

## **196 Kwartalna Konferencja Naukowo-Techniczna SITMN „40lecie technologii pieca zawieszinowego „HM Głogów” (Szkłarska Poręba 14-16.12.2017)**

W dniach 14-16 grudnia 2017 roku w Szkłarskiej Porębie odbyła się 196 Kwartalna Konferencja Naukowo-Techniczna SITMN „40lecie technologii pieca zawieszinowego w HM Głogów”.

Konferencji przewodniczył Prezes SITMN **prof. Zbigniew Śmieszek**, który w swoim wystąpieniu podkreślił doniosłość decyzji o zastosowaniu w 1978 roku w Hucie Miedzi Głogów po raz pierwszy na świecie procesu zawieszinowego do bezpośredniego wytapiania miedzi blister z chalkozynowo-bornitowych koncentratów miedzi. Stwierdził, że wieloletnia współpraca inżynierów HM Głogów, konstruktorów BP Bipromet i pracowników naukowych IMN Gliwice i z wyższych uczelni (głównie AGH) pozwoliły doprowadzić ten proces do wysokiego poziomu technicznego i technologicznego. Doświadczenia zdobyte w czasie długoletniej eksploatacji HM Głogów II zostały wykorzystane do zaprojektowania i wybudowania następnej instalacji jednostadialnego procesu zawieszinowego w HM Głogów I, której uruchomienie nastąpiło w październiku 2016 roku. Profesor Zbigniew Śmieszek wyraził przekonanie, że proces zawieszinowy w HM Głogów I po rozwiązaniu kilku ujawnionych mankamentów, niebawem osiągnie wszystkie założone parametry.

Do słów prof. Z. Śmieszka nawiązał **Pan Jarosław Musiał** (dyrektor ds. produkcji HM Głogów), potwierdzając wysokie zaangażowanie załogi, w tym kadry inżynieryjno-technicznej huty, zarówno w przeszłości, jak i obecnie, w rozwiązywanych zagadnieniach technicznych i technologicznych, co przyczyniło się do rozwoju jednostadialnego procesu zawieszinowego. Następnie dokonał otwarcia sympozjum naukowo-technicznego w ramach którego wygłoszono następujące referaty:

- 40 lat historii technologii zawieszinowej w Hucie Miedzi Głogów (Dariusz Haze – HM Głogów);
- PMP historia budowy (Mariusz Wróbel – HM Głogów);
- Doświadczenia pierwszych miesięcy pracy pieca zawieszinowego (Jacek Skrzyniarz – HM Głogów);
- Direct-to-blister flash smelting, 40 years of commercial scale operation (Jukka Touminen – Outotec);
- Prace naukowo-badawcze IMN Gliwice w zakresie rozwoju pieca zawieszinowego (Józef Czernecki – IMN Gliwice);
- Rozwiązania technologiczno-konstrukcyjne BP Bipromet S.A. w odniesieniu do pieca zawieszinowego w HM Głogów (Wiesław Pisula, Bipromet S.A.).

W swoim referacie **Pan Dariusz Haze** szczegółowo przedstawił kalendarium Huty Miedzi Głogów II, podkreślając istotne daty:

- 1973r – próby stapania krajowych koncentratów w instalacji pilotowej Outokumpu w Pori (Finlandia);
- 08.01.1978 – podanie koncentratu do pieca zawieszinowego HM Głogów II;
- 1995r – osiągnięcie projektowej zdolności produkcyjnej w wysokości 150 tys. ton miedzi hutniczej (miedzi blister z pieca zawieszinowego i miedzi konwertorowej);
- 2001r – roczna produkcja miedzi przekroczyła 200 000 t;
- 2015r – maksymalna roczna produkcja miedzi hutniczej – 223 913 t.

Ponieważ urządzenia hutnicze, a głównie piec zawieszinowy i elektryczny, a także kocioł odzysknicowy za piecem zawieszinowym, nie były dostosowane do jednostadialnego procesu zawieszinowego, występowały częste ich awarie ograniczające wydajność całego ciągu technologicznego, co znalazło wyraz w długim okresie dochodzenia do zdolności projektowej huty.

