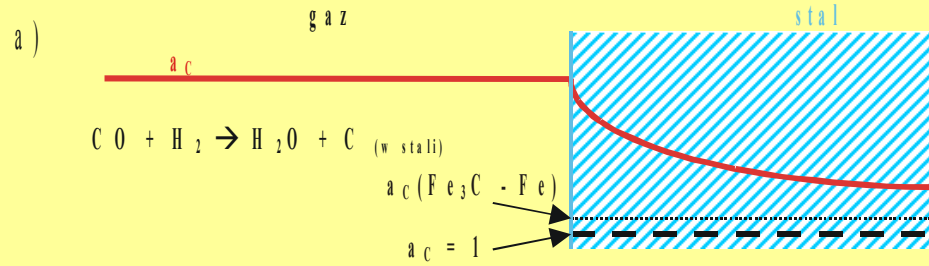


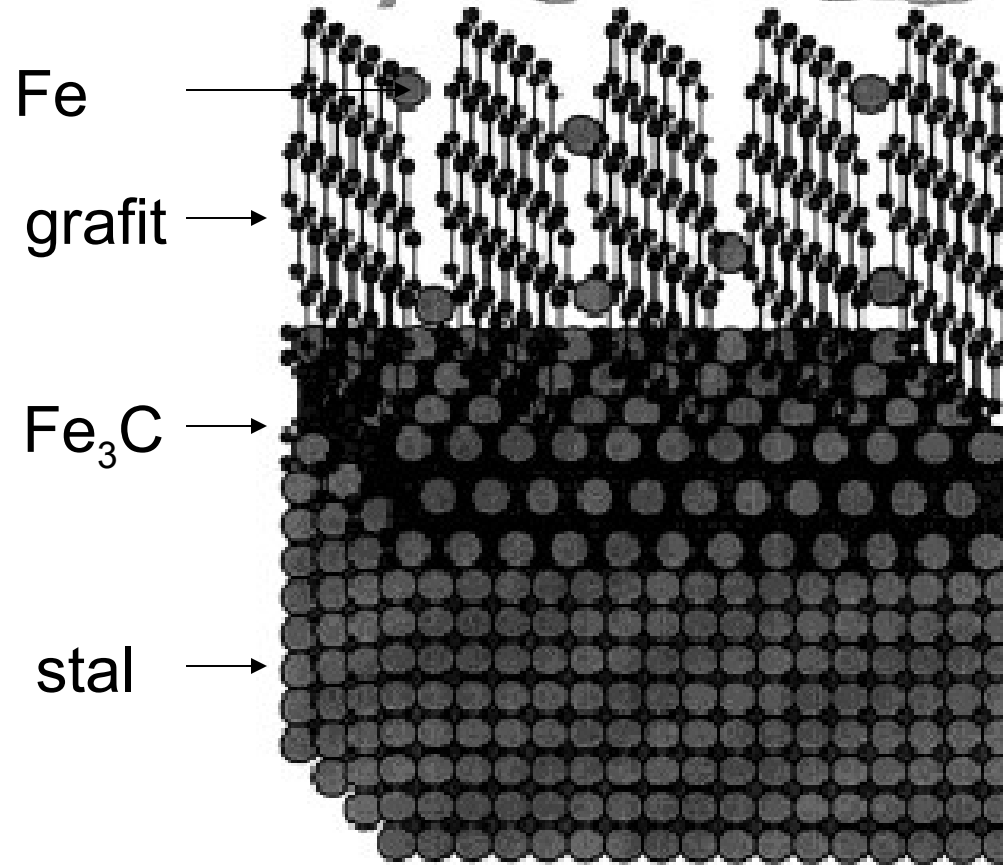
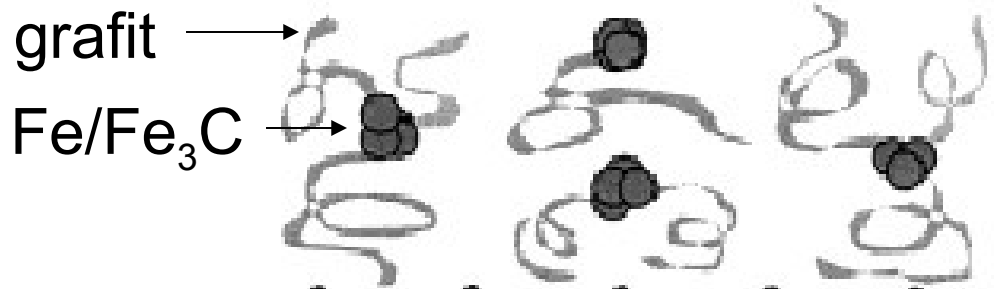
KOROZJA KATASTROFALNA W ATMOSFERACH NAWĘGLAJĄCYCH

Mechanizm korozji typu *metal dusting* żelaza i stali niskostopowych

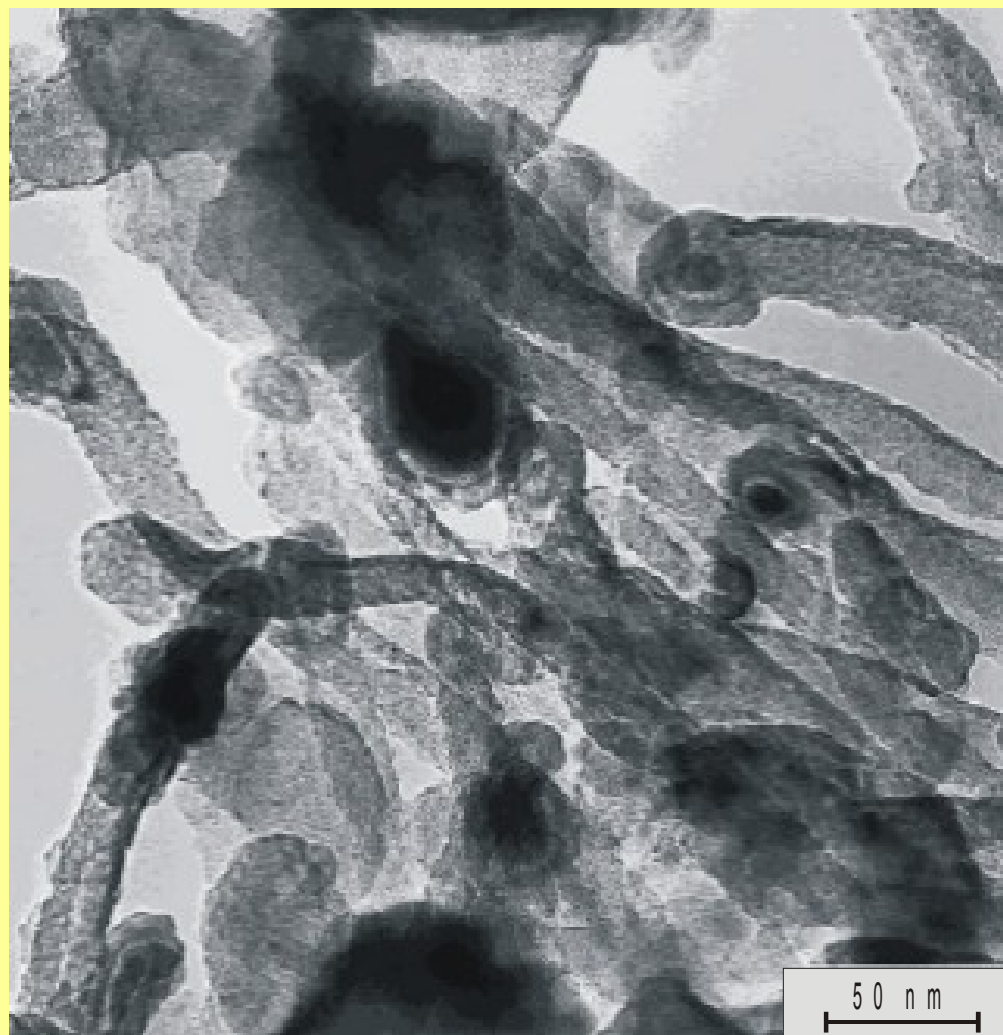
1. H.J. Grabke: Mat. Corr. Vol. **49**, 303 (1998).
2. H.J. Grabke, E.M. Müller-Lorenz, B. Eltester, M. Lucas: Mat. High Temp., **17**, 339 (2000).
3. Wei Gao and Zhengwei Li "Developments in high-temperature corrosion and protection of metals", Ed, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, 2008.
4. R. Cottis, M. Graham, R. Lindsay, S. Lyon, J. Richardson, J. Scantlebury, F. Stott, „Basic Concepts, High Temperature Corrosion, tom I” w „Shreir’s Corrosion”, Elsevier, Amsterdam, 2010.

Mechanizm korozji typu *metal dusting* żelaza i stali niskostopowych

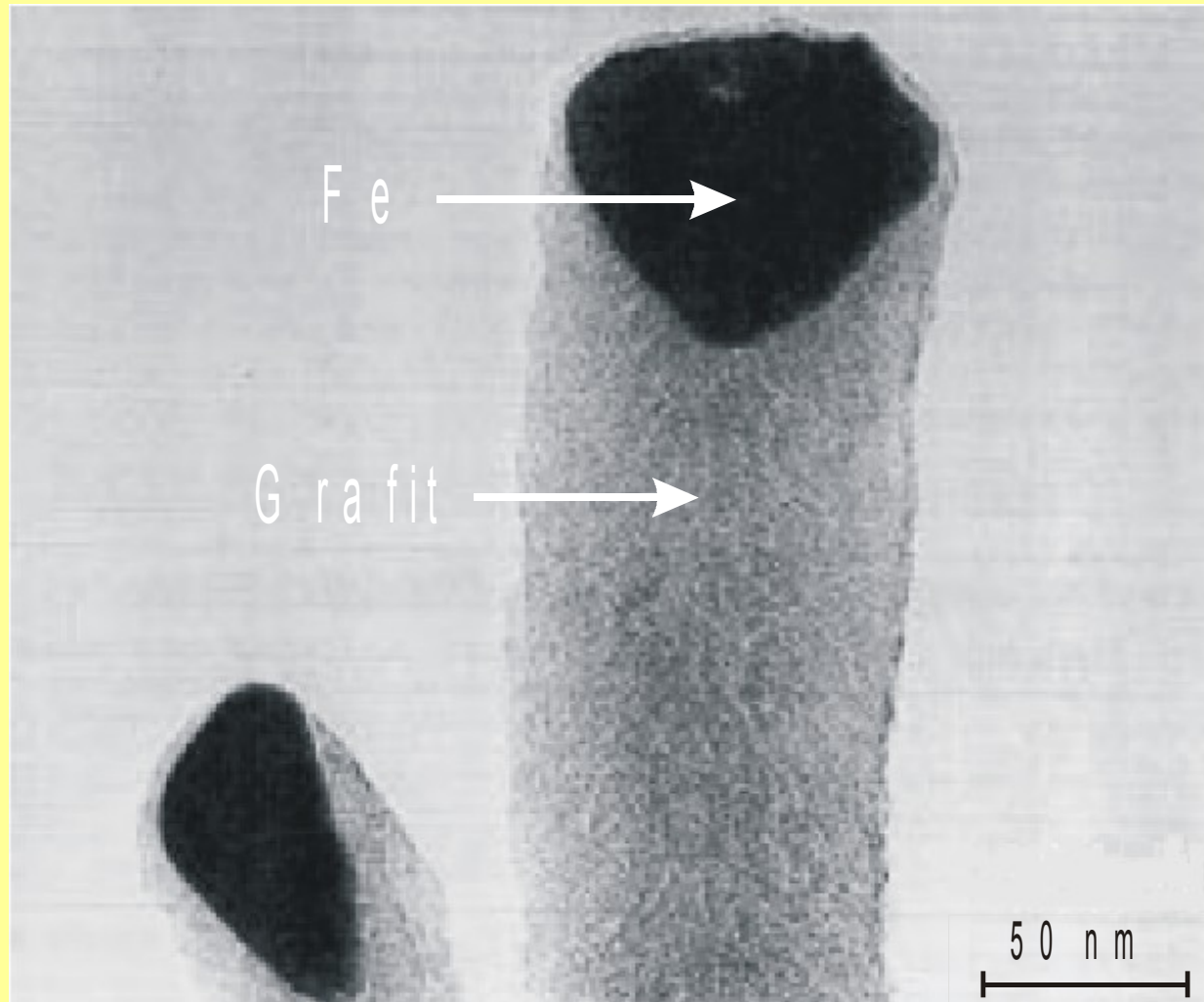




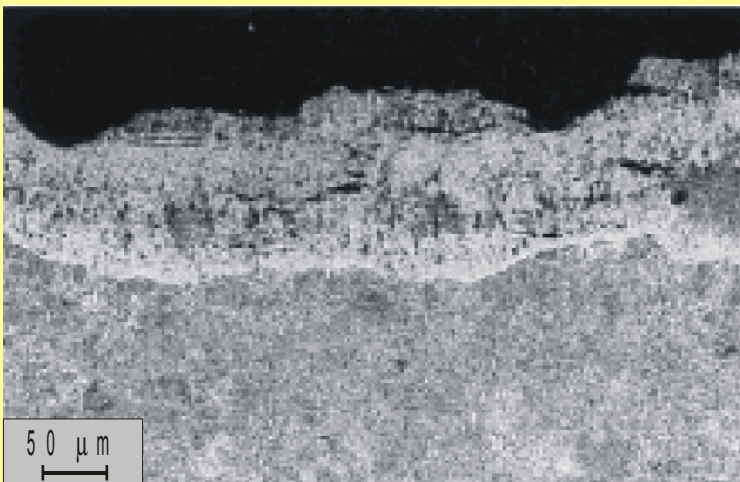
Obraz nanostrukturalnego pyłu powstającego w procesie korozji typu *metal dusting* stali niskostopowej
($T = 650\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 3\text{ godz.}$)



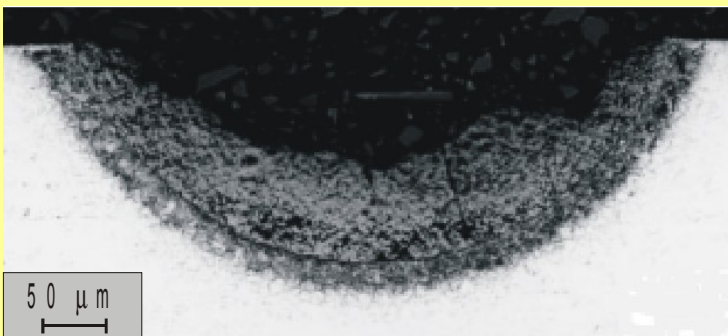
Obraz włókna grafitowego z nanocząstką żelaza, powstałego podczas korozji typu *metal dusting* stali austenitycznej (25%Cr-32%Ni) w temperaturze 800 °C po 4 godz.



