

## فرصت های فناورانه صنایع پایین دستی مس

غلامرضا غلام زاده<sup>۱</sup>، سید رضا شاهچراغی<sup>۲</sup>، شکراله براتی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>اهدینگ صنعت و معدن قرارگاه سازندگی خاتم الانبیا (ص)، تهران gholamzadehreza@yahoo.com

<sup>۲</sup>اهدینگ صنعت و معدن قرارگاه سازندگی خاتم الانبیا (ص)، تهران Shahcheraghi57@gmail.com

<sup>۳</sup>اهدینگ صنعت و معدن قرارگاه سازندگی خاتم الانبیا (ص)، تهران Shbarati81@gmail.com

### چکیده

با توجه به کاربرد فراوان فلز مس در صنایع مختلف، باید گفت که صنعت مس (صنایع بالادستی و پایین دستی مس) از جمله صنایع مهم و اصلی در پیشبرد و توسعه کشورها به شمار می رود. بررسی ساختار صنعت مس کشور و چالش هایی که این صنعت در مسیر توسعه با آن دست به گریبان است، اقتصاد کشور و صنایع پایین دستی فعال در این صنعت را تحت الشعاع قرار داده است. مشکلاتی همچون تحریم، فرآیندهای تصمیم گیری و مدیریت ذینفعان، اقدامات بومی سازی فناورانه در این صنعت، تورم داخلی و نوسانات ارزی و تکنولوژی این صنعت استراتژیک و صنایع وابسته را تحت تاثیر قرار داده است. اما مهمترین چالش در صنایع پایین دستی مس، نیاز به اقدامات فناوری و تحقیق و توسعه فناورانه در محصولات مختلف آن می باشد و لازم است شرکت های دانش بنیان و استارت آپ های فعال در این حوزه ها تشکیل و با بومی سازی فناوری به توسعه این بخش کمک کنند. در این مقاله ضمن توضیح صنایع پایین دستی مس و تحلیل وضعیت موجود این صنایع در کشور، فرصت های مختلف فناورانه را در این حوزه شناسایی کرده است که می تواند موضوع تشکیل این شرکت ها باشند.

**کلید واژه ها:** فرصت های فناورانه، شرکت های دانش بنیان، استارت آپ، صنایع پایین دستی مس، صنایع بالا دستی

مس

# دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12<sup>th</sup> National Congress of  
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

۱. مقدمه

مس به دلیل کاربرد در هر دو حوزه صنایع زیرساختی (صنایع تأمین کننده بستر برای تولید صنعتی) و صنایع مدرن (صنایع تولیدی مدرن) بیش از صد سال است به عنوان یک پیش نیاز کلیدی برای صنایع دنیا مطرح بوده است. اصلی ترین حوزه های کاربرد این عنصر، صنایع الکتریکی (با حدود ۶۰٪ از تقاضای جهانی)، صنعت ساختمان و زیرساخت های آب و فاضلاب (با حدود ۲۰٪ از تقاضای جهانی)، صنایع تولید کننده ماشین آلات صنعتی (با حدود ۱۵٪ از تقاضای جهانی) و صنایع آلیاژی (با حدود ۵٪ از تقاضای جهانی) است.

ویژگی مهم مس کاربردهای روزافزون آن در تکنولوژی های مدرن است که باعث می شود تقاضای جهانی برای این فلز برای افق میان مدت و بلندمدت "پایدار" باشد؛ از سوی دیگر دو منبع اصلی تأمین (عرضه) این فلز، استخراج معدنی این محصول و استحصال آن از طریق بازیافت هستند که با توجه به عدم کفایت منابع بازیافتی نیاز به رویکرد جدی معدنی را افزایش می دهد. البته در اروپا حدود ۵۰٪ از تقاضای مس با بازیافت این فلز تأمین می شود که این امر ناشی از تکنولوژی های پیشرفته بازیافت فلز و همچنین مصرف گرای جوامع اروپایی است که باعث می شود جریان ورودی مس به فرآیندهای بازیافت در این کشورها سطح قابل قبولی داشته باشد. در مجموع روند افزایشی تقاضا برای محصول مس و ناتوانی صنایع بازیافتی در تأمین نیاز جهانی باعث تمهید راهکارها و بسترهای جدی برای تعریف پروژه های معدنی جدید شده است، به گونه ای که در آخرین مطالعه "کارگروه بین المللی مطالعه صنعت مس" (ICSG) تا سال ۲۰۲۳ میلادی پروژه های بزرگ مقیاس تولید مس (با ظرفیت بالای ۱۰۰ هزار تن) که وارد مدار تولید جهانی خواهند شد، سالانه حدود ۱۱ میلیون تن از تقاضای جدید جهانی را تأمین خواهند کرد. پروژه های کوچک مقیاس برنامه ریزی شده جهانی نیز که تا سال ۲۰۲۳ وارد مدار تولید خواهند شد، سالانه ۴ میلیون تن از تقاضای جدید جهانی را تأمین خواهند کرد.

