

بررسی یک نمونه نگهدارنده پنوماتیکی تماسی جدید تقارن محوری با تزریق همزمان جریان میان گذر و کنار گذر برای اجسام نرم

محمد حجی نجف آبادی^{1*}، محمد کاظم مویدی²، رویا آقامحمدربیع³، میثم حکیمی⁴

1- استادیار، دانشکده فنی مهندسی، واحد مرکز تحقیقات هوافضا، تبدیل انرژی، نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران،

hojaji_m@pmc.iaun.ac.ir

2- استادیار گروه مهندسی مکانیک، دانشگاه قم، قم

moayyedi@qom.ac.ir

3- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک، دانشگاه قم، قم

royarabiey@gmail.com

4- دانشجوی کارشناسی ارشد هوافضا خواجه نصیر، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، m.hakimi1@email.kntu.ac.ir

5- دانشجوی کارشناسی هوافضا، دانشکده فنی مهندسی، واحد مرکز تحقیقات هوافضا، تبدیل انرژی، نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران، meysamhakimi1@smc.iaun.ac.ir

چکیده

امروزه در صنعت جابجایی و نگهداری مواد نرم و متخلخل به دلیل بافت ظریف آنها همواره با چالش‌هایی روبه‌رو بوده است. یکی از روش‌هایی که محققان بر روی آن تحقیقات انجام داده‌اند، استفاده از نگهدارنده‌های پنوماتیکی تماسی با بهره‌گیری از سیستم اجکتورها می‌باشد. هدف از این پژوهش بررسی تجربی عملکرد یک دستگاه گیرنده پنوماتیکی تماسی جدید همراه با تزریق همزمان جریان میان‌گذر در مرکز اجکتور دو گلوگاه می‌باشد. سیستم تزریق جریان میان‌گذر شامل یک نازل همگرا واگرا با عدد ماخ خروجی ۱.۳۳ می‌باشد، همچنین در این پژوهش به بررسی پارامترهای فشاری شامل فشارهای تزریق کنارگذر میان‌گذر و فشارهای مکش در حالت‌های باز و بسته بودن درگاه ورودی مکش به همراه تاثیر موقعیت نازل تزریق جریان میان‌گذر در درون اجکتور مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که سیستم در حالت بسته بودن درگاه ورودی مکش در موقعیت $NXP=0$ نازل تزریق جریان میان‌گذر، بهترین عملکرد از لحاظ مکش را نسبت به سیستم بدون تزریق از مرکز داشته است. و باعث افزایش عملکرد مکش دستگاه تا ۳۵ درصد بوده است. همچنین عملکرد سیستم در حالت باز بودن درگاه ورودی مکش در موقعیت $NXP=-2$ بهترین عملکرد از لحاظ دبی ورودی به اجکتور را داشته است و نتایج نشان می‌دهند که استفاده از تزریق همزمان جریان کنار گذر و میان گذر باعث بهبود عملکرد گیرنده پنوماتیکی تماسی تقارن محوری شده است.

1-واژه‌های کلیدی: نگهدارنده پنوماتیکی- مواد متخلخل- اجکتور- نازل- اتوماسیون صنعتی.

مقدمه

امروزه در صنعت برای جابجایی و نگهداری مواد غذایی و دارویی، مواد نرم و متخلخل و منسوجات به دلیل بافت ظریفی که دارند مشکلات بسیاری وجود داشته و برای حل این مشکل از نگهدارنده‌ها و منتقل‌کننده‌های پنوماتیکی استفاده می‌شود. با توجه به آسیب‌پذیر بودن این مواد تلاش بر این است که تا حد امکان به صورت ایمن و بدون آسیب زدن به آنها

