



دانشگاه اجراء کنترل اتصالات  
محمد شامخی امیری

وزارت مسکن و شهرسازی  
سازمان نظام مهندسی استان مازندران

## روشهای اجرا و کنترل اتصالات در سازه های فولادی

دکتر محمد شامخی امیری  
استادیار گروه سازه و زلزله - دانشگاه صنعتی شاهرود



## اتصالات پیچ و مهره های

دانشگاه اجراء کنترل اتصالات در سازه های فولادی  
محمد شامخی امیری



**دانشهای اجرایی و کنترل اتصالات پیچی**  
**مزایای اتصالات پیچی**

محمد شامخی امیری

۱. سرعت نصب و مونتاژ بالا

۲. امکان باز نمودن اجزای سازه و استفاده مجدد

۳. عدم نیاز به تجهیزات جوشکاری و جوشگر ماهر

۴. نصب و اجرای بدون سر و صدا

۵. کم هزینه تر بودن نصب و اجرا



**دانشهای اجرایی و کنترل اتصالات پیچی**  
**معایب اتصالات پیچی**

محمد شامخی امیری

۱. اجرای غلط و نامناسب سوراخ

۲. عدم رعایت میزان پیش تنیدگی در پیچ ها

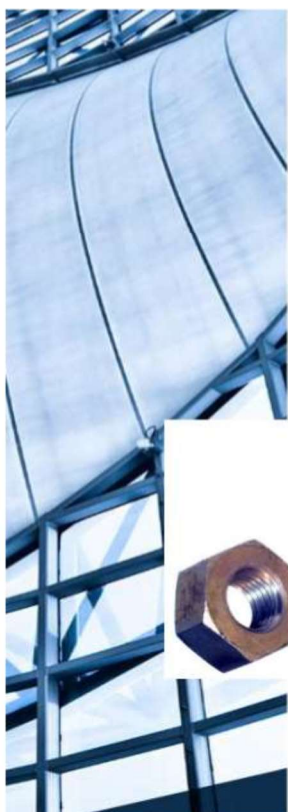
۳. عدم انطباق پیچ ها با سوراخ ها هنگام اجرا و نصب





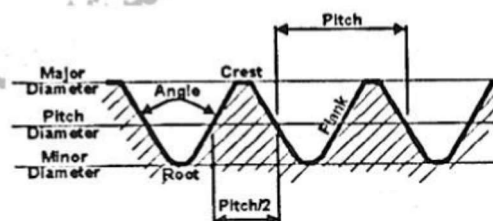
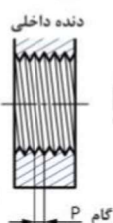
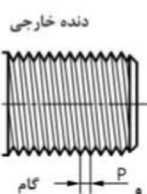
## ❖ معرفی اجزای اتصال

- انواع رزوه
- طبقه‌بندی پیچ‌ها از نظر شکل آچارخور
- کلاس لقی یا محکم بودن
- درجه بندی استحکام پیچ‌ها
- درجه بندی مهره‌ها

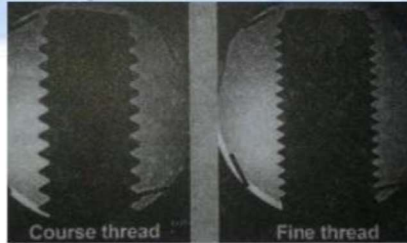


## ❖ انواع رزوه

- اتصالات مکانیکی مثل پیچ‌ها دارای **رزوه خارجی** بوده و مهره‌ها و سوراخ‌های رزوه شده دارای **رزوه داخلی** هستند.
- رزوه از سه قسمت **ریشه**، **قله** و **پهلوی** تشکیل شده است و زاویه معمول هر رزوه در سیستم متریک، ۶۰ درجه است.



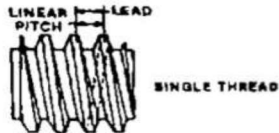
## ❖ معرفی اجزای اتصال



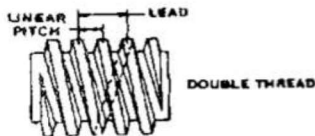
• (رزه یا دنده به دو دسته تقسیم میشوند:

• الف: دنده درشت Course

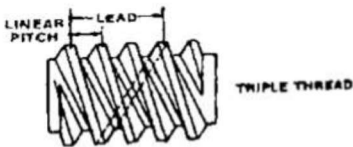
• ب: دنده ریز fine



SINGLE THREAD



DOUBLE THREAD



TRIPLE THREAD

• در شرایط عادی، استفاده از پیچ دنده درشت ترجیح داده میشود، مگر اینکه در طراحی،

استفاده از پیچ دنده ریز ذکر شود.

• میزان پیشروی رزه بسته به هندسه و زاویه آن متفاوت است. این موضوع در تصویر مقایسه شده است.

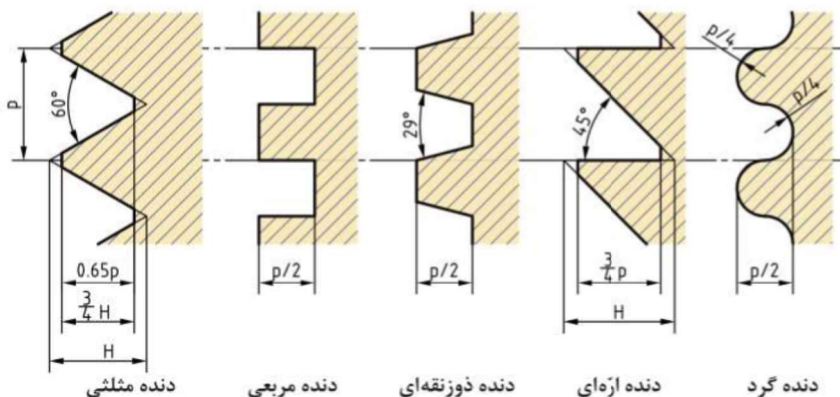
• در پیچ های Single Thread، میزان پیشروی رزه برابر گام است و در پیچ های

Double Thread، هر یک دور کامل معادل  $p$  گام است. در پیچ های سه رزه، هر یک

دور کامل، معادل  $3p$  گام است.

## ❖ معرفی اجزای اتصال

• پیکها از نظر نوع دندانه (شکل رزه) و با توجه به کاربردها دارای انواع مختلفی هستند



دنده مثلثی

دنده مربعی

دنده ذوزنقه‌ای

دنده اژه‌ای

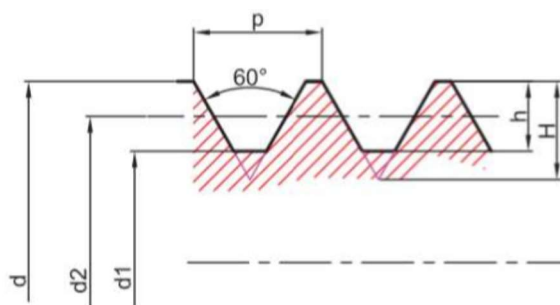
دنده گرد



## • استانداردهای رزوه ها

- برای مشخص کردن ابعاد در پیچهای دندانه مثلثی استانداردهای مختلفی وجود دارد که پرکاربردترین آنها عبارتند از:
  - استاندارد متریک ISO metric screw thread
  - استاندارد اینچی یا بریتانیایی ویتورث British Standard Whitworth
  - استاندارد ملی آمریکا American National Standard Thread
  - استاندارد یونیفاید Unified Thread Standard
  - استاندارد آلمانی DIN
- در حال حاضر استاندارد ISO نسبت به دیگر سیستمها بیشتر مورد استفاده واقع می شود.

## • رزوه استاندارد متریک :



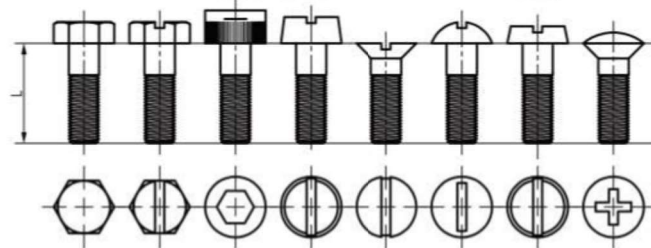
- این نوع رزوه دارای زاویه رأس ۶۰ درجه است.
- سر دندانه به صورت تفت و ته دنده گرد است.
- تمام اندازه ها در این نوع رزوه بر مبنای میلیمتر است. در
- روابط زیر  $P$  گام پیچ و  $h$  عمق دندانه است.



## ❖ معرفی اجزای اتصال

### • طبقه‌بندی پیچ‌ها از نظر شکل آچارخور (گل پیچ):

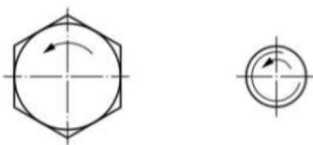
- سر پیچ‌ها از نظر ظاهری نیز با هم متفاوت هستند.
- برقی پیچها دوسو، برقی چهارسو، برقی آلن‌فور، آپارفور، برقی پنج‌پر و ... هستند.
- هریک از اینها کاربردهای خاصی دارند.
- چند نمونه از انواع پیچ را در شکل زیر مشاهده می‌کنید.



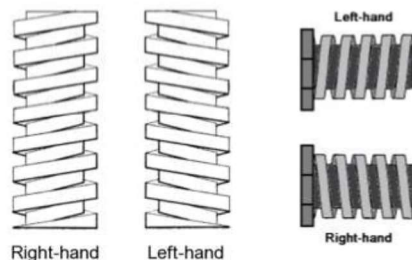
## ❖ معرفی اجزای اتصال

### • راست گرد و چپ گرد بودن پیچ‌ها:

- اگر مهره را بتوان در جهت عقربه‌های ساعت مول پیچ چرخاند و ممک نمود، پیچ را راست گرد (Right-hand) گویند و اگر مخالف جهت عقربه‌های ساعت باشد،



Marking of bolts and screws with left-hand thread



- اغلب پیچ‌ها، راست گرد هستند، مگر در موارد خاص مانند پدال دوچرخه که با رزوه چپ گرد ساخته شده و هرچه پدال بیشتر می‌چرخد، پیچ ممک و ایمن تر می‌گردد.