در مجموع، جدای از مصرف معمول مس در صنایع الکتریکی، زیرساختی و ماشین آلات، روند تغییرات تکنولوژی و نوآوری های صنعتی نشان دهنده چهار محور کلیدی است.

- صنعت تکنولوژی های اطلاعات و ارتباطات: افزایش اهمیت صنعت ارتباطات و صنایع وابسته باعث افزایش سرعت و ظرفیت تولید این صنایع شده است (افزایش تقاضا).
- صنایع پایین دستی و بالادستی تولید کننده انرژی های پاک: افزایش اهمیت تکنولوژی های پاک و کاهش انتشار گازهای گلخانه ای باعث افزایش تقاضای صنایع تولید کننده تجهیزات مورد استفاده در نیروگاه های تجدید پذیر و سیستم های ذخیره انرژی شده است (افزایش تقاضا).
- صنایع بازیافت مس: افزایش اهمیت کارآیی فرآیندهای بازیافت مس در دستور کار صنایع بازیافت کننده قرار گرفته است (افزایش عرضه).
- اهمیت چین: صنایع تقاضا کننده و مصرف کننده مس در چین با توجه به حجم و ظرفیت تقاضا و تولید باعث تبدیل چین به بازیگر کلیدی بازار مس جهانی شده اند (افزایش عرضه و تقاضا).

با توجه به این موضوعات فوق لازم به توسعه اکوسیستم نوآوری صنایع پایین دستی مس، آشنایی با شبکه دانش بنیان کشور با این صنایع، ارائه نیازهای فناورانه، تأمین مالی جمعی نیازهای فناورانه، برگزاری جلسات تعاملی مدیران و شرکتهای دانش بنیان و برگزاری تور فناوری و بازدید از واحدهای مختلف می باشد. (گزارش کارگروه بین المللی مطالعه صنعت مس (ICSG)، ۱۳۹۹، [۱])

# دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

## 12<sup>th</sup> National Congress of the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

### ۲. روش تحقیق

روش تحقیق شامل مطالعه ی تجربه ی دیگر کشور ها و همچنین تجربه علمی و عملی چندین ساله در کشور و شرکت ملی صنایع مس می باشد که در کنار سایر مهندسیین با تجربه و کارآزموده در صنایع پایین دستی به دست آمده است.

### ۳. شرکت های دانش بنیان و استارت آپ ها

در شرکت های دانش بنیان (Knowledge Enterprise)، دانش و فناوری، جزیی جدایی ناپذیر از دارایی آن می باشد که به منظور هم افزایی علم و ثروت، توسعه اقتصاد دانش محور، تحقق اهداف علمی و اقتصادی شامل گسترش، کاربرد نوآوری و و تجاری سازی نتایج حاصل از تحقیق و توسعه فناوری های برتر، با ارزش افزوده فراوان تایید می شود. این شرکت با نام شرکت های متمرکز بر دانش نیز شناخته می شوند. (موسسه تحقیق، توسعه و نوآوری روستیخ روسیه، ۱۳۸۸) [۲]

### ۱،۳. معیار های فناورانه (دانش بنیان)

هر چه شاخصه تحقیق و توسعه در صنعتی کامل تر باشد سطح فناوری محصول بالاتر است. از رایج ترین دستورات العمل ها برای تحقیق و توسعه، راهنمای فراسکاتی است که شاخصه تحقیق و توسعه مناسب (معیارهای فناورانه) را این گونه معرفی می کند:

- جدید و بدیع بودن فعالیت
- وجود خلاقیت در انجام فعالیت
- عدم قطعیت به دلیل ابهامت فراوان
- داشتن قابلیت بازآفرینی ی لنتقال
- نظام مندی

(راهنمای فراسکاتی تحقیق و توسعه، رهنمودهای پیشنهادی سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) برای ارزیابی فعالیت های پژوهشی و توسعه تجربی، ۱۳۸۷) [۳]

### ۴. بررسی و تحلیل وضعیت صنعت مس در ایران

فلز مس از جمله فلز های گران بهایی است که در اغلب صنایع کاربرد داشته و همواره به عنوان ماده اولیه اصلی در ساخت و تولید کالاهای مختلف شناخته می شود.

با توجه به کاربرد فراوان این فلز در صنایع مختلف، باید گفت که صنعت مس از جمله صنایع مهم و اصلی در پیشبرد و توسعه کشور ها به شمار می رود.