جابجایی صورت پذیرد. این تجهیزات عموماً از مکانیزم حاکم بر اجکتورها استفاده می‌کنند و می‌توان با استفاده از مکش جسم مورد نظر را جابه‌جا کرد. البته اجکتورها در طیف وسیعی از صنایع مختلف از جمله نمک زدایی از آب، تهیه مطبوع و انرژی خورشیدی، سیستم‌های خنک‌کننده، صنایع تولید نفت، صنایع شیمیایی و صنایع داروسازی نیز به دلیل هندسه ساده، قابلیت اطمینان بالا و هزینه‌های نسبتاً پایین به کار گرفته می‌شود. با پیشرفت روزافزون اجکتورها و کاربردهای وسیع آنها در صنایع مختلف گیرنده‌های پنوماتیک تماسی و غیرتماسی توجه بسیاری از محققان و پژوهشگران را به خود جلب کرده‌اند. در ایجاد خلأ نسبی این گیرنده‌ها بسیار کارآمد هستند و با ورود سیال پرفشار به نازل همگرا-واگرای موجود در ساختمان گیرنده پنوماتیک تماسی آنتالپی سیال به انرژی جنبشی تبدیل شده، سرعت سیال به شدت افزایش یافته، خلأ ایجاد شده و سیال از طریق مجرای مکش وارد دستگاه می‌شود.

در پژوهشی که توسط لین و همکاران در سال ۲۰۰۸ با هدف مشاهده نیروی نگهدارنده دستگاه روی مواد متخلخل با استفاده از مواد مختلف به عنوان عملکرد فشار و جریان هوای اولیه صورت گرفت، عملکرد یک گیرنده جدید بر اساس نازل کواندا مورد بررسی تجربی قرار گرفته شده است. گیرنده آنها به صورت باریک، دوبعدی (صفحه‌ای) و با چندین سر مکش مستقل طراحی شده بود. هدف آنها از آزمایش اجکتور کواندای صفحه‌ای مشاهده نیروی نگهدارنده روی مواد متخلخل بود. نتایج آنها نشان می‌دهد که اجکتور کواندا دو بعدی به اندازه اجکتور کواندا سه‌بعدی (استوانه‌ای)، عملکرد مطلوبی دارد. آنها همچنین نتایج تحقیقات روی پارامترهای مهم گیرنده خود را ارائه کردند [1]. در پژوهشی که توسط استهم و همکارانش در سال ۲۰۱۴ انجام شد، عملکرد گیرنده‌های جدید برای الکتروادهای باتری بر اساس اصل برنولی با جریان هوای خروجی یکپارچه توسط نازل کواندا مورد بررسی تجربی قرار گرفته و عملکرد آن

در سال 1400 حججی و همکاران به صورت تجربی به عملکرد سه نمونه نگهدارنده پنوماتیکی تماسی جدید پرداختند. دو نمونه از آن ها دوبعدی و دیگری تقارن محوری می باشد، که مدل تقارن محوری از اجکتور دوگلوگاهه برای نگهداری و جابه جایی اجسام نرم و متخلخل استفاده میکنند. در یکی از نمونه های دوبعدی از صفحه های شکافدار با ضخامت شکافهای مختلف جهت بررسی اثر ضخامت شکاف صفحه ها و تزریق جریان ورودی در بازه فشارهای مختلف بر فشار مکش و نیروی مکش و عملکرد دستگاه مورد بررسی قرار گرفته است. در نمونه دو بعدی دیگر به بررسی تجربی عملکرد یک گیرنده پنوماتیک تماسی جدید با استفاده از اجکتور دو بعدی با تزریق ثانویه جریان از مرکز براساس اصل کواندای حاکم بر سیالات به عنوان نگهدارنده مواد نرم و متخلخل پرداختند. این گیرنده در موقعیت های متفاوت نازل تزریق جریان پرفشار میان گذر و در بازه ای از فشارهای ورودی برای رسیدن به بالاترین عملکرد، مورد آزمایش قرار گرفته شده است. در نمونه تقارن محوری به بررسی تجربی یک نگهدارنده بادی جدید از نوع تماسی برای اجسام نرم و متخلخل مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین اثرات فشار ورودی بر فشار و نیروی مکش روی یک لایه کاغذ آزمایش شده و نمودار های مربوط به فشار و نیروی مکش نسبت به تغییرات فشار ورودی و دبی ورودی مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. در این پژوهش برای بررسی عملکرد این سیستم از رینگهای مختلف با سوراخهایی به قطر 1، 1.5، 2، استفاده شده است. که تاثیر رینگ با قطر سوراخهای 1 میلی متر بر عملکرد این نگهدارنده نسبت به دیگر رینگها بیشتر بوده است [9,10,11,12].