- در صورت چپ گرد بودن رزوه، تولید کننده باید توسط درج فلشی بر روی گل پیچ و یا مهره آنرا مشخص نماید.





## ❖ معرفی اجزای اتصال

### • کلاس لقی یا محکم بودن پیچ ها :

- پیچ ها، و رزوه های پیچ ها براساس **تولانس ابعادی و میزان لقی**، به کلاس ها یا دسته های متفاوتی تقسیم می شوند.
- در **سیستم اینچی** پیچ، سه دسته یا کلاس لقی اول و دوم تعریف می شوند که در آنها به ترتیب، میزان لقی کاهش یافته و میزان تولانس ها، ظریف و دقیق تر می شود.
- بعد از ارقام بالا، مروف A و B می آید. A نشانگر رزوه خارجی پیچ و B نشانگر رزوه داخلی مهره است.
- بنابراین 4 دسته کلاس لقی در سیستم اینچی تعریف می شود که با عناوین زیر می باشند:
- 1A, 1B, 2A, 2B, 3A, 3B



## ❖ معرفی اجزای اتصال - کلاس لقی یا محکم بودن پیچ ها:

- در مورد پیچ های متریک، نامگذاری کمی پیچیده تر است، به عنوان مثال 6g/7g که اولین رقم و مرف 6g، معرف لقی طول رزوه یا قطر موثر و دومین رقم و مرف 7g معرف لقی عمق رزوه یا همان قطر بزرگ می باشد.
- البته به دلیل اینکه پیچ و مهره همواره همراه هم هستند، کلاس آنها را با هم بیان می کنیم، مثلاً 5h/6h که عبارت قبل از اعشار مربوط به پیچ و بعد از اعشار مربوط به مهره می باشد.

## ❖ معرفی اجزای اتصال - کلاس لقی یا محکم بودن پیچ ها

- اگر مرف بعد از عدد، مروف بزرگ باشد رزوه ها دافلی یا ماده و اگر مرف کوچک باشد، رزوه ها فارچی یا نر است.
- اعداد مذکور می توانند از ۳ تا ۸ برای رزوه های فارچی و از ۴ تا ۸ برای رزوه های دافلی متغیر باشد.
- هرچه عدد بزرگتر باشد، میزان لقی بیشتر است.
- این تصور که هر رزوه ای که کلاس جذب و جفت (Tight) داشته باشد، قوی تر است و تحمل بار بیشتری دارد، صمیم نمی باشد. لیکن هرچه کلاس رزوه به سمت محکم بودن برود مقاومت در برابر کجلی رزوه بیشتر می شود.
- جدول زیر سه کلاس لقی مختلف را نشان می دهد:

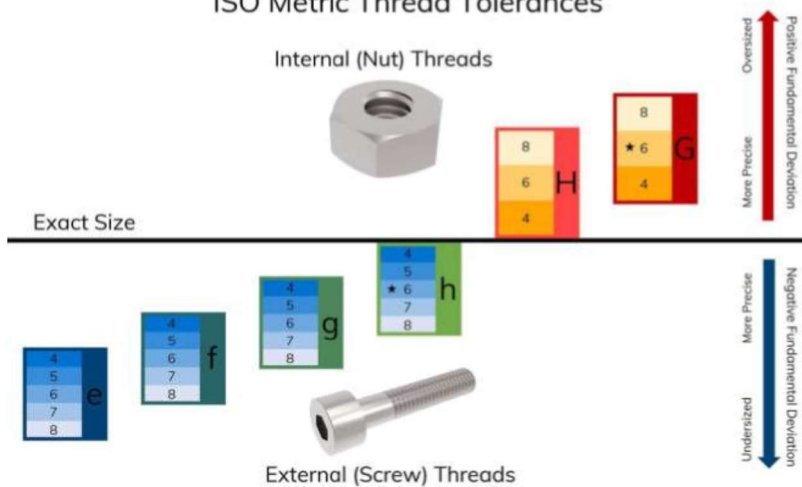
لق	8g/7H
معمولی	6g/6H
جذب و جفت	4h/5H

## ❖ معرفی اجزای اتصال - کلاس لقی یا محکم بودن پیچ ها

- تکرانهای ابعادی رضوان دافلی و فارچی

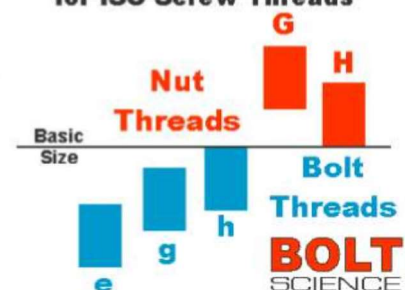
ACCUGROUP

### ISO Metric Thread Tolerances



★ ISO 4032/4762 Industry Standard

### Tolerance Positions and Grades for ISO Screw Threads







## ❖ معرفی اجزای اتصال

### • درجه بندی استحکام پیچ ها:

- معمولاً کارفانجات تولید پیچ، آنها را بر اساس مقاومت کششی پیچ ها یا تحمل نیرو به انواع مختلف تقسیم بندی میکنند که اعداد مک شده بر پیچ ها معرف این طبقه بندی می باشد.
- درجه بندی پیچ ها براساس مقاومت کششی انجام شده و درسیستم متریک، property class نامیده می شود.



## ❖ معرفی اجزای اتصال - درجه بندی استحکام پیچ ها

- نامگذاری درجه بندی استحکام پیچ های متریک توسط اعداد و به صورت زیر است:
- عدد قبل از اعشار، معرف یک درصد حداقل مقاومت کششی برمسب مگاپاسکال MPa و عدد بعد از اعشار معرف ده برابر نسبت حداقل استحکام تسلیم به حداقل مقاومت کششی است.
- به عنوان مثال: در کلاس 4.6 عدد اول معرف یک صدم مقاومت کششی (مقاومت در مد گسیفتگی) برمسب مگاپاسکال یعنی مقاومت پیچ ۴۰۰ مگاپاسکال بوده که ۱٪ آن میشود ۴ (  $0.01 \times 400 = 4 \text{ Mpa}$  )
- عدد دوم یعنی مقاومت کششی (عدد اول) ضرب در عدد بعد از اعشار تقسیم بر ۱۰ برابر است با مقاومت تسلیم (Mpa):  

$$400 \times 6 \div 10 = 240 \text{ Mpa}$$
- مقادیر مقاومت فوق، مقادیر اسمی است، اعداد واقعی پس از انجام آزمون مشخص خواهد شد.



## ❖ معرفی اجزای اتصال - درجه بندی استحکام پیچ ها

- مقاومت تسلیم همواره بر مبنای درصدی از مقاومت کششی بیان می شود.
- به عبارت دیگر با ضرب اعداد قبل و بعد از اعشار در هم و نیز در عدد ۱۰ مقاومت تسلیم به دست می آید.
- به عنوان مثال: مقاومت تسلیم پیچ 4.6 برابر است با ۲۴۰ مگاپاسکال ( $4 \times 6 \times 10 = 240 \text{ Mpa}$ ).



## ❖ معرفی اجزای اتصال - درجه بندی استحکام پیچ ها

- گرید تمام پیچ ها با هر درجه ای استحکامی باید روی پیچ به طور خوانا درج شود.
- در این مورد گرید پیچ های 8.8 و بالاتر ترجیحاً در کنار سر پیچ یا روی آن درج می شود.





## ❖ معرفی اجزای اتصال - درجه بندی استحکام پیچ ها

- پیچ ها در استانداردهای ISO 898-1 و مهره ها در استاندارد ISO 898-2 طبقه بندی می شود.
- در این استانداردها مطالبی در مورد طبقه بندی گروه کیفی، میزان بارهای کششی بر اساس گروه کیفی، آنالیز مواد، نمونه نشانه گذاری گروه کیفی و تست های مربوطه می باشد.
- در استانداردهای ISO 898-1 گروه کیفی پیچ ها به سه روش نمایش داده می شود:
  - a. مک کردن: در این روش عدد نشانگر گروه کیفی بر روی سر پیچ مک می شود (برای مثال عدد 8.8)
  - b. با تقسیمات قطاع یا روش عقربه های ساعت
  - c. با علائم (برای پیچ های دوسر (زوه)

## ❖ معرفی اجزای اتصال - درجه بندی استحکام پیچ ها

Table 20 — Clock face system for marking bolts and screws with full loadability

Property class	4.6	4.8	5.6	5.8	
Marking symbol					
Property class	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9
Marking symbol					
<sup>a</sup> The twelve o'clock position (reference mark) shall be marked either by the manufacturer's identification mark or by a dot.					
<sup>b</sup> The property class is marked by a dash or a double dash and, in the case of 12.9, by a dot.					

- تقسیمات قطاع یا روش عقربه های ساعت

Table 21 — Alternative marking symbols for studs

Property class	5.6	8.8	9.8	10.9	12.9
Marking symbol	—	○ <sup>a</sup>	+	□ <sup>a</sup>	△ <sup>a</sup>
<sup>a</sup> It is permissible to indent only the contour or the whole area of the symbol.					

- علائم (برای پیچ های دوسر (زوه)

## ❖ معرفی اجزای اتصال



### • درجه بندی مهره ها:

- مهره ها نیز مانند پیچ ها دارای درجه بندی استقامت بوده و یکی از دلایل آن این است که عمل ممکن کردن پیچ ها تا مد گشتاور لازم بدون نگرانی از هرز شدن رزوم ها صورت گیرد.
- مهره ها به درجات مختلفی تقسیم بندی می شوند، جدول اسلاید بعدی تناسب درجه مهره ها را با درجه بندی پیچ ها نشان می دهند.
- به طور کلی مهره ها با گرید بالاتر می توانند هایگرن گرید پایین تر شود.



