
مبانی فن آوری بسته بندی

حمل و توزیع

شوکی لرزش، ضربه، توزیع، پشتیبانی

نوشته والتر سرکا

گزینش و اهتمام ماهنامه صنعت بسته بندی

مترجم: هاشم حبیبی

ویراستار فنی: رضا نورانی

نشر هیراد

۱۳۹۱

فهرست

۶	مقدمه ویراستار
۱۰	مقدمه ویرایش نخست کتاب
۱۳	مقدمه ویرایش دوم کتاب

فصل نخست

۱۵	ضربه، لرزش و فشردگی
۱۷	ضربه
۱۸	ضربه ناشی از سقوط
۲۲	ضربه در خلال حمل و نقل ریلی
۲۴	شرایط دیگر ضربه
۲۴	ضربات تکرار شونده
۲۴	محیط حمل و نقل بسته کوچک
۲۵	اندازه گیری شکندگی ضربه
۳۲	محافظت در برابر ضربه با استفاده از ضربه گیر
۳۵	لرزش
۳۶	آسیبهای ناشی از لرزش به دلیل حرکت نسبی
۳۷	تشدید ارتعاشات
۳۹	تشدید پشته‌ای
۴۱	میراسازی لرزش
۴۳	فشردگی
۴۳	فشردگی استاتیکی و دینامیکی (ایستا و پویا)
۴۴	استحکام در برابر فشردگی و دوره انباشت کالای
۴۵	استحکام در برابر فشردگی و رطوبت هوا

۴۷	سایر عوامل موثر بر استحکام انبارش جعبه
۵۰	تأثیر افزایش محتویات بر استحکام فشردگی
۵۳	عوامل دخیل در پشته کردن بطریقه‌های پلاستیکی
۵۵	برآورد استحکام فشردگی مطلوب
۵۶	منابع
۵۷	پیش‌های فصل نخست

فصل دوم

۶۱

بسته‌بندی توزیع

۶۳	بسته‌بندی توزیع: ریاضیات سیستمی
۶۳	طراحی برای توزیع
۶۵	ملاحظات سیستمی
۶۵	طراحی کالا
۶۶	محیط توزیع
۶۷	ظرف اولیه به عنوان ظرف جابجایی
۶۷	ظرفهای مکمل اولیه و جابجایی
۶۸	ابعاد مناسب برای حداکثر کارآئی
۶۹	سادگی سرهم کردن (مونتاژ) و از هم واکردن (دمونتاژ)
۶۹	استفاده چندگانه و چندباره
۶۹	همخوانی با الزامات قانونی و یا ترابری
۶۹	دفع مواد زائد بسته‌بندی
۷۰	بکارگیری کارآمد مواد
۷۰	محیط فیزیکی توزیع
۷۴	تلفات محصول در حین توزیع
۸۰	انبار
۸۲	واحدبار

۸۲	پالت
۸۴	کارآئی واحدبار
۸۷	پایدارسازی واحدبار
۸۹	عملیات توزیع مناسب
۸۹	خطوط راهنمای صنعت
۸۹	ابعاد ظرف حمل
۹۰	پالتها
۹۱	محصول کیسه‌بندی شده
۹۱	سینی‌های شرینگ شده
۹۲	ارزیابی بسته‌بندی توزیع
۹۲	آزمونهای قبل از حمل
۹۳	موسسات حامی
۹۳	روشهای آزمون قبل از حمل
۹۷	مقررات مربوط به بسته‌بندی کالاهای خطرناک
۹۸	تجهیزات آزمون‌گیری قبل از حمل
۹۸	میزهای لرزش
۹۹	تجهیزات آزمون سقوط
۱۰۱	اتاقکهای محیطی
۱۰۲	سیستمهای آزمون فشردگی
۱۰۳	ماشینهای ضربه
۱۰۸	سایر روشهای آزمون و عملیات استاندارد
۱۰۹	منابع
۱۱۰	پرسشهای فصل دوم

