

Eliminácia zinku procesom chlorácie.  
III. etapa  
(Laboratórne experimenty v statickej vrstve)  
Spracovanie majoritných konvertorových jemných kalov a prachov.

Január 2008

Riešitelia:

1. doc. Ing. Jaroslav LEGEMZA, PhD. [Jaroslav.Legemza@tuke.sk](mailto:Jaroslav.Legemza@tuke.sk) +421 55 602 3155
2. prof. Ing. Mária FRÖHLICHOVÁ, CSc. [Maria.Frohlichova@tuke.sk](mailto:Maria.Frohlichova@tuke.sk) +421 55 602 3152
3. doc. Ing. Ladislav FRÖHLICH, CSc. [ladislav.frohlich@tuke.sk](mailto:ladislav.frohlich@tuke.sk) +421 55 602 2871
4. doc. Ing. Pavol VADÁSZ, CSc. [pavol.vadasz@tuke.sk](mailto:pavol.vadasz@tuke.sk) +421 55 602 2806
5. Ing. Ľudovít RABATIN
6. Ing. Róbert FINDORÁK, PhD. [Robert.Findorak@tuke.sk](mailto:Robert.Findorak@tuke.sk) +421 55 602 3155
7. Ing. Martina SAJKOVÁ
8. Ing. Peter DEMETER, PhD. [Peter.Demeter@tuke.sk](mailto:Peter.Demeter@tuke.sk) +421 55 602 2755
9. doc. Ing. Dana BARICOVÁ, PhD.
10. Ing. Jaroslav DEMETER
11. Ing. Branislav BULKO, PhD. [Branislav.Bulko@tuke.sk](mailto:Branislav.Bulko@tuke.sk) +421 55 602 3153
12. Ing. Gabriel JÁNAK, PhD.
13. Ing. Marek VOJTKO, PhD.

Cieľ projektu:

Cieľom projektu III. etapy bolo overiť v laboratórnych podmienkach možnosti odseparovania zinku, olova a ďalších neželezných kovov a alkálií z konvertorových jemných kalov a prachov cestou

---

pridávania chloračných činidiel  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  alebo  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Tieto laboratórne experimenty sa uskutočnili v statickej vrstve.

### Realizované úlohy:

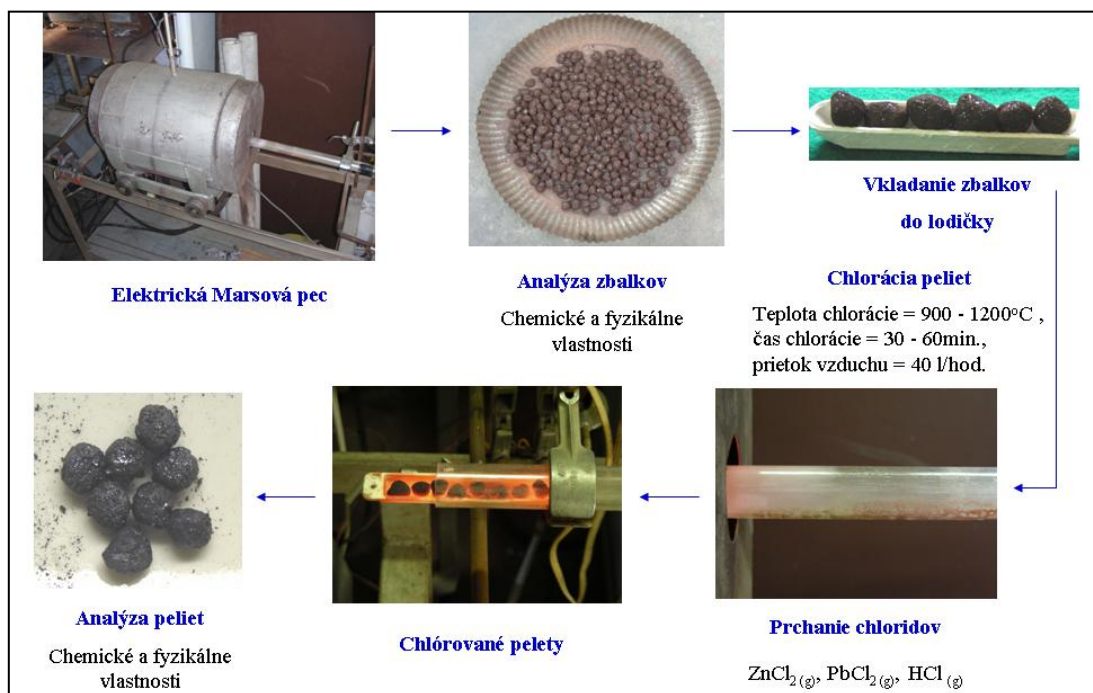
1. vplyv druhu chloračného činidla ( $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ),
2. vplyv množstva chloračného činidla ( $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ),
3. vplyv druhu spracovávanej druhotnej suroviny,
4. vplyv chemických a fyzikálnych vlastností spracovávaných materiálov (pomer druhotných surovín, ich granulometrické zloženie, vplyv veľkostí zbalokov, atď.),
5. vplyv teploty,
6. vplyv reakčného času,
7. vplyv zloženia a rýchlosti prúdenia atmosféry nosného plynu,
8. vplyv redukčného činidla.

