



بررسی تغییرات مقاومت فشاری سیمان چاههای نفت و گاز تحت اثر تغییرات دما و فشار درون چاهی کامل

مجتبی لیب زاده^۱، بهزاد ذهبی زاده^۲

۱- استادیار سازه گروه عمران دانشگاه شهید چمران اهواز

۲- کارشناس ارشد سازه های هیدرولیکی

labibzadeh_m@scu.ac.ir
behzadzahabi@yahoo.com

خلاصه

امروزه توسعه‌ی مقاومت فشاری اولیه‌ی بالا، یک مشخصه‌ی کلیدی برای عملکرد سیمانکاری چاههای نفت و گاز است. مقاومت اولیه جهت تامین حفظ ساختار لوله‌ی جداری و ایزولاسیون مکانیکی- هیدرولیکی فواصل درون چاهی مهم می‌باشد. با توجه به اهمیت این موضوع، در این مقاله به تاثیر تغییرات هم‌زمان دما و فشار درون‌چاهی بر روی مقاومت فشاری سیمان چاه کلاس G، برخلاف تحقیقات پیشین در این زمینه که شرایط تغییر دما در یک فشار ثابت را بررسی کرده‌اند، پرداخته شده است. آزمایشات با استفاده از روش غیر مخرب در مدت زمان ۴۸ ساعت و تحت شرایط دما و فشار مختلف مطابق با چاهی واقعی در منطقه‌ی خوزستان، انجام گرفت؛ سپس رفتار سیمان از لحاظ مقاومت فشاری در شرایط مختلف بررسی گردید.

کلمات کلیدی: مقاومت فشاری، سیمان چاه نفت، دما و فشار درون‌چاهی

۱. مقدمه

از میان کلیه خدماتی که در طول حفاری یک چاه نفت یا گاز به آن داده می‌شود، لوله‌گذاری و سیمانکاری را یقیناً می‌توان مهمترین خدمات دانست. عمر چاه، میزان تولید و مدت بهره‌دهی آن به مقدار وسیعی بستگی به درجه‌ی موفقیت این خدمات دارد. در عملیات لوله‌گذاری، چاه لخت (Wellbore) به وسیله‌ی یک رشته لوله‌ی فولادی مخصوص پوشیده شده و به دنبال آن در عملیات سیمانکاری، فضای حلقوی (Annulus) بین لوله‌ی جداری و دیواره‌ی چاه، از یک دوغاب سیمان با ترکیبات معین، پر می‌گردد. دوغاب سیمانی که به این ترتیب فضای حلقوی پشت لوله‌ها را پر می‌کند، با گذشت زمان (معمولاً پس از چند ساعت یا چند روز) بسته شده و سخت می‌گردد [۱]. پوشش سیمان باید بتواند در برابر فشارهای ناشی از سازند، شامل فشار منفذی سنگ و فشار شکست سازند (در مهندسی عمران از آن به عنوان تنش موثر یاد می‌شود) که برآیند آنها فشار درجا است، و فشار هیدروستاتیک ناشی از سیالات حفاری درون لوله‌ی جداری؛ و همچنین بارهای تناوبی ناشی از عملیات مختلف درون چاه شامل هیدراتاسیون سیمان، تولید هیدروکربن، تحریکات ناشی از عملیات ترمیمی، آزمایش یکپارچگی سیمان و لوله‌ی جداری و غیره، که می‌توانند فشار و حرارتی را که به پوشش سیمان بعد از قرار گیری در فضای حلقوی وارد می‌شود تغییر دهند، مقاومت کند [۲، ۳، ۴].

به طور کلی دو نوع مقاومت فشاری برای سیمان چاه‌های نفت و گاز تعریف می‌شود. یکی مقاومت فشاری اولیه در زمان‌های ابتدایی پس از تهیه‌ی دوغاب سیمان و قرارگیری آن درون چاه؛ و دیگری مقاومت فشاری سیمان در درازمدت، بعد از اتمام فرآیند هیدراتاسیون و در زمان بهره‌برداری از یک چاه و حتی سال‌ها پس از اتمام بهره‌برداری از آن. توسعه‌ی مقاومت فشاری اولیه‌ی بالا، یک مشخصه‌ی کلیدی برای عملکرد سیمانکاری چاه- های نفت و گاز است. مقاومت اولیه جهت تامین حفظ ساختار لوله‌ی جداری و ایزولاسیون مکانیکی- هیدرولیکی فواصل درون‌چاهی مهم می‌باشد [۵]. هنگامی که دوغاب سیمان تهیه شده و به درون چاه پمپ می‌شود، مقاومت ژل استاتیک ناشی از فرآیند هیدراتاسیون اولیه‌ی سیمان شروع به توسعه می‌کند. در این حالت دوغاب سیمان شروع به تغییر از سیال حقیقی به یک جسم جامد با مقاومت فشاری قابل اندازه‌گیری کرده، و در حالی که دوغاب سیمان مقاومت بدست می‌آورد سیال فشار هیدروستاتیک را در حین فاز انتقال، به ماده‌ی جامد انتقال می‌دهد. مقاومت ژل استاتیک که به علت کاهش در حجم اتفاق می‌افتد، به کاهش در فشار منتهی می‌شود. بنابراین فاز انتقال بسیار مهم است، زیرا در این شرایط ستون سیمان شروع به حمایت از خودش