مقدمه ویراستار فنی

از سال ۱۳۸۰ در صفحات ابتدایی ماهنامه صنعت بسته‌بندی مطالبی تحت سرفصل «آموزش مبانی بسته‌بندی» به چاپ می‌رسد. اگر به نام نویسنده آن توجه کرده باشید می‌دانید که این مطالب قوی و در عین حال روان، اثر کسی نیست جز پروفسور والتر سرکا. وی از جمله طلایه‌داران آموزش بسته‌بندی در آمریکای شمالی است. مطالب فوق که اکنون به صورت چند کتاب منتشر شده است همگی ترجمه ویرایش دوم (۱۹۹۹) کتاب مبانی فن آوری بسته‌بندی است. در ترجمه و ویراستاری این کتاب سعی شد مطالب تا حد ممکن برای خوانندگان غیرمتخصص و تازه‌کار قابل درک باشد. بدین ترتیب حاصل کار ترجمه‌ای آزاد با حفظ روش آموزشی مولف است.

گفتمنی است زمانی که تصمیم گرفتیم مطالب منتشر شده در مجله را به صورت کتاب چاپ کنیم، ویرایش سوم (۲۰۰۲) نسخه اصلی نیز منتشر شده بود که پس از تهیه و بازبینی آن تغییرات خاصی به جز تغییر کیفیت چاپ تصاویر مشاهده نشد. به دلیل پایه‌ای بودن مطالب کتاب، از آن زمان تاکنون ویرایش جدیدی از این کتاب منتشر نشده و همچنان مورد استفاده آموزشی است.

سرکا را به همراه یکی از شاگردانش که اکنون همکار او بود در غرفه انستیتو حرفه‌ای‌های بسته‌بندی (IoPP) در نمایشگاه بسته‌بندی کانادا (PAC-EX2003) می‌بینم. البته او از دو هفته قبل، از طریق انجمن بسته‌بندی کانادا از این ملاقات مطلع و به آن ابراز تمایل کرده بود.

سوال: از خودتان بگویید.

سرکا: خیلی سال پیش در رشته شیمی تحصیل می‌کردم. سپس به مدت ۲۳ سال در سازمانی تحقیقاتی مشغول بودم. سازمانی متشکل از ۴۰۰ متخصص و مهندس که به عنوان مشاور برای سایر شرکت‌هایی که در زمینه‌های بسته‌بندی، ارتقاء سیستم‌ها و ماشین‌آلات دچار مشکل بودند، فعالیت می‌کرد. من در این شرکت پروژه‌های تحقیقاتی بسیاری در خصوص کاغذها و پلاستیک‌ها انجام دادم. روزی بحث بر سر بستن قراردادی ۶ میلیون دلاری

پیش آمد. که خب مناسب‌ترین فرد برای مدیریت و اجرای پروژه در آن سیستم من بودم. به مدت ۱۰ سال مدیر بخش بسته‌بندی موسسه بودم و از سال ۱۹۸۶ تصمیم گرفتم به طور مستقل برای خودم کار کنم. به عنوان مشاور، شرکت‌های بسیاری را راهنمایی و مشکلاتشان را حل کردم تا این که از طرف PAC دعوت به همکاری و به عنوان مدیر بخش آموزش مشغول به کار شدم.

از سال ۱۹۸۶ تا کنون بیش از ۱۲۸۰ نفر از دوره‌های آموزشی PAC فارغ‌التحصیل شده‌اند. در آن سال‌ها هیچ کالج یا موسسه‌ای که در مورد ساختار بسته‌بندی یا طراحی آن دوره‌های آموزشی داشته باشد، وجود نداشت. کسانی که در این زمینه فعالیت می‌کردند بیشتر گرافیکست و آشنا به اصول تبلیغات بودند تا کارشناس اختصاصی بسته‌بندی.

