

## اتصال لوله و فیتینگ مسی

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که بتواند:

- ۱- مشخصات لوله‌های مسی را توضیح دهد؛
- ۲- مشخصات فیتینگ‌های مسی مورد استفاده در لوله‌کشی آب آشامیدنی را بیان کند؛
- ۳- ابزارهای اتصال لوله و فیتینگ مسی را بیان کند؛
- ۴- روش‌های اتصال لوله و فیتینگ مسی را بیان کند؛
- ۵- اتصال لوله و فیتینگ مسی را مطابق دستور کار انجام دهد.

## ۲- اتصال لوله و فیتینگ مسی

### ۲-۱- لوله‌ی مسی<sup>۱</sup>

لوله‌های مسی به دو دسته‌ی عمده تقسیم می‌شوند:

الف- لوله‌هایی که در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم، گاز و گازهای طبی<sup>۲</sup> مورد استفاده‌اند.

ب- لوله‌هایی که در سیستم‌های تهویه مطبوع و تبرید به کار می‌روند و لوله‌های ACR نامیده می‌شوند.

در لوله‌های ACR قطر نامی لوله برابر قطر خارجی است، ولی در لوله‌های مسی مخصوص آب سرد و آب گرم و گاز قطر نامی تقریباً برابر قطر داخلی است؛ در نتیجه در یک قطر نامی، لوله‌های آب رسانی و گاز رسانی بزرگ‌تر از لوله‌های ACR هستند.

در جدول ۲-۱ مشخصات لوله‌های مسی بر اساس

استاندارد DIN1786 ارائه شده است. این لوله‌ها در قطرهای ۲۲-۶ میلی‌متر با آلیاژ SF-CV22، به صورت کلاف به طول ۲۵ تا ۵۰ متر، و با آلیاژ SF-CU37، در قطرهای ۵۴-۶ میلی‌متر به صورت شاخه‌ی ۵ متری عرضه می‌شوند.

همچنین در قطرهای ۶۴ میلی‌متر به بالا، فقط به صورت شاخه‌ای عرضه می‌شوند.

لوله‌های کلافی در این استاندارد در حالت سرد بدون استفاده از ابزار قابلیت خم شدن دارند و لوله‌های شاخه‌ای تا قطر ۱۸ میلی‌متر را در حالت سرد و به کمک ابزار مناسب می‌توان خم کرد.

<sup>۱</sup>- copper tubing

<sup>۲</sup>- گازهای O<sub>۲</sub> و N<sub>۲</sub> که در بیمارستان‌ها به اطاق‌ها لوله‌کشی می‌شوند.

جدول ۱-۲ - مشخصات لوله‌های مسی در استاندارد DIN1786

لوله‌هایی که با علامت ● مشخص شده‌اند برای کاربردهای آب و گاز توصیه می‌شوند.

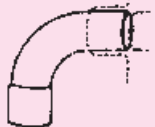




























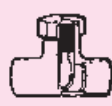
قطر خارجی	ضخامت جدار						قطر نامی
	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	0,3	
برای اتصالات‌های لحييمی							
6	×	×					4
8	×	×					6
10	×	×					8
12	×	●					10
15 <sup>1)</sup>	×	●	×				-
18 <sup>1)</sup>		●	×				15
22 <sup>1)</sup>		●	×				20
28 <sup>1)</sup>		×	●				25
35			●				32
42			●	×			40
54			×	●			50
64				●			-
76,1				●	×		65
88,9				●	×		80
108					●	×	100
فقط برای اتصالات‌های غير لحييمی							
133						●	125
159						●	150
219						●	200
267						●	250

## ۲-۲- فیتینگ‌های مسی

لوله کشی مسی آب سرد و آب گرم و گاز را بر اساس استاندارد  
DIN2856 ارائه می‌دهد.