## ❖ معرفی اجزای اتصال - درجه بندی مهره ها

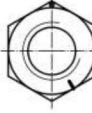





- جدول تناسب درجه مهره ها را با درجه بندی پیچ ها نشان می دهند.

گرید مهرد	پیچ متناسب	
	گرید پیچ	سایز
4	3.6 4.6 4.8	کوچکتر از M16
5	3.6 4.6 4.8	بزرگتر مساوی M16
	5.6 5.8	بزرگتر مساوی M39
6	6.8	بزرگتر مساوی M39
8	8.8	بزرگتر مساوی M39
9	9.8	بزرگتر مساوی M16
10	10.9	بزرگتر مساوی M39
12	12.9	بزرگتر مساوی M39



## ❖ معرفی اجزای اتصال - درجه بندی مهره ها

- گروه کیفی مهره ها با یک عدد نمایش داده می شود که برابر است با یک صدم تنش نهایی کششی.
- به عبارت ساده تر ۱۰۰ برابر این عدد تنش نهایی را به دست می دهد.

Property class designation symbol	5	6	8	9	10	12
Marking symbol	5	6	8	9	10	12
Alternative clock face marking symbol <sup>a</sup>						

<sup>a</sup> The twelve o'clock position (reference mark) shall be marked either by the identification mark of the manufacturer or by a dot.

- نمونه نشانه گذاری گروه کیفی مهره ها با عدد و عقربه های ساعت در استاندارد ISO 898-2 نشان داده شده است.

- شماره گذاری مهره های نازک مطابق ISO 898-2

Property class	04	05
Marking symbol	04	05

## ❖ معرفی اجزای اتصال - درجه بندی مهره ها

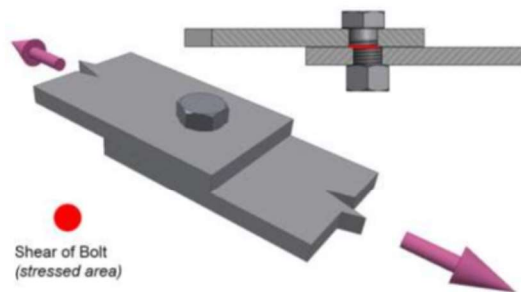
- نقایصی که با ممکن نمودن بیش از حد اتصال روی (زوه ها) پدید می آید، می تواند به صورت شکست در ساق پیچ یا هرز شدن مهره ظاهر شود.
- شکست در ساق پیچ ناگهانی بوده و به راحتی قابل مشاهده است اما هرز شدن در مهره تدریجی بوده و تشخیص آن دشوار می باشد و این فطر وجود دارد که عیب در داخل اتصال پنهان بماند.
- پس موقعیت مطلوب زمانی است که عیب در ساق پیچ به وجود آید.
- به دلیل وجود عوامل فراوان موثر بر هرز شدگی مانند استحکام مواد اولیه، فلاسی (زوه ها)، پهنای آچارفور و ... باید مهره را به مد کفایت ضخیم در نظر گرفت که این نقص تا حد ممکن جبران گردد.





## ❖ انواع اتصالات پیچی

- اتکایی
- اصطکاکی
- مشخصات و فواصل سوراخ ها در اتصالات پیچی
- روشهای سوراخ کاری در اتصالات پیچی
- اصلاح سوراخ ها



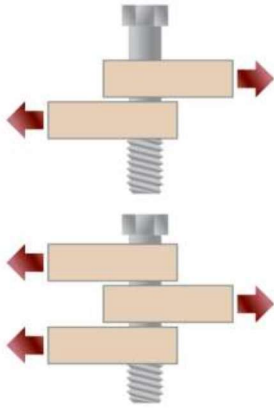
## ❖ انواع اتصالات پیچی

- اتصال اتکایی
- در مواردی که لغزش جزیی بین صفحات اتصال مجاز باشد، اتصال اتکایی به کار می رود.
- اتصال اتکایی تنها برای حالت بارگذاری ثقلی می باشد و در طرح لرزه ای نباید از این نوع عملکرد در اتصال استفاده نمود.
- در این نوع اتصال، هیچ نیروی بیش تنیدگی در بیج ایجاد نمی شود و برای اجرای این اتصال، تنها سفت کردن پیچ به وسیله کارگر کفایت می کند.



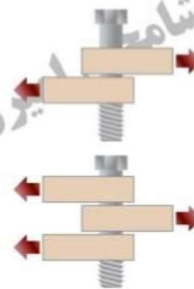
## ❖ انواع اتصالات پیچی - اتصال اتکایی

- در عملکرد اتکایی، پیچ درون سوراخ صفحات اتصال قرار می‌گیرد و مهره بسته می‌شود.
- هنگامی که بار خارجی به پیچ وارد می‌شود، قطعاتی که توسط پیچ به یکدیگر متصل شده‌اند، پس از پشت سر گذاشتن مقاومت اصطکاکی جزئی، بطور جهشی در خلاف جهت همدیگر می‌لغزند که در اثر آن، یک نیروی فشاری به لبه های اتصال وارد می‌شود که تبدیل به نیروی برشی در پیچ می‌گردد.



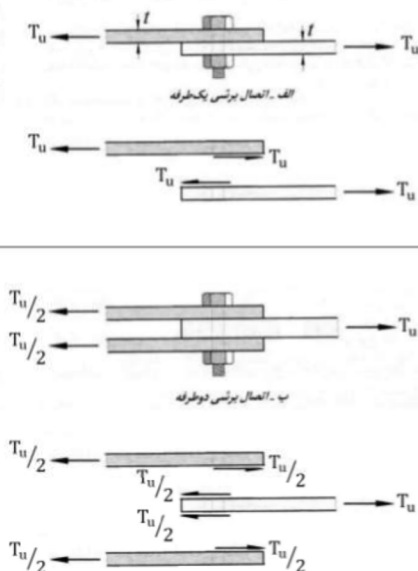
## ❖ انواع اتصالات پیچی - اتصال اتکایی

- با اعمال نیرو در اتصالات شکل فوق، رفتار اتصال در ابتدا الاستیک و با افزایش آن رفتار اتصال وضعیت پلاستیک یا خمیری خواهد داشت نمودار آزاد ورق اتصال بالایی و پیچ در شکل زیر نشان داده شده است.

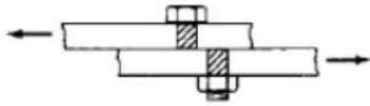


$$T_u \leq \phi R_{nv}$$

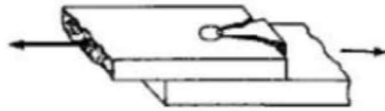
$$T_u \leq 2\phi R_{nv}$$



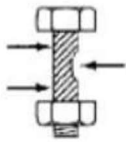
## ❖ انواع اتصالات پیچی - اتصال اتکایی



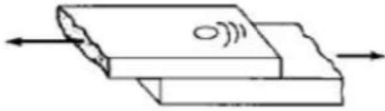
(a) Shear failure of bolt  
الف) گسیختگی برشی پیچ



(b) Shear failure of plate  
ب) گسیختگی برشی ورق



(c) Bearing failure of bolt  
ج) لهیدگی پیچ



(d) Bearing failure of plate  
د) لهیدگی ورق

- همانگونه که در شکل نشان داده شده است گسیختگی اتصال اتکایی ممکن است با **انهدام پیچ** و یا **انهدام ورق** همراه باشد.

- انواع گسیختگی ممکن در **اتصال اتکایی** در شکل زیر نشان داده شده است.

## ❖ انواع اتصالات پیچی

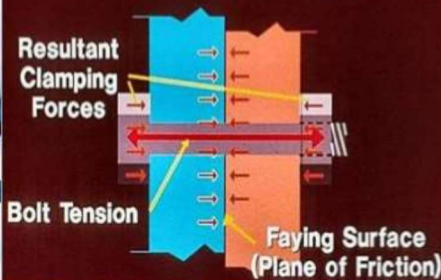
### • اتصال اصطکاکی :

- هنگامی که در یک اتصال مهره ی پیچ پس از محکم شدن اتصال، بیشتر پیچانده شود و به عبارت دیگر در پیچ نیروی پیش تنیدگی ایجاد گردد، فشاری معادل نیروی  $T_b$  از طرف مهره ی پیچ بر روی اتصال وارد می شود. این نوع اتصال را اتصال اصطکاکی می نامند.

- در مواردی که قرار است هیچ گونه لغزشی تحت اثر بارهای سرویس بین ورق های اتصال رخ ندهد از اتصالات اصطکاکی استفاده می شود.

- در اتصال اصطکاکی اگر ورق های اتصال در جهت موازی با سطح خود تحت اثر نیرویی قرار بگیرند به محض آغاز لغزش بین ورق ها، نیروی اصطکاکی باعث جلوگیری از لغزش می شود.

### PRETENSIONED





### • مزایای اتصال اصطکاکی

- ۱- در اتصالات اصطکاکی برای پیچ های پرمقاومت عادی، سوراخ کردن دقیق لازم نیست و دقت ۲ میلی متر کافی است.
- ۲- در اتصالات اصطکاکی چون بخشی از نیرو قبل از موضع سوراخ توسط اصطکاک تحمل می شوند، لذا تنش های موجود در ورق و در محل سوراخ کاهش می یابد.
- ۳- به دلیل اعمال نیروی پیش تنیدگی، امکان شل شدن مهره ها کاهش می یابد.
- ۴- در بارگذاری های تناوبی، تاخیر در باربری ایجاد نشده و فقط جهت نیروی اصطکاک تغییر می کند.
- ۵- در بارگذاری های تناوبی با تعداد تناوب زیاد، پدیده ی خستگی پیچ کنترل می گردد.



