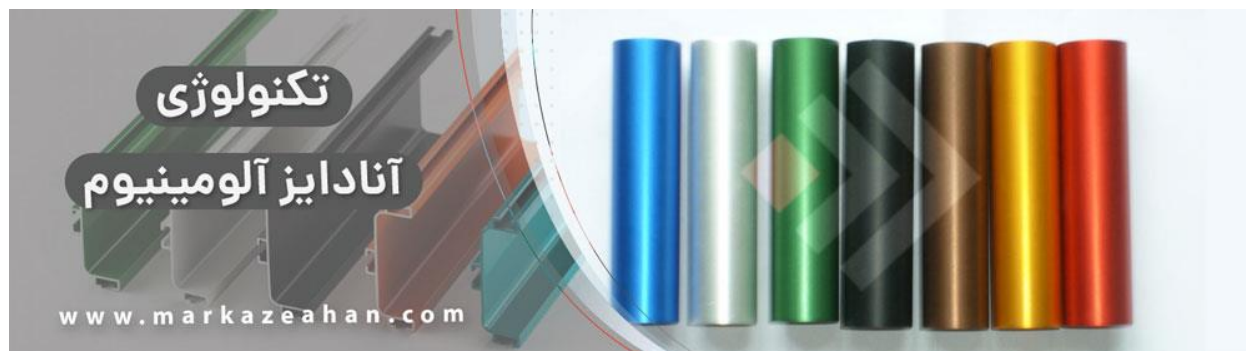


# آموزش آنادایز آلومینیوم

اکسید شدن فلزات، جزو اتفاقاتی است که مخصوصاً در حیطه صنعت هم می تواند مفید و کمک کننده باشد و هم مخرب و زیان آور. در این مقاله به بررسی آنادایز، انواع و مزایای آن و نحوه انجام عملیات آنادایز می پردازیم.



## آنادایز چیست؟

یکی از خصوصیات بارز و همیشگی اکثر فلزات که به آن تمایل شدید و بالا دارند، خاصیت اکسید شدن یا همان زنگ زدن فلزات است. اکسید شدن فلزات باعث ایجاد لایه ای از اکسید فلز می شود که عموماً پایدار است و روی سطح فلز را می پوشاند. وجود این لایه بر روی سطح فلز باعث می شود که مابقی قسمت های فلز از خوردگی بیشتر محفوظ بماند. فلز آلومینیوم نیز از این قاعده مستثنا نیست و لایه غیر متخلخل اکسید آلومینیوم با فرمول  $Al_2O_3$  بلافاصله بعد از بریده شدن سطح فلز بر روی آن تشکیل می شود. این لایه خاصیت چسبندگی و محافظت کنندگی بالایی داشته و بسیار نازک است. آنادایز کردن در واقع به عملیاتی گفته می شود که طی آن، ضخامت لایه اکسیدی پوششی را حتی به چندین هزار برابر لایه اصلی میرسانند تا خاصیت های مثبت آن چندین برابر شود. تقویت ضخامت لایه اکسیدی فلز به دو طریق امکان پذیر است. در روش اول که به آن روش آندی یا آنادایزینگ هم گفته می شود، در شرایطی کنترل شده اکسید فلز متراکم را تشکیل می دهند و یا بعد از تشکیل شدن اکسید فلز، آن را طی عملیاتی غیرقابل نفوذ و متراکم می کنند. در روش دوم که به روش شیمیایی معروف است، از طریق روش هایی مانند کروماته کردن، اکسید فلزی پایداری را روی سطح فلز ایجاد می کنند.

