
مبانی فن آوری بسته بندی

فلز و شیشه

ظروف فلزی، ظروف شیشه ای

نوشته و الترسرکا

گزینش و اهتمام ماهنامه صنعت بسته بندی

مترجم: هاشم حبیبی

ویراستار فنی: رضا نورانی

نشر هیواد

۱۳۹۱

فهرست

۷	مقدمه سرویراستار
۱۰	مقدمه ویرایش نخست کتاب
۱۳	مقدمه ویرایش دوم کتاب

فصل نخست

ظروف فلزی ۱۵

۱۷	سابقه
۱۹	اشکال متداول ظرفهای فلزی
۲۲	ساخت قوطی‌های فولادی
۲۵	قوطیهای فولادی سه تکه
۳۱	قوطیهای دو تکه کشیده شده
۳۳	فرآیند کشش آهنگری
۳۵	قوطی با دیواره شکل دهی شده
۳۶	اکستروژن ضربه‌ای
۴۱	ملاحظات ابعادی در ساخت قوطی‌های فلزی
۴۲	پوشش‌های محافظ برای قوطی‌ها
۴۲	تزئینات
۴۵	ظرف‌های فلزی صنعتی
۴۸	قوطی‌های آبروسل
۴۹	ساز و کارهای برون‌رانی ابروسل
۵۲	فرمول‌بندی‌های محصول
۵۳	شیرهای ابروسل

۵۴	اثر وسل‌های پودری
۵۴	اسپریهای دارای ذرات ریز
۵۴	اسپریهای دارای ذرات ریز
۵۵	خروجی چند وضعیتی
۵۵	مواد کف‌مانند (foam)
۵۵	عملگرهای شکست مکانیکی
۵۵	شیرهای یک بار مصرف
۵۶	سایر ظرف‌های تحت فشار
۵۸	ضوابط و مقررات
۶۰	منابع
۶۱	پرسشهای فصل نخست

فصل دوم

ظروف شیشه‌ای ۶۳

۶۵	انواع شیشه و خواص عمومی آنها
۶۹	ساخت و تولید تجاری شیشه
۷۳	ساخت بطری
۷۳	قالبهای موجود و قالبهای سفارشی
۷۵	دمش بطری و ظروف دهان‌گشاد
۷۸	تابکاری (Annealing)
۷۹	پوششهای سطحی
۸۰	بازرسی و بسته‌بندی
۸۱	محدوده مجاز (Tolerances)
۸۲	مشخصات طراحی بطری
۸۲	حفاظت از طراحی
۸۲	قسمتها و شکل‌های مختلف بطری

۸۵	دهانه و دربندی
۸۶	قسمت گلولنی و شانه بطری
۸۶	دیواردها
۸۷	پاشنه و پایه
۸۸	پایداری و قابلیت ماشین کاری
۸۸	ترنین و برجسته زنی
۹۱	شیشه های کوچک دارو و آمپول ها
۹۲	نوشابه های گازدار (کربناته)
۹۴	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 سُرکا. وی از جمله طلایه‌داران آموزش بسته‌بندی در آمریکای شمالی است. مطالب فوق که اکنون به صورت چند کتاب منتشر شده است همگی ترجمه و 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.

گفتنی است زمانی که تصمیم گرفتم 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.

سُرکا را به همراه یکی از شاگردانش که اکنون همکار او بود در غرفه انستیتو حرفه‌ای‌های بسته‌بندی (IoPP) در نمایشگاه بسته‌بندی کانادا (PAC-EX۲۰۰۳) 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.

سُرکا: 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 مناسب ترین فرد برای مدیریت و اجرای پروژه در آن سیستم من بودم. به مدت ۱۰ سال مدیر بخش بسته بندی موسسه بودم و از سال ۱۹۸۶ تصمیم گرفتم به طور مستقل برای خودم کار کنم. به عنوان مشاور، شرکت های بسیاری را راهمایی 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 دوره های آموزشی PAC فارغ التحصیل شده اند. در آن سال ها هیچ کالج یا موسسه ای که در مورد ساختار بسته بندی یا طراحی آن دوره های آموزشی داشته باشد، وجود نداشت کسانی که در این زمینه فعالیت می کردند بیشتر گرافیکست و آشنا به اصول تبلیغات بودند تا کارشناس اختصاصی بسته بندی.

