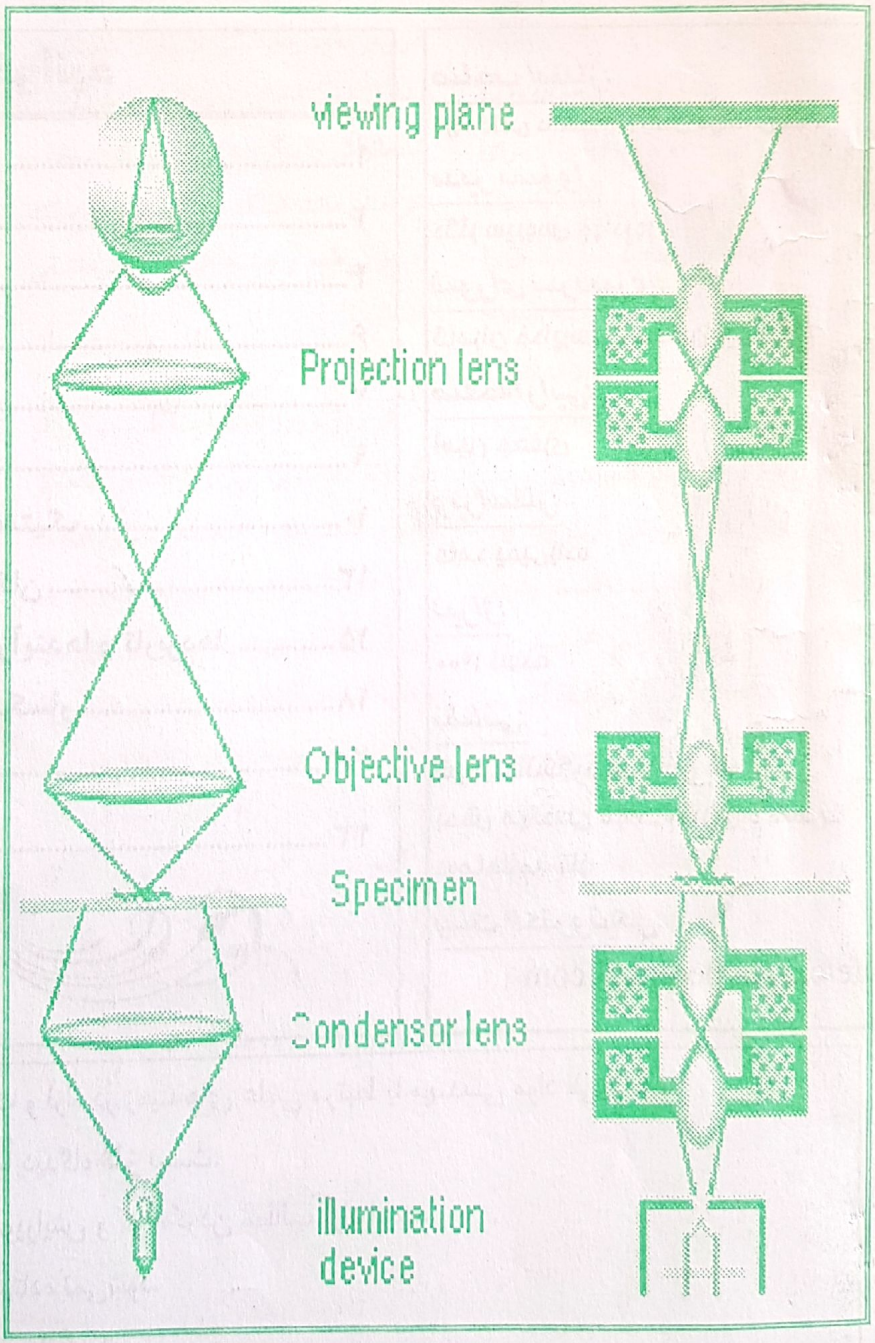
فلز

سال اول
شمارهٔ چهارم
فروردین ـ اردیبهشت ۷۹

۴

دوماهنامهٔ گروه علمی دانشجویان بخش مهندسی مواد دانشگاه شیراز

کاشتنی‌های فلزی
آدم‌ها و نابجایی‌ها
شکست ترد
نگاهی تازه
شکل‌دهی سوپرپلاستیک
تنگستن: خواص، فرآیندها و کاربردها
بررسی موضوع امتحان در گفتگو با استادان و دانشجویان
ما و بهار...
معمای علمی
مراحل مختلف فرآیند تحقیق



Scanned by CamScanner

بعضی افراد امور را همانطور که هست می‌بینند و می‌پرسند:«چرا؟». برخی دیگر رؤیای چیزی را در سر می‌پرورانند که هرگز وجود نداشته است و می‌پرسند:«چرا که نه؟»

جرج برناردشاو

آنچه می‌خوانید

حرف اول	ما و بهار	۱
مقاله	شکست ترد	۲
گفتگو(۱)	امتحان	۴
معمای علمی		۶
	کاشتنی‌های فلزی	۷
	آدم‌ها و نابجایی‌ها	۹
مقاله	شکل‌دهی سوپرپلاستیک	۱۰
گفتگو(۲)	مصاحبه با دکتر دهقان	۱۳
	تنگستن: خواص، فرآیندها و کاربردها	۱۵
گفتگو(۳)	مصاحبه با دکتر مشکسار	۱۸
نگاهی تازه		۲۰
هوای تازه		۲۳

صاحب امتیاز:
گروه علمی دانشجویان بخش مهندسی مواد

مدیر مسؤول:
دکتر سیروس جوادپور

شورای سردبیری:
کامران خداپرستی، محسن ریحانیان

صفحه‌آرایی:
امین جعفری

ویراستار:
حامد یحیی‌زاده

تیراژ:
۳۰۰ نسخه

نشانی:
شیراز- دانشکدهٔ مهندسی شمارهٔ۱- بخش مهندسی مواد- دفترگروه علمی- دوماهنامهٔ فلز

پست الکترونیکی:
felez@hyperemail.com

فلز نشریه‌ای است که به نشر آثار، مقالات و آراء در زمینه‌های علمی مرتبط با مهندسی مواد می‌پردازد. عقاید و نظریات چاپ شده در نشریه، لزوماً دیدگاه **فلز** نیست.

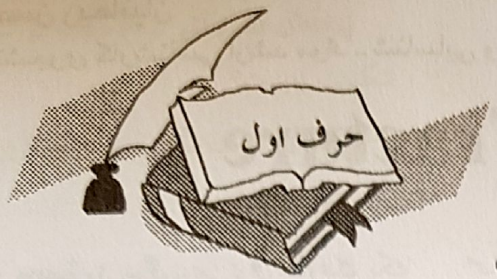
فلز در رد، قبول، انتخاب عنوان، اصلاح، ویرایش و کوتاه‌کردن مطالب آزاد است.

آنچه با قلم به **فلز** هدیه کنید، بازپس فرستاده نمی‌شود.

استفاده از کلیه مطالب **فلز** ، با ذکر مأخذ مجاز است.

چاپ حجت (عج) مرودشت ۹۹۶۲۱

Scanned by CamScanner



ما و بهار...

یکم:

درختان گیلاس به شکوفه نشستند. زمین نفس کشید. بوته‌های گل غنچه دادند برگهای تازه جوانه زدند و صدای پای بهار آمد. سفرهٔ هفت‌سین را که نمادی است از خوشبختی و شادی و خرّمی گستردیم. سیب را به نشانهٔ تندرستی و سلامتی، سکّه را به نشانهٔ ثروت و دارندگی، سنجد را از برای عشق و دلدادگی و سمنو را به نشانهٔ شیرین کامی بر سفره نهادیم بعد سماق را برای نابودی بدخواهان، سیر را به نشانهٔ دوری از گرسنگی و سرکه را برای دوری از ترشرویی به سفرهٔ هفت‌سین افزودیم و سبزه‌هایی را که حالا دیگر قد کشیده بودند برای خیر و برکت و فزونی گیاه روبان بستیم. آینه نشانه‌ای از صداقت است چون در آن انسان خود و زندگی خویش را می‌بیند و آب نشانهٔ آناهیتا ـ فرشتهٔ آب ـ است وحرکت و تکان دائمی در آب سمبل پویایی و تحرک و زندگی است، کتاب آسمانی را به عنوان نماد اندیشه و تعلق به عالم بالا در بالای سفره نهادیم و شمع را در مقابل آن روشن کردیم تا چراغی باشد که در دل بر افروخته می‌شود.

دوم:

حرکت هستی رو به سوی کمال دارد و جلال و جمال و برازندگی و فرازندگی. بهار سر از پا نمی‌شناسد. همه شوق است و همه شور. همه درد است و همه درک. رقص و ترنم و اینها همه یعنی:تفسیر سر سبز زندگی...

صدای پای بهار، خواب و خیال وخمیازهٔ خزان را برمی‌آشوبد و بوی بهار عالم را پر می‌دارد!

سلام و سرود و صراحت بهار، صمیمانه و ساده و همگانی، بر جان خاک و خاکیان فرو می‌بارد. یکرنگی بهار را هیچکس ندارد. شکوفه‌های شورانگیز و شیرین و شادمانه‌اش را بنگرید و ببویید که:ساده و خودمانی مانند خاک، زلال و روشن مانند آب و بی‌طمع و چشمداشت مانند عاشقی است!...

سوم:

هر روز نوروز است امّا اگر خود را از گردونهٔ عادات برهانیم. روزها با فرا شدن از قالبها و کلیشه‌ها، با شکستن شالوده‌ها، با ترک عادات ناپسند و با تغییرات مطلوب در ذهن و رفتار، نو می‌شود. هر روز با چیزهای تازه‌ای که می‌آموزیم نو و سبز می‌شود، جوانه می‌زند، می‌روید، می‌شکفد و بر و بار می‌دهد. روز و شبی که از خود پرسشی تازه می‌کنیم، روز و شب تازه‌ای است. آنکه نتواند بپرسد، نمی‌تواند زندگی کند و هر که پرسشهای تازه نکند، روزهای تازه نخواهد داشت. روزی تازه است که از نو شهایی تازه در ژرفای هستی خود بیابیم؛ فهمی نو از خویش پیدا کنیم؛ دلی دیگر به‌دست‌آوریم؛ سودی دیگر به مردم برسانیم؛ تولیدی دیگر بکنیم؛ هدیه‌ای دیگر بدهیم و لذّتی تازه در خدمت به خلق احساس کنیم. روزی نو است که قابلیّتها و استعدادهایی در خود کشف کنیم و توانایی‌هایی نو در خود سراغ بگیریم. روزی تازه است که بکوشیم تا چیزها پیش پا افتاده، عادی و روزمرّه نشوند و زیبایی‌ها،جلوه و جاذبهٔ خود را از دست ندهند. ما دنیایمان را با اندیشه‌های خود می‌سازیم و با هستی خویش از ایستایی و پلاسیدگی، از ماندن و کهنگی می‌رهیم. یادمان باشد صبح که چشمانمان را می‌گشاییم، ببینیم که قلبمان از نو برایمان می‌تپد. مغزمان پیاپی پیام می‌فرستد. ذرّات اکسیژن در هوا جست و خیز می‌کنند و الکترونهای سیمهای برق شتابان در رفت و آمدند و همه در انتظار ما که با نگاهی تازه طنین هستی سر دهیم و از نو سرای زیستن کنیم.

چهارم:

این بهار نیز بگذرد و در پس آن، تابستانی و پاییزی و زمستانی و ما که در میانهٔ خاک ایستاده‌ایم تنها، غریب و آشفته، اگر دل به ترانهٔ بهار که در پس هر ۳۶۵ روز جاری می‌شود، نسپاریم و شعف نغمهٔ نو شدن حیات وجودمان را نگیرد، چونان مرده‌ای متحرک هستیم که هنوز قلبی در آن تاریکی می‌تپد و هنوز نفسی جاری است. در این هنگامه که نغمهٔ بهار می‌سرایند و ترانهٔ زندگی سر داده‌اند، شاد باشیم و ***زندگی*** کنیم.

کامران خداپرستی

Scanned by CamScanner

مقاله

محسن ریحانیان
دانشجوی کارشناسی ارشد مواد ـ شناسایی و انتخاب مواد ـ ۷۷

Brittle Fracture

پرسش ۱ـ چگونه می‌توان مقاومت یک ماده را در مقابل شکست افزایش داد؟

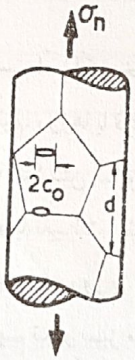
۱ـ آیا پرسش فوق صحیح است؟

خیر ـ چون در پرسش فوق منظور از مقاومت ماده مشخص نشده است. مقاومت یک ماده در برابر شکست می‌تواند تنش شکست، انرژی شکست و یا کرنش شکست باشد.

۲ـ چنانچه منظور از مقاومت ماده در برابر شکست، تنش شکست باشد، آیا می‌توان به پرسش ۱ پاسخ داد؟

خیر ـ چون تا وقتی مکانیزمی که منجر به شکست ماده می‌شود معلوم نباشد، نمی‌توان در مورد چگونگی تأثیر عوامل مختلف بر شکست سخن گفت.

می‌دانیم که مکانیزم‌های مختلفی برای شکست ماده وجود دارد. همان طور که مکانیزم‌های مختلفی برای تغییرشکل پلاستیک ماده وجود دارد، بنابراین برای اینکه بتوان تأثیر یک عامل را بر شکست یک ماده بررسی نمود، ابتدا باید مکانیزم غالب شکست را مشخص نمود؛ چراکه آن عامل می‌تواند نقش‌های متفاوتی در مکانیزم‌های مختلف شکست ایفا کند و در نتیجه تأثیرهای گوناگونی بر مقاومت ماده در برابر شکست داشته باشد. مثلاً ریزشدن دانه در شرایطی می‌تواند مقاومت شکست را کم، و در شرایط دیگر آن را زیاد کند. (همانگونه که در دماهای نسبتاً پایین، ریزشدن دانه باعث افزایش تنش سیلان ماده و در دماهای نسبتاً بالا باعث کاهش آن می‌گردد. چون مکانیزم تغییرشکل پلاستیک در دماهای پایین و بالا فرق می‌کند.) بنابراین مشاهده می‌شود که شناخت مکانیزم‌های مختلف شکست تا چه اندازه در تعیین راه‌های کنترل شکست یک ماده اهمیّت دارد. در این مقاله سعی ما بر این است که یکی از مکانیزم‌های شکست را که در دماهای پایین و یا سرعت کرنش‌های بالا صورت می‌گیرد، بررسی کنیم و آن شکست ترد می‌باشد.



