

Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym

Modern material technologies in aerospace industry

Materiały lotnicze o zaawansowanej strukturze (monokryształ, krystalizacja kierunkowa)

Aeronautical materials of advanced structure (monocrystal, directional crystallization)

Politechnika Rzeszowska, Politechnika Śląska, Politechnika Warszawska, Uniwersytet Rzeszowski

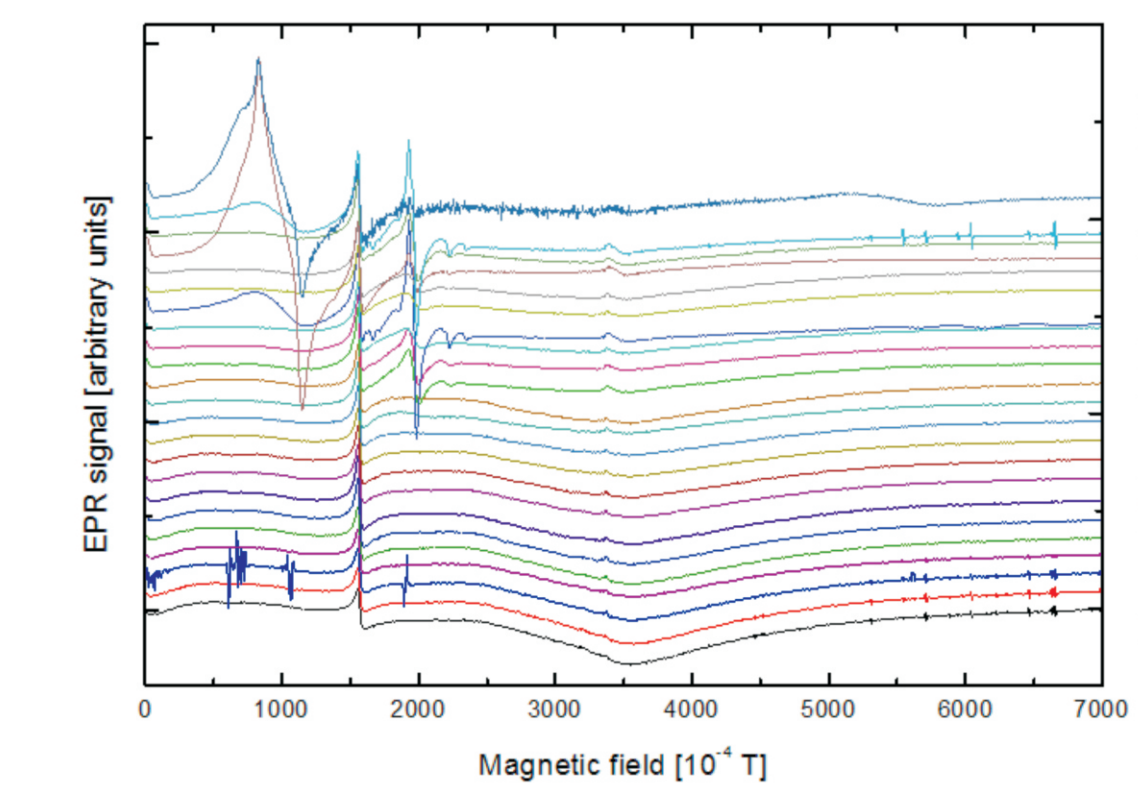
Wyniki badań Results

Badanie metodą EPR materiałów na rdzenie i formy

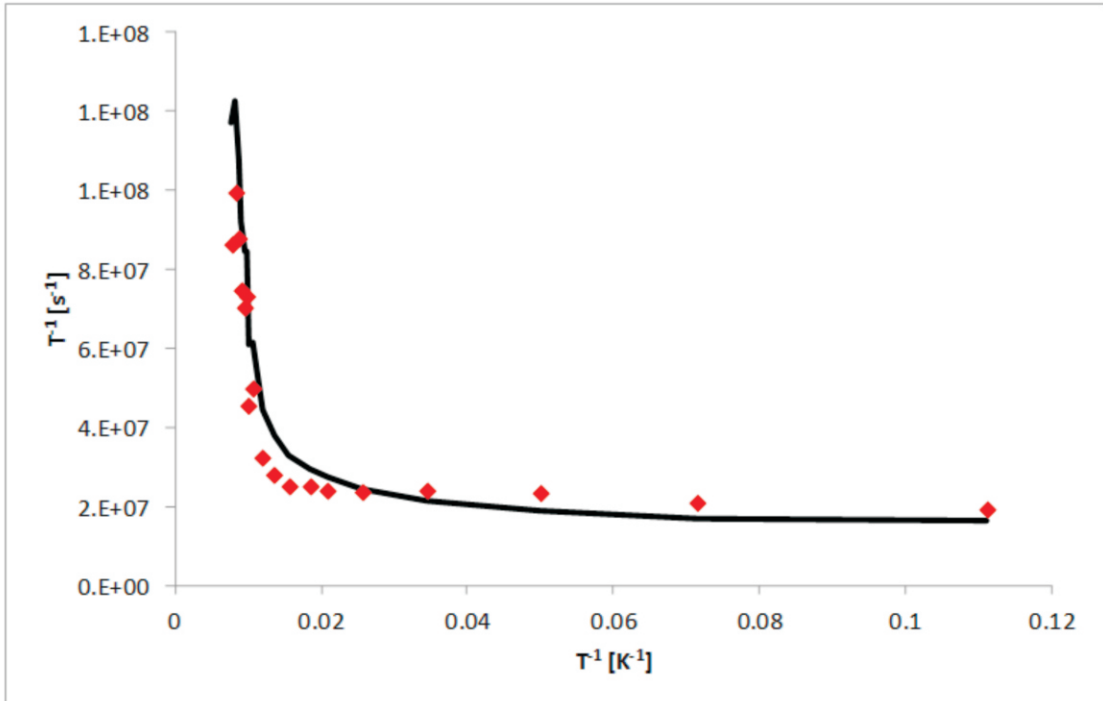
Testing of materials for ceramic cores and forms by EPR method

Materiały do badań

Metodą EPR badano proszki stosowane na rdzenie i formy ceramiczne takie jak: Al₂O₃, ZrO₂ i mulit o różnej wielkości ziaren oraz pochodzące z różnych partii i od różnych dostawców w paśmie Xi w funkcji temperatury (4K-300K). Z każdej partii wybrano po 4 próbki o masie 0,02g do pomiarów w paśmie X.