جدول ۲-۲ انواع فیتینگ‌های مسی مورد استفاده در

جدول ۲-۲- فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس از استاندارد DIN2856

 زانوی نر و مادگی	 سه راه	 زانو مهره ماسوره	 مهره ماسوره لب تخت
 زانو	 بوشن تبدیل	 سه راه	 مهره ماسوره
 زانو نر و مادگی ۴۵°	 واسطه‌ی تبدیل	 ماسوره‌ی تبدیل	 مهره ماسوره دنده از داخل
 زانو ۴۵°	 بوشن	 واسطه‌ی تبدیل	 مهره ماسوره‌ی تخم مرغی
 زانو پل	 درپوش	 بوشن تبدیل	 زانو کف خواب
 زانو نیم پل	 زانو یک سر دنده	 بوشن تبدیل	 زانو دیواری
	 زانو چپقی	 مهره ماسوره لب تخت	 سه راه کف خواب
	 زانو مهره ماسوره	 مهره ماسوره لب تخت	 بوشن تنظیم

## ۲-۳- ابزارهای اتصال

### ۲-۳-۱- لوله بر

قطرهای تا ۷۹ میلی متری در مدل‌های مختلف طراحی شده است و مدل ۳۰ آن برای لوله‌ی فولادی و فولادی زنگ‌ناپذیر نیز می‌تواند استفاده شود. این لوله بر به برقی مجهز است.

لوله برها در انواع و مدل‌های مختلف ساخته می‌شوند. شکل ۳-۱ وسیله‌ی لوله بری را نشان می‌دهد که برای



Model No.	Description	Std. Wheel	Capacity		Weight		Standard Pack
			in.	mm	lb.	kg	
10	Screw Feed Cutter	33160	1/2-1	3-25	3/4	0.4	1
10	Above w/H-D Wheel	33165	1/2-1	3-25	3/4	0.4	1
15	Screw Feed Cutter	33160	3/4-1 1/2	5-28	1 1/4	0.6	1
15	Above w/H-D Wheel	33165	3/4-1 1/2	5-28	1 1/4	0.6	1
20	Screw Feed Cutter	33160	1-2 1/2	16-54	1 3/4	0.8	1
20	Above w/H-D Wheel	33165	1-2 1/2	16-54	1 3/4	0.8	1
30	Screw Feed Cutter	33170	1-3 1/2	25-79	3 1/4	1.6	1
30	Above w/H-D Wheel	33175	1-3 1/2	25-79	3 1/4	1.6	1

شکل ۲-۱- لوله بر لوله مسی

### ۲-۳-۲- ابزار لاله کردن

برای لاله کردن سر لوله‌ها جهت اتصال لاله‌ای در لوله کشی

مسی مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۲-۲).



Model No.	Type	Sizes (in.)	Weight		Std. Pack
			lb.	kg	
345	45° SAE Flares	1/2, 3/4, 1, 1 1/4, 1 1/2, 2, 2 1/2, 3	2 1/2	1.6	1
		3/8 Double Lap Adapter	-	-	1
		1/2 Double Lap Adapter	-	-	1
		3/4 Double Lap Adapter	-	-	1
		1 Double Lap Adapter	-	-	1
		1 1/2 Double Lap Adapter	-	-	1
<b>Metric Model</b>					
345M	45° SAE Flares	6, 8, 10, 12, 14, 15, and 16 mm	2 1/2	1.2	1

شکل ۲-۲- ابزار لاله کردن و مشخصات آن

میلی متر با شعاع‌های خم ۴۲ تا ۷۲ میلی متر مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۲-۳).

۲-۳-۳- لوله خم کن اهرمی  
این دستگاه برای خم کردن لوله‌ی مسی از ۱۰ تا ۱۸



Model No.	Description	Capacity		Weight	
		Tube Size (Actual O.D.)	Bend Radius	lb.	kg
310	Lever Bender	1/2"	2 1/2"	6.3	2.86
312	Lever Bender	3/4"	2 3/4"	6.9	3.13
310M	Lever Bender	10 mm	42 mm	4.0	1.81
312M	Lever Bender	12 mm	42 mm	4.0	1.81
314M	Lever Bender	14 mm	56 mm	6.3	2.86
315M	Lever Bender	15 mm	56 mm	6.3	2.86
316M	Lever Bender	16 mm	56 mm	6.3	2.86
318M	Lever Bender	18 mm	72 mm	6.9	3.13