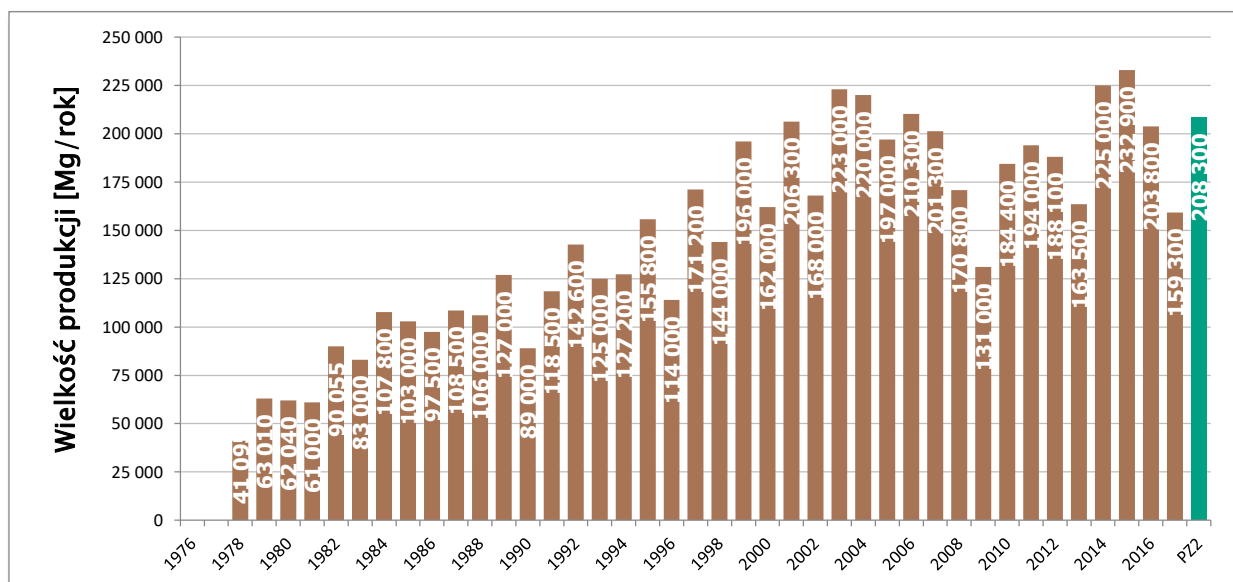
Najważniejszymi rozwiązaniami prowadzącymi do istotnego rozwoju procesu zawieszinowego były następujące przedsięwzięcia:

- nowa konstrukcja pieca zawieszinowego, tzw. kołyskowy trzon o jednakowej grubości i płaskie sklepienie odstojnika (1990 rok);
- nowa konstrukcja pieca elektrycznego: trzon grafitowy, ściany i sklepienie zbudowane z kesonów (1996 rok);
- instalacja do redukcji żużla konwertorowego celem przekształcenia go w surowiec ołowionośny (2010 rok);

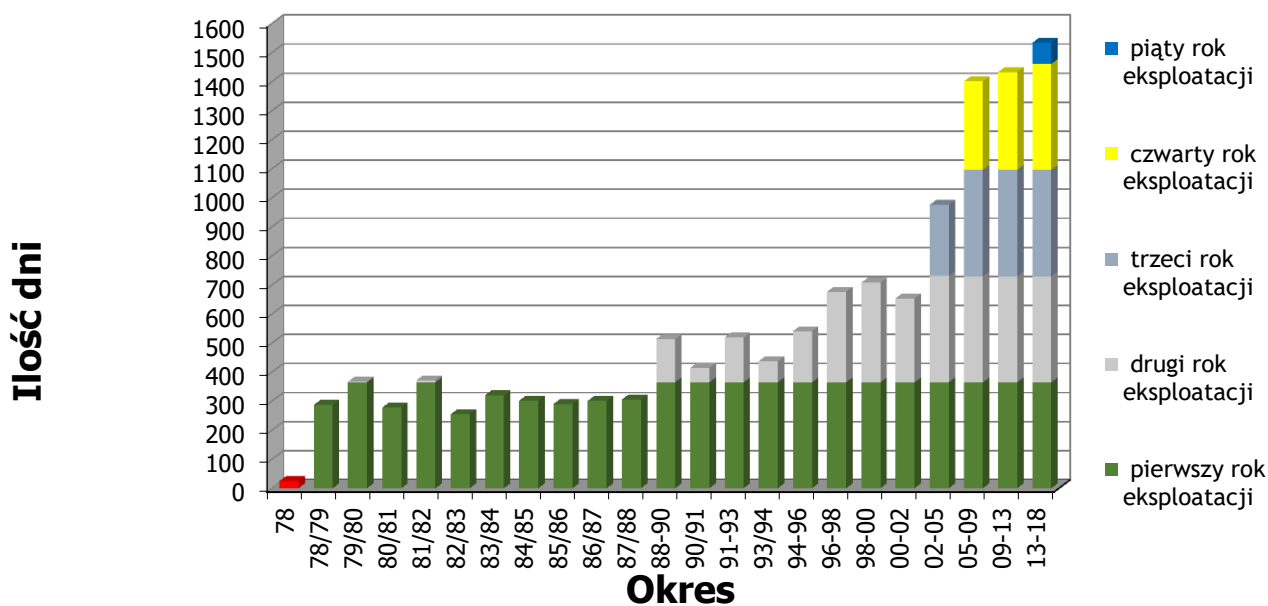
- modernizacja kotła odzysknicowego poprzez zabudowę dodatkowych elementów chłodzących zarówno w części radiacyjnej jak i konwekcyjnej (2013 rok);
- nowa konstrukcja komory dopalania za piecem elektrycznym składająca się z segmentów chłodzonych wodą (2013 rok).