با توجه به تحقیقات انجام شده در زمینه گیرنده های تقارن محوری، در این پژوهش با ارائه طرحی جدید در ساختار یک گیرنده پنوماتیک تماسی تقارن محوری با تزریق همزمان جریان میان گذر و کنار گذر، باعث افزایش میزان عملکرد این سیستم نگهدارنده جدید میشود. در این پژوهش این سیستم جدید در دو حالت باز و بسته بودن درگاه ورودی مکش و همچنین جابجایی موقعیت نازل تزریق جریان میان گذر بر عملکرد سیستم مورد بررسی تجربی قرار گرفته است.

2-تجهیزات آزمایشگاهی و شرایط انجام آزمایش.

در این تحقیق یک گیرنده پنوماتیکی تماسی جدید به همراه تزریق همزمان جریان میان گذر کنارگذر طراحی و ساخته شده است. که در شکل 1 شماتیک سیستم نگهدارنده جدید نشان داده شده است. در این شکل اجزا سیستم به همراه ورودی ها و خروجی و مبدا در نظر گرفته شده برای حرکت نازل تزریق جریان میان گذر نشان داده شده است. این نگهدارنده از یک اجکتور دو گلوگاهه که قطر درگاه خروجی آن 37 میلیمتر و درگاه مکش آن 35 میلیمتر و قطر گلوگاه های 20 میلیمتر

نشان داده شده است. نتایج نشان دادند که اولین نمونه این گیرنده در مقایسه با گیرنده معمولی برنولی، توانایی کاهش آلودگی ذرات در محیط تولید را دارد. با این وجود برای استفاده از آن در جابجایی الکترودها لازم است که دو مورد از گیرنده های ارائه شده رو در رو به گونه ای ادغام شوند که نیروها خنثی شوند. علاوه بر آن برای کاهش اندازه نگهدارنده و بهینه سازی جریان هوای خروجی، بهینه سازی بیشتر طراحی لازم است. در صورت بهینه سازی این معایب، مفهوم ارائه شده این مزیت را دارد که از ارتفاع بالا بر برای بهینه سازی مسیرها و کاهش تنش مکانیکی هنگام بلند کردن استفاده شود [2]. استفاده از اجکتور به عنوان انتقال دهنده اجسام علاوه بر گیرنده، پژوهشی است که در سال 2016 توسط خو و همکاران انجام شده است. در پژوهش تجربی آنها عمل انتقال و پاشش پودرها بر اساس اثر تک و دوپل ونوری و تأثیر موقعیت نازل بر عمل انتقال به ترتیب با روش تجربی و شبیه سازی عددی براساس روش جفت سازی CFD-DEM بررسی شد [3]. در زمینه گیرنده های غیرتماسی و از نوع ورتکسی ژائو و همکاران در سال 2016 به صورت تجربی و تئوری تأثیر میزان جریان وارده بر روی عملکرد گیرنده های ورتکسی را بررسی کردند. آنها حداکثر نیرو، طول منطقه تعلیق و سختی سیستم تعلیق و همچنین توزیع فشار بر روی سطح را بر اساس فاصله جسم تا گیرنده مورد بررسی قرار دادند. این پژوهش می توانست برای درک عملکرد گیرنده های غیرتماسی ورتکسی و راهنمایی هایی را برای اجرا در کاربردهای عملی ارائه دهد [4]. در سال 2019 برهان تشتوش و همکاران در یک بررسی جامع به تاثیر جنبه های مختلف هندسی بر عملکرد و کاربردهای اجکتور پرداختند. این بررسی به صورت جامع در چهار بخش تنظیم شده بود [5]. در سال 2021 فنلیانگ وو و ژیشنگ لی به تجزیه و تحلیل بهینه سازی پارامترهای ساختاری یک اجکتور با دهانه حلقوی بر اساس اثر کواندا پرداختند [6]. در سال 2021، هانینگ لیو و همکاران به طراحی، ساخت و بررسی تجربی یک گیرنده غیرتماسی با تقویت سرعت جریان بر اساس اجکتور کواندا پرداخته اند. آنها اثرات میزان تولید جریان و ارتفاع دهانه بر روی ظرفیت جذب گیرنده را به صورت تجربی بررسی کرده اند. در تحقیق آن ها مقایسه ای بین گیرنده خودشان و گیرنده غیرتماسی معمولی انجام شده است. نتایج آن ها نشان می دهد که اجکتور مصرف هوای فشرده را کاهش داده، دبی خروجی را افزایش داده و همچنین سبب افزایش نیروی بالا برنده و پایداری آن می شود [7].