### • محدودیت های اتصال اصطکاکی

- در اتصالات اصطکاکی تمیز کردن سطوح اتصال از آلودگی ها، امری ضروری است.
- رنگ آمیزی اتصالات اصطکاکی (قطعات) باید پس از تمیزکاری توسط رنگ غیر لغزان، جهت پیشگیری از زنگ زدگی سطوح اتصال انجام شود. رنگ های غیر لغزنده در حالت کلی سبب افزایش هزینه این نوع اتصال نیز می شود.
- در اتصالات اصطکاکی احتمال شل شدن مهره ها در اثر کاهش یا از بین رفتن نیروی پیش تنیدگی وجود دارد، بنابراین پیش بینی لازم برای مطمئن شدن از عملکرد اتصال باید افزون بر کنترل آن در حالتی که بین سطوح تماس نیروی اصطکاک برقرار است، آن را مثل یک اتصال غیر اصطکاکی در برابر تنش های برشی و لهیدگی کنترل کرد.





## ❖ انواع اتصالات پیچی

### • مشخصات و فواصل سوراخ ها در اتصالات پیچی:

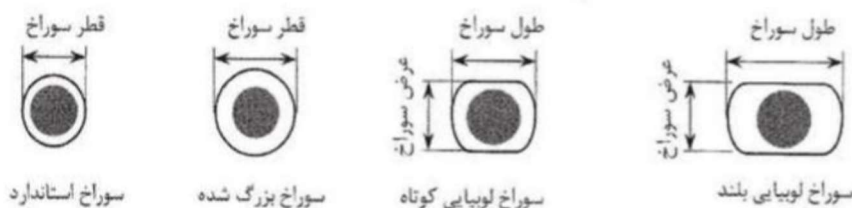
- در اتصالات پیچی لازم است قطعات فولادی به نحو صحیح و متناسب با قطر پیچ سوراخ شوند.
- دقت در سوراخکاری و سالم بودن بدنه سوراخ و نیز رعایت فواصل سوراخ ها از لبه قطعه و نیز از یکدیگر نقش مهمی در میزان مقاومت و باربری اتصالات پیچی ایفا می کند.

روشهای اجرا و کنترل اتصالات در سازه های فولادی  
محمد شامخی امیری



## ❖ انواع اتصالات پیچی- مشخصات و فواصل سوراخ ها در اتصالات پیچی

### • انواع سوراخ ها در اتصالات پیچی



انواع سوراخ پیچ ها در اتصالات پیچی

- سوراخ استاندارد
- سوراخ بزرگ شده
- سوراخ لوبیایی بلند
- سوراخ لوبیایی کوتاه

روشهای اجرا و کنترل اتصالات در سازه های فولادی  
محمد شامخی امیری

## ❖ انواع اتصالات پیچی- مشخصات و فواصل سوراخ ها در اتصالات پیچی

### • محدودیت ابعاد اسمی سوراخ ها و دامنه کاربرد آنها

- ابعاد حداکثر سوراخ ها باید مطابق جدول زیر باشند.
- سوراخ های بزرگ شده فقط در اتصالات اصطکاکی مجاز است.
- سوراخ لوبیایی کوتاه در تمام امتدادها در اتصالات اصطکاکی مجاز هستند ولی در اتصالات اتکایی امتداد طولی سوراخ باید عمود بر امتداد نیرو باشد.
- سوراخ لوبیایی بلند فقط در امتداد عمود بر مسیر نیرو در اتصالات اتکایی مجاز میباشد ولی در اتصالات اصطکاکی در تمام امتداد ها مجاز بوده با این شرط که فقط در یکی از ورق های اتصال وجود داشته باشد.

## ❖ انواع اتصالات پیچی- مشخصات و فواصل سوراخ ها در اتصالات پیچی

ابعاد اسمی سوراخ پیچ بر حسب میلی متر

ابعاد اسمی سوراخ (mm)				قطر پیچ (mm)
سوراخ لوبیایی بلند (طول×عرض)	سوراخ لوبیایی کوتاه (طول×عرض)	سوراخ بزرگ شده	سوراخ استاندارد	
۱۸×۴۰	۱۸×۲۲	۲۰	۱۸	M۱۶
۲۲×۵۰	۲۲×۲۶	۲۴	۲۲	M۲۰
۲۴×۵۵	۲۴×۳۰	۲۸	۲۴	M۲۲
۲۷×۶۰	۲۷×۳۲	۳۰	۲۷	M۲۴
۳۰×۶۷	۳۰×۳۷	۳۵	۳۰	M۲۷
۳۳×۷۵	۳۳×۴۰	۳۸	۳۳	M۳۰
$(d+۳) \times ۲/۵ d$	$(d+۳) \times (d+۱۰)$	$d+۸$	$d+۳$	$\geq M۳۶$

## ❖ انواع اتصالات پیچی - مشخصات و فواصل سوراخ ها در اتصالات پیچی

- سوراخ های لوبیایی و بزرگ به دلایل زیر در اتصالات تعبیه می شوند:
- الف. در اتصالات اتکایی و یا اصطکاکی که در آن ها به دلایلی نیروی پیش تنیدگی کاهش یا حذف می شود. هنگامی که اتصال تحت بارهای دینامیکی قرار می گیرد احتمال تماس تنه ی پیچ با دیواره سوراخ در دفعات مکرر وجود دارد. تعبیه ی سوراخ های بزرگ یا لوبیایی موجب **عدم تماس تنه پیچ با دیواره ی سوراخ** به ویژه در اثر پدیده خستگی خواهد شد .
- ب. تعبیه سوراخ های بزرگ و لوبیایی **شرایط مناسب تری برای مونتاژ، تنظیم و رواداری پیچ ها** در اتصال فراهم می نماید.
- پ. تعبیه سوراخ های بزرگ و لوبیایی از وقوع **تنش های ناشی از دما** و نیز **تنش های مرتبه دوم** جلوگیری می کند.

## ❖ انواع اتصالات پیچی - مشخصات و فواصل سوراخ ها در اتصالات پیچی

### • حداقل فواصل سوراخ پیچ ها در اتصالات پیچی

- فاصله **مرکز تا مرکز** سوراخ های استاندارد، سوراخ های بزرگ شده و سوراخ های لوبیایی نباید از **۳ برابر قطر** وسیله اتصال کمتر باشد. در هیچ حالتی فاصله **خالص بین دو لبه** سوراخ نباید کمتر از **۲ برابر قطر** وسیله اتصال گردد.
  - به عنوان یک دستورالعمل اجرایی توصیه می شود **فاصله مرکز به مرکز** سوراخ ها از **۷۵ میلیمتر کمتر نگردد**.
- ❖ مقدار کمینه برای فاصله سوراخ ها به دو دلیل در نظر گرفته می شود:
۱. جلوگیری از گسیختگی و پارگی ورق
  ۲. اجرایی بودن کار و فراهم کردن فضای مناسب برای بستن پیچ



## ❖ انواع اتصالات پیچی - مشخصات و فواصل سوراخ ها در اتصالات پیچی

### • حداکثر فاصله مرکز تا مرکز سوراخ ها در اتصالات پیچی

- حداکثر فاصله مرکز تا مرکز سوراخ ها به شرح زیر است:
- برای قطعاتی که تحت اثر خوردگی کم و متوسط ناشی از عوامل جوی قرار داشته باشند فاصله بین مرکز سوراخ ها نباید از ۲۴ برابر ضخامت نازکترین قطعه متصل شونده و همچنین از ۳۰۰ میلیمتر تجاوز کند.
- برای قطعاتی که تحت اثر خوردگی شدید ناشی از عوامل جوی قرار داشته باشند فاصله بین مرکز سوراخ ها نباید از ۱۴ برابر ضخامت نازکترین قطعه متصل شونده و همچنین از ۲۰۰ میلیمتر تجاوز کند.

## ❖ انواع اتصالات پیچی - مشخصات و فواصل سوراخ ها در اتصالات پیچی

### ❖ مقدار بیشینه سوراخ ها به سه دلیل در نظر گرفته می شود:

- نخست آن که بتوان توزیع به نسبت واقعی تری از نیرو در اتصال داشته و یکنواختی یکسانی از نیرو در پیچ ها به وجود آورد تا فرض صلب بودن ورق تامین شود.
- دوم آن که با کم کردن فاصله، طول موج کمانشی حاصل از نیروی فشاری را نیز به کمترین مقدار ممکن رساند تا از کمانش موضعی جلوگیری شود.
- آخرین دلیل هم این که از باز شدن درز بین ورق های اتصال و خطر زنگ زدگی ورق جلوگیری نمود.

## ❖ انواع اتصالات پیچی - مشخصات و فواصل سوراخ ها در اتصالات پیچی

### • حداقل فاصله سوراخ ها تا لبه در اتصالات پیچی

- فاصله مرکز سوراخ های استاندارد تا لبه قطعه متصل شونده نباید از مقادیر داده شده در جدول زیر کمتر باشد.

حداقل فاصله مرکز سوراخ استاندارد تا لبه در هر راستا

لبه بریده شده یا قیچی (گیوتین)	لبه نورد شده ورق - نیمرخ، تسمه و نیز لبه بریده شده یا شعله اتوماتیک یا اره
$2d$	$1/75d$

$d$  = قطر اسمی پیچ

مقادیر افزایش حداقل فاصله سوراخ تا لبه (C)

سوراخ لوبیایی (mm)			سوراخ بزرگ‌شده (mm)
موازی با لبه	عمود بر امتداد لبه		
	لوبیایی بلند	لوبیایی کوتاه	
۰	۰/۷۵ d	۵ mm	۳ mm

- برای سوراخهای بزرگ شده و سوراخهای لوبیایی فاصله مرکز سوراخ تا لبه نباید از آنچه که برای سوراخ های استاندارد تعیین شده به اضافه مقدار C مربوطه از جدول زیر کمتر شود.