شکل ۲-۳- لوله خم کن اهرمی و مشخصات آن

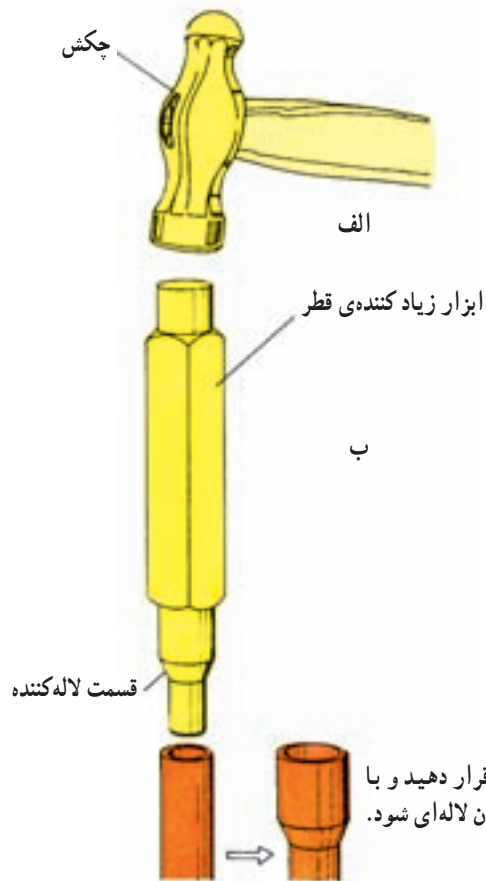


۲-۳-۴- گشاد کن لوله‌ی مسی  
برای گشاد کردن لوله‌ی مسی جهت اتصال دو لوله به یکدیگر روش لحیم کاری مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۲-۴).

Model No.	Description	Weight	
		lb.	kg
S	Tube Expander	1 1/2	0.70
A	Expander Set 12, 15, 18, 22 MM	5 1/2	2.50
C	Expander Set 10, 12, 14, 16 MM	5 1/2	2.50
D	Expander Set 12, 14, 16, 18 MM	5 1/2	2.50
N	Expander Set 12, 14, 16, 22 MM	5 1/2	2.50
T	Expander Set 12, 14, 16, 18, 22 MM	5 1/2	2.50
U	Expander Set 12, 15, 22, 28 MM	5 1/2	2.50
V	Expander Set 15, 18, 22, 28 MM	5 1/2	2.50
W	Expander Set 12, 14, 16, 18, 22, 28, 32, 40MM.	7 1/2	3.30
X	Expander Set 1/8, 1/4, 3/8, 1/2, 5/8, 1 1/8	6 1/2	3.00
-	Expander Head 8 MM	1/2	0.20
-	Expander Head 10 MM	1/2	0.20
-	Expander Head 12 MM	1/2	0.20
-	Expander Head 14 MM	1/2	0.20
-	Expander Head 15 MM	1/2	0.24
-	Expander Head 16 MM	1/2	0.24
-	Expander Head 17 MM	1/2	0.24
-	Expander Head 18 MM	1/2	0.24
-	Expander Head 20 MM	1/2	0.24
-	Expander Head 22 MM	1/2	0.26
-	Expander Head 25 MM	1/2	0.26
-	Expander Head 28 MM	1/2	0.26

شکل ۲-۴- گشاد کن لوله‌ی مسی و مشخصات آن

روش دیگر گشاد کردن، استفاده از سنبه‌های مخصوص با استفاده از ضربه‌ی چکش می‌باشد (شکل ۲-۵).



برای بزرگ کردن قطر لوله، قالب را در لوله قرار دهید و با چکش به آن ضربه بزنید به طوری که انتهای آن لاله‌ای شود.

شکل ۲-۵- گشاد کردن لوله‌ی مسی با سنبه و چکش

مورد استفاده قرار می‌گیرد. مشخصات و قطعات یدکی آن در شکل ۲-۶ نشان داده شده است.

### ۲-۳-۵- سربک لحیم کاری

سربک لحیم کاری در لوله‌کشی مسی به روش لحیم کاری



Model No.	Description	Weight	
		lb.	kg
91-P	Propane Torch	1 1/2	0,56
-	Display Carton with 10 torches	13 1/2	6,10
-	Display Carton with 10 torches (Italy, France)	13 1/2	6,10
-	91-P Kit with torch, hose, valve, heat shield, spare tube/tip	3	1,40
-	91-P Kit as above (Italy)	3	1,40

Description	Weight	
	lb.	kg
Pencil Flame Tube	0,22	0,10
Pencil Flame Tip	0,09	0,04
Brazing Tube	0,22	0,10
Brazing Tip	0,09	0,04
General Purpose Burn Tube	0,27	0,10
General Purpose Tip	0,09	0,04
Hose	0,94	0,43
Valve	0,30	0,14
Heat Shield	0,04	0,02
Flame Spreader	0,13	0,06
Set of 5 Pencil Flame Orifices	0,04	0,02
Set of 5 General Purpose Orifices	0,04	0,02
Set of 5 Brazing Orifices	0,04	0,02

شکل ۲-۶- مشخصات سربک لحیم کاری

سه فاز وجود دارد، برای لحیم کاری لوله های ۶ تا ۵۴ میلی متری یا  $\frac{1}{4}$  تا  $2\frac{1}{8}$  اینچی کاربرد دارد. قدرت مصرفی نمونه ی ارائه شده ۲۰۰۰W است.