جیس وال و همکارانش در سال 2017 پژوهشی بر روی یک نگهدارنده با استفاده از جریان هوای فشرده انجام دادند. این مطالعه یک رویکرد نوآورانه برای جذب محصولات غذایی بسته بندی نشده می باشد. هدف اصلی این پژوهش اهمیت گیرنده پنوماتیکی در کاربردهای صنعتی میباشد. و نتایج این پژوهش نشان داده شده است، اجسام با اشکال و وزن های مختلف می توان جابجا کند و همچنین در محیط های مرطوب هم قابل استفاده میباشد [8].

□ صفحه:

همچنین در شکل 3 مجموعه ستاپ آزمایشگاهی به همراه تجهیزات آزمایشگاهی نشان داده شده است.



شکل 3- مجموعه ستاپ آزمایشگاهی به همراه تجهیزات آزمایشگاه

3- نتایج و بحث

در تستهای گرفته شده، برای محاسبه دبی مصرفی فشارهای کل تزریق هوای فشرده از رابطه 1 استفاده می‌کنیم. [13]

$$m = \frac{p_{0A}^*}{\sqrt{T_0}} \sqrt{\frac{\gamma}{R} \left(\frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma-1}}} \quad (1)$$

متغیرهای موجود در این رابطه در جدول 1 نشان داده شده است.

جدول 1: جدول پارامترهای رابطه دبی جرمی مصرفی

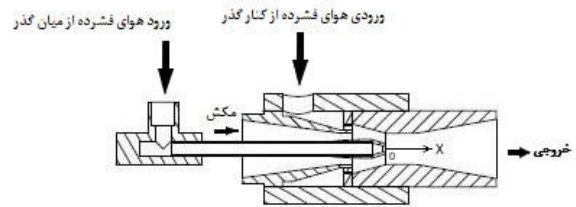
دبی جرمی	m (kg/s)
فشار مطلق ورودی	P_0 (pa)
مساحت گلوگاه	A^* (m ²)
دمای سکون هوا	T_0 (k)
ضریب انتقال حرارت	$\gamma = 1.4$
ثابت گاز هوای اتمسفر	$R=287$ (j/kg.k)

در این آزمایشها برای بهبود عملکرد سیستم نگهدارنده، سیستم تزریق همزمان جریان میان گذر در نظر گرفته شده است. این سیستم در شش موقعیتهای مختلف در درون اجکتور گذاشته شده و مورد آزمایش قرار گرفته است. این موقعیتهای پارامتر بی بعدی به عنوان NXP (Nozzle X Position) که در رابطه 2 معرفی شده است.

$$NXP = \frac{x_p}{d} \quad (2)$$

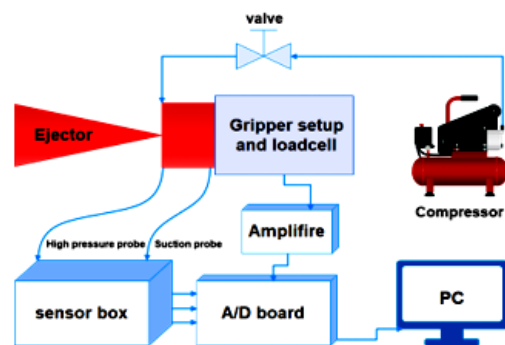
در این رابطه x_p بیانگر فاصله نازل تزریق جریان میان گذر از مبدأ و قطر گلوگاه اجکتور میباشد. در این پژوهش پارامترهای فشاری مورد بررسی قرار گرفته است. که شامل فشار ورودی جریان کنار گذر P_t (si) و فشار جریان میان گذر P_t (ci) و فشار مکش (Ps(bar.g)) میباشد. برای تایید درست بودن جواب تستها تکرار پذیری نتایج مورد بررسی قرار گرفته است. شکل (4) نشان دهنده تکرار پذیری مناسب

میباشد و همچنین قطر گلوگاه نازل همگرا - واگرای جریان میان گذر 4 میلیمتر و ماخ خروجی آن 1.33 است.