در سال ۱۹۸۹ اولین برنامه آموزشی بسته‌بندی را طراحی و تدوین کردم. از آن جایی که من بسته‌بندی را به صورت بسیار تخصصی می‌دانستم، آنها اساتید دیگری را برای آموزش‌های عمومی‌تر و تدریس در این زمینه استخدام کردند و من تنها در موارد بسیار تخصصی در کلاس حاضر می‌شدم.

سوال: به تازگی ویرایش جدیدی از کتاب معروف شما چاپ شده است. آیا انتشار ویرایش جدید نشانه آن است که به تعریف تازه‌ای در بسته‌بندی رسیده‌اید؟

سرکا: اولین کتاب در سال ۱۹۹۵ چاپ شد. در آن سال من و موسسه‌ای که با آن همکاری می‌کردم به این نتیجه رسیدیم که باید کتاب مدونی برای آموزش بسته‌بندی نوشته شود. پس من کتاب اول را منتشر کردم از آن جایی که صنعت بسته‌بندی رشد و تغییرات بسیار بسیار سریعی دارد ما تصمیم گرفتیم که هر سه سال یک بار ویرایش جدیدتری از کتاب را منتشر کنیم. چرا که به هیچ وجه دوست نداشتیم آن را کنار بگذاریم. در آن صورت از صنعت عقب می‌ماندیم. این کتاب در بسیاری از دانشگاه‌های دنیا که رشته بسته‌بندی را تدریس می‌کنند جزء دروس می‌باشد. همچنین به بسیاری از زبان‌های دنیا ترجمه شده است. نمونه آن به زبان ایتالیایی موجود است.

انستیتو بسته‌بندی انگلستان آن را تدریس می‌کند و ترجمه آن به زبان‌های روسی و چینی در دست اجراست.

سوال: دیدگاه شماراجع به بسته‌بندی در کشورهای در حال توسعه چیست؟
سرکا: مشکل عمده کشورهای در حال توسعه ماشین‌الات مناسب است. تا آن جایی که من دیده‌ام ماشین‌های چایی که در این کشورها مورد استفاده قرار می‌گیرند سرعت پایینی دارند حتی تا نصف سرعت. البته در کنار ماشین‌های خوب احتیاج به متخصصان و تکنیسین‌های ماهر نیز احساس می‌شود و این مباحث پائین آمدن کیفیت کار می‌شود.

سوال: اطلاعات شماراجع به کشورهای در حال توسعه چه قدر است؟ آیا تا به حال به این کشورها سفر کرده‌اید و از نزدیک با وضعیت آنان آشنا شده‌اید؟
سرکا: من به کوبا، چین و جامائیکا سفر کرده‌ام. در ارژانتین نیز برای اجرای دوره‌های آموزشی حضور داشته‌ام.

سوال: آخرین سفر شما به کدامیک از این کشورها بوده است؟
سرکا: چین. مجدداً نیز به این کشور باز خواهم گشت.

سوال: این کشور را چگونه دیدید و آنان را در چه سطحی از پیشرفت و فن‌آوری ارزیابی کرده‌اید؟
سرکا: چین مخلوطی است از ابتدایی‌ترین و پایه‌ای‌ترین چیزها تا بالاترین و حرفه‌ای‌ترین حد آن. آنها در تلاش زیادی هستند تا خود را در بالاترین سطح بین‌المللی مطرح کنند. به تازگی نیز سراغ دستگاه‌های امریکایی و کانادایی آمده‌اند و می‌خواهند محصولات خود را با استانداردهای ایالات متحده آمریکا تولید کنند.

سوال: آیا در صورتی که دعوت شوید، به ایران خواهید آمد؟
سرکا: البته. من در زمینه بسته‌بندی آماده هر گونه کمکی به شما هستم.

