دوره ۲۷ ، شماره ۲ ، آبان ماه ۹۸

استحصال انرژی پاک نامحدود از ارتعاشات خودمحرک گردابه‌ها

امیر حسین نجاری
ورودی ۹۶ مهندسی دریا

ارتعاشات خودمحرک ناشی از گردابه‌ها همواره به عنوان پدیده‌ای مضر شناخته شده و تجربه‌های تلخ بسیاری را برای مهندسان به بار آورده‌است، اما سوال اینجاست که آیا می‌توان به کمک این پدیده‌ی ظاهراً مخرب، انرژی تولید کرد؟ پاسخ مثبت است! در ادامه با ما همراه باشید.

به حرکت ارتعاشی اجسامی که به صورت عمودی در برابر جریان یک سیال قرار گرفته باشند، ارتعاشات خودمحرک ناشی از گردابه گفته می‌شود. به راحتی می‌توان با قراردادن انتهای لوله‌ای درون استخر و حرکت آن در جهت عمود بر محور استوانه، این پدیده را مشاهده کرد. علت بروز این پدیده، به وجود آمدن گردابه‌هایی در بالا و پایین استوانه و جدا شدن آن‌ها از یکدیگر است. این گردابه‌ها که در دسته‌ی فون‌کارمان می‌باشند، معمولاً در جریان سیال روی استوانه‌هایی با ابعاد چند میلی‌متر تا جریان‌های شدید باد روی کوه‌ها، قابل مشاهده هستند.

وجود گردابه به معنی به وجود آمدن یک ناحیه‌ی کم فشار است و این معادل با وارد شدن یک نیروی لیفت روی سیلندر می‌باشد. این حرکات ارتعاشی برای اجسام الاستیک که در معرض جریان‌های یکنواختی قرار گرفته‌اند، می‌تواند بسیار پردامنه باشد و اگر فرکانس ایجاد گردابه در پشت سازه به یکی از فرکانس‌های طبیعی آن نزدیک شود، حرکت گردابه‌ها باعث ایجاد یک نیروی نوسانی قوی بر روی سازه می‌شود. این پدیده در بسیاری از سازه‌های مهندسی از جمله بال هواپیما، پره‌ی توربین‌ها، آسمان‌خراش‌ها و خطوط لوله مشهود است.

الگوی شکل‌گیری گردابه‌ها بسیاری از ساختمان‌ها، خطوط لوله و دودکش‌ها از شکل آیرودینامیکی مناسبی برخوردار نیستند که سبب جدایش در هنگام اعمال جریان سیال روی آن‌ها می‌شود؛ به چنین سازه‌هایی، اجسام بلاف گویند. هنگامی که اجسام بلاف در معرض جریان‌های عرضی قرار می‌گیرند،گردابه‌های تشکیل‌شده در پشت آن‌ها یکنواخت نیستند ولی دارای الگوی مشخصی می‌باشند که این الگو به عدد رینولدز بستگی دارد. مطالعات تجربی نشان می‌دهد که فرکانس اعمال نیروی عمودی روی جسم از رابطه‌ی $D/US=s_f$ محاسبه می‌شود که به کمیت بدون بعد در صورت این کسر، عدد استروهال گفته می‌شود. عدد استروهال ۲.۰ مقداری رایج برای استوانه‌ها است و این کمیت با افزایش عدد رینولدز، اندکی افزایش می‌یابد. استحصال انرژی از اقیانوس هر وسیله‌ای که به هدف استحصال انرژی از اقیانوس یا هر منبع آبی دیگری ساخته می‌شود،باید چگالی انرژی بالایی داشته باشد، محیط زیست را تهدید نکند، تعمیر و نگه‌داری آن مشکل نباشد و عمر مفید مناسبی داشته باشد. از انواع انرژی‌های اقیانوسی، می‌توان به انرژی حاصل از موج ها، جریان‌ها، جزر و مد، گرادیان دما و شوری آب اشاره کرد. امروزه به دلیل نیاز روزافزون بشر به انرژی و خطر پایان‌یافتن منابع تجدیدناپذیر، بهره‌گیری از منابع انرژی تجدیدپذیر مانند انرژی موجود در اقیانوس‌ها، بسیار ضروری به نظر می‌رسد.

فروپاشی پل تاکوما در سال ۱۹۴۰ در واشنگتن در اثر ارتعاشات خودمحرک گردابه‌ها
منبع: Library of Congress, Washington, DC

استحصال انرژی پاک از آب به کمک ارتعاشات ناشی از گردابه‌ها ایده اصلی این روش، تقویت و استفاده از گردابه‌های تشکیل‌شده در پشت اجسام استوانه‌ای است که با تمامی روش‌های مرسوم متفاوت است. این عمل به کمک دستگاه مبدل گردابه صورت می‌گیرد.

