



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

کنترل کوره انفجار با استفاده از درجه حرارت های مایع و ویسکوزیته

پسماند ها با محاسبات تعادل فازی

چکیده:

ویسکوزیته پسماند مذاب در عملیات کوره حرارتی یک متغیر فراوری مهم می باشد که بر سرعت و محل واکنش ها درون کوره و نیز سهولت خروج پسماند نهایی از کوره تاثیر می گذارد. به منظور بهینه سازی این فرایند ها، برآورد ویسکوزیته پسماند و درجه حرارت های مایع هرچه دقیق تر لازم بوده و آگاهی از مقادیر هدف مهم می باشد. مدل های پیش بینی درجه حرارت های مایع و ویسکوزیته که محاسبات مربوط به فاز تعادل را در نظر می گیرند ایجاد شده و با داده های اندازه گیری شده اعتبارسنجی شدند. دیاگرام های مختلف برای تشریح چگونگی تغییر خواص با ترکیب و درجه حرارت از جمله دیاگرام های شبه سه بعدی از $\text{SiO}_2\text{-MgO-CaO-Al}_2\text{O}_3$ برای ویسکوزیته و درجه حرارت های مایع تشکیل گردیده اند. مدل ها نیز اعمال شده و روش هایی برای آنالیز عملیات کوره های حرارتی و تعیین مقادیر هدف پیشنهاد شده اند.

مقدمه:

خواص فیزیوشیمیایی پسماند های حرارتی نظیر ویسکوزیته از متغیرهای فرایندی مهم فرایند های کوره های حرارت دهی و اهمیت آن هنگام مطالعه فرایند و کاربرد دانش در مدیریت و بهینه سازی می باشند. ویسکوزیته پسماند یک خاصیت انتقالی است که با سینتیک واکنش و درجه کاهش پسماند نهایی ارتباط دارد. همچنین ویسکوزیته تعیین کننده کارایی تفکیک فلز - پسماند و به دنبال آن عملکرد فلز و ظرفیت ناخالصی می باشد. عملاً، ویسکوزیته پسماند شاخص سهولت خروج پسماند از کوره بوده و بنابراین با نیاز انرژی و مزیت فرایند ارتباط دارد.

توانایی پیش بینی ویسکوزیته پسماند و درجه حرارت مایع پتانسیل بهینه سازی آنالیزها و کنترل تصمیم گیری کوره های حرارت دهی با جایگزینی استفاده از قوانین سر انگشتی با ترکیبات پسماندی دارد. در گذشته به منظور

اندازه گیری و مدل سازی ویسکوزیته های سیستم های مختلف پسماند های حرارتی، تلاش هایی انجام پذیرفته است که نتایج آن را می توان در بسیاری از مطالعات استفاده و مشاهده کرد. برخی از این مدل ها اثر اجزاء متفاوت بسیار مناسب بوده و اغلب اثر ترکیب پسماند مایع و رسوب جامدات در دجه حرارت های پایین را در نظر نمی گیرد.. در سیستم های رایج پسماندها، افزایش خاصیت بازی و قلیایی نه تنها منجر به کاهش ویسکوزیته مایع و شکستن پیوند سیلیکات ها بلکه باعث افزایش احتمال رسوب جامدات و به موجب آن افزایش ویسکوزیته می شوند. محاسبات تعادل فازی ابتدا به منظور تعیین درجه حرارت های مایع و سپس به منظور برآورد مقدار جامدات رسوب یافته به کار می روند. برای پسماند های چند فازی، مقدار پیش بینی شده جامدات برای تعدیل ویسکوزیته برآورد شده بوسیله مدل ویسکوزیته مایع مورد استفاده قرار می گیرند.

به منظور بهینه سازی فرایند با استفاده از مدل پیشنهادی، نخستین گام استفاده از مدل های داده های تاریخی جهت ایجاد معیار عملکرد و تعیین اهداف می باشد. در این مقاله، هدف اصلی ایجاد مدل های ویسکوزیته کارآمد و درجه حرارت مایع و استفاده از برخی روش ها برای تشریح چگونگی استفاده از آنها برای یک کوره حرارت دهی و پایش عملکرد و بهینه سازی می باشد.

مواد و روش ها:

بررسی ویسکوزیته پسماند و درجه حرارت های مایع

فلز مذاب را می توان به صورت یک سیال نیوتونی با ویسکوزیته برشی مستقل از سرعت برشی در نظر گرفت که به همین دلیل به آن ویسکوزیته دینامیک می گویند. ویسکوزیته تا حد فراوانی تحت تاثیر پیوند و درجه پلی مریزاسیون بوده و آلومینوم و سیلیسیم اکسید نقش زیادی در ویسکوزیته های بالاتر با درجه بالای پیوند های کوالان دارند. بر عکس، مونواکسید هایی نظیر منیزیم و کلسیم اکسید رفتار یونی از خود نشان می دهند که منجر به تخریب زنجیره های سیلیکات و کاهش ویسکوزیته خواهند شد. این مباحث برای سیستم فاز پسماند مایع و سیستم چند فازی نیز صادق است که در آن افزایش مونواکسید منجر به افزایش فعالیت فازهای جامد و رسوب جامد خواهد شد که به نوبه خود کارایی ویسکوزیته را بالا می برد.