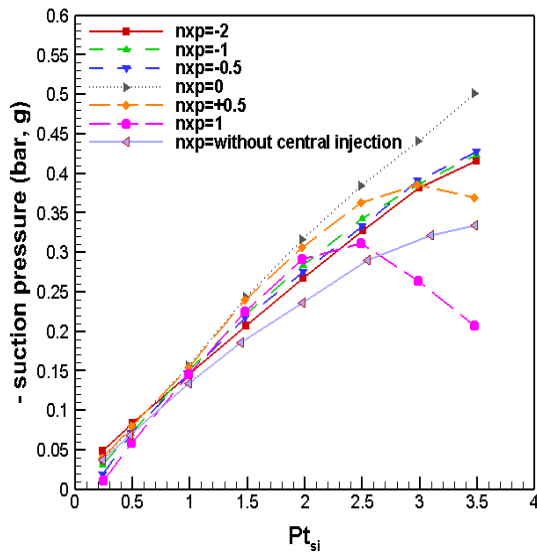


شکل 1- شماتیک سیستم نگهدارنده جدید

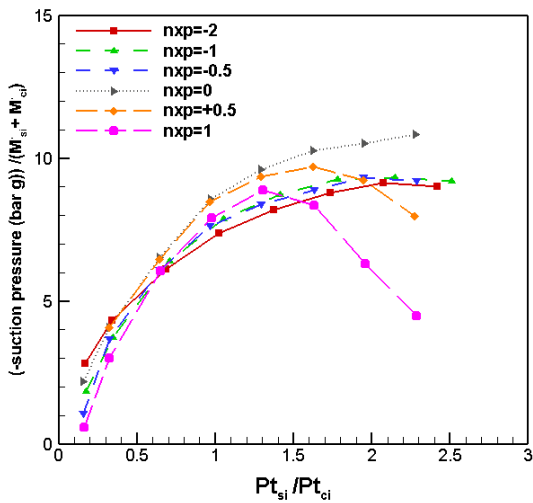
در آزمایشهای انجام شده حالتیهای مختلف باز بودن و بسته بودن درگاه مکش مورد بررسی قرار گرفته است همچنین، پارامترهایی شامل مقدار فشار جریانهای ورودی، جریان مکیده شده در شرایط مختلف با استفاده از سنسورهای فشار دقیق، اندازه‌گیری و نتایج آن گزارش شده است. این سنسورهای فشار با استفاده از کارت داده‌برداری به کامپیوتر متصل شده و رونده تغییرات فشار در کلیه حالتها به صورت دقیق اندازه‌گیری نشان میدهد. همچنین برای تزریق جریان های ورودی از یک خط هوای فشرده که به مخزن کمپرسور وصل شده، استفاده می‌شود. فشار کاری کمپرسور مورد استفاده ۱۲ بار و حجم این مخزن 500 لیتر می‌باشد. در انجام آزمایشها فشار جریان کنار گذر از 0.25 تا حداکثر 3.5 بار گیج متغیر بوده است. و همچنین فشار جریان میان گذر نیز 1.5 بار در نظر گرفته شده است. سنسورهای مورد استفاده در بخش کنار گذر و میان گذر، دیفرانسیلی از نوع ترافاگ هستند و دقت اندازه‌گیری آنها 0.1٪ از مقیاس کلی است. همچنین سنسور مورد استفاده برای اندازه‌گیری فشار مکش در حالت باز بودن درگاه مکش از نوع سنسور تکنیک با ظرفیت 10 سانتیمتر آب و دقت 0.1٪ از مقیاس کلی میباشد. کارت داده‌برداری استفاده شده از نوع Advantech مدل USB-A 4711 150 است این کارت داده‌برداری 16 کاناله و 12 بیتی است. داده‌برداری با فرکانس HZ 400 انجام شده است. چیدمان تجهیزات آزمایشگاهی و ستاپ مورد نظر در شکل 2 نشان داده شده است.