در سال ۱۹۸۹ من اولین برنامه آموزشی بسته بندی را طراحی و تدوین کردم. از آن جایی که من بسته بندی را به صورت بسیار تخصصی می دانستم، آنها اساتید دیگری را برای آموزش های عمومی تر و تدریس در این زمینه استخدام کردند و من تنها در موارد بسیار تخصصی در کلاس حاضر می شدم.

سوال: به تازگی ویرایش جدیدی از کتاب معروف شما چاپ شده است. آیا انتشار ویرایش جدید نشانه آن است که به تعریف تازه ای در بسته بندی رسیده اید؟

سرکا: اولین کتاب در سال ۱۹۹۵ چاپ شد، در آن سال من و موسسه ای که با آن همکاری می کردم به این نتیجه رسیدیم که باید کتاب مدونی برای آموزش بسته بندی نوشته شود. پس من کتاب اول را منتشر کردم. از آن جایی که صنعت بسته بندی 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 می ماندیم. این کتاب در بسیاری از دانشگاه های دنیا که رشته بسته بندی را تدریس می کنند جزء دروس می باشد. همچنین به بسیاری از زبان های 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 شما راجع به بسته‌بندی در کشورهای در حال توسعه چیست؟
 سرکا: مشکل عمده کشورهای در حال توسعه ماشین آلات 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 این‌ها باعث پایین آمدن کیفیت کار می‌شود.

سوال: اطلاعات شما راجع 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 آرژانتین 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 خواهیم 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 حرفه‌ای‌ترین حد آن. آنها در تلاش زیادی هستند تا خود را در بالاترین سطح بین‌المللی مطرح کنند. به تازگی نیز سراسر دستگاه‌های آمریکایی 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، سؤالات 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 نیز 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 نقشی 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، تعجب‌برانگیز 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 عجیب‌یابی 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، صدا 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 شناسائی 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. ایده ایجاد یک بخش مستقل در زمینه توسعه بسته‌بندی از همین جا شکل گرفت که با طور گسترده‌ای مورد تمسخر مدیریت قرار گرفت. البته، به طور گستاخانه‌ای کارتهایی 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 شناسائی شده‌اند، ولی هنوز منبع برخی از آنها مشخص نیست. از این بابت بوزش 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.

والتر سرکا

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» می‌گذشت، دو ماده پلاستیکی جدید به تولید تجاری رسیده‌اند و در نتیجه به فهرست مواد مشخصان 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 نهائی 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 تمام‌رنگی درآمده‌اند.

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 خاطرات من و اعضای خانواده‌ام باقی خواهد ماند.

چند فصل به طور مثال فصول مربوط به پلاستیکها، تقریباً به کلی بازنویسی شده‌اند 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 شده‌اند. فصل مربوط به فویل‌های آلومینیومی و فلزکاری آلومینیومی که در ویرایش اول به صورت فصلی جداگانه آورده شده بود در این ویرایش در فصل لایه‌بندی‌های انعطاف‌پذیر بسته‌بندی گنجانده شد.

معضل پرداختن به وجوه بی‌شمار بسته‌بندی که به طور منطقی در کتابی که در ابتدا بر اساس مواد بسته‌بندی پیکربندی شده بود، جای مناسبی نمی‌یافتند، با افزودن فصل جدیدی به نام بسته‌بندی کاربردی در این ویرایش حل شد. این فصل جدید در برگزیده بخشهایی در خصوص بسته‌بندیهای دارای رجه، نمایشگر کارتی، قوطیهای الیاف‌دار (fiber)، انواع تیوبهای قابل انحلال، انواع بطریها، بارکدها، برجسب‌زنی امنیتی، بسته‌بندی مواد دارویی و کاربرد چوب در بسته‌بندی می‌باشد. بخش پایانی این فصل نیز به تعدادی از طراحیهای غیر معمول و مبتکرانه می‌پردازد که به طور موفقیت‌آمیزی توانسته‌اند مشکلات خاصی را در مرحله کالا حمل کنند. امیدواریم که این تغییرات مبحث جذاب بسته‌بندی را برای دانشجویان و علاقه‌مندان سهل‌الوصول‌تر کرده باشد.

هنگامی که ویرایش اول کتاب مبانی به زیر چاپ می‌رفت، 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 کرده‌ایم که این هدف را بی‌بگیری و فرایند جمع‌آوری اطلاعات برای ویرایش سوم کتاب را از هم اکنون آغاز کرده‌ایم.

والتر سرکا