در این حجا لازم به ذکر است که در برخی عملیات که امکان تغییر ترکیب پسماند وجود دارد، تغییر در ترکیب دارای اثرات متناقضی می باشد. به عنوان مثال، دست یابی به ویسکوزیته پایین تر در قلیابیت بالاتر ارتباط تنگاتنگی با اثر نامطلوب افزایش درجه حرارت مایع دارد. غ=علاوه بر اثرات بر خواص فیزیوشیمیایی، خاصیت قلیایی پسماندها بر توانایی خروج گوگرد و سولفور و مقدار سیلیسیسیم اثر گذاشته و این در حالی است که خاصیت بالای بازی باعث افزایش میزان گوگرد در پسماند و کاهش مقدار سیلیسیسیم در فلز می شود.

سیستم متالورژی:

مدل های ایجاد شده بر اساس محاسبات تعادل فازي با استفاده از مجموعه داده های ترمودینامیک می باشند که ناحیه عملیاتی ترکیب و درجه حرارت های پسماند های کوره های حرارت دهی را نیز در نظر می گیرند.

مدل های ایجاد شده درجه حرارت های ویسکوزیته و مایع کاملا کالیبره شده و برای نوع گکوره های حرارت دهی بهینه سازی شدند. این پسماند های حرارتی غالبا شامل سیلیسیسیم، آلومینویوم، منیزیم و کلسیم اکسید با مقادیر اندک MnO , TiO_2 , Na_2O , K_2O , FeO و سولفور بودند که بر خواص فیزیوشیمیایی اثر قابل توجهی اعمال می کنند. درجه حرارت پسماند ها نیز بر تعادل فازي و به دنبال آن خواص فیزیوشیمیایی اثر می گذارند.

جدول 1 دامنه ها و مقادیر ترکیب شیمیایی و درجه حرارت کوره حرارت دهی را نشان می دهد. مقادیر درجه حرارت پسماندی برآورد هایی بر اساس این فرض می باشند که این نوع پسماند ها تقریبا درون کوره نسبت به درجه حرارت فلز 100 درصد داغ تر می باشند. این مقادیر در بین کوره ها و نیروگاه های مختلف به دلیل واریانس در مواد تغذیه کننده بسیار متغیر می باشند.

جدول 1: دامنه ها و مقادیر درصد وزنی و درجه حرارت های پسماند های کوره حرارت دهی

Property	Range (mass %, or °C)	Typical Value (mass %, or °C)
CaO	30.0 - 45.0%	40.0%
MgO	3.0 - 18.0%	8.0%
Al ₂ O ₃	8.0 - 17.0%	12.0%
SiO ₂	30.0 - 47.0%	36.0%
S	0.2 - 2.5%	1.0%
K ₂ O	0.2 - 1.9%	0.6%
Na ₂ O	0.1 - 0.6%	0.4%
TiO ₂	0.4 - 2.5%	0.7%
FeO	0.1 - 0.6%	0.3%
MnO	0.1 - 1.8%	0.3%
B4 = (CaO+MgO)/(Al ₂ O ₃ +SiO ₂)	0.7 - 1.2	1.0
Slag Temperature	1520 - 1640°C	1590°C

دیاگرام های فازی مربوط به منابع علمی گذشته به منظور بدست آوردن شاخص فازهای پایدار تحت شرایط تعادل برای پسماند های کوره های حرارت دهی مورد مطالعه قرار گرفتند. یکی از چنین منابع دیاگرام های سه بعدی اتلس slag است که در آن دیاگرام های فازی سه بعدی را می توان برای سیستم SiO₂-CaO-MgO-Al₂O₃ با به ترتیب 10 و 15 درصد المینیوم اکسید یافت.

بر طبق این دیاگرام ها، فازهای ذیل در شرایط عادی انتظار می روند:

- Melilite, (Ca)₂[Mg,Fe²⁺,Fe³⁺,Al]{Fe³⁺,Al,Si}₂O₇
- Pyroxene, Al₂CaO₆Si
- Merwinite, Ca₃MgSi₂O₈
- Dicalcium Silicate, (Mg, Mn, Fe, Ca)₂SiO₄
- Periclase, MgO
- Monticellite, CaOMgOSiO₂
- Pseudowollastonite, CaSiO₃
- Rankinite, Ca₃Si₂O₇
- Spinel, MgAl₂O₄
- Wollastonite, CaSiO₃
- Forsterite, Mg₂SiO₄

در مدل های مذکور و ایجاد شده، نرم افزار FactSage به منظور انجام محاسبات تعادل فازی با استفاده از داده های ترمودینامیک عمدتاً از پایگاه های اطلاعاتی FACT53 و FToxid به صورت یک سیستم معرف مورد استفاده قرار گرفتند. سیستم متالورژی در نرم افزار بهینه و کالیبری شده و فاز های محلول و متصاعد بیانگر حصول این فاز ها از داده های FactSage می باشند. همچنین فازهای اضافی به منظور انجام محاسبات فازی و استفاده از اجزاء S_0K_2O , FeO , MnO , TiO_2 , Na_2O استفاده شدند.