## ❖ انواع اتصالات پیچی - مشخصات و فواصل سوراخ ها در اتصالات پیچی

### • حداکثر فاصله مرکز سوراخ تا لبه

- حداکثر فاصله از مرکز هر پیچ تا نزدیکترین لبه قطعه در هر راستا به شرح زیر است.
- برای قطعاتی که تحت اثر خوردگی کم و متوسط ناشی از عوامل جوی قرار داشته باشند، فاصله از مرکز هر پیچ تا نزدیکترین لبه قطعه در هر راستا نباید از ۱۲ برابر ضخامت نازکترین قطعه و از ۱۵۰ میلیمتر تجاوز کند.
- برای قطعاتی که تحت اثر خوردگی شدید ناشی از عوامل جوی قرار داشته باشند، فاصله از مرکز هر پیچ تا نزدیکترین لبه قطعه در هر راستا نباید از ۸ برابر ضخامت نازکترین قطعه و همچنین ۱۲۵ میلیمتر تجاوز کند.



## ❖ انواع اتصالات پیچی

### • روشهای سوراخ کاری در اتصالات پیچی:

- سوراخ پیچ در این اتصالات از اهمیت ویژه برخوردار بوده و در اجرا آن باید دقت کافی نمود.
- روشهای معمول جهت سوراخ اتصالات پیچی در قطعات فولادی :
  - استفاده از مته drill
  - استفاده از دستگاههای سوراخزنی (مگنه – punch)
  - استفاده از برش توسط شعله گاز
  - استفاده از لیزر و پلاسما

## ❖ انواع اتصالات پیچی- روشهای سوراخ کاری در اتصالات پیچی



با CNC  
۱. مته خودکار  
۲. لیزر  
۳. پلاسما



- استفاده از مته drill
- یکی از روشهای دقیق برای سوراخ کردن قطعات فولادی استفاده از مته است.
- با استفاده از مته دستی می توان قطعات فولادی را با دقت یک میلیمتر سوراخ کرد و با دستگاههای ابزار دقیق مانند CNC که با مته خودکار کار می کنند ( CNC ممکن است با لیزر و پلاسما هم کار کند)، می توان به دقت ۰,۳ میلیمتر دست یافت.



## ❖ انواع اتصالات پیچی - روشهای سوراخ کاری در اتصالات پیچی



- دستگاه‌های ابزار دقیق مانند CNC که ممکن است با مته خودکار، لیزر و پلاسما هم کار کند.

## ❖ انواع اتصالات پیچی - روشهای سوراخ کاری در اتصالات پیچی



- استفاده از دستگاه‌های سوراخ‌زنی (مگنه - punch)
- استفاده از دستگاه‌های سوراخ‌زنی یکی از روش‌های سوراخ کردن قطعات فولادی است.
- عیب این روش آن است که اطراف سوراخ آسیب دیده و ترک بر می‌دارد.
- برای قطعات فولادی با ضخامت بیش از ۱۲ میلیمتر حدود ۱,۵ میلیمتر اطراف سوراخ دچار آسیب می‌شود.
- از این رو قطر سوراخ خدشه دار شده حدود ۳ میلیمتر افزایش خواهد داشت. برای جبران آسیب دیدگی می‌توان سوراخ‌ها را ۳ میلیمتر کوچکتر مگنه نموده و سپس آنها را به وسیله برزو زدن گشاد کرد.
- مقاومت خستگی قطعاتی که به وسیله مگنه سوراخ پیچ می‌شوند کاهش یافته و این گونه قطعات در سازه‌هایی که در دمای پایین قرار می‌گیرند، وضعیت ترد و شکننده داشته و باعث بروز ترک‌های برشی در لبه‌های مگنه شده می‌شوند.

## ❖ انواع اتصالات پیچی - روشهای سوراخ کاری در اتصالات پیچی

- استفاده از دستگاههای سوراخ زنی (منگنه - punch)



## ❖ انواع اتصالات پیچی - روشهای سوراخ کاری در اتصالات پیچی

- استفاده از برش توسط شعله گاز



- یکی از روشهای سوراخ کردن قطعات ضخیم فولادی که قوار است قطر سوراخ در آنها بزرگتر باشد استفاده از برش توسط شعله گاز است.
- تا جایی که ممکن است باید از به کار بردن این روش خودداری نمود و در این صورت استفاده توصیه می شود سوراخ با قطر ۵ میلیمتر کوچکتر از قطر نهایی به وسیله شعله بریده شده و سپس به وسیله مته گشاد شود.
- در هر حال باید سعی شود که قطعات فولادی ابتدا به میزان ۲ میلیمتر کوچکتر سوراخ شده و سپس تا قطر مورد نظر به وسیله مته گشاد شوند. سوراخ پیچ که به کمک مته انجام می شوند باید با سمباده صاف و تمیز گردند.





## ❖ انواع اتصالات پیچی

### • اصلاح سوراخ ها:

- در کارگاه ساخت انطباقی سوراخ ها مورد کنترل دقیق قرار می گیرد. ولی باز هم امکان دارد که حداکثر تا ۱۵ درصد سوراخ های یک محل به علت عدم دقت های ساخت کاملاً منطبق نباشند.
- در چنین حالتی باید این سوراخ ها را با گذراندن یک پیچ امتحانی پیدا کرده به وسیله برقو زدن آنها را اصلاح نمود.
- حداکثر قطر برقوی مصرفی ۳ میلی متر بزرگتر از قطر پیچ می باشد و برقوزنی نباید قطر سوراخ را بیش از ۵ میلی متر افزایش دهد.



## ❖ انواع اتصالات پیچی- اصلاح سوراخها

- استفاده از برش شعله برای گشاد کردن سوراخ مجاز نیست.
- سوراخ های اصلاح شده به وسیله برش حرارتی به این علت ممنوع است که توزیع تنش اطراف سوراخ را غیر یکنواخت می نماید





## ❖ انواع اتصالات پیچی- اصلاح سوراخها

- لوبیایی کردن سوراخها بدلیل عدم انطباق مجاز نیست.



## ❖ انواع اتصالات پیچی- اصلاح سوراخها



### • بر قو چیست ؟

- بر قو ابزار دقیقی است که برای آن طراحی شده است تا **قطر سوراخهای** قبلا ایجاد شده با مته یا وسایل دیگر را تا اندازه ای معین پرداختکاری نماید.
- سوراخهای دقیق با قطر استاندارد از عهده مته ساخته نیست و اگر اندازه دقیقی برای قطر سوراخ لازم باشد باید ابتدا سوراخ را به قطر چند هزارم میلیمتر کمتر از اندازه دلخواه با مته ایجاد کرد و سپس آن را تا اندازه دقیق بر قو زد.
- ساختمان بر قو شیاردار و مخروطی و تیغه های آن فلزی یکپارچه است و با صفحه تراشی یا فرزکاری به شکل دلخواه در می آید. تیغه ها سپس پشت تراشی می شوند تا لبه آنها تیز و برنده گردد.
- اندازه بر قو با ریزسنج تعیین می شود و برای این منظور فاصله سر به سر دو تیغه مقابل هم اندازه گیری می شود.

## ❖ انواع اتصالات پیچی- اصلاح سوراخها

### • تفاوت میان Drilling و Reaming:

Drilling	Reaming برقوکاری
ایجاد سوراخ بر روی قطعه کار	ایجاد سطح صاف داخلی سوراخ
عملیات Drilling اولین مرحله ایجاد سوراخ می باشد و پس از آن متناسب با نیاز عملیات Reaming انجام می شود.	عملیات Reaming پس از عملیات Drilling صورت می گیرد.
ابزار برش در عملیات Drilling متنه Drill نامیده می شود	ابزار برش در عملیات Reaming، Reamer نامیده می شود
Drill معمولاً از دو لبه برش تشکیل شده است، بنابراین Drill به عنوان یک ابزار double point می باشد.	Reamer معمولاً از تعدادی لبه برش (حداقل 4) تشکیل شده است، بنابراین Reamer یک نوع ابزار multi-point شناخته می شود.
سوراخ ایجاد شده توسط Drill کیفیت سطح مطلوب را دارا نمی باشد.	ابزار Reamer کیفیت سطح صاف و صیقلی را فراهم می کند.
Tight tolerance تنها با عملیات Drill میسر نمی گردد چه بسا که برای مونتاژ (assembly) نکته حائز اهمیت می باشد.	عملیات Reaming به راحتی Tight tolerance را فراهم می کند.
طول محوری سوراخ را می توان با عملیات Drilling افزایش داد	طول محوری سوراخ توسط عملیات Reamer میسر نمی باشد
میزان براده برداری Material Removal Rate (MRR) به طور قابل توجهی بالا می باشد.	میزان براده برداری Material Removal Rate (MRR) نسبتاً کمتر می باشد.