Te nowatorskie rozwiązania, systematycznie wprowadzane na przestrzeni wielu lat, pozwoliły doprowadzić jednostajny proces zawiesinowy do wysokiego poziomu technicznego i technologicznego.

Świadczy o tym zarówno wydłużenie kampanii międzyremontowej huty z jednego roku do czterech lat jak i wysoka produkcja miedzi, co przedstawiono na rys. 1 i 2.



Rysunek 1. Produkcja miedzi blister.



Rysunek 2. Długość kampanii międzyremontowych.

Dla porównania na rys. 1 zamieszczono też produkcję miedzi w nowej instalacji HM Głogów I, która już w pierwszym roku eksploatacji przekroczyła 208 tys. ton.

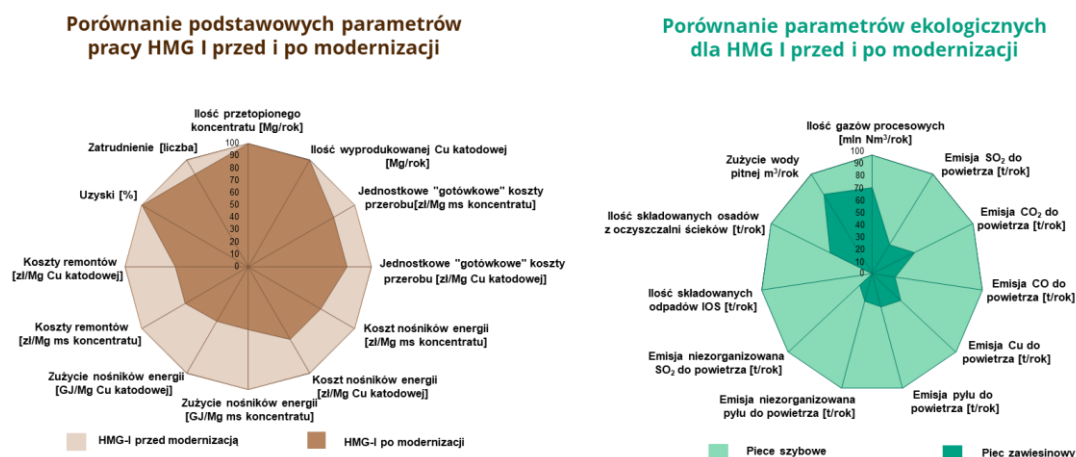
**Pan Mariusz Wróbel** podał istotne daty budowy kompleksu pieca zawieszinowego w HM Głogów I:

- 2005 r – zakupienie licencji procesu zawieszinowego Outokumpu;
- 2010 r – podjęcie przez Zarząd KGHM Polska Miedź S.A. decyzji o rozpoczęciu zadania modernizacji głównego ciągu technologicznego HM Głogów I;
- 2011 r – rozpoczęcie prac projektowych;
- 2012 r – rozpoczęcie prac budowlanych;
- 2016 r – zakończenie budowy i uruchomienie produkcji miedzi w nowej instalacji pieca zawieszinowego.

