

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



PROPOSAL

پروپوزال

مركز آموزش پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی



مركز آموزش روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی

کارگاه آنلاین روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی



ISI Scopus

مركز آموزش آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترکیه های جستجو

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترکیه های جستجو

تأثیر غلظت اولیه پالپ بر سرعت ته نشینی ذرات در نواحی مختلف تیکنر

مرضیه حسینی نسب^۱، محسن یحیایی^۲ و صمد بنیسی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد فراوری مواد معدنی، دانشگاه شهید باهنر کرمان; Marzieh_hn2000@yahoo.com

۲- دانشجوی دکتری فراوری مواد معدنی، بخش مهندسی معدن، دانشگاه شهید باهنر کرمان; yahyaei@graduate.uk.ac.ir

۳- دانشیار دانشگاه شهید باهنر کرمان، دانشکده فنی، بخش مهندسی معدن; banisi@mail.uk.ac.ir

چکیده

هدف عملیات بازیابی آب در تیکنرها، افزایش غلظت ذرات جامد و بدست آوردن ته ریزی با غلظت بالا و دستیابی به آب شفاف در سرریز می باشد. اساس همه روش‌های موجود برای تعیین سطح تیکنر بر پایه تئوری کو وکلونجر است که سرعت ته‌نشینی مواد هر لایه در ناحیه ته‌نشینی آزاد را تنها تابعی از غلظت مواد در آن لایه می‌داند. در این تحقیق، تأثیر غلظت جامد خوراک بر سرعت ته‌نشینی هر لایه با استفاده از آزمایش‌های ته‌نشینی ناپیوسته بررسی گردید. نتایج بررسی با نمونه‌هایی از سنگ معدن مس، سرب و روی و زغال بترتیب با وزن مخصوص‌های ۲/۷، ۳/۷۵ و ۱/۶۳ g/cm³ نشان داد که بر خلاف فرض کو وکلونجر، غلظت مواد جامد در خوراک بر سرعت ته‌نشینی هر لایه حتی در ناحیه ته‌نشینی آزاد تأثیر می‌گذارد. برای نمونه زغال در لایه ای با غلظت ۱۶٪، با تغییر غلظت اولیه از ۲ به ۱۰ درصد و افزودن ۳۵ گرم بر تن فلوکولانت، دامنه تغییر سرعت ته‌نشینی از ۰/۲۵ تا ۰/۹۶ cm/min بدست آمد. بررسی تأثیر غلظت اولیه بر روی سطح واحد تیکنر برای نمونه‌های زغال نشان داد که با مقدارهای ۱۵، ۲۵ و ۳۵ گرم بر تن فلوکولانت، بیشترین سطح مورد نیاز به ترتیب مربوط به غلظت‌های اولیه ۱۰، ۶ و ۸ درصد جامد است.

کلمات کلیدی: تیکنر، سرعت ته‌نشینی، فلوکولانت

Effect of Initial Pulp Concentration on Particles Settling Velocity in Various Regions of Thickeners

M. Hoseininasab, M. Yahyaei, S. Banisi

Abstract

The objective of water recovery in thickeners is to increase the solids concentration at the underflow and to obtain clear water at the overflow. All thickener surface area calculation methods have been based on Coe and Clevenger theory which states the settling velocity in each layer in the free settling region is only a function of solids concentration in that layer. In this research, the effect of feed solids on the settling velocity of each layer by batch settling tests was studied. The results of samples of copper, lead and zinc and coal with the density of 2.7, 3.75, and 1.63 g/cm³, respectively, indicated that unlike the Coe and Clevenger assumption feed solids concentration has an effect on the settling velocity of layers even in the free settling region. For the coal sample, in a layer with a solids concentration of 16% with changing the initial concentration from 2 to 10 % and adding 35g/t flocculant the settling velocity varied from 0.25 to 0.96 cm/min. The study of the effect of initial concentration on thickener unit area showed that for the coal sample with the 15, 25, and 35 g/t flocculant the highest unit area needed was for the initial concentration of 10, 6, and 8 %, respectively.