شکل ۱

شکست ترد (Brittle Fracture)

مکانیزم‌هایی که برای شکست ترد در نظر گرفته شده است عبارتند از:

Cleavage 1 (transgranular brittle fracture 1)
Cleavage 2
Cleavage 3
brittle intergranular fracture (BIF 1)
BIF 2
BIF 3

Cleavage 1:

چنانچه ترکی به طول 2a (a نصف طول ترک) در یک ماده موجود باشد (شکل ۱) و با رسیدن تنش اعمالی به یک حد بحرانی (تنش شکست)، ترک با سرعت خیلی زیاد رشد کند و در ضمن هیچ گونه تغییرشکل پلاستیک کلی در ماده صورت نگیرد، شکست ترد توسط مکانیزم Cleavage 1 انجام گرفته است.

منظور از تغییرشکل پلاستیک کلی در تعریف فوق، تغییرشکل پلاستیک ماکروسکوپی می‌باشد. یعنی تغییرشکلی که با رسیدن تنش اعمالی به تنش تسلیم در منحنی تنش-کرنش مشاهده می‌شود.

طبق این مکانیزم، جداشدن پیوندهای موجود جلوی ترک، باعث رشد آن می‌گردد؛ که نیروی محرکه (driving force) برای کاهش آن انرژی کرنشی (strain energy) ذخیره‌شده در جلوی ترک می‌باشد.

پرسش ۲ـ علت ذخیره‌شدن انرژی کرنشی در ناحیه جلوی ترک چیست؟

پرسش ۳ـ آیا در قسمت‌های دیگر ماده (دور از ترک) انرژی کرنشی ذخیره نمی‌شود؟ در این صورت چرا ماده تمایل بیشتری برای کم کردن انرژی کرنشی در جلو ترک دارد؟

اکنون با شناخت مکانیزم Cleavage 1 می‌توان تأثیر موارد زیر را بر تنش شکست از طریق این مکانیزم بررسی نمود:

Scanned by CamScanner

۱ـ مدول یانگ (young's modulus)

می‌دانیم که مدول یانگ به انرژی پیوند بین اتمها بستگی دارد. هر چه پیوند بین اتمها قوی‌تر باشد و در نتیجه مدول یانگ یک ماده بالاتر باشد، نیروی لازم برای جدایش پیوندها (جلوی ترک) بیشتر شده و بنابراین تنش شکست افزایش می‌یابد.

۲ـ انرژی سطحی (surface energy)

هرچه انرژی سطحی یک ماده بیشتر شود (اشکال این جمله چیست؟) ترک تمایل کمتری برای پیشرفت و ایجاد سطح جدید دارد. بنابراین برای رشد ترک و در نتیجه شکست ماده به تنش بیشتری نیاز است

پرسش ۴ـ ترک ترجیحاً چه جهتی را برای رشد خود انتخاب می‌کند؟

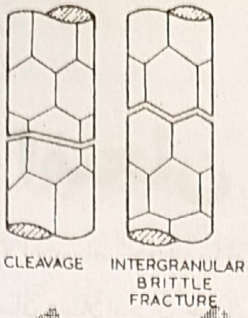
۳ـ طول ترک اولیه

آرایش ترک‌ها نسبت به جهت اعمال نیرو، بر تنش شکست مؤثر است (چرا؟) در یک آرایش خاص، هرچه طول ترک‌های موجود در ماده بزرگتر باشد، تنش شکست کاهش می‌یابد.(چرا؟) ارتباط بین عوامل فوق و تنش شکست در رابطه گریفیث(Griffith) نشان داده شده است. این رابطه به صورت زیر است:

$$\sigma_f = \sqrt{\frac{E\gamma}{\pi a}}$$

که E مدول یانگ، γ انرژی سطحی و a نصف طول ترک می‌باشد.

همانگونه که در رابطه فوق مشاهده می‌شود (و در مباحث قبل بیان شد)، تنش شکست در حالتی که مکانیزم شکست از نوع Cleavage 1 است با مدول یانگ و انرژی سطحی رابطه مستقیم و با طول ترک



شکل۲

اولیه رابطه عکس دارد.

با توجه به وجود تمرکز تنش در ناحیه جلوی ترک، امکان انجام تغییرشکل پلاستیک در این ناحیه وجود دارد. اکنون این پرسش مطرح می‌شود که در این صورت، باز هم مکانیزم شکست از نوع Cleavage 1 است؟ پاسخ این پرسش مثبت است مشروط بر این که ماده تحت تغییرشکل پلاستیک کلی قرار نگرفته باشد. هرچند که از نظر میکروسکوپی در جلوی ترک تغییرشکل پلاستیک انجام شود. البتّه در اینصورت باید رابطه گریفیث را تصحیح نمود. چون اگر در جلوی ترک تغییرشکل پلاستیک انجام شود مقداری از انرژی صرف تغییرشکل پلاستیک ماده می‌گردد و تنش شکست افزایش می‌یابد.(آیا لزوماً افزایش انرژی شکست ماده همراه با افزایش تنش شکست آن است؟) در این حالت رابطه گریفیث به صورت زیر تبدیل می‌شود

$$\sigma_f = \sqrt{\frac{E(\gamma+\gamma_p)}{\pi a}}$$

که γ_p میزان انرژی صرف شده جهت تغییرشکل پلاستیک می‌باشد.

اکنون با توجّه به شناخت مکانیزم Cleavage 1 می‌توان به پرسش‌های زیر پاسخ گفت:

پرسش ۵ـ تأثیر اندازه دانه بر تنش شکست چیست؟

پرسش ۶ ـ تأثیر عناصر آلیاژی بر تنش شکست چیست؟

پرسش ۷ـ تأثیر رسوب‌سختی بر تنش شکست چیست؟

پرسش ۸ـ تأثیر دما بر تنش شکست چیست؟

پرسش ۹ـ تأثیر فشار هیدرواستاتیک بر تنش شکست چیست؟

پرسش ۱۰ـ مباحث (فوق رابطه) برای حالتی است که تنش به صورت کشش تک محوری اعمال شود. حال چنانچه مقدار تنش ثابت ولی تنش به صورت فشاری اعمال شود، آیا می‌توان تنش شکستی مانند قبل تعریف نمود؟ در مقدار آن برای یک ماده معین چه تغییری حاصل می‌شود؟

Brittle Intergranular Fracture 1(BIF 1):

این مکانیزم همانند Cleavage 1 می‌باشد، با این تفاوت که در Cleavage 1 مسیر رشد ترک درون‌دانه‌ای (transgranular) و در BIF 1 مرزدانه‌ای (intragranular) می‌باشد.(شکل۲)

پرسش ۱۱ـ عامل و یا عواملی که باعث رشد ترک به صورت درون دانه‌ای و یا مرزدانه‌ای می گردد چیست؟

لازم به ذکر است که تمام سؤالات مطرح‌شده در قسمت قبل را می‌توان برای این مکانیزم نیز مطرح نمود. □

Scanned by CamScanner

مرضیه موسوی ریزی
دانشجوی کارشناسی مواد - متالورژی صنعتی - ۷۷

امتحان

"گفتگو" بر آن است تا نظرات استادان و دانشجویان را در یک مورد خاص جویا شود و امیدوار است که با طرح این دیدگاه‌ها در راستای روشن شدن نظرات، فهم بهتر برخی کاستی‌ها و مشکلات و نیز جستجوی راه‌حل‌ها، گامی هرچند کوتاه برداشته باشد.

در گفتگوی این شماره به مسأله "امتحان" پرداخته‌ایم. شاید هرگاه کلمه "امتحان" را می‌بینیم یا می‌شنویم واژه‌هائی مانند: وقت امتحان، هیجان، اضطراب، بی‌خیالی، پاس کردن درس، نمونه سؤال، سواد، نمره، جواب آخر و ... به ذهنمان برسد. البته بستگی به اینکه ما چه کسی باشیم و چگونه فکر کنیم، شاید برداشت ما از "امتحان" هم متفاوت باشد. به هر حال در این گفتگو هم مانند گذشته از زبان "د: دانشجو" نظرات شما عزیزان راجمع‌بندی کرده‌ایم. صحبت‌های چند تن از استادان گرامی هم در انتها آمده است. "درحاشیه" نیز به نقل بی‌کم و کاست بعضی از گفته‌های شما عزیزان می‌پردازد.

ف: تعداد امتحان‌ها درطول یک ترم چند تا است؟ آیا با این تعداد مناسب است؟ شما چه تعدادی را پیشنهاد می‌کنید. چرا؟

د: بستگی به درس و استاد مربوط به آن دارد. در اکثر دروس فقط امتحان میان ترم و فاینال گرفته می‌شود که مسلماً این تعداد مناسب نیست. اگر تعداد امتحانات بیشتر باشد، امکان جبران‌کردن امتحاناتی که به نحو مطلوب داده نمی‌شود، وجود دارد.

اگر امتحانی درصد زیادی از نمرهٔ کل را به خود اختصاص دهد، باخراب کردن یک امتحان عملاً امکان جبرانی وجود ندارد.

ف: اهمیت میان‌ترم و فاینال چقدر است؟ چقدر باید باشد؟ چه راه‌حلی برای متناسب کردن میزان اهمیّت این دو امتحان پیشنهاد می‌کنید؟

د: وقتی به طور معمول دو امتحان میان‌ترم و فاینال گرفته می‌شود مسلماً نمره روی این دو امتحان متمرکز می‌شود و از اهمیت خاصی برخوردار خواهند شد. می‌توان تعداد امتحان‌های میان‌ترم را بیشتر کرد تا هر امتحان درصد کمتری از نمره را به خود اختصاص دهد در این صورت هم حجم مطالبی که برای هر امتحان قرار است خوانده شود کمتر می‌شود هم فرصت بیشتری به دانشجو داده می‌شود.

ف: چقدر عواملی مانند اضطراب، جو امتحان و ... در پاسخگویی شما مؤثر است ؟ چه عواملی باعث به وجود آمدن چنین جوی می‌شود؟

د: عواملی مانند اضطراب و ترس از پاس‌نشدن و مشروطی از جمله مشکلاتی است که اکثر دانشجویان (حتی دانشجویان خوب) با آنها مواجه هستند (هر چند دانشجو بعد از چند ترم به این ترس عادت می‌کند). درست است که دانشجویی که درس نخوانده است، چنین اضطرابی دارد ولی مشکل جایی است که دانشجویی که درس خوانده (یا دست کم فکر می‌کند که درس خوانده است) نیز دچار چنین اضطرابی شود. بعضی وقتها ترس دانشجو روبرو شدن با امتحان‌هایی عجیب و دوراز ذهن است. یعنی شما وقتی درسی را می‌خوانید، نمی‌دانید باید پاسخگوی چگونه مطالبی باشید که این دلایل خاص خود را دارد (مثلاً متناسب نبودن نحوهٔ درس‌دادن و امتحان گرفتن). گاهی ترس از نحوه تصحیح کردن امتحانها است.

مشکل دیگر انتقادپذیر نبودن بعضی استادها است. مخصوصاً هنگام تصحیح برگه‌های امتحانی. به نظر بعضی از استادها جواب درست برای مسأله فقط همان است که ایشان بیان می‌کنند.

اولاً اگر اهمیت هر امتحان (از لحاظ درصد نمره‌ای) کمتر شود و دانشجو بداند که امکان جبران دارد، فشار عصبی امتحان خود به خود پایین می‌آید. ثانیاً اگر دانشجو بداند که در صورت بروز مشکلی در امتحان یا نحوه تصحیح کردن، می‌تواند نظر خود را بیان کند و استاد پاسخگوی مشکل او است، خودبه‌خود این جو نامطلوب کمتر خواهد شد.

ف: تا چه اندازه سؤال‌های امتحان‌ها با درس متناسب است؟ نظر شما در مورد سطح امتحانها چیست؟

د: اکثر دانشجویان بر این عقیده‌اند که درس‌ها با سؤال‌های امتحان‌ها، هماهنگی ندارد. البته ما انتظار نداریم هرچه را که استاد می‌گوید، دقیقاً در امتحان داده شود ولی باید بشود یک رابطه منطقی بین آنها پیدا کرد. مثلاً درس‌هایی بودند که سر

Scanned by CamScanner

کلاس هیچگاه فکر نمی کردیم هنگام امتحان به چنین دروس سخت و پر مسأله‌ای تبدیل شوند که حتی یک نمونه از این مسائل را سر کلاس ندیده باشیم. یا بعضی از استادها کوئیز و H.W هایشان را به طریقی اکثراً متفاوت از امتحاناتشان می‌خواهند. اینکه دانشجو نمی‌داند، استاد از او انتظار آموختن چه مطالبی را دارد، یک مشکل شده است. در اینجا شما باید یاد بگیرید، درس هر استادی را همانطوری بخوانید که او از شما انتظار دارد نه آنگونه که شایسته آن درس است.

ف: سؤال‌های مطرح شده، احتیاج به فکر کردن دارند یا حافظه؟ در هر صورت چقدر این امر را درست می‌دانید. چرا؟ چه راه حل‌هایی برای ازبین‌بردن چنین امتحاناتی پیشنهاد می کنید؟

د: بستگی به درس دارد. برای پاسخگویی به اکثر امتحانات، لازم است صرفاً یک حافظه خوب داشته باشید. اما بوده‌اند امتحاناتی هم که سؤالات به نحوی داده شده‌اند که لزوماً باید درس را به خوبی فهمیده باشید. مسلماً در هر دروسی مطالبی هستند که باید آنها را به حافظه سپرد و گریزی از حفظ کردن آنها نیست. ولی اکنون حفظ کردن مطالب دروس را به صورت غیرفعّال در آورده است. یعنی شما انبار داده‌هایی شده‌اید که آنها را حفظ کرده اید. (البته اگر بتوانید همانها را هم محفوظ نگه دارید. بسیار دیده می‌شود که بچه‌ها قادر به پاسخگویی سؤالاتی در مورد دروسی که ترم قبل پاس کرده‌اند، نیستند.) اگر سؤال‌های امتحانات به نحوی باشد که احتیاج به فکر کردن داشته باشد، دانشجو برای فهمیدن درس تلاش می کند و این باعث می‌شود که اولاً مطالب برای مدت زیادی در ذهن باقی بماند و ثانیاً با فهمیدن مطالب دانشجو نه تنها در درس مورد نظر بلکه در دروس دیگر نیز می‌تواند از آن مطالب استفاده کند و با دانسته‌های خود، سؤالات جدید را تجزیه تحلیل کند.

اینکه چگونه می‌شود این مشکل را حل کرد، بستگی به استاد و نحوه سؤال دادن آنها دارد. اما دانشجو هم می‌تواند با تأکید بر مسائل فکری در کلاس باعث شود که استاد به این مسأله روی آورد.

ف: به نظر شما چند درصد از دانشجویانی که درس ها را پاس می کنند، آن را فهمیده‌اند؟

د: اصلاً نمی‌توان حکم کلی داد. موارد بسیاری است که دانشجو درسی را با اینکه نفهمیده پاس کرده است و بالعکس. شما می‌توانید با دو شب درس خواندن قبل از امتحان، در بعضی دروس، نمرات خوبی هم بیاورید. ولی بعضی دروس را با اینکه احساس می کنید فهمیده‌اید، نمرات خوبی نمی‌آورید یا در مرز افتادن قرار می گیرید. برای اینکه جواب سؤالتان را بگیرید پیشنهاد می کنم یک سؤال درسی را، مثل همین گزارش، ببرید و از دانشجویان بپرسید. فکر می کنم نتیجه بهتری می گیرید.

