



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA

im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej

University of Science and Technology, Krakow

Institute of Metals Engineering and Industrial Computers Science

Tytuł sprawozdania

***Analiza przydatności do koagulacji żużla próbek dostarczonych
przez zleceniodawcę***

Wykonawcy:

1. dr inż. Paweł Drożdż
2. dr inż. Andrzej Michaliszyn
3. dr inż. Zygmunt Wcisło

Krakow 2014

Przedsiębiorstwo Produkcyjno Handlowo Usługowe
Walbeo
Włodzimierz Walczak
Ul. Kasprzaka 62/53
41-303 Dąbrowa Górnicza

SPRAWOZDANIE

Badania wykonano w oparciu o zlecenie P.P.H.U Walbeo w Dąbrowie Górniczej z dnia 16.04.2014.

Zlecenie obejmowało wykonanie analizy dostarczonych próbek koagulatora żużla na mikroskopie wysokotemperaturowym Leica, oraz dokonania oceny ich przydatności technologicznej do koagulacji żużli na podstawie dostarczonych atestowanych analiz chemicznych, oraz analizy ich temperatury topnienia określonych przy pomocy mikroskopu Leica.

Analizę składów chemicznych próbek przeprowadzono przy użyciu spektrometru rentgenofluorescencyjnego ARL Advant XP. Przed analizą chemiczną próbki koagulatorów zbadano na obecność wilgoci, oraz poddano wyprażeniu.

Skład chemiczny dobrej jakości koagulatora żużla, powinien cechować się wysoką i dominującą zawartością SiO_2 , znacznym na poziomie kilkunastu procent udziałem Al_2O_3 , odpowiednio wysokim udziałem alkaliów związków K_2O i Na_2O oraz minimalnym udziałem tlenków żelaza i wapnia.

SiO_2 oraz Al_2O_3 powodują, że przy podawaniu koagulatora na zasadowy żużel (co z reguły ma miejsce w procesach metalurgicznych), tworzą się niskotopliwe związki typu krzemianów i glinianów wapniowych. Oba typy związków mogą również oddziaływać chemicznie na siebie, a przez to obniżać temperaturę topnienia tworzących się faz.

Ich tworzeniu sprzyja obecność w koagulatorze alkaliów: związków K_2O i Na_2O . Przyjmuje się, że zawartość alkaliów w koagulatorze powinna wynosić max.. 10%. Związki te skutecznie obniżają temperaturę topnienia koagulatora w początkowej fazie jego działania, a tym samym wpływają na szybkość procesu koagulacji. Ich brak w składzie chemicznym materiału, bądź niewielka ich zawartość może wręcz uniemożliwić koagulację i tworzenie się krzemianów i glinianów wapniowych.

Na jakość materiału przeznaczonego do koagulacji żużla wpływa także niska zawartość w nim tlenków żelaza i wapnia z uwagi na możliwość podniesienia zasadowości żużla a tym samym na zmniejszenie jego koagulacji

Opisane kryteria odnoszące się do składu chemicznego koagulatora posłużyły do analizy dostarczonych składów chemicznych próbek materiałów przeznaczonych do zastosowania jako koagulator. Stwierdzone w próbkach składniki, ich procentowe ilości, obecność wilgoci i straty prażenia zestawiono poniższej w tabeli 1:

tabela 1

Skład chemiczny materiałów z przeznaczeniem do koagulacji żużla

Składnik	Udziały składnika,%				
	Koagulator nr 1	Koagulator nr 2	Koagulator nr 3	Koagulator nr 4	Koagulator nr 5
SiO ₂	93,7	97,8	74,3	73,3	69,4
Al ₂ O ₃	2,15	0,33	7,75	11,3	8,29
Fe ₂ O ₃	1,23	0,69	2,64	3,80	2,75
CaO	2,35	< 0,10	3,89	4,07	5,02
MgO	< 0,10	< 0,10	1,66	2,10	2,31
Cr ₂ O ₃ S	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
MnO	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,11	< 0,10
K ₂ O	< 0,10	< 0,10	1,54	2,31	1,72
P ₂ O ₅	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
SO ₃	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Na ₂ O	< 0,10	< 0,10	2,18	1,58	4,38
TiO ₂	< 0,10	< 0,10	0,47	0,70	0,50
ZrO ₂	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Straty prażenia	0,22	0,52	4,19	5,88	4,78
wilgoć	0,2	0,1	3,2	3,7	2,7

