تکامل فناوری ماشین‌های ابزار
از دوران باستان تا پیدایش کنترل عددی

نگارنده:
دکتر محمدجواد ناطق

۱۳۹۹

سرشناسه: ناطق، محمدجواد، ۱۳۳۱ –
عنوان و نام پدیدآور: تکامل فناوری ماشین‌های ابزار از دوران باستان تا پیدایش کنترل عددی/ نگارنده محمدجواد ناطق.
مشخصات نشر: تهران: دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری: ٥٦٤ ص.
فروست: دانشگاه تربیت مدرس؛ ۳۰۰.
شابک: ۹۷۸-٦۲۲-۷۰۳٤-۰۸-۰
وضعیت فهرست‌نویسی: فیپا
موضوع: ماشین‌های ابزار –– تاریخ
موضوع: Machine-tools -- History
شناسه افزوده: دانشگاه تربیت مدرس
شناسه افزوده: Tarbiat Modares University
رده بندی کنگره: TJ۱۱۸۵
رده بندی دیویی: ٦۲۱/۹۰۲
شماره کتابشناسی ملی: ٦۱۰٤۹۰٤

تکامل فناوری ماشین‌های ابزار از دوران باستان تا پیدایش کنترل عددی

نگارنده: دکتر محمدجواد ناطق
ویراستار ادبی و فنی: آتوما فروهی
طراح جلد: ترنج
صفحه‌آرایی: مجتبی کرمانی
شماره انتشار: ۲٦۱
شماره پیاپی: ٤۰۲
تاریخ انتشار: ۱۳۹۹
شمارگان: ۵۰۰
شابک: ۹۷۸-٦۲۲-۷۰۳٤-۰۸-۰ **شابک الکترونیکی:** ۹۷۸-٦۲۲-۸۳۳۹-۰۹-۲
ناشر: انتشارات دانشگاه تربیت مدرس
نوبت چاپ: اول
کارشناس اجرایی: فریبا کرمانی
ناظر چاپ: مصطفی جانجانی
لیتوگرافی: ایران گرافیک
چاپ و صحافی: قشقایی
مرکز پخش: تقاطع بزرگراه‌های جلال آل‌احمد و دکتر چمران، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، صندوق پستی: ۳۱۸-۱٤۱۱۵
تلفن: ۸۲۸۸۳۰۹٦
دورنگار: ۸۲۸۸۳۰۳۲
آدرس اینترنتی فروش: pub.modares.ac.ir

مسئولیت صحت مطالب کتاب برعهدهٔ نگارنده است.

تمام حقوق این اثر برای مرکز نشر آثار علمی دانشگاه تربیت مدرس محفوظ است و تکثیر کتاب به هر روشی بدون اجازه کتبی ناشر موجب پیگرد قانونی می‌شود.

تقدیم به

پدر، مادر، همسر و فرزندانم

فهرست مطالب

فهرست نشانه‌ها ..... **ز**

پیشگفتار ..... **ک**

فصل اول: مقدمه **۱**

۱-۱ تعریف ماشین‌ابزار ۱

۱- ۲ دسته‌بندی ماشین‌های ابزار ۳

۱- ۳ ساختار کتاب ٤

فصل دوم: پیدایش و خاستگاه ماشین‌های ابزار **۷**

۲- ۱ مقدمه ۷

۲- ۲ براده‌برداری دستی در دوران باستان ۸

۲- ۳ پیدایش دستگاه‌های سوراخ‌کاری ۱۷

۲- ٤ پیدایش دستگاه‌های تراش‌کاری ۲۵

۲- ۵ تکامل ماشین‌های ابزار در غرب ۲۹

فصل سوم: ماشین‌تراش‌های اولیه در غرب **۳۱**

۳- ۱ پیدایش و تکامل ماشین‌تراش‌های اولیه در غرب ۳۱

۳- ۲ ابزارهای تراش‌کاری ۳۷

۳- ۳ ماشین‌های سنگین تراش‌کاری و بورینگ ٤۰

۳- ٤ ماشین‌تراش‌های زینتی ٤٦

فصل چهارم: تکامل طرح ماشین‌های تراش **۵۷**

٤- ١ مقدمه ٥٧
٤- ٢ پیچ‌تراشی ٥٨
٤- ٣ برجک و گردونه ٦٣
٤- ٤ سازوکار حرکت ابزار ٦٨
٤- ٥ جعبه‌دندهٔ سرعت پیشروی ٧٠
٤- ٦ تراشکاری میل‌لنگ و محورهای خارج از مرکز ٨٢
٤- ٧ ماشین‌تراش‌های عمودی ٨٤