مبدل گردابه از یک جسم بلاف صلب تشکیل شده‌است که به صورت الاستیک روی پایه‌ای نصب شده و در معرض جریان سیال قرار می‌گیرد؛ انرژی مکانیکی حاصل از ارتعاشات استوانه نیز توسط یک سیستم انتقال قدرت به ژنراتور منتقل می‌شود. باتوجه به نیاز روز افزون بشر به انرژی و تمام شدن منابع تجدیدناپذیر در آینده‌ای نه‌چندان دور و همچنین ضرورت پاک‌بودن انرژی برای کاهش آسیب به محیط‌زیست، استحصال انرژی از دریا در چند دهه‌ی اخیر به شدت مورد توجه قرار گرفته‌است.

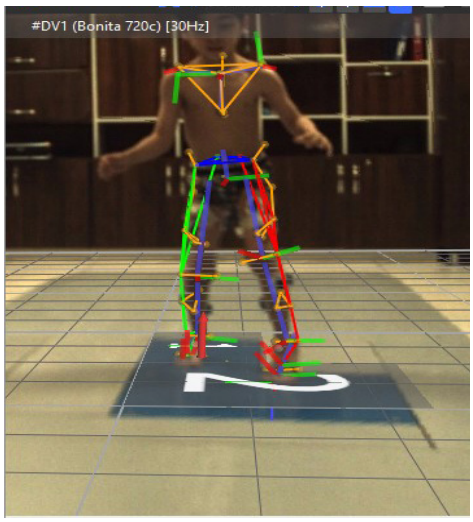
خلاصه‌ی کاتالوگ بیومکانیک

دکتر مینا بنی‌اسد
ورودی ۸۳ کارشناسی مکانیک

عرفان اعتصامی
ورودی ۹۶ مهندسی مکانیک

ویرایستار : مریم احمدی
ورودی ۹۶ مهندسی دریا

در جلسه‌ی ۹ اردیبهشت ۹۸ اولین کاتالوگ ۹۸، در خدمت دکتر بنی‌اسد، دانش‌آموخته‌ی دانشگاه شریف و مدیر بخش آنالیز گیت (Gait Analysis) مرکز فناوری‌های توان بخشی عصبی هوشمند جواد موفقیان بودیم؛ ایشان با انگیزه‌ی استفاده از تکنولوژی برای کمک به بیماران و اهداف انسان دوستانه، در سال ۸۷ وارد شاخه‌ی توان‌بخشی بیومکانیک شده و فعالیت خود را در سه زمینه‌ی وسایل و ربات‌های توان‌بخشی، وسایل کمکی(Assistive Devices) و آنالیز گیت آغاز کردند. ((در ابتدا وارد کلینیک‌های توان‌بخشی شدم تا بیماران، شیوه‌ی درمان آن‌ها و مشکلات و محدودیت‌ها را ببینم تا متوجه بشوم به عنوان یک مهندس مکانیک، چه کمکی می‌توانم بکنم)). ایشان در کلینیک دانشگاه تهران مشاهده کردند که انرژی زیادی صرف درمان بیماران سکته‌ی مغزی می‌شود تا عملکرد دست این بیماران به حالت عادی بازگردد؛ زیرا ماهیچه‌های دست این بیماران جمع شده و بسیار سفت هستند، به گونه‌ای که نمی‌توانند امور عادی مانند: غذا خوردن و مسواک زدن را انجام دهند و در نتیجه، چون درمان این بیماران نیازمند نسبت کار به درآمد بالا بوده، ۸۰٪ کلینیک‌های تهران از پذیرش این بیماران سر باز می‌زدند. همین امر باعث شد، دکتر بنی‌اسد به عنوان پروژه‌ی دوره‌ی ارشد خود، رباتی را طراحی کنند که بتواند عملکرد دست بیماران سکته‌ی مغزی را به حالت عادی برگرداند. این ربات، اولین تجربه‌ی موفق دانشکده‌ی مهندسی در بخش توان‌بخشی بود. ((توصیه می‌کنم ابتدا از امور بالینی شروع کنید، یعنی بررسی کنید که آن چیزی که می‌خواهید بسازید، چه ویژگی‌های مهمی باید داشته باشد؛ علت شکست خوردن بسیاری از پروژه‌های مهندسی در زمینه‌ی بیومکانیک که در دانشگاه‌های مهندسی خالص ارائه می‌شوند، این است که در طراحی دستگاه مورد نظر، بسیاری از نیازهای اساسی بیمار و ملزومات اولیه را لحاظ نمی‌کنند و در نتیجه، جامعه‌ی توان‌بخشی ما به شدت تشنه‌ی یک بخش مهندسی است که در کنار آن قرار بگیرد))؛ به عنوان مثال، دستگاهی که برای بازیابی تعادل بیمار، طراحی و تولید می‌شود، نباید مرتفع بوده و