Typowe zniszczenia korozyjne



stal niskostopowa

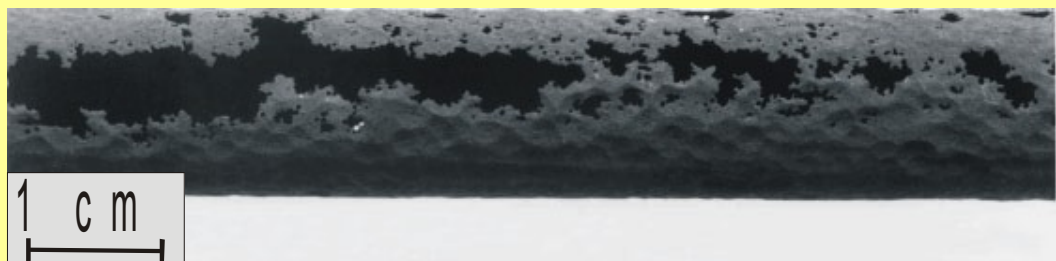
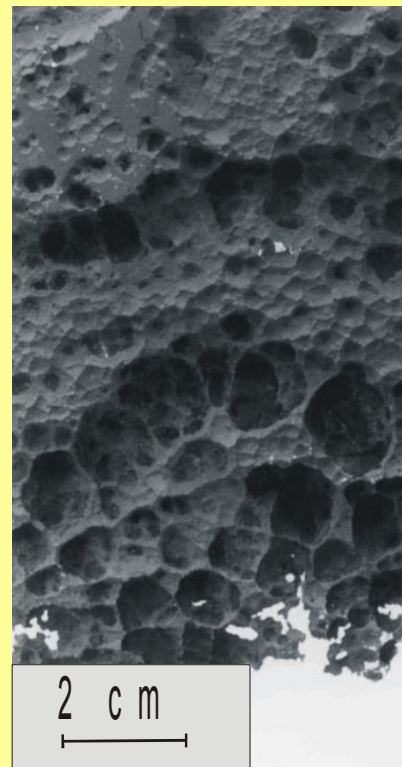
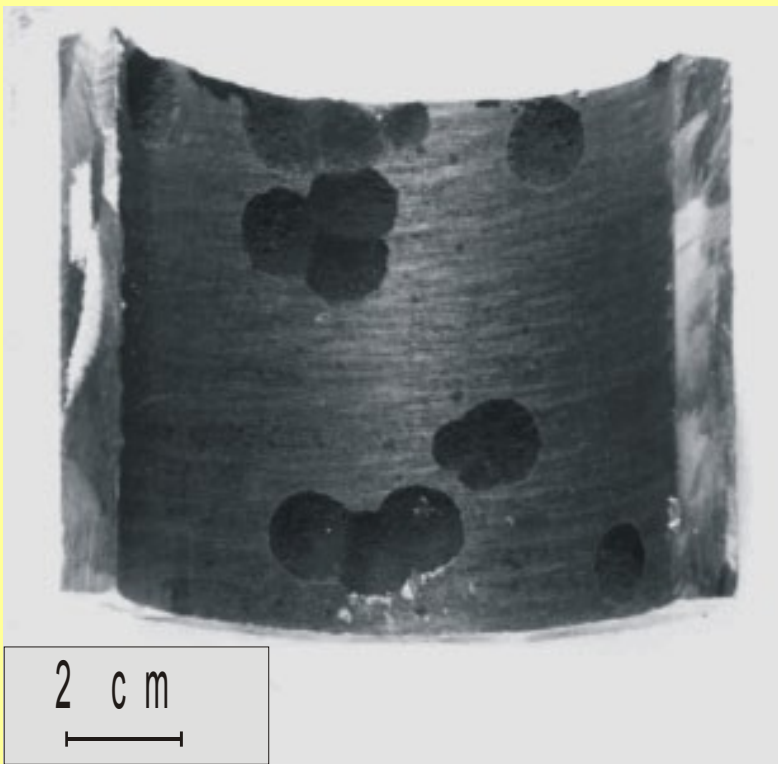


stal wysokostopowa

Typowe zniszczenia korozyjne



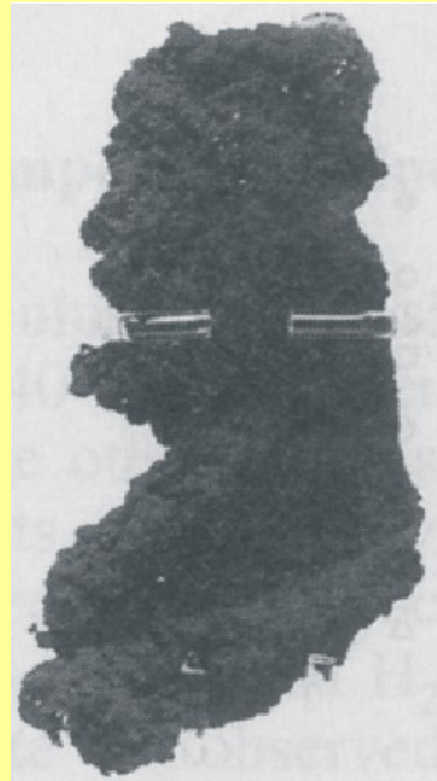
Typowe zniszczenia korozyjne



Typowe zniszczenia korozyjne



Gwałtowna degradacja stali niskostopowej (2,25 %Cr i 1 %Mo)
w atmosferze CO-H₂-H₂O po 3 godzinach korozji (T = 650 °C)



Krytyka mechanizmu korozji typu *metal dusting* żelaza i stali niskostopowych, zaproponowanego przez Grabke'go i wsp.

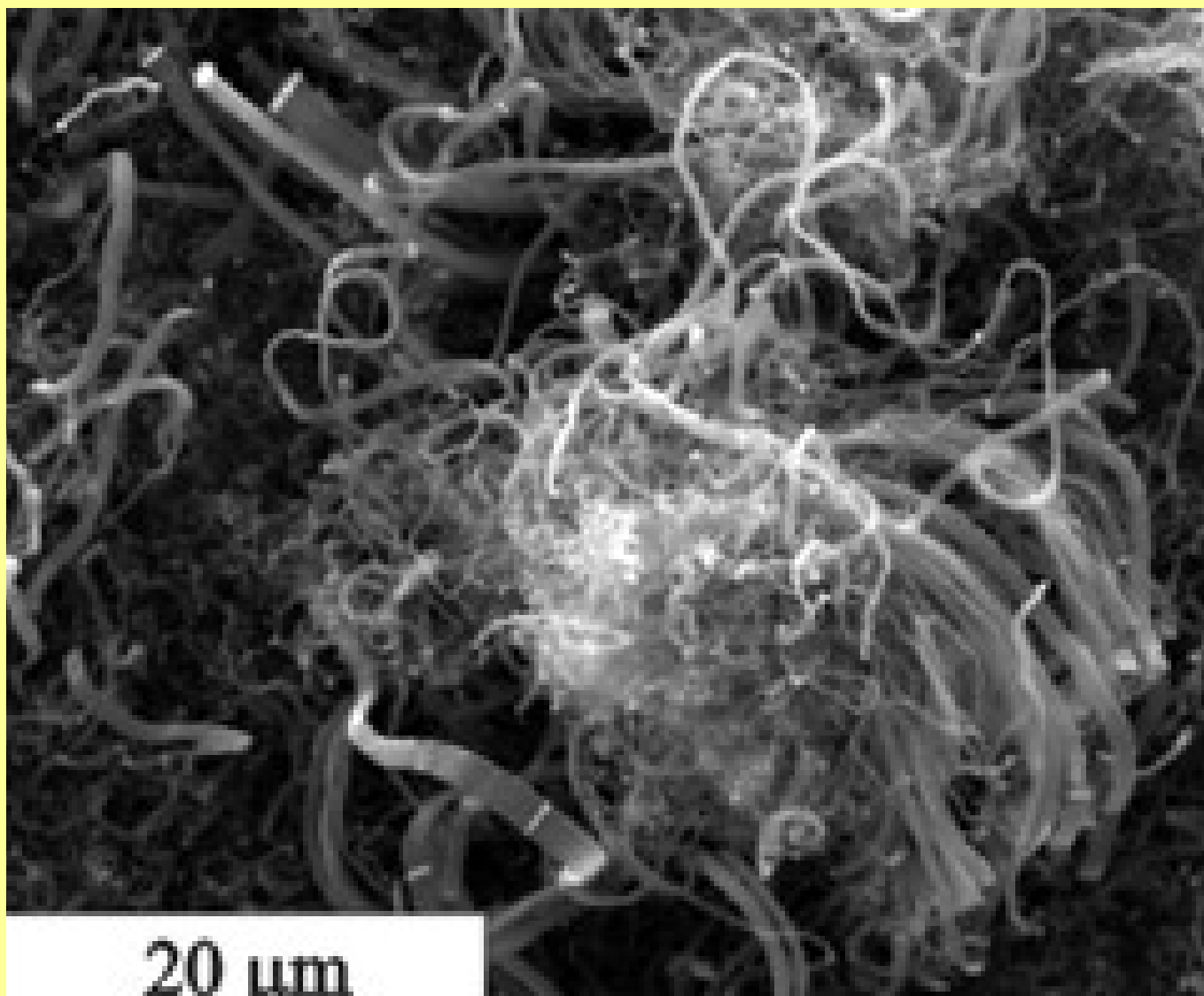
Z. Zeng, K. Natesan, V.A. Maroni: Oxid. Met. Vol. 58 (2002), p. 147

Z. Zeng, K. Natesan: Chem. Mat. Vol. 15 (2003), p. 872

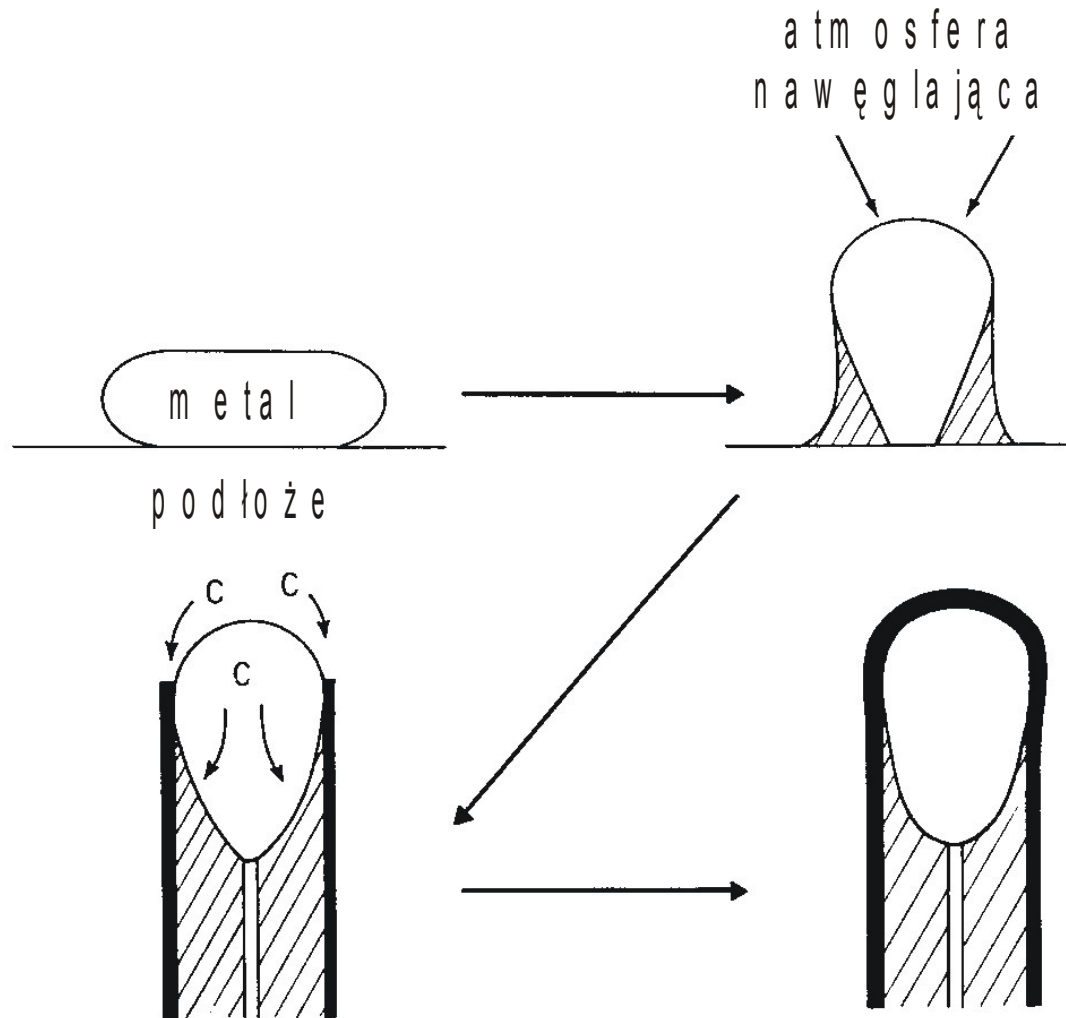
C.H. Toh, P.R. Munroe and D.J. Young: Mat. High Temp. Vol. 20 (2003), p. 527

C.H. Toh, P.R. Munroe and D.J. Young: Oxid. Met. Vol. 58 (2002), p. 1

Krytyka mechanizmu korozji typu *metal dusting* żelaza i stali niskostopowych, zaproponowanego przez Grabke'go i wsp.



