

AGH

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE**

**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY**

SIARKOWANIE MATERIAŁÓW METALICZNYCH

<http://home.agh.edu.pl/~grzesik>

Literatura

Z. Grzesik and K. Przybylski, „Sulfidation of metallic materials” w „Developments in high temperature corrosion and protection of materials”, Eds. Wei Gao and Zhengwei Li, Woodhead Publishing Limited, Cambridge England, 2008, str. 599-638.

Własności wybranych siarczków i tlenków metali

Sulfide	ΔG_{1273K}^0 [kJ/mol S]	P_{S_2} [Pa]	Oxide	ΔG_{1273K}^0 [kJ/mol O]	P_{O_2} [Pa]
Al ₂ S ₃	-191	$2.4 \cdot 10^{-11}$	Al ₂ O ₃	-424	$1.8 \cdot 10^{-30}$
CoS	-43.8	26	CoO	-145	$1.2 \cdot 10^{-7}$
Cu ₂ S	-95.7	$1.4 \cdot 10^{-3}$	Cu ₂ O	-77.7	$4.3 \cdot 10^{-2}$
CuS	63.6	$1.6 \cdot 10^{10}$	CuO	-11.6	$1.1 \cdot 10^4$
FeS	-78.9	$2.9 \cdot 10^{-2}$	FeO	-179	$2.3 \cdot 10^{-10}$
MnS	-196.9	$7.3 \cdot 10^{-12}$	MnO	-292	$1.2 \cdot 10^{-19}$
MoS ₂	-78.3	$3.8 \cdot 10^{-2}$	MoO ₂	-182	$1.3 \cdot 10^{-10}$
NiS	-50.4	7.5	NiO	-127	$3.8 \cdot 10^{-6}$
TiS	-228	$2.1 \cdot 10^{-14}$	TiO	-420	$3.9 \cdot 10^{-30}$

Własności wybranych siarczków i tlenków metali

Sulfide	Melting point [K]	Oxide	Melting point [K]	Sulfide	Melting point [K]	Oxide	Melting point [K]
Al ₂ S ₃	1373	Al ₂ O ₃	2288	US ₂	1373	UO ₂	3151
CoS	1389	CoO	2068	Y ₂ S ₃	1873	Y ₂ O ₃	2683
Co ₃ S ₄	?	Co ₃ O ₄	1223	InS	965	InO	1325
Cr ₂ S ₃	1623	Cr ₂ O ₃	2539	In ₂ S ₃	1323	In ₂ O ₃	2273
Cu ₂ S	1373	Cu ₂ O	1508				
CuS	376	CuO	1599				
FeS	1472	FeO	1642				
MnS	1598	MnO	2058				
MoS ₂	1458	MoO ₂	2200				
NiS	1083	NiO	2230				
TiS	2373	TiO	2023				
TiS ₂	?	TiO ₂	2123				
La ₂ S ₃	2423	La ₂ O ₃	2490				
Ce ₂ S ₃	2373	Ce ₂ O ₃	1965				
ThS ₂	2198	ThO ₂	3593				

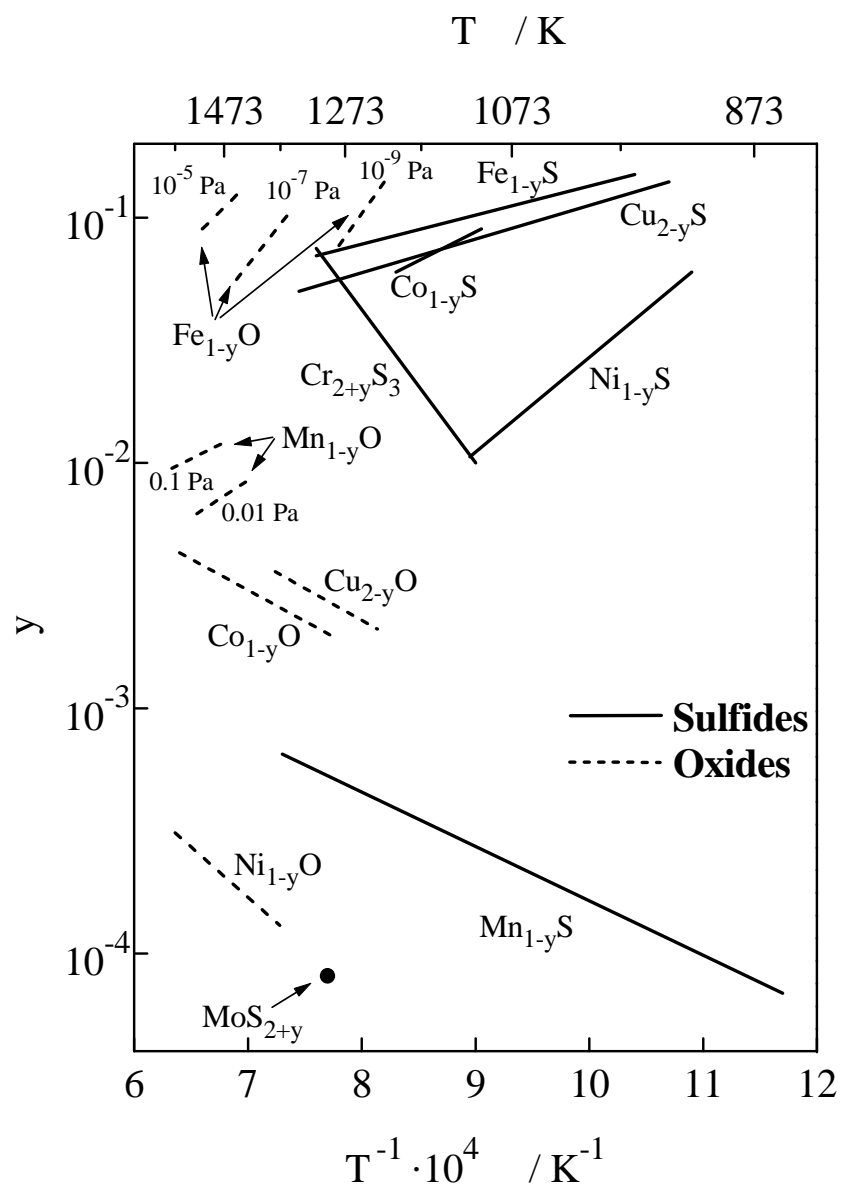
Własności wybranych siarczków i tlenków metali

Metal	Sulfides	Oxides
Co	Co_4S_3	CoO
	Co_9S_8	Co_3O_4
	CoS	
	Co_3S_4	
	CoS_2	
	CoS_3	
Cr	CrS	Cr_2O_3
	Cr_7S_8	
	Cr_5S_6	
	Cr_3S_4	
	Cr_2S_3	
Ni	Ni_3S_2	NiO
	Ni_7S_6	
	NiS	
	Ni_3S_4	
	NiS_2	

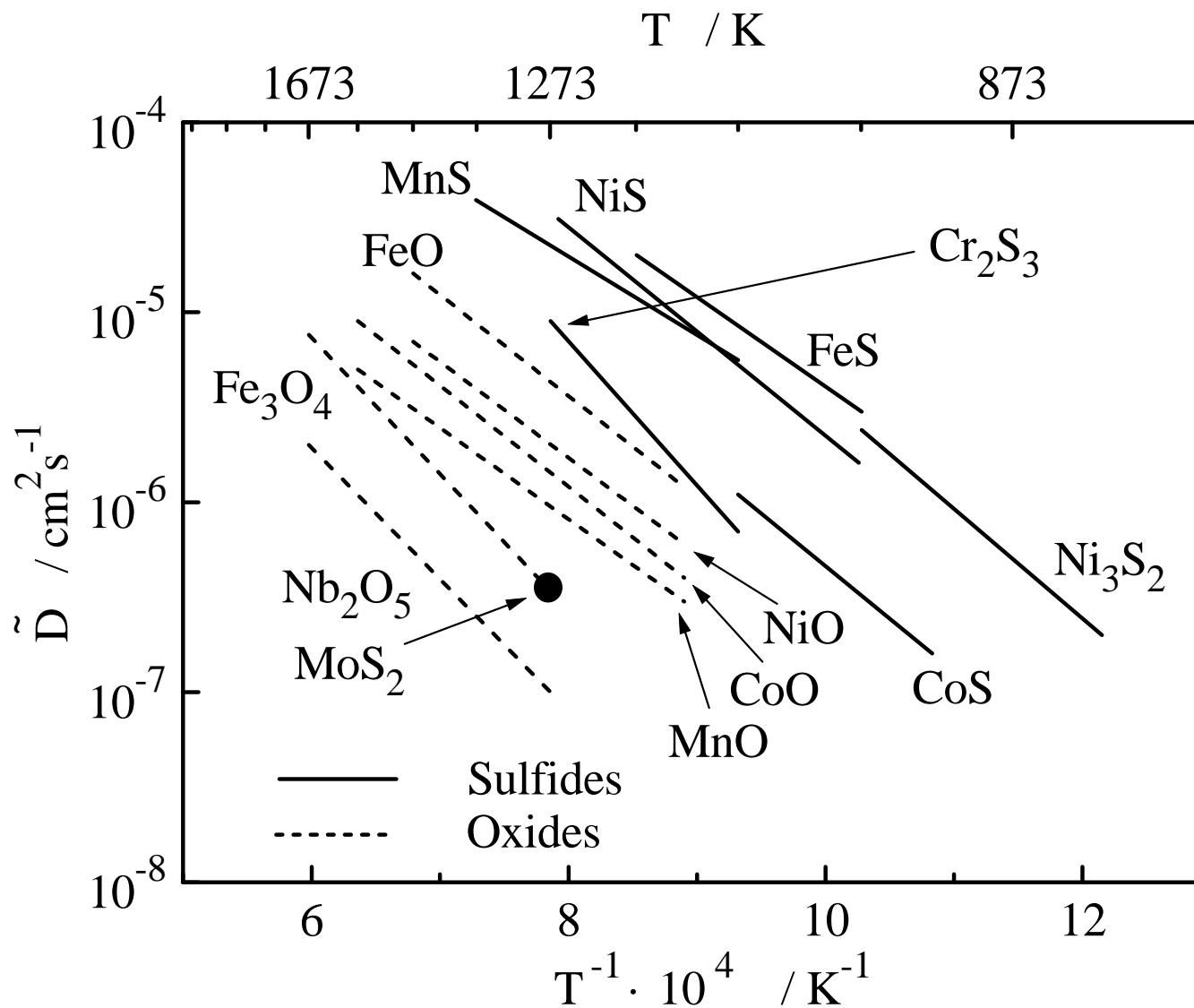
Odstępstwo od stechiometrii w wybranych siarczках i tlenkach metali

Sulfide	y	Oxide	y
Co_{1-y}S	0.16	Co_{1-y}O	0.009
$\text{Cr}_{2+y}\text{S}_3$	0.18	$\text{Cr}_{2-y}\text{O}_3$	0.00009
Cu_{2-y}S	0.17	Cu_{2-y}O	0.004
Fe_{1-y}S	0.24	Fe_{1-y}O	0.12
Mn_{1-y}S	0.002	Mn_{1-y}O	0.016
Ni_{1-y}S	0.17	Ni_{1-y}O	0.0006

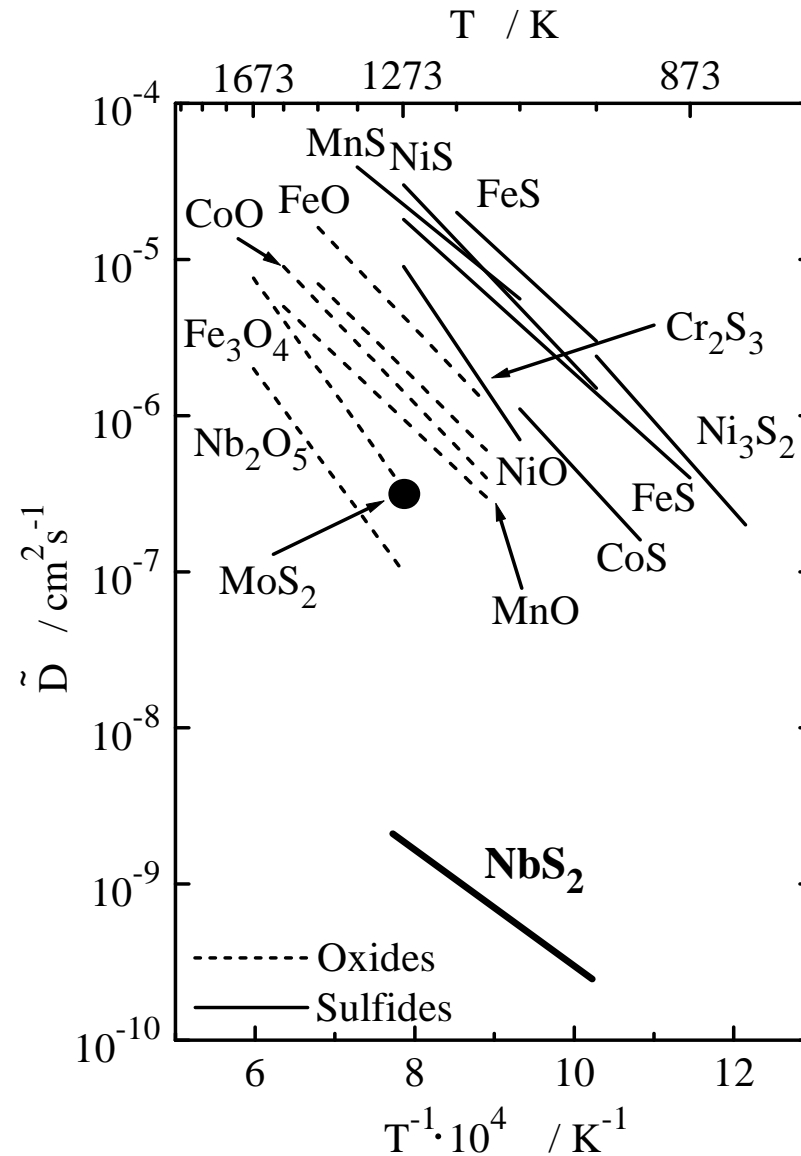
Odstępstwo od stechiometrii w wybranych siarczках i tlenkach metali