Keywords: Thickening, Settling velocity, Flocculation

۱- مقدمه

۱-۱- ظرفیت ته نشینی

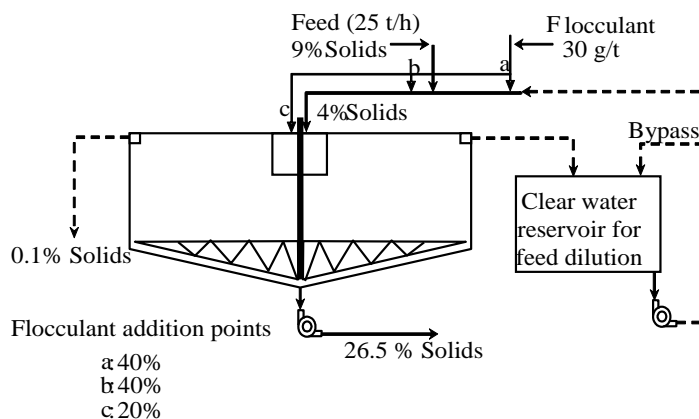
ظرفیت ته نشینی یک واحد رسوبگذاری مستقیماً متناسب با مساحت مخزن آن است و بوسیله سرعت ته نشینی ذرات معلق مشخص می شود. این سرعت به عمق مایع بستگی ندارد. پالپ در حال ته نشینی از میان نواحی مختلف با رقت های متفاوتی عبور می کند که این رقت ها بین رقت خوراک و رقت ته ریز نهایی هستند [۱]. ناحیه ای که کمترین سرعت ته نشینی را دارد، اندازه سطح را تعیین می کند چرا که در نهایت همه مواد جامد باید از این ناحیه عبور کنند. این ناحیه در محدوده غلظت های ته نشینی آزاد واقع می شود. بنابراین سطح تیکنر را در این ناحیه محاسبه می کنند [۲].

۱-۲- رابطه سرعت ته نشینی و غلظت اولیه

غلظت مواد جامد در خوراک، یکی از مهمترین عوامل موثر بر انتخاب ابعاد تجهیزات جداسازی جامد- مایع است. گاهی اوقات برای افزایش سرعت جداسازی مواد جامد، باید خوراک رقیق شود. این حالت می تواند در عملیات فلوکولاسیون در یک تیکنر اتفاق بیفتد. وقتی غلظت بالایی از مواد جامد در خوراک (۲۵ درصد وزنی) به همراه فلوکولانت استفاده شود، ممکن است ساختار متفاوتی از خوراک داشته باشیم که به طور قابل توجهی آهسته تر ته نشین می شود. ساختار فلاک (ابعاد و شکل) نقش مهمی در سرعت ته نشینی ذرات ایفا می کند. چون تحت شرایط استفاده از پالپی با دانسیته بالا (غلظت)، فلاک ها بزرگتر شده و ساختاری شبکه ای تشکیل می دهند و سرعت رسوبگذاری کاهش می یابد. به کمک رقیق سازی خوراک با آب می توان سرعت ته نشینی را در این شرایط افزایش داد [۳].