ف: داشتن سؤال‌های سال‌های پیش چقدر در پاس کردن درس‌ها اهمیت دارد؟

د: بستگی به استاد دارد. در بعضی از درسها اصلاً لازم نیست ولی بعضی درسها را صرفاً با داشتن سؤال‌های ترم‌های پیش می‌توانید پاس کنید.

ف: نمرات تا چه اندازه به سواد دانشجو مربوط هستند؟ دیگر به چه عواملی بستگی دارند؟

د: نمی‌توان گفت تمام کسانی که نمرات پایینی می گیرند سواد کمتری دارند و یا برعکس، نمرات بالا در همه موارد نشانگر سواد بالا نیست. ممکن است شرایطی باشد که دانشجو با وجود توانایی نتواند به خوبی امتحان دهد. یا اصولاً بعضی از امتحانها به نحوی است که اصلاً به سواد داشتن و یا نداشتن دانشجو ربطی ندارد. نمرات تا حدی به سواد دانشجو، جو امتحان، نحوهٔ امتحان گرفتن، طریقهٔ تصحیح استاد و... بستگی دارد.

ف: چه عواملی باید ملاک پاس‌شدن باشند؟ چقدر نمرات ملاک پاس‌شدن هستند؟ آیا این میزان اهمیتی که اکنون دارند، مناسب است؟

د: مسلماً سواد دانشجو، البته اگر با مقیاس درستی سنجیده شود، باید تلاش دانشجو برای یادگیری و فعّالیت او در طول ترم هم در پاس‌شدن، حائز اهمیت باشد. امّا در اینجا ملاک پاس‌شدن و معیار سنجیدن سواد صرفاً نمرات هستند. نحوه سنجش همانطور که گفته شد مشکلات خاص خود را دارد. استادهای محترم باید راهی بیابند که بشود بین دانشجویی که در تمام طول ترم تلاش می کند با دانشجوی به قول معروف شب امتحانی تفاوتی قائل شد.

در حاشیه:

- در این دانشگاه شما باید یاد بگیرید که درسها را همانطور که استادمی‌خواهد بخوانید که این احتیاج به یک دورهٔ فشردهٔ آموزشی سال بالاییها دارد تا بفهمی فلان استاد صرفاً از جزوه سؤال می‌دهد. استاد دیگر اصلاً کاری به کتاب مرجع ندارد. فلان استاد صرفاً سؤالهای تکراری می‌دهد و در مورد استاد دیگر چه بخوانی و چه

Scanned by CamScanner

نخوانی، نمی‌توانی پاسخگوی سؤالها باشی.

- من فکر می‌کردم درسها را فهمیده‌ام. اما حالا که می‌خواهم برای امتحان فوق لیسانس درس بخوانم می‌بینم که اینگونه نبوده است.

- بعضی درسها به نحوی بیان می‌شوند و امتحان گرفته می‌شوند که می‌توانید به آنها جغرافی دانشگاه بگویید.

- برای حل کردن مشکلاتی مثل اضطراب و... بهتر است دانشجویان به گونه‌ای فکر کنند که هدفشان بالابردن سطح سوادشان است، نه نمره گرفتن.

- سطح امتحانات خیلی مشکلی ندارد. مشکل اصلی وقت امتحانها است. متن انگلیسی سؤالات و وقت کم امتحانها فکر نکنم به فایده دانشجو باشد.

- نمرات بیشتر به عوامل زیست محیطی بستگی دارد تا سواد. بعضی وقتها سواد زیاد باعث کم‌شدن نمره هم می‌شود!!

- اینجا خود کلمه امتحان رعب‌آور است. در دانشگاه شیراز چه درس بخوانی، چه درس نخوانی اضطراب و هیجان امتحان وجود دارد.

- زمانی یک دانشجو می‌تواند خوب درس بخواند و با سواد بار بیاید که از کلاس درس خود لذّت ببرد.

- بعضی اساتید میان ترم را برای رفع تکلیف می‌گیرند.

- شایعات دانشجویان ترم‌بالایی در مورد بعضی دروس واقعاً در بوجود آمدن این جو مضطرب کننده تأثیر دارد.

- از استادهای محترم خواهشمندیم کلاس‌های حل‌تمرین درست و حسابی برپا کنند و gradeرهای آنها دانشجویان با سواد باشند تا بتوانند مشکل دیگر دانشجویان را حل کنند.

- می‌توانم بگویم روحیه‌ام در هنگام مواجه‌شدن با مشکلات به خاطر روبرو شدن زیاد با امتحانات مشکل تقویت شده است.

م.نصرالدّین

معمای علمی

این بار پرسش ما بسیار پیش پا افتاده است. (در واقع پیش پا افتاده پنداشته می‌شود.) چرا برای فولادهای سادهٔ کربنی افزایش درصد کربن در هر دو ناحیه hyper و hypo باعث حرکت منحنی TTT به سمت راست می‌شود؟ توجّه داشته باشید که ضریب نفوذ کربن در آستنیت (D_C^{γ}) با افزایش درصد کربن افزایش پیدا می‌کند. حقیقتی که دهها سال است که مشخّص و معروف است. چرا این توضیح را می‌دهم؟

نمی دانم همینجوری گفتم! ولی خدا وکیلی جالب نیست که این همه آدم دانشمند راجع به تأثیر پارامترهای مختلف بر کینتیک یک دگرگونی صحبت کنند ولی ندانند که مکانیزم انجام آن دگرگونی چیست؟

پاسخ های خود را در صندوق سبز بیندازید.

Scanned by CamScanner

رضا پریدل
دانشجوی کارشناسی ارشد مواد ـ خوردگی و حفاظت از فلزات ـ ۷۸

کاشتنی‌های فلزی

در ادامه سلسله مقاله‌هایی که در مورد بیومتریال ارائه شده‌است می‌خواهیم نگاهی داشته باشیم به فلزاتی که بیشترین استفاده را به عنوان مواد کاشتنی (implant) در بدن انسان دارند.

اولین ضرورت برای اینکه ماده‌ای بتواند در داخل بدن قرار بگیرد این است که باید مطابقت بیولوژیکی داشته باشد و سبب هیچگونه واکنش زیان‌آوری در بدن نشود. این ماده باید نسبت به محیط بدن مقاوم باشد و از بین نرود تا بتواند وظیفه خود را در بدن انجام دهد. طراحی نیز یکی از موضوعات انطباق بیولوژیکی را شامل می‌شود زیرا فاکتور مهمی در آزادشدن یون‌های فلز در داخل محیط بدن و ازبین‌رفتن اندام فلزی است.

تاریخچه:

نخستین گزارش ثبت شده از کاشتنی‌های فلزی مربوط به تعمیر شکاف سقف دهان با یک صفحه طلا به وسیله (petronius) در سال ۱۵۶۵ میلادی می‌باشد. با کشف اشعه ایکس توسط رونتگن در سال ۱۸۹۵ میلادی کاربرد این مواد گسترش یافت. در آن سالها صفحه‌های فولادی پوشیده شده با طلا یا نیکل، تمام کاربردها را به خود اختصاص داده بودند. نیاز به استحکام بالا و مقاومت در برابر خوردگی منجر به معرفی فولادهای زنگ‌نزن در سال ۱۹۲۶ میلادی به عنوان مواد کاشتنی شد. آلیاژهای کبالت، تیتانیم، مولیبدن، کرین نیز اولین استفاده را در سال ۱۹۳۶ میلادی پیدا کردند و همینطور مشخص شد که تیتانیم در درون بدن خنثی است؛ بنابراین کاربرد آنها از سال ۱۹۷۰ میلادی گسترش یافت. تانتالم که در زمانی زودتر از سال ۱۹۵۰ میلادی مورد مطالعه قرار گرفته بود مقداری واکنش با بافت بدن از خود نشان داد.

توسّط این مطالعات بود که واکنش‌های الکتروشیمیایی در بدن در سال ۱۹۳۰ میلادی کشف شد. پیچ‌های فولادی در یک صفحه منیزیمی نتایج ناراحت‌کننده‌ای تولید کردند؛ به این صورت که صفحه‌های منیزیمی قبل از التیام شکستگی ناپدید می‌شدند. همینطور ترکیب پیچ‌های برنجی با یک صفحه آلمینیومی مشکل‌ساز بود. از اینجا بود که جراحان و دانشمندان به این نتیجه رسیدند که از فلزهای همگن برای جلوگیری از این واکنشها استفاده کنند.

نیمه دوم قرن بیستم پیشرفت چشمگیری از کاربردهای موفقیت‌آمیز وسایل prostheses را به خود دید.

فلزها و آلیاژها:

فلزها و آلیاژهایی که به عنوان اندام کاشتنی به کار می‌روند توانایی تغییر حالت اکتیو ـ پسیو (active-passive) را دارند و مقاومت در برابر خوردگی در آنها به خاطر رشد یک فیلم محافظ سطحی می‌باشد. این فلزها هنگام استفاده به عنوان کاشتنی در حالت رویین (passive) با یک فیلم اکسیدی سطحی محافظت می‌شوند و مقاومت در برابر خوردگی بسیار بالایی در محیطهای آب‌نمک دارند. فلزهایی که برای اندام‌های کاشتنی پزشکی به‌کار می‌روند عبارتند از:

فولاد زنگ‌نزن (AISI-type-316L)، کبالت، کرم، مولیبدن، کرین ـ کبالت، کرم ـ تنگستن، نیکل ـ کبالت، نیکل ـ کرم، مولیبدن ـ تیتانیم Ti-6Al-4V، و تانتالم. ترکیب شیمیایی و خواص مکانیکی اینگونه فلزها به وسیلهٔ ASTM مشخص شده است.

تغییرات کوچک در عناصر معین افزودنی می‌توانند تغییرات چشمگیری در رفتار خوردگی درپی داشته باشد. همچنین تغییرات ریزساختاری مانند مرزدانه، رسوبات، محل رسوبات و حضور ناخالصیها می‌تواند مهم باشد. در اینجا به طور خلاصه به بررسی ویژگی‌های این آلیاژها می‌پردازیم.

فولادهای زنگ‌نزن:

استفاده از فولاد زنگ نزن نوع 316L درطول جنگ جهانی دوم متداول شد. نوع 316L کمترین مقاومت در برابرخوردگی را در مقابل مایعات بدن نسبت به سایر کاشتنی‌های فلزی نام برده شده دارد و اگر مواد در شرایط کار باشند خواص مکانیکی آن نیز خوب می‌باشد.

کاربرد: صفحه‌های شکسته‌بندی (Fracture-plates)، پیچها (screws) و میخ (nail) اتصال مفصل ران.

Scanned by CamScanner

آلیاژهای کبالت:

این آلیاژها به خاطر استحکام زیاد، مقاومت در برابر خوردگی خوب و مقاومت در برابر سایش بالا مورد توجه هستند. آلیاژ MP35N(35Co-35Ni-20Cr-10Mo) یک آلیاژ کبالت‌نیکل است که در سال‌های اخیر در کاشتنی‌های پزشکی استفاده می‌شوند. دیده شده است که بر اثر تغییرشکل، مقدار استحکام از 414Mpa(60Ksi) برای ماده آنیل شده به 2128Mpa(309Ksi) برای ماده کارسخت و پیرشده، تغییر می‌کند.

تیتانیم و آلیاژهای پایه تیتانیم:

سبکی تیتانیم (چگالی ۴/۵ gr/cm^3 در مقایسه با چگالی ۷/۹ gr/cm^3 فولاد زنگ‌نزن 316L و چگالی ۸/۳ gr/cm^3 آلیاژ کبالت‌کرم‌مولیبدن ریختگی) و خواص مکانیکی و شیمیایی خوب، ویژگی برجسته‌ای برای مصرف آن به عنوان کاشتنی می‌باشد. آلیاژی از تیتانیم که با نام Ti - 6Al - 4V شهرت دارد به طور گسترده برای ساخت کاشتنیها به کار می‌رود. در هر حال وقتی استحکام ویژه (specific strength) مقایسه می‌شود، (استحکام/چگالی به استحکام ویژه موسوم است)، آلیاژ تیتانیم بر تمام مواد مناسب برای کاشتنی، برتری دارد. با وجود این تیتانیم استحکام برشی ضعیفی دارد و این ویژگی سبب شده است که این فلز برای ساخت پیچ‌ها و صفحات شکسته‌بندی استخوان و کاربردهای نظیر آن نامطلوب باشد.

آلیاژهای نیکل-تیتانیم:

این آلیاژها را پس از تغییرشکل می‌توان با حرارت‌دادن دوباره به شکل قبلی باز گرداند. این پدیده shape memory effect نام دارد و اینگونه فلزها به آلیاژهای حافظه‌دار (shape memory alloys) معروف هستند. به این معنی که اگر پس از تغییرشکل حرارت داده شوند، به شکل اولیه باز می‌گردند. برخی از کاربردهای آلیاژهای حافظه‌دار عبارتند از: سیم‌های ارتودنسی دندانی برای اصلاح دندانها، گیره‌های اتساع شریان داخل جمجمه، صافی ورید، ماهیچه‌های مصنوعی انقباضی برای قلب مصنوعی و...

فلزات دیگر:

تانتالم خواص مکانیکی ضعیف و چگالی زیاد (۱۶/۶ gr/cm^3) دارد و به همین جهت کاربرد آن محدود به تهیه نخ بخیه برای جراحی پلاستیک و برای اعصاب است.

پلاتین و سایر فلزات نجیب (nobel metals) گروه پلاتین مقاومت خوردگی زیادی دارند اما خواص مکانیکی آنها ضعیف است. این گروه فلزها برای ساخت محل ورود جریان به جسم مثل نوک پیشقدم (pace maker) مورد استفاده قرار می‌گیرند.

منابع و مراجع:

1. joon b .Park , Roderic S .Lakers ,"Biomaterials an Introduction", Plenum Publishing , 1992
2. ASM , Metals Handbook , 9'th ed ., Vol .13 , P .1324
3. ASM , Metals Handbook , 9'th ed ., Vol .11 , P670

☑ سپاسگزاری

بدین وسیله از آقایان احمد اسدی، آرش یزدانی، آرش عطار، محمود شیخ‌عطار که در زمینهٔ تایپ مطالب این شمارهٔ از دوماهنامه فلز با ما همکاری نمودند سپاسگزاری می‌نماییم.

شورای سردبیری دوماهنامه فلز

☑ دعوت به همکاری

گروه علمی از تمامی دانشجویانی که در زمینه‌های مختلف (تحقیق، تایپ، هنری و . . .) تمایل به همکاری دارند، دعوت به عمل می‌آورد.