در شکل ۲-۷ وسیله ی دیگری مشاهده می کنید که همان وظیفه ی سربک را با استفاده از نیروی الکتریکی انجام می دهد. این مجموعه ی الکتریکی لحیم کاری که در انواع تک فاز و یا



شکل ۲-۷- مجموعه ی الکتریکی برای گرم کردن لوله مسی جهت لحیم کاری

فشاری نیز، اغلب، برای اتصال لوله کشی روکار به وسایل بهداشتی استفاده می شود.

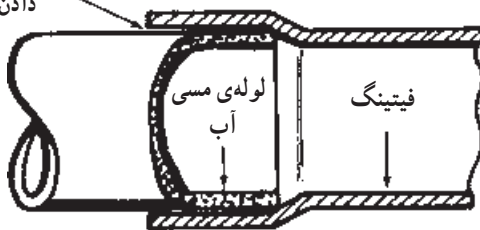
#### ۲-۴-۱- اتصال لحیمی

اتصال های لحیمی براساس حرکت آزاد موینگی لحیم مذاب در فاصله ی بین فیتینگ و لوله انجام می گیرند. شکل ۲-۸ فاصله ی موینگی مذکور را نشان می دهد.

#### ۲-۴- اتصال لوله های مسی

سه نوع متداول اتصال لوله های مسی عبارت است از: اتصال لحیمی، اتصال لاله ای و اتصال فشاری. اتصال های لحیمی در لوله کشی آب و لوله کشی فاضلاب مورد استفاده قرار می گیرند. از اتصال لاله ای معمولاً در لوله کشی آب رسانی زیرخاک، در مواردی که استفاده از گرما برای لحیم کاری عملی نباشد، و در اتصالاتی که باید متناوباً باز شوند استفاده می کنند. از اتصال

فضای موینگی (برای نشان دادن بزرگ نمایی شده است)



شکل ۲-۸- فاصله ی موینگی در اتصال لحیمی لوله کشی مسی

استفاده از روان‌ساز<sup>۱</sup> (فلاکس) باعث گسترش یکنواخت  
 لحیم مذاب می‌شود. جدول ۲-۳ مقدار تقریبی روان‌ساز و لحیم  
 موردنیاز برای قطرهای مختلف لوله مسی را به دست می‌دهد.

جدول ۲-۳- مقدار تقریبی مصرف لحیم و روان‌ساز برای ۱۰۰ اتصال\*

TUBE SIZE (INCHES)	SOLDER REQUIREMENT (POUNDS) <sup>2</sup>	FLUX REQUIREMENT (OUNCES) <sup>3</sup>
1/4	0.25	0.50
3/8	0.25	0.50
1/2	0.40	0.75
5/8	0.45	0.90
3/4	0.50	1.0
1	0.75	1.50
1 1/4	0.90	1.75
1 1/2	1.00	2.00
2	1.25	2.50
2 1/2	1.75	3.50
3	2.25	4.50
3 1/2	2.50	5.00
4	3.25	6.50
5	4.50	9.0
6	8.50	17.0
8	17.50	35.0

\* مصرف واقعی به مهارت و کارکارگر بستگی دارد.

(۲) Pound = ۴۵۳ gr

(۳) ounce = ۲۸ / ۳۵ gr



شکل ۲-۹- لحیم مفتولی ۵۰-۵۰ و ۹۵-۵

انتخاب نوع آلیاژ لحیم، به فشار و دمای کار خط لوله‌کشی بستگی دارد. متداول‌ترین آن دو نوع لحیم مفتولی ۵۰-۵۰ و ۹۵-۵ است. لحیم ۵۰-۵۰ ترکیبی از ۵۰ درصد قلع و ۵۰ درصد سرب است و برای دما و فشار معمولی مناسب است (شکل ۲-۹). اما لحیم ۹۵-۵، ۹۵ درصد قلع و ۵ درصد آنتیموان دارد. در فشارهای بالاتر یا وقتی که اتصال قوی‌تری موردنیاز باشد لحیم قلع-آنتیموان ۹۵-۵ می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.



