

مهندس مجتبی چنارانی
مدیرعامل عملیات حرارتی مبتکران

@mojtabachenarani
info@mobtakeranindg.com

عملیات حرارتی تحت خلاء

ویژگی‌ها و محدودیتها

«آیا عملیات حرارتی تحت خلاء به عنوان بهترین روش عملیات حرارتی حجمی فولادها، برای تمام اجزای قالب دایکست مناسب است؟»
پاسخ یک کلمه ای به این سؤال ممکن نیست و تنها پس از بررسی کامل ویژگی‌ها و محدودیت‌های این روش است که می‌توان روش مناسب را انتخاب نمود. در این مجال کوتاه سعی شده‌است ویژگی‌ها و محدودیت‌های روش سختکاری تحت خلاء، تا حد امکان بررسی شود.

ویژگی‌ها:

- * عدم اکسیداسیون سطحی
- * اتمسفر خلاء باعث می‌شود سطح قطعه کربوره یا دکربوره نشده و بتوان فرآیند پولیش قطعات را حذف کرده یا به حداقل رساند.
- * امکان کنترل دقیق نرخ گرمایش، پیش گرم و دمای آستنیت
- * کنترل نرخ گرمایش، و اعمال دقیق دمای پیش گرم، باعث می‌شود سطح و مغز قطعه همزمان افزایش دما یافته و زمان دقیق آستنیت به خوبی کنترل شود. امکان استفاده از دمای آستنیت مورد نیاز فولاد نیز در این کوره‌ها با توجه به عدم محدودیت در افزایش دما، به راحتی امکان پذیر می‌باشد، امری که باعث انحلال تمامی کاربیدها و افزایش سختی و سختی پذیری فولاد و در نتیجه ارتقاء خواص مکانیکی آن نظیر استحکام و مقاومت به سایش و مقاومت به کاهش سختی در دمای بالای کاری می‌شود.
- * امکان کنترل نرخ سرمایش
- * اعمال نرخهای مختلف و کنترل شده سرمایش باعث می‌شود بتوان فرآیندهایی مانند آستمپرینگ و ماتمپرینگ را بر روی فولادها انجام داد، از سوی دیگر نرخ آهسته سرمایش باعث می‌شود تنشهای حین کوئنچ (Quench Cracking) نیز به حداقل برسد و مغز و سطح قطعه تقریباً همزمان کاهش دما را تجربه کنند.

* کاهش اعوجاج و تابیدگی

به دلیل عدم به نیاز به جابجایی قطعات در دمای بالا حین کوئنچ در کوره خلاء تک محفظه میزان اعوجاج ناشی از این امر، حذف می‌شود. در کوره خلاء دو محفظه‌ای اگر چه قطعات در دمای بالا از محفظه گرم، وارد محفظه کوئنچ می‌شوند، اما این جابجایی نیز به آهستگی و کنترل شده انجام می‌شود و اعوجاج ناشی از موضوع نسبت به روش های مرسوم مقداری کمتر است.

محدودیتها

باز گردیم به سؤال آغازین این مقاله: «آیا عملیات حرارتی تحت خلاء به عنوان بهترین روش عملیات حرارتی حجمی فولادها، برای تمام اجزای قالب دایکست مناسب است؟» دادن پاسخ صحیح به این پرسش پس از شناخت محدودیت‌های این روش میسر است، و پس از آن است که می‌توان تصمیم گرفت که برای کدام یک از اجزای قالب می‌توان از این روش استفاده نمود.
در موارد زیر نمی‌توان از سختکاری تحت خلاء استفاده نمود:

* سختی پذیری پایین

بزرگترین محدودیت این روش آن است که تنها در مورد فولادهایی با سختی پذیری بالا که قابلیت سختکاری در هوا (Air Quench) را دارند



امکان پذیر است. البته در مورد فرایند دایکست که اغلب اجزای اصلی قالب فولادهای ابزار گرمکار نظیر ۱.۲۳۴۴، ۱.۲۳۶۵، ۱.۲۵۸۱، ۱.۲۵۶۷ هستند، این عملیات امکان پذیر است. در مورد فولادهای ابزار سردکار پرکرم و پرکربن، نظیر ۱.۲۳۷۹، ۱.۲۴۳۶ و ۱.۲۶۰۱ نیز این عملیات، امکان‌پذیر است و در مورد فولاد ۱.۲۰۸۰ نیز در ضخامت‌های کم (تا یک اینچ) امکان سختکاری به این روش وجود دارد. اما در مورد فولادهایی چون VCN، MOF۰۰ و CK۴۵ که سختی پذیری پایینی دارند، این امکان وجود ندارد.

* تفرانس صفر

اگر قالب شما به اصطلاح صفر شده است و هیچ تفرانسی ندارد، باز هم این روش پیشنهاد نمی‌شود و بهتر است در این حالت به ناچار از روشهای سختکاری سطحی نظیر نیتراسیون و PVD، استفاده شود، البته در این روشها باید توجه داشت که در زیرلایه، قالب فاقد خواص مکانیکی مناسب است و این سختکاری سطحی بدون سختکاری حجمی تنها برای قالبهای تزریق پلاستیک قابل استفاده می‌باشد.