Prelegent wymienił też główne założenia i przesłanki budowy nowej instalacji, m.in.:

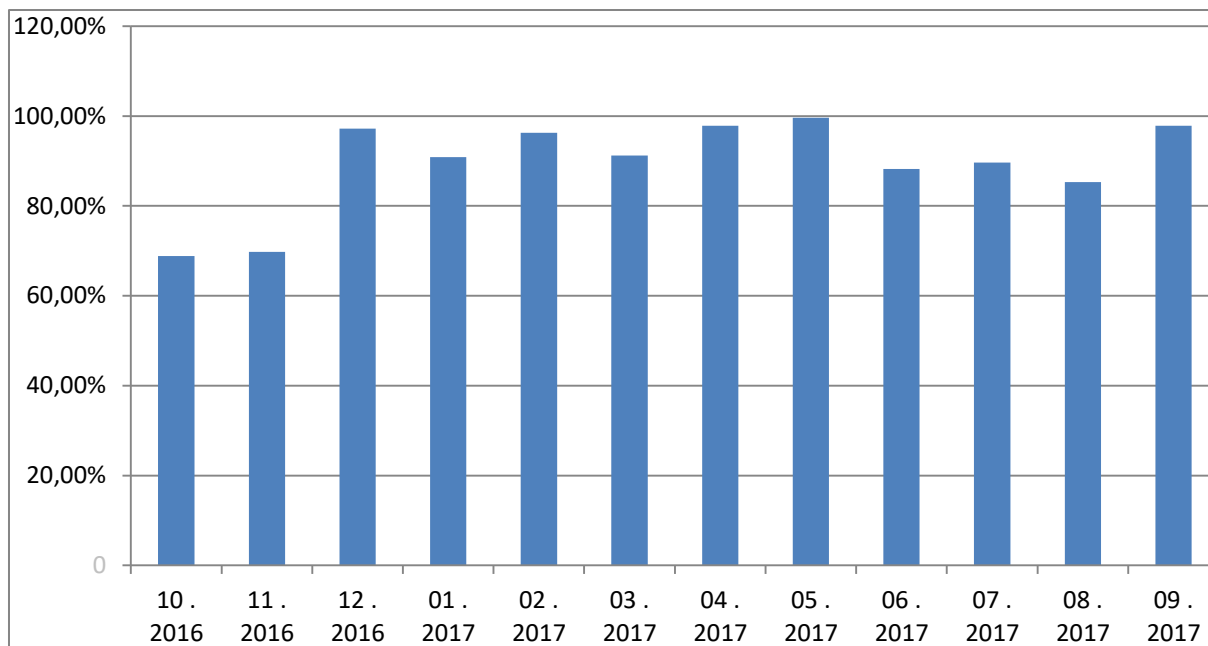
- Zastąpienie przestarzałej technologii procesu szybowego posiadającej znikomy potencjał dalszego rozwoju i modernizacji;
- Uniknięcie dużych nakładów finansowych na odtworzenie i modernizację zdekapitalizowanego ciągu technologicznego HM Głogów I;
- Wyeliminowanie ryzyka związanego z brakiem ładu posulfitowego;
- Ujednolicenie technologii przetopu koncentratów w KGHM oraz unifikacja agregatów i urządzeń;
- Zmniejszenie zagrożeń w obszarze oddziaływania na środowisko naturalne.

Efekty zastosowania nowej technologii przedstawiono na rys. 3.



Rysunek 3. Efekty modernizacji pirometalurgii w HMG.

**Pan Jacek Skrzyński** omówił doświadczenia z pierwszych miesięcy eksploatacji pieca zawieszinowego HM Głogów II. Przedstawił dyspozycyjność instalacji, która tylko w dwóch pierwszych miesiącach wynosiła ok. 70%, a następnie osiągała wartości mieszczące się w przedziale 85-99% (rys. 4), a miesięczna produkcja miedzi kształtowała się w zakresie 17 200 – 19 850 t.



