

(تأثیر اندازه دانه بر خواص مکانیکی سولا)

اندازه دانه یکی از عوامل مهمی است که به طور مستقیم بر خواص مکانیکی سولا تأثیری گذارد. این تأثیر در دست گذاشتن به صورت تغییر در استحکام، داکتیلیتی (قابلیت تغییر شکل پلاستیک) و تافتس ماده (مقاومت در برابر شکست) مشاهده می شود. به طور کلی، کاهش اندازه دانه منجر به افزایش استحکام ماده می شود، اما می تواند داکتیلیتی را کاهش دهد. این اثرات را می توان با استفاده از روابط علمی و تئوری هایی مختلف توجیه داد.

بررسی تأثیر اندازه دانه بر استحکام ماده :

رابطه بین اندازه دانه و استحکام به کمک قانون Hall-Petch بیان می شود :

$$\sigma_y = \sigma_0 + \frac{K_y}{\sqrt{d}}$$

رابطه 1. رابطه Hall-Petch

کاهش اندازه دانه باعث افزایش مقدار ریزش های دانه می شود. این ریزش ها به عنوان

مانعی برای حرکت نابجایی ها (Dislocations) عمل می کنند و در نتیجه، استحکام تسلیم

راستحکام گشتی ماده افزایش می یابد.

بررسی تأثیر دانه برد الکتریکی ماده :

مولد با اندازه ریزتر معمولاً دالتهی کمتری دارند زیرا وجود تعداد زیاد ریزهای دانه مانع از تغییر شکل پلاستیک می‌نواخت می‌شود. در دانه‌های درشت تر، حرکت نابجایی‌ها راحت‌تر است و این امر اجازه می‌دهد ماده تغییر شکل پلاستیک بیشتری را قبل از شکست تحمل کند. با این حال، در موارد خاص، کاهش اندازه دانه می‌تواند دالتهی را افزایش دهد، مخصوصاً زمانی که ماده در حالت فوق ریزدانه قرار گیرد و تغییر شکل از طریق مکانیزم‌های جدید مانند تغییرات ریزدانه‌ها صورت گیرد.

بررسی تأثیر اندازه دانه بر مانس :

مانس یک ماده ترکیبی از استحکام و دالتهی است. اندازه دانه‌های کوچک‌تری می‌تواند بهبود مانس را از طریق افزایش شکست (Energy absorption) فراهم کند، این اثر معمولاً در مواد فلزی با ساختار کاملاً چقرمه مشاهده می‌شود.

بررسی تأثیر اندازه دانه بر ریزش در دانه درشت :

در دانه‌های درشت : elongation بیشتر است، اما ماده ممکن است زودتر دچار شکست شود.

Subject

Date

در دانه های ریز: استحکام کشی اترایش یافته و منحنی کشش در ناحیه الاستیک
تندتری شود، اما elongation ممکن است کاهش یابد.

روش های آزمایشگاهی برای بررسی تأثیر اندازه دانه:

نمونه های استاندارد: نمونه ها باید تحت شرایط یکدافت (مانند دما، strain rate،
دستگاه تست) آزمایش شوند.

کنترل اندازه دانه: می توان با عملیات حرارتی (مانند نرماله کردن، کوئچ و بازخمت) یا
کنترل ترکیب شیمیایی، اندازه دانه را کنترل کرد.

بررسی ساختار ریزدانه: برای اندازه گیری اندازه دانه از میکروسکوپ نوری یا الکترونی
روش های استاندارد ASTM E112 استفاده می شود.

بررسی این پدیده در کاربردهای صنعتی:

در فولادها: کاهش اندازه دانه باعث افزایش استحکام در کاربردهای ماسه
ساخت پلی هار سا همان های ساختمانی شود.

در مواد سرامیکی: کاهش اندازه دانه برای کاهش احتمال ترک خوردگی.

mesin

Subject

Date

در آلودگی‌های آلودگی، کنترل اندازه‌دانه برای بهبود شکل پذیری در فرآیندهای شکل دهی

موشن مجاب عدد اندازه دانه :

استاندارد از جدول ASTM E112 برای تطبیق نمونه‌های آزمایش با استاندارد

نمایش اندازه دانه از ۱۵۰ با بزرگنمایی $100\times$ آورده شده است.

با توجه به عکس نمونه‌های آزمایش با استاندارد عددی که ترکیب تراست را بدست آورد

رایج‌دانه‌ی کنیم. این روش بهتر برای نمونه‌ها مناسب است.

$$n = \frac{G-1}{100 \times \ln^2} \Rightarrow n = 2$$

عدد اندازه دانه = G

رابطه ۲- مجاب اندازه دانه

حال اگر بزرگنمایی $100\times$ نبود از رابطه ۳ استفاده می‌کنیم

$$n_m \left(\frac{m}{100} \right)^2 = 2^{G-1}$$

رابطه ۳- رابطه ۲ برای سایر بزرگنمایی‌ها

بررسی تقریباً نمودارهای خواص ۲ :

mesin

بموجب رابطه 1 و نسبت اندازه دانش‌رشتن تیم و همچنین داده‌ها بدست آمده از جدول 1 و نمودارهای 7 و 8 می‌توان دریافت که با افزایش تعداد دانش‌آموزان که می‌توانند در دانش‌رشتن تیم شرکت کنند، احتمال موفقیت تیم در مسابقات افزایش می‌یابد. گاهی اندازه دانش‌رشتن با افزایش تعداد مربیان می‌شود که به عنوان مانع برای حرکت نامناسبی‌ها عمل کرده دانش‌رشتن تیم را بر طبق رابطه 1 افزایش می‌دهد. از طرفی این توقف نامناسبی‌ها موجب دشوار شدن حرکت پلاستیک در ساختار شده دانش‌رشتن لازم برای شروع تغییر شکل را افزایش می‌دهد.