Krytyka mechanizmu korozji typu *metal dusting* żelaza i stali niskostopowych, zaproponowanego przez Grabke'go i wsp.



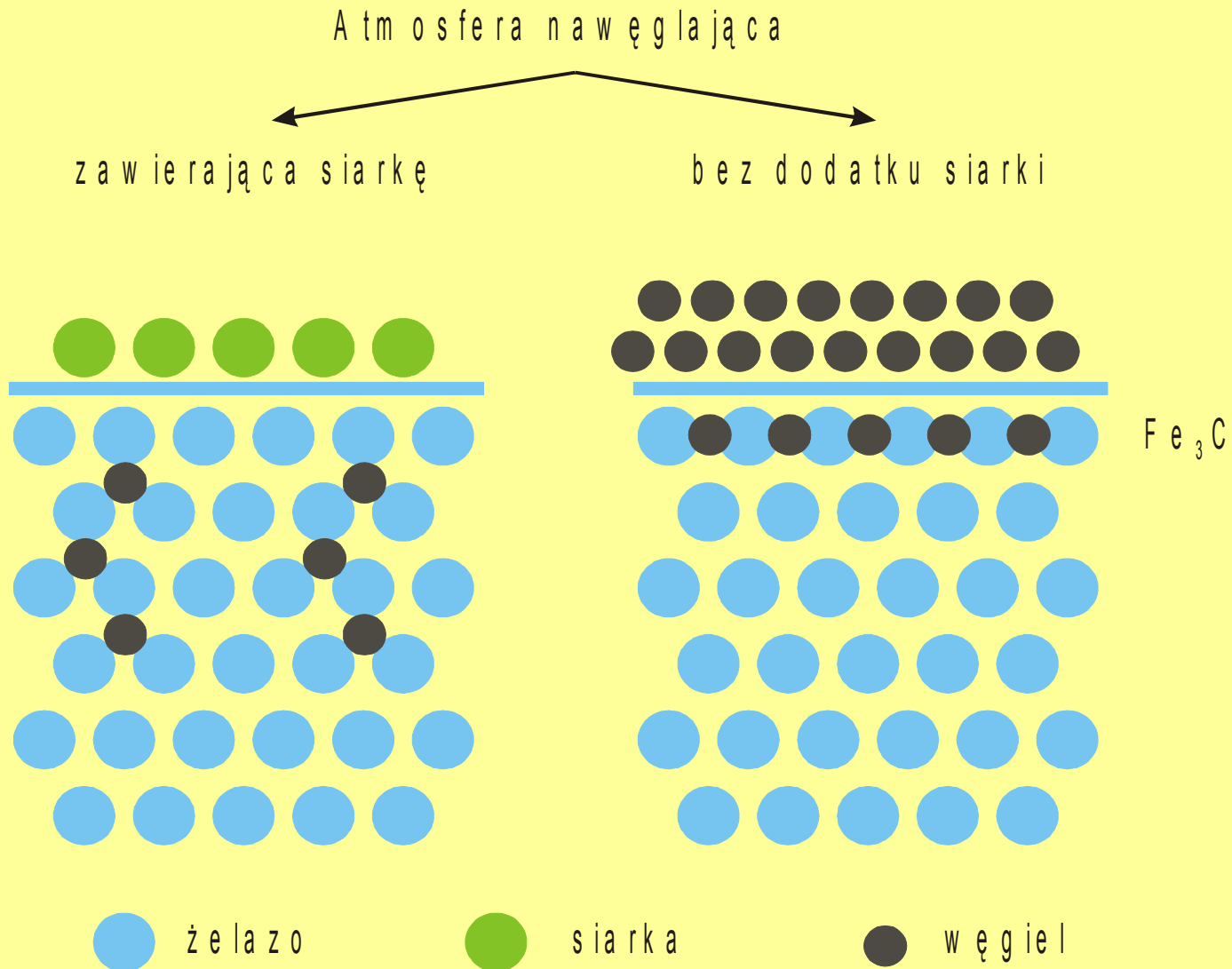
Atmosfery wywołujące korozję typu *metal dusting*:

- CO, H₂O, H₂
- CH₄, H₂O, H₂

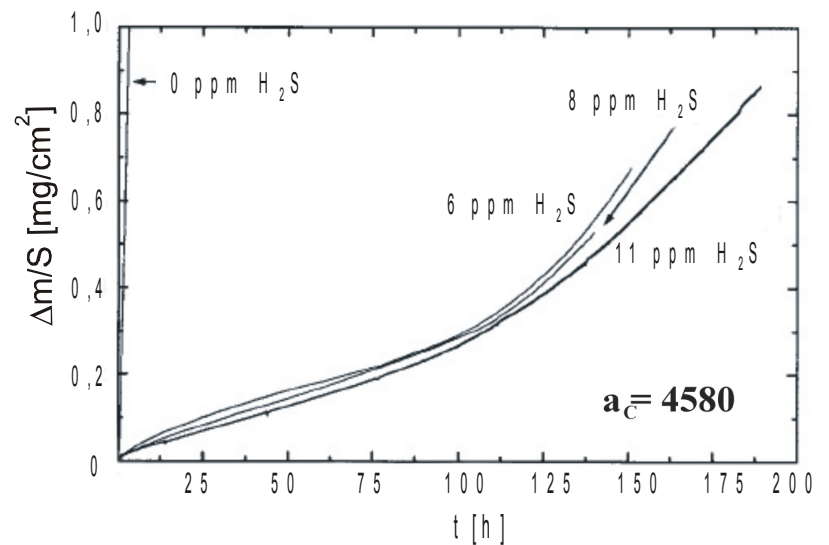
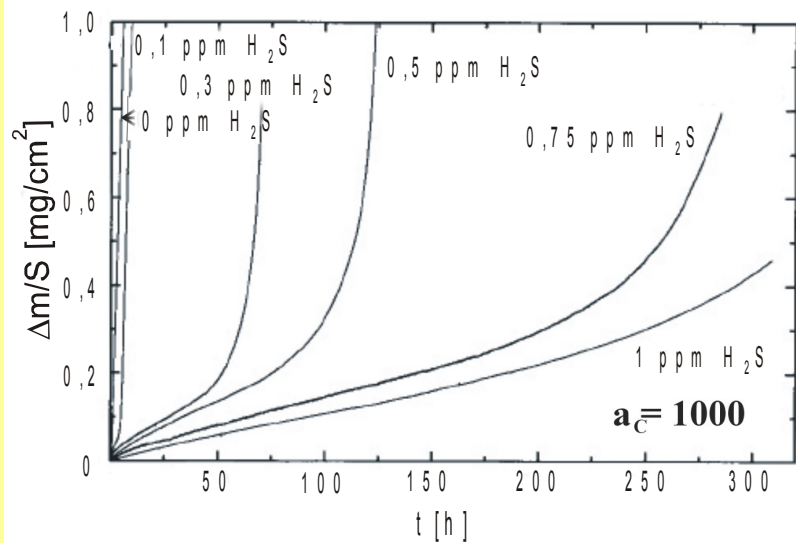
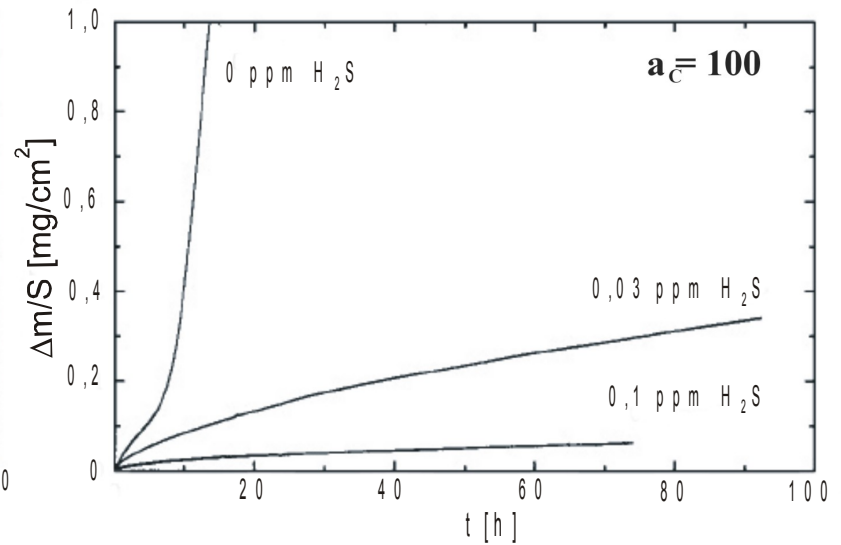
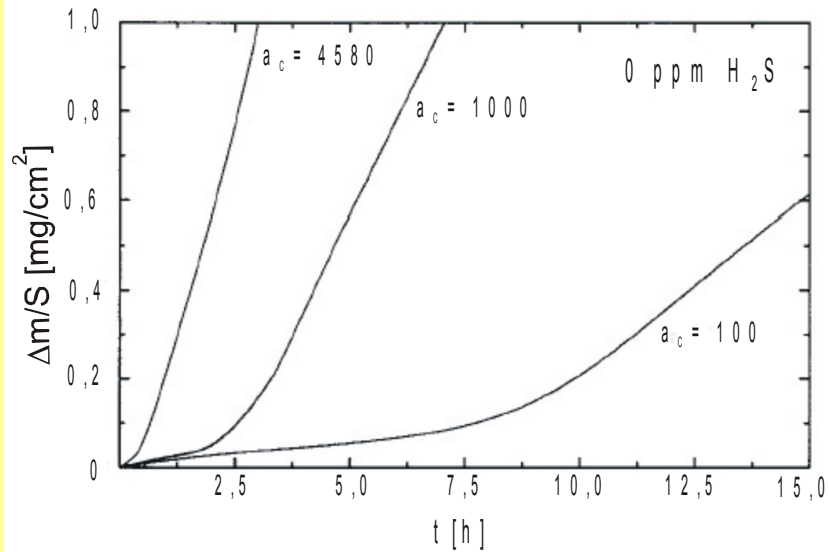
Metody ograniczania korozji typu *metal dusting*

- wprowadzenie do atmosfery niewielkiej ilości siarki
- wytworzenie na powierzchni stali ochronnej warstwy zgorzeliny zbudowanej z Cr_2O_3 lub Al_2O_3