### Použité metodiky:

1. zbaľovanie jemnozrnných materiálov v peletizačnej mise,
2. stanovenie priedušnosti surových zbalokov,
3. stanovenie mechanickej pevnosti surových zbalokov a vypálených peliet v tlaku,
4. realizácia magnetickej separácie,
5. stanovenie fázového zloženia,
6. mikroskopické pozorovanie,
7. termodynamické štúdium,
8. realizácia studenej prípravy chlórovaných zbalokov,
9. realizácia laboratórných experimentov v Marsovej peci,
10. realizácia laboratórných experimentov v modelovom experimentálnom zariadení.

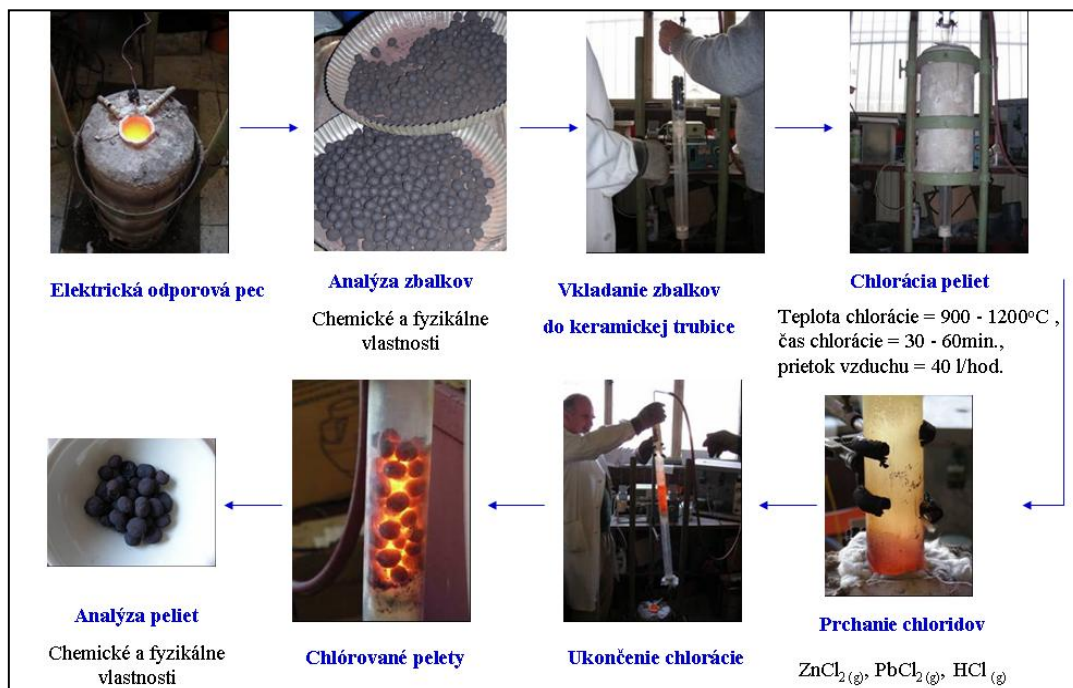
## Hlavná metodika:

### Realizácia laboratórnych experimentov v Marsovej peci



### Priebeh procesu vysokoteplotnej chlorácie peliet v Marsovej peci

### Realizácia laboratórnych experimentov v modelovom experimentálnom zariadení



### Priebeh procesu vysokoteplotnej chlorácie peliet v modelovom zariadení

## Výsledky:

V etape zbaľovania druhotných surovín z hľadiska fyzikálnych a mechanických vlastností sa získali najkvalitnejšie zbalky pri zbaľovaní 100% konvertorového jemného prachu, pri dvojzložkových zmesiach (70% konvertorový jemný kal + 30% konvertorový jemný prach) a pri trojzložkových zmesiach (60/20/20 - majoritným materiálom v zmesi bol konvertorový jemný prach).