فصل پنجم: پاگرفتن صنعت ماشین‌ابزار سازی ٨٧
٥- ١ مقدمه ٨٧
٥- ٢ خاستگاه‌های صنعت ماشین‌ابزارسازی ٨٨
٥- ٣ چهره‌های شاخص صنعت ماشین‌ابزارسازی ٩٠

فصل ششم: مبانی طراحی سازه و اجزای ماشین‌های تراش ١٠٣
٦- ١بستر و راهگاه ١٠٣
٦- ٢ کله‌گی و اسپیندل ١١٧
٦- ٣ روغن‌کاری یاتاقان‌های اسپیندل ١٢٠
٦- ٤ پلاستیسیته و پارامترهای ماشین‌کاری ١٢١
٦- ٥ پژوهش‌های دانشگاهی ١٢٣

فصل هفتم: ماشین‌های مته ١٢٧
٧- ١ تکامل ماشین‌های مته در غرب ١٢٧
٧- ٢ ماشین‌مته‌های رومیزی و ستونی ١٣٢
٧- ٣ ماشین‌مته‌های شعاعی و گروهی ١٣٨
٧- ٤ ماشین‌مته‌های چندمحوره ١٤٠
٧- ٥ ماشین‌مته‌های برجکدار ١٥٠
٧- ٦ ماشین‌مته‌های مخصوص ١٥٩

فصل هشتم: ماشین‌های صفحه‌تراشی و کله‌زنی ١٦٣

۸- ۱ صفحه‌تراش دروازه‌ای ۱۶۳
۸- ۲ ماشین صفحه‌تراش ۱۷۰
۸- ۳ ماشین کله‌زنی ۱۷٤

فصل نهم: ماشین‌های خان‌کشی ۱۷۷
۹- ۱ معرفی فرایند ۱۷۷
۹- ۲ پیدایش عملیات خان‌کشی ۱۷۸
۹- ۳ خان‌کشی کششی و فشاری ۱۸۱
۹- ٤ تکامل ماشین‌های خان‌کشی ۱۸۲
۹- ٥ انواع ماشین‌های خان‌کشی ۱۸۷
۹- ٦ خان‌کشی دورانی ۱۹٦
۹- ۷ فرایند تراش‌کاری-خان‌کشی ۲۰۲

فصل دهم: پیدایش و تکامل ماشین‌های سنگ‌زنی ۲۰٥
۱۰- ۱ سنگ‌زنی در دوران باستان و سده‌های میانی ۲۰٥
۱۰- ۲ فناوری سنگ‌زنی در اروپا ۲۰٦
۱۰- ۳ پیدایش چرخ‌سنگ‌های جدید و تیزکاری آنها ۲۱٤
۱۰- ٤ ماشین‌های سنگ‌زنی اولیه ۲۱٥
۱۰- ٥ ماشین‌های سنگ‌زنی پروفیل ۲۲٦
۱۰- ٦ اولین ماشین‌های سنگ‌زنی بی‌مرغک ۲۲۹

فصل یازدهم: ماشین‌های سنگ‌زنی رایج ۲۲۳
۱۱- ۱ مقدمه ۲۲۳
۱۱- ۲ تشریح فرایند ۲۳٤
۱۱- ۳ ماشین‌های سنگ‌زنی رایج در کارگاه‌های صنعتی ۲٤۰
۱۱- ٤ سنگ‌زنی پلانج ۲٤٥
۱۱- ٥ ماشین‌های سنگ‌زنی بی‌مرغک ۲٤٦
۱۱- ٦سنگ‌زنی با پیشروی خزشی ۲٥٥

