

اتصال انتهایی سیم بکسل از نوع اشکی شکل



تهیه کننده :

جواد صدخسروی

کارشناس متالورژی

شرکت پرشیا آبادگران نامور

مقدمه

در اینجا به مشخصات اصلی و الزامات ایمنی این نوع اتصال طبق استاندارد EN 13411 پرداخته شده است. دو نوع بست که در این استاندارد به آن اشاره شده و در صنعت نیز رایج است دارای تفاوت‌هایی می باشند که متاسفانه در هنگام استفاده به آن توجه نمی شود و نیز در برخی کتب دستور العمل های استفاده فاقد جنبه علمی و بصورت سنتی بیان شده است. این استاندارد به تمام جنبه های این نوع اتصال پرداخته است.

۱- الزامات ایمنی بست سیم بکسل

۱-۱ جنس و مواد

پیچ U شکل

فولاد کربنی بر طبق استاندارد EN ISO 898-1 با حداقل خواص کلاس 5.8 اما بیشتر از خواص کلاس 8.8 نباشد.

پل (Bridge)

چدن مالیبیل با گرید W40-05 یا B35-10 مطابق با استاندارد EN 1562، یا فولاد کربنی فورج شده بدون پیر سختی.

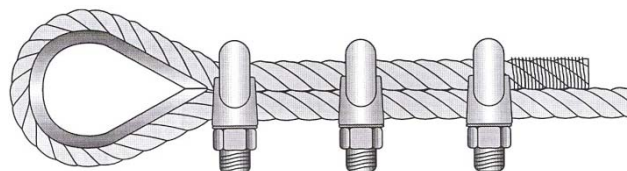
مهره

فولاد کربنی با حداقل خواص کلاس 5 مطابق با استاندارد EN 20898-2 و گرید نوع A مطابق با EN ISO 4759-1.

۱-۲ خواص مکانیکی

۱-۲-۱ راندمان استحکام/حفاظت بست در اتصال انتهایی اشکی شکل بسته شده توسط بست (1)

این نوع اتصال (شکل ۱) که توسط نیم لوله حلقوی (Thimble) و بست صورت گرفته می بایست نیرویی برابر ۸۰٪ حداقل نیروی لازم جهت گسیختگی طناب فولادی را برای مدت ۵ دقیقه تحمل کند که در این مدت طناب فولادی نباید در محل اتصال بیشتر از 1mm لغزش داشته باشد. همچنین هیچگونه اثری از ترک، دفرمگی و سایر عیوب مشاهده نشود. برای انجام آزمون ابتدا نیرویی معادل با ۲۰٪ حداقل نیروی لازم جهت گسیختگی طناب وارد شود. دوباره سفت کردن بست ممکن است لازم باشد. این نیرو بتدریج افزایش یافته تا به ۸۰٪ نیروی لازم جهت گسیختگی طناب فولادی برسد.



شکل (۱): اتصال انتهایی اشکی شکل

۱-۲-۲ رفتار خستگی ضربانی اتصال انتهایی اشکی شکل بسته شده توسط بست (2)

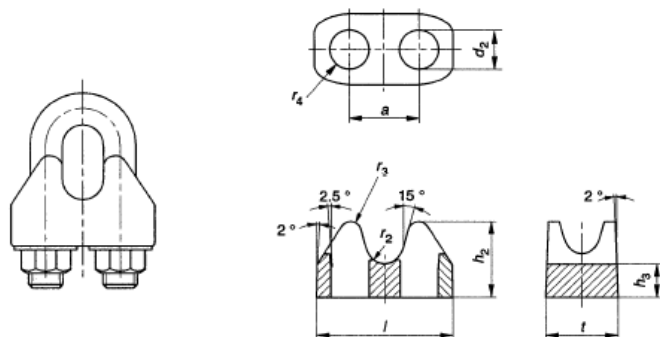
این نوع اتصال میبایست حداقل ۲۰۰۰۰ چرخه بارگذاری شده را تحمل کند. برای انجام این آزمون نیز ابتدا نیرویی معادل با ۲۰٪ حداقل نیروی لازم جهت گسیختگی طناب فولادی وارد شود. همچنین دوباره سفت کردن بست باید طبق دستورالعمل سازنده انجام گیرد. تنش چرخه ای بارگذاری شده از محور طناب فولادی بین ۱۵٪ تا ۳۰٪ حداقل نیروی لازم جهت گسیختگی طناب فولادی می باشد. مطمئن شوید که بسامد نیروی بکار رفته از ۵ Hz تجاوز نکند.