شکل 2: شماتیک مدل و تجهیزات آزمایشگاهی



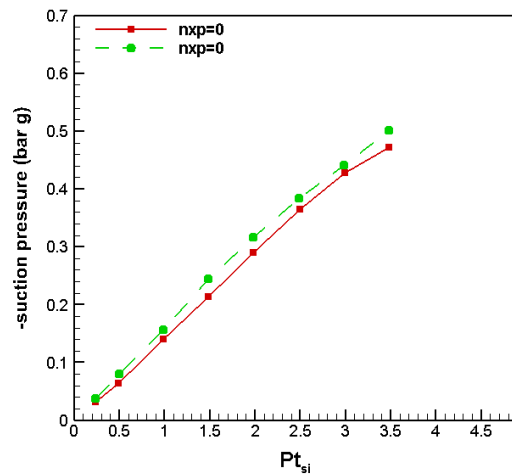
شکل 5- نمودار تغییرات فشار مکش (Ps) بر حسب فشار تزریق جریان کنار گذر (Pt,ci=1.5 bar) با تزریق و بدون تزریق جریان میان گذر (Mci=1.33)



شکل 6- نمودار تغییرات فشار مکش (Ps) بر ام دات کنار گذر (M_si) بعلاوه بر ام دات میان گذر (M_ci) بر حسب جریان کنار گذر به جریان میان گذر (Mci=1.33, Pt,ci=1.5 bar)

در شکل 7 سیستم درگاه ورودی مکش باز، با افزایش نسبت فشار تزریق، نسبت دبی جرمی مکش به دبی جرمی تزریق، کاهش پیدا میکند. در (nxp=-2) سیستم بهترین عملکرد را در مکش هوا از ورودی نشان می دهد و هر چه نازل تزریق جریان میان گذر به گلوگاه نزدیک می شود، عملکرد سیستم از لحاظ مکش ورودی کاهش می یابد. در شرایطی که نازل در درون گلوگاه قرار گرفته بدترین عملکرد سیستم مشاهده می شود.

نتایج آزمایشها میباشد. در مرحله اول آزمایشات در حالت درگاه ورودی مکش بسته انجام شده تا مقدار فشار مکش در حالتها مختلف مورد بررسی قرار گیرد. در این حالتها، ضمن تغییر فشار کنار گذر، موقعیت تزریق مرکزی نیز تغییر داده شده است. شکل (5) نشان دهنده تغییرات فشار مکش بر حسب تغییرات فشار جریان کنار گذر در موقعیتهای مختلف سیستم تزریق ثانویه از مرکز در حالت ورودی مکش بسته میباشد این نمودار رفتار سیستم در nxpهای مختلف را نشان میدهد و بطور کلی این نتایج نشان میدهد که در nxp=0 سیستم در بهترین موقعیت عملکردی خود از لحاظ میزان فشار مکش میباشد و نشان دهنده بهینه بودن سیستم در شرایطی است که نازل تزریق میان گذر در ابتدا گلوگاه قرار گرفته است. در این شکل با حرکت نازل تزریق جریان میان گذر به سمت nxp=0 با افزایش فشار کل کنار گذر (Pt_si) فشار مکش بصورت خطی کاهش یافته است. برای nxp > 0 یک نقطه اکسترم وجود دارد که در آن کمترین مقدار مکش اتفاق افتاده است. این نقطه اکسترم با افزایش nxp کاهش یافته و در Pt_si های پایین تر اتفاق افتاده است. همچنین در این شکل نمودار عملکرد سیستم در حالت نبودن تزریق جریان میان گذر رسم شده است. نتایج نشان میدهد که وجود سیستم تزریق جریان میان گذر باعث افزایش عملکرد نگهدارنده میشود و تا حدود 35 درصد عملکرد گیرنده را در فشار مکش افزایش و بهبود میبخشد. در شکل 6 تغییرات نسبت فشار مکش به میزان مصرف جرم در نسبت فشارهای تزریق مختلف نشان داده شده است این نتایج در شرایطی است که همچنان دریچه ورودی بسته میباشد. در تمامی حالتها، مقدار کاهش فشار مکش با افزایش مصرف انرژی از حالت خطی خارج شده است، به بیان دیگر به تناسب افزایش دبی مصرفی که ناشی از افزایش فشار کل تزریق بوده، فشار مکش کاهش پیدا نکرده است. البته همچنان موقعیت NXP=0 بهترین عملکرد را نشان می دهد ولی در موقعیت NXP=+0.5 نیز تا نسبت فشار تزریق 1.5(bar) عملکرد سیستم همانند عملکرد NXP=0 می باشد.