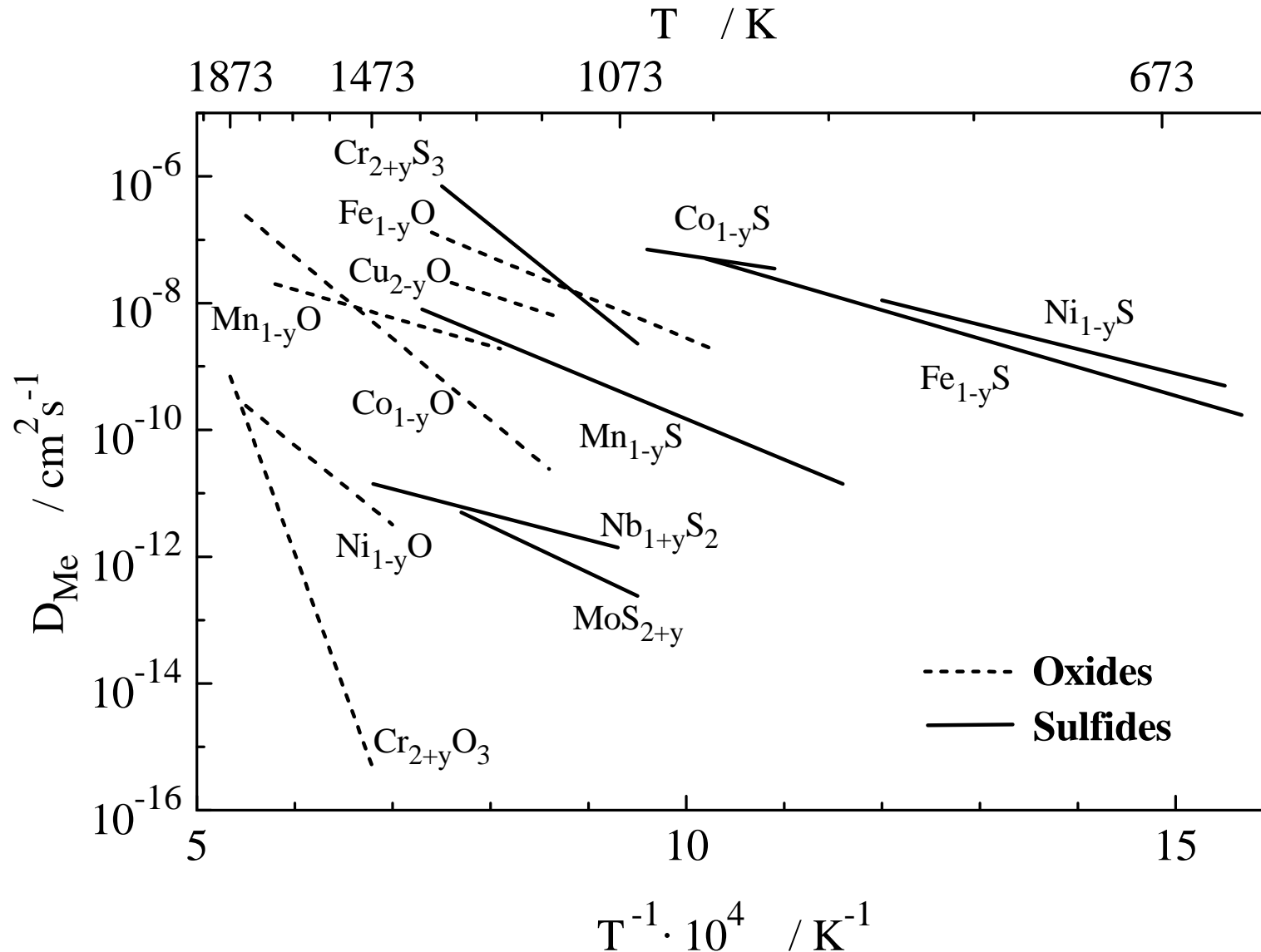
Dyfuzja chemiczna w wybranych siarczках i tlenkach metali



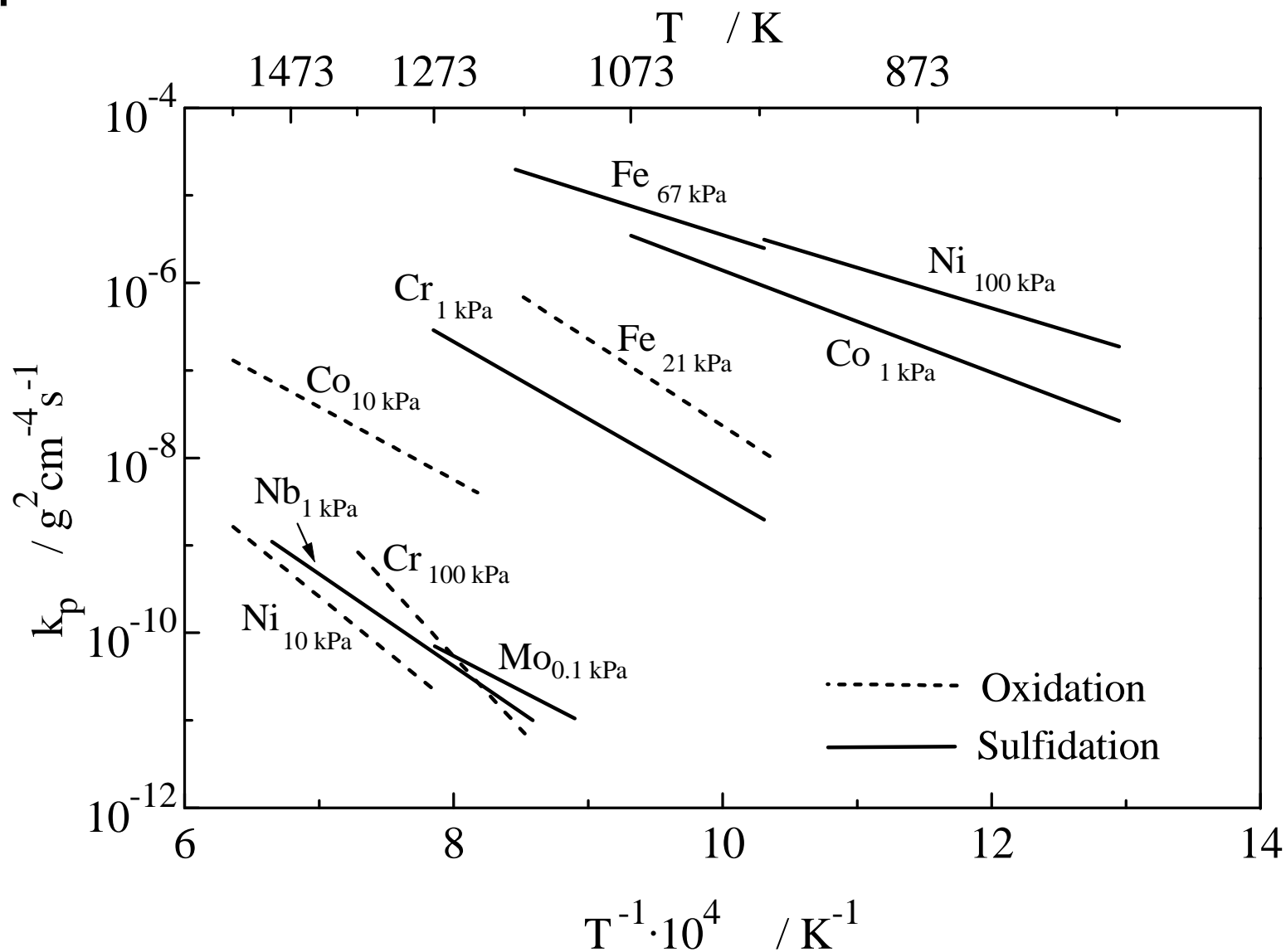
Dyfuzja chemiczna w wybranych siarczkuach i tlenkach metali



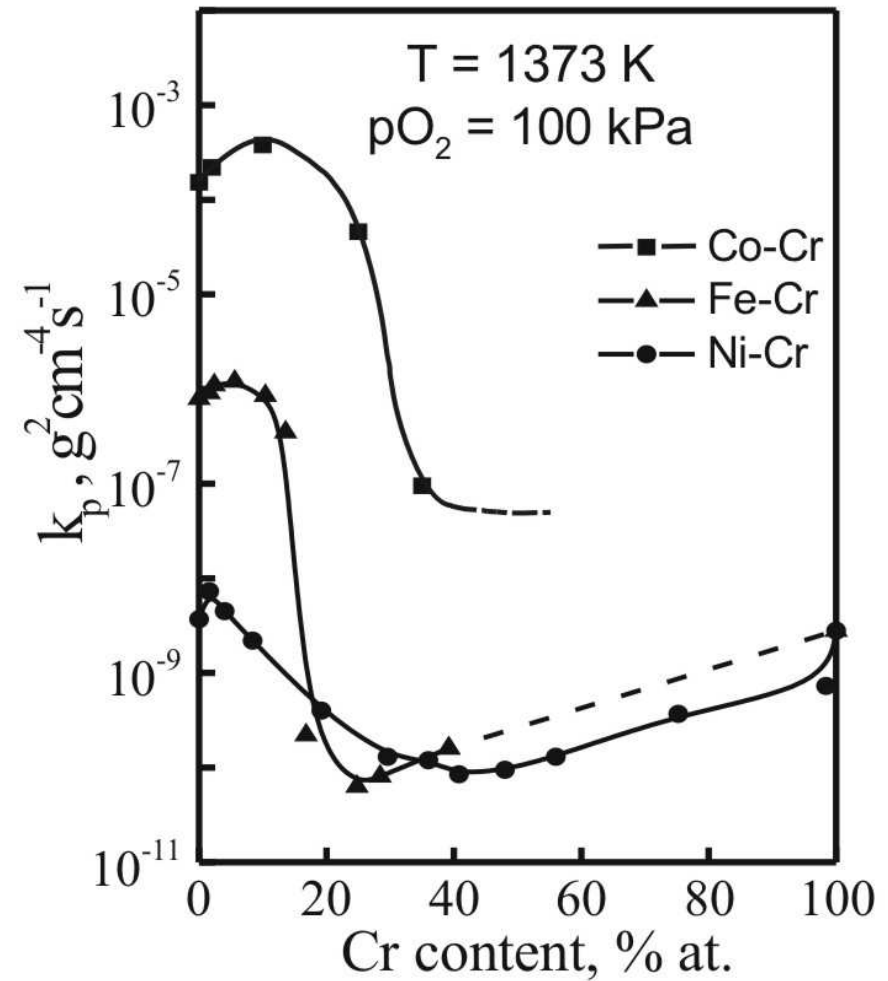
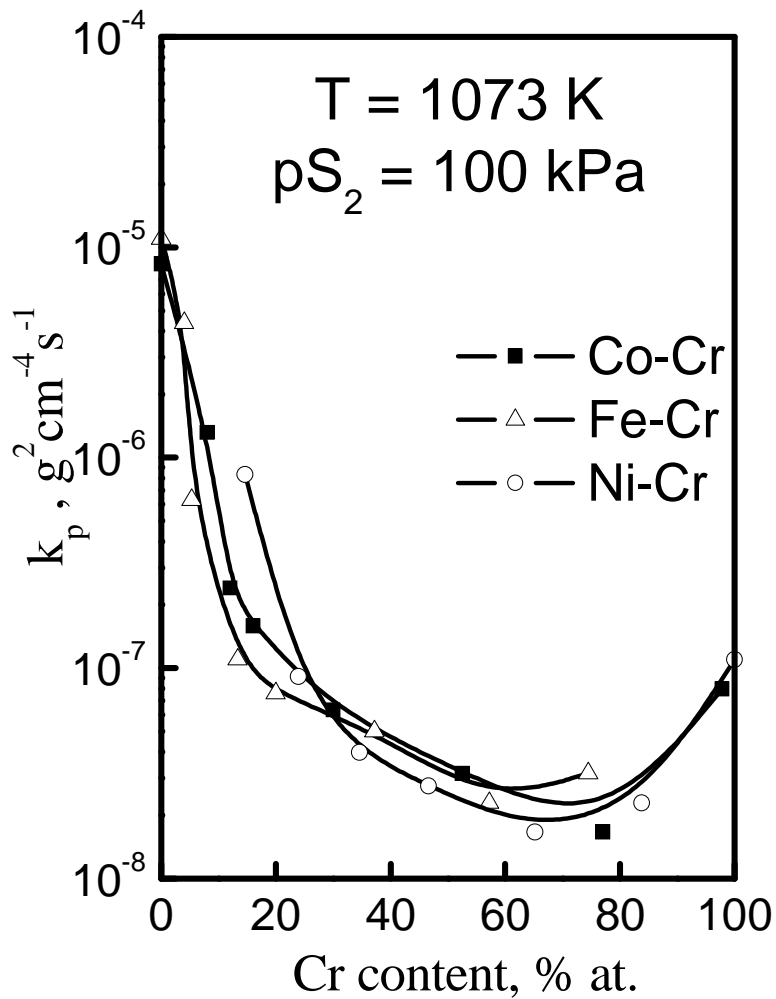
Temperaturowa zależność współczynnika dyfuzji własnej dla szeregu siarczków i tlenków metali