۱-۳- اهمیت تحقیق

در کارخانه زغال شویی شرکت اینترکربن که در کنار کارخانه زغالشویی زرنده قرار داد و از باطله فلوتاسیون این کارخانه زغالسنگ حرارتی تولید می کند، تیکنری بر مبنای ۵ درصد جامد در خوراک ورودی طراحی شده بود. با توجه به تغییر در خصوصیات خوراک ورودی به تیکنر از جمله درصد جامد آن، عملیات تیکنر کردن با موفقیت همراه نبود. به عبارت دیگر، پالپ ورودی به تیکنر بدون جداسازی فاز جامد از مایع، تمام فضای تیکنر را پر کرده بود و در نهایت سرریز می شد. با استفاده از شیوه رقیق سازی مقطعی خوراک ورودی به تیکنر، مشکل برطرف گردید و بررسی ها نشان داد که تیکنر دارای کارایی بالایی می باشد. وضعیت کارکرد تیکنر پس از اصلاح طرح آن در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج طراحی مجدد تیکنر نشان داد که شار محدود کننده مقدار جامد عبوری از این تیکنر با استفاده از روش کو وکلونجر مربوط به لایه ای با غلظت ۱۲ درصد جامد می باشد و سطح مورد نیاز در روش کو وکلونجر، به درصد جامد خوراک ورودی وابسته نیست. با استفاده از روش فیتچ و تالمیچ نیز ۹ درصد جامد نسبت به ۴ درصد جامد در خوراک ورودی به سطح کمتری نیاز داشت و این در حالی بود که در عمل، عکس این نتیجه بدست آمد. امروزه اکثر تیکنرها از روش رقیق سازی خوراک برای بالابردن ظرفیت تیکنرها استفاده می کنند که از جمله آنها می توان به روش Educ اشاره کرد. لذا در این تحقیق صحت یکی از اصلی ترین فرض های بکارگرفته شده در روابط مربوط به طراحی تیکنر که وابسته بودن سرعت ته نشینی هر لایه تنها به غلظت آن بود، مورد بررسی قرار گرفت.



شکل ۱- تیکنر طراحی شده برای کارخانه زغال شویی اینترکربن با رقیق سازی خوراک تا ۴ درصد جامد

۲- روش تحقیق

۱-۲- جزئیات آزمایشگاهی

مواد:

در این تحقیق از سه نمونه برای انجام آزمایش ته نشینی استفاده شد. باطله زغال سنگ با وزن مخصوص متوسط $1/6 \text{ g/cm}^3$ مربوط به ورودی تیکنر کارخانه زغال شویی شرکت اینترکربن، که ۸۰٪ ذرات در این نمونه ریزتر از ۳۵ میکرون بود. سنگ معدن مس با وزن مخصوص متوسط $2/7 \text{ g/cm}^3$ ، که ۸۰٪ ذرات جامد در این نمونه ریزتر از ۸۰ میکرون بود و سنگ معدن سرب و روی با وزن مخصوص متوسط $3/7 \text{ g/cm}^3$ ، که ۸۰٪ ذرات جامد در این نمونه ریزتر از ۵۵ میکرون بود.

روش آزمایش ته نشینی

آزمایش های ته نشینی در استوانه های شیشه ای مدرج ۱۰۰۰ mlit با قطر ۱۰ mm انجام شد. برای انجام آزمایش، استوانه با نمونه مورد بررسی پر شده و در صورت نیاز به آن فلوکولانت با مقدار مشخص اضافه می شد. سپس محتویات استوانه با استفاده از یک همزن به خوبی مخلوط و پس از آن ارتفاع خط گل بر حسب زمان ثبت می شد. محلول فلوکولانت با غلظت ۰/۰۵٪ با انحلال فلوکولانت جامد در آب آماده شد و در آزمایش های مورد نیاز به پالپ اضافه گردید. فلوکولانت مورد استفاده در این آزمایشها، نوعی پلی اکریل آمید با عنوان تجاری A65 بود که به طور معمول در کارخانه زغال شویی شرکت اینترکربن استفاده می شود.

اثر مخلوط سازی

مخلوط سازی در آزمایش های ته نشینی عموماً با معکوس کردن استوانه آزمایش پس از افزودن محلول فلوکولانت انجام می شود. بنا بر اعتقاد اکثر محققین، پنج بار برگرداندن استوانه بهترین نتایج را در بر خواهد داشت [۴]. به علت از دست رفتن بخش زیادی از پالپ ضمن برگرداندن استوانه و در نتیجه خطای حاصل از آن، در انجام این آزمایشها از یک همزن سوراخدار برای حرکت مایع و انجام عمل مخلوط سازی استفاده گردید (شکل ۲).