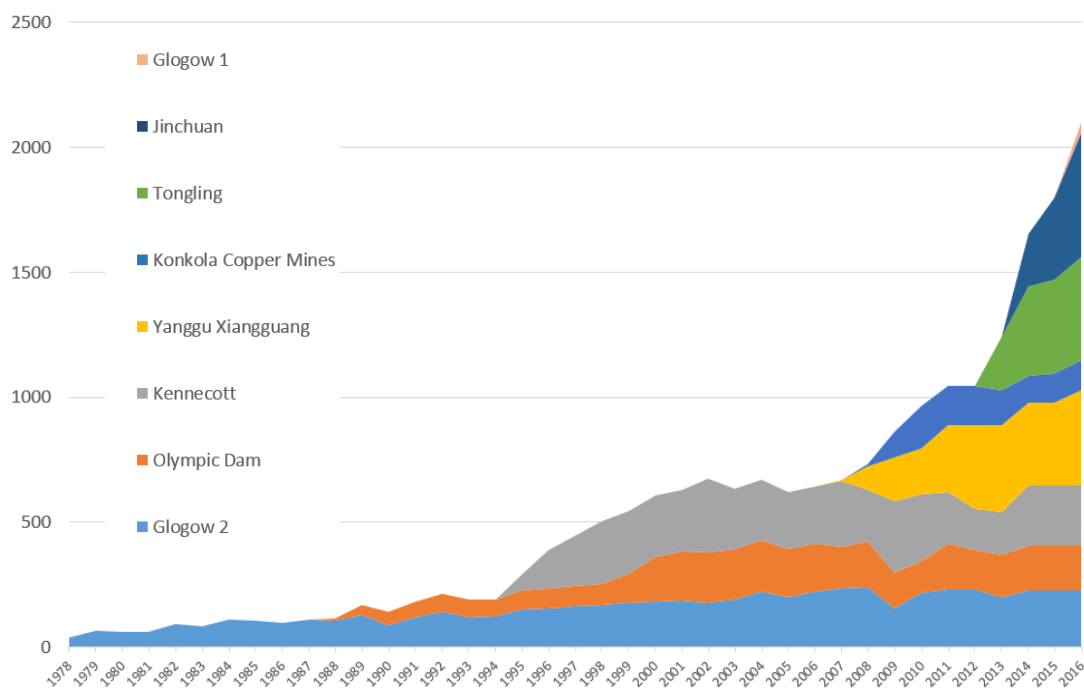
Rysunek 4. Dyspozycyjność ciągu technologicznego HMG I - 2016/2017.

Do najważniejszych problemów zaliczył:

- drgania kotła wywołane pulsacyjnym spalaniem koncentratu w szybie reakcyjnym;
- wydzielanie metalicznej miedzi na rynnach spustowych żużla z pieca zawieszinowego;
- wady układu kruszenia i transportu pyłów zawrotowych z kotła odzysknicowego i elektrofiltra.

**Pan Jukka Tuominen** przedstawił rozwój procesu zawieszinowego skupiając się głównie na jednostadialnej technologii stapiania koncentratów miedzi. Podkreślił, że pierwsza huta miedzi stosująca ten proces została uruchomiona w 1978 w Polsce (HM Głogów II), a następna w 1988 r w Olympic Dam (Australia); trzecią instalację tego typu zastosowano w Chingola (Zambia) w 2008 roku. Postęp w rozwoju procesu jednostadialnego przyczynił się do stworzenia nowego pirometalurgicznego procesu dla koncentratów chalkopirytowych flash smelting – flash converting, zastosowanego po raz pierwszy w Kennecott Utah Copper (USA), a następnie w trzech hutach chińskich.

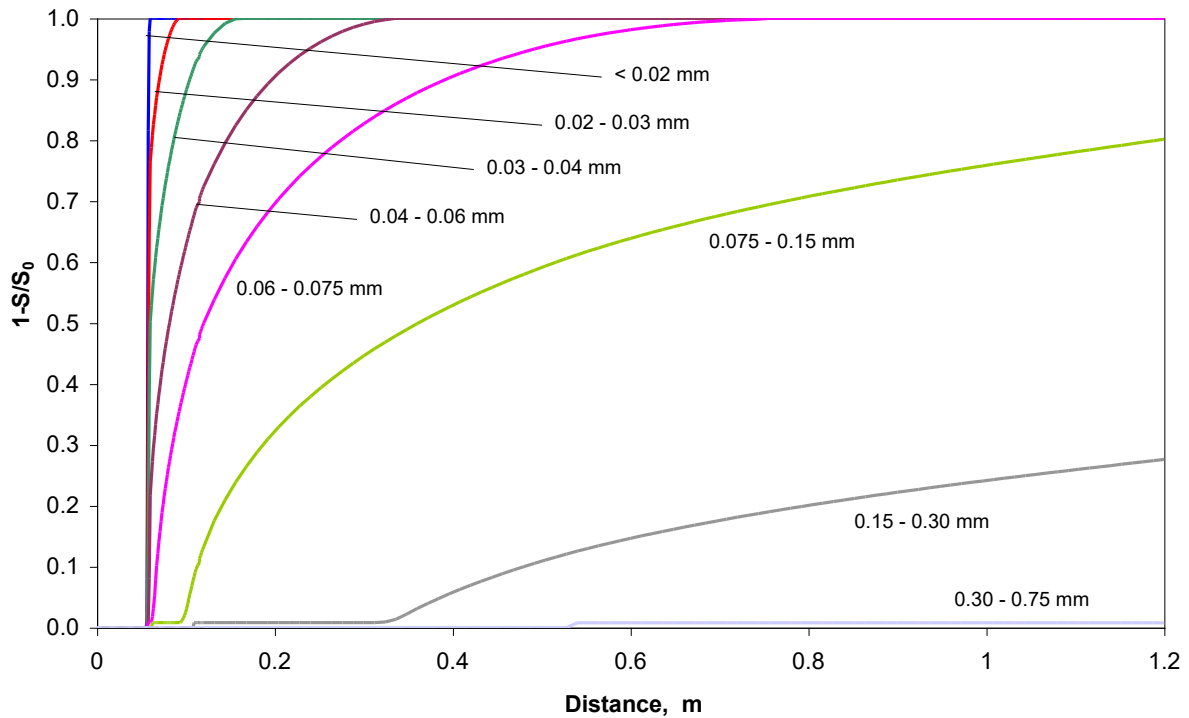
Obecnie w instalacjach jednostadialnego procesu zawieszinowego oraz w procesie flash smelting – flash converting wytwarza się w ciągu roku ponad 2 mln ton miedzi (rys. 5).