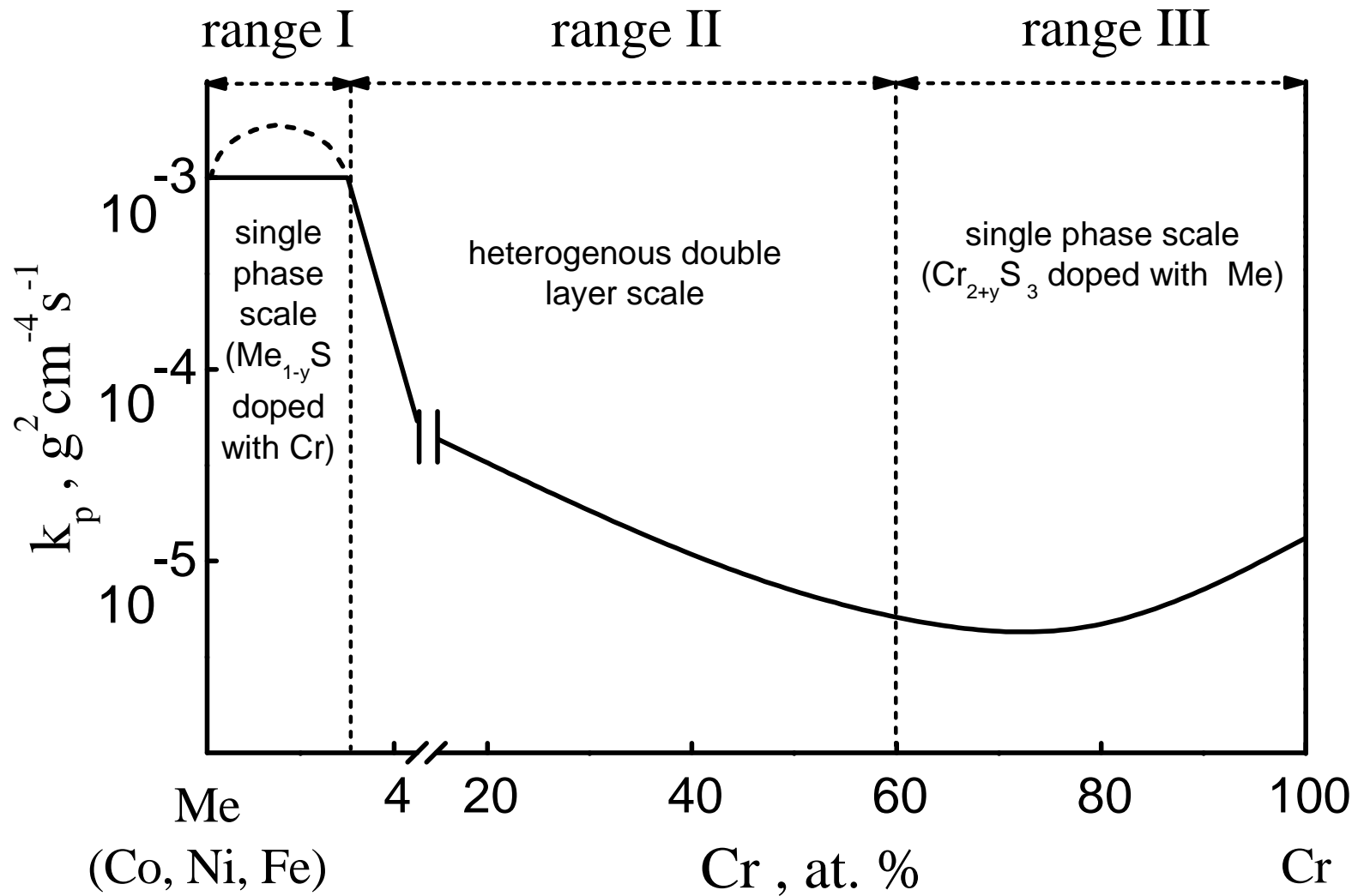
Porównanie szybkości siarkowania i utleniania metali



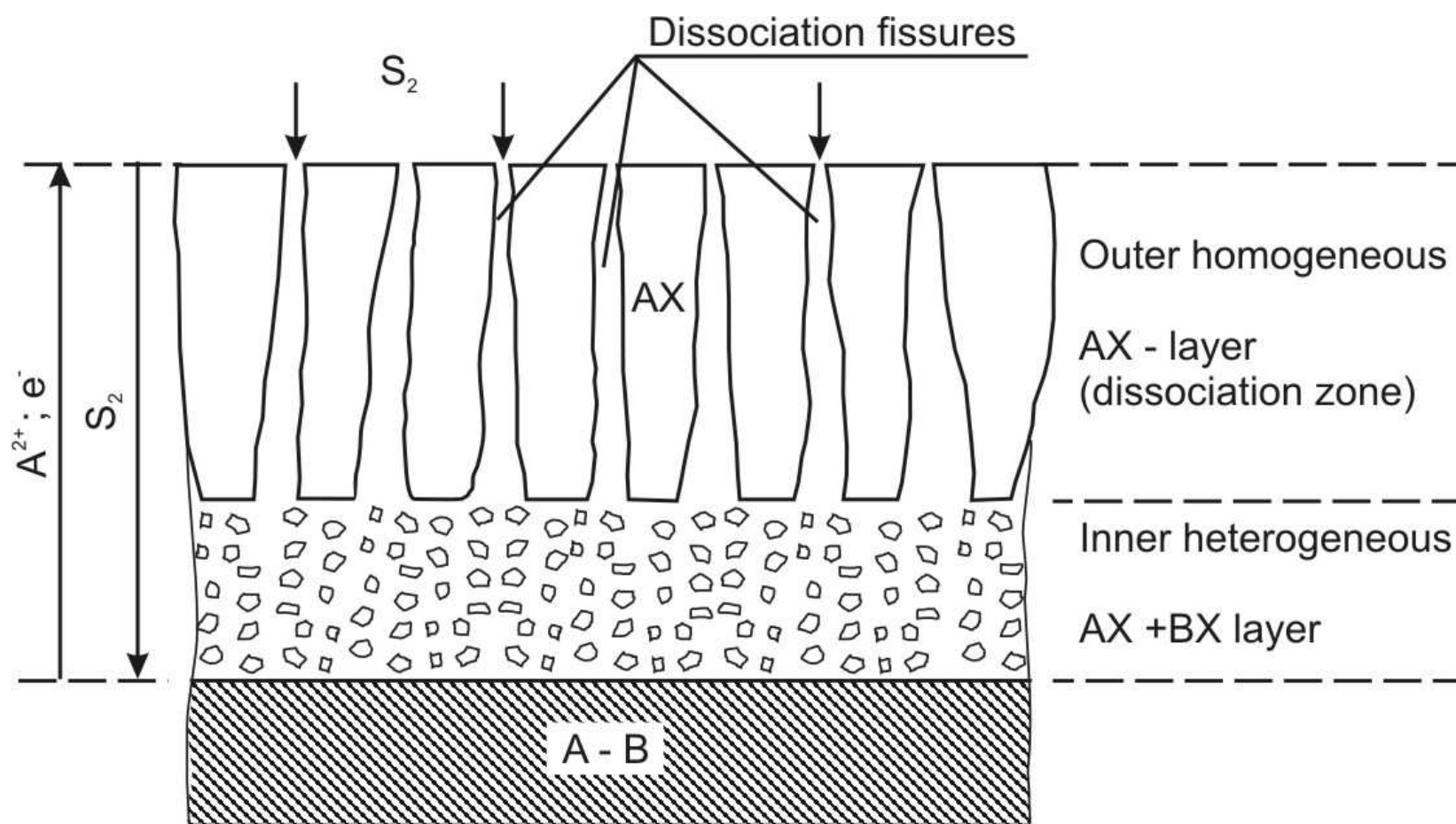
Wpływ Cr na szybkość siarkowania i utleniania szeregu metali



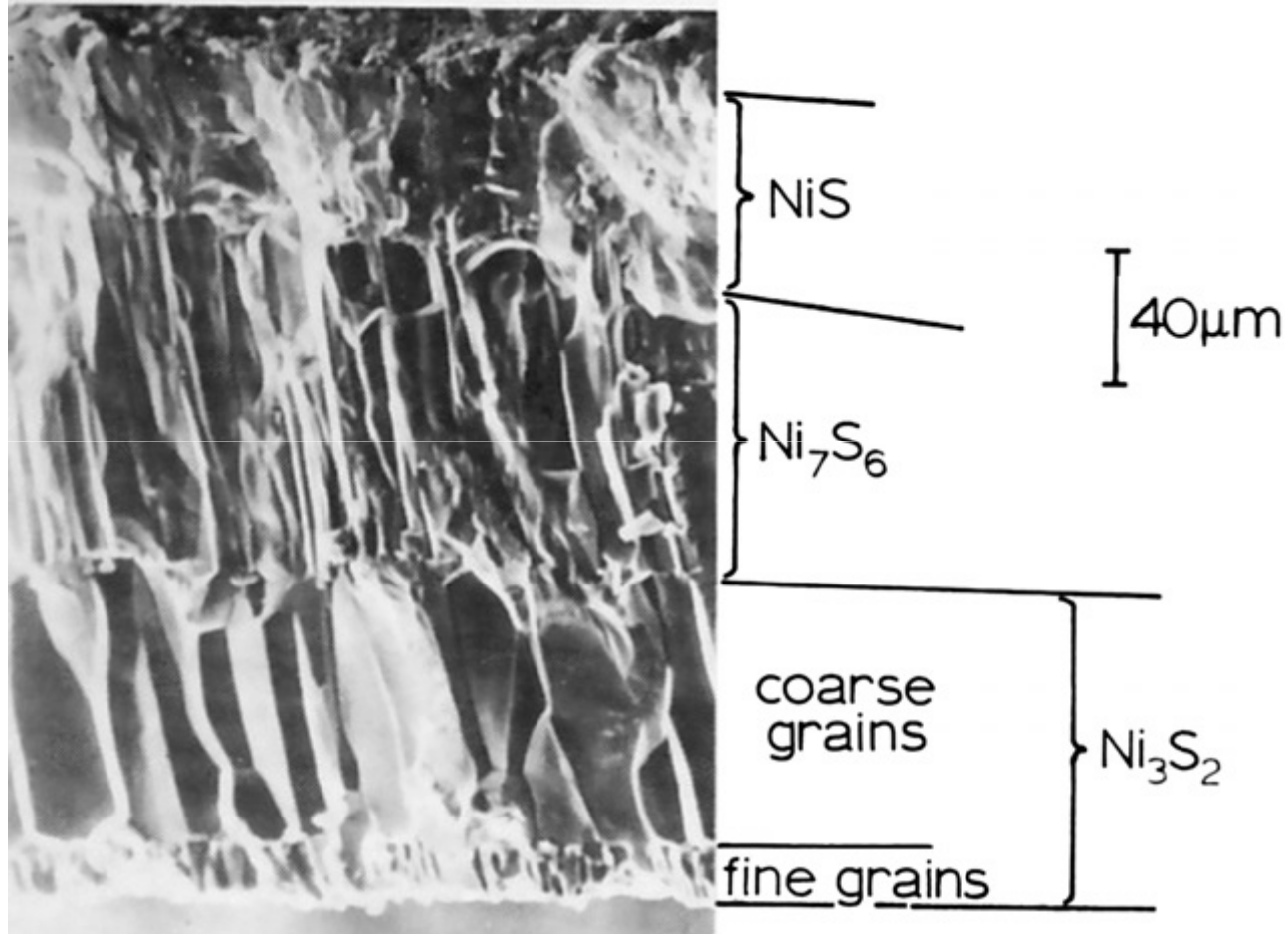
Wpływ Cr na szybkość siarkowania i utleniania szeregu metali