۱۱– ۷ سنگ‌زنی عمیق با راندمان بالا (هِدگ) ۲۶۳
۱۱– ۸ ماشین‌های سنگ‌زنی مخصوص ۲۶۸

فصل دوازدهم: چرخ سنگ ۲۷۳
۱۲– ۱ مشخصات و کارکرد چرخ‌های سنگ ۲۷۳
۱۲– ۲ توازن چرخ سنگ ۲۸۲
۱۲– ۳ بهسازی چرخ سنگ ۲۸۶
۱۲– ٤ تیزکاری با ابزار الماسهٔ قلمی ۲۸۸
۱۲– ۵ تیزکاری با ابزار الماسهٔ دورانی ۲۹۱
۱۲– ٦ تیزکاری پیوسته ۲۹٤
۱۲– ۷ تیزکاری به‌کمک ارتعاش فراصوتی ۲۹۵
۱۲– ۸ بهسازی چرخ سنگ با روش‌های تیزکاری غیرسنتی: بهسازی با فوارهٔ آب ۲۹٦
۱۲– ۹ بهسازی چرخ سنگ با پرتو لیزر ۳۰۱
۱۲– ۱۰ بهسازی چرخ سنگ با روش‌های الکتروشیمیایی ۳۰۲

فصل سیزدهم: ماشین‌های فرز ۳۰۷
۱۳– ۱ مقدمه ۳۰۷
۱۳– ۲ پیدایش و تکامل ماشین‌های فرز ۳۱۰
۱۳– ۳ متعلقات ماشین‌های فرز ۳٤۰
۱۳– ٤ ابزارهای فرزکاری ۳٤٤

فصل چهاردهم: محرکه‌های ماشین‌های ابزار ۳٤۹
۱٤– ۱ مقدمه ۳٤۹
۱٤– ۲ محرکه‌های بادی و چرخاب‌ها ۳٤۹
۱٤– ۳ موتورهای بخار ۳۵۰
۱٤– ٤ موتورهای برقی ۳۵۰
۱٤– ۵ ماشین‌ابزارهای مجهز به الکتروموتور ۳۵۷
۱٤– ٦ مشخصات موتور و محرکه ۳۵۹

فصل پانزدهم: سایر ماشین‌های ابزار ۳٦٥
۱۵– ۱ مقدمه ۳٦٥
۱۵– ۲ ماشین‌کاری تخلیهٔ الکتریکی و برش سیمی ۳٦٦
۱۵– ۳ ماشین‌کاری‌های الکتروشیمیایی و تخلیهٔ الکتروشیمیایی ۳۷۱
۱۵– ٤ ماشین‌کاری پرتو لیزری و ماشین‌کاری به‌کمک لیزر ۳۷۷
۱۵– ٥ ماشین‌کاری‌های فوارهٔ آب و فوارهٔ آب ساینده ۳۸٤
۱۵– ٦ ماشین‌کاری جریان ساینده ۳۸٦
۱۵– ۷ ماشین‌کاری فراصوتی و ماشین‌کاری فراصوتی دورانی ۳۸۹
۱۵– ۸ ماشین‌کاری پرتو الکترونی ۳۹٤
۱۵– ۹ ماشین‌کاری قوس پلاسما ۳۹٦
۱۵– ۱۰ ماشین‌کاری ترکیبی ۳۹۸
۱۵– ۱۱ ماشین‌های پرداخت‌کاری ٤۰۳
۱۵– ۱۲ ماشین‌های کنترل عددی ٤۰۳

سخن پایانی ٤۰٥
منابع ٤۰۹
واژه‌نامهٔ فارسی– انگلیسی ٤۲۹
واژه‌نامهٔ انگلیسی–فارسی ٤٦۱
نمایهٔ استانداردها ٤۹٥
نمایهٔ بنگاه‌ها، نام‌های تجاری و جوامع ٤۹۷
نمایهٔ جاها و نمایشگاه‌ها ٥۰۱
نمایهٔ کتاب‌ها ٥۰٥
نمایهٔ کسان ٥۰۷
نمایهٔ مواد ٥۱۱
نمایهٔ موضوعی ٥۱۷

