

## بررسی خصوصیات تراویده و اندود صافی گل حفاری در فشار و دمای بالا به منظور کنترل آسیب سازند

علیرضا طاهرپور<sup>۱</sup>، حمیدرضا اسعدیان<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه صنعت نفت اهواز / alireza.taherpour@put.ac.ir  
<sup>۲</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه صنعت نفت اهواز / hamidreza.asaadian@hotmail.com

### چکیده

میزان تراویده حفاری به درون سازند وابسته به زمان است و دارای فرآیند پیچیده‌ای هست. عواملی همچون ترکیب گل حفاری، فشار سازند، دما و تراوایی از عوامل کلیدی تأثیرگذار بر فرآیند فیلتراسیون است. کنترل آسیب سازند و پایداری دیواره چاه از جمله عوامل خیلی مهمی هستند که باید حتماً در فرمولاسیون گل حفاری به آن‌ها دقت شود. بررسی تراویده و اندود گل حفاری در بازه‌های زمانی مختلف به فهم مکانیسم فیزیکی این پدیده کمک می‌کند. با افزایش حفاری‌ها در مناطقی با فشار و دمای بالا موجب شده است که انجام مطالعاتی به منظور پیش‌بینی شرایط تراویده و اندود گل حفاری تحت این شرایط ضروری شود.

این پژوهش بر روی روش‌های آزمایشگاهی بررسی کیفی آب سیالات حفاری مورد استفاده در صنعت متمرکز شده و نحوه پل زندگی ذرات جامد، میزان نفوذ تراویده و تراوایی ناحیه آسیب‌دیده را بررسی می‌کند. برای اینکه اثر نحوه پل زندگی اجزا جامد را نشان دهیم، آزمایش تعیین میزان تراویده گل حفاری در شرایط فشار و دمای بالا در بازه‌های مختلف بر روی مغزه‌های ماسه‌سنگی با تراوایی بین ۱۰ تا ۱۱۰۰ میلی داری صورت می‌گیرد. در این پژوهش همچنین برای محاسبه تراوایی اندود گل حفاری با توجه به شرایط مختلف آزمایش از مدل‌های تحلیلی استفاده شده است. تحلیل انجام شده به وسیله میکروسکوپ الکترونی (SEM) بر روی مغزه‌ها روند نمودارها منطبق بر انتظار نشان داد. نتایج این پژوهش می‌تواند در طراحی گل حفاری که آسیب کمتر و پایداری بیشتری در دیوار چاه ایجاد کند، کمک کند.

### واژه‌های کلیدی

تراویده، اندود گل، تراوایی، مغزه

### مقدمه

در شرایط حفاری فراتعدالی فاز سیال گل حفاری به درون سازند نفوذ می‌کند و اجزا جامد گل حفاری بر روی دیواره چاه قرار می‌گیرند و اندود گل حفاری ایجاد می‌کنند [1]. خصوصیات تراویده و اندود گل به شدت تحت تأثیر ویژگی‌های اجزا گل هستند، ویژگی‌های همچون نوع، اندازه و میزان غلظت‌ها. گل حفاری‌ای مناسب است که بتواند

اندود نازک و تراویده کم داشته باشد و در حین حال بتواند پایداری دیواره چاه را حفظ کند [2]. هدف کاهش نفوذ سیال حفاری به درون سازند است و این که بتوانیم از هرز روی کامل سیال جلوگیری کنیم، که این‌ها خود عامل خیلی از مشکلات مرتبط با عملیات حفاری هستند [3]. دانستن اندازه ناحیه موردتهاجم در زمانی که سیال به صورت چند فازی تولید می‌شود بسیار ضروری است [4].

اجزا سیال حفاری دارای اندازه‌های مختلفی هستند. اجزا بزرگ‌تر بر روی دیواره چاه رسوب می‌کنند و به مرور زمان متراکم می‌شوند. اجزا جدیدی بر روی اندود به مرور زمان قرار می‌گیرند [5] و ضخامت آن را افزایش می‌دهند و این اتفاق تا زمانی که تراویده داریم ادامه می‌یابد. تراوش گل در هردو حالت دینامیک و استاتیک به وقوع می‌پیوندد، در فیلتراسیون استاتیک اجزا جامد سیال حفاری بر روی دیواره چاه رسوب می‌کنند تا زمانی که تمام فضاهای خالی موجود در دیواره چاه به صورت اندود پر شوند. تراوایی و تخلخل اندود با توجه نوع فرآیند فیلتراسیون متفاوت است [6]. در حالت دینامیک اجزا گل به طور پیوسته بر روی اندود رسوب می‌کند چون به دلیل دینامیک بودن اجزا قدیمی ساییده می‌شوند و از روی اندود کنده می‌شوند و جای خود را به اجزای جدید می‌دهند به همین دلیل تراوایی همواره ثابت می‌ماند ولی در حالت استاتیک با گذشت زمان ضخامت اندود افزایش می‌یابد و تا زمانی که تمام فضاهای خالی پر شود ادامه می‌یابد ولی میزان تراویده با گذشت زمان کاهش می‌یابد [6]. در این پژوهش فیلتراسیون به صورت استاتیک مورد بررسی قرار می‌گیرد.

رفتار تراویده بر روی تراوایی اندود اثر می‌گذارد. اندود نازک که دارای تراوایی پایینی است پایداری دیواره چاه را تقویت می‌کند [2] و اندود ضخیم می‌تواند موجب مشکلات عملیاتی همچون گیر کردن لوله‌ها، ترک و درگ اضافی و ایجاد کردن فشارهای مکشی و فشارشی بالا [5]. مواد جلوگیری کننده از هرز روی گل مانند کلسیم کربنات سایزبندی شده می‌تواند جلوگیری کند از هرز روی کامل گل به درون سازند. این دو فرآیند که به صورت زنجیروار به هم متصل هستند می‌توانند پایداری دیواره چاه را افزایش دهند و از شکافته و یا گسترش شکاف بر دیواره چاه جلوگیری کنند [3]. اندود حفاری دارای ناهمگنی است، که این ناهمگنی شامل دولایه می‌شود لایه درونی و لایه بیرونی، لایه درونی همان لایه‌ای است که نزدیک به دیواره‌ی چاه است و لایه بیرونی همان لایه‌ای است که در تماس با