



# کنگره بین المللی علوم و مهندسی

آلمان - هامبورگ

اسفند ماه ۱۳۹۶

## تحلیل فرایند شکل دهی انتهای لوله‌ها و طراحی مدل پیش فرم

حسین کرمی<sup>۱\*</sup>، فریدون سخاوت<sup>۲</sup>

۱- کارشناس ارشد مهندسی مکانیک، دانشکده ثامن الحجج<sup>(ع)</sup>، دانشگاه فنی و حرفه‌ای، hkaramib@gmail.com

۲- کارشناس ارشد مهندسی مواد، انتخاب مواد، f.sekhavat@yahoo.com

### چکیده

شکل دهی انتهای لوله‌ها برای تولید مخازن تحت فشار و جهت ساخت انطباقات لوله‌ها کاربرد فراوانی در صنعت دارد. به کمک این روش پوسته‌های استوانه‌ای با انتهای کروی، منحنی و مخروطی تولید می‌گردد. در این فرایند با ورود لوله به داخل قالب، انتهای لوله به فرم مورد نظر شکل می‌گیرد. این شکل دهی همراه با تغییر در ضخامت و طول لوله و وابسته به پروفیل قالب است. با تحلیل این فرایند می‌توان مدل پیش فرم را منطبق بر محصول نهایی طراحی کرد. در این مقاله بر پایه مدل کوبایا شی تحلیل فرایند شکل دهی انجام شده و ارتباط بین پیش فرم و شکل نهایی پوسته تعیین گردیده است. در تحلیل حاضر با استفاده از معادلات حاکم بر پوسته‌های حاصل از دوران و لحاظ اثر اصطکاک و کارسختی معادلات جدیدی ارائه گردید که با حل آنها تنش‌های طولی و محیطی، تناژ پرس و فشار وارد بر قالب قابل محاسب است. نتایج این تحلیل با حل تقریبی کوبایا شی مقایسه گردید که نشان می‌دهد حل تقریبی کوبایا شی معادل با کاربرد ضریب اصطکاک ۰/۱۵ است. براساس این تحلیل یک پوسته منحنی ساخته شده است که در مقایسه با روش اسپینینگ ضخامت و کیفیت سطح بسیار بالاتری حاصل شده است.

واژه‌های کلیدی: شکل دهی، پیش فرم، مخازن، پوسته اجیو، تنش غشایی

### ۱- مقدمه

یکی از روشهای شکل دهی انتهای پوسته‌های استوانه‌ای به اشکال مخروطی، منحنی و کروی؛ استفاده مستقیم از لوله هم به عنوان قطعه کار هم سنبه می‌باشد. بعد از قرارگیری لوله روی قالب و اعمال نیرو به آن، شکل دهی انتهای لوله مطابق پروفیل قالب انجام می‌شود. در حین انجام فرایند که المان‌های لوله مطابق پروفیل قالب کاهش قطر می‌یابند، قانون حجم ثابت افزایش ضخامت و طول المان‌ها را باعث می‌شود. به عبارت دیگر دماغه تولید شده در انتهای لوله، از ضخامت و طول بزرگتری نسبت به لوله اولیه برخوردار است. این فرایند به نوزینگ مشهور است. برای حصول پوسته‌ای با ضخامت ثابت یا دارای پروفیل دلخواه، از لوله پیش فرم سازی شده استفاده می‌شود. با تحلیل فرایند شکل دهی می‌توان پروفیل ضخامت پیش فرم را منطبق بر محصول نهایی طراحی کرد. این تحلیل‌ها بر پایه قوانین و اصول پلاستیسیته از جمله قانون جریان، حجم ثابت، معیار تسلیم و تحلیل نیرویی می‌باشد. اولین بار براساس تحلیل‌های اجزاء محدود، مدل ریاضی تقریب سازی شده این فرایند که کاربرد فراوانی در تولید محصولات مرتبط دارد توسط کوبایا شی [1] ارائه گردید. سپس توسط کوبایا شی و همکاران روی نوع پیش فرم سازی - ثابت بودن قطر داخل یا خارج لوله - بررسی‌های تجربی و اجزاء محدود انجام شد که نشان داد با افزایش ضخامت لوله، رفتار این دو