بررسی آمارهای ارائه شده در بخش معدن نشان می دهد علی رغم این که کشور ایران از نظر حجم ذخایر معدنی، شرایط بسیار مطلوبی را دارا می باشد، ولی میزان تولیدات معدنی تنها ۰،۶ درصد از تولید ناخالص ملی را تشکیل داده است.

کشور ایران با دارا بودن ۶۸ نوع ماده معدنی، ۳۷ میلیارد تن ذخایر قطعی و ۵۷ میلیارد تن ذخایر بالقوه، حدود ۷ درصد از ذخایر معدن جهان را در اختیار دارد، بدین ترتیب در حال حاضر کشور ایران از نظر تنوع مواد معدنی رتبه دهم و از نظر میزان

ذخیره معدنی رتبه چهاردهم را در بین کشورهای جهان در اختیار دارد. (البته از آن جایی که عمق اکتشافی در کشور در مقایسه با کشورهای پیشرو معدنی بسیار اندک است، به طور قطع در صورت توسعه فعالیت های اکتشافی و توجه به اکتشافات عمیق، دستیابی به

جایگاه بالاتر دور از ذهن نیست.) (گزارش انجمن مدیران، واحد پژوهش، مرداد ۱۴۰۱، شماره ۱۹۳) [۴]

# دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12<sup>th</sup> National Congress of  
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

ایران رتبه هفتم ذخایر مس جهان را در اختیار دارد و با برنامه هایی که کشور در پیش دارد، پیش بینی می شود کشور به جایگاه سیزدهم تولید مس در جهان ارتقاء یابد.

میزان فعالیت های اکتشافی بر ذخایر مس از ابتدای سال ۱۴۰۱ تا به امروز چشمگیر بوده و حجم کل ذخایر کشف شده ۱۸ میلیارد تن ماده معدنی برآورد شده بود که در سال ۱۴۰۱ بر اساس برنامه و زمان بندی میزان حفاری به ۱۷۰ هزار تن افزایش خواهد داد. (خبرگزاری اقتصاد کرمان، شناسه خبر ۵۴۴۲ تاریخ ۱۴۰۱/۰۸/۲۲) [۵]

اما متأسفانه با وجود اینکه طی سال ها فعالیت، تولید مس از ۱۴۰ هزار تن به ۲۵۰ هزار تن رسیده است اما تولیدات صنایع جانبی مس از ۷۰ هزار تن به ۴۰ هزار تن کاهش یافته است. (خبرگزاری اقتصاد کرمان، شناسه خبر ۵۶۷۲، ۱۴۰۱) [۶]

## ۵. تعریف صنایع بالادستی و پایین دستی مس

فعالیت های هر صنعت از یک منظر به دو دسته کلی تقسیم می شوند:

- صنایع بالادستی (Upstream)

- صنایع پایین دستی (Downstream)

(البته در برخی صنایع مانند نفت، یک دسته دیگر به نام صنایع میان دستی نیز وجود دارد.)

صنایع بالادستی در صنعت مس عبارتی است که عمدتاً به بخش های جستجو برای یافتن میادین و پهنه های بالقوه مس، اکتشاف، استخراج و تولید مس خام اشاره دارد.

صنایع پایین دستی در صنعت مس عبارتی است که معمولاً برای اشاره به پالایش مس خام، فروش و توزیع آن (بازرگانی داخلی و خارجی)، تامین منابع مالی و محصولات مشتق از مس خام مورد استفاده قرار می گیرد.

(توسعه صنعت، معدن و اقتصاد مقاومتی به عنوان جایگزینی برای درآمدهای نفتی، کریمی، ۱۳۹۹) [۷]

## ۶. اهمیت توجه به صنایع پایین دستی مس در ایران و چالش های پیش رو

بررسی ساختار صنعت مس کشور و چالش هایی که این صنعت در مسیر توسعه با آن دست به گریبان است، اقتصاد کشور و صنایع پایین دستی فعال در این صنعت را تحت الشعاع قرار داده است.

مشکلاتی همچون تحریم، فرآیندهای تصمیم گیری و مدیریت ذینفعان، اقدامات بومی سازی فناورانه در این صنعت، تورم داخلی و نوسانات ارزی و تکنولوژی این صنعت استراتژیک و صنایع وابسته را تحت تاثیر قرار داده است.

در چند سال گذشته به دلیل گسترش بخش هایی مانند محصولات الکتریکی و الکترونیکی، ساخت و ساز فعالیت های عمرانی، ماشین آلات و تجهیزات صنعتی و به ویژه تجهیزات حمل و نقل، مصرف مس تصفیه شده جهانی بیش از سه برابر شده است.