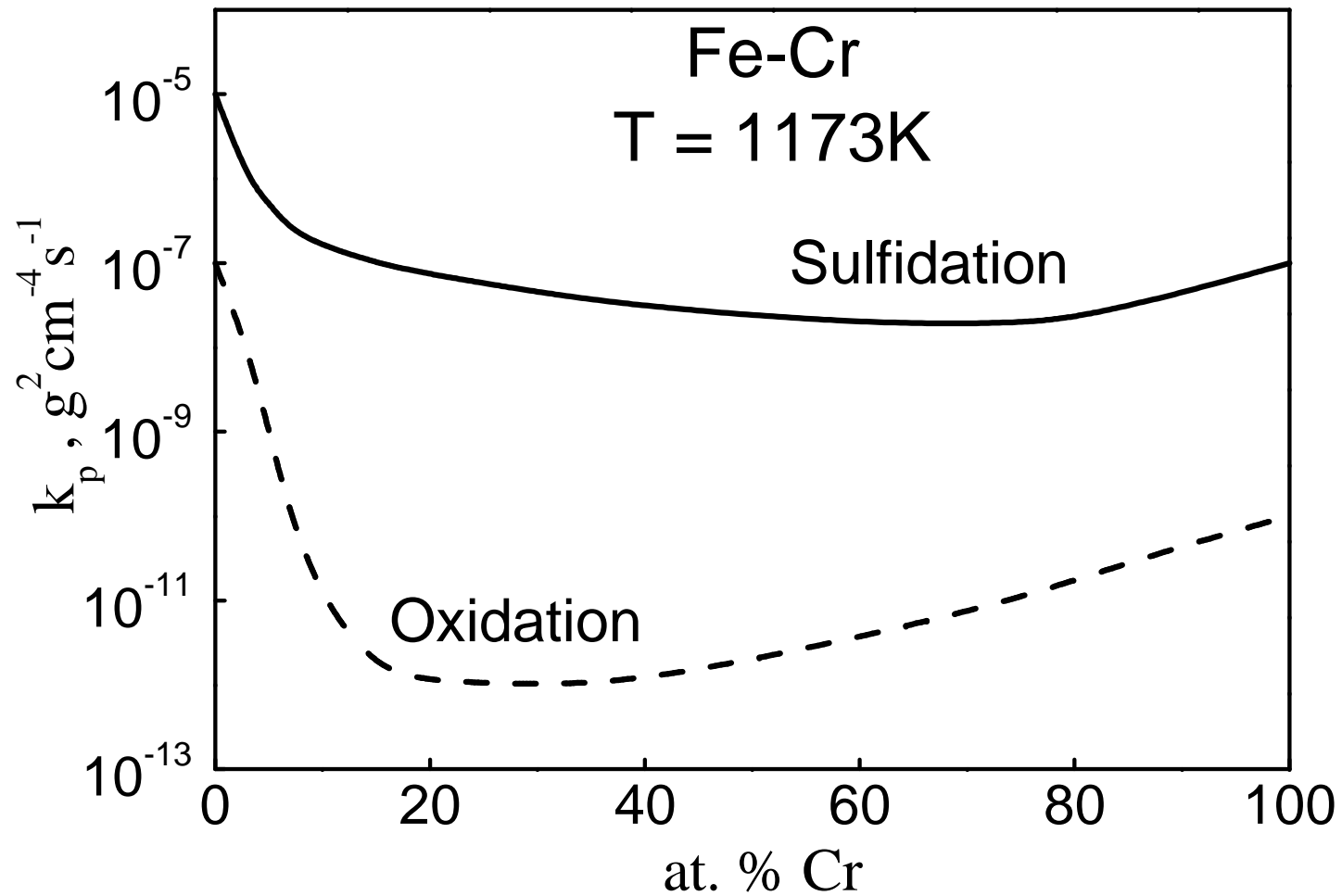
Powstawanie trójwarstwowej zgorzeliny siarczkowej w/g mechanizmu dysocjacyjnego



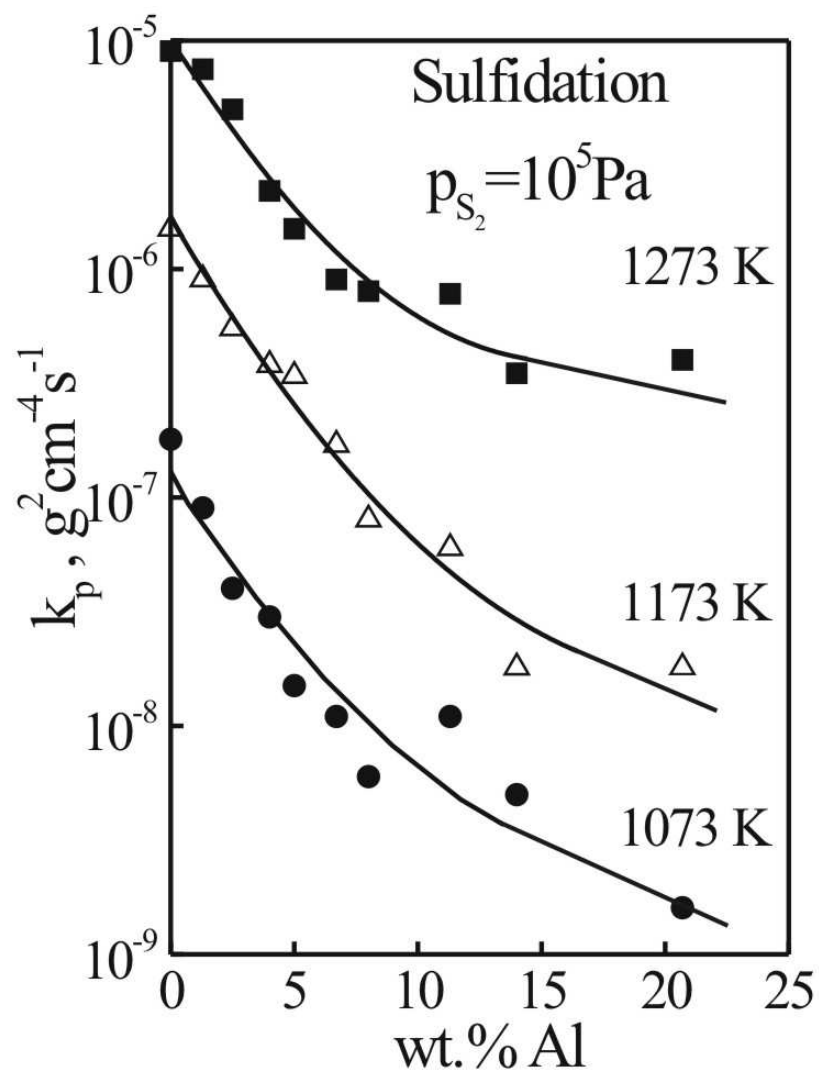
Przekrój poprzeczny zgorzeliny siarczkowej powstałej na niklu



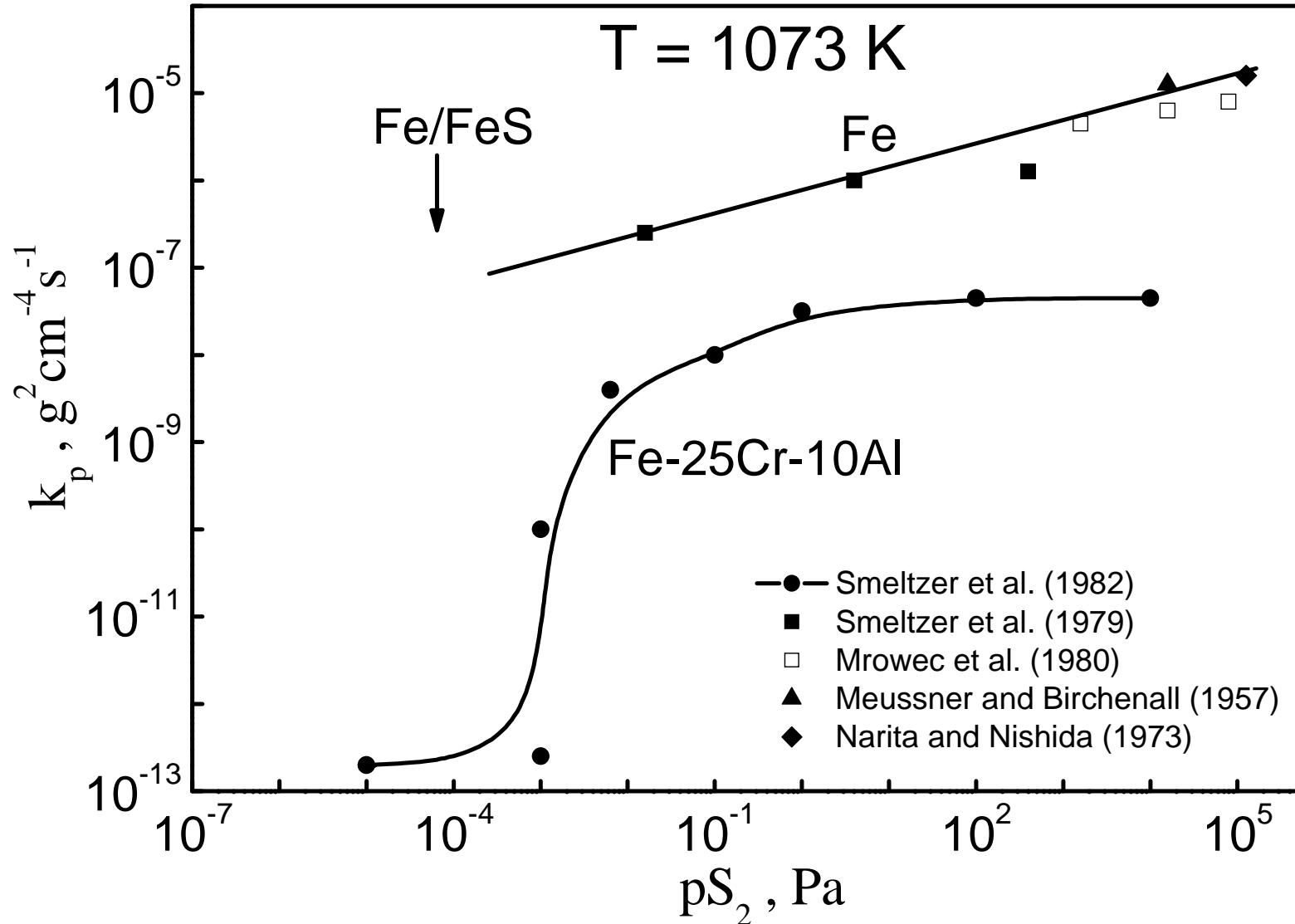
Wpływ chromu na szybkość siarkowania i utleniania żelaza



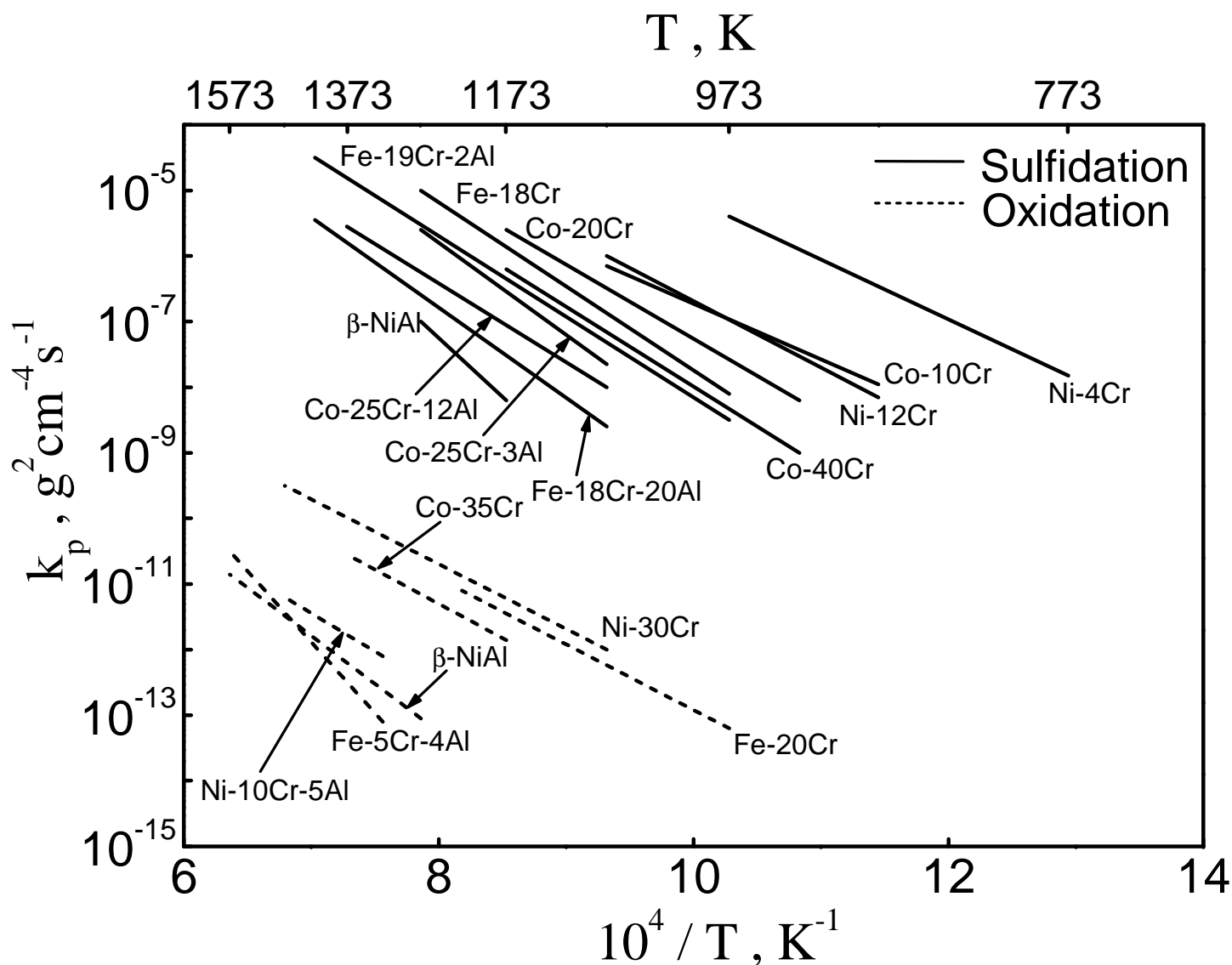
Wpływ glinu na szybkość siarkowania żelaza