## ❖ انواع اتصالات پیچی- اصلاح سوراخها



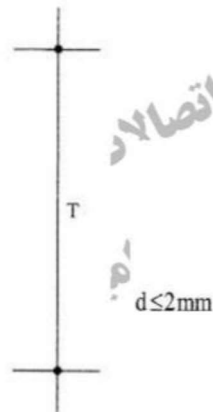
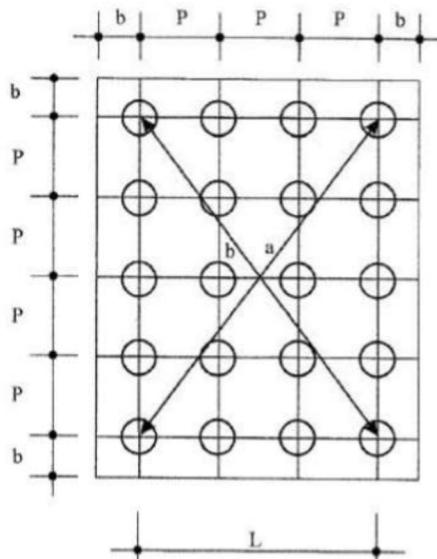
- برقو دستی
  - برقو ماشینی
- روشهای اجرا و کنترل اندازه  
محمد شامع



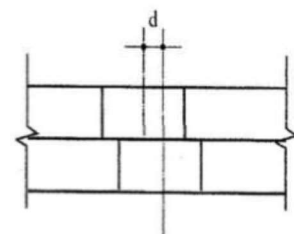
## ❖ انواع اتصالات پیچی- اصلاح سوراخها

### • رواداری فاصله سوراخ ها

$$\begin{aligned}\Delta p &= \pm 2 \text{ mm} \\ \Delta b &= \pm 3 \text{ mm} \\ \Delta L &= \pm 3 \text{ mm} \\ \Delta T &= \pm 3 \text{ mm} \\ |a - b| &\leq 3 \text{ mm}\end{aligned}$$



هم محور بودن سوراخ پیچ ها



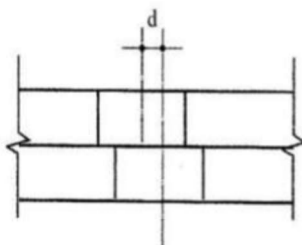
## ❖ انواع اتصالات پیچی- اصلاح سوراخها

### • رواداری فاصله سوراخ ها

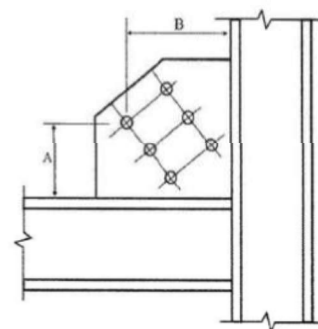
هم محور بودن سوراخ پیچ ها

مختصات سوراخ ها

$$d \leq 2 \text{ mm}$$



$$\begin{aligned}\Delta B &= \pm 2 \text{ mm} \\ \Delta A &= \pm 2 \text{ mm}\end{aligned}$$







## ❖ روشهای بستن اتصالات پیچ و مهره ای

روشهای اجرا و کنترل اتصالات در سازه های فولادی  
محمد شامخی امیری



## ❖ روشهای بستن در اتصالات پیچ و مهره ای

### • آشنایی با وسایل بستن در اتصالات پیچ و مهره ای:

- **وسایل دستی:** این ابزار شامل آچار رینگی، بست (Spanner) و ابزاری از این دست بوده که بیشتر برای بستن پیچ ها در **اتصالات انگابی** کاربرد دارد. این ابزار برای پیش تنیدگی اتصالات اصطکاکی کاربردی ندارد.
- **وسایل ماشینی:** چون یک کارگر توانایی لازم برای پیش تنیدگی پیچ های اتصالات اصطکاکی را ندارد، به ناچار باید از وسایل ماشینی برای این مقصود استفاده نمود.
- این وسایل شامل ابزار مختلفی است که پرکاربردترین آن ها عبارتند از:
  - آچار هیدرولیک
  - آچار بادی
  - آچار برقی



## ❖ روشهای بستن در اتصالات پیچ و مهره ای

- آچار هیدرولیک :
- این وسیله با فشار روغن کار کرده و در سازه های فولادی کاربرد زیادی نداشته و بیشتر در مخازن تحت فشار استفاده می شود.



## ❖ روشهای بستن در اتصالات پیچ و مهره ای

- آچار بادی :
- در کشور ما، برای سازه های فولادی بیشتر از این وسیله استفاده می شود.
- این وسیله دارای انواع و اندازه های گوناگون بوده و کارکردن آن با فشار زیاد می باشد.
- به همین دلیل باید از کمپرسور باد برای تامین نیروی آن استفاده نمود.
- در این روش با استفاده از باد پرفشار و ضربه زدن، پیچ ها سفت می شود.





## ❖ روشهای بستن در اتصالات پیچ و مهره ای



- آچار برقی:
- این وسایل همان گونه که از نامشان پیداست با برق کار می کند.
- این ابزار در کشور ما رایج نیست که شاید به دلیل گرانی ابزار و هزینه ی تامین و نگهداری بالا باشد.

❖ به طور کلی به ابزار سفت کردن و پیش تنیدن پیچ ها Impactor گفته می شود، نکته مهم هنگام استفاده از این ابزار عدم آگاهی از میزان گشتاور ایجاد شده و میزان پیش تنیدگی پیچ می باشد که مورد بسیار مهمی در زمینه ایجاد یک اتصال درست در هنگام اجراست.



## ❖ روشهای اجرای پیش تنیدگی لازم در پیچها

- اهمیت کنترل گشتاور اعمالی بر پیچ ها
- روش های پیش تنیدن در پیچ های اتصالات فولادی
- تورک متر
- چندکاره
- استفاده از واشرهای ویژه
- استفاده از بولت های ویژه
- استفاده از چرخش مهره
- ترتیب پیش تنیدن پیچ ها





## ❖ روشهای پیش تنیدگی در اتصالات

### • اهمیت کنترل گشاور اعمالی بر پیچ ها:

- هدف از اتصال قطعات به یکدیگر بوسیله پیچ و مهره الصاق دو قطعه به یکدیگر با کششی بزرگتر از آن نیرویی که میخواهد دو قطعه را از یکدیگر جدا کند، می باشد.
- در این حالت پیچ باید در حالتی با تنش ثابت مانده و دچار خستگی و شکست نشود.
- اگر سفت شدگی پیچ کمتر از میزان مورد نیاز باشد، بنابراین تنش کششی اعمال شده در پیچ، کمتر از میزان مورد نیاز بوده و اتصال ایمن نخواهد بود.
- اگر گشاور اعمالی وارده بر پیچ، بزرگتر از میزان مورد نیاز باشد، داخل پیچ تنش های بزرگتری از آنچه مورد نیاز است وجود خواهد داشت و ممکن است اولاً باعث شکست پیچ شده و همچنین تخریب سطح کار و قطعات گردد.
- بنابراین استفاده از ابزاری که بتواند گشاور اعمالی بر پیچ و به تبع آن کشش حاصل در پیچ و قطعات را با تلورانس رضایت بخشی کنترل و اعمال کند ضروری است.

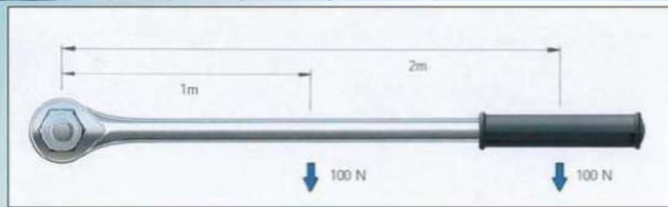


## ❖ روشهای پیش تنیدگی در اتصالات

### • روش های پیش تنیدن در پیچ های اتصالات فولادی:

- استانداردهای گوناگون هر کدام روش هایی را برای پیش تنیدگی پیچ ها معرفی کرده و به رسمیت شناخته اند.
- یکی از معتبرترین استانداردها در این زمینه، استاندارد کمیته RCSC بوده که از کمیته های زیرمجموعه AISC می باشد و چهار روش کاربردی را برای پیش تنیدگی در پیچ معرفی نموده است:
- استفاده از آچارهای کالیبره
- استفاده از واشرهای ویژه
- استفاده از بولت های ویژه
- استفاده از چرخش مهره

## ❖ روشهای پیش تنیدگی در اتصالات



Torque = Force x Distance

Example 1: Distance = 1 m, Force = 100 N, Torque = 100 N.m.

Example 2: Distance = 2 m, Force = 100 N, Torque = 200 N.m.

Example 3: Distance = 1 ft, Force = 100 lbf, Torque = 100 lbf.ft (or 100 ft.lbf)

### • تورک رنج یا تورک متر

- تورک متر ترکیب غلط "تورک" به معنی گشتاور و واحد "متر" می باشد که به لحاظ فنی، بی معنی است، و متأسفانه در زبان فارسی بجای آچار گشتاور یا تورک رنج (Torque wrench) مورد استفاده قرار می گیرد.
- همان گونه که اشاره شد، با استفاده از ابزار دستی یا ماشینی برای سفت کردن پیچ های اتصال سازه، نمی توان میزان گشتاور ایجاد شده و پیش تنیدگی حاصل از آن را به دست آورد.

## ❖ روشهای پیش تنیدگی در اتصالات

- گشتاور به هر گونه نیرو یا مجموعه ای از نیروها گفته می شود، که باعث ایجاد چرخش حول یک محور می گردد.
- برای رسیدن به پیش تنیدگی در پیچ های یک مجموعه اتصال، باید میزان گشتاور پیچشی مشخص شود که برای این کار از وسیله ای به نام تورک متر استفاده می شود.
- این وسیله دارای نشانگری است که به کمک آن می توان مقدار گشتاور پیچشی وارد بر پیچ را اندازه گیری نمود.

## ❖ روشهای پیش تنیدگی در اتصالات

• آچارهای تورک رنج را می توان به چند دسته کلی تقسیم بندی کرد:

- آچار تورک رنج های دستی Torque wrenches
- آچار تورک رنج های هیدرولیک Hydraulic Torque Wrenches
- آچار تورک رنج های بادی یا پنوماتیک Pneumatic Torque wrenches
- آچار تورک رنج های برقی Electric Torque Wrenches

## ❖ روشهای پیش تنیدگی در اتصالات

### • انواع تورک رنج های دستی:

• تورک مترهای دستی به دسته های کلی زیر تقسیم میشوند.

• تورک رنج های شاهینی Beam Style

• تورک رنج های تکه ای Click type

• تورک رنج های ساعتی Dial

• تورک رنج های دیجیتال Digital





## ❖ روشهای پیش تنیدگی در اتصالات

- تورک رنج های ساعتی و شاهینی بصورت آنالوگ و همچنین تورک رنج های دیجیتال بصورت گشتاور مورد نظر را نمایش می دهند.
- تورک رنج های دستی اصولاً حداکثر تا رنج ۳۰۰۰ نیوتن متر بوده و دقتی معادل ۳٪ در هنگام اعمال گشتاور دارند.
- البته تورک رنج های دیجیتال و ساعتی تا دقت ۱٪ نیز وجود دارند.