Oznaczenia: Koagulator nr 1 (SiO₂> 90%, uziarnienie 0-8mm)

Koagulator nr 2 (SiO₂> 90%, uziarnienie 2-12mm)

Koagulator nr 3 (70% surowiec nr 1 + 20% surowiec nr 3 + 10% surowiec nr 2)

Koagulator nr 4: (90% surowiec nr 1 + 10% surowiec nr 3)

Koagulator nr 5 : (80% surowiec nr 1 + 20% surowiec nr 2)

Próbki koagulatorów nr 1 i 2 posiadają wysoką zawartość SiO₂ odpowiednio na poziomie 93,7 i 97,8%, natomiast bardzo niską zawartość Al₂O₃; odpowiednio 2,15 i 0,33%. Tak niska zawartość tlenku glinu może spowalniać proces koagulacji żużla. W próbkach nr 1 i 2 udział alkaliów K₂O i Na₂O jest bardzo niski, bo na poziomie poniżej 0,10%, a więc oba materiały z przyczyn opisanych wyżej nie nadają się do zastosowania jako koagulator żużla, pomimo pozytywnego faktu że zawierają niską zawartość CaO i Fe₂O₃. Skład chemiczny koagulatora nr 1 i 2 może być powodem wysokiej – powyżej 1500°C, temperatury topnienia tych materiałów.

Próbki koagulatorów oznaczonych nr 3, 4 i 5 posiadają również wysoką zawartość SiO₂ odpowiednio na poziomie 74,3%, 73,3% i 69,4%, ale w porównaniu z próbkami nr 1 i 2 znacznie od nich niższą. Zawartość Al₂O₃ w próbkach 3, 4 i 5 jest odpowiednio na poziomie 7,75%, 11,3% i 8,29%. Takie zawartości tlenku glinu mogą sprzyjać procesowi koagulacji żużla któremu towarzyszą tworzenie się niskotopliwych glinianów wapnia. W próbkach nr 3,4 i 5 stwierdzono udział alkaliów K₂O i Na₂O. Sumaryczna zawartość alkaliów K₂O + Na₂O w próbce nr 3 wynosi 3,72% w próbce nr 4 – 3,89%, natomiast w próbce nr 5 sumaryczna zawartość

alkaliów $K_2O + Na_2O$ jest największa i wynosi 6,10%. Taka zawartość alkaliów w próbkach koagulatorów nr 3, 4 i 5 jest wystarczająca i będzie odpowiadać za dobrą koagulację żużla. Ponadto związki te będą sprzyjać szybkiemu tworzeniu się niskotopliwych związków typu krzemianów i glinianów wapnia.

Omawiane składy chemiczne próbek nr 3, 4 i 5 zawierają prawie równe, ale na zalecanym, niskim poziomie zawartości CaO, MgO i Fe_2O_3 .

Z przedstawionej analizy składów chemicznych próbek koagulatorów żużla można stwierdzić, że do koagulacji żużla będą się nadawały materiały, których próbki oznaczono jako 3, 4 i 5.

Z przeprowadzonej analizy składów chemicznych dostarczonych próbek koagulatorów wynika, że najbardziej nadającymi się i odpowiednimi materiałami do koagulacji żużli zasadowych są składy oznaczone numerami 3 i 4.