Rola siarki w hamowaniu korozji typu *metal dusting*



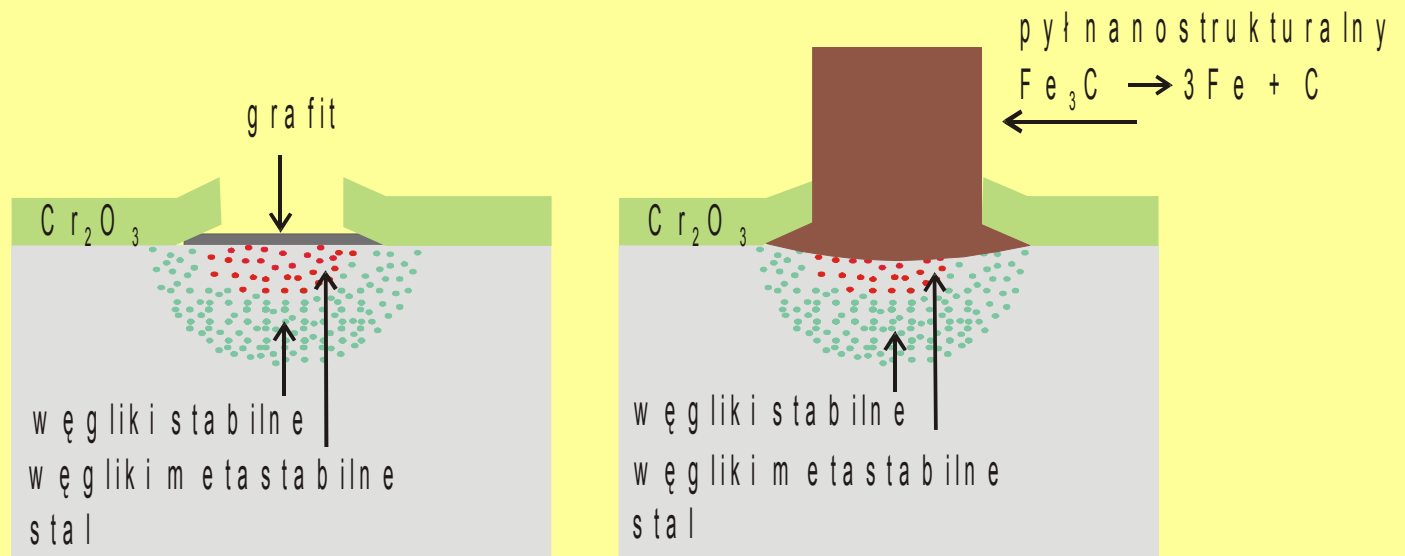
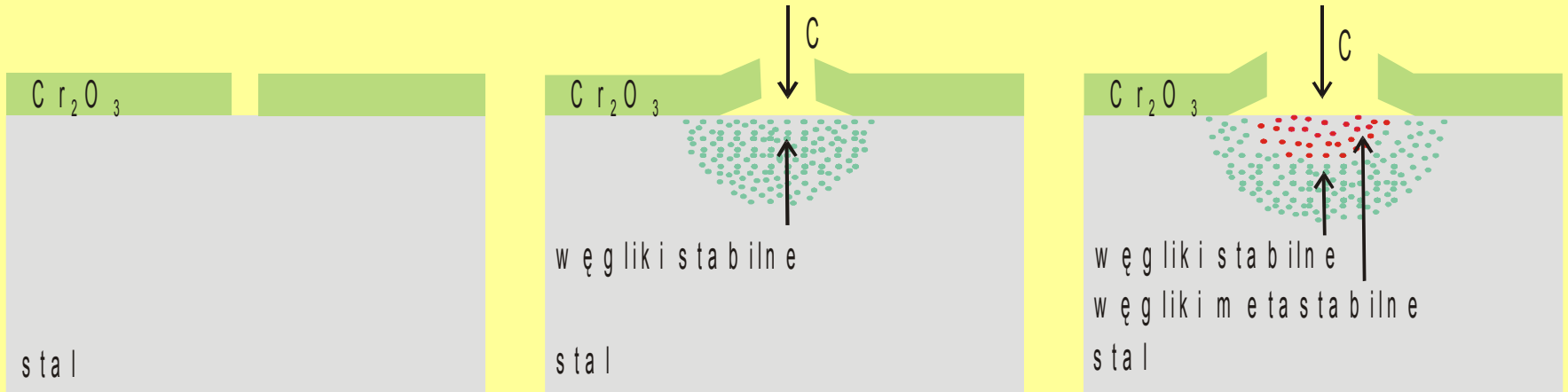
Efektywność siarki w hamowaniu korozji



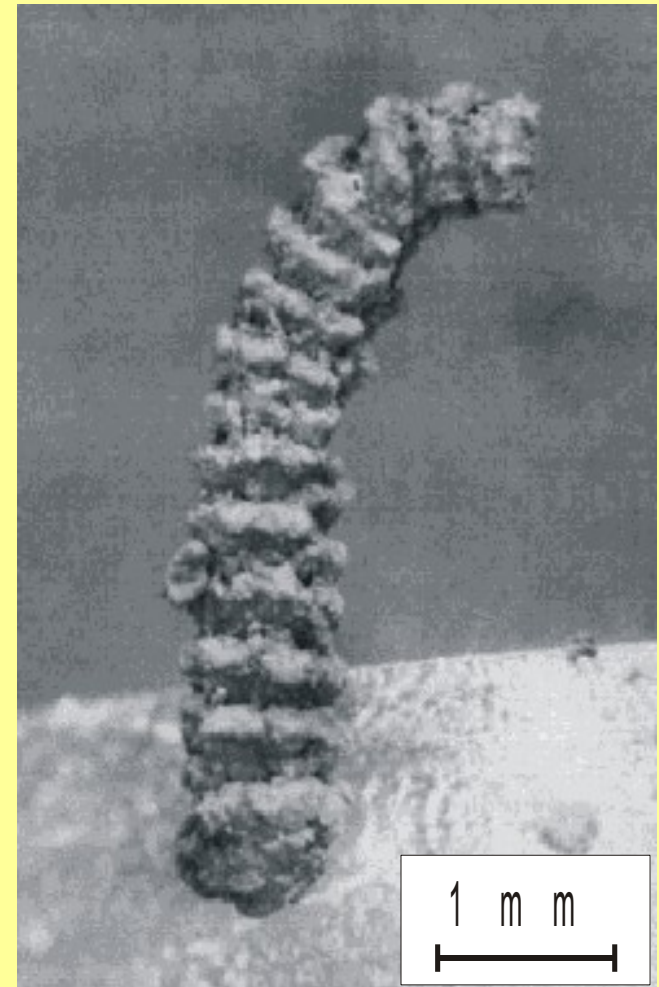
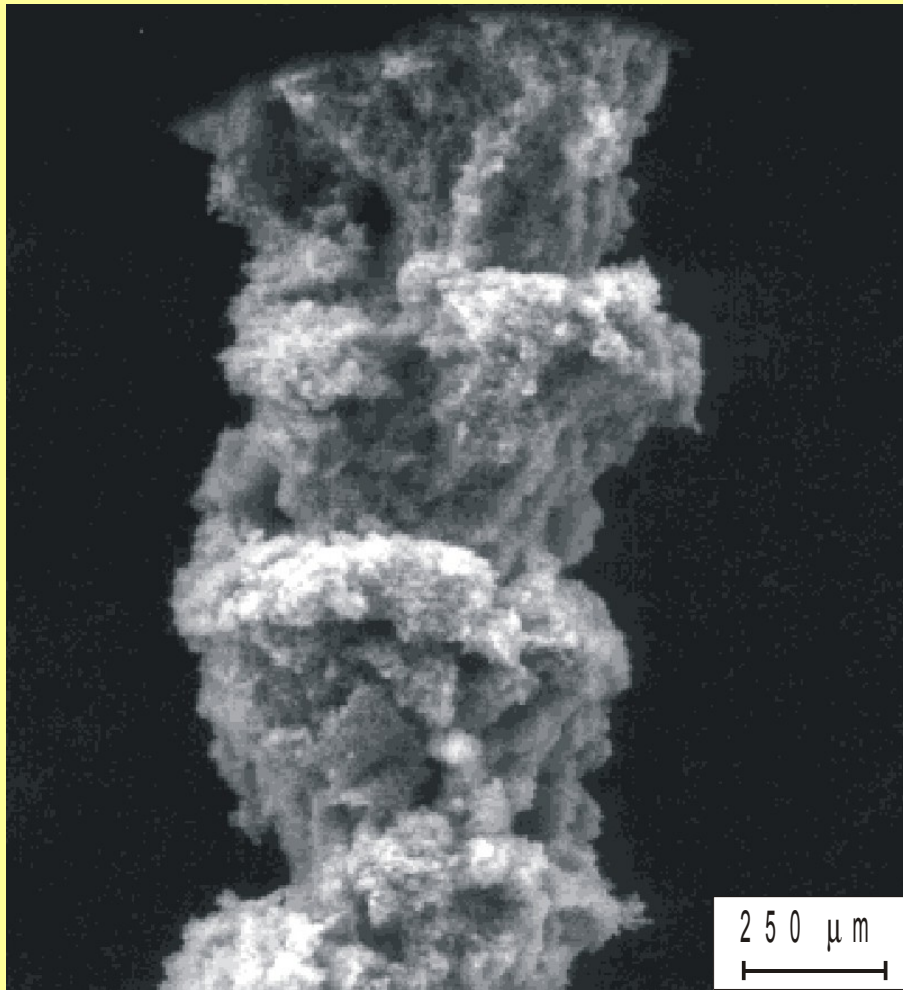
Metody ograniczania korozji typu *metal dusting*

- wprowadzenie do atmosfery niewielkiej ilości siarki
- wytworzenie na powierzchni stali ochronnej warstwy zgorzeliny zbudowanej z Cr_2O_3 lub Al_2O_3

Mechanizm korozji typu *metal dusting* stali wysokostopowych



Korozja typu *metal dusting* stali wysokostopowych



Badania prowadzone w KFCS WIMiC AGH

Materiały do badań:

- Stal węglowa (97 at. % Fe, 2.5 at. % C and 0.5 at. % Si)
- 9Cr-1Mo steel (9.32 wt. % Cr; 0.99 wt. % Mo; 0.10 wt. % C; 0.44 wt. % Mn; 0.39 wt. % Si; 0.0095 wt. % P; 0.008 wt. % S; Fe – bal.)
- Fe-10Cr, Fe-30Cr, Fe-50Cr

Stosowane atmosfery nawęglające:

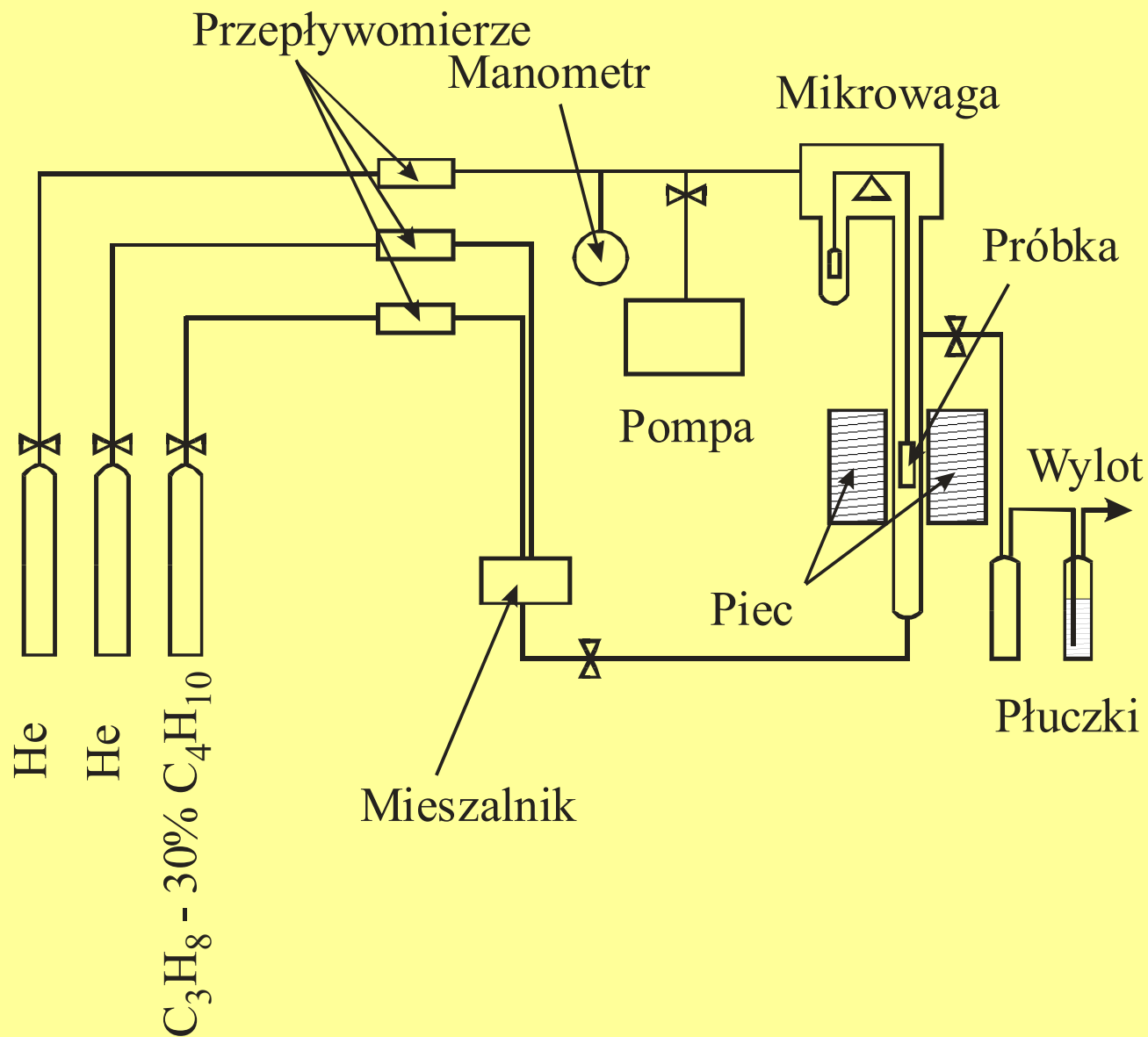
- CH₄, CH₄-1%H₂O, CH₄-H₂
- CH₄-C₂H₆
- C₃H₈-30%C₄H₁₀