## ❖ روشهای پیش تنیدگی در اتصالات

### • تورک رنج های شاهینی Beam Style

- کاربری این آچار بسیار ساده بوده و قیمت خرید پایینی دارند.
- یکی از ساده ترین انواع ترکمتر است که بوسیله یک نشانگر بلند یا به اصطلاح شاهین که به انتهای آچار ترکمتر متصل شده و نوک آن موازی با نوک آچار ترکمتر روی یک صفحه ی درجه بندی شده به حرکت در میاید و میزان گشتاور یا تورک را نمایش می دهد.
- ترکمترهای شاهینی یکی از اولین و ساده ترین ترکمترهای موجود هستند که نسبت به انواع دیگر آن از دقت کمتری برخوردار است.



## ❖ روشهای پیش تنیدگی در اتصالات



- تورکرنج های تکه ای Click type
- تورکرنج تکه ای نوعی دیگر از تورکرنج است که به دلیل صدای تکه ای که پس از رسیدن به میزان گشتاور تنظیم شده از آن به گوش میرسد و به ترکمتر تکه ای معروف شده اند.
- ترکمترهای تکه ای پس از رسیدن به حداکثر مقدار گشتاور تنظیم شده با صدای تکه ای قابل تشخیص به اصطلاح رد کرده و گشتاور بیشتری را اعمال نمی کنند.
- تنظیم گشتاور در این ترکمترها کمی مشکلتر از انواع دیگر است و تقریباً مثل کولیس با ورنیه تنظیم می شود، ولی دقت به نسبت خوبی دارند و برای کلیه کارهای عمومی کاملاً مناسب هستند.

## ❖ روشهای پیش تنیدگی در اتصالات



- تورکرنج های ساعتی Dial
- در این نوع ترکمتر نمایش عدد گشتاور و اندازه های آن به وسیله نمایشگر عقربه ای انجام می شود، از این رو به آن علاوه بر ترکمتر ساعتی، ترکمتر عقربه ای نیز می گویند.
- این نوع ترکمترها معمولاً دارای دو عقربه هستند که عقربه دوم بیشترین مقدار گشتاور اعمال شده را ثبت می کند.

## ❖ روشهای پیش تنیدگی در اتصالات



- تورکرنج های دیجیتال Digital
- یکی از شناخته شده ترین و محبوب ترین نوع ترکمترها، ترکمترهای دیجیتالی هستند.
- این نوع از ترکمترها دارای صفحه نمایشی روی خود هستند که حداقل و حداکثر گشتاور را از طریق این صفحه نمایش نشان می دهند.
- نمایشگر این نوع از ترکمترها در مدل ها و برندهای مختلف این ترکمتر، متفاوت هستند، اما عملکرد کلی تمام آنها تقریباً یکسان می باشد.
- نوع دیجیتالی ترکمترها عموماً دارای سیستم هشدار هستند. بدین معنا که به هنگام رسیدن به گشتاور مورد نیاز، صدا ایجاد کرده و به کاربر هشدار می دهند.

## ❖ روشهای پیش تنیدگی در اتصالات



- تورکرنج های دیجیتال Digital
- چراغ زرد در یک ترکمتر دیجیتالی بدین معناست که شما به گشتاور مورد نیاز نزدیک شده اید و چراغ قرمز نشان دهنده رسیدن به دقت ۰.۲ است. پس از رسیدن به گشتاور مورد نیاز نیز لرزش ایجاد می شود.
- ترکمترهای دیجیتال قادر هستند تمامی عملیات های انجام شده را به ثبت برسانند. بدین معنا که تاریخ و ساعت عملیات هر گشتاور و گشتاور مورد نیاز آن در این ترکمتر ذخیره می شود و شما از طریق پورت اتصال به کامپیوتر قادر به دستیابی به این اطلاعات خواهید بود.
- این ترکمترها می تواند ۲۰۰ الی ۶۰۰۰ عملیات را در حافظه خود حفظ نمایند که این عدد در مدل ها و برندهای مختلف می تواند متفاوت باشد.



## ❖ روشهای پیش تنیدگی در اتصالات

### • چندکاره (MultiPlayer):

- مولتی پلیر ابزاری است که جهت افزایش میزان گشتاور با ضربه مشخص است.
- این نوع ابزارها اغلب برای ترکمتر مورد استفاده قرار می گیرد که بتواند گشتاور دقیقی را بر روی پیچ و مهره داشته باشد.
- در مورد پیچ های تا سایز M20 (سایزهای پایین) می توان انتظار داشت که نیروی یک کارگر معمولی توان سفت کردن آن را داشته باشد، اما، برای سایزهای بزرگتر از آن که نیروی کارگری تامین کننده ی میزان سفت شدگی نیست، باید از دستگاه چندکاره که در اصطلاح به آن مولتی پلایر گفته می شود، استفاده نمود.



## ❖ روشهای پیش تنیدگی در اتصالات

### • چندکاره (MultiPlayer):

- این دستگاه دارای انواع گوناگونی است که براساس شاخصه ی نسبی با افزایش نیروی دست کارگر تقسیم بندی شده است.
- به عنوان مثال، مولتی پلایر، ۱:۲ میزان نیروی دست کارگر را دو برابر و مولتی پلایر ۱:۵ میزان نیروی دست کارگر را پنج برابر می کند.
- به طور معمول در پروژه های ساختمانی، از ترکیب تورک رنج و مولتی پلایر برای سفت کردن و پیش تنیدن پیچ های اتصالات سازه های فولادی استفاده می شود.



## ❖ روشهای پیش تنیدگی در اتصالات

- مزایای استفاده از مولتی پلایر:
- امکان دارد استفاده از ترکمترهای سنگین با **اهرم های بلند** برای کاربر خطرناک باشد و با استفاده از این ابزار می توان **طول اهرم** را کاهش داد و همچنین **تلاش کاربر** نیز کمتر خواهد بود.
- در هنگام محکم نمودن پیچ باید **گشتاوری آسان** روی آن ها اعمال شود و مولتی پلایرهای دستی این نوع امکانات را فراهم می کند.
- این ابزارها می توانند عدد مورد نظر را بر روی ترکمتر تنظیم کند و سپس با احتساب ضریب، **عدد گشتاوری خروجی** را محاسبه کند.



## ❖ روشهای بستن و پیش تنیدگی در اتصالات

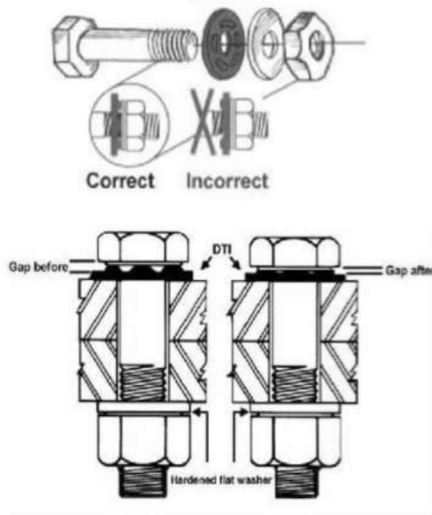
- **چندکاره (MultiPlayer):**



## ❖ روشهای پیش تنیدگی در اتصالات

### • استفاده از واشرهای ویژه

- این واشرها دارای برآمدگی هایی است که برای هر سایز پیچ کالیبره شده است.
- این واشرها دارای برجستگی های اضافی متناسب با نیروی پیش تنیدگی است که در هنگام سفت شدن، برجستگی ها صاف می شود.
- این بدان معناست که پیچ در حد پیش تنیدگی سفت شده است.



## ❖ روشهای پیش تنیدگی در اتصالات

### • استفاده از واشرهای ویژه

- روش کار به این صورت است که آن را درون اتصال قرار داده و پیچ سفت شده؛ سپس با اعمال نیروی بیشتر تا حد پیش تنیدگی برای آن سایز، برآمدگی های روی واشر تخت می شود.
- پس از آن با چشم و یا با استفاده از فیلر کنترل انجام می گیرد که تخت شدگی کامل واشر نشانه ی رسیدن به میزان پیش تنیدگی لازم برای پیچ می باشد.
- در این روش نیازی به استفاده از ترک متر نمی باشد.
- به منظور اطمینان از کیفیت واشرهای DTI، باید همه الزامات استاندارد ASTM F959M در ساخت، تولید و بازرسی این قطعات به کار گرفته شده باشد.





## ❖ روشهای پیش تنیدگی در اتصالات



- استفاده از واشرهای ویژه
- البته نوع دیگری از این واشرها موجود است که به جای برآمدگی دارای یک نوع کپسول سیلیکونی رنگی است که با رسیدن به پیش تنیدگی لازم، کپسول سیلیکونی ترکیده و رنگی قرمز از خود تراوش می کند که به راحتی و با چشم، می توان پیچ های پیش تنیده را از غیر پیش تنیده تشخیص داد.

## ❖ روشهای پیش تنیدگی در اتصالات

### • استفاده از بولت های ویژه TC Bolt



- نسل جدید پیچ و مهره های سازه ای است که قابلیت ایجاد یک پیش تنیدگی مشخص در حین نصب را دارد.
- این نوع پیچ ها دارای یک **قسمت اضافی پایینی** بوده که با سفت شدن کامل پیچ به وسیله آچارهای ویژه، **مهره** در جهت عقربه های ساعت چرخانده شده، و **بخش اضافی** را در **خلاف جهت عقربه های ساعت** می چرخاند، که این باعث بریده شدن قسمت اضافی پایینی پیچ شده که نشانه پیش تنیدگی پیچ می باشد.
- این روش **بسیار دقیق** اما برای سفت کردن پیچ تنها باید از آچارهای ویژه استفاده نمود.



