

صنعت آلومینیم در ایران چالش‌ها و راهکارها

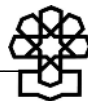
معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی
دفتر: مطالعات انرژی، صنعت و معدن

کد موضوعی: ۳۱۰
شماره مسلسل: ۱۳۸۷۶
شهریورماه ۱۳۹۳

به نام خدا

فهرست مطالب

۱.....	چکیده
۱.....	مقدمه
۲.....	۱. تولید و مصرف آلومینیم در جهان و ایران
۶.....	۲. فرآیند تولید آلومینیم
۸.....	۳. چالش‌های صنعت آلومینیم در ایران
۱۱.....	جمع‌بندی و نتیجه‌گیری
۱۲.....	منابع و مأخذ



صنعت آلومینیم در ایران چالش‌ها و راهکارها

چکیده

صنعت آلومینیم یکی از صنایع استراتژیک در جهان محسوب شده که توجه جدی برای تولید پایدار، سازگار با محیط زیست و رقابتی شدن آن می‌تواند نقطه مثبتی در صنعتی شدن و پیشرفت کشورها محسوب شود. ایران با داشتن بیش از ۴۷۵ هزار تن ظرفیت اسمی تولید آلومینیم هم‌اکنون از جهت عدم تأمین مواد اولیه پایدار، نبود برق (به‌عنوان خوراک تولید آلومینیم) پایدار و عدم رسوب تکنولوژی برتر تولید (که منجر به کاهش مصرف برق و کاهش آلاینده‌گی می‌شود) دچار مشکل بوده و بدون توجه به حل مشکلات پیش رو این صنعت در آینده از وضعیت رقابتی برخوردار نخواهد بود.

مقدمه

آلومینیم یکی از فراوان‌ترین فلزات در پوسته زمین است که پس از عناصر اکسیژن و سیلیسیم، سومین عنصر فراوان شناخته شده بوده و بیشترین نرخ رشد مصرف در میان فلزات در طی سه دهه اخیر را به خود اختصاص داده است. ویژگی‌های برتری همچون سبکی وزن، سازگاری با محیط زیست و قابلیت تبدیل به مواد متنوع مهندسی منجر به افزایش مصرف حتی در طی سال‌های آینده با بیشترین نرخ رشد تقاضا بین تمامی کالاهای اساسی را داراست.

این ویژگی‌ها، آلومینیم را به‌عنوان یک فلز استراتژیک برای کشورهای مختلف تبدیل

کرده که تولید آن برای برخی از آنها از جمله ایران از اهمیت بسزایی برخوردار است. در این گزارش سعی می‌شود پس از بررسی اجمالی صنعت آلومینیم در جهان و ایران، عمده‌ترین چالش‌های پیش روی این صنعت در ایران مورد واکاوی قرار گیرد.

۱. تولید و مصرف آلومینیم در جهان و ایران

۱-۱. میزان تولید آلومینیم در جهان و ایران

۱-۱-۱. تولید آلومینیم در جهان

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، میزان تولید آلومینیم در جهان در سال ۲۰۱۳ میلادی براساس آمار بورس فلزات لندن^۱ در حدود ۴۷/۳ میلیون تن بوده که از این میزان آسیا با ۵۵ درصد در صدر تولیدکنندگان این فلز قرار دارد. پس از آسیا، اروپا با ۲۰ درصد، قاره آمریکا با ۱۶ درصد، اقیانوسیه با ۵ و آفریقا با ۴ درصد از دیگر تولیدکنندگان در جهان محسوب می‌شوند.

جدول ۱. میزان تولید جهانی آلومینیم طی سال ۲۰۱۳

ردیف	منطقه	مقدار تولید (میلیون)	درصد تولید (درصد)
۱	آسیا	۲۶/۰۱	۵۵
۲	اروپا	۹/۴۶	۲۰
۳	آمریکا	۷/۵۶۸	۱۶
۴	اقیانوسیه	۲/۳۶۵	۵
۵	آفریقا	۱/۸۹۲	۴
۶	کل	۴۷/۳۰	۱۰۰

Source: www.world – bureau.com; www.LME.com



براساس گزارش نشریه «آلومینیوم تایز» که در سایت سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی نیز آمده است، ۲۲۰ کارخانه تولید آلومینیم با ظرفیت اسمی ۵۵/۰۴ میلیون تن در جهان وجود دارد که چین با ۱۰۷ کارخانه و ظرفیت ۲۴/۵۰۳ میلیون تن بزرگ‌ترین کشور تولیدکننده و روسیه با ۱۳ کارخانه و ظرفیت اسمی تولید ۴/۳۴۲ میلیون تن در جایگاه دوم و ایالات متحده آمریکا با ۱۴ کارخانه و ظرفیت اسمی تولید ۳/۹۴ میلیون تن در جایگاه سوم تولیدکنندگان آلومینیم جهان قرار دارند. از دیگر کشورها می‌توان به کانادا، استرالیا، هندوستان و امارات متحده عربی که در جایگاه‌های بعدی قرار دارند اشاره کرد.