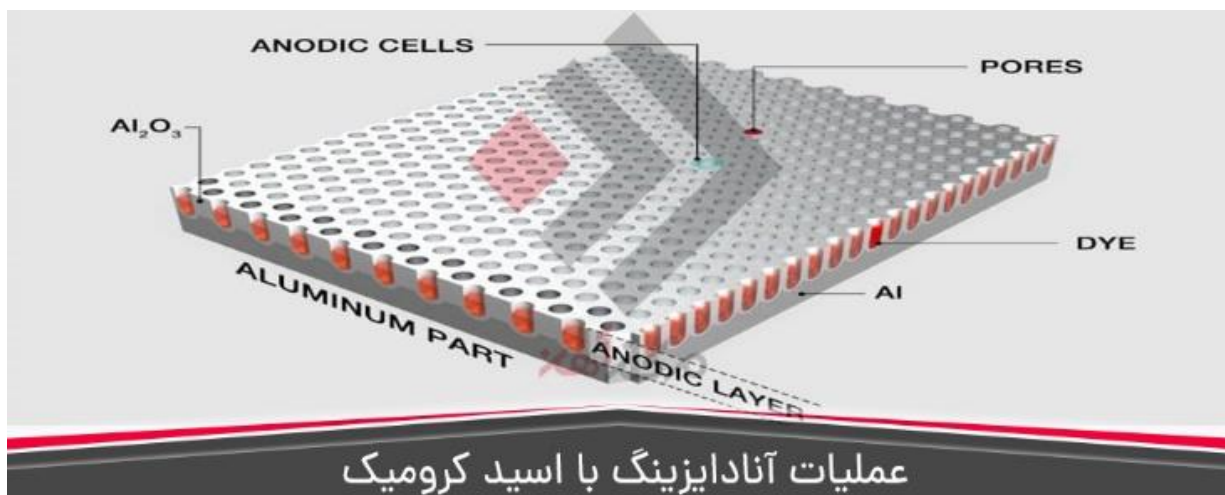
## مواد آنودایز آلومینیوم



عملیات آنودایزینگ بر اساس استاندارد MIL-8625 به سه نوع طبقه بندی می شود:

- **عملیات آنودایزینگ با اسیدسولفوریک**

این روش یکی از رایج ترین روش های آنودایز کردن فلزات است. لایه ای که توسط این روش روی فلزات ایجاد می شود برای استفاده جهت پایه رنگ بسیار مناسب است و جذب خوبی دارد. ضخامت لایه ای که از طریق عملیات آنودایزینگ با اسیدسولفوریک بین ۰/۰۱ تا ۰/۰۱۰ اینچ است. این نوع از عملیات آنودایزینگ نسبت به سایر روش ها از نظر انرژی و اقتصادی به صرفه بوده، قابلیت جذب رنگ بالایی دارد و نسبت به عملیات آنودایزینگ با اسید کرومیک، سخت تر است. این نوع از آنودایزینگ در بدنه شیرهای هیدرولیک، تجهیزات سخت افزار مکانیکی، قطعات اپتیکی به منظور حذف انعکاس نور در این قطعات، قطعات کامپیوتر و الکترونیک و تجهیزات نظامی کاربرد دارد.



### • عملیات آنادایزینگ با اسید کرومیک

این نوع عملیات، برای قطعات با تلورانس بسته، برای آبکاری و برای قطعات مونتاژی و جوشی مناسب است و برای ساخت اجزا قطعات هوافضا، اجزای ماشین هایی که دقت بالایی دارند و برای پایه رنگ کاربرد دارد.

### عملیات آنادایزینگ سخت یا هارد آنندش

این نوع از آنندش لایه اکسید آلومینیوم را بر روی سطح فلز ایجاد می کند و روش الکتروشیمیایی است. از جمله ویژگی های این روش، مقاومت در برابر خوردگی، مقاومت الکتریکی، ضخامت بالاتر از ۲۰۰ میکرون، و سختی و سایش بالاست. از جمله موارد کاربرد قطعات آنندش شده توسط عملیات آنادایزینگ سخت میتوان به استفاده در صنایع خودرو و موتور، صنایع هوافضا و نظامی، الکترونیک و لوازم آشپزخانه، حوزه پزشکی، نساجی، شیمیایی، صنعت ساختمان سازی و صنایع دریایی و غیره اشاره کرد.



## مزایای آنادایز کردن

فرآیند آندش دارای مزایای زیادی است که در این مقاله به آن‌ها اشاره می‌شود:

- افزایش میزان جذب و قدرت چسبندگی رنگ‌ها بر روی فلز با آندش فلزات، لایه‌ای که روی سطح فلز ایجاد می‌شود از نظر شیمیایی فعال است و باعث به وجود آمدن زمینه و بستر مناسب برای رنگ‌پذیری فلز می‌شود.
  - ظاهر فلزات را برای به کار رفتن در دکوراسیون مناسب‌تر می‌کند
  - لایه‌ای که روی سطح فلز آلومینیوم بعد از انجام عملیات آنادایز به وجود می‌آید، هم رنگ نقره‌ای مناسبی داشته و هم براقیت و درخشندگی مطلوبی دارد. از همین رو می‌توان این سطح را حتی بدون رنگ آمیزی نیز به عنوان بخشی از دکوراسیون منزل و به منظور نماسازی و تزیینات مورد استفاده قرار داد.
  - بالا بردن مقاومت فلز در برابر اکسید شدن و خوردگی
- همان‌طور که می‌دانیم، فلزات در شرایط جوی خاص به سرعت دچار خوردگی و اکسید شدن می‌شوند و لایه‌ای از اکسید فلز روی آن‌ها را می‌پوشاند ولی متأسفانه این لایه بسیار نازک است و ممکن است دچار خراشیدگی شود. حال با

فرآیند آنادایزینگ میتواند ضخامت این لایه را حتی تا چندین برابر افزایش داد. افزایش ضخامت لایه اکسیدی روی فلز باعث افزایش محافظت فلز در برابر شرایط جوی و محیطی می شود.