۲-۲- طرح آزمایش

آزمایش های ته نشینی بر روی باطله زغال سنگ، سنگ معدن مس و سنگ معدن سرب و روی به منظور بررسی تاثیر غلظت اولیه بر روی سطح واحد تیکنر و ارتباط غلظت اولیه با سرعت ته نشینی ذرات در نواحی مختلف تیکنر انجام شد. آزمایش های ته نشینی برای نمونه زغالسنگ با نمونه های تهیه شده از خوراک با درصد جامد ۲ تا ۱۲ درصد با فاصله ۲ درصد و از درصد جامد ۱۵ تا ۳۰ درصد با فاصله ۵ درصد انجام شد. مقدار فلوکولانت مورد استفاده در چهار حالت بدون فلوکولانت و

مقادیر ۱۵، ۲۵ و ۳۵ گرم بر تن بود. در آزمایشهای ته نشینی برای درصد جامدهای پایین در خوراک، بدلیل اینکه سرعت های ته نشینی بالا و پیشروی خط گل بسیار سریع است، تکرار کردن آزمایش های ته نشینی به منظور دستیابی به یک سرعت مطمئن در ناحیه ته نشینی آزاد ضروری به نظر می رسد. به منظور تعیین خطای انجام آزمایش ته نشینی، آزمایش های انجام شده با درصد جامدهای خوراک ۲، ۴ و ۸ درصد بین ۲ تا ۳ بار تکرار گردید و از نتایج بدست آمده انحراف معیار نسبی سرعت ته نشینی بعنوان شاخص خطای آزمایش محاسبه گردید. انحراف معیارنسبی متوسط برای این آزمایش ها برابر ۰/۱۳ بود.



شکل ۲- همزن مورد استفاده برای انجام آزمایش های ته نشینی

آزمایش ته نشینی برای نمونه های مس و سرب و روی بدون استفاده از فلوکولانت با درصد جامدهای اولیه ۵ تا ۴۰ درصد با فاصله ۵ درصد صورت گرفت و با هر درصد جامد اولیه بدلیل سهولت در مشاهده خط گل فقط یک بار انجام شد.

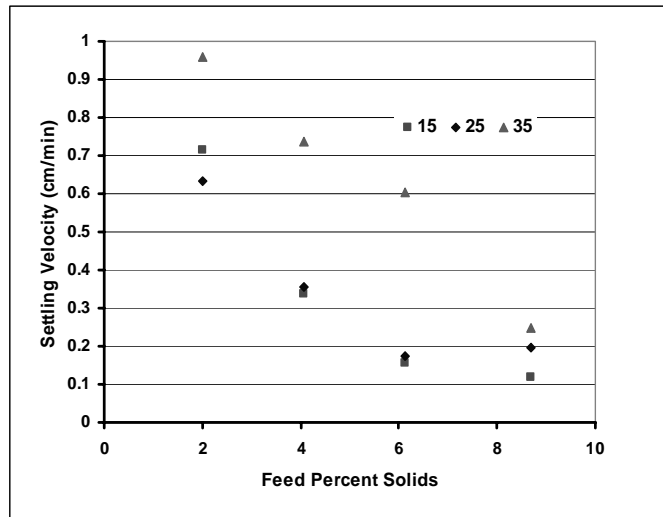
۳- ارایه نتایج

۳-۱- بررسی اثر غلظت اولیه بر روی سرعت ته نشینی ذرات در نواحی مختلف تیکنر

اساس همه روش های موجود برای تعیین سطح بر پایه تئوری کو وکلونجر (Coe and Clevenger) می باشد که سرعت ته نشینی مواد هر لایه در ناحیه ته نشینی آزاد را تنها تابعی از غلظت مواد در آن لایه می داند. اما نتایج بررسی برای نمونه هایی از سنگ معدن مس، سرب و روی و زغال سنگ بترتیب با وزن مخصوص های ۲/۷، ۳/۷ و ۱/۶ g/cm^3 نشان داد که بر خلاف فرض کو وکلونجر، غلظت مواد جامد در خوراک بر سرعت ته نشینی هر لایه حتی در ناحیه ته نشینی آزاد تاثیر می گذارد. اگر چه رابطه سرعت با غلظت اولیه در لایه های بالایی استوانه با رقت های زیاد از تابعی با درجه ۲ یا ۳ تبعیت می کند اما این ارتباط در لایه های پایینی با رقت های پایین حتی به درجه ۶ خواهد رسید.

