

# 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



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛  
شبکه های توجه گرافی  
(Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین آموزش استفاده از  
وب آو ساینس



کارگاه آنلاین مقاله روزمره انگلیسی

## تعیین غلظت ترکیبات دو فازی با استفاده از چگالی سنج

قلی پور پیوندی<sup>۱</sup>، رضا<sup>۱</sup>؛ حسنلو، سهیلا<sup>۱</sup>؛ رحمن زاده توت کله، سجاد<sup>۱</sup>؛ عظیم بیگی راد، علی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران، تهران

### چکیده

دستگاه تشخیص غلظت از پرکاربردترین ابزارهای اندازه‌گیری در صنعت به شمار می‌آید. در این دستگاه از روش عبور تک-پرتو گاما برای تعیین غلظت ماده و نسبت وزنی آن استفاده می‌شود. در سیستم‌های غلظت‌سنج، برای تعیین غلظت و تشخیص نوع ماده می‌توانیم از خاصیت ضریب تضعیف استفاده نماییم. در این پژوهش، نتایج مختلف حاصل از دستگاه غلظت‌سنج در کارنیجات صنعتی مختلف ارائه شده است. در سیستم‌های چگالی‌سنجی دوفاز، در صورتی که اختلاف غلظت فازها به صورت قابل ملاحظه‌ای از هم اختلاف داشته باشند، می‌توان دستگاه چگالی‌سنج را برای تعیین غلظت ماده مورد نظر به کار برد.

## Determination of concentration in two-phase combinations by using a density gauge

Gholipour peypandi, Reza<sup>1</sup>; Hasanlou, Soheila<sup>1</sup>; Rahmanzadeh Tootkaleh<sup>1</sup>, Sajjad; Azimbeygi rad, Ali<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Nuclear Science and Technology Research Institute, AEOI, Tehran

### Abstract

Concentration detection systems used widely as measuring systems in the industry. In this system, a single-pass approach - gamma ray is used to determine the concentration and weight ratio of the materials. In densitometer system, we can use attenuation coefficient of the materials to determine the concentration and detection of materials type. In this study, the results obtained from densitometer systems are proposed in a variety of industrial factories. In two-phase densitometer systems, if concentration of two phases difference significantly, it would be applicable to use densitometer system for determining materials concentration.

PACS No 29

### مقدمه

از تست‌های غیرمخرب متغیر در زمان (بدون دخل و تصرف در ساختار اصلی سیستم) می‌توانیم ساختار داخلی سیستم را اعلام کنیم. در خطوط، دو مورد دارای اهمیت است: اطلاعاتی که در حلقه‌ی کنترلی سیستم مورد استفاده قرار می‌گیرد و اطلاعاتی که تنها برای دانستن و اعتبارسنجی محصولات به وجود آمده بکارگرفته می‌شود. دقت اطلاعات در تمامی این دستگاه‌ها و محل کاربرد دارای اهمیت‌های متفاوت است. دستگاه تشخیص غلظت از پرکاربردترین ابزارهای اندازه‌گیری در صنعت به شمار می‌آید. لوله‌های حاوی مواد شیمیایی که دستیابی درصد ترکیبی آن‌ها با نمونه‌گیری دارای هزینه مالی و زمانی بسیار و گاه غیر ممکن است و نیاز به دستگاه‌هایی را ایجاد می‌کنند که توانایی این تشخیص را داشته باشند. برتری این دستگاه‌ها زمانی بیشتر مورد توجه قرار