با وجود سرمایه گذاری گسترده در حوزه صنایع بالادستی مس، اما توسعه صنایع پایین دستی این حوزه، مغفول مانده است و صنعتگران در رابطه به دسترسی به مواد اولیه، تامین تجهیزات و ماشین آلات، زیر ساخت ها و واردات و صادرات با چالش ها و معضلاتی روبرو هستند که مانع از توسعه صناعی همچون مفتول سازی، مقاطع برنجی و مسی، تولید شمش مس و سایر صنایع پایین دستی شده اند. (روزنامه دنیای اقتصاد، شماره ۵۵۴۰، ۱۴۰۱) [۸]

با وجود این مشکلات، صنایع پایین دستی سبب رشد، اشتغال و درآمد زایی در صنعت مس خواهد شد.

اهم چالش های صنایع پایین دستی مس در ایران به شرح ذیل است:

- مشکلات مالی
- دسترسی سخت به کاتد مس
- عدم توازن و عدالت در توزیع مواد اولیه مس به تولید کنندگان کشور
- نیاز توسعه تولید به دسترسی به تکنولوژی های روز دنیا

# دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

## 12<sup>th</sup> National Congress of the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

- لزوم توجه به فعالیت های نوآورانه و دانش بنیان در حوزه پایین دستی مس
  - نوسانات قیمت دلار
  - لزوم حمایت دولت از تولید کنندگان
- (روزنامه دنیای اقتصاد، شماره ۵۵۴۰، ۱۴۰۱) [۹]

### ۷. فرصت های فناوریانه صنایع پایین دستی مس در ایران

همان طور که گفته شد یکی از چالش های صنایع پایین دستی مس، مسائل دانش بنیان و فناوری و لزوم ورود استارت آپ ها و شرکت های دانش بنیان به این حوزه است و بایستی بر اهمیت نوآوری و خلاقیت و نقش آن در برند سازی بین المللی و پیوند میان نیازهای صنعت مس و ایده های نوآورانه به منظور تامین زنجیره ارزش این صنعت توجه شود.

(رویداد شناسایی و رفع چالش های فناوریانه صنعت مس، شرکت ملی صنایع مس ایران، ۱۴۰۱) [۱۰]

### حوزه ها و فرصت های فناوریانه:

- فویل های مسی
- سیم های اندود شده
- کله های با مس
- شبکه های مسی برای صنعت آبری پروری
- اجزاء و قطعات ساخته شده از مس در تجهیزات فتوولتائیک
- تیوب های مسی در صنایع بزرگ فلزی (ویژه فولاد سازی)
- قطعات مسی برای کاربرد در خودروهای برقی
- سایر محصولات مبتنی بر آلیاژهای پیشرفته مسی
- نیازهای فناوریانه در پالایش مس
- شیوه های نوین تامین مالی و برقراری نظام های بیمه ای
- فناوری های نوین در افزایش بهره وری در مصرف آب و انرژی
- فناوری های کنترل و کاهش آسیب های زیست محیطی

(نخستین گردهمایی نوآوری و فناوری مجتمع مس شهر بابک، آذر ماه ۱۴۰۱) [۱۱]

(شناسایی فناوران، شرکت های دانش بنیان و استارت آپ های فعال در حوزه های پایین دستی مس، صندوق نوآوری و شکوفایی ریاست جمهوری، ۱۴۰۱) [۱۲]

### ۱،۷. فویل های مسی

فویل های مسی دارای کاربردهای مختلفی هستند که از آن جمله میتوان به فویل های مسی مورد استفاده در قطعه PWB اتومبیل، هوافضا، باتریه ای لیتیومی، الکتروود منفی، سیستم های انرژی خورشیدی، کاربردهای درمانی پزشکی، لوازم خانگی، مدارهای چاپی، تجهیزات ارتباطی و سیستم های ۳C (سیستم ای کنترل-محاسبات-ارتباطات) و سایر کاربردهای الکترونیکی اشاره نمود. شایان ذکر است که فویل های مسی با توجه به ضخامت آن ها به دو گروه تقسیم بندی می شوند:

گروه اول: فویل مسی از ضخامت های چند دهم تا یک هزارم اینچ (فویل های مورد استفاده در تجهیزات برودتی، گرمایشی و مبدل های حرارتی)

# دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12<sup>th</sup> National Congress of  
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

گروه دوم: فویل های مسی از ضخامت های ۰۰۱,۰ تا ۰۴,۰ اینچ (فویل های مورد استفاده در کاربردهای الکتریکی و الکترونیکی).  
متأسفانه کشور ما در زمینه تولید هر دو گروه به خصوص در فویل های مسی گروه دوم با ضخامت های بسیار پایین دارای مشکلات عمده ای است و نیازمند ورود افراد و شرکت های متخصص و فناور در این حوزه میباشد.