مقدمه ویرایش اول

در یک برنامه تحقیقاتی که اخیراً یکی از همکاران در زمینه بسته‌بندی انجام داد، سئوالات زیر از دانش آموزان یک دبیرستان پرسیده شده:

- آیا بسته‌بندی یک صنعت با فن آوری عالی است؟
- به نظر شما بسته‌بندی به عنوان یک شغل، حرفه‌ای جالب است یا خسته کننده؟
- آیا در حرفه بسته‌بندی فرصتهای شغلی فراوانی وجود دارد؟

پاسخ اغلب دانش آموزان این بود که بسته‌بندی قطعاً یک صنعت با فن آوری عالی نیست و به عنوان یک شغل در حرفه‌ای خسته کننده است. در مورد سؤال آخر نیز اظهار نظر غالب این بود که احتمالاً چندتائی فرصت شغلی در این حرفه وجود دارد و البته بسته‌بندی بخشی حاشیه‌ای در جامعه امروز، بازی می‌کند.

این پاسخها مشکل پیش روی صنعت بسته‌بندی را نشان می‌دهد. ما بسته‌بندی را هر روز می‌بینیم و هر روز آن را به کار می‌بریم. یکی از غبطه‌برانگیزترین روشهای زندگی در دنیا به آن بستگی دارد. ولی چه درصدی از جمعیت واقعاً درک درستی از کارکردها و ماهیت بسته‌بندی دارند؟

بسته‌بندی صنعتی است که به سختی می‌توان آن را تعریف کرد. تولیدکننده مواد شوینده خانگی و تولیدکننده بطریهای شیشه‌ای هر دو نمونه‌هایی از صنعت بسته‌بندی هستند. تعداد زیادی از چاپگرها صرفاً برای

چاپ بر روی بسته‌بندی ساخته شده‌اند و حتی ظرفهای یک بار مصرف را نیز می‌توان بسته‌بندی به حساب آورد.

در واقع، هر تولیدکننده‌ای که نوعی کالا می‌سازد به خدمات یک متخصص بسته‌بندی نیاز دارد تا در طراحی یک بسته‌بندی او را یاری نماید که بتواند محصول را نگهداری کند، از آن محافظت کند، عملیات حمل و نقل و توزیع آن را تسهیل نماید و در نهایت محصول را ارتقا داده و آن را به فروش رساند.

ماهیت نسبتاً مجهول آن چه در واقع یک صنعت غول‌آسا است، به خدمت گرفتن نیروی انسانی مناسب از بین متخصصان هوشمند برای حفظ آن چه امروزه به عنوان بسته‌بندی پیشرفته به آن عادت کرده‌ایم را مشکل می‌سازد. بنابراین، تعجب برانگیز نیست که می‌بینیم امروزه علاقه فراوانی به برگزاری برنامه‌های آموزشی بسته‌بندی وجود دارد.

زمانی که یک دانشجو بودم، به طور حیرت‌آوری به بسته‌بندی و مزایای آن بی‌توجه بودم. مطمئن هستم که اگر کسی در آن زمان می‌گفت که بسته‌بندی می‌تواند حرفه خوبی باشد، همه او را مسخره می‌کردند. هدف من در زندگی هرگز این نبود که وارد حرفه بسته‌بندی شوم و مثل بیشتر متخصصان بسته‌بندی، همه چیز برای من کاملاً اتفاقی رخ داد.

بخش قابل توجهی از زندگی حرفه‌ای من در یک شرکت بزرگ تحقیق و توسعه گذشته است. من که در ابتدا به طور رسمی به عنوان متخصص رنگ و پوشش استخدام شده بودم، پس از مدت زمان کوتاهی خود را در بخشی مشغول به کار دیدم که می‌توان آن را غیب‌یابی صنعتی توصیف کرد. رئیس من که به طور حیرت‌آوری انسان عجیبی بود روش جالبی داشت و آن این بود که پروژه‌هایی را به من واگذار می‌کرد که هیچ چیزی از آنها نمی‌دانستم. او به من می‌گفت، چسب نوعی رنگ است که دانه‌های رنگی ندارد. از نظر او، پس از این که رنگها را فرموله کرده‌ام، صد البته همه چیز را باید در مورد چوب فهمیده باشم، و در نتیجه بسادگی باید بتوانم از پس پروژه‌ای در زمینه عملیات شیمیایی چوبها برآیم و البته همه می‌دانند که کاغذ همان چوب است که کمی فرآوری شده است! بدین ترتیب من با مواد بسیار زیادی آشنا