ویسکوزیته کارآمد

ویسکوزیته موثر یا کارآمد ویسکوزیته مایع پسماند می باشد که جامدات رسوب یافته را از پسماند مایع در نظر می گیرد. در سیستم های پسماند های مذاب تک فازی، ویسکوزیته را می توان با استفاده از رابطه بین درجه حرارت و ترکیب پسماند برآورد کرد. ویسکوزیته مایع با استفاده از ترکیب پیش بینی شده فاز مایع محاسبه گردید. نتایج محاسبات تعادل فازی متعاقباً برای تعیین درصد حجمی همه فازها مورد استفاده قرار گرفت. این برای تصحیح ویسکوزیته مایع برای جامدات ممکن با استفاده از معادله روسکو استفاده گردید:

$$\eta_{eff} = \eta_{liq} (1 - 1.35\phi)^{-2.5} \quad [1]$$

Where η_{liq} is the liquid viscosity (Poise), η_{eff} the effective viscosity (Poise), and ϕ is the volume fraction of solids predicted in the molten slag.

درجه حرارت های مایع:

مدل درجه حرارت های مایع از محاسبات تعادل فازی از طریق کمینه سازی انرژی آزاد از نرم افزار FactSage بهره می برد. برای یک ترکیب پسماندی خاص، محاسبه درجه حرارت هدف برای تعیین درجه حرارت با فاز مایع انجام شدند. متعاقباً درجه حرارت برای تعیین اجزاء فاز مایع استفاده شد. این نشان دهنده نقطه ای است که در آن رسوب با یستی با سرد شدن فاز مایع اتفاق بیفتد.

درجه حرارت برای ویسکوزیته هدف

مدل ویسکوزیته به منظور برآورد درجه حرارت پسماند مورد نیاز برای یک ویسکوزیته خاص برای ترکیب پسماند مورد استفاده قرار گرفت.

همانطور که در بالا ذکر شد، مدل ویسکوزیته کارآمد درجه حرارتی را نشان می دهد که برای آن ویسکوزیته هدف پیش بینی می شود. ویسکوزیته مایع و تعادل فازی در هر نقطه برای بدست آوردن ویسکوزیته کارآمد در هر تکرار با درجه حرارت پیش بینی شده محاسبه می گردد.

بهینه سازی فرایند های گداختگی

در ناحیه عملیاتی پسماند طبیعی، تغییرات در خاصیت بازی اثرات کاملاً متناقضی بر ویسکوزیته پسماند و درجه حرارت های مایع دارد که بر متغیرهای کنترل شده تاثیر می گذارد. با توجه به همه اهداف مورد نظر، یک بهینه جهانی را بایستی یافت که در آن هزینه ها به حداقل خود می رسند. مدل های درجه حرارت های ویسکوزیته و مایع از اجزا و مولفه های مدل بهینه سازی جهانی بوده و نمی توان آنها را برای تعیین متغیرهای دست ورزی شده استفاده کرد.

اه داف کنترلی برای بهینه سازی فرایند های کوره های حرارت دهی شامل موارد ذیل می باشند:

کاهش هزینه: برای گداخت و ذوب، حداقل مقدار موارد تغذیه ای نظیر کوک بایستی استفاده شود. این مستلزم درجه حرارت های پایین مایع و نیاز حداقل به انرژی می باشد.

ملزومات ترکیب شیمیایی پسماند: محدودیت هایی در خصوص اجزا و مولفه های پسماند ها نظیر لزوم استفاده از آن در فرایند های جاری اعمال شود.

درجه حرارت های پایین پسماند: به منظور پیش گیری از جامد شدن پسماند به اسانی در کوره درجه حرارت ها بایستی به اندازه کافی پایین باشند.

ویسکوزیته زیر هدف: بایستی ترکیب شیمیایی پسماند را تا اندازه کافی بهینه کرد تا میزان نیاز به انرژی جهت انجام عملیات کاهش پیدا کند. هرچه ویسکوزیته پایین باشد، تفکیک فلز و پسماند بهتر صورت خواهد گرفت.

کمینه سازی حجم پسماند: انرژی به صورت گرمای محسوس در در پسماند از بین می رود را بایستی به حداقل رساند.

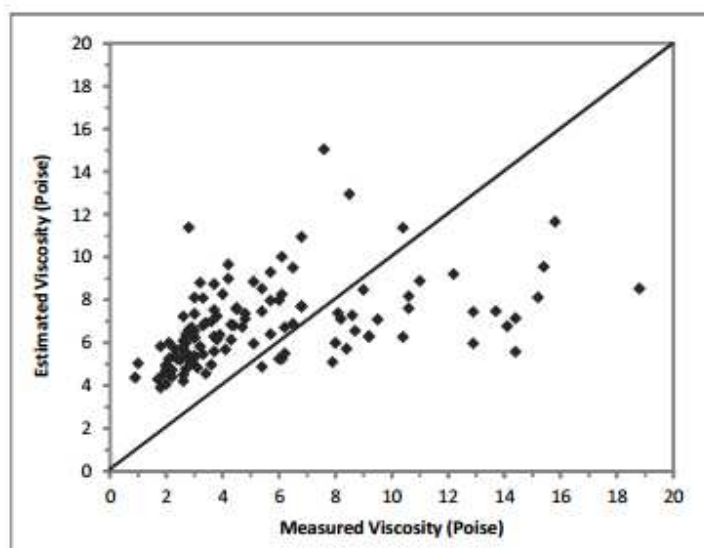
ظرفیت خروج سولفور، سیلیسیم و قلیا: ترکیب شیمیایی و درجه حرارت پسماند بر ظرفیت خروج این اجزا در پسماند تاثیر می گذارد.