الزامات فنی و کارکردی:

- دارای توان مندی تولید فویل های با ضخامت پایین و اشراف به دانش فنی روش های تولید فویل به خصوص تولید فویل های مسی به صورت نورد و الکترولیتی

## ۲,۷. سیم های مسی اندود شده

مهمترین کاربردهای سیم های مسی اندود شده به عنوان - Colored wires - Textile wires - HF applications -  
Microcables عبارتند از: نسل جدید صنعت IT - کامپیوترهای نوتبوک - تجهیزات مراقبت سلامتی - ترمینال هوشمند دیجیتالی -  
ابزار الکترونیکی - پول هوشمند - ربات های هوشمند - آنتن ماهواره - ماشینهای تجاری - تجهیزات معدن کاری - رادار ارتباطی گرید  
نظامی - تجهیزات هوافضا - ابزار دما بالا - کابل های الکترونیکی.

این سیم ها انواع مختلفی مشتمل بر سیم های مسی نقره اندود، سیم های مسی نیکل اندود، سیم های مسی قلع اندود، سیمهای  
dumet نیکل اندود، سیم های کلد فولاد/ مس نقره اندود شده دارد. سالیانه به سبب واردات اینگونه سیم ها به ویژه سیمهای مسی نقره  
اندود (بیشتر برای مصارف نظامی و الکترونیکی) ارز زیادی از کشور خارج می شود. لذا نیازمند افراد و شرکت های متخصص برای رفع این  
نیاز فناورانه می باشد.

- الزامات فنی و کارکردی:

دارای توانمندی تولید سیم های مسی اندود شده و اشراف به دانش فنی روش های تولید این سیم ها به خصوص مباحث تکنیکی  
اندودکاری، اکستروژن و کشش سیم و فرآیندهای حرارتدهی و اسیدشویی و تمیزکاری مورد نیاز خط تولید اینگونه از سیم ها.

## ۳,۷. کلهای با مس

این کلهای انواع مختلفی دارند که هر کدام بنا به مزیت های خاص خود برای تولید تجهیزات و وسایل مختلف به خصوص کاربردهای  
الکترونیکی بسیار حیاتیاند. برای نمونه برخی از کلهای به دلیل حفاظت مغناطیسی خوب در کابلهای shielding استفاده می شوند. یا به  
سبب شکل پذیری عالی، قابلیت اتصال و لحیم کاری خوب و ظرفیت حرارتی خوب برای ساخت busbar انعطاف پذیر مورد استفاده قرار  
می گیرند. برخی دیگر نیز به دلیل مقاومت حرارتی خوب، سبکی، استحکام خوب و تأخیر و مقاومت در سوختن برای کاربردهای گوناگونی  
چون برد چاپی دانسیته بالا، وسایل الکترونیکی پیشرفته و وسایل موبایل بسیار مناسب است. کلدینگ روشهای متفاوتی دارد شامل:  
رسوبدهی الکتریکی، پوشش دهی به وسیله بخار، متال اسپری، جوشکاری (شامل جوش زیر پودری، پلاسما و ...)، اتصال نوردی و جوش  
انفجاری. اما برای کاربردهای ظریف از روش های پیشرفته تر با قابلیت تولید کلهای با ضخامت های کم چون ذوب نفوذی در فصل  
مشترک دو فلز استفاده می شود.

- الزامات فنی و کارکردی:

دارای توانمندی تولید کلهای با مس و اشراف به دانش فنی روش های تولید کلهای با مس به خصوص کلهای با کاربردهای ویژه و  
ظریف.

#### ۴,۷. شبکه های مسی برای صنعت آبی پروری

طبق سالنامه شیلات میزان مصرف سرانه انواع آبزیان و سرمایه گذاری در بخش شیلات و ارزش صادرات محصولات شیلاتی در ایران در حال افزایش است. از طرفی با توجه به مشکلات دسترسی به آب شیرین در ایران، آبی پروری در آب شور در دستور کار اداره شیلات ایران قرار گرفته است. لذا استفاده از مواد زیست سازگار، با دوام، دارای طول عمر بیشتر که محیط سالم و پایداری را به وجود آورد ضروری به نظر می رسد. در این راستا یک آلیاژ اختصاصی از برنج ها به نام UR۳۰ مختص صنعت آبی پروری توسعه داده شده است که این آلیاژ حاوی مس، روی، قلع و نیکل میب اشد و هنگامی که به صورت شبکه، زنجیر و سیم درمی آید مقاومت بالایی در مقابل سایش مکانیکی دارد. چیزی که مس و آلیاژهای آن را برای کاربرد آبی پروری از سایر مواد جدا می کند خاصیت آنتی باکتریال بودن آن است که باکتری ها، ویروس ها، قارچ ها، جلبک ها و سایر میکروب ها را از بین می برد. با استفاده از آلیاژهای مس در شبکه های آبی پروری از هزینه مجدد برای تعویض شبکه ها اجتناب خواهد شد. طول عمر بالا و قابل بازیافت بودن نیز از دیگر ویژگی های مس است که برای آبی پروری اهمیت دارد.