دستگاه چگالی‌سنج پرتو گاما، دارای کاربردهای فراوانی در صنایع می‌باشد. واحدهای صنعتی فراوانی با تولیدات مختلف، هر یک در پی دانستن اطلاعات لحظه به لحظه‌ی ترکیبات ساخته شده یا استخراج شده خود هستند. یکی از کاربردهای صنعتی و مهم، نصب این دستگاه در خطوط فرآیندی و گزارش آنالین در بازه‌های زمانی چند ثانیه به بالا می‌باشد، به طوریکه با توجه به نوع مواد، جنس، ضخامت و قطر خطوط فرآیندی، از انواع پرتوهای گاما با انرژی‌های مختلف می‌توان استفاده کرد. اساس کار این دستگاه میزان تضعیف پرتو گاما در نمونه‌های مختلف پس از انجام عملیات کالیبراسیون توسط نمونه‌های مشخص می‌باشد. با استفاده

$$\mu_1 C_1 + \mu_2(1 - C_1) = \frac{1}{X} \ln\left(\frac{I_0}{I_3}\right) \quad (6)$$

در نتیجه داریم:

$$C_1 = \frac{\frac{1}{X} \ln\left(\frac{I_0}{I_3}\right) - \mu_2}{\mu_1 - \mu_2} \quad (7)$$

کسر وزنی عنصر به جرم  $m_1$  و ضریب تضعیف  $\mu_1$  با توجه به فرمول بالا بدست خواهد آمد.

در حالت دیگر اگر شمارش و چگالی مواد را به صورت زیر نشان دهیم، آنگاه داریم:

$$I_1 = \text{شمارش ماده‌ی اول}$$

$$I_2 = \text{شمارش ماده‌ی دوم}$$

$$I_P = \text{شمارش ماده‌ی مجهول}$$

$$\rho_1 = \text{چگالی ماده‌ی اول}$$

$$\rho_2 = \text{چگالی ماده‌ی دوم}$$

$$\rho_P = \text{چگالی ماده‌ی مجهول}$$

$$I_i = I_0 \times e^{-f_i \times X} \quad (8)$$

که در آن  $i=1,2,3$  که 3 ماده مجهول است.

در نتیجه درحالت کلی چگالی ماده مجهول از طریق رابطه زیر بدست می‌آید: [2-4]

$$\rho_P = \left( \frac{\rho_1 - \rho_2}{\ln\left(\frac{I_2}{I_1}\right)} \right) \times \ln\left( \frac{I_1 \times \left(\frac{I_2}{I_1}\right)^{\left(\frac{\rho_1}{\rho_1 - \rho_2}\right)}}{I_P} \right) \quad (9)$$

با استفاده از چگالی سنج می‌توانیم برای ترکیبات که دو فاز دارند و آن دو فاز هم اختلاف غلظت قابل قبول داشته باشند می‌توانیم از چگالی سنجی به غلظت سنجی برسیم.

### نتایج آزمایشگاهی

همانطور که در قسمت قبل اشاره شد دستگاه چگالی‌سنج پرتو گاما، دارای کاربردهای فراوانی در صنایع مختلف می‌باشد. با استفاده از دستگاه چگالی‌سنج ساخته شده در آزمایشگاه یک سری آزمایشات در کارخانه فولاد مبارکه و شرکت سوره صورت گرفت که نتایج آن در ادامه اشاره شده است.

می‌گیرد که توجیه اقتصادی طرح در گرو آن باشد یا معیاری برای ادامه روند تولید، تغییر یا توقف آن وجود داشته باشد. بسیاری از روش‌ها همچون اسپکترومتری فلورسانس پرتو ایکس، آنالیز با فعالسازی نوترون، آنالیز شیمیایی و غیره می‌تواند برای تعیین ماده و نسبت آن در سیستم‌های چند فاز مورد استفاده قرار گیرد.

در این دستگاه ما از روش تضعیف پرتو گاما استفاده می‌کنیم که فواید زیادی دارد که برخی از آنها در زیر بیان شده است:

آسانی و سادگی آن برای ساخت و اجرا

آنالیز نمونه‌ها بدون نیاز به فرآیند جداسازی نمونه

تعیین نوع ماده و نسبت وزنی آن

ایزاری غیر مخرب، دقیق، اقتصادی و کم هزینه

در این دستگاه روش عبور تک-پرتو گاما برای تعیین غلظت ماده و نسبت وزنی آن استفاده شده است.

