فهرست

سخن سردبیر	۱
آنچه گذشت‌های نیمسال اول سال تحصیلی ۹۳-۹۲ ...	۲
گفت‌وگو با دکتر حسن ظهور	۵
زیست دانشجویان و دانشگاهیان این روزها ...	۱۱
برداشتی از تجارب و نظرات دکتر سید فرامرز رنجبر ...	۱۷
معرفی شرکت ارتعاشات صنعتی ایران و محصولات آن	۲۱
پاسخ شرکت ارتعاشات صنعتی ایران به سؤالات گشتاور	۲۶
آشنایی با نانولوله‌های کربنی	۳۰
آناتومی میگ ۲۹	۳۳
مکانیزم ساعت	۳۵
صفر مطلق چیست؟	۳۷
Piping	۳۹
سیستم انتقال قدرت متغیر پیوسته	۴۲
پره توربین	۴۵
انتقال حرارت زیستی	۴۸
معرفی نرم افزار ABAQUS	۵۰
تست تنش با کمک نرم افزار SolidWorks	۵۳
استاد راهنما	۵۶
کامپوزیت	۵۸
فراخوان مقاله	۶۱

صاحب امتیاز

انجمن علمی دانشکده فنی مهندسی مکانیک دانشگاه تبریز

مدیر مسئول

میر میثم رفیعی

Meisam_rafiei@yahoo.com

سردبیر

سعید لطفان

saeedlotfan@ymail.com

دبیر علمی: مهدی بقایی

دبیر فرهنگی: امیر همتی زاده

دبیر خبری: مریم سادات معزی

استاد مشاور: دکتر صادقی

ویراستار علمی: مهندس نوید فرخی

ویراستار فنی: سید مهیار قوامی

صفحه آرا: مهندس پیام نوری

طراح روی جلد: مسعود صباحی

همکاران این شماره:

حامد بصیری، مجید جهادی، رامک حسین آبادی، مهندس حامد حلیمی، سحر خدایی، یاشار علومی، آیرین فرهمند، امید مفاخری، افسانه هدایت.

پست الکترونیکی نشریه

gashtavar.mag@gmail.com

آذر ماه ۱۳۹۰ بود که با همّت جمعی از دوستان عزیز اولین شماره گشتاور منتشر شد و با یاری خداوند، امروز تیم کاری جدیدی با تدابیر نو و استفاده از تجارب اعضای قبلی هیأت تحریریه، شماره پنجم را آماده نموده است.

گشتاور تحت عنوان علمی فرهنگی چاپ می‌شود و لازم است در دو حوزه فرهنگ و علم مطالبی آماده شود. در بخش علمی در نظر داریم که کیفیت مقالات افزایش یابد؛ بنابراین نگاشتن مقاله علمی با سخت‌گیری‌هایی همراه خواهد بود تا این روند سکویی باشد برای تحقیق و پژوهش. البته قدم‌های اولیه در این راستا برداشته شده است و در شماره های آتی جدی‌تر و کامل تر خواهد شد و امیدواریم که این به سیاست کلی مجله با هر هیأت تحریریه تبدیل شود. در بخش فرهنگ نیز هدف اساسی ارائه زمینه‌ها و استانداردهای بین‌المللی متناسب با شرایط و امکانات موجود محلی در جهت توسعه علمی همراه با آزادی و اخلاق می‌باشد. بنابراین مصاحبه‌ها، یادداشت‌ها و نوشتارهای آماده شده توسط هیأت تحریریه بر اساس هدف مذکور می‌باشد. با توجه به اهمیت مسئله ارتباط مراکز علمی با صنعت، بدنبال معرفی گروه‌های صنعتی و گفت‌وگو با آن‌ها هستیم تا فاصله موجود کاسته شود و حداقل، مشکلات را بشناسیم.

در بالا با صراحت کامل اهداف اصلی و آیینه افکار گردانندگان مجله ذکر شد؛ بنابراین مشتاقیم تا هرگونه برداشت از مطالب مجله که حاکی از نقض اهداف در بالا باشد را به ما گوشزد نمایید تا از خطوط قرمز به منزله خطوط راهنما در جهت پیشرفت استفاده کنیم.

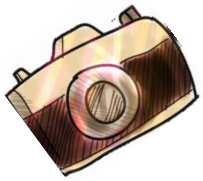
الگوی مجله جهت آماده سازی مقالات نیز در قدم اول آماده شد و نگارندگان محترم بر اساس آن، مقالات خود را آماده می‌کنند. همچنین مجله آمادگی دارد نظرات اساتید محترم و دانشجویان عزیز در نقد از مجله و یا پاسخ به هر مطلب علمی و فرهنگی را در شماره بعد از هر چاپ، منتشر نماید.

در پایان از راهنمایی‌های استاد محترم، دکتر بیگلری، که زحمت مشاوره شماره چهار را بر عهده داشتند تشکر و قدردانی می‌نماییم. همچنین از دکتر صادقی متشکریم که زحمت مشاوره این شماره را عهده‌دار شدند. ضمناً لازم است تا از آقای مهندس نادر شاهبازی ایرانی برای پشتیبانی مالی از نشریه، تشکر کنیم.

ما زنده به آنیم که آرام نگیریم موجیم که آسودگی ما عدم ماست

امیدوارم گشتاور حول محور پنجم، راه‌حل خوبی باشد و فلاح آورد.

پیروز باشید



آنچه گذشت‌های نیمسال اول سال تحصیلی ۹۳-۹۲ دانشکده مکانیک

* مریم سادات معزی *

۱- جشن معارفه

۲- جشن روز دانشجو

که انجمن علمی مهندسی مکانیک برگزارکننده هر دو جشن بود.

جشن معارفه:

جشنی برای تازه وارد‌ای گل و تقریباً بی خبر از اوضاع و احوال...! بچه های ورودی جدید که با هزار شوق و ذوق اومدن که یکی یکی ترم‌ها رو با موفقیت پشت سر بذارن...! روز ۵ آبان ماه و جشن معارفه که با حضور تعدادی از اساتید گرامی و جمع کثیری از دانشجویان ورودی سال های قبل و تعداد انگشت شماری از ورودی های جدید همراه بود. معرفی و تشکر از اعضای سابق و هم چنین اعضای جدید انجمن علمی. تقدیر از دوستانی که همراهی خودشون رو از مجله گشتاور دریغ نکرده بودن و سخنرانی دکتر شروانی‌تبار، دکتر اسماعیل خوشروان و هم چنین توضیحات مدیر گروه دانشکده، دکتر خوشروان، در مورد مسائل آموزشی از جمله برنامه های جشن بود! در ادامه گزارش تصویری از این روز آورده شده است:

سخنرانی دکتر شروانی‌تبار

سخنرانی دکتر اسماعیل خوشروان

سخنرانی دکتر محمدرضا خوشروان

تجلیل از اعضای سابق انجمن علمی (۹۲-۹۱)

تجلیل از همراهان گشتاور

معارفه اعضای جدید انجمن علمی (۹۳-۹۲)

همه باهم برای فردایی بهتر

جشن روز دانشجو:

اصل ماجرا از اونجایی شروع شد که به علت مقام والای دانشجو لطف بسیار عظیمی این قشر محروم جامعه را شامل شد و از بین ۳۶۵ روز سال عادی و ۳۶۶ روز سال کبیسه یک روز ناقابل به نام دانشجو منصوب گردید. و این انتصاب مایه‌ی شادی و امید ما را فراهم می‌کرد که شاید یک روز روزگار به کاممان باشد. در دانشکده مکانیک دانشگاه تبریز بچه های انجمن علمی مصمم بر آن شدند که این یوم را ارزش نهاده و جهت شادی ارواح دانشجویان جشنی برگزار کنند که تقریباً برای دانشکده و انجمن اتفاق نو و تازه‌ای به شمار می‌رفت. برنامه‌ریزی و تقسیم وظایف از دو هفته قبل از جشن آغاز شد برنامه‌هایی از قبیل: تقدیر از اساتید محترمی که ارتقا درجه یافته بودند! (دکتر شروانی‌تبار، دکتر نوید، دکتر زهساز، دکتر صادقی، دکتر امین‌فر و دکتر کیقبادی). تقدیر از دانشجویان ممتاز و برنامه های متنوع و مفرح از قبیل تقدیر از اساتید محترمی که ارتقا درجه یافته بودند! (دکتر شروانی‌تبار، دکتر نوید، دکتر زهساز، دکتر صادقی، دکتر امین‌فر و دکتر کیقبادی). تقدیر از دانشجویان ممتاز و برنامه‌های متنوع و مفرح از قبیل مسابقه و تئاتر!

در مرحله بعد هر کدام از اعضای محترم انجمن پی انجام وظایف دشوار و طاقت‌فرسای خود شتافتند. در نهایت تقریباً تا روز موعود همه برنامه‌ها به خوبی انجام شد و بالاخره روز جشن فرارسید! از همان ابتدا حضور پر رنگ و چشم گیر بچه های بالا قابل مشاهده بود! که این حضور مقداری در برگزاری جشن خلل ایجاد کرد اما عاقبت سرکنگبین صفرا فزود...! و باعث افزایش میزان مقبولیت جشن برای دانشجویان گردید به خصوص سخنرانی دکتر اسماعیل‌زاده که کاملاً پیش بینی نشده و در جواب حاشیه‌های جشن بود!! و سخنرانی استاد بزرگ پروفسور خوشروان که مثل همیشه آموزنده و دلنشین بود.

بپردازیم به برنامه‌های تفریحی جشن که با تئاتری به کارگردانی آقای کاوه رسولی شروع شد گرچه تئاتر خیلی خوب بود اما با مشکلات فنی که معلول همان حواشی فوق الذکر بود مواجه شد!! در ادامه مسابقه‌های حدس تصاویر! کودکی اساتید! حدس کلمه و چشم‌بندی! برنامه‌های تفریحی هم از جانب دانشجویان مقبول واقع شد. خلاصه مطلب این که با وجود فراز و نشیب ها و پیچ و خم های فراوان و امکانات کم؛ مانند محدود بودن فضای آمفی تئاتر و ... در نهایت جشن مورد قبول و استقبال اساتید و دانشجویان قرار گرفت و به خوبی برگزار شد.

حضور گرم جمعی از اساتید محترم

حضور پر شور دانشجویان

دکتر حسن ظهور در گفت‌وگویی بلند با گشتاور

میرمیثم رفیعی: چند هفته پیش بود که شماره همراهشان را از یکی از دانشجویانشان در دانشگاه صنعتی شریف گرفتم. از اخلاق آقای دکتر بسیار راضی بودن؛ انسانی پایبند به اخلاقیات، دوستدار نظم ژاپن و ... . به ایشان زنگ زدم که خطشان آنتن نداشت. چند دقیقه بعد تلفن بنده زنگ زد. شماره‌ای ثابت با پیش شماره تهران!! گفتند: بنده ظهور هستم، در خدمتم! برایم جالب و بهت‌آور بود چنین احترام و ارزشمند دانستن غیرخود از چنین فردی که در اکثر دانشگاه‌های جهان تحقیق کرده است. قرار ملاقات خواستیم. از آن‌جایی که ایشان دبیر فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران هستند. شماره‌ی دفتر خودشان در فرهنگستان را دادند و گفتند با آن‌جا تماس بگیرید. شماره را گرفتم. وقت ملاقات ترتیب دادیم. با سردبیر مجله به فرهنگستان علوم در تهران رفتیم. قبل از منشی به دفتر آمده بودند. رفتار بسیار گرم و صمیمانه‌ای داشتند. مصاحبه پیشرو نشان می‌دهد که چقدر دلسوزانه و پدرانه صحبت می‌کنند. بر خود لازم می‌دانیم که از ایشان به خاطر اختصاص وقت ارزشمند خود برای مصاحبه، تشکر و قدردانی نماییم.

اولین سؤالی که می‌خواستیم مطرح کنیم این هست که شما ورودی سال ۴۲ در دانشگاه شیراز هستید درست است؟

بله، من سال ۴۲ وارد دانشگاه شیراز شدم. در سال ۴۲ همه رشته‌ها قبول شدم آن موقع می‌شد؛ یعنی چنان بود که شما که در کشور رتبه‌ای میاوردین، همه رشته‌های سراسری قبول می‌شدید. من می‌توانستم هم رشته‌های مهندسی بروم هم پزشکی و نیز دیگر رشته‌ها. منتهی کنکور دانشگاه شیراز جدا بود. دانشکده نفت آبادان هم جدا بود. من علاوه بر کنکور سراسری که شرکت کردم، شیراز و نفت آبادان نیز شرکت کردم و پذیرفته شدم. منتهی ترجیح دادم بعد از مشورت‌های زیاد شیراز بروم. به دلایلی شیراز رفتم که در آنجا فوق لیسانس پیوسته و ۵ ساله بود. آن موقع چنین بود که اگر فنی تهران هم می‌آمدم باز مستقیم کارشناسی ارشد بود.

پزشکی هم قبول شدید چرا پزشکی را انتخاب نکردید؟

خب سال اول و دوم مشترک بود و من همین طور خواندم، سال سوم تصمیم گرفته بودم که آیا مهندسی بروم یا پزشکی، خیلی به این مسئله فکر کردم چون می توانستم سال سوم، پزشکی باشم یا مهندسی شوم. فکر که کردم دیدم که می‌خواهم مهندسی بخوانم. سال سوم مهندسی را انتخاب کردم که مهندسی عمومی بود یعنی تا سال سوم مهندسی عمومی خواندم. سال سوم را که تمام کردم سال چهارم و پنجم تخصصی بود یا باید مکانیک می‌رفتم یا برق یا عمران یا مهندسی شیمی.

آن موقع هم دانشکده فنی بود؟

دانشکده مهندسی بود. مهندسی شیمی نمی‌خواستم و حذفی رفتم. بین مهندسی مکانیک و برق ماندم. خب خیلی فکر کردم مهندسی مکانیک را انتخاب کردم. علاقمند بودم مکانیک بخوانم.

زمینه شما دینامیک، مکانیزم‌ها، ربات و طراحی می باشد و به طریقی شاید به مهندسی برق کنترل هم مربوط شود.

بله درسته مکانیک را انتخاب کردم ولی دروس برق را هم زیاد گرفتم.

الگوی شخصیتی در نظرتان بود یا فنی! چون حول و حوش سال ۴۲ ....!!؟

نه، من در رابطه با دروس بیشتر فکر می کردم که چه ارتباطی با اجتماع دارند، با بدن، با زندگی و چنین اموری. برای همین الان بیومکانیک کار می‌کنم. اصولاً چنین ارتباطی دلم می‌خواست یعنی رشته‌هایی باشد که هم کاربردشان را ببینم و هم با انسان نزدیک‌تر باشد با عمل‌های مکانیکی انسان و غیره.

از سرشناس‌ترین اساتیدی که در کلاس های درسشان بوده‌اید چند مورد را اشاره کنید؟

والا ببینید آن موقع چرا دانشگاه شیراز را انتخاب کردم به این دلیل بود که زبان تدریس انگلیسی بود و با یکی از دانشگاه‌های معتبر (پنسیلوانیا) در ارتباط بود و استادها هم مشترک بودند یعنی هم استادهای خارجی زیاد داشتیم هم ایرانی. هم تدریس هم امتحان همه چیز انگلیسی بود. یعنی ما فقط سال اول و دوم مقداری واحد فارسی گذراندیم. اساتید مشترک بودند یک سری از انگلیس می‌آمدند و یک سری از آمریکا. مثلاً من یادم هست مک‌کوی از آمریکا می‌آمد، موریس از انگلستان و نقدی خدا رحمتش کند از آمریکا آمد منتهی ایرانی مقیم آمریکا بود دینامیک را ایشان تدریس می کردند. جهانشاهی آمد. دکتر بهادری‌نژاد بود ایشان از آمریکا آمد و ماندگار شد. یک سری آمدند و رفتند و یک سری هم آمدند و ماندگار شدند. دکتر مؤید بود الان شاید بازنشسته شده باشند.

دانشکده فنی تهران آسان‌تر بود در حالی‌که شیراز زبان انگلیسی تدریس می‌شد، چرا شیراز؟

ببینید من دانشگاه تهران هم قبول شدم ولی ترجیح می‌دادم شیراز بروم برای این‌که بروزتر بود. دانشگاه تهران قدیمی‌تر بود. یعنی در آن زمان از سال ۱۳۱۳ که دانشگاه تهران تأسیس شد، نظامش نظام

فرانسوی بود. بعد در موقع ۴۲ که من خودم با اطلاعات آن زمانم که بررسی می‌کردم شیراز پیشرفته‌تر بود و بعدش که ادامه تحصیل دادم از آنجا رفتم آلمان و از آنجا آمریکا، این موضوع کاملاً برایم محقق شد. آنجا بروز بود چون مطابق روز تأسیس شده بود. دانشکده فنی تهران قوی بود. منتهی قدیمی بود. چون تحولاتی در دنیا و دروس و سبک واحد ایجاد شده بود، مثلاً دانشکده فنی تهران سالی بود اما اینجا واحدی بود و این شروع واحدی در ایران بود. یعنی اصلاً دانشگاه‌ها واحدی نبودند در ایران. من که دانشکده پزشکی نیز مقدار کوتاهی رفتم. حتی اصفهان هم رفتم می‌دیدم که اصلاً سبکشان جور دیگری است. یعنی به صورت واحدی نیستند. البته در آن زمان.

آقای دکتر شما دبیر فرهنگستان علوم هستید. چرا این مسئولیت را انتخاب کرده‌اید؟ مکانیک حالتی صلب بودن و زمخت بودن را دارا می‌باشد.

اتفاقاً مکانیک اولاً می‌تواند خیلی نرم باشد، اینطور نیست، الان تمام حرکت‌های بدن شما مکانیکی است، در قسمت بیومکانیک که بروی قسمت استخوان کار می‌کنیم و همه حرکت‌های مکانیکی است و بهینه و بسیار عالی از نظر طراحی. یعنی ما طراحی‌هایمان را حول و هدف آن‌ها قرار می‌دهیم تا به آن‌ها برسیم. یعنی اینقدر عالی و بهینه است، معقول و منظم و غیر زمخت. شما مکانیک را فقط با صنایع بزرگ در نظر نگیرید، حالا یا اتومبیل‌سازی یا چنین صنایعی. آن‌ها هم زمخت نیستند، آن‌ها هم زیبایی‌های خودشان را دارند. بعضی از نقاش‌ها می‌گویند حتی آدم‌های بسیار زشت برای ما زیبا هستند، زیبایی‌های خودشان را دارند. ببینید این دید ماست. در زیبایی و زمختی و غیره. تفکر و سوابقی که داریم و پخش می‌کنیم، ممکن است به چنین دیدهایی برسیم، برای خودشان هر کدام ظریف هستند. این یک، اما دوم فرهنگستان علوم ربطی به رشته ندارد، در تمام رشته‌ها، آکادمی‌های دنیا، آکادمی‌هایشان یکی هستند. حتی مثل ایران که چهار آکادمی وجود دارد، نیست، (آکادمی علوم، پزشکی، هنر و زبان و ادبیات)، کلاً یکی است. همه رشته‌ها را شامل می‌شوند، الان هم در آکادمی علومِ ما، همه رشته‌ها هست. یعنی رشته‌های متعددی هستند در همه زمینه‌ها، ربطی ندارد که شما رشته‌تان مکانیک است، بیاید آکادمی علوم، برق یا شیمی. یک سری روابط دارند برای انتخاب اعضا، خودتان هم نامزد عضویت نمی‌شوید، این را بدانید در آکادمی‌های بزرگ دنیا و جوایز بزرگ دنیا هیچ‌کس نمی‌تواند خودش نامزد بشود، نمی‌تواند درخواستی بدهد که من می‌خواهم عضو آکادمی شوم، درخواست کند مثلاً من می‌خواهم جایزه کابلی رو ببرم. اصلاً این نیست. باید دیگران نامزدش کنند. دیگران یک عده‌ای هستند، نامزد می‌کنند، همه رشته‌ها را بررسی می‌کنند. منتهی طبیعی است که سعی می‌کنند از همه رشته‌ها بیاورند، یعنی در یک رشته چند مورد را نامزد کنند. سعی می‌کنند از همه رشته‌ها بیایند و اگر نتوانستند به صورت عضو پیوسته، عضو وابسته جذب کنند و اگر عضو وابسته نشد همکار مدعو باشند که در همه زمینه‌ها وجود داشته باشند، چون اینجا تخصص را بیان نمی‌کنند. روح علمی را مورد بررسی قرار می‌دهند. یعنی اصولاً روح علمی هست که در اینجا با هم در زمینه‌های مختلف جمع می‌شوند و یک تصمیم‌سازی می‌کنند و نه تصمیم‌گیری. چون به اصطلاح فرهنگستان اجرایی نیست. تصمیم‌سازی می‌کند، معمولاً آکادمی‌های دنیا به مراجع اجرایی و تصمیم‌گیری کشور می‌دهند، مثلاً در اینجا باید به دولت، به مجلس، به مجمع تشخیص مصلحت و غیره. در صورتی که آن‌ها بخواهند و دلشان خواست استفاده می‌کنند و نخواستند هم استفاده نمی‌کنند.

آقای دکتر در مورد روح علم صحبت کردید! به نظر شما روح علمی مکانیک اخلاقیه یا غیراخلاقیه؟ چون در جنگ جهانی دوم مهندسی مکانیک در زمینه‌های مختلف در خدمت جنگ بوده، حالا فکر می‌کنید روح علم مکانیک اخلاقیه یا ...

اولاً تقریباً می‌شود گفت در تمام رشته‌ها می‌توانند بهره‌برداری به نفع بشریت باشد، می‌تواند ضد بشریت باشد، این ربطی به رشته خاص ندارد. انرژی! انرژی هسته‌ای می‌تواند به نفع بشریت کار کند، می‌تواند ضد بشریت کار کند و همین راه را برویم جلو تمام دستگاه‌های مکانیکی، شما می‌توانید یک دستگاه مکانیکی درست کنید؛ گیوتین، بشود ضد بشریت و می‌توانید دستگاهی بسازید مثل هواپیما و مسافران را راحت جابجا کنید، حتی می‌توانید به مراکز خوب بروید؛ به جای مراکز بد. در کنار این اخلاقیات هست، اگر کبوتری را در نظر بگیریم دو بال دارد. یکی بال علم هست دیگری اخلاق، یعنی شما اگر با یک بال خواستید کبوتر را رها کنید معلوم نیست بتواند همه مسیر را پرواز کند. درسته؟ باید بال علم را داشته باشد، بال اخلاق هم داشته باشد. اگر شما بال علم را تقویت کردید بدون بال اخلاق، این می‌تواند یک فساد بالایی برای جامعه ایجاد کند، می‌تواند ضایع‌کننده جامعه باشد، می‌تواند نابود کننده جامعه باشد، می‌تواند نابود کننده بشر بشود. ولی اگر کنارش بال اخلاق را درست کردید، علم را با توجه به آن اخلاقیات، کاربردش چنان خواهد بود که به نفع بشریت باشد. تازه قدم بعدی هم هست. خود جامعه، یعنی پس

از آن که شما علم را در جامعه پیاده کردید حالا استفاده کننده از آن وسیله باید اخلاقیات داشته باشد، مثلاً سیاست‌مدارها و غیره، ارتش‌ها. چرا؟ شما فرض کنید آمدید و فکر کردید که موتور هواپیما بسازید برای خدمت به بشریت، می‌تواند به یک سفر خوب برود که اخلاقی باشد، مفید باشد برای بشر و برای انسانیت، با توجه به مکاتب و ادیان مختلف، من نمی‌خواهم وارد این مقوله شوم، می‌تواند هم از همان هواپیما استفاده کند برای بمباران یک شهر، باز چه می‌شود؟ یعنی در این‌جا در علم و آن کسی که علم را داشته اخلاقیات هم داشته، درست هم رفتار کرده، وسیله خوبی هم برای کمک به بشریت ایجاد کرده ولی باز آن استفاده‌کننده هست که در مرحله بعدی، باز باید اخلاقیات داشته باشد. بنابراین اخلاقیات هم بالی است در کنار علم و هم بالی است در کنار آموزش‌های اجتماعی. هر بچه‌ای از موقعی که متولد می‌شود در خانه رفتارتان باید اخلاقی باشد چون تمام رفتار مادر و پدر به صورت یک الگو روی بچه اثر دارد، اگر کسی در زد و گفت بابا هست؟ بگو بابا نیست! یعنی دروغ گفتن را یاد می‌دهد، بگو هست، اگر هست، هست! فوقش اگه بخواهد اخلاق را یاد بدهد می‌گوید دروغ نگو اما می‌توانی دروغ را به موارد مختلف بگویی، اگر مصلحت است بگو! این یک، یک جا تقیه کن بگو، یه جا توریه کن بگو، جای تأسفه، یعنی یاد می‌دهد چگونه تو دروغ بگی، دروغ نگو ولی تبصره یادش می‌دهد، این‌ها باعث می‌شود آرام آرام اثر کند. یعنی از کودکی به بعد به اصطلاح مهد کودک، بعد کودکستان، بعد پیش‌دبستانی، بعد دبستان، بعد دبیرستان، بعد دانشگاه ... این‌ها همه باید در جامعه کنارش اخلاقیات سالم اخلاقیات خوب را یاد بدهند، همان که واقعیت دین‌ها گفته‌اند روح دین‌ها، روح دین باید بدونیند چیه! نه تنها جسم دین! نماز می‌خونید، روزه می‌گیرید، برای چی اینکارا رو می‌کنید؟ این لازمه ولی اصلاً کافی نیست، ولی بعضی فکر می‌کنند نمازشان را خواندند، روزه گرفتند، خمس دادند، اینها کافی است، نه چنین نیست. اخلاقیات در ذات و روح دین است، باید اخلاقیات را هم پرورش بدیم و داشته باشیم.

آقای دکتر یعنی شما می‌گویید اخلاق در علم نسبی است ولی در ذات دین اخلاقیات نسبی نیست! مطلقه! درسته؟!

اصلاً ببینید اگر اخلاقیات در فرد دیندار نباشد من شخصاً معتقدم که این فرد دیندار نیست. یعنی دینداری یک سری احکام دارد و اصول دین و فروع دین دارد، این‌ها را شنیدیم، این‌ها همه لازمند زمانی تکمیل می‌شوند که اخلاقیات این‌ها را پر کند، یعنی می‌تواند نماز بخواند، ولی کاری دیگر هم بکند می‌تواند برای خودش توجیه کند. می‌گویند در دین دروغ نگو گناه کبیره است بعد توجیه می‌کند بعد به نظر خودش گناه نکرده و این توجیه‌ها اکثر قریب به اتفاق بی‌مورد هست و سر خودش کلاه می‌گذارد مثل توجیهات قانونی. ما دو نوع توجیه داریم که این فساد اجتماعی را ایجاد کرده که می‌بینید الان. در جامعه ما فساد بیداد می‌کند نمی‌گویم اینجا و هیچ کشوری مثل اینجا نیست. این حرف را نمی‌خواهم بزنم. ولی یه کشور اسلامی نباید اینچنین باشد این فسادها خیلی ریشه‌ها می‌تواند داشته باشد ولی خیلی فکر کردم، دو ریشه اصلی دارد؛ توجیه در مسائل دینی و توجیه در قوانین اجتماعی. ما قوانین اجتماعی را توجیه می‌کنیم. می‌رویم به عناوین مختلف از بانک‌ها وام می‌گیریم این‌ها را جمع می‌کنیم می‌شویم میلیاردر بعد هم می‌گوییم دزدی نکردیم. این با توجیهِ روح مطلب را اگر ببینیم مثل دزدی است. استفاده از منابع عمومی است برای فرد. روح قضیه را ولی با توجیه اقتصادی و توجیه قوانین مسئله حل می‌کنیم. در دین هم با توجیه خیلی خلاف‌ها می‌کنیم با توجیه دروغ می‌گوییم. با توجیه بی‌عدالتی می‌کنیم. توجیه می‌کنیم برای خودمان مثلاً می‌گوییم که عدالت با مساوات یکی است ولی چنان توجیه می‌کنیم که عدالت را هم زیر سؤال می‌بریم. یعنی این مسائل هست و در علم هم می‌تواند بیاید و توجیه کند. مثلاً من یادم هست در یکی از دانشگاه‌ها دانشمندانی که روی حیوانات همتاسازی می‌کردند صحبت کردم گفتم خب حالا تصمیم گرفتی انسان را هم ایجاد کنی ... بعد گفت که من نه، گفتم هیچ کدام از همکارانت انجام داده‌اند؟ گفت اگر هم انجام داده‌اند تا حالا نگفتند می‌ترسند. گفتم چرا می‌ترسند!؟ گفت خیلی مشکلات اجتماعی دارد. ببینید مثلاً بیاید و توجیه کند انسانی ایجاد کند؛ خب عشق چگونه می‌شود اگر خود این فردی که ایجاد کرد و زد ایشان را کشت چه؟ می‌تواند یا نمی‌تواند؟ و هزاران قوانین دیگر که نمی‌خواهم واردشان بشوم، سؤالاتی ایجاد می‌شود از نظر قانونی که این همتا کیست؟ پدر و مادرش کیست؟ چه گونه باید با او رفتار کرد؟ خب وقتی که شما مسائل اجتماعی و اخلاقی را نبینید ممکن است دست به چنین کار خطرناکی بزنید ولی اگر کنارش اخلاقیات بود و مسائل اجتماعی و اخلاقیات دین، راحت تن به این کار نمی‌دهید. روح قضیه را ببینید روح قضیه بسیار مهم است که دیدید، این توجیهاتی که برای دروغ گفتن یا استفاده از امکانات بانک‌ها و غیره برای خودت می‌کنی روح قضیه را ببینید، روح قضیه این است که آن میلیاردری که به وجود میاد این پول از کجا آمده است؟ از جامعه پول ۷۵ میلیون جمع شده است آنجا روح قضیه رو ببینند آن دروغ‌ها را توجیه می‌کنید نهایتاً یک آدم دروغ‌گو می‌شوید. یک آدمی می‌شوید که خلاف واقعیت را به جامعه منتقل می‌کنید هدف از دروغ چه است؟ به خلاف واقعیت‌ها رو به جامعه منعکس نکنید! ولی اینکه حاصلش همان است مثل اینکه طرف بزند توگوش یکی بعد بگه من می‌خواستم تربیتش کنم بالاخره حاصلش پرده گوشش پاره شد یا اینکه چرک کرد. شما باید ببینید این توجیه که دارید می‌کنید که هدفم از تو گوش زدنش این نبود که انتقام بگیرم تربیت بود ولی حاصلش چی شد؟ مسائل علم هم همین است. علم هم کلاً همین است. اگر توجیه کردید، می‌شود بهره‌برداری بسیار خطرناکی از آن بکنیم.

یعنی شما فکر می‌کنید که وقتی درخواستی برای یک مهندس مکانیک داده می‌شود در این مورد که فلان قطعه ساخته شود یعنی مهندس مکانیک وظیفه دارد آن هدف را هم بررسی کند؟

٪۱۰۰ احسنت، هدف بحث ما این است که مهندسی فعلی دیگر جایگاهی در دنیا ندارد با این دروس. این حرفی که خدمت شما می‌گویم قطعی است، منتها دیر و زود عوض می‌شود منتها ممکن است ما زمانی برنامه‌ها را عوض کنیم که خیلی دیر شده است. یعنی یک پزشک و یک مهندس را فقط صرفاً دروس پزشکی یاد بدهیم و مهندسی به او یاد بدهیم این را خیلی روشن به شما بگم به درد نمی‌خورد بهتر است این تربیت را نکنیم. در کنارش اخلاقیات باید ترتیب داده شود جامعه را باید بشناسد مسائل دیگری، علوم انسانی خاصی که برای تربیت بشر است مثلاً در مهندسی، اقتصاد هم باید بداند. علوم اجتماعی هم باید بداند اخلاقیات هم باید بداند محیط زیست هم، بفهمد که نباید از بین ببریم. اگر به یک مهندس گفتند یک کار مهندسی بکن که از نظر مهندسی هم خیلی قشنگه خیلی عالیه و مهندسی اینجا طراحی کرد. کار خود را هم خیلی خوب انجام داد ولیکن یک هدف مضر برای جامعه دارد یا حاصل این طرح و طراحی و ساختمان عاملی شده است محیط زیست را به خطر بیندازد عاملی شده، پایداری را از بین ببرد، پایداری بسیار مهم است یعنی ما حق نداریم تمام امکانات زمین و هوا و آب را برای خودمان استفاده کنیم و به بچه‌هایمان و نوه‌هایمان نگاه نکنیم و همه را از بین ببریم. ما باید به گونه‌ای استفاده کنیم و آن مقدار استفاده کنیم که پایدار باشد حالا اگر مهندس کاری کرد که پایداری در آن نیست خب، این مهندس به درد نمی‌خورد. اگر داروسازی دارو را ساخت که پایداری در آن نیست و یک سری منبع را از بین برد این دیگر به درد نمی‌خورد ببینید ولو اون دارو بسیار عالی باشد. یعنی اگر پزشک کار می‌کرد که اخلاقیات در آن نبود می شود خیلی از فسادها اجتماعی، من ایران را نمی‌گویم غرب را می‌گم چون در ایران این بحث زیاد دارد و نمی‌خواهم وارد این بحث بشوم، چون بعضی‌ها حق است بعضی‌ها ناحق. ولی در غرب حداقل در بعضی از کشورهای بسیار پیشرفته یک سوم بای پاس‌هایی(Bypass) که انجام می‌شود بی‌مورد است بیشتر زایمان‌ها که سزارین می‌کنند بی‌مورد هست. فقط به خاطر منافع مادی است. با سلامت فرد به خاطر جیبش بازی می‌کند، در ایران هم هست. اشتباه نشود منتها آمار ایران را در هر کدام باید درآورد که دقیقاً چیه! ولی این مسائل هست. اگر پزشک اخلاقیات نداشته باشد بنابراین می‌تواند به خاطر منافع شخصی خیلی از کارها را انجام بدهد. در حالی که با زندگی یک فرد بازی می‌کند. مهندس اگر اخلاقیات کنارش نباشد بسیاری از طراحی‌ها و کارها را انجام می‌دهد فقط برای منافعش ولی در کنارش می‌بینید با محیط اجتماعی چیکار می‌کند؟ با جامعه چه کار می‌کند. اگر اخلاقیات نباشد ساختمانی را می‌سازد که مقاوم در مقابل زلزله نیست و به خاطر منافع بیشترش سعی می‌کند استاندارها را به یک نوعی روپووشانی کند یک جوری پرونده‌سازی کند که ظاهر قضیه را بگیرد و جلو ببرد، ولی اگر اخلاقیات باشد هرگز به خودش اجازه نمی‌دهد این کار را بکند. اگر جامعه را دوست داشته باشد این کار را انجام نمی‌دهد.

آقای دکتر الان مسئله‌ای که در دنیا مطرح هست همین توسعه‌ی سبز می‌باشد یعنی توسعه همه جانبه، به قول شما مهندسی که قطعه یا ساختمانی را طراحی می‌کند باید به فکر کارگری که آنجا کار می‌کند باشد به فکر خانواده، آسیب‌های روحی، روانی و آسیب‌های محیط زیستی باشد. شما در آمریکا هم تحصیل کردید و استاد هم بودید آنجا چه تفاوتی بین این موارد است؟ آیا از نظر اجتماعی با هم فرق دارند یا از لحاظ تدریس؟

ببینید آموزش مهمه یعنی ساختار دانشگاه مهمه، تدریس مهم‌تر. نوع درس‌ها نیز مهمه، محیط اجتماعی و تربیت اجتماعی، همه این‌ها دست در دست هم می‌دهند. مثلاً خیلی اوقات تقریباً می‌شود گفت برای بچه پدر و مادرش الگو هستند. و این چنین که می‌رود بالاتر و به دانشگاه می‌رسد استاد هم یک الگو می‌شود. در دروس هم هست، به مهندس فقط درس مهندسی بدهد، همین است که به درد نمی‌خورد. حداقل ۲۰ تا ۲۵ درصد دروسش باید غیرمهندسی باشد در زمینه‌هایی که تربیت کند. از نظر کل اجتماعی دروس هم مهم است و هم نحوه درس و اداره کلاس. یعنی کسی که این دروس را می‌گوید. کسی تدریس کند و درس اخلاقیات بگوید که خودش خالی از اخلاقیات است! این به چه درد می‌خورد؟ ببینید این‌ها بسیار مؤثره یعنی همه این‌ها دست به دست هم بدهند تا یک فرد را در جامعه تربیت کنند.

شما در آلمان هم بوده‌اید آمریکا هم بوده‌اید و شیراز هم بودید در کدام یکی از این‌ها اخلاقیات بیشتر رعایت می‌شد.

والا زمانی که من درس می‌خواندم تقریباً می‌شود گفت هم در شیراز هم آلمان و هم آمریکا همه اخلاقی بودند. حتی شیراز! واقعاً رعایت می‌کردند. یعنی محیط چنان بود که اخلاقیات را رعایت می‌کردند. تا اونجا که من خاطره دارم در هر سه محیطی که درس خواندم و در محیط‌هایی که پژوهش کردم بعدها رفتم غیر از این کشورها یه مدتی فرانسه انگلیس و ژاپن و غیره، حتی این‌ها همه اخلاقی بودند این خیلی مهم است. در جامعه اگر اخلاق را رعایت کردید می‌توانید یک جامعه را گسترش بدهید.

دانشگاه‌های اروپایی غربی یا خود شیراز در آن زمان چه امتیازایی داشتند که الان همان خروجی را ندارند؟

بچه‌هایی هستند که از نظر هوشی خیلی بالا می‌باشند که خارج از کشور تحصیل می‌کنند ولی خروجی دانشگاه‌های فعلی‌اند از آن امتیازها غافل‌اند و آن خروجی‌شان اشتباه می‌شود و این مشکلاتی که الان یعنی اخلاقیات را می‌گید. الان ما در شریف دانشجوهایمان خیلی خوب درس می‌خوانند، دانشجوهای بسیار زبده هستند، خروجیهایمان هم بسیار خوبه، علمی! ولی به اخلاقیات در تدریس و محیط دانشگاه و غیره کمتر توجه می‌شود، می‌دانید می‌خواهم چه بگویم؟! مثلاً در ژاپن خیلی رعایت می‌شود. خیلی سعی می‌کنند رعایت کنند من با بررسی‌هایی که کردم از دبستان دانش‌آموز وارد مسیر اول می‌شود،

برروی اخلاقیات و مسائل اجتماعی او کار می‌کنند بدون اینکه به وی درس بدهند. بعد از مدتی درس دادن را شروع می‌کنند. این مسئله مهمه! جامعه باید بفهمد که اخلاقیات مهم است، از هسته خانواده باید شروع شود الان در هسته خانواده این اخلاقیات خیلی حاکم نیست. اخلاقیات داخلی خانواده، زن و شوهر با هم دعوا کنند اینها تأثیر می‌گذارد یعنی اصولاً اخلاقیات را آنقدر که در جامعه به اقتصاد، به زندگی روزمره، به تورم توجه می‌کنند؛ که باید هم توجه بشود، و غیره که کاری ندارم، و به این امور داد و بیداد می‌کنند، اصلاً اخلاقیات یک دغدغه اصلی خانواده‌ها نیست. مثلاً می‌گویند فرار مغزها همه فرار مغزها را بررسی می‌کنند براساس مسائل مادیات، در صورتی که این غلط مطلقه! با دانشجوهای خودم زیاد صحبت می‌کنم، دیدم، آیا من اگر بخوام از این کشور برم به‌خاطر مادیات هست؟ نه من دارم زندگی می‌کنم تأمین هم هستم یکی از مسائل بزرگ فرار مغزها امنیت اجتماعی هست، محیط اجتماعی است، عدم آرامش در جامعه است. آرامش نداریم، الان شما توجه کنید کمی آرامش بهتر شده و لیکن امنیت اجتماعی، آرامش اجتماعی که بسیار اهمیت دارند، یکی از مسائل مهم آن‌ها اخلاقیات هست، سیاستمداران در آرامش اجتماعی بسیار مؤثر می‌باشند. که آرامش ایجاد کنند. پس سیاستمدار باید اخلاقیات داشته باشد یعنی سیاستمدار که فقط علم سیاست بداند به درد نمی‌خورد. مفت گرونه؛ این باید کنارش اخلاقیات باشد. اگر اخلاقیات داشته باشد بنابراین در یک کشوری مثل غرب که می‌بینند در جامعه و دانشگاه‌ها اخلاقیات حاکم است به خوبی کار می‌کنند محیط جامعه هم امنیت اجتماعی تا حدودی دارد. ولی سیاستمدارانشان که اخلاقیات ندارند عدم آرامش برای دنیا ایجاد می‌کنند. پس بنابراین سیاستمدار باید اخلاقی باشد و همه اگر اخلاق را از جامعه خارج کنیم جامعه به نابودی کشیده می‌شود ولو اینکه زندگی روزمره کنید، زندگی کردن مرگ تدریجی است.

حالا آقای دکتر مقداری از این بحث خارج شویم و بحث تخصصی کنیم. آقای دکتر در گرایشی که شما تدریس می‌کنید بعضی مسائل هستند که از نظر دانشجوها کمی گنگ است. خب در دینامیک که یک علم ذهنی هست، مثلاً یکی از موارد شتاب کوریولیس و زوایای اویلر اینچنین هستند. این مسائل را اگر دکتر ظهور بخواهند در چند جمله توصیف کند. در یک یا دو جمله ساده! چطور توضیح می‌دهند.

اولاً من در تدریس‌هایم سعی می‌کنم که تعاملی باشد یعنی من چنین تدریس نمی‌کنم که فقط من متکلم وحده باشم و فقط حرف بزنم و دانشجو فقط گوش کند این را اصلاً مؤثر واقع نمی‌دانم. یعنی شما اگر فقط حرف بزنید یا مطلب بنویسید در تابلو که دانشجو گوش کند و یا یادداشت بر دارد خب میتوانست برود کتاب مراجعه کند یا CD یا DVD خیلی خیلی بیشتر از این‌ها حافظه داشته باشد و یا blueray و همیشه در جیب بغلش حمل کند. مهم این است که چگونه تحلیلش کند چگونه با مسئله برخورد کند چگونه به آن حمله کند، به قول فرنگی‌ها که می‌گویند How to attack a problem نه این‌که چگونه این مسئله را سرهم کنید و حلش کنید. این از تعامل به وجود میاد، این یک مسئله! حالا شما شتاب کوریولیس که می‌گویید خیلی موردی و جزئی است. من فکر می‌کنم اصولاً نوع تدریس اگر تعاملی بود و پرورش فکر را ایجاد می‌کرد بهتر بود. این‌که چگونه فکر کنید و چطوری

برخورد کنید با مسائل برای حل آن، خیلی مسائل ساده می‌شوند، دینامیکی که گفتید اگر اولین علم نباشد که بشر به آن پی برده باشد قطعاً می‌شود گفت در ردیف اولین علم‌هاست، یعنی من هرچی فکر کردم علمی را پیدا نکردم که زودتر از این به آن پی برده باشند. برای این‌که همان اول که بشر اولیه متولد شد به هر حال به آسمان‌ها نگاه کرد و دید خورشید جابه‌جا می‌شود. همین که فکر کرد چرا جابه‌جا می‌شود؟ حرکت دینامیکی است در دینامیک ما چه داریم؟ در دینامیک ما زمان و مکان و جرم را داریم. خب جرم را حس می‌کرد! مکان را حس می‌کرد و زمان را نیز حس می‌کرد و بعدش هر حرکتی انجام می‌داد به فکر فرو می‌رفت که چرا اینچنین شد. سنگ را بالا می‌انداخت می‌آمد پایین. چرا وقتی سنگ را پرتاب کرد به این صورت منحنی افت می‌کرد پایین؟! رفت بالا تا یک حدی منحنی شد آمد پایین و نظایر این. هر چه اطرافش می‌دید و پدیده‌ها را، به یک نوعی به مکانیک فکر می‌کرد، این اول موضوع بعد می‌رسیم به الان! در طول زمان که حالا کاری نداریم که یک عده آمدند مثل کوپرنیک که مشاهداتی داشت، گالیله تفکراتی کرد، کپلر جوری دیگر، نیوتن، دالامبر، همیلتون، لاگرانژ فکر کردند و همه این مدل‌ها را جلوتر آوردند که اسمش را می‌گذاریم علم؛ یعنی یک سری پدیده‌ها را و یک سری مشاهدات را دیدند، این مشاهدات را با یک سری فرمول ریاضی مدل کردند! این شد علم. این علم در یک دنیای خیلی بزرگ ماکرو کار می‌کند ولی در دنیای خیلی خیلی ریز میکرو کار نمی‌کند. از آن طرف آمدند به جای دینامیک کلاسیک کنارش دینامیک کوانتومی را ایجاد کردند. پس هنوز هم ناقص است و به تکامل نرسیده است. من فکر می‌کنم یک فرمول واحد و وحدتی در بین این‌ها هست. یک فرمول که هم بی‌نهایت کوچک‌ها را بپوشاند و بی‌نهایت بزرگ‌ها را پوشش دهد. پس هنوز دینامیک ادامه دارد و باز من فکر می‌کنم تا انتهای بشریت، همین‌طور که از اول بشر دینامیک بود تا آخر بشر هم دینامیک مسئله بشر خواهد بود، این کل دینامیک بود. خب طبیعی است هر دفعه هم یک سری معضلات هست که روی آن فکر می‌کنند.

بعضی چیزها نامفهوم هستند! همین الان انتقال دینامیک کلاسیک و دینامیک کوانتم نامفهوم است. شما در دنیای نانو که صحبت می‌کنید قبل از دنیای نانو دینامیک نیوتنی کار می‌کند، به دنیای نانو که می‌رسید نه نیوتنی تقریباً کار می‌کند نه کوانتومی. چیزی مخلوط از این دو کار می‌کند. پایین‌تر که می‌روید یعنی به دنیای انگستروم، دینامیک کوانتومی کار می‌کند. آن هم نه علم کامل! که در آن احتمالات وارد می‌شود و جایی که احتمالات می‌آید یعنی ندانسته‌ها یعنی هنوز ریشه آن بدست نیامده، نتوانستیم برای آن مدل ریاضی ایجاد کنیم، چون احتمالات یعنی چی؟ یعنی نمی‌دونم این است یا آن؟ با احتمالات پیش‌بینی می‌کنی نه قطعیت دارد مسئله عدم قطعیت می‌آید. در صورتی که علم دنبال قطعیت می‌گردد نه عدم قطعیت. پس بنابراین این‌ها هم سؤال‌هایی است که برای بشر امروز است! از نظر ریاضی در دینامیک مدل ریاضی آن را می‌سازیم و مشتق می‌گیریم در بعد از این که از فاصله مشتق گرفتیم نسبت به زمان اسمش را سرعت گذاشتیم، یک بار دیگر که مشتق می‌گیریم اسمش را می‌گذاریم شتاب، دفعه دیگر مشتق می‌گیریم اسمش را جرک می‌گذاریم. تا اینجا فعلاً استفاده می‌کنیم. قبلاً چرا به معادلات حرکت پی‌نبرده بودند برای اینکه فقط روی فاصله فکر می‌کردند و فوقش سرعت. از زمانی که به فکر شتاب افتادند نوشتن معادلات حرکت رو بنا کردند. بنابراین زمانی که شتاب وارد شد معادلات حرکت هم آمد. مشتق دوم که گرفتند تا شتاب بدست بیاورند به یک سری فاکتورهایی رسیدند که این‌ها از نظر دیمانسیون مثل شتاب عمل می‌کند ولی شتاب نیست. چون گفتند مشتق سرعت زاویه اسمش را شتاب زاویه‌ای بگذاریم و مشتق سرعت خطی را شتاب خطی. یک میله‌ای دارید که در حال چرخش است، این میله را بگیرید که در نتیجه با آن می‌چرخید. ولی حالا یک لغزنده برروی این میله باشد. آن لغزنده را هم بگیرید و لغزنده را هم کسی هل بدهد بعد می‌بینید نیرویی دیگر به طرف ایجاد می‌شود که در جهت همان لغزنده که حرکت می‌کند ۹۰ درجه در جهت آن چرخش، بچرخانید. این می‌شود شتاب کریولیس که یک نیرو در جهت مخالفش ایجاد می‌کند.

آقای دکتر وضعیت پژوهشی به نظرتون در دانشگاه‌های ایران چجوریه؟

به طوری کلی ببینید این‌هایی که پیشرفت علم را فقط تعداد مقاله قرار می‌دهند اشتباه می‌کنند. مقاله لازم است ولی اصلاً کافی نیست. یک اشتباه بزرگ می‌کنند.

سنجش این‌که ایران از نظر علمی کجاست فقط معیار قرار دادن مقاله‌هایی که چاپ می‌شود و impact factor های آن یا ضریب ارجای آن بالا باشد و یا مثلاً در مجلاتی چاپ می‌شود که به وسیله موسساتی ایندکس شده باشند که خیلی معتبر هستند مثلاً شبیه ISI نیست. به هر حال این مقالات خیلی خوب هستند، ببینید مقاله لازم است ولی اصلاً کافی نیست یعنی در پژوهش خیلی چیزها باید باشد که یکی از آن‌ها مقاله هست یکی ثبت اختراعات هست ثبت ابداعات هست رساندن به تکنولوژی است و تولید و استفاده و بهره‌برداری از آن. همه این‌ها را باید در نظر گرفت.

توصیه شما به دانشجویان مکانیک دانشگاه تبریز.

به نظر من باید افراد اول از همه امید داشته باشند امید خیلی مهم است یأس یکی از چیزهایی هست که بشر را نابود می‌کند. از نظر شرعی هم گناه است، امید باید داشته باشید این بسیار مهم می‌باشد، اخلاقیات رو باید رعایت کنید و تفکر کنید و تلاش. این توصیه من است! امید، اخلاق، تفکر و تلاش.

آقای دکتر خاطره‌ای دارید که مثلاً ناامید شده باشید؟

والا من همیشه سعی کردم امید داشته باشم، هر وقت هم می‌رفتم در جهتی که ممکنه این به جایی برسد بلافاصله به خودم می‌گفتم برسد ولی وظیفه تو هست که امید داشته باشی و تلاش کنی که نرسد رسید، رسید! ولی امید و تلاش رو نباید از دست داد، یعنی هر کسی در لحظاتی به جایی می‌رود که ناامید شود ولی باید نگذارد این جهت ناامیدی جلو برود باید زود متوقفش کند. ماشینی که تو سرازیری می‌افتد شما در همان اول اگر ترمز بریده، فکری باید کنید هر چه رفت جلوتر سرعت زیاد می‌شود دیگر مشکل بتوان نگه داشت. در ناامیدی نیز این چنین است تا که می‌خواهی ناامید شوی بلافاصله بگو من زنده‌ام، چون زنده‌ام پس امید می‌توانم داشته باشم، زمانی که بمیرم بله و دیگر امید ندارم، نا امیدم، کاری نمی‌توانم بکنم. چون زنده‌ام می‌توانم تلاش کنم. چون زنده‌ام می‌توانم تفکر کنم و جهت بگیرم بنابراین شما وقتی که امید داشته باشید و فکر کنید و تلاش کنید در جهتش فوق العاده می‌شوید. کنارش هم اخلاقیات باشد. یعنی که تلاشتان در جهت بی‌اخلاقی نباشد. اگر اخلاقیات باشد حتی بسیاری از مسائل رانندگی حل می‌شود الان اینقدر اخلاقیات نیست من خودم بارها شده، این را امتحان کردم، بارها شده است در شهرهای مختلف هم امتحان کردم و رفتم از خط عابر عبور کنم که ماشین‌ها به سرعت سعی می‌کنند از من پیاده راه بگیرند این اخلاقیات نیست! نمی‌فهمد که خودش اگر زمانی عابر باشد و بخواهد از خط عابر عبور کند چی دوست دارد؟ حداقل به حق عابر احترام بگذارد نمی‌گویم به حق‌های دیگری! ممکن است در تفکر خود گذشت نداشته باشد. این گذشت می‌خواهد. اینجا مسئله پایمالی حقه! حق با این نیست! اصلاً گذشت نمی‌خواهد! تو اگر اصول را رعایت کردی و قانون را. پس گذشت نمی‌خواهد، بله اگر در بقیه جاهای خیابان تو به پیاده راه دادی که برود آن گذشت است چون حق با تو شد، یعنی می‌گویم اخلاقیات باید باشد.

زیست دانشجویان و دانشگاهیان این روزها ...

* مقصود فراستخواه *

چندین سال است که وقتی با دوستان دانشگاهی خود گفت‌وگو می‌کنم حدیثی متواتر را از زبان آن‌ها می‌شنوم چه خواهد شد؟ چه باید کرد؟ می‌خواهی بمانی؟ و ... ولی همیشه با خود گفته‌ام چرا باید رفت؟ مگر بر ما چه رفته است که به جامعه خود حساسیتی نشان نمی‌دهیم؟ جز این است که خانواده من، دوستان من و در چارچوب بالاتر کشور و تاریخ من به من نیاز دارند؟ این سؤالات و سؤالات دیگر سبب گشت که با آقای دکتر فراستخواه، استاد دانشگاه‌های تهران، شهید بهشتی، الزهراء، علامه طباطبایی و ... صحبت کنیم تا در این موضوع نوشتاری را ارائه دهند. آقای دکتر دارای مدرک دکترای برنامه‌ریزی توسعه آموزش عالی هستند. از تألیفات ایشان می‌توان به سرگذشت و سوانح دانشگاه در ایران، رویکردها و چشم‌اندازهای نو در آموزش عالی، علم و آموزش عالی؛ آنچه باید باشد و نیست و ... اشاره کرد. دکتر فراستخواه متولد شهر تبریز هستند و باعث افتخار می‌باشد که هنوز رابطه خودشان را هر از چند گاهی با تبریز حفظ می‌کنند.

دانشگاه یک فضای ارتباطی در نوع خود است. بی‌جهت نبود که به او یونیورسیتی گفتند؛ یونیورس[1] به معنای عالم است. تجربه‌هایی در آن روی می‌دهد و منابع و مبادلات معنادار در آن تولید و توزیع می‌شود و بر سرش هم همکاری و هم رقابت می‌شود.

در یک وضع ایده‌آل، دپارتمان‌های مختلف دانشگاهی و ساختمان دانشکده‌ها در پردیس و کلاس‌هایی که بعد از ورود استاد، درهایشان بسته می‌شود و هیچکس جز دانشجویان آن درس (هر مقامی نیز داشته باشند) وارد آن نمی‌شود، همه استعاره‌هایی هستند از خودآیینی و تکثر در فضای آکادمیک، این استعاره‌های دانشگاه است که می‌تواند انگارهٔ «ما عقلانی‌ها»[2] را در دانشجویان بیدار بکند در این الگوی مثالی، رئیس دانشگاه مثل رئیس جمهور منتخب یک «ملت - دولت» است و عنوانش؛ پرزیدنت است. برای مدیریت دانشگاهی، تعبیر حکمرانی یا حکمروایی[3] به کار می‌رود. دانشگاه‌ها، همچون سرزمین‌اند[4] و استقلال و تمامیت ارضی دارند.

فضای دانشگاه فقط از ذرات شناختی به وجود نمی‌آید. بودن دانشجو در دانشگاه تنها با درس خواندن صورت‌بندی نمی‌شود. اقامت دانشجو در دانشگاه با همه وجود خویش روی می‌دهد. دانشجو در دانشگاه هست نه فقط با حافظه‌اش! که با تفکرش، بدنش، روحش، با امیال و لذات و علایق و تمنیاتش. با عواطف و احساس و هیجانات و آرمان‌هایش. با نیازهای اجتماعی‌اش به عضویت در گروه‌های ورزشی، علمی، هنری، فرهنگی و اجتماعی و هویت قومی. با سبک زندگی و کنش ارتباطی و نمادینش و با رقابتش بر سر پایگاه اجتماعی.

شواهد و مطالعات کافی و تجربهٔ روزانهٔ ما در دانشگاه‌ها دلالت به این می‌کنند که بسیاری از دانشجویان تجربهٔ مؤثری از یادگیری رهایی‌بخش در دانشگاه ندارند. عمق و کارایی و نفوذ و اثرگذاری آموزش‌های دانشگاهی در ایران مناقشه آمیز شده است. چرا چنین شده است؟ به نظر می‌رسد که پای عواملی در کار است مانند شیوع مدرک‌گرایی بر اثر سیاست‌های نادرست، حافظه مداری در نظام آموزشی، وسوسه‌های بنگاه‌داری نامعقول در مدیریت‌های دانشگاهی، کالایی شدن بی‌رویهٔ آموزش عالی، تلقی نادرست ما از مجازی شدن، سیطرهٔ امر انبوه و توده‌وار، رشد بی‌ضابطهٔ کمّی به رغم نقائص جدی در معیارهای کیفی، کاهش شاخص اقامت در پردیس، تضعیف نهادینهٔ هیأت علمی در کشور، آثار تمرکزگرایی و مشکلات مربوط به آزادی آکادمیک و استقلال دانشگاهی، این‌ها فقط شمه‌ای از عواملی هستند که سبب گشته‌اند (یادگیری با کیفیت)در دانشگاه‌های ما روی هم رفته موضوع فراموش شده‌ای باشد.

غالباً (علم آموزی) درست و حسابی دیده نمی‌شود. اجتماعی شدن علمی دانشجویان در حد رضایت بخشی نیست. ذهن علمی و فکر انتقادی آن‌ها نمی‌شکفد و شوق جستجوی بیطرفانهٔ معنا و حقیقت برافروخته نمی‌شود. ما قادر نیستیم روحیهٔ پرسشگری و اکتشاف را در فرزندان‌مان بیدار بکنیم و به توسعهٔ خودفهمی حرفه‌ای و انسانی و فرهنگی آن‌ها یاری مطلوبی برسانیم. بودن در دانشگاه، چندان دانشجویان را به ارزش‌هایی همچون کار گروهی یا درکی صلح‌آمیز از زیستن با دیگری بر نمی‌انگیزد. پس بگمان، دانشگاه‌های ما نوعاً در ایجاد محیط‌های یادگیری اثربخش برای دانشجویان و کمک به یادگیری چگونه آموختن، یادگیری برای چگونه بودن و برای زیستن با دیگران، نمرهٔ خوبی احراز نمی‌کنند. اگر پاسخ این پرسش ها بحث انگیز است و اگر دانشگاه‌های ما نتوانسته‌اند در رسالت بزرگ بر افروختن شوق یادگیری و روح علم‌ورزی توفیق چندانی به دست

[1] Universe
[2] we-rational
[3] Governance
[4] territory

آورند، به نظر می‌رسد یک علت عمده‌اش را باید پیش از هر چیز در ساختار قدرت در دانشگاه جست. توازن قدرت به نفع فرهنگ، علمی و عقلانی نبود و این، متأسفانه همه چیز را مختل می‌کرد. ساختار قدرت و ایدئولوژی مسلط به شکل‌گیری فضاهایی رسمی در دانشگاه منجر می‌شد. این فضاهای رسمی را در جو گروه ها، در اتاق های تصمیم‌گیری، در کلاس و آزمایشگاه، در برنامه و مدیریت، در قوانین و مراسمات و در و دیوار و تبلیغات و مانند آن شاهد بودیم. این فضاهای رسمی بنابه سرشت خویش نمی‌توانستند تعاملات و مشارکت‌ها و مبادلات و گفتگو ها را تعالی بدهند، قادر نبودند شور یاددهی و یادگیری به وجود بیاورند، فضا های آیینی علم را توسعه و تعمیم بدهند، فضاهای کار تیمی را بارور سازند، فضاهای زیست دانشجویی و فضاهای کیفیت زندگی کاری هیأت علمی را سرزنده، پرنشاط و شکوفان بکنند.

دانشجو در دانشگاه هست نه فقط با حافظه‌اش! که با تفکرش، بدنش، روحش، با امیال و لذات و علایق و تمنیاتش. با عواطف و احساس و هیجانات و آرمان‌هایش. با نیازهای اجتماعی‌اش به عضویت در گروه‌های ورزشی، علمی، هنری، فرهنگی و اجتماعی و هویت قومی.

یک عده از راه می‌رسیدند، مدیر و رئیس وکذا وکذا می‌شدند. زود به مرتبهٔ استادی می‌رسیدند و آدم‌هایی جدّی در حاشیه می‌ماندند. گروهی شوی کتاب و مقاله و مجله به راه می‌انداختند و متفکرانی منتقد در حسرت جایی برای نوشتن و مجوزی برایی منتشر ساختن. میان‌مایه‌ها و خرده‌کاران تولید انبوه می‌کردند، قدر می‌یافتند و بر صدر می‌نشستند و پرسشگران رنج می‌دیدند و زبان در کام می‌کشیدند. حافظه و رابطه کارساز بود و اندیشه، مسأله‌ساز. وهکذا هلّم جرّا ... .

در شرایط کنونی متأسفانه دانشگاه‌ها ناکارآمد شده‌اند. جوانانی که امکان مهاجرت را ندارند بناگزیر مجبورند وارد این دانشگاه بشوند و ادامه تحصیل بدهند. کلاس‌هایی دایر می‌شود، پایان‌نامه‌هایی تدوین می‌شود، مقالاتی در این‌جا و آن‌جا تولید و انتشار پیدا می‌کند، رشد کمی در تعداد دانشجو و دانش‌آموخته شاهدیم، بدون این‌که دانشگاه‌های ما بتوانند متناسب با ماهیت آزاد آکادمیک خودشان به تولید تفکر و معنا و اکتشاف و به نوآوری و نقد و روشنگری اجتماعی و فرهنگی موفق بشوند. آموزش‌های دانشگاهی به سبب ناکارکرد شدن دانشگاه نمی‌توانند شاخص کیفیت زندگی و فرهنگ شهروندی در کشور را ارتقا بدهند و به بلوغ فکری و اجتماعی کمک بکنند.

دانشجویان سرمایه‌های جایگزین‌ناپذیر جامعه ما هستند و مخدوش شدن حقوق آن‌ها و سرزندگی و نشاط تحصیلی و علمی و اجتماعی آن‌ها نه تنها از حیث حقوق انسانی گناهی نابخشودنی است، به منافع ملی ما نیز لطمه‌های غیرقابل جبران وارد می‌آورد، متفکران و دانشمندان، مهمترین پشتوانه های برنامه‌های توسعه ملی ما هستند و بدون منزلت اجتماعی و حقوق و آزادی علمی و مشارکت مؤثر آن‌ها نمی‌توان آینده‌ای با کیفیت تصور کرد.

بنده درک خودم را از نخبه را عرض می‌کنم. نخبه کسی است که ظرفیت‌های سرشار ذهنی دارد، برخورداری خاصی از انواع هوش دارد. توانایی یادگیری و تجربه اندوزی در او بالاست، خلاق است، قدرت تحلیل یا شهود یا درک زیباشناسی دارد. از دیگر مؤلفه‌های یک نخبه؛ سرعت انتقال، معناسازی، فهم فرهنگی و تفکر انتقادی است. ترکیبی از زمینه های بیولوژیک و ژنتیک، تاریخچه زندگی در دوره جنینی و در زمان رشد اولیه سبب می‌شود که نخبه‌ها با تفاوت‌های فردی به بار بیایند ولی این‌ها همه یک سوی ماجراست. سوی دیگر آن، فرآیند یادگیری اجتماعی و جنبهٔ اکتسابی است. به قول مشهور بخش زیادی از نبوغ نیز به پشتکار است.

در سطح فردی ما نمونه‌هایی از نخبه‌های مشهور را داشتیم که محققان از بهرهٔ هوشی (آی کیو) آن‌ها بحث کرده‌اند؛ برای مثال لئوناردو داوینچی (۲۲۰)، گوته (۲۱۰)، پاسگال (۱۹۵)، نیوتن (۱۹۰)، لاپلاس (۱۹۰)، ولتر (۱۹۰)، کوپرنیک (۱۶۰) دکارت (۱۸۵)، گالیه (۱۸۵)، کانت (۱۷۵)، داروین (۱۶۵)، موزارت (۱۶۵)، اینشتین (۱۶۰) و بیل گیتس (۱۶۰).

همین امروز ما با موج سوم (فرار مغزها) و مهاجرت نخبه‌ها روبرو هستیم، نخبه‌ستیزی در جامعه ما نیرومند است. این است که یا به بیرون مهاجرت می‌کنند یا به درون. در غزلی حافظ می‌گوید: «دگر زمنزل جانان سفر مکن درویش، که سیر معنوی و کنج خانگاهت بس» نخبه‌های ما یا مهاجرت و سیر آفاق می‌کنند و یا به انزوا و سیر معنوی می‌روند.

ما سه موج مهاجرت داشتیم؛ یکی در دوران پهلوی بود، که بر اثر اقتدارگرایی‌های آن دوره و عوامل دیگری که وجود داشت، مهاجرت‌ها آغاز شد. موج دوم مهاجرت با انقلاب از سرگرفته شد و در پی آن با جنگ و دیگر مسأله‌ها اوج گرفت. اکنون از اوایل دهه ۸۰ شمسی وارد موج سوم شدیم که دیگر موج نیست، به آن **سونامی مهاجرت** می‌گویند. تفاوت این سونامی مهاجرت با آن دو موج پیشین در این است که دو موج قبلی پس از چند سال فروکش کردند ولی این سونامی همچنان رو به افزایش است و به همین سبب هم سونامی خوانده شده است. چرا که ۱۰ سال است تداوم دارد و نه تنها فروکش

نکرده است بلکه در دو سال اخیر شتاب هم گرفته است. براساس آمارهای منتشر شده، ما ۴ تا ۵ میلیون مهاجر ایرانی در ۳۲ کشور جهان داریم که آمریکا بیشترین سهم را از آن دارد و یک میلیون ایرانی به آن‌جا مهاجرت کرده‌اند. بیش از یک چهارم ایرانی تبارهای آمریکا دارای مدارک فوق لیسانس و دکترا هستند که در ۶۷ گروه نژادی آمریکا، این بالاترین شاخص تحصیلات است. **ایرانیان مقیم خارج از کشور، دست کم سرمایه‌ای بالغ بر ۸۰۰ میلیارد دلار دارا هستند.** امروز بیش از ۵۰۰ پروفسور ایرانی در ایالت‌های متحده آمریکا وجود دارد که در ام‌آی‌تی یا استنفورد با دیگر مراکز علمی و دانشگاهی آمریکا تاثیرگذار هستند و این رقم برابر با یک پنجم کل استادان ما در داخل کشور است. کل تعداد استادان در داخل کشور در سال ۹۰-۸۹ برابر با ۲۵۶۰ نفر بوده است اما هم‌اکنون تنها ۵۰۰ استاد ایرانی در استانداردهای سطح بالای جهانی در آمریکا مشغول به کارند، آیا می توانید عمق ماجرا را تصور بکنید؟ تنها در آمریکا و نه در تمامی کشورهای دنیا، یک پنجم استادان در داخل، استاد داریم!

همچنین متخصصان ایرانی در کشورهای عضو سازمان همکاری اقتصادی و توسعه برابر با یک چهارم کل متخصصان ما در داخل هستند. بنابر خود آمار آقایان مسئول، تنها نیم تا دو درصد از این ایرانیان مهاجرت کرده به خارج، فعالیت سیاسی دارند و مخالف سیاسی فعال نظام محسوب می‌شوند. به این معنی است که دست کم ۹۸ درصد دیگر از این نخبگانی که رفتند، به سبب وضعیت و ناکارآمدی ساختار است که می‌روند و نمی‌توانند این‌جا بمانند و این حقیقتاً یک فاجعه است.

چندی پیش سازمان توسعه ملل متحد گزارشی را منتشر کرد و در آن آشکار شد که ایران رکورددار مهاجرت نیروی متخصص است. با ۱۵۰ تا ۱۸۰ هزار نفر خروجی در سال. بر اساس معادله‌های اقتصادی، خروج سالانه این میزان نیروی متخصص برابر است با خروج ۵۰ میلیارد دلار سرمایه در هر سال. اگر شما این را برای چند سال در نظر بگیرید برابر می‌شود با همان چند میلیارد دلاری که در بالا از آن صحبت کردیم.

بر اساس گزارشهای خود مجلس، ۶۰ هزار نفر از مهاجرین سال ۸۹ نخبه بودند. یک آمار بهت‌آور دیگری هم هست؛ ۲۵٪ تمامی ایرانیان تحصیل کرده در خارج از ایران زندگی می‌کنند! آمارهای رسمی نسبت مهاجرت در کل دانش آموختگان ما را ۱۵ درصد اعلام می‌کنند اما بنده چند سال پیش در جلسه دفاع دانشجوی دکتری بودم که از پایان‌نامه‌اش دفاع کرد و دکترا گرفت، ایشان پژوهش خود را در دانشکده علوم اجتماعی دانشگاه تهران به صورت یک پیمایش انجام داده بود؛ بیش از ۷۰ درصد دانشجویان دکترای آن دانشگاه، بر اساس بررسی‌های میدانی این دانشجوی دکترا که اکنون دکترایش را دریافت کرده است، در فکر مهاجرت بودند.

یکی از استادان محترم دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، پژوهشی انجام داده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که در سه دهه اخیر برابر برخی تخمین‌ها، در حدود ۳ درجه از میانگین هوشی ما بر اثر مهاجرت کاسته شده است. یعنی آی‌کیویی که گفتیم به طور متوسط ۸۴ درصد بوده، بر اساس بررسی‌های ایشان سه واحد دیگر هم کم شده است. تز ایشان «رقیق شدگی» متوسط هوش ایرانیان است و می‌گویند دلیل پایین رفتن میانگین هوشی ایرانیان، کاسته شدن از طیف پرهوش جامعه است، این که دارد مدام از طیف پرهوش جامعه ما کاسته می شود نتیجه‌اش این است که یک کاهش ذخیره ژنتیکی اتفاق می‌افتد. مفهوم ساده‌ای دارد، شما که نخبه هستید می‌روید و با خودتان ژن نخبه‌گی دخترتان و پسرتان و خانواده‌تان را هم می‌برید، در اثر اپیدمی شدن این پدیده میان طیف پرهوش جامعه، به تدریج کاهش ذخیره ژنتیکی در جامعه اتفاق می‌افتد که ایشان «رقیق شدن ضریب هوشی»[۵] تعبیر می‌کنند، به این مفهوم که ضریب هوشی‌مان دارد رقیق می‌شود و به آب می‌رود. این در دنیا هم تجربه شده است. در نیمه نخست قرن بیستم در اسکاتلند اتفاق افتاد که آن زمان نیز نخبگان اسکاتلند به انگلستان می‌رفتند و در بررسی‌های بعدی روشن شد که میانگین ضریب هوشی در اسکاتلند کاهش یافته است.

برای نمونه جامعه‌ای که در آن تعارض‌های اجتماعی به شکل رضایت بخشی حل نشود، دارای درصد بالایی از مهاجرت نخبگان خواهد بود. به نظر من جامعه ایران ما یکی از همین نمونه‌هاست. ما نمی‌توانیم تعارض‌های میان گروه‌های اجتماعی مختلف خود را به طور مطلوب و حتی نیمه‌مطلوب حل کنیم. ما در اینجا در ۲ واحد درسی بحث مدیریت تعارض را به دانشجویانمان شرح می‌دهیم. این‌ها با این دو واحد درسی یاد می‌گیرند که تعارض یعنی چه، اما بسیاری از گردانندگان جامعه نمی‌دانند که حل تعارض به چه گفته می‌شود و

[۵] Intellectual Dilution

چه هنری می‌خواهد و بایسته‌های حل رضایت‌بخش تعارض در جامعه چیست! مثال دیگر از عوامل، عامل اختلال در حمایت اجتماعی و ناکارآمدی نظام آموزشی است. من نمی‌توانم در دانشگاه به دانشجویم کیفیت قابل قبولی را ارائه بکنم، پس می‌گذارد می‌رود بیرون از این خاک و در دانشگاه کشور دیگر تحصیل خود را پی می‌گیرد. برای نمونه عرض بکنم که در یونان باستان (پایدیا) وجود داشت. من نمی‌توانم پایدیا را به چه لفظی می‌توانیم ترجمه بکنیم اما اگر بخواهیم آن را توضیح بدهیم این می‌شود که می‌خواستند جوانان از راه ریاضیات، هنر علم آموزی، گفت‌وگو و بحث و همپرسه در یک فضای عمومی آزاد، فرهیخته بشوند، این پایدیاست. ما در اینجا فاقد (پایدیا) هستیم، چون حوزه عمومی کارآمد نداریم. اگر در یونان پایدیا بود، برای این بود که آن‌ها حوزه عمومی داشتند، دموکراسی شکسته بسته‌ای داشتند، در این حوزه عمومی، امکان گفت‌وگو فراهم می‌آمد. این دیالوگ‌ها و گفت‌وگوهاست که امکان خلاقیت و شکوفایی استعدادها را فراهم می‌کند اما شما به کلاس‌های درس ما بنگرید. بیشتر کلاس‌ها، سخنرانی یک طرفه و صوری است وانگهی آموزش و پرورش‌مان در سطح سیستم رسمی، ایدئولوژیک و سیاسی است. کلاس‌های درسی‌مان انتقال پیام‌های بسته‌بندی شده یک طرفه است و در چنین کلاس‌هایی، خیلی از بحث‌ها امکان باز شدن ندارد. بچه‌ها نمی‌توانند در بحث‌ها شرکت کنند. این‌ها تازه در سطح خرد است و کلاس، معرفی است از کل نظام آموزش و آموزش عالی ما، در دنیا بالاترین درجه رسمی نظام آموزشی Phd است یعنی کسی که به سطح فرهیختگی می‌رسد و دوستدار دانایی می‌شود. اما ما دوست داشتن «دانایی و خلاقیت» در فرزندانمان را چه بسا سرکوب می‌کنیم. کمکی نمی‌کنیم تا این‌ها شیفته دانایی بشوند و شوق دانستن به هم برسانند. آگاهی زیاد، از نظر نهادهای رسمی ما نه تنها پاداش ندارد بلکه مستوجب عقوبت است. دانستن ژرفتر تنبیه در پی دارد، چون همراه با پرسشگری و تفکر انتقادی است. نظام‌های آموزشی ما خلاقیت‌پرور نیستند، ریشه این را به یک جهت باید در ساخت نهادهای آموزشی ما و نظام‌های حقوقی حاکم بر آموزش و به ویژه سایه سنگین ایدئولوژی‌محوری و سیطره سیاست دولت بر نظام آموزشی جستجو کرد.

یکی از عوامل بسیار مهم دیگر فقدان شایسته‌گرایی‌ست البته مراد من شایسته‌سالاری نیست بلکه شایسته‌گرایی است. قبلاً عرض کردم که نخبه‌پروری، یک امر مطلوب است ولی نخبه‌گرایی و نخبه‌سالاری؛ خیر چون در عقبه نخبه‌سالاری، سرکوب دیگری در کمین است. همچنین در نخبه‌سالاری، انحصار فرصت‌ها و بی‌عدالتی هست. همه انسان‌ها باید فرصت رشد و شکوفایی برای‌شان فراهم شود و این همان نخبه‌پروری است. شایسته گرایی نیز بدین معناست که کارها به دست حائزین شرایط علمی و تخصصی باشد.

جوان باید بتواند سبک زندگی خودش را داشته باشد، خود را بیان و عیان کند، اما وقتی محدودیت‌هایی در سبک زندگی و آزادی‌های اجتماعی وجود دارد، نمی‌تواند فکر و سبک زندگی خودش را راحت دنبال بکند و طبیعی است که می‌رود.

اصرار به یکسان‌سازی و میل به میان‌مایگی در کشور ما نهادینه شده است و بدترین مانع شکوفایی است. نشانه‌هایش را هم در فرهنگ عمومی و هم در صحبت‌های کوچه و بازار در می‌یابیم. به ویژه بیشتر در نهادهای رسمی میل به توزیع و تقسیم کردن کوپنی بین همه دارند، انگار که سفره‌ای نذری پهن شده باشد که به همه یکی حصه‌ای می‌دهند. این تقسیم کردن و میل به میان‌مایگی سبب شده است که وقتی کسی می‌خواهد اوج بگیرد، سرکوب می‌شود و از سوی سیستم، (پس‌زده) می‌شود، چرا؟ چون وقتی می‌خواهد اوج بگیرد، قواعد دیگری برای بازی می‌خواهد، زبان دیگری دارد، تفکر انتقادی پیدا می‌کند، تفکر وارونه دارد اما در ساختار قدرت، قابلیت نهادمندی نیست که وی را تحمل کند. ساختارهای رسمی همین متوسط بودن را می‌خواهند، این را ما در سیستم‌های آموزشی‌مان هم داریم. می‌بینیم که واریانس نمرات‌مان خیلی کم شده است. سالهاست که در دانشگاه‌ها از نزدیک می‌بینیم گرایش آشکار به وجود آمده است که همه، سطح میان‌مایه‌ای داشته باشند. همین است که دانشگاه‌های ما تبدیل می‌شوند به فروشگاههای مدرک.