Z etapy realizácie laboratórných experimentov vysokoteplotnej chlorácie vyplýva, že spôsob odseparovania neželezných kovov z majoritných konvertorových jemných kalov a prachov prídavkom chloračného činidla  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  je reálny. Je možné dosiahnuť za definovaných podmienok vysoké stupne odstránenia Zn (na úrovni cca 80 – 88%) v závislosti od vplyvu jednotlivých faktorov (teplota, reakčný čas, prietok vzduchu, množstvo chloračného činidla, pomer spracovávaných materiálov, atď.).

Na základe detailnej analýzy chemického zloženia a fyzikálno – mechanických vlastností vstupných materiálov a produktov vysokoteplotnej chlorácie sa zistilo, že spracovanie zmesi majoritných konvertorových jemných kalov a jemných prachov s prídavkom chloračného činidla  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  umožňuje zníženie obsahu aj ďalších prvkov ako sú Pb, Cd, Cu, S, K a Na. Výsledné fyzikálno - mechanické vlastnosti vyrobených zbalkov a peliet ukazujú, že prídavok chloračného činidla  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  zvyšuje ich úžitkovú hodnotu.

V rámci laboratórných experimentov chlorácie peliet pri teplote 1200°C sa zistilo, že zbytkový obsah chlóru v chlоровých peletách bol na úrovni desiatín percenta.

Pri laboratórných experimentoch vysokoteplotnej chlorácie bolo zistené, že nedochádza k zníženiu výťažnosti Fe a Mn vo výsledných peletách.

V realizovaných laboratórných experimentoch boli dosiahnuté stupne odstránenia Zn na úrovni 80 – 88% pri týchto základných laboratórných podmienkach:

- zrnitosť vstupných materiálov (konvertorové jemné kaly a prachy) pod 3mm,
- vlhkosť vstupných materiálov (konvertorové jemné kaly a prachy) pod 6%,
- pomer spracovávaných materiálov = 70% konvertorové jemné kaly + 30% konvertorové jemné prachy (s prídavkom 1% koksového prachu),
- vlhkosť vzniknutých zbalkov = 15%,
- množstvo chloračného činidla  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  = 20%,
- priedušnosť vzniknutých zbalkov = 24 – 28 m<sup>3</sup>/hod.,
- priemer zbalkov = 10 – 14mm,
- teplota chlorácie = 1200°C,

- prietok vzduchu = 40 l/hod.,
- čas chlorácie = 60 min.

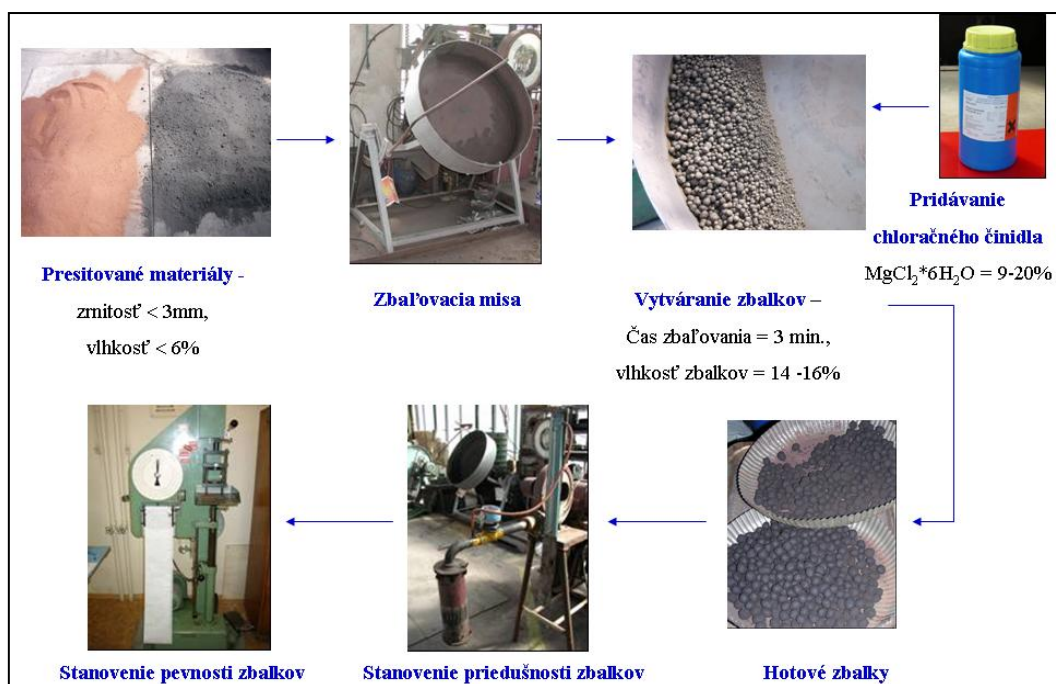
Z výsledkov chemického rozboru vstupných a výstupných materiálov na báze 100% konvertorového jemného prachu III (sekundár) vyplýva, že aj bez použitia prídavku chloračného činidla došlo u tohto materiálu pri teplotách 1100 - 1200°C k veľmi vysokým účinnostiam odseparovania zinku (cca 96%) a ostatných neželezných kovov a alkálií. Dôsledkom toho bolo výrazné zvýšenie obsahu  $Fe_{CELK}$  v peletách (z cca 30% na cca 46 - 48%).