Testy korozyjne:

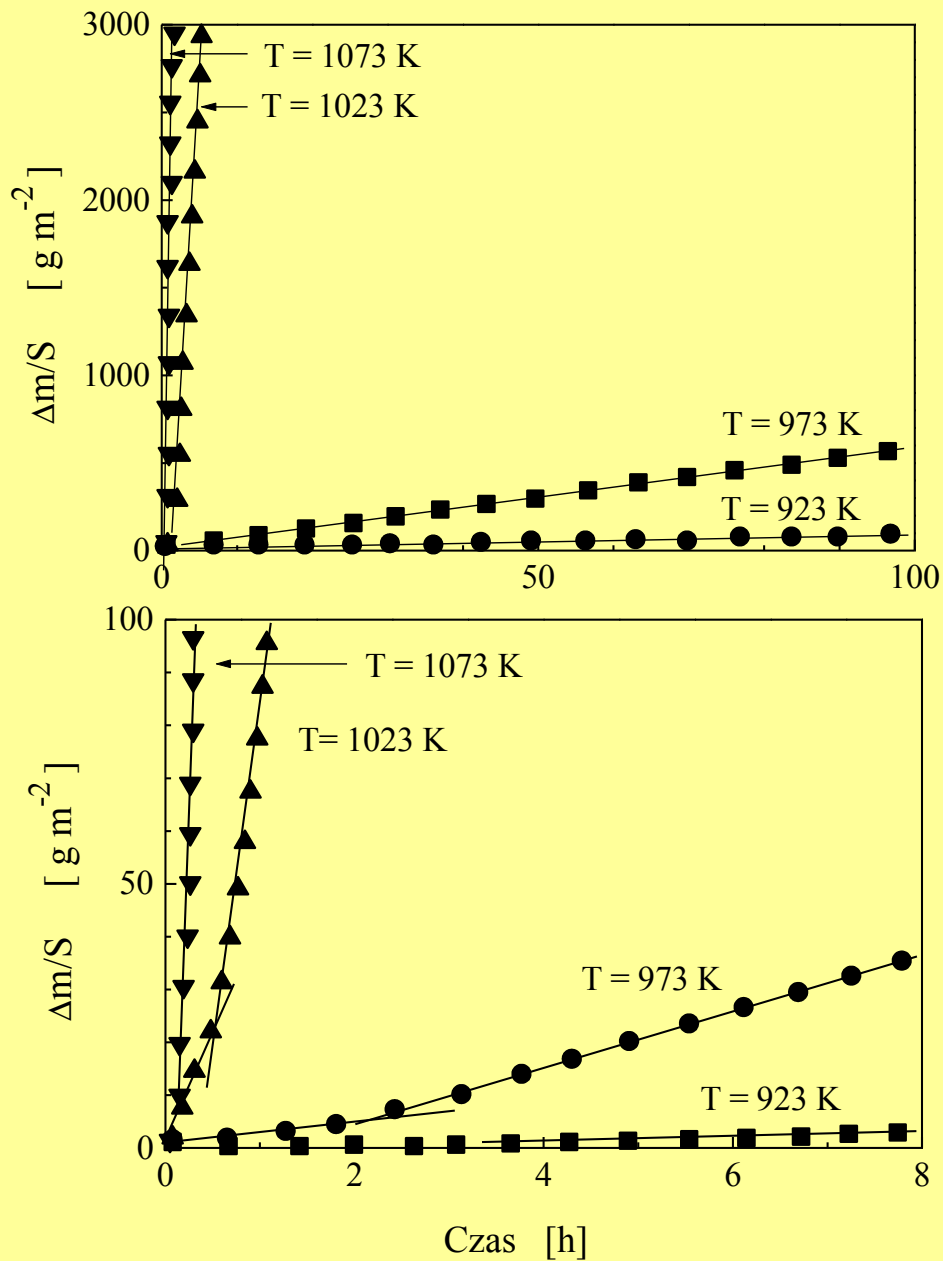
773-1173 K

Analiza morfologii i składu fazowego produktów korozji

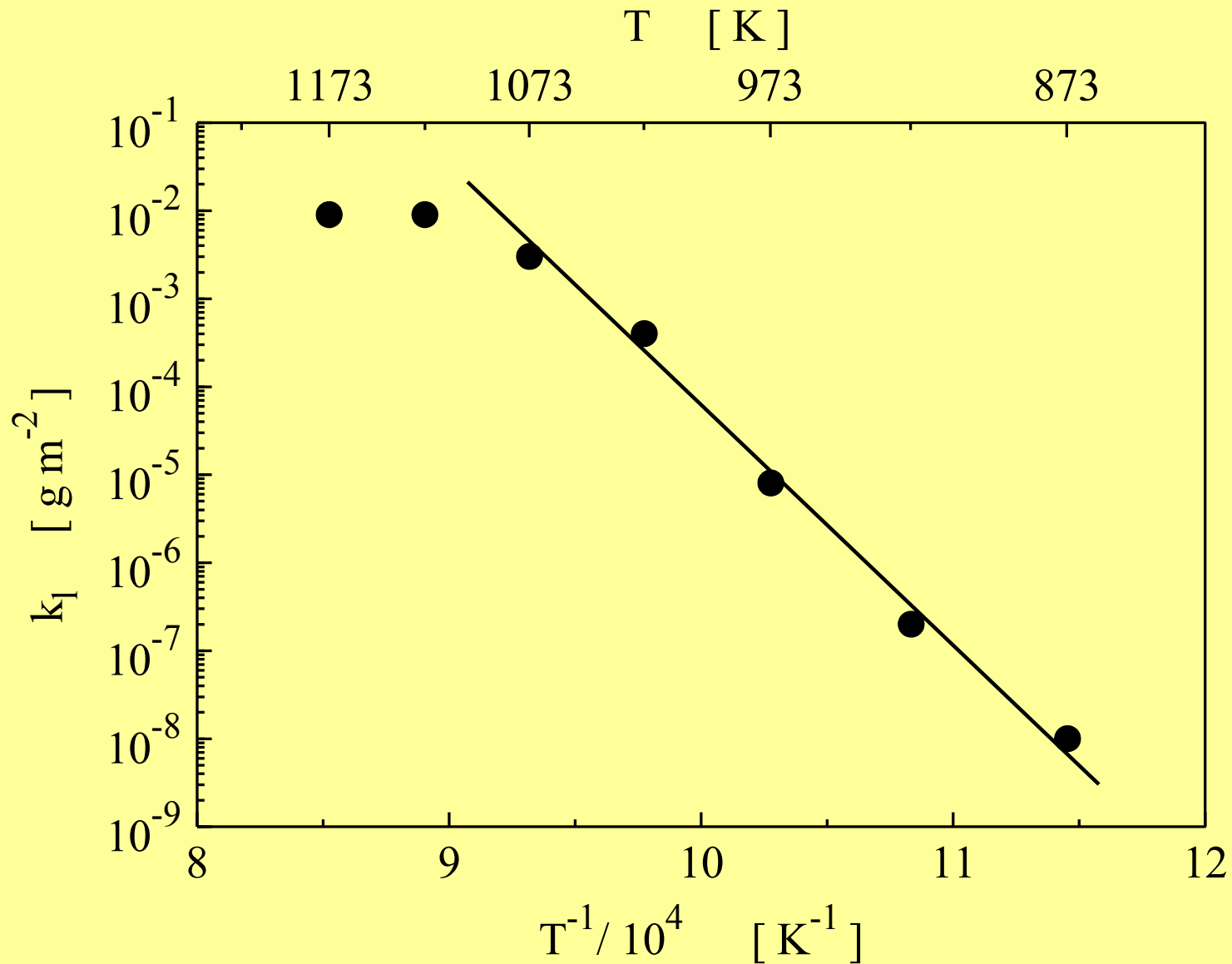
Aparatura mikrotermograwimetryczna do badania procesu korozji typu *metal dusting*



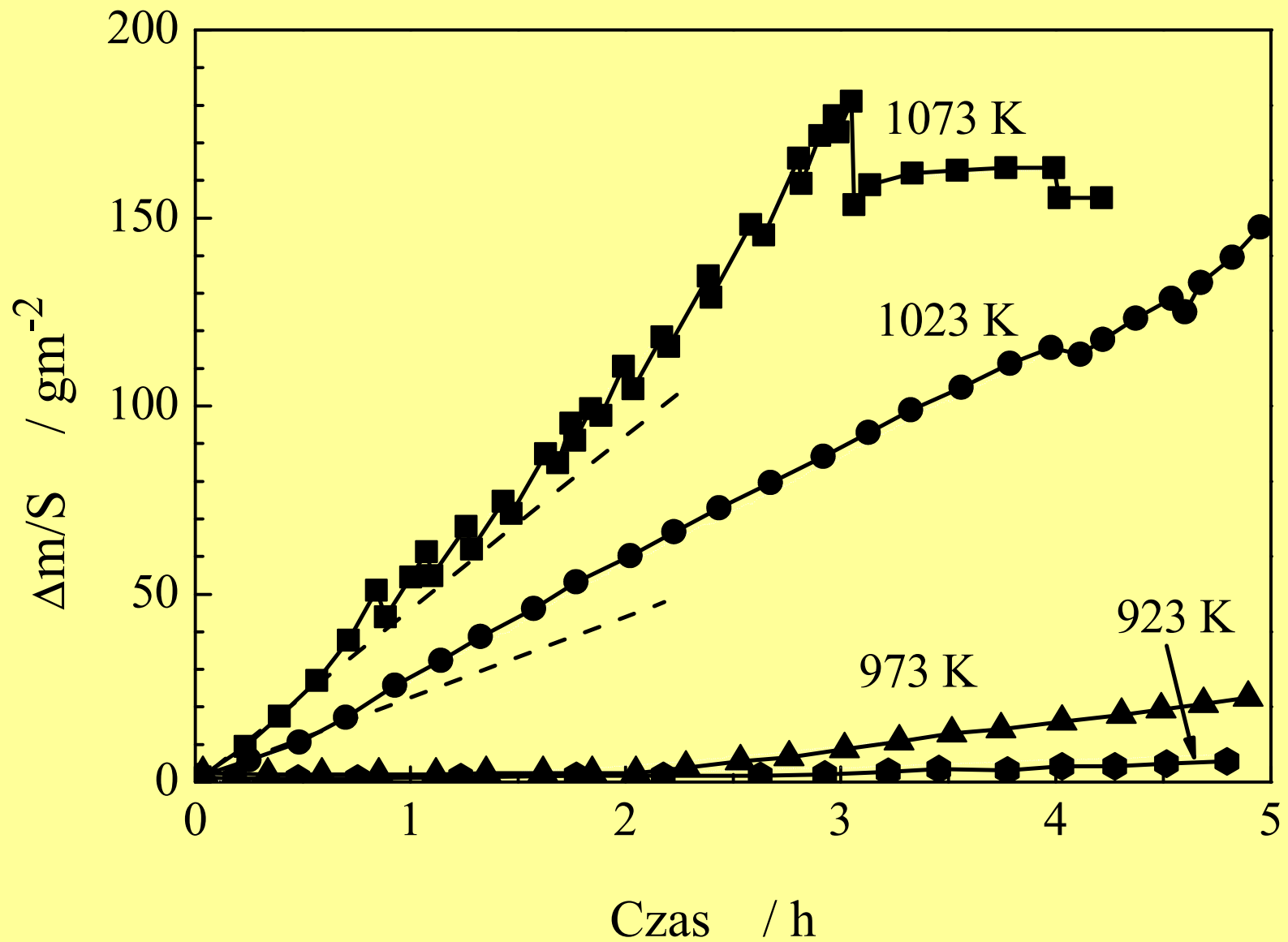
Kinetyka procesu korozji typu *metal dusting* stali węglowej



