

به نام خدا



# مرکز دانلود رایگان مهندسی متالورژی و مواد

[www.Iran-mavad.com](http://www.Iran-mavad.com)



روش های اندازه گیری دانه ها

اندازه گیری اندازه دانه ی سوپرآلیاژ پایه Ni

**Inconel 738**

سمیه خیری

## اندازه گیری دانه ها

سه روش اساسی برای تخمین اندازه ی دانه ها به وسیله ی ASTM توصیه شده است که عبارتند از :

✓ روش مقایسه ای

✓ روش Heyn یا روش تقاطع

✓ روش Jeffries یا روش مساحت سنجی

### روش مقایسه

نمونه با روش های متالوگرافی آماده و اچ می شود و سپس تصویر آن را زیر میکروسکوپ با بزرگنمایی 100X تهیه می کنند و دانه بندی تصویر را با یک سری از شکل هایی که دانه بندی آن ها به عنوان استاندارد (ASTM E112 – 63) انتخاب و از ۱ تا ۱۰ شماره گذاری شده مقایسه می کنند. با روش آزمایش و خطا بالاخره دانه بندی مشابه نمونه را از شکل های استاندارد تعیین می کنند. اندازه ی دانه بندی نمونه مطابق استاندارد ASTM از روی فرمول زیر تعیین می شود:

$$N = 2^{n-1}$$

که در آن N تعداد دانه های موجود با بزرگنمایی 100X در یک اینچ مربع بوده، n شماره ی استاندارد و مقدار آن از ۱ الی ۱۰ است.

معمولا اندازه ی دانه ها را با شماره ی استاندارد مشخص می کنند. اگر فلزی از نظر اندازه، دانه های متفاوتی داشته باشد (کوچک و بزرگ) دانه بندی آن را با دو شماره استاندارد و با تعیین درصد تقریبی هر کدام مشخص می کنند. روش مقایسه متداول ترین روش ها برای تعیین اندازه ی دانه بندی فلزات است و برای فلزاتی که دارای دانه هایی با ابعاد یکنواخت هستند از دقت کافی برخوردار است.[1]

جدول ۱. محدوده ی اندازه ی دانه ASTM،  $N = 2^{n-1}$

شماره ی اندازه ی دانه	تعداد دانه در اینچ مربع در $100\times$	
	متوسط	محدوده
$n = 1$	$N = 1$	-----
2	2	1.5-3
3	4	3-6
4	8	6-12
5	16	12-24
6	32	24-48
7	64	48-96
8	128	96-192
9	256	192-384
10	512	384-768

### روش هین یا تقاطع

در این روش تصویر میکروسکوپی قطعه ی نمونه با بزرگنمایی معین تهیه می شود. در روی تصویر یا عکسی که از تصویر گرفته می شود خط راستی به طول معین (میلی متر) کشیده می شود. تعداد دانه هایی را که این خط راست قطع می کند می شمارند، حال اگر طول خط را به تعداد دانه ها تقسیم کنیم قطر متوسط دانه ها بدست می آید. لازم به توضیح است دانه هایی که در ابتدا و انتهای خط واقع شده اند نصف دانه منظور می شوند. این عمل حداقل در سه ناحیه مختلف نمونه تکرار می شود، سپس با تعیین میانگین، اندازه ی تقریبی دانه ها مشخص می شود. این روش مخصوصا برای دانه هایی توصیه می شود که ابعاد یکنواخت ندارند. [1]

### روش جفری یا مساحت سنجی

در این روش دایره ای یا مربعی به مساحت معین (معمولا  $5000$  میلی متر مربع) روی شیشه ی زمینه ی تصویر یا روی عکسی که از تصویر گرفته می شود در نظر می گیرند. سپس بزرگنمایی را طوری انتخاب می کنند که حداقل  $50$  دانه در داخل این دایره یا مربع جا بگیرد. مجموع تعداد دانه هایی که در داخل قرار می گیرند و نصف دانه هایی که با خط محیط قطع می شوند برابر تعداد دانه هایی است که در این منطقه واقع شده اند. حال با ضرب کردن این تعداد در ضریب بزرگنمایی  $f$  (عدد جفری) تعداد دانه های موجود در یک میلیمتر مربع مشخص می شود. در جدول زیر ضریب های بزرگنمایی داده شده اند. مثلا اگر با بزرگنمایی  $100X$  تعداد کل دانه های داخل شکل ۷۵ باشد، تعداد دانه هایی که در یک میلی متر مربع واقع شده اند برابر است با  $150 = 2 \times 75$