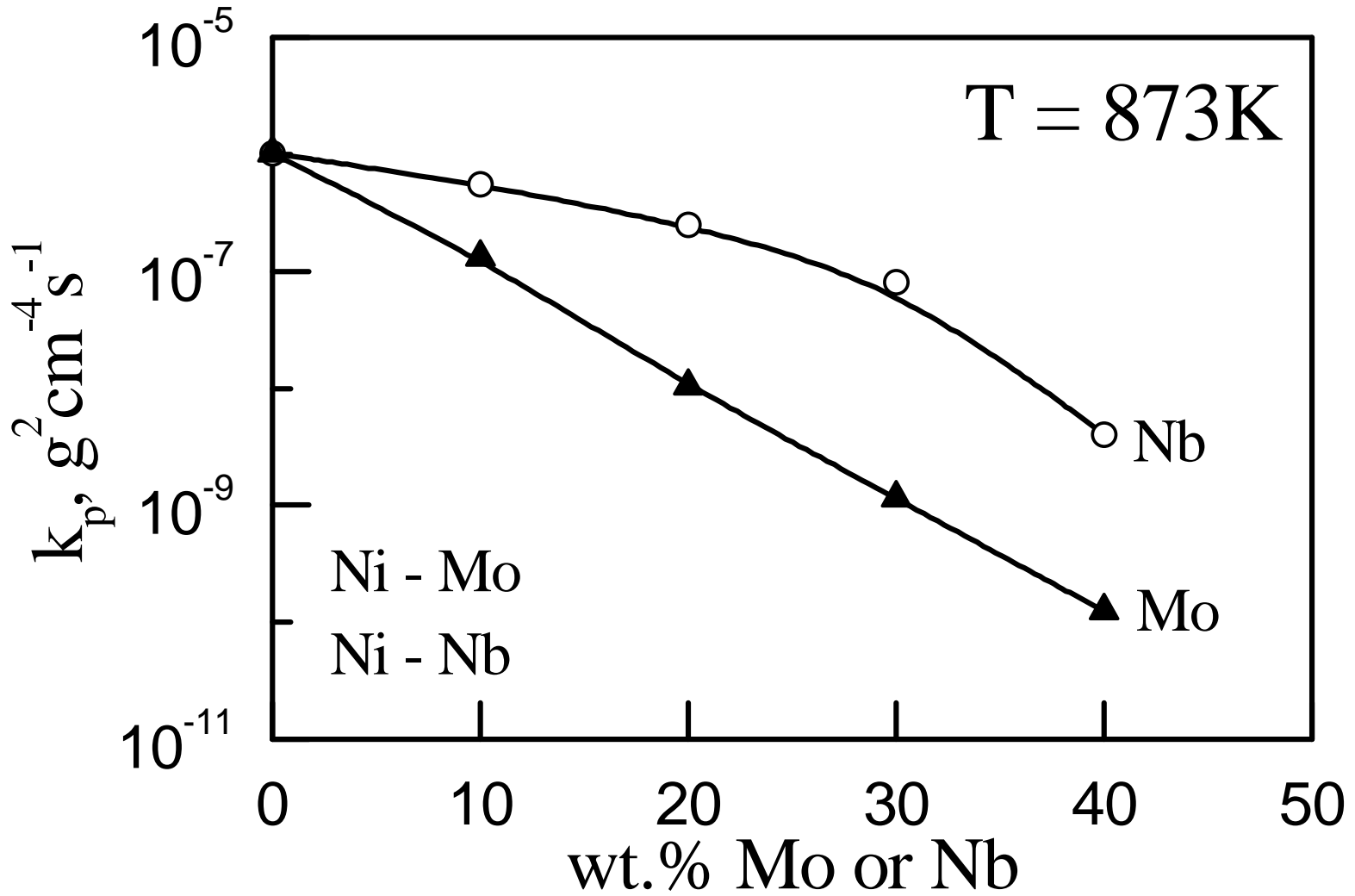
Wpływ glinu na szybkość siarkowania żelaza



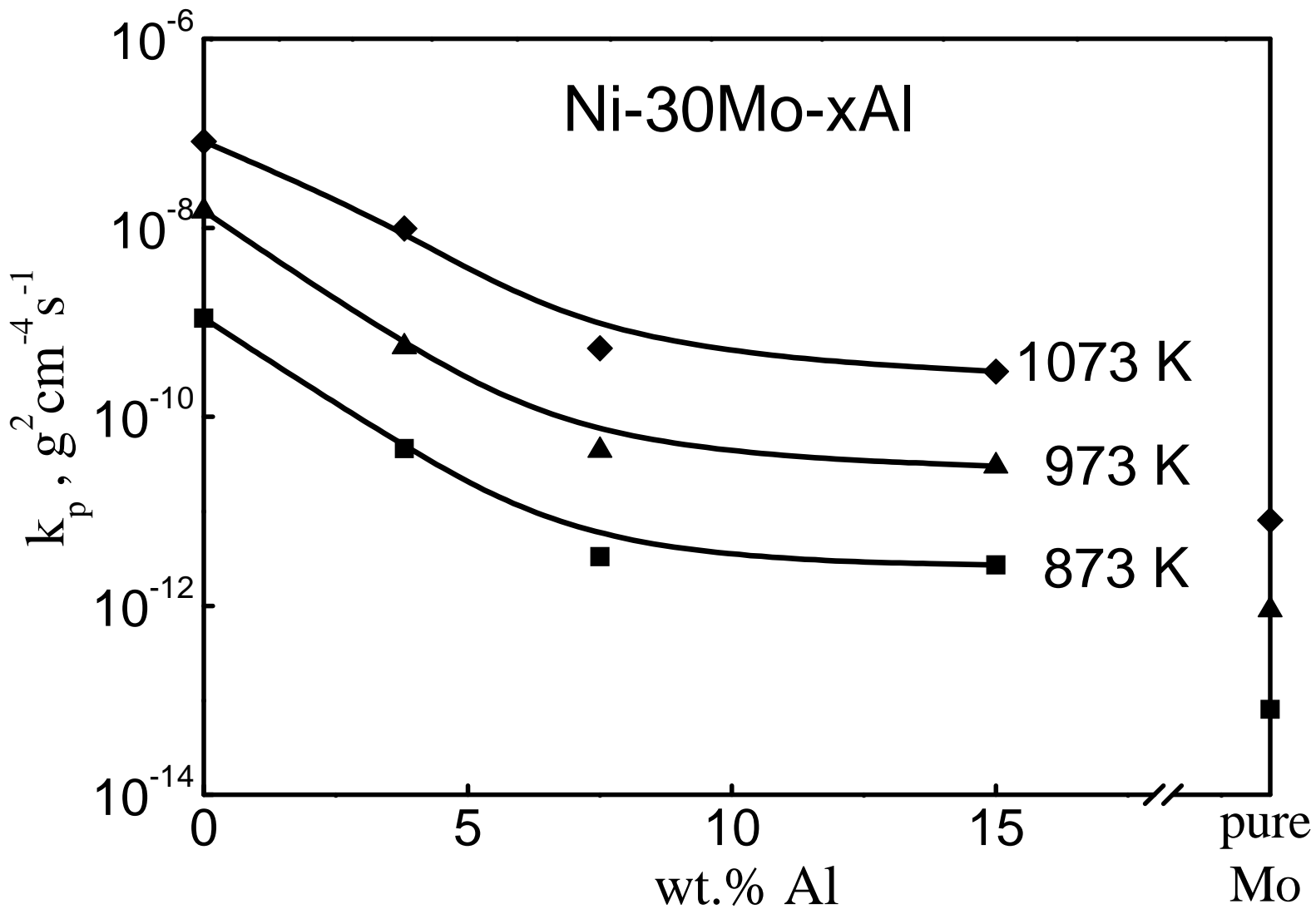
Porównanie szybkości siarkowania i utleniania szeregu stopów



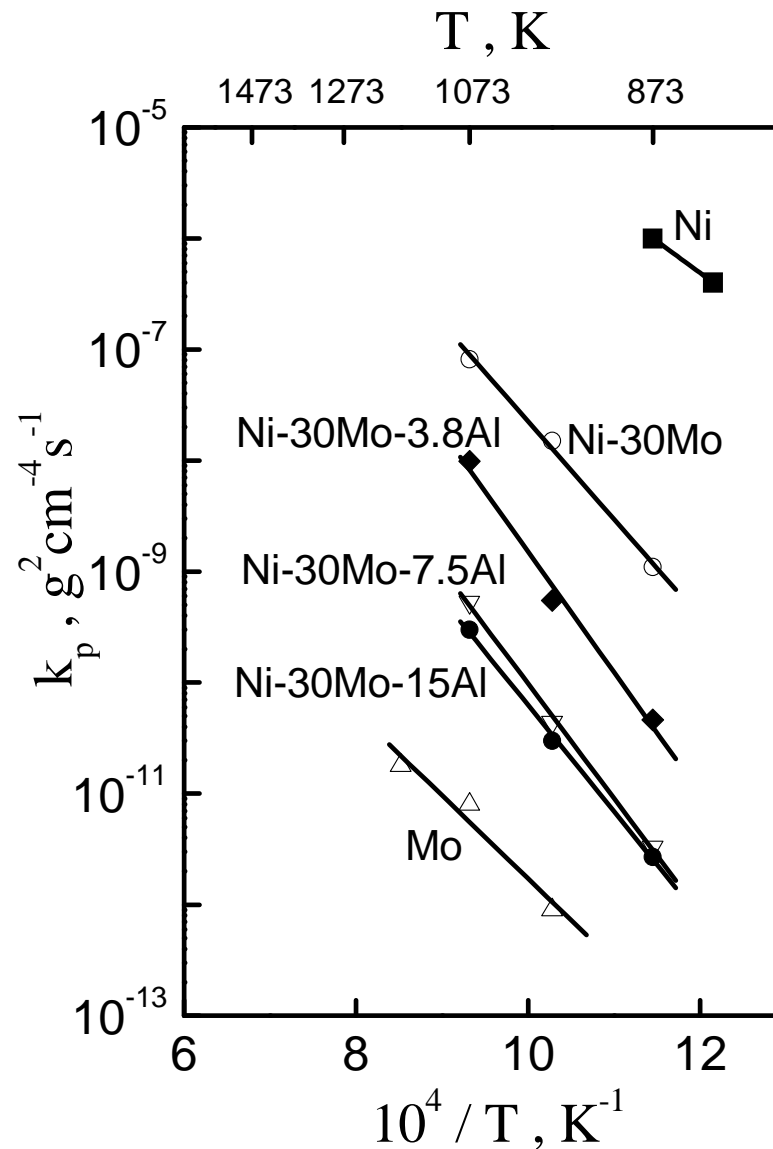
Wpływ Mo i Nb na szybkość siarkowania niklu



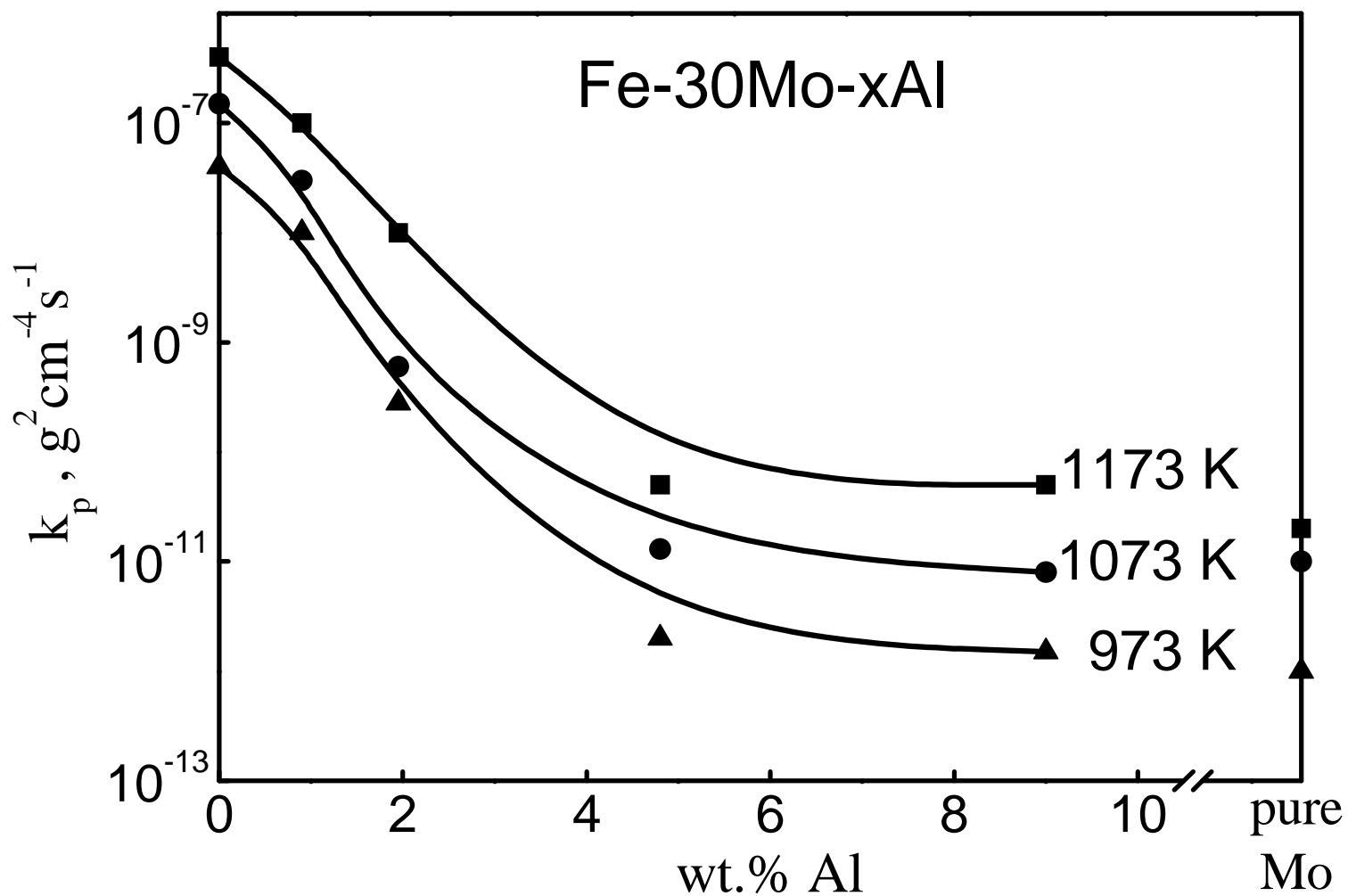
Wpływ Al i Mo na szybkość siarkowania niklu