۱-۱-۲. تولید آلومینیم در ایران

ایران با برخورداری از ۳ کارخانه تولید آلومینیم المهدی، ایرالکو و هرمزال با ظرفیت ۴۵۷ هزار تن، رتبه هجدهم جهان را از نظر میزان ظرفیت تولید آلومینیم داراست. کارخانه ایرالکو ظرفیت ۱۷۵۰۰۰ تن، المهدی با ظرفیت ۱۱۰۰۰۰ تن و هرمزال با ظرفیت ۱۴۷۰۰۰ تن با دو نوع تکنولوژی قدیم و بهبود یافته (سازگار با محیط زیست) طی سال‌های مختلف اقدام به تولید انواع شمش آلومینیم کرده‌اند (جدول ۲).

جدول ۲. میزان تولید آلومینیم ایران در طی سال‌های ۱۳۸۴ الی ۱۳۹۲

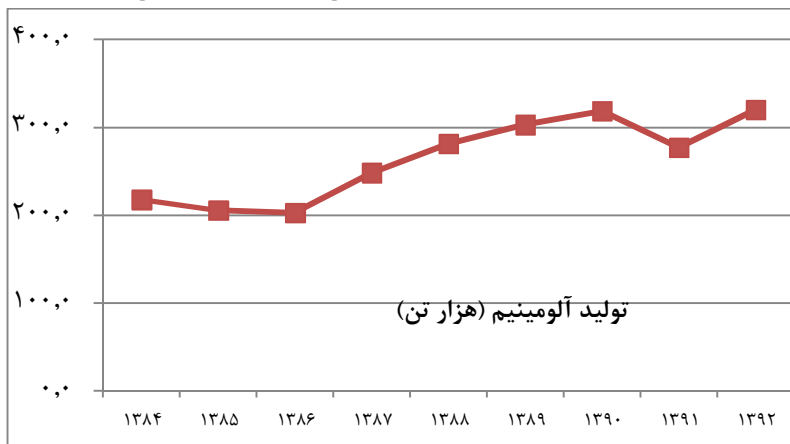
آلومینیم		
سال	تولید (هزار تن)	درصد رشد
۱۳۸۴	۲۱۷/۸	
۱۳۸۵	۲۰۵/۵	-۵/۶
۱۳۸۶	۲۰۲/۸	-۱/۳
۱۳۸۷	۲۴۸/۳	۲۲/۴
۱۳۸۸	۲۸۱/۳	۱۳/۳
۱۳۸۹	۳۰۳/۰	۷/۷
۱۳۹۰	۳۱۸/۸	۵/۲
۱۳۹۱	۲۷۷/۰	-۱۳/۱
۱۳۹۲	۳۲۰/۰	۱۵/۵

مأخذ: وزارت صنعت، معدن و تجارت.

همان‌طور که مشاهده می‌شود، تولید واقعی آلومینیم طی سال‌های مختلف، همواره کمتر از ظرفیت اسمی تولید ایجاد شده بوده است. البته نوسان تولیدات طی سال‌های مختلف نیز حائز اهمیت است. افزایش تولید طی سال‌های ۱۳۸۸ به بعد، متعلق به ورود ظرفیت هرمزال به چرخه تولید بوده، ولی در سال ۱۳۹۱ کاهش تولید ۱۳/۱- درصدی اتفاق افتاده است.