Rys.1. Widma EPR w paśmie X dla ZrO₂ (325) w zależności temperatury próbki nr 1
Fig 1. Temperature dependence of EPR spectra in X-band for ZrO₂ (325) (sample 1)



Rys.2. Zależność temperaturowa czasu relaksacji dla ZrO₂ (100). Punkty-dane doświadczalne, linia teoretyczna, A[s-1]=2,7E+11 i δ[cm-1]=250.

Wnioski Conclusions

Metoda EPR umożliwia pomiary zanieczyszczeń Fe i Cr na poziomie dotychczas niemożliwym do detekcji w oparciu o standardowe metody pomiarowe. Dodatkowym kryterium identyfikacji centrów paramagnetycznych są pomiary temperaturowe i ich analiza zgodności z określonym modelem np. Orbacha. Poniżej temperatury 50K zaobserwowano pojawianie się nowych defektów w próbkach ZrO₂ i Al₂O₃. Defekty te mogą pełnić ważną rolę w obniżeniu wytrzymałości rdzeni i form ceramicznych na gwałtowne zmiany temperatury. Tlenki pierwiastków 3d-przejsściowych typu Me₂O₃ dla mulitu powstają poprzez izomorficzny mechanizm zastąpienia atomów glinu metalem przejściowym w oktaedralnych pozycjach sieci krystalicznej mulitu. Koncentracja metalu przejściowego w stałym roztworze jest określona przez własności strukturalne i chemiczne kryształów odpowiedniego tlenku.

EPR method allows the measurement of Fe and Cr impurities at previously impossible to detect using standard methods of measurement. An additional criterion for identifying paramagnetic centers are temperature measurement and analysis of compliance with the specified model (eg. Orbach). Below the temperature of 50K was observed the appearance of new defects in samples of ZrO₂ and Al₂O₃. These defects may play an important role in the reduction in the strength of cores and ceramic forms to rapid changes in temperature. Oxides of 3d-transition elements of composition Me₂O₃ form mullite-based solid solutions via mechanism of isomorphous- isovalent replacement of aluminum atoms by a transition metal at octahedral positions of the crystal lattice of mullite. The concentration of a transition metal in the solid solution is determined by structural and crystal chemical properties of the corresponding oxide.

Wyniki badań Results

Wpływ rodzaju upłynniacza oraz Ph zawiesin na potencjał (zeta) proszków formierskich

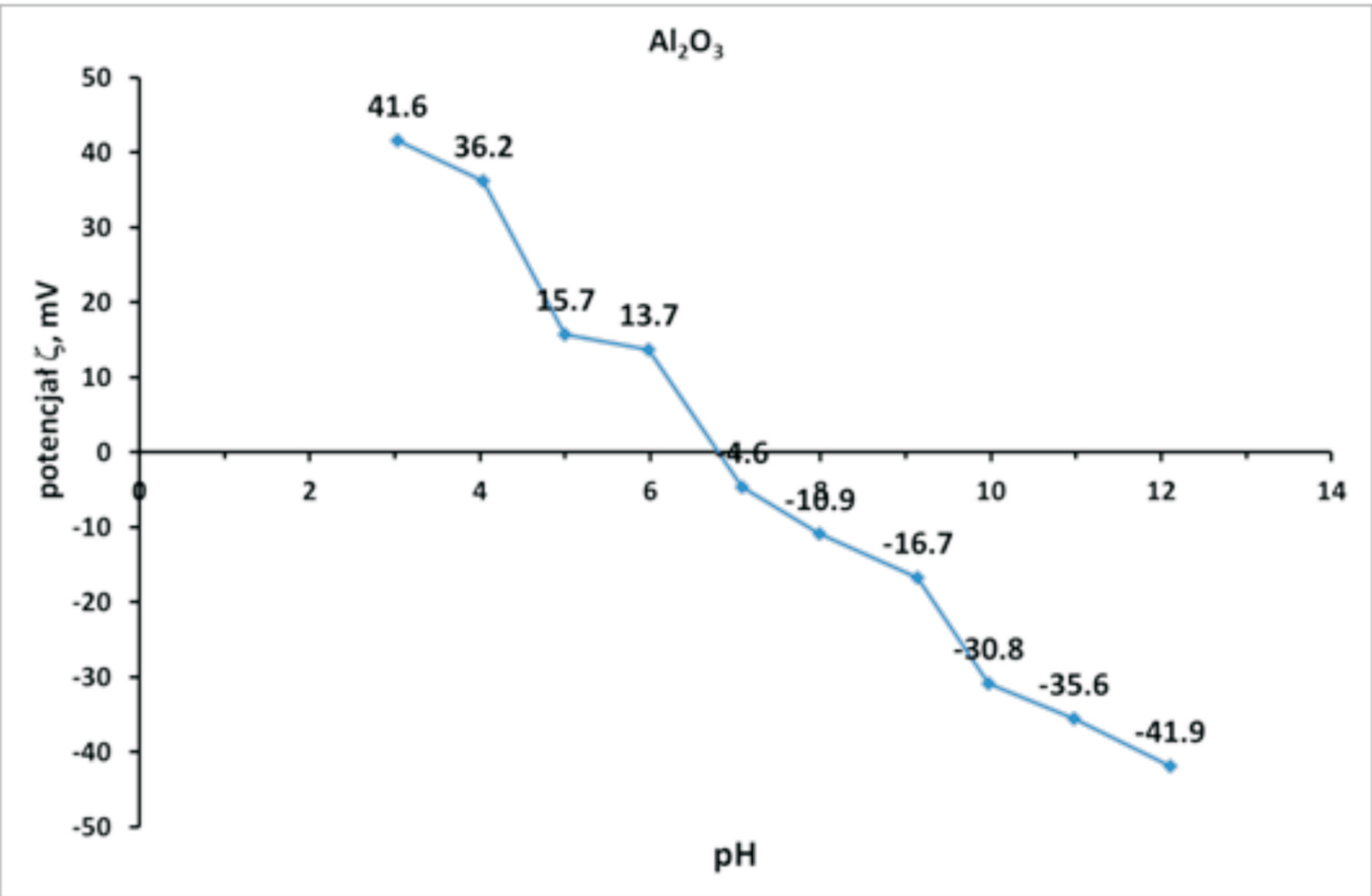
Influence of the kind of deflocculant on zeta potential of form powders

Celem badań było określenie wpływu rodzaju upłynniacza oraz pH zawiesin na potencjał (zeta) dostarczonych proszków formierskich, oraz dokonanie na ich podstawie wyboru najbardziej efektywnie działających upłynniaczy.