یا پله داشته‌باشد، چون در این صورت، استفاده از دستگاه برای بیمار بسیار دشوار خواهد شد. ((پس از تجارب موفق در این زمینه، جراحان مغز علاقه‌مند، اصرار به ساخت وسایل کمکی برای بیماران ضایعات نخاعی داشتند که این وسایل نسبت به ربات‌ها، قیمت پایین‌تری داشته و قابل تهیه برای هر بیمار باشند)). در بیماران ضایعات نخاعی، علی‌رغم رسیدن فرمان از مغز به نخاع، ارتباط نخاع با عضلات قطع می‌باشد و در نتیجه، عضلات این بیماران در سطح ضایعه شل بوده و قادر به نگه‌داشتن استخوان‌ها در هنگام حرکت کردن و یا ایستادن نیستند. جامعه‌ی ضایعات نخاعی بسیار جوان بوده و عمدتاً نیز در اثر تصادفات رانندگی دچار این عارضه شده‌اند. پس از این عارضه، بیمار مداوم در حالت نشسته می‌باشد و در نتیجه تخلیه‌ی ادرار به صورت کامل انجام نمی‌شود که منجر به عفونت مجاری ادرار می‌شود؛ در جنگ جهانی دوم، ۸۰٪ بیماران ضایعات نخاعی پیش از رسیدن به بیمارستان در اثر عفونت، جان خود را از دست دادند؛ در نتیجه، ایستادن برای این بیماران مزیت بزرگی بوده و آرزوی آن‌ها این است که بتوانند برای بار دیگر بایستند و راه بروند. دکتر بنی‌اسد و تیم ایشان، موفق به طراحی ارتزهایی (Orthosis) وسیله‌ی کمک به عملکرد عضو یا اندام) برای این بیماران شدند که وزن آن‌ها، نصف نمونه‌های پیشین بود و استقلال بیمار را در پوشیدن و درآوردن این وسایل حفظ می‌کرد که این ارتزها در حال حاضر به صورت گسترده در داخل کشور مورد استفاده قرار می‌گیرند.



در حال حاضر، دکتر بنی‌اسد، مدیر بخش آنالیز گیت مرکز موفقیان هستند که مجهزترین مرکز گیت در خاورمیانه است. گیت، واژه‌ی علمی معادل ((راه رفتن)) می‌باشد؛ در این بخش، ابتدا از فرد، نوار عضله گرفته می‌شود و سپس برای دست‌یابی به الگوی راه رفتن وی، نشانگرهایی(Markers) روی بدن فرد نصب می‌شود که بازتاب‌دهنده‌ی اشعه‌ی مادون قرمز(IR) می‌باشند؛ دوربین‌هایی در آزمایشگاه قرار دارد که فرستنده و گیرنده‌ی این اشعه هستند و با اندازه‌گیری اختلاف زمانی میان تابش و دریافت بازتابش IR از نشانگرها، فاصله را تخمین می‌زنند و هنگامی که ۲ دوربین که موقعیت خود را نسبت به یک‌دیگر می‌دانند، بازتابش یک نشانگر را دریافت کنند، موقعیت سه بعدی آن را در فضا مشخص کرده و الگوی سه‌بعدی راه رفتن فرد را به صورت کمی ثبت می‌کنند و سپس ارزیابی‌های لازم و مقایسه‌ی فرد سالم و بیمار صورت می‌گیرد. ((یکی از مزایای مهم بیومکانیک در ایران، دسترسی ما به تعداد زیادی از بیماران می‌باشد؛ به گونه‌ای که در ۴ سال گذشته، در مرکز آنالیز گیت، ۳۵۰۰ بیمار را پذیرش کرده‌ایم، در صورتی که مرکز مشابه در کشور آلمان، در ۱۰ سال گذشته، ۱۰۰۰ بیمار را بررسی کرده است. در پایان، به یاد داشته باشید که، ناتوانی‌ها، با دست‌های توانمند شما، تبدیل به توانایی‌های جدید می‌شود)).