نمودار ۱. روند تولید آلومینیم در ایران طی سال‌های ۱۳۸۴ الی ۱۳۹۲



۱-۲. مصرف آلومینیم

میزان مصرف آلومینیم در بخش‌های مختلف در جهان در سال ۲۰۱۱ براساس جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳. میزان مصرف جهانی آلومینیم در بخش‌های مختلف در سال ۲۰۱۱

ردیف	بخش	درصد مصرف
۱	حمل و نقل	۲۵
۲	ساخت و ساز	۲۵
۳	بسته‌بندی	۱۷
۴	برق	۱۲
۵	ماشین‌آلات و تجهیزات	۱۰
۶	کالا‌های بادوام	۶
۷	دیگر	۶

Source: www.crugroup.com; www.LME.com

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، نیمی از میزان مصرف آلومینیم در بخش‌های حمل‌ونقل و ساخت‌وساز مصرف می‌شود که خود نشان‌دهنده اهمیت این فلز در سطح جهان است. از دیگر بخش‌های مصرف‌کننده آلومینیم می‌توان به صنعت بسته‌بندی، برق و ماشین‌آلات اشاره کرد که به ترتیب ۱۷، ۱۲ و ۱۰ درصد از کل مصرف آلومینیم را به خود اختصاص داده‌اند.

۲. فرآیند تولید آلومینیم

فرآیند تولید صنعتی آلومینیم در جهان در یک قرن گذشته ثابت بوده و تغییر چندانی نداشته است. روش کلی این فرآیند، احیای اکسید آلومینیم (آلومینا) توسط جریان برق در حلال کرلیت است که براساس نظر کارشناسان تا نیم قرن آینده نیز دستخوش تغییر نخواهد شد. گرچه فرآیند تولید صنعتی آلومینیم در سرتاسر جهان یکسان است^۱، اما برای کاهش مصرف انرژی، افزایش بازدهی، کاهش هزینه‌های تولید و رفع مسائل زیست‌محیطی، صاحبان این صنعت به سمت استفاده از تکنولوژی‌های متفاوتی سوق داده شده‌اند که از آن جمله می‌توان به تکنولوژی‌های تولید آلومینیم صنعتی که در ذیل اشاره می‌شود توجه کرد؛

۱. Reynolds آمریکایی،

۲. Nosrk Hydro روسی،

۳. Peching فرانسوی،

۱. تقریباً تمام آلومینیم اولیه جهان براساس فرآیند Hall – Herolt تولید می‌شود. در این فرآیند آلومینا در دمایی بالاتر از نقطه ذوب آلومینیم در دیگ‌هایی احیا می‌شود.



۴. Kaiser آمریکایی - کانادایی،

۵. Dubal امارات متحده عربی.

مراحل تولید آلومینیم

آندسازی، احیا (الکترولیز)، ریخته‌گری، تکمیل و تولید محصول نهایی و تولید شمش‌های نوردی، کلیات مراحل تولید آلومینیم هستند که در ذیل به آن اشاره‌ای خواهد شد.

آندسازی

در روش الکترولیز استفاده از آندهای کربنی الزامی است. در کارگاه آندسازی با مخلوط کردن کک نفتی، قیر صنعتی و آندهای مستعمل و سپس پخت آن در کوره، آند تولید می‌شود.

احیا (الکترولیز)

واحد احیا، مهمترین بخش در فرآیند تولید آلومینیم محسوب می‌شود. مواد اولیه که شامل پودر آلومینا، کریولیت و مواد افزودنی دیگر است، در داخل دیگ، پخته شده و پس از ذوب شدن در اثر عبور جریان برق مستقیم از مذاب آن (الکترولیز) آلومینیم خالص به دست می‌آید. بخش احیا عمده‌ترین بخش مصرف‌کننده انرژی در فرآیند تولید شمش آلومینیم است.

ریخته‌گری

آلومینیم تولیدی در بخش احیا به کوره‌هایی منتقل شده و پس از اضافه کردن مواد افزودنی و ساخته شدن آلیاژ مورد نظر به صورت شمش‌های آلومینیم ریخته‌گری می‌شود.

۳. چالش‌های صنعت آلومینیم در ایران

۱-۳. تأمین مواد اولیه (بوکسیت)