قوطی لحیم خمیری ۵۰-۵۰ نشان داده شده است. در این نوع، دانه‌های لحیم در روان‌ساز خمیری شکل پراکنده شده‌اند.

لحیم به طور معمول به صورت مفتولی به کار می‌رود، ولی لحیم به صورت خمیری نیز وجود دارد. در شکل ۱-۲ یک

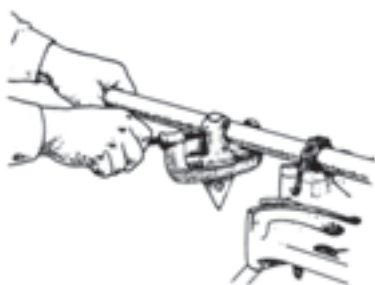


شکل ۱-۲- لحیم خمیری ۵۰-۵۰

می‌برند (شکل ۱۱-۲).

مراحل لحیم‌کاری به شرح زیر است:

۱- لوله را به طول لازم به وسیله‌ی لوله‌بر یا کمان اره



شکل ۱۱-۲- ب- بریدن لوله‌ی مسی آب با لوله‌بر - لوله‌بر را به آرامی سفت کنید تا از ایجاد لوله‌ی دوپهن جلوگیری شود.

شکل ۱۱-۲- الف- بریدن لوله‌ی مسی آب با کمان اره. لوله توسط گیره یا وسیله‌ی دیگری محکم نگهداشته شود. از تیغه‌ی دنده ریز استفاده نمایید.

می‌کنند (شکل‌های ۱۲-۲).

۲- لوله‌ی بریده شده را برقواری می‌کنند.

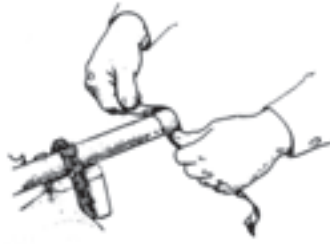
برای برقواری از برقوی لوله‌بر یا سوهان گرد استفاده



شکل ۱۲-۲- ب- برقواری لوله‌ی مسی آب با سوهان گرد و نیم‌گرد. قسمت بیرونی لوله نیز باید تمیز و صاف شود.

شکل ۱۲-۲- الف- برقواری لوله‌ی مسی آب با برقوی لوله‌بر. در این روش سعی شود لوله گشاد یا لاله نشود، ناصافی سطح خارجی نیز برداشته شود.

۳- سر لوله را با کاغذ سنباده مطابق شکل ۲-۱۳ تمیز می‌کنند. سیم ظرف‌شویی نیز می‌تواند برای تمیز کردن مورد استفاده قرار گیرد.



شکل ۲-۱۳- تمیز کردن لوله‌ی مسی آب با سنباده. از نوع نرم استفاده کنید. این عمل تمیز کردن و سطح خیلی کمی برداشته شود.

۴- داخل فیتینگ را با برس سیمی (شکل ۲-۱۴ الف)، سیم ظرف‌شویی و یا کاغذ سنباده (شکل ۲-۱۴ ب) تمیز می‌کنند.



شکل ۲-۱۴ ب- تمیز کردن فیتینگ مسی با سنباده. مطمئن شوید که قسمت زیر بوش تمیز شده است.



شکل ۲-۱۴ الف- تمیز کردن فیتینگ مسی با برس سیمی

۶- به داخل فیتینگ روان‌ساز می‌زنند (شکل ۲-۱۶).



شکل ۲-۱۶- زدن روان‌ساز به فیتینگ مسی

۵- به انتهای لوله روان‌ساز می‌زنند (شکل ۲-۱۵).



شکل ۲-۱۵- زدن روان‌ساز به لوله‌ی مسی آب. روان‌ساز کافی برای پوشاندن سطوح استفاده کنید.

(شکل ۲-۱۸) تا وقتی که لحیم در محل اتصال لوله و فیتینگ ذوب شود.