فهرست نشانه‌ها

ب	بخش
پ‌م	پیش از میلاد
ج	جلد
جد	جدول
ح	حدود
د	درگذشت
ز	زیرنویس
س	ستون
ش	شکل
ص	صفحه
ض	ضمیمه
ق	قمری
ک	کتاب
ل	لوح
م	میلادی

نک	نگاه کنید به
a	عمق برش، mm
a_{d}	عمق تیزکاری، mm
D_{s}	قطر چرخ سنگ، mm
D_{w}	قطر قطعه‌کار، mm
f_{d}	سرعت پیشروی ابزار تیزکاری، mm/s ، m/s ، m/min
h_{m}	ضخامت متوسط براده، mm
h_{w}	ارتفاع قطعه‌کار در سنگ‌زنی بی‌مرغک، mm؛ طول تماس بین قطعه‌کار و چرخ سنگ، mm
q	نسبت سرعت (نسبت سرعت برشی به سرعت پیشروی)
Q	نرخ ویژهٔ براده‌برداری، $\mathrm{mm^3/(mm.s)}$
R_{t}	مقدار ناهمواری سطح چرخ سنگ، µm
v_{c}	سرعت برشی، m/s ، m/min
v_{w}	سرعت قطعه‌کار، mm/s ، m/s ، m/min
U_{d}	نسبت همپوشانی
V_{s}	حجم سایش چرخ سنگ، $\mathrm{mm^3}$
V_{w}	حجم براده‌برداری‌شده از قطعه‌کار، $\mathrm{mm^3}$
w_{d}	عرض درگیری الماس تیزکاری، mm
α	زاویهٔ آزاد ابزار برشی، درجه
β	زاویهٔ تماس در سنگ‌زنی بی‌مرغک، درجه

γ	زاویهٔ تیغه در سنگ‌زنی بی‌مرغک، درجه
λ	طول موج، μm
ω_s	سرعت دورانی چرخ سنگ، rev/min

پیشگفتار

اول بنا نبود این چنین مفصل به سیر دگرگونی فناوری ماشین‌های ابزار پرداخته شود، بلکه نویسنده بر آن بود در ابتدای کتابی که می‌خواست در بارهٔ طراحی جامع ماشین‌های ابزار بنگارد فصلی را به این موضوع اختصاص دهد. ولی قلم را یارای ایستادن نبود و نمی‌توانست حق چنین مطلب مهمی را در چارچوب یک فصل ادا کند. چندین بار تلاش شد تا اگر نه در یک فصل، بلکه در دو یا سه فصل اول از کتاب یادشده دامنهٔ این مطلب برچیده شود، ولی میسر نشد. این‌گونه بود که سرانجام با همهٔ ایجازی که روا داشته شد ثمرهٔ واکاویِ دگرگونی‌های فناوریِ ماشین‌های ابزار جز در قامتی که دست‌کم به بلندای سه کتاب مستقل باشد نتوانست به بار نشیند. یکی از آنها، کتابی است در بارهٔ چرخ‌دنده‌ها که تا کنون انتشار یافته است[1]. دومی، همینی است که پیشِ روست. کتاب سوم که در دست طراحی مطالب و نگارش است اگر خواست خداوند یار باشد در آینده ارائه خواهد شد. در واقع از آغاز هم انتظار ناروایی بود در حالی‌که در بارهٔ تاریخچهٔ هریک از ماشین‌های ابزار مثل ماشین‌های تراش، سنگ‌زنی، چرخ‌دنده‌تراشی، فرز، خان‌کشی و غیره، به‌تنهایی کتاب‌ها و مقالات فراوان نوشته شده است دگرگونی‌های فناوری تمامی ماشین‌های ابزار در چند فصل ابتدایی یک کتاب گنجانده شود؛ چنین هنری جز با مُثله کردن مفاهیم میسر نبود. در این‌جا باید گفت اساس تصمیم‌گیری برای جدا کردن مبحث چرخ‌دنده و انتشار آن در یک کتاب مستقل این بوده که نویسنده در ابتدا مایل بود برای آن‌که پیوستگی فناوری انواع ماشین‌های ابزار نشان داده شود همهٔ انواع ماشین‌های ابزار در یک کتاب گرد آید، ولی برای کاستن از حجم کتاب تصمیم گرفته شد مبحث چرخ‌دنده‌ها جدا شود چون ماشین‌ابزارهای چرخ‌دنده‌تراشی نسبت به بقیهٔ ماشین‌های ابزار سیر تکامل