Scanned by CamScanner

م. بهلول

آدمها و نابجایی‌ها

نابجایی‌ها مثل آدمها هستند:

- پیرامون خود تنش ایجاد می‌کنند و این تنش می‌تواند باعث جاذبه یا دافعه‌شان نسبت به یکدیگر شود.
- برخوردشان با هم ممکن است باعث تولّد یکی دیگر شود یا اینکه در شرایطی خاص باعث مرگ هردو گردد. گاهی هم جلو حرکت هم را می‌گیرند و به اصطلاح قفل می‌کنند.
- تا وقتی که تعدادشان نسبتاً کم باشد برخوردهایشان باهم کمتر است امّا تعدادشان که زیاد شد رفته‌رفته کار سخت می‌شود.
- ساختمان مغزشان تأثیر تعیین‌کننده‌ای بر رفتارشان دارد.
- معمولاً هرچه سرعت تغییرشکل زیادتری اعمال شود از خود مقاومت بیشتری نشان می‌دهند.
- بعضی‌هایشان همیشه در یک بستر حرکت می‌کنند ولی برخی دیگر بستر حرکتشان را عوض می‌کنند.
- همیشه اعمال تنش بر آنها ــ اگر به اندازه کافی بزرگ باشد ــ باعث حرکتشان می‌شود، امّا با توجّه به ماهیتشان می‌توانند تحت تأثیر یک تنش واحد، جهات حرکت مختلفی داشته‌باشند.
- بعضی‌هایشان از مرزها می‌گذرند و آن طرف مرز، سبک و سیاق دیگری را پیش می‌گیرند.
- جابجاشدن مرزها در بیشتر اوقات همراه با قلع و قمع شدن تعداد زیادی از آنهاست. البته معمولاً تقصیر خودشان است و حرکت مرزها در واقع نتیجه ناپایداریی است که در اثر ایجاد تنشهای زیاد توسط خودشان به وجود آمده است.
- اگر پشت به پشت هم دهند می‌توانند باعث ایجاد تنشهای بزرگی شوند و حتی باعث شکست هر چه که در برابرشان قرار گرفته است، گردند.
- وقتی به موانع برخورد می‌کنند بعضی‌هایشان همانجا متوقّف می‌شوند و برخی دیگر با تمهیدات خاصی مانع را رد می‌کنند (زیر آبی می‌روند) و سعی می‌کنند با عوض کردن مسیرشان با مانع برخورد نداشته باشند و تنها تعداد اندکی از آنها هستند که مانع را تسلیم می‌کنند و بر آن پیروز می‌شوند (البته اگر موانع کوچک و ضعیف باشند بیشترشان جزو دستهٔ اخیرند که هنری هم نیست). بعضی از آنها در اثر برخورد با موانع تغییرشکل می‌دهند و بزرگ می‌شوند و سرانجام برخی دیگر از مانع رد می‌شوند ولی بخشی از خودشان را جا می‌گذارند.
- بسیاری از دگرگونیها مدیون حرکت تعدادی از آنهاست.
- پس از مدتی که در جهتی خاص به آنها نیرو وارد می‌شود، اگر نیرویی دیگر بخواهد در جهت مخالف حرکتشان دهد، راحت‌تر از قبل حرکت می‌کنند.
- جایی که قانون جنگل حکمفرما باشد حرکتشان بسیار مشکل می‌شود و سرانجام آنکه:
- هرچند که در نوع و حرکتشان متحوّلند اما تغییرشکل کلی، حاصل و برآیند حرکات تک‌تک آنهاست.

Scanned by CamScanner

رامین ابراهیمی
دانشجوی دکترای مواد - دانشگاه صنعتی اصفهان - ۷۸

شکل‌دهی سوپرپلاستیک

مقدّمه

بعضی از مواد در شرایط مشخّص، توانایی افزایش طول زیاد، از چند درصد تا چند هزار درصد را دارا می‌باشند. به این رفتار، رفتار سوپرپلاستیسیته، گفته می‌شود. امروزه این رفتار تنها به عنوان یک پدیدهٔ تحقیقاتی نیست، بلکه نتایج تحقیقات پا به عرصهٔ صنعت گذاشته و جایگاه مهمّی در صنایع هوافضا پیدا کرده است.

وقتی یک نمونهٔ فلزی در آزمایش کششی کشیده می‌شود، بعد از تغییرطول کوچکی می‌شکند. (٪۵۰ افزایش طول، تغییرطول بزرگی محسوب می‌شود.) در مقایسه با شرایط معمولی، در شرایط سوپرپلاستیک بعضی از مواد قادر هستند افزایش طول بسیار زیاد در حدود ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ درصد را تحمل کنند. در سال ۱۹۳٤ پیرسون (Pearson) در حال انجام آزمایش کشش ساده روی یک آلیاژ یوتکتیک سرب و قلع افزایش طول بیش از ۱۰۰۰ درصد را مشاهده کرد. (البته بیشترین افزایش طولی که تاکنون مشاهده شده است افزایش طول ٪٤۸۵۰ مربوط به همین آلیاژ می‌باشد.) پس از آن افراد مختلفی کار کردند و مکانیزم حاکم بر این پدیده را مورد بررسی قرار دادند. بسیاری از افراد در حال انجام آزمایشات خزش با این پدیده روبرو شدند. اینکه بگوییم کدام مواد سوپرپلاستیک هستند زیاد صحیح نیست. زیرا درصورت فراهم‌شدن شرایط مناسب هر ماده‌ای می‌تواند این رفتار را از خود نشان دهد. به طوریکه در سال ۱۹۸۷ این پدیده در سرامیکها مشاهده شد. در شرایط مناسب بعضی از سرامیکها افزایش طول بیش از ٪۱۰۰۷ از خود نشان دادند در صورتی که این مواد در شرایط معمولی بسیار ترد هستند. البته مکانیزم سوپرپلاستیسیته سرامیکها با مکانیزم حاکم بر سوپرپلاستیسیته فلزات متفاوت می‌باشد.

سریعترین تغییرشکل سوپرپلاستیک، با نرخ کرنشی بیش از $2 \cdot S^{-1}$ در دمای $475^{\circ}C$ در آلیاژ آلومینیوم ۹۰۲۱ که به صورت مکانیکی آلیاژ شده و دانه‌های بسیار ریزی دارد، دیده شده است. این آلیاژ شامل ٤/۲ درصد وزنی مس و ۲ درصد منیزیم و ۱/۱ درصد کربن و ۰/۸ درصد اکسیژن است. تحقیقات نشان داده است که در هر ماده‌ای که بتوان به روشهای مختلف مانند استفاده از فرآیندهای ترمومکانیکی یا روش آلیاژسازی مکانیکی و... اندازهٔ دانه را به کمتر از ۱۰ میکرون کاهش داد، در دماهای بالاتر از نصف نقطه ذوب بر حسب درجه کلوین می‌توان نرخ کرنشی را یافت که در آن نرخ کرنش، حسّاسیت تنش نسبت به کرنش، ماکزیمم مقدار خود را دارد. در این شرایط ماده از خود رفتار سوپرپلاستیک نشان می‌دهد.

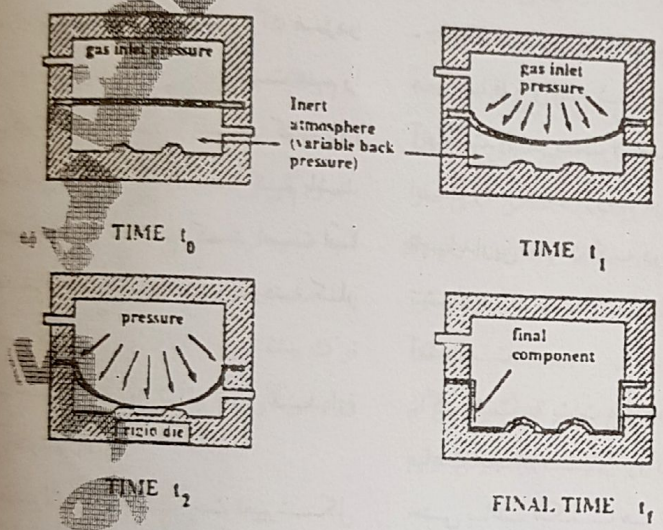


Figure 1. Superplastic Metal Forming Process

فرآیند شکل‌دهی سوپرپلاستیک (SPF)

امروزه فرایند شکل‌دهی سوپرپلاستیک به عنوان یک روش تولید پیشرفته در صنایع هوافضا مطرح می‌باشد. این روش قادر است قطعات با اشکال بسیار پیچیده را تولید کند. با توجّه به اینکه رفتار سوپرپلاستیک در

Scanned by CamScanner

مواد فقط در محدودهٔ باریکی از نرخ کرنش به دست می‌آید، باید طراحی فرآیند شکل‌دهی به گونه‌ای دقیق انجام شود تا نرخ کرنش در تمام مدت تغییرشکل نزدیک به نرخ کرنش بهینه ثابت باقی بماند.

شکل ۱ به صورت ساده چگونگی انجام فرآیند شکل‌دهی سوپرپلاستیک را در مراحل مختلف نشان می‌دهد.

کامپوزیت‌های زمینه‌فلزی دارای استحکام بالا و نرمی کم هستند و تغییرشکل آنها با تکنیکهای شکل‌دهی حالت جامد نظیر نورد، خمکاری، فورجینگ و.... مشکل است. علاوه بر این به دلیل سختی زیاد، توانایی ماشینکاری آنها هم محدود می‌باشد. استفاده از روش متالورژی پودر نیز دقّت ابعادی لازم را نمی‌دهد. همچنین ریخته‌گری آنها از این نظر مشکل است که قراردادن تقویت‌کننده‌ها در فاز مایع آسان نیست.

اما شکل‌دهی سوپرپلاستیک (SPF) فرآیندی است که می‌تواند یک شکل بسیار پیچیده را از یک ورق یا لولهٔ ساده با ایجاد کرنش‌های بزرگ بدون گلویی‌شدن و حفره‌سازی، تولید کند. بنابراین در تولید قطعات کامپوزیتی مورد توجّه قرار گرفته است. در صنعت، قطعات با زمینه‌ای از آلومینیوم تقویت شده با SiC از این روش تولید شده است. پارامترهای SPF شامل فشار، زمان اعمال فشار، توزیع ضخامت نهایی قطعه تولید شده و ضریب اصطکاک می‌باشد. البته باید دانست که آگاهی از نرخ کرنش ماکزیمم در قطعه و پیش‌بینی فشار جدید برای مرحله (لحظه) بعد، در طراحی فرایند SPF بسیار مهم است.

افزایش قابلیت فرآیند شکل‌دهی سوپرپلاستیک به کمک فرآیند اتصال نفوذی (DB-SPF):

توانایی فرآیند سوپرپلاستیک در ساخت قطعات پیچیده به کمک فرآیند اتصال نفوذی افزایش می‌یابد. به کارگیری این دو فرآیند به طور هم‌زمان امکان تولید ساختارهای سلّولی با استحکام بالا و وزن کم را فراهم می‌کند. با توجه به این ویژگیها این فرایند مرکب در کاربردهای فضایی، کارایی خوبی خواهد داشت. شکل ۲ به عنوان نمونه این فرآیند را برای ساخت یک ساندویچ سه‌لایه‌ای نشان می‌دهد.

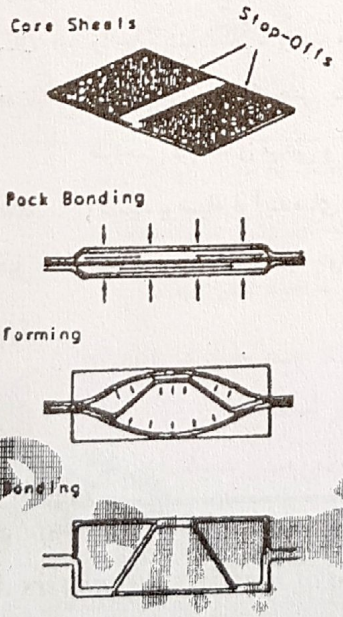


Fig. 2 Schematic illustration of DB-SPF three-sheet fabrication [62].

ابتدا باید محلهایی را که نمی‌خواهیم اتصال برقرار شود، با استفاده از رنگهای سرامیکی بپوشانیم. سپس ورق‌ها را روی هم قرار داده و با استفاده از دمش گاز می‌توان عملیات جوشکاری نفوذی و شکل‌دهی را همزمان در یک مرحله و یا به صورت دومرحله‌ای انجام داد. یعنی ابتدا اتّصال و سپس شکل‌دهی انجام شود. گرچه در فرآیند یک مرحله‌ای بازگردن قالب لازم نیست، امّا فرآیند دومرحله‌ای مزایای دیگری دارد که عبارتند از:

۱ـ فشار اتّصال نفوذی (DB) می‌تواند بوسیله گاز و یا به وسیله پرس مکانیکی اعمال شود.

۲ـ دماهای اتصال نفوذی و شکل‌دهی سوپرپلاستیک می‌تواند مختلف باشد.

۳ـ برای اتّصال می‌تواند از روش نورد استفاده نمود.

٤ـ کیفیّت اتمسفر به راحتی قابل تنظیم است.

٥ـ انجام تستهای غیر مخرب (NDT) قبل از فرآیند شکل‌دهی سوپرپلاستیک در قسمت اتّصال امکان پذیر است.

٦ـ بسته‌های چندورقی می‌توانند در یک عمل متّصل شوند که این فرآیند را اقتصادی‌تر می‌کند.

در شکل ۳ به صورت شماتیک فرآیند معکوس نشان داده شده است. یعنی شکل‌دهی سوپرپلاستیک قبل از اتصال نفوذی انجام شده است. در این شکل ساختار سلولی چهارلایه نمایش داده شده است. بین دو تا ورق میانی پیوندهای خطی ایجاد می‌شود تا شکل نهایی سلولی ایجاد شود.

ورق‌های کناری و ورق‌های میانی در تمام سطح بعد از شکل‌دهی دمشی پیوند برقرار می‌کنند. در این روش فشار لازم

Scanned by CamScanner

برای اتصال فقط توسط فشار گاز می‌تواند اعمال شود. بنابراین آلودگی سطوح پیوندی ناشی از ناخالصی گاز آرگون در طول فرآیند شکل‌دهی باعث کاهش کیفیّت پیوند می‌گردد.

تاکنون قطعات زیادی از آلیاژهای تیتانیوم با روش مرکّب سوپرپلاستیک و اتصال نفوذی ساخته شده است. بنابراین تحقیقات بعدی روی اقتصادی کردن این فرآیند متمرکز می‌باشد. کاهش زمان تولید می‌تواند به وسیله تجهیزات جانبی افزایش یابد. مثلاً روش جوشکاری یا اتّصال نفوذی در حالت جامد در مقایسه با پیوند در فصل‌مشترک مایع زمان بسیار طولانی‌تری نیاز دارد. پس اگر بتوان برای روش اتصال جایگزین پیدا کرد، در این صورت سرعت تولید افزایش می‌یابد.