شکل 4- نمودار تکرار پذیری تغییرات فشار مکش (Ps) بر حسب فشار تزریق کنار گذر (Pt,si) (Pt,ci=1.5 bar, Mci=1.33) در NXP=0

Electrodes based on the Bernoulli-principle with Integrated Exhaust Air Compensation. 2014.

[3] J. Xu, X. Liu, and M. Pang, "Numerical and experimental studies on transport properties of powder ejector based on double venturi effect," *Vacuum*, vol. 134, pp. 92-98, 2016.

[4] J. Zhao and X. Li, "Effect of supply flow rate on performance of pneumatic non-contact gripper using vortex flow," *Experimental Thermal and Fluid Science*, vol. 79, pp. 91-100, 2016/12/01/ 2016, doi: <https://doi.org/10.1016/j.expthermflusci.2016.06.020>.

[5] B. M. Tashtoush, A.-N. Moh'd A, and M. A. Khasawneh, "A comprehensive review of ejector design, performance, and applications," *Applied energy*, vol. 240, pp. 138-172, 2019.

[6] F. Wu and Z. Li, "Optimisation Analysis of Structural Parameters of an Annular Slot Ejector Based on the Coanda Effect," *Mathematical Problems in Engineering*, vol. 2020, 2020.

[7] H. Liu, X. Li, Q. Ma, and W. Feng, "Development non-contact gripper with flowrate-amplification using Coanda ejector," *Vacuum*, vol. 187, p. 110108, 2021.

[8] Kumar, B., "Vacuum Gripper- An Important material handling tool," *International Journal of Science & Technology*, vol. 7, pp. 1-8, 02/01, 2017.

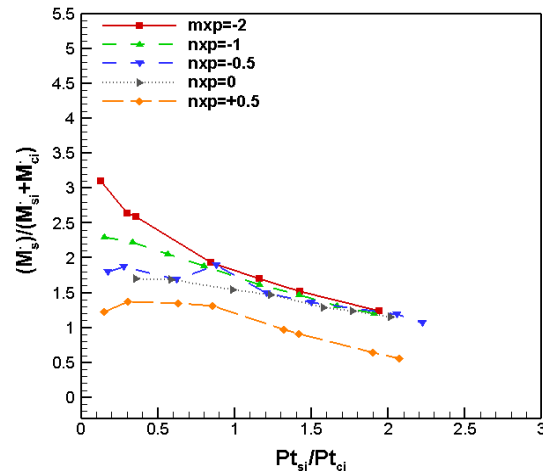
[9]. حججی نجف آبادی، محمد و بابایی پولادی، لعیا و سالارپور،

ستایش و حکیمی، میثم، 1400، بررسی تجربی عملکرد یک گیرنده پنوماتیک تماسی دوبعدی جدید بر مبنای پدیده کواندا برای نگهداری مواد نرم و متخلخل، نوزدهمین کنفرانس بین المللی انجمن هوافضای ایران، تهران، <https://civilica.com/doc/1362250>

[10] حججی نجف آبادی، محمد و حکیمی، میثم و بابایی پولادی، لعیا و سالارپور، ستایش، 1400، بررسی تجربی عملکرد گیرنده تماسی جدید با اجکتور دوگلوگاه به عنوان نگهدارنده مواد نرم و متخلخل، نوزدهمین کنفرانس بین المللی انجمن هوافضای ایران، تهران، <https://civilica.com/doc/1362251>