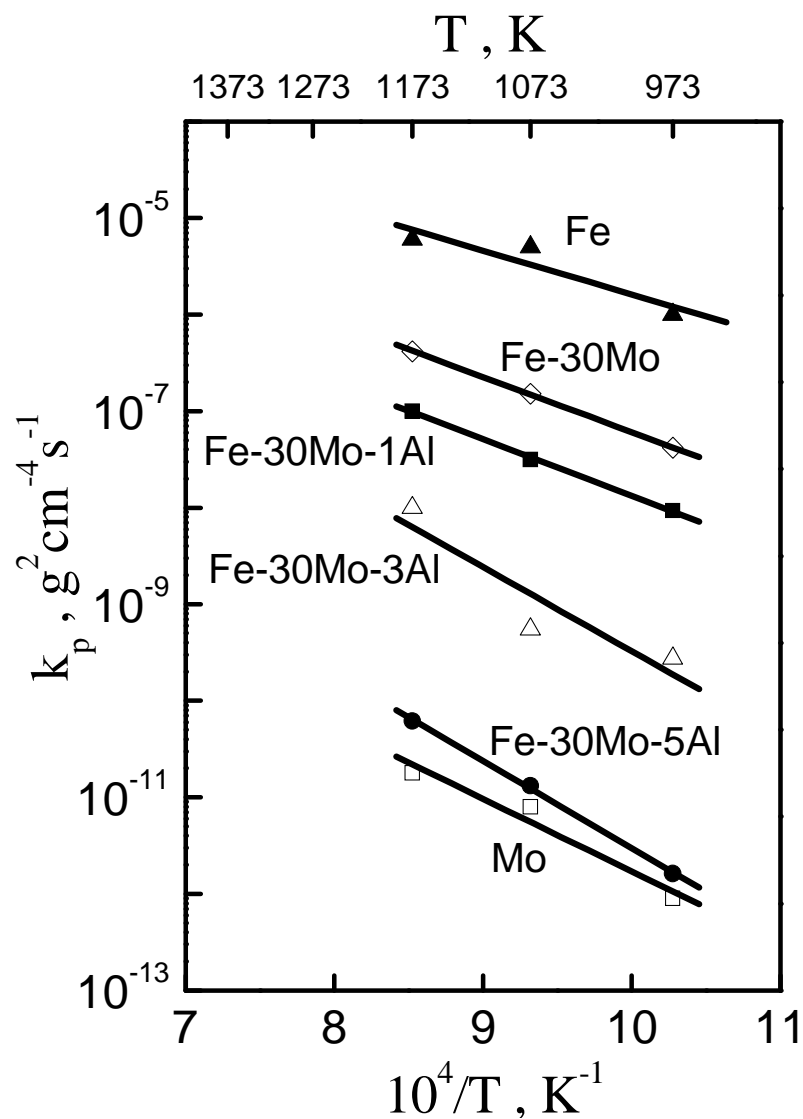
Porównanie szybkości siarkowania szeregu stopów Ni z Mo i Al



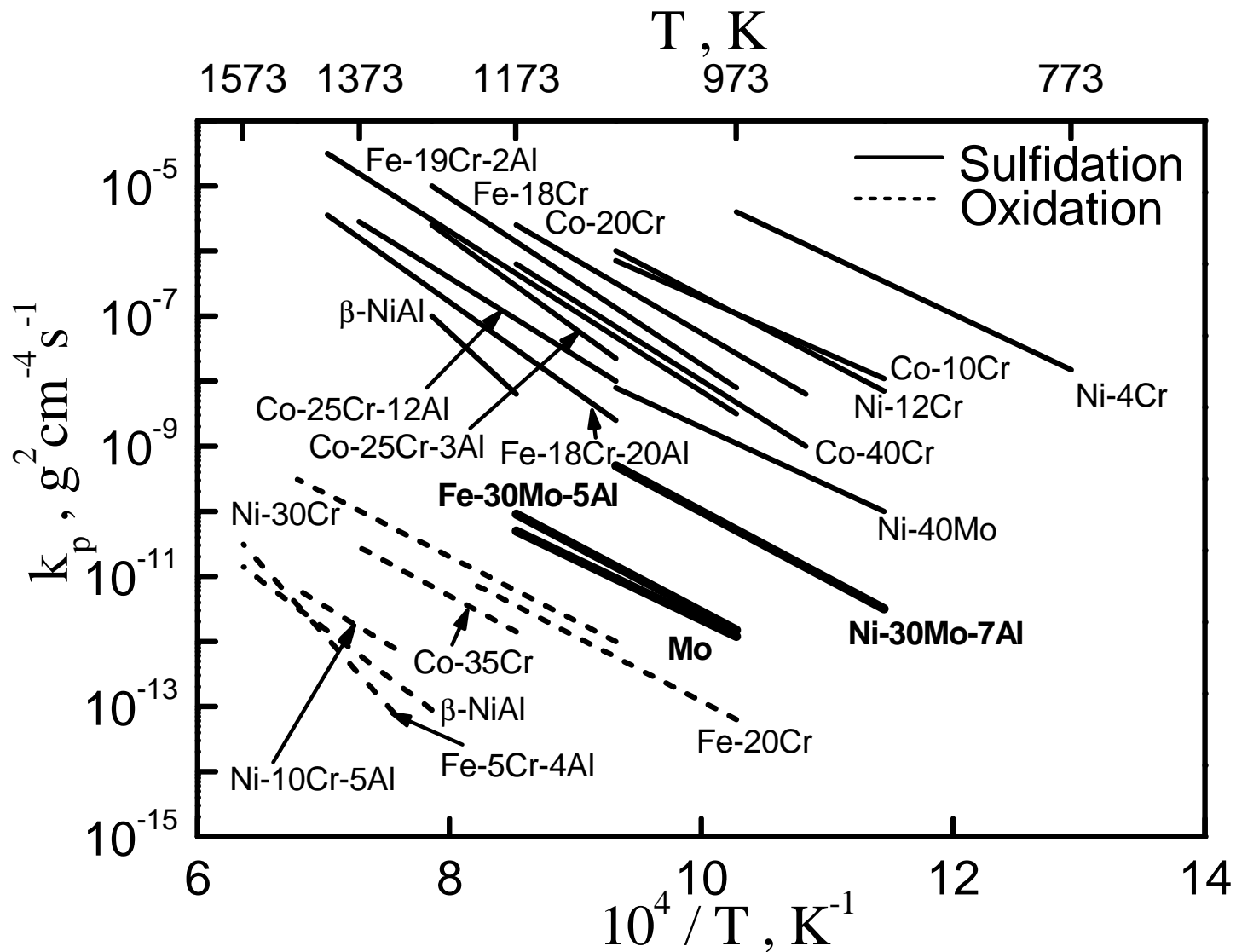
Wpływ Al i Mo na szybkość siarkowania żelaza



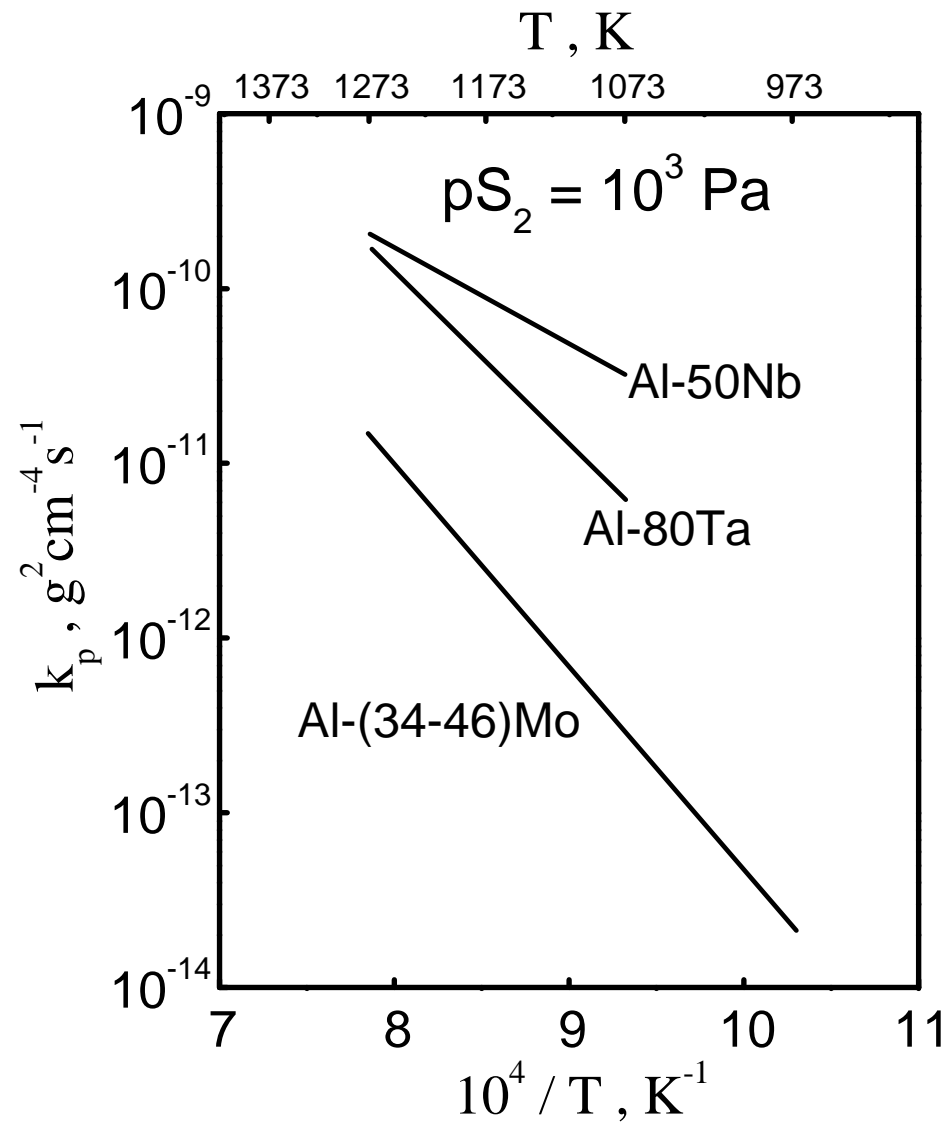
Porównanie szybkości siarkowania szeregu stopów Fe z Mo i Al



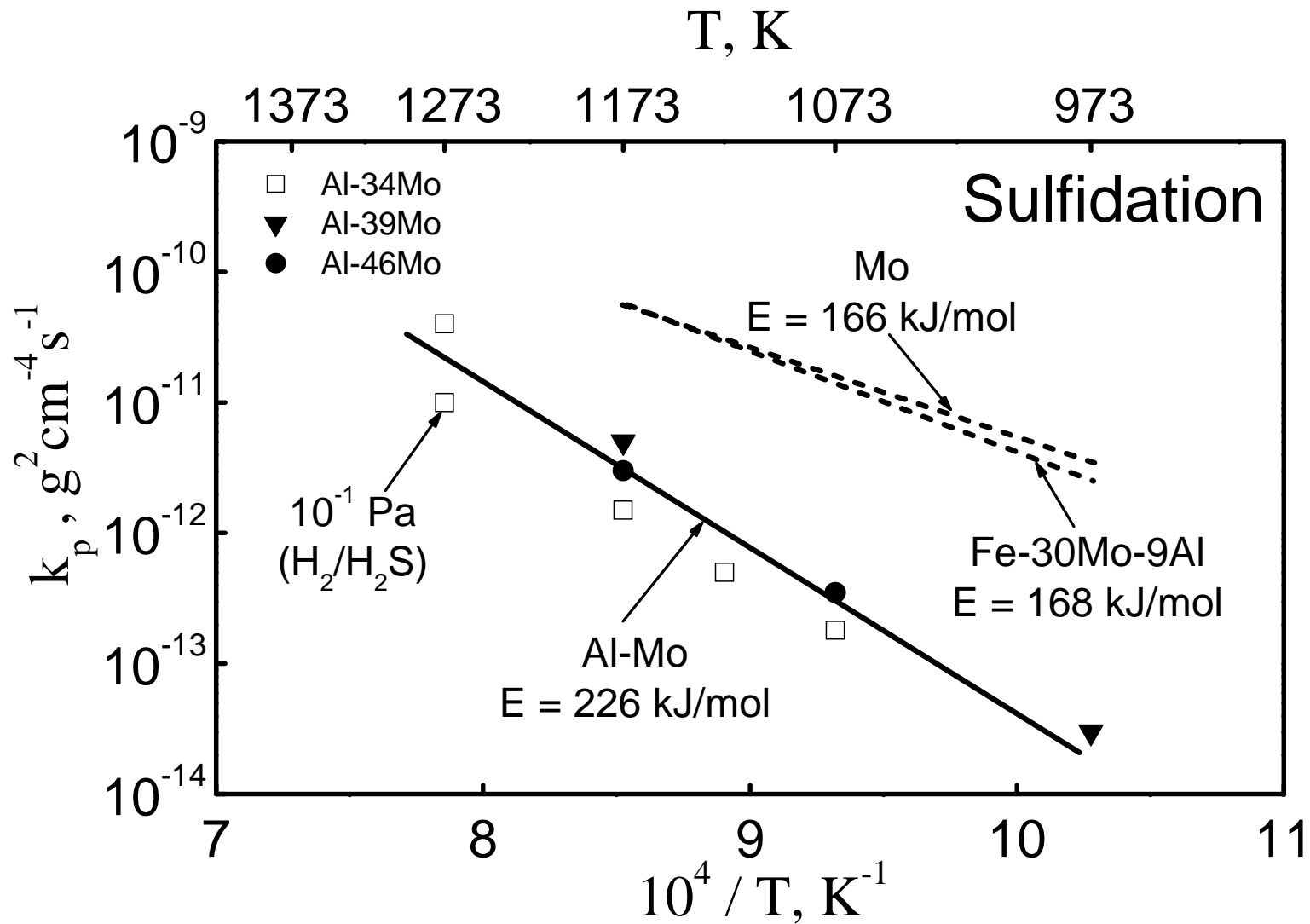
Szybkości siarkowania szeregu stopów Ni i Fe z Mo oraz Al