نتایج مدلسازی:

اعتبارسنجی مدل با استفاده از داده های اندازه گیری شده:

غلی رغم هدف اولیه این کار، مدل ویسکوزیته برای داده های انتشار یافته در اندازه گیری های ویسکوزیته پسماند کوره های حرارتی برای تعیین کمی درجه خطای مدل استفاده گردید. اطلاعات از منابعی حاصل شدند که در آن ویسکوزیته از پسماند های کوره ههای حرارت دهی معمولی با درجات متغیر خاصیت بازی و مقادیر آلومینوم اکسید اندازه گیری شده بود.

همبستگی بین ویسکوزیته های کارآمد پیش بینی شده توسط مدل و ویسکوزیته های اندازه گیری شده در شکل 1 نشان داده شده است. همبستگی کلی بین ویسکوزیته های پیش بینی شده و اندازه گیری شده در ویسکوزیته های پایین بهتراست



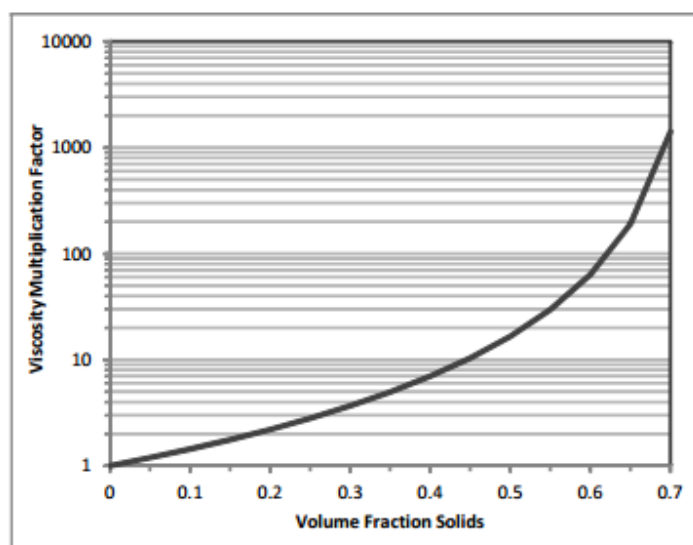
شکل 1: نمودار همبستگی ویسکوزیته های موثر پیش بینی شده در برابر ویسکوزیته های اندازه گیری شده

اثر جامدات بر ویسکوزیته:

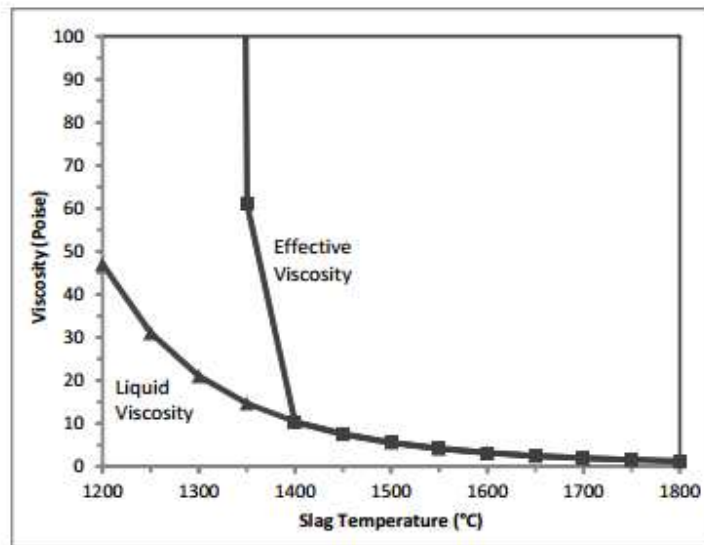
پلات معادل روسکو در شکل 2 بیانگر اثر نمایی است که جامدات در پسماند ها بر ویسکوزیته اعمال می کنند . مقادیر مربوط به محور ایکس ها فاکتوری است که توسط آن ویسکوزیته مایع برای بدست آوردن مقدار ویسکوزیته موثر ضرب می شود.

مدل با استفاده از یک ترکیب پسماند کوره حرارت دهی معمولی در دماهای مختلف اعمال شد. در درجه حرارت های پایین تر ، ویسکوزیته مدل با تعادل فازی اثر رسوب جامدات را از فاز پسماند برآورد می کند.

