



تأثیر زاویه‌ی تزریق سوخت بر انتشار آلاینده‌ی منواکسید کربن با استفاده از دینامیک سیالات محاسباتی

هنگامه امیری

گروه مهندسی شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر، اهر، ایران

H-amiri_7@yahoo.com

رامین زادغفاری

گروه مهندسی شیمی، دانشکده فنی مهندسی، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهر، اهر، ایران

Ramin.zadghaffari@yahoo.com

چکیده

یکی از مهم‌ترین مسائل فرآروی جوامع مختلف در زمان حاضر مشکلات زیست محیطی است. عامل اصلی این مشکلات آلاینده‌هایی است که اکثراً در اثر فعالیت‌های صنعتی تولید می‌شود. صنایع بزرگ خصوصاً صنایع نفت و پتروشیمی نقش عمده‌ای در تولید این آلاینده‌ها دارند به طوری که احتراق سوخت‌های فسیلی، مهم‌ترین منبع آلودگی هوا است. اما سوخت‌هایی که در کوره سوخته می‌شوند شامل ناخالصی‌هایی بوده و همین امر موجب به وجود آمدن اجزای دیگر در محصولات احتراق می‌شوند که آلاینده‌های ناشی از احتراق را تشکیل می‌دهند. در تحقیق حاضر با استفاده از دینامیک سیالات محاسباتی اثر زاویه‌ی پاشش سوخت با هدف کاهش میزان آلاینده‌ی منواکسید کربن بررسی شده است.

کلید واژه: احتراق، آلاینده‌ها، منواکسید کربن، کوره، دینامیک سیالات محاسباتی

با توجه به زمان اجرا، هزینه‌های محاسباتی و پراکندگی عددی از شبکه‌ی تتراهیرید در نرم افزار گمیت استفاده شده است. شبکه‌ی تتراهیرید در اکثر مسائل کاربردی از جمله شبیه‌سازی جریان‌های داخلی و خارجی در صنعت به کار می‌رود. این نوع شبکه‌بندی به سلول‌های شبکه اجازه می‌دهد که در نواحی منتخب از دامنه سیال به صورت خوشه‌ای درآمده و در نتیجه سبب بالا رفتن سرعت محاسبات و کاهش پراکندگی عددی می‌گردد. سوخت کوره گاز طبیعی می‌باشد. شرایط مرزی در ورودی هوا و سوخت از نوع ورودی سرعتی با سرعت هوا مساوی ۰/۰۱ کیلوگرم بر ثانیه و خروجی کوره از نوع خروجی فشاری و هم‌چنین دیواره‌ها عایق فرض گردیده‌اند. اعتبارسنجی اندازه‌ی شبکه‌بندی هندسه طوری صورت گرفته است که به ازای کوچک‌تر شدن شبکه تغییر در نتایج حاصل نگردد و نتایج مستقل از شبکه ارائه شود. مدل‌های استفاده شده در نرم افزار فلونت در جدول الف در پیوست آمده است.

بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق اثر زاویه‌ی پاشش سوخت بر روی میزان آلاینده‌ی منواکسید کربن بررسی شده است. در نمودار (۱-۵) غلظت منواکسید نیتروژن برای ۴ زاویه‌ی مختلف نشان داده شده است.

در نمودار ۱-۵ غلظت منواکسید کربن بر حسب ppm برای چهار زاویه‌ی پاشش سوخت نشان داده شده است و نتایج:

در این نمودار تاثیر زاویه‌ی پاشش سوخت ۳۵،۴۰،۶۰ بر انتشار CO نشان داده شده است، که بر اساس آن حداکثر غلظت CO در حدود ۸۲/۸ ppm است. که با توجه به این مقدار می‌توان گفت که غلظت CO در این زاویه در حد معجاز و استاندارد می‌باشد.

همان‌گونه که در نمودار نشان داده شده است، در زاویه‌ی تزریق ۲۰،۶۰،۳۰ درجه حداکثر غلظت CO در حدود ۷۳۱/۴ ppm می‌باشد. با توجه به کانتور توزیع CO در

گونه‌ها را می‌توان از توزیع کسر مخلوط به دست آورد. کسر مخلوط را می‌توان به صورت کسر جرمی اتمی نوشت:

$$f = \frac{Z_i - Z_{i,ox}}{Z_{i,fule} - Z_{i,ox}} \quad (1-3-2)$$

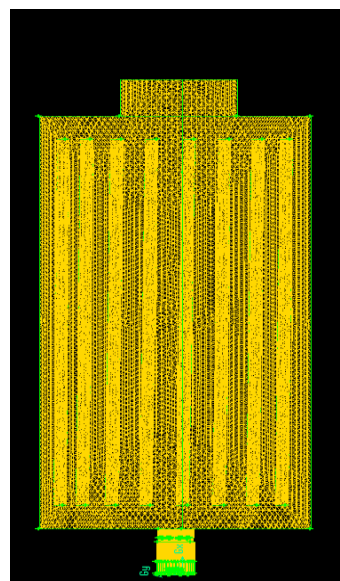
که Z_i کسر جرمی گونه‌ی i است. زیر نویس fule نشان دهنده‌ی مقدار در جریان سوخت ورودی و ریز نویس ox نشان دهنده‌ی مقدار در جریان اکسیدکننده‌ی ورودی می‌باشد.