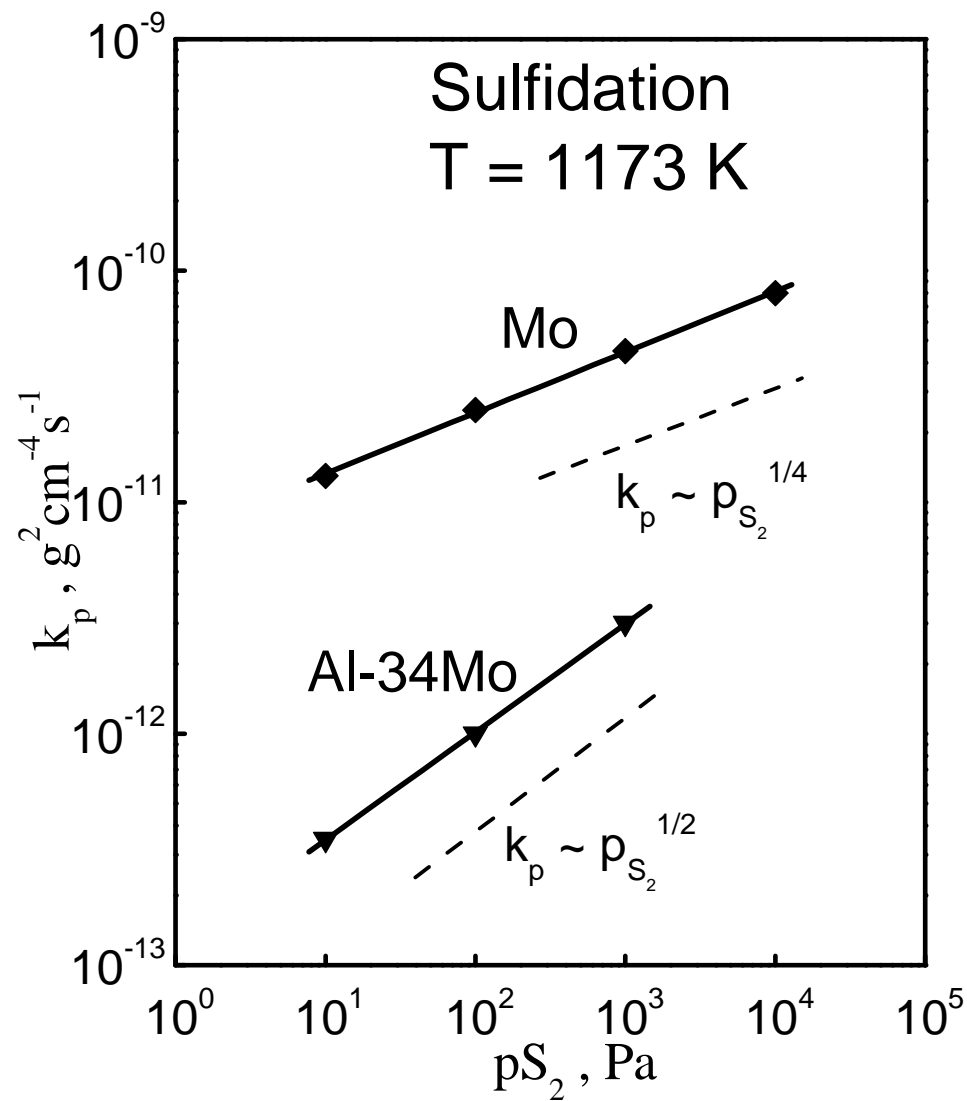
Szybkości siarkowania stopów metali wysokotopliwych z glinem



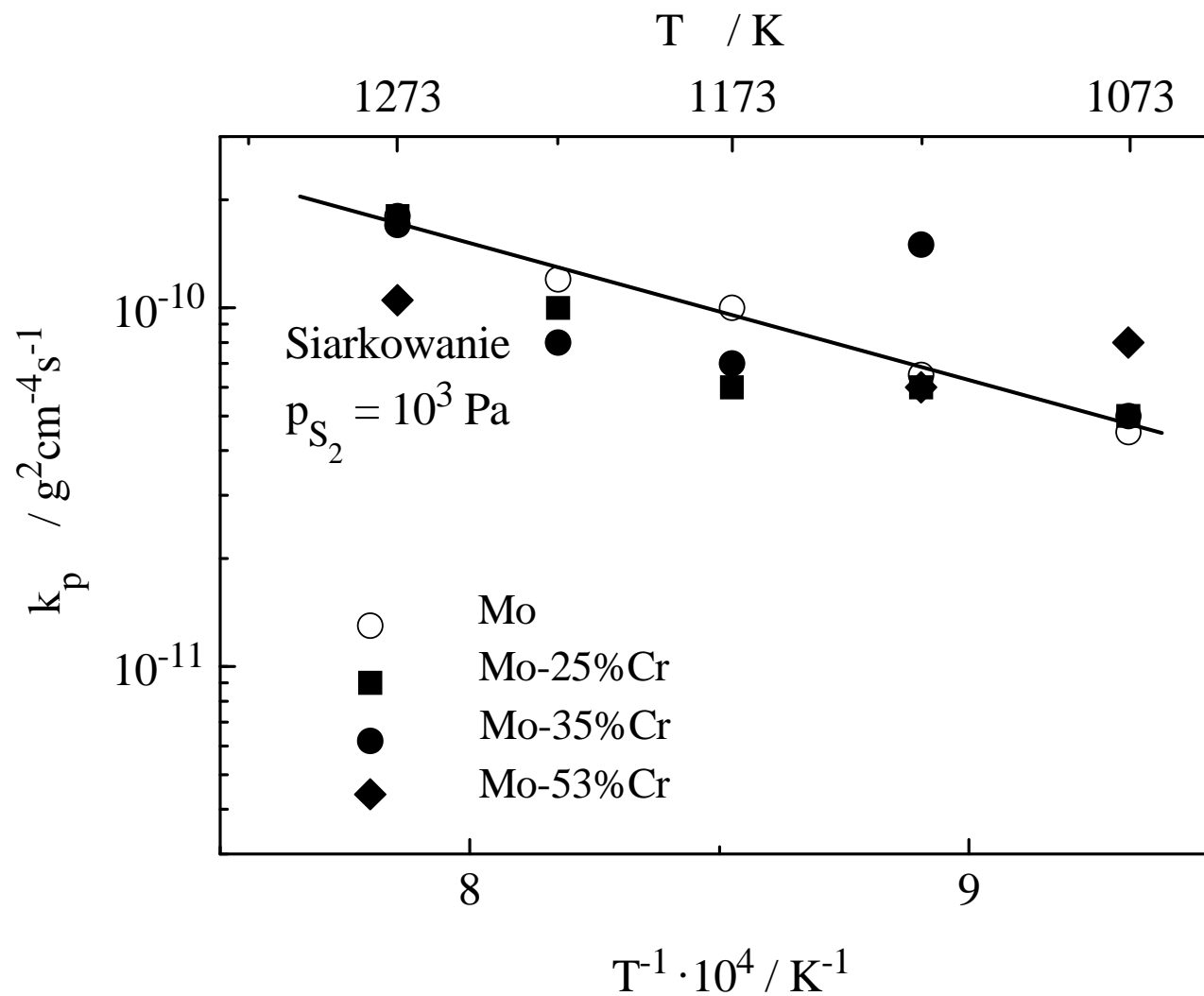
Szybkości siarkowania stopów molibdenu z glinem



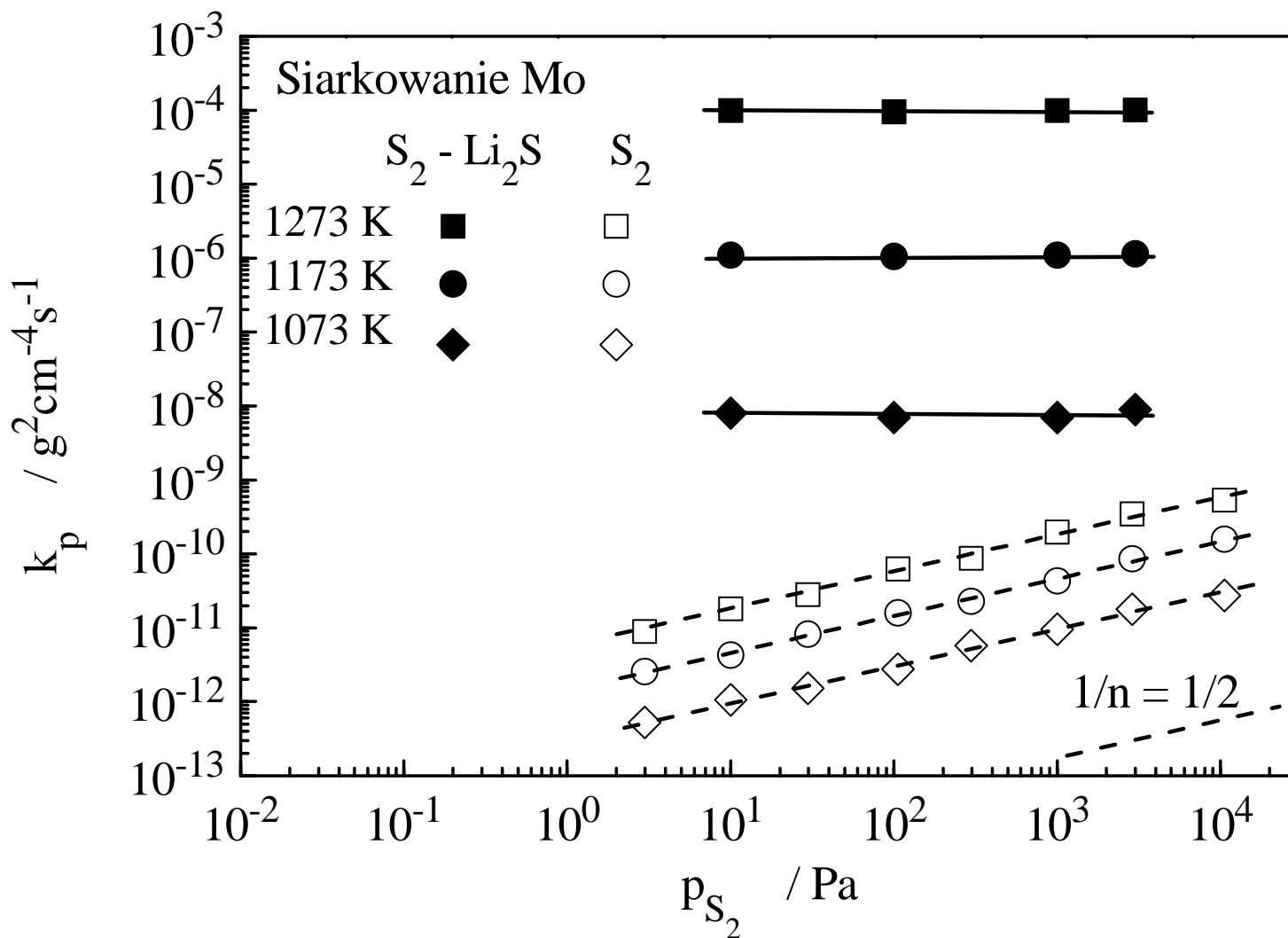
Szybkości siarkowania stopów molibdenu z glinem



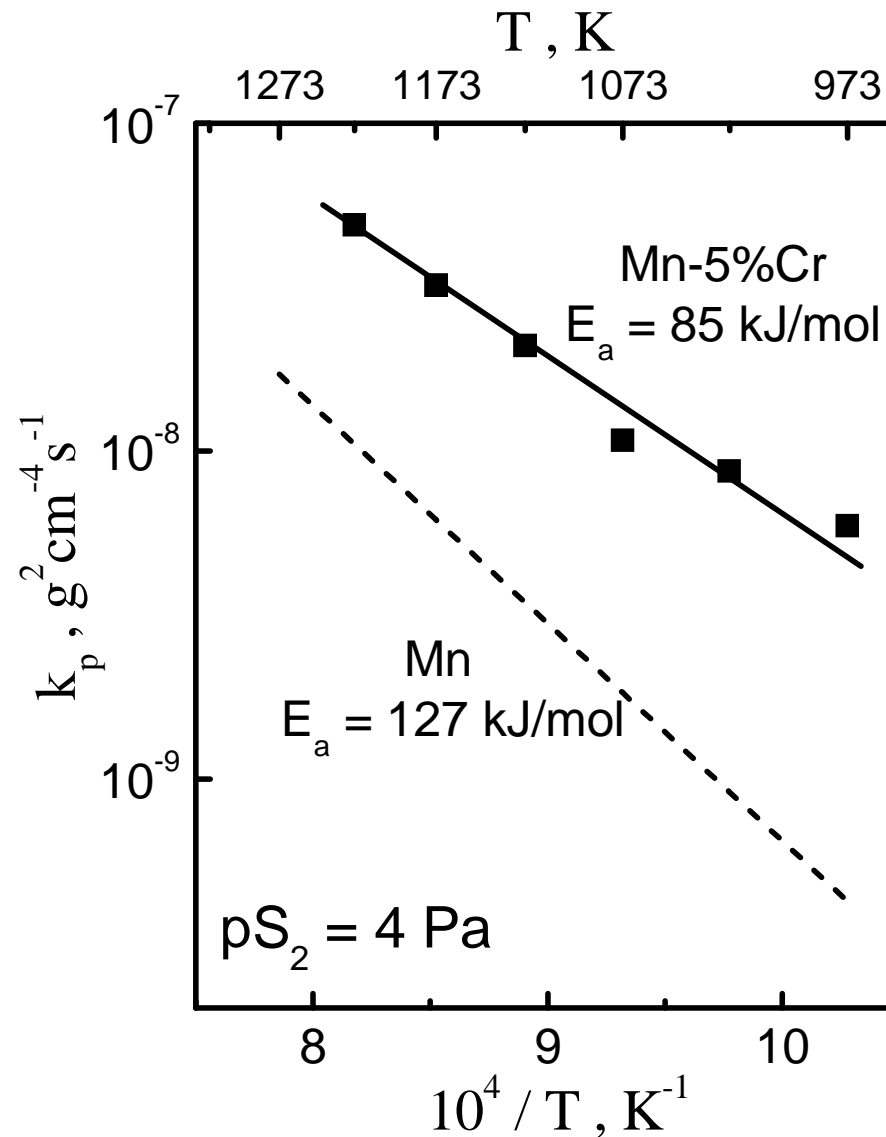
Temperaturowa zależność szybkości siarkowania stopów Mo-Cr na tle analogicznej zależności uzyskanej dla Mo