بوکسیت عمده‌ترین منبع تولید آلومینا (ماده اولیه کارخانجات تولید آلومینیم) در دنیاست. بیش از ۹۸ درصد آلومینیم جهان از بوکسیت و بقیه از نفلین سینیت و آلونیت به دست می‌آید. میزان ذخایر بوکسیت کشف شده ایران در مقایسه با مقادیر جهانی بسیار ناچیز است. به نحوی که در بزرگ‌ترین معدن بوکسیت ایران (جاجرم)، میزان ذخیره قابل بهره‌برداری کمتر از ۲۰ میلیون تن برآورد شده است.^۱ با توجه به اینکه به ازای هر ۴ کیلوگرم بوکسیت ۱/۹۳ کیلوگرم آلومینا تولید می‌شود و از هر ۱/۹۳ کیلوگرم آلومینا یک کیلوگرم آلومینیم به دست می‌آید، می‌توان به نیاز بوکسیت کشور جهت تولید آلومینیم در هر سال پی برد. با توجه به روند رو به افزایش مصرف آلومینیم در ایران و جهان، کشورها در پی ماده اولیه مهم این صنعت (بوکسیت) اقدام به اخذ مجوز اکتشاف در سرتاسر مناطق معدنی که احتمال وجود بوکسیت دارد کرده‌اند. از جمله این نقاط، کشورهای استرالیا، هند و برخی از کشورهای آفریقایی نظیر گینه کوناکری است. ایران نیز در پی این امر، اقدام به اخذ مجوز اکتشاف و مجوز بهره‌برداری بوکسیت در کشور گینه کرده و در حال حاضر امتیاز بهره‌برداری از ۶۰۰ میلیون تن بوکسیت به‌عنوان بزرگ‌ترین ذخیره معدنی بوکسیت در جهان در اختیار ایران است و از این جهت در موقعیت بسیار مناسب و قابل رقابت برای تولید این فلز در سطح منطقه و جهان قرار گرفته است. اما گفته می‌شود برای راه‌اندازی این

۱. دیگر معادن شناخته شده بوکسیت کشور عبارتند از: معادن صدرآباد یزد، شابلانگی دماوند و مندون یاسوج که در مجموع ۵ میلیون تن برآورد ذخیره شده‌اند.



پروژه نیاز به سرمایه‌گذاری ۴۰۰ - ۵۰۰ میلیون دلاری است^۱ که صرف امور معدنکاری مثل استخراج، خردایش اولیه و تبدیل به دوغاب و همچنین تأسیس موارد زیربنایی همچون انتقال ماده معدنی تا بندر، احداث بندرگاه مناسب و تأسیسات بارگیری و محل خواهد شد. با توجه به نبود منابع بوکسیتی غنی در ایران و با نگاهی به توسعه صنعت آلومینیم لازم به نظر می‌رسد که نسبت به رفع موانع در پیش روی معدن بوکسیت گینه کوناکری اقدامات قابل توجهی صورت پذیرد.

۲-۳. تأمین پایدار برق

عدم توجه کافی به موضوع تأمین پایدار برق یکی دیگر از چالش‌های پیش روی این صنعت است. بدین معنی که واحدهای آلومینیم‌سازی باید نیروگاه‌هایی جهت تأمین برق پایدار در کنار خطوط تولید آلومینیم داشته باشند. عدم توجه به تأمین برق پایدار از طریق نیروگاه‌های اختصاصی به‌عنوان بخش جدایی‌ناپذیر واحدهای آلومینیم‌سازی در طی سال‌های گذشته، مشکلاتی را برای این صنعت به‌وجود آورده است. نکته قابل تأمل این است که برق در صنعت آلومینیم به‌عنوان ماده اولیه و خوراک استفاده می‌شود و صرفاً به‌عنوان حامل انرژی و عامل مصرف مطرح نمی‌باشد. مدرن‌ترین تکنولوژی در حال حاضر در جهان تکنولوژی پیشینه است که در آن میزان برق مصرفی برای تولید یک کیلوگرم آلومینیم نزدیک به ۱۱ کیلو وات بر ساعت محاسبه شده است که ۴ کیلو وات بر ساعت از میانگین برق مصرفی برای تولید یک کیلو آلومینیم در جهان کمتر است. شایان ذکر است که این میزان مصرف برق برای تولید یک کیلوگرم آلومینیم در

۱. گزارشی برگرفته از سایت سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی.

کارخانجات ایران حدوداً ۱۷ کیلووات بر ساعت می‌باشد که نسبت به میانگین مصرف برق جهانی ۳ کیلو وات بر ساعت و نسبت به پیشرفته‌ترین تکنولوژی حال حاضر در جهان (برای تولید یک کیلوگرم آلومینیم)، ۶ کیلو وات بر ساعت اتلاف انرژی دارد. لذا احداث کارخانجات آلومینیم با تکنولوژی جدید و تأمین برق مورد نیاز با راندمان بالا نیروگاهی ضروری به نظر می‌رسد.