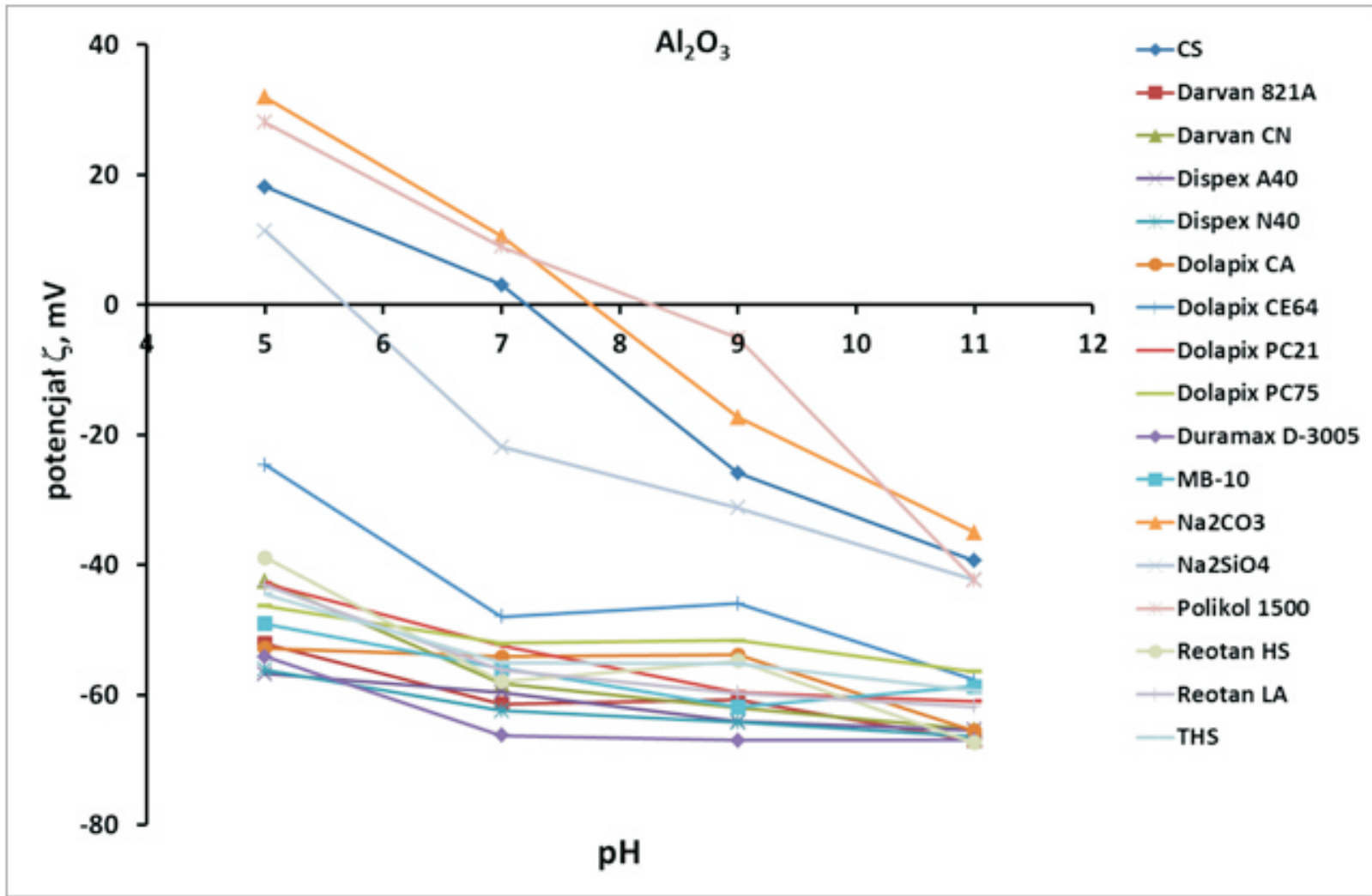
	Nazwa	Substancja aktywna	Producent	wyjęcie pH	Stężenie substancji czynnej w % wag.
1	CS	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.
2	Darvan 821A	Polikarbonyl amonu	R.T. Vanderbilt	~7	~40%
3	Darvan C-N	Polikarbonyl amonu	R.T. Vanderbilt	7,5 - 9	25%
4	Dispex A40	sól amonowa poliakrylamu	BASF (CIBA)	~7,5	ok. 40 %
5	Dispex N40	sól sodowa poliakrylamu	BASF (CIBA)	~8	ok. 40%
6	Dolapix CA	syntetyczny polielektrolit	Zschimmer & Schwarz (Z&S)	~8,5	ok. 25 %
7	Dolapix CE64	syntetyczny polielektrolit	(Z&S)	~7	ok. 65%
8	Dolapix PC21	syntetyczny polielektrolit	(Z&S)	~8,5	ok. 25%
9	Dolapix PC75	syntetyczny polielektrolit	(Z&S)	~8,5	ok. 25%
10	Duramax D-3005	sól amonowa polielektrolitu	Rohm & Haas	6 - 7	35%
11	MB-10	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.
12	Na ₂ CO ₃	węgiel sodu	POCH	n.d.	ciało stałe
13	Na ₂ SiO ₄	krzemian sodu	POCH	n.d.	ciało stałe
14	Polikol 1500	glikol polietylenowy,	PCC exol	n.d.	ciało stałe
15	Reontan HS	syntetyczny polielektrolit zawierający 12% Na ₂ O	Lamberti	7 - 9,5	ok. 40%
16	Reontan LA	syntetyczny polielektrolit nie zawierający Na ₂ O	Lamberti	6,5 - 9	ok. 40%
17	THS	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.
18	Pomiar potencjału dzeta proszku w funkcji pH zawiesiny (HCl, NaOH)				

Tabela 1. Charakterystyka stosowanych komercyjnych upłynniaczy
Table 1. Characteristics of deflocculants used in the studies

Wyniki potencjału zeta
1. Al₂O₃ #325



Zależność potencjału zeta zawiesiny proszku Al₂O₃ od pH (bez dodatku upłynniacza)
The Zeta potential dependence of Al₂O₃ powder vs. pH (without deflocculants)