نمونه زغال سنگ

روند تغییرات سرعت با تغییر غلظت اولیه از ۲ به ۱۰ درصد در لایه ای با غلظت ۱۶ درصد برای سه مقدار فلوکولانت افزوده شده، در شکل ۳ ارایه شده است.

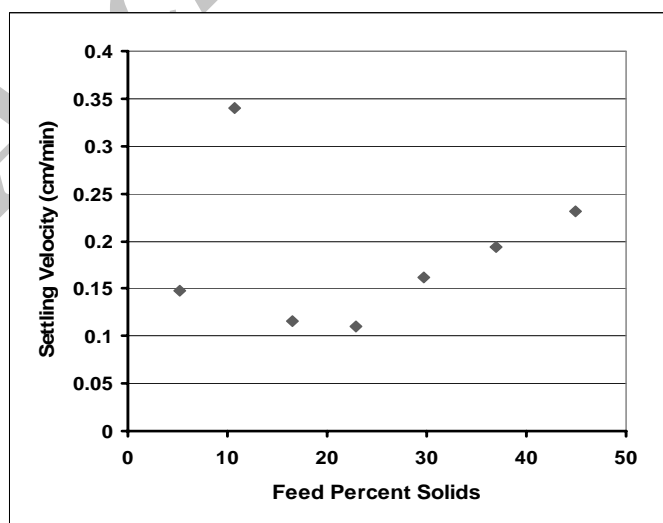


شکل ۳- روند تغییرات سرعت با تغییر غلظت اولیه در لایه ای با غلظت ۱۶ درصد برای نمونه زغال سنگ با سه مقدار فلوکولانت مورد استفاده

سرعت ته نشینی برای هر غلظت، از روش رسم مماس بر منحنی ته نشینی در هر نقطه (روش فیتچ و تالمیچ) محاسبه شد. بنا بر فرض کو وکلونجر باید نمودار سرعت ته نشینی در مقابل درصد جامد در خوراک به صورت یک خط راست (موازی محور X ها) باشد. به عبارت دیگر، سرعت ته نشینی به درصد جامد اولیه پالپ وابسته نباشد. اما نتایج بدست آمده از نمونه زغال سنگ این موضوع را تایید نکرد. آزمایش بر روی نمونه های مس و سرب و روی بدون استفاده از فلوکولانت به منظور بررسی اثر دانسیته جامد انجام شد.

نمونه مس

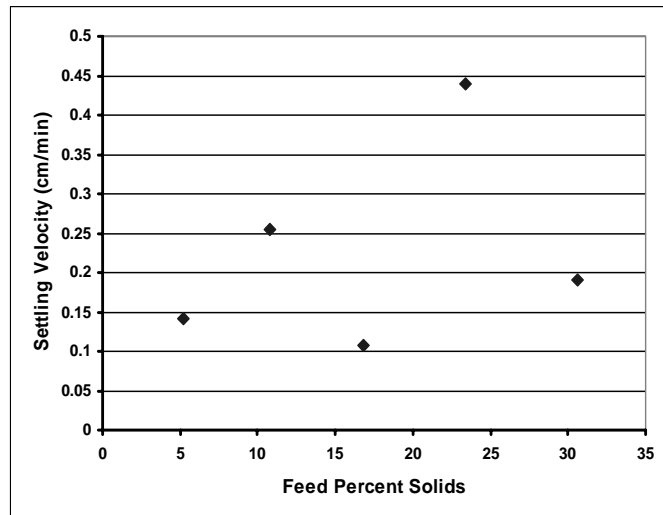
روند تغییرات سرعت با تغییر غلظت اولیه از ۵ به ۳۵ درصد در لایه ای با غلظت ۳۵٪ جامد بدون فلوکولانت برای نمونه مس در شکل ۴ آورده شده است. همانطور که در شکل ۴ نیز مشاهده می شود، برخلاف فرض کو وکلونجر، سرعت ته نشینی در لایه ای با غلظت ۳۵٪ جامد، به غلظت اولیه در آزمایش ته نشینی وابسته می باشد.