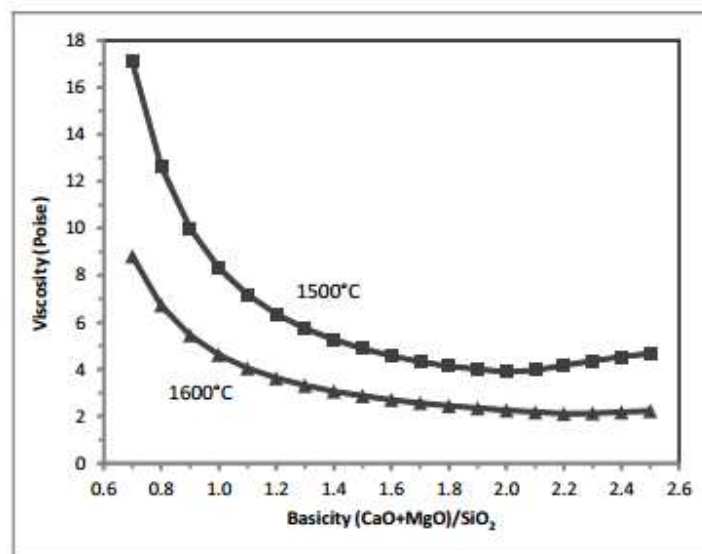
شکل 4 ویسکوزیته ترکیب پسماند کوره حرارت دهی را نشان می دهد که خاصیت بازی کاملاً متغیر بوده و ویسکوزیته در دمای 1500 درجه و 1600 درجه به ترتیب محاسبه می گردد. در هر دو مورد، می توان چگونگی کاهش ویسکوزیته را با کاهش خاصیت بازی سیلیسیم اکسید مشاهده کرد.



شکل 2: اثر نمایی جامدات بر ویسکوزیته پیش بینی شده توسط معادله روسکو



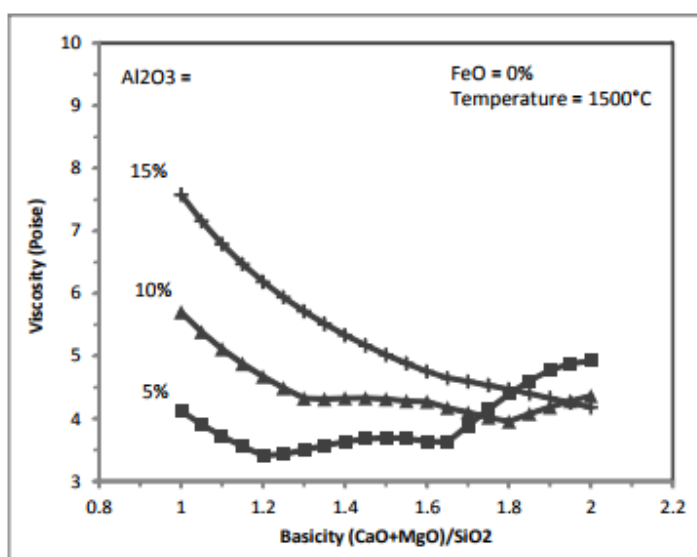
شکل 3: ویسکوزیته های محاسبه شده برای پسماندهای حرارتی کوره ها در درجه حرارت های مختلف که بیانگر اثر رسوب جامد بر ویسکوزیته می باشد.



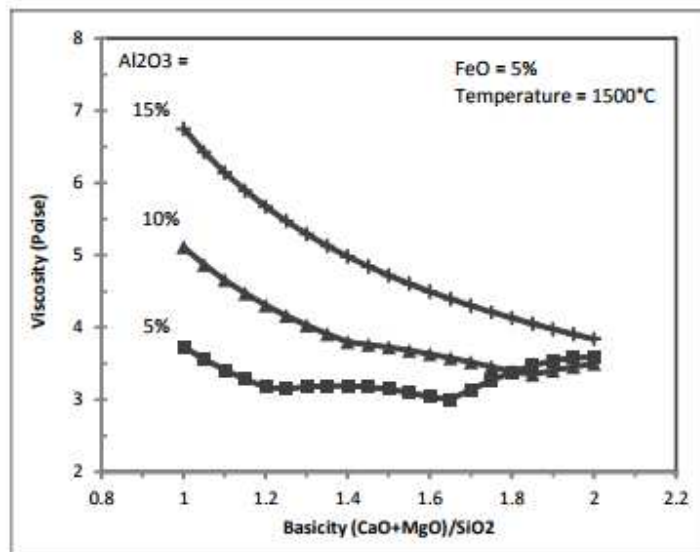
شکل 4: ویسکوزیته های موثر پسماند کوره حرارت دهی با ویسکوزیته های متغیر که نشان دهنده اثر ویسکوزیته بر رسوب جامدات در قلیائیت بالا

اثر خاصیت بازی، آلومینوم اکسید و آهن اکسید

ویسکوزیته های موثر برای پسماند کوره های حرارت دهی معمولی با درجات متغیر خلوص قلیایی $(CaO+MgO)/SiO_2$ در دمای 1500 درجه با مقادیر مختلف آهن و آلومینوم اکسید محاسبه گردید. نتایج محاسبه شده برای اکسید آهن معادل با صفر در شکل 8 و برای 5٪ درصد نشان داده شده است. نتایج کاهش ویسکوزیته را با افزایش مقدار آهن اکسید را نشان می دهند. در خاصیت های بازی و قلیایی بالای منیزیم اکسید و کلسیم اکسید دارای اثرات یکسانی می باشند. همچنین آلومینوم اکسید یک اثر افزایشی بر ویسکوزیته در زیر درجه حرارت مایع دارد.