نمودار 9 تغییرات کرنش شکست بر حسب اندازه دانش‌رشتن می‌دهد که با افزایش عدد دانش‌آموزان ابتدا کاهش ریزش افزایش می‌یابد که هر کدام را جداگانه بررسی می‌کنیم.

1. کاهش کرنش شکست در اندازه دانش‌رشتن (7 و 6): اندازه دانش‌رشتن به معنای مربیان دانش‌آموزان که باعث کاهش مهارت در برابر ریزش ترک‌ها می‌شود. این عوامل منجر به کاهش کرنش شکست می‌شود.

2. افزایش کرنش شکست در اندازه دانش‌رشتن (8 و 7): با کاهش اندازه دانش‌آموزان، ریزش دانش‌آموزان می‌شود که مانع کرنش ترک می‌گردد. این عامل منجر به افزایش

Subject

Date

استقامت در تنش کششی

خواب 3:

از روابط 1, 2, 3 و جدول 1 استفاده می‌کنیم:

$$G=6 \Rightarrow n=2^{G-1} \Rightarrow n=32 \quad \text{تعداد بر } in^2 \text{ در } 100 \times 100 \text{ میلی‌متری}$$

$$n_m \left(\frac{1}{100} \right)^2 = 32 \times 10^4 \Rightarrow 32 \times 10^4 \times \frac{\pi}{4} D^2 = 25.4 \times 25.4$$

$$D = 0.05 \text{ mm for Grain Size} = 6$$

مقدار in^2 بر mm^2

$$G=7 \Rightarrow n=2^{G-1} \Rightarrow n=64 \quad \text{تعداد بر } in^2 \text{ در } 100 \times 100 \text{ میلی‌متری}$$

$$n_m \left(\frac{1}{100} \right)^2 = 64 \times 10^4 \Rightarrow 64 \times 10^4 \times \frac{\pi}{4} D^2 = 25.4 \times 25.4$$

$$D = 0.0357 \text{ mm for Grain Size} = 7$$

$$G=8 \Rightarrow n=2^{G-1} \Rightarrow n=128 \quad \text{تعداد بر } in^2 \text{ در } 100 \times 100 \text{ میلی‌متری}$$

$$n_m \left(\frac{1}{100} \right)^2 = 128 \times 10^4 \Rightarrow 128 \times 10^4 \times \frac{\pi}{4} D^2 = 25.4 \times 25.4$$

$$D = 0.0253 \text{ mm for Grain Size} = 8$$

mesim

Subject

Date

هر سه مورد را حساب کردیم هر چند بابت ب و رابط 1 در مورد نیز کافی بود.

$$\sigma_x = \sigma_0 + \frac{K}{\sqrt{D}}$$

$$G=6 \rightarrow \sigma_x = 259 \text{ MPa}, D = 0.05 \text{ mm}$$

$$G=8 \rightarrow \sigma_x = 279 \text{ MPa}, D = 0.0253 \text{ mm}$$

$$259 \text{ MPa} = \sigma_0 + \frac{K}{\sqrt{0.05}}, 279 \text{ MPa} = \sigma_0 + \frac{K}{\sqrt{0.0253}}$$

$$(279 - 259) \times 10^6 \text{ Pa} = 20 \text{ MPa} = \frac{K}{0.159} - \frac{K}{0.223} \quad \text{از هم کم می کنیم}$$

$$20 \times 10^6 \text{ Pa} = \frac{1000K}{159} - \frac{1000K}{223} = 6.2K - 4.4K = 1.8K$$

$$K = \frac{20 \times 10^6}{1.8} = 1.1 \times 10^7 \rightarrow \sigma_0 = 210 \times 10^6 \text{ Pa} \quad \begin{array}{l} \checkmark \text{ بابت بزرگی} \\ K \text{ در معادله} \end{array}$$

$$D = 20 \mu\text{m} = 20 \times 10^{-3} \text{ mm}$$

خواب 4

$$1 \text{ in} = 25.4 \text{ mm} \rightarrow 20 \times 10^{-3} \text{ mm} = 0.7874 \times 10^{-3} \text{ in}$$

megin

Subject

Date

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \times n \rightarrow n = 2055700$$

$$n_m \left(\frac{1}{100} \right)^2 = 2^{G-1} \rightarrow 2055700 = 2^{G-1} \times 10^4$$

$$2^{G-1} = 205.57 \rightarrow \log_2 205.57 = G-1$$

$$G = 8.68$$

معادله برشی: $z = -3n^2 + 52n + 55$: 10 از نمودار

$$n = 8.68 \quad z = 62 = 280.33 \text{ MPa}$$