شما که نخبه هستید می‌روید و با خودتان ژن نخبه‌گی دخترتان و پسرتان و خانواده‌تان را هم می‌برید، در اثر اپیدمی شدن این پدیده میان طیف پرهوش جامعه، به تدریج کاهش ذخیره ژنتیکی در جامعه اتفاق می‌افتد. به این مفهوم که ضریب هوشی‌مان دارد رقیق می‌شود.

اما آیا این پایان راه است؟ خوشبختانه نه. (مطالعات فضا) افقی نظری پیش روی ما گشوده است تا بتوانیم جاری زندگی را در لابلای پنهان فضاهای رسمی نیز ببینیم و ژرفکاوانه‌تر توضیح بدهیم. فضا تنها منحصر به سطح رسمی نیست. متمایز با فضاهای رسمی غالب در دانشگاه‌ها، آهسته آهسته شاهد سربرآوردن فضاهایی اقتضایی از طریق زندگی غیر رسمی گروه‌هایی از استادان و دانشجویان هستیم که میل به اعتزال و میل به عبور از ساختارها و فضاهای رسمی دارند. با طبیعتی قنوس وار. آرام و خاموش اما مقاوم و بالنده. زیستن و نفش

کشیدن و عمل کردن در اندک فضاهای خالی میان ساختارهای رسمی، کار آن‌هاست. کمترین فرصت‌ها را بهانه‌ای برای ادامهٔ هستی خویش می‌سازند و تا می‌توانند می‌تراشند و می‌خراشند.

این فضاهای اقتضایی به تعبیر هانوی لوفور فضاهای امیدند. این فضاها با کلاس‌داری‌های متفاوت برخی استادان پدید می‌آیند و با ارتباط‌های خلاق میان آنان و دانشجویان: در اجرای پایان‌نامه‌ها، در همایش‌ها، انجمن‌ها و مجامع علمی. این فضاهای امید با ظهور خرده فرهنگ‌های علمی در گروه‌ها و پردیس‌های دانشگاهی شکل می‌گیرند و با روابط چهره به چهره یا اینترنتی میان طیفی از دانشجویان با هم و با برخی استادان‌شان.

آگاهی نیازمند نوعی انرژی وجودی است و خود صورتی از انرژی است. انرژی، کارمایهٔ زندگی ماست. هر موجودیتی در این عالم به جنبش در می‌آید، برای آن است که بخشی از انرژی این عالم را در خود ذخیره و جاری می‌کند. انرژی هر موجودیتی حاصل جنبش ذرات بنیادین اوست. علمای فیزیک مقدارش را مساوی دانسته‌اند با، $E=mc^2$، E انرژی است، m مقدار جرم است و c مقدار ثابت سرعت نور است. به بیان دیگر انرژی در هر پاره از هستی، از فعال شدنش در یک موقعیت محیطی است که در او انباشته می‌شود (انرژی پتانسیل) از این طریق، صورتی از انرژی در این عالم به صورت دیگر تبدیل می‌شود. انرژی ذخیره شده در هر پاره از هستی، می‌تواند به صورت جنبشی از او آزاد بشود و در محیط او منتشر بشود و منشاء آثاری بشود.

فیزیکدانان می‌گویند هیچ موجودیت منزوی نمی‌تواند انرژی پتانسیل در خود ذخیره بکند. مثلاًیک شیء در این سیاره به دلیل موقعیتش با زمین است که انرژی گرانشی پیدا می‌کند یا عمل فتوسنتز گیاه در موقعیت خاصی از نور و آب و غیر آن است که انرژی در ذرات آن گیاه ذخیره می‌شود (انرژی پتانسیل) و به صورت انواع انرژی‌های جنبشی شیمیایی آزاد می‌شود.

آگاهی، از عالی‌ترین سطوح امواج انرژی در این عالم است و از عالی‌ترین صورت‌های انرژی تبدیل یافته در ماست. اگر با فرضیه لاپلاسی بخواهیم بیان بکنیم ما یک زمان دور در این محیط منظومه‌ای، حوزه جنبان و دوار آتشینی بودیم. انرژی بود که آن وضعیت را برپاداشته بود. انرژی جاری و پویا در این منظومه خود حلقه‌ای از خوشه‌های بزرگ انرژی جاری در کائنات بود و حاصل انفجار بزرگ بود و هنوز هم هست. باری سیاره‌ها و از جمله سیاره ما تکه تکه جدا شدند و دور خورشید به گردش درآمدند.

در زیست جهان جامعه ایرانی، ظرفیت‌هایی بالقوه برای پویایی و خردورزی و تفکر انتقادی وجود دارد، اما سیستم‌های ما متصلب شده‌اند. سیستم‌های ما دچار پس‌افتادگی‌هایی هستند. این پس افتادگی‌ها را هم نسبت به ترازهای جهان آزاد پیرامون‌مان می‌بینیم و هم حتی نسبت به بخش‌های پیشرو گروه‌های اجتماعی در ایران. البته جامعه ایران جامعه مرده‌ای نیست. زیر پوست آن تقلاها و نیازها و تب و تاب‌هایی برای عقلانیت و بالندگی وجود دارد. نمونه‌هایی از این را در طیف‌هایی از دانشگاهیان اعم از استادان و دانشجویان کم و بیش می‌بینیم. در میان دانشجویان و اعضای هیأت علمی و حتی بخش‌هایی از رده‌های پایین و میانی مدیریت دانشگاهی (مثلاً مدیر گروه‌ها و ...) شاهد ظرفیت‌هایی برای تفکر و تحلیل و نقادی و علم‌ورزی و تولید معنا و میل به رشد و رهایی هستیم. اگر این‌ها بتوانند از امکانات محدود هم که شده، استفاده بکنند و به تدریج تغییرات و تحولی در ساختار و رویه‌ها و فرآیندهای دانشگاه و آموزش عالی ایران به وجود بیاورند امید به راه‌های برون‌شدنی هست.

آموزش و تحقیق دانشگاهی بنا به سرشت خود می‌خواهد چموش و چالاک باشد و تنها از این مسیر است که می‌تواند خدمات تخصصی برای جامعه و دنیای صنعت و خدمات ارائه بکند و نقد و روشنگری اجتماعی داشته باشد. دانشگاهیان، ذی‌صلاح‌ترین قشرهایی هستند که

می‌توانند کیفیت خود را ارتقا بدهند و خود را به ترازهای دنیای جهانی شده امروز برسانند، به شرط این‌که کار آن‌ها به خودشان احاله شود و در یک شرایط رقابتی بتوانند از پویایی‌ها و ابتکارات درونزای‌شان بهره بگیرند.

میدان‌های دانشی نیز از روابط قدرت بدور و برکنار نیستند. البته در یک حالت مطلوب، می‌توان تصور کرد که رابطه استاد و دانشجو بیشتر برخاسته از هنجارهای علمی و عناصر معرفت شناختی و اخلاق آکادمیک باشد، استاد خوب به دلیل دانش و منش و روش‌های بدیع خود می‌تواند نوعی حس احترام معرفتی و اخلاقی دانشجویان را به طور درونزا برانگیزد و البته نقد و بحث و پرسش افکنی‌های این دانشجویان را نیز با آغوش باز پذیرا باشد و به پویایی فکر و چالاکی دانشجویان و جر و بحث و آزادی علمی آن‌ها احترام قائل بشود. اما شاهد نوعی روابط مبتذل از قدرت مانند پدرسالاری معرفتی و رفتاری هستیم. علتش اختلال نظام آکادمیک و فضای زندگی دانشگاهی است. تاریخ استبدادی و مطلقگی متأسفانه در نهادها و فرهنگ و روابط و ساختارها و حتی در عادتواره و ذهنیت و اجتماعی ما رسوخ کرده است. ما در کلاسهای‌مان در محیط‌های علمی به روش‌های مباحثه‌ای و به مشارکت و شیوه‌های سقراطی و اکتشافی نیاز داریم. دانشجویان تنها از طریق شرکت در جرو بحث‌هاست که می‌توانند یادگیری توأم با خود تأملی داشته باشند. اصولاً یاددهی و یادگیری یک طرفه نیست و چرخه‌ای است که با مشارکت فعال دانشجویان امکانپذیر می‌شود.

از سوی دیگر باید به حوزه عمومی در علم و در اندیشه فکر بکنیم، به عبارت دیگر در کنار کلاس‌های رسمی، فضای دانشگاهی نیاز به جنب و جوش فرهنگی و اجتماعی و زندگی دانشجویی و فوق‌برنامه‌های درونزا و خودجوش کانون‌ها و انجمن‌های دانشجویی دارد. این حوزه عمومی نیز مستلزم شرایط رقابتی و آزادی فکر و بیان و ارتباطات است و دربایست تفکر گفت‌وگویی و کنش ارتباطی است.

در جوامع موفق، دانشگاه در متن جامعه و در ارتباط با دنیای کار و صنعت و بخش‌های اجتماعی و فرهنگی و اقتصادی جامعه پیش می‌رود و با آن‌ها تعامل خلاق دارد. برعکس در جامعه ما دانشجویان درس‌های زیادی را می‌گذرانند که اصولاً نیازی و تقاضایی در جامعه و صنعت بازار کار به آن‌ها نیست. ضمناً روش درس خواندن و یادگیری نیز به گونه‌ای نیست که معطوف به مسأله‌های واقعی دنیای واقعی در حال تحول بیرون دانشگاه در سطح ملی و بین‌المللی باشد. در نتیجه دانش آموختگان نه تنها تفکر انتقادی و توانایی‌های کارآفرینی به دست نمی‌آورند مهارت و دانش خاص مورد تقاضای بازار هم ندارند.

مدرک گرایی نتیجه دولت‌سالاری در آموزش عالی و نظام متمرکز و سنتی موجود در ایران است. اگر دانشگاه‌ها در شرایط رقابتی و با استقلال آکادمیک کار بکنند و دست بخش‌های غیردولتی و تخصصی و حرفه‌ای در علم و معرفت مستقل باشند. اگر در ایران حوزه عمومی علم‌ورزی و اندیشه‌ورزی آزاد و بارور بشود، در آن صورت دانشگاه‌ها مطمئناً و بناگزیر به دنبال کیفیت و محتوا و اکتشاف و نوآوری و تولید و انتقال دانش سوق خواهند یافت و فروشگاه مدرک نخواهند شد. از حافظه‌گرایی و خرده‌بینی و کمی‌کاری مبتذل امروزی فاصله خواهند گرفت و به پرسش افکنی و روح ابداع و تفکر انتقادی بها خواهند داد.

البته در بررسی این مسأله نباید دچار مغالطه اِسناد بیرونی بشویم؛ به این معنا که همه چیز را به عواملی در بیرون از نخبه‌ها و در ساختارهای نخبه‌ستیز ببنیم و جامعه را مسئول این امر بدانیم بلکه مسئولیت خود نخبه‌ها نیز لازم است در افق بحث ما قرار گیرد. **اگر نخبه هست، انتظار می‌رود که با این ساختارهای نخبه‌ستیز درگیر شود، برخلاف جریان آب حرکت کند، طرحی بیفکند و تغییر بدهد.** بله، خود را بر سیستم‌هایی که میل به یکسان‌سازی و میان‌مایگی و حتی فرومایگی دارند، تحمیل بکند. یکی از ویژگی‌های نخبه‌ها، سازگاری فعال با محیط است، همین که اگر محیط بیرونی مساعد نیست، نخبه بتواند ادامه بدهد و از پای درنیاید. اگر از پای درمی‌آید، به معنای این است که در خود نخبه هم ضعف‌هایی هست که باید به آن‌ها دقت کرد.

برداشتی از تجارب و نظرات دکتر سید فرامرز رنجبر در خصوص کار و تحصیل

* سید فرامرز رنجبر *

استادیار گروه مهندسی مکانیک دانشگاه تبریز

درست مشابه کشورهای پیشرفته که دانشگاه‌ها و مراکز آموزشی متعدد دولتی و غیردولتی با سطوح علمی مختلف دارند، کشور ما نیز از چنین شرایطی برخوردار است و رسیدن به این وضعیت در سایهٔ پربرکت انقلاب اسلامی ایران بوده است و دلیل چنین برنامه‌ای هم وجود جمعیت زیاد جوان کشورمان و هجوم به آزمون‌ها و کنکورهای ورودی دانشگاه‌هاست که طبعاً دولت خود را موظف به پاسخگوئی نیاز علم طلبی جوانان دانسته و در این راه گام‌های اساسی برداشته است.

دلیل علاقه‌مندی جوانان برای ورود به دانشگاه‌ها و اخذ مدارک تحصیلی، ریشهٔ اجتماعی و تاریخی دارد. در سال‌های قدیم معیشت کارمندان دولت بسیار مناسب بوده و این قشر یا طبقه از رفاه قابل ملاحظه‌ای برخوردار بوده است و به همین دلیل هر چه تحصیلات بالاتر می‌رفت، درآمد و به دنبال آن رفاه نیز بیشتر می‌شد لذا موجب کسب احترام بیشتری در جامعه می‌گردید و این سناریو همچنان در اذهان خانواده‌ها و ریش‌سفیدان فامیل و افراد مسن پابرجا مانده است و توصیه و تشویق به تحصیلات عالیه از قدیم وجود داشته و تاکنون نیز کماکان وجود دارد. (مگر در قشر بازاریان و اصناف که معمولاً اولاد آن‌ها عمدتاً طریق پدر را سرمشق قرار می‌دهند)

برنامهٔ ارتقاء جمعیت تحصیل کرده در جامعه از یک نظر بسیار خوب است چرا که تحصیلات از عوامل اصلی روشن‌بینی و روشن‌فکری می‌باشد و جامعه‌ای که تعداد تحصیل کرده و فرهیختهٔ بیشتر داشته باشد از کین و خطرات دشمن در امان می‌ماند؛ چون توانائی تحلیل واقعیت‌ها و عملکردها را داراست و راه و رسم موفقیت و سربلندی کشور را به خوبی تشخیص می‌دهد. اما اگر هدف توسعهٔ تحصیلات، مداوم و همزمان با برنامهٔ اشتغال پیش نرود مشکلاتی را ببار می‌آورد چرا که شخص تحصیل کرده اهداف والائی دارد و به‌راحتی تن به انجام هر کاری نمی‌دهد و هر شغلی را برازندهٔ علم خود نمی‌داند و در حقیقت قرار هم نیست که همهٔ فارغ‌التحصیلان مدارس، معلم شوند و یا فارغ‌التحصیلان دانشگاه‌ها، مدرس و استاد گردند چون سایر مشاغل هم به‌نحو زنجیروارى بهم متصل و وابسته بوده و یکجا گره مشکلات جامعه را می‌تواند بگشاید. در کشورهای پیشرفته و توسعه یافته با وجود تعدد مراکز دانشگاهی و باز بودن درها برای ورود جوانان حتی بدون سد کنکور، از نظر ذهنی الزامی ایجاد نکرده که همهٔ جوانان وارد دانشگاه شوند و یا حداقل چنین آموزه و پندی وجود نداشته است و هر شغلی برای خودش ارزش و قداستی داشته است. اگر در برنامه‌های توسعه، نیازسنجی دقیق و درستی به‌عمل می‌آمد لازم می‌شد که آمار فارغ التصیلان در مقاطع مختلف و به تبع آن تعداد دانشجویان در رشته‌های متنوع ، منطبق بر نیازهای آتی جامعه باشد و نه این که برحسب علاقهٔ جوانان ، جمعیتی از فارغ‌التحصیلان در رشته‌های ویژه ، بدون بازار کار موجب ایجاد معضل اشتغال گردد و با وجود علاقهٔ ورود به دانشگاه و انتخاب نسبی رشتهٔ تحصیلی در اواسط کار به دلیل دورنمای مبهم، انگیزهٔ یادگیری نیز مخدوش و متزلزل گردد.

افزایش سهم اشتغال در کارهای هنری، ورزشی، تجاری، تولیدی و سایر موارد مشابه می‌توانست ظرفیت نیاز به تحصیلات عالیه و تکمیلی را کاهش دهد و لازمهٔ آن اهمیت دادن و ترویج و تبلیغ و فضاسازی برای موارد فوق‌الذکر بود.

در بخش صنعت که بیشترین توجه دانشجویان و فارغ‌التحصیلان رشتهٔ مکانیک را به خود جلب می‌کند، مشکلِ عدم تناسب تولید با کادر شاغل در صنعت وجود دارد چرا که برای پوشش بیکاری در مقاطعی جذب مازاد وجود داشته و این نسخهٔ غلط نه تنها موجب بالا رفتن قیمت و هزینهٔ تولید و اعمال تورم اقتصادی در جامعه شده بلکه عناصر علاقه‌مند و کارا را منفعل نموده و به‌نحوی موجب کندکاری و کاهش بازده پرسنلی شده است و این نوعی مریضی بسیار خاص و ضایعه‌ای اسف بار است و به‌راحتی نمی‌توان این کم بازدهی را اصلاح نمود.

برنامه‌های اقتصادی غیراصولی و خیانت‌های مکرر برخی از متصدیان صنعت در سطوح مختلف کارخانجات جهت شخصی‌سازی و نه به منظور خصوصی‌سازی و همچنین ترویج سیاست دلالی جهت سود و نفع شخصی از عوامل عمدهٔ رکود صنعت و به دنبال آن عدم امکان جذب نیروی جوان فرهیخته شده است. این مسئله چگونه باید حل شود؟ طبیعتاً راهکارها و راه‌حل‌هائی دارد که مستلزم اعتماد و همدلی و حذف سودجویان و تغییر سیاست‌های کلان اقتصادی و قطع رابطهٔ مبادلاتی با برخی از کشورهاست که متأسفانه با مسائل بین‌الملل و سیاسی گره می‌خورد و طبعاً دولت و نظام در فکر راه‌حل‌های اصولی و منطقی است با شرایطی که دست سرمایه‌داران سودجو و دلال صفت از منابع و مصالح اقتصادی قطع گردد. البته بهانه هم دست برخی‌ها نیفتد که عدم امنیت سرمایه‌گذاری را دستاویز خود قرار دهند و آن‌چه را که از خون و گوشت و پوست و استخوان کشور اندوخته‌اند سرازیر کشورهای بیگانه کنند، پس ملاحظه می‌شود که مسائل بسیار ظریف و باریکی وجود دارد که در حد چپ و راست

محوریت کار قرار می‌گیرد و کوچکترین حرکت ناشیانه آتو دست دشمن داخلی و خارجی می‌دهد.

به مصداق مثل معروف (بیچاره آن کسی است که در فکر چاره نیست) پس بایستی دنبال راهکارهای دیگری بود که یکی از دسترس پذیرترین روشها ، تعامل دانشگاه و دانشگاهی با دانشجوست.

پس وظیفهٔ اخلاقی ما اساتید بعنوان ملجاء و مرجع دانشجویان در قبال آنان چیست؟ یعنی چگونه و به چه نحوی انگیزهٔ یادگیری و مسئولیت دانش جستن را به دانشجویان بازگردانیم؟

یک تراژدی در زمان‌های قدیم وجود داشت آن‌هم چوب دستی ناظم مدرسه بود که امروز به کمدی برخورد انعطافی مسئولین مدارس غیرانتفاعی با دانش آموزان تبدیل شده است . یعنی از رومی روم تبدیل شدیم به زنگی زنگ که هر دو روش غلط بوده و هست. برخی از دانش‌آموزان کند ذهن دیروز که به زور تنبیه و توبیخ ناظم و معلم درس خوانده اند برحسب اتفاق معلم و استاد امروز شده اند و سخت‌گیری را تنها چارهٔ کار می‌دانند. البته مصداق این موضوع بسیار اندک و شاید کمتر از ۱٪ باشد ولی خدای نکرده اگر مسئولیت دست این افراد افتد بسیار خطرناک می‌شود چرا که عواقب سوء فرهنگی، اجتماعی و علمی پیدا می‌کند؛ چون اجباراً می‌خوانیم، نمره هم می‌گیریم و بزودی هم فراموش می‌کنیم چرا که فقط هدف کسب نمرهٔ خوب است نه یادگیری خوب، یادگیری خوب فضای خوبی هم می‌طلبد.

از تجاربی که بنده در اوایل کار بعد از پیروزی انقلاب اسلامی دارم وجود جو و روحیهٔ جهادگری بود. همه با هم بدون تفوق طلبی و به‌طور برابر و برادر دست در دست هم با اشتیاق وصف‌ناپذیر و بدون هیچ‌گونه حاشیه و فرصت طلبی علاقه‌مند همکاری در سازندگی داشتند و سالیانی چند ادامه یافت ولی بتدریج آفتی بنام جاه‌طلبی، زیاده‌خواهی و ریاست معابی این چرخه را کند و دلگرمی را به دلسردی مبدل کرد اگر می‌توانستیم تدبیر و چاره‌ای بیندیشیم و مکانیزمی ایجاد کنیم که این افراد را از گردونه بیرون کنیم امروز هم با همان سرعت و شدت می‌توانستیم پیش برویم. ارزیابی بنده از اشتیاق و تلاش دانشجویان نشانگر این است که هنوز هم جوانان ما بالاخص دانشجویان عزیزمان روحیهٔ جهادی خود را دارند و مطالعات روی شرایط اجتماعی کشورهای پیشرفته بالاخص در ممالک اروپائی بیانگر این نکته است که آن‌ها در زمان خود مکانیزم حذف عوامل مخرب را یافته و در برنامه‌ها و قوانین خود جاری ساخته‌اند به‌طوری‌که هرگز با دروغگوئی و فرصت‌طلبی نمی‌توان در یک کشور اروپایی جائی برای خود باز نمود و دلیل بنده بر این مدعا این است که سیل سرازیر فارغ‌التحصیلان مقاطع کارشناسی و ارشد بسوی ممالک پیشرفته و جایابی برای تحصیل و کار نشانگر همین واقعیت است که در آن‌جا شایسته سالاری جایگاهی ثابت و امن دارد چرا که فارغ‌التحصیلان ما از علم و سواد و دانش و هوش کافی برخوردارند و به هر کجا که پا می‌گذارند به‌خوبی خود را نشان می‌دهند ولی جای تأسف دارد که ما نمی‌توانیم بستری فراهم کنیم که این جوانان برومند، خود را در کشور و میهن خود نشان دهند. البته مصادیق زیادی وجود دارد که با سعهٔ صدر مانده‌اند و کارهای بزرگ انجام داده‌اند اختراعات و کشفیات بزرگی ارائه نموده‌اند و انگشت حیرت بر دهان بیگانگان گذاشته‌اند ولی اغلب جوانان خام و بی‌تاب ما که با شک و تردید به آینده می‌نگرند سراسیمه به دنبال فضای امنی می‌گردند و در بیرون از اینجا حداقل در ظاهر، چنان شرایط وسوسه‌انگیزی نمایش داده شده که زرق و برق آن‌ها چشمان جوانان مشتاق کار را فریفته است. جای تأسف و تألم فراوان دارد که خانواده‌ها و جامعه تلاش می‌کند جوانان باسوادی تربیت کند و وقتی به مرحله بازدهی و بارآوری می‌رسند حاصل و ثمره و میوه خود را به بازار دیگری می‌برند که در این مسئله و معضل اگر یک درصد تقصیر متوجه خاص جوانان باشد، نود و نه درصد تقصیر به گردن بزرگترها و دست‌اندرکاران است.

اگر در برنامه‌های توسعه، نیازسنجی دقیق و درستی به‌عمل می‌آمد لازم می‌شد که آمار دانشجویان در رشته‌های مختلف، متفاوت و منطبق بر نیازهای آتی جامعه باشد و نه این‌که برحسب علاقهٔ جوانان جمعیتی از فارغ‌التحصیلان رشته‌های مختلف بدون بازار کار موجب تولید معضل گردد و با وجود علاقهٔ ورود به دانشگاه و انتخاب نسبی رشتهٔ تحصیلی در اواسط کار به دلیل دورنمای مبهم، انگیزهٔ یادگیری نیز مخدوش و متزلزل گردد.

به‌نظر می‌رسد که وظیفهٔ معلم و استاد بسیار فراتر از آموزش و یاد دادن است و علاوه بر آن روشنگری و هدایت و بسترسازی و راه‌گشائی از اهم موارد است چرا که معلمی شغل انبیا است و ابنیاء برای هدایت بنی نوع بشر مبعوث شده‌اند. ما نیز به‌عنوان معلم وظیفهٔ هدایت و ارشاد دانشجویان خود را داریم حال چگونه و به چه نحو که در لابلای یادداشت‌های آتی معروض خواهد شد.

دانشجو عنصری است جوان و احساساتی، با فرهنگ شرقی که مملو از راستان‌ها و داستان‌های عاطفی است در نتیجه برخورد دوستانه و محبت آمیز و محترمانه با دانشجو موجب ایجاد اعتماد و علاقه و آشتی درونی شده و به‌لحاظ حفظ اصل احترام متقابل، وی را

مقید به توجه به درس و حضور در کلاس و انجام تکالیف می‌کند و ارتباط نزدیک توأم با برنامه‌ی منظم موجب الگو برداری او از استاد می‌گردد و لازم می‌نماید که در هر مراجعه‌ی دانشجو صحبت از مطالب و یافته‌ها و کاربردهای جدید علمی، اختراعات، اکتشافات، ترقیات کشور، کتب و مجلات و مقالات جدید و معرفی سایت‌های علمی در حوزه‌های درسی خود به میان آورده و گاهاً آن‌ها را به گردش علمی و بازدید از کارخانجات و صنایع مختلف و کتابخانه‌ها برد و با تشخیص علاقه و توانائی دانشجو فضای همکاری در طرح‌ها و مقاله نویسی مشترک توأم با تشویق و تقدیر را ایجاد نمود تا اشتیاق و علاقه به یادگیری، تشخیص مرز دانش و توانائی کار گروهی را در ذهن دانشجو تقویت نماید.

چکیده‌ی عرایض فوق این است که هر چه در مورد فرزندان خود انجام می‌دهیم در مورد دانشجویان هم همانگونه عمل کنیم چرا که همه‌ی آن‌ها فرزندان این مرز و بومند و توفیق آن عزیزان در اعتلای کشور مؤثر بوده و اثرات مثبت آن متوجه همگان است.

آیین نامه‌های آموزشی را تسهیل کنیم چرا که منتجه همه قوانین موجود، برای اصول‌گذاری در امر آموزش و روانسازی بستر آن است و طبعاً طرف مقابل ما شخصی است که طالب علم و یادگیری است نه یک خاطی و خلاف کار، دانشجو ذهنی خلاق و مبتکر و سیال دارد و اگر در مقابل پیچ و خم قانون و تصمیم شاق قرار گیرد طبیعتاً دنبال مفر و راهکار خواهد بود اعم از اینکه منطقی باشد یا نباشد چرا که مشاورین او هم‌سن و همکلاسی‌های خود اوست و از مرکز تجربه اتخاذ تدبیر نمی‌کند و اگر مراتب برخورد شدیدتر شود سماجت وی تحریک و تشدید می‌شود و نهایتاً او را تبدیل به یک بزهکار حرفه‌ای می‌کند.

تصمیمات شوراها را براساس حل مشکل دانشجو اتخاذ کنیم و اگر چند مورد خلاف جزئی از تعدادی اندک مشاهده یا تشخیص داده شده به حساب همه‌ی آن‌ها نگذاشته و همه را با یک چوب نرانیم و اگر دانشجوئی برحسب مقتضیات و تنگی شرایط و اشتباهات گذشته و به دلیل کم تجربگی، دروغی گفت با بزرگواری گذشت کرده و با ایجاد فضای اعتماد موجبات خود باوری و ایجاد شجاعت اخلاقی در وی کنیم تا از دروغ گوئی که ناشی از ترس است، بپرهیزد زیرا دروازه‌ی ورود به فساد و تباهی دروغ گفتن است. شاید تجارب ما کافی به تشخیص کذب گویی باشد ولی به همان میزان بایستی گذشت و چشم پوشی کنیم تا جوان، مقابل ما تحقیر نشود که دریچه‌ی ورود به ضعف و نا امیدی است. پس خلاصه این که باید آن گونه که با فرزندان خود رفتار می‌کنیم با دانشجویان نیز همانگونه رفتارکنیم.

از اساتید بازنشسته و پیشکسوتی که تحصیلات عالیه‌ی خود را در ممالک مترقی گذرانده‌اند جهت تدوین و شیوه نگاری آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌ها و حتی در تصمیمات شورائی استفاده کنیم و اساتید را فقط گرفتار تدریس و مقاله نویسی و تأمین حق التدریس نکنیم بلکه بخشی از زمان کاری آن‌ها را به مشاوره و برنامه‌ریزی و موارد فوق‌الذکر اختصاص دهیم.

در انجام طرح‌های تحقیقاتی دانشجویان مقاطع مختلف را شرکت دهیم و مسئولیت‌های مراتبی تعیین کنیم و به این طریق دانشجویان هم روش تحقیق، پژوهش، کار گروهی و گزارش نویسی را یاد می‌گیرند و هم درآمدی نیز کسب می‌نمایند.

از روحیه‌ی جهادی دانشجویان در امر ساخت و تولید تجهیزات و ترمیم آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌ها استفاده کنیم چرا که در این بستر نحوه طراحی و برآورد و نقشه‌کشی و استفاده از ماشین ابزار و پیاده‌سازی نقشه و خیلی کارهای ظریف را یاد می‌گیرند و با انتقال دانش علمی اساتید به دانشجویان، زمینه‌ی تولید دانش فنی اجرائی در آن‌ها بارور شده و ذهن آماده آن‌ها موجب خلاقیت‌های شگرف می‌شود که علاوه بر موارد مذکور گام‌های اساسی در خود کفائی و خود باوری برداشته می‌شود، اهداف نسل سوم دانشگاهی تحقق می‌یابد، با ایجاد بستر تولید داخل از صرف و خروج ارز جلوگیری می‌شود، قیمت تمام شده کاهش می‌یابد، محل در آمد و کسب و کار برای دانشجویان فراهم شده و فارغ التصیلان ما با این یافته‌ها بستری از اشتغال زائی را رقم می‌زنند که شامل طراحی، تدارکات، تولید، تبلیغ، بازار یابی، فروش و حتی صادرات نیز می‌شود و آزمایشگاه‌های دانشگاه هم با این دست آوردهای داخلی و ملّی کامل‌تر و بی نیاز از تجهیزات خارجی و وارداتی می‌گردد.

به نظر می‌رسد که برای برنامه‌ریزی و مدیریت این کار لازم است که دانشگاه و دانشکده‌های مهندسی و علوم پایه اعم از مکانیک و برق و عمران و کشاورزی و شیمی و فیزیک و .... یک پست معاونت خودکفائی و فناوری بجز معاونت پژوهشی ایجاد کنند و در رأس این معاونت اساتید مرتبط با صنعت و شناخته شده در صنعت و تولید قرار گیرند که علاوه بر برقراری ارتباط با وزارت یا اداره کل صنایع و معادن، وزارت نیرو یا نیروگاه‌ها، وزارت نفت یا پالایشگاه‌ها، کارخانجات دولتی و خصوصی و برخی نهادهای دیگر به‌عنوان مشاورین صنعتی استانداری و وزارت‌خانه‌ها و ادارات کل فوق‌الذکر نیز عمل نمایند تا با ارائه راه کار در قالب طرح‌های دانش بنیان موجب ارتقاء سطح تولید شده و با احیاء و فعال‌سازی صنایع نیمه تعطیل، برای اشتغال زائی بستر سازی لازم را انجام دهند. که علاوه بر مزایای ذکر شده، این ارتباط واقعی بین صنعت و دانشگاه موجب درآمدهای متعددی برای دانشگاه گردد چرا که برای موارد فوق نه تنها ارائه‌ی راهکار در قالب طرح‌های فناورانه منبع درآمدی است، بلکه فضاسازی برای همکاریهای مستمر در جهت رفع مشکلات فنی و تولیدی و توسعه‌ای و آموزش‌های مدیریتی و انسانی عامل استمرار چنین درآمدهایی می‌تواند باشد.

اما یکی از عوامل مهمی که مانع احیاء و حیات دوباره صنعت مخصوصاً در بخش دولتی شده، شاید عدم حمایت همه جانبه و واقعی دولت‌های قبلی از تولید داخلی به دلیل اعتماد به نظریه پردازی برخی

از متخصصین بوده که به نظر آنها واردات کالاهای خارجی به دلیل ایجاد رقابت موجب ارتقاء سطح کیفی تولید داخلی می شود، و این حکایتی است که منطبق با شرایط فعلی کشور نیست و این نسخه متعلق به شرایط برابر بین تولید داخل با تولید خارج است، طبیعی است که تولید اولیه کیفیت پائین و قیمت بالا داشته و قابلیت رقابت نخواهد داشت و لازم است که این روند ادامه پیدا کند و تیراژ فروش نیز افزایش یابد تا هم کیفیت و هم قیمت توانائی رقابت پیدا کند و این کار نیازمند حمایت جدی است و کسانی که با اعتقاد به تئوری ورود کالا جهت ایجاد رقابت برنامه ریزی کرده‌اند، جز محو کردن پتانسیل تولید داخل و پر کردن جیب دلالان نتیجه‌ای حاصل نکرده‌اند.

دو جریان کاملاً متفاوت و جالب در تاریخ کشورهای پیشرفته مشاهده و تجربه شده است ، مورد اول به اشتراک گذاشتن دانش فنی بین کشورهای سرمایه‌داری اروپا و امریکا که به دلیل تبادل اطلاعات و شناسائی تخصص‌ها و مهارت‌ها موجبات ترقی روز افزون آن‌ها شده و مورد دوم سیاست درهای بسته اتحاد جماهیر شوروی سابق بود که حمایت کامل از تولید داخل بدون بحث رقابت و مقایسه انجام می گرفت. ملاحظه می‌شود که تسخیر فضا توسط متولیان دو سیاست متفاوت تقریباً بطور همزمان صورت می-گیرد یعنی برآیند کار تقریباً همسان بوده است. حال می‌بایست که طبق تعلیم عالیه اسلام و با درک و فهم آیات شریف قران کریم که مصداق گوش دادن به اقوال دیگران و تبعیت از نیکوترین آن‌هاست، لازم می‌نماید که نکات جالب و برجسته موارد مذکور را مورد مطالعه قرار دهیم، یعنی اینکه از سیاست درهای بسته فقط بخش حمایت کامل و مستمر از تولید داخل را مورد استفاده قرار دهیم و از سیاست درهای باز هم دانش فنی نوین و فناوری‌های جدید را برداشت نموده و به تولیدکنندگان داخلی انتقال دهیم که این انتقال فناوری و برنامه-ریزی مدیریتی تولید داخل می‌بایست توسط دانشگاه و با توانمندی اساتید صورت گیرد. ملت بزرگ ایران اسلامی چه در دوران دفاع مقدس و چه در دوران تحریم به برکت تعلیم عالیه اسلام توانمندی و قابلیت خود را نشان داده و این موارد دلیل و گواه مستند و مستدلی است برای اعتماد و اطمینان به توانایی در امر خود کفایی و خود اتکایی در همه عرصه‌ها که تولید نیز فقط یکی از این عرصه‌هاست. به نظر بنده یکی از آفت‌های عمده برای تولید داخل ارتباط تجاری با کشور چین است که قیمت تولید بسیار پایین داشته و توانایی رقابت اکثر کشورها را از بین برده است. هر چند که این نوع تولید سطح معیشت بسیار پایین و گاهاً غیر انسانی را برای ملت خود به ارمغان آورده است. اخیراً در یکی از روزنامه‌ها مشاهده کردم که کشور چین در ازای واردات نفت واگن مترو صادر خواهد کرد و چون قبلاً در مورد اشتغال‌زایی و سودآوری این صنعت مطالعاتی داشتم، بسیار افسوس خوردم به این‌که کشور چین که دانش فنی تولید واگن را از بلژیک و سوییس اخذ می‌کند یکی از بازارهای تولید کار داخل را علیرغم وجود شرکت‌های داخلی معتبری در زمینه‌ی تولید واگن از بین می‌برد ولی چه می‌شود کرد، شاید این هم از آثار شوم تحریم‌هاست. جای تأسف فراوان دارد که امت مسلمان ایران با ملتی مبادله‌ی کالا می‌کند که متمولین آن جنین‌خوار و نیازمندان آن حشره‌خوار است.

از روحیه جهادی دانشجویان در امر ساخت و تولید تجهیزات و ترمیم آزمایشگاه‌ها استفاده کنیم چرا که در این بستر نحوه طراحی و برآورد و نقشه‌کشی و خیلی کارهای ظریف را یاد می‌گیرند و با انتقال دانش علمی اساتید به دانشجویان، زمینه‌ی تولید دانش فنی اجرائی در آن‌ها بارور شده و ذهن آماده آن‌ها موجب خلاقیت‌های شگرف می‌شود که علاوه بر موارد مذکور گام‌های اساسی در خود کفائی و خود باوری برداشته می‌شود.

در خاتمه از همکاران ارجمندم پوزش می‌طلبم و مطالب ذکر شده حاصل تعمق ۲۵ ساله دوران خدمتم است و بر هیچکس پوشیده نیست که همه‌ی ما خواهان اعتلاء و ترقی میهن خود هستیم و فقط اندکی زوایای دید و استدلال و استنتاج متفاوت داریم. بنده همواره احترام اساتید خود و پیشکسوتان دانشکده را بجا آورده و صمیمیت خود را با همکاران محترم هیأت علمی و کارکنان ارجمند دانشکده حفظ نموده‌ام و دانشجویان عزیز را به عنوان فرزندان خود دوست دارم و شادی این عزیزان مرا خوشحال و اندوه آنان مرا غمگین می-سازد. آینده‌ی کشور وابسته به تلاش این عزیزان و آینده آن‌ها هم وابسته به موقعیت آتی میهن عزیزمان است و همه و همه از جان و دل برای کشورمان تلاش می‌کنیم.