---

۱. محمد جواد ناطق، تکامل چرخ دنده ها و ماشین ابزارهای چرخ دنده تراشی، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۹۷، چاپ دوم ۱۳۹۸

مستقل‌تری را داشته است. البته هر یک از سایر ماشین‌های ابزار از حیث اهمیت و حجم مطالب، نیاز به کتاب مستقلی دارد. امید است این مهم توسط سایر نویسندگان تحقق یابد.

راه طی‌شده در تکامل فناوری ماشین‌های ابزار همچون چراغی فرا راه طراح است که به او قدرت تشخیص می‌دهد، قدرتی که به‌سختی می‌توان از لابلای کتاب‌ها و مقالات طراحی به‌دست آورد. طراحی ماشین‌های ابزار در مرحلهٔ اول، هنری است که خلاقیت می‌طلبد؛ طراح ماشین‌ابزار در طراحی یک ماشین خاص، تنها با یک طرح روبرو نخواهد بود بلکه در همان اولین مرحلهٔ طراحی، برحسب توانِ تشخیص خود طرح‌های گوناگونی را می‌تواند بپروراند که در ادامه باید یکی را برگزیند. این گزینش همچون خشت اول، تمامی کارکرد ماشین را تحت تأثیر خود قرار خواهد داد و هیچ یک از مراحل طراحی کلاسیک که در پی انتخاب طرح اولیه ناظر بر جزییات ماشین است نمی‌تواند جایگزین آن شود. چه‌چیزی به طراح قدرت تشخیص گزینهٔ بهتر را می‌دهد؟ پاسخ، بررسی و دقت در سیر تکامل فناوری ماشین‌های ابزار است. بررسی راه طی‌شده به‌معنی دست‌یابی به تجربهٔ همهٔ آنانی است که در طول زمان به پیشبرد فناوری ماشین‌های ابزار کمک کردند؛ این چنین است که طراح، زودتر و مؤثر تر و با سعی و خطای کمتری تجربه می‌اندوزد و قدرت تشخیص می‌یابد، آنگاه می‌توان به راه حلی که این طراح ارائه می‌دهد اعتماد کرد؛ همانند پزشک مجربی که قدرت تشخیص او در درمان بیماری، مقدم بر دانسته‌های کلاسیک وی است.

بررسی تاریخچهٔ تکامل ماشین از پیمودن دوبارهٔ راه طی‌شده و اختراع مجدد چرخ نیز جلوگیری می‌کند و طراح را از خطا مصون می‌دارد. اگر طراح بداند بر اساس کدام ضروریات، مثلاً ماشین فرز یونیورسال به شکل امروزیِ آن درآمده در حالی‌که اولین ماشین‌های فرز بر پایهٔ ماشین‌تراش ساخته شده بود در طراحی ماشینی که فرایند فرزکاری را باید انجام دهد می‌داند که طرح کلی ماشین چگونه باید باشد؛ وی با آگاهی از سیر تکامل فناوری ماشین‌های ابزار خواهد دانست اگر قصد دارد ماشین سنگی را طراحی کند و طرحی را که ارائه می‌دهد همانند شکل کلی صفحه‌تراش درآید چنین طرحی نمی‌تواند موفق باشد. مهندسان عمران از سدهٔ نوزدهم پی بردند که باید پلهای سنگینِ حامل راه‌آهن با مقاطعِ جعبه‌ایِ بسته ساخته شود تا سفتی یا مقاومت لازم را در برابر تغییرشکل‌های الاستیک داشته باشد، طراحان ماشین‌ابزار نیز از آنان آموختند و از آن پس استفاده از مقاطعِ جعبه‌ایِ بسته در طراحی سازهٔ ماشین‌های ابزار رایج شد. مهندسی که از این سابقه آگاهی داشته باشد با اطمینان به این نکته عمل خواهد کرد و به‌صرافتِ آزمودن راه‌حل‌های دیگر نخواهد افتاد که سرانجام به شکست طرح بیانجامد.