- الزامات فنی و کارکردی:

دارای توانمندی و اشراف تکنولوژی بافت شبکه های مسی از جنس آلیاژ مس- روی- قلع UR۳۰ در ابعاد بزرگ و متوسط

#### ۵,۷. اجزا و قطعات ساخته شده از مس در تجهیزات فتوولتائیک

یکی از راهکارهای بسیار موثر در فعال سازی بخش پایین دستی مس، حمایت از رویکرد تولید محصولات مسی با فناوری های برتر و کاربردهای ویژه است. یکی از این موارد، محصولات پیشرفته مس برای سیستم های خورشیدی است. از آنجا که مس یک ماده رسانای فوق العاده خوب حرارت و مقاوم به دمای بالا است، برای کلیه فرایندهای اتصال برای لوله های خورشیدی و اتصال ورق های خورشیدی در ساخت کلکتورهای خورشیدی ایده آل است. مس یک ماده ایده آل برای جوشکاری فراصوت و لیزر و همچنین تکنیک های اتصال حرارتی (لحیم کاری و جوشکاری) است. با ایجاد پوشش های مختلف بر روی ورق خورشیدی مسی می توان مطمئن شد که نور خورشید به طور بسیار موثری جذب شود.

- الزامات فنی و کارکردی:

آشنایی با تجهیزات فتوولتائیک، دارای توانمندی تولید مقاطع و قطعات مسی مورد استفاده در تجهیزات فتوولتائیک و اشراف به دانش فنی روش های تولید آن.

نمونه هایی از قطعات مسی مورد استفاده در سیستم های خورشیدی:

کابل های DC- باسبارها - تسمه های مسی با کارایی بالا (نوارهای جاذب خورشیدی پوششدار)- سیم های اتصال برای فناوری خورشیدی (مناسب برای فناوری اتصالات خورشیدی پرسی و لحیم شده) - نوارهای مسی کاملاً مسطح و صاف HP با پوشش قلع برای ماژول های PV - نوارهای جعبه اتصال در سیستم های PV

#### ۶,۷. تیوب های مسی مورد استفاده در صنایع بزرگ فلزی (به ویژه فولادسازی)

تیوب مسی در سایزهای مختلف یکی از قطعات پر مصرف در فولادسازی و ماشین های ریخته گری مداوم است. ساختمان تیوب ها مکعبی شکل و شبیه قوطی دو سر باز بوده که از جنس مس با خلوص بالا ساخته می شود. سطح این تیوب ها به دلیل تماس مستقیم با مذاب با پوششی از نیکل و کروم پوشش داده می شود. به دلیل تکنولوژی خاص تولید این تیوب ها نیاز بیش از ۲۰ شرکت فولادسازی در ایران از خارج از کشور تأمین می شود. لذا لازم است فناوران فعال در زمینه فولادسازی نسبت به مهندسی معکوس این قطعه داخل کشور

اقدام و نیازهای داخلی را مرتفع نمایند.

- الزامات فنی و کارکردی:

نکات مهم که باید در تولید این تیوب ها مدنظر قرار گیرند عبارتند از: عمر کاری تیوب باید در حدود ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ بار ذوب ریزی باشد. سختی تیوب باید در حدود ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ ویکرز باشد. میزان انتقال حرارت تیوب ساخته شده باید تقریباً مشابه فلز مس خالص باشد. اصطکاک بین سطح داخلی تیوب با فلز مذاب کم باشد، به نحوی که روی شمش نهایی اثری باقی نگذارد.

مراحل تولید تیوب شامل ریخته گری سانتریفیوژ، ماشین کاری و سختی گیری سطحی می باشد که باید در هر یک از مراحل از لحاظ فنی اشراف کامل داشت و توانمندی اجرای هر یک از مراحل را داشته باشد.

### ۷،۷. قطعات مسی برای کاربرد در خودروهای برقی

خودروهای برقی به دلیل مزایایی که برخوردارند در حال گسترش هستند. مس به دلیل ویژگی هایی نظیر دوام، قابلیت شکل پذیری، رسانایی و استحکام بهترین عنصر برای گسترش این تکنولوژی پایدار است. خودروهای برقی مقدار زیادی مس را در باتری ها و در سیم پیچ ها و چرخانه های مسی مورد استفاده در موتورهای الکتریکی به کار می برند. یک خودرو به تنهایی می تواند تا شش کیلومتر سیم کشی مسی داشته باشد. این فلز همچنین برای جعبه تقسیم ها برای وصل کردن قالب ها و سلول ها در بسته های باتری و در زیرساخت های شارژدهی استفاده می شود.