زیرا اگرچه در فرآیند عملیات حرارتی تحت خلاء به دلیل امکان کنترل دقیق دمای آستنیت و تمپر، تغییرات ابعاد بسیار ناچیز است اما به دلیل تغییرات ساختاری فولاد یا به اصطلاح استحاله فاز (Phase Transform - tion) حین سختکاری، هیچگاه به صفر نمی‌رسد یا لاقط احتمال صفر شدن آن بسیار ضعیف است. بنابراین بهتر است اگر می‌خواهید سختکاری حجمی نمایید که در اکثر مواقع نیز چنین است، بهتر است برای فرآیند خلاء در قالبهای مرسوم دایکست نیز حداقل بین ۰.۰۲ تا ۰.۰۵ میلیمتر تفرانس در نظر بگیرید.

* محدودیت بودجه

عملیات حرارتی تحت خلاء فرآیند پرهزینه‌ای است، سرمایه‌گذاری اولیه، مصرف برق، هزینه‌های نگهداری- تعمیرات و هزینه‌های پرسنلی در این روش بسیار بالا است و باعث می‌شود قیمت تمام شده این روش در مقایسه با سایر روشهای مرسوم بیشتر باشد، لذا اگر در ساخت قالب با محدودیت بودجه مواجهید و مشتری حاضر به پرداخت هزینه عملیات حرارتی تحت خلاء نیست، بهتر است از روشهای مرسوم عملیات حرارتی استفاده نمایید، که خواص حاصل از استفاده از این روشها هم چنانچه اصولی انجام شود اگرچه قابل مقایسه با خلاء نیست، اما قابل قبول خواهد بود. البته باید توجه داشت اضافه هزینه پرداخت شده در فرآیند خلاء، با کاهش مراحل سنگ‌زنی و پولیش نهایی، جبران می‌شود.

* ابعاد و جنسهای مختلف قطعات

زمان و دمای آستنیت کردن فولاد به شدت تابع جنس و ابعاد قطعه است، به طور مثال یک قالب بزرگ دایکست از جنس فولاد ابزار گرمکار که به دمای حدود ۱۰۲۰ درجه سانتیگراد و زمان حدود نیم ساعت برای آستنیت شدن نیاز دارد در حالیکه یک پین کوچک سردکار از جنس ۱.۲۴۳۶ در زمان حدود ۱۵ دقیقه و دمای حدود ۹۷۰ درجه سانتیگراد آستنیت می‌شود، حال اگر دما و زمان قالب دایکست به فولاد سردکار اعمال شود، باعث درشت شدن دانه‌ها و کاهش مقاومت به ضربه و افزایش احتمال شکست آن می‌شود و اگر دما و زمان پین کوچک سردکار به قالب دایکست اعمال شود، باعث می‌شود کاربدهای حل نشده در ساختار باقی بماند و خواص مکانیک نظیر مقاومت به سایش و استحکام آن به کاهش یابد.

در روشهای مرسوم مانند حمام نمک، می‌توان قطعات را در زمانهای مختلف از کوره خارج نموده و کوئنچ نمود، اما در کوره خلاء امکان باز کردن در کوره در دمای بالا وجود ندارد و به ناچار همه قطعات یک دما و زمان را تجربه خواهند کرد. این مشکل در کوره‌های بزرگ که هر بیج کوره به ناچار با قطعاتی با ابعاد، اندازه‌ها و جنسهای مختلف پر می‌شود، بیشتر است و امکان مرتب سازی قطعات بر اساس جنس و ابعاد در کوره‌های بزرگ بسیار مشکل است، اما در کوره‌های کوچکتر عملیات حرارتی تحت خلاء این مشکل با پرس شدن سریع شارژ کوره و امکان اختصاصی سازی هر بیج کوره مرتفع می‌شود.

در پایان

باز گردیم به پرسش آغازین این مجال، «آیا عملیات حرارتی تحت خلاء به عنوان به‌روزترین روش عملیات حرارتی حجمی فولادها، برای تمام اجزای قالب دایکست مناسب است؟». با توجه به آنچه گفته شد، بهتر است برای قسمت‌های اصلی قالب، از این روش استفاده شود، چراکه استفاده از این روش اگر چه باعث افزایش ۳ تا ۵٪ قیمت تمام شده قالب می‌شود، اما با کاهش زمان ماشینکاری و پولیش نهایی، این هزینه صرفه‌جویی خواهد شد و از خواص ارتقا یافته قالب نیز می‌توان بهره‌برد. اما برای قطعات غیر حساس قالب، روشهای مرسوم اگر به صورت اصولی انجام شوند و از نمک خنثی و دمای واقعی عملیات حرارتی برای آنها استفاده شود، نتایج قابل قبولی خواهند داشت.

عملیات حرارتی مبتکران به عنوان مجری تخصصی ترین خدمات عملیات حرارتی، افتخار دارد انواع خدمات عملیات حرارتی نظیر عملیات حرارتی تحت خلاء، عملیات حرارتی با حمام نمک، نیتراسیون و سمانتاسیون را بالاترین کیفیت، کمترین زمان تحویل و مناسب‌ترین هزینه، به صنعت کشور عرضه نماید.

کوره خلاء تک محفظه‌ای این شرکت با توجه به ابعاد متناسب آن امکان شارژ اختصاصی با هزینه مناسب را در کمترین زمان برای صنعتگران گرامی دارد. لازم به ذکر است سرویس ارسال و دریافت درب کارگاه این شرکت برای تهران و شهرکهای صنعتی اطراف آن فراهم می‌باشد.

تلفن هماهنگی ارسال و دریافت: ۰۹۱۰۱۷۷۰۱۴۰

تلفن کارخانه: ۷ و ۰۲۲۶۰۵۶۲۳ - ۰۲۱

آدرس: تهران - شهرک صنعتی شمس آباد - بلوار دشتستان -

گل افشان - ۵ پلاک ۱۱