Gripe security/tensile efficiency of grip-secured eye termination (۱)

Pulsatory fatigue behavior of grip-secured eye termination (۲)

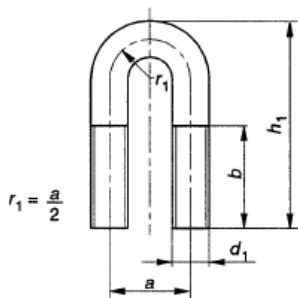
۲- مشخصات ساختاری و ابعادی برای بست نوع ۱

در شکل ۲ ساختار این نوع از بست نمایش داده شده است. همچنین جدول ۱ ابعاد و اندازه های اصلی و در جدول ۲ مشخصه های اصلی آن آورده شده است.

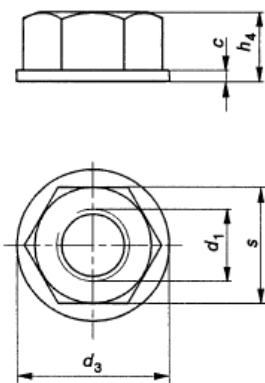


(ب) پل

(الف) بست سیم بکسل - نوع ۱



(ج) پیچ U شکل



(د) مهره یقه دار

شکل ۲) ساختار بست نوع ۱ همراه با ابعاد اصلی نشان داده شده

جدول ۱) ابعاد و اندازه های اصلی بست نوع ۱

اندازه نامی بست (1)	پیچ U شکل Mm				پل (3) mm									مهره یقه دار mm				
	a ⁽²⁾	b	d ₁	h ₁ ⁽²⁾	a	d ₂	h ₂	h ₃	l	r ₂	r ₃	r ₄	t	c	d ₁	d ₃	h ₄	s
6.5	14	17	M6	32	14	7	14	6	30	3.5	2	8	16	1.6	M6	12.5	6	10
8	18	20	M8	41	18	10	18	8.5	39	4	3	10	20	1.6	M8	17	8	13
10	20	24	M8	46	20	10	21	9	40	5	3	10	20	1.6	M8	17	8	13
12	24	28	M10	56	24	12	25	11	50	6	3	12	24	1.9	M10	20	10.5	16
14	28	31	M12	66	28	15	30	13	59	7	4	14	28	2.5	M12	24	12.5	18

(۱) این برابر است با حداکثر قطر نامی طناب فولادی. برای قطرهای اسمی متوسط از سایزهای بزرگتر استفاده شود.
 (۲) برای اندازه نامی 5 تنها از طناب فولادی با قطر نامی 5 استفاده شود.
 (۳) تیرانس ها بر طبق EN 22768-1, grade C می باشد.
 (۴) تیرانس ها بر طبق ISO 8062, grade CT10 می باشد.

