

## بررسی یکپارچگی و ارائه منحنی تغییرات نیرو نشست شمع بتنی پروژه برج خنک کننده پتروشیمی فجر با استفاده از نتایج آزمایش های استاتیکی و PIT

### مهدی قنوتیان

کارشناس ارشد مهندسی عمران، واحد مهندسی عمومی، شرکت پتروشیمی فجر  
Ghanavatian.M@fajrco.com

### خلاصه

نظر به اهمیت شالوده و پی در طراحی برج خنک کننده، بررسی وضعیت پی و مدلسازی این سازه جهت انتقال نیروی بارگذاری به زمین از اهمیت ویژه ای برخوردار است در بعضی از موارد برای جلوگیری از بلندشدگی پی، شمع مورد استفاده قرار می گیرد. در صنعت پی های عمیق امروزی، برای اطمینان از پیش بینی طرح و همچنین کنترل کیفیت عملیات اجرایی، انجام آزمایش ها به عنوان روشی قابل اعتماد محسوب می گردد تعیین ظرفیت باربری و رفتار تغییر مکان شمع و یکپارچگی توسط آزمایش های بارگذاری استاتیکی و PIT مورد مطالعه قرار می گیرد نتایج و تفسیر آزمایش ضروری و قابل توجه می باشد در شمع های درجاریز انجام آزمایش تست استاتیکی بطور معمول پرهزینه، دشوار و دقیق می باشد و بالعکس آزمایش PIT کم هزینه، سریع و یک راه حل علمی و اقتصادی به شمار می رود. در این مقاله با بررسی مطالعه موردی در پروژه طرح توسعه برج خنک کننده پتروشیمی فجر I، بندرماهشهر، نتایج آزمایش های بارگذاری استاتیکی فشاری و یکپارچگی شمع ها مطابق استانداردهای ASTM D-5882 & ASTM D-1143، بر روی چند شمع که هر دو آزمایش بر روی آنها انجام شده است به منظور تخمین وضعیت شمع ها مقایسه و نتایج بررسی می شود.

**کلمات کلیدی:** برج خنک کننده، شمع درجاریز، آزمایش بارگذاری استاتیکی، آزمایش یکپارچگی

### مقدمه :

اجرای شمع های درجاریز همواره با سئوالاتی پیرامون تعیین ظرفیت باربری و یکپارچگی محصول نهائی روبرو است. چرا که امکان بازرسی مستقیم شمع پس از اجرا وجود ندارد. در شمع های پیش ساخته امکان بازرسی مستقیم سازه شمع قبل از کوبش وجود دارد اما در شمع های درجاریز، که سازه شمع همزمان با حفاری در داخل خاک شکل می گیرد، طبیعتاً ابهامات بیشتری در ارتباط با ظرفیت باربری، کیفیت و ابعاد واقعی سازه شمع بوجود می آید. البته کنترل های ابتدائی مانند نمونه برداری از بتن قبل از تخلیه در چاه حفاری یا ثبت حجم بتن ریخته شده برای شمع در تمام پروژه های شمع ریزی انجام می گیرند اما روند اجرای شمع های درجاریز با مشکلاتی روبرو است که کیفیت اجرای آنها را تحت تاثیر قرار داده و بازرسی آنها را ضروری می سازد. برخی از این مشکلات عبارتند از:

- رانش یا ریزش دیواره چاه و ایجاد یک ناحیه باریک در مقطع شمع (NECKING)

- عدم دستیابی به طول نهائی حفاری در اثر اشتباه گروه اجرایی یا عدم رعایت دستورالعمل ها

- عدم استفاده یا استفاده ناصحیح از لوله ترمی برای بتن ریزی

- بروز اختلال یا توقف در حین عملیات حفاری و بتن ریزی

در صورت سلامت شمع، دقیق ترین روش برای تعیین ظرفیت باربری شمع ها، انجام آزمایش استاتیکی است در آزمایش بارگذاری استاتیکی فشاری، شمع یک بارگذاری مرحله استاتیکی را در شرایط واقعی تجربه می کند. آزمایش PIT یکی از روش های غیر مخرب برای تشخیص یکپارچگی و سلامت شمع است که بدلیل سهولت و قیمت مناسب، بسیار متداول است این آزمایش برای قبول یا رد نهائی شمع بکار نمی رود و تنها احتمال وجود نقص را گزارش می کند در صورت نگران کننده بودن نتایج آزمایش می بایست از روش های دقیق تر تکمیلی برای رد یا قبول شمع استفاده نمود. معمولاً کارائی آزمایش PIT در تشخیص محل نوک شمع محدود به شمع هایی است که نسبت طول به قطر آنها کمتر از ۳۰ باشد.