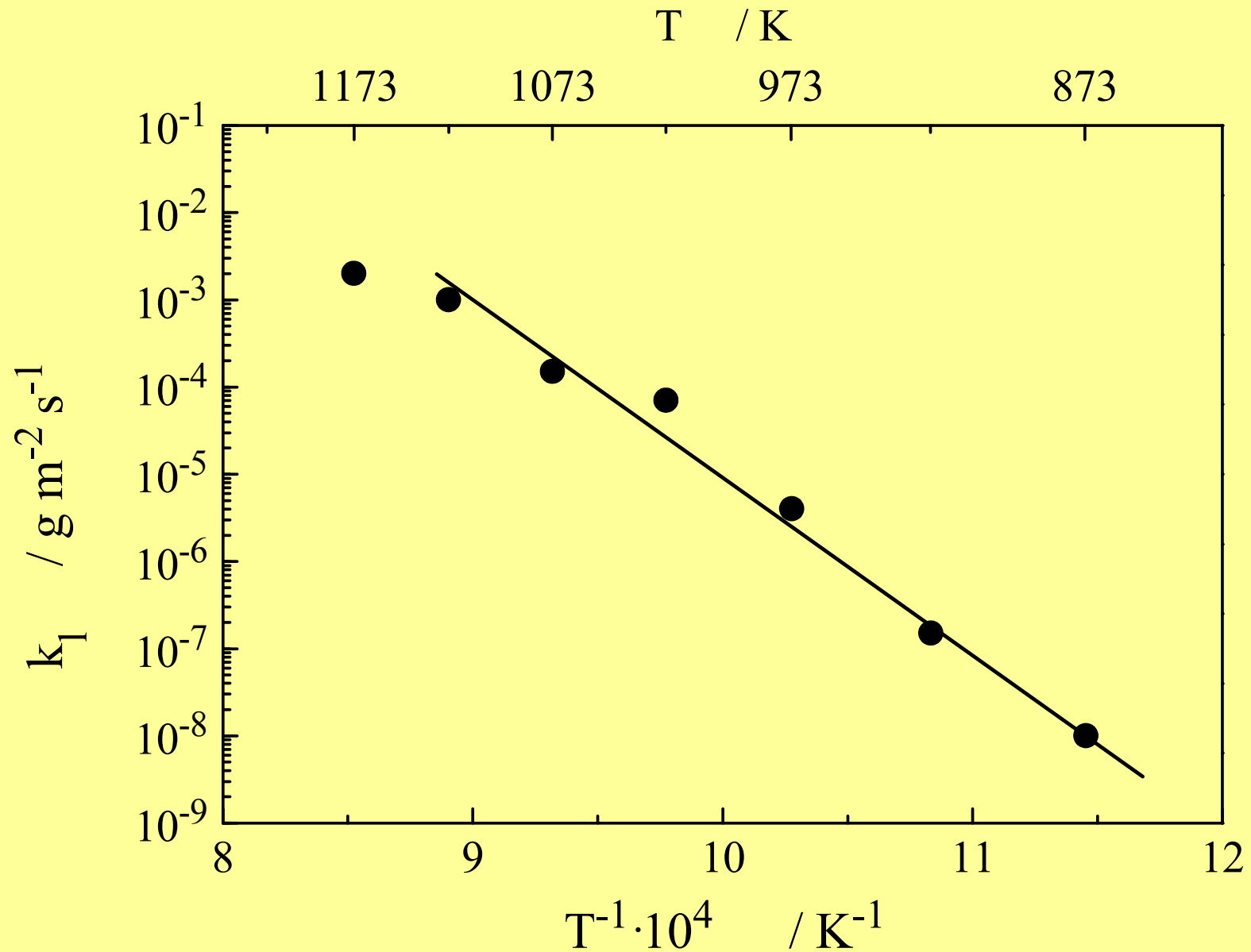
Temperaturowa zależność szybkości korozji typu *metal dusting* stali węglowej



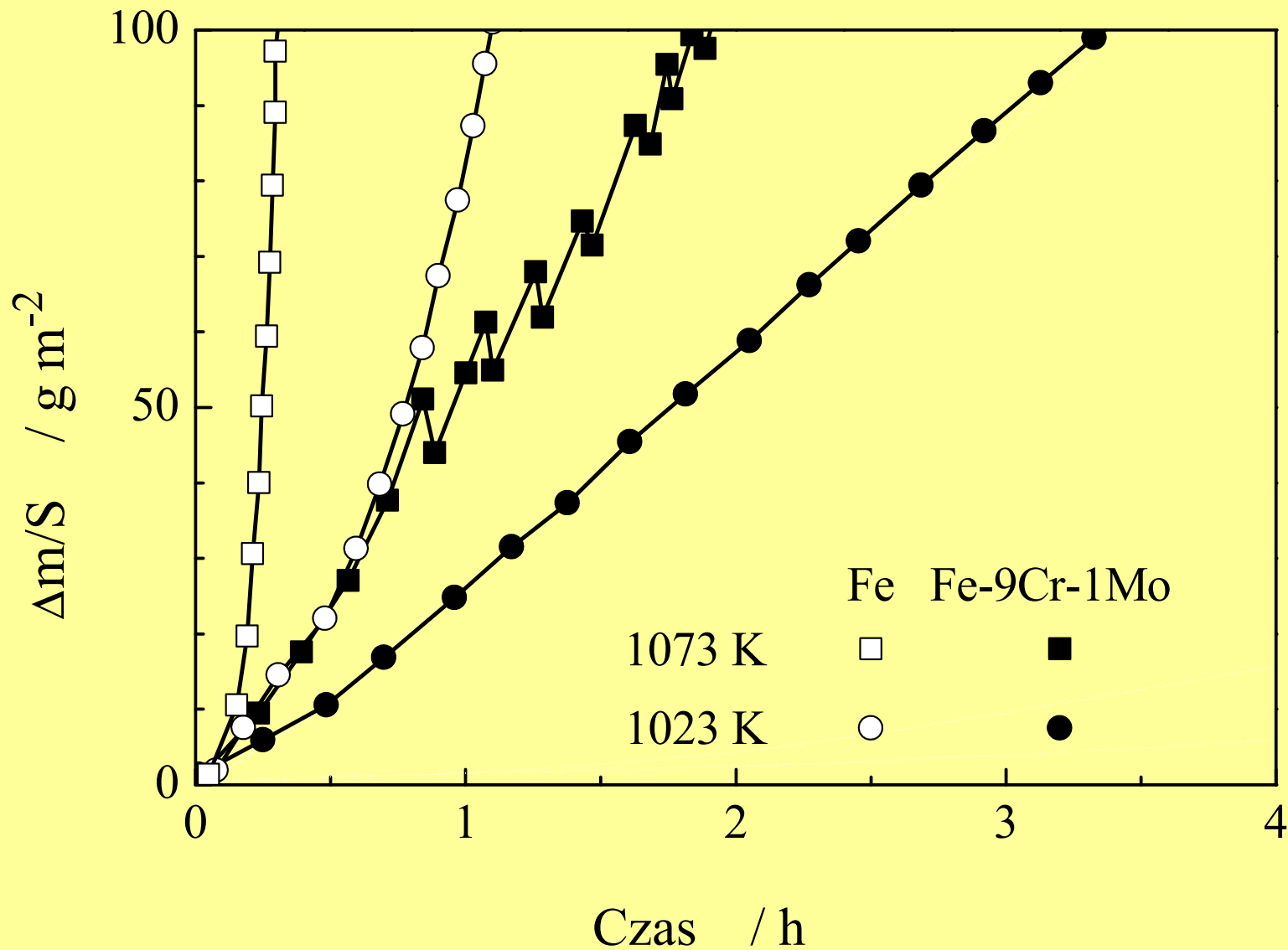
Kinetyka procesu korozji typu *metal dusting* stali 9Cr-1Mo



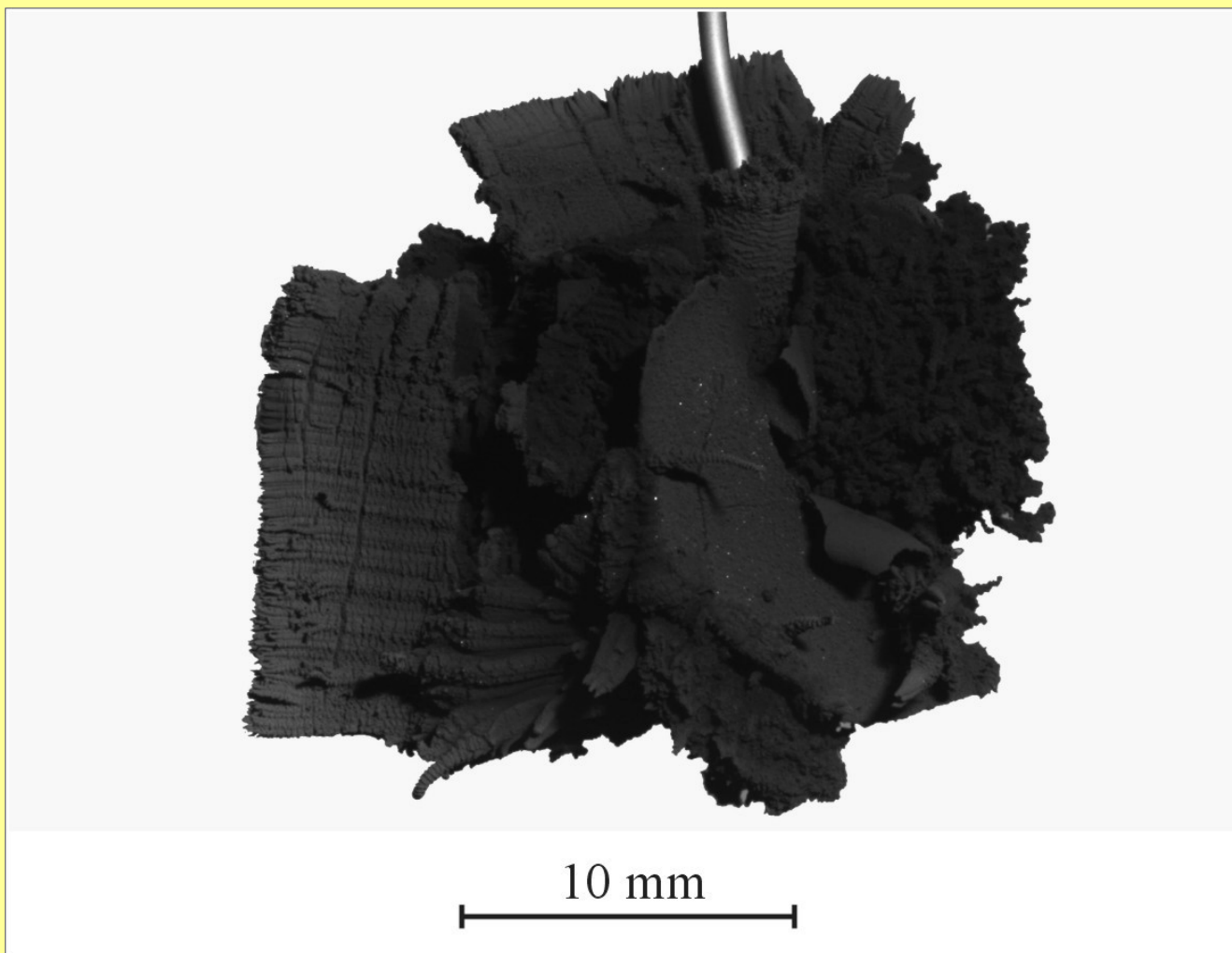
Temperaturowa zależność szybkości korozji typu *metal dusting* stali 9Cr-1Mo



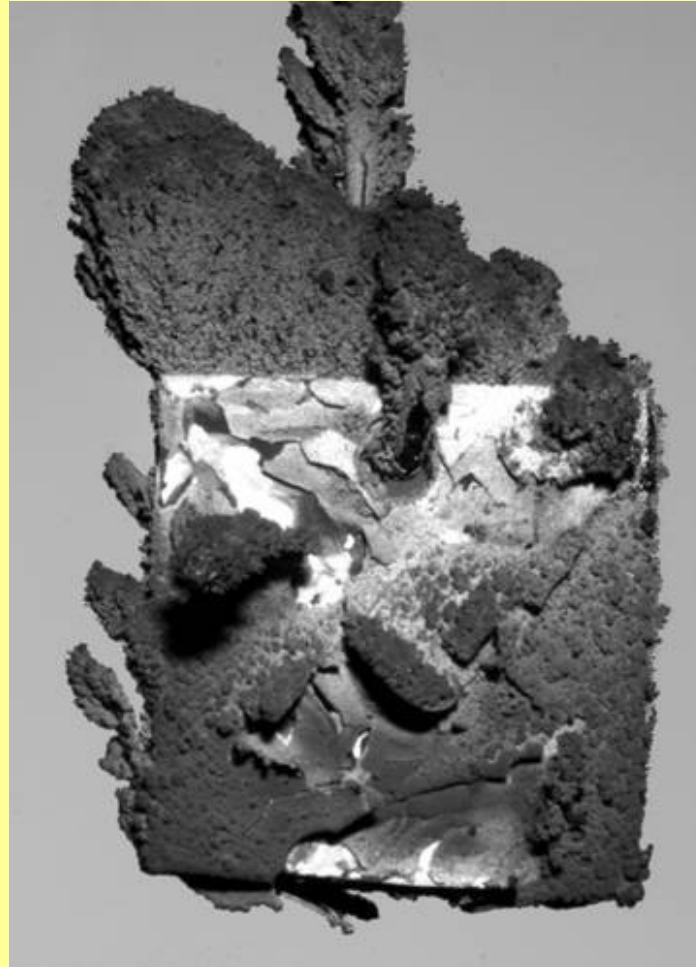
Porównanie szybkości korozji typu *metal dusting* stali węglowej i 9Cr-1Mo