شدم و در مورد کاربردهای آنها نیز مطالعه کردم، و همه اینها پایه‌های آن چه که قرار بود حرفه آینده من یعنی بسته‌بندی باشد را فراهم آورد. بسته‌بندی را می‌توان به عبارتی علم کاربرد مواد تعریف کرد. هرچند در آن زمان نمی‌دانستم، ولی در واقع بسیاری از پروژه‌هایی که به من محول می‌شد به صنعت هنوز شناسایی نشده بسته‌بندی مربوط می‌شد.

این شناسایی در خود من هنگامی کامل شد که یک پروژه سه ساله توسعه یک کالای جدید، که بسته‌بندی و تمامی ماشین‌آلات مربوطه را هم شامل می‌شد، به اتمام رساندیم. گروه، که بتازگی یک پروژه نفس‌گیر در زمینه بسته‌بندی را انجام داده بود و بعد از آن بیکار شده بود، به دنبال پروژه جدید بود. ایام ایجاد یک بخش مستقل در زمینه توسعه بسته‌بندی از همین جا شکل گرفت که به طور گسترده‌ای مورد تمسخر مدیریت قرار گرفت. البته، به طور گستاخانه‌ای کارهایی با عبارت گروه بسته‌بندی چاپ کردیم و کار خود را با گرفتن پروژه‌های جدید در این زمینه جذاب صنعتی ادامه دادیم، هرچند بسیاری از همکاران، باور نمی‌کردند چنین بخشی وجود خارجی داشته باشد. بدین ترتیب من وارد عرصه بسته‌بندی شدم.

هیچگاه قصد نداشتم کتابی در زمینه بسته‌بندی بنویسم. طی این سالها، اطلاعاتی را که می‌توانست در مشاوره‌های حرفه‌ای به کارم آید، جمع‌آوری کردم که اغلب به صورت دستنویس یا جداول نمودارها و فهرستهای بریده شده از متن بوده است. از آن جایی که آنها را برای استفاده شخصی جمع‌آوری می‌کردم، در اغلب اوقات منبع اطلاعات را یادداشت نمی‌کردم. اگرچه بیشتر این منابع با کمک کسانی که متن‌ها را بازخوانی کرده‌اند شناسایی شده‌اند، ولی هنوز منبع برخی از آنها مشخص نیست. از این بابت پوزش می‌خواهم و قول می‌دهم در اولین فرصت آنها را اصلاح کنم.

اگر نظر مرا در مورد انتخاب بسته‌بندی به عنوان یک حرفه بخواهید باید بگویم جذاب، چالش‌انگیز، بسیار فنی و همیشه در حال تغییر است. خلاصه کلام این که، عالی است! چه با قصد قبلی یا تصادفی وارد این عرصه شده‌اید برای شما آرزوی موفقیت می‌کنم.

مقدمه ویرایش دوم

شتاب تغییرات فن آوری برای هر کسی که مشغول نگارش یک کتاب فنی است مشکلاتی به همراه دارد. مبحث بسته‌بندی نیز قطعاً استثنائی بر این امر نیست. به طور مثال، در خلال شش ماهی که از چاپ ویرایش اول کتاب مبانی فن آوری بسته‌بندی می‌گذرد، دو ماده بلاستیکی جدید به تولید تجاری رسیده‌اند و در نتیجه به فهرست مواد متخصصان بسته‌بندی اضافه شده است. موضوعاتی مانند اندازه‌گیری کالا به روش‌های الکترونیکی (EAS) بحث داغ محافل فنی است و چاپگرهای مخصوص بسته‌بندی به طور فزاینده‌ای از امکانات الکترونیکی بهره می‌برند تا اختلاف بین ایده‌های طراح و بسته‌بندی چاپ شده نهانی را کم‌رنگ‌تر کنند.