Rysunek 5. Produkcja miedzi w jednostadialnym procesie zawieszinowym i procesie flash smelting – flash converting.

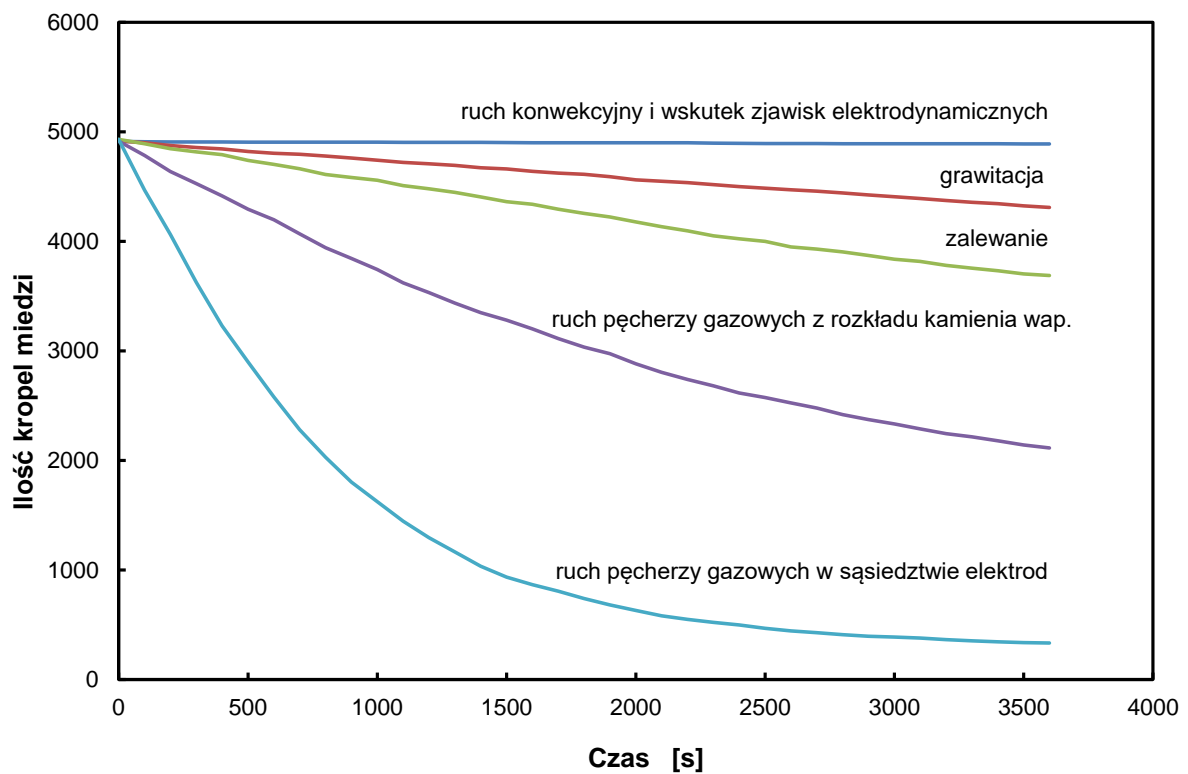
**Prof. Józef Czernecki** w swoim wystąpieniu skupił się na trzech domenach badań prowadzonych przez IMN Gliwice dotyczących procesu zawieszinowego stopiania koncentratów, odmiedziowania żużła zawieszinowego w piecu elektrycznym oraz technologii przetwarzania żużła konwertorowego w surowiec ołowionośny.