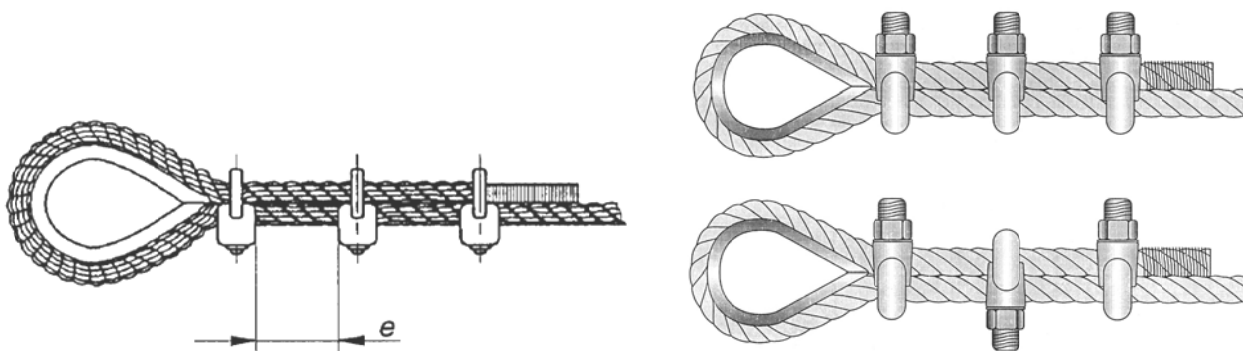
جدول ۲) : مشخصه های اصلی بست نوع ۱

مشخصه قطعه	جنس	پوشش	روش آزمون
پیچ U شکل	EN ISO 898-1 Class 6.8 بر طبق	آبکاری روی و کرومات زرد، EN ISO 4042 بر طبق	بر طبق EN ISO 898-1
پل	چدن مالیبیل با گرید B35-10 یا W40-05 بر طبق ISO 5922	آبکاری روی و کرومات ، EN ISO 4042 بر طبق	بر طبق EN 1562
مهره یقه دار	Class 6 بر طبق EN 20898-2 گرید نوع A بر طبق EN ISO 4759-1	آبکاری روی و کرومات زرد، EN ISO 4042 بر طبق	بر طبق EN ISO 898-2

دستور العمل بستن اتصال

فاصله بین بست ها (e)، (در شکل ۳ ملاحظه کنید) باید حداقل 1.5 t و بیشتر از 3 t نباشد که t عرض پل می باشد (شکل ۲ را ملاحظه کنید).

هنگام استفاده از نیم لوله حلقوی (thimble) در اتصال اشکی شکل، بست میبایست طبق شکل ۳ بسته شود. پل باید همیشه بر روی قسمت بارگذاری شده طناب فولادی قرار گیرد. در شکل ۴ شیوه نادرست نشان داده شده است.



شکل ۳) فواصل بین بست ها

شکل ۴) شیوه نادرست بستن بست که در آن پل بر روی قسمت بارگذاری شده بسته شده است.

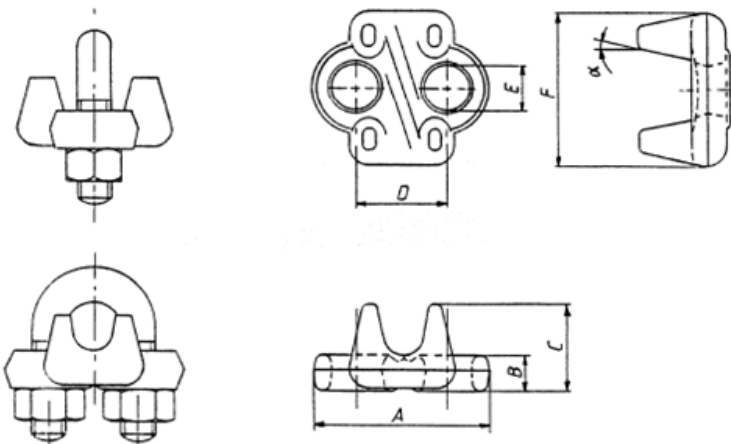
جدول ۳) نیروی پیچشی وارده به مهره و تعداد بست های نوع ۱

اندازه نامی بست (1)	نیروی پیچشی یا ترک (torque) جهت بستن مهره (Nm)	تعداد بست ها
6.5	3.5	3
8	6	4
10	9	4
12	20	4
14	33	4
(۱) زیر نگاهت جدول ۱ را ملاحظه فرمایید.		

قبل از سوار شدن تجهیزات بر روی اتصال، مهره می بایست با نیروی پیچشی (torque) طبق جدول ۳ بسته شود. در این جدول همچنین رابطه بین تعداد بست ها و اندازه سیم بکسل بیان شده است. توصیه می شود که جهت بستن بست ها، سطوح اتصال و رزوه های مهره روغن کاری گردد. بعد از سوار شدن تجهیزات بر روی اتصال برای بار اول، نیروی پیچشی مهره ها دوباره بررسی شده و در صورت لازم اصلاح شود.

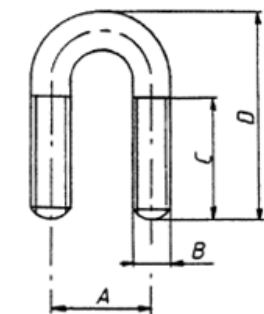
۳- مشخصات ساختاری و ابعادی برای بست نوع ۲

در شکل ۵ ساختار این نوع از بست نمایش داده شده است. همچنین جدول ۴ ابعاد و اندازه های اصلی و در جدول ۵ مشخصه های اصلی آن آورده شده است.

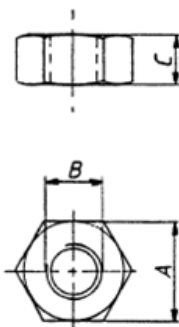


الف) بست سیم بکسل - نوع ۲

ب) پل اتصالی



ج) پیچ U شکل



د) مهره

شکل ۵) ساختار بست نوع ۲ همراه با ابعاد اصلی نشان داده شده

جدول ۴) ابعاد و اندازه های اصلی بست نوع ۲

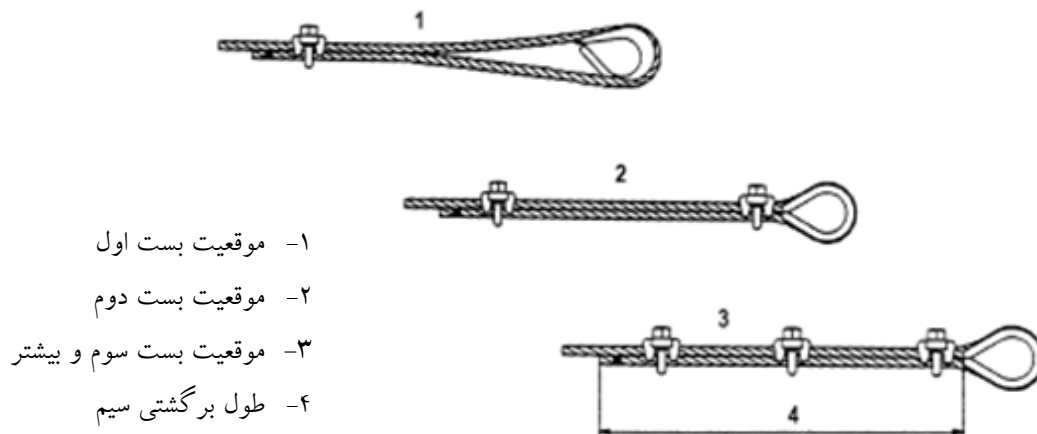
اندازه اسمی بست	اندازه اسمی طناب (mm)	پل اتصالی							پیچ U شکل				مهره		
		A	B	C	D	E	F	α	A	B	C	D	A	B	C
1/4	6-7	36.5	7.1	16.8	19	9.9	30	12°	19	5/16-18 UNC	12.5	31	14.1	5/16-18 UNC	7.5
5/16	8	42	7.9	18.5	22.5	11.6	33.5	12°	22.5	3/8-16 UNC	19	43	17.2	3/8-16 UNC	9.1
3/8	9-10	49	9.5	23	25.5	13.3	41.5	11°	25.5	7/16-14 UNC	19	47.5	18.8	7/16-14 UNC	10.7
7/16	11	58	11	28.5	30	15.2	48.5	11°	30	1/2-13 UNC	25.5	58.5	21.9	1/2-13 UNC	12.3
1/2	12-13	58	11	28.5	30	15.2	48.5	10°	30	1/2-13 UNC	25.5	58.5	21.9	1/2-13 UNC	12.3

جدول ۵: مشخصه های اصلی بست نوع ۲

مشخصه قطعه	جنس	پوشش	روش آزمون
پیچ U شکل	فولاد کربنی، بطوریکه نیروی پیچشی وارده جهت بستن مهره را بدون شکستگی تحمل کند.	آبکاری فلز طبق EN 12329، خواص مکانیکی آن طبق ASTM B-695، یا گالوانیزه گرم طبق ASTM A-153	بازرسی با ذره های مغناطیسی بر طبق EN 1677-1
پل اتصالی	فولاد کربنی فورج شده، بطوریکه نیروی پیچشی وارده جهت بستن مهره را بدون شکستگی تحمل کند.	آبکاری فلز طبق EN 12329، خواص مکانیکی آن طبق ASTM B-695، یا گالوانیزه گرم طبق ASTM A-153	-
مهره ها	ASTM A563 G-a یا بهتر	گالوانیزه بر طبق ASTM A-153	-