در سیستم‌های غلظت سنج برای تعیین غلظت و تشخیص نوع ماده می‌توانیم از خاصیت ضریب تضعیف استفاده کنیم. ضریب تضعیف در برابر پرتوهای گاما برای مواد مختلف مقادیری متفاوتی دارد که برای ماده  $m_1$  با ضخامت  $X$  مطابق با قانون جذب به صورت زیر محاسبه می‌شود: [1]

$$\mu_i = \frac{1}{X} \ln\left(\frac{I_0}{I_i}\right) \quad (1)$$

که در آن  $i=1,2,3$  که 3 ماده total است که ترکیبی از ماده 1 و 2 می‌باشد.

و برای ترکیب دو ماده  $m_3 = m_1 + m_2$

که  $\mu_1, \mu_2, \mu_{tot}$  به ترتیب ضریب تضعیف جرمی مواد 1، 2 و ماده کل می‌باشد.  $X$  ضخامت مواد و  $I_0$  شدت پرتو گاما اولیه و  $I_1, I_2, I_3$  به ترتیب شدت تابش گاما تضعیف شده پس از عبور از مواد با جرم‌های  $m_1, m_2, m_{total}$  و ضخامت  $X$  است.

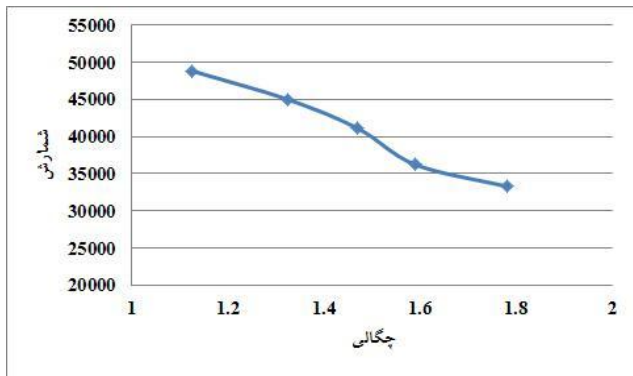
برای ضریب تضعیف کل می‌توان نوشت:

$$\mu_{tot} = \mu_1 C_1 + \mu_2 C_2 \quad (4)$$

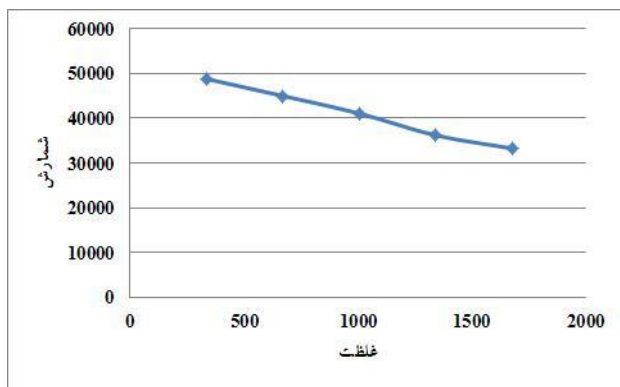
و

$$C_1 + C_2 = 1 \quad (5)$$

که  $C$  کسر وزنی و درصد غلظت هر ماده می‌باشد. با جایگذاری روابط (4) و (5) در رابطه (3) می‌توان نوشت:



شکل 2: نمودار چگالی بر حسب شمارش گندله سازی در کارخانه فولاد مبارکه



شکل 3: نمودار غلظت بر حسب شمارش گندله سازی در کارخانه فولاد مبارکه

همانطور که مشاهده می شود نمودار چگالی بر حسب شمارش و غلظت بر حسب شمارش تفاوت زیادی با هم ندارند.