امّا در مورد آلیاژهای آلومینیوم که یک لایه اکسید چسبنده روی سطح خود تشکیل

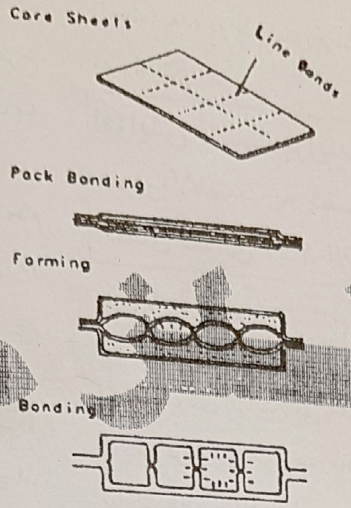


Fig. 3 Schematic illustration of SPF-DB four-sheet fabrication [62].

می‌دهند در فرآیند اتّصال نفوذی مشکل داریم و به همین دلیل هنوز قطعه‌ای با این روش از جنس آلومینیوم تولید نشده است. به هر حال سعی بر این است که این مشکل را حل کنند. مثلاً به وسیله محافظت سطح با روش‌های پوشش‌دهی یا با استفاده از طراحی لایه‌های میانی و یا تخریب لایهٔ اکسید بوسیله فرآیندهای تغییرفرم‌سنگین نظیر پیوند غلطکی شاید بتوان این مشکل را حل کرد.

برخلاف سرعت تغییرفرم خیلی کم فرآیند شکل‌دهی سوپرپلاستیک برای تولید درتعداد کم اقتصادی است. با این روش قطعات چندتکّه به صورت یک تکّه و با وزن کم و استحکام بالا تولید می‌شود. بنابراین بعضی از مراحل ساخت مانند پرچ کاری و تعداد مراحل شکل‌دهی برای تولید یک قطعه پیچیده، کاهش می‌یابد.

در پایان توجه به این نکته لازم است که فرصت پرداختن به جنبه‌های دیگر سوپرپلاستیسیته نظیر مکانیزمها، مواد، پارامترهای مؤثر و... در این مجال وجود ندارد. خوانندگان کنجکاو و علاقه‌مند در صورت تمایل می‌توانند برای بررسی این مسائل به منابع معرفی شده در انتهای این نوشتار مراجعه کنند.

منابع:

1- T .R .McNelly & H .Charles Heikkenen, "*Superplasticity in aerospace II*" , 1990

2- A .K .Ghosh & C .H .Hamiltom , "*Influence of matrial parameters & Microstructure on super plastic forming*" , Metallurgical transactions A,vol .13A, PP .733-742 , 1982 .

3- B .Baudelet , "*Industrial aspects of superplasticity* ", Mater. Sci. Eng., Vol .A137, PP .41-55 ,1991 .

4-T.G Langdon ,"*The physics of super plastic Deformation*" , Mater. Sci. Eng., Vol A137, PP .1-11,1991 .

5-L .Carrino and G .Giuliano, "*Modeling of super plastic blow forming*", Int .J .Mech .Sci, vol. 39,No .2, PP .193-199 ,1997

Scanned by CamScanner

زهره رجبعلی
دانشجوی کارشناسی مواد ـ متالورژی صنعتی ـ ۷۶

مصاحبه با دکتر دهقان

ـ استاد شما در طول ترم چند امتحان از بچه‌ها می‌گیرید و آیا این تعداد مناسب است؟

ـ یک یا دو میان‌ترم و یک فاینال که این تعداد استاندارد بین‌المللی است و کافی می‌باشد البته به خود استاد هم بستگی دارد که چقدر در طرح سؤال و امتحان گرفتن به کیفیت ارزیابی، دقّت کند ولی به طور کلی اگر تعداد امتحانات بیشتر باشد شاید کیفیت بالاتر هم برود که با مشکلاتی که داریم این کار عملی نیست.

ـ منظور از مشکلات چیست؟

ـ هماهنگ کردن با دانشجویان و ... البته درسهایی که من تدریس می‌کنم چون مسائل محاسباتی کمتر دارند کمتر نیاز به home work و امتحان است و چون بیشتر در زمینه شناخت processها می‌باشد حتی در کشورهای خارجی هم برای درسهایی مثل ریخته‌گری و جوشکاری فقط یک میدترم و فاینال برگزار می‌شود.

ـ چقدر عواملی مثل اضطراب و جو امتحان را در پاسخگویی دانشجویان مؤثر می‌دانید؟ چه عواملی باعث بوجود آمدن چنین جوی می‌شوند؟

ـ در درسهای خودم کمتر عوامل اضطراب‌زا وجود دارد و این مسأله فقط در تعداد محدودی درس مطرح است که آن هم بیشتر به علت شایعه و تلقین است. هر چند که لغت امتحان خودبه‌خود مقداری اضطراب و نگرانی می‌آورد بطوریکه یکی

ـ در سطح دانشکده حدود ۲۰-۱۰ درصد دانشجوی در حد عالی وجود دارد که درس را کاملاً می‌فهمند ۳۰ درصد دانشجوی خوب و ۴۰ درصد دانشجوی متوسط داریم که فقط به پاس‌کردن درسها فکر می‌کنند و از متوسط به پایین حالت رفع تکلیفی دارند، به طور کلی پاس‌کردن با نمرهٔ ۱۳-۱۰ یعنی زور زدن برای رفع تکلیف ولی از ۱۴ به بالا یعنی فهمیدن درس.

از دانشمندان فرموده‌اند که من از هیچ چیز نترسیدم بجز از امتحان. ولی دانشجو باید relax باشد و ترس به خود تلقین نکند.

ـ رفتار استاد تا چه حد در ایجاد این اضطراب مؤثر است؟

ـ مؤثر است ولی من همیشه سعی کرده‌ام که این مسأله را اعمال نکنم شاید هم طبیعت درسهایی که من تدریس می‌کنم اینگونه باشد و اضطراب‌آور نباشد.

اگر استاد نمونه‌سؤال بدهد تدریس حالت تصنعی و تزریقی می‌گیرد و فقط راه گریز از خواندن رابه آنها نشان می‌دهد مگر در درسهایی که محاسباتی هستند.

ـ فکر می‌کنید سؤالات امتحان تا چه حد با درس مناسب است؟

ـ سعی می‌کنم بالای ۸۰٪ متناسب باشد و با ۲۰٪ دیگر خلاقیت و برتری دانشجویانی که مطالعه اضافی داشته‌اند را می‌سنجم که البته آن هم به نوعی به درس مربوط است.

ـ درسهایی که تدریس می‌نمایید بیشتر یادگرفتنی هستند یا حفظ کردنی؟

ـ یادگرفتنی هستند و نیازی به حفظ کردن ندارند.

ـ استاد از آنجایی که درسهایی مثل ریخته‌گری و جوشکاری بیشتر جنبهٔ کاربردی دارند و دانشجویان مستقیماً آنها را تجربه نکرده‌اند و در کلاسها بیشتر به صورت تئوری مطرح می‌شوند، فکر نمی‌کنید که بچّه‌ها ناگزیر از حفظ کردن باشند؟

ـ نه همه آنچه ما می‌گوییم با استاد بر توجیهات و پایه‌های علمی است پس اگر کسی آنها را بفهمد نیاز به حفظ آنچنانی ندارد و من شخصاً امتحاناتم طوری است که اگر دانشجو در بیشتر کلاسها حاضر باشد و مطالعهٔ نسبی هم داشته باشد دیگر نباید نگران باشد بلکه کسانی که به جزوه دیگران تکیه می‌کنند دچار مشکل می‌شوند البته وجود سر کلاس بدون مطالعه هم کافی نیست.

ـ آیا در امتحانات شما سؤال تکراری هم هست؟

ـ به هر صورت بعد از ۱۰-۱۵ سال تدریس تعدادی سؤال تکراری هم هست

Scanned by CamScanner

چون تعداد سؤالات نامحدود نیست ولی هیشه سعی من بر این بوده که بالای ٪۵۰ از سؤالات جدید باشد.

ـ حال که ممکن است تعدادی از سؤالات تکراری باشد و ممکن‌است به دست بعضی‌ها برسد و به دست بعضی‌ها نرسد فکر نمی‌کنید بهتر باشد که خود استاد چند سری نمونه‌سؤال به دانشجویان بدهد؟

ـ البته من فکر نمی‌کنم که اصل سؤالات به دست دانشجویان رسیده باشد مگر اینکه مربوط به سالهای اول باشد. اگر استاد نمونه‌سؤال بدهد تدریس حالت تصنعی و تزریقی می‌گیرد و فقط راه گریز از خواندن رابه آنها نشان می‌دهد مگر در درسهای محاسباتی که بچّه‌ها باید چند سری مسأله حل کنند تا برای حلّ سوالات امتحان تبحّر پیدا کنند ولی در درسهای من که بیشتر جنبهٔ تشریحی دارند ممکن است حالت مخرّبی داشته باشد.

ـ به نظر شما چند درصد از دانشجویانی که درس شما را پاس کرده‌اند آن فهمیده‌اند؟ و نمرات شما تا چه اندازه به سواد دانشجو مربوط است؟

ـ در سطح دانشکده حدود ۲۰-۱۰ درصد، دانشجوی در حد عالی وجود دارد که درس راکاملاً می‌فهمند ۳۰ درصد دانشجوی خوب و ۴۰ درصد دانشجوی متوسط داریم که فقط به پاس کردن درسها فکر می‌کنند و از متوسط به پایین حالت رفع تکلیفی دارند به طور کلی پاس کردن با نمرهٔ ۱۳-۱۰ یعنی زور زدن برای رفع تکلیف ولی از ۱۴ به بالا یعنی فهمیدن درس چون من همیشه سعی کرده‌ام که در ارزشیابی‌هایم به طور نسبی سواد دانشجویان را بسنجم.

ـ دانشجویان چه مقدار از درس را سر کلاس می‌فهمند و چقدر نیاز دارند که خودشان مطالعه کنند؟

ـ آن کسی خوب یاد می‌گیرد که همزمان با کلاس مطالعه روی محتوای اصلی درس داشته باشد چون دانشجو نمی‌تواند همه چیز را سر کلاس یاد بگیرد. مطالبی که استاد سر کلاس گفته به همراه مطالعه از روی کتابهای مختلف مجموعهٔ کاملی را تشکیل می‌دهد که یادگیری را تکمیل می‌کند و هیچکدام به تنهایی نمی‌توانند باعث موفّقیت دانشجو شوند مگر در موارد استثناء، خلاصه اینکه به ازای هر ساعت کلاس باید ۲ ساعت مطالعه کرد.

ـ شما در کلاس چگونه متوجّه می‌شوید که دانشجویان درس را می‌فهمند یا نه؟

ـ خودشان باید صلاحشان را بهتر بدانند ولی اگر خیلی بی‌توجّهی کنند و مثلاً درس دیگری را سر کلاس بخوانند به آنها اخطار می‌دهم.

ـ اگر در کلاسی عده‌ای بی‌توجّه باشند ولی دیگران بخواهند به درس توجّه کنند فکر نمی‌کنید برای آنها ایجاد مشکل می‌شود و باید به گونه‌ای کلاس را هماهنگ کرد؟

ـ البته با این مسأله زیاد مواجه نشده‌ام و توجه نکرده‌ام ولی بطور کلی اگر اینگونه باشد آن عده که بخواهند به درس توجّه کنند ضرر می‌کنند و خودشان باید استاد را در جریان بگذارند و بگویند که وضعیت نامطلوب است تا استاد عکس‌العمل لازم را نشان دهد. بطور کلی استاد مطلبی را آماده کرده که ارائه دهد و دیگر نمی‌تواند زیاد به این مسائل توجه کند مگر اینکه عدم‌آرامش کلاس ایجاب کند که استاد تذکّر بدهد. البته دانشجویان که دیگر بچّه نیستند که کسی نظارت کند و ببیند که آنها یاد می‌گیرند یا نه و من در این زمینه زیاد دقّت نمی‌کنم مگر اینکه دانشجویان خیلی بی‌توجّهی کنند که آن وقت با گفتن مثالهایی از کاربردهای مهم آن مبحث در صنعت و تجربیات خودم و مثال و تمثیل نظر آنها را به درس جلب می‌کنم.

ـ چه عواملی ملاک پاس‌شدن درس برای شما هستند؟

ـ حضور در کلاس و نمره‌آوردن در امتحان ملاک اصلی ما است ولی رغبت نشان‌دادن و کارکردن اضافی در درس جزء پارامترهایی است که دانشجوی ممتاز و بی‌تفاوت را در هر درسی و کلاسی مشخص می‌کند.

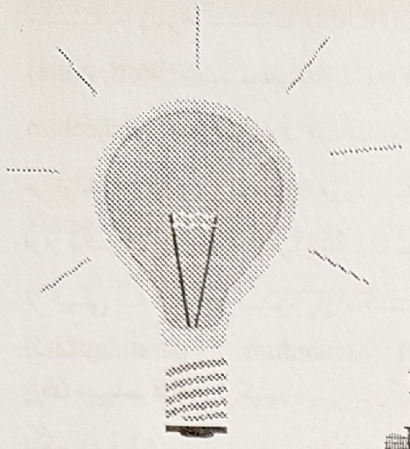
ـ تا چه حد اجازه می‌دهید که بچّه‌ها با سؤال‌کردن سر کلاس اشکالهایشان را رفع کنند؟

دانشجویان که دیگر بچّه نیستند که کسی نظارت کند و ببیند که آنها یاد می‌گیرند یا نه و من در این زمینه زیاد دقّت نمی‌کنم مگر اینکه دانشجویان خیلی بی‌توجّهی کنند که آن وقت با گفتن مثالهایی از کاربردهای مهم آن مبحث در صنعت و تجربیات خودم و مثال و تمثیل نظر آنها را به درس جلب می‌کنم.