Przedstawił wyniki badań modelowych stopiania koncentratu miedzi, szczególnie wpływu wielkości ziaren koncentratu i stopnia wzbogacenia powietrza procesowego w tlen na podstawowe parametry procesu, a głównie temperatury oraz stopnia eliminacji węgla organicznego i siarki. Szczególnie ta ostatnia zależność, tj. stopień usunięcia siarki w funkcji wielkości ziaren (rys. 6) tłumaczy zaobserwowane w HM Głogów I zjawisko przenoszenia dużych mas metalicznej miedzi z żużłem zawieszinowym do pieca elektrycznego oraz wydzielanie się jej części na rynnach spustowych.



Rysunek 6. Stopień usunięcia siarki w zależności od wielkości ziarna koncentratu.

Wykorzystując wyniki badań o charakterze podstawowym, a także instalacji pilotowej i w skali przemysłowej, skonstruowano model matematyczny pozwalający określić najbardziej istotne czynniki wpływające na szybkość najważniejszego elementarnego procesu odmiedziowania żużla, tj. zjawisko koalescencji wyredukowanych cząstek miedzi.

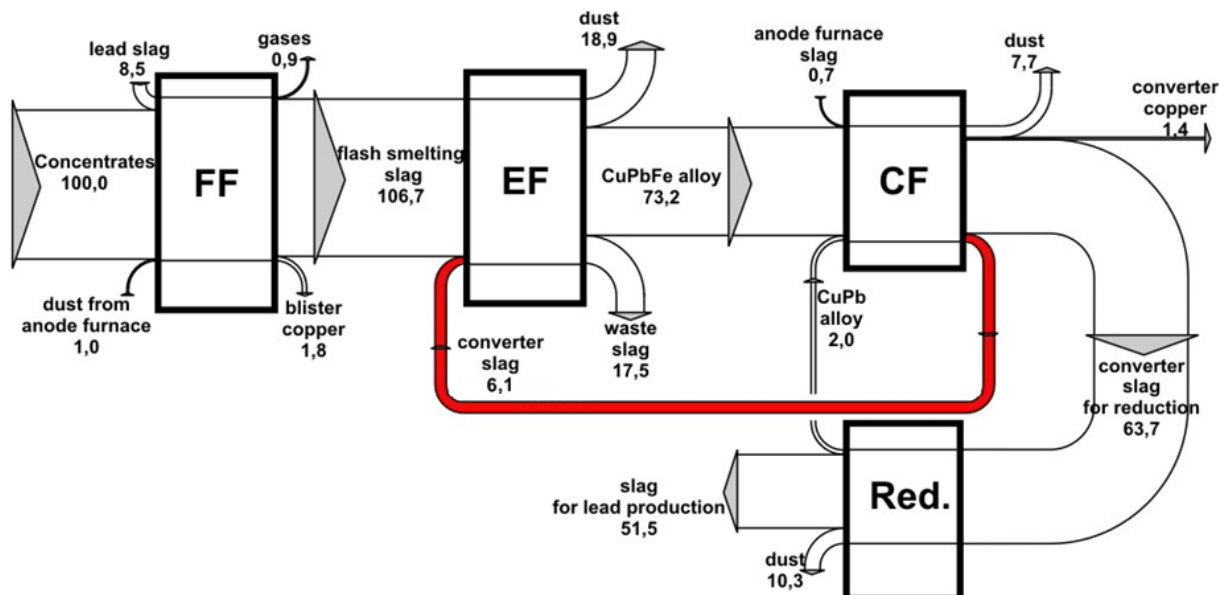


Rysunek 7. Koalescencja kropeł miedzi zawartych w żużlu.