هندسه‌ی مورد مطالعه

در این تحقیق یک کوره‌ی استوانه‌ای در پالایشگاه تبریز مورد مطالعه قرار گرفته است. سیستم مشعل این کوره به صورت مکش طبیعی و با سوخت گاز طبیعی در حال انجام عملیات است.

مدل‌سازی

ابتدا هندسه‌ی کوره‌ی واقعی در نرم افزار گمیت ساخته شده و شبکه‌بندی مناسب هندسه انتخاب گردیده و برای تحلیل به کمک نرم افزار فلونت آماده گردیده است. شکل ۱-۴ هندسه و شبکه‌بندی کوره را نشان می‌دهد.



شکل (۱-۴): هندسه و شبکه‌بندی کوره

محیط واسط در مدل تشعشی	
ضریب نشر دیواره‌ها	۰/۶

مراجع

[1] B. Danon, E.-S. Cho, W. de Jong, D.J.E.M. Roekaerts, Numerical investigation of burner positioning effects in a multi-burner flameless combustion furnace. *Applied Thermal Engineering*, 31 (2011) 3885-3896.

[2] W.H. Yang, W. Blasiak, Numerical simulation of properties of a LPG flame with high-temperature air, *International Journal of Thermal Science*, 44(2005) 973-985.

[3]. FLUENT, FLUENT 6.3 User's Guide, Lebanon, NH 03766, September 2006

[4] A. O. Nieckele, M. F. Naccache, M. S. P. Gomes, Combustion performance of an aluminium melting furnace operating with natural gas and liquid fuel, *Applied Thermal Engineering*, 31 (2011) 841-851.

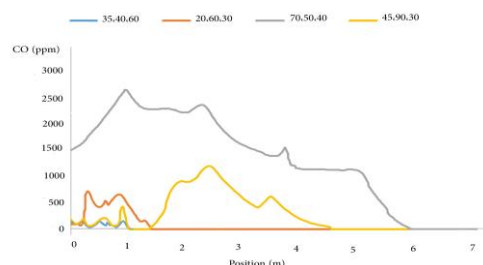
[5] Mestre, A., "Efficiency and Pollutant Formation Studies in a Swirling Flow Combustor", *Fluid Mechanics*

of Combustion, Edited by Dussord et al. New York: The American Society of Mech. Engineers, 1974

این زاویه دیده می‌شود این مقدار بسیار زیاد و بالاتر از حد مجاز است.

با توجه به نمودار برای زاویه‌ی پاشش ۳۰، ۹۰، ۴۵ مشاهده می‌شود که حداکثر غلظت CO در حدود ۱۲۳۲/۱ ppm می‌باشد، در این زاویه نیز مقدار آلاینده‌ی CO در حد مجاز نبوده و استفاده از این زاویه تزریق بسیار نامناسب و توصیه نمی‌شود.

برای زاویه‌ی تزریق ۴۰، ۵۰، ۷۰ حداکثر غلظت CO در حدود ۲۵۸۱/۷ ppm می‌باشد که در این زاویه میزان CO زیاد و با استانداردهای موجود برای CO مغایرت دارد.



شکل (۵-۱): نمودار غلظت مونواکسید کربن در محفظه احتراق کوره در زاویه‌های مختلف

نتیجه گیری

با توجه به نمودار غلظت مونواکسید کربن و با مقایسه‌ی این زوایا مشاهده می‌گردد که انتشار آلاینده‌ی مونواکسید کربن در زاویه‌ی تزریق ۳۵، ۴۰، ۶۰ درجه کم و در حد مجاز می‌باشد. کم بودن مقدار CO در این زاویه نشان دهنده‌ی این است که احتراق ناقص نمی‌باشد و به جای تولید گاز سمی CO محصولات اصلی احتراق تولید شده‌اند.

جدول (الف): مدل‌های استفاده شده در شبیه‌سازی

Pressure based	حل کننده
Implicit	روش فرمول بندی
Standard k,ε	مدل آشفتگی
P1	مدل تشعشع
WSGGM	روش محاسبه ضریب جذب