



تاثیر اندازه سرمته و خصوصیات ژئومکانیکی بر انرژی ویژه ذاتی در فرآیند حفاری دورانی سنگ‌های بلورین مرمریتی

محمدرضا رضائیان فروشانی^۱؛ علیرضا باغبانان^۲؛ کیوان ابن علی حیدری^۳

۱- کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک سنگ، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.

۲- استاد دانشکده مهندسی معدن، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.

۳- دانشجوی دکتری مهندسی مکانیک سنگ، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.

دریافت: ۱۴۰۵/۰۳/۰۷؛ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۳۱

(*) نویسنده مسئول: bagh110@iut.ac.ir

چکیده

بهینه‌سازی مصرف انرژی در حفاری دورانی و کاهش هزینه‌های مرتبط، از جمله چالش‌های اصلی در مهندسی حفاری و مکانیک سنگ به شمار می‌رود. در این مطالعه، محققان با استفاده از یک مدل تحلیلی مبتنی بر تعادل حدی نیروها و با به کارگیری دستگاه حفاری مجهز به سامانه اندازه‌گیری و ثبت پارامترها، به بررسی انرژی ویژه ذاتی سنگ در فرآیند حفاری پرداخته‌اند. بر اساس مبانی نظری، دو کمیت انرژی ویژه حفاری (E) و مقاومت حفاری (P) به یکدیگر وابسته هستند و رابطه‌ای خطی بین آن‌ها وجود دارد. پس از ترسیم منحنی‌های وابسته به این پارامترها برای یک مته در دو حالت تیز و کند، نقطه‌ای شناسایی گردید که نشان‌دهنده آغاز برش در فرآیند حفاری است. این تحقیق همچنین اثرات قطر مته را روی انرژی ویژه ذاتی حفاری، با استفاده از سه نمونه سنگ مرمریت با دانه‌بندی‌های مختلف، مورد ارزیابی قرار داده است. نتایج نشان می‌دهد که انرژی ویژه ذاتی تنها تابعی از خصوصیات داخلی سنگ نیست، بلکه به پارامترهای مرتبط با حفاری نیز وابسته است. به‌ویژه، با افزایش قطر مته، انرژی ویژه حفاری برای مرمریت مارون ۲۰ درصد، مرمریت باغات ۱۳/۶ درصد و مرمریت نیریز ۱۲/۵ درصد کاهش یافته است. این یافته‌ها ضرورت بازنگری در فرضیات مربوط به استقلال انرژی ویژه ذاتی از متغیرهای حفاری را نمایان می‌سازد و می‌تواند به توسعه روش‌های بهینه‌تر در فرآیند حفاری و صرفه‌جویی در مصرف انرژی کمک کند.

واژگان کلیدی

حفاری دورانی، انرژی ویژه ذاتی، قطر برش دهنده، اندازه دانه، سنگ مرمریت

۱- مقدمه

حفاری سنگ یکی از مراحل مهم عملیات شناسایی خصوصیات زمین و انجام عملیات پیشروی و ژئوتکنولوژیکی در مهندسی معدن، نفت و گاز و پروژه‌های عمرانی است. از اینرو بهینه‌سازی فرآیند عملیات حفاری به‌طور مستقیم بر اقتصاد و بهره‌وری پروژه‌ها تأثیر می‌گذارد. از آنجایی که اغلب سنگ‌ها حین حفاری رفتار شکننده از خود نشان می‌دهند، فرآیند حفاری را می‌توان به عنوان یک فرآیند خردایش در نظر گرفت. یکی دیگر از پارامترهای کلیدی در ارزیابی عملکرد حفاری، انرژی ویژه ذاتی (Intrinsic Specific Energy)

است که به عنوان معیاری برای سنجش انرژی مصرفی در فرآیند برش واحد حجم سنگ تعریف می‌شود. مطالعات نشان می‌دهند که این پارامتر ارتباط تنگاتنگی با مقاومت فشاری تک‌محوری (UCS) سنگ دارد (Richard et al., 2012). با این حال، مقاومت فشاری به تنهایی قادر به توصیف کامل رفتار سنگ تحت بارگذاری نیست، چرا که سنگ‌ها با مقاومت مشابه ممکن است رفتارهای مکانیکی متفاوتی از خود نشان دهند. از طرفی نیز به سبب توسعه روز افزون ماشین‌های حفاری مکانیزه و نیاز به اکتشافات عمیق، بررسی پدیده اندرکنش ابزار حفاری در سنگ اهمیت زیادی یافته است. در یکی از پژوهش‌های بنیادین در زمینه حفاری، تیلر در سال