شکل 8



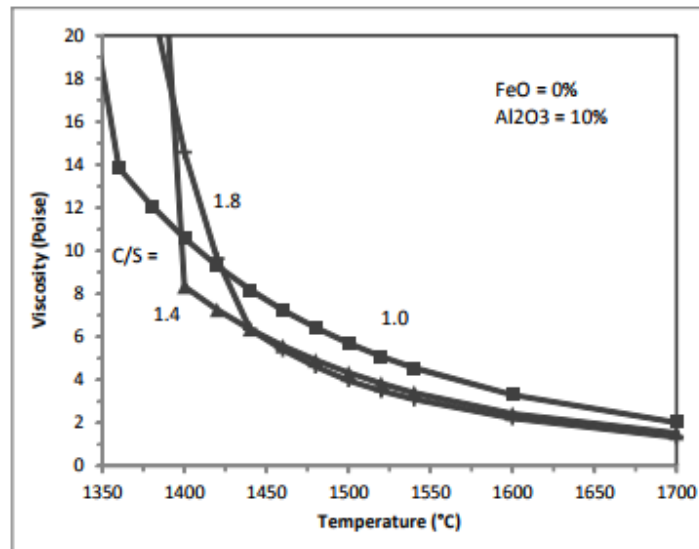
شکل 9

اثر درجه حرارت ، آهن و آلومینیوم اکسید:

ویسکوزیته های موثر برای پسماند های کوره های حرارت دهی معمولیبا نسبت C/S با درجه حرارت های مختلف و متغیر و مقادیر مختلف آهن و آلومینیوم اکسید محاسبه گردید. نتایج حاصله در شکل های 10 و 11 نشان داده شده اند. این نتایج همچنین به وضوح حاکی از آن می باشد که مقادیر اندک آلومینیوم اکسید دارای درجه حرارت بالاتری می باشد زیرا ویسکوزیته به طر معناداری در این دما ها بالا می رود.

اثر درجه حرارت ، آهن اکسید و نسبت C/S

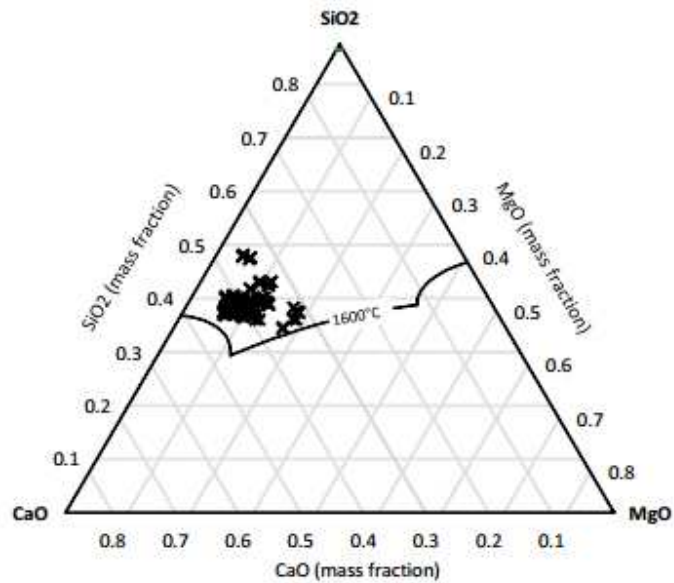
ویسکوزیته موثر برای پسماند کوره حرارت دهی معمولی با آلومینیوم اکسید معادل 10 درصد در غلظت های مختلف محاسبه گردید. نتایج محاسبه شده برای آهن اکسید معادل 0 درصد در شکل 12 و برای معادل 5 درصد در شکل 13 نشان داده شده است. در رابطه با مقدار آلومینیوم اکسید، ویسکوزیته ها پایین تر بوده و درجه حرارت های بالاتر ترکیبات منجر به افزایش نسبت C/S می شود.



شکل 12: ویسکوزیته موثر به عنوان تابعی از درجه حرارت برای $\text{FeO} = 0\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 10\%$.

بخش حجمی پیش بینی شده از جامدات به صورت تابعی از درجه حرارت در شکل 14 نشان داده شده است. این نشان می دهد که چگونه بخش حجمی منجر به افزایش میزان درجه حرارت تا نقطه آستانه می شود. درجه حرارت های مایع و دامنه تغییرات آن برای نسبت های کربن به سولفور می شود. ناحیه عملیاتی:

مدل های درجه حرارت ویسکوزیته و مایع برای داده های کوره های حرارتی و پسماند ها جهت تشریح آنالیز عملکرد و تعیین اهداف اعمال شدند. ترکیبات پسماند ها با مقادیر نرمال شده در شکل 15 نشان داده شده است. این خود بیانگر آن است که تغییرات نسبتا گسترده در ترکیبات در درجه حرارت بالای 1600 درجه می باشند.