ادامهٔ گزارش در صفحهٔ ۱۹

Scanned by CamScanner

مهدی محمدعلیپور - امین جانقربان
دانشجویان کارشناسی مواد - متالورژی صنعتی - ۷۷



تنگستن:
خواص، فرآیندها و کاربردها

برگرفته از:

1- Clyde L .Brian,"*Advanced Materials & Processes*", Vol .154(1998), No .5, p .29-32

خواص:

جرم اتمی، g/mol:	۱۸۳/۸۶
ساختار کریستالی:	مکعب مرکزدار
ثابت شبکه، Å:	۳/۱۵۸
چگالی g/cm³:	۱۹/۲۶
نقطه‌ذوب، °C:	۳۴۱۰
نقطه‌جوش، °C:	۵۹۳۰
فشار بخار، mmHg	
در ۱۵۲۷°C:	۱/۹۳ × ۱۰⁻¹⁵
در ۳۲۲۷°C:	۴/۶۸ × ۱۰⁻³
ضریب انبساط حرارتی، ×۱۰⁻⁶ C⁻¹	
در ۱۰۰۰°C:	۵/۲
در ۲۰۰۰°C:	۵۷/۳
ضریب الاستیسیته (E)، Gpa:	۴۱۱
ضریب برشی (G)، GPa:	۱۶۱

تنگستن، عنصر ۷۴ جدول تناوبی برای اولین بار در سال ۱۷۳۸ توسط دو برادر شیمیدان اسپانیایی با نام خانوادگی الهویار دسایویسا (Elhuyar de Suivisa) به شکل فلزی‌اش احیاء گردید. نقطه‌ذوب آن در حدود ۳۴۱۰ درجه سانتیگراد (۶۱۷۰ درجه فارنهایت)، با مقادیر متغیر بین ۳۳۸۷ تا ۳۴۲۲ درجه سانتیگراد در متون علمی گزارش شده‌است. این مقدار به آسانی آن را به فلزی با بالاترین نقطه‌ذوب تبدیل می‌کند. تنگستن نسبت به سایر فلزات پایین‌ترین ضریب انبساط حرارتی را داراست، و با چگالی ۲۵/۱۹ g/cm³ یکی از سنگین‌ترین فلزات به شمار می‌آید. دارای کمترین فشاربخار و رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی نسبت به سایر فلزات است.

تک‌بلورهای تنگستن بطور کشسان همسانگرد (Elastically Isotropic) هستند ومدول کشسانی (Elastic Modulus) و حجمی (Bulk Modulus) بالایی دارند اما خواص مکانیکی آنها به مقدار بسیار زیادی به دما وابسته می‌باشد به طوریکه تنش تسلیم و استحکام کششی آنها با افزایش دما به مقدار قابل‌توجه کاهش می‌یابند. در دماهای بالا تنگستن به سرعت با اکسیژن واکنش می‌دهد و ترکیبهایی با ضرایب استوکیومتری متغیر بین WO_2 و WO_3 به‌وجود می‌آورند.

کاربرد:

خواص ویژه تنگستن باعث انتخاب آن برای کاربردهایی مثل رشته‌سیمهای لامپهای روشنایی، لوله اشعه X، منبع تولید الکترون در میکروسکوپ الکترونی و اتصالهای بردهای الکترونیکی شده است. اگر چه این خواص ممکن است باعث بالارفتن محدودهٔ کاربردهای آن شود ولی در عمل بعضی از این خواص باعث محدودشدن کاربرد آن می‌شوند. به عنوان مثال چگالی بالای تنگستن باعث عدم رضایت از آن در کاربردهایی که وزن کم مورد نیاز است می‌شود و واکنش شدید آن با اکسیژن باعث محدود شدن استفاده از آن در دماهای بالا شده است. جوشکاری آن به علت واکنش‌پذیری تنگستن با اکسیژن و اینکه وجود اکسیژن و سایر ترکیبات بین‌نشین باعث تردشدن آن در دمای اتاق می‌شود مشکل است. با این وجود خواص ویژه تنگستن آن قدر مفید هستند که در بسیاری از شرایط برطرف کردن ایرادهای آن از نظر قیمت و کاربری به صرفه است.

سالانه حدود ۵۰،۰۰۰ تن تنگستن در جهان مصرف می‌شود، اضافه کردن تنگستن به فلزات سخت، فولادها و سایر آلیاژها، از کاربردهای اصلی آن می‌باشد. علاوه بر این تنگستن در تماس‌دهنده‌های الکتریکی و الکترونیکی، سیمها، میله‌ها و قطعات کوره‌ها نیز به کار می‌رود.

فرآیند پودری (متالورژی پودر)

کاربید تنگستن (WC) که به فلزات سخت اضافه می‌شود به روش متالورژی پودر تهیه می‌گردد. تولید تنگستن با حفر معدن در سنگهای معدنی حاوی تنگستن

Scanned by CamScanner

مانند ولفرامیت $(Fe,Mn)WO_4$ (Wolframite) شیلایت $CaWO_4$ (Scheelite) آغاز می‌شود. سنگ معدن می‌تواند به روشهای گوناگون مورد استفاده قرار بگیرد، ولی بیشتر فرآیندها با تولید ترکیبی به نام آمونیوم پاراتنگستیت (APT:Ammonium paratungstate) پایان می‌پذیرد. این ترکیب سپس به اکسید تنگستن و اکسید نیز معمولاً به وسیله هیدروژن احیاء می‌شود و پودر تنگستن را می‌سازد. این پودر می‌تواند فشرده شود و به صورت تف‌جوشی شده درآید (sintered) و مورد استفاده قرار گیرد همچنین می‌تواند در واکنشهای مختلف شرکت کند و محصولاتی مانند کاربید تنگستن را بسازد.

تنگستن خیلی زود به عنوان مادهٔ انتخابی برای رشته‌سیم لامپ بعد از اختراع لامپ روشنایی در نظر گرفته شد، ولی انجام فرآیندی که بتواند آن را به صورت سیم‌پیچ درآورد غیر ممکن به نظر می‌رسید. اولین بار در سال ۱۹۱۰ کُولیج (Coolidge) موفق به این کار شد. او دریافت که در حین فرآیند انجام کار (Process of working) بر روی تنگستن، این ماده آنقدر نرم می‌شود که بتوان آن را به شکل رشته‌سیم لامپ درآورد. دلیل این امر آن است که تنگستن کشیده شده در داخل خود یک ساختار رشته‌ای را گسترش می‌دهد که خود این ساختارها نیز مانند رشته‌های طناب در یکدیگر قفل می‌شوند و باعث افزایش نرمی سیم می‌گردند. اگر حتی یکی از رشته‌ها هم ترک بخورد رشته‌ها آنقدر بزرگ نیستند که باعث به وجود آمدن یک ترک گریفیت (Griffith crack) و در نهایت شکست تمام سیم بشوند. ولی این تمام داستان نبود زیرا کولیج دریافت که رشته‌های با عمر زیاد را تنها می‌توان از تنگستنی که از پودر خاصی به دست آمده‌است، تهیه کرد. تجزیه‌های شیمیایی نشان داد که رشته‌های پردوام حاوی مقادیر کمی‌از پتاسیم هستند. در نتیجه این مشاهده تنگستن همراه با ناخالصیهای آلومینیوم، پتاسیم و سیلیکون که امروزه در تمام لامپهای روشنایی به کار می‌رود، تولید شد. ناخالصی های آلومینیوم، پتاسیم و سیلیکون از طریق محلولهای مایع حاوی عناصر فوق به پودر اکسید تنگستن اضافه می‌شوند. پودر اکسید سپس به تنگستن خالص که همراه با عناصر فوق است، احیاء می‌شود. پودر حاصل سپس درون قالب فشرده می‌شود و بعد از تف‌جوشی به شمش تبدیل می‌گردد. برای شمش‌سازی درجه حرارتی بین ۱۹۰۰ تا ۲۴۰۰ درجه سانتیگراد مورد نیاز است. در حین مراحل تف‌جوشی آلومینیوم و سیلیکون از درون شمش فرار می‌کنند ولی پتاسیم به علت سرعت نفوذ (diffusion) کم درون خلل‌وفرج شمش باقی می‌ماند.

اگر محصول نهایی سیم باشد، شمش در ابتدا در دماهای بالا تحت فرآیندهای نورد(rolling) وآهنگری (swaging) قرار می‌گیرد. سپس فرآیند کشش‌سیم انجام می‌گیرد تا ریزساختار مطلوب حاصل گردد. هنگامیکه بر روی سیم کار انجام می‌شود، خلل و فرجهایی که حاوی پتاسیم هستند به شکل بیضی‌های باریک و کشیده درمی‌آیند و پتاسیم به علت آنکه درتنگستن نامحلول است درون خلل‌وفرجهای کشیده شده باقی می‌ماند. وقتی که ماده حرارت داده می‌شود این خلل‌وفرجها شکسته شده و ردیفهایی از حباب تشکیل می‌دهند. تحقیقاتی که تا کنون انجام گرفته نشان داده است که چرا پتاسیم چنین تأثیر مفیدی بر عمر رشته‌های لامپ دارد.

سایر کاربردها

سیم تنگستن تنها برای لامپ روشنایی به‌کار نمی‌رود. به علت دمای ذوب بالای آن به عنوان ساطع‌کننده حرارتی الکترون استفاده می‌شود بدون آنکه پیوستگی مکانیکی (Mechanical integrity) خود را از دست بدهد. در نتیجه رشته‌های لامپ (filaments) تنگستن به عنوان منبع الکترونی در میکروسکوپهای الکترونی انعکاسی و عبوری (scanning and transmission electron microscope) و لوله اشعهx استفاده می‌شوند.

در لوله اشعهx الکترونهایی که از رشته‌های لامپ تنگستن ساطع شده‌اند، شتاب داده می‌شوند تا به یک آند از جنس تنگستن یا تنگستن- رانیوم برخورد نمایند و اشعهx را تولید کند. در این کاربرد نیز از خاصیت مفید دمای ذوب بالای تنگستن استفاده می‌شود زیرا انرژی موج الکترون لازم برای تولید اشعهx بسیار بالاست و نقطه برخورد موج با سطح بسیار داغ می‌شود. در بیشتر لوله‌ها آند چرخانده می‌شود تا دمای حداکثر را کم کرده و به آند اجازه خنک‌شدن بدهد.

علاوه بر این تنگستن به عنوان تولیدکننده حرارت در کوره‌های خلأ نیز به کار می‌رود. اینجا نیز به علت دمای ذوب بالای تنگستن، این کوره‌ها می‌توانند به دمای بالاتری نسبت به کوره‌هایی که از نوع دیگری از منبع تولید حرارت استفاده می‌کنند، برسند. در کوره‌های خلأ نیز مانند سایر مواردی که بحث شد نکته مهم توجه به این موضوع است که تنگستن در محیط

Scanned by CamScanner

کنترل‌شده‌ای که از اکسیدشدن آن جلوگیری می‌شود، قرار دارد.

فرآیند تف‌جوشی در ساخت محصولاتی که در بالا شرح داده شد شامل دو مرحله فشردن و تف‌جوشی پودر تنگستن است. هیچ پودر دیگری اضافه نمی‌شود و چگالی کامل بعد از چند مرحله فرآیند ترمومکانیکی به دست می‌آید. اگر چه بعضی از کاربردها به تف‌جوشی فعال‌شده (activated sintering) نیاز دارند که در آنها عناصر اضافی به پودر افزوده می‌شوند تا سرعت تف‌جوشی بالا رفته و انجام فرآیند در دمای پایینتری میسّر شود. به عنوان مثال آلیاژهای سنگین تنگستن موادی هستند که در آنها پودر تنگستن در فاز مایع همراه با پودر نیکل-آهن تف‌جوشی می‌شود و مادهٔ کامپوزیتی‌ای را که در آن ۹۵٪ حجم را تنگستن اشغال کرده است، تولید می‌کند. درحین انجام فرآیند ذیل پودر نیکل-آهن ذوب می‌شود.

اگرچه حلالیت نیکل-آهن مایع در تنگستن جامد کم است، تنگستن جامد سریع در آهن-نیکل مایع حل می‌شود. با ادامه فرآیند ذرات تجمع و رشد می‌کند و محصول نهایی که ۱۰۰٪ چگال و دارای ریزساختار مطلوب است را می‌سازد.

یکی از محصولات اصلی که با روش بالا ساخته می‌شود نفوذکننده‌های انرژی جنبشی در زره‌پوشهای نظامی است. این کاربرد از چگالی بالای تنگستن استفاده می‌کند. دانسته شده است که موادی که به صورت مایع تف‌جوشی شده‌اند خواص ضربه‌پذیری بهتری نسبت به تنگستن خالص که به روش سنتی فرآیند پودری تولید می‌شوند، دارند.

تنگستن سی وی دی (CVD Tungsten)

فرآیند متالورژی پودری که در بالا توضیح داده شد برای ساختن محصولات تنگستنی حجیم (bulk) استفاده می‌شود. روش رسوبگذاری شیمیایی بخار (chemical vapor deposition:CVD) روشی کاملاً متفاوت می‌باشد که در آن یک پوشش از تنگستن بر قطعه مورد نظر قرار می‌دهد. هگزافلوئورید تنگستن مهمترین منبع تنگستن برای فرآیند CVD است. این ترکیب در دمای اتاق مایع است، ولی فشار بخار آن به اندازه کافی بالا است. این جریان گاز همچنین حاوی هیدروژن نیز هست که باعث انجام واکنش زیر می‌شود:

$$WF_6 + 3H_2 \longrightarrow W + 6HF$$

این واکنش به دمایی بالاتر از ۳۰۰ درجه سانتیگراد (۵۷۰ درجه فارنهایت) نیاز دارد و همچنین به یک سطح که باعث تجزیه‌شدن مولکول‌های هیدروژن می‌شود نیاز است بنابراین ممکن است قسمتهایی از یک بخش بسته به اینکه واکنش را فعال کند یا از وقوع آن جلوگیری کند، به طور انتخابی پوشانده شوند.

یکی از مهمترین کاربردهای این فرآیند در صنعت الکترونیک است که در آن رابطهای تنگستن (tungsten vias) بر سطح مدارهای مجتمع (Integrated circuits) قرار داده می‌شوند. رابطها اتصالهای کوچک فلزی هستند که یک سطح از سیم‌کشی را به سطح دیگر در صفحه مدار وصل می‌کنند.

قطر آنها عموماً در حدود ۰/٤ میلی متر است. در کاربردهای آینده این قطر ممکن است به ۰/۱ میلی‌متر کاهش یابد.

متداول‌ترین روش در صنایع الکترونیک روش روکش CVD است. در این فن‌آوری، ابتدا یک لایه چسبناک بر سطح قرار داده می‌شود برای اطمینان از اینکه CVD تنگستن بر سطح بچسبد. این لایه چسبناک معمولاً نیترید تیتانیوم (TiN) است. تنگستن بر بالای این سطح رسوب داده می‌شود تا سطح را بپوشاند. بعد از کامل شدن CVD، تنگستن کل سطح به وسیله پرداخت مکانیکی و شیمیایی زدوده می‌شود.

آنچه که تاکنون ارائه شد تنها بر عده‌ای خاص از کاربردهای تنگستن که به علت ترکیب ویژهٔ خواص آن وجود دارند تمرکز داشت. این کاربردها گامهای ابتدایی برای کاربردهای حیاتی آینده خواهند بود.

Scanned by CamScanner

زهره رجبعلی
دانشجوی کارشناسی مواد ـ متالورژی صنعتی ـ ۷۶

مصاحبه با دکتر مشکسار

*** ارزیابی روی نمره‌ها است ولی شخصاً روی غیبت‌ها تکیه دارم.**

*** دانشجویان ما همیشه خوب بودند. این یک حقیقت است و نشان این ادعا قبولی‌های فوق هستند که معمولاً در بهترین دانشگاه‌ها از جمله شریف پذیرفته می‌شوند.**

۱ــ لطفاً خودتان را بطور کامل معرفی کنید.