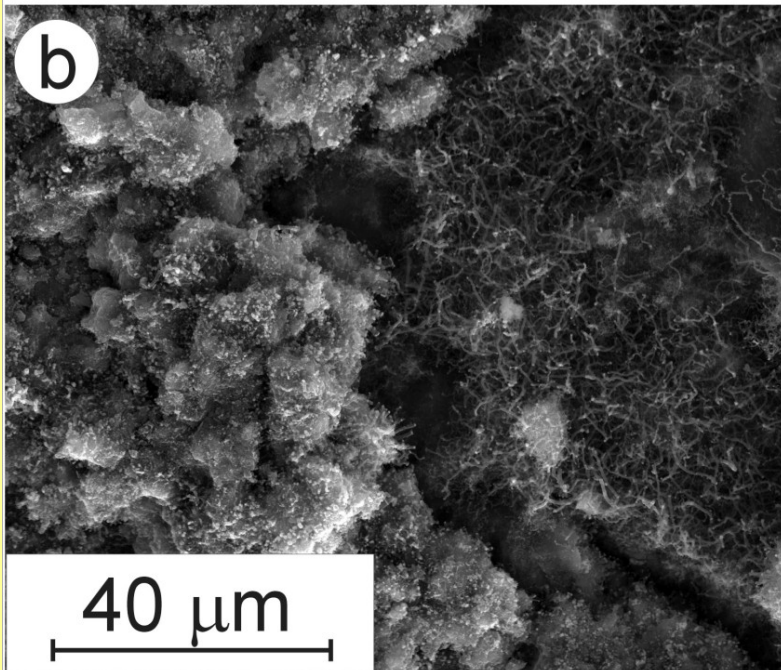
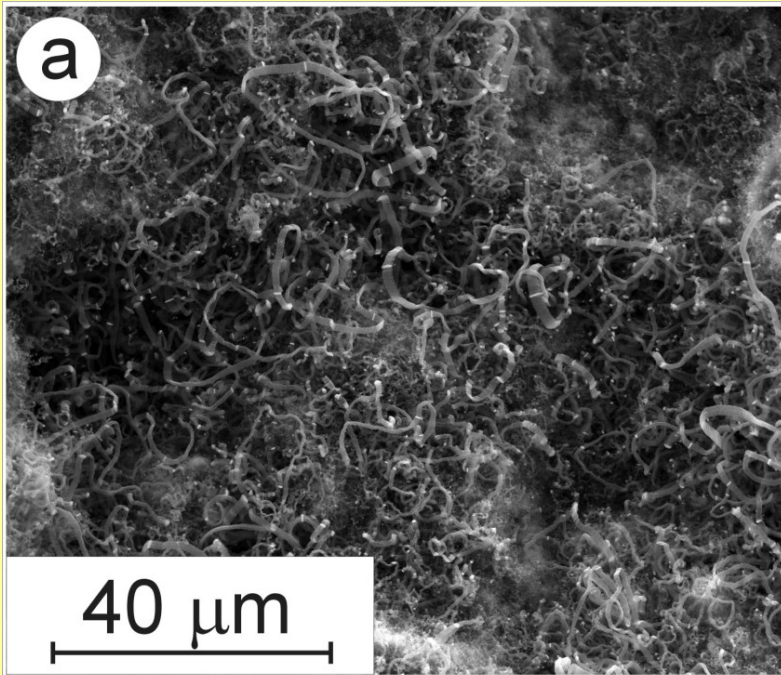
Obraz próbki stali węglowej po 3 godzinach reakcji w temperaturze 1173 K w atmosferze mieszaniny propanu-butanu



Obraz próbki stali 9Cr-1Mo po 3 godzinach reakcji w temperaturze 1173 K w atmosferze mieszaniny propanu-butanu

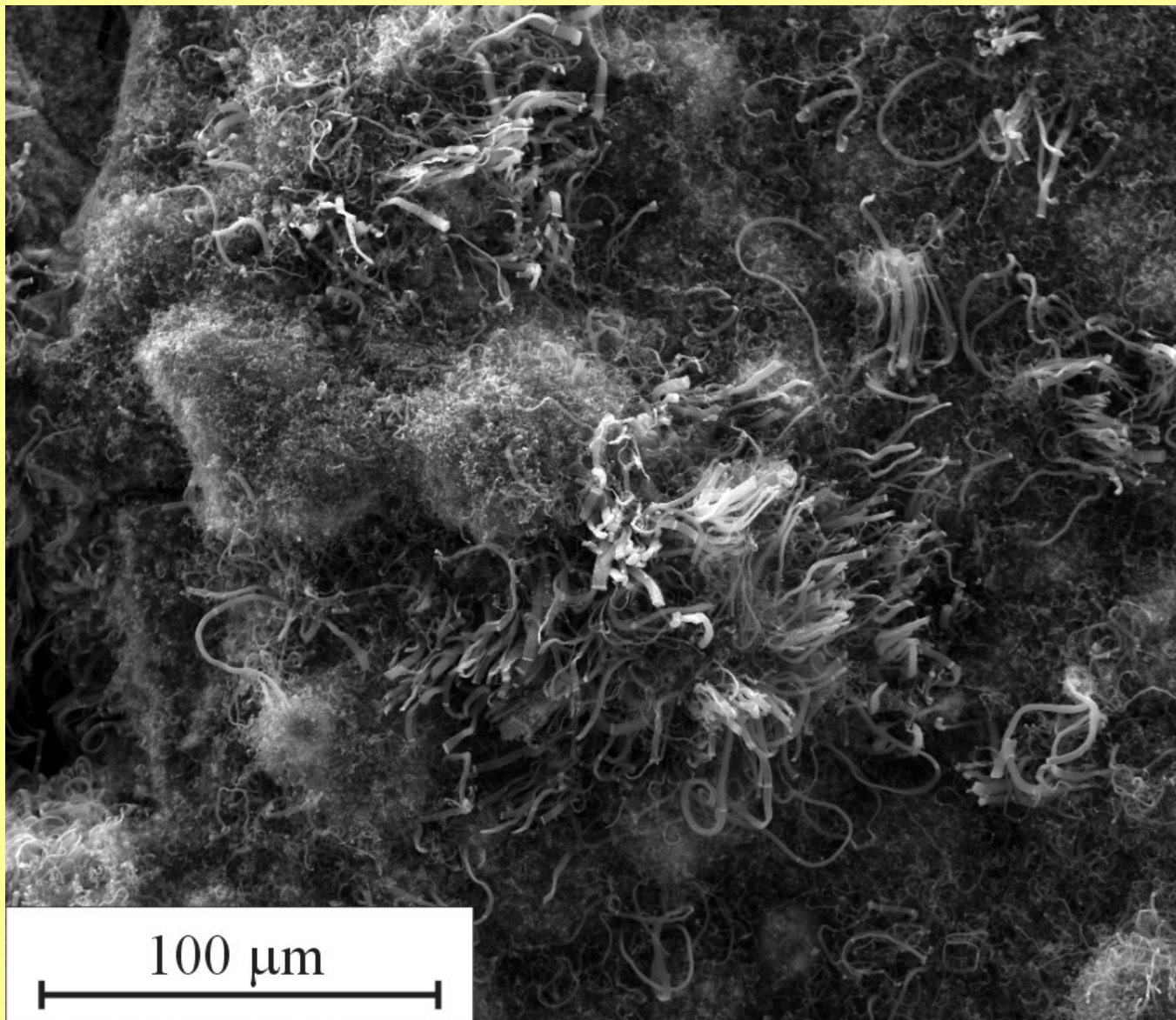


10 mm

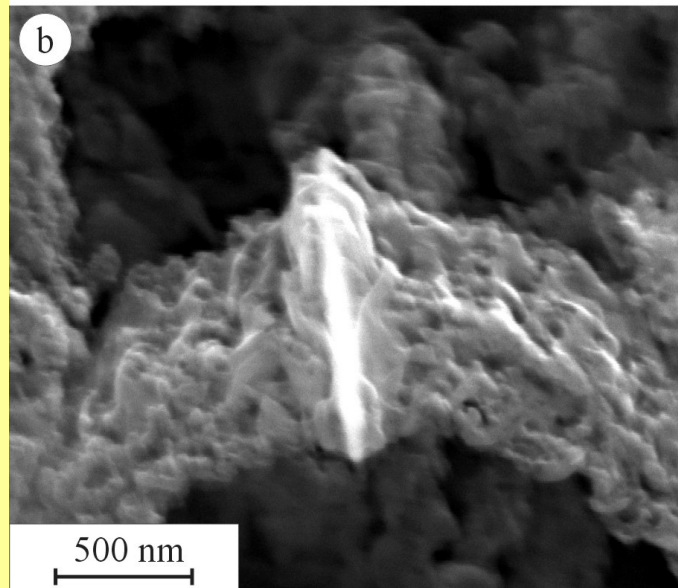
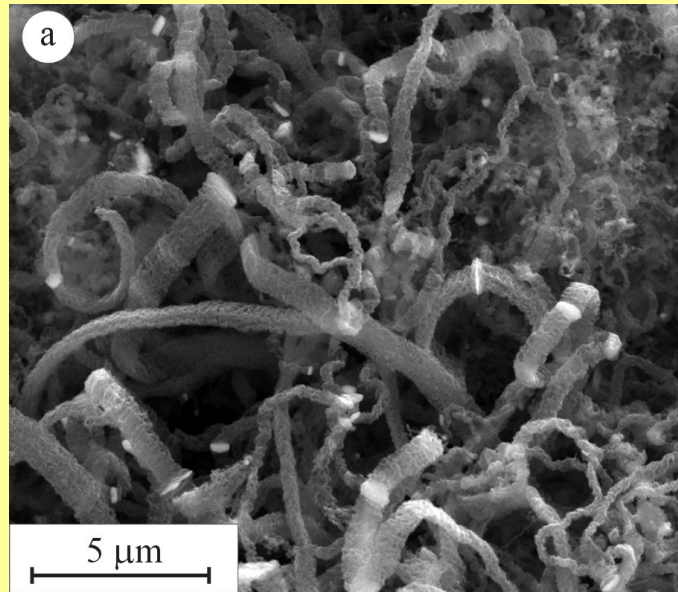


Porównanie morfologii próbek
a)stali węglowej i
b)stali 9Cr-1Mo
po 3 godzinach reakcji w
temperaturze 1173 K w atmosferze
mieszanej propanu-butanu

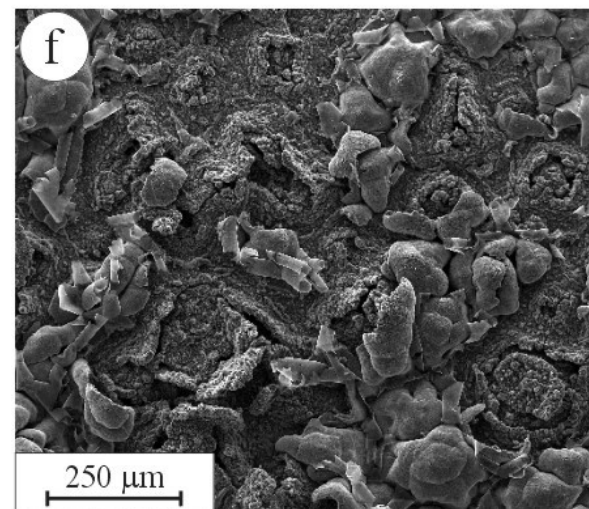
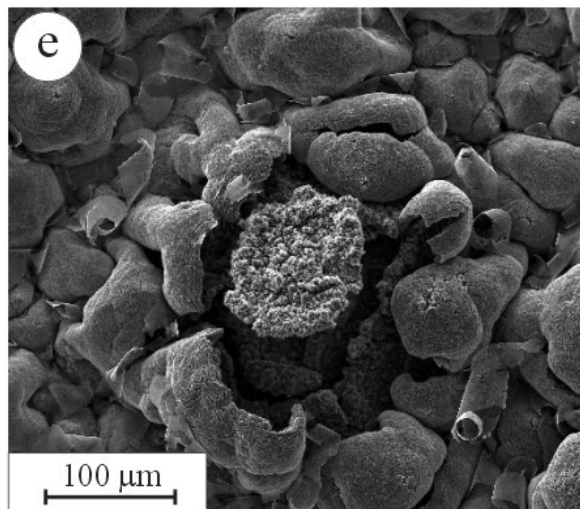
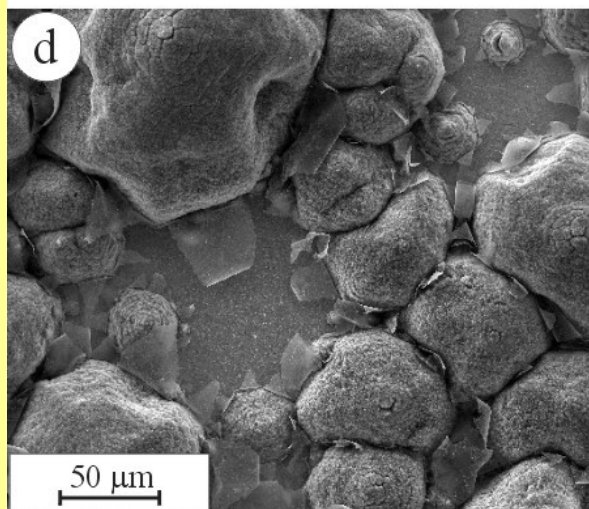
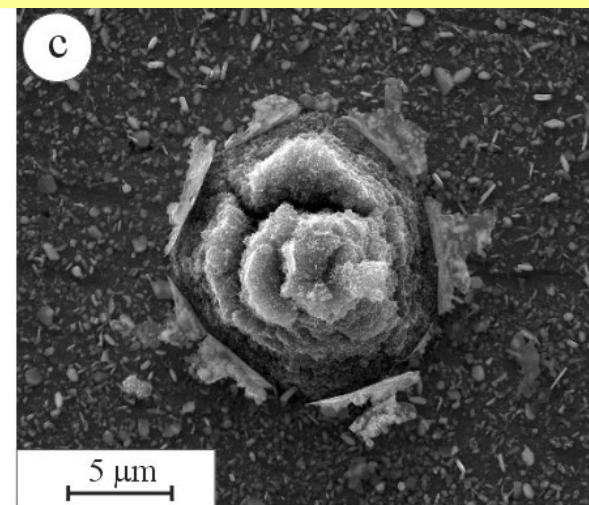
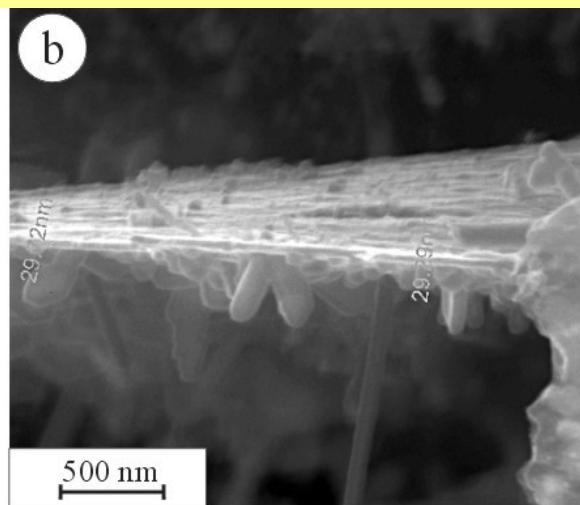
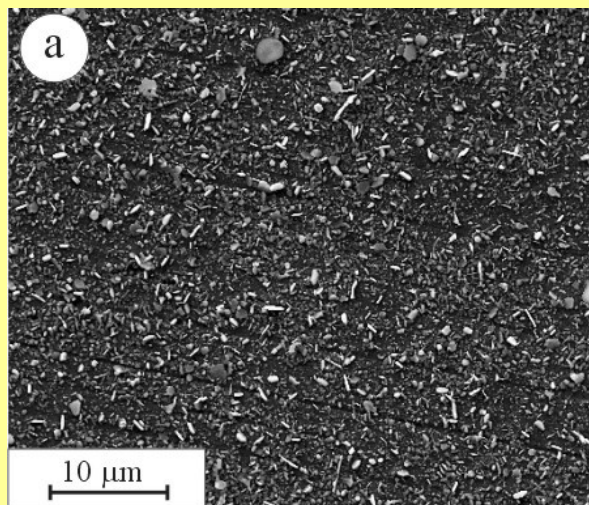
Korozja typu *metal dusting* stali węglowych