شکل 15: دیاگرام سه بعدی مایع برای سیستم $\text{SiO}_2\text{-CaO-MgO-Al}_2\text{O}_3$ با $12.5\% \text{ Al}_2\text{O}_3$ که ترکیبات

پسماند کوره حرارتی را نشان می دهد.

درجه حرارت های مایع:

آلمینیوم اکسید باعث کاهش درجه حرارت مایع می شود که گرادیان شکل در درجه حرارت های مایع پیش بینی و محاسبه می شود. درجه حرارت های مایع را بایستی برای تک تک ترکیبات تعیین کرد. شکل 16 هیستوگرام درجه حرارت های پیش بینی شده مایع را نشان می دهد.

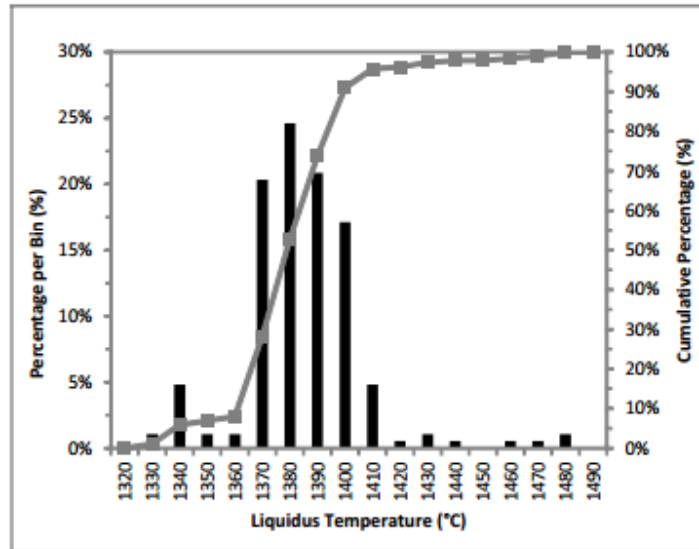
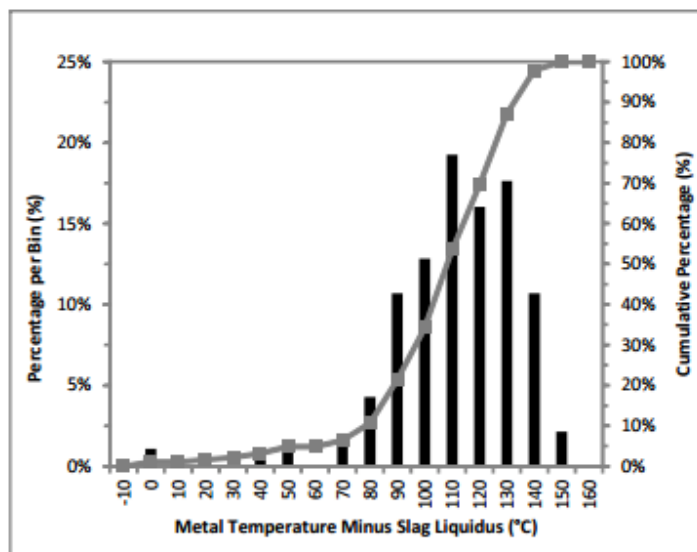


Figure 16: Histogram of predicted slag liquidus temperatures for historical blast furnace slag compositions

شکل 16

درجه حرارت های خروج فلزات:

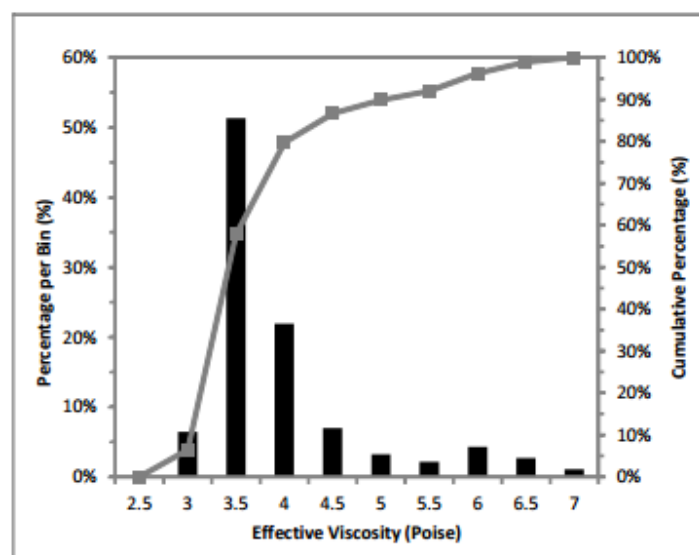
درجه حرارت های ثبت شده در هر ترکیب پسماند کوره های حرارت دهی در رابطه با درجه حرارت های پیش بینی شده در نظر گرفته شد. شکل 17 هیستوگرام اختلاف بین درجه حرارت های فلزی و مایع را نشان میدهد. به طور میانگین ، درجه حرارت های فلزی خارج شده 105 درجه بیش از درجه حرارت مایع می باشد.