دستور العمل بستن اتصال

این بست برای استفاده سیم بکسل رشته ای راستگرد در کلاسه های 6×19 و 6×36 می باشد. در جدول ۶ اطلاعات مربوط به نیروی پیچشی وارده به مهره و تعداد بست ها آورده شده است. طول برگشتی سیم بکسل میزان طول انتهای سیم بکسل تا لوله حلقوی جهت بستن اتصال می باشد. ابتدا پهنای یک پل بست را در انتهای سیم قرار می دهیم. پیچ U شکل را از قسمت بارگذاری نشده سیم داخل پل قرار داده و توسط مهره که در قسمت بارگذاری شده سیم می باشد بصورت یکسان و متناوب از مهره اولی به مهره دیگر تا وقتی که نیروی پیچشی به مقدار لازم برسد بسته می شود. هنگامی که به دو بست نیاز باشد، بست دوم را تا حد امکان به نزدیکی نیم لوله حلقوی می بندیم و مهره ها بطور یکسان و متناوب تا وقتی که نیروی پیچشی به مقدار لازم برسد بسته می شود. هنگامی که بیش از دو بست نیاز باشد، بست دوم را تا حد امکان به نزدیکی نیم لوله حلقوی می بندیم و مهره های آن تا حد اطمینان و نه به مقداری که جهت بستن شدن لازم باشد می بندیم و به مرحله بعد میرویم. هنگامی که به سه بست و یا بیشتر نیاز باشد، می بایست فواصل بین بست ها یکسان و پس از اینکه خم سیم بین بست ها گرفته شد مهره ها بر روی هر یک از پیچ U شکل بطور یکسان و متناوب از یک مهره به مهره دیگر تا وقتی که نیروی پیچشی به مقدار لازم برسد بسته می شود (شکل 6 را ببینید).



شکل (۶): توالی بستن بست های نوع ۲

جدول (۶) : نیروی پیچشی وارده به مهره و تعداد بست های نوع ۲

اندازه نامی بست	قطر نامی سیم بکسل (mm)	حداقل تعداد بست ها	طول سیم برگشتی (mm)	نیروی پیچشی Nm
1/4	6-7	2	120	20.3
5/16	8	3	133	40.7
3/8	9-10	3	165	61
7/16	11-12	3	178	88
1/2	13	3	292	88
9/16	14-15	3	305	129

توجه :

- در صورتی که تعداد بست های مورد استفاده بیشتر از تعداد اشاره شده در جدول باشد طول سیم برگشتی باید متناسباً افزایش یابد.
- رزوه ها می بایست تمیز، خشک و عاری از روغن و چربی باشد.

تعداد بست های اشاره شده در جدول ۶ برای سیم بکسل های RLL یا RLL در کلاس 6×19 یا 6×37، FC یا IWRC، IPS، یا XIP نیز صدق میکند. اگر از ساختار سیل (Seale) یا مشابه آن با لایه خارجی ضخیم تر در کلاس 6×19 برای سایزهای یک اینچ و بیشتر مورد استفاده قرار گیرد باید یک بست دیگر به آن اضافه کرد.

همچنین تعداد بست های نشان داده شده برای سیم بکسل مقاوم در برابر خمش RLL در کلاس 8×19، IPS، XIP با سایزهای ۱-۱/۲ اینچ و کوچکتر و نیز سیم بکسل مقاوم در برابر خمش RLL در کلاس 19×7، IPS، XIP با سایزهای ۱-۳/۴ اینچ و کوچکتر صدق میکند.

نخست باری را جهت آزمایش کردن بکار برید. این بار باید برابر یا بیشتر از باری باشد که انتظار آن را داریم. سپس مهره ها بررسی شده و طبق نیروی پیچشی توصیه شده محکم می گردد.

