

فصل ۶

هدف‌های رفتاری: پس از فراگیری این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- پیچ و مهره را تعریف کند.
- مشخصات پیچ و مهره را نام ببرد.
- تفاوت بین پیچ‌های چپ‌گرد و راست‌گرد را بیان کند.
- انواع شکل پروفیل دندانه را نام ببرد.
- ویژگی‌های پیچ‌های دنده مثلثی میلی‌متری را شرح دهد.
- ویژگی‌های پیچ‌های دنده مثلثی ویتورث را شرح دهد.
- انواع آچارخورهای پیچ و مهره را معرفی کند.
- مدیده‌کاری را تعریف کند.
- روش انجام مدیده‌کاری را شرح دهد.
- با توجه به نقشه، پیچی را با استفاده از روش مدیده‌کاری بسازد.
- قلاویزکاری را تعریف کند.
- روش انجام قلاویزکاری را شرح دهد.
- با توجه به نقشه، مهره‌ای را با استفاده از روش قلاویزکاری بسازد.
- با رعایت نکات ایمنی و استفاده از آچار مناسب، پیچ و مهره‌ها را باز و بسته کند.

مدیده‌کاری و قلاویزکاری

مقدمه

پیچ و مهره

انواع پیچ و مهره

مشخصات پیچ و مهره

پیچ‌های دنده مثلثی

آچارخور پیچ و مهره

مدیده‌کاری

اصول و نکات فنی مدیده‌کاری

قلاویزکاری

اصول و نکات فنی قلاویزکاری

نکات ایمنی و مفاظتی

پرسش‌های پایانی

فعالیت‌های کارگاهی

پژوهش

سیمای فصل

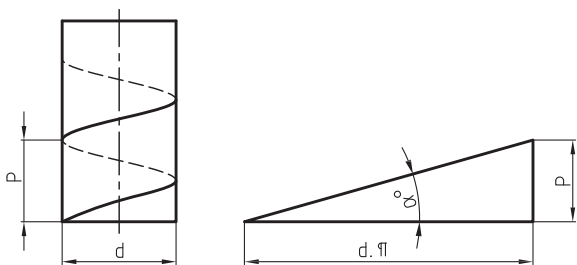
تمام دستگاه‌ها، ماشین‌آلات، لوازم خانگی و... از قطعات مختلف تشکیل شده‌اند. این قطعات به شیوه‌های گوناگون به یکدیگر متصل می‌شوند. یکی از این شیوه‌ها، اتصال با استفاده از پیچ و مهره است.

پیچ و مهره

مهم‌ترین و پر مصرف‌ترین وسایل اتصال قطعات، پیچ و مهره است. پیچ و مهره جزء اتصالات موقت هستند. یعنی اینکه در صورت نیاز بدون از بین رفتن پیچ و مهره می‌توان دو قطعه را از یکدیگر جدا کرد و دوباره آنها را به یکدیگر متصل کرد. پیچ و مهره‌ها را از جنس‌های مختلف مانند فولاد، آلومینیم، مس، برنج، پلاستیک و... می‌سازند. اما در صنعت بیشتر از پیچ و مهره‌های فولادی استفاده می‌شود (شکل ۶-۱).



شکل ۶-۱- پیچ و مهره



شکل ۶-۲- نمایش مسیر پیچ

پیچ: چنانچه مثلث قائم‌الزاویه‌ای حول یک استوانه چرخانده شود، مسیر مارپیچ ایجاد می‌شود. حال اگر روی این مسیر شیار ایجاد شود، قطعه حاصل را پیچ می‌نامند (شکل ۶-۲).

مهره: چنانچه شیار مارپیچ در داخل استوانه ایجاد شود، قطعه به دست آمده مهره نامیده می‌شود. معمولاً پیچ و مهره همراه یکدیگر استفاده می‌شوند.

فعالیت

مفهوم واژه رزوه را بنویسید.

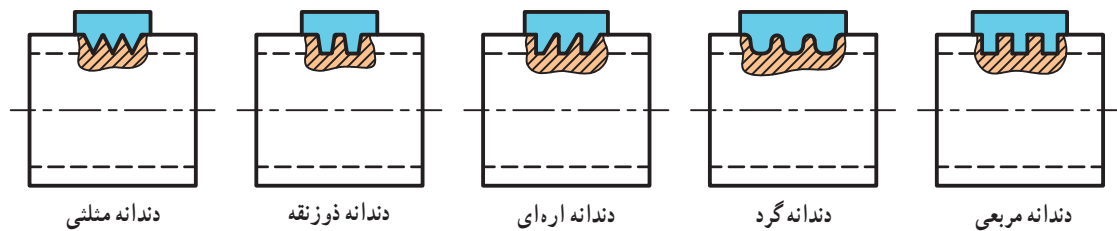
.....

.....

.....

انواع پیچ و مهره

شکل دندانه : مقطع شیار ایجادشده بر روی پیچ برحسب کاربرد آن شکل متفاوتی دارد. پیچها و مهرهها از نظر شکل دندانه به پنج دسته تقسیم می‌شوند. پیچ و مهره‌های دندانه مثلثی برای اتصالات به کار می‌روند. گفتنی است پیچ و مهره‌های دندانه گرد، دندانه اره‌ای و دندانه دوزنقه‌ای برای انتقال حرکت استفاده می‌شوند. پیچ و مهره‌های دندانه مربعی نیز امروزه منسوخ شده‌اند (شکل ۳-۶).



شکل ۳-۶ - انواع دندانه

جهت پیچش : پیچ و مهره‌ها به لحاظ بسته شدن روی هم

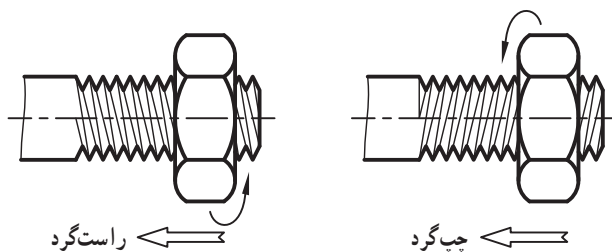
به دو دسته تقسیم می‌شوند :

پیچ و مهره راست‌گرد : اگر پیچ یا مهره در هنگام بسته

شدن در جهت عقربه‌های ساعت بچرخند، پیچ و مهره راست‌گرد است.

پیچ و مهره چپ‌گرد : اگر پیچ یا مهره در هنگام بسته

شدن در جهت خلاف عقربه‌های ساعت بچرخند، پیچ و مهره چپ‌گرد است (شکل ۴-۶).



شکل ۴-۶ - پیچ و مهره راست‌گرد و چپ‌گرد

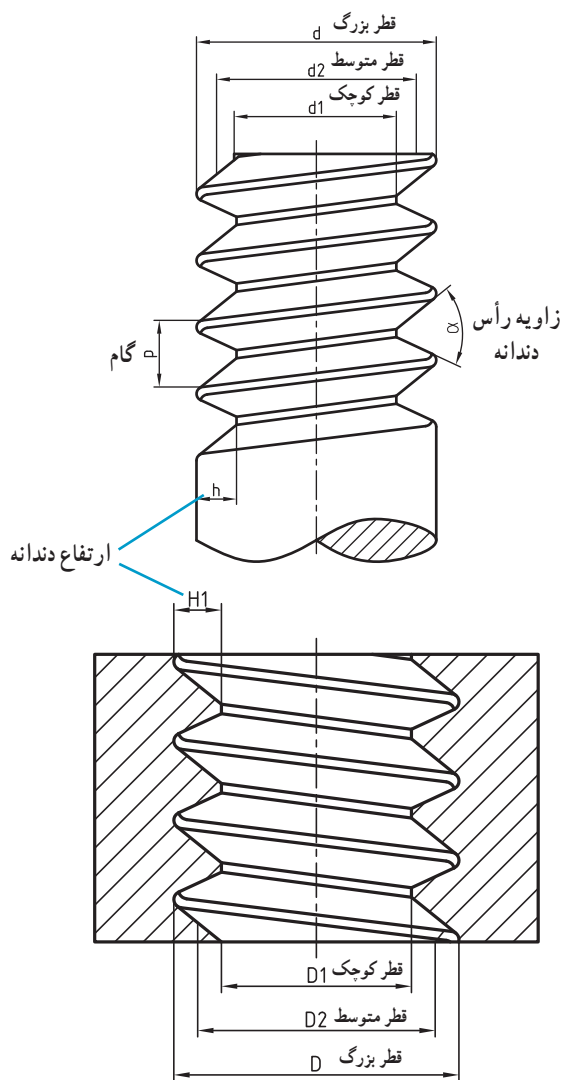
فعالیت

با یک نگاه دقیق‌تر به وسایل اطراف محل زندگی خود، مواردی از کاربرد پیچ و مهره را شناسایی کرده و در کلاس راجع به آن بحث کنید.

.....

.....

مشخصات پیچ و مهره



شکل ۵-۶- مشخصه‌های پیچ و مهره

یکی از مهم‌ترین مشخصه‌های پیچ و مهره، گام است که عبارت است از فاصله یک نقطه از دنده تا نقطه مشابه روی دنده بعدی. همچنین می‌توان گفت فاصله خطی پیچیده شده توسط پیچ یا مهره به ازای یک دور گردش کامل آن دو در داخل هم را گام می‌نامند.

از جمله مشخصه‌های دیگر پیچ و مهره قطر بزرگ، قطر کوچک، قطر متوسط، زاویه دندانه و... است که در شکل ۵-۶ نشان داده شده است.

برای بسته شدن پیچ و مهره به یکدیگر لازم است که قطر بزرگ و گام پیچ و مهره با هم برابر باشد.

پیچ‌های دنده مثلثی

پیچ‌های دنده مثلثی انواع مختلفی دارند که در این فصل دو مورد از مهم‌ترین انواع آنها شرح داده می‌شود.

پیچ‌های متریک دنده مثلثی: تمامی اندازه‌ها در این

نوع پیچ‌ها برحسب میلی‌متر بیان می‌شود. زاویه رأس دندانه پیچ 60° است. سر دندانه در این پیچ‌ها تخت و ته دندانه گرد است.

برای نمایش این پیچ‌ها از علامت اختصاری M استفاده می‌شود و همراه این علامت اندازه قطر بزرگ پیچ را می‌نویسند. به عنوان

مثال پیچ $M20$ یعنی پیچ میلی‌متری با قطر بزرگ 20 میلی‌متر. گفتنی است مقدار ارتفاع دندانه بر اساس گام پیچ مطابق روابط

زیر محاسبه می‌شود که h ارتفاع دندانه و p گام پیچ است.

$$\text{الف) مطابق استاندارد ISO, } h = 0.613 \times p$$

$$\text{ب) مطابق استاندارد DIN, } h = 0.6495 \times P$$

در جدول شماره ۱-۶ مشخصات پیچ و مهره بر اساس

استاندارد ISO نشان داده شده است.

فعالیت

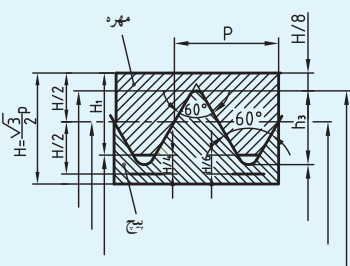
چرا در پیچ‌های متریک دنده مثلثی سر دندانه‌ها تخت و ته دندانه‌ها گرد است؟

.....

.....

.....

جدول ۱-۶- مشخصات رزوه متریک دنده مثلثی

مشخصات عمومی پیچ و مهره های متریک دنده مثلثی (استاندارد ISO)	
	<p>قطر بزرگ مهره $d=D$</p> <p>قطر بزرگ پیچ P</p> <p>عمق دندانه پیچ $h_3=0,6134 \cdot P$</p> <p>عمق دندانه مهره $H_1=0,5413 \cdot P$</p> <p>شعاع ته دندانه پیچ $R=0,1443 \cdot P$</p> <p>قطر متوسط $d_2=D_2=d-0,6495 \cdot P$</p> <p>قطر کوچک $d_3=d-1,2269 \cdot P$</p> <p>قطر کوچک مهره $D_1=d-1,0825 \cdot P$</p> <p>قطر مته برای سوراخ مهره $=d-P$</p> <p>زاویه رأس دندانه 60°</p>

مشخصات پیچ و مهره های دندانه معمولی (برحسب mm)

اندازه آچارخور	قطر مته	شعاع ته دندانه پیچ R	عمق دندانه مهره		قطر کوچک پیچ		قطر متوسط $d_2=D_2$	گام	قطر بزرگ $d=D$
			H_1	h_3	D_1	d_3			
M1	0,75	0,04	0,14	0,15	0,73	0,69	0,48	0,25	M1
M1,2	0,95	0,04	0,14	0,15	0,93	0,89	1,04	0,25	M1,2
M1,6	1,25	0,05	0,19	0,22	1,22	1,17	1,38	0,35	M1,6
M2	1,6	0,06	0,22	0,25	1,57	1,51	1,47	0,4	M2
M2,5	2,05	0,07	0,24	0,28	2,01	1,95	2,21	0,45	M2,5
M3	2,5	0,07	0,27	0,31	2,46	2,39	2,68	0,5	M3
M4	3,3	0,10	0,38	0,43	3,24	3,14	3,55	0,7	M4
M5	4,2	0,12	0,43	0,49	4,13	4,02	4,48	0,8	M5
M6	5,0	0,14	0,54	0,61	4,92	4,77	5,35	1	M6
M8	6,8	0,18	0,68	0,77	6,65	6,47	7,19	1,25	M8
M10	8,5	0,22	0,81	0,92	8,38	8,16	9,03	1,5	M10
M12	10,2	0,25	0,95	1,07	10,11	9,85	10,68	1,75	M12
M16	14	0,29	1,08	1,23	13,84	13,55	14,70	2	M16
M20	17,5	0,36	1,35	1,53	17,29	16,93	18,38	2,5	M20
M24	21	0,43	1,62	1,84	20,75	20,32	22,05	3	M24
M30	26,5	0,51	1,89	2,15	26,21	25,71	27,73	3,5	M30
M36	32	0,58	2,17	2,45	31,67	31,09	33,40	4	M36
M42	37,5	0,65	2,44	2,76	37,13	36,48	39,08	4,5	M42
M48	43	0,72	2,71	3,07	42,59	41,87	44,75	5	M48
M56	50,5	0,79	2,98	3,37	50,05	49,25	52,43	5,5	M56
M64	58	0,87	3,25	3,68	57,51	56,64	60,10	6	M64

مشخصات پیچ و مهره های دندانه ریز (برحسب mm)

قطر کوچک مهره D_1	قطر کوچک پیچ d_3	قطر متوسط $d_2=D_2$	قطر بزرگ و گام $d \times P$	قطر کوچک مهره		قطر کوچک پیچ		قطر متوسط $d_2=D_2$	قطر بزرگ و گام $d \times P$
				D_1	d_3	D_1	d_3		
M2x0,25	21,55	22,70	M24x2	9,84	9,69	9,73	9,84	9,84	M10x0,25
M3x0,25	28,16	29,03	M30x1,5	9,68	9,39	9,46	9,68	9,68	M10x0,5
M4x0,2	27,84	28,70	M30x2	9,35	8,77	8,92	9,35	9,35	M10x1
M4x0,35	34,16	35,03	M36x1,5	11,77	11,57	11,62	11,77	11,77	M12x0,35
M5x0,25	33,84	34,70	M36x2	11,68	11,39	11,46	11,68	11,68	M12x0,5
M5x0,5	40,38	41,03	M42x1,5	11,35	10,77	10,92	11,35	11,35	M12x1
M6x0,25	39,84	40,70	M42x2	15,68	15,39	15,46	15,68	15,68	M16x0,5
M6x0,5	46,38	47,03	M48x1,5	15,35	14,77	14,92	15,35	15,35	M16x1
M6x0,75	45,84	46,70	M48x2	15,03	14,16	14,38	15,03	15,03	M16x1,5
M8x0,25	54,38	55,03	M56x1,5	19,35	18,77	18,92	19,35	19,35	M20x1
M8x0,5	53,84	54,70	M56x2	19,03	18,16	18,38	19,03	19,03	M20x1,5
M8x1	61,84	62,70	M64x2	23,03	22,16	22,38	23,03	23,03	M24x1,5

فعالیت

مشخصات پیچ و مهره $M20$ را به طور جداگانه از جدول بالا استخراج کرده و نتیجه را با هم مقایسه کنید.

دندانه در اینچ یعنی پیچی که گام آن برابر $\frac{1}{16}$ اینچ است. رابطه زیر بین ارتفاع و دندانه این پیچ‌ها و مهره‌ها برقرار است، که h ارتفاع دندانه و p گام پیچ است.

$$p = \frac{25/4}{Z} \quad h = 0.64 \times p$$

مشخصات پیچ‌های ویتورث در جدول شماره ۲-۶ آورده

شده است.

پیچ‌های ویتورث دنده‌مانندی: تمام اندازه این نوع پیچ برحسب اینچ بیان می‌شود. زاویه رأس دندانه آن ۵۵ درجه است و سروته دندانه گرد شده است. برای نشان این نوع پیچ از علامت w استفاده می‌کنند. اندازه قطر بزرگ پیچ به همراه علامت اینچ نوشته می‌شود. به عنوان مثال پیچ $\frac{3}{8}$ اینچ یعنی پیچ ویتورثی که قطر بزرگ آن $\frac{3}{8}$ اینچ است. برای مشخص کردن گام پیچ، تعداد دندانه در طول یک اینچ بیان می‌شود. به عنوان مثال پیچ ۱۶ شده است.

جدول ۲-۶ - مشخصات پیچ‌دنده ویتورث

مشخصات پیچ و مهره‌های ویتورث دنده منتهی											
						<p>قطر بزرگ مهره $d=D$ قطر بزرگ پیچ قطر کوچک $d_1=D_1=d-1,28.P$ قطر متوسط $=d-2.t_1$ تعداد دندانه در اینچ $d_2=D_2=d-0,640.P$ گام Z عمق دندانه $p=\frac{25,4}{Z}mm$ شعاع ته دندانه $h_1=H_1=0,640.P$ زاویه رأس دندانه $R=0,137.P$ 55°</p>					
						مشخصات پیچ و مهره					
قطر بزرگ بر حسب اینچ	قطر بزرگ	قطر کوچک	قطر متوسط	تعداد دنده در اینچ	عمق دندانه	قطر بزرگ بر حسب اینچ	قطر بزرگ	قطر کوچک	قطر متوسط	تعداد دنده در اینچ	عمق دندانه
	$d=D$	$d_1=D_1$	$d_2=D_2$	Z	$h_1=H_1$		$d=D$	$d_1=D_1$	$d_2=D_2$	Z	$h_1=H_1$
$\frac{1}{4}$ "	6,35	4,72	5,54	20	0,81	$\frac{1}{4}$ "	31,75	27,10	29,43	7	2,32
$\frac{5}{16}$ "	7,94	6,13	7,03	18	0,90	$\frac{1}{2}$ "	38,10	32,68	35,39	6	2,71
$\frac{3}{8}$ "	9,53	7,49	8,51	16	1,02	$\frac{3}{4}$ "	44,45	37,95	41,20	5	3,25
$\frac{1}{2}$ "	12,70	9,99	11,35	12	1,36	2"	50,80	43,57	47,19	4,5	3,61
$\frac{5}{8}$ "	15,88	12,92	14,40	11	1,48	$2\frac{1}{4}$ "	57,15	49,02	53,09	4	4,07
$\frac{3}{4}$ "	19,05	15,80	17,42	10	1,63	$2\frac{1}{2}$ "	63,50	55,37	59,44	4	4,07
$\frac{7}{8}$ "	22,23	18,61	20,42	9	1,81	3"	76,20	66,91	72,56	3,5	4,65
1"	25,40	21,34	23,37	8	2,03	$3\frac{1}{2}$ "	88,90	78,89	83,89	3,25	5,00

فعالیت

مشخصات پیچ یا مهره دندانه اینچی $\frac{7}{8}$ را از جدول استخراج کرده و بنویسید.

.....

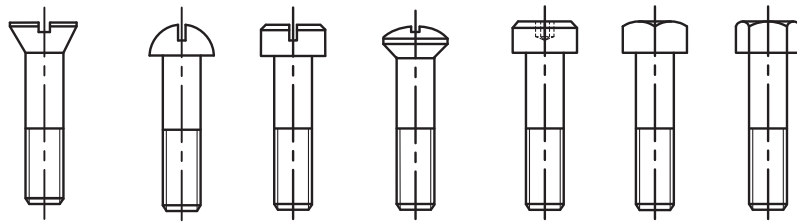
.....

.....

آچارخور پیچ و مهره

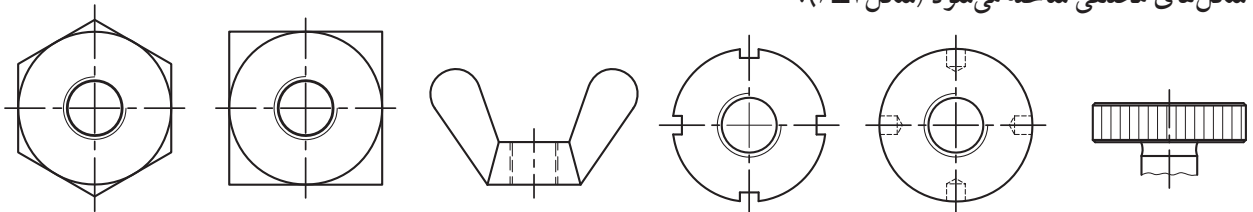
برای باز و بسته کردن پیچ و مهره از ابزار مخصوصی به نام آچار استفاده می‌شود که در فصل یک با آنها آشنا شده‌اید. آچارها به شکل‌های گوناگون ساخته می‌شوند و شکل آنها بستگی به آچارخور پیچ و مهره دارد.

آچارخور پیچ: پیچ‌ها از دو قسمت، بدنه که معمولاً استوانه‌ای بوده و تمام یا قسمتی از آن دنده شده و گل پیچ (آچارخور) که برای باز و بسته کردن پیچ استفاده می‌شود، تشکیل شده‌اند. سرآچارخور به شکل‌های مختلفی ساخته می‌شود (شکل ۶-۶).



شکل ۶-۶- نمونه‌هایی از آچارخور پیچ

آچارخور مهره: مهره‌ها دارای سوراخ استوانه‌ای هستند که معمولاً تمام طول آن دنده شده است و پیچ در این قسمت بسته می‌شود. آچارخور مهره به گونه‌ای ساخته می‌شود که بتوان آن را با استفاده از دست یا آچار باز و بسته کرد. آچارخور مهره به شکل‌های مختلفی ساخته می‌شود (شکل ۶-۷).



شکل ۶-۷- نمونه‌هایی از انواع مهره

فعالیت

با جستجو در پایگاه اطلاعات جهانی (اینترنت) یا سایر منابع، در مورد گل پیچ‌هایی غیر از شکل ۶-۶ تصاویری تهیه کرده و بچسبانید.

.....

.....

.....

در جدول ۳-۶ نمونه‌هایی از آچار که برای باز و بسته کردن پیچ و مهره‌ها استفاده می‌شوند معرفی شده است.

جدول ۳-۶ - نمونه‌هایی از آچار به همراه کاربردشان

ردیف	نام	شکل	مورد استفاده
۱	آچار تخت		برای بستن و باز کردن پیچ و مهره‌های سرچهارگوش و یا سر شش‌گوش
۲	آچار رینگگی		در محل‌های تنگ و با حرکت شعاعی کوچک
۳	آچار بوکس		سری کامل آچار بوکس‌ها، امکانات وسیعی را در مورد بستن و باز کردن پیچ و مهره‌ها در اختیار می‌گذارند. قسمت سر و دسته این آچارها قابل تعویض بوده و معمولاً دارای دسته‌های متنوع جغجغه‌ای، هندلی، تاشو و ثابت است.
۴	آچار فرانسه		دهانه این آچار قابل تنظیم بوده و برای بستن و باز کردن پیچ و مهره‌های سرچهارگوش و یا سرشش‌گوش با اندازه‌های مختلف به کار می‌رود.
۵	آچار چیتی		به دلیل سطح تماس زیاد در مواقعی که بستن و باز کردن مکرر مورد نظر باشد به کار می‌رود. فرم سوراخ آنها ممکن است به صورت چهارگوش، شش‌گوش و... باشد.
۶	آچار آلن		برای بستن یا باز کردن پیچ‌های آلن
۷	آچار گلوبی		برای بستن یا باز کردن پیچ‌هایی که دارای چاک صلیبی هستند.
۸	پیچ‌گوشی دوسو		برای بستن یا باز کردن پیچ‌های چاک‌دار
۹	پیچ‌گوشی چهارسو		برای بستن یا باز کردن مهره‌های چاک‌دار

فعالیت

پیچ یا مهره با آچار خور متناسب با آچارهای تصاویر بالا را تهیه کرده و در کلاس به هم‌کلاسی‌های خود نشان دهید.

.....

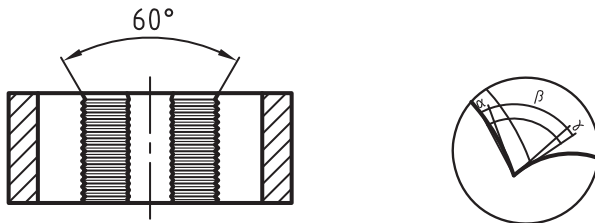
.....

.....

حدیده کاری

در صنعت پیچ‌ها به شیوه‌های گوناگون ساخته می‌شوند. یکی از روش‌های ساخت پیچ حدیده کاری است. عمل براده برداری از روی میله استوانه‌ای با استفاده از ابزاری به نام حدیده به منظور ساخت پیچ را حدیده کاری گویند. این عمل ممکن است به صورت دستی یا ماشینی انجام گیرد. در این کتاب فقط حدیده کاری دستی شرح داده می‌شود.

حدیده: حدیده را می‌توان به مهره‌ای تشبیه کرد که در کنار دندانه‌های آن شیارهایی جهت به وجود آمدن لبه‌های برنده ایجاد شده است. همچنین از این شیارها به منظور خروج براده و روغن کاری نیز استفاده می‌شود. لبه‌های برنده حدیده دارای شکل گوه‌ای هستند. زوایای براده (γ) ، گوه (β) و آزاد (α) برحسب جنس کار و نوع حدیده در آنها ایجاد شده است. حدیده عمل پیچ‌بری را در یک مرحله انجام می‌دهد. لذا برای کاهش نیروی برش قسمتی از ابتدای آن را به صورت مخروط می‌سازند تا عمل براده برداری به تدریج انجام شود و دندانه‌های پیچ، ضمن پیشروی حدیده، کامل شوند. دندانه‌های ابتدایی حدیده نقش شروع براده برداری و دندانه‌های بعدی آن نقش کامل کردن پرداخت دندانه‌های پیچ را برعهده دارند (شکل ۸-۶).



شکل ۸-۶- حدیده

انواع حدیده: حدیده‌ها را از جنس فولاد ابزارسازی کربن‌دار یا فولاد آلیاژی به دو صورت چپ‌گرد و راست‌گرد و در دو سیستم متریک و اینچی می‌سازند. حدیده‌ها برای ساخت پیچ‌های استاندارد استفاده می‌شوند و اندازه قطر بزرگ پیچ تولیدی روی آنها حک شده است. همچنین حدیده‌ها به شکل‌های یک‌پارچه، چندپارچه و... ساخته شده‌اند. در این

فعالیت

با مراجعه به کتابخانه هنرستان خود و استفاده از کتاب‌های موجود و یا سایر منابع، در مورد روش‌های دیگر تولید پیچ مطالعه و تحقیق کرده و نتیجه را به صورت خلاصه بنویسید.

.....

.....

کتاب ویژگی‌های حدیده‌های یک پارچه بیان می‌شود. حدیده‌های یک پارچه به شکل‌های گرد و یا شش گوش هستند که شکل گرد آن نیز در دو نوع درزدار و بدون درز است (شکل ۹-۶).



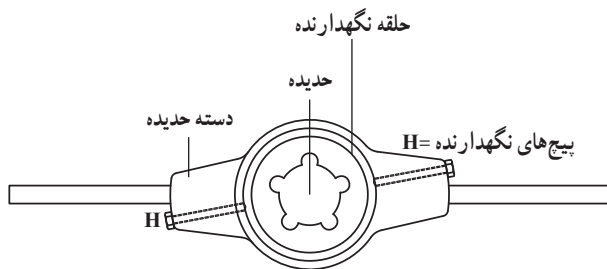
حدیده شش گوش

حدیده گرد بدون درز

حدیده گرد درزدار

شکل ۹-۶- انواع حدیده‌های یک پارچه

قطر حدیده‌های درزدار را می‌توان از $\frac{1}{8}$ تا $\frac{3}{8}$ میلی‌متر تغییر داد. ولی قطر حدیده‌های بدون درز ثابت است. معمولاً روی بدنه حدیده‌های بدون درز شیاری پیش‌بینی شده تا در صورت لزوم آن را بریده تا تبدیل به حدیده درزدار شود. با چرخاندن حدیده روی میله، پیچ بوجود می‌آید. برای چرخاندن حدیده‌های شش گوش از آچار تخت یا رینگی استفاده می‌کنند و حدیده‌های شش گوش معمولاً به منظور اصلاح و تمیز کردن پیچ‌های صدمه‌دیده استفاده می‌شود. برای چرخاندن حدیده‌های گرد از دسته حدیده استفاده می‌کنند و جهت محکم کردن حدیده در دسته حدیده پیچ‌های نگهدارنده پیش‌بینی شده است. نوک این پیچ‌ها در فرورفتگی‌های روی حدیده قرار می‌گیرد (شکل ۱۰-۶).



شکل ۱۰-۶- دسته حدیده برای حدیده‌های بدون درز

روی دسته حدیده‌هایی که از آنها برای چرخاندن حدیده‌های درزدار استفاده می‌شود علاوه بر دو پیچ نگهدارنده حدیده، سه عدد پیچ سر مخروطی دیگر نیز پیش‌بینی شده که

فعالیت

با تشکیل یک گروه دو نفره مشخصات کامل (اندازه، نوع، جنس، ...) حدیده‌های موجود در کارگاه را طی یک جدول تهیه کرده و پیرامون آن در کلاس بحث و نتیجه‌گیری کنید.

.....

.....



شکل ۶-۱۱ - دسته حديد برای حديد‌های درزدار



شکل ۶-۱۲ - نحوه اعمال نیرو در حديد‌کاری



شکل ۶-۱۳ - کنترل عمود بودن محور ميله با دسته حديد

از پیچ وسطی برای افزایش قطر حديد و از دو پیچ ديگر برای کاهش قطر حديد استفاده می‌شود (شکل ۶-۱۱).

روش انجام حديد‌کاری: برای ساخت پیچ به روش حديد‌کاری ابتدا باید ميله مناسبی انتخاب شود. قطر این ميله باید نسبت به قطر بزرگ پیچ اندکی کمتر باشد. زیرا در هنگام حديد‌کاری نیروی برشی باعث می‌شود که دندان‌ها کمی به سمت خارج فشرده شود و به اصطلاح باد کند. برای محاسبه قطر ميله از رابطه زیر استفاده می‌شود.

$$\text{قطر ميله} = d - (p \times 0.1)$$

d قطر بزرگ پیچ بر حسب mm

p گام پیچ بر حسب mm

همچنین سرميله باید حداقل به اندازه قطر کوچک پیچ، تحت زاویه ۴۵ درجه پخ زده شود تا حديد به راحتی با کار درگیر شود و احتمال کج جافتادن حديد کاهش یابد. پس از آماده کردن ميله، با استفاده از لب گیره مناسب آن را به صورت عمود در داخل گیره ببندید. حال باید دسته حديد را طوری در دست نگه دارید که اعمال نیروی یکنواخت گردشی امکان پذیر باشد. سپس ضمن حرکت گردشی، آن را به سمت قطعه کار هدایت کنید. جهت دوران دسته حديد بستگی به راست گرد بودن یا چپ گرد بودن حديد دارد (شکل ۶-۱۲).

بعد از جافتادن حديد می‌توان با استفاده از یک گونیا، عمود بودن امتداد حديد را نسبت به محور پیچ از چند طرف کنترل کرده و در صورت صحیح بودن، بدون اعمال نیروی پیشروی و فقط با حرکت دورانی حديد‌کاری را ادامه داد (شکل ۶-۱۳).

فعالیت

به جز شابلون رزوه از چه وسایلی دیگری می‌توان برای کنترل رزوه (پیچ و مهره) استفاده کرد. (با ارائه عکس)

.....

.....

.....



برای اینکه از شکست دندان‌های حدیده جلوگیری شود، بایستی حدیده را در هر نیم‌دور حرکت دورانی، کمی به جهت عکس برگردانید تا براده‌ها بشکنند. در صورت پرشدن شیارهای حدیده، بایستی براده‌ها را به موقع خارج کنید تا در اثر تراکم براده، دندان‌ها نشکسته و روغن کاری لبه‌های برنده نیز به راحتی امکان‌پذیر باشد.



پس از اتمام حدیده کاری قطر بزرگ پیچ را با استفاده از کولیس و عمق دندان‌ها و گام پیچ را با استفاده از شابلون رزوه کنترل کنید. همچنین می‌توانید پیچ را با استفاده از فرمان پیچ یا یک مهره استاندارد، کنترل کنید (شکل ۶-۱۴).



شکل ۶-۱۴

فعالیت

بعد از حدیده کاری عمق دندان‌ها در طرفین میله باید مساوی باشد. در غیر این صورت علت چیست؟

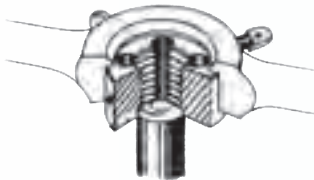
.....

.....

.....



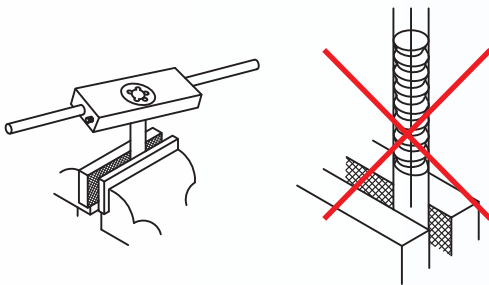
۱- برای خنک کردن حدیده در حین حدیده کاری باید از مایع خنک کننده متناسب با جنس قطعه کار استفاده شود. برای فولاد، مس و آلیاژهای آن از روغن برش، برای آلومینیم از نفت استفاده کنید. در هنگام کار کردن با قطعات چدنی و آلیاژهای منیزیم نیازی به مایع خنک کننده نیست.



شکل ۱۵-۶- بالا بودن تکیه گاه

۲- قبل از بستن حدیده در دسته حدیده، حدیده و محل قرار گرفتن آن در دسته حدیده را کاملاً تمیز کرده و محل تماس را کمی روغن بزنید.

۳- در موقع قرار دادن حدیده در دسته حدیده، توجه کنید که لبه تکیه گاه آن حتماً به سمت بالا باشد تا نیرو به طور یکنواخت به حدیده اعمال شود و از خارج شدن دسته حدیده از روی آن جلوگیری کند (شکل ۱۵-۶).



شکل ۱۶-۶- عدم عمود بودن محور پیچ به دسته حدیده

۴- امتداد دسته حدیده باید نسبت به امتداد محور میله عمود باشد، در غیر این صورت فشار وارد شده بر دندانهای حدیده یک طرفه خواهد شد و این باعث می شود دندانهای پیچ غیریکنواخت شود و محور پیچ با محور قطعه کار انحراف داشته باشد. (شکل ۱۶-۶)

۵- برای جلوگیری از ضربه خوردن حدیده، آنها را در جعبه های مخصوص خودشان قرار دهید.

۶- در صورت گیر کردن حدیده روی قطعه کار، با حرکت عکس و خارج کردن براده ها از شیارها، آن را آزاد کرده و از اعمال فشار بیشتر خودداری کنید.

فعالیت

با استفاده از یک مهره فولادی استاندارد که قطر آن متناسب با مداد یا خودکارتان باشد بخشی از آن را تبدیل به پیچ کنید. بدنه مداد یا خودکار باید گرد باشد.

.....

.....

قلاویز کاری

یکی از روش‌های ساخت مهره، قلاویز کاری است. قلاویز کاری یعنی، عمل براده‌برداری از داخل سوراخ استوانه‌ای با استفاده از ابزاری به نام قلاویز به منظور ساخت مهره. این عمل ممکن است به صورت دستی یا ماشینی انجام گیرد. در این کتاب فقط قلاویز کاری دستی شرح داده می‌شود.

قلاویز: قلاویز ابزاری است از جنس فولاد تندبر و شبیه به پیچ، که روی بدنه آن به منظور تأمین زاویه براده و گوه، سه یا چهار شیار ایجاد شده است. از این شیارها برای خروج براده و روغن کاری نیز استفاده می‌شود (شکل ۶-۱۷).

انتهای دنباله قلاویز را معمولاً به صورت چهارگوش می‌سازند تا بتوانند آن را داخل دسته قلاویز بسته و قلاویز را توسط آن در داخل سوراخ بچرخانند (شکل ۶-۱۸).

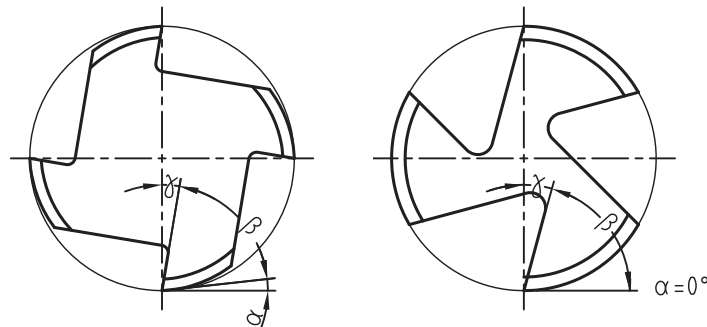
دندانه‌های قلاویز باید دارای قابلیت براده‌برداری باشند به همین دلیل باید دارای شکل گوه‌ای بوده و زوایای گوه، براده و آزاد روی آنها ایجاد شده باشد. در قلاویزهایی که برای قطعات سخت به کار می‌روند، زاویه آزاد صفر است (شکل ۶-۱۹).



شکل ۶-۱۷ - قلاویز



شکل ۶-۱۸ - دسته قلاویز



شکل ۶-۱۹ - زوایای قلاویز

تعالیت

به چه دلیل زاویه آزاد قلاویز برای قطعات سخت باید صفر باشد؟

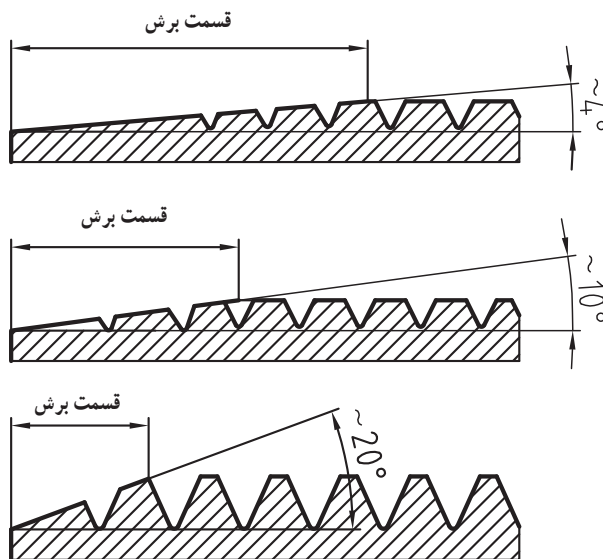
.....

.....

.....



شکل ۲۰-۶- سری سه تایی قلاویز



شکل ۲۱-۶- شکل دندانه سری سه تایی قلاویزها

اندازه قلاویز: قلاویزها را معمولاً برای تولید مهره‌های استاندارد استفاده می‌کنند و با عدد قطر بزرگ مهره‌ای که ایجاد می‌کنند مشخص می‌شوند. به دلیل وجود شیارهای براده، بدنه قلاویز ضعیف شده و قادر به تولید مهره در یک مرحله نیست. لذا برای کاستن حجم براده‌برداری، قلاویزها را در سری‌های سه تایی می‌سازند تا مهره در سه مرحله ایجاد شود. به‌عنوان مثال برای ایجاد مهره $M20$ باید سری قلاویزهای $M20$ که شامل قلاویز پیش‌رو، میان‌رو و پس‌رو است، تهیه کرد (شکل ۲۰-۶).

ویژگی‌های هر کدام از قلاویزهای پیش‌رو، میان‌رو و پس‌رو به شرح زیر است:

قلاویز پیش‌رو: این قلاویز با علامت یک خط دایره‌ای شکل روی بدنه مشخص می‌شود و حدود ۵۵ درصد از حجم براده‌برداری را انجام می‌دهد و باید ابتدا از این قلاویز استفاده شود.

قلاویز میان‌رو: این قلاویز با علامت دو خط روی بدنه مشخص می‌شود و حدود ۲۵ درصد از حجم براده‌برداری را انجام می‌دهد و باید از قلاویز پیش‌رو استفاده شود.

قلاویز پس‌رو: روی بدنه این قلاویز هیچ علامتی وجود ندارد و حدود ۲۰ درصد از حجم براده‌برداری را انجام می‌دهد و برای تکمیل کار از این قلاویز استفاده می‌شود.

توجه: برای اینکه قلاویزها در شروع براده‌برداری به راحتی با کار درگیر شوند، قسمت ابتدای آنها را به صورت مخروطی می‌سازند که آن را قسمت برش می‌نامند. زاویه شیب قسمت برش در قلاویزهای پیش‌رو، میان‌رو و پس‌رو با هم متفاوت است (شکل ۲۱-۶).

فعالیت

با تشکیل یک گروه دونه‌ریه یک قلاویز دستی و یک قلاویز ماشینی از انبار تحویل گرفته و تفاوت‌های ظاهری آنها را یادداشت کرده و پیرامون آنها در کلاس بحث و گفت‌وگو کنید.

.....

.....

روش انجام قلاویزکاری: برای قلاویزکاری باید ابتدا سوراخی در قطعه کار ایجاد کرد که قطر آن کمی بیشتر از اندازه قطر کوچک مهره باشد زیرا در اثر فشار برش، لبه‌های دندان‌ها باد کرده و به سمت بیرون می‌آیند. اگر قطر سوراخ به اندازه قطر کوچک مهره باشد قلاویز در قطعه کار گیر می‌کند و احتمال شکستن آن زیاد شده و در ضمن سطح دندان‌ها نیز ناصاف می‌شود. قطر مته مناسب جهت سوراخ کردن قطعه کار برای مهره‌های میلی‌متری از روابط زیر محاسبه می‌شود.

الف) استاندارد DIN

$D=d-p$ برای مهره تا اندازه M6

$D=d-1/8 p$ برای مهره بزرگ‌تر از M6

$D=d-p$ ب) استاندارد ISO

در این روابط:

D قطر مته متناسب برحسب mm

d قطر بزرگ مهره برحسب mm

p گام مهره برحسب mm

پس از سوراخ‌کاری باید لبه سوراخ با مته خزینه مخروطی به اندازه نیم میلی‌متر بزرگ‌تر از قطر بزرگ مهره خزینه‌کاری شود، تا قلاویز به راحتی در سوراخ جا بیفتد و ایجاد پلیسه نکند. برای ادامه قلاویزکاری قطعه را به نحوی داخل گیره می‌بندند که محور سوراخ به سطح گیره عمود باشد. سپس قلاویز پیش‌رو را در داخل سوراخ قرار داده و به کمک دسته قلاویز مناسب، با نیروی کم و چرخش همزمان، سعی در جا انداختن آن می‌کنند (شکل ۶-۲۲).



شکل ۶-۲۲- جا انداختن قلاویز

فعالیت

با تشکیل یک گروه دو نفره دو نمونه از قطعات قلاویزکاری شده ضایعات کارگاه تهیه کرده و به روش مشاهده پیرامون، وضعیت ظاهری و نامساوی بودن عمق دندان‌ها در دو طرف سوراخ برای هم‌کلاسی‌های خود صحبت و علت‌یابی کنید.



شکل ۶-۲۳ - کنترل عمود بودن محور قلاویز نسبت به سطح کار

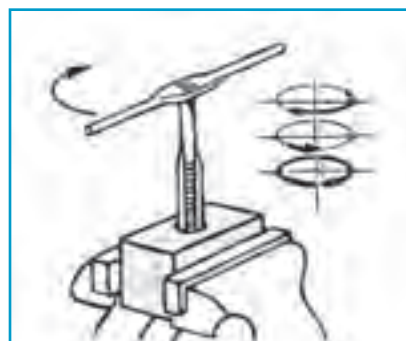


شکل ۶-۲۵ - کنترل مهره توسط فرمان

بعد از جاافتادن قلاویز، دسته قلاویز را باز کرده و با استفاده از یک گونیا، عمود بودن امتداد قلاویز با سطح قطعه کار را کنترل کنید (شکل ۶-۲۳).

حال بدون اعمال نیروی پیشروی عمودی، قلاویز را به آرامی و به طور یکنواخت توسط دسته قلاویز چرخانده تا مرحله اول قلاویزکاری تکمیل شود. برای جلوگیری از ازدیاد طول براده و افزایش نیروی مقاوم، بهتر است قلاویز را به ازای هریک دور گردش، یک چهارم دور در جهت خلاف بچرخانید (شکل ۶-۲۴).

پس از اتمام مرحله اول، به ترتیب از قلاویزهای میانی و پسرو همانند قلاویز پیشرو استفاده می شود. در پایان می توان با فرمان مهره یا با یک پیچ استاندارد سالم، مهره ایجاد شده را کنترل کرد (شکل ۶-۲۵).



شکل ۶-۲۴ - نحوه چرخش قلاویز

فعالیت

قطر متعادل مناسب برای آماده کردن قطعه به منظور قلاویزکاری و تولید مهره M12 را محاسبه کنید.

.....

.....

.....

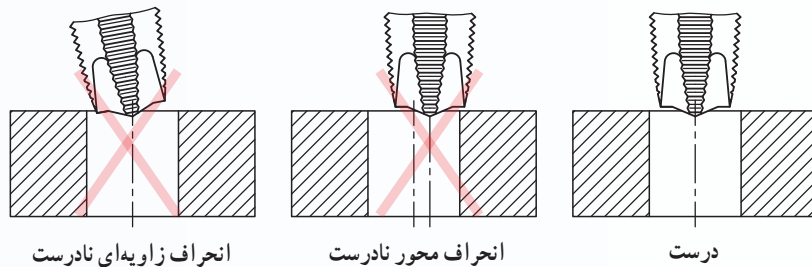


اصول و نکات فنی قلاویز کاری

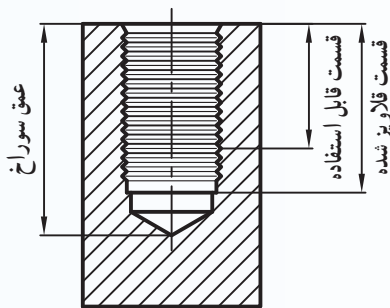
۱- در قلاویز کاری نیز مانند حدیده کاری برای تقلیل نیروی اصطکاک و افزایش کیفیت سطح دندانه‌ها باید از مایع خنک‌کننده مناسب استفاده شود.

۲- برای گرداندن قلاویزها از دسته قلاویز مناسب استفاده کنید.

۳- قلاویز را باید به نحوی در داخل سوراخ جا انداخت که محور آن کاملاً بر محور سوراخ منطبق باشد (شکل ۲۶-۶).



شکل ۲۶-۶ - موقعیت محور قلاویز نسبت به محور سوراخ

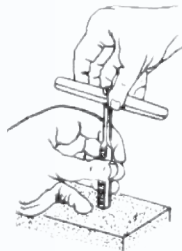


شکل ۲۷-۶ - قلاویز کاری سوراخ بن بست

۴- در سوراخ‌های بن بست، عمق سوراخ باید بیشتر از عمق قلاویز کاری در نظر گرفته شود. برای جلوگیری از شکستن قلاویز بهتر است براده‌ها را مرتب از داخل سوراخ خارج کنید. (شکل ۲۷-۶)

۵- در صورت گیر کردن قلاویز، آن را با چرخاندن به چپ و راست آزاد کنید و از اعمال نیروی بیشتر خودداری کنید. زیرا در این حالت احتمال شکستن قلاویز زیاد است.

۶- در هنگام کار با قلاویزهای کوچک باید قلاویز را با یک دست روی سوراخ قطعه کار نگه‌دارید و با دست دیگر قلاویز را بچرخانید تا قلاویز با کار درگیر شود (شکل ۲۸-۶).



شکل ۲۸-۶ - نحوه درگیر کردن

قلاویزهای کوچک

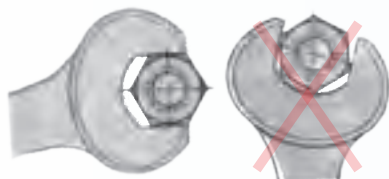
فعالیت

با جستجو در پایگاه اطلاعات جهانی (اینترنت) فهرستی از انواع پیچ خودکار، کاربرد آنها، به همراه تصاویرشان را در جدولی تهیه کنید (حداقل ۵ مورد).

.....
.....



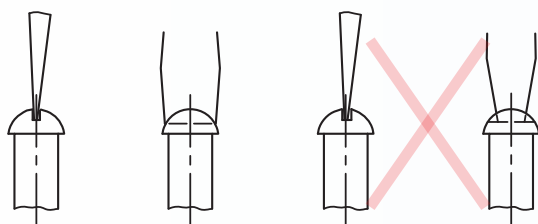
۱- برای باز و بسته کردن پیچ و مهره‌ها، حتماً از آجاری با اندازه آچارخور همان پیچ یا مهره استفاده شود (شکل ۶-۲۹).



درست نادرست

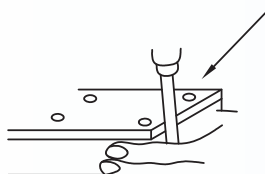
شکل ۶-۲۹- انتخاب آچار

۲- برای باز و بسته کردن پیچ‌های سرچاکدار از پیچ‌گوشتی مناسبی که اندازه آن متناسب با اندازه چاک پیچ باشد استفاده کنید. در غیر این صورت علاوه بر صدمه دیدن گل پیچ، امکان ایجاد حادثه نیز وجود دارد (شکل ۶-۳۰).



درست

نادرست



شکل ۶-۳۰- انتخاب آچار

۳- طول دسته آچارها متناسب با نیروی دست انسان ساخته شده است. هرگز طول دسته آنها را با لوله یا وسیله دیگر زیاد نکنید و از وارد کردن ضربه به منظور ایجاد نیروی اضافه نیز خودداری کنید. زیرا علاوه بر صدمه زدن به گل پیچ، ممکن است ایجاد حادثه کنید.

۴- در قطعاتی که به وسیله چند پیچ و مهره به یکدیگر متصل می‌شوند، مخصوصاً وقتی که جنس آنها از مواد شکننده مانند چدن باشد، باید پیچ‌ها را به‌طور یکنواخت و به ترتیبی محکم کرد، که امکان تغییر شکل و شکستن قطعات وجود نداشته باشد.

۵- بعد از استفاده از آچارها آنها را تمیز کرده و بطور مرتب در جای خود قرار دهید.

۶- رعایت کلیه نکات ایمنی فصل پنجم نیز در این فصل الزامی است.

فعالیت

پیامدهای ناشی از عدم تساوی نیروهای وارد بر دسته قلاویز و دسته حدیده را شرح دهید.

.....

.....

.....

پرسش‌های پایانی

- ۱- پیچ و مهره را تعریف کنید.
- ۲- پیچ و مهره چپ‌گرد و راست‌گرد چه تفاوتی دارند؟
- ۳- انواع شکل دندانه پیچ و مهره را نام ببرید و ویژگی‌های هر کدام را بنویسید.
- ۴- چهار مورد از انواع آچارخور پیچ یا مهره را نام ببرید.
- ۵- پیچ‌های دنده‌مثنی متریک چه ویژگی‌هایی دارند؟
- ۶- پیچ‌های دنده‌مثنی ویتورث چه ویژگی‌هایی دارند؟
- ۷- روش انجام حدیده‌کاری را شرح دهید.
- ۸- با ترسیم شکل توضیح دهید که دسته حدیده برای حدیده‌های درزدار و بدون درز چه تفاوتی دارند؟
- ۹- روش انجام قلاویزکاری را شرح دهید.
- ۱۰- چرا قلاویزها را در سری‌های سه‌تایی می‌سازند؟
- ۱۱- مشخصات لازم برای ساخت پیچ و مهره $M10$ را از جدول استخراج کرده و بنویسید.
- ۱۲- کاربردهای مختلف پیچ و مهره‌ها را بنویسید و برای آنها مثالی بیاورید.
- ۱۳- کدام یک از مهره‌های نشان داده شده شکل ۷-۶ با دست باز بسته می‌شود؟
- ۱۴- چهار مورد از مشاغل مرتبط با قلاویزکاری را بنویسید.
- ۱۵- زمان انجام ساخت یک پیچ دو سر رزوه $M12$ را به روش حدیده‌کاری تخمین بزنید. زمان انجام هر مرحله از کار را به صورت جداگانه مشخص نمایید.

دستور کار قلاویز کاری نگهدارنده طلق

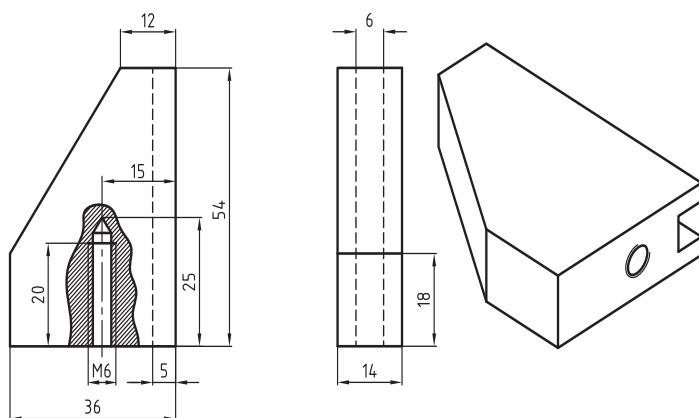
هدف

قلاویز کاری

مشخصات قطعه کار

نام: نگهدارنده طلق
ابعاد: $54 \times 36 \times 14$
تولرانس: ± 0.1 میلی متر

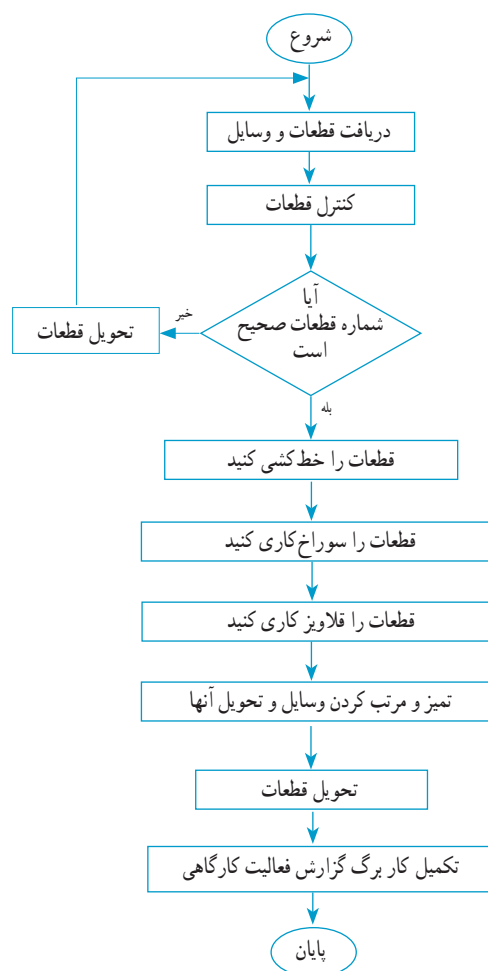
جنس: St37
تعداد: ۲ عدد
کیفیت سطح: $\sqrt{Ra 3/2}$



شکل ۳۱-۶

وسایل و ابزارهای مورد نیاز

- ۱- سری قلاویز M6
- ۲- دسته قلاویز
- ۳- میز کار
- ۴- روغن دان
- ۵- آچار سه نظام مته
- ۶- ماشین مته
- ۷- زیرکاری مناسب
- ۸- گیره موازی
- ۹- لب گیره مناسب
- ۱۰- وسایل تمیز کاری
- ۱۱- چکش
- ۱۲- پیچ استاندارد M6
- ۱۳- صفحه صافی
- ۱۴- جناقی
- ۱۵- سوزن خط کش پایدار
- ۱۶- سنبه نشان
- ۱۷- کولیس ورنیه با دقت 0.05 mm
- ۱۸- گونیا



فعالیت کارگاهی یک

دستور کار قلاویز کاری نگهدارنده طلق



مراحل انجام کار

- ۱- قطعه کار و وسایل مورد نیاز را تحویل بگیرید.
- ۲- با توجه به اندازه‌های نقشه، قطعه کار را خط‌کشی کرده و مرکز سوراخ را با سنبه‌نشان مشخص کنید (شکل ۶-۳۲)
- ۳- در حالی که برق دستگاه قطع است، مته را داخل سه‌نظام مته ببندید.



- ۴- قطعه کار بطور صحیح مطابق (شکل ۶-۳۳) در داخل گیره روی میز ماشین مته ببندید.
- ۵- دور مناسب برای مته قطر ۵ را تعیین کرده و آن را روی ماشین مته تنظیم کنید.

شکل ۶-۳۲



شکل ۶-۳۳

فعالیت کارگاهی یک

دستور کار قلاویزکاری نگهدارنده طلق

استاندارد و یا فرمان مهره، رزوه‌های مهره را کنترل کنید.
۱۰- دستگاه و وسایل استفاده شده را مرتب کرده و تحویل دهید.

۱۱- قطعات را تحویل دهید.

۱۲- موارد خواسته شده در کاربرگ گزارش کار فعالیت کارگاهی را پاسخ دهید.

۱۳- به دوستان خود در انجام مراحل بالا کمک کنید.

۶- دستگاه را روشن کرده و قطعه را سوراخ‌کاری کنید. گفتنی است چون سوراخ بن‌بست است در هنگام مماس شدن مته، خط‌کش تنظیم عمق پیشروی دستگاه را کنترل کنید (شکل ۳۴-۶).

۷- دستگاه را خاموش کرده، مته و قطعه‌کار را باز کنید.

۸- قطعه‌کار را از داخل گیره ببندید و سوراخ‌های ایجاد شده را قلاویزکاری کنید (شکل ۳۵-۶).


۹- بعد از اتمام قلاویزکاری می‌توانید با استفاده از پیچ M۶



شکل ۳۴-۶



شکل ۳۵-۶

		کاربرگ گزارش فعالیت کارگاهی قلاویزکاری		فصل ششم فعالیت کارگاهی یک
نام و نام خانوادگی :				
زمان کل (ساعت)	زمان انجام کار (ساعت)	ساعت پایان	ساعت شروع	تاریخ انجام
				۱-
				۲-

مشاهدات :

.....

.....

.....

مشکلات و علل آن :

.....

.....

.....

روش‌های بهبود :

.....

.....

.....

اگر قرار باشد این فعالیت کارگاهی را دوباره انجام دهید چه مواردی را در آن مورد توجه قرار می‌دهید؟

.....

.....

.....

سایر موارد :

.....

.....

.....

دستور کار جدید کاری پیچ دوسر رزوه

هدف

حدیده کاری

توجه: این تمرین باید به صورت گروهی انجام گیرد.

مشخصات قطعه کار

نام: پیچ دو سر رزوه M12

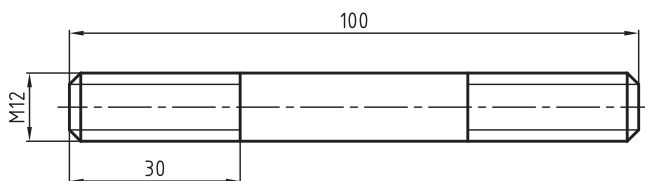
جنس: St 37

ابعاد: $\varnothing 12 \times 100$

تعداد: ۱ عدد

تولرانس: ± 0.1 میلی متر

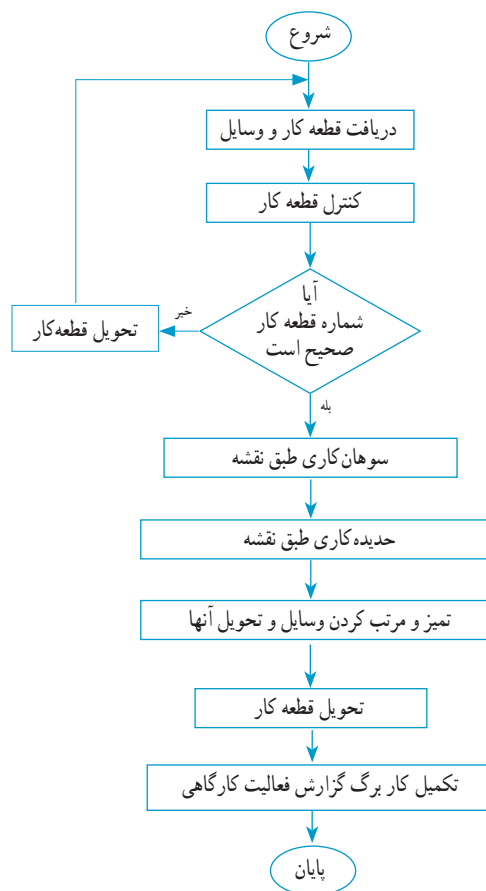
کیفیت سطح: $\sqrt{Ra} 3/2$



شکل ۳۶-۶- پیچ دو سر رزوه

وسایل و ابزارهای مورد نیاز

- | | |
|-----------------------------|--------------------|
| ۱- حدیده M12 | ۲- دسته حدیده |
| ۳- گونیا | ۴- روغندان |
| ۵- سوهان | ۶- گیره موازی |
| ۷- لب گیره | ۸- میز کار |
| ۹- کولیس ورنیه با دقت 0.5/° | |
| ۱۰- مهره M12 | ۱۱- وسایل تمیزکاری |

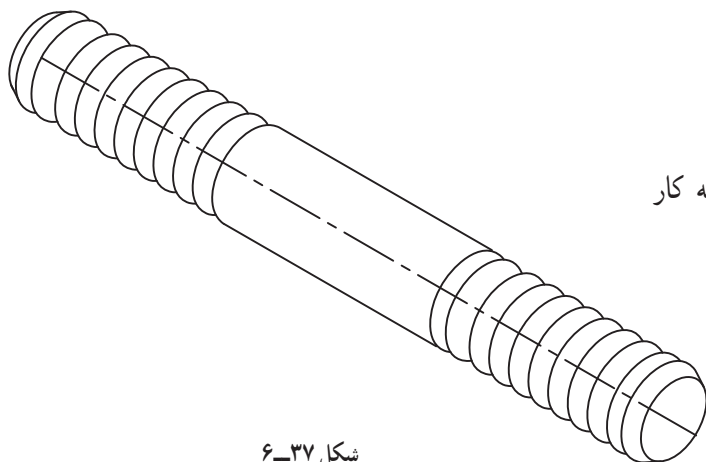


فعالیت کارگاهی دو

دستور کار حدیده کاری پیچ دوسر رزوه

مراحل انجام کار

- ۱- قطعه کار و وسایل مورد نیاز را تحویل بگیرید.
- ۲- توسط سوهان کاری پخ $2 \times 45^\circ$ را در سر قطعه کار سوهان کاری شده ایجاد کنید (شکل ۶-۳۷)



شکل ۶-۳۷



شکل ۶-۳۸

- ۳- حدیده درزدار M12 را روی دسته حدیده ببندید.
- ۴- قطعه کار را به صورت عمود در داخل گیره ببندید و شروع به حدیده کاری کنید. بعد از درگیر شدن حدیده با قطعه کار توسط گونیا عمود بودن دسته حدیده نسبت به قطعه کار کنترل کنید (شکل ۶-۳۸).
- ۵- بعد از اطمینان از عمود بودن دسته حدیده نسبت به قطعه کار، عمل حدیده کاری را تا انتها تکمیل نمایید.
- ۶- سمت دیگر قطعه همانند مراحل قبل توسط نفر دوم گروه انجام می گیرد.
- ۷- در انتها قطعه کار را با استفاده از کولیس و مهره M12 کنترل کنید.
- ۸- دستگاه و وسایل استفاده شده را مرتب کرده و تحویل دهید.
- ۹- قطعه کار را تحویل دهید.
- ۱۰- موارد خواسته شده در کاربرگ گزارش کار فعالیت کارگاهی را پاسخ دهید.
- ۱۱- به دوستان خود در انجام مراحل بالا کمک کنید.



کاربرگ گزارش فعالیت کارگاهی حدیده کاری

فصل ششم
فعالیت کارگاهی دو

نام و نام خانوادگی :

تاریخ انجام	ساعت شروع	ساعت پایان	زمان انجام کار (ساعت)	زمان کل (ساعت)
۱-				
۲-				

مشاهدات :

.....

.....

.....

مشکلات و علل آن :

.....

.....

.....

روش‌های بهبود :

.....

.....

.....

اگر قرار باشد این فعالیت کارگاهی را دوباره انجام دهید چه مواردی را در آن مورد توجه قرار می‌دهید؟

.....

.....

.....

سایر موارد :

.....

.....

.....



رول پلاک چیست؟ در چه مواردی از آن استفاده می‌شود؟
مراحل استفاده از آن را بطور کامل و به ترتیب شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....