شکل 17: هیستوگرام اختلاف بین درجه حرارت های خروج فلزی و درجه حرارت های پیش بینی شده برای داده های کوره های حرارت دهی

ویسکوزیته موثر:

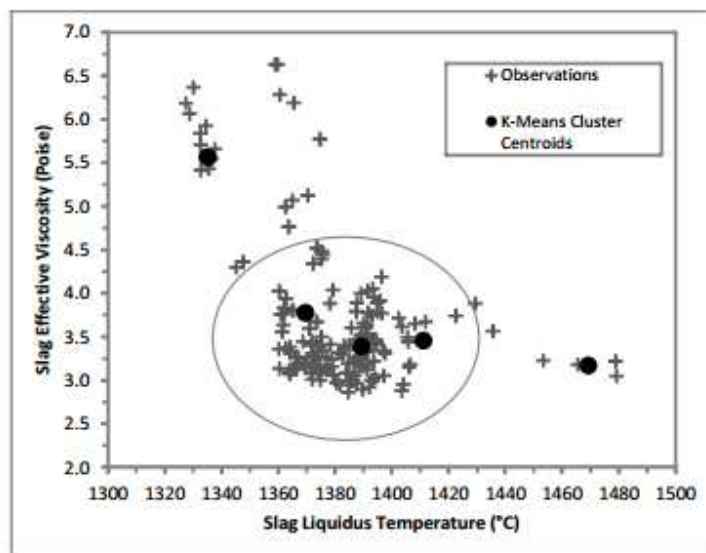
در ناحیه تک فازی، ویسکوزیته پسماند از تباط معکوسی با خاصیت قلیایی آن دارد و این در حالی است که درجه حرارت مایع پسماند ارتباط مستقیم را نشان می دهد. اگرچه مرحله نهایی به صورت تک فازی در نظر گرفته شده است، ویسکوزیته ها را بایستی برای تعیین مقادیر پیش بینی شده محاسبه کرد. این کار با استفاده از مدل ویسکوزیته ایجاد شده با فرض درجه حرارت 100 درجه بالاتر از درجه حرارت خروج فلز انجام شد. مقدار میانگین 3.7 با توزیع دارای چولگی به چپ تعیین شد. مقادیر بالای ویسکوزیته حاکی از وجود برخی مشکلات در جداسازی و تفکیک پسماند و فلز می باشد. این میانگین شاخص سهولت تفکیک براساس مدت زمان محاسبه داده ها است.



شکل 18: ویسکوزیته موثر پسماند پیش بینی شده برای ترکیبات پسماند کوره های حرارت دهی

آنالیز مرکب نتایج:

ویسکوزیته پیش بینی شده در برابر درجه حرارت های پیش بینی شده در شکل 19 نشان داده شده است. بیشترین مقدار واریانس در درجه حرارت عهای بالاتر رخ داده که ناشی از واریانس د ترکیب پسماند و مواد تغذیه ای می باشد. با چولگی به چپ، می توان این فرایند را با تغییرات ترکیبی مرتبط با درجه حرارت های مایع مدیریت کرد. در ویسکوزیته های پیش بینی شده واریانس اندکی وجود دارد که با اثر یکسان باعث پایین آمدن درجه حرارت های مایع می شوند. این به خوبی بیانگر آن است که درجه حرارت ها برای حفظ ویسکوزیته پایین حفظ می گردند. نتایج نشان می دهد که برای کنترل ترکیب شیمیایی پسماند ها و انرژی ورودی فرصت هایی برای بدست آوردن تغییر پذیری اندک در فازهای مایع و جامد وجود دارد. تغییر پذیری پایین تر در این متغیرها باعث بهینه شدن شرایط عملیات می شوند که در نهایت درجه حرارت و نیاز به انرژی را پایین می آورند. لذا بایستی خاطر نشان کرد که ویسکوزیته و درجه حرارت های مایع پسماند های حرارتی را نمی توان به طور جداگانه تفکیک کرد و این تغییرات ترکیبی را بایستی در نظر گرفت. در نظر گرفتن برخی متغیرها نظیر ظرفیت ناخالصی د پسماند و مقایسه آن با مقادیر معیار بسیار مهم می باشد.



شکل 19: ویسکوزیته کارآمد پیش بینی شده در برابر درجه حرارت های مایع برای داده های پسماند های کوره های

حرارت دهی

نتیجه گیری:

مدل های درجه حرارت مایع و ویسکوزیته که محاسبات تعادل فازی را در نظر می گیرند. اهمیت در نظر گرفتن محاسبات تعادل فازی با محاسبه ویسکوزیته برای درجه حرارت های مختلف، قلیاها، و مقدار آهن اکسید و المینیوم اکسید نشان داده شده است. چگونگی افزایش ویسکوزیته در قلیابیت پایین به دلیل پیوند های سیلیکات مشاهده می شود. مدل ها به داده های کلاسیک کوره های حرارت دهی تاریخی برای آنالیز عملکرد کلاسیک بر اساس مقادیر ویسکوزیته و درجه حرارت های مایع و نیز مقادیر هدف مورد استفاده قرار گرفته است. در داده های مورد استفاده نشان داده شده است که افزایش درجه حرارت 100 درجه در پایین تر از دمای فلز، میانگین ویسکوزیته 3.7 را می دهد.



این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی