

تعیین تعداد و موقعیت بهینه گرم‌کن‌ها در کوره‌های تابشی با الگوریتم جستجوی پرندگان

مهدی عباس زاده^۱، علی صفوی نژاد^۲، مرضیه شفیع پور^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه بیرجند، abaszadeh_m68@yahoo.com

^۲ استادیار، دانشگاه بیرجند، a_safavinejad@yahoo.com

^۳ دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه بیرجند، marziyeshafipoor@yahoo.com

چکیده

در این مقاله، از الگوریتم جستجوی پرندگان برای تعیین موقعیت بهینه گرم‌کن‌هایی با تعداد مشخص و توان مساوی روی قسمتی از مرز به نام سطح گرم‌کن در یک کوره تابشی با محیط شفاف و سطوح پخش، جهت ایجاد شرایط حرارتی مطلوب روی سطح طراحی استفاده شده است. تابع هدف به صورت مجموع مربعات تفاضل شار حرارتی محاسبه شده و شار حرارتی مطلوب روی سطح، تعریف شده است. برای این منظور، از الگوریتم بهینه سازی جستجوی پرندگان استفاده شده است. معادلات تابش در محیط شفاف، با روش تابش خالص حل شده است. که در آن ضرایب دید سه بعدی، توسط روابط هاول و انجام عملیات جبری به دست آمده‌اند. کارایی روش حاضر برای تعیین تعداد و موقعیت بهینه گرم‌کن‌ها با مثال‌های عددی ارزیابی می‌شود. نتایج حاکی از آن است که تغییرات ارتفاع، تفاوت‌های چشم گیری در مقدار تابع هدف، تعداد و نحوه توزیع گرم‌کن‌ها در سطح گرم‌کن ایجاد می‌کند.

واژه های کلیدی

بهینه سازی انتقال حرارت، تابش، الگوریتم بهینه سازی پرندگان

مقدمه

در طراحی کوره‌های تابشی تعداد و محل گرم‌کن‌ها به طور قابل ملاحظه‌ای توزیع دما و شار حرارتی روی سطح محصول را تحت تاثیر قرار می‌دهد. لذا، یافتن توزیع بهینه گرم‌کن‌ها در کوره‌ها برای تولید محصولاتی با کیفیت بالا از اهمیت بسیاری برخوردار است. کوره‌های تابشی در بسیاری از صنایع، از جمله تولید نیمه هادی‌ها، فرآیندهای حرارت سریع، پخت غذا و رنگ و خشک کردن روکش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

هدف از طراحی کوره‌های تابشی این است که با تغییر پارامترهای مختلف مانند توان و موقعیت گرم‌کن‌ها روی سطح گرم‌کن یا هندسه کوره، بتوان شرایط دلخواه را روی سطح طراحی ایجاد نمود.

به طور معمول برای حل مسائل مربوط به کوره‌های تابشی، هر سطح در کوره نیاز به یک شرط مرزی دما یا شار حرارتی دارد. در طراحی کوره‌های تابشی، به طور همزمان دو شرط مرزی دما و شار حرارتی روی سطح طراحی مشخص است. در روش های طراحی

متداول با معلوم بودن مشخصات هندسی سیستم، خواص مواد و اعمال تنها یک شرط مرزی روی سطح طراحی، معادلات حاکم بر سیستم حل می‌شوند. اگر رفتار پیش‌بینی شده رضایت‌بخش بود، مجموعه طراحی قابل قبول است، در غیر این صورت طراح بر اساس تجربه و هنرش برخی از پارامترهای طراحی را تغییر داده و این فرآیند تا دستیابی به یک مجموعه طراحی مناسب، تکرار می‌شود. با توجه به پیچیدگی موجود در مسائل تابش، فهم شهودی اینکه هر یک از پارامترها چه تاثیری روی نتایج سطح طراحی خواهند گذاشت، بسیار مشکل است. بنابراین این فرآیند طراحی، که طراحی مستقیم نامیده می‌شود و مبتنی بر سعی و خطا می‌باشد، مستلزم وقت زیادی خواهد بود. امروزه طراحان برای حل اینگونه مسائل تابشی از روش طراحی معکوس استفاده می‌کنند. این روش‌ها را می‌توان به دو گروه تنظیمی و بهینه‌سازی تقسیم بندی نمود. در روش‌های تنظیمی با اصلاح روابط مشخصه میزان بد رفتاری سیستم به ازای از دست دادن مقداری از دقت کاهش یافته تا جواب مفیدی به دست آید. مرور کاملی از تکنیک‌های تنظیمی برای طراحی معکوس کوره‌های تابشی توسط فرانکا و همکاران [۱] ارائه شده است. در روش بهینه‌سازی مانند روش مستقیم عمل نموده و مسئله با یک شرط مرزی در نظر گرفته می‌شود و شرط مرزی دیگر روی سطح طراحی برای تعریف یک تابع هدف به طوری که کمینه این تابع، رفتار ایده آل سیستم را مشخص می‌کند، به کار می‌رود. بر خلاف روش سعی و خطا که با جستجوی کور به سمت جواب مطلوب حرکت می‌کند، در این روش پارامترهای طراحی به طور نظام‌مند تغییر نموده تا شرایط مطلوب روی سطح طراحی ایجاد شود. روش‌های بهینه‌سازی به دو دسته کلی روش‌های قطعی (از قبیل گرادیان مزدوج لونبرگ-مارکوارت) و روش‌های مکاشفه‌ای (از قبیل الگوریتم ژنتیک و الگوریتم پرندگان) تقسیم بندی می‌شوند. در روش‌های بهینه‌سازی قطعی، تابع هدف باید تابعی پیوسته و مشتق پذیر از متغیرهای طراحی باشد. در حالی که روش‌های بهینه سازی مکاشفه‌ای، فقط نیازمند وجود تابع هدف می‌باشند. در مسائل طراحی که موقعیت یا توان گرم‌کن‌ها گسسته می‌باشد، تابع هدف آنها تابعی غیر پیوسته بوده، بنابراین آن‌ها را تنها با روش‌های مکاشفه‌ای می‌توان حل نمود. روش‌های بهینه‌سازی مکاشفه‌ای، همگرایی به جواب بهینه کلی را تضمین نمی‌کند اما جوابی نزدیک به آن را تنها با جستجوی درصد کوچکی از فضای حل به دست می‌آورند. فدر و همکاران [۲] اولین بار تکنیک‌های بهینه