Z porovnania účinnosti odseparovania Zn na báze samostatných konvertorových jemných kalov a prachov bolo zistené, že vyššie účinnosti odstránenia Zn boli dosiahnuté pri konvertorovom jemnom kale (o cca 10 – 30%).

Vyššie účinnosti odseparovania neželezných kovov a alkálií boli dosiahnuté pri použití chloračného činidla  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  na rozdiel od  $CaCl_2 \cdot 6H_2O$ .

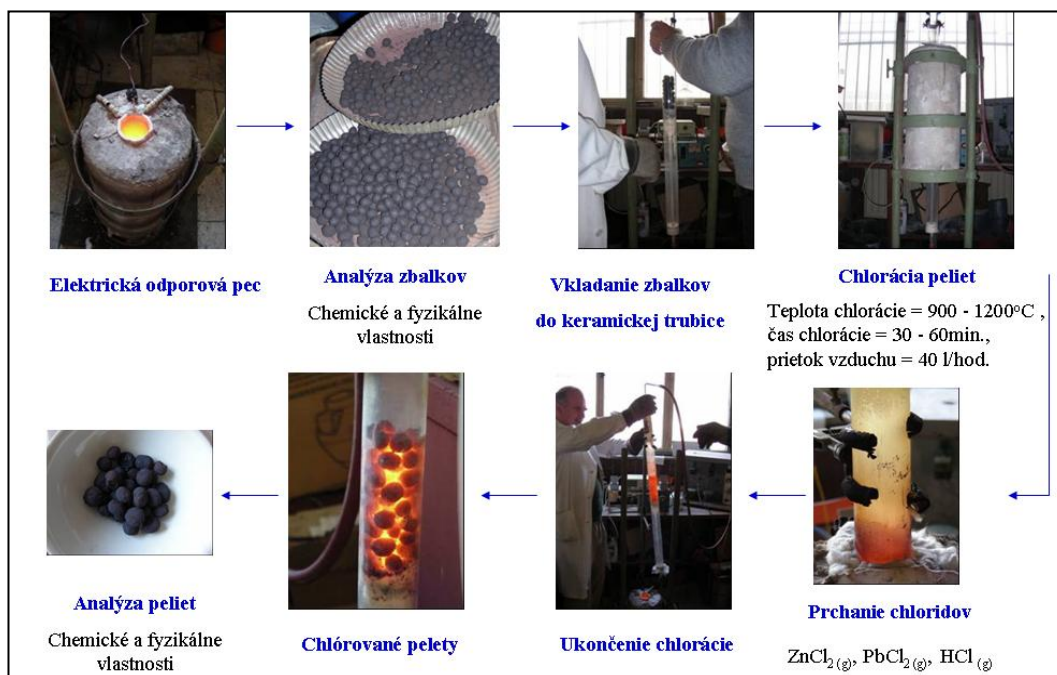
Pre priemyselné využitie rôznych druhotných surovín je možné navrhnúť separátne spracovanie napr. konvertorového jemného prachu III (sekundár) v rámci jednej kampane (bez prídavku redukčnej prísady a bez prídavku chloračného činidla) a majoritných konvertorových jemných kalov a prachov v rámci ďalšej kampane (s prídavkom chloračného činidla).