در حالت تردید این روش برای دانه های با ابعاد یکنواخت از نظر دقت به روش مقایسه ترجیح داده می شود. بهتر است توجه داشته باشید به هر روشی که اندازه ی دانه ها تعیین می شود اندازه ی دقیق و واقعی آن ها نیست بلکه به وسیله ی تخمین اندازه ی تقریبی دانه ها مشخص می شود. زیرا ساختمان یک فلز ترکیبی از دانه های سه بعدی با شکل ها و اندازه های مختلف تشکیل می شود. حتی اگر کلیه ی دانه های بلوری از نظر شکل و اندازه مشابه باشند سطح مقطع دانه ها در صفحه ای که متالوگرافی می شود متفاوت خواهند بود . و اندازه و شکل هر دانه بستگی به این دارد که این صفحه چه قسمتی از دانه را قطع کند. بنابراین از نظر شکل ظاهری ممکن است حتی نتوان دو منطقه ای را مشاهده کرد که کاملاً یکسان باشند. [1]

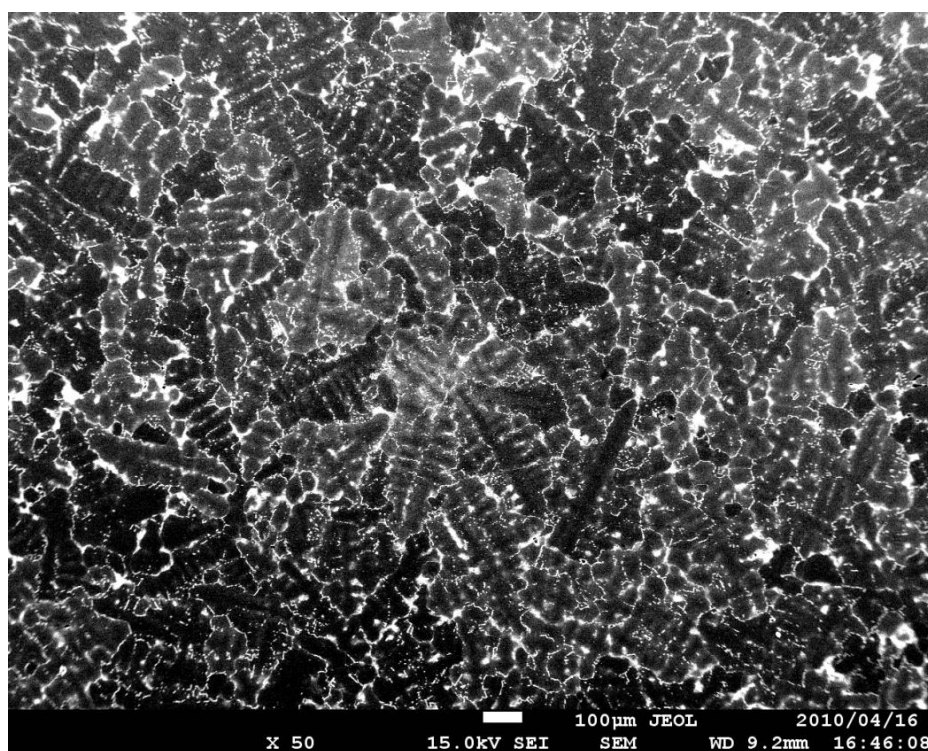
جدول ۲. رابطه ی بین بزرگنمایی و ضریب جفری  $f$  برای یک صفحه ی ۵۰۰۰ میلی متر مربع

بزرگنمایی	$f$
۱	۰,۰۰۲
۲۵	۰,۱۲۵
۵۰	۰,۵
۷۵	۱,۱۲۵
۱۰۰	۲,۰
۲۰۰	۸,۰
۳۰۰	۱۸,۰
۵۰۰	۵۰,۰
۱۰۰۰	۲۰۰,۰

## اندازه گیری اندازه دانه ی سوپر آلیاژ پایه نیکل Inconel738

برای اندازه گیری اندازه دانه ی نمونه ی سوپرآلیاژی **Inconel738** که ساختاری دندریتی دارد از روش هین استفاده شده است. برای این کار ابتدا روی عکس ساختار خط راستی به طول معین ۱۵۰ میلی متر کشیده شد. این خط راست ۷ دانه را قطع کرد.

البته با توجه به دندریتی بودن ساختار باید در تشخیص مرزدانه ها ، دانه ها و شمارش تعداد آن ها دقت کرد. با تقسیم طول خط (۱۵۰ میلی متر) به تعداد ۷ دانه ، قطر متوسط دانه ها ۲۱,۴۲ میلی متر بدست آمد. این عمل در پنج ناحیه ی مختلف نمونه تکرار شد ، و به ترتیب مقادیر ۱۶,۶۶ mm ، ۲۱,۴۲ mm ، ۱۶,۶۶ mm ، ۱۸,۷۵ mm و ۱۸,۹۸ میلی متر شد. حال با تقریب اینکه مقیاس استاندارد داده شده در تصویر ۱۰۰ میکرومتر است و این مقدار معادل ۱۱ میلی متر با بزرگنمایی X50 است ، بنابراین اندازه ی تقریبی دانه ها در این ساختار برابر  $172,56 \mu m$  است.



تصویر میکروسکوپی از ساختار دندریتی سوپرآلیاژ پایه نیکل Inconel738

مرجع: [1] کتاب آشنایی با متالورژی فیزیکی - نوشته: س.ه.اونر