



sbargh.ir

طول تاب و جهت تاب و رابطه تاب با مقاومت الکتریکی هادی

ترجمه: الهام اعلائی (کارشناس مدیریت صنعتی)

برای اغلب کاربردهای هادی، طول تاب‌های بین ۸ تا ۱۶ برابر قطر خارجی هر لایه در استاندارد ASTM B286 تعیین شده است. به طور کلی طول تاب‌های واقع در محدوده ۱۲ تا ۱۵ برابر قطر خارجی، برای حدود رواداری کمتر و کنترل بهتر الگوی هندسی هادی توصیه می‌شود. طول تاب‌های کمتر از ۱۲ برابر یا حتی کمتر از آن با عیب افزایش وزن واحد طول و افزایش مقاومت هادی مواجه است.

برای هادی ۷ رشته و کاربردهای بانج که در آنها حدود رواداری محدود برای قطر هادی کمتر مورد توجه است، به کارگیری طول تاب‌های بیش از ۳۰ برابر قطر خارجی هادی متداول است. برخی اوقات طول تاب‌های بیشتر توسط مشتریان به جهت کاهش هزینه، زمان تحویل و ملاحظات وزن هادی ترجیح داده می‌شود.

ضرایب تاییدن برای افزایش وزن و مقاومت الکتریکی: افزایش در وزن و مقاومت الکتریکی هادی در اثر تاییدن را می‌توان با روابط ریاضی محاسبه کرد. استاندارد ASTM این افزایش به عنوان ضریب تاییدن یا "ضریب K" نام می‌برد که به عنوان "درصد بالا رفتن (افزایش) در وزن و مقاومت الکتریکی" تعریف می‌شود.

استانداردهای ASTM B8، B229، B231 و سایر استانداردها روشی را برای محاسبه K به صورت زیر پیشنهاد کرده اند:

$$K=100(m-1)$$

که در آن K میزان افزایش وزن و مقاومت الکتریکی و m نسبت جرم یا مقاومت الکتریکی طول واحد هادی تاییده به طول واحد هادی تک رشته با سطح مقطع یکسان یا به طول واحد هادی تاییده با طول بی نهایت (همه رشته‌ها به صورت موازی با محورهای هادی قرار گرفته اند). است. فاکتور m هادی تاییده عبارت است از میانگین فاکتورهای مربوط به هر سیم تک رشته در هادی شامل هادی هم مرکزی مستقیم و بدون تاب، در صورت وجود (که برای آن فاکتور تاب برابر با عدد یک است).

فاکتور تاب m_{ind} برای هر سیم مورد نظر در یکی هادی

جهت تاب با جهت چرخش دستگاه تابنده در هنگام فرآیند عملیات تاب تعیین می‌شود. روش معمول برای تعیین جهت تاب مشاهده سطح بیرونی هادی تاییده به صورتی است که یک سر هادی به سمت شما و سیم در حال دور شدن از شما باشد.

اگر رشته‌های تاییده در حال دور شدن از ناظر به سمت چپ بچرخند و حالت اریب همانند بخش میانی حرف "S" داشته باشند، به رسم قاعده از آن به جهت "S" نام برده می‌شود.

اگر رشته‌های تاییده در حال دور شدن از ناظر به سمت راست بچرخند و حالت اریب همانند بخش میانی حرف "Z" داشته باشند، از آن به عنوان جهت "Z" یاد می‌شود.

طول تاب:

هرگاه یک هادی بیش از یک لایه داشته باشد، اغلب طول تاب بیرونی‌ترین لایه را به عنوان تاب هادی در نظر می‌گیرند. در حالت تاب یکسان، تاب هم تاب، و هادی بانج، طول تاب همه لایه‌ها با هم برابر است. در حالت هادی هم مرکز واقعی و هادی هم مرکز هم جهت، طول تاب لایه‌های داخلی کمتر است، این موضوع برای ساختارهای طناب فولادی نیز صادق است.

قواعد پذیرفته شده عام:

در ارتباط با طول تاب و جهت تاب هادی مقرراتی چند در استانداردهای ASTM, NEMA و استاندارد military وجود دارد. اما الزامات برای کاربردهای خاص متفاوتند.

جهت تاب لایه بیرونی: جهت تاب لایه بیرونی یا اجزاء تشکیل دهنده آن لایه غالباً "S" است. جهت‌های تاب لایه‌های داخلی به ساختار هادی (هم مرکز واقعی، هم تاب و...) بستگی دارد.

طول تاب لایه بیرونی: طول تاب لایه بیرونی رشته‌های تاییده یا اجزاء تشکیل دهنده آن برای کاربردهای مختلف، متفاوت است.



sbargh.ir

تاب با استفاده از ضریب m با دقت مناسب قابل محاسبه است.
در مورد هادی آلومینیومی وزن واحد طول هادی برابر است
با:

$$w = n \pi d^2 / 4 \times 2.71 \times 1.01$$

n و d همان مقادیر گفته شده در رابطه وزن هادی مسی
است.

مقاومت الکتریکی هادی از رابطه زیر به دست می آید:

$$R = 28.169 \times \frac{1.01}{\frac{w}{2.71} \times 1.01}$$

$$R = \frac{77.87}{w}$$

نتیجه: برای برآورد کردن میزان مقاومت اهمی هادی در کابل
مسی و آلومینیومی کافی است از روابط فوق استفاده کنیم و با
توجه به ضرایب تاب اعمال شده تجدید نظر در روابط مورد
نظر الزامی است.

پی نوشت ها:

1- Unilay

2- Equilay



sbargh.ir

تاییده هم مرکز به صورت زیر محاسبه می شود:

$$m_{ind} = \sqrt{1 + \frac{9.8696}{n^2}}$$

که در آن:

n = (طول تاب) / (قطر مسیر مارپیچی سیم)

مثال: ضریب تاب برای یک هادی ۱۹ رشته برابر است با
میانگین عددی ۱۹ رشته تکی.

$$m = (1 + 6m_6 + 12m_{12}) / 19$$

که در آن:

$m_6 = m_{ind}$ محاسبه شده برای هر یک از ۶ رشته لایه داخلی

$m_{12} = m_{ind}$ محاسبه شده برای هر یک از ۱۲ رشته لایه خارجی

ارتباط وزن و مقاومت هادی:

در مورد هادی مسی رابطه زیر برای محاسبه وزن واحد
طول هادی به کار می رود:

$$w = n \pi d^2 / 4 \times 8.89 \times 1.01$$

که در آن:

n = تعداد رشته های هادی

d = قطر هر رشته سیم در هادی

1.01 = ضریب افزایش طول هادی در اثر تاب به طور تقریبی
(که با توجه به موارد قبلی و ضریب تاب اعمال شده قابل
محاسبه است).

از طرفی برای محاسبه مقاومت الکتریکی هادی رابطه زیر را
به کار می بریم:

$$n \pi \frac{d^2}{4} = \rho \frac{w}{8.89 \times 1.01}$$

$$R = \rho \frac{L \times 1.01}{n \frac{\pi d^2}{4}}$$

$$R = \rho \frac{1.01}{\frac{w}{8.89} \times 1.01}$$

$$\rho = 17.241 \rightarrow R = \frac{156.35}{w}$$

همان گونه که ملاحظه می شود با کاهش طول تاب، وزن و
مقاومت هادی هر دو افزایش خواهد یافت. میزان اثر طول