۳-۳. عدم شناخت از صنعت آلومینیم

یکی دیگر از چالش‌ها و مشکلات صنعت آلومینیم در کشور، عدم شناخت این صنعت انرژی‌بر و دارای مزیت در نزد تصمیم‌سازان و تصمیم‌گیران این صنعت مهم و رقابتی در کشور است که پیامد این عدم شناخت از دست دادن فرصت‌ها و سپردن مزیت این صنعت به کشورهای رقیب به ویژه در حوزه خلیج فارس بوده است به طوری که این کشورها با تولید بیش از ۱۰ برابر نسبت به ایران در رتبه نخست تولیدکننده آلومینیم در خاورمیانه به شمار می‌روند. آلومینیم به دلیل توان نگهداشت ۹۵ درصدی انرژی مصرف شده در مرحله تولید، به صورت دائمی و قابلیت بازیافت ۱۰۰ درصدی، بانک انرژی و ماده در سرتاسر جهان شناخته شده است. همان‌طور که در پیش عنوان شد، انرژی در بهای تمام شده تولید آن سهم بسیار بالایی را دارد. حال با نگاهی به جایگاه نخست ایران در ذخایر گازی جهان می‌توان گفت تولید فلز آلومینیم ادامه مزیت انرژی در کشور به حساب می‌آید تا جایی که با تبدیل هر ۹ هزار متر مکعب گاز طبیعی به یک تن آلومینیم،^۱ امکان صادرات انرژی جامد را پیش روی آیندگان قرار خواهد داد.

۱. سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی.



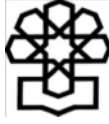
برای درک بهتر اهمیت و مزیت این موضوع، باید در نظر داشته باشیم که رقبای گازی ایران همواره برای محروم ساختن ایران از صادرات به دیگر کشورها در تلاش هستند در صورتی که صادرات انرژی جامد می‌تواند با ایجاد ارزش افزوده بیشتر به توسعه اشتغال و رونق اقتصادی کشور منجر شود.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

صنعت آلومینیم به‌عنوان یکی از مهمترین صنایع استراتژیک در جهان شناخته می‌شود که همین امر منجر به تولید این فلز در اکثر کشورهای پیشرفته، علیرغم نداشتن مزیت در تولید، شده است. ایران نیز با داشتن بیش از ۴۷۵ هزار تن ظرفیت تولید آلومینیم، اقدام به تولید این فلز مهم و استراتژیک کرده است ولی عدم توجه به تأمین انرژی پایدار مورد نیاز این صنعت، همچون عدم رسوب تکنولوژی روز دنیا در تولید آلومینیم در ایران و عدم توجه به کشف ذخایر جدید و اقتصادی بوکسیت در ایران و یا مشارکت در استخراج ذخایر بوکسیت در دیگر کشورها، عملاً صنعت آلومینیم در ایران را با بحران مواجه ساخته است. تصور آینده روشن برای صنعت آلومینیم در ایران بدون توجه به تأمین مواد اولیه، تأمین برق پایدار و رقابتی و بهسازی صنایع آلومینیم (جهت کاهش آلاینده‌گی و مصرف برق) غیرممکن خواهد بود.

منابع و مآخذ

۱. وزارت صنعت معدن و تجارت.
۲. سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی.
www.LME.com
۳. بورس فلزات لندن:
۴. دهقانی، فرید. درباره اصلاح الگوی مصرف (۴)، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، شماره مسلسل ۹۶۸۷، ۱۳۸۸.
۵. اژدری، علی‌اصغر. مروری گذرا بر چالش‌های فراوری صنایع فولاد و آلومینیوم و سهم عوامل مؤثر در قیمت تمام شده آنها در ایران، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، شماره مسلسل ۷۷۶۴، ۱۳۸۵.
6. www.world-bureau.com
7. www.crugroup.com



شماره مسلسل: ۱۳۸۷۶

مرکز پژوهش‌ها
مجلس شورای اسلامی

شناسنامه گزارش

عنوان گزارش: صنعت آلومینیم در ایران چالش‌ها و راهکارها

نام دفتر: مطالعات انرژی، صنعت و معدن (گروه معدن و صنایع معدنی)

تهیه و تدوین: ابراهیم مقصودی

ناظران علمی: هوشنگ محمدی، فرید دهقانی

متقاضی: نادر قاضی‌پور (نماینده مردم ارومیه و عضو کمیسیون صنایع و معادن)

ویراستار تخصصی: —

ویراستار ادبی: —

واژه‌های کلیدی:

۱. بوکسیت

۲. آلومینا

۳. آند

۴. احیا

۵. الکترولیز



تاریخ انتشار: ۱۳۹۳/۶/۱۹