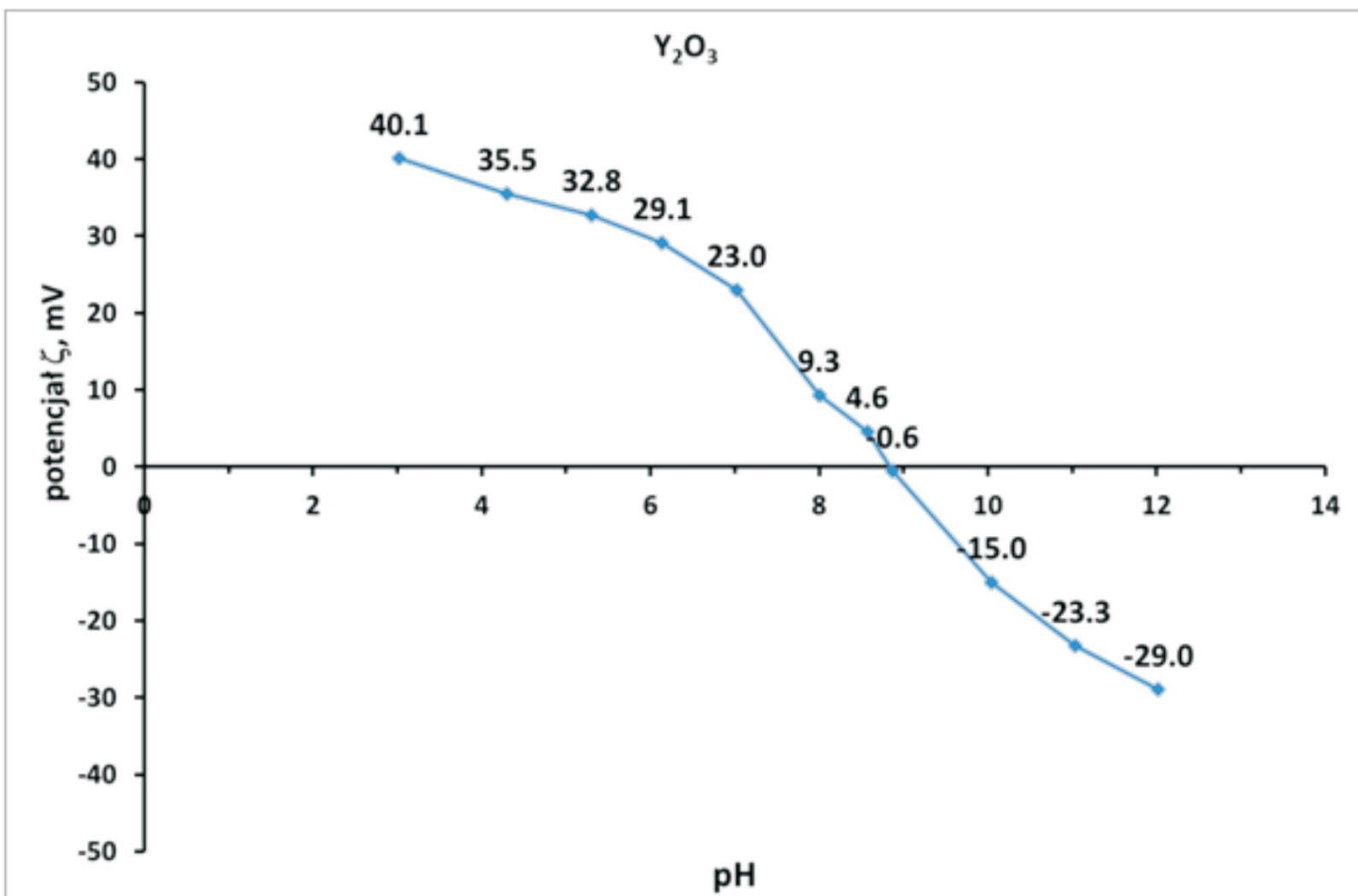


Zależność potencjału zeta zawiesiny proszku Al₂O₃ od rodzaju upłynniacza oraz pH
The Zeta Potential dependence of Al₂O₃ powder vs. pH (with deflocculants)

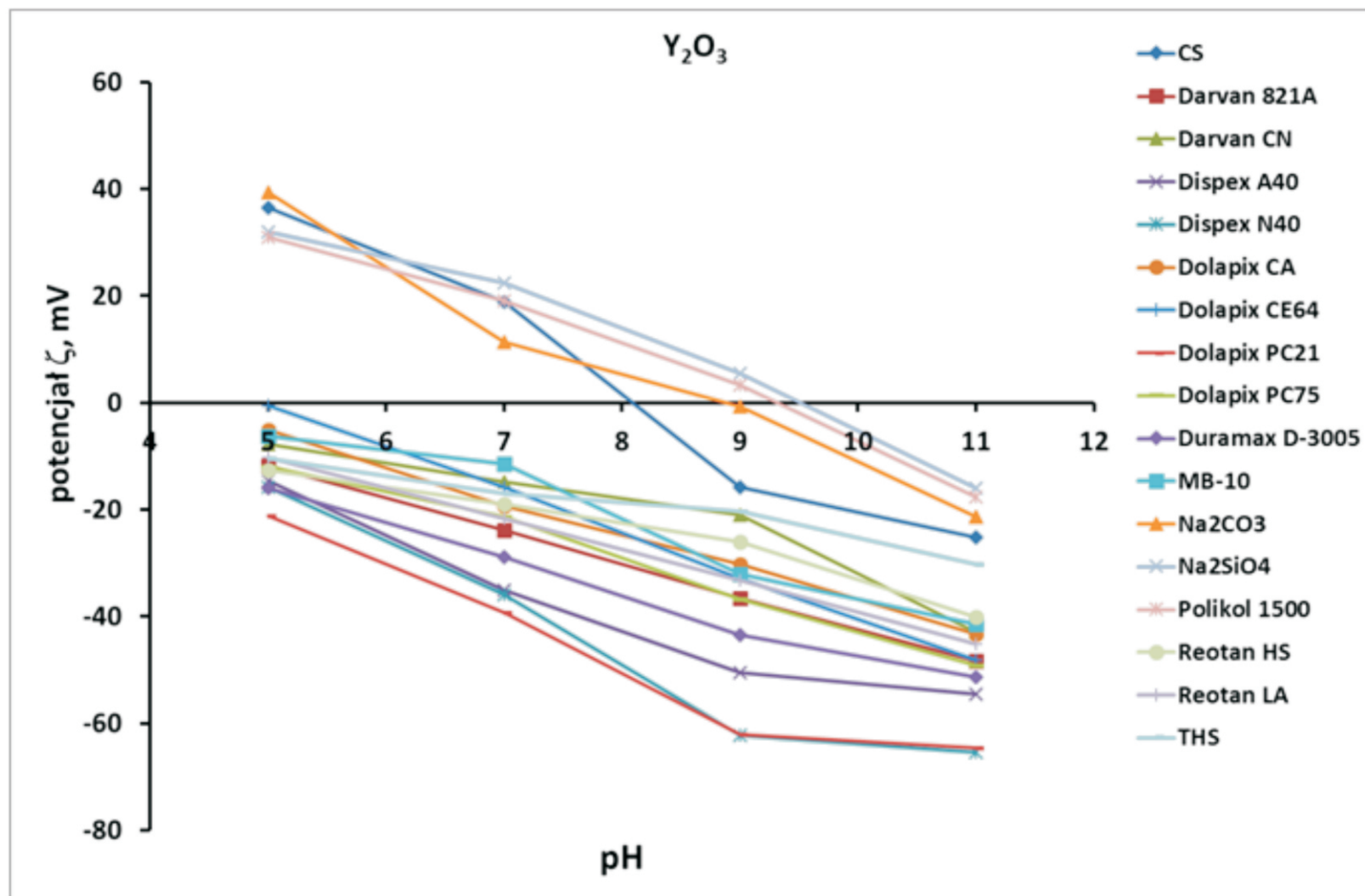
Podsumowanie badań dla Al₂O₃ #325 / Al₂O₃ Zeta Potential studies summary