شکل ۲-۱۸- گرم کردن فیتینگ مسی (بیش از حد گرم نشود)

۷- لوله و فیتینگ را به همدیگر وصل می کنند.  
۸- شعله را روی لوله می گیرند تا به طور لحظه ای سر آن گرم شود (شکل ۲-۱۷) و سپس شعله را روی فیتینگ می گیرند



شکل ۲-۱۷- گرم کردن لوله ی مسی آب. لوله در ابتدا لحظه ای گرم می شود. به طوری که گرما به سر لوله برسد. شعله را به آرامی از فیتینگ دور کنید.

$\frac{3}{4}$  اینچ از لحیم برای یک فیتینگ  $\frac{3}{4}$  اینچی و ....  
۱۰- لحیم اضافی را وقتی که حالت خمیری دارد به وسیله ی پارچه ای بردارید (شکل ۲-۲۰) به طوری که پس از سرد شدن ماهیچه ای از لحیم روی فیتینگ بماند.



شکل ۲-۲۰- اتصال های لیمی را در حالی که داغ هستند می توان با پارچه ی تمیزی پاک کرد تا صاف تر و براق شوند. در صورت نیاز برای خنک شدن از پارچه مرطوب می تواند استفاده کرد.

۹- شعله را دور کرده و لحیم را در یک یا چند نقطه به اتصال می زنند تا حلقه ای از لحیم دور فیتینگ به وجود آید (شکل ۲-۱۹). مقدار صحیح لحیم تقریباً مساوی قطر داخلی فیتینگ است؛ یعنی  $\frac{1}{4}$  اینچ از لحیم برای یک فیتینگ  $\frac{1}{4}$  اینچی،



شکل ۲-۱۹- زدن لحیم برای درز گرم شده. لحیم را با شعله ذوب نکنید. پس از رسیدن اتصال به دمای معین لحیم ذوب شده و درز را پر می کند.

## ۲-۴-۲ اتصال لاله‌ای<sup>۱</sup>

برای لاله‌ای کردن سر لوله از ابزارهای نوع ضربه‌ای یا نوع پیچی استفاده می‌شود. روش لاله کن ضربه‌ای به ترتیب زیر است:

۱- لوله را به طول معین ببرید.

۲- تمام پلیسه‌ها را از بین ببرید؛ این عمل در ایجاد تماس فلز با فلز بسیار اهمیت دارد.

۳- مهره را از روی لوله عبور دهید.

۴- ابزار لاله‌کن را به داخل لوله وارد کنید (شکل ۲-۲۱).

۵- با ضربه‌های چکش ابزار لاله‌کن را در داخل لوله

حرکت دهید تا به مقدار لازم گشاد شود. این عمل به چند ضربه‌ی ملایم چکش نیاز دارد (شکل ۲-۲۲).

۶- فیتینگ را در برابر سر لاله شده‌ی لوله قرار دهید.

دنده‌های مهره را با دنده‌های فیتینگ درگیر کنید (شکل ۲-۲۳) و با استفاده از دو عدد آچار، یکی بر روی مهره و دیگری بر روی فیتینگ، اتصال را محکم کنید.

استفاده از ابزار لاله‌کن پیچی به روش زیر انجام می‌گیرد: مراحل ۱-۳ همان است که در روش قبلی توضیح داده شد.

۴- لوله را در داخل بدنه‌ی ابزار لاله‌کن طوری قرار دهید

که سر لوله با کمی فاصله نسبت به سطح بدنه‌ی ابزار لاله‌کن قرار گیرد (شکل ۲-۲۴).

۵- ابزار لاله‌کن را بر روی بدنه‌ی آن طوری قرار دهید

که سر قسمت مخروطی (مرغک) بر روی سر لوله قرار گیرد (شکل ۲-۲۴).

۶- پیچ ابزار لاله‌کن (خروسک) را بچرخانید تا لوله در

بین مرغک و بدنه به صورت لاله‌ای درآید (شکل ۲-۲۵).

۷- ابزار و بدنه‌ی لاله‌کن را باز کنید. انجام اتصال مطابق

روش ضربه‌ای از مرحله‌ی ۶ انجام می‌گیرد.

برای انجام یک اتصال فشاری مکانیکی به ترتیب زیر عمل کنید:

۱- لوله را به اندازه‌ی لازم ببرید.

۲- لوله را از هر ماده‌ی خارجی پاک کنید.