مس بالاترین رسانایی را در میان فلزات غیر گرانبها دارد و نقش مهمی را در تمام زمینه های تولید انرژی ایفا میکند، این فلز اهمیت ویژه ای برای وسایل فنی با دوامی مانند خودروهای برقی در آینده دارد. مس کارایی و درجه اطمینان این خودروها را می افزایش دهد و خود را یک ماده با دوام است، چون بدون از دست دادن خواص می تواند ۱۰۰ درصد بازیافت شود.

- الزامات فنی و کارکردی:

آشنا بودن به سیستم های موجود در خودروهای الکتریکی و دارای توانمندی و دانش فنی لازم برای تولید قطعات مسی مورد استفاده در این نوع از خودروها مانند کابل های برقراری ارتباط میان قطعات الکتریکی، درگاه شارژ، معکوس کننده و مبدل جریان مستقیم و متناوب، سیستم هوشمند نظارت بر عملکرد و سطح شارژ، باتری های لیتیوم-یونی دارای ورق مسی، سیم پیچ مسی در استاتور و قفسه روتور آن.

### ۸،۷. محصولات مبتنی بر آلیاژهای پیشرفته مسی

نقش آلیاژهای پیشرفته با خواص عملکردی ویژه مانند مقاومت به حرارت و خوردگی در صنایع استراتژیک مختلف مثل کاربردهای حساس نظامی، کاربردهای ویژه الکترونیکی، تولید انرژی و ... حیاتی و راهبردی است، زیرا دانش فنی و فناوری این قطعات، پیشرفته است و تنها تعداد اندکی از کشورها می توانند چنین آلیاژهایی را در ابعاد انبوه، به تولید برسانند. برای نمونه در این راستا می توان به آلیاژهای سبک مسی در زمینه های صنعتی الکترومکانیکی و گسترش کاربردهای آن اشاره نمود. این آلیاژها دارای رسانایی، اندازه دانه ریز و خواص مکانیکی و فیزیکی عالی هستند و برای کاربردهایی چون موتورهای AC متناوب صنعتی، راه آهن، موتورهای کششی، معدن کاری، تولید برق، توربین های گازی / بخار و ... بسیار مناسب اند. یا در مثال دیگر می توان به آلیاژهای مس پیشرفته مورد نیاز در تجهیزات پرتابی قابل استفاده در هوافضا اشاره نمود. مسئله اصلی این آلیاژها، مقاومت در برابر اکسیداسیون و پوسته پوسته شدن است. که از آن جمله می توان به  $Cu-Cr-Nb$  ،  $Cu-Ag-Zr$  و  $ODS\ Cu-Al_2O_3$  اشاره نمود. همچنین می توان در این راستا به آلیاژ  $75\ CAC^{TM}$  که دارای استحکام بالای ۷۵۰ MPa ، هدایت الکتریکی خوب، شکل پذیری خوب و مقاومت عالی در برابر stress relaxation می باشد اشاره نمود. این آلیاژ به سبب خواصش بسیار مناسب ساخت ترمینال ها و اتصالات کوچک wiring harness خودرو است.



# دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12<sup>th</sup> National Congress of  
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

- الزامات فنی و کارکردی:

دارای توانمندی و اشراف فنی در زمینه طراحی و بهینه سازی آلیاژها، روش های مختلف تولید و ارائه کاربردهای جدید برای آلیاژهای سبک و پیشرفته مسی.

چند نمونه از نیاز فناورانه مدنظر:

چند نمونه محصول بر اساس آلیاژهای پیشرفته مسی

Forged bar for Space Launch Platforms copper cooling jackets for continuous casting

Landing Gear forged copper plates for gravity die casting molds

Alloyed copper plunger tips for the aluminum injection process. Bushings and Bearings for Aircraft

Fully machined, or blanks for tilt rotors, bushings, and non-electromagnetic products used in underground mining equipment

Rocket Nozzles

Advanced Copper Alloys used in pumps, valves, marine hardware, bushings and other demanding and corrosive applications (for Oil & Gas applications)