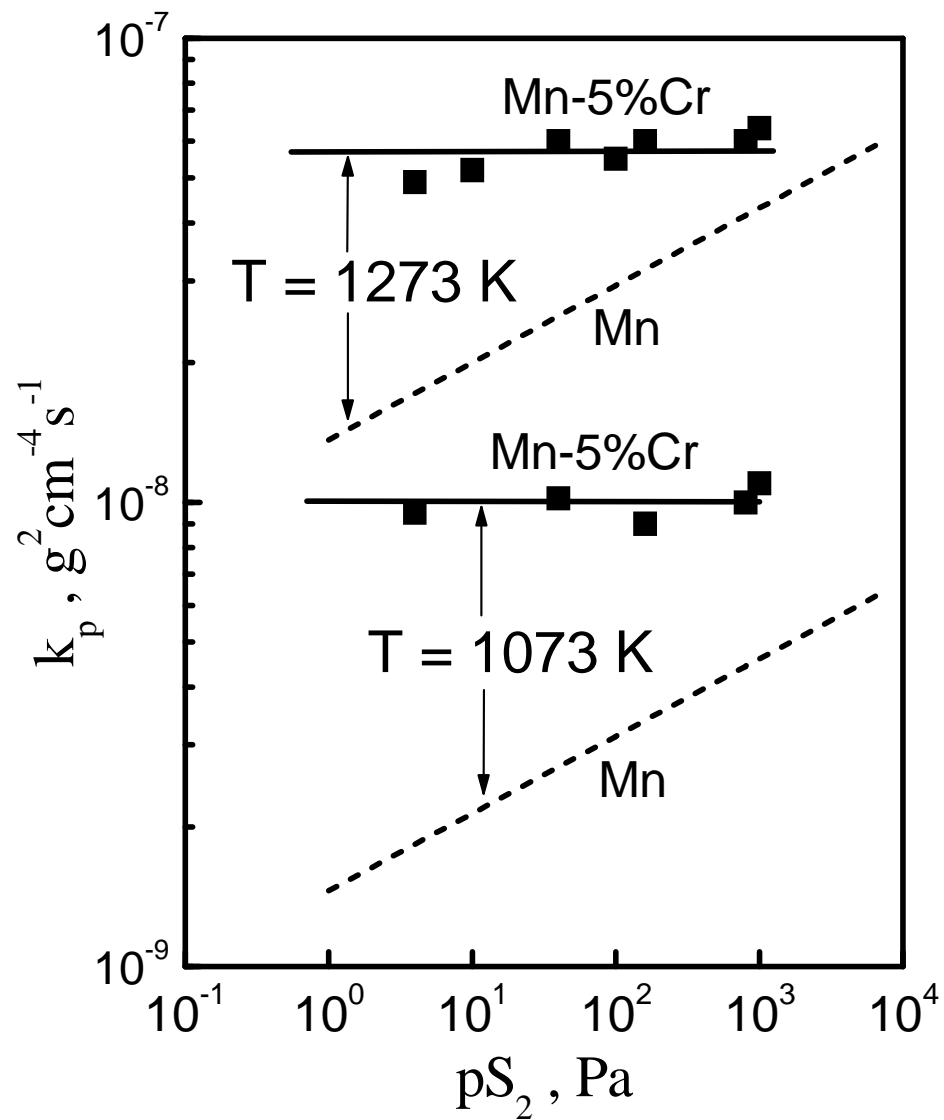
Ciśnieniowa zależność parabolicznej stałej szybkości siarkowania Mo w czystych i zawierających Li_2S parach siarki



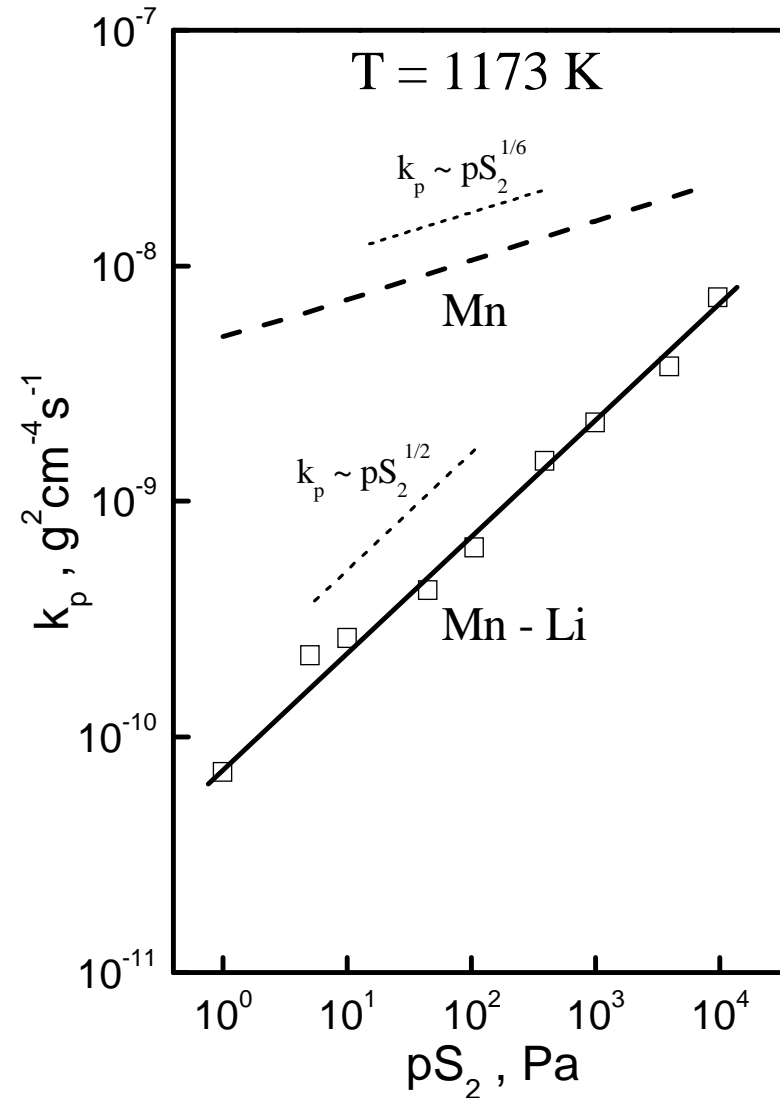
Temperaturowa zależność parabolicznej stałej szybkości siarkowania stopu Mn-5%Cr



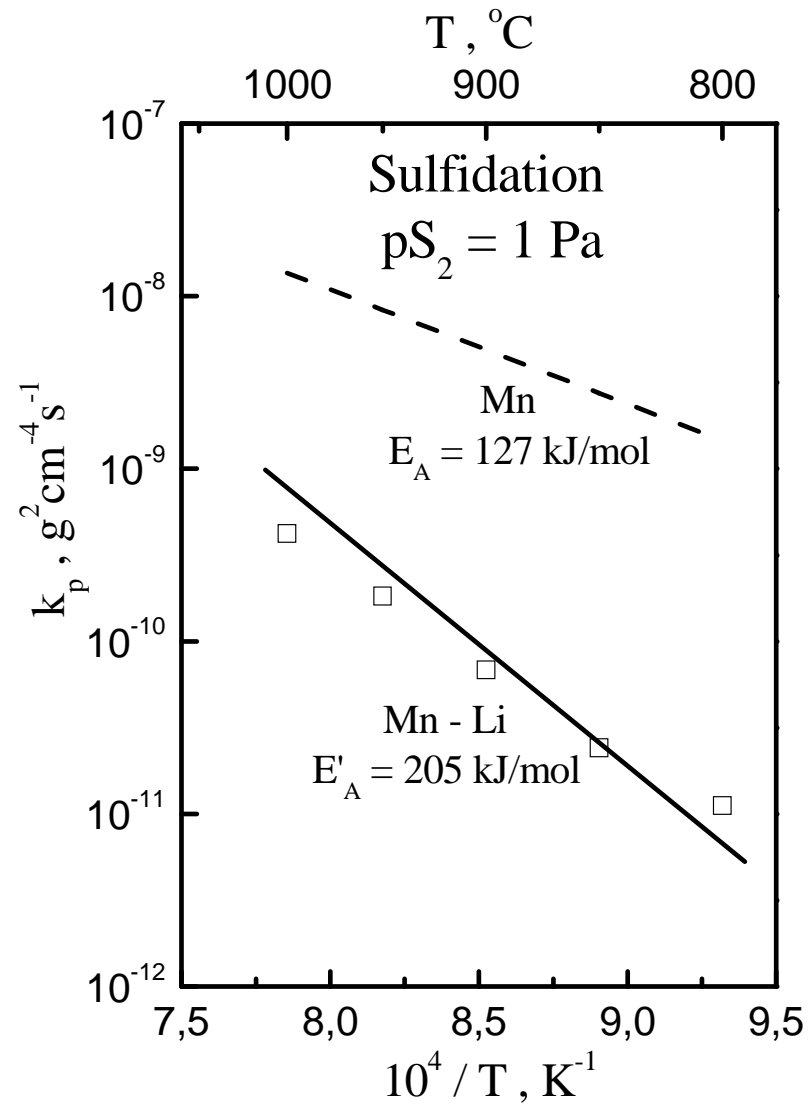
Ciśnieniowa zależność parabolicznej stałej szybkości siarkowania stopu Mn-5%Cr



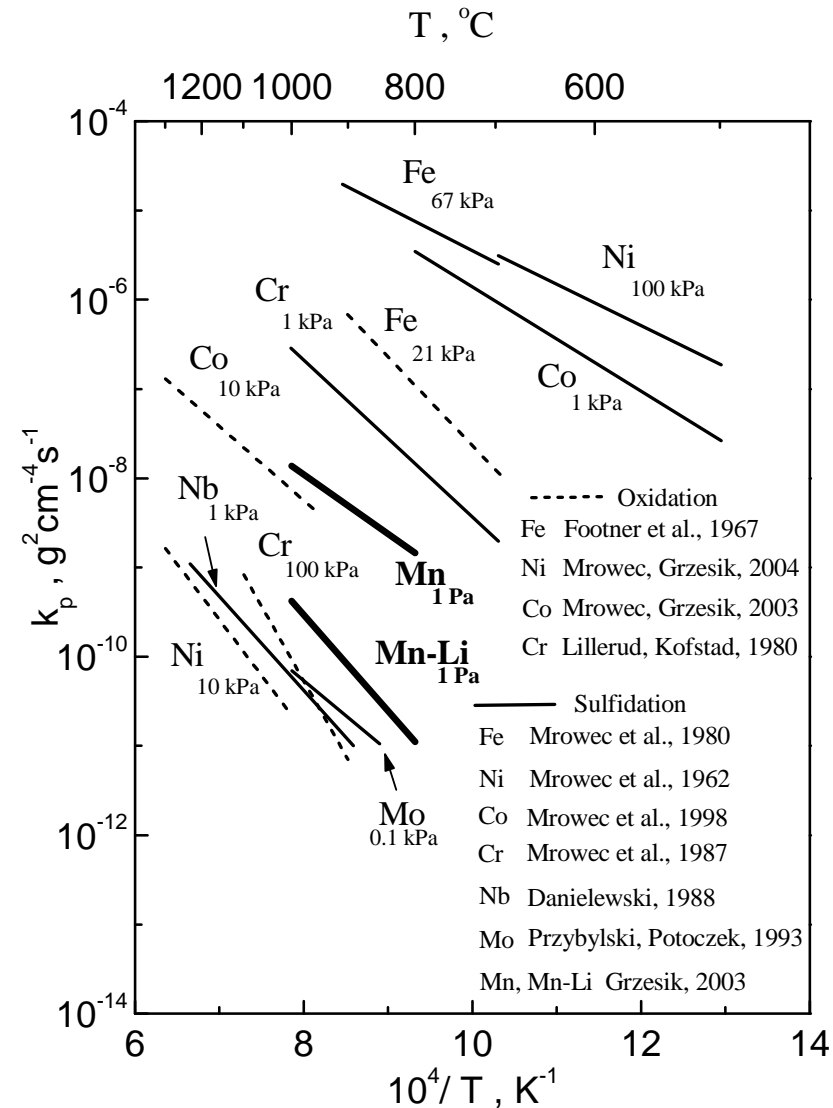
Zależność k_p od ciśnienia dla czystego Mn i domieszkowanego Li



Zależność k_p od temperatury dla czystego i domieszkowanego litem manganu



Zależność k_p od temperatury dla czystego i domieszkowanego litem manganu





KONIEC