از پیچیدگی‌های طراحی ماشین‌های ابزار، تعدد پارامترهای تصمیم‌گیری است، مثلاً در طراحی اسپیندل ماشین‌ابزار نزدیک به بیست پارامتر وجود دارد که باید طراح آنها را تعیین کند. این پارامترها شامل نوع یاتاقان جلویی و پشتی اسپیندل، قطر سوراخ درونی، مقدار سفتی، نوع و محل اعمال محرکه، چگونگی روغن‌کاری و غیره است. آگاهی از مبانی طراحی اسپیندل که به‌تدریج شکل گرفته است کمک می‌کند که طراح، نقاط عزیمت را به‌درستی انتخاب کند و در مورد پارامترهای اصلی تصمیم بگیرد تا بتواند بقیهٔ پارامترها را بر اساس آنها محاسبه و تعیین نماید.

بیش از دو دهه تجربهٔ صنعتی و تدریس دانشگاهی در مقاطع تحصیلات تکمیلی، نویسنده را به نگارش این کتاب رهنمون شد. در این کتاب سعی شده ضمن حفظ جامعیت مطالب که دربرگیرندهٔ انواع ماشین‌ابزارهای اصلی است، شرط ایجاز رعایت شود تا خوانندگان درگیر تفاصیل زایدی که نیازی از آنها را رفع نمی‌کند نشوند. نویسنده با توجه به رجوع به چندصد مرجع که در نگارش کتاب حاضر داشته به کتاب مشابهی، دست‌کم در چند دههٔ اخیر برنخورده است.

دو دورهٔ متمایز می‌توان برای سیر تکامل ماشین‌های ابزار قائل شد، دورهٔ اول از دوران باستان تا نیمهٔ اول سدهٔ بیستم، و دورهٔ دوم از پایان دورهٔ اول تاکنون. در دورهٔ اول، اساس مکانیکی ماشین‌های ابزار شکل می‌گیرد تا به‌صورت امروزی درآید. شالودهٔ مکانیکی ماشین‌های ابزار پس از دورهٔ اول تحولی بنیادین به‌خود ندیده و تغییراتی هم که داشته تحت تأثیر فناوری کنترل عددی بوده است. دورهٔ دوم با پیدایش فناوری کنترل عددی، ماشین‌های سی‌ان‌سی و ماشین‌های جدیدی شروع می‌شود که کنترل عددی زمینه‌ساز ظهور آنها بوده است؛ میکروماشین‌ابزار، ماشین ابزارهایی با سینماتیک موازی و نظایر آن نمونه‌هایی از ماشین‌های جدیدی است که بدون فناوری کنترل عددی امکان بروز نداشت.

نویسنده ابتدا بر آن بود که این دو دوره را در دو جلد یک کتاب ارائه کند ولی بهتر دید که هر دوره موضوع کتاب جداگانه‌ای باشد تا خواننده برحسب نیاز خود بتواند یکی یا هر دو را انتخاب کند. گفتنی این که دورهٔ دوم موضوع کتاب دیگری است.

مشخصات کامل مراجعی که مستقیماً در کتاب استفاده شده در انتهای کتاب آورده شده‌است و در متن به آنها در داخل هلالین و در جای استفاده‌شده اشاره شده است. علاوه بر مراجع انتهای کتاب، مشخصات مراجعی که اصلی نبوده یا نویسنده رجوع مستقیمی به آنها نداشته در زیرنویس صفحهٔ مربوطه آمده است. در اکثر موارد، سایت‌های رجوع‌شده نیز در زیرنویس‌ها آورده شده است. دسترسی به این سایت‌ها همگی در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ بوده است، از این رو از آوردن و تکرار

سال دسترسی برای هر سایت به‌طور جداگانه خودداری شده است. لازم به گفتن است در بسیاری از موارد، شکل‌های مربوط به مراجع استفاده‌شده در متن چندان گویا و قابل استفاده نبود، ولی به‌جای آنها شکل‌های جایگزینِ بهتری از منابع اینترنتی قابل استحصال بود که از آنها استفاده شد. در این موارد، علاوه بر آن‌که مرجع اصلی در متن ارائه شده است آدرس شکل اینترنتی نیز در پانویس‌های مربوطه نوشته شده است.