### Obrazová príloha:

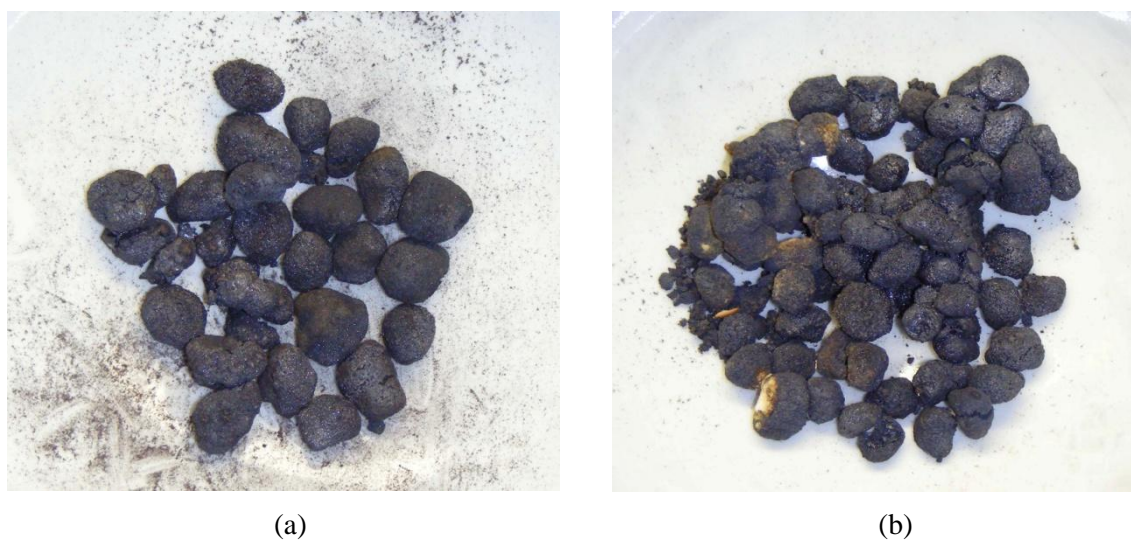


Obr.1 Priebeh procesu studenej prípravy chlórovaných zbalkov



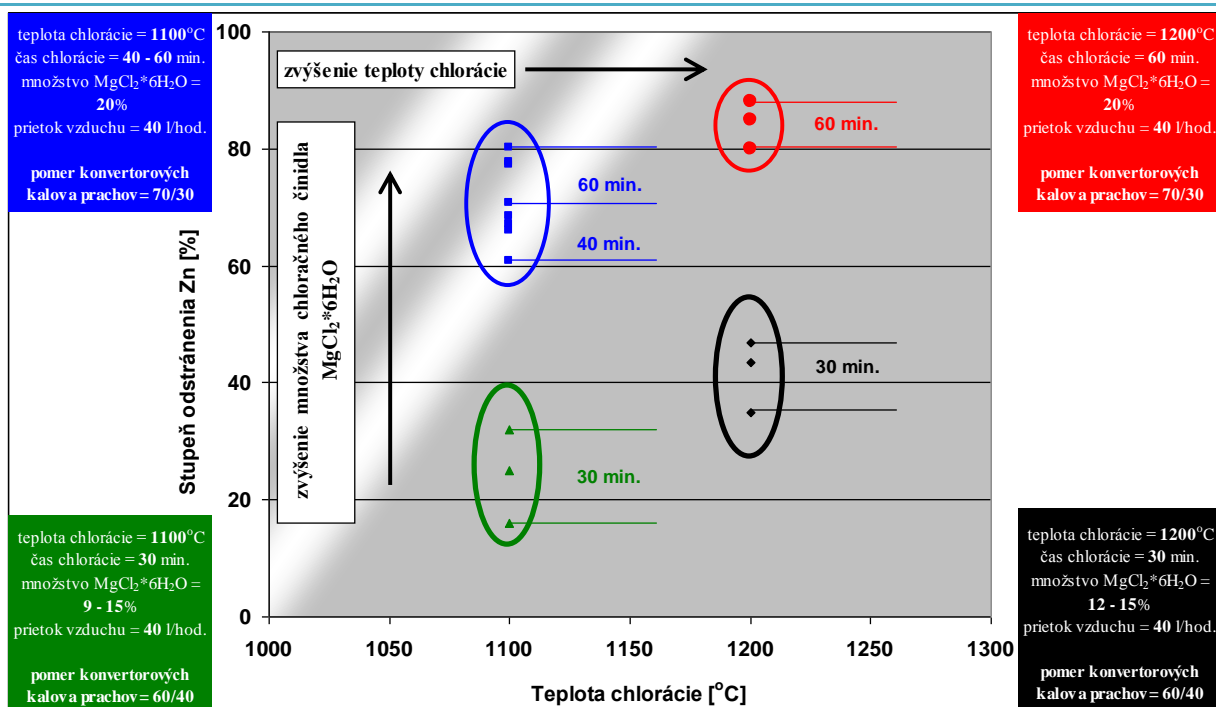


Obr. 2 Priebeg procesu vysokoteplotnej chlorácie peliet v modelovom zariadení

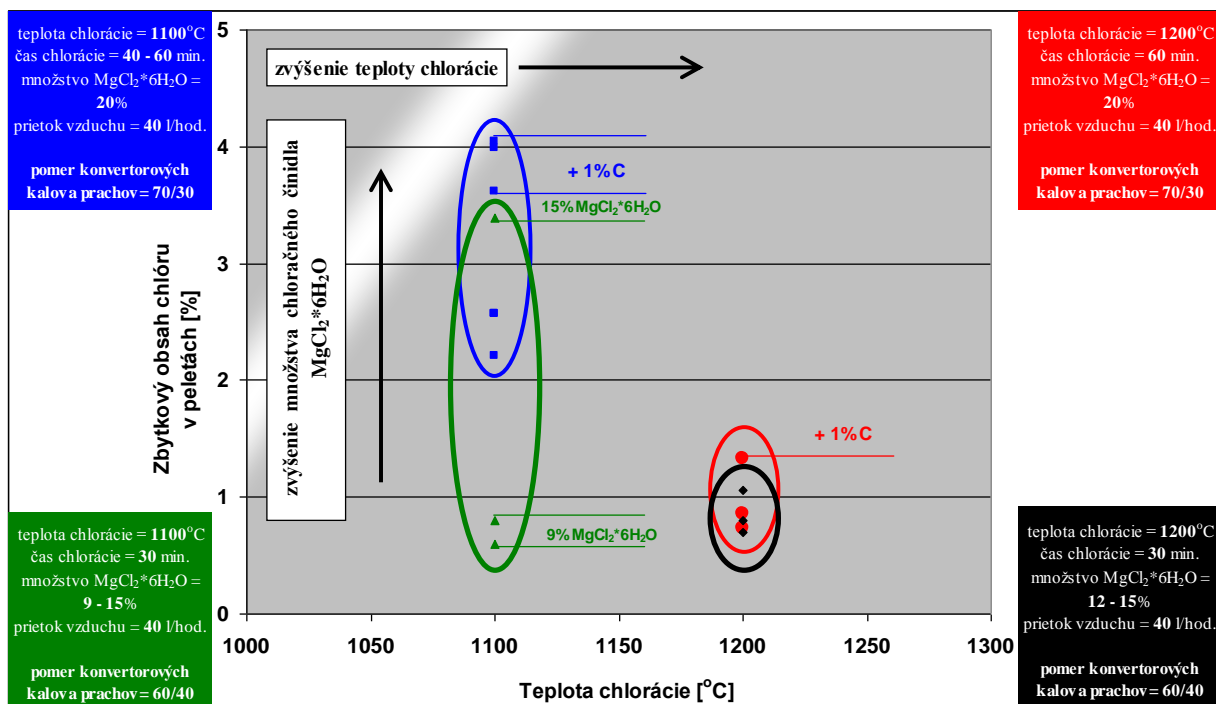


Obr. 3 Pelety po procese vysokoteplotnej chlorácie v modelovom experimentálnom zariadení

- a) teplota chlorácie 900°C
- b) teplota chlorácie 1050°C



Obr. 4 Znáznornenie účinností odseparovania Zn v závislosti od podmienok laboratórnych experimentov



Obr. 5 Znáznornenie zbytkového obsahu chlóru v peletách v závislosti od podmienok laboratórnych experimentov