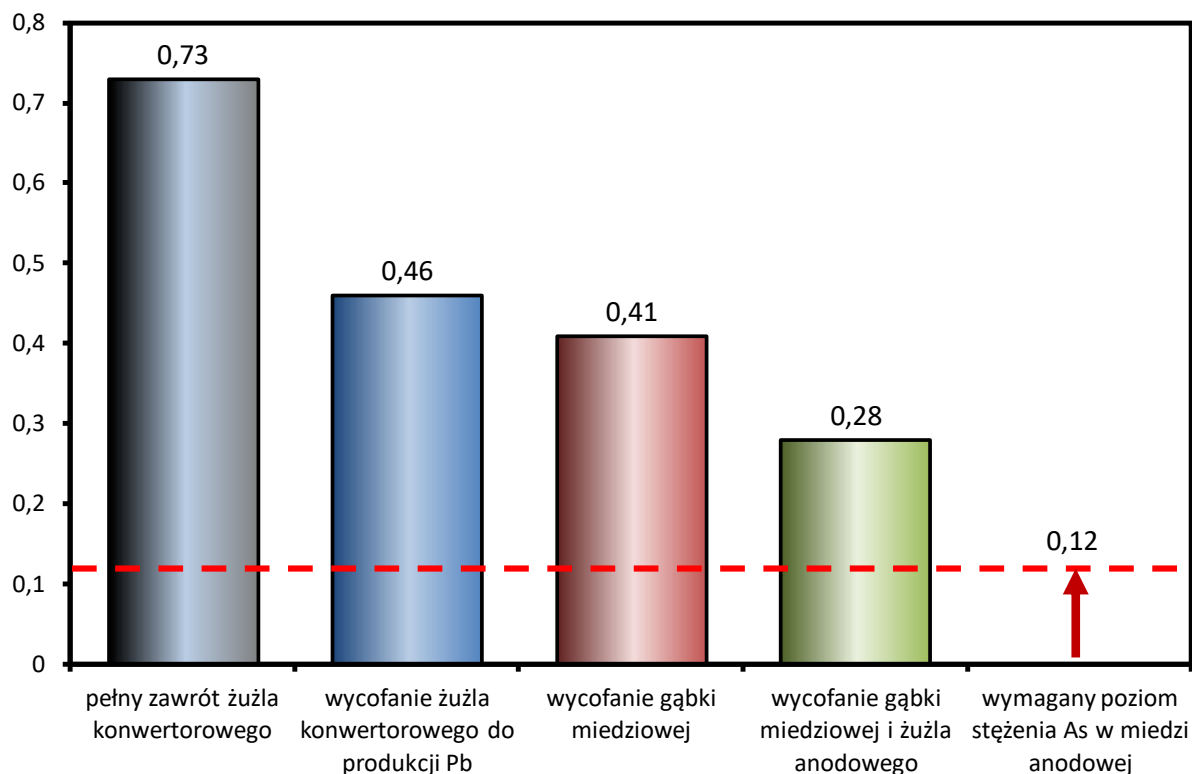
Z zależności przedstawionej na rys. 7 wynika, że czynnikami tymi są przede wszystkim:

- zjawiska przyelektrodowe – ruch pęcherzyków gazowych CO i CO<sub>2</sub>;
- termiczny rozkład kamienia wapiennego z wydzieleniem gazowego CO<sub>2</sub>;
- szybkość zalewania żużła zawieszinowego.

Technologia redukcji żużła konwertorowego pozwala nie tylko przetworzyć ten materiał w surowiec ołowionośny, lecz także wycofać znaczące ilości ołowiu z cyklu produkcji miedzi (rys. 8). Natomiast dla usunięcia arsenu potrzebne są dalsze przedsięwzięcia (rys. 9).



Rysunek 8. Bilans ołowiu w procesie zawieszinowym (wycofanie żużła konwertorowego do produkcji ołowiu)



Rysunek 9. Udział masowy As we wsadzie do rafinacji ogniowej (miedź "blister" + miedź konwertorowa).

Wystąpienie **Pana Wiesława Pisuli** poświęcone było ewolucji konstrukcji podstawowych agregatów hutniczych HM Głogów II, tj. pieca zawieszinowego, pieca elektrycznego wraz z komorą dopalania dokonane przez BP Bipromet S.A.. Bardzo szczegółowo zostały omówione postępy w konstrukcji poszczególnych jednostek metalurgicznych od 1978 roku aż do chwili obecnej z uwzględnieniem nowych instalacji HM Głogów I.

Wszystkie rozwiązania konstrukcyjne stanowią nowość w skali światowej i przyczyniły się do uzyskania wysokiego poziomu technicznego i technologicznego jednostadialnego procesu zawieszinowego.

W ramach dyskusji, w której głos zabrali m.in. Zbigniew Śmieszek, Stanisław Kot, Zbigniew Gostyński, Seweryn Pluciński wyrażono przekonanie, że postęp techniczny i technologiczny procesu zawieszinowego będzie trwał nadal, co przyczyni się do osiągnięcia jeszcze korzystniejszych wskaźników wszystkich procesów metalurgicznych.