• استفاده از بولت های ویژه TC Bolt



• استفاده از چرخش مهره:

- در این روش ابتدا پیچ ها را تا اندازه ای که قابل سفت شدن می باشد، بسته و سپس، روی بدنه مهره و میله ی پیچ را علامت گذاری کرده، آن گاه به میزان دوری که براساس طول و قطر در آیین نامه مشخص شده، چرخش اضافه بر مهره اعمال می شود.





## ❖ روشهای پیش تنیدگی در اتصالات

### • استفاده از چرخش مهره:

- طبق جدول ۱۰-۴-۲ مبحث دهم چرخش لازم برای پیش تنیده کردن پیچ ها آورده شده که تنها برای سطوح بدون شیب کاربرد دارد. برای همه سطوح می توان از جدول زیر استفاده نمود.

طول پیچ	وضعیت قرارگیری سطوح اتصال بر روی هم		
	هر دو سطح شیب دار کمتر از ۱:۲۰	یک سطح شیب دار کمتر از ۱:۲۰	سطوح روی هم بدون شیب
برابر یا کمتر از چهار برابر قطر	دور ۲/۳	دور ۱/۲	دور ۱/۳
بزرگتر از چهار برابر تا کوچکتر مساوی هشت برابر قطر	دور ۵/۶	دور ۲/۳	دور ۱/۲
بزرگتر از هشت برابر تا کوچکتر مساوی دوازده برابر قطر	یک دور کامل	دور ۵/۶	دور ۲/۳



## ❖ روشهای پیش تنیدگی در اتصالات

### • ترتیب پیش تنیدن پیچ ها:

- روش ضربدری
- روش حلزونی

روشهای اجرا و کنترل اتصالات در سازه های فولادی  
محمد شامخی امیری





## ❖ روشهای پیش تنیدگی در اتصالات

### • روش ضربدری

۱۶	۸	۵	۱۳
۱۲	۴	۱	۹
۱۰	۲	۳	۱۱
۱۴	۶	۷	۱۵

۱۰	۶	۱	۳	۷
۸	۴	۲	۵	۹



## ❖ روشهای پیش تنیدگی در اتصالات

### • روش حلزونی

۱۶	۵	۶	۷
۱۵	۴	۱	۸
۱۴	۳	۲	۹
۱۳	۱۲	۱۱	۱۰

۹	۵	۱	۴	۸
۱۰	۶	۲	۳	۷

## ❖ روشهای بازرسی چشمی و آزمایشگاهی

• گواهینامه های تطابق

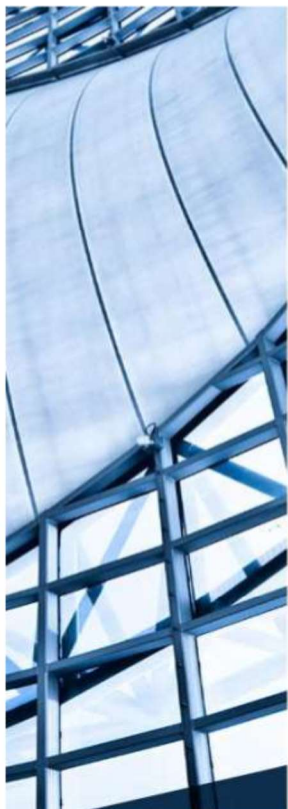
• وظایف بازرسان



## ❖ روشهای بازرسی چشمی و آزمایشگاهی

• گواهینامه های تطابق:

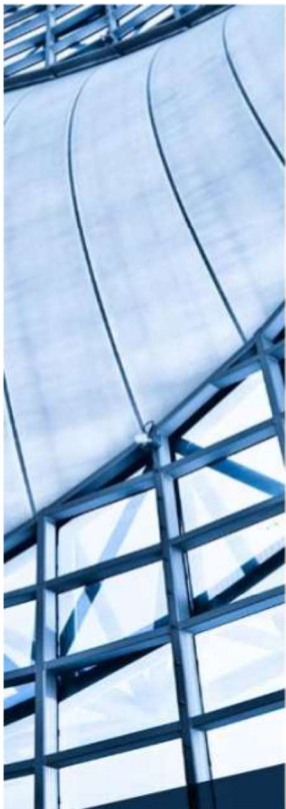
- **پیمانکار** موظف است که در قالب ارسال نامه رسمی، آگاهی خود را از بررسی و مطالعه ی دقیق گواهی نامه های مواد خام و مصرفی پروژه، پیچ و مهره ها، الکترودها و برشگیرها که توسط کارخانه های سازنده ی آن ها تهیه شده است، اعلام نموده و از تطابق آن با استانداردها، مشخصات فنی و مدارک قرارداد اطمینان حاصل کند.
- گزارش های آزمایش کارخانه سازنده در رابطه با مواد اولیه ی قطعات اتصال (پیچ و مهره ها) **پیمانکار** موظف است نسبت به ارایه ی کپی همه ی گواهی نامه های کارخانه ی سازنده ی قطعات اتصال در سیستم مقاوم در برابر زلزله شامل پیچ، مهره، واشر و نیز واشه های نشانگر مستقیم کشش اقدام نماید، پیمانکار باید گواهی نامه های مذکور را به پیوست «گواهی نامه ی تطابق» ارایه نماید.





## ❖ روشهای بازرسی چشمی و آزمایشگاهی

- گواهی نامه های کارخانه ی سازنده پیچ و مهره باید حاوی حداقل اطلاعات زیر باشد:
- آنالیز شیمیایی مواد خام، شماره ی ذوب و گواهی عدم استفاده از عناصر غیرمجاز در روند تولید پیچ و مهره ها.
- نتایج آزمایش های سختی، کشش و بارگواه به نحوی که بیانگر چگونگی انجام آزمایش و مطابقت آن با استاندارد باشد.
- در صورتی که از پیچ و مهره های گالوانیزه استفاده می شود، نتایج آزمایش ظرفیت چرخشی و روش انجام آزمایش (با استفاده از ورق صلب یا ابزار اندازه گیر کشش) و استفاده از روغن.
- در صورت گالوانیزه بودن ضخامت و یا وزن پوشش روی، در گواهی نامه قید گردد.



## ❖ روشهای بازرسی چشمی و آزمایشگاهی

### • وظایف بازرسان:

- وظایف بازرسان پیچ و مهره مطالعه ی دقیق مباحث اجرایی، مشخصات فنی، نقشه های قرارداد، نقشه های کارگاهی ساخت و نیز نصبی پروژه.
- مطالعه ی همه «گواهی نامه های مطابقت مواد» که از سوی کارخانه ی سازنده صادر شده است و حصول اطمینان از تطابق ویژگی های مواد قطعات با الزامات پروژه.
- تایید شناسایی مواد پیچ و مهره ها، تایید وجود شرایط مناسب و تحت کنترل جهت انبار قطعات، تایید وجود دستور کارهای مصوب نصب پیچ و مهره و استفاده از این دستور کارها در روند عملیات اجرایی، تایید صلاحیت همه ی پرسنل نصاب پیچ و مهره، حصول اطمینان از آگاهی تمام نیروهای کاری از دستور کار نصب پیچ و مهره مشاهده ی آزمایش پیش از نصب که در آغاز کار و به ازای هر محموله انجام می شود.





## ❖ روشهای بازرسی چشمی و آزمایشگاهی

### • وظایف بازرسان:

- تایید شناسایی مواد پیچ و مهره ها
- تایید وجود شرایط مناسب و تحت کنترل جهت انبار قطعات
- تایید وجود دستور کارهای مصوب نصب پیچ و مهره و استفاده از این دستور کارها در روند عملیات اجرایی
- تایید صلاحیت همه ی پرسنل نصاب پیچ و مهره
- حصول اطمینان از آگاهی تمام نیروهای کاری از دستور کار نصب پیچ و مهره
- مشاهده ی آزمایش پیش از نصب که در آغاز کار و به ازای هر محموله



## ❖ روشهای بازرسی چشمی و آزمایشگاهی

### • در روش استفاده از آچار کالیبره :

- عملیات کالیبراسیون آچار در ابتدای هر شیفت کاری بررسی و بازرسی می شود.
- کنترل کفایت وضعیت اتصال اعم از وضعیت ابعاد سوراخ ها، عدم وجود وضعیت نامناسب در سوراخ هایی که گشاد شده و یا برزو زده شده اند.

## ❖ روشهای بازرسی چشمی و آزمایشگاهی

### • در اتصالات اصطکاکی:

- کنترل مناسب بودن وضعیت سطوح ورق های اتصال که بر روی هم قرار می گیرند.
- کنترل سفت شدن نخستین همه ی پیچ ها، پیش از اعمال نیروی پیش تنیدگی.
- در اتصالاتی که باید پیش تنیده شوند، در قالب یک برنامه ی زمان بندی مناسب، عملیات پیش تنیدگی کنترل شود تا از درستی انجام آن اطمینان حاصل شود.
- هرگونه اختلاف نظر در خصوص دستیابی به میزان پیش تنیدگی موردنظر باید بلافاصله حل و فصل شود.
- گزارش کاملی در خصوص اتصالات مشاهده و بازرسی شده که مورد قبول قرار گرفته اند، تهیه شود.



پایان



This document was created with the Win2PDF "print to PDF" printer available at <http://www.win2pdf.com>

This version of Win2PDF 10 is for evaluation and non-commercial use only.

This page will not be added after purchasing Win2PDF.

<http://www.win2pdf.com/purchase/>





This document was created with the Win2PDF "print to PDF" printer available at  
<http://www.win2pdf.com>

This version of Win2PDF 10 is for evaluation and non-commercial use only.

This page will not be added after purchasing Win2PDF.

<http://www.win2pdf.com/purchase/>