[11] حججی نجف آبادی، محمد و سالارپور، ستایش و بابایی پولادی، لعیا و حکیمی، میثم، 1400، بررسی تجربی یک نگهدارنده پنوماتیک دوبعدی جدید از نوع تماسی برای اجسام نرم و متخلخل، نوزدهمین کنفرانس بین المللی انجمن هوافضای ایران، تهران، <https://civilica.com/doc/1362393>

[12] حججی، محمد، سالارپور، ستایش، حکیمی، میثم، & بابایی پولادی، لعیا. (1400). بررسی تجربی دو نمونه نگهدارنده پنوماتیک تماسی جدید از نوع دوبعدی و تقارن محوری برای اجسام نرم و متخلخل. نشریه علمی پژوهشی مهندسی هوانوردی، 23(2)، 135-124. doi: 10.22034/joae.2021.310159.1061



شکل 7- نمودار تغییرات دبی جرمی (M_s) بر دبی جرمی کنار گذر (M_{si}) بعلاوه بر دبی جرمی میان گذر (M_{ci}) برحسب فشار جریان کنار گذر به فشار جریان میان گذر (M_{si} / M_{ci}) ($M_{ci}=1.33, P_{t,ci}=1.5 \text{ bar}$).

نتیجه گیری

در این پژوهش یک سیستم نگهدارنده پنوماتیک تماسی جدید تقارن محوری با تزریق همزمان جریان کنار گذر و میان گذر طراحی و ساخته و مورد بررسی تجربی قرار گرفته است. در آزمایشات انجام شده عملکرد سیستم وقتی که در شرایط $n_{xp} = 0$ باشد نازل مرکزی ابتدا گلوگاه دوم می باشد و بیشترین مقدار مکش را می تواند ایجاد کند. همچنین با افزایش فشار کل کنار گذر ($P_{t,si}$) فشار بصورت خطی کاهش می یابد.

در سیستم درگاه بسته در تمامی موقعیتهای n_{xp} مقدار کاهش فشار مکش با افزایش مصرف انرژی از حالت خطی خارج میشود و با افزایش دبی مصرفی که ناشی از افزایش فشار کل تزریق جریان است، فشار مکش کاهش پیدا نمیکند. در مقایسه ای بین سیستم اجکتور با تزریق ثانویه از مرکز و بدون تزریق ثانویه از مرکز نشان داد که با اضافه کردن سیستم تزریق ثانویه عملکرد سیستم نزدیک به 35 درصد افزایش عملکرد مکش نسبت به سیستم بدون تزریق جریان میان گذر داشته است. بطور چشمگیری افزایش پیدا میکند و لذا اضافه کردن سیستم تزریق ثانویه در عملکرد سیستم موثر واقع شده است.

در مقایسه بین سیستم دریچه باز و دریچه بسته نشان میدهد که در سیستم دریچه باز با افزایش فشار تزریق کنار گذر دبی مکش ورودی به سیستم رو به کاهش می رود. در آزمایشات سیستم دریچه باز عملکرد سیستم از لحاظ میزان دبی مکش ورودی با افزایش فشار کنار گذر رونده کاهشی دارد. این نتایج نشان دهنده این است، که می توان با مصرف انرژی کمتر به میزان مکش ورودی دلخواه رسید.

5- مراجع

- [1] T. K. Lien and P. G. G. Davis, "A novel gripper for limp materials based on lateral Coanda ejectors," *CIRP Annals*, vol. 57, no. 1, pp. 33-36, 2008/01/01/ 2008,
- [2] K. Stühm, A. Tornow, J. Schmitt, L. Grunau, F. Dietrich, and K. Dröder, *A Novel Gripper for Battery*

[13] Crabtree, L. F., "Fundamentals of Aerodynamics - second edition. J.D. Anderson. McGraw-Hill Book Company, Shoppenhangers Road, Maidenhead, Berks SL6 2QL. 1991. 772 pp. Illustrated. £30.95", The Aeronautical Journal (1968), vol. 95, no. 946, pp. 214-214, 1991, doi: 10.1017/S0001924000023939