- بالا بردن قابلیت بازتابش نور و انتشار حرارت در فلز

اگر لایه اکسیدشده روی سطح فلز که از طریق فرآیند آندش ایجاد شده است ضخامتی بالای  $0.032$  میلی متر داشته باشد، باعث بالا رفتن قابلیت بازتابش نور و انتشار حرارت در فلز می شود. مثلاً اگر فلز آندش شده آلومینیوم با رنگ سیاه رنگ آمیزی شود، می تواند تا حدود  $230$  درجه سانتی گراد جذب حرارت داشته باشد.

- فرآیند آنادایزینگ یکی از مراحل آبکاری است

پس از اینکه قطعه آلومینیومی تحت [عملیات آنادایزینگ آلومینیوم](#) قرار گرفت، لایه ای متخلخل روی آن ایجاد می شود که همین تخلخل باعث بالا رفتن قابلیت آبکاری در این قطعات خواهد شد.

- استفاده به عنوان عایق کاری

اکسید آلومینیوم خاصیت عایق بودن دارد و بسته به اینکه نوع آلیاژ چه نوعی است و ضخامت لایه اکسید آلومینیوم که توسط فرآیند آنادایزینگ ایجاد شده چقدر است، می تواند در مقابل جریان برق با ولتاژهای تا چندین هزار ولت از خود مقاومت نشان دهد.

- بالا بردن مقاومت در برابر سایش

بر روی قطعات آلومینیومی که تحت روش آندش سخت قرار گرفته اند، لایه ای از اکسید آلومینیوم ایجاد می شود که سختی بالایی دارد و در برابر سایش بسیار مقاوم است. هر چه ضخامت این لایه بالاتر باشد، مقاومت قطعه آلومینیومی در برابر سایش نیز بیشتر می شود. به این منظور، همین قطعات مقاوم را به راحتی می توان در صنعت و در قطعاتی که تحت فشار و سایش قرار دارند و قطعات دوار و یاتاقان ها و غیره به کار برد. ذکر این نکته حائز اهمیت است که تمامی

روش های آندش، این سختی را در قطعه آلومینیومی ایجاد نمی کنند. مثلاً عملیات آنادایزینگ با اسید کرومیک لایه ای ایجاد می کند که نرم است و برای قطعاتی که بعداً باید تحت فشار سایشی قرار بگیرند اصلاً مناسب نیست.



## مراحل آنادایز آلومینیوم

عملیات آندش طی چند مرحله بر روی سطوح آلومینیومی انجام می شود که مراحل اول برای آماده سازی قطعه و سپس خود فرآیند آنادایز و بعد از آن مرحله برای پس از آندش است. این مراحل به شرح زیر هستند:

۱. در مرحله اول سطح قطعه را با استفاده از مواد قلیایی و حلال های دیگر تمیز می کنند و تمامی چربی ها و آلودگی ها را پاک می کنند.
۲. در وهله بعد، با استفاده از محلول سودا، سطح کار را لایه برداری می کنند که به این مرحله، اچ کاری نیز گفته می شود. ماحصل این مرحله، قطعه ای است که سطح ماتی دارد.
۳. مرحله بعد، مرحله اصلی آندش کردن است. در این مرحله، جریان مستقیم برق از مایع الکترولیت می گذرد. در این عملیات، آلومینیوم به عنوان آند عمل می کند و فلز دیگری که می تواند تیتانیوم، سرب یا استیل باشد، به عنوان کاتد عمل می کند. در این مرحله، لایه ای از اکسید فلز بر روی سطح فلز نقش می گیرد.
۴. مرحله چهارم، مرحله الکتروکالرینگ یا همان رنگ زدن قطعه فلزی است. همانطور که گفته شد، بعد از اجرای آنادایزینگ روی سطح فلز، خاصیت رنگ پذیری و جذب رنگ در آن بالا می رود. در طی این مرحله، توسط جریان الکتروسیته و با استفاده از نمک فلزات معدنی، سطح متخلخل لایه اکسید شده فلزات را رنگ آمیزی می کنند.

۵. و اما مرحله آخر، به نام مرحله سیلینگ و آب بندی معروف است. سوراخ های لایه متخلخل را هیدراته و پر می کنند تا سطحی صاف و صیقلی به وجود بیاید.

### **جمع بندی**

قطعه آلومینیومی آنادایز شده به علت ضخیم تر شدن لایه اکسید آلومینیوم روی آن، بسیار مقاوم تر و پرمصرف تر است و میتوان از آن در صنایع سنگین و قطعاتی که نیاز به تحمل فشار سایشی دارند استفاده کرد. همچنین پس از رنگ آمیزی میتوان آن را زیباتر نیز نمود. عملیات آنادایز باعث می شود که بتوان قطعه مورد نظر را حتی با آب گرم نیز شستشو داد و نگران خوردگی قطعه نبود.