امیدوارم که همه‌ی ما از فرمایشات معمار کبیر انقلاب حضرت امام خمینی (ره) بالاخص از اصطلاح ((همه با هم)) که تأکیدی بر وحدت و همدلی بود تأثیر گرفته باشیم و همچنین از سرخط‌های حکیمانه شروع هر سال مقام معظم رهبری سر مشق بگیریم که ارشاد به مجاهدت مضاعف در عرصه کار و اقتصاد و سیاست و نهایتاً توصیه به نرمش قهرمانانه آن حضرت منجر به توفیقات عدیده و اثبات حقانیت ایران اسلامی در جریان مذاکرات ژنو شد. ضمناً دعای خیر و حمایت قلبی خود از رئیس جمهور محبوب جناب آقای دکتر روحانی و وزرای شایسته و لایق ایشان بالاخص جناب آقای دکتر ظریف را فراموش نکنیم.

معرفی شرکت ارتعاشات صنعتی ایران و محصولات آن

* سعید لطفان *

شرکت ارتعاشات صنعتی ایران با سابقه ۴۰ سال حضور در صنعت، بیش از ۲۰ سال است که در زمینه طراحی و تولید انواع لرزه‌گیرهای لاستیکی[۱]، اتصالات آکاردئونی[۲]، اتصالات پارچه‌ای و شیلنگهای فلزی و غیر فلزی فعالیت می‌کند و با یک خانواده ۲۰۰ نفری که حدود ۱۷۰ نفر از آن‌ها در بخش تولید و مابقی در دفتر مرکزی و سایر دفاتر داخل و خارج از کشور فعالیت دارند، آماده ارائه خدمات می‌باشد. این شرکت با بهره‌گیری از نیروهای متخصص و مجرب و با برخورداری از مدرن‌ترین ماشین‌آلات توانسته است دامنه گسترده‌ای از انواع اتصالات انعطاف‌پذیر را با بهترین کیفیت و مناسب‌ترین قیمت طراحی، تولید و عرضه نماید.

شرکت ارتعاشات صنعتی ایران علاوه بر اخذ گواهینامه استاندارد ایران برای تولید لرزه‌گیرهای لاستیکی، بیش از ۱۵ سال است که موفق به اخذ گواهینامه‌های مدیریت کیفیت ISO 9001 و مدیریت محیط زیست ISO 14001 نیز گردیده است.

خلاصه‌ای از وقایع عمده در شرکت ارتعاشات صنعتی ایران

سال ۱۳۴۸: تأسیس شرکت و شروع فعالیت در زمینه تولید قطعات لاستیکی.

سال ۱۳۶۸: تولید نوارهای نقاله ساده و عاجدار.

سال ۱۳۷۰: تولید لرزه‌گیر لاستیکی با مارک تجاری ارتعاشات.

سال ۱۳۷۲: تولید اتصالات آکاردئونی با مارک تجاری تنش.

سال ۱۳۷۵: تاسیس کارخانه جدید در شهرک صنعتی عباس آباد و تمرکز فعالیتهای تولید در آن به مساحت ۴۰۰۰ متر مربع.

سال ۱۳۷۶: اخذ گواهینامه استاندارد ایران برای تولید لرزه‌گیره‌های لاستیکی.

سال ۱۳۷۷: اخذ گواهینامه مدیریت کیفیت و تولید اولین و بزرگترین اتصال آکاردئونی مستطیل به ابعاد ۸ در ۴ متر و اتصالات دایره‌ای به قطر ۵/۵ متر.

سال ۱۳۷۸: اخذ گواهینامه مدیریت محیط زیست.

سال ۱۳۷۹: شروع همکاری با شرکت دانمارکی[۳] B.B.A/S در زمینه طراحی و تولید اتصالات پارچه‌ای.

سال ۱۳۸۰: اجرای طرح توسعه ۴۰۰۰ متری و ساخت فضاهای تولیدی جدید و تأسیس شرکت داینامیک اینداستریال تریدینگ در امارات متحده عربی و آغاز صادرات.

سال ۱۳۸۱: افزودن ۴۰۰۰ متر عرصه به فضای تولیدی جهت گسترش انبارهای روباز.

سال ۱۳۸۳: آغاز تولید شلنگ‌های فلزی استنلیس استیل (تنها واحد تولیدی در ایران).

سال ۱۳۸۵: تولید یکی از بزرگترین اتصالات لاستیکی جهان به قطر ۵/۳ متر.

سال ۱۳۸۷: آغاز فعالیت در پروژه‌های فولاد، طراحی و تولید اتصالات مورد نیاز واحدهای احیاء مستقیم.

سال ۱۳۸۸: خرید ماشین‌آلات تولید اتصالات پارچه‌ای به روش مدولار و همکاری با شرکت اتریش‌ی دوروفلکس[۴].

سال ۱۳۹۰: خرید کارخانه جدید به مساحت ۴۰۰۰ متر مربع جهت توسعه فضای تولید و انبارها (با این اقدام مجموع مساحت کارگاه‌های تولیدی به ۱۸۰۰۰ متر مربع رسیده است).

ش‌رکت ارتعاشات صنعتی ایران یکی از شرکت‌هایی است که علاوه بر توسعه فعالیت خود در بازارهای داخلی، به توسعه فعالیت‌های خود در بازارهای خارجی و افزایش صادرات محصولات خود می‌اندیشد. این شرکت با هدف صادرات اتصالات انعطاف پذیر در خطوط لوله حجم قابل قبولی از انواع محصولات خود را به کشورهای مختلف دنیا صادر نموده است. از بازارهای صادراتی شرکت ارتعاشات صنعتی می‌توان به کشورهای آسیای میانه، کشورهای حاشیه خلیج فارس، پاکستان، عراق، امارات متحده عربی، سوریه، اردن و ترکیه اشاره نمود.

در عین حال مشتریان خارجی زیادی نیز وجود دارند که در ایران عزیزمان فعالیت می‌کنند و در این راستا از محصولات این شرکت در پروژه‌های خود استفاده کرده‌اند. این کار علاوه بر قیمت پایین‌تر، این امکان برای مشتریان خارجی به وجود آورده است که در کمترین زمان و با رقابتی‌ترین قیمت به کالاهای مورد نظر خود دست یابند. از جمله این مشتریان می‌توان به مشتریانی از کشورهای ذیل اشاره کرد:

- آلمان
- کره جنوبی
- چین
- جمهوری چک

در ادامه به توصیف برخی از محصولات این شرکت پرداخته شده است:

[۱] Rubber Expansion Joint
[۲] Bellows Joint
[۳] Bording Bellows A/S
[۴] Duroflex

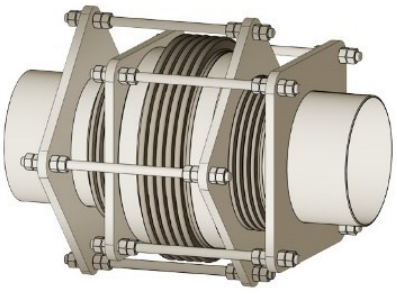
محصولات شرکت:

۱- اتصالات آکاردئونی

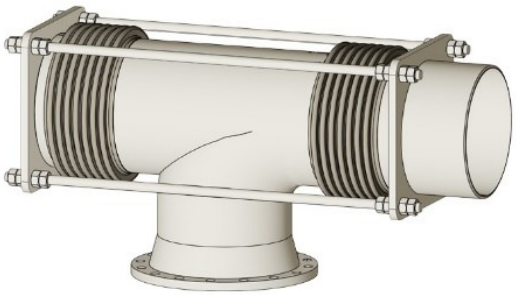
در سیستم‌هایی که در آن‌ها بحث انتقال سیال می‌باشد حرکت‌های ناخواسته بروز می‌کند. منشاء این حرکت‌ها می‌تواند تغییرات دمایی ناشی از سیال یا محیط، لرزش دستگاه‌های موجود در سیستم اعم از پمپ، کمپرسور و... و یا حرکت‌های ناشی از عوامل خارجی از قبیل باد، زلزله، نشست سازه و... باشد. به منظور جذب حرکت‌های به وجود آمده و عدم انتقال آن‌ها به دستگاه‌های موجود و خطوط لوله، از اتصالات انعطاف‌پذیر استفاده می‌شود. تحمل درجه حرارت و فشار بالا و جذب حرکت‌های محوری، جانبی و زاویه‌ای با در نظر گرفتن آرایش مناسب از جمله خصوصیات اتصالات آکاردئونی است که باعث کاربرد وسیع آن‌ها در سیستم‌های مختلف پایپینگ[۵] و داکتینگ[۶] در صنایع مختلفی از جمله آب، نفت، گاز، پتروشیمی، نیروگاه‌ها، صنایع ذوب آهن، مجتمع‌های فولاد، سیستم‌های مطبوع و... گردیده است.

اتصالات آکاردئونی قابلیت جذب حرکت‌های محوری، عرضی و زاویه‌ای را داشته و در سیستم‌های گرمایشی و تهویه مطبوع، خطوط انتقال بخار، تولید انرژی هسته ای، تولید انرژی فسیلی، پالایش نفت، فرآیندهای شیمیایی، صنایع فولاد، صنایع دریایی، مبدلهای حرارتی، صنایع چوب و کاغذ و خروجی موتورها کاربرد دارند. در زیر انواع این اتصالات همراه با توضیحات مختصر آورده شده است.

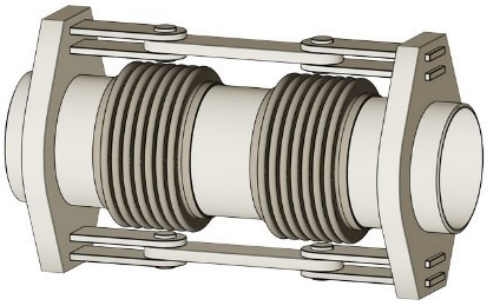
شکل ۱ اتصال آکاردئونی محوری



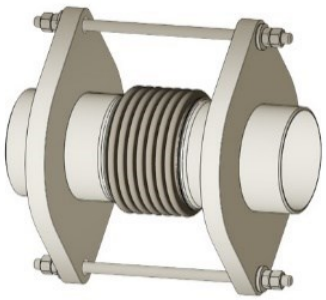
شکل ۲ اتصال آکاردئونی فشار متعادل شده محوری خطی[۷]



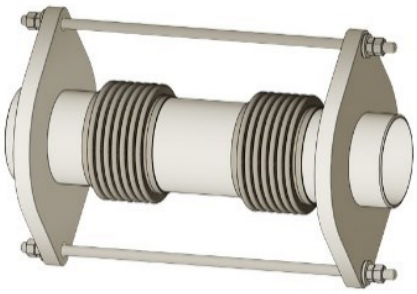
شکل ۳ اتصال آکاردئونی فشار متعادل شده محوری زانویی[۸]



شکل ۴ اتصال آکاردئونی یونیورسال عرضی لولایی[۹]

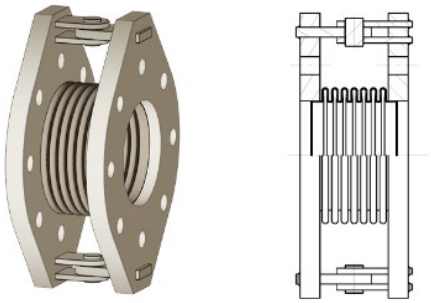


شکل ۵ اتصال آکاردئونی عرضی مهاردار[۱۰]

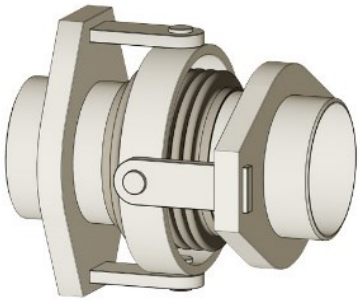


شکل ۶ اتصال آکاردئونی یونیورسال عرضی مهاردار

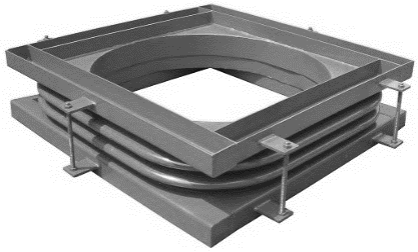
[۵] Piping
[۶] Ducting
[۷] Inline Pressure Balanced Expansion Joint (PBEJ)
[۸] Elbow Type PBEJ
[۹] Lateral Hinged Universal EJ
[۱۰] Tied Type



شکل ۷ اتصال آکاردئونی زاویه‌ای لولایی



شکل ۸ اتصال آکاردئونی زاویه‌ای گاردانی[11]



شکل ۹ اتصال آکاردئونی مستطیلی

اتصالات آکاردئونی تکی مهار شده فقط می‌توانند در راستای محور نصب به صورت محدود شده حرکت نمایند.

نوع گاردانی علاوه بر خنثی کردن نیروی محوری می تواند در همه‌ی جهت‌ها حرکت زاویه‌ای انجام دهد.

نوع لولایی علاوه بر خنثی کردن نیروی محوری می‌تواند در یک جهت حرکت زاویه‌ای انجام دهد.

نوع یونیورسال لولایی علاوه بر حرکت عرضی می‌تواند در ۲ راستا نیز حرکت زاویه‌ای انجام دهد.

نوع یونیورسال گاردانی علاوه بر حرکت عرضی می‌تواند در همه جهت‌ها حرکت زاویه‌ای انجام دهند.

نوع فشار متعادل شده محوری خطی می‌تواند با خنثی کردن نیروی محوری همزمان حرکت در راستای محور نصب شده را نیز انجام دهند.

جنس ورق آکاردئونی با توجه به دما، نوع سیال و شرایط محیطی انتخاب می‌شود و در طراحی اتصالات از استاندارد EJMA[12] استفاده می‌گردد و برای تسهیل امر طراحی از نرم افزار Ansys کمک گرفته می‌شود. مشخصات کلی اتصالات آکاردئونی ساخت شرکت ارتعاشات صنعتی ایران در جدول زیر آورده شده است:

جدول ۱: مشخصات اتصالات آکاردئونی ساخت شرکت آصا.

قطر	۱۹ الی ۱۰۰۰۰ میلیمتر
فشار	تا ۲۰۰ بار
حرارت	۱۸۰- الی ۸۰۰ درجه سانتیگراد

۲- لرزه‌گیرهای لاستیکی

جذب لرزش و حرکات ناخواسته در خطوط لوله و داکت‌ها توسط این اتصالات امکان‌پذیر می‌باشد. تجهیزات دینامیکی موجود در خطوط لوله از جمله پمپ، کمپروسور، فن، توربین و ... به علت حرکت داخلی، لرزش‌هایی را به خط لوله اعمال می‌کنند که این لرزش‌ها باعث ایجاد سر و صدا، استهلاک زودرس خط لوله و سایر قطعات و مشکلات متعدد می‌شوند. استفاده از لرزه‌گیرهای لاستیکی یکی از روش های جلوگیری از انتقال لرزش‌های به وجود آمده به سایر قسمت‌های خط لوله می‌باشد. یکی از کاربردهای بسیار رایج لرزه‌گیرهای لاستیکی در قسمت مکش و خروج پمپ‌ها می‌باشد که علاوه بر جذب لرزش های موجود، قابلیت حذف ضربات قوچ و شوک‌های به وجود آمده را دارند. از مزیت‌های دیگر لرزه‌گیرهای لاستیکی نسبت به اتصالات آکاردئونی، قابلیت استفاده از آن‌ها در محیط‌های خورنده‌ای مانند آب دریا می‌باشد. هر چند که این اتصالات دما و فشار محدودی را تحمل می کنند.

گاهی نیز از لرزه‌گیرهای لاستیکی برای جلوگیری از بروز خوردگی گالوانیک در خطوط لوله غیر همجنس استفاده می‌شود تا به واسطه آن‌ها از هدایت جریان الکتریکی ممانعت شود.

مزایای لرزه‌گیرهای لاستیکی:

- مقاومت در سیکل‌های مداوم از نظر خستگی و شکست
- مقاومت و عدم فرسودگی در مقابل لرزش
- برگشت‌پذیری در برابر تغییر شکل و دفرمه شدن
- مقاومت در برابر تنش‌های الکتریکی
- انعطاف بالا در برابر ضربه و شوک
- جابجایی و انعطاف‌پذیری زیاد در فاصله کم
- انجام همزمان حرکت‌های محوری و جانبی
- قابلیت جذب صدا
- عدم نیاز به واشر و درزبند
- کاهش تلفات حرارتی
- قابلیت تغییر شکل با نیروی کم و به طبع آن اعمال نیروی کم به

[11] Angular Gimbal EJ

[12] Expansion Joint Manufacturers Association

تجهیزات

- وزن کم و سهولت در نصب و جایگزینی

تا قبل از ساخت این نوع لرزه‌گیر تلاش‌های پراکنده‌ای در کشور برای تولید لرزه‌گیرهای لاستیکی صورت گرفته بود ولی هیچکدام از آن‌ها توفیق چندانی نداشت و کماکان این نوع لرزه گیرها از شرکت‌های ژاپنی، اروپایی و آمریکایی وارد کشور می شد. مشکل عمده‌ای که باعث می‌شد اینگونه تلاش‌ها نافرجام بماند، این بود که دانش لازم در جهت بالا بردن تحمل فشار آن‌ها وجود نداشت و این نقیصه با افزایش ضخامت و بکار بردن اجزاء فولادی در ساختار داخلی لرزه‌گیرها جبران می‌شد که ماحصل کار یک لرزه‌گیر بسیار بزرگ و سنگین بود که باز هم کارایی لازم را نداشت. با ورود شرکت ارتعاشات صنعتی ایران به صحنه، از لایه‌های تقویت‌کننده ای که در تایر خودروها استفاده می‌شد به عنوان لایه تقویت‌کننده این لرزه گیرها استفاده گردید که در زمان خود انقلابی در این صنعت محسوب می‌شد. با این کار نه تنها از وزن و ابعاد لرزه‌گیرها کاسته شد، بلکه کارایی آن‌ها نیز افزایش پیدا کرد.

شکل ۱۰ لرزه‌گیر لاستیکی به ابعاد ۱۳۸ اینچ

از این تجهیزات به عنوان جداگرها و میراگرهای لرزه‌ای به منظور کاهش نیروی ورودی به سازه و استهلاک انرژی نیز استفاده شده است. از دهه هفتاد میلادی، متخصصین کشورهای لرزه‌خیزی چون نیوزیلند، ژاپن و ایالات متحده، رویه‌ی خود را در مواجهه با زلزله، از افزایش ظرفیت سازه‌ها به سمت کاهش پاسخ لرزه‌ای و شتاب زلزله تغییر داده‌اند. از آن زمان تاکنون تجهیزات متنوعی برای نیل به این هدف ابداع و توسعه یافته است. سیستم‌های جداساز و میراگر لرزه ای شرکت ارتعاشات صنعتی ایران، توسط شرکت نیوزیلندی رابینسون سیزمیک[۱۳] که در زمره موفق‌ترین و شناخته شده‌ترین برندها در سطح دنیا است، تولید و تست می‌شود.

شکل۱۱ جداگر و میراگر لرزه‌ای استفاده شده در پروژه مسکونی

شکل ۱۲ جداگر و میراگر لرزه‌ای استفاده شده پروژه پل ریلی منجیل (قزوین-رشت)

۳- شیلنگ‌های خرطومی مارین

اتصالات خرطومی جهت جذب حرکت‌های عرضی و زاویه ای در خطوط انتقال مورد استفاده قرار می‌گیرد. شیلنگ‌های خرطومی مارین اتصالات قابل انعطافی هستند که در صنایع مختلف کاربردهای فراوانی دارند. در بسیاری از صنایع که برای جابجایی سیالات مختلف اعم از مایعات و گازها از لوله استفاده می‌شود؛ استفاده از شیلنگ‌های خرطومی اجتناب ناپذیر است. از جمله این صنایع می‌توان به صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، نیروگاه‌ها، صنایع ذوب و تولیدات فلزات، کارخانجات تولید محصولات چوب و کاغذ اشاره نمود.

[۱۳] Angular Gimbal EJ

شکل ۱۳ شیلنگ خرطومی مارین

شیلنگ‌های خرطومی مارین عمدتاً از جنس فولاد ضد زنگ بوده و در موارد ذیل کاربرد دارند:

- جلوگیری از انتقال ارتعاش از یک دستگاه به دستگاه دیگر در خط لوله
- در حین باز و بسته کردن مداوم اتصالات
- خنثی کردن تغییرات ابعادی (انبساط و انقباض) در خط لوله
- جلوگیری از انتقال نیروی محوری به سایر تجهیزات خط لوله
- ایمن سازی تاسیسات در مقابل زلزله

شرکت ارتعاشات صنعتی ایران اولین تولیدکننده اینگونه اتصالات در ایران است که می‌تواند نیاز کشور از این نوع شیلنگ‌ها را از قطر ۴/۱ تا ۲۰ اینچ جهت محدوده‌های مختلف فشار و دما تامین نماید. با توجه به مواد بکار رفته در این نوع شیلنگ‌ها می‌توان از آن‌ها جهت انتقال انواع اسید و باز، مشتقات نفت و گاز، بخار و سایر اتصالات استفاده نمود. این اتصالات در واقع یک لوله نازک فرم داده شده به صورت کنگره‌ای می‌باشد که با روکشی از سیم بافته شده تولید شده و با اتصالات مختلفی از قبیل جوش، فلنج و رزوه به خط لوله متصل می‌گردد.

شکل ۱۴ اتصالات خرطومی مارین

شکل ۱۵ اتصالات مارین لوپ نصب شده در بندرعباس

۴- اتصالات پارچه‌ای

این نوع اتصالات جهت جذب حرکت و لرزش در خطوط انتقال با فشار حداکثر ۱/۰ بار و در گستره دمایی ۱۱۰۰ درجه سانتیگراد می‌گردند. اتصالاتی چند لایه از جنس پارچه که عمدتا در کانال‌های سیستم‌های صنعتی از آن‌ها استفاده می‌شود.

این اتصالات جهت جذب لرزش و حرکت در صنایع سیمان و نیروگاه ها و کارخانجات فولاد سازی و غیره در شرایط کاری متفاوت استفاده می شود.

شکل ۱۶ اتصال پارچه‌ای

منبع

iivco.org

پاسخ شرکت ارتعاشات صنعتی ایران به سؤالات گشتاور

با توجه به اهمیت ارتباط صنعت با مراکز علمی بر آن شدیم تا مصاحبه‌ای با شرکت ارتعاشات صنعتی ایران داشته باشیم. هماهنگی های لازم برای این مصاحبه توسط روابط عمومی محترم آقای امیرهوشنگ داد انجام گرفت که بر خود لازم می‌دانیم از ایشان و گروه صنعتی تشکر و قدردانی نماییم.

ابتدا می خواستیم آشنایی اجمالی با شما مدیریت محترم داشته باشیم و در مورد مهندسین و کارکنان شرکت رزومه ای مختصر بدانیم. (رشته های مشغول به کار و درصد مهندسین در رشته های مختلف) همچنین اهمیت ارتعاشات از منظر یک مهندس صنعتی چه می‌باشد؟

به‌نام خدا. من محسن مهاجری، مدیر فروش شرکت ارتعاشات صنعتی ایران، فارغ التحصیل مهندسی مکانیک (گرایش سیالات) از دانشگاه گیلان در سال ۱۳۷۵ هستم.

تعداد پرسنل شرکت حدود ۲۳۰ نفر، تعداد کارشناسان و مهندسین حدود ۸۰ نفر و تعداد تکنسین های فنی حدود ۶۰ نفر هستند. گرایش های مشغول به کار در شرکت با توجه به طبیعت محصولات تولیدی شامل، مهندسان مکانیک، شیمی، صنایع و کامپیوتر می‌باشد.

ارتعاشات در کارهای صنعتی امری اجتناب‌ناپذیر است. هرجا شما قطعه‌ای متحرک (دوار یا رفت و برگشتی) دارید، سر و کله ارتعاش هم پیدا می شود. همچنین قطعات تولیدی ما در زمانی که تغییرات دمایی نسبتاً شدید وجود دارد، استفاده می‌شود.

با توجه به مخاطبان این نشریه که مهندسین و اساتید مهندسی مکانیک می باشند در مورد جدیدترین طراحی هایی که این شرکت در دست اقدام دارد صحبت کنید؟

بخشی از محصولات جدید ما، شیلنگ ها هستند که مربوط به سیستم های سیالاتی می شوند. متأسفانه به علت عدم وجود آموزش جهت تکنسین ها و کارشناسان مکانیک، هیچ یک از فارغ‌التحصیلان، زمینه قبلی در خصوص انتخاب و یا استفاده صحیح از این قطعات حساس و کلیدی در سیستم های انتقال سیال ندارند و به اطلاعات تجربی و عمدتاً غلط موجود در سطح بازار اکتفا می کنند. سیاست فعلی مجموعه ارتعاشات صنعتی ایران، ایجاد ارزش افزوده از طریق ارائه محصولات باکیفیت، مناسب جهت کارکرد مورد نظر و تعمیم این زنجیره ارزش از طریق آموزش مصرف‌کنندگان و خریداران، می‌باشد.

گروه دیگر از محصولات جدید، جداسازهای لرزه‌ای هستند که با توجه به زلزله خیز بودن کشور، بسیار کاربردی بوده و در حفظ جان

افراد و کاهش خرابی های ناشی از زلزله، خصوصاً در ساختمان های بلند مرتبه و پل‌ها، نقش بسزایی ایفا می کند. متأسفانه علیرغم وجود نمونه هایی از این سیستم مقابله با زلزله (حتی در عهد ایران باستان)، اما طی سال های گذشته، عنایت چندانی به این امر نشده و عمده تمرکز وزارت مسکن، بر روی مقاوم سازی سازه بوده است که باعث سنگین‌تر شدن و زمختی ساختمان‌ها می‌شود. جداسازهای لرزه‌ای هم اکنون به صورت بسیار گسترده در شرق آسیا (به دلیل زلزله های متعدد و شدید)، استفاده می شود، اما در ایران، تنها موارد معدودی از نصب این گونه قطعات وجود دارد.

میزان به کارگیری مقالات علمی و همچنین علوم جدید در این طراحی ها چقدر می باشد؟ و حتی در مراحل ساخت، نصب و بازرسی این موارد به چه میزان به کار گرفته می‌شود؟

اگر بخواهیم در خصوص مقالات علمی صحبت کنیم، متأسفانه پاسخ، ناامیدکننده است و میزان دخالت این نوع مقالات، در کارهای تولیدی و محصولات ما، صفر است؛ علت این امر، توجه بخش علمی به ایجاد مقالات صرفاً تئوری است. اما در خصوص علوم جدید، همان طور که

در پاسخ به پرسش قبل عرض کردم، نوع و ماهیت این محصولات، به گونه‌ای است که ترکیبی از مکانیک جامدات، سیالات، شیمی و پلیمر در حد بالایی در آن کاربرد دارند. در مورد محصولات روتین، که منظور همان قطعات انبساطی یا لرزه‌گیرها هستند، بخش تحقیق و توسعه، دایماً مشغول بررسی موارد فنی مطرح شده توسط مشتریان است و هم در خصوص بهره‌برداری بهینه از منابع در هنگام تولید و هم در خصوص اصلاح محصولات تولیدی، سعی در بروز رسانی کل مجموعه دارد. تولید بسیاری از محصولاتی که در حال حاضر به عنوان یک کالای بومی (و حتی در برخی مواقع صادراتی)، مطرح هستند، در گذشته نه چندان دور، یک رویا می‌نمود. این امر امکان‌پذیر نیست مگر آن که شما به تولیدکننده داخلی و قابلیت‌های او، ایمان داشته باشید و به وی فرصت ارائه ابراز وجود بدهید.

بحثی که در سالیان اخیر شاید بسیار گفته و شنیده می‌شود ارتباط صنعت و مراکز علمی می باشد. روزانه چندین مقاله در زمینه های مختلف در دانشگاه‌ها نوشته شده و در ژورنال‌های معتبر چاپ می‌شود. نیاز به ارتباط با مراکز علمی از جمله دانشگاه‌ها از نظر این شرکت چقدر اهمیت دارد و آیا این شرکت قابلیت پشتیبانی از نظریات مراکز علمی را دارد؟ و این ارتباط را از طرف مراکز علمی چگونه می‌بینید؟

همان طور که عرض شد، رویکرد بخش علمی، ایجاد مطالب تئوری است. اگر به روند چاپ مقالات ایرانی در نشریات ISI نگاهی بیاندازیم، متوجه افزایش بسیار شدید مقالات تأیید شده می‌شویم؛ این درحالی است که میزان توسعه صنعتی ما به مراتب کمتر و ضعیف‌تر بوده است. البته ما در مواردی سعی در جذب نیروهای در حال تحصیل در دانشکده های فنی داشته ایم، اما مشکل اینجاست که تقریباً تمامی دانشجویان فنی، انتظار یک میز و لپ تاپ، اینترنت پرسرعت و دفتر کار مجلل را دارند؛ بدون آن که بخواهند خود را در مرحله عمل، به بوته آزمایش بگذارند. از سوی دیگر اگر شرکت های پیشرو و معتبر دنیا را بررسی کنیم، متوجه می‌شویم که بسیاری از مشکلات جاری خود را از طریق ارائه مشکلات به بخش علمی و دانشگاه‌ها حل کرده و حتی حاضرند در این زمینه محقیقین را به عنوان شریک تجاری خود بپذیرند. بنابراین، مسأله نیاز به یک تعامل دو جانبه بین بخش تولید و علمی کشور دارد.

برای وارد شدن دانشجویان مهندسی مکانیک به عنوان مهندس به این شرکت فرد باید حائز کدام قابلیت های علمی و نرم‌افزاری باشد تا بتواند مهندسی توانا در قبال امور مهندسی و مدیریتی باشد؟

از آن جایی که مجموعه ارتعاشات صنعتی ایران، دارای گروه های مختلف محصولات است، در پاسخ باید عرض کنم که هر دانشجوی مشتاق می‌تواند در شرکت فعالیت داشته باشد. مثلاً در بخش اتصالات آکاردئونی، عمده تمرکز ما روی مباحث مکانیک جامدات است. بنابراین تسلط به نرم افزارهای جامداتی مانند مکانیکال، سالید (آدامز که البته ما با آن در حال حاضر کار نمی‌کنیم) لازم است. همچنین در خصوص شیلنگ های فلزی و لاستیکی، بیشتر مباحث سیالاتی مطرح است؛ و البته در تمامی بخش های تولیدی، گرایش ساخت و تولید می تواند مؤثر واقع شود. البته شخصاً معتقدم برای یک مهندس مکانیک، بزرگ ترین عامل موفقیت، میزان علاقه به بهتر انجام دادن آن چه انجام می‌شود؛ و حل مشکلات (هرچند جزیی) است.

همانگونه که می دانید مقالات و علومی که به صورت تجربی[1] بدست آمده باشند دارای ارزش بیشتری هستند. شرکت ارتعاشات ایران در این زمینه چه کمک هایی را برای دانشجویان و اساتید در آزمایشگاهای خود ارائه می‌دهد؟

این امکان وجود دارد که برخی سرفصل‌ها به عنوان پروژه‌های خاص تعریف شوند و به کمک اساتید محترم و دانشجویان، راهکاری برای هر مورد جستجو شده و مورد آزمایش قرار بگیرد. این امکان هم در زمینه قطعات لاستیکی هم در زمینه قطعات فلزی وجود دارد.

همان گونه که در وبگاه شرکت نیز مشاهده می شود میزان ارزش دادن به استانداردهای بین‌المللی در شرکت ارتعاشات صنعتی ایران بسیار می‌باشد. البته نوع استاندارد و گواهینامه نیز مهم و تأثیرگذار است. می‌خواستیم در مورد اهمیت استاندارد های معتبر که در تمام مراحل طراحی تا بازرسی و کنترل می‌بایست باشد، صحبت کنید.

نگاه ارتعاشات صنعتی به محصولات و خدمات خود، همیشه یک نگاه بلند پروازانه و در مقایسه با استانداردهای شرکت‌های پیشرو در سطح دنیا بوده است. به همین منظور و علیرغم وجود استانداردهای ملی، موفق به دریافت استاندارد تشویقی در خصوص تولید لرزه‌گیر در سال ۷۶ شدیم. همچنین از لحاظ سیستم‌های تولید گواهینامه ایزو ۹۰۰۱

[1] Experimental

(سال ۷۷) و در خصوص مدیریت محیط زیست، گواهینامه ایزو ۱۴۰۰۱ (سال ۷۸) را دریافت کردیم. در حال حاضر نیز مراحل اخذ گواهینامه ایزو ۱۰۰۰۴ جهت رضایت مشتریان و نیز تأییدیه جهت آزمایشگاه شرکت هستیم. یکی از راه‌های رسیدن به موفقیت، پیروی از راهی است که شرکت‌های موفق دنیا، پیموده‌اند؛ بنابراین ما هم اگر به دنبال موفقیت هستیم، ناگزیر از ادامه همان راه، البته با توجه به خصوصیات بومی و محلی کشورمان می‌باشیم.

جایگاه مهندسی معکوس از نظر شما در علوم مهندسی در کجا قرار دارد؟ آیا موضوعی استاندارد می‌باشد و قابلیت اجرا به نحو مؤثر را در طراحی و ساخت و ... دارد؟ و یا از نظر شما معلول بعضی شرایط می‌باشد که می‌تواند به کمک صنعت بیاید؟

ارزش افزوده‌ای که مجموعه ارتعاشات صنعتی ایران به دنبال آن است، در وحله اول تأمین کالاهای با کیفیت به مصرف‌کننده است و سپس تولید همان کالا. این امر همان چیزی است که منجر به مهندسی معکوس می‌شود؛ یعنی ابتدا به ساکن شما کالایی دارای استانداردهای قابل قبول را از منابع معتبر، تأمین می کنید و در مراحل بعدی، با استفاده از مهندسی معکوس و آزمایش‌های متعدد، سعی در تولید همان کالا با استانداردهای روز دنیا در داخل کشور می‌کنید. البته این نکته را باید عرض کنم که به مرور زمان و در اثر تجربه تولید، شما به نکاتی دست می یابید که حتی بالاتر از استانداردهای شرکت های اروپایی یا آمریکایی، است. برای نمونه در پتروشیمی مبین (سال ۸۵) یک لرزه‌گیر لاستیکی تولید یکی از سازندگان مطرح اروپایی به قطر ۱۴۰ اینچ، دچار مشکل شد و شرکت ارتعاشات صنعتی ایران توانست در مدت بسیار کوتاهی، همان قطعه را (که سابقه تولید در خاورمیانه را نداشت) تولید کند که تا همین حالا نیز در سرویس است؛ به نظرم این مایه افتخار برای یک تولید کننده است که بتواند خود را در چنین سطحی مطرح کند.

با توجه به اینکه ایران از کشورهای زلزله خیز در جهان می‌باشد ساخت ارتعاش گیرها در ساختمان ها از مواردی است که بیشتر مورد توجه دانشجویان قرار می‌گیرد. می‌خواستیم در این مورد بیشتر از منظر مهندسی بنگریم (از جمله طراحی بر اساس چه عمر و ریشتری، ساخت و...). با توجه به محدودیت‌های شرکتی که می‌دانیم توضیحاتی را مورد اشاره قرار دهید.

البته محصولی که در حال حاضر ارائه می کنیم، جداساز لرزه‌ای نام دارد. در خصوص برخورد با زلزله، دو رویکرد انجام می گیرد: اول: افزایش مقاومت سازه، که نتیجه آن افزایش ابعادی المان ها (بالطبع افزایش جرم سازه)، افزایش سختی سازه (منجر به جذب نیروی بیشتر)، نیاز به اتصالات قوی‌تر و در نهایت کاهش ارزش اقتصادی کل پروژه است. دوم: شکل‌پذیری بالا، که باعث تغییر شکل در سازه و نیاز آن به تعمیر و بازسازی پس از زلزله دارد.

حال سؤال این جاست که این راه‌حل‌ها، آیا می‌توانند برای اتاق عمل در بیمارستان، یک مرکز آتش نشانی و یا یک مرکز مدیریت بحران که باید در تمام لحظات آماده ارائه خدمات باشند، استفاده شوند؟ واضح است که خیر.

در روش های جدید، تمرکز بر روی کاهش نیروی زلزله از طریق کاهش جرم سازه، کاهش شتاب منتقل شده به سازه و استهلاک انرژی زلزله می‌باشد. در حقیقت با جداساز لرزه‌ای، کل یا بخشی از سازه را از زمین جدا می‌کنیم. اولین نمونه این سیستم در قرن ششم قبل از میلاد و در ایران!، پاسارگاد، آرامگاه کوروش اجرا شده است. نمونه دیگر این سیستم، ساختمان‌های چوبی شرق گیلان می‌باشد. در این ساختمان‌ها، کل سازه به وسیله الوارهای چوبی از سطح زمین تا ارتفاعی حدود یک متر بالاتر، اجرا می شدند. نمونه دیگر، جداسازی پل ها از ستون های پل بودند. با جداسازهای لرزه‌ای، ارتعاشات زلزله کنترل و شتاب ورودی کاهش می یابد. در حالت ایده آل، سازه می تواند با شناوری کامل روی زمین، ضریب انتقال صفر داشته باشد، اما مشکل اینجاست که در این حالت، تغییر مکان به حدی بزرگ است که امکان بازگشت به نقطه اولیه وجود ندارد. بنابراین، جداساز باید به نحوی طراحی شود که علاوه بر امکان جابجایی، امکان بازگشت را نیز فراهم کند.

جداگرهای لاستیکی علاوه بر ایجاد ترازی نرم در سازه، امکان بازگشت سازه را نیز فراهم می‌کنند. این به معنای افزایش دوره تناوب طبیعی و میرایی در سازه است. دوره تناوب اکثر زلزله‌ها بین ۰.۱ تا یک ثانیه است، حال اگر بتوانیم دوره تناوب سازه را به بیش از یک ثانیه برسانیم، مانع از ایجاد تشدید و خسارت به سازه می‌شویم. به این کار ایجاد مود صلب ارتعاشی می‌گویند. یعنی سازه به عنوان یک قطعه صلب از سطح زمین جدا شده و امکان ارتعاش به صورت مجزا از زمین را دارد. در جداگر لاستیکی، ترکیبی از لایه های لاستیک طبیعی (برای ایجاد تراز نرم، افزایش دوره تناوب و بازگرداندن سازه به محل اولیه) و ورقه های فلزی (برای افزایش سختی عمودی) داریم که

قابلیت حرکت روی یکدیگر را دارند. همچنین جهت تضمین برگشت سازه، استهلاک انرژی و نیز تأمین سختی جانبی، از یک هسته سربی استفاده شده است. جداگر نیز از پایین به فونداسیون از بالا به ستون‌ها متصل می شود. بنابراین بین فونداسیون و ستون ها، یک سیستم جداگر داریم که تمامی نیازها را برای کارکردی بودن سازه حین زلزله (مثلاً اتاق عمل فعال) تأمین می کند. این جداگرها دارای تحمل بار تا ۲۰۰۰ تن و جابه جایی تا ۷۰۰ میلی متر را دارند. همچنین عمر لاستیک طبیعی به کار رفته در جداگرها، بیش از عمر سازه است.