### نتیجه گیری

در این مقاله، برای بررسی تاثیرات اکتیویته بر خروجی داده های چگالی سنج، آزمایشاتی ارائه گردید. با توجه به اهمیت غلظت عناصر در سیستم های صنعتی، می توان به کمک دستگاه چگالی سنج پرتو گاما و همچنین تعیین رابطه غلظت مواد و چگالی آنها، غلظت عناصر موجود در خطوط فرآیندی را بدست آورد. در این مقاله، برای تعیین رابطه میزان چگالی و غلظت با کانت شمارش شده در صنعت فولادسازی و در بخش های اسیدشویی و گندله سازی، آزمایشاتی انجام شد و نتایج آن ارائه گردید.

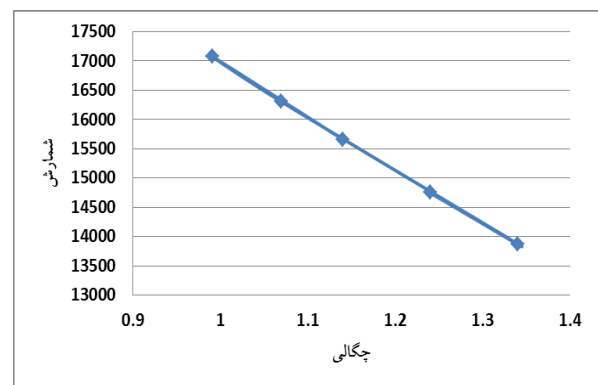
### مرجع ها

[1] E. Martin. James, "Physics for radiation protection," 2<sup>nd</sup> edition; Wiley-vch rarely cambit & co.KGA, Nenheim. (2006) 385.

### نتایج تست در فولاد مبارکه

در کارخانه فولاد مبارکه بمنظور صیقلی کردن ورقه های فولادی روی این ورقه ها اسید کلریک (HCl) می ریزند تا آهن روی این ورقه ها به وسیله این اسید شسته شود.

ماده ای که از مرحله اول باقی می ماند  $FeCl_3 + FeCl_2$  به اضافه  $H_2O$  می باشد. به این ماده اسید سوخته گفته می شود. بعد از این مرحله ماده وارد مرحله بازیابی شده و در بازیابی یک کوره با درجه حرارت بالا وجود داشته که مواد حاصل از مرحله قبل وارد این کوره می شوند. در این کوره آب موجود در این ماده تبخیر شده و Fe جدا می شود و اسید بازیابی شده و به اسید حاصل از این مرحله اسید بازیابی می گویند. در شکل 1 نمودار چگالی بر حسب شمارش اسیدهای حاصل از اسیدشویی نشان داده شده است.



شکل 1: نمودار چگالی بر حسب شمارش اسید شویی در کارخانه فولاد مبارکه

### نتایج تست گندله سازی در فولاد مبارکه:

در شرکت فولاد مبارکه، یکی از فرآیندهای اصلی شرکت مربوط به بخش گندله سازی می باشد. در این بخش مخلوطی از آب و خاک برای تولید گندله از یک خطوط فرآیندی عبور می کنند. خاک موجود در این خط لوله دارای 67 درصد آهن بوده که این امر سبب می شود که تعیین غلظت آهن از اهمیت بالایی برخوردار باشد. در شکل های 2 و 3 رابطه میزان شمارش با چگالی و غلظت آهن در خط نشان داده شده است.

- [2] O. Ciftcioglou and D. A. Byatt and D. Taylor, "Determination of moisture content with a gamma back scatterdensity gauge," *European Journal of Soil Science*, Vol. **23**, (1972) 32-37.
- [3] J.F.Camerom and M.S.Boune, "A gamma scattering soil density gauge for subsurface measurment," *The international Journal of radiation and isotope*, Vol. **3**, (1985) 15-19.
- [4] Knoll, G. F., *Radiation Detection and Measurement*. USA, Wiley, Inc, (1999).

# 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



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛  
شبکه های توجه گرافی  
(Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین آموزش استفاده از  
وب آوساینس



کارگاه آنلاین مقاله روزمره انگلیسی