دوباره سفت کردن مهره ها در فواصل معین می تواند بصورت هر ۱۰۰۰۰ چرخه کاری برای کاربردهای سنگین، هر ۲۰۰۰۰ چرخه کاری برای کاربردهای متوسط و هر ۵۰۰۰۰ چرخه کاری برای کاربردهای سبک انجام پذیرد. اگر چرخه کاری نامشخص باشد می توان از دوره زمانی استفاده کرد بطور مثال هر سه ماه، شش ماه، سالیانه.

اتصال انتهایی سیم بکسل باید در فواصل زمانی معین از نظر فرسودگی، دوام، وضعیت بد استفاده و شرایط عمومی مورد بازرسی قرار گیرد.

۴- الزامات ایمنی و یا ابعادی برای نیم لوله حلقوی (Thimble)

۱-۴ ابعاد

ابعاد و اندازه های سایز های نیم لوله حلقوی باید با شکل ۷ مطابقت داشته باشد.

۲-۴ جنس

جنس نیم لوله حلقوی که شکل دهی شده است باید از فولاد مطابق با استاندارد EN 10025 باشد. یادداشت: اگر نیم لوله حلقوی توسط روی پوشش داده شود، مقدار آن باید دست کم 120 g/m^2 و باید بر طبق استاندارد ISO 1461 انجام شود.

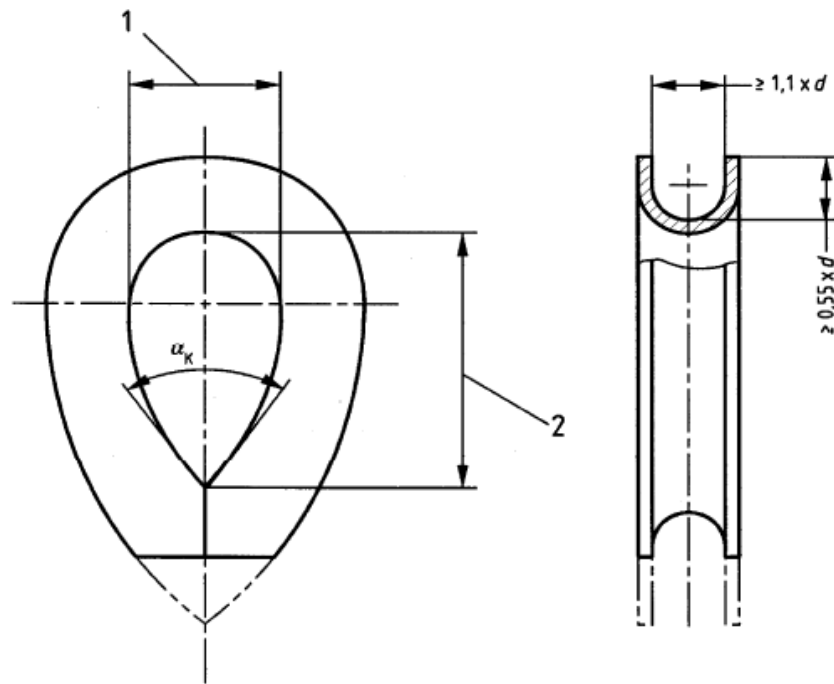
۳-۴ ساختار

نیم لوله حلقوی باید عاری از هرگونه ترک یا عیوب باشد.

یادداشت ۱: یک فاصله کمی در محل اتصال می تواند مجاز باشد.

یادداشت ۲: هیچ الزامی در مورد اینکه نیم لوله حلقوی بصورت حلقوی باشد یا نه وجود ندارد (شکل ۷ را ملاحظه کنید).

نیم لوله حلقوی باید قادر باشد تا در مرتبه اول بدون بکار بردن حرارت باز و بسته شود، عرض آن باید باندازه کافی باشد بنحوی که $1/5$ برابر قطر نامی طناب فولادی مورد استفاده بتواند داخل آن شود.



Key

1 2,5 to 3,5 x d

2 1,5 to 2 x dimension 1

d = nominal rope diameter

$\alpha_k \leq 50^\circ$

شکل (۷): ابعاد اصلی نیم لوله حلقوی