seamless welding wheels, arms, holders, adapters, fixtures and electrodes

## ۹,۷. نیازهای فناورانه در پالایش م (روش های پیرو متالورژی و هیدرومتالورژی)

- ساخت و بومی سازی ایر اسلاید کوره ذوب فلش
- بومی سازی و ساخت مشعل جت کوره ذوب فلش
- کاهش و به حداقل رساندن سرب آندهای تولیدی
- تهیه نرم افزار بالان سجرم و حرارت برای کوره های کانورتر و آند با ایجاد یا رابط کاربری برای انتقال داده به تجهیزات و کنترل سیستم و ثبت اطلاعات لحظه ای
- تامین و ساخت اجزای نسوز مناطق حساس کوره های کانورتر و آند
- مقرر مربوط به انتقال نیروی چکش های ضربه زدن الکترو فیلترها
- بررسی و تعیین وظایف هر کدام از تجهیزات موجود در شبکه ارتباطی سیستم کنترل متسو در کارخانه فلش
- شبیه سازی و کانفیگ سرور TR مورد استفاده در سیستم کنترل فلش
- شبیه سازی و ساخت ماژول PMM در سرورهای اصلی سیستم کنترل فلش
- استفاده از جدید ترین روش ها برای اندازه گیری تغییرات دمایی نقاط مختلف کوره و محاسبه توزیع حرارتی
- استفاده از روش پردازش تصویر به منظور محاسبه جرم و حجم بیلداپ دهانه آپتیک و پایش وضعیت بیلداپ
- استحصال حداکثری مس از کانسنگ کم عیار کالکوپیرییتی معدن به روش هیدرومتالورژی
- حذف آنتیموان از الکترولیت پالایشگاه با یک روش قابل اجرا و کم هزینه
- بررسی روش های نوین فیلتراسیون فیزیکی الکترولیت، نصب پولیشینگ فیلتر چه تکاهش TSSTSS الکترولیت پالایشگاه
- مطالعه و بررسی حذف ماده آلی از سلول های الکترووینینگ امور لیچینگ
- برنامه جامع نمونه برداری استاندارد از جریان های فرآیندی و آنالیز تمامی عناصر موجود با دقت بالا و تکرارپذیری
- هوشمند سازی سیستم های پایش وضعیت تجهیزات

# دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12<sup>th</sup> National Congress of  
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

## ۸. نتیجه گیری

همان طور که اشاره شد صنایع پایین دستی مس یک صنعت مهم و اصلی در پیشبرد اهداف ملی و توسعه راهبردی کشور می باشد که میتواند کمک کند به:

- ایجاد اشتغال زایی پایدار
- رفع نیازهای واحدهای صنعتی و تولیدی نیازمند به محصولات مسی
- ارزآوری بالا برای کشور
- رونق تولید و افزایش تولید ناخالص ملی
- جلوگیری از خام فروشی
- توازن بین استخراج و تولید محصول
- رشد شرکت های دانش بنیان تخصصی و مدیریتی
- ایجاد استارت آپ های فعال در این حوزه
- خودکفایی کشور به محصولات مسی
- رشد علم و فناوری
- پیشبرد اهداف اقتصاد مقامتی کشور
- توسعه زنجیر تامین
- توسعه صنایع نظامی، راهبردی، خودروبی و ...
- توسعه صنایع گسترش انرژی پاک
- ....

اما چالش هایی در این مسیر وجود دارد که به طور مفصل عنوان شد که ریشه عمده آن ها به تحریم انتقال فناوری و تکنولوژی بر می گردد و در نتیجه دانش لازم در کشور وجود ندارد، که لازم است با حمایت از شرکت های دانش بنیان و کشیدن نقشه راه مناسب، کشور را نسبت به این فناوری ها خودکفا کرد.

## ۹. مراجع

[۱] گزارش کارگروه بین المللی مطالعه صنعت مس (ICSG)

# دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12<sup>th</sup> National Congress of  
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

[۲] موسسه تحقیق، توسعه و نوآوری روستیخ روسیه

[۳] راهنمای فراسکاتی تحقیق و توسعه، رهنمودهای پیشنهادی سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) برای ارزیابی فعالیت های پژوهشی و توسعه تجربی

[۴] گزارش انجمن مدیران، واحد پژوهش، مرداد ۱۴۰۱، شماره ۱۹۳

[۵] خبرگزاری اقتصاد کرمان، شناسه خبر ۵۴۴۲ تاریخ ۱۴۰۱/۰۸/۲۲

[۶] خبرگزاری اقتصاد کرمان، شناسه خبر ۵۶۷۲ تاریخ ۱۴۰۱/۰۸/۲۲

[۷] مقاله توسعه صنعت، معدن و اقتصاد مقاومتی به عنوان جایگزینی برای درآمدهای نفتی، محمد حسین کریمی، ۱۳۹۹

[۸] مقاله درج شده در روزنامه دنیای اقتصاد، شماره ۵۵۴۰، تاریخ ۱۴۰۱/۰۶/۱۴

[۹] رویداد شناسایی و رفع چالش های فناوریانه صنعت مس، شرکت ملی صنایع مس ایران، مرداد ۱۴۰۱

[۱۰] نخستین گردهمایی نوآوری و فناوری مجتمع مس شهر بابک، آذر ماه ۱۴۰۱

[۱۱] شناسایی فناوران، شرکت های دانش بنیان و استارت آپ های فعال در حوزه های پایین دستی مس، صندوق نوآوری و شکوفایی ریاست جمهوری، دی ماه ۱۴۰۱

[۱۲] گزارش کارگروه بین المللی مطالعه صنعت مس (ICSG)