محمد محسن مشکسار هستم ؛ متولد ۱۳۳۰. شیرازی اصیل هستم. لیسانس فیزیک از دانشگاه مشهد؛ آنموقع رشته مواد لیسانس نداشت. فوق لیسانس و دکترا را از دانشگاه لیدز انگلستان در رشته کاربرد مواد گرفتم که رشته‌های فیزیک و مواد و مکانیک را می‌پذیرفتند و یکسری دروس جبرانی برای آنها می گذاشتند و از سال ۱۳۶۰ در دانشگاه شیراز مشغول به تدریس هستم.

۲ــ تا بحال چه دروسی را تدریس کرده‌اید؟

شناخت فلزات صنعتی در بخش مکانیک ـ اصول محیط‌های پیوسته ـ اصول شکل‌دادن ـ نورد ـ ماشینکاری و سایش و متالورژی پودر و تئوری الاستیسیته و...

۳ــ چند امتحان در طول ترم از دانشجویان می‌گیرید و آیا این تعداد مناسبند؟

غالباً هفته‌ای یک کوئیز می گیرم. اگر کلاسها ۱۶ هفته برقرار باشد بین ۱۰-۱۲ کوئیز می گیرم که ۱۵ درصد کل نمره را تشکیل می‌دهد و یک میدترم و یک فاینال که فکر می کنم این تعداد کافی باشد.

٤ــ چه عواملی مانند اضطراب و جو امتحان و... را در پاسخگویی دانشجویانتان مؤثر می‌دانید؟ چه عواملی باعث بوجود آمدن چنین جوی می‌شوند و آیا استاد در این زمینه نقشی دارد؟

بله ـ مطمئناً می‌تواند نقش داشته باشد. البته من اگر خودم هم بخواهم امتحان بدهم دچار نگرانی می‌شوم. در دانشگاه‌های خارج هم همینطور است. البته اگر کسی آمادگی داشته‌باشد این اضطراب کمتر می‌شود. ولی اگر کسی برای پاس کردن و یا بعضی‌ها برای نمره خوب گرفتن اطمینان نداشته باشند بیشتر دچار نگرانی می‌شوند.

همچنین شدت و حدت آن به وضعیت روحی بچه‌ها هم بستگی دارد. بعضی‌ها relax هستند و بعضی‌ها حساس‌ترند.

۵ــ فکر می‌کنید سؤالات امتحاناتتان تا چه حد با درس مناسب است؟

بیش از ٪۹۰؛ البته قاضی بهتر در این مورد خود بچه‌ها هستند. ولی کلاً امتحان با درس ارتباط تنگاتنگی دارد.

٦ــ سؤالاتی که مطرح می‌کنید احتیاج به فکرکردن دارند یا حافظه؟

بستگی به نوع درس دارد. دروسی که تحلیلی هستند مانند شکل‌دادن‌ها، جنبه فکرکردن دارند. معتقدم که بچه‌ها حتی فرمول هم حفظ نکنند که جنبه حفظی درس کمتر شود.

۷ــ آیا در امتحانات شما سؤالات تکراری هم هست؟ چرا؟

بله در ارزیابی اثری ندارد زیرا معمولاً سؤالات سال‌های قبل در دسترس بچه‌ها نیست و فرض بر این است که سؤالات را غالباً ندارند. چون یک گنجینه سؤال پشت دستم است و خیلی ضرورتی ندارد که همه سؤالات جدید

*** بچه‌ها باید بدانند که هر کار خوبی همراه با زحمت است. اگر در جایی یک باغچه یا یک کتاب خوب دیدید بدانید که برای آن زحمت کشیده‌شده‌است.**
این روزها ثروت یعنی کار.
آدم هر کاری که می‌خواهد بکند نوع آن واقعاً اهمیّتی ندارد بلکه باید در آن کار بهترین باشد و برای آن زحمت بکشد.

Scanned by CamScanner

باشد. ممکن است دو و یا سه‌تای آنها از سال‌های دور گذشته باشد ولی برای دانشجو جدید است. البته اگر سؤال‌ها لو نرفته باشد.

۸ـ نمرات شما تا چه اندازه به سواد دانشجو مربوط است؟ به چه عوامل دیگری بستگی دارد؟

ساده‌ترین روش این است که نمرهٔ بهتر یعنی یادگیری بهتر ولی این معیار ٪۱۰۰ مطمئنی نیست. چون شاید کسی شب امتحان درس را حفظ کرده باشد ولی آن را نفهمیده باشد. به طور طبیعی قضاوت ما بر این مبنا می‌تواند باشد. چون من کوئیز زیاد می‌گیرم و یک میدترم و یک فاینال هم می‌گیرم که به طور منطقی باید نمره معیار خوبی باشد.

۹ـ چه عواملی ملاک پاس‌شدن برای شما هستند؟ به جز نمره چه عواملی؟

البته ارزیابی روی نمره‌ها است ولی شخصاً روی غیبت‌ها تکیه دارم. نوع دروس طوری است که نیاز به تحقیق ندارند و همچنین کثرت دانشجویان کارشناسی مانع از انجام این کار می‌شود. شاید هم بچه‌ها استقبال نکنند و برای آنها یک بار اضافی شود و شروع به کپ‌زدن بکنند. قبلاً H.W که می‌دادم حل آنها را از بچه‌ها می‌گرفتم و تصحیح می‌کردم بعد از ۵ یا ۶ سال متوجّه‌شدم که ۲ یا ۳ نفر حل می‌کنند و بقیه کپ‌می‌زنند. موقعی که به W.H ها نمره می‌دادم، این مشکل بود.

۱۰ـ وضعیت بچه‌های مواد را در دانشگاه شیراز چگونه ارزیابی می‌کنید؟

دانشجویان ما همیشه خوب بودند. این یک حقیقت است و نشان این ادعا قبولی‌های فوق هستند که معمولاً در بهترین دانشگاه‌ها از جمله شریف پذیرفته می‌شوند.

اگر صحبت خاصی با بچه‌ها و یا مجله فلز دارید بفرمایید؟

بچه‌ها باید بدانند که هر کار خوبی همراه با زحمت است. اگر در جایی یک باغچه یا یک کتاب خوب دیدید بدانید که برای آن زحمت کشیده‌شده‌است. این روزها ثروت یعنی کار. آدم هر کاری که می‌خواهد بکند نوع آن واقعاً اهمیّتی ندارد بلکه باید در آن کار بهترین باشد و برای آن زحمت بکشد. □

ادامهٔ گزارش از صفحهٔ ۱۴

ـ فکر نمی‌کنم تا به حال زیاد مانع سؤال‌کردن آنها شده باشم و هیچگاه از جواب دادن ابا نمی‌کنم.

ـ با توجّه به اینکه درسهایی که شما تدریس می‌کنید بیشتر جنبه کاربردی در صنعت دارند آیا فکر نمی‌کنید که اگر بچّه‌ها اینهارا از نزدیک ببینند به فهم بهتر آنها کمک شود و لازم است که چند بازدید در کنار این درسها انجام شود؟

ـ بله عمدتاً این کار بوده و هست و اگر استان فارس امکانات بیشتری داشت حتماً بیشتر این کار را می‌کردیم ولی این استان در زمینه متالورژی چندان صنعتی نیست و این ما را محدود کرده ولی شواهد زیادی داریم که بازدیدهایی که از ساوه و اراک و اصفهان به عمل آمده واقعاً کنجکاوی بچّه‌ها را بالا برده و چون بچّه‌ها کاربرد درسها را بطور ملموس دیدند در یادگیری آنها خیلی مفید بود. الان هم ما آمادگی داریم البته اگر امکانات اجازه بدهد حتماً توصیه می‌کنیم که بازدیدهای بیشتری انجام شود.

ـ اکنون که با همکاری رئیس‌بخش تعداد بازدیدها افزایش یافته آیا شما هم حاضر به همکاری در این زمینه می‌باشید؟

ـ بله در هر سه زمینه ریخته‌گری، جوشکاری و دیرگداز که من تدریس می‌کنم واحدهای صنعتی مجهّزی در جنوب و اراک و اصفهان و تبریز است که اتفاقاً سه‌تای اول چندان هم دور نیستند و بازدید از این مناطق می‌تواند بازدهی خوبی داشته باشد و اگر امکانات فراهم شود ما هم از نظر برنامه‌ریزی مشکلی نداریم، شما برنامه‌ریزی کنید و ما همکاری می‌کنیم.

ـ اگر توصیه و پیشنهادی دارید بفرمایید؟

ـ توصیه می‌کنم دانشجویان سیستماتیک با کلاس جلو بروند و حتماً مطالعه اضافی داشته باشند تا درسها را بهتر بفهمند و فقط به جزوه و کلاس اکتفا نکنند و مطالعه کنند تا هم با منابع اضافی آشنا شوند و هم با روشهای خودآموزی بیشتر آشنا شوند. □

Scanned by CamScanner

لیلا اسدی
دانشجوی کارشناسی مواد - متالورژی صنعتی - ۷۶

نگاهی تازه

مراحل مختلف فرآیند تحقیق

اگر چه همه تحقیقات از یک شکل و قالب پیروی نمی‌کنند ولی می‌توان قدمها و مراحل تحقیق را به صورت زیر نوشت:

تعریف مسأله
Defining the problem

در شروع تحقیق اولین قدم تعریف مسأله می‌باشد که این خود منجر به انتخاب یک عنوان کلی برای تحقیق می‌شود و سپس باید سؤالات پاسخ داده شود و مفاهیم مورد علاقه در تحقیق معین شود.

مروری بر اطلاعات موجود کارهای قبلی
Reviewing the literature

قدم بعدی در تحقیق مرور و مطالعه کردن اطلاعات موجود در کتاب‌ها و مقاله‌ها و اینترنت در خصوص مسأله مورد تحقیق می‌باشد تا معیّن شود که چه کارهایی بر روی مسأله انجام گردیده است. تحقیقات و کارهای قبلی ممکن است به شما توضیحات کلی بدهد و یا سؤالات کلیدی را بوجود آورد. نقاط قوّت و محدودیت‌های موجود را به شما نشان می‌دهد و همچنین خطوط و راهبرد مناسب را به شما پیشنهاد می‌کند. امروزه اکثر کتابخانه‌ها اطّلاعات را توسّط کامپیوتر در اختیار محقّقین قرار می‌دهند که این مسأله باعث افزایش سرعت جستجو می‌شود.

ارائه تئوری و فرضیه
Devising one or more hypothesis

محقّقین معمولاً چندین فرضیه که قابل رقابت با یکدیگر باشند، به وجود می‌آورند. این تئوری‌ها و فرضیه‌ها می‌بایست قابل تبدیل به آزمایش باشند. تئوری بیانیه‌ای می‌باشد که مفاهیمی را پیشنهاد می‌دهد که ارتباط بین آنها یک پدیده و یا یک سری داده‌ها را توضیح می‌دهد.

تئوری‌های علمی‌مشهور مانند: قانون حرکت نیوتن، تئوری نسبیت اینشتین، و تئوری تکاملی داروین توسط انتخاب طبیعی همگی به صورت رسمی‌اعلام شده‌اند.

فرضیه (hyposthesis) یک پیشنهاد می‌باشد که برای توضیح حقایق و یا پیش‌بینی استفاده می‌گردد. فرضیه می‌تواند از یک تئوری رسمی به وجود آید و یا اینکه بدون وجود تئوری پیشنهاد شود. یک فرضیه علمی وقتی قابل‌قبول می‌باشد که توسط آزمایش‌های تجربی (emprical test) و مشاهدات، واقعی‌بودن یا کاذب‌بودن آن محک زده و امتحان شده باشد. مرحله بعد از ارائه تئوری و فرضیه در فرآیند علمی، به‌دست آوردن پیش‌بینی می‌باشد. خلاقیت لازمه پیش‌بینی می‌باشد زیرا احتیاج به یک سری دلایل زنجیره‌ای دارد.

طراحی تحقیق
Designing the research

محقق در این مرحله می‌بایست مطالعات خود را طوری طراحی نماید که بتواند یک یا بعضی از فرضیه‌ها را حذف نماید. طراحی تحقیق عملاً به وجود آوردن یک نقشه است. معین کردن واحدی که باید آنالیز شود (چه چیز یا چه کسی باید مطالعه شود). چطور متغیرهای کلیدی را باید اندازه‌گیری نماید، چطور نمونه‌ای از موارد مختلف انتخاب شود. منابع اطلاعاتی چطور مطالعه شود. چطور داده‌های به‌دست آمده به منظور تصحیح آزمایش گردد. چطور زمان‌بندی شود و درنهایت چطور آن فرضیه‌هایی که قابل‌قبول نیستند از گردونه خارج شوند.

جمع‌آوری داده‌ها
Collecting the data

محقّقین اطّلاعات و داده‌ها را به روش‌های مختلف به دست می‌آورند و این بستگی دارد به اینکه چه چیزی را می‌خواهند بررسی کنند و چه ابزاری در دسترس می‌باشد.

آنالیز داده‌ها
Analyzing the data

Scanned by CamScanner

وقتی داده‌ها جمع‌آوری گردید، آنها را باید طبقه‌بندی کرد و سپس ارتباط‌های پیشنهاد شده را باید آنالیز نمود.

آیا تغییر در متغیّر غیرمستقل ارتباطی با متغیر مستقل دارد؟ آیا توضیحات اضافی را می‌توان در این مرحله حذف کرد؟

نتیجه‌گیری
Drawing conclusions

در نتیجه‌گیری تلاش بر این است که به سؤالات زیر پاسخ داده شود:

کدام یک از فرضیه‌ها توسط مشاهده‌ها و داده‌های به‌دست‌آمده قابل‌قبول هستند و کدام را باید رد کرد؟

کدام محدودیت‌ها را در مطالعات می‌بایست در موقع ارزیابی نتایج درنظر گرفت؟

چه پیشنهادهایی برای ادامه تحقیق باید داده شود؟ نتایج به طور قطع همیشه به راه و روشی که اطلاعات به‌دست‌آمده‌است و به چگونگی طراحی تحقیق بستگی دارد.

(گزارش یک پروژهٔ دانشجویی)

در این بخش سعی شده است دانشجویان تا حدودی با پروژه‌های عملی بخش که توسط دانشجویان اجرا می‌شوند آشنا گردند.

این قسمت مربوط به پروژه‌ای است مربوط به بخش برق پالایشگاه شیراز که به یک گروه چهارنفری از دانشجویان کارشناسی ارائه گردید.