بنابراین تفاوت‌های ویرایش دوم مبانی با ویرایش اول چیست؟ یکی از تفاوت‌های اصلی به تصاویر کتاب مربوط می‌شود. اگرچه ممکن است در این عصر الکترونیک کمی عجیب به نظر برسد، ولی واقعیت این است که تصاویر خلق شده به کمک گرافیک کامپیوتری جایگزین شده‌اند و علاوه بر این ۲۶ تصویر جدید جهت روش‌سازی بیشتر متن کتاب به ویرایش دوم اضافه شده است. شش تصویر در فصل چاپ و تزئین بسته‌بندی به شکل تمام رنگی در آمده‌اند.

مشکلات ایجاد ۲۸۰ تصویر جدید در عرض شش ماه، حتی اگر نخواهیم مشکلات مربوط به یادگیری یک برنامه نرم‌افزاری گرافیک کامپیوتری را به

حساب آوریم، چیزی است که بخوبی تا زمان ویرایش سوم کتاب در خطرات من و اعضای خانواده ام باقی خواهد ماند.

چند فصل به طور مثال فصول مربوط به پلاستیکها، تقریباً به کلی بازنویسی شده اند تا وضوح مطالب ارائه شده بیشتر شود. بخشهای زیادی از بیشتر فصلهای دیگر کتاب نیز، به منظور ایجاد وضوح بیشتر و ارائه اطلاعات به روزتر بازنگری شده اند. فصل مربوط به فویل های آلومینیومی و فلزکاری آلومینیومی که در ویرایش اول به صورت فصلی جداگانه آورده شده بود در این ویرایش در فصل لایه بندی های انعطاف پذیر بسته بندی گنجانده شد.

معضل پرداختن به وجوه بی شمار بسته بندی که به طور منطقی در کتابی که در ابتدا بر اساس مواد بسته بندی پیکربندی شده بود، جای مناسبی نمی یافتند، با افزودن فصل جدیدی به نام «بسته بندی کاربردی» در این ویرایش حل شد. این فصل جدید در برگزیده بخشهایی در خصوص بسته بندی های دارای وجه نمایشگر کارت، قوطی های الیاف دار (fiber)، انواع تیوب های قابل انحلال، انواع طریقه ها، بارکدها، برچسب زنی امنیتی، بسته بندی مواد داروئی و کاربرد چوب در بسته بندی می باشد. بخش پایانی این فصل نیز به تعدادی از طراحی های غیر معمول و مبتکرانه می پردازد که به طور موفقیت آمیزی توانسته اند مشکلات خاصی را در مرحله کالا حمل کنند.

امیدواریم که این تغییرات مبحث جداسازی بسته بندی را برای دانشجویان و علاقه مندان سهل الوصول تر کرده باشد.

هنگامی که ویرایش اول کتاب «مبانی» به زیر چاپ می رفت، بحثهایی در مورد لزوم به روزآوری اطلاعات کتاب در آینده مطرح بود. با تجاربی که از ویرایش اول کتاب در چنته داریم، واضح است که اگر بخواهیم این کتاب همچنان پویا و زنده باقی بماند، به روزآوری مستمر آن امری است مطلقاً ضروری. بر همین اساس، خود را متعهد کرده ایم که این هدف را پی بگیریم و فرآیند جمع آوری اطلاعات برای ویرایش سوم کتاب را از هم اکنون آغاز کرده ایم.