

بررسی پارامترهای موثر بر ضرایب آئرو دینامیکی ایرفویل نوسانی پیچشی به کمک روش دینامیک سیالات محاسباتی شبکه درشت

حیدری، علی^۱، پسندیده فرد، محمود^۲، ملک جعفریان، مجید^۳

۱- گروه مکانیک، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- گروه مکانیک، دانشکده مهندسی، دانشگاه بیرجند

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۳/۲۲

(دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۰۶/۱۲)

چکیده

در این مقاله، تاثیر پارامترهای موثر بر روی ضرایب آئرو دینامیکی ایرفویل نوسانی پیچشی، از جمله زاویه حمله متوسط، دامنه نوسان، فرکانس کاهش یافته و محور پیچش بررسی می شود. روش استفاده شده در تحلیل جریان در کار حاضر، اصطلاحاً دینامیک سیالات محاسباتی شبکه درشت (CGCFD) نامیده می شود که در آن معادلات اوپلر با شبکه درشت نزدیک سطح و استفاده از شرایط مرزی لزج (بدون لغزش) به همراه روش تسخیر گردابه سطحی تراکم پذیر استفاده شده است. تحت این شرایط، گرادیان سرعت شدید و به تبع آن رشد سریع لایه مرزی در کنار دیواره را داریم، که با اضافه کردن جمله چشمه تسخیر گردابه سطحی می توان رشد لایه مرزی را کنترل کرد. زمان حل ناپایای جریان با این روش در مقایسه با حل معادلات کامل ناویراستوکس همراه با مدل‌های ساده آشفتگی یک معادله ای به مراتب کمتر است. به این ترتیب زمان حل برای یک نوسان کامل، بیش از ۵۰ برابر کاهش یافته است. لذا گرفتن نتایج تحت شرایط مختلف و متعدد کاملاً در دسترس می باشد. همچنین برای پیاده سازی حرکت مرز از روش شبکه فیزی تطبیق پذیر چند منطقه ای استفاده می شود، که این روش نیز در کاهش زمان حل بسیار موثر است. نتایج عددی بدست آمده در مقایسه با نتایج تجربی از دقت بسیار خوبی برخوردار است. در این مقاله ابتدا در دو زاویه حمله متوسط با دامنه نوسان و فرکانس کاهش یافته مشخص، نتایج را با نتایج تجربی مقایسه کرده، سپس به بررسی اثر تغییر این پارامترها و همچنین موقعیت مرکز پیچش بر مشخصات آئرو دینامیکی ایرفویل نوسانی NACA0015 می پردازیم. مشخص می شود که انتقال مرکز پیچش به سمت راست یا چپ و فاصله گرفتن از لبه فرار و لبه حمله اثرات عکس داشته و بر پهنای حلقه نوسان، بیشینه، کمینه و متوسط ضرایب برآ و پسا، تغییر جهت حلقه نوسان، و زاویه تغییر جهت جریان اثر می گذارد. افزایش دامنه نوسان، پهنای حلقه، بیشینه و متوسط ضرایب برآ و پسا را افزایش می دهد. همچنین افزایش فرکانس کاهش یافته شیب حلقه نوسان، بیشینه ضرایب برآ و پسا و نسبت متوسط آنها را کاهش می دهد.

واژه های کلیدی: ایرفویل نوسانی پیچشی، دینامیک سیالات محاسباتی شبکه درشت، تسخیر گردابه سطحی، شبکه فیزی تطبیق پذیر چند منطقه ای

مقدمه

تحت حرکت نوسانی پیچشی، حالتیست که شامل لایه های برشی و گردابه های اطراف سطح و نواحی گردابه غالب نوسانی پشت جسم است. مطالعه بر روی اثر پارامترهای ناپایای موثر در ایرفویل های نوسانی که شامل زاویه حمله متوسط، دامنه نوسان، فرکانس کاهش یافته و محور پیچش است، در فهم صحیح مشخصات جریان و تغییر ضرایب آئرو دینامیکی کمک

در چند دهه اخیر تمایل به تحقیق در زمینه ایرفویل های نوسانی که در دینامیک روتور ها و وسایل کوچک پرنده (MAVs) کاربرد دارند به طور مستمر رو به افزایش است. بحث اصلی در بهبود عملکرد این وسایل، فهم رفتار پیچیده آئرو دینامیکی ایرفویل های نوسانی است. جریان اطراف ایرفویل

۱- دانشجوی دکتری تلفن: ۰۹۱۵۱۰۱۵۱۰۸ ایمیل: Heydary.a@gmail.com

۲- دانشیار

۳- استادیار