a) W przypadku proszku Al₂O₃ punkt izoelektryczny wynosił pH = 6,8. Isoelectric point of Al₂O₃ without deflocculants was 6.8.
b) W przypadku zmiany pH najwyższa (bezwzględna) wartość potencjału dzeta wynosiła -41,9 mV (pH=11). Highest (absolute) value of the zeta potential was: - 41.9 mV (pH=11).
c) Upłynniaczami, które w przypadku Al₂O₃ działały najmniej efektywnie były: CS, Na₂SiO₄, Na₂CO₃ i Polikol 1500. Deflocculants acting least efficient were: CS, Na₂SiO₄, Na₂CO₃ and Polikol 1500.
d) Najbardziej efektywnie działającymi upłynniaczami były: - Dispex N40, Duramax D-3005, a w dalszej kolejności: - Darvan 821A, Dispex A40. The most effectively deflocculants were: Dispex N40, Duramax D-3005, Darvan 821A and Dispex A40.
e) Najwyższą (bezwzględną) wartość potencjału dzeta wynoszącą -67,4 mV uzyskano dla Reontanu HS przy pH 11. Highest (absolute) value of Zeta Potential was: - 67.4 mV for Reontan HS (pH=11).

2. Y₂O₃ #325



Zależność potencjału zeta zawiesiny proszku Y₂O₃ od pH
The Zeta Potential dependence of Y₂O₃ powder vs. pH (without deflocculants)

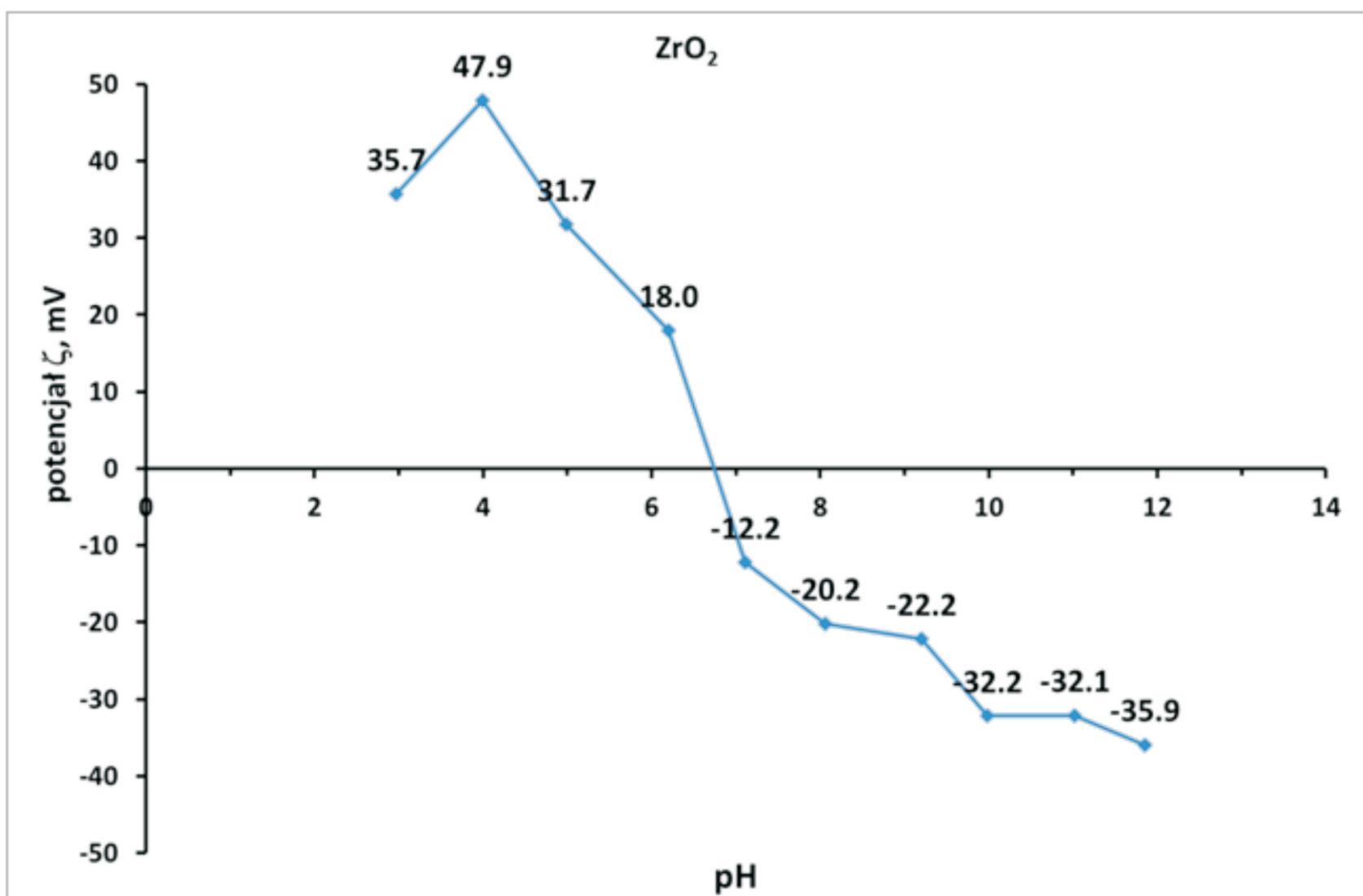


Zależność potencjału zeta zawiesiny proszku Y₂O₃ od rodzaju upłynniacza oraz pH.
The Zeta potential dependence of Y₂O₃ powder vs. pH (with deflocculants)