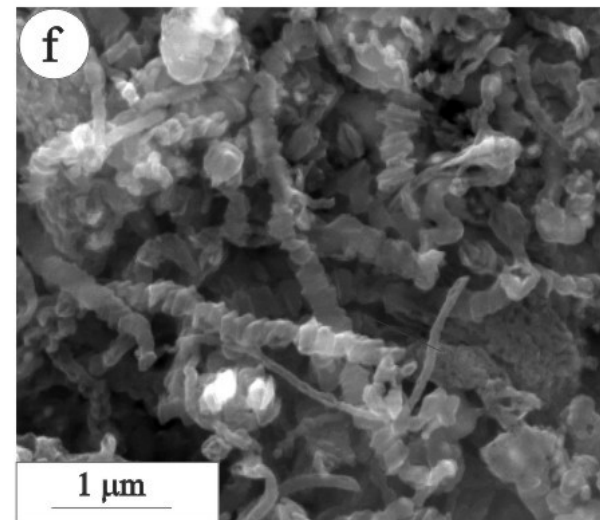
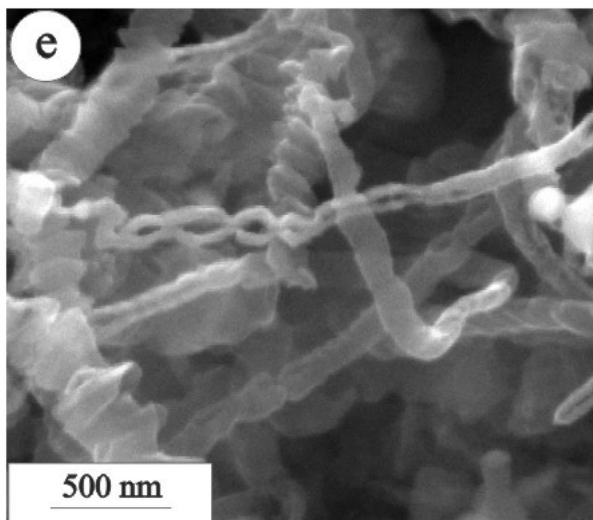
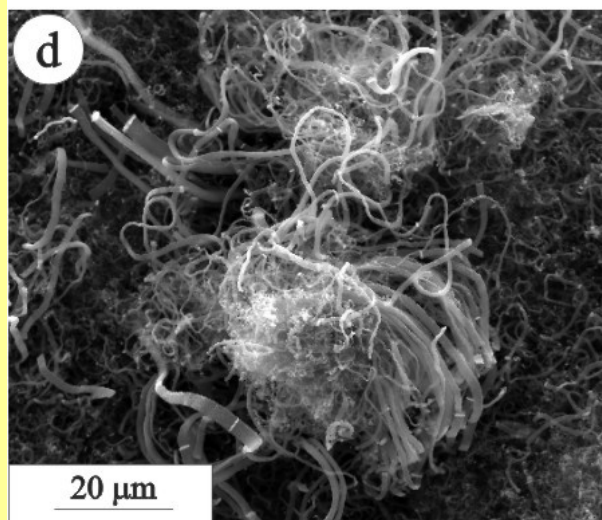
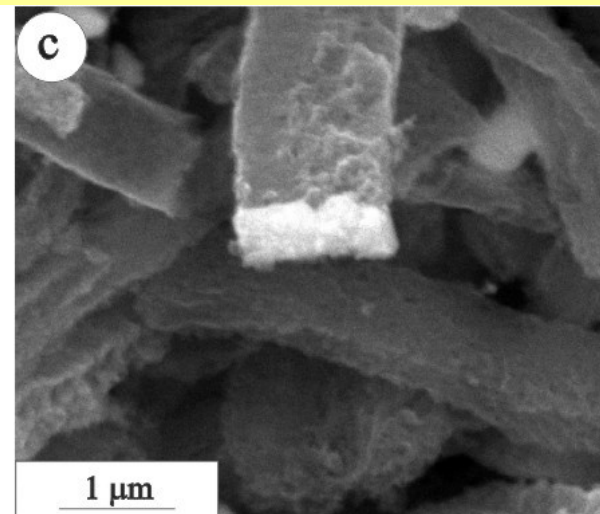
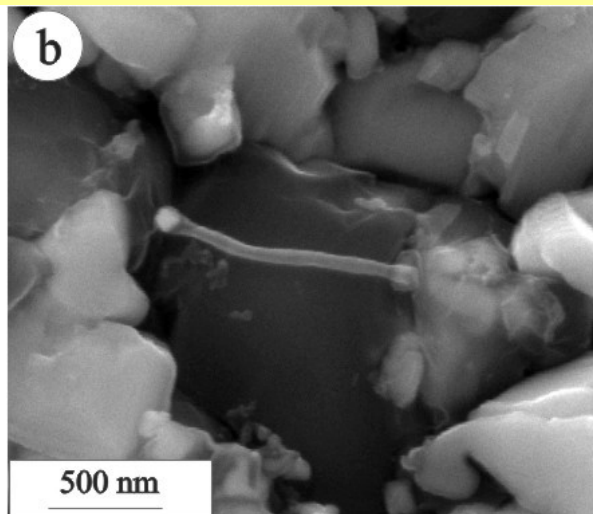
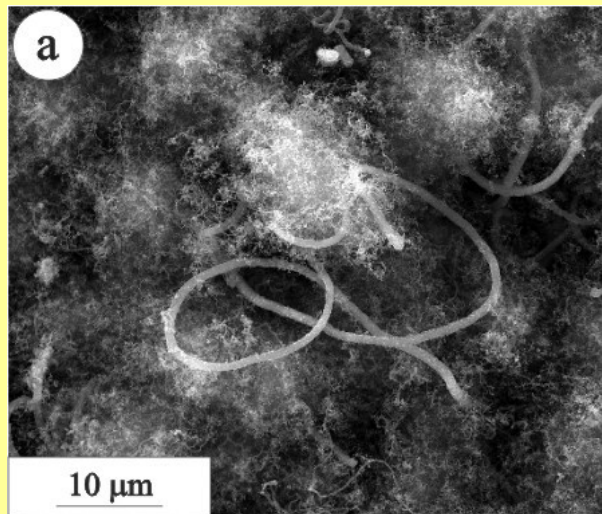
Korozja typu *metal dusting* stali węglowych



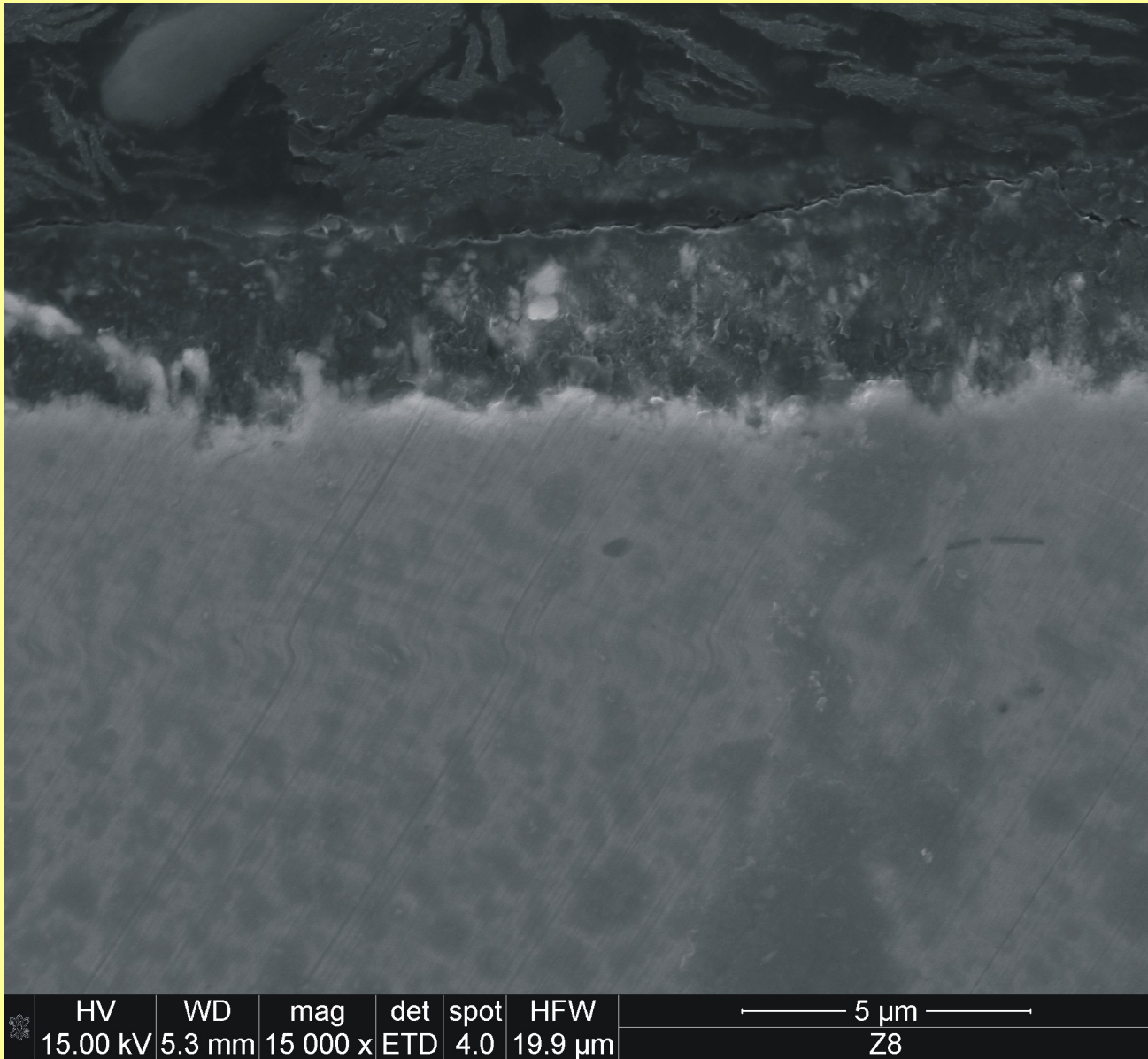
Kolejne etapy korozji stali węglowej w temperaturze 1073 K w atmosferze mieszaniny propanu-butanu



Formy produktów korozji stali węglowej w temperaturze 1073 K w atmosferze mieszaniny propanu-butanu



Korozja typu *metal dusting* stali węglowych



PODSUMOWANIE

Pomimo wieloletnich badań korozji typu *metal dusting*, nie udało się dotychczas stworzyć racjonalnej podstawy zadawalającego ograniczenia tej katastrofalnej formy korozji wysokotemperaturowej. Istnieje więc konieczność prowadzenia dalszych badań zmierzających do opanowania tego niekorzystnego zjawiska.

KONIEC