در جداگرهای اصطکاکی، ضریب اصطکاک و میزان اصطکاک کاهش می یابد و این باعث افزایش تغییر مکان سازه تحت نیروهای جانبی کمتر و کاهش شتاب ورودی می شود. به زبان ساده، ضریب اصطکاک جداساز باید به حدی باشد که در زمان زلزله، سازه جابه جایی نداشته باشد. این جداگرها در حال حاضر به وفور در کشور ژاپن مورد استفاده قرار می گیرند. مزیت دیگر این سیستم جداساز، مقابله با نیروی Up-lift زلزله است.

به نظر شما علم ارتعاشات و صنعت ارتعاشات در ایران در چه مرحله‌ای از پیشرفت می‌باشد؟ و یا بین پیشرفت علمی-نظری و صنعتی در ایران تفاوت قائل هستید؟ و آیا می توان صنعت ارتعاشات ایران را صنعتی در حال توسعه دانست؟ موانع چه می باشند و راهکارهایی که می تواند از طرف دانشگاه ارائه شوند و بعهده دانشگاهیان است؟

در پرسش های قبل هم مطرح کردم که متأسفانه شکاف عمیقی بین دانش نظری و صنعت در کشور وجود دارد. یکی از راه‌های کاهش این فاصله، به کارگیری فارغ التحصیلانی است که در دانشگاه های خارج کشور است. این به معنی ناکارآمدی دانشجویان داخلی نیست، بلکه نوع بینشی است که یک دانشجو در کشورهای صنعتی به آن ایمان پیدا می کند و آن بینش چیزی نیست مگر همزمانی علم و عمل. راه دیگر، هماهنگی دانشگاه‌ها با مراکز صنعتی جهت بازدیدهای دوره‌ای است. قطعاً دانشجویی که تا پایان تحصیلات خود حتی از یک مرکز صنعتی بازدیدی نداشته است چگونه می تواند تصوری از محیط صنعتی و یا کاربرد سرفصل های ارائه شده در دانشگاه داشته باشد. راه حل بعدی، حضور دانشجویان در نمایشگاه های صنعتی و تخصصی است. متأسفانه در نمایشگاه های تخصصی (که خوشبختانه چندین سال است که از حالت عمومی خارج شده است) کمتر دانشجویان حضور دارند و یا اگر در نمایشگاه حضور می یابند، به یک بازدید سطحی اکتفا می کنند؛ این درحالی است که یک دانشجو بنابه اسمش، باید جویای دانش باشد و سؤال کردن اولین مرحله از فرآیند جوینده، یابنده است، می باشد. در خصوص توسعه نیز باید عرض کنم که در شرایط رقابتی فعلی در سطح دنیا، اگر شما به دنبال پیشرفت نباشید، خیلی زود باید میدان را به سایر تلاش گران بسپارید. فراموش نکنیم که در آینده‌ای نه چندان دور، کشور ما باید در سازمان تجارت جهانی (که الان به عنوان ناظر در آن شرکت دارد) عضو شود. قطعاً در شرایط رقابت کامل، شما نمی توانید با رقبای قوی و قدر، سرپنجه شوید، مگر آن که از قبل تکالیف خود را انجام داده و آماده حضور در مسابقه بزرگ باشید.

به عنوان سؤال آخر توصیه شما به عنوان شرکت معتبر داخلی به دانشجویان مهندسی مکانیک چه می باشد؟

یک دانشجوی مهندسی مکانیک به زعم من (که البته خودم نیز فارغ التحصیل همین رشته ام)، دارای سه خصوصیت باید باشد. دانشجو، مهندس و مکانیک. دانشجو یعنی آن که به دنبال دانش برود نه آن که به پاس کردن دروس خود اکتفا کند. مهندس یعنی آن‌که به مسائل با دیدگاه بهینه سازی و حل نگاه کند و به قول سهراب، چشم هایش را شسته باشد. در آخر هم مکانیک، که در صنعت نقش آچار فرانسه را بازی می‌کند؛ یعنی این امکان برایش فراهم است که در هر صنعتی، سرک بکشد و از دیدن کاربرد دروس مهندسی مکانیک در صنایع گوناگون لذت ببرد.

برای این که به هر سه مطلب فوق دست پیدا کنیم، باید خجالت را کنار گذاشته و از پرسیدن نهراسیم. با شرکت‌های مطرح تماس برقرار کنیم، در نمایشگاه ها حضور داشته باشیم و با دید انتقادی به محصولات و خدمات موجود نگاه کنیم. سپس به دنبال راه‌حل هایی جهت بهتر انجام دادن آن چه وجود دارد و یا ارائه راه‌حل برای مسائل بدون راه‌حل باشیم. این فرآیندی است که می‌تواند کل جامعه صنعتی ما را متحول کند و من ایمان دارم که این عنصر در تک تک افراد جامعه ما به صورت بالقوه وجود دارد ولی برای بالفعل شدن و شکوفایی، نیاز به تمرین و ممارست دارد.

و سخن آخر شما

برای شما و تمامی فعالان در عرصه دانش آرزوی موفقیت دارم. پیشنهادی که دارم این است که در مطالب نشریه، جدای از بحث‌های پیچیده مهندسی (که البته دانستن آن‌ها مورد نیاز جامعه مهندسی کشور است)، از روش های تولید محصولات فعلی در سطح کشور گزارش های مصور تهیه فرمایید. این امر باعث آشنایی دانشجویان با فرآیندهای مختلف تولید محصولات صنعتی شده و به مرور زمان می‌تواند گنجینه‌ای از آن چه در کشور در حال تولید است، باشد. مورد بعدی نیز آشنا نمودن دانشجویان با کاربردهای قطعات در سطح صنایع مختلف است، مثلاً در تولیدات ما، یک لرزه گیر می تواند در موتورخانه یک ساختمان مسکونی نصب شود و در جایی دیگر در یک کارخانه تولید خودرو مورد استفاده قرار گیرد. این آشنایی با کاربردها، باعث شکوفایی خلاقیت دانشجو می‌شود.

آشنایی با نانولوله‌های کربنی

* سعید لطفان، امید مفاخری *

اگر بخواهیم احساس فیزیکی نسبت به ابعاد نانو داشته باشیم می‌توان گفت که یک نانومتر برابر یک هشتادهزارم قطر موی انسان می‌باشد یا برابر قطر ۱۰ اتم هیدروژن و یا ۵ اتم سیلسیم است. ایده فن‌آوری مهندسی مولکولی یا نانوتکنولوژی، اولین بار در سال ۱۹۵۹ توسط ریچارد فاینمن[۱] متخصص کوانتوم نظری (برنده نوبل ۱۹۶۵) و در سخنرانی معروف او تحت عنوان آن پایین فضای بسیاری هست مطرح شد. او در ذهن خود رویایی داشت که در آن میلیاردها شی که وی آن‌ها را کارخانههای کوچک مینامید در حال ساختن نسخه‌هایی از خودشان با رفتاری مشابه بودند. وی معتقد بود که: به لحاظ نظری هر ساختار مولکولی پایداری که قوانین فیزیک و شیمی را نقض نکنند، قابل اجرا است.

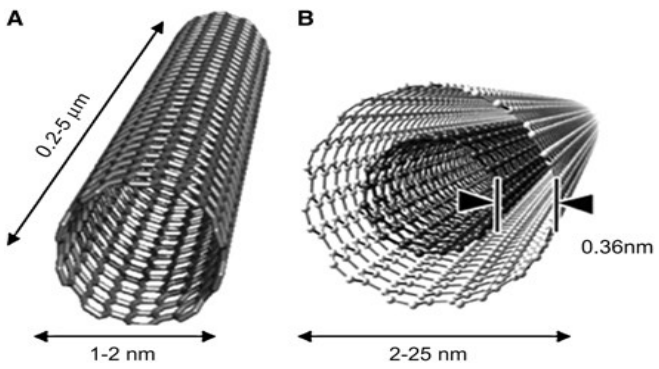
اساس فن‌آوری نانو، کار در سطح مولکولی و اتم به اتم برای ایجاد ساختارهای بزرگ می‌باشد. در حال حاضر که در عصر سیلیکون ها هستیم، ذهن بشر به این مسئله معطوف شده است که چگونه و با چه اصولی میلیاردها اتم در کنار هم قرار می‌گیرند و به طور همزمان یک شکل و مدل خاصی را ایجاد می‌کنند تا شی ماکروسکوپیک با خواصی نظیر رنگ، میزان استحکام و شکنندگی که ناشی از نحوه قرار گرفتن اتم‌ها در کنار یکدیگر می‌باشد، بوجود آید. بنابراین نانوتکنولوژی می‌تواند امکان تولید کلیه فرآورده‌های مورد نیاز بشر را با خواص مطلوب فراهم آورد.

نانوتکنولوژی گامی دیگر در راستای توسعه ابزار انسان برای تسلط بر طبیعت است و به عبارت دیگر دقت توسعه یافته ابزارهای بشری برای ساخت و مهندسی قطعات کوچکتر است. ادامه این سیر به صورت طبیعی منجر به توسعه نانوتکنولوژی و مهندسی در ابعاد مولکولی خواهد شد. پیشرفت‌های اخیر در ساخت نانولوله‌های کربنی، ذرات هوشمند، سنسورها با ابعاد باکتری، ساخت ترانزیستورهایی با ابعاد ۱/۰ میکرون، توسعه ابزارهای مکانیکی نانومتری و چرخدنده مولکولی، نانوماشین‌ها و... موجبات تغییر و تحول در علوم مختلف از جمله رایانه، الکترونیک، مکانیک، شیمی و دیگر علوم را فراهم کرده است.

در سال ۱۹۹۱ دانشمند ژاپنی ایجیما[۲] با بررسی دوده‌های حاصل از تخلیه الکتریکی کربن در یک محیط حاوی گاز نئون، توانست نانولوله‌های کربنی را به دنیا معرفی کند. البته اولین جرقه‌ی فناوری نانو در سال ۱۹۵۹ زده شده بود.

فناوری نانو یکی از مدرن‌ترین فناوری‌های روز دنیا است که دارای خصوصیات منحصر به فرد مکانیکی، شیمیایی، الکتریکی و حرارتی می‌باشد بدین خاطر است که نانولوله‌های کربنی کاربردهای وسیعی را در تمام زمینه‌های علم و فناوری به خود اختصاص داده‌اند و آشنایی با این ویژگی‌ها می‌تواند مفید باشد.

نانولوله‌ها صفحاتی از اتم‌های کربن هستند و در ظاهر شبیه توری‌های سیمی می‌باشند که بر روی یک سمت آن‌ها پوششی قرار گرفته باشد. نانولوله‌های کربنی از منابع کربنی مانند گرافیت یا گازهای هیدروکربنی بوسیله روشهایی مانند تخلیه الکتریکی و تابش لیزر ساخته می‌شوند. به عبارتی نانولوله کربنی لوله‌ای در ابعاد چند نانو تا چند میکرون می‌باشد و اگر صفحه مشبک نواری گرافیکی را به صورت لوله در بیاوریم، مدلی ساده از نانولوله را ساخته‌ایم. شکل زیر نمونه‌ای از نانولوله را نشان می‌دهد.



شکل ۱ A- نانو لوله تک لایه[۳] و B- نانو لوله چند لایه[۴]

برخی از خواص و کاربردهای جالب این نانولوله‌ها در زیر گردآوری شده است:

- کربن و نانولوله‌های نوین دارای ساختاری هستند که آن‌ها را از فولاد قوی‌تر و در عین حال بسیار سبک می‌کند به طوری که می‌توانند خمش و کشش را بهتر تحمل کنند. در برخی موارد، ۱۰ برابر از فولاد محکمترند در حالیکه وزنشان یک ششم وزن فولاد است.

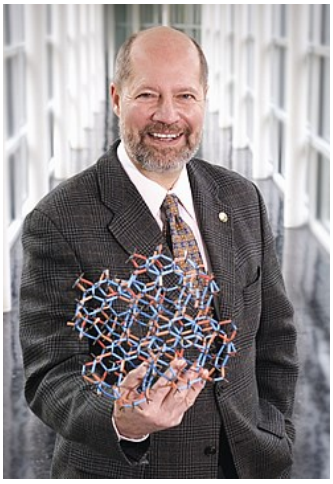
[۱] R. Feynman
[۲] S. Iijima
[۳] Single-walled Carbon Nanotube; (SWCNT)
[۴] Multi-walled Carbon Nanotube; (MWCNT)

- سبکی نانولوله‌های کربنی باعث شده است که آن‌ها اولین انتخاب برای ساختن پل‌ها، هواپیماها و حتی سفینه‌های فضایی باشند و تنها مشکل این است که بزرگترین نانولوله ای که در آزمایشگاه ساخته می‌شود تنها چند میلیمتر است البته این مسئله باعث شده که درمورد ماشین‌های کوچک، نانولوله‌های کربنی ایده‌آل باشند.
- این مواد در هر دو حالت رسانا و نارسانا وجود دارند و بر حسب این‌که در چه جهتی خم شوند، دارای خاصیت نیمه‌هادی و یا فلزی نیز می‌شوند.
- مدول یانگ و چگالی نانولوله‌ها به ترتیب در حدود 1 TPa و 1300 kg/m^3 می‌باشد به عبارت دیگر نسبت مدول یانگ به چگالی برای نانولوله‌ها حدود ۳۰ برابر همین نسبت برای فولاد است.
- حداکثر کرنش نانولوله‌ها معمولاً ده درصد از کرنش مواد دیگر بیشتر است.
- هدایت حرارتی نانولوله‌ها در جهت محوری تقریباً 3000 W/m °C است یعنی حدوداً ۷ برابر هدایت حرارتی نقره، در حالی که در جهت شعاعی این مقدار بسیار اندک است.
- فرکانس اساسی[۵] نانولوله‌ها می‌تواند حدود 1 THz باشد. همین ویژگی باعث می‌شود تا از آن‌ها در نوسانگرهای تراهرتزی با دامنه بالا استفاده شود.
- از نانولوله‌های کربنی در ساخت کامپوزیت‌ها با استحکام بالا، کابل‌ها، تیرها، مبدل‌های حرارتی و لباس‌های فضایی استفاده می‌شود.
- در اکثر مواد، خواص واقعی ماده از لحاظ استحکام، هدایت حرارتی و ... به دلیل وجود عیوب ساختاری بسیار کمتر از حد انتظار است در حالی که خواص نانولوله‌ها، به خاطر ساختار بدون عیب آن‌ها به مقادیر تئوری بسیار نزدیک است.
- نانولوله‌های کربنی به طور گسترده در تقویت مواد، صفحه نمایش مسطح با انتشار میدانی، حسگرهای شیمیایی، دارو رسانی و علم نانو الکترونیک و ... کاربرد دارند. در ادامه به مواردی از کاربردها و ویژگی‌های نانولوله‌های کربنی به طور مفصل اشاره شده است.

تولید نور توسط نانولوله‌ها

پژوهشگران دانشگاه تگزاس[۶] توانسته‌اند با بکار بردن نانولوله ها در لامپ، وسایل جدیدی برای تولید روشنایی بسازند. از این لامپ ها می توان در هر جا، حتی درون دستکش یک سرباز در میدان جنگ استفاده کرد. نانولوله‌های کربنی می‌توانند تحت شرایط خاصی نور را ساطع کنند. اگر در میان این لوله‌ها باریکه نازکی از یک فلز، مثل نقره، قرار گیرد، این لوله‌ها توانایی بسیار بالایی در انتقال برق از خود نشان می‌دهند.

دکتر ری بگمن[۷] از بخش آزمایشگاه نانوتکنولوژی دانشگاه تگزاس می‌گوید: ویژگی بسیار جالب نانولوله‌های کربنی، این است که ترکیبی از عناصر دارند که به آن‌ها قابلیت انجام کارهای چندگانه می دهد.



آن‌ها می‌توانند شفاف باشند یا دارای توانایی‌های غیر معمول نوری باشند. همچنین می‌توانند هادی و یا نارسانا باشند. آن ها حتی توانایی تغییر نور به نیروی الکتریسیته را هم دارند!

ورقه‌های شفاف تولیدکننده نور که تازه‌ترین اختراع هستند به ضخامت یک هزارم موی انسان می‌باشند، ولی در عین حال، قدرت قوی‌ترین فولاد را دارند.

ترمیم ترک توسط نانولوله‌های کربنی

متخصصان هوافضا در ایالات متحده آمریکا دیدگاه ویژه‌ای نسبت به قابلیت نانولوله‌های کربنی چند لایه برای متوقف کردن رشد ترک‌های ناشی از خستگی در کامپوزیت‌های اپوکسی دارند. آزمایش‌های انجام شده توسط محققان نشان می‌دهد که افزودن نانولوله‌های کربنی چند لایه می‌تواند منجر به کاهش ۲۰ برابری پیشروی ترک‌ها نسبت به حالت عادی گردد. آزمایش‌های خستگی طبق استاندارد ASTME647-05 نشان می‌دهد که نانولوله‌های کربنی با بالاترین نسبت طول به قطر بهترین نتایج را نشان می‌دهند به گفته محققان اضافه نمودن تنها نیم درصد وزنی از نانولوله‌های کربنی نرخ کاهش رشد ترک را ۱۰ برابر می‌کند.

نانو عایق‌ها

شرکت نانوتک[۸] یکی از پیشگامان توسعه و تجاری سازی محصولات فناوری نانو قرارداد توسعه و تولید انبوه نمونه اصلی از نسخه اصلاح شده نانو کامپوزیت های عایق با نام تجاری نانسولیت[۹] مورد استفاده در صنعت خودرو را با یک گروه علمی برجسته امضا کرده است. این نسخه اصلاح شده در داخل خودرو به عنوان عایق به کار می رود و با کاهش حجم کار سیستم های تهویه هوا، باعث کاهش مصرف سوخت می‌شود.

استوارت بارچیل[۱۰] مدیر این شرکت می‌گوید: معتقدیم که می‌توان نوعی از فناوری را توسعه داد که فضای داخل ماشین را در هوای گرم

[۵] Fundamental Frequency
[۶] University of Texas at Dallas
[۷] Ray Baughman
[۸] Industrial Nanotech
[۹] Nansulate

خنک نگه داشته و در مصرف سوخت و انرژی خودرو صرفه‌جویی کند. علاوه بر این اطمینان داریم که هزینه تمام شده این کامپوزیت، در فرآیندهای رایج تولید صنعتی از نظر تجاری مناسب خواهد بود و ما قادر خواهیم بود تا با شرکت‌های اصلی سازنده تجهیزات خودرو وارد مذاکره شده و در خط تولید آن‌ها وارد شویم. پتانسیل این محصول در ذخیره انرژی و کاهش مصرف سوخت، در شرایط فعلی انرژی در جهان، شرکت را قادر می‌سازد تا عرضه محصول خود را گسترش داده و بازارهای صنعت خودرو را در دست بگیرد.

روکش های نیمه شفاف نانسولیت، که موجب عایق کاری حرارتی عالی شده و از خوردگی نیز جلوگیری می کند بسیاری از مشکلات مؤثر بر صنایع متعدد از قبیل خودرو سازی، هواپیماسازی و کشتی‌سازی را کاهش می‌دهد.

نانولوله‌های کربنی با فلاش عکاسی مشتعل می‌شوند!

کشف این پدیده که نانولوله‌های کربنی تنها به وسیله تابش نور جرقه می زنند، می تواند منجر به احتراق مؤثرتر موتور خودرو و سوخت موشک ها شود. آجایان[11] در حین کار آزمایشگاهی در کانون پلی تکنیک رنسلار[12] در اثر فلاش عکاسی به طور اتفاقی توده‌ای از نانولوله‌های کربنی را شعله‌ور کرد. پژوهشگران فکر می کنند نانولوله‌ها بدین دلیل شعله‌ور می‌شوند که می توانند انرژی نور را بسیار بیشتر از آنچه به صورت گرما هدر می دهند جذب کنند. این امر تنها زمانی روی می‌دهد که نانولوله‌ها حاوی ناخالصی‌های آهن باشند، البته هنوز فرآیند دقیق آن مشخص نیست.

علی‌رغم معلوم نبودن مکانیسم فرآیند، محققان هم‌اکنون شروع به بهره‌برداری از این اثر کرده‌اند. چرودی[13] و دانکزیک[14] دریافتند که نانولوله های کربنی مستقر در یک میلی متری یک قطره متانول یا سوخت مایع موشک می‌تواند به وسیله‌ی یک فلاش نور، قطره مذکور را مشتعل کند. آن‌ها گمان می کنند که نانولوله‌های فروزان از طریق احتراق بخار اطراف قطره باعث آتش گرفتن آن می شوند. آن دو توانستند مواد محترقه جامد مانند کلرات پتاسیم را با قرار دادن نانولوله های کربنی روی آن ها شعله ور کنند و در پی این موفقیت اختراعاتی را در مورد سیستم های احتراق نانولوله‌ای برای خودرو و موشک به ثبت برسانند.

موتورهای بنزینی استاندارد با تکیه بر جرقه‌ای که در نتیجه اعمال ولتاژ بالا بین دو الکترود در نوک شمع تولید می شود شروع به کار می کنند. این جرقه مخلوط سوخت و هوا را در محفظه ی احتراق شعله‌ور کرده و انبساط گاز حاصل موجب حرکت پیستون می‌شود، اما حالت معمول تمام سوخت را نمی‌سوزد و سوخت زاید از طریق اگزوز اتومبیل وارد هوا شده و سبب آلودگی می‌شود و اگر سوخت موشک به طور ناقص بسوزد، مخلوط اکسیژن و هیدروژن ایجاد می شود که می تواند در اثر یک جرقه باعث انفجار موشک شود. نانولوله‌ها می‌توانند از طریق توزیع عمل احتراق در سراسر سوخت از این پدیده جلوگیری کنند بدین ترتیب که نانولوله ها به درون سوخت وارد شده و با هوای داخل سیلندر به طور یکنواخت مخلوط می‌شوند و در اثر نور حاصل از یک دیود نوری، نانولوله ها مشتعل شده و صدها شعله ریز بدون حضور شمع، سراسر سوخت را شعله‌ور می کنند و اگر یک یا چند نانولوله به طور ناقص عمل کنند، باقی نانولوله ها نقش خود را ایفا می کنند. این سیستم خیلی کارا و مؤثر است زیرا توزیع نانولوله‌ها در سوخت بدین معنی است که تمام گرمای تولید شده به یکباره برای حرکت دادن پیستون بکار می رود، لذا اتلاف گرما کمتر خواهد بود و نیز تمام سوخت سوزانده می شود. این افزایش کارایی می تواند هزینه های لازم برای موتورهای جدید را توجیه کند. محققان هم اکنون در حال تلاش برای دست‌یابی به طول موج و شدت بهینه نور هستند.

بخش اطلاع رسانی نانوتکنولوژی حالا[15] در گزارشی با عنوان شمع را فراموش کنید، خودروی خود را با نانولوله‌های کربنی استارت بزنید به همین موضوع پرداخته و کار آجایان را شروعی تصادفی برای کشفی بزرگ خوانده است.

منابع

1. Nanotech.utdallas.edu
2. Jnm.snmjournals.org
3. Nansulate.com
4. Rpi.edu
5. Nanotech-now.com

۱۰ Stuat Burchill
۱۱ P. M. Ajayan
۱۲ Rensselaer Polytechnic Institute
۱۳ R. Chehroudi
۱۴ S. Danczyk
۱۵ Nanotechnology Now (NN)

آناتومی میگ ۲۹

* حامد حلیمی خسروشاهی *

جنگنده mig-29 ترکیبی است از برتری‌های تکنولوژیکی که آن را تبدیل به یک هواپیمای چابک و پر قدرت می‌کند. همچنین، میگ ۲۹ یکی از فراوان‌ترین جت‌های جنگنده دنیاست که بیش از ۱۶۰۰ عدد از آن در گوشه و کنار جهان در حال سرویس است. در مقام مقایسه تنها ۳۰۰ فروند هواپیمای Eurofighter Typhoon در حال حاضر در دنیا در حال سرویس است، و غیر محتمل است تعداد آن‌ها از ۵۰۰ فروند تجاوز کند.

پس چرا این هواپیمای روسی تا این حد موفق است؟

در شروع باید گفت این هواپیما از لحاظ هزینه بسیار مقرون به صرفه است. قیمت هر فروند از آن تنها ۲۹ میلیون دلار است، در حالی که هر فروند EuroFighter Typhoon بالغ بر ۱۰۴٫۶ میلیون دلار قیمت دارد.

شکل۱ میگ ۲۹

موتور

دو موتور توربوفن RD-33 با قابلیت پس سوز، که با فاصله زیاد از هم نصب می‌شوند تا بار روی بال‌ها را کاهش داده و قابلیت مانور را افزایش دهند. هر کدام از این موتورها می‌تواند ۸۲۹۰ کیلوگرم نیرو را در حالت پس سوز تولید کند.

موتور

دو موتور توربوفن RD-33 با قابلیت پس سوز، که با فاصله زیاد از هم نصب می‌شوند تا بار روی بال‌ها را کاهش داده و قابلیت مانور را افزایش دهند. هر کدام از این موتورها می‌تواند ۸۲۹۰ کیلوگرم نیرو را در حالت پس سوز تولید کند.

میگ ۲۹ یک جنگنده نسل ۴ است که برای برتری هوایی طراحی شده است. این هواپیما با نصب سیستم‌های مختلف بر روی یک بدنه آلومینیومی تقویت شده توسط مواد کامپوزیت ساخته می شود و می‌تواند مانورهایی با حداکثر شتاب 9g را تحمل کند. این قابلیت‌ها میگ ۲۹ را بسیار چابک می‌کند.

این جنگنده از دو موتور توربوفن RD-33 توان می‌گیرد و می‌تواند به حداکثر سرعت ۲۴۰۰ کیلومتر در ساعت دست یابد. این جت با هفت نقطه مهمات گذاری توانایی حمل مجموعه گسترده ای از موشک‌ها و بمب‌ها و یا مخازن سوخت اضافی برای مأموریت های طولانی‌تر را داراست.

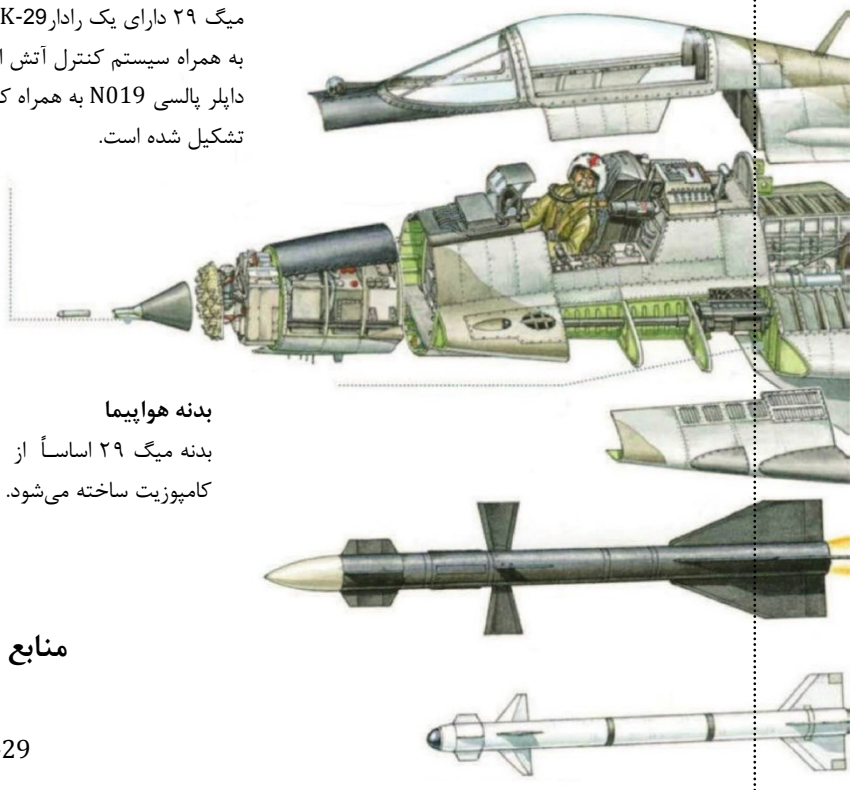
شکل۲ موتورهای میگ ۲۹

مشخصات میگ ۲۹

خدمه	یک نفر
طول	۱۷٫۴ متر
فاصله دو نوک بال	۱۱٫۴ متر
ارتفاع	۴٫۷ متر
موتورها	دو عدد Klimov-RD3 توربوفن با پس‌سوز
حداکثر سرعت	۲٫۲۴ ماخ (۲۴۰۰ کیلومتر در ساعت)
برد	۱۴۳۰ کیلومتر
حداکثر ارتفاع	۱۸۰۱۳ متر
نقاط حمل مهمات	۷
حداکثر بار قابل حمل	۳۵۰۰ کیلوگرم

سنسورها

میگ ۲۹ دارای یک رادارphazotron RLPK-29 به همراه سیستم کنترل آتش است که از رادار داپلر پالسی N019 به همراه کامپیوتر NII Ts100 تشکیل شده است.



بدنه هواپیما

بدنه میگ ۲۹ اساساً از آلومینیوم و کامپوزیت ساخته می‌شود.

منابع

1. How It Works Magazine
2. http://en.wikipedia.org/wiki/Mikoyan_MiG-29

مکانیزم ساعت

* آیرین فرهمند *

جای تعجب نیست که قاعده‌ی پایه کارکرد ساعت ها برای قرن ها یکسان مانده است: نوسان.

چه ساعت توسط آب کار کند، چه فنر و یا باتری، زمان را به ما می گوید و این کار را با اندازه گرفتن حرکات تکراری یک ترکیب به اسم نوسانگر انجام می دهد. نوسانگر حرکت یکسانی را بارها و بارها، دقیقاً به روشی یکسان که به آن تپش گفته می‌شود، تکرار می‌کند.

عقربه دقیقه شمار

به چرخ دقیقه پیوست شده، از حرکت چرخ برای نشان دادن دقیقه درست استفاده می‌کند.

عقربه ساعت شمار

کندترین عقربه حرکت کننده، که ساعت را توسط حرکت چرخ ساعت نشان می‌دهد.

چرخ میانی

به عنوان چرخ ساعت نیز شناخته می‌شود، که هر یک ساعت یک‌بار می‌چرخد و عقربه ساعت به این استوانه پیوست شده است.

چرخ دقیقه

این چرخ هر دقیقه یک‌بار می‌چرخد و عقربه دقیقه شمار ساعت به این استوانه پیوست شده است.

چرخ دنده‌ها

این چرخ دنده‌های کوچک نقش حیاتی را بازی می‌کنند، انرژی فنر اصلی را به چرخ‌های بزرگ‌تر انتقال می‌دهند.

چرخ گریز

حرکت چرخ تعادل را به حرکت جلو و عقب تبدیل می‌کند و همچنین سرچشمه صدای مشخص تیک تاک در ساعت‌ها می‌باشد.

چرخ تعادل

چرخ تعادل وسیله‌ای است که زمان را نگه می‌دارد یا به جلو و عقب برمی‌گرداند تا تپش هایی را که برای اندازه‌گیری زمان لازم است بسازد.

فنر تعادل

فنر تعادل سرعت حرکت قسمت‌هایی را در ساعت کنترل می‌کند.

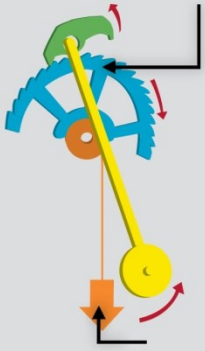
پاندول

چرخ گریز

حرکت آونگ را به انرژی که برای حرکت دادن عقربه‌های ساعت استفاده می‌شود، تبدیل می‌کند.

لنگر

اجازه می‌دهد تا پاندول چرخ گریز را موازی با طول حرکت دهد اما حرکت را یکنواخت نگه دارد.



آونگ

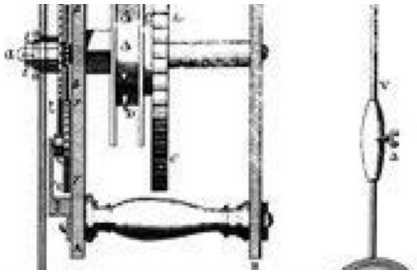
این آونگ یک نوسانگر است که حرکت آن برای اندازه‌گیری واحدهای زمانی استفاده می‌شود.

سنگ وزنه

حرکت سنگ وزنه نوسان پاندول را می‌سازد.

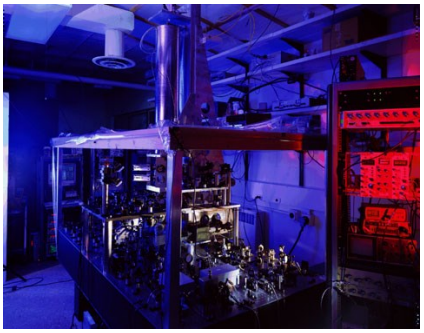
ساعت تغییرات را بر حسب نوعش نشان می دهد، نمونه های آنالوگ از یک نمایشگر ۱۲ رقمی استفاده می کنند تا ساعت را مانند دقیقه‌ها و ثانیه‌ها و به کمک یک عقربه‌ی اضافی برای هر کدام نشان دهند. ساعت های دیجیتالی زمان را فقط با استفاده از رقم ها نشان می دهند و معمولاً از یک طرح ۲۴ ساعته استفاده می کنند که نصفه شب را با ۰۰:۰۰ و هر ساعتی را که طی می‌شود با ۱،۲،۳ و الی آخر اندازه می گیرند.

انواع ساعت



I. ساعت‌های مکانیکی اولیه: قبل از ۱۶۵۷، ساعت‌های مکانیکی از چرخ های تعادل زمخت که بیشتر از یک ساعت در روز منحرف می‌شدند استفاده می کردند.

II. ساعت های دیجیتالی: از کریستال های کوارتز استفاده می کنند که هم باعث می‌شود دقیق‌تر باشند و هم نیاز به قسمت‌های مکانیکی را از بین می‌برد.



III. ساعت های اتمی: از تغییرات در سیگنال های ماکروویو ساطع شده توسط اتم‌ها، در هنگام تغییر سطح انرژیشان، استفاده می‌کنند و برای میلیون ها سال ثانیه ای از آن ها اضافه و یا کم نمی‌شود.

ساعت های آونگی فقط یکی از زیباترین نوع ساعت ها نیستند، آن ها همچنین برای بیشتر از دو قرن، دقیق ترین نوع ساعت ها در جهان محسوب می شدند. در سال ۱۶۵۶ کریستین هویجنس ساعت پاندولی را، که یک آونگ فلزی به جای نوسانگر استفاده می شود، اختراع کرد که از کار گالیله الهام گرفته شده بود.

آونگ ساعت بیگ بن درون یک جعبه‌ی ضد باد واقع در زیر اتاقک ساعت نگهداری می‌شود.

آیا می دانستید کلمه ی ساعت از دو کلمه سلتی کلاگن و کلاکا به معنی زنگ گرفته شده است!؟

منبع

How It Works Magazine

صفر مطلق چیست؟

* افسانه هدایت *

آشنایی با فواید دمای نهایی و موانع دستیابی به آن

پایین‌ترین دما (حداقل از نظر تئوری) ۲۷۳٫۱۵- درجه سلسیوس (۴۵۹٫۶۷- درجه فارنهایت) یا صفر کلوین است. واحد دما در سیستم SI به یادبود لورد کلوین که در سال ۱۸۴۸ مقیاس آزمایش‌های خود را بر مبنای قوانین ترمودینامیکی بنا کرد کلوین گذاشته شد. در این دما به محض این که سیستم به مرحله‌ی سردی مطلق برسد دیگر نمی‌توان هیچ گرمایی از آن گرفت.

بیشتر انرژی جسم مربوط به حرکت اتم‌های آن به اطراف و رفت و برگشت است. زمانی که دما به صفر مطلق می‌رسد اتم‌ها بسیار کند حرکت می‌کنند. بر اساس تئوری، در صفر کلوین اصولاً نباید حرکتی وجود داشته باشد، ولی بر اساس نتایج حاصل از آزمایش‌ها اتم‌ها برخی حرکات ارتعاشی را از خود نشان می‌دهند. پایین‌ترین دمایی که بشر تا کنون توانسته به آن دست یابد در سال ۲۰۰۳ در آزمایشگاه مرکز فناوری ماساچوست (MIT) بوده است که در آن ابری از اتم‌های سدیم شناور شده بر روی یک کویل مغناطیسی را تا دمای ۰٫۴۵ نانو کلوین (کمتر از ۰٫۵ میلیاردم یک درجه کلوین بالای صفر مطلق) سرد کردند.

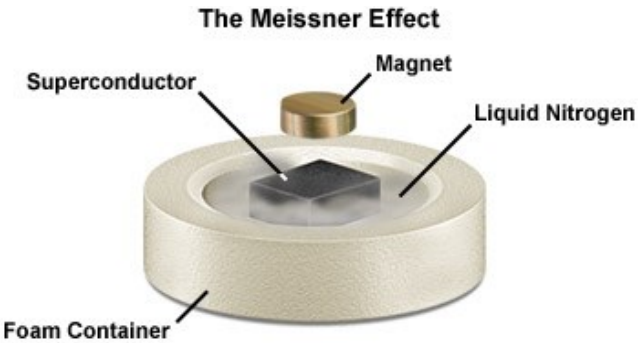
مقدار انرژی بی نهایتی که باید از جسم گرفته شود تا به دمای صفر مطلق برسد مانعی برای دستیابی به این دما شده است. به عبارت دیگر، مقدار انرژی لازم برای کاهش دمای جسم با نزدیک شدن به صفر مطلق به بی نهایت میل می‌کند. علی رغم این، دانشمندان همچنان در تلاشند راه‌های مؤثرتری برای رسیدن به دماهای بسیار پایین پیدا کنند، زیرا اثرهای عجیبی که بر مولکول‌ها می‌گذارد می‌تواند بسیار مفید باشد.