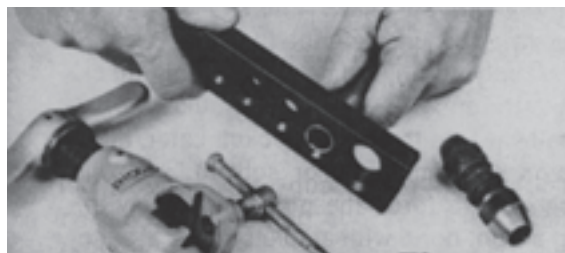
شکل ۲-۲۱- وسیله‌ی لاله‌کن را در انتهای لوله قرار می‌دهند.



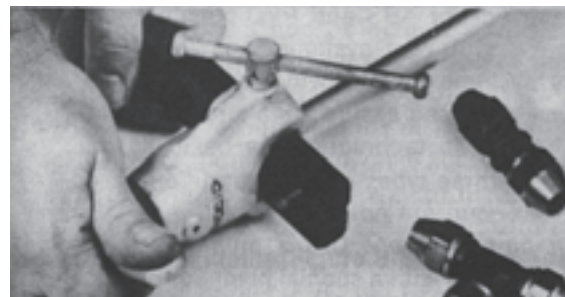
شکل ۲-۲۲- با ضربه‌های ملایم چکش ابزار لاله‌کن را به داخل می‌برند.



شکل ۲-۲۳- اتصال یک فیتینگ مسی با لوله‌ی مسی



شکل ۲-۲۴- لاله کردن لوله‌ی مسی با لاله‌کن نوع پیچی



شکل ۲-۲۵- با چرخاندن پیچ (خروسک) لوله بین مرغک و بدنه قرار گرفته و لاله می‌شود.

۳- مهره‌ی اتصال فشاری از روی لوله‌ی مسی عبور دهید.

۴- حلقه‌ی اتصال فشاری را بر روی لوله‌ی مسی قرار

دهید.

۵- لوله را در داخل فیتینگ فشاری قرار دهید تا حلقه‌ی

فشاری با فیتینگ تماس پیدا کند.

۶- مهره‌ی اتصال فشاری را بر روی فیتینگ فشاری

به وسیله دو آچار محکم کنید. با سفت کردن این مهره، حلقه‌ی

فشاری در داخل لوله‌ی مسی فشرده شده و بدین طریق اتصال

آب بندی می شود.

۳-۴-۲- اتصال فشاری مکانیکی<sup>۱</sup>

اتصال فشاری مکانیکی شامل قطعه‌های زیر مطابق شکل

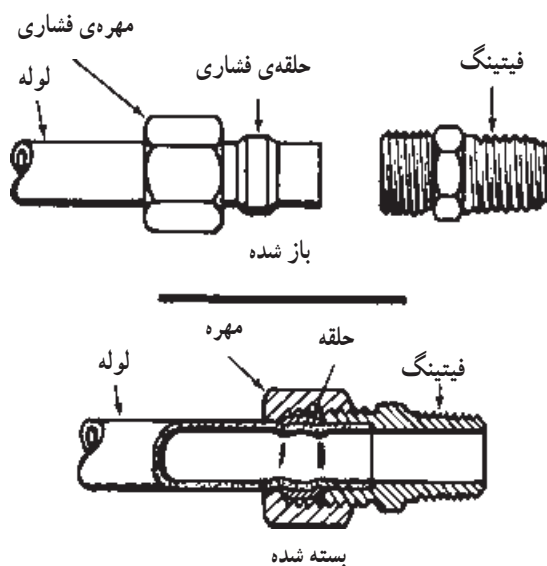
۲-۲۶ است.

۱- فیتینگ اتصال فشاری

۲- حلقه‌ی اتصال

۳- مهره‌ی اتصال

۴- لوله‌ی مسی با انتهای صاف



شکل ۲-۲۶- اتصال فشاری مکانیکی برای لوله‌ی مسی

## ۲-۵- دستور کار ۱-۲: اتصال لوله و فیتینگ مسی

ابزار لازم

۱- لوله بر لوله‌ی مسی

۲- گشاد کن

۳- لاله کن ضربه‌ای

۴- لاله کن پیچی

۵- مشعل لحیم کاری

مواد لازم: زانو ۱۵ میلی متری

۳ عدد

سه راه ۱۵ میلی متری

یک عدد

مهره‌ی ۱۵ میلی متری

۳ عدد

مغزی مخروطی ۱۵ میلی متری

۱ عدد

حلقه‌ی فشاری

۱ عدد

ماسوره‌ی تبدیل ۱۰×۱۵

۱ عدد

لوله‌ی مسی ۱۵ میلی متری

۱۲۰ سانتی متر

مراحل انجام کار

۱- با توجه به نقشه‌ی کار (شکل ۲۷-۲) طول لوله‌ها را

حساب کنید.