نکاتی در نگارش کتاب‌های فنی و مهندسی به زبان فارسی، مانند کتاب حاضر، وجود دارد که بی‌مناسبت نیست در این‌جا چند خطی در بارهٔ آن گفته شود. یکی از این نکات، رواج اصطلاحات انگلیسی یا فرانسوی به‌ویژه در علوم مهندسی است و نویسنده را در واژه‌گزینی با مشکل روبرو می‌سازد. در این کتاب سعی شده تا آن‌جا که مقدور بوده از واژه‌های مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی[1] یا بعضی فرهنگ‌های تخصصی[2] استفاده شود. در بعضی موارد واژه‌های پیشنهادی فرهنگستان مربوط به شاخه‌ای خاص از علوم و مهندسی بوده قابل کاربرد در سایر شاخه‌های مهندسی نیست، مثلاً به‌جای جَک کلمهٔ مرکب جافیشی پیشنهاد شده است. این کلمه همان‌گونه که در مقابل آن در واژه‌نامهٔ فرهنگستان نیز آمده مخصوص مخابرات است و نمی‌تواند جایگزین مفهوم مکانیکی آن باشد. در این‌گونه موارد و نیز در مواردی که هنوز واژهٔ معادلی توسط فرهنگستان پیشنهاد نشده از واژه‌های معادلی که بین متخصصان رایج است استفاده شد. در صورت نبودِ واژهٔ معادل سعی شده تا به‌کمک فرهنگ‌های فارسی و دستورهای زبان واژه‌ای مناسب ساخته و جایگزین اصطلاح خارجی شود، ولی در مواردی که نویسنده نتوانسته واژه‌ای مأنوس بیابد که در ضمن ابهام‌آفرین نیز نباشد ترجیح داده از همان اصطلاح رایج انگلیسی استفاده کند تا از نامفهوم شدن متن و سردرگمی خواننده در این مورد جلوگیری کرده باشد بلکه به‌مرور واژه‌های معادلی ساخته شود؛ البته باید گفت فرهنگستان هم در موارد بسیاری ترجیح داده همان اصطلاحات بیگانه را که رایج شده بپذیرد، مانند آن‌چه که در مورد همین مثالِ یادشده انجام گرفته است و از اصطلاح «جافیشی» که در آن «فیش[3]» کلمه‌ای فرانسوی است در واژه‌گزینی استفاده شده است، یا واژهٔ «تایر[4]» که کلمه‌ای انگلیسی است عیناً به‌عنوان معادل فارسی برگزیده شده است[5]. موارد عدیده‌ای از این دست در واژه‌نامه‌های فرهنگستان به چشم می‌خورد.

---

۱. فرهنگ واژه‌های مصوّب ۱۳۷٦ تا ۱۳۸۵، فرهنگستان زبان و ادب فارسی، نشر آثار، تهران، ۱۳۸۷

۲. واژه‌نامهٔ ریاضی، گروه ریاضی کاربردی، انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی شریف، تهران، ۱۳٦۳

3. fiche

4. tire/tyre

۵. فرهنگ واژه‌های مصوّب، دفتر هشتم، فرهنگستان زبان و ادب فارسی، نشر آثار، تهران، ۱۳۹۰