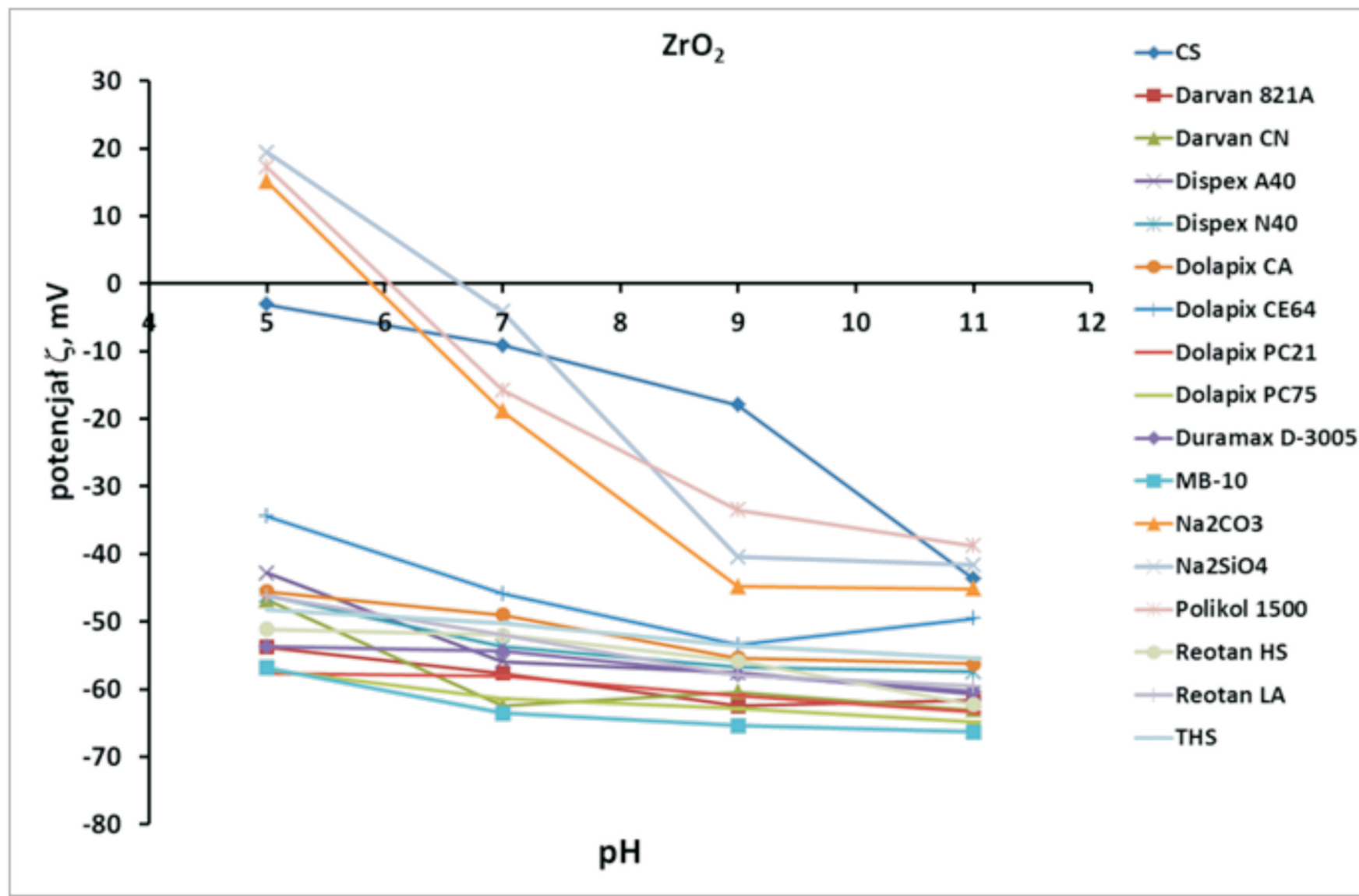
Podsumowanie dla Y₂O₃ / Y₂O₃ Zeta Potential studies summary

a) W przypadku proszku Y₂O₃ punkt izoelektryczny wynosił pH = 8,9. Isoelectric point of Y₂O₃ without deflocculants was 8.9.
b) W przypadku zmiany pH najwyższa (bezwzględna) wartość potencjału dzeta wynosiła 40,1 mV (pH=5). Highest (absolute) value of the zeta potential was: - 40.1 mV (pH=5).
c) Upłynniaczami, które w przypadku Y₂O₃ działały najmniej efektywnie były: CS, Na₂SiO₄, Na₂CO₃ i Polikol 1500. Deflocculants acting least efficient were: CS, Na₂SiO₄, Na₂CO₃ and Polikol 1500.
d) Najbardziej efektywnie działającymi upłynniaczami były: - Dispex A40- Dispex N40- Dolapix PC21, - Duramax D-3005, The most effectively deflocculants were: Dispex A40, Dispex N40, Dolapix PC21, Duramax D-3005.
e) Najwyższą (bezwzględną) wartość potencjału zeta wynoszącą -65,4 mV uzyskano dla Dispex N40 przy pH 11. Highest (absolute) value of Zeta Potential was: - 65.4 mV for Dispex N40 (pH=11).