ابر رسانایی

یکی از فواید اصلی کاهش دمای جسم، کاهش حرکت ارتعاشی اتم‌های آن است که باعث کاهش مقاومت الکتریکی جسم می‌شود. (چرا؟)

تمام سیستم‌های الکتریکی مقداری از انرژی خود را در اثر مقاومت الکتریکی از دست می‌دهند. به همین علت معمولاً از کابل‌های مسی برای انتقال انرژی از نیروگاه‌ها به منازل استفاده می‌شود. مس مقاومت کمتری نسبت به سایر مواد از خود نشان می‌دهد و در عین حال از قیمت مناسب‌تری برخوردار است (طلا رسانای خیلی قوی‌تری است اما بسیار گران قیمت است.) معمولاً مقاومت با بازده نسبت عکس دارد. یعنی با کاهش مقاومت بازده سیستم افزایش می‌یابد. افزایش بازده تا زمانی ادامه می‌یابد که تمام انرژی ورودی سیستم در انتهای آن قابل برداشت باشد. در این مرحله گفته می‌شود مقاومت سیستم صفر است.

ابر رسانایی یکی از موضوعات بسیار مهم در صنعت انرژی محسوب می‌شود. اما خواص آن باعث شده کاربردهای مهمی نیز در زمینه‌های مختلفی چون پزشکی، حمل و نقل و هوا فضا داشته باشد.



شکل۱ یک آهنربای دائمی روی یک قطعه ابررسانای بسیار سرد شناور شده است. این پدیده به دلیل عدم امکان عبور خطوط میدان مغناطیسی از داخل ابررسانا اتفاق می‌افتد.

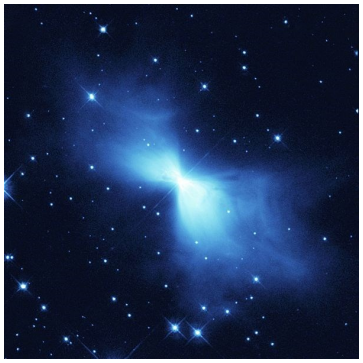
شکل۲ تأسیسات سرمایشی در CERRN، ابر خنک سازی برای بسیاری از آزمایش‌های شتاب‌دهنده بزرگ هادرون (LHC) حیاتی است.

سردترین نقطه جهان -272 ℃

دمای سحابی بومرنگ (که به فاصله ۵۰۰۰ سال نوری از زمین قرار دارد) در حدود یک کلوین است. دمای پایین این توده به علت انبساط سریع ذرات تشکیل دهنده‌ی آن است. این توده تنها شیء شناخته شده ایست که از تشعشعات زمینه‌ی کیهانی سردتر است.

آیا می‌دانید؟

کلوین و توماس اولین آزمایشگاه فیزیک را در بریتانیا در گلاسکو بنا کردند.



شکل۳ سحابی بومرن

مقیاس دمایی (از داغ‌ترین تا سردترین دماها)

برخورد صاعقه
صاعقه می‌تواند به دمای 30000 ℃ برسد.

جوشکاری گوسی
جوشکاری اکسی- استیلن می‌تواند دماهایی در حدود 3100 ℃ ایجاد کند.

هسته خورشید
تخمین زده می‌شود دمای هسته خورشید به داغی ۱۵/۷ میلیون درجه سلسیوس باشد.

شمع
شعله شمع می‌تواند به دماهایی در حدود 1400 ℃ برسد.

سردترین نقطه بر روی زمین
سردترین دمای ثبت شده روی زمین 89.2- ℃ و در ایستگاه وستوک واقع در قطب جنوب می‌باشد.

انجماد آب
در سطح دریا، آب در 0 ℃ منجمد می‌شود.

سرب مذاب
سرب دمای ذوب نسبتاً پایینی برای یک فلز دارد، فقط 327.5 ℃.

نقطه جوش آب
در سطح دریا، آب در دمای 100 ℃ می‌جوشد.

انجماد جیوه
دماسنج‌ها با انجماد مایع درون آن‌ها در 38.8- ℃ خرد می‌شوند.

صفر مطلق
فقدان کامل گرما و حداقل دمای امکان پذیر از لحاظ تئوری (-273.15 ℃).

منابع و مراجع

1. How It Works Magazine
2. http://web.mit.edu/newsoffice/2003/cooling.html
3. http://www.magnet.fsu.edu/education/tutorials/magnetacademy/superconductivity101/fullarticle.html
4. http://en.wikipedia.org/wiki/Boomerang_Nebula

Piping

* مهدی بقایی *

کشور ایران به عنوان دارنده یکی از بزرگترین منابع انرژی جهان محسوب می‌شود. وجود منابع گاز و نفت و معادن زیر زمینی فراوان، این ادعا را ثابت می‌کند. برای استفاده از این منابع انرژی و تبدیل به محصولات صنعتی با ارزش نیاز به طراحی و ساخت واحدهای صنعتی از قبیل پالایشگاه‌ها، واحدهای پتروشیمی، نیروگاه‌ها و نیز واحدهای فرآوری معدنی است که در این واحدها قسمت اعظم مسئولیت بر عهده بخش خدمات فنی مهندسی مخصوصا مهندسان مکانیک می‌باشد.

شکل ۱ مسیر پایپ‌های اصلی شرکت پالایش نفت تبریز

Piping به عنوان یکی از مهمترین بخش‌ها در زمینه طراحی و اجرا محسوب می‌شود که به سه بخش طراحی، مدل‌سازی و تحلیل تنش و طراحی تکیه‌گاه تقسیم می‌شود.

مجموعه کامل از استانداردهای مورد استفاده در Piping شامل ANSI, ASME و API می‌باشد.

به مهندس Piping مسئولیت و اختیار مدیریت و هماهنگی برنامه Piping جهت برآوردن و تکمیل تمامی فعالیت های پروژه داده می‌شود. این مسئولیت‌ها شامل وظایف ویژه زیر می‌باشد:

- مهندسی طراحی و چیدمان سیستم
- تحلیل تنش سیستم
- طراحی تکیه‌گاه برای سیستم
- طراحی قیدهای مورد نیاز برای عدم تخریب سیستم
- هماهنگی با پیمانکار اجرایی و ...

مدارک فنی طراحی سیستم‌های Piping

تعداد زیادی از مدارک فنی وجود دارد که به مهندس Piping کمک می‌کند تا با تدوین آن‌ها، روش‌ها و ابزار لازم جهت کنترل فازهای طراحی، تحلیل، خرید و نصب سیستم، سیستم های تکیه گاهی و اجزای داخل خط موجود در سیستم ها را فراهم کند. همچنین ملزومات پروژه بررسی می شود، تا مدارک لازم و زمان مناسب ارائه آن ها را به کارفرما و دیگر شرکای پروژه جهت بازبینی و تایید، تعیین گردد.

تهیه این مدارک معمولاً در طی سه فاز طراحی واحد صنعتی تکمیل می‌شود:

فاز ۱: مشخصه فنی پروژه آماده شده و مدارک فنی اولیه و جانمایی اولیه تجهیزات اصلی از قبیل پمپ، توربین و غیره مشخص می‌گردد.

فاز ۲: ملزومات مربوط به تخمین و گردش مالی پروژه تهیه می‌شود. همچنین طراحی تفضیلی با بیشترین تلاش ممکن برای تهیه مشخصه‌ها، نقشه‌ها و لیست تجهیزها شروع می‌شود.

فاز ۳: طراحی تفضیلی (طرح به همراه جزئیات دقیق) و نقشه‌های حاصل از طراحی تفضیلی پروژه نهایی می‌شود.

مدارک اساسی سیستم Piping شامل موارد زیر است:

۱. دیاگرام خطوط جریان (PFD[1])

۲. دیاگرام سیستم Piping و ابزار دقیق(P&ID[2])

۳. دفترچه تشریح فرآیند سیستم

۴. نقشه‌های مربوط به تکیه گاه‌ها و قیدها

۵. نقشه‌های مربوط به شیرها و سایر اجزای داخل خط

۶. گزارش نتایج تحلیل تنش

۷. نقشه‌های ایزومتریک نصب سیستم Piping

دیاگرام فرآیندی جریان(PFD)

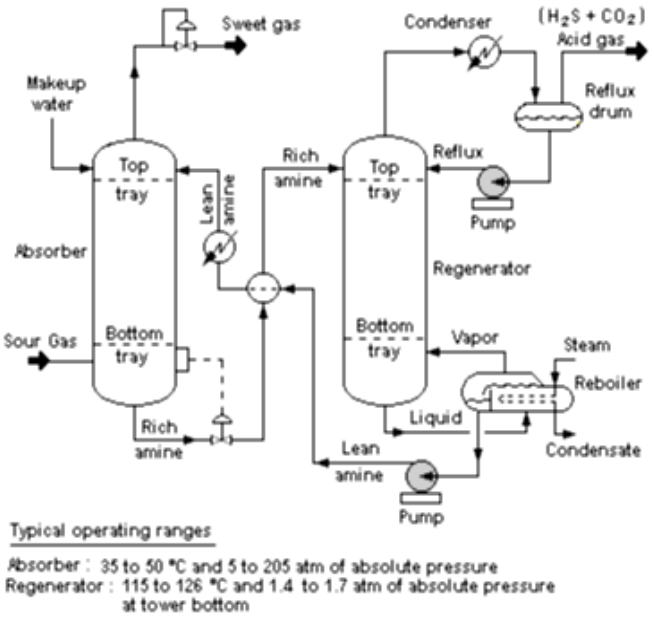
مبنای منطقی برای طراحی سیستم Piping، بنابر تمام نقشه های طراحی، دیاگرام فرآیندی جریان است و این مدارک توسط مهندسی پالایش تهیه شده و همین مدرک است که برنامه اصلی هر سیستمی

[1] process flow diagram

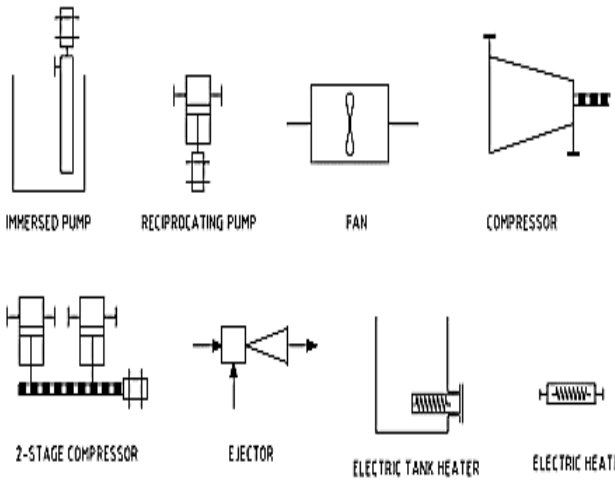
[2] process and instrumentation diagram

از واحد صنعتی را فراهم می‌کند. این مدرک تجهیزهای فرآیندی و ارتباط منطقی آن‌ها را با استفاده از سیستم Piping ارائه می‌کند.

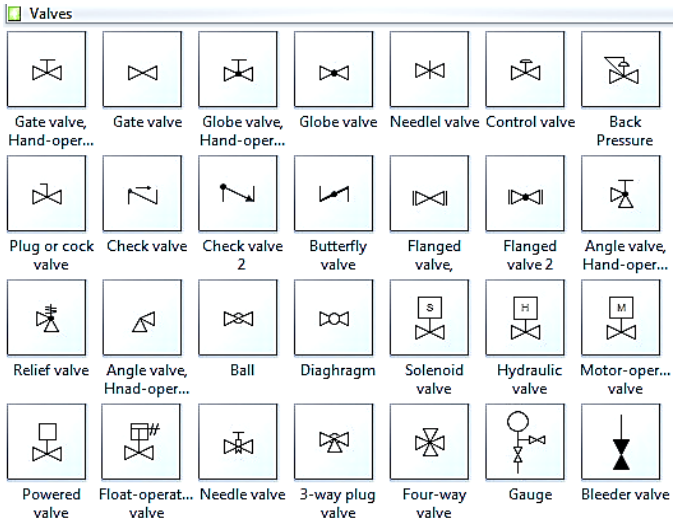
مدارک PFD تصاویری شماتیک از تعاریف سیستم می‌باشند. این مدارک وابستگی بین اجزا اصلی سیستم را نشان می‌دهند. در PFD، مقادیر طراحی فرآیند را برای حالت‌های مختلف عملیاتی که اساسا در سه حالت نرمال، حداکثر و حداقل می‌باشند جدول‌بندی می‌کنند. این نمودارها، عناوین یا درجه‌های سیستم Piping فرعی به عنوان مثال خطوط نمونه برداری و خطوط کنارگذر[۳] شیرها، ابزار دقیق یا دیگر تجهیزهای فرعی، شیرهای جداساز، لوله های تهویه (مجاری تخلیه گازها)، زه‌کشی ها (محل های تخلیه مایعات) یا تجهیزهای ایمنی به جز حالات خاص را نشان نمی‌دهند.



شکل ۲ نمونه‌ای از PFD



شکل ۳ الف- نمونه‌ای از علایم بکار رفته در PFD



شکل ۳ ب- نمونه‌ای از علایم بکار رفته در PFD

دیاگرام Piping و ابزار دقیق P&ID

دیاگرام P&ID به صورت شماتیک ارتباط عملیاتی بین سیستم Piping ابزار دقیق و تجهیزات را نشان می‌دهد. نمودار P&ID، تمام اجزا Piping شامل ترتیب فیزیکی در نظر گرفته شده برای شاخه‌های فرعی، تمام شیرها و توضیحاتشان، جهت جریان، اتصال های داخلی تجهیزهای مکانیکی، تجهیزهای متفرقه شامل Drain، Vent، کاهنده‌ها و همچنین تجهیزها و وابستگی های ابزاردقیق و کنترل را نشان می دهد. نمودارهای P & ID برای عملیات فرآیند استفاده می‌شود.

لیست خطوط Piping

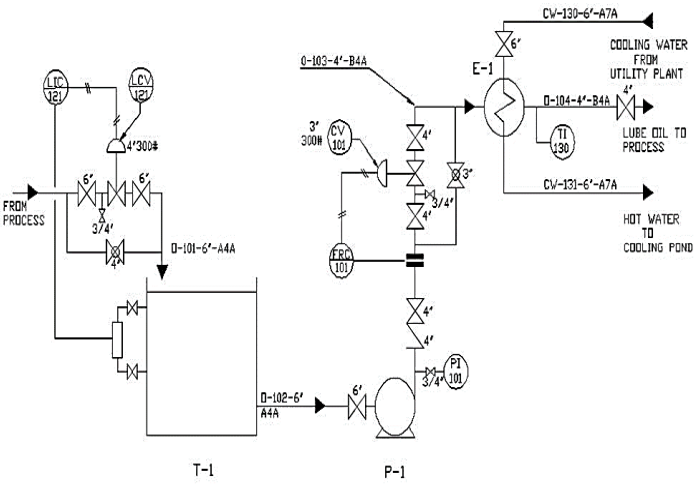
هر خط ارائه شده در دیاگرام جریان معمولا با استفاده از یک شماره خط مجزا مشخص می‌شود. این شماره خط با توجه به مشخصاتش به عنوان یک مرجع برای سایر مدارک تحت عنوان Pipe Line List ذخیره می شود.

یک شماره خط، حداقل اطلاعات زیر را ارائه می‌کنند.

- قطر نامی لوله
- سیستمی که خط به آن تعلق دارد
- شماره شناسایی مجزا برای خط
- کلاس یا درجه خط لوله

همانطور که در شکل ۴ مشخص می‌باشد، هر خط ارائه شده در دیاگرام جریان معمولا با استفاده از یک شماره خط مجزا مشخص می‌شود.

[۳] bypass



شکل۴ نمونه ای از P & ID

برای مثال مشخصه یک pipe مطابق زیر است:

4"- 03 - P53 - F1102 -ET

4": بیانگر این است که قطراسمی لوله ۴ اینچ است.

03: بیانگر این است که لوله درواحد ۳۰۰ قسمت U شکل قرار دارد.

P53: اشاره به PW (آب آشامیدنی) دارد یعنی سیال درون لوله آب آشامیدنی است.

F1102:1 اول نشان دهنده ظرفیت فشار ۱۵۰ پوندی لوله است، 1 دوم بیانگرکد جنس کربن استیل لوله است و 02 استاندارد شرکت طراح است.

ET: مخفف Electrical Tracing است، یعنی چسبیده به لوله یک سیم الکتریکی (المنت) عبور می‌دهیم تا دمای لوله تا حد ممکن حفظ شود و سپس عایق‌کاری می‌کنیم.

جانمایی سیستم Piping[۴]

دیاگرام فرایند جریان، مدرک P&ID، لیست خطوط و مشخصه های طراحی، توسط طراح سیستم جهت جانمایی سیستم و تولید نقشه‌های مهندسی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

مسیر یابی سیستم به وسیله دمای عملیاتی سیستم، وزن، هزینه های نصب، جنس مصالح، ملزومات افت فشار در موقعیت نصب تجهیزات و... تأثیر می‌پذیرد. مسیریابی خط لوله بسته به معیار طراحی بکار رفته، تغییر می‌کند. برای سیستم‌هایی که توجه خاصی از نظر ایمنی را نیاز ندارند، اولین مطلبی که باید مدنظر قرار گیرد، مینیمم کردن فاصله خطوط با استفاده از انتخاب مسیرهای مستقیم‌تر است. اگر بارگذاری موجود در خط شامل بارهایی غیر از بارهای ساده وزنی باشد، نیاز است که خط لوله نزدیک سازه‌های ساختمانی طراحی شود.

سایر ملاحظاتی که مسیریابی خط لوله را تحت تأثیر قرار می‌دهد عبارتند از :

- انبساط خط لوله و هر تجهیز وابسته به آن در طی عملیات بایستی با لحاظ کردن انعطاف پذیری در سیستم کنترل شود.
- پمپ ها ، توربین ها و سایر تجهیزهای دوار معمولا نیازمند عکس العمل کمتری در نازل‌هایشان می‌باشند، بنابراین، مسیریابی خط لوله در این نواحی باید طوری در نظر گرفته شود تا موقعیت نصب تکیه گاه ها تا حد ممکن نزدیک به نازل ها باشد تا بارهای ناشی از تجهیزات دوار کنترل گردد.
- اگر ممکن باشد خطوط لوله باید بر اساس کلاس ایمنی گروه بندی شوند تا لوله های موجود در یک ارتفاع خاص از یک سیستم تکیه گاهی واحد استفاده کنند.
- تمام نقاط مرتفع سیستم Piping باید دارای vent باشند و تمام نقاط پایین سیستم باید دارای drain باشند و همچنین از تشکیل حباب‌های هوا در سیستم باید اجتناب شود.
- در جلوی پمپ ها و سایر تجهیزات نیازمند تعمیر و نگهداری، باید از تراکم و شلوغی زیاد لوله ها اجتناب شود.

منابع

1- Piping handbook of Mohinder L. Nayyar
۲- کتابخانه شرکت پالایش نفت تبریز

[۴] Piping Layout

سیستم انتقال قدرت متغیر پیوسته

* مجید جهادی *

مقدمه:

انتقال قدرت متغیر پیوسته[۱] به عنوان آینده صنعت خودرو مطرح شده است. اگرچه محبوبیت این مفهوم با گذشت زمان در حال افزایش است، اما به نظر می‌رسد علاقه مندان به خودرو، در مورد قابلیت اطمینان این سیستم انتقال مرددند.

موتور خودرو بخش جدایی-ناپذیر خودرو است که انرژی مورد نیاز برای وسیله نقلیه را فراهم می‌کند. خروجی موتور گشتاوری است که به عنوان یک نتیجه از احتراق سوخت در موتور احتراق داخلی تولید می‌شود. سرعت چرخش موتور خودرو بسیار زیاد است و تنظیم نسبت سرعت بین موتور خودرو و چرخ های آن ضروری است. این وظیفه سیستم انتقال قدرت ماشین است که در تسهیل انطباق گشتاور کمک می‌کند و به فرد اجازه می‌دهد تا در سرعت‌های متغیر رانندگی کند. انتقال قدرت پیوسته متغیر یک سیستم اتوماتیک انتقال قدرت خودرو است که در اتومبیل‌های تولید شده توسط خودروسازانی مانند آئودی، نیسان، فورد و هوندا گنجانیده شده است. بر-خلاف گیربکس های اتوماتیک که تعداد محدودی از نسبت دنده را دارند، اتومبیل با سیستم انتقال قدرت پیوسته با استفاده از یک سیستم قرقره و تسمه طیف نامحدودی از نسبت دنده را ارائه می‌دهد.

شکل ۱ موتوری با سیستم انتقال قدرت پیوسته

طرز کار سیستم انتقال قدرت پیوسته:

مهمترین تفاوت سیستم انتقال متغیر پیوسته با سیستم سنتی انتقال قدرت خودرو این است که در وسایل نقلیه‌ای که با سیستم انتقال قدرت معمولی مجهز شده‌اند، جعبه دنده فقط مجموعه‌ای از تعداد نسبت دنده را فراهم می‌کند. هنگامی که شما در حال رانندگی یک وسیله نقلیه معمولی هستید، مجبور به عمل کلاچ گیری و تعویض دنده برای به دست آوردن نسبت مورد نیاز برای رانندگی وسیله نقلیه در یک وضعیت خاص هستید. هنگامی که برای شروع از پایین ترین دنده استفاده می‌کنید، نیاز به تعویض دنده به دنده‌ی بالاتری دارید تا مصرف سوخت بهینه‌تری داشته باشید. چرخ‌دنده‌ها اساساً به استفاده از گشتاور تولیدی موتور به طور مؤثر کمک می‌کنند.

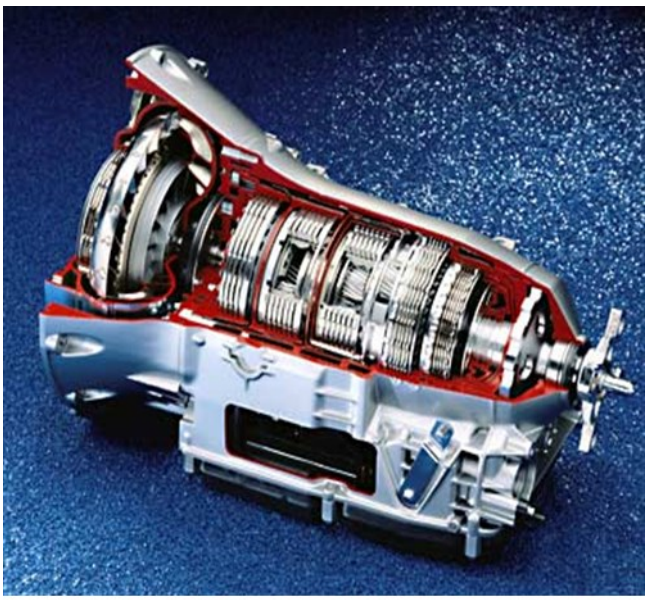
در یک خودرو با گیربکس اتوماتیک نیز، سرعت و بار موتور توسط سیستم‌های کامپیوتری[۲] اندازه‌گیری می‌شود و تعویض دنده مورد نیاز، زمانی که این سیستم سیگنال الکترونیکی می‌فرستد، به صورت خودکار انجام می‌شود. اما در اتومبیل با سیستم انتقال قدرت پیوسته از قرقره‌ها و تسمه‌ها برای ارائه نسبت دنده متنوع استفاده می‌شود. این سیستم متشکل از یک جفت قرقره با قطر متغیر است. در حالی که قرقره ورودی به موتور متصل است، قرقره خروجی به چرخ دیسک متصل است. تسمه فلزی بین دو قرقره حرکت می‌کند. هنگامی که نیمه‌ی قرقره‌ها به یکدیگر نزدیک می‌شوند، تسمه فلزی یا زنجیره‌ای بالاتر از قرقره قرار می‌گیرد در نتیجه قطر قرقره افزایش می‌یابد. این تغییر در قطر قرقره است که نسبت‌های انتقال متنوع به ارمغان می-آورد. نسبت کم را زمانی می‌توان به دست آورد که قطر قرقره ورودی کوچک تر از قرقره خروجی باشد. بنابراین، تغییر در قطر قرقره نقش مهمی در تغییر نسبت سرعت موتور به سرعت خودرو ایفا می‌کند. مقایسه این دو سیستم در شکل ۲ آوردت شده است.

بر خلاف سیستم انتقال سنتی که در آن تغییرات نسبت در مراحل زمانی که چرخ‌دنده‌ها تعویض می‌گردید، عوض می‌شد، این نسبت در اتومبیلی که با سیستم مداوم کار می‌کند، به طور پیوسته تغییر می‌کند.

[۱] Continuously Variable Transmission (CVT)

[۲] ECU

شکل ۲-الف سیستم انتقال قدرت پیوسته



شکل ۲-ب گیربکس اتوماتیک

انواع سیستم انتقال قدرت متغیر پیوسته:

انتقال قدرت متغیر پیوسته یک سیستم انتقال است که در آن تنوع نامحدودی بین بالاترین و پایین ترین نسبت دنده در شرایطی از تعویض دنده وجود دارد. سرعت توسط تغییر قطر قرقره‌ای که در این وسایل نقلیه واقع است تغییر می‌یابد.

این نوع انتقال دارای قدرت بیشتر و اقتصاد سوخت بهتر است، که هر دو به عملکرد بهینه وسیله نقلیه کمک می کند. انواع مختلفی از سیستم‌های انتقال پیوسته وجود دارد، که برجسته‌ترین‌ها عبارتند از:

- سیستم انتقال قدرت پیوسته مبتنی بر قرقره
- سیستم انتقال قدرت پیوسته حلقوی
- سیستم انتقال قدرت پیوسته هیدرواستاتیک

در واقع می توان گفت شباهت زیادی در دو نوع سیستم انتقال قدرت (سیستم انتقال قدرت پیوسته و خودروهای دارای گیربکس اتوماتیک) وجود دارد. به عنوان مثال، اتومبیل‌های هر دو دسته دارای دو پدالند، و فقدان پدال کلاچ به معنی نبود چرخ دنده برای تعویض دنده است. در حالی که بیشتر سیستم مبتنی بر قرقره توسط شرکت های خودروسازی استفاده می‌شود، با این حال می توان اتومبیل‌هایی که به سیستم انتقال پیوسته هیدرواستاتیک یا حلقوی مجهزند، یافت.

در یک سیستم انتقال پیوسته حلقوی، هدف از گرفتن نسبت دنده های متنوع استفاده از غلتک قدرت و دیسک هاست. از سوی دیگر، مکانیزم هیدرواستاتیک شامل استفاده از پمپ های هیدرواستاتیک و موتورهایی برای همان هدف است. بر خلاف گیربکس های اتوماتیک که در آن تغییری در سرعت موتور هنگام تغییردنده ها احساس می‌شود، در اتومبیل با سیستم انتقال قدرت پیوسته چنین تعویض دنده‌ای احساس نمی‌شود.

اگرچه بهبود مقدار گاز استفاده شده و بهره‌وری سوخت، برخی از نقاط قوت این سیستم انتقال است، مشکلاتی را نیز به همراه دارد. در ادامه اطلاعاتی مربوط به عملکرد این سیستم و شایع‌ترین مشکلات آن آمده است.

مشکلات مرتبط با این سیستم:

این مکانیزم مزایا و معایب خود را دارد. در حالی که بهبود شتاب و اقتصاد سوخت بهبود یافته، نقاط قوت آن تصور می-شود، برخی از مردم نگرانی خود را در مورد قابلیت اطمینان این سیستم انتقال ابراز کرده‌اند. از طرفی واقعیت این است که گرانی این سیستم ممکن است در پذیرش آن توسط کاربر به صورت نامطلوب تأثیر بگذارد.

اگرچه صاحبان خودرو با گیربکس اتوماتیک نیز با مشکلات خاصی روبرو شده-اند، آن ها هنوز هم ممکن است مشکلاتی برای تنظیم سوئیچ خودروئی که با این سیستم کار می‌کند، پیدا کنند. در خودرویی که با سیستم انتقال پیوسته کار می‌کند، هنگام شتاب گرفتن صدایی تولید می‌شود. سر و صدای خودرو به عنوان نمودی از تلاش سیستم انتقال قدرت برای تنظیم سرعت موتور است. اگرچه این مکانیزم اجازه می‌دهد تا موتور در هر سرعت نامی بچرخد، کسانی که از این اتومبیل استفاده کرده‌اند، به شنیدن صداهایی که مانند سر و صدای ایجاد شده توسط لغزش یک کلاچ عادت کرده‌اند. کسانی که به رانندگی با اتومبیل با گیربکس اتوماتیک عادت دارند ممکن است احساس کنند که رانندگی با این خودروها کمی پر دردسر است.

در حالی که هدف این سیستم آن است که یک انتقال آرام همزمان با دسترسی به حداکثر قدرت را ارائه دهد، اشکالاتی در مورد حرکت دورانی در شتاب اولیه و یا در سرعت کند شونده وجود داشته است. شکست سنسور الکتریکی یا کامپیوتری که انتقال را کنترل می‌کند، می‌تواند باعث عملکرد نادرست سیستم انتقال قدرت شود.

خودروسازان در حال تلاش برای گنجاندن قطعات گیربکس با ضریب متغیر بهبود یافته برای حل مشکلات مربوط به انتقال هستند. شرکت های خودروسازی مانند تویوتا، فورد و لکسوس سیستم انتقال قدرت پیوسته الکترونیکی در خودروهای هیبریدی خود گنجانده‌اند. بدین منظور یک موتور-ژنراتور الکتریکی برای تغییر نسبت پیوسته سرعت چرخ به سرعت موتور توسط خودروسازان بزرگ مورد استفاده قرار می‌گیرد.

شاید کسانی که با توجه به اقتصاد سوخت برتر و سرعت بیشتر وسوسه می‌شوند رانندگی با خودرویی با این سیستم را امتحان کنند، لازم باشد یک تست رانندگی با چنین خودرویی داشته باشند چون رانندگی با آن‌ها اندکی متفاوت است.

شکل ۳ انتقال قدرت پیوسته مبتنی بر قرقره

قابلیت اطمینان سیستم انتقال متغیر پیوسته:

فعلاً تعداد افرادی که از این سیستم استفاده می‌کنند کم است ولی بررسی‌های آماری نشان می‌دهد که از داشتن آن بسیار خوشحال هستند. این افراد به جنبه‌های مثبت مختلف این خودروها، از جمله اقتصاد سوخت بهتر و عملکرد مطلوب و مهم‌تر از آن، احساس راحتی در استفاده از آن اذعان می‌کنند. از طرف دیگر برخی از افراد نگرانی های جدی در مورد طرز کار این سیستم انتقال قدرت دارند. در واقع، بسیاری از مردم در مورد سر و صدای مزاحم این وسایل نقلیه شکایت دارند. همه این جوانب مثبت و منفی در تعیین قابلیت اطمینان سیستم انتقال پیوسته نقشی حیاتی ایفا می کنند.

از لحاظ عملکرد، وسایل نقلیه CVT به علت تعداد نسبت دنده نامحدود خود، کاملاً شگفت انگیزاند. در واقع، این نسبت دنده‌ی نامحدود است که به این وسایل نقلیه در دادن عملکرد بهینه در سرعت های مختلف کمک می کند. همچنین، یکی دیگر از مزایای CVT، توانایی به حداقل رساندن مصرف سوخت و در نتیجه ایمنی محیط زیست است.

شکل ۴ موتور با انتقال قدرت پیوسته ساخت شرکت آئودی

منابع:

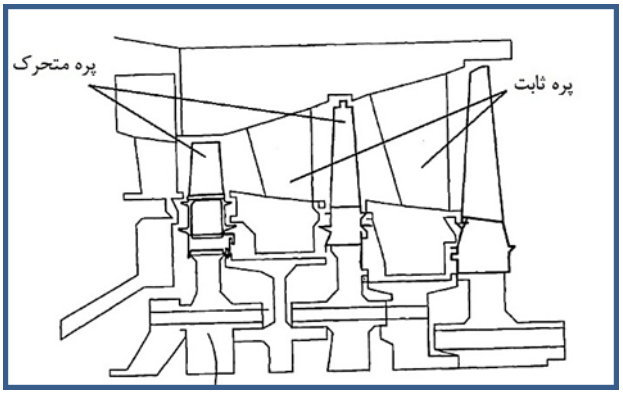
1. Jones, Franklin D., et al. (1930). *Ingenious Mechanisms for Designers and Inventors*. Industrial Press. ISBN 4-8311-1084-8. pp. 343–345, Vol. I.
2. Fischetti, Mark (2006). "No More Gears". *Scientific American*. 294: 92.
3. Birch, Stuart. (2007). "Audi takes CVT from 15th century to 21st century". *SAE International*.

پره توربین

* حامد بصیری *

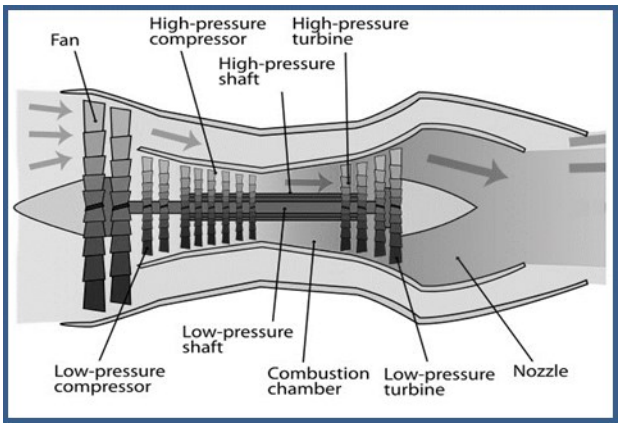
توربین وظیفه تولید توان را برعهده دارد. توان تولید شده توسط توربین از طریق شفت، صرف تأمین توان لازم برای کمپرسور و ژنراتور می‌شود به طوری که در توربین‌های گازی نیروگاهی حدود دو سوم توان تولیدی توربین به مصرف کمپرسور و سایر تجهیزات جانبی می رسد و مابقی به ژنراتور منتقل می‌شود.

تولید توان به وسیله گرفتن انرژی از گازهای داغ حاصل از احتراق حاصل می‌شود این گازها با دمای بسیار زیاد به پره های توربین برخورد کرده که باعث دوران شفت توربین می‌شود. توربین معمولاً شامل چند طبقه می‌باشد. که در هر طبقه دارای یک ردیف پره های راهنمای ثابت[۱] و یک ردیف پره-های متحرک[۲] می‌باشد (شکل ۱). طبقه‌ها نیز معمولاً به دو دسته فشار بالا[۳] و فشار کم[۴] تقسیم می‌شوند. همان طور که در شکل ۲ دیده می‌شود شفت مربوط به توربین



شکل ۱

پرفشار، کمپرسور پرفشار و شفت مربوط به توربین کم فشار، کمپرسور کم فشار را به گردش در می‌آورد.



شکل ۲

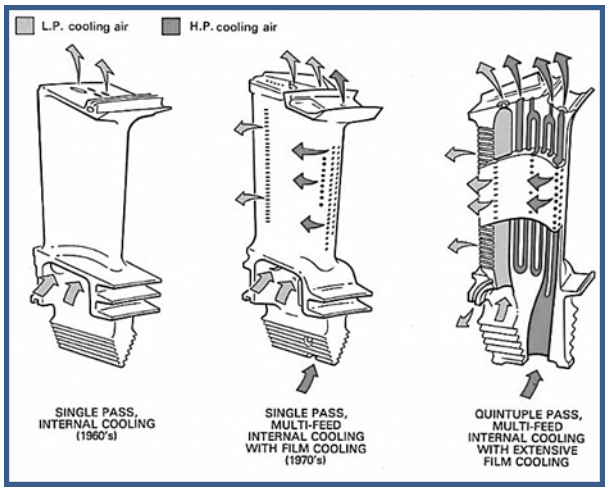
پره های توربین اساسی ترین اجزای توربین هستند که به خاطر شرایط پیچیده تنشی و حرارتی در معرض آسیب زیادی قرار دارند که از جمله عوامل آسیب‌ها می توان به خزش، خستگی و خوردگی اشاره کرد. دمای گازهای ورودی به توربین می تواند ۸۰۰ تا ۱۷۰۰ درجه سانتی گراد باشد. این دمای بالا به اضافه خاصیت خورندگی شدید گازهای حاصل از احتراق می تواند آسیب زیادی به پره ها خصوصاً پره های ردیف اول وارد کند. پره های متحرک نیز با سرعت بسیار زیادی دوران می کنند (۳۰۰۰ دور بر دقیقه در توربین نیروگاه ها و ۱۰۰۰۰ دور بر دقیقه در موتور هواپیماهای نظامی) لذا به این پره‌ها نیروی زیادی وارد می‌شود بنابراین این پره‌ها را از آلیاژهای مخصوصی به نام سوپرآلیاژها می سازند. بر حسب نوع توربین این آلیاژها معمولا آلیاژهای نیکل، کبالت، مولبیدن و ... می‌باشد که مقاومت گرمایی و خورندگی بالایی دارند.

[۱] Nozzle guide vane
[۲] Blade
[۳] High pressure
[۴] Low pressure

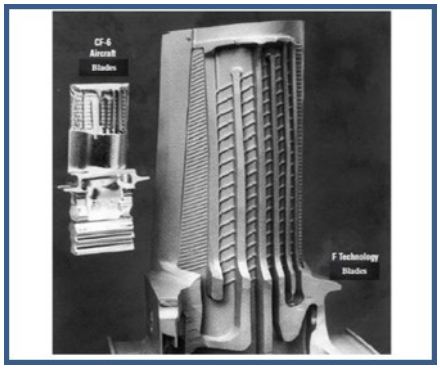
فرآیند ساخت پره‌های توربین بنا به شرایط طراحی متفاوت است برخی پره‌ها به روش ریخته‌گری دقیق، برخی به روش ماشین‌کاری و برخی دیگر نیز فورج ساخته می‌شوند. ساخت پره ها به روش فورجینگ دارای پیچیدگی و مشکلات فراوانی از لحاظ تجهیزاتی و فنی است. برای ساخت پره به روش فورجینگ ابتدا پیش فرم پره ایجاد می‌شود سپس پیش فرم آهنگری گرم شده و نهایتاً با ماشین‌کاری سطوح فرآیند ساخت قطعه نهایی می شود. در ریخته‌گری دقیق پره‌های توربین برای دست‌یابی به فضای داخلی پره‌ها پس از ریخته‌گری در هنگام ایجاد مدل مومی از ماهیچه استفاده می‌شود تا پس از ریخته‌گری و خارج کردن ماهیچه از داخل نمونه بتوان به فضای تو خالی درون پره (سیستم خنک کاری) دست یافت. این ماهیچه‌ها عموماً از ماهیچه ساخته می‌شوند اما در برخی موارد که احتمال شکست ماهیچه به علت طراحی پیچیده کانال های خنک‌کاری وجود دارد از ماهیچه‌های کوارتزی استفاده می‌شود. اعمال پوشش مناسب با شرایط کاری پره می‌تواند باعث افزایش قابل توجه عمر پره گردد البته در صورت استفاده نابه‌جا می‌تواند باعث کاهش عمر پره نیز گردد لذا استفاده از پوشش برای پره‌ها دانش و فناوری بالایی را می‌طلبد. در اغلب موارد پوشش سرامیکی برای پره های راهنمای ثابت باعث افزایش مقاومت گرمایی و عمر آن می‌گردد.