۲- لوله‌ها را مطابق اندازه‌های به دست آمده ببرید و بر قو

بز کنید.

۳- سر لوله‌های ED و FG را لاله کنید و مهره‌های مربوطه

را از آن عبور دهید.

۴- لوله‌ی BC را گشاد کنید.

۵- اتصال لوله‌ی CD به BC را با روش لحیم کاری

انجام دهید.

۶- سر لوله‌ها را مطابق نقشه به زانوهای مربوطه با روش

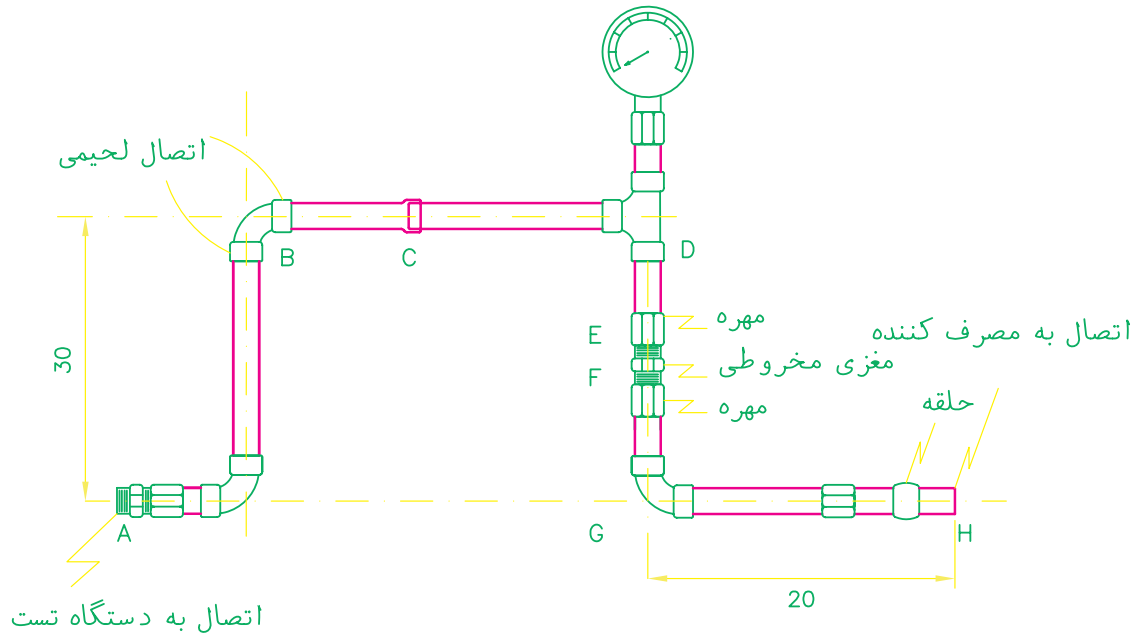
لحیم کاری متصل نمایید.

۷- مدار را تکمیل کنید.

۸- مدار را در نقطه‌ی A توسط شیر فلکه به دستگاه تست

در نقطه‌ی H به یک مصرف کننده و در نقطه‌ی D به یک مانومتر

وصل کنید و آزمایش تست فشار را انجام دهید.



### ملاک‌های ارزش‌یابی

- ۱- صحت اندازه‌ها
- ۲- کیفیت برش‌ها
- ۳- کیفیت لاله سر لوله‌ها
- ۴- کیفیت لحیم‌کاری
- ۵- کاربرد صحیح ابزار

		هنرستان:	هنر آموز:
			هنرجو:
کار شماره:	هدف‌های آموزشی: کسب مهارت در لاله کردن، لحیم‌کاری لوله مسی - شناخت لوله و فیتینگ مسی		
تولانس:	مدت:	کار: اتصال لوله و فیتینگ مسی	

شکل ۲۷-۲- نقشه کار شماره ۱-۲