3. ZrO₂, 0,4 - 0,6



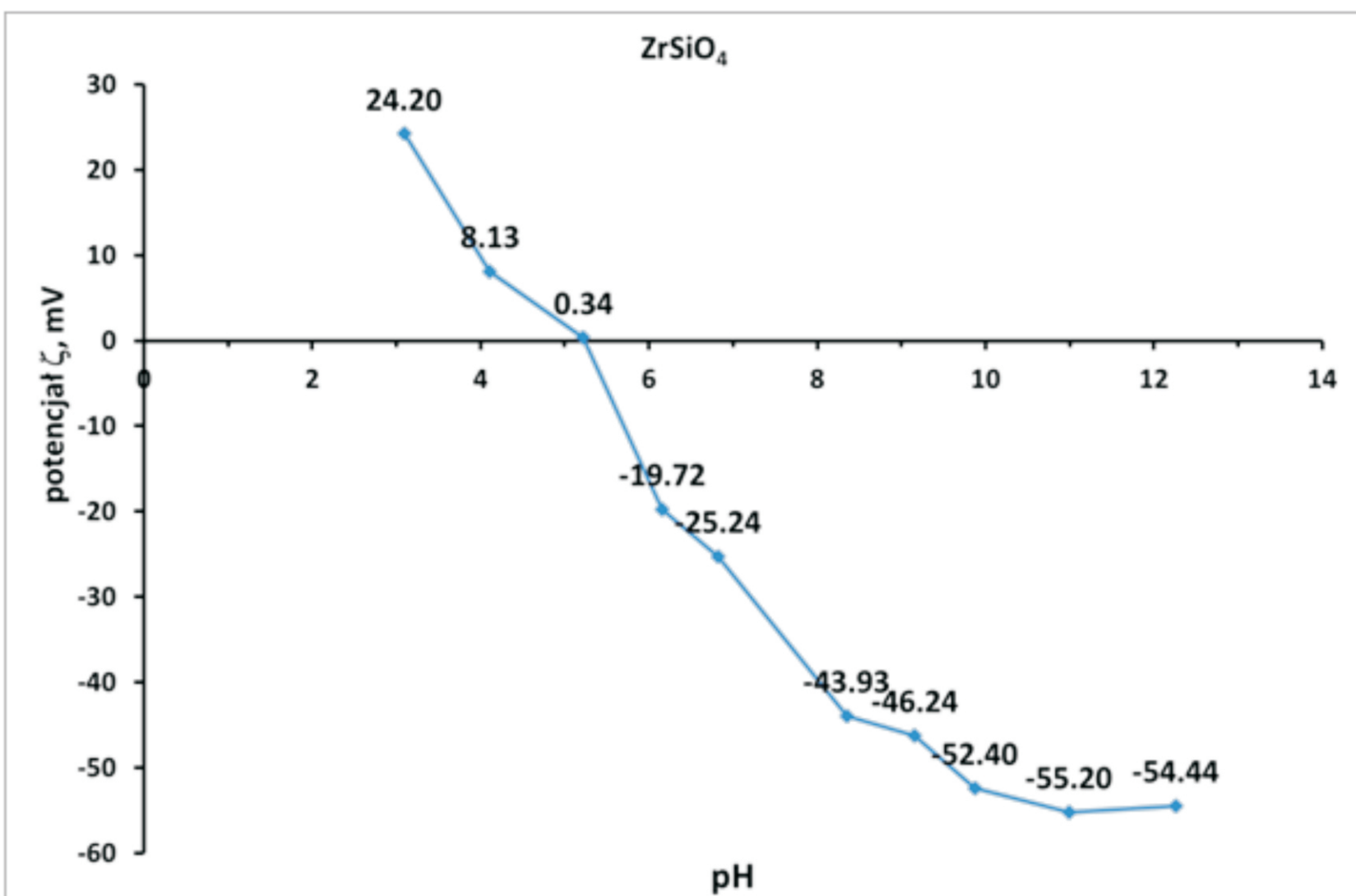
Zależność potencjału zeta zawiesiny proszku ZrO₂ od pH
The Zeta potential dependence of ZrO₂ powder vs. pH (without deflocculants)



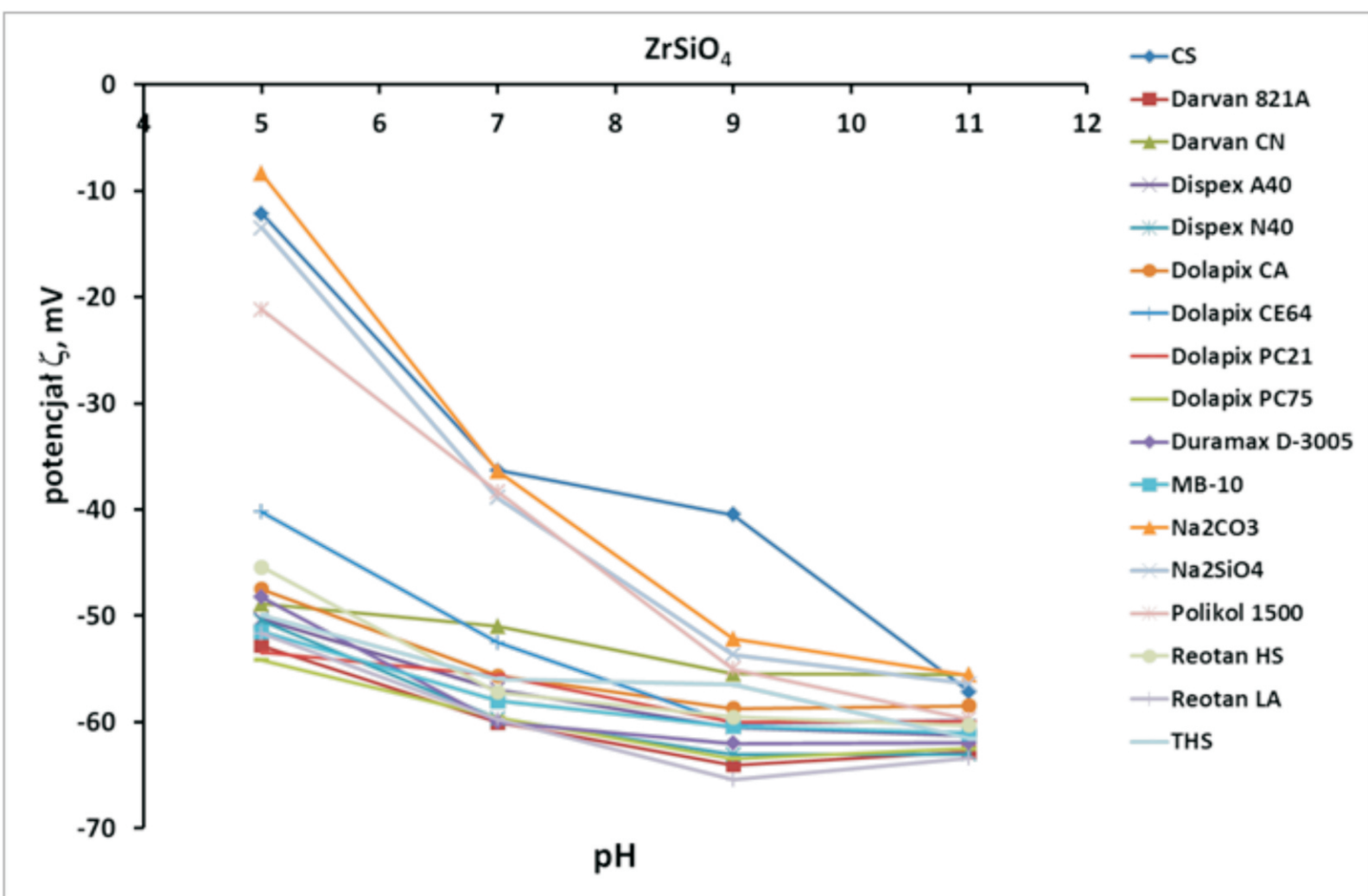
Podsumowanie dla ZrO₂ ZrO₂ Zeta Potential studies summary