گروه مربوطه با اظهار تمایل خود، خواهان به‌عهده گرفتن چنین مسؤولیتی شده بودند. پروژهٔ ارائه‌شده مربوط به بررسی عوامل ذوب‌شدن و افزایش مقاومت شمشهای مس مورد استفاده در یکی از ایستگاههای برق پالایشگاه بود.

همراه پروژهٔ ارائه‌شده، پالایشگاه دو عدد شمش (یکی کار کرده و دیگری سالم) با دو اتصال انگشتی به گروه تحویل داد. سپس گروه به تقسیم وظایف پرداخت. همچنین علتهای احتمالی مشکل را بررسی کرد. سؤالات اولیه بین گروه مطرح گردید و یادداشت شد تا هنگام بازدید از کارخانه از مسؤولان امر پرسیده شود. در این جلسه چند حدس در مورد علت چنین اتفاقی زده شد:

۱ـ گرفتن جریان بیش از حد مجاز که می‌توانست باعث بالارفتن دمای قطعه کار شود.

۲ـ نفوذ هیدروژن حفره‌هایی را در قطعه ایجاد کرده و مانع حرکت الکترونها شده و در نتیجه مقاومت الکتریکی شمشها بالا رفته‌است.

روند کار به این صورت است که وقوع چنین مشکلی در گذشته بررسی گردد. در صورت اتفاق افتادن چنین پدیده‌ای ممکن است در abstract ها (چکیده مقالات مجلد شده که در کتابخانه خوارزمی وجود دارد) مقاله‌ای در این مورد موجود باشد. برای پیداکردن چنین مقاله‌ای می‌توان به کمک مسؤولان مربوط از cd هایی که در این رابطه ارائه شده است استفاده کرد که البته نتیجه چنین تفحصی در این مورد منفی‌بود.

در قدم بعدی گروه جهت آشنایی کامل با مس و کاربردهای آن موظف شد تمام کتابهای مربوط به مس در این زمینه را بررسی کند.

از جمله کارهای ضروری دیگر، مشخص کردن جنس قطعه مورد نظر بود. برای چنین منظوری از هرکدام از قطعات نمونه‌هایی در ابعاد کوچک تهیه شد و پس از عملیات grinding و electro polishing و سپس etching با کالروفریک الکلی ساختار مشخص شد و سپس عکس‌هایی از آن تهیه گردید و با مقایسه آن یا تصاویر کتاب مرجعی که در مورد مس در کتابخانه موجود می‌باشد ترکیب شمش مشخص شد. آلیاژ شمش C11000 بود. این آلیاژ شامل ذرات ریز Cu_2O به صورت ناخالصی می‌باشد.

گروه حین مطالعه چنین ساختاری در کتاب مرجع مس مطالبی در مورد این ناخالصی به دست آورد. این حفره‌ها می‌توانست در اثر نفوذ هیدروژن و ترکیب آن با اکسیدمس طبق رابطه زیر به‌وجود آمده باشد:

$$Cu_2O_{(s)}+H_{2(g)} \rightarrow 2Cu_{(s)}+H_2O_{(g)}$$

گروه سپس بازدیدی از محل موردنظر به عمل آورد. گزارش پیشرفت پروژه به صورت مجموعه‌ای از عکس‌های تهیه شده و مکتوبات به مسؤولان مربوطه ارائه گردید.

طی این بازدید گروه به موارد زیر دست یافت:

۱ـ فرض استفاده جریان بیش از حد طبق اظهارات تکنیسین‌های مربوطه منتفی‌شد.

Scanned by CamScanner

۲ـ در نتیجه تصمیم مسؤولان پالایشگاه واحد H_2S به نزدیکی ایستگاه برقی که شمشهای مورد استفاده در آن دچار چنین مشکلی شده بودند، انتقال پیدا کرده بود. پس از بازدید از پالایشگاه گروه موظف به تعیین مقاومت الکتریکی شمش شد. امکانات چنین آزمایشی در دانشگاه موجود نبود و گروه با همکاری یکی از شرکتها مقاومت شمش را به‌دست آورد. نتایج به‌دست آمده نشان‌دهنده افزایش مقاومت الکتریکی شمش بود.

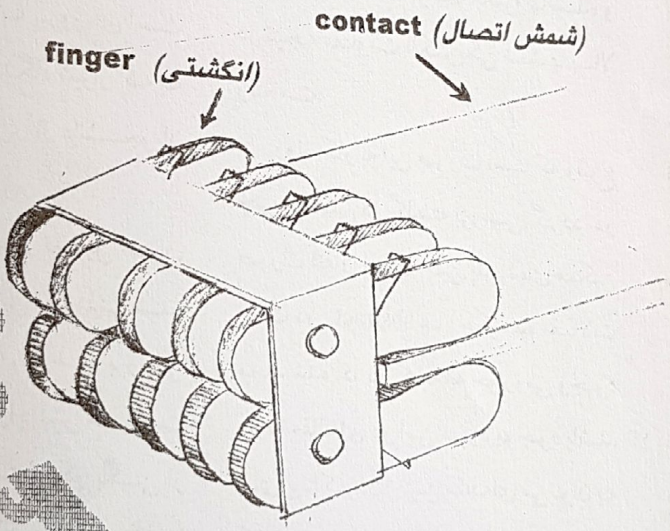
درنهایت علت بروز این مشکل پس از بررسی‌ها و بازدید از پالایشگاه این طور تشخیص داده شد که علت انتقال واحد H_2S به نزدیکی ایستگاه انتقال برق، گاز H_2S به اتاقک ایستگاه نفوذ کرده بود و چون انگشتیها رو کش نقره داشتند و نقره تمایل به جذب گوگرد دارد یک لایه سولفید نقره روی آنها تشکیل می‌شد. که این باعث افزایش مقاومت آنها می‌گردید. درنتیجه اتصال این انگشتیها با شمشها، دمای شمشها بالا می‌رفت و یک لایه سولفیدمس نیز روی این شمش‌ها تشکیل می‌شد و به علت شدت جریان زیاد اعمالی هر گونه تغییر جزیی مقاومت شمش باعث افزایش مقاومت الکتریکی و درنتیجه افزایش دمای آنها می‌شد. همچنین در اثر این عوامل هیدروژن می‌توانست به مس نفوذ کند و با اکسیدمس موجود در این شمشها واکنش بدهد و بخارآب و درنتیجه تخلخل ایجاد کند که این موضوع به نوبه خود باعث افزایش مقاومت مس می‌شد. مجموع این عوامل باعث بالارفتن مقاومت، درنتیجه باعث بالارفتن دمای قطعه و ذوب‌شدن آن می‌شد. درنهایت با درنظرگرفتن تمامی جوانب و نبود فرصت کافی و به دلیل عجله مسؤولان پالایشگاه بهترین راه حل پیشنهادی تعویض کل سیستم و pressurize کردن آن بود.

تعریف pressurize: ایجاد یک سیستم تحت‌فشار بوسیله یک گاز بی‌اثر را pressurize گویند که درنتیجه این عمل ورود گاز ناخواسته به صورت دینامیکی (غیر تعادلی) به سیستم غیرممکن می‌شود.

هدف از نوشتن این گزارش آشنایی سایر دانشجویان با پروژه‌های ارائه‌شده به بخش و تا حدودی آشنایی با چگونگی انجام یک پروژه عملی و همچنین نهراسیدن از پروژه‌های عملی و به ظاهر بزرگ است.

در پایان لازم است از آقای دکتر جوادپور به خاطر تشویق‌ها و کمکهای بی‌دریغشان تشکر کنیم و امیدواریم که سایر اساتید با اعتماد و باورکردن دانشجویان و سپردن پروژه‌های عملی به آنها بیش از پیش زمینه پیشرفت آنها را فراهم آورند.

اعضای گروه به ترتیب حروف الفبا:
مهدی جاویدی،
محمد رضا خواجوی،
جواد راستی،
مظفر رحیمی.



دردوطرف شمش اتصال، انگشتی ها قرار دارند که دارای پوشش نقره می باشند. این انگشتی ها از طرف دیگر به منبع برق متصل هستند. شمش اتصال مسی است وروکشی ندارد.

Scanned by CamScanner

هوای تازه

دیل کارنگی: هیچکس برای شکست خوردن نقشه نمی‌کشد بلکه صرفاً در نقشه‌کشیدن شکست می خورد.

فالتون شین: ذهن آدمی مانند ساعتی است که مدام از کار می‌ایستد. ذهن را باید هر روز با اندیشه‌های خوب، کوک کرد.

ضرب المثل آلمانی: ترس، گرگها را بزرگتر از واقعیتشان نشان می‌دهد.

اپیکتتوس: آزردگی انسان از رویدادها نیست، بلکه ناشی از دیدگاه او نسبت به رویدادهاست.

الکساندرولکوت: نیمی از وقت خودمان را صرف آرزو کردن چیزهایی می کنیم که اگر این همه وقت صرف آرزوکردن آنها نمی کردیم همه را به دست می‌آوردیم.

هنری فورد: اندیشیدن دشوارترین کار زندگی است. شاید به همین دلیل است که فقط عدهٔ اندکی چنانچه باید می‌اندیشند.

ناتالی امونز: عادت ممکن است بهترین خدمتکار و یا بدترین ارباب باشد.

سیسرون: تحقیر مرگ و ترس، اولین وظیفه مرد است.

سامرست موآم: در زندگی نکته با مزه‌ای است، اگر چیزهای متوسط را نپذیرید، اغلب اوقات بهترین‌ها نصیبتان خواهد شد.

آنتوان چخوف: انسان همان چیزی است که باور دارد.

اورت دیرکسن: زندگی پدیده‌ای ایستا نیست. تنها دو گروه نمی‌توانند افکار خود را عوض کنند، دیوانگان تیمارستان و مردگان گورستان.

بنیامین دیزرائیلی: انسان زاییده شرایط نیست بلکه خالق آن است.

فولر: کار این کرهٔ خاکی سامان نخواهد گرفت ودیر نخواهد پایید مگر آنکه آن را کلاً به صورت سیاره‌ای در فضا بنگریم و همهٔ انسانها را دارای تقدیری مشترک بدانیم. یعنی یا همه کس یا هیچکس.

ژان پل سارتر: انسان مجموعه‌ای از آنچه دارد نیست بلکه مجموعه‌ای است از آنچه هنوز ندارد، اما می‌تواند داشته باشد.

جبران خلیل جبران: شیمی‌دانی که از قلب خود عناصر شفقت، احترام، آرزو، توجه، تأسف، شگفتی و بخشایش را استخراج و آنها را با هم ترکیب می کند، آنی می‌سازد که عشق نام دارد.

سروانتس: جاده همواره بر منزلگاه برتری دارد.

نیکلاس مری باتلر: بر روی بسیاری از سنگ قبرها باید چنین نگاشت: «در سی سالگی چشم از جهان فروبست و در شصت سالگی به خاک سپرده شد.»

ویلیام ریلی: کسی که اشتباه نمی کند، کسی است که کاری انجام نمی‌دهد.

ویکتور هوگو: هیچ چیز به اندازهٔ رؤیا در ساختن آینده مؤثر نیست. مدینه‌های فاضلهٔ امروز، واقعیت‌های فردایند.

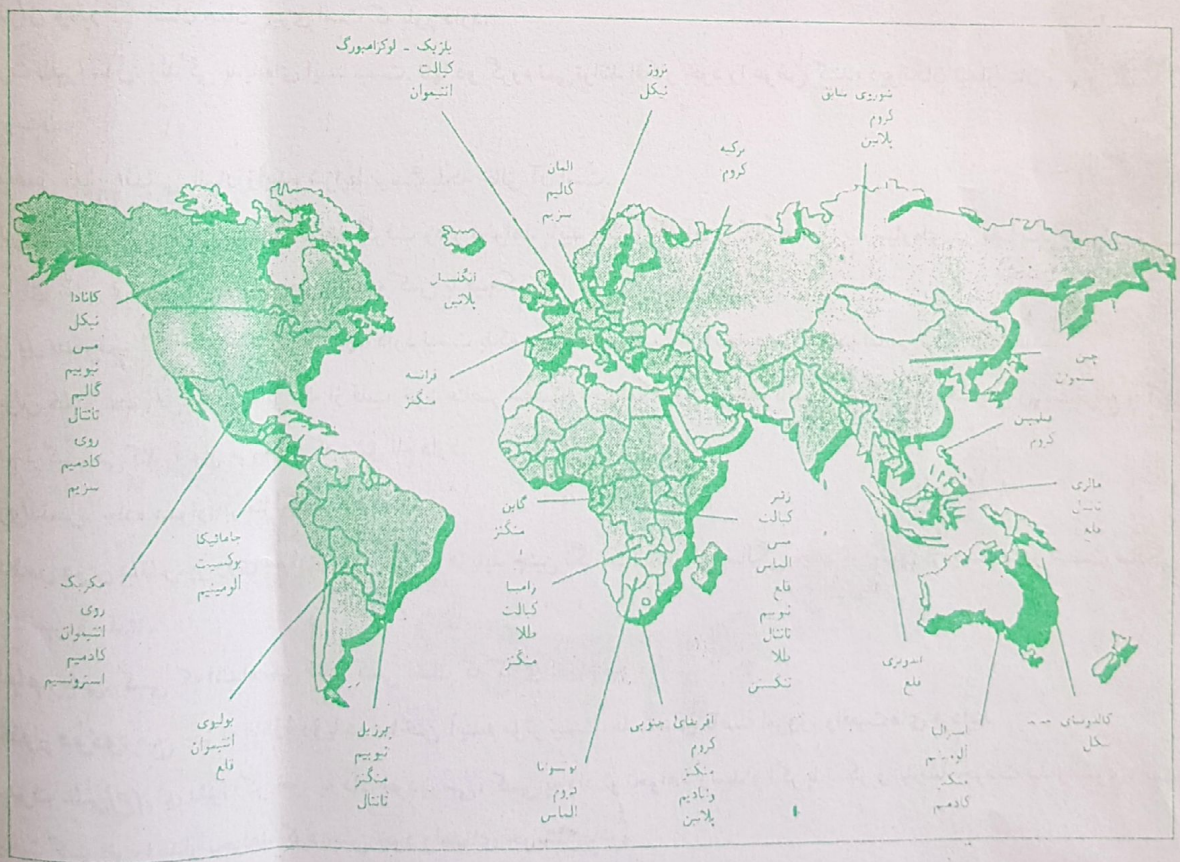
حضرت علی(ع): ای بشر! اگر خود به داد خود نرسی، کسی به داد تو نخواهد رسید و اگر با تفکر و اندیشهٔ خودت بیدار نشوی، انـدرز و نصیحت کسی تو را بیدار نخواهد کرد. پس خود راهنمای خویشتن باش.

Scanned by CamScanner

FELEZ 4

Vol. 1, No. 4, April - May 2000

JOURNAL OF SCIENTIFIC GROUP OF MATERIALS SCIENCE & ENGINEERING DEPT. SHIRAZ UNIVERSITY



Price: 1500 Rials

Scanned by CamScanner