با افزایش دمای گازهای ورودی توربین می توان توان و بازده توربین را افزایش داد ولی همان طور که ذکر شد مقاومت گرمایی مواد محدود است لذا طراحان برای رفع این مشکل سیستم خنک کاری پره ها را طراحی کردند. به وسیله سیستم خنک‌کاری می توان دمای گازهای ورودی را تا ۱۷۰۰ درجه سانتی‌گراد افزایش داد.

به طور کلی سیستم خنک کاری به دو صورت خنک‌کاری داخلی و خنک‌کاری خارجی می‌باشد. هر دو روش از هوای فشرده طبقات آخر کمپرسور (با دمای تقریبی ۷۰۰ درجه سانتیگراد) استفاده می کنند. این هوا با عبور از مجاری مختلف پره، آن را خنک می‌کند (شکل ۳). برای پره‌های ردیف‌های اول، خنک‌کاری دارای اهمیت بسیار زیادی است چراکه این پره‌ها در معرض دمای بالاتری نسبت به پره های ردیف‌های بعدی می باشند همچنین از روش خنک‌کاری در پره‌های ثابت راهنما نیز استفاده می‌شود اما به دلیل دروان پره‌های متحرک سیستم، خنک‌کاری این پره‌ها پیچیده‌تر از پره‌های ثابت است.

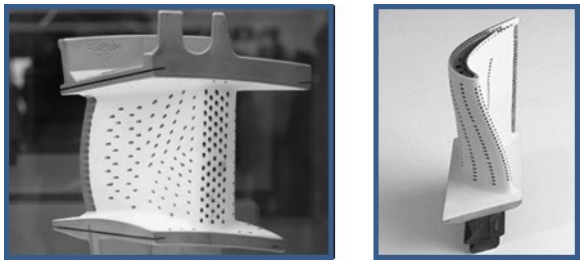


شکل ۳



شکل ۴

در سیستم خنک کاری داخلی کانال هایی در داخل پره تعبیه می‌شود که جریان هوا با عبور از این کانال‌ها باعث خنک شدن پره می شود. همچنین برای افزایش انتقال گرما، در دیواره‌های این کانال‌ها سطوح دندانه مانندی ایجاد می کنند تا با افزایش اختلاط جریان هوای عبور میزان انتقال گرما را افزایش دهد (شکل ۴).



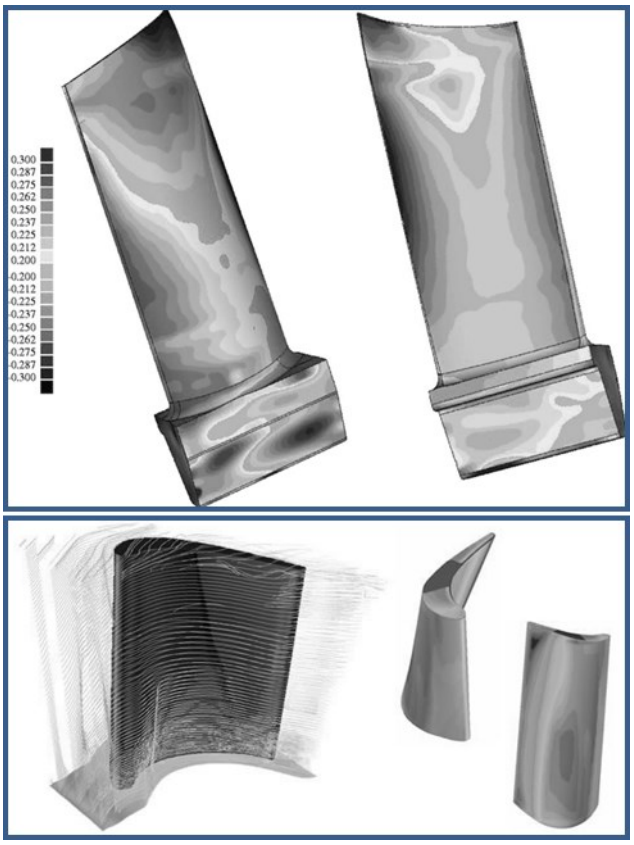
شکل ۵ (پره متحرک(راست)؛ پره ثابت راهنما (چپ))

یکی دیگر از روش‌های خنک‌کاری داخلی پاششی[5] می‌باشد در این روش هوا با عبور از جت‌های ضربه به دیواره داخلی پره برخورد کرده و باعث انتقال گرمای بهتری می‌شود از این روش در بخش‌هایی که دما زیاد است استفاده می‌شود.

در سیستم خنک کاری خارجی از خنک کاری لایه‌ای[۶] استفاده می‌شود در این روش هوا از طریق سوراخ‌هایی در سطح پره (شکل۵) به بیرون پره منتقل می‌شود این هوا لایه نازکی در سطح پره تشکیل داده و از پره در مقابل دماهای بالا محافظت می‌کند. این سوراخ‌ها را در بخش‌هایی از پره ایجاد می‌کنند که دما در آنجا زیادتر می‌باشد.

امروزه در توربین‌های گازی مدرن ترکیبی از روش‌های خنک‌کاری ذکر شده استفاده می‌شود به خصوص در توربین موتور هواپیماهای نظامی که دماهای بالا برای ایجاد نیروی رانش بیشتر مورد نیاز است. لذا تکنولوژی ساخت این پره ها بسیار بالاست. با گسترش نرم افزارهای محاسبات عددی نقش این نرم‌افزارها در پیش‌بینی دما و تنش‌های پره افزایش یافته است در واقع پیچیدگی معادلات فیزیکی حاکم بر اغلب مسائل مهندسی در شرایط واقعی و هزینه بر بودن روشهای تجربی، باعث شده است که روشهای عددی به شدت توسعه یابد.

روش مرسوم در تعیین دما و تنش پره توربین، استفاده از تحلیل دینامیکی سیال به منظور تعیین دما و تحلیل حرارتی- سازه‌ای با روش المان محدود به منظور تعیین تنش‌های مکانیکی و حرارتی است. در حال حاضر تمام تحلیل های فوق با کمک نرم افزارهای تحلیل‌گر صورت می‌پذیرد و بر اساس نتایج بدست آمده می‌توان شکل متناسب پره و سیستم خنک‌کاری را طراحی نمود که این کارها تقریباً در آزمایشگاه به دلیل شرایط سخت کاری پره‌ها بسیار سخت و هزینه بر می‌باشد. در شکل‌های زیر می‌توان نمونه‌ای از نتایج شبیه‌سازی با استفاده از نرم افزار را مشاهده نمود. تصویر اول مربوط تحلیل تنش و تصویر دوم مربوط به تحلیل دمایی می باشد.



شکل ۶

منابع:

1. The Jet Engine, Rolls-Royce, Fifth edition,1996.
2. Enhanced Internal Cooling of Turbine Blades and Vanes, Je-Chin Han and Lesley M. Wright.
3. Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbo machinery, S. L. Dixon and C. A. Hall, Sixth Edition, 2010.
4. Gas Turbine Handbook, Tony Giampaolo, Third Edition, 1939.

[۵] Impingement cooling

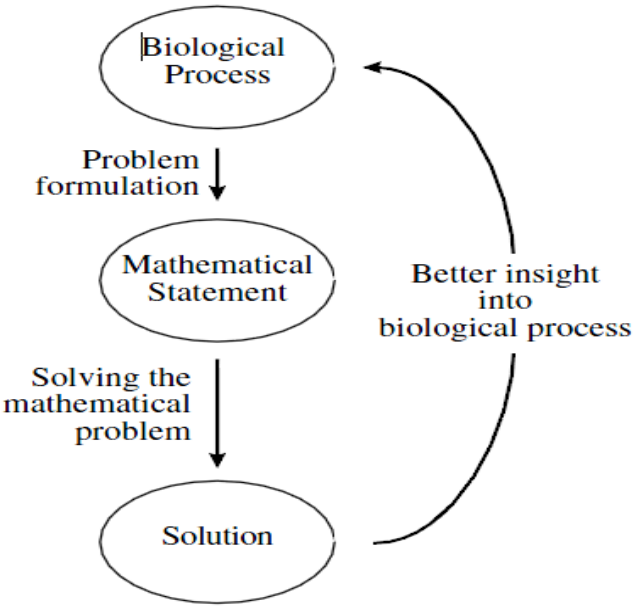
[۶] Film cooling

انتقال حرارت زیستی

* یاشار علومی *

مقدمه

در طی ۱۰۰ سال گذشته آگاهی های ما از ویژگی های گرمایی و مکانیکی بافت بدن انسان و فیزیک و قوانین حاکم بر فرآیند زیستی رشد زیادی داشته است. این رشد با به کار بردن اصول مهندسی در تحلیل فرآیند های انتقال گرما و انتقال جرم زیستی به دست آمده است. در دهه‌های اخیر توجه زیادی به پدیده‌ی انتقال گرمای زیستی به دلیل تأثیر آن در درمان بیماری ها شده است.با کمک گرفتن از روش های محاسباتی پیشرفته، مدل های ریاضی مختلفی معرفی شده‌اند که توانایی تحلیل فرآیندهای انتقال گرمای زیستی را آسان‌تر کرده‌اند. همکاری میان زیست‌شناسان، فیزیکدانان و مهندسین در این زمینه منجر به بهبود روشهای درمانی و پیشگیری در حوزه علم پزشکی شده است. به عنوان می توان استفاده از گرم کردن یا سرد کردن تومورها برای معالجه سرطان و حفاظت از انسان‌ها در شرایط محیطی نامساعد را نام برد.



شکل ۱ رابطه بین قوانین مهندسی و درک فرآیندهای زیستی

دمای تعادلی بدن

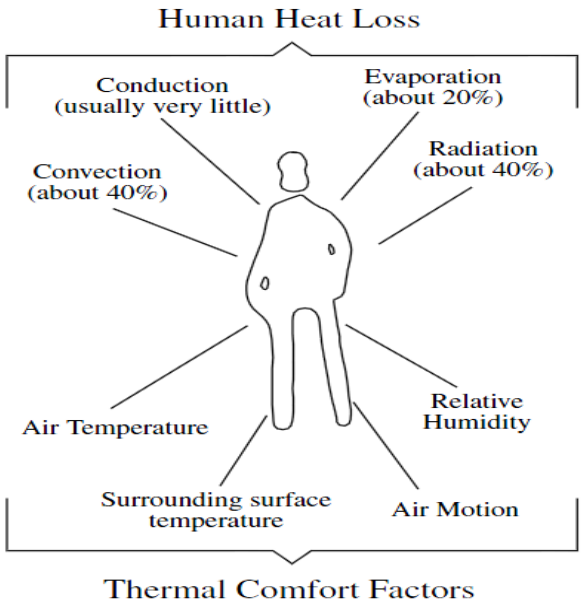
با کمی دقت می توان دریافت که جریان خون نقش اساسی در تبادل گرما در بدن دارد.مقدار و ویژگی‌های جریان خون تابعی از عوامل زیر است:

۱- انتقال جرم مورد نیاز برای سوخت و ساز سلول‌ها(انتقال اکسیژن و دی‌اکسیدکربن)

۲- تنظیم فشار خون: سیستم عروقی بدن شامل رگ‌ها و قلب، این توانایی را دارد که توزیع جریان خون و مقدار خون خروجی از قلب را تغییر داده و نوسانات فشار خون را تحمل کند.

۳- انتقال گرما برای ثابت نگه داشتن دمای بدن

در مورد قسمت سوم می‌توان گفت که خون نقش دوگانه‌ای در تعادل انرژی گرمایی دارد.در حالت اول می تواند به عنوان منبع یا چاه حرارتی عمل کند که وابسته به دمای بافت مجاور خواهد بود.در هنگام زمستان خونی که از قلب به سایر نقاط بدن می‌رود باعث به تعادل رسیدن دمای آن نقاط در ۳۷°C می‌شود. از طرف دیگر هنگام معالجه به کمک گرما که دمای بافت تا ۴۵°C توسط عامل بیرونی بالا می‌رود، جریان خون به پراکنده کردن گرمای درون بدن به بیرون کمک می‌کند. در حالت دوم جریان خون باعث می‌شود که گرمای تولید شده توسط فرآیندهای شیمیایی درون بدن به بیرون انتقال یابد. مطالعات نشان داده است که اگر این گرما فقط توسط رسانش بافت‌ها انتقال می‌یافت، دمای بدن در حالت تعادلی به 80°C می رسید.

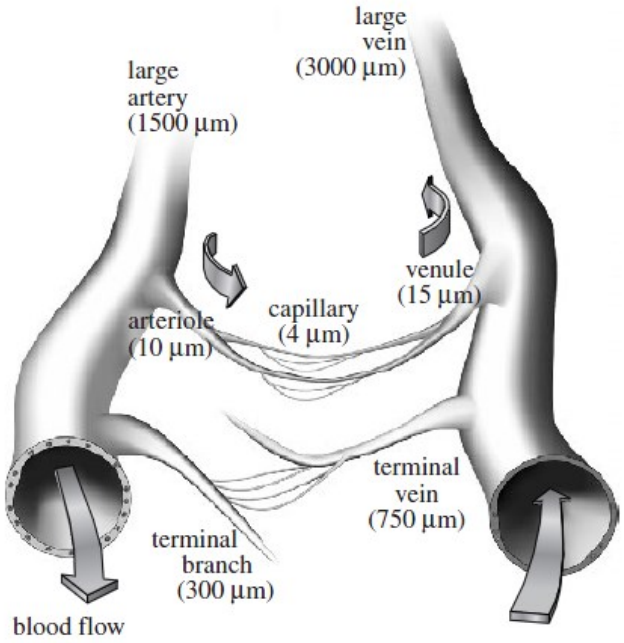


شکل۲ عوامل مؤثر در احساس راحتی گرمایی

مشکلات بررسی انتقال گرما در سیستم‌های زیستی

پیچیدگی ساختار عروقی:

مدل‌سازی کامل رگ‌ها و مویرگ‌ها در یک بافت عملی نیست در حالی که این ساختار تأثیر زیادی درتمام ویژگی‌های گرمایی آن بافت دارد. بنابراین سخت‌ترین قسمت به دست آوردن انتقال گرما در یک سیستم زیستی شبیه‌سازی اثر جریان خون می‌باشد.



شکل۳ اندازه‌های مختلف رگ‌ها

واکنش دمایی‌جریان خون به اثرات بیرونی و درونی:

در یک سیستم زنده، جریان خون و اندازه رگ‌ها می‌تواند با دمای محیطی،مقدار PH و غلظت اکسیژن و دی‌اکسیدکربن تغییر کند.

کوچک بودن ساختارهای مویرگی برای اندازه‌گیری‌های گرمایی:

به سختی می‌توان دستگاه‌هایی ساخت که بتوانند تغییرات دما را در مقیاس کوچک در محیط بدن نشان دهند. تنها در دو دهه‌ی اخیر دانش ما در مورد ساختار مویرگ‌ها در کنترل دما و تأثیر بافت مجاور در دمای محلی جریان خون به شکل قابل توجهی افزایش یافته است.

مدل‌سازی جریان خون در رگ‌ها

تا سال ۱۹۸۰ این گونه تصور می شد که مانند انتقال گازها، انتقال حرارت در مویرگ ها به دلیل فضای تبادلی بزرگشان رخ می دهد. مطالعات تئوری و عملی بعدی نشان داد که هر رگ چگونه در انتقال حرارت محلی اثر می گذارد. در این مطالعات طول تعادلی گرمایی معرفی شد. طول تعادلی گرمایی، طولی از یک رگ تعریف می‌شود که در آن فاصله اختلاف دما بین بافت و رگ از مقدار معینی کمتر شود. برای مثال اگر اختلاف دمای محوری بین خون و بافت توسط رابطه $\Delta T=\Delta T_0 e^{-x/L}$ بیان شود، L و 4.6L مقادیر طول تعادلی گرمایی برای اختلاف دمای ۳۷ و ۱ درصد خواهند بود. به عبارت دیگر برای رسیدن به اختلاف دمای ۱ درصد بین جریان و بافت باید جریان تا 4.6L پیشروی کند. یعنی بعد از ورود جریان خون به مقطع معینی از یک بافت که دمایی متفاوت با دمای جریان خون در وردی آن مقطع دارد، این اختلاف دما کاهش پیدا می کند و در ۴.۶ برابر طول تعادلی گرمایی این اختلاف دما به ۱درصد می‌رسد.

چاتو در سال ۱۹۸۰ نشان داد که انتقال گرما از یک رگ را در ۳ حالت می‌توان مشاهده کرد:

۱- یک رگ تنها، ۲- دو رگ مجاور با جریان‌های مخالف هم و ۳- یک رگ در نزدیکی سطح پوست. همچنین نشان داده شد، عدد گراتز که متناسب با سرعت جریان و شعاع آن است تعادل حرارتی بین خون و بافت را تعیین می کند. برای جریان خون با عدد گراتز پایین، خون سریع تر به دمای بافت مجاور می رسد. در مورد انتقال حرارت بین سیاه رگ و سرخرگ مجاور با جریان‌های مخالف هم نشان داده شد که مقدار گرمای منتقل شده به فاصله مراکز رگ‌ها و مقدار انتقال جرم بین آنها وابسته است.

مدل سازی انتقال حرارت زیستی

به دلیل پیچیدگی هندسه‌ی رگ‌ها دو مدل برای توصیف اثر جریان خون در سیستم‌های زیستی وجود دارد. هر کدام از این مدل‌ها دو مقیاس طول برای تغییر دما معرفی می‌کند.

مدل پیوستگی: در این مدل تأثیر جریان خون در منطقه مورد نظر به شکل میانگین در یک حجم کنترل در نظر گرفته می‌شود. بنابراین در بافت مورد نظر هیچ رگی وجود ندارد ولی اثر آن با اضافه کردن یک عبارت در معادله رسانش یا تغییر دادن برخی ویژگی‌های گرمایی در این معادله نشان داده می‌شود.

مدل عروقی: در این مدل رگ‌ها به عنوان لوله‌های دفن شده در بافت در نظر گرفته می‌شوند. به دلیل پیچیدگی‌های هندسی ممکن است تعداد محدودی از رگ‌ها در نظر گرفته شوند.

منابع

1. Ashim K. Datta, Biological and bioenvironmental Heat and Mass Transfer
2. STANDARD HANDBOOK OF BIOMEDICAL ENGINEERING AND DESIGN, McGraw-Hill

معرفی نرم‌افزار ABAQUS

* رامک حسین آبادی *

ABAQUS یک مجموعه از برنامه های شبیه سازی بسیار توانمند می‌باشد که اساس محاسبات آن مبتنی بر روش اجزای محدود است و می تواند مسائلی با طیف بسیار گسترده، از یک تحلیل خطی نسبتاً ساده تا تحلیل های غیرخطی بسیار پیچیده را در برگیرد. نظر به اینکه ABAQUS یک ابزار مدل سازی عمومی و گسترده می‌باشد و استفاده از آن تنها به تحلیل‌های مکانیک-جامدات و سازه (تنش- تغییر مکان) محدود نمی شود، با استفاده از این نرم افزار می توان مسائل مختلفی نظیر انتقال حرارت، نفوذ جرم، تحلیل حرارتی اجزاء الکتریکی، آکوستیک، ارتعاشات دینامیکی و پیزو الکتریک را مورد مطالعه قرار داد.

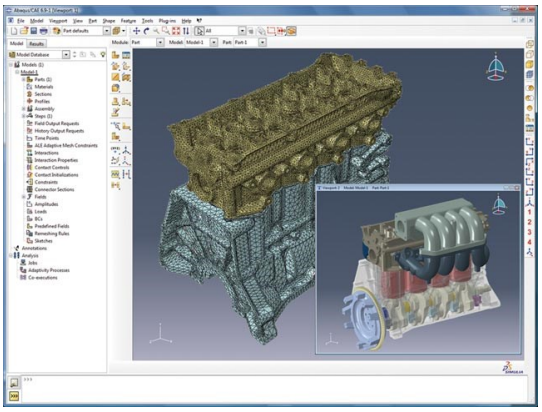
نرم افزار ABAQUS محصول کمپانی Dassualt system است و با قابلیت منحصربفرد خود، به عنوان یک نرم افزار بسیار دقیق تحقیقاتی و کاربردی در صنعت و دانشگاه شناخته شده است. استفاده از نرم افزار ABAQUS، با وجود مجموعه قابلیتهای گسترده‌ای که در اختیار کاربر قرار می دهد، کار نسبتا ساده‌ای می باشد. پیچیده ترین مسائل را با استفاده از این نرم افزار، می توان به سادگی مدل سازی کرد. در اغلب مدلسازی ها، حتی مدل هایی با درجه غیر خطی بالا، کاربر می بایست تنها داده‌های مهندسی نظیر هندسه مساله، رفتار ماده، شرایط مرزی و نوع بارگذاری را تعیین کند. در یک تحلیل غیر خطی، ABAQUS به طور اتوماتیک میزان نمو بار و تلرانس‌های همگرایی را انتخاب و همچنین در طول تحلیل مقادیر آن‌ها را جهت دستیابی به یک جواب صحیح، تصحیح می کند. در نتیجه کاربر به ندرت می‌بایست مقادیر پارامترهای کنترلی حل عددی مساله را تعیین کند.

محصولات ABAQUS

نرم افزار ABAQUS دارای ۴ ماژول اصلی جهت تحلیل مسایل است:

ABAQUS/CAE (Complete Abaqus Environment)

محیط گرافیگی کاملی از نرم افزار شامل قابلیتهایی همچون مدل‌سازی، اجرا، مانیتور کردن فرآیند تحلیل و ارزیابی نتایج می‌باشد. در این قسمت عملیات مدل سازی هندسی، تعریف و نسبت دادن خواص ماده به قطعه مورد نظر، مونتاژ قطعات در صورت لزوم، انتخاب نوع تحلیل، تعیین نوع بارگذاری، شرایط مرزی و در نهایت المان بندی مدل انجام می گیرد. به محض آماده شدن مدل در ABAQUS/ CAE می توان فرآیند حل مساله را اجرا نمود و سپس در یکی از زیرمحیط‌های CAE به مشاهده و ارزیابی نتایج پرداخت.



ABAQUS/CFD:

قابلیت های دینامیک سیالات محاسباتی پیشرفته با پشتیبانی گسترده برای پیش پردازش و پس پردازش ارائه شده در ABAQUS/CAE فراهم می کند. همچنین قابلیت حل مسائل جریان تراکم ناپذیر از جمله جریان‌های آرام، آشفته و انتقال حرارت را دارد.

ABAQUS/Standard:

یک دستورالعمل حل عمومی اجزاء محدود می باشد که می تواند مسائل خطی و یا غیرخطی مختلفی شامل پاسخ استاتیکی، دینامیکی، حرارتی و یا الکتریکی اجزای یک مدل را تحلیل کند.

ABAQUS/design و ABAQUS/Aqua مجموعه ای از قابلیت های دلخواه می‌باشند که می توان آن‌ها را به ABAQUS/Standard اضافه کرد. ABAQUS/Aqua جهت تحلیل سازه های دریایی و کلیهٔ سازه‌های شناور و غوطه‌ور در آب نظیر سکوهای استخراج نفت مورد

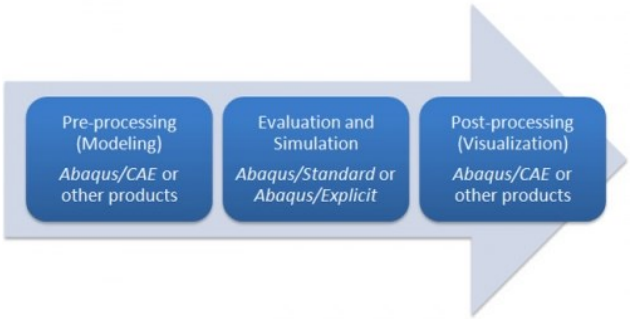
استفاده قرار می گیرد. همچنین در این مجموعه قابلیت‌ها، آثار امواج باد و آب قابل دسترسی و استفاده می‌باشد. ABAQUS/Design نیز در تحلیل حساسیت (مربوط به بهینه سازی) بکار می‌رود.

ABAQUS/Explicit:

یک دستورالعمل ویژه برای حل مسائل اجزاء محدود می باشد که از روش دینامیکی صریح در حل عددی مسائل استفاده می کند. این روش برای تحلیل مسائل گذرا و کوتاه دینامیکی مانند برخورد و انفجار مناسب است. همچنین این روش برای تحلیل مسائل با درجه غیرخطی بالا شامل تغییر شرایط تماس مناسب می‌باشد.

مبانی برنامه ABAQUS

یک تحلیل کامل در برنامه ABAQUS معمولاً از سه مرحله تشکیل می‌شود:



۱. پیش پردازش: در این مرحله مدل مسئله ساخته شده و یک فایل ورودی ABAQUS ایجاد می شود. مدل را می توان به صورت گرافیکی با استفاده از ABAQUS/CAE و یا سایر پیش پردازنده ها ایجاد کرد و یا می توان فایل ورودی ABAQUS را با استفاده از یک ویرایشگر متن مثل Notepad ساخت.

۲. پردازش (استاندارد و یا صریح): پردازش که معمولاً به صورت یک فرآیند در پس زمینه اجرا می‌شود، مرحله‌ای است که در آن ABAQUS به طور استاندارد و یا صریح، مسئله عددی را که در مدل تعریف شده، تحلیل می‌کند. بسته به پیچیدگی مسئله‌ای که باید تحلیل شود و قدرت کامپیوتری که تحلیل را انجام می دهد، زمان تحلیل می‌تواند بین چند ثانیه تا چند روز طول بکشد.

۳. پس پردازش: ارزیابی نتایج را می توان بعد از اتمام مرحله پردازش یعنی وقتی که تنش ها، تغییر مکان ها و سایر متغیر های اساسی محاسبه شده اند، انجام داد. ارزیابی معمولاً با استفاده از ماژول گرافیک ساز ABAQUS/CAE یا سایر پس پردازنده ها انجام می شود. ماژول گرافیک ساز داده های فایل خروجی را می خواند و گزینه های متفاوتی مانند کانتور های رنگی، انیمیشن، فرم تغییر شکل یافته و یا نمایش نتایج به صورت نمودار را دارد.

کاربردهای نرم افزار

نرم افزار ABAQUS بطور گسترده در صنعت اتومبیل سازی، هوافضا و صنایع ساخت کالاهای صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این بسته نرم‌افزاری به خاطر قابلیت های فراوان در مدل سازی مواد مختلف، همخوانی با نرم افزار طراحی CATIA و نیز توانائی سفارشی کردن آن بوسیله برنامه نویسی، در محیط های تحقیقاتی آموزشی بسیار محبوبیت دارد.

صنعت اتومبیل سازی

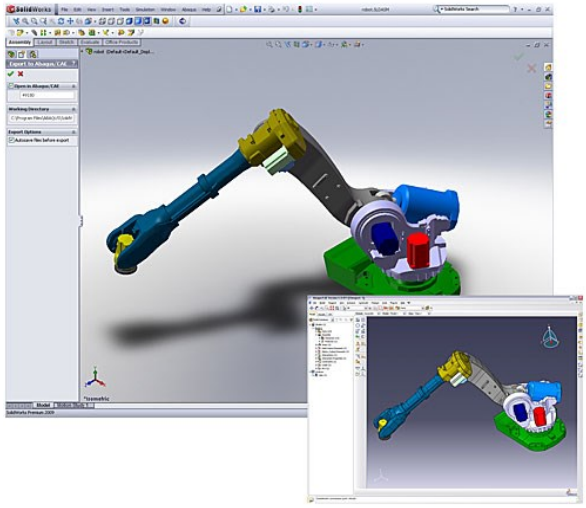
از کاربردهای ABAQUS در این صنعت می توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- بررسی پایداری موتور
۲- بررسی کارایی جعبه دنده
۳- طراحی قطعات
۴- بررسی واشرها
۵- کاهش نویز و لرزش
۶- بررسی چگونگی انتقال حرارت
۷- شکل دهی صفحات فلزی
۸- تحلیل‌های فورج
۹- تحلیل مکانیزم
۱۰- نحوه مونتاژ

صنعت ماشین سازی و ساخت

۱- تحلیل های دینامیکی و صوتی ماشین های چرخنده از قبیل پمپ‌ها، موتورها و کمپرسورها
۲- تحلیل های ترمومکانیکی، خستگی دستگاه‌های مولد انرژی مانند بویلرها، توربین‌ها و مبادله‌کن‌های حرارت
۳- طراحی سیستم‌های حفاظتی در برابر سقوط و غیره
۴- شبیه سازی عملکرد ابزاری چون دریل ها، سمباده زن ها و دریل‌های بادی تحت ضربه و یا بار شدید
۵- تحلیل تصادف دستگاه‌های ریلی از قبیل لکوموتیوها و واگن‌ها
۶- تحلیل استاتیکی و دینامیکی سیستم های لوله کشی تحت بارهای مختلف از قبیل حرارت، فشار، زلزله

۷- تحلیل طول عمر و فرسودگی دستگاه های ساختمان سازی و کشاورزی
۸- پیش بینی طول عمر مکانیزم‌های مختلف از قبیل انتقال نیروی محرکه، ترمز و کلاچ
۹- شبیه سازی ترمومکانیکی در عملیات فرآوری مواد از قبیل نورد، قالب‌گیری و غیره
۱۰- ساخت مواد ترموپلاستیکی و پلیمری
۱۱- شبیه‌سازی جوشکاری

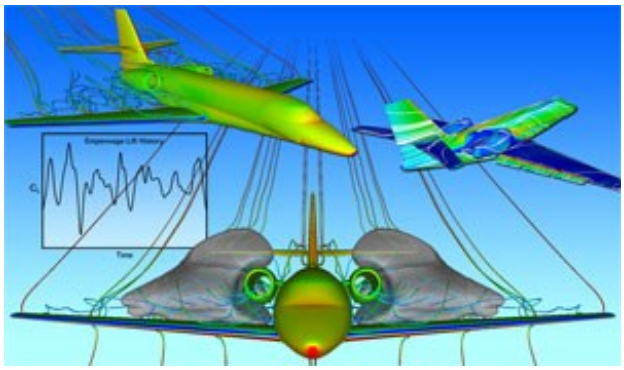


صنعت لاستیک

۱- بوش زنی
۲- سیستم‌های نشت‌بندی
۳- سیستم‌های حذف لرزش
۴- تحلیل ترمومکانیکی محصولات لاستیکی
۵- مدل سازی تایر و شبیه سازی کارکرد آن
۶- تحلیل‌های تصادف
۷- مدل سازی تنش‌های تسمه
۸- شبیه سازی سایش
۹- تحلیل‌های آکوستیکی
۱۰- چرخش، ترمز، ردگذاری و شبیه سازی در شرایط مختلف جاده

صنایع دفاعی و هوافضا

۱- تحلیل های استاتیکی، دینامیکی وآکوستیکی-ساختاری بدنه هواپیما
۲- شبیه سازی ساختارهای عظیم فضایی همچون سلولهای خورشیدی، رادارهای فضایی و آنتن‌های منعکس کننده
۳- شبیه‌سازی کارکرد قسمت‌های مختلف هواپیما از قبیل دیواره‌های تحت فشار، پیچش و عدم تعادل بال‌ها و گسترش ترک‌ها در بدنه
۴- ارزیابی گیرکردن پره‌ها و برخورد با پرندگان
۵- شبیه سازی ترمومکانیکی موتور هواپیماها و راکت ها در شرایط کاری مختلف
۶- بررسی طراحی‌های مختلف پره توربین‌ها
۷- شبیه‌سازی مکانیزم های مختلف هواپیما، از قبیل ارابه فرود، فلپ بال‌ها و درهای محموله
۸- طراحی قطعات مقاوم در برابر انفجار
۹- شبیه سازی اثرات انفجار در زیر آب، در کشتی‌ها و زیر دریایی‌ها
۱۰- کاهش نویز ایجاد شده توسط زیر دریایی‌ها و سیستم‌های نقلیه زیرآبی
۱۱- طراحی و شبیه سازی قطعات حیاتی از قبیل نازل‌ها، موتورهای پیزو الکتریکی، لولاها و یاتاقان‌ها



یکی از مهمترین قابلیت‌های نرم افزار ABAQUS نسبت به سایر نرم افزارهای اجزای محدود موجود، امکان تغییر و اضافه کردن امکانات به کتابخانه نرم افزار است. قابلیتی تحت عنوان user subroutine که ابزاری بسیار قدرتمند برای کاربران حرفه‌ای می‌باشد و در واقع یک مجموعه کد است که توسط کاربر و با استفاده از زبان برنامه نویسی fortran برای کاربرد خاصی نوشته می‌شود. با استفاده از این قابلیت می توان مواردی نظیر تعریف مدل های رفتاری جدید، انجام بارگذاری‌های خاص و... را انجام داد.

منابع

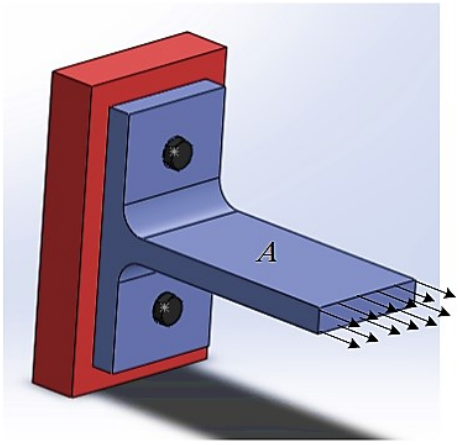
۱. سورگی، م. ح.، پروژه کارشناسی مهندسی مکانیک جامدات، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۸۴
2. www.3ds.com/products/simulia/portfolio/abaqus
3. www.smsm.ir

تست تنش با کمک نرم‌افزار SolidWorks

* سعید لطفان *

مطابق آنچه در چاپ شماره ۴ گشتاور گفته شد، در این شماره نیز به حل یک مثال به صورت قدم به قدم می‌پردازیم.

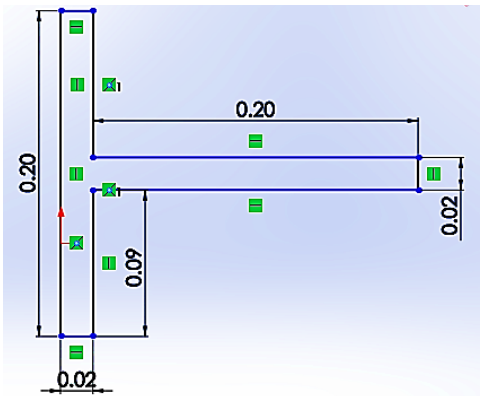
مطابق شکل ۱ تکیه گاه تحت بارگذاری کششی را در محیط SolidWorks ایجاد کرده و تنش و جابجایی عضو A را بررسی می‌کنیم.



شکل ۱ تکیه‌گاه تحت بارگذاری کششی

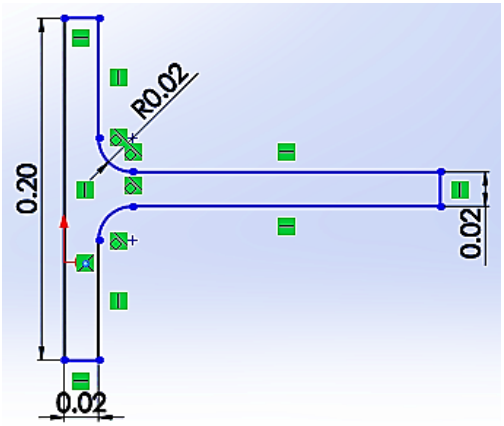
۱- با انتخاب New Document و سپس Part روی ok کلیک می‌کنیم.

۲- در بخش Sketch گزینه Sketch را انتخاب کرده و بر روی Front Plane کلیک و با استفاده از گزینه Line در این بخش شکل ۲ را رسم می کنیم. به منظور تعیین ابعاد این شکل می توان از Smart Dimension استفاده نمود.



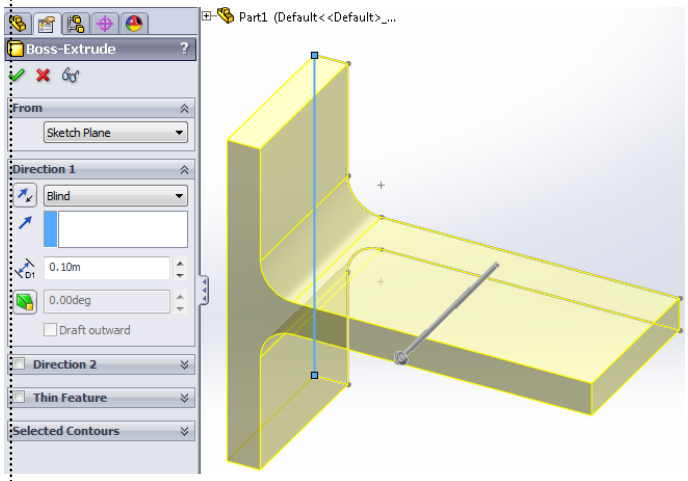
شکل ۲ رسم طرح اولیه

۳- در ادامه با انتخاب Sketch Fillet اضلاع مورد نظر را انتخاب و را کلیک می‌کنیم و خواهیم داشت:



شکل ۳ طرح نهایی

۴- با کلیک بر Exit Sketch از بخش Sketch خارج می‌شویم. در بخش Features گزینه Extruded Boss/Base را انتخاب کرده و بر روی شکل رسم شده کلیک می‌کنیم. مطابق شکل ۴ عرض مورد نظر را وارد کرده و را کلیک می‌کنیم.