a) W przypadku proszku ZrO₂ punkt izoelektryczny wynosił pH = 6,8. Isoelectric point of ZrO₂ without deflocculants was 6.8.
b) W przypadku zmiany pH najwyższa (bezwzględna) wartość potencjału dzeta wynosiła 47,9 mV (pH 4). Highest (absolute) value of the zeta potential was: - 47.9 mV (pH=4).
c) Upłynniaczami, które w przypadku ZrO₂ działały najmniej efektywnie były: CS, Na₂SiO₄, Na₂CO₃ i Polikol 1500. Deflocculants acting least efficient were: CS, Na₂SiO₄, Na₂CO₃ and Polikol 1500.
d) Najbardziej efektywnie działającymi upłynniaczami były: - Dolapix PC21,- Dolapix PC75,- MB10, a w drugiej kolejności; - Darvan CN- Darvan 821A. The most effectively deflocculants were: Dolapix PC21, Dolapix PC75, MB10, Darvan CN, Darvan 821A.
e) Najwyższą (bezwzględną) wartość potencjału dzeta wynoszącą -66,4 mV uzyskano dla MB10 przy pH 11. Highest (absolute) value of Zeta Potential was: - 66.4 mV for MB10 (pH=11).

4. ZrSiO₄



Zależność potencjału zeta zawiesiny proszku ZrSiO₄ od pH
The Zeta potential dependence of ZrSiO₄ powder vs. pH (without deflocculants)



Zależność potencjału z zawiesiny proszku ZrSiO₄ od rodzaju upłynniacza oraz pH.
The Zeta potential dependence of ZrSiO₄ powder vs. pH (with deflocculants)

Podsumowanie dla ZrSiO₄ ZrSiO₄ Zeta Potential studies summary

a) W przypadku proszku ZrSiO₄ punkt izoelektryczny wynosił pH = 5,2. Isoelectric point of ZrSiO₄ without deflocculants was 5.2.
b) W przypadku zmiany pH najwyższa (bezwzględna) wartość potencjału dzeta wynosiła -54,4 mV (pH=4). Highest (absolute) value of the zeta potential was: - 54.4 mV (pH=4).
c) Upłynniaczami, które w przypadku ZrSiO₄ działały najmniej efektywnie były: CS, Na₂SiO₄, Na₂CO₃ i Polikol 1500. Deflocculants acting least efficient were: CS, Na₂SiO₄, Na₂CO₃ and Polikol 1500.
d) Najbardziej efektywnie działającymi upłynniaczami były: - Darvan 821A, - Dolapix PC75,- Reontan LA a w drugiej kolejności; - Dispex N40,- Duramax D-3005, The most effectively deflocculants were: Darvan 821A, Dolapix PC75, Reontan LA, Dispex N40 and Duramax D-3005.
e) Najwyższą (bezwzględną) wartość potencjału dzeta wynoszącą -63,4 mV uzyskano dla Reontan LA przy pH 11. Highest (absolute) value of Zeta Potential was: - 63.4 mV for Reontan LA (pH=11).

Wskaźniki realizacji celów projektu Indicators of the project

Referaty:

- M. Małek, P. Wiśniewski, H. Matysiak, K. J. Kurzydłowski, "Technological properties of ceramic slurries based on aluminium III oxide for ceramic shell moulds fabrication", Innovative Manufacturing Technology, 3-5.12.2014, Zakopane, Poland.
- M. Małek, P. Wiśniewski, K. J. Kurzydłowski, "Technological properties comparison of ceramic shell moulds based on ethyl silicate and colloidal silica binders", 4th International Conference of Multifunctional, Hybrid and Nanomaterials, 9-13.03.2015, Sitges, Spain.
- D. Jakubowska, M. Małek, P. Wiśniewski, J. Mizera, K. J. Kurzydłowski, "Characterization of Ceramic Slurries Based on Yttrium III Oxide For Investment Casting Process", APMAS2015, 16-19.04.2015, Oludeniz, Turkey.
- J. Szymańska, M. Małek, P. Wiśniewski, J. Mizera, "Rheological Properties of Ceramic Slurries Based on Yttrium III Oxide for Ceramic Shell Moulds Preparation", Conference Aluminium 2000, 12-16.05.2015, Florence, Italy.
- D. Jakubowska, M. Małek, P. Wiśniewski, J. Mizera, K. J. Kurzydłowski, "Technological Properties and Characterization of Ceramic Slurries Based on Yttrium III Oxide for Shell Moulds Preparation", 17th International Conference on Materials Science and Engineering, 14-15.05.2015, Amsterdam, Netherlands

Publikacje

- M. Małek, P. Wiśniewski, H. Matysiak, K. J. Kurzydłowski, "Technological properties of ceramic slurries based on aluminium III oxide for ceramic shell moulds fabrication", pp. 235-242, Mechanik 2/2015.
- J. Szymańska, M. Małek, P. Wiśniewski, J. Mizera, "Rheological Properties of Ceramic Slurries Based on Yttrium III Oxide for Ceramic Shell Moulds Preparation", Conference Aluminium 2000 proceedings, (w druku/in printing)

Zgłoszenia patentowe

- P. Wiśniewski, M. Małek, J. Mizera, K. J. Kurzydłowski, "Lefna mieszanina formierska do produkcji warstw ceramicznych form odlewniczych", P.411174 (2015).
- P. Wiśniewski, M. Małek, J. Szymańska, J. Mizera, K. J. Kurzydłowski, "Lefna mieszanina formierska do produkcji warstw ceramicznych form odlewniczych", P.411911 (2015).
- P. Wiśniewski, M. Małek, J. Mizera, K. J. Kurzydłowski, "Lefna mieszanina formierska do produkcji warstw ceramicznych form odlewniczych", P.411912 (2015)