Próbki koagulatorów oznaczone numerami 1,3,4,5 charakteryzują się ziarnami od 0 do 8 mm. Materiał oznaczony jako próbka nr 2 posiada uziarnienie od 2 – 12 mm. Uziarnienie dostarczonych próbek koagulatorów jest odpowiednie, z uwagi łatwe w tych warunkach, termodynamiczne oddziaływanie takich ziaren na ciekły żużel, co zapewni w miarę szybki proces reagowania.

Możliwość stosowania badanych materiałów jako koagulatorów żużla można potwierdzić badając temperaturę ich mięknięcia i topnienia. Badanie temperatury mięknięcia i topnienia przeprowadzono z wykorzystaniem mikroskopu wysokotemperaturowego Leica. Ze zmielonych materiałów przeznaczonych na koagulator przygotowano próbki w formie sześcianu o boku 3 mm.

W tablicy 2 zestawiono wyniki badań temperatury mięknięcia i topnienia.

tablica 2

Wyniki badań temperatury mięknięcia i topnienia próbek koagulatorów.

Lp	Badany Materiał	Temperatura mięknięcia [°C]	Temperatura topnienia [°C]
1	Koagulator nr 1	-	Brak zmiany do 1550
2	Koagulator nr 2	-	Brak zmiany do 1550
3	Koagulator nr 3	1174	1290
4	Koagulator nr 4	1049	1200
5	Koagulator nr 5	1134	1218

Przeprowadzona analiza wykazała, że materiały oznaczone jako próbki nr 1 i 2 nie miękają i nie topią się do temperatury 1550°C. Taki wynik oznacza, że materiały te nie nadają się do koagulacji żużla w zakresie temperatur żużli w procesie metalurgicznym. Temperatura początku deformacji próbki nr 3 wyniosła 1174°C, temperatura przy której uzyskano kształt kulisty próbki wynosiła 1290°C; oznacza to roztopienie próbki.

Temperatura początku deformacji próbki nr 4 wyniosła 1049°C, temperatura przy której uzyskano kształt kulisty próbki wynosiła 1200°C; oznaczało to roztopienie próbki.

Temperatura początku deformacji próbki nr 5 wyniosła 1134°C, temperatura przy której uzyskano kształt kulisty próbki wynosiła 1218°C; przy tej temperaturze obserwowano roztopienie próbki.

Powyższe wyniki są udokumentowane w załączniku do sprawozdania. Uzyskane wyniki wskazują na próbki nr 3, 4 i 5 jako materiał który można używać jako koagulator żużli.

Podsumowanie.

1. Przeprowadzona analiza składu chemicznego i badanie temperatury topnienia próbek materiałów pod kątem ich przydatności do koagulacji żużla daje podstawę do stwierdzenia który materiał nadaje się do stosowania w procesach metalurgicznych i odlewniczych jako koagulator żużla piecowego lub kadziowego o charakterze zasadowym.

2. Materiały oznaczone jako próbki nr 1 i 2 pomimo wysokiej zawartości SiO_2 nie nadają się do koagulacji żużli, ponieważ:

- posiadają za niską zawartość Al_2O_3 , ale przede wszystkim nie mają w składzie związków alkalicznych $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$, które są konieczne do tworzenia niskotopliwych związków typu krzemiany i gliniany podczas koagulacji.

- posiadają one wysoka temperatura topnienia bo na poziomie powyżej 1550°C, a więc wyższe niż temperatury koagulowanych żużli.

3. Materiały oznaczone numerami 3,4 i 5 zarówno pod względem składu chemicznego (odpowiednia zawartość $\text{SiO}_2, \text{Al}_2\text{O}_3$, alkaliów oraz tlenków żelaza i wapnia) jak i temperatury topnienia (1200°C do 1290°C) spełniają kryteria koagulatora żużla i z powodzeniem mogą być stosowane do koagulacji żużla w procesach metalurgicznych i odlewniczych.