شکل ۴- روند تغییرات سرعت با تغییر غلظت اولیه در لایه ای با غلظت ۳۵٪ جامد بدون فلوکولانت برای نمونه مس

نمونه سرب و روی

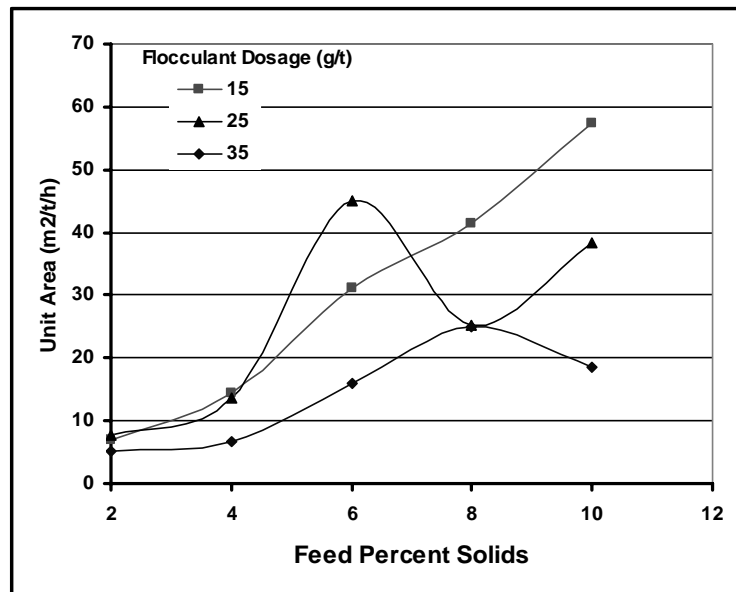
برای بررسی اثر وزن مخصوص مواد جامد بر روی سرعت ته نشینی در درصد جامدهای متفاوتی از خوراک در همان لایه با غلظت ۳۵٪ جامد، آزمایش های ته نشینی علاوه بر نمونه مس بر روی نمونه سرب و روی هم انجام شد. شکل ۵ روند تغییرات سرعت با تغییر غلظت اولیه از ۵ به ۳۵ درصد، در لایه ای با غلظت ۳۵٪ بدون فلوکولانت را برای این نمونه نشان می دهد. با مقایسه شکل های ۴ و ۵ مشاهده می شود که وزن مخصوص مواد جامد هم بر روی سرعت ته نشینی ذرات در یک لایه با غلظت مشخص تاثیرگذار است. در غیر اینصورت باید روند تغییرات سرعت برای نمونه های مس و سرب و روی در لایه ای با غلظت ۳۵٪ یکسان بدست می آمد ولی اینگونه نبود.



شکل ۵- روند تغییرات سرعت با تغییر غلظت اولیه در لایه ای با غلظت ۳۵٪ بدون فلوکولانت برای نمونه سرب و روی

۳-۲- بررسی اثر غلظت اولیه بر روی سطح واحد تیکنر

بررسی تاثیر غلظت اولیه بر روی سطح واحد تیکنر برای نمونه های زغال نشان داد که سطح مورد نیاز برای هر تیکنر به میزان فلوکولانت مورد استفاده وابسته است. همانطور که قبلاً گفته شد، آزمایش ته نشینی بر روی نمونه های زغال با غلظت های اولیه متفاوت از ۲ تا ۱۰ درصد انجام شد. با مقدار ۱۵ گرم بر تن فلوکولانت، بیشترین سطح مورد نیاز برای غلظت اولیه ۱۰ درصد جامد بدست آمد. با اضافه کردن ۲۵ گرم بر تن فلوکولانت به پالپ، غلظت اولیه ۶ درصد جامد تعیین کننده سطح مورد نیاز برای تیکنر بود و برای ۳۵ گرم بر تن فلوکولانت، غلظت اولیه ۸ درصد جامد بیشترین سطح را برای تیکنر بدست داد. شکل ۶ سطح واحد مورد نیاز برای درصد جامدهای مختلف خوراک را با تغییر مقدار فلوکولانت نشان می دهد.