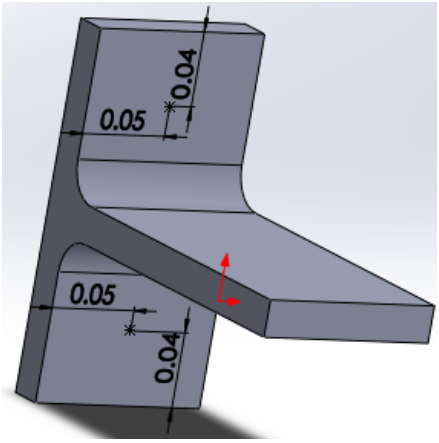


شکل ۴ حجم‌دهی به طرح

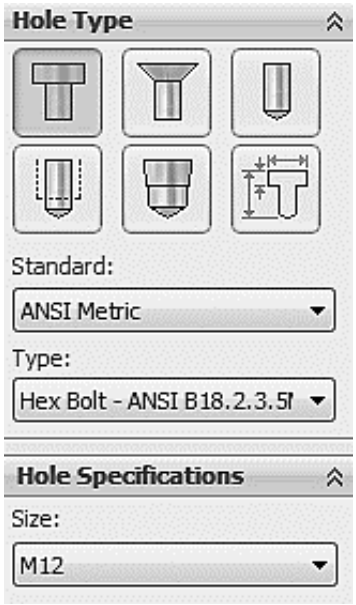
۵- برای ایجاد سوراخ پیچ ها در بخش Sketch گزینه Sketch را انتخاب کرده و بر روی صفحه‌ای که سوراخ باید روی آن ایجاد شود کلیک می کنیم. با استفاده از گزینه Point دو نقطه را روی

قطعه تعریف می‌کنیم؛ محل این نقاط را با کمک Smart Dimension مطابق شکل ۵ تنظیم می‌کنیم.

۶- با کلیک بر Exit Sketch از بخش Sketch خارج می‌شویم. در بخش Features گزینه Hole Wizard را انتخاب کرده و تنظیمات نشان داده شده در شکل ۶ را اعمال می‌کنیم. همچنین در بخش Position با کلیک روی 3D Sketch بر روی نقاط تعریف شده در قدم ۵ کلیک می‌کنیم. و در نهایت ✔ را کلیک می‌کنیم. تا شکل ۷ حاصل شود.

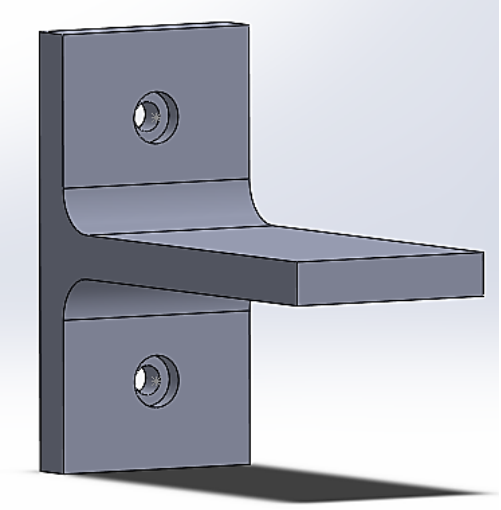


شکل ۵ مشخص کردن محل سوراخ‌ها

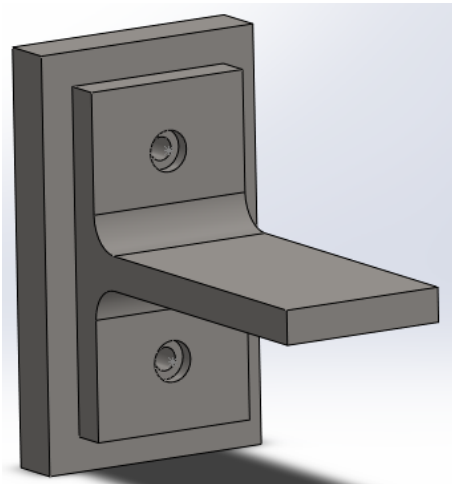


شکل ۶ انتخاب نوع سوراخ و پیچ

۷- همچنین با رسم مستطیلی در صفحه پشتی براکت و Extruded Boss/Base آن، می‌توان شکل را کامل کرد و به شکل ۸ رسید:



شکل ۷

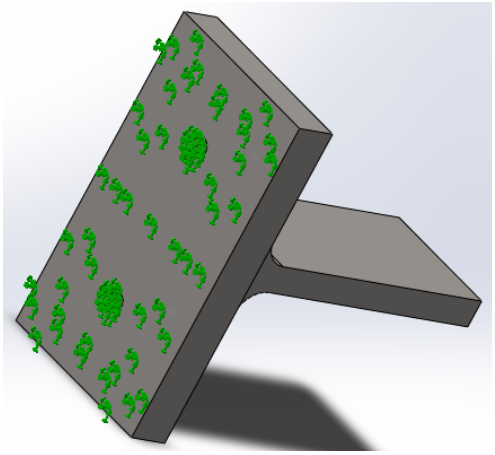


شکل ۸

۸- برای شروع تحلیل تنش و جابجایی، در بخش Evaluate گزینه SimulationXpress Analysis Wizard را کلیک می کنیم. در سمت راست محیط SolidWorks پنجره‌ای با عنوان SolidWorks SimulationXpress باز خواهد شد.

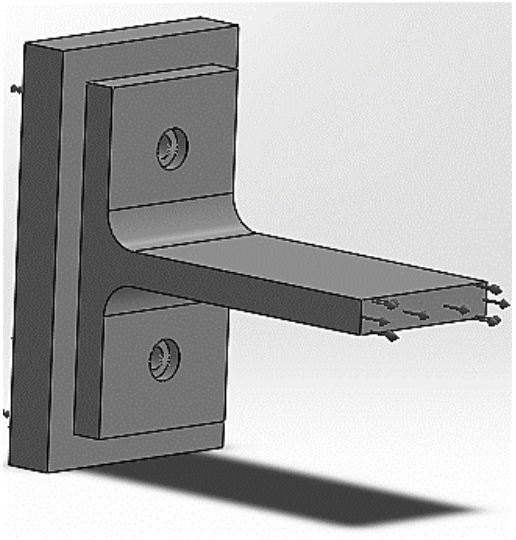
۹- در پنجره مذکور بر Options کلیک کرده و سیستم واحدها را بر SI قرار می‌دهیم. Next را انتخاب می‌کنیم.

۱۰- بر Add a fixture کلیک و شرایط مرزی مسئله را اعمال می‌کنیم. مطابق شکل ۹ تمام سطح پشت را انتخاب و ✔ را کلیک می‌کنیم. Next را انتخاب می‌کنیم. با این کار تمام این سطح مقید می‌شود.



شکل ۹ ایجاد قید در مقابل هر نوع حرکت

۱۱- در این مرحله نیروهای اعمالی را تعریف خواهیم کرد. با توجه به اینکه نیرو به صورت توزیعی است، گزینه Add a pressure را انتخاب می کنیم. ابتدا سطح مقطعی که نیروی توزیعی بر آن اعمال می‌شود را انتخاب می‌کنیم و مقدار فشار اعمالی را $500\ GN/m^2$ وارد می کنیم. دقت کنیم گزینه Reverse direction فعال باشد. Next را انتخاب می‌کنیم.



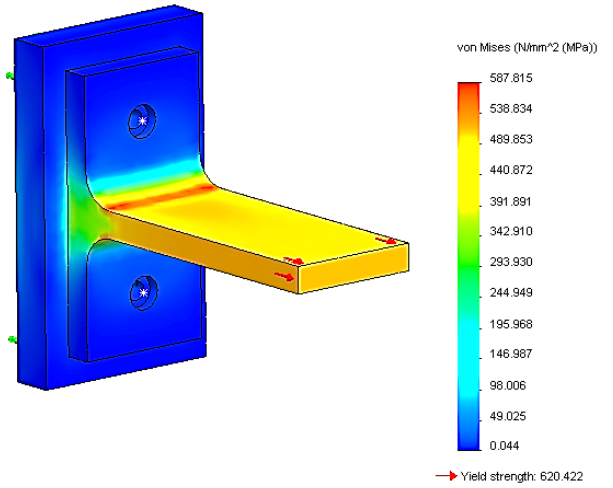
شکل ۱۰ نیروی توزیعی اعمال شده

۱۲- برای تعیین جنس قطعه مورد نظر، Choose Material را انتخاب می کنیم. در بخش Material و در دسته فولاد SolidWorks Materials / Steel، فولاد آلیاژی Alloy Steel را انتخاب و Apply را کلیک می‌کنیم. Next را انتخاب می‌کنیم.

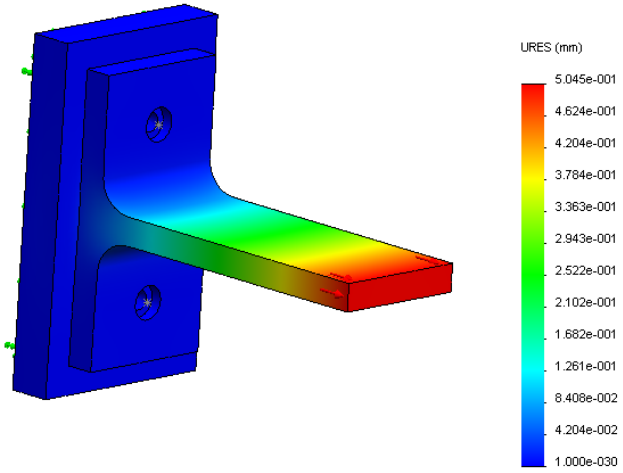
۱۳- Run Simulation را کلیک می کنیم تا تحلیل شروع شود. پس از حدود ۳۰ ثانیه نتیجه جابجایی نشان داده می‌شود. در صورتی که نتیجه نشان داده شده سازگار با شرایط مرزی و بارگذاری باشد گزینه Yes,continue را کلیک می‌کنیم.

۱۴- در بررسی نتایج بدست آمده ابتدا تنش را بررسی می کنیم. با کلیک روی Show von Mises stress نمودار توزیع تنش به صورت شکل ۱۱ ظاهر می‌شود.

۱۵- برای بررسی جابجایی ایجاد شده در براکت روی Show displacement کلیک می‌کنیم.



شکل ۱۱ توزیع تنش



شکل ۱۲ اندازه جابجایی

استاد راهنما

* امیر همتی زاده *

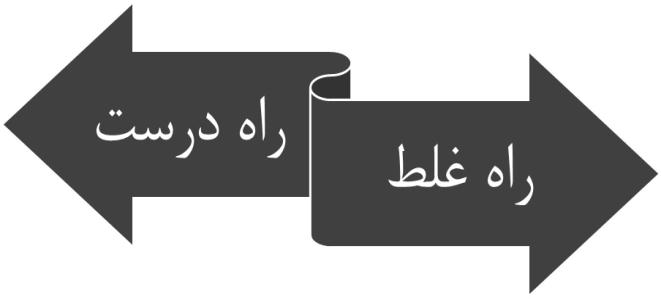
آن چه که در زیر میخونید درد دل خودمونیه دربارهی خط فکری دانشجوهای دانشکدهی مکانیک. به عقیدهی نگارنده ارتباط مداوم دانشجویان با استادها و استفاده دانشجویان از تجربههای اونا می تونه مشکلات و روشهای غیراصولی رو تعدیل کنه. اون چه که هست به هیچ عنوان هدف این که تقصیری متوجه کسی بشه در متن زیر وجود نداره و تنها به بیان دلایلی پرداخته میشه که به نفع دانشجویان و به تبع اون دانشکده ست که استاد راهنمای خودشون رو بشناسند و به شکل مداوم از تجربه وی استفاده کنند. پس در واقع بیشتر روی صحبت با دانشجویانه و از اونها خواهیم خواست تا بیشتر به استادانشون سر بزنن. از همینجا از دانشجویان کارشناسی درخواست می کنم که به استاد راهنمایانشون بیشتر مراجعه کنن چون:

خیلی پیش اومده واسه بنده که دانشجوی ارشد هستم تو ترمهای مختلف که بچهها واحدها رو درست نمیتونستن وردارن چون واحدها با هم تداخل دارن. این مشکل گاهگداری به جاهای باریک کشیده میشه به خصوص در ترمهای بالا و یا باعث میشه دانشجوها نتونن واحدها رو با استاد دلخواهشون بردارن و یا از این چیزا. بعد همه میرن به مدیر گروه میگن چرا این با اون کنتاکت داره؟ نمیشه ساعت این درس رو عوض کرد؟ بعد تو دلشون میگن آخه این چه برنامه ریزیه بابا! اگه یه خرده بیشتر فک کنیم متوجه میشیم که اتفاقاً هیچ تقصیری متوجه مدیر گروه و برنامهریزی واحدها نیست. مشکل اصلی در برداشتن واحدهاست. وختی مثلاً یکی ترم دومه درس ترم چهارو برمیداره یا ترم هفته هنوز درس ترم دوم رو برنداشته و میخواد تو یه ترم کلی واحدهای مختلفو برداره خب همین میشه. سؤالی که پیش میاد اینه که خب چرا از همون اول واحدهاش رو مرتب برنداشته؟ اصلاً چرا باید مرتب برمیداشته وختی اطلاعاتی در این زمینه نداره؟ اگر یه استادی بالا سرش باشه و بعد از هر انتخاب واحد چند تا دانشجو رو صدا کنه صحبت کنه که مثلاً این و حذف کن اونو بردار بعداً دچار دردسر نشی این مشکل همون اول حل میشه و همون جوری که خواهم گفت زیاد هم وقتی از استادها نمیگیره. شرط میبندم خیلی از استادها میتونن با یه نیگاه به چک لیست دانشجو بفهمن وضعیت واحدهای دانشجو چطوره.

دانشجو وقتی وارد دانشکده میشه تازه داره با رشتهی خودش آشنا میشه و تا این پروسه شناخت به اندازهی کافی جلو بره دیگه ماشالله قربون قد و بالاش برم ترم پنج یا شیشه (حداقل) چون باید درسهای اصلی رو پاس کنه که طول می کشه تا اون موقع. هر کدوم از دانشجوها بعد از پایان دوران کارشناسی یه راهی میرن. بعضیها میرن خارج، بعضیها کنکور میدن داخل کشور ارشد بخونن بعضیها میرن سر کار و در نهایت بعضیها هم که تغییر رشته میدن. خب خیلیها بعدش مینالن که تصمیم درستی نگرفتن یا دیر تصمیم گرفتن. چون با شرایط ارشد خوندن داخل و خارج یا کار کردن یا انجام کارهای علمی آشنا نیستن یا نمیدونن کی شروع کنن و .... خب استاد از اول میتونه به اینا دید بده و با گرایشهای درسی آشناشون کنه و بهشون پیشنهاد بده چه برنامهای رو دنبال کنن و راهنماییشون کنه.

دانشجویانی که وارد اینجا میشن اکثراً دارای رتبههای بالای کنکور هستن و ضریب هوشی بالایی دارن. این عزیزان اگر در مسیر درست قرار بگیرن استعداهاشون شکفته میشه و به افراد تاپ و موفقی تبدیل میشن که اگه اینجوری بشه دانشکده مسؤولیتش رو انجام داده

و میتونه به اون افتخار کنه. متأسفانه مشاهده میشه که برخی دانشجویان (این برخی تعداد کمی نیست) بعد از دو سه ترم تبدیل میشن به افرادی شب امتحانی، کلاس بپیچون، بی‌علاقه و یا زده‌شده از درس و استاد، تمرین و پروژه کپی کن با واحدهای فراوون افتاده و احتمالاً یکی دو ترم مشروطی. برخی از این افراد همون طور که گفتم رتبه های برتر کنکورن یعنی به درس خوندن پیوسته عادت داشتن و درس نخوندن و بی‌مسؤولیتی و عادت‌های بدی رو که گفتم اینجا یاد گرفتن. از کی؟ از کجا؟ و چرا؟



من بهتون میگم از کجا. از سال بالایی‌های که همین راه رو رفتن. کسی که تا ترم هفت و هشت پیش رفته و بدون کیفیت و بازده دوره ی لیسانس رو به سر آورده، وقتی ازش سؤال میشه همون راه خودش رو پیشنهاد میکنه. خوب یادمه از ترم دوم خودم که از سال بالایی هام می پرسیدم که آزمایشگاه رو با کی بردارم و چه کار کنم جوابایی که می شنیدم نود درصد این بود که ولش کن بابا با افلانی بردار خیلی آسون می گیره گزارش کار رو کپی کن یا از اینترنت پیدا کن و از این حرفا! برو ولیعصر واسه خودت بچرخ. وقتی خط فکری دانشجوی ورودی این جوری تعیین میشه معلومه قراره چه اتفاقی بیفته. احساس می کنم نسل دانشجوهایی که گزارش کار و تمرین و پروژه‌ها رو خودشون انجام میدن داره رو به انقراض میره. بعضی‌ها که خودشون گزارش کار مینویسن باید از دیگران پنهان کنن که ساده لوح شمرده نشن ...

حرف بنده اینه که در برابر این طرز فکر تنبلی و از زیر کار در رفتن، استادها بهتر از هر کسی میتونن وایسن. اگه ارتباط مستمر خودشون رو با دانشجو ها حفظ کنن و در گوششون بخونن که این تمرینات و پروژه و نمره و امتحان اگر جدی گرفته بشه به نفع خودشونه. بهشون بگن که از اینجا که برین بیرون چه ارشد چه کار و ... مجبورین درس ها رو واقعاً بلد باشین و همیشه از اهرم کپی نمیتونین استفاده کنین. اگه در پایان هر ترم استاد راهنما نمره دانشجوها رو چک کنه و در صورت افت ازشون توضیح بخواد بشینه نیم ساعت بهشون مشاوره بده و در صورت لزوم خانوادش در جریان قرار بگیره میشه افراد زیادی در حالت تاپ نگه داشت. **باور کنین یه دلیل این که دانشجوها دلشون نمی‌خواد تن به کار بدن اینه که چششون رو باز می‌کنن و می‌بینن همه و همه دارن از زیر کار در میرن!!!** پس نباید اجازه بدیم دانشکده این طور به نظر بیاد و این کار با یه کم وخت گذاشتن استادا شدنیه.

طبعا اگه استادها یک قدم جلو برن دانشجوها ده قدم جلو میان. یاد می گیرن که وقتی مشکلی دارن از انتخاب واحد تا حذف درس و نحوه ی درس خوندن و ... به استاد مراجعه کنن و سؤالشون رو از کسی که باید بپرسن بپرسن تا نتیجه‌ای که باید حاصل بشه حاصل بشه نه این که در مسیر اشتباه قرار بگیرن. اینجوری استادها تجارب فراوون دوران تحصیل خودشون رو منتقل میکنن و از طرفی با خلق وخو و مشکلات و درد و دل های دانشجو و نسل های بعدی خودشون هم آشنا میشن که این اطلاعات ممکنه در انتخاب نحوه‌ی تدریس به درد بخوره.

حالا ما هرچی می گیم استادها بهانه میارن وخ نداریم بابا ... وخ کجا بوده. ما همین که امتحان می-گیریم میانترم می-گیریم به زور انجام می-نمی-کنم این که وخت استادا محدوده و این کارا خیلی وخت می-گیره. این واقعیته که تعداد دانشجو زیاده و هر سال هم زیادتر هم میشه. البته اینم بگم با توجه به تعداد هیئت علمی و تکنیک‌هایی مثل تقسیم وظیفه و اینا مشکل لاینحلی نیست اگر عزم عملی کردن این موضوع باشه. اگر هر ورودی بین چند تا استاد تقسیم بشه بهتره تا اینکه هر سال بیش از پنجاه نفر دانشجو تنها دو تا استاد راهنما داشته باشن و خیلیهاشون تو چهار یا پنج سال کارشناسی یه بار هم برای پرسیدن سؤالی به استادشون مراجعه نکنن و راه های اشتباه رو بپیمایند! هر استادی مثلاً ده دانشجو رو قبول کنه موضوع حل می‌شه. و اینکه چیزیکه ما می‌خوایم در هر ترم شاید یک روز یا دو روز وقت بگیره دیم و وقت کمه و خدا بهانه رو نگیره از ما و ... خب البته من انکار نه بیش‌تر.

کامپوزیت

* سحر خدایی *

مقدمه:

منظور از کامپوزیت هر ماده چند فازی است که به‌صورت مصنوعی از موادی که به‌صورت شیمیایی با هم همخوانی ندارند و توسط مرزهای مجزا از هم جدا شده اند، طراحی و ساخته شده است. از ترکیب فیزیکی چند نوع ماده ناهمگون می‌توان به ماده جدیدی رسید که با دسته‌بندی قبلی مواد (فلزات، سرامیک ها، پلیمرها) متفاوت بوده و خواص آن نسبت به خواص اجزای سازنده بهبود یافته است، ساخت این ماده از اوایل قرن بیستم آغاز گشت.

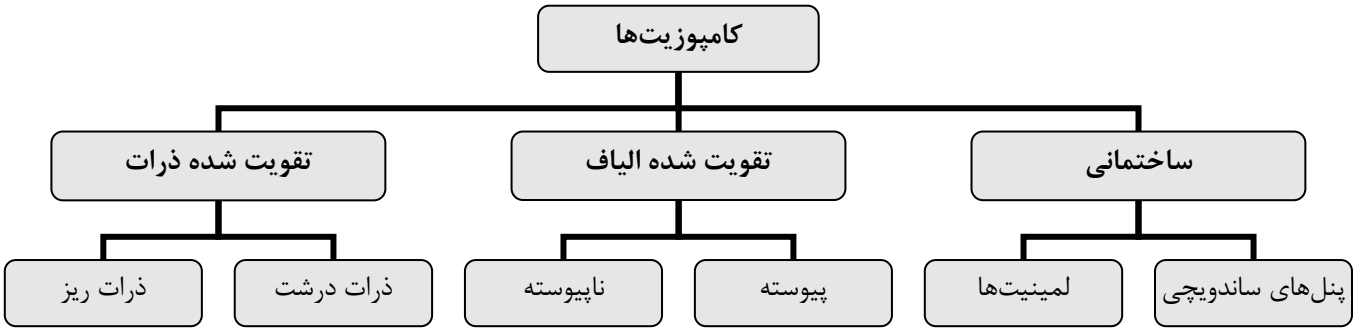
در کاربردهای مهندسی، اغلب به تلفیق خواص مواد نیاز است، در صنایع هوافضا، کاربردهای زیر آبی، حمل و نقل و امثال آن‌ها، امکان استفاده از یک نوع ماده که همه خواص مورد نظر را فراهم نماید، وجود ندارد. به عنوان مثال در صنایع هوافضا به موادی نیاز است که ضمن داشتن استحکام بالا، سبک بوده و مقاومت سایشی خوبی داشته باشند؛ بنابراین کامپوزیت‌ها بوجود آمدند.

از اولین کامپوزیت‌ها یا همان چندسازه‌های ساخت بشر می توان به کاه گل اشاره کرد. قایق هایی که سرخ پوست ها با قیر و بامبو می ساختند و تنورهایی که از گل، پودر شیشه و پشم بز ساخته می شدند و در نواحی مختلف کشورمان یافت شده است، از نخستین کامپوزیت‌ها هستند.

بسیاری از کامپوزیت‌ها متشکل از دو فاز هستند:

1. فاز ماتریس (Matrix) یا تقویت شونده که فاز پیوسته بوده و فاز دیگر را احاطه کرده است.
2. فاز پراکنده (dispersed phase) یا ناپیوسته یا تقویت‌کننده (reinforcement).

خواص کامپوزیت تابعی از خواص فازهای آن، درصد مشارکت هر یک و هندسه فاز پراکنده می باشد. بر مبنای فاز پراکنده یا تقویت کننده کامپوزیت‌ها مطابق شکل زیر دسته بندی می‌شوند:



کامپوزیت‌های تقویت‌شده الیاف- FRC

مهمترین نوع کامپوزیت، کامپوزیت ها با فاز تقویت کننده الیاف می‌باشند. در این نوع کامپوزیت‌ها، بار توسط ماتریس بین الیاف توزیع شده و توسط آن تحمل می شود. خواص کامپوزیت ها به عوامل مختلفی از قبیل نوع مواد تشکیل‌دهنده و ترکیب درصد آن‌ها، شکل و آرایش تقویت کننده و اتصال دو جزء به یکدیگر بستگی دارد. در این نوع کامپوزیت الیاف می‌بایست استحکام کششی بسیار بالایی داشته، خواص لیف آن (در قطر کم) از خواص توده ماده بالاتر باشد. در واقع قسمت اعظم نیرو توسط الیاف تحمل می‌شود و ماتریس پلیمری در واقع ضمن حفاظت الیاف از صدمات فیزیکی و شیمیایی، کار انتقال نیرو به الیاف را انجام می دهد. ضمناً ماتریس الیاف را به مانند یک چسب کنار هم نگه می‌دارد و البته گسترش ترک را محدود می‌کند.

مدول کششی ماتریس پلیمری باید از الیاف پایین‌تر باشد و اتصال قوی بین الیاف و ماتریس به وجود بیاورد. خواص کامپوزیت بستگی زیادی به خواص الیاف و پلیمر و نیز جهت و طول الیاف و کیفیت اتصال رزین و الیاف دارد. اگر الیاف از یک حدی (طول بحرانی) کوتاه تر باشند، نمی توانند حداکثر نقش تقویت کنندگی خود را ایفا نمایند.

روند تخریب و فرسایش مواد مرکب مانند کامپوزیت چند لایهٔ مستحکم پیچیده است و اغلب به وسیله واکنش‌های میان لایه‌های لمینت کنترل می شود. بر خلاف مواد مرکب که طی روند تخریب، ایجاد و رشد یک ترک درگیر می شود در حالت تخریب کامپوزیت تعداد زیادی ترک ایجاد و رشد می‌کند. الگوی بار هر لایه از کامپوزیت بر اساس الگوی بار لایه‌های مجاور تعیین می‌گردد. برای مثال اگر یک لایهٔ افقی تحت فشار قرار بگیرد و یک ترک ایجاد شود، لایهٔ طولی سالم مجاور تحت تأثیر برش‌های داخل لایه‌ای قرار می‌گیرد.

در این مقاله نقص لمینتی کامپوزیت تحت شرایط کشش- فشار بررسی و با عملکرد آن در شرایط کشش- کشش و فشار- فشار مقایسه می شود. شواهد نشان می دهد که فرسودگی واقعی تحت

شرایط کشش- فشار اتفاق می‌افتد. هر دو حالت فرسایش در فشار و کشش به تعداد لایه‌ها و اختلاف میان نیروی کشسانی و نیروی فشار بستگی دارد. از روش شکست فرسایشی برای تشخیص عمر فرسایش و نوع شکست استفاده می‌شود. روند تخریب و فرسایش مواد مرکب مانند کامپوزیت چند لایه مستحکم پیچیده است و اغلب به وسیله واکنش‌های میان لایه‌های لمینت کنترل می‌شود.

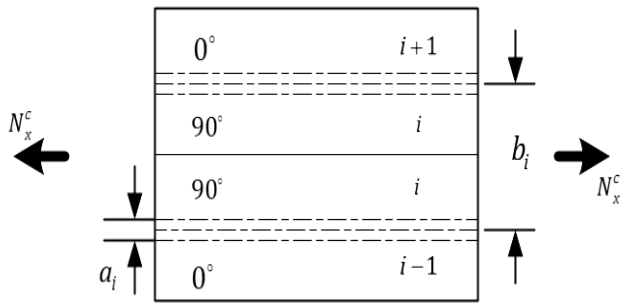
در تخریب کامپوزیت، تعداد زیادی ترک ایجاد شده و رشد می‌کند. الگوی بار هر لایه از کامپوزیت بر اساس الگوی بار لایه های مجاور تعیین می‌گردد. برای مثال اگر یک لایهٔ افقی تحت فشار قرار بگیرد و یک ترک ایجاد شود، لایهٔ طولی سالم مجاور تحت تأثیر برش های داخل لایه‌ای قرار می‌گیرد. در نتیجه لایهٔ ترک خورده توزیع فشاری را تجربه می‌کند که به وسیله مدل shear-lag به بهترین شکل محاسبه می‌شود:

$$a_i E_i \frac{d^2U}{dx^2} - \frac{2G}{b}(U_i - U_{i-1}) - \frac{2G}{b}(U_i - U_{i+1}) = 0 \quad (۱)$$

که a_i ضخامت لایه، Ei مدول الاستیک، U_i ضخامت لایه، b ضخامت بین لایه ها، G ضریب برش لایه داخلی، U_i جابه‌جایی طولی لایه i و U_{i+1} و U_{i-1} هم جابه‌جایی طولی لایه‌های مجاور هستند. همانطور که در رابطه نشان داده شده است، وجود یک شکاف بر میزان فشار وارد شده بر فاصله میان لایه‌ها تأثیر خواهد گذاشت. در دورترین لایه میزان فشار کشش ثابت باقی خواهند ماند.

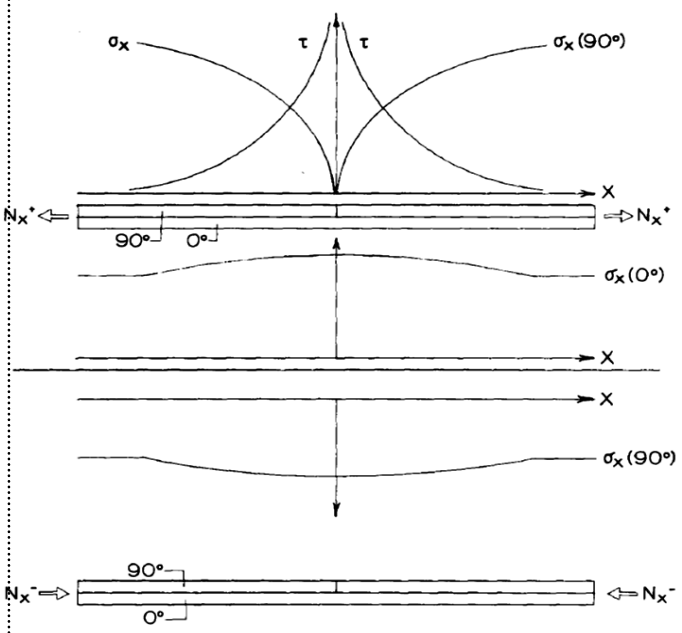
مکانیزم‌های شکست:

لایهٔ افقی [°90 °0] را تحت تأثیر نیروی کشش- فشار چرخه‌ای در نظر بگیرید (شکل ۱). بعد از چند چرخه، یک ترک در ضعیف‌ترین لایه شکل می‌گیرد. طی وارد شدن کشش، توزیع فشار در لایه ترک خورده به وسیله رابطه ۱ قابل برآورد است.



شکل ۱ لایهٔ افقی [°90 °0] تحت تأثیر نیروی کشش- فشار چرخه‌ای

در حالت وارد شدن نیروی فشار به علت ماهیت فیبری مواد و قابلیت چکش‌خواری غالب، عدم انطباق سطوح شکاف، فشار مضاعفی بر روی ترک (شکاف) وارد می‌شود (شکل ۲). بر لایه‌های طولی °0 مجاور ترک فشار بیش تری وارد خواهد شد. بر حسب نیروی بین لایه‌ای ماتریس، ترک‌های بین‌لایه‌ای نیز ایجاد می‌شوند. با افزایش تعداد ترک‌ها، نیروی فشار بیشتری برلایه‌های طولی وارد خواهد شد و به دنبال آن نیروی وارده در بین لایه‌های طولی پخش شده و هر کدام از تیغه ها به عنوان یک لایه عمل خواهند کرد. البته اگر فرآیند تخریب یا حذف لایه‌ها اتفاق بیفتد لایه‌های طولی به صورت مستقل عمل کرده و تمام بار اعمال شده را حمل می‌کنند. تحت این شرایط، شکست، به علت افزایش بیش از حد فشار بر روی لایه طولی یا محدود کردن آن در حالت کشش شکست لایه‌ای اتفاق خواهد افتاد. بعد تأثیرات فرسودگی بر لایه‌های مایل یا زاویه‌دار مثل [±45°] تحت نیروی چرخه‌ای کشش- فشار N^c_x را در نظر بگیرید.



شکل ۲ توزیع تنش در لایه‌ی ترک‌دار

فشار موجود در لایه با استفاده از رابطه زیر محاسبه می گردد. (رابطه ۲) که در آن h ضخامت لایه و N^c_x نیروی واحد طول می‌باشد.

$$\sigma_x = \frac{N_x^c}{h},\ \sigma_y = \sigma_{xy} = 0 \quad (۲)$$

بعد فشارهای وارد شده را به مختصات لایه برمی‌گردانیم:

$$\sigma_A = \sigma_x \cos^2\theta,\ \sigma_T = \sigma_x \sin^2\theta,\ \sigma_\tau = -\sigma_x \cos\theta \sin\theta \quad (۳)$$

میزان کرنش نیز به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

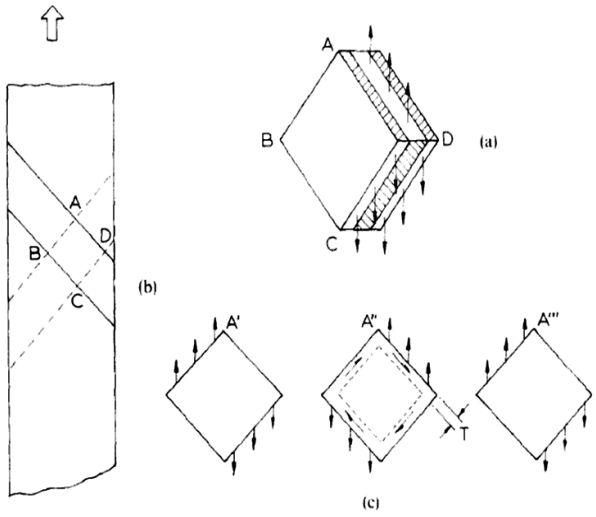
$$\varepsilon_A = \frac{1}{E_A}\sigma_A - \frac{\nu_A}{E_A}\sigma_T$$

$$\varepsilon_T = -\frac{\nu_A}{E_A}\sigma_A + \frac{1}{E_T}\sigma_T$$

$$\gamma = \frac{1}{G_A}\sigma_\tau \quad (۴)$$

در رابطه (۴) σ تنش، ε کرنش طولی، γ کرنش برشی، ν ثابت پواسون، θ زاویه لایه‌ها نسبت به محور X و E مدول الاستیک است. A محوری در راستای الیاف، T در جهت عمود بر آن است، X در امتداد محور X و y در امتداد محور Y است. با ایجاد یک شکاف یا ترک

در یک لایه متمایل (زاویه‌دار) میزان نیروی کششی در سطوح ترک پخش و محو می‌شود ولی نیروهای بین لایه ای در سطح ترک گسترش می‌یابند.



شکل ۳ بار انتقالی در چند لایه‌ی زاویه‌دار (angle-ply)± 45

شکل۳-a نمونه‌ای از یک لمینت زاویه‌دار با دو ترک در هر لایه است. چون احتمال دارد ترک‌ها موازی با فیبرها ایجاد شوند، آن‌ها یک شکل چهار گوش بر روی لمنیت ایجاد می‌کنند. همانطور که در شکل ۳-b و ۳-c نشان داده شده است تنها بار اعمال شده بر روی ناحیه چهار گوش در لمنیت‌های بدون ترک اتفاق می‌افتد. بنابراین نیروی کشش اعمال شده بر لمنیت بدون ترک گشتاوری را ایجاد می‌کند که باید با تنش برشی بین‌لایه‌ای بر سطح لمنیت متعادل سازی شود. راه حل قبلی برای موارد مشابه بر تمرکز نیروی فشار بر لبه های ترک خورده در عرض لایه، T تأکید دارد. فشارهای بین لایه ای باعث ایجاد ترک های بین لایه ای می شود که به دنبال این ترک‌ها، حذف لایه‌ای رخ می‌دهد. شکست لایه‌های زاویه‌دار، فرآیند حذف لایه‌ای شدیدتری را موجب می‌شود و شکست نهایی در حالت اعمال نیروی بیش از حد کشش یا در حالت اعمال فشار در نتیجه مسدود کردن لایه های ورقه ورقه شده اتفاق خواهد افتاد. در نهایت شکست فشار- کشش در لمنیت‌های چند جهتی تحت شرایط اعمال نیرو پیچیده نخواهد بود. ابتدا یک لایه ایجاد می شود و اگر این لایه ضعیف‌تر از بقیه باشد تعداد ترک های ایجاد شده در این لایه افزایش می یابد و در غیر این صورت به لایه‌های دیگر نیز منتقل می‌شود. در صورت تداوم روند ترک‌خوردگی یک لایه، نمی‌تواند بار اعمال شده را تحمل کند. این فرم شکست لمینت شبیه روند ورقه ورقه شدن است. به عبارت دیگر اگر شکاف‌ها در کل لمنیت ایجاد شود، همانطور که در بحث لمنیت‌های زاویه دار مطرح شد، شدت ورقه ورقه شدن بیش‌تر خواهد بود. شکست نهایی لمنیت ها در نتیجه اعمال نیروی بیش از حد یا محدود کردن لایه‌های تحت فشار ایجاد می‌شوند. از بحث‌های فوق چنین برمی آید که شکست کامپوریت لمنیتی تحت شرایط کشش- فشار، با بقیهٔ روندها متفاوت بوده و نمی‌توان از روی فرسایش تحت فشار- فشار یا کشش- کشش عملکرد آن را پیش‌بینی کرد. تخریب نهایی تحت شرایط اعمال بار معکوس در حالت فشار یا کشش به میزان گسترش روند ورقه ورقه شدن و قابلیت کشسانی لمینت خاص بستگی دارد البته شکست در حالت کشش- فشار در بسیاری از ساختار کامپوزتی حائز اهمیت است.

منبع:

A. Rotem and H. G. Nelson, Failure of a Laminated Composite Under Tension-Compression Fatigue Loading, *Composite Science and Technology*, 36 (1989). 45-62.

فراخوان مقاله

از علاقه‌مندان به چاپ مطالب خود در مجله علمی فرهنگی گشتاور دعوت به همکاری می‌گردد.

- بدین منظور لازم است تا نویسندگان محترم یک نامه الکترونیکی با موضوع «همکاری با گشتاور» به پست الکترونیکی مجله بفرستند و در آن خود را معرفی نمایند. پس از این اقدام، پاسخی حاوی الگوی مقالات از طریق نشریه به آن‌ها ارسال خواهد شد. از نویسندگان محترم تقاضا می‌شود مطالب خود را پس از مطالعه کامل این الگو آماده نمایند.
- نویسندگان محترم می‌توانند فایل مقالات خود را از طریق پست الکترونیکی مجله و یا به صورت حضوری در انجمن علمی مکانیک تحویل دهند.

پست الکترونیکی مجله: Gashtavar.mag@gmail.com