نوشتن نام افراد به فارسی از دیگر مسایلی است که معمولاً نویسنده با آن روبروست. هنگام نوشتن نام‌های بیگانه به فارسی باید به چگونگی تلفظ آن در زبان اصلی توجه شود. این کار همیشه به‌سادگی میسر نیست، مثلاً در مورد نام‌های میشل شال[1]، رِن[2]، گراسمان[3]، لانگه[4]، جولیو مُتزی[5]، سرینی‌واسان[6]، و ایواتسوکی[7] که به‌ترتیب فرانسوی، انگلیسی، آلمانی، آلمانی، ایتالیایی، هندی و ژاپنی‌اند. در بعضی موارد حتی یک نام ممکن است بر اثر عدم توجه به تلفظ آن در زبان اصلی به نام دیگری تبدیل یا اصلاً تحریف شود، مثل نام عربی *حارِب* که طبق رسم‌الخط انگلیسی[8] به‌سهولت می‌تواند به جعل نامی همچون هَریب بیانجامد. نویسنده با روش‌های مختلف تلاش کرده به تلفظ درست نام‌ها دست یابد و امیدوار است در این مورد موفق بوده باشد، به‌هرحال لفظ اصلی هر نام که در اولین کاربرد در زیرنویس می‌آید معیار خواهد بود. موارد نادری وجود داشته که تلفظ یک نام به‌زبان اصلی برای فارسی‌زبانان سخت بوده است، در این صورت تلفظ انگلیسی آن که معمولاً آسان‌تر است پذیرفته شد مثل نام یکی از ستاره‌شناسان دانمارکی که در انگلیسی اُل رُمِر تلفظ می‌شود و آسان‌تر از تلفظ اصلی آن به‌زبان دانمارکی است که نزدیک به اولِه رویما است و حرف «ر» در ابتدای نام فامیلی، پسکامی یا حلقی است.

مخاطبان کتاب را گروه‌های مختلفی تشکیل می‌دهند که عبارتند از: دانشجویان دوره‌های دکتری و کارشناسی ارشد و کارشناسی (در بعضی مباحث کتاب) در گرایش‌های مهندسی مکانیک به‌ویژه ساخت و تولید، مهندسی صنایع و سایر دوره‌های دانشگاهی که به درس ماشین‌های ابزار می‌پردازند؛ دانشجویان رشتهٔ تاریخ علم و فناوری؛ و طراحان و تکنولوژیست‌های کارخانه‌های ماشین‌ابزارسازی و سایر کارخانه‌های رشتهٔ ساخت و تولید که دست‌اندر کار طراحی یا انتخاب ماشین‌های ابزارند.

سپاس‌گزاری رسالتی است که هیچ نویسنده‌ای افتخار ایفای آن را از دست نمی‌دهد هرچند به‌کمال میسر نباشد. جا داشت این گفتارِ پسین بر تارک پیش‌گفتارِ حاضر بنشیند ولی به‌رسم زمانه در این‌جا آورده شده بدون آن‌که چیزی از جایگاهش کاسته شود.

---

1. Michel Chasles
2. Wren
3. Grassmann
4. Lange
5. Giulio Mozzi
6. Srinivasan
7. Iwatsuki
8. Harib

برترین سپاسم شایستهٔ پدر و مادرم است که داشته‌هایم، اگر چیز درخوری بوده باشد، در بی‌چشمداشت‌ترین ایثارهای آنان نهفته است. همچنین قدردان همراهی‌های بی‌دریغ همسرم می‌باشم. از سرکار خانم آتوما فروهی معاون محترم انتشارات دانشگاه تربیت مدرس که زحمت ویرایش ادبی و فنی کتاب را برعهده داشته‌اند، سرکار خانم فریبا کرمانی که مراحل گوناگون چاپ کتاب و صفحه‌آرایی را هدایت کرده‌اند، آقای مصطفی جانجانی که برای نظارت بر چاپ و طرح جلد کتاب زحمت‌کشیده‌اند بسیار سپاسگزارم. این کتاب در مدیریت آقایان دکتر امیرشاه کرمی و دکتر یعقوب فتح‌الهی به زینت چاپ آراسته می‌شود. از هر دو بزرگوار قدردانی می‌کنم. چگونه می‌توان از عهدهٔ سپاسگزاری از همهٔ عزیزانی برآمد که مستقیم یا غیرمستقیم حقی برگردن نویسنده دارند در حالی که این حق در درازای زندگانی وجودی، علمی، صنعتی و تجربی ایجاد شده است و جز این که به این حق گردن نهم یارای کار دیگری نیست؛ پاداش آنان جز از یگانه‌ای که از شمارش بیرون است بر نمی‌آید.