شکل ۶- رابطه غلظت اولیه پالپ با سطح واحد تیکنر برای نمونه زغال با تغییر مقدار فلوکولانت

همین بررسی برای نمونه مس نشان داد که بیشترین سطح مورد نیاز برای غلظت اولیه ۵ درصد جامد در خوراک می باشد و در نمونه سرب روی بیشترین سطح مورد نیاز برای غلظت اولیه ۱۵ درصد جامد در خوراک بدست آمد.

۴- نتیجه گیری

- ۱- بررسی اثر غلظت اولیه بر سرعت ته نشینی یک لایه با غلظت مشخص نشان داد که بر خلاف فرض کو وکلونجر، سرعت در لایه مذکور به غلظت اولیه و دانسیته جامد وابسته است.
- ۲- برای نمونه زغال در لایه ای با غلظت ۱۶٪، با تغییر غلظت اولیه از ۲ به ۱۰ درصد و افزودن ۳۵ گرم بر تن فلوکولانت، دامنه تغییر سرعت ته نشینی از ۰/۲۵ تا ۰/۹۶ cm/min بدست آمد.
- ۳- برای نمونه مس در لایه ای با غلظت ۳۵٪ جامد با تغییر غلظت اولیه از ۵ به ۳۵ درصد، سرعت ته نشینی از ۰/۱۱ تا ۰/۳۴ cm/min تغییر کرد.
- ۴- برای نمونه سرب و روی در لایه ای با غلظت ۳۵٪ با تغییر غلظت اولیه از ۵ به ۳۵ درصد، دامنه تغییر سرعت ته نشینی از ۰/۱۱ تا ۰/۴۴ cm/min بود.
- ۵- در نمونه زغال سنگ بیشترین سطح مورد نیاز با افزودن ۱۵ گرم بر تن فلوکولانت، برای غلظت اولیه ۱۰ درصد جامد بدست آمد در حالیکه بیشترین سطح مورد نیاز با اضافه کردن ۲۵ و ۳۵ گرم بر تن فلوکولانت به پالپ، به ترتیب برای غلظت اولیه ۶ و ۸ درصد جامد بیشترین سطح واحد مورد نیاز را بدست داد.

۵- تقدیر و تشکر

بدینوسیله از آقای مهندس بنی اسدی مسئول آزمایشگاههای شیمی دانشگاه آزاد اسلامی بیرجند که هماهنگی های لازم را برای انجام آزمایش های مرتبط با این تحقیق به عمل آوردند، تشکر می شود.

۶- مراجع

[1]Fitch, B., Sedimentation Process Fundamentals, Trans. Society of Mining Engineering AIME, Vol. 223, pp.129-137, 1962.

[۲] سیدین، امیرارسلان، بررسی عملکرد و ساختار تیکنرها، پروژه تخصصی دوره کارشناسی معدن، دانشگاه شهید باهنر کرمان، آذر ۱۳۸۱.

[3]Dahlstrom, D.A, Selection of Solid-Liquid Separation Equipment, In Advances in Solid-Liquid Separation, Edited by Muralidihara, H.S., Ohio, pp.205-239, 1986.

[4]Yalcin, T., Sedimentation Characteristics of Cu-Ni Mill Tailings and Thickener Size Estimation, Mineral processing, CIM Bulletin, Vol. 81, No.910, pp.69-75, February, 1988.

[5]Moudgil, Brij M., and Shah, Bharat D., Selection of Flocculants for Solid-Liquid Separation Processes, In Advances in Solid-Liquid Separation, Edited by Muralidihara, H.S., Ohio, pp.191-202, 1986.

[6]Bonnier, A.C., Practical Liquid / Solids Thickeners, CIM Bulletin, Vol. 82, No.922, pp.75-76, February, 1989.

Archive of SID

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



PROPOSAL
پروپوزال

پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

دکتره تهرانی

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی



روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی

دکتره تهرانی

کارگاه آنلاین
روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی



ISI
Scopus

آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

دکتره تهرانی

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو