

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# کارگاه ریخته‌گری (۱)

رشته متالورژی

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۲۳۲۵

۶۷۱/۲	حیدرزاده آرانی، رضا
ک ۵۶۷ ح	کارگاه ریخته‌گری (۱) / مؤلفان: رضا حیدرزاده آرانی، امیر ریاحی، حسن طبیب‌زاده. - تهران: شرکت
۱۳۹۴	چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴.
	۱۵۳ ص. - مصور. - (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۲۳۲۵)
	متون درسی رشته متالورژی، زمینه صنعت.
	برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی
	رشته متالورژی دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش.
	۱. ریخته‌گری - کارگاه‌ها. الف. حیدرزاده آرانی، رضا. ب. ایران. وزارت آموزش و پرورش. دفتر تألیف
	کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش. ج. عنوان. د. فروست.

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز:

پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی تهران-صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir

پیام‌نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وب‌گاه (وب‌سایت)

این کتاب پس از نظرخواهی از سرگروه‌های آموزشی سراسر کشور و تصویب اعضای کمیسیون تخصصی برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته متالورژی به صورت پودمانی در سال ۱۳۸۶ تألیف گردید.

## وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب: کارگاه ریخته‌گری (۱) - ۳۵۸/۵۲

مؤلفان: رضا حیدرزاده آرانی، امیر ریاحی و حسن طبیب‌زاده

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌سایت: www.chap.sch.ir

مدیر امور فنی و چاپ: لیدا نیک‌روش

عکاس: نسرین اصغری

طراح جلد: تبسم ممتحنی

صفحه‌آرا: خدیجه محمدی

حروفچین: سیده فاطمه طباطبائی، فاطمه ضیاء

مصحح: علیرضا ملکان، رضا جعفری

امورآماده‌سازی خبر: سپیده مک‌ایزدی

امور فنی رایانه‌ای: حمید نایب‌کلاچاهی، سیده شیوا شیخ‌الاسلامی

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران - تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروبخش)

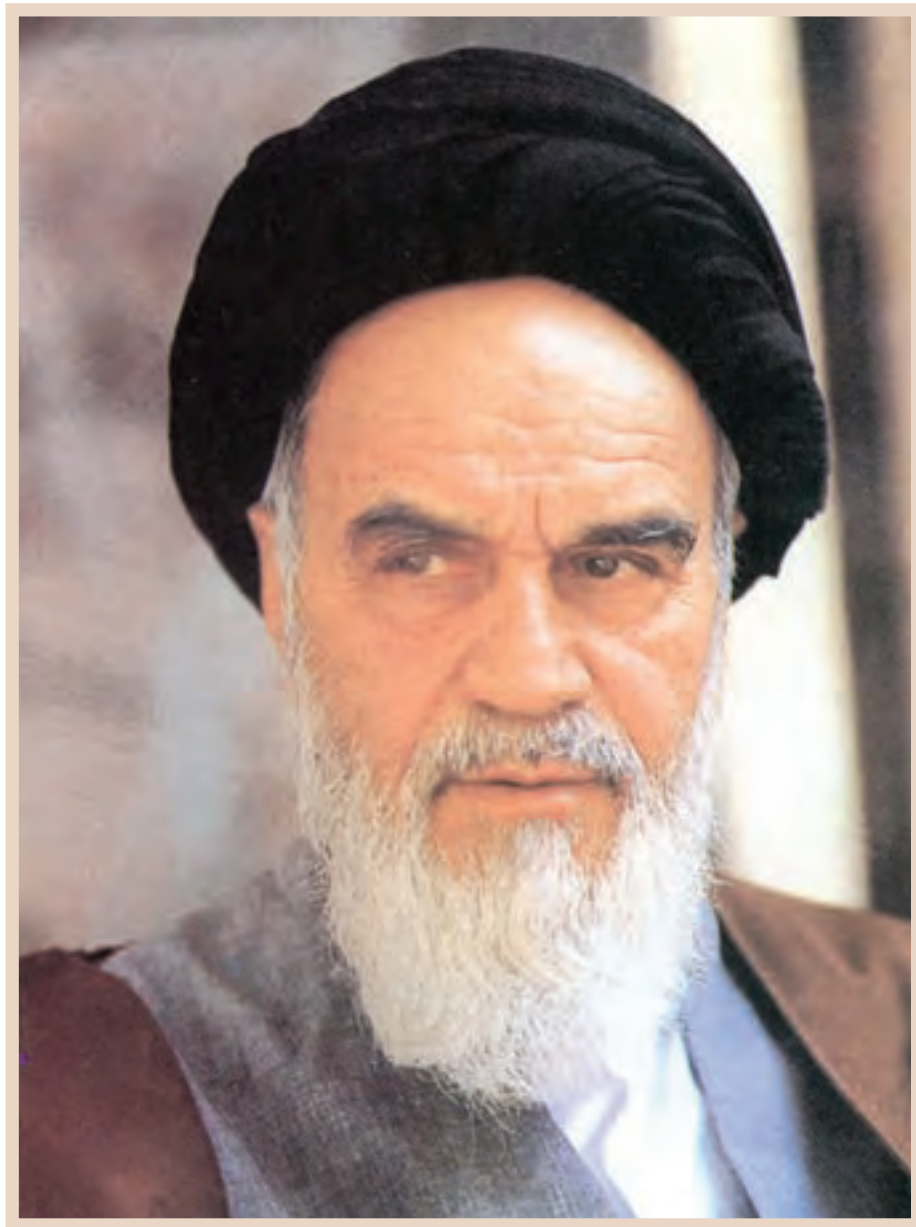
تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹

جایگاه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار: ۱۳۹۴

حق چاپ محفوظ است.

شابک ۳-۱۵۸۳-۰۵-۹۶۴ ISBN 964-05-1583-3



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب بپرهیزید.

امام خمینی «قدس سرّه الشریف»

- ۱ واحد کار شماره ۱: آشنایی با کارگاه ریخته‌گری و تجهیزات آن
- ۱۱ واحد کار شماره ۲: آماده‌سازی مخلوط ماسه قالب‌گیری
- ۱۶ واحد کار شماره ۳: نحوه کوبیدن ماسه داخل درجه
- ۲۱ واحد کار شماره ۴: ایجاد احجام هندسی با ابزارهای قالب‌گیری
- ۲۵ واحد کار شماره ۵: قالب‌گیری مدل مکعب ساده
- ۳۲ واحد کار شماره ۶: قالب‌گیری مدل با سیستم راهگاهی
- ۳۹ واحد کار شماره ۷: نحوه قالب‌گیری مدل با ماهیچه سرخود
- ۴۲ واحد کار شماره ۸: آشنایی با طرز کار کوره بوت‌ه‌ای و ابزارهای ذوب و بارریزی
- ۵۶ واحد کار شماره ۹: قالب‌گیری مدل با سطح جدایش غیریکنواخت
- ۶۰ واحد کار شماره ۱۰: ساخت پس قالب گچی
- ۶۴ واحد کار شماره ۱۱: قالب‌گیری با استفاده از پس قالب گچی
- ۶۸ واحد کار شماره ۱۲: قالب‌گیری و ریخته‌گری مدل‌های دو تکه متقارن
- ۷۳ واحد کار شماره ۱۳: قالب‌گیری مدل دو تکه غیرمتقارن
- ۷۷ واحد کار شماره ۱۴: قالب‌گیری مدل‌های دو تکه با ماهیچه برگردان
- ۸۲ واحد کار شماره ۱۵: تمیزکاری
- ۸۶ واحد کار شماره ۱۶: قالب‌گیری مدل با قطعه آزاد
- ۹۰ واحد کار شماره ۱۷: قالب‌گیری درجه با استفاده از مدل با قطعات آزاد
- ۹۶ واحد کار شماره ۱۸: ماهیچه‌سازی
- ۱۰۵ واحد کار شماره ۱۹: قالب‌گیری مدل با ماهیچه افقی با دو تکیه‌گاه
- ۱۱۰ واحد کار شماره ۲۰: بازدید و آشنایی با تولید انبوه قطعات صنعتی در کارخانجات ریخته‌گری
- ۱۱۲ واحد کار شماره ۲۱: قالب‌گیری و ریخته‌گری مدل با ماهیچه تعادلی
- ۱۱۶ واحد کار شماره ۲۲: قالب‌گیری و ریخته‌گری مدل ماهیچه‌دار با استفاده از چپلت (پل)
- ۱۲۰ واحد کار شماره ۲۳: قالب‌گیری و ریخته‌گری مدل با ماهیچه عمودی با دو تکیه‌گاه
- ۱۲۵ واحد کار شماره ۲۴: قالب‌گیری و ریخته‌گری مدل با ماهیچه عمودی با یک تکیه‌گاه در پایین
- ۱۲۹ واحد کار شماره ۲۵: قالب‌گیری و ریخته‌گری مدل با ماهیچه عمودی با یک تکیه‌گاه در بالا
- ۱۳۴ واحد کار شماره ۲۶: قالب‌گیری و ریخته‌گری مدل با ماهیچه پوششی
- ۱۳۸ واحد کار شماره ۲۷: قالب‌گیری و ریخته‌گری مدل با ماهیچه چکمه‌ای
- ۱۴۲ واحد کار شماره ۲۸: قالب‌گیری و ریخته‌گری مدل با ماهیچه دور (پیرامون)
- ۱۴۶ واحد کار شماره ۲۹: بازدید از کارخانجات صنعتی ریخته‌گری
- ۱۴۷ واحد کار شماره ۳۰: ایجاد راهگاه پله‌ای

## پیشگفتار

### فناوری ریخته‌گری در ایران باستان

ریخته‌گری طبق یافته‌های باستان‌شناسان در عصر مس ابداع شده است. بقایای چند کوره ذوب مس مربوط به اواخر هزاره چهارم پیش از میلاد در آریسمان کاشان کشف شده است. در دوران مفرغ ساخت کوره‌های ذوب و فرایند ریخته‌گری توسعه فراوان داشت. بازمانده کوره‌های ذوب و بقایای کوره‌های بیضوی با کف تخت که در حفاری‌های تل ابلیس در نزدیکی ده ماشیز بین کرمان و بندرعباس کشف شده نشان می‌دهند که در ۴۵۰۰-۴۰۰۰ سال پیش از میلاد در این مکان صنعت ذوب وجود داشته است.

پرجم شهداد (خبیص) که در منطقه خبیص کرمان کشف شده نمونه زیبایی از هنر ریخته‌گری در هزاره سوم پیش از میلاد است مجسمه مرغ مفرغی که به بالای میله پرجم جوش داده‌اند به احتمال قریب به یقین به روش مدل مومی تولید شده و در مخلوط ماسه و خاک رس و یا در گچ ریخته‌گری شده است. نمونه‌های دیگری از این قطعات مربوط به همین دوران در سیلک کاشان نیز کشف شده است. طبق یافته‌های باستان‌شناسان ریخته‌گری‌های انبوه در قالب سنگی انجام می‌گرفته. نمونه‌هایی از قالب‌های مورد استفاده برای ریخته‌گری سرنیزه از جنس سنگ در ۲۰۰۰ سال پیش از میلاد در شوش کشف شده است.

قالب‌های دیگری که در تپه حسنلو در آذربایجان کشف شده دارای محل ماهیچه برای تعبیه محل دسته تیر می‌باشند و نشان‌دهنده این است که استفاده از ماهیچه در ریخته‌گری قدمتی چهارهزارساله دارد.

مفرغ ایران باستان به ویژه مفرغ لرستان شهرت جهانی دارد. تاکنون بیش از یکصد مجسمه مفرغی بسیار زیبا که هر یک در نوع خود بی‌نظیر و قدمت آنها به یک هزار سال پیش از میلاد می‌رسد در این منطقه کشف شده است.

ریخته‌گران قدیمی ابتدا مدلی از قیر در قالب سنگی و یا با دست تولید می‌کردند سپس آن را پرداخت و تمیز می‌نمودند و جزئیات شکل را در روی آن ایجاد می‌کردند آن‌گاه آن را در داخل مخلوط خاک رس و ماسه و یا گچ قرار می‌دادند و پس از خشک شدن حرارت می‌دادند تا قیر ذوب و از قالب خارج شود و پس از آن مذاب را در قالب می‌ریختند.

ساخت ظروف و مجسمه‌های تو خالی نیز در دوران قدیم بسیار رایج بود برای ساخت این مجسمه‌ها ابتدا مدلی گچی و یا با خاک رس برای قسمت خالی میانی می‌ساختند آن‌گاه آن را با قیر یا موم پوشش می‌دادند و پس از کار بر روی مجسمه و ایجاد جزئیات قسمت بیرونی مشابه آنچه منظور نظر بود، گچ و یا مخلوط ماسه و خاک در اطراف آن می‌ریختند و قالب بیرونی را بنا می‌کردند. تنظیم فاصله بین قالب درونی و بیرونی توسط میله‌های برنزی انجام می‌شد، تعدادی از این میله‌ها در اطراف مجسمه بزرگ‌زاده پارتی دیده شده است پس از تکمیل قالب آن را حرارت می‌دادند تا قیر خارج شود. مجسمه مفرغی بزرگ‌زاده اشکانی (شمی) نمونه زیبایی از نمایش فناوری ریخته‌گری اشیاء تو خالی است.

در گستره پهناور سرزمین‌های اسلامی سنگ‌های معدنی و کانی‌ها از اهمیتی فراوان برخوردار بودند. نیاز به طلا، نقره و مس برای ضرب سکه و دیگر مصارف روز به روز افزایش می‌یافت. آهن و فولاد لازم برای ساختن جنگ‌افزارها و بسیاری از لوازم و تجهیزات کشاورزی و خانگی را می‌بایست از سنگ آهن موجود طبیعت (معادن) استخراج کرد. کانی‌هایی مانند جیوه، نمک طعام و زاج جزء ملزومات زندگی روزانه شده بود. خوشبختانه سرزمین‌های اسلامی از منابع معدنی کافی برخوردار بودند.

## مقدمه

لذات دنیوی همه هیچ است نزد من  
روز تنعم و شب عیش و طرب مرا  
در خاطر از تفسیر آن هیچ ترس نیست  
خرم تر از شب مطالعه و روز درس نیست  
(خواجه نصیرالدین طوسی)

صنایع متالورژی و ریخته‌گری، به عنوان یکی از مهم‌ترین صنایع پایه و مادر در عصر جدید، نقش اساسی در پیشرفت جامعه‌ای صنعتی برعهده دارند.

آموزش ریخته‌گری در هنرستان‌ها، آموزشکده‌های فنی و دانشگاه‌های سراسر کشور، جایگاه ویژه خود را پیدا کرده است و فارغ‌التحصیلان این رشته، در مقاطع مختلف در واحدهای تولیدی بزرگ و کوچک مسئولیت‌های مهمی را در شکوفا شدن هر چه بیشتر رشته‌ها و شاخه‌های وابسته به آن عهده‌دار می‌شوند.

برنامه‌ریزی نظام جدید آموزش و پرورش کشور و تألیف کتاب‌های درسی متناسب با برنامه‌های جدید، این امکان را فراهم آورده که در زمینه ریخته‌گری فلزات مطالب مورد نیاز در آموزش این رشته، مورد نظر قرار گیرد و به صورت کتاب حاضر در آید. شیوه نگارش این کتاب منطبق با روش آموزش مهارت پودمانی (Modular) می‌باشد این شیوه آموزش مهارت، شیوه‌ای است که هم‌اکنون در بسیاری از کشورهای پیشرفته صنعتی در حال اجرا می‌باشد. هدف از روش آموزش مهارت پودمانی ارتقای توانایی‌های هنرجویان در مشاغل مختلف با حفظ جنبه خودآموزی است در تألیف کتاب کارگاه ریخته‌گری (۱) هدف فوق مورد توجه بوده و امید است هنرجویان عزیز با استفاده از مطالب نظری و دستورالعمل‌های کارگاهی و آموزش تعاملی با هنرآموزان به هدف کلی درس (انجام قالب‌گیری، ماهیچه‌سازی و ریخته‌گری قطعات مختلف) دست یابند.

این کتاب براساس برنامه تحصیلی سالانه هنرستان در ۳۰ جلسه تنظیم شده است که هنرجویان تحت نظارت هنرآموز محترم مربوطه کلیه فعالیت‌های پیش‌بینی شده در هر جلسه را مطابق برنامه کلاس انجام خواهند داد، لازم به ذکر است که در تألیف این کتاب سعی شده که مطالب در عین سادگی، بر مبنای علمی و تجربی ریخته‌گری مطابق با تکنولوژی صنعتی استوار باشد. همچنین در این کتاب علاوه بر آموزش شایستگی‌های فنی (دانش و مهارت) جهت بالا بردن سطح شایستگی غیرفنی هنرجویان، جملاتی به صورت ستاره‌دار(\*) در پاورقی متناسب با مطالب ذکر شده در کتاب لحاظ شده است. شایستگی‌های غیرفنی عبارت‌اند از: شایستگی‌های تفکر (استدلال، تصمیم‌گیری و تفکر خلاق و...)، نگرش سیستمی (درک درست از سیستم سازمانی و...)، یادگیری مادام‌العمر و کسب اطلاعات (جمع‌آوری و گردآوری اطلاعات، یادگیری، مستندسازی و...)، کاربرد فناوری (انتخاب و به‌کارگیری فناوری مناسب و...)، ارتباط مؤثر و کار تیمی (اجتماعی بودن و مهارت گوش‌کردن، نقش در تیم و...)، مدیریت (خودمدیریتی، مدیریت زمان، منابع و مواد و...)، اخلاق حرفه‌ای (درستکاری، مسئولیت‌پذیری و...)، کارآفرینی و محاسبه و ریاضی. از صاحب‌نظران محترم تقاضا دارد برای ارشاد و راهنمایی مؤلفان و اصلاح مطالب، ما را در رفع اشکالات احتمالی یاری دهند. مطالب پیشنهادی خود را به دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش ارسال فرمایید.

## آشنایی با کارگاه ریخته‌گری و تجهیزات آن

**هدف رفتاری:** در پایان جلسه از هنرجو انتظار می‌رود:  
 قسمت‌های مختلف کارگاه ریخته‌گری تجهیزات و نحوه کاربرد آنها را توضیح دهد.

### مقدمه

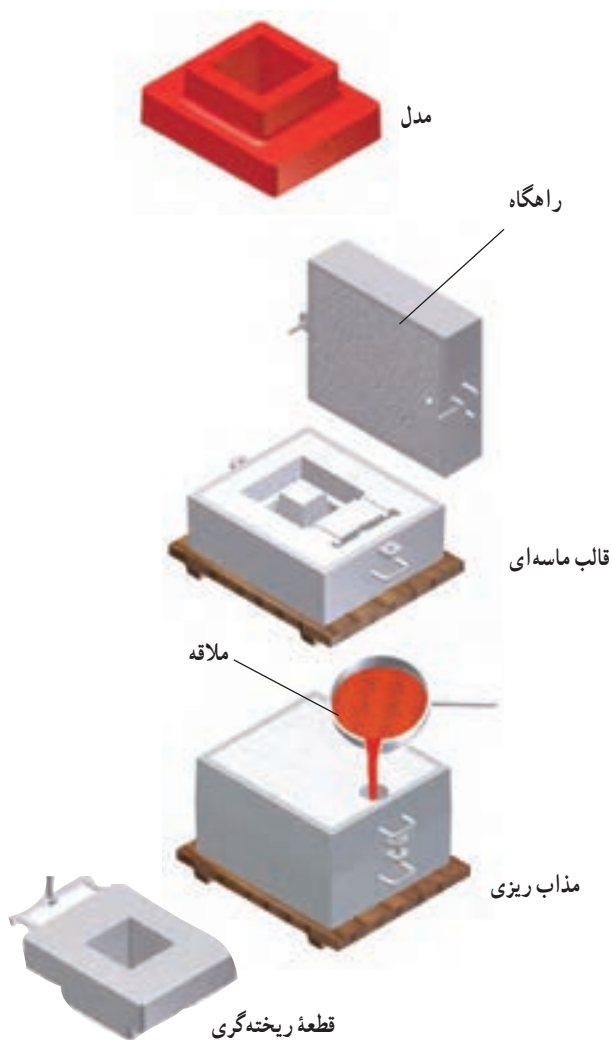
یکی از روش‌های تولید قطعات صنعتی، ریخته‌گری است. ریخته‌گری عبارت است از قالب‌گیری، ذوب کردن فلز و ریختن آن در قالب. مکانی را که این عملیات در آن انجام می‌گیرد کارگاه ریخته‌گری می‌نامند.

– مراحل تولید و ساخت قطعات در کارگاه ریخته‌گری عبارت‌اند از:

– تهیه یا ساخت مدل، قالب‌گیری، ذوب فلز، بارریزی و تمیزکاری شکل (۱-۱).

– در صورتی که برای انجام این مراحل از مکانی با وسایل و تجهیزات پیشرفته و ماشینی استفاده شود و تولید قطعات به صورت سری و انبوه باشد این مکان را کارخانه ریخته‌گری گویند. کارخانه ریخته‌گری شامل، بخش‌های مدل‌سازی، احیای ماسه، خط قالب‌گیری، ماهیچه‌سازی، ذوب، بارریزی، تمیزکاری، کنترل کیفی و ... است (شکل ۱-۲).

**توجه:** همواره سعی کنید در محل کار با ظاهری آراسته و مرتب، متناسب با نوع کار، حاضر شوید.



شکل ۱-۱

### فعالیت (۱)

تحقیق کنید چه مرحله‌ای در یک کارخانه ریخته‌گری وجود دارد. آنها را بنویسید.



خلاصه‌ای از مطالب ذکر شده توسط هنرآموز محترم درباره کارگاه ریخته‌گری را بنویسید.



همواره در جهت حفظ پاکیزگی محیط کار کوشا باشید.



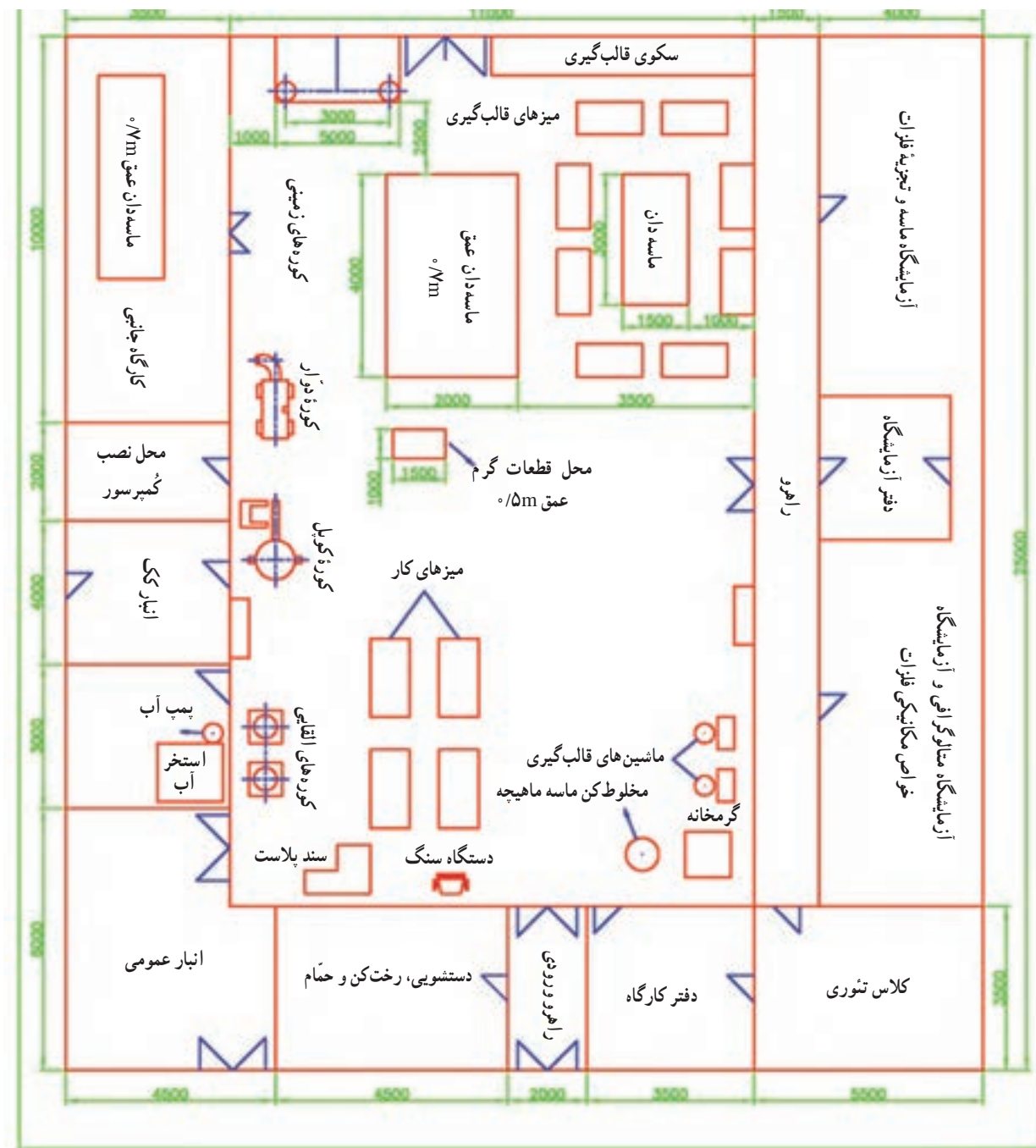
شکل ۱-۲: نمونه‌هایی از کارخانجات ریخته‌گری

\* یکی از پارامترهای مهم در ارتباط مؤثر خوب گوش کردن است.



تعداد زیادی کارگاه ریخته‌گری در کشور وجود دارد که بیشتر مراحل تولید قطعه در آنها به روش دستی انجام می‌شود. نشان می‌دهد.

شکل (۳-۱) ترسیم یک کارگاه ریخته‌گری آموزشی را



شکل ۳-۱

**فعالیت (۳)**

نقشه کارگاه ریخته‌گری هنرستان خود را با قسمت‌های مختلف و تجهیزات آن، به‌طور کلی ترسیم نمایید.

\* درک و فهم از ارتباط بین اجزای یک سیستم جزء عوامل تفکر سیستمی‌ست.

بخش های مختلف کارگاه ریخته گری عبارت اند از :

– قالب گیری

– ماهیچه سازی

– ذوب و بارریزی

– تمیز کاری

– آزمایشگاه



های ۱-۴-۱- ماسه دان

## ۱-۱- بخش قالب گیری و تجهیزات آن

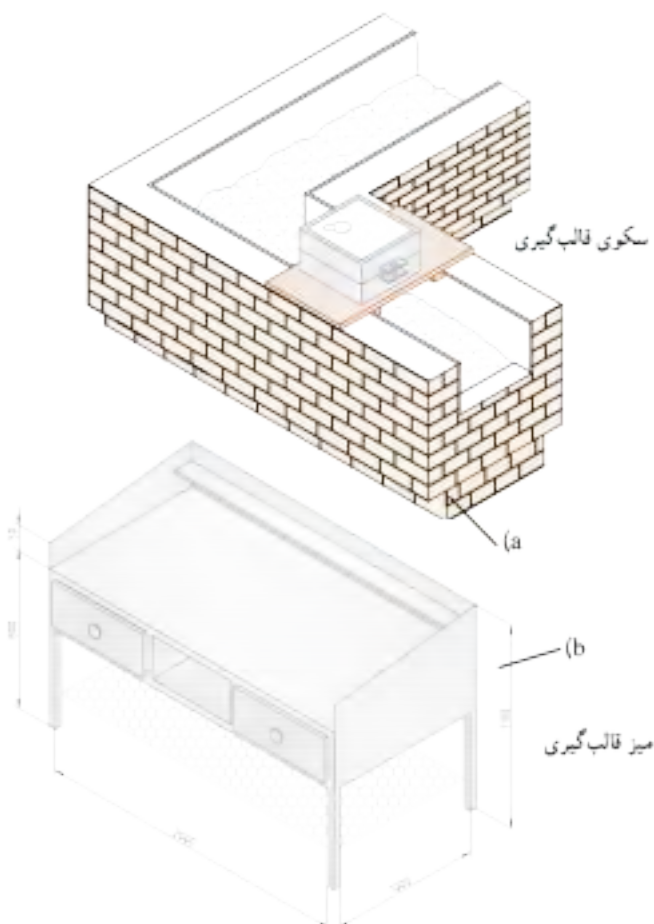
عملیات قالب گیری در این قسمت انجام می گیرد که شامل ماسه دان، میز، سکوی قالب گیری و محلی برای استقرار درجه هاست. تجهیزات مورد نیاز این بخش، عبارت اند از: سردن برقی، پمپ باد (کمپرسور باد)، ماشین های قالب گیری که درباره هر کدام از آنها، به طور خلاصه توضیحاتی داده می شود.

### ۱-۱-۱- ماسه دان: در کف کارگاه، گودالی با ابعاد

متناسب با وسعت آن و به عمق حداکثر ۵۰ سانتی متر برای ریختن ماسه در آن، تعبیه می گردد. این گودال، معمولاً به دو قسمت تقسیم می شود. قسمت عمیق آن، به ماسه نو و قسمت دیگر آن به ماسه های آماده شده برای قالب گیری اختصاص می یابد. از گود ماسه دان، برای آماده کردن ماسه و همچنین برای قالب گیری قطعات بزرگ (قالب گیری زمینی) استفاده می شود (شکل ۱-۴).

### ۱-۱-۲- میز و سکوی قالب گیری: میزها و سکوی

قالب گیری، نزدیک ماسه دان و در اطراف آن قرار داده می شوند تا انتقال ماسه آماده شده از ماسه دان بر روی آنها به آسانی انجام گیرد. از میز و سکوی قالب گیری، برای قالب گیری ایستاده استفاده می شود (شکل ۱-۵).



شکل ۱-۵

فعالیت (۴)

فهرست تجهیزات و مواد مصرفی در بخش قالب گیری کارگاه ریخته گری هنرستان خود را بنویسید



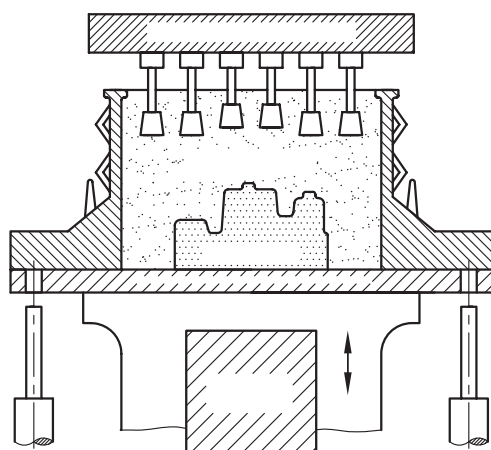
شکل ۱-۶

**۱-۱-۳- سرند برقی :** برای آماده‌سازی اولیه ماسه و جدا کردن اشیا و مواد ناخواسته، به کار می‌رود و به شکل‌های گوناگون وجود دارد. شکل (۱-۶) یک نمونه از سرند لرزشی را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۷

**۱-۱-۴- ماشین آماده‌سازی مخلوط ماسه :** این ماشین دارای یک نوار نقاله کوتاه است که با سرعت در حال حرکت است و با ریختن ماسه روی آن ماسه به بیرون پرتاب می‌شود. این عمل موجب جدا شدن قطعات فلزی و خرد شدن ماسه می‌گردد. شکل (۱-۷) یک نمونه از ماشین آماده‌سازی را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۸

**۱-۱-۵- ماشین قالب‌گیری :** از این ماشین‌ها در قالب‌گیری ماشینی استفاده می‌کنند و عمل قالب‌گیری با ماسه، با مکانیزم‌های کوبشی، لرزشی، فشاری و ... انجام می‌گیرد. شکل (۱-۸) یک نوع از ماشین کوبشی را نشان می‌دهد. - همواره در حفظ، نگهداری و استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات کوشا باشید.

#### فعالیت (۵)

از تجهیزات و مواد مصرفی موجود در بخش قالب‌گیری هنرستان خود عکس تهیه نمایید و آن را روی یک مقوای A<sub>۳</sub> با ذکر نام بچسبانید.



شکل ۹-۱- کمپرسور باد

### ۶-۱-۱- پمپ باد (کمپرسور باد): با این وسیله هوای

فشرده را در مخزن های باد ذخیره می کنند و از فشار باد به وجود آمده در کوبه های بادی، ماشین های قالب گیری، پوشش دادن قالب (به وسیله پیستوله) و تمیز کردن محفظه قالب و میز کار، استفاده می شود (شکل ۹-۱).

### ۲-۱- بخش ماهیچه سازی و تجهیزات آن

ماهیچه، به جسمی گفته می شود که برای ایجاد محفظه یا حفره در قطعه ریخته گری به کار می رود. ماهیچه به روش های چسب سرد، چسب سیلیکات سدیم ( $CO_2$ ) و چسب گرم ساخته می شود. محل ماهیچه سازی، باید به اندازه کافی با ماسه دان فاصله داشته باشد تا موجب مخلوط شدن ماسه ماهیچه با ماسه قالب گیری نگردد. تجهیزات این بخش، عبارت اند از: مخلوط کن ماسه (میکسر)، ماشین های ماهیچه سازی، سیستم گازدهی (گاز  $CO_2$ ) و گرمخانه.



شکل ۱۰-۱

### ۱-۲-۱- مخلوط کن: برای مخلوط کردن ماسه ماهیچه،

باید از وسایل مکانیکی به نام مخلوط کن (میکسر) استفاده نمود، زیرا آن را به خوبی نمی توان با دست مخلوط کرد. مخلوط کن ها هم، دارای مکانیزم های مختلفی هستند که در شکل (۱۰-۱) نوع غلتکی آن نشان داده شده است.

### ۲-۲-۱- ماشین های ماهیچه سازی: هنگامی که از

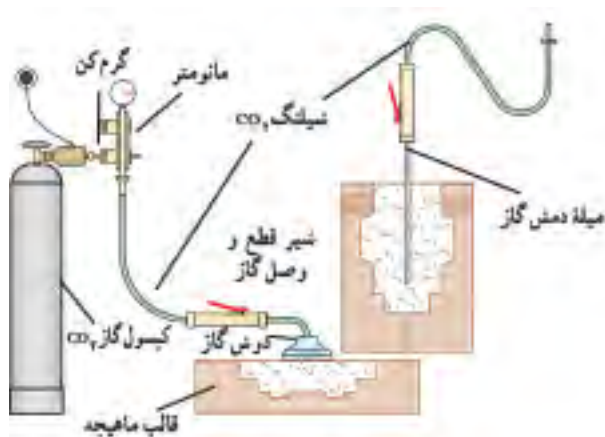
یک نوع ماهیچه و به تعداد زیاد مورد نیاز است، از این ماشین ها استفاده می شود. ماشین های ماهیچه سازی دارای محفظه سرد و گرم هستند. شکل مقابل (۱۱-۱)، نوعی محفظه سرد را نشان می دهد. - همواره با دقت به نظرات و توصیه های هنرآموز محترم گوش فرا دهید.



شکل ۱۱-۱

### فعالیت (۷)

لیست تجهیزات و مواد مصرفی در بخش ماهیچه سازی کارگاه ریخته گری هنرستان خود را بنویسید.



شکل ۱۲-۱ سیستم دمیدن گاز CO<sub>2</sub>

### ۳-۲-۱- تجهیزات سیستم گازدهی CO<sub>2</sub> : پس

از قالب گیری ماهیچه، برای سخت کردن آن، به دمیدن گاز CO<sub>2</sub> نیاز است. برای دمیدن گاز، به لوازم و تجهیزاتی از قبیل مخزن گاز CO<sub>2</sub>، مانومتر، المنت های گرم کننده و شیلنگ رابط با کلاهک های دوشی شکل برای سطوح بزرگ با عمق کم و لوله ای شکل برای عمق زیاد استفاده می شود (شکل ۱۲-۱). از این تجهیزات برای قالب گیری به روش CO<sub>2</sub> هم استفاده می شود.



شکل ۱۳-۱ گرمخانه (ماهیچه خشک کن)

### ۴-۲-۱- گرمخانه (کوره های ماهیچه خشک کن):

برای خشک کردن ماهیچه های تهیه شده به روش گرم (ماهیچه های روغنی) و استحکام بخشیدن به آنها از گرمخانه استفاده می شود. شکل (۱۳-۱) نمونه ای از یک گرمخانه را نشان می دهد.

### ۳-۱- بخش ذوب و تجهیزات آن

تغییر حالت فلز یا آلیاژ از حالت جامد به مایع، در اثر حرارت را ذوب کردن می گویند. گرمای لازم برای ذوب کردن، به وسیله کوره های ذوب تأمین می گردد. کوره های متداول در صنعت ریخته گری، عبارت اند از: کوره های بوت های، دوار، کویل، القایی و قوسی. در شکل (۱۴-۱) دو نوع کوره بوت های هوایی و زمینی نشان داده شده است.

– در کارگاه همواره دوستان و همکاران خود را با احترام مورد خطاب قرار دهید.



کوره زمینی



کوره هوایی

شکل ۱۴-۱

### فعالیت (۷)

لیست تجهیزات و مواد مصرفی در بخش ذوب کارگاه ریخته گری هنرستان خود را بنویسید.





شکل ۱۵-۱

از دیگر تجهیزات مورد نیاز این بخش، می توان پاتیل ها و جرثقیل ها را نیز نام برد که بیشتر در کارخانجات مورد استفاده قرار می گیرند. شکل (۱۵-۱) چند نوع پاتیل را نشان می دهد. از پاتیل ها و جرثقیل ها، برای حمل و بارریزی مذاب با حجم زیاد استفاده می شود. برای حمل و بارریزی مذاب در کارگاه ها، از ابزار و وسایل دستی استفاده می شود که در جلسه های بعدی مشروحاً توضیح داده خواهد شد.



سنگ ستونی

شکل ۱۶-۱

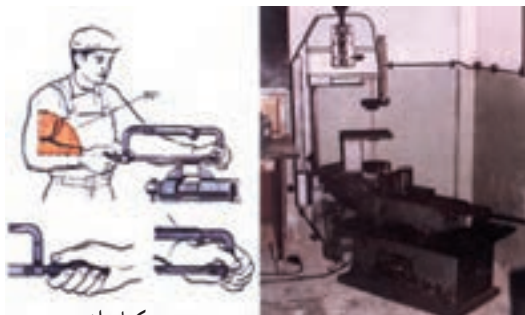


ویبراتور

شکل ۱۷-۱

#### ۴-۱- بخش تمیز کاری و تجهیزات آن

در پایان عملیات ریخته گری، پس از خارج کردن قطعات از قالب، لازم است ماسه از قطعه جدا شود و ماسه های ماهیچه تخلیه گردد. سیستم راهگاهی قطع و سطوح آن پرداخت گردد. برای این منظور به تجهیزاتی از قبیل سنگ ستونی (شکل ۱۶-۱)، ماشین شات پلاست، دستگاه ماسه تکان (ویبراتور)، شکل (۱۷-۱) و تجهیزات برش (کمان اره - اره نواری) (شکل ۱۸-۱) نیاز است. - مطالب و تجهیزات در مورد آزمایشگاه متالورژی در سال سوم در قالب دو واحد درسی ارائه خواهد شد. - جهت جلوگیری از خسارت های جانی و مالی در محیط کار، حفظ و تداوم هوشیاری الزامی ست.



کمان اره

اره نواری

شکل ۱۸-۱ - وسایل قطع کننده سیستم راهگاهی

#### فعالیت (۸)

لیست تجهیزات و مواد مصرفی در بخش تمیز کاری کارگاه ریخته گری هنرستان خود را بنویسید.

## ۵-۱-۱ ایمنی و بهداشت

ایمنی و بهداشت در کارگاه ریخته‌گری را می‌توان به چند بخش تقسیم کرد.

### ۵-۱-۱-۱ ایمنی و بهداشت محیطی: محیط کارگاه،

باید برای افرادی که در آن مشغول کارند، از هر جهت سالم و مناسب باشد. در این صورت، می‌توان کار خوب با بازدهی بالا را انتظار داشت، واحدهای ریخته‌گری، باید دارای شرایطی باشند که اهم آن عبارت‌اند از:

(الف) وسعت کارگاه باید به اندازه کافی باشد. به ویژه ارتفاع سقف آن، که باید نسبتاً بلند و مرتفع ساخته شود.

(ب) کارگاه دارای نور و روشنایی کافی باشد.

(ج) بخش‌های مختلف کارگاه از یکدیگر مجزا باشند. به‌طور

مثال، قسمت کوره از بخش قالب‌گیری جدا باشد.

(د) کارگاه، مجهز به دستگاه تهویه هوا باشد تا ذرات گرد و

غبار و دود، از محیط کارگاه خارج شود.

(ه) کارگاه، به سیستم اطفای حریق مجهز شده باشد تا در

هنگام بروز حادثه، افراد به آسانی بتوانند آتش را خاموش کنند.

(و) منبع سوخت خارج از محیط کارگاه قرار گیرد.

(ز) کارگاه دارای درهای اضطراری جهت خروج در هنگام

حادثه باشد.

(ح) کارگاه دارای سرویس بهداشتی باشد.

### ۵-۱-۱-۲ ایمنی و بهداشت فردی: افراد، در کارگاه،

هر لحظه با چندین خطر از قبیل سوختگی، آسیب دیدگی دستگاه

تنفسی، ناراحتی‌های چشمی و ... مواجه‌اند. در چنین شرایطی

نکات ایمنی لازم که باید به آنها توجه نمود عبارت‌اند از:

(الف) استفاده از لوازم ایمنی از قبیل ماسک، کفش و کلاه ایمنی و ... و همچنین لباس نسوز (دستکش، پیش‌بند، ساق‌بند و ... ) هنگام ذوب و بارریزی؛

(ب) مصرف حداقل یک لیوان شیر در روز؛

(ج) خودداری از هر نوع شوخی در محیط کار؛

(د) رعایت نظافت فردی در هنگام و پایان کار روزانه؛

(ه) رعایت نکات ایمنی و بهداشتی در محیط کار مقدم بر انجام دادن کار است.

### ۵-۱-۲-۳ ایمنی و بهداشت زیست محیطی: برای

جلوگیری از آلودگی محیط زیست و صرفه‌جویی در مصرف انرژی رعایت چند نکته لازم است:

(الف) استفاده از تجهیزات ذوب با حداقل آلودگی؛

(ب) استفاده از تجهیزات با حداقل مصرف انرژی حرارتی و

الکتریکی که بیشترین راندمان را دارا باشد.

### ۵-۱-۲-۴ آموزش پرسنلی: افرادی که در کارگاه‌های

ریخته‌گری مشغول کارند باید آموزش‌های لازم را در زمینه ایمنی و

بهداشت فراگیرند، که به چند مورد از آنها اشاره می‌شود:

(الف) آگاهی از پیامدهای ناشی از تنفس هوای آلوده؛

(ب) آگاهی از ناراحتی‌های پوستی در اثر تماس با گاز یا

مواد شیمیایی.

(ج) آگاهی از عوامل مؤثر در سوختگی و برق گرفتگی؛

(د) آشنایی کامل با انواع مواد اطفای حریق و موقعیت

کاربرد آنها و همچنین تسلط کامل به طرز استفاده از آنها برای

خاموش کردن آتش.

## فعالیت (۹)

تحقیق کنید که در کارگاه ریخته‌گری هنرستان خود کدام یک از موارد ایمنی و بهداشتی محیطی در نظر گرفته شده است. نواقص آن را بنویسید.



تهیه گزارش کار از بخش‌ها و تجهیزات مختلف کارگاه ریخته‌گری هنرستان توسط هنرجویان به صورت گروهی همراه با عکس و نمودار قسمت‌ها و تجهیزات مختلف.

### جدول ارزشیابی

جدول ارزشیابی واحد کار شماره ۱

عنوان	نمره پیشنهادی	نمره کسب شده
انضباط	۵	
شرکت در کار گروهی	-	
رعایت نکات ایمنی	۲	
استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات	-	
نحوه انجام مراحل کار	-	
انجام فعالیت‌ها	۱۳	
جمع	۲۰	

## آماده‌سازی مخلوط ماسه قالب‌گیری

**هدف (رفتاری):** در پایان جلسه از هنرجه انتظار می‌رود:  
آماده‌سازی مخلوط قالب‌گیری را به‌طور صحیح انجام دهد.

## مقدمه

از یک کفه نخت فلزی مستطیل شکل فولادی و یک دسته چوبی کوتاه تشکیل یافته است. در انتهای دسته، قبضه‌ای فلزی وجود دارد که مخصوص به دست گرفتن در هنگام کار است. در پایان کار، برای جلوگیری از زنگ‌زدگی، بیل را از ماسه خارج کرده و با استفاده از این قبضه، آن را در محلی آویزان می‌کنند (شکل ۱-۲).  
- در حفظ ابزار و تجهیزات کارگاه کوشا باشید.

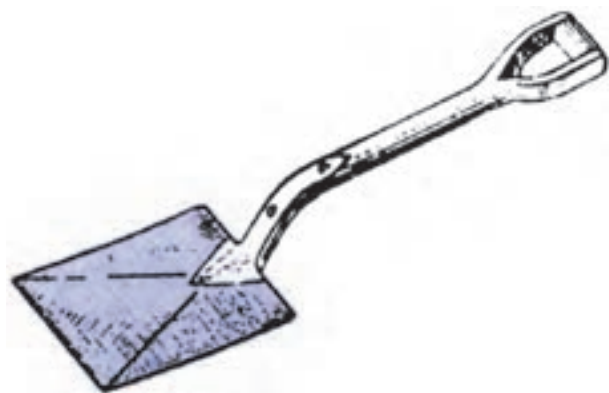
مخلوط ماسه ریخته‌گری ترکیبی ست از ذرات ماسه سیلیسی به عنوان جزء اصلی، چسب، آب و افزودنی‌های دیگر که شرح کامل آن در کتاب اصول تکنولوژیکی آماده است.  
- ماسه‌های ریخته‌گری دو نوع‌اند: ماسه طبیعی و مصنوعی  
- ماسه طبیعی در طبیعت فراوان است که از نظر ریزی و درشتی دانه‌ها و مقدار خاک رس با هم تفاوت دارند.  
- ماسه مصنوعی از خرد و آسیا و دانه بندی کردن سنگ‌های سیلیسی و کروییتی و ... توسط شرکت‌های تأمین ماسه آماده می‌شود.

## ۱-۲- ابزار لازم

بیل، سرند دستی (غربال)، آبپاش

۱-۱-۲- **بیل ریخته‌گری:** از این وسیله، برای

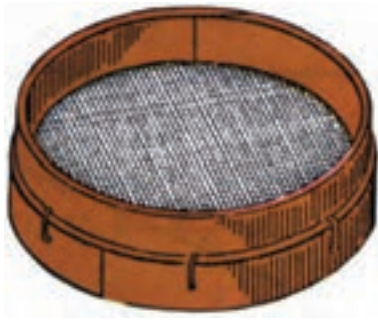
آماده کردن ماسه و انتقال آن به داخل درجه استفاده می‌شود. بیل،



شکل ۱-۲- بیل ریخته‌گری

## فعالیت (۱)

با استفاده از منابع و مراجع و فناوری اطلاعات (اینترنت و ...) انواع ماسه‌های طبیعی و مصنوعی مورد استفاده در یکی از کارخانجات ریخته‌گری داخل کشور را همراه با شرکت‌های تولید کننده ماسه، با ذکر نوع کاربرد ماسه، مشخص کنید.



شکل ۲-۲- غربال

**۲-۱-۲- غربال (سَرَنَد):** برای مخلوط کردن ماسه و یک نواخت کردن آن و همچنین جدا کردن مواد و اشیای اضافی داخل ماسه، از غربال استفاده می‌شود. غربال، از یک کلاف چوبی تشکیل یافته است. به لبه پایینی این کلاف، توری فولادی متصل است. سوراخ‌های این توری، اندازه‌های مختلف دارد و براساس «مش» (تعداد سوراخ‌ها در یک اینچ طولی) دسته‌بندی شده است (شکل ۲-۲).



شکل ۲-۳

در بعضی از کارگاه‌ها برای جداسازی اشیای اضافی و ماسه‌های به هم چسبیده از سرند برقی استفاده می‌شود. این عمل بیشتر برای ماسه در حجم زیاد انجام می‌گیرد (شکل ۲-۳).  
**۲-۱-۳- آبیاش:** برای جبران رطوبت از دست رفته ماسه از آبیاش استفاده می‌شود.

## ۲-۲- نکات ایمنی و بهداشتی حین آماده‌سازی مخلوط ماسه

- استفاده از ماسک در کارگاه الزامی است.
- هنگام استفاده از بیل مراقب اطرافیان باشید.
- هیچ وقت بیل را روی زمین نیندازید و آن را به صورت عمودی در توده ماسه قرار دهید.
- برای ریختن ماسه به داخل غربال حتماً از بیل و بیلچه استفاده شود تا از آسیب دیدن دست در اثر اشیای برنده و نوک‌تیز احتمالی موجود در ماسه جلوگیری شود.
- افرادی که حساسیت پوستی دارند از دستکش استفاده نمایند.
- همواره پیامدکارهای خود را در نظر داشته باشید و آن را بپذیرید.

### فعالیت (۲)

تحقیق کنید که در کارخانجات ریخته‌گری کشور از چه نوع تجهیزاتی (دستی یا ماشینی) جهت آماده‌سازی مخلوط ماسه استفاده می‌شود؟

\* یکی از راه‌های کسب اطلاعات استفاده از منابع و مراجع موجود است. (به عنوان نمونه بروشور تجهیزات و...)

### ۳-۲- مراحل انجام کار

**الف) آماده سازی مخلوط ماسه:** مواد و اشیای ناخواسته

از قبیل براده ها، تکه های چوب و غیر آنها را از ماسه جدا کنید.  
- با استفاده از آب پاش رطوبت مخلوط ماسه را به حد مطلوب برسانید.

**تذکر:** این عمل باید چند ساعت قبل از غربال کردن ماسه

انجام شود تا رطوبت به لایه های زیرین ماسه نفوذ کند.

- کلوخه های ماسه را با استفاده از غربال جدا و خرد کنید.

- مخلوط ماسه را با استفاده از بیل یکنواخت کنید.

**تذکر:** در صورت استفاده از ماسه مصنوعی به مقدار لازم

چسب اضافه کنید (شکل ۲-۴).



شکل ۲-۴



شکل ۲-۵

**ب) روش های تست تجربی مخلوط ماسه:** مقدار کافی

مخلوط ماسه قالب گیری را در دست قرار دهید (شکل ۲-۵).

- مخلوط ماسه قالب گیری را به وسیله نیروی دست متراکم

کنید (شکل ۲-۶).



شکل ۲-۶

وظایف محوّل خود را به تنهایی انجام دهید.

### فعالیت (۳)

مراحل انجام آماده سازی مخلوط ماسه را در یک کارخانه ریخته گری داخل کشور به طور مختصر بنویسید.

\* با پشتکار، جدیت و مداومت در کار می توان به نتیجه مطلوب رسید.



شکل ۲-۷



شکل ۲-۸

– دست خود را باز کنید (شکل ۲-۷).

– با توجه به نحوه فرم گرفتن ماسه شکل پذیری آن را مشخص کنید.

**توجه:** در صورتی که مخلوط ماسه داخل دست متلاشی شود نشان دهنده کمبود رطوبت یا چسب است.

با توجه به نحوه اثر انگشتان دست روی مخلوط ماسه، ریزی و درشتی (دانه بندی) ماسه را مشخص کنید (شکل ۲-۸).

**توجه:** ایجاد شدن اثر انگشتان به طور واضح روی مخلوط ماسه داخل دست نشان دهنده ریز بودن دانه بندی ماسه است.

– در هنگام کار با ماسه سعی کنید کمترین ضایعات و دورریز را داشته باشید.

– با توجه به میزان مرطوب شدن دست حدود درصد تقریبی رطوبت ماسه را مشخص کنید.

**توجه:** خیس شدن دست در اثر تماس با مخلوط ماسه نشان دهنده درصد بالای رطوبت ماسه است.

– با پرتاب کردن مخلوط ماسه داخل دست روی توده ماسه، درصد استحکام مخلوط ماسه را مشخص کنید.

**توجه:** متلاشی شدن مخلوط ماسه داخل دست در اثر پرتاب به توده ماسه نشان دهنده کم بودن استحکام ماسه است.

**تذکر:** این روش تست تجربی و عملی است و به تمرین بیشتری نیاز دارد.

#### فعالیت (۱۴)

هنرجویان به طور گروهی آماده سازی مخلوط ماسه را انجام دهند و هر گروه خواص مخلوط ماسه را به طور عملی آزمایش و نتایج را با یکدیگر مقایسه کنند.

#### فعالیت (۱۵)

تهیه گزارش کار از نحوه آماده سازی مخلوط ماسه در کارگاه ریخته گری

\* برای موفقیت در یک کار گروهی باید هریک از اعضا وظیفه خود را به نحو مطلوب انجام دهند.

## جدول ارزشیابی واحد کار شماره ۲

عنوان	نمره پیشنهادی	نمره کسب شده
انضباط	۱	
شرکت در کار گروهی	۲	
رعایت نکات ایمنی	۲	
استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات	۱	
نحوه انجام مراحل کار	۴	
انجام فعالیت ها	۱۰	
جمع	۲۰	

## نحوه کوبیدن ماسه داخل درجه

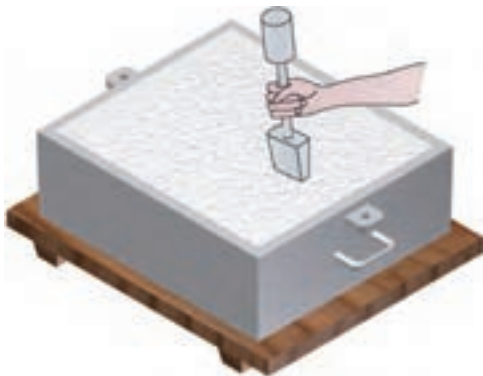
**هدف رفتاری:** در پایان جلسه از هنرجو انتظار می‌رود: کوبیدن ماسه داخل درجه را به‌طور صحیح انجام دهد.



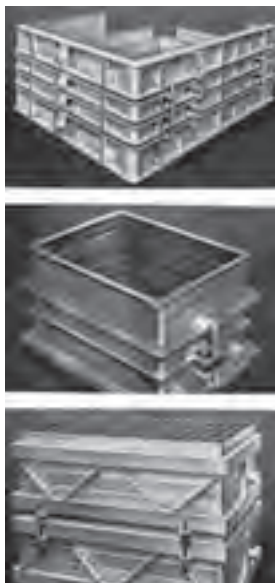
### مقدمه

فشرده‌گی و یک‌نواختی مواد قالب در کیفیت قطعه ریخته‌گی بسیار مؤثر است. با توجه به این موضوع یکی از مراحل مهم قالب‌گیری نحوه کوبیدن ماسه در درجه است. عمل کوبیدن ماسه به وسیله کوبه انجام می‌گیرد. (تمرین بیشتر موجب مهارت در نحوه کوبیدن ماسه می‌شود).

شکل (۱-۳) نحوه کوبیدن ماسه را در درجه نشان می‌دهد. در این جلسه تمرین کوبیدن ماسه در درجه انجام می‌گیرد.



شکل ۱-۳



شکل ۲-۳

### ۱-۳- ابزار و مواد لازم

درجه، صفحه زیر درجه، خط کش بوس، قلم آب، کیسه

پودر جدایش

#### ۱-۱-۳- درجه: کوبیدن ماسه و قالب‌گیری، در داخل

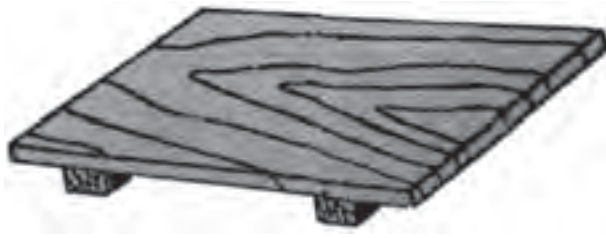
درجه انجام می‌گیرد و وظیفه آن حفظ و نگهداری ماسه است. درجه به شکل قاب است و از جنس چوب، آلومینیوم و فولاد ساخته می‌شود و معمولاً از دو لنگه «تا» زیری و رویی تشکیل شده است. این لنگه‌ها، به وسیله دو یا چند میله به نام «پین» با یکدیگر جفت می‌شوند. درجه‌ها در اشکال و ابعاد گوناگون وجود دارند که چند نوع آن در شکل (۲-۳) نشان داده شده است.

### فعالیت (۱)

خلاصه‌ای از مطالب ذکر شده توسط هنرآموز محترم را درباره نحوه کوبیدن ماسه بنویسید.

\* گام اول در یادگیری، خوب گوش دادن است.





شکل ۳-۳

**۲-۱-۳- صفحه زیر درجه ای:** از این صفحه، برای قراردادن درجه بر روی آن استفاده می‌شود و هنگام قالب‌گیری، سبب ایجاد سطح صاف در ماسه می‌شود. جنس آن چوبی و یا فلزی است و ابعاد آن کمی بزرگ‌تر از ابعاد درجه است (شکل ۳-۳).



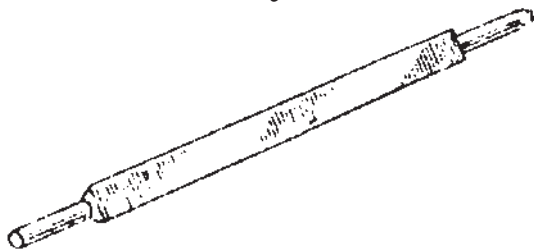
شکل ۳-۴

**۳-۱-۳- کوبه:** از این ابزار، برای کوبیدن و فشرده کردن ماسه استفاده می‌شود. کوبه دارای دو سر تخت و گوه‌ای شکل است و از جنس چوب سخت، آلومینیم یا فولاد ساخته می‌شود (شکل ۳-۴).



شکل ۳-۵

برای کوبیدن ماسه در حجم زیاد، از کوبه‌های بادی استفاده می‌شود. شکل (۳-۵) چند نوع کوبه بادی را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۶

**۴-۱-۳- کارد تسمه:** از این وسیله، برای تراشیدن ماسه‌های اضافی پشت درجه و صاف کردن سطح ماسه، استفاده می‌شود. کارد تسمه، از یک منشور مثلث القاعده با دو دسته در طرفین آن ساخته شده است. طول منشور، کمی بزرگ‌تر از عرض درجه است (شکل ۳-۶).

### فعالیت (۲)

تحقیق کنید که در یک کارخانه ریخته‌گری داخلی نحوه کوبیدن ماسه داخل درجه به چه صورت است؟



شکل ۳-۷

۳-۱-۵- بُرس: وسیله‌ای برای زدودن و تمیز کردن ماسه‌های ریخته شده در اطراف درجه و میز کار است (شکل ۳-۷).



شکل ۳-۸

۳-۱-۶- قلم آب: برای خارج کردن مدل، ماسه‌های اطراف آن را با قلم آب خیس می‌کنند. این عمل، از خرد شدن و فروریختن لبه‌های محفظه قالب جلوگیری می‌کند (شکل ۳-۸).

## ۳-۲- نکات ایمنی و بهداشتی

– برای ریختن ماسه داخل درجه حتماً از بیل یا بیلچه استفاده شود.

– رعایت نکات ایمنی و بهداشتی ذکر شده در جلسه دوم الزامی است.

### فعالیت (۳)

بررسی کنید که کدام یک از موارد ایمنی و بهداشت فردی در کارگاه ریخته‌گری هنرستان در نظر گرفته شده است.



شکل ۳-۹

## ۳-۳- مراحل کوبیدن ماسه

مرحله ۱: تای زیرین درجه را روی صفحه زیر درجه قرار دهید (شکل ۳-۹).



شکل ۳-۱۰

– برای چسبیدن ماسه به دیواره‌های درجه بهتر است با قلم آب سطوح داخلی آن را مرطوب کنید.

مرحله ۲: ماسه آماده شده را به وسیله بیلچه، داخل درجه بریزید به طوری که نیمی از درجه پر شود (شکل ۱۰-۳).

\* در نگهداری ابزار کوشا باشید تا وقفه‌ای در کار ایجاد نشود.

\* تحقیق در مورد روش‌های به‌کار گرفته شده در محیط کار یکی از روش‌های جمع‌آوری و گردآوری اطلاعات است.



شکل ۳-۱۱

**مرحله ۳:** کوبه را از طرف گوه‌ای شکل طوری در دست بگیرید که با خط قائم زاویه‌ای حدود ۱۵° بسازد.  
 - عمل کوبیدن ماسه را از کنار دیواره درجه و در جهت حرکت عقربه‌های ساعت شروع کرده و تا وسط درجه ادامه دهید (شکل ۳-۱۱).

**توجه:** دقت شود عمل کوبیدن در تمام سطح به طور یک‌نواخت انجام گیرد، به طوری که فشردگی ماسه در همه جا یکسان باشد.



شکل ۳-۱۲

**مرحله ۴:** پس از کوبیدن کامل، برای بار دوم مقداری ماسه به درجه اضافه کنید، به طوری که درجه کاملاً پر شود.  
 - عمل کوبیدن را مانند مرحله قبل، با طرف گوه‌ای شکل کوبه ادامه دهید (شکل ۳-۱۲).  
 - در حین انجام کوبش ماسه، تمرکز لازم را داشته باشید و از هرآنچه سبب پرت شدن حواس در حین انجام کار می‌شود بپرهیزید.



شکل ۳-۱۳

**مرحله ۵:** برای بار سوم مقداری ماسه به درجه اضافه کنید، به طوری که مقدار ماسه اضافه شده حدوداً چند سانتی‌متر از لبه درجه بالاتر باشد.  
 - کوبه را از طرف سرتخت به طور عمودی در دست بگیرید.  
 - عمل کوبیدن را مانند مراحل قبل انجام دهید (شکل ۳-۱۳).  
**توجه:** پس از کوبیدن به وسیله سرتخت کوبه، نباید مجدداً ماسه اضافه گردد، زیرا ماسه‌ها به هم نمی‌چسبند.

#### فعالیت (۱۴)

عیوبی را که در هنگام کوبش ماسه در داخل درجه ایجاد شده است، با ذکر دلیل و نحوه برطرف ساختن آن توضیح دهید.

\* توانایی استدلال، تصمیم‌گیری و حل مسئله در محیط کار از مراحل تفکر منطقی است.

**مرحله ۶:** پس از کوبیدن نهایی، ماسه های اضافه روی درجه را به وسیله کارد تسمه بتراشید تا سطح ماسه کاملاً صاف شود (شکل ۱۴-۳).



شکل ۱۴-۳

**مرحله ۷:** قالب (درجه همراه با ماسه) را برگردانید.  
 - مقدار فشردگی ماسه در نقاط مختلف را با استفاده از دستگاه سختی سنج ماسه اندازه گیری کنید (شکل ۱۵-۳).  
 - در صورت نرسیدن به کیفیت مناسب در کوبش ماسه، جهت رفع عیب به طور مضاعف تلاش کنید.



شکل ۱۵-۳

**توجه:** در صورت نبودن سختی سنج ماسه، مقدار فشردگی ماسه را به صورت تجربی با فشار دادن انگشت روی ماسه تست نمایید (شکل ۱۶-۳). اگر میزان فرورفتگی اثر انگشت در تمام سطح به یک اندازه باشد، یک نواختی در کوبش را نشان می دهد.



شکل ۱۶-۳

### فعالیت (۵)

روند کوبیدن ماسه در داخل درجه را بنویسید.

### جدول ارزشیابی

جدول ارزشیابی واحد کار شماره ۳

نمره کسب شده	نمره پیشنهادی	عنوان
	۲	انضباط
	۱	شرکت در کار گروهی
	۲	رعایت نکات ایمنی
	۲	استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات
	۳	نحوه انجام مراحل کار
	۱۰	انجام فعالیت ها
	۲۰	جمع

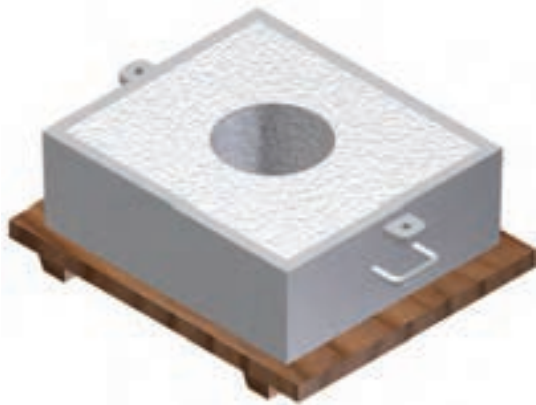
## ایجاد احجام هندسی با ابزارهای قالب گیری



**هدف رفتاری:** در پایان جلسه از هنرجو انتظار می‌رود:  
با استفاده از ابزارهای قالب‌گیری احجام هندسی را در ماسه ایجاد کند.

### مقدمه

هدف از ساخت قالب ماسه‌ای ایجاد محفظه‌ای به شکل قطعه در ماسه فشرده شده است. معمولاً برای ایجاد محفظه در قالب ماسه‌ای از مدل قطعه استفاده می‌شود. با این وجود برای قطعات به شکل احجام هندسی می‌توان از ابزار قالب‌گیری نیز استفاده نمود. این عمل موجب مهارت در به کارگیری از ابزار و پی بردن به اهمیت نقش مدل در قالب‌گیری می‌شود. شکل (۴-۱) محفظه ایجاد شده استوانه‌ای شکل در داخل ماسه فشرده شده را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۱

### ۴-۱- ابزار لازم

درجه، صفحه زیر درجه، کوبه، کارد تسمه، ابزار قاشقی، ابزار پاشنه، ابزار گوشه، کف کوب، فوتک و سوزن خط‌کش از ابزارهای لازم‌اند.

**۴-۱-۱- ابزار قاشقی:** برای ایجاد حوضچه بار ریز، حوضچه پای راهگاه، راهبار، راهبار و همچنین تعمیر و ترمیم قالب، از ابزار قاشقی استفاده می‌شود که از یک دسته با دو سر پهن تشکیل یافته است. یک سر آن به شکل قاشق و سر دیگر آن، تخت است و در شکل‌های مستطیلی و برگ بیدی وجود دارد و جنس آن از فولاد است (شکل ۴-۲).



شکل ۴-۲

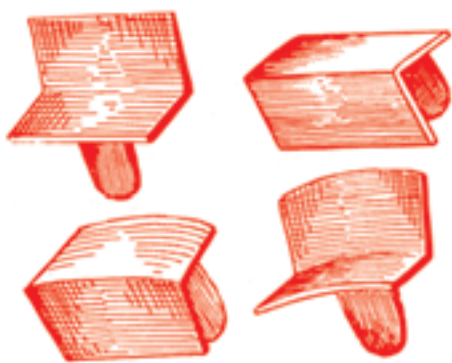
### فعالیت (۱)

تحقیق کنید کدام احجام هندسی را می‌توان با استفاده از ابزارهای قالب‌گیری در ماسه ایجاد نمود.

\* با تفکر خلاق می‌توان کارها را با روش‌های ساده‌تر انجام داد.



**۲-۱-۴- ابزار گوشه:** از این ابزار برای ترمیم گوشه‌های قالب، استفاده می‌شود. جنس آن فولادی ست و به شکل‌های گوناگون (محدّب، مقعر و زاویه  $90^\circ$ ) وجود دارد (شکل ۳-۴).



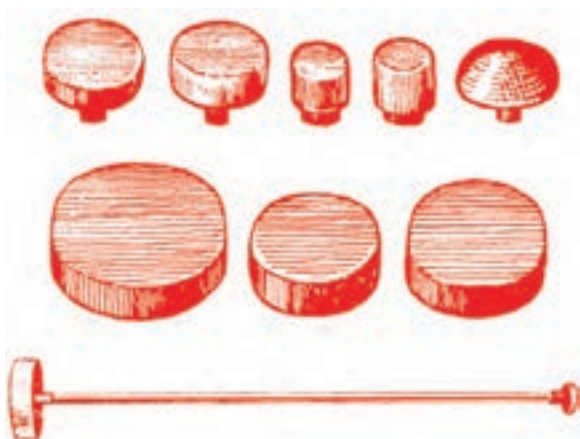
شکل ۳-۴

**۳-۱-۴- ابزار پاشنه:** این ابزار، در خارج کردن ماسه‌های اضافی قالب و ترمیم آن به کار می‌رود و به شکل‌های تخت، قوس‌دار و گرد وجود دارد. جنس این ابزار از فولاد است و در قسمت‌های مختلف قالب، با توجه به شکل آنها، مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۴-۴).



شکل ۴-۴- انواع ابزار پاشنه

**۴-۱-۴- کف کوب:** کاربرد این ابزار، در کوبیدن کف قالب است که از یک دسته و یک سر تخت تشکیل یافته است. سر تخت آن، قابل تعویض است و در اندازه‌های مختلف وجود دارد و معمولاً از جنس فولاد ساخته می‌شود (شکل ۴-۵).  
- ابزار و تجهیزات در محیط کار باید طوری نگهداری شوند که همواره آماده کار باشند.



شکل ۴-۵- کف کوب

## فعالیت (۲)

علت ایجاد احجام هندسی به وسیله ابزارهای قالب‌گیری را بیان کنید.

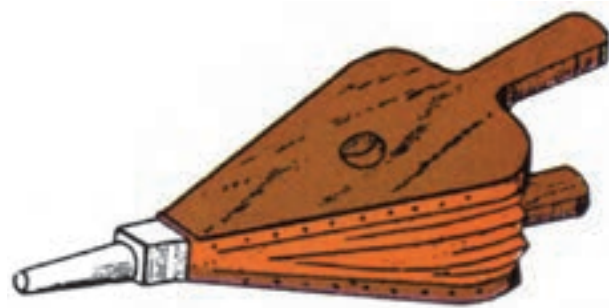
\* از دلایل و علل اتفاقات در محیط کار نباید به سادگی گذشت.



شکل ۴-۶

#### ۴-۱-۵- سوزن خط‌کش: یک میله فولادی نوک‌تیز

است که از آن برای خط‌کشی روی قالب استفاده می‌شود (شکل ۴-۶).



شکل ۴-۷

#### ۴-۱-۶- فوتک: برای خارج کردن ماسه و مواد

اضافی از داخل قالب و زدودن آنها از سطح درجه، از فوتک استفاده می‌شود. این ابزار از دو تخته چوبی - که به وسیله چرم به یکدیگر متصل شده‌اند - و یک سر قیفی شکل فلزی، تشکیل شده است. با دور کردن تخته‌ها از یکدیگر، هوا در داخل آن جمع و با نزدیک کردن آنها، هوا با فشار از سر قیفی شکل آن خارج می‌شود (شکل ۴-۷).

در کارخانجات، به جای فوتک از کمپرسور باد استفاده

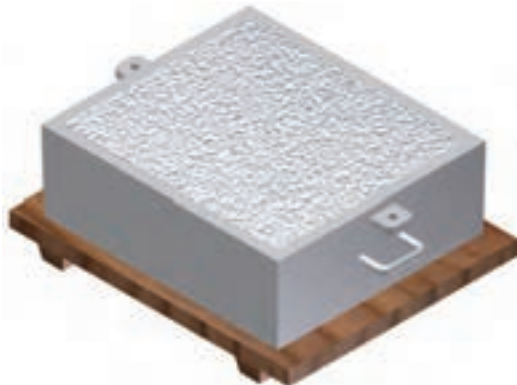
می‌شود.

### ۴-۲- نکات ایمنی و بهداشتی

- رعایت نکات ایمنی و بهداشتی جلسات قبل الزامی است.

- برای خارج کردن ذرات ماسه اضافی طوری از فوتک

استفاده نمایید که به چشم خود و اطرافیان آسیبی نرسد.



شکل ۴-۸

### ۴-۳- مراحل انجام کار

**مرحله ۱:** درجه را مانند جلسه قبل به صورت گروهی

قالب‌گیری کنید و قالب را برگردانید (شکل ۴-۸).



شکل ۴-۹

**مرحله ۲:** با استفاده از خط‌کش فلزی و سوزن خط‌کش،

شکل قاعده حجم مورد نظر (مکعب مستطیل) را، روی درجه ترسیم

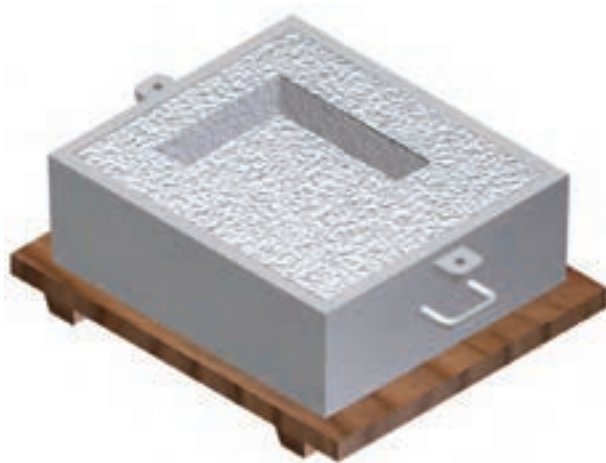
کنید (شکل ۴-۹).

### فعالیت (۳)

در مراحل انجام این کار چه عیوبی مشاهده شد؟ با ذکر علت بروز عیب، راه‌های برطرف کردن آن را بنویسید.

\* همواره سعی کنید جهت یادگیری بهتر، مشاهدات خود را یادداشت کنید.





شکل ۱۰-۴- ایجاد محفظه در ماسه

**مرحله ۳:** سطح ماسه را دقیقاً روی اضلاع قاعده، به وسیله ابزار قاشقی و به اندازه ارتفاع حجم مورد نظر (ارتفاع مکعب مستطیل)، در عمق، برش دهید.

– ماسه های برش خورده داخل سطوح جانبی حجم مورد نظر (مکعب مستطیل) را خارج کنید.

– سطوح جانبی ایجاد شده به وسیله ابزار قالب گیری را، کاملاً صاف کنید و پرداخت نمایید.

– کف قالب را به وسیله کف کوب، صاف نمایید.

– کلیه ماسه های باقی مانده را با فوتک از محفظه خارج

نمایید (شکل ۱۰-۴).

**مرحله ۴:** پس از انجام مراحل کار، ابزار و تجهیزات را

تمیز کنید و در محل خود قرار دهید.

#### فعالیت (۱۴)

در حین انجام کار، سؤالات هنرجویان را به همراه پاسخ هنرآموز بنویسید.

– برای یادگیری بهتر همواره در حین انجام کار سؤالات

خود را با هنرآموز محترم مطرح نمایید.

#### جدول ارزشیابی

##### جدول ارزشیابی واحد کار شماره ۴

نمره کسب شده	نمره پیشنهادی	عنوان
	۲	انضباط
	۱	شرکت در کار گروهی
	۲	رعایت نکات ایمنی
	۳	استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات
	۲	نحوه انجام مراحل کار
	۱۰	انجام فعالیت ها
	۲۰	جمع

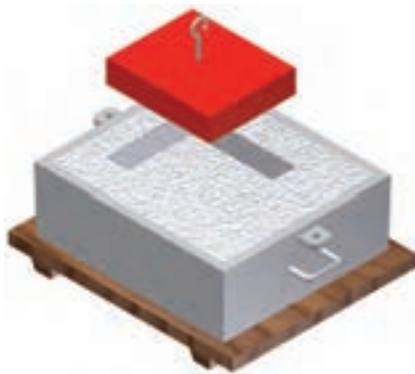
## قالب گیری مدل مکعب ساده

**هدف رفتاری:** در پایان جلسه از هنرجو انتظار می‌رود:  
مدل مکعب ساده و مدل‌های مشابه را قالب‌گیری کند.

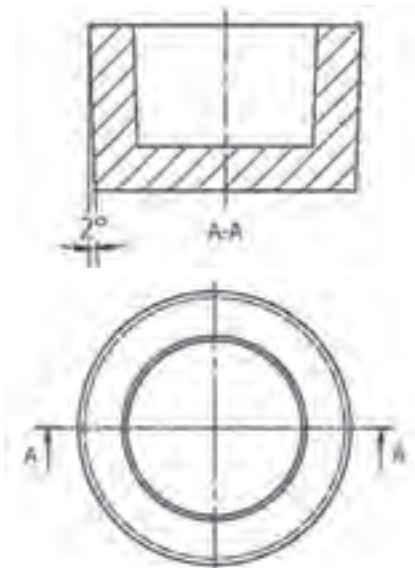


### مقدمه

مدل جسمی است که از موادی مانند چوب، فلز، گچ و پلاستیک ساخته می‌شود و به وسیله آن محفظه‌ای خالی به شکل مورد نظر در داخل موادی مانند ماسه، خاک رس، گچ و ... به نام قالب ایجاد می‌گردد (شکل ۵-۱).



شکل ۵-۱



شکل ۵-۲

مشخصات مهم هر مدل، «سطح جدایش» و «شیب» آن است. هر مدل، برای آنکه به راحتی از قالب (ماسه‌ای، گچی و ...) خارج شود، باید دارای شیب باشد. اختلاف اندازه سطح فوقانی و سطح تحتانی هر مدل را شیب مدل می‌گویند که آن را برحسب درجه و میلی‌متر اندازه‌گیری می‌کنند (شکل ۵-۲).

### فعالیت (۱)

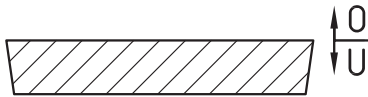
خلاصه‌ای از مطالب ذکر شده توسط هنرآموز محترم درباره نحوه قالب‌گیری مدل مکعب ساده را بنویسید.

\* کمک به ارتقای دیگران در محیط کار سبب پیشرفت و موفقیت جمع خواهد شد.

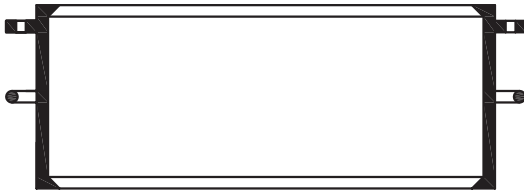
## ۱-۵- علائم استاندارد در رسم مدل و قالب

۱- سطح جدایش مدل با حروف 'O' و 'U' به صورت

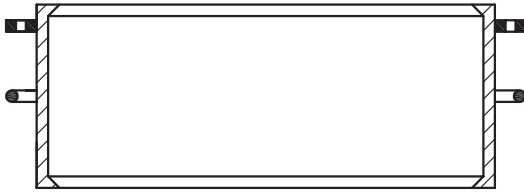
نشان داده می‌شود (شکل ۵-۳).



شکل ۵-۳

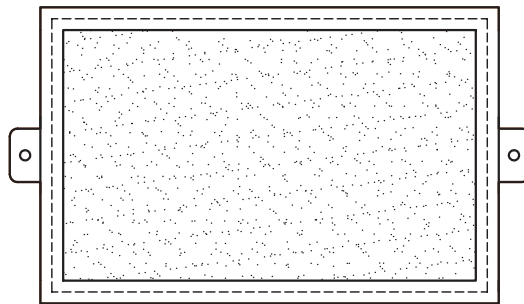


نحوه ترسیم درجه در برش با ضخامت کم

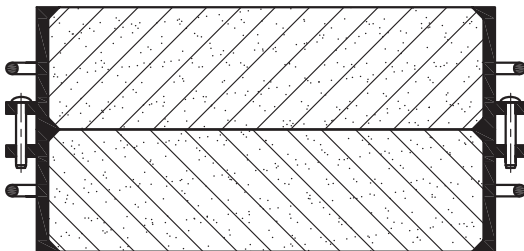


نحوه ترسیم درجه در برش با ضخامت زیاد

شکل ۵-۴



شکل ۵-۵ - نحوه ترسیم درجه و ماسه قالب‌گیری در نما



شکل ۵-۶ - نحوه ترسیم درجه و ماسه قالب‌گیری در برش

۲- درجه در برش با ضخامت کم دیواره‌ها، با رنگ سیاه و

در ضخامت زیاد با هاشور نشان داده می‌شود (شکل ۵-۴).

۳- نحوه ترسیم درجه با ماسه در نما از بالا (شکل ۵-۵).

۴- ترسیم دو لنگه درجه با ماسه قالب‌گیری در برش با هاشور

درجه و نقطه نشان داده می‌شود (شکل ۵-۶).

۵- رعایت نکردن استاندارد سبب کاهش کیفیت قطعه و

کار می‌شود.

### فعالیت (۲)

با استفاده از منابع و مراجع و استاندارد دین (din)، علائم در رسم مدل و قالب را استخراج کنید.

\* در انجام کارهای فنی باید از استانداردهای مرتبط استفاده نمود.

Oper-۱

Under-۲

## ۵-۲- ابزار لازم

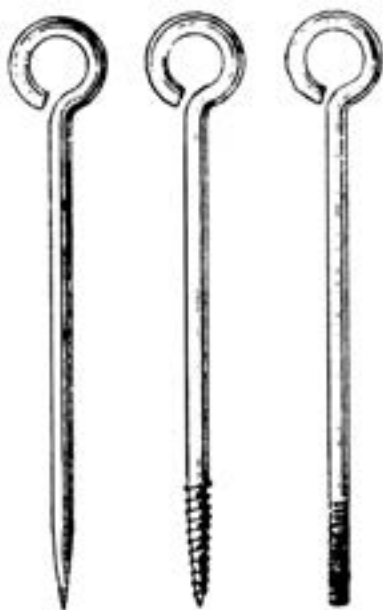
مدل، درجه، صفحه زیردرجه، کوبه، کارد تسمه، قلم آب، پیچ مدل درآور، سیخ هواکش و مدل لق کن.

### ۵-۲-۱- مدل لق کن: ابزاری است که جهت لق کردن

مدل به منظور سهولت در خارج کردن مدل از قالب به کار می رود (شکل ۵-۷).



شکل ۵-۷



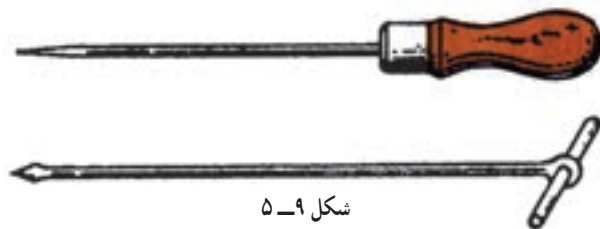
شکل ۵-۸

### ۵-۲-۲- میله و پیچ مدل درآور: ابزاری است برای

خارج کردن مدل از ماسه، که از یک میله نسبتاً بلند با یک سر تیز یا پیچ مانند، تشکیل شده است. سر دیگر این میله، حلقه ای شکل است. سر پیچی شکل آن، در مهره ای که بر روی مدل جاسازی شده، قرار می گیرد (شکل ۵-۸).

### ۵-۲-۳- سیخ هواکش: از این ابزار، برای ایجاد

سوراخ و منافذ در قالب استفاده می شود تا گازهای حاصل از ریختن مذاب در قالب، به آسانی خارج شوند. سیخ هواکش از یک میله فولادی یا برنجی نازک با دسته چوبی یا پلاستیکی ساخته شده است (شکل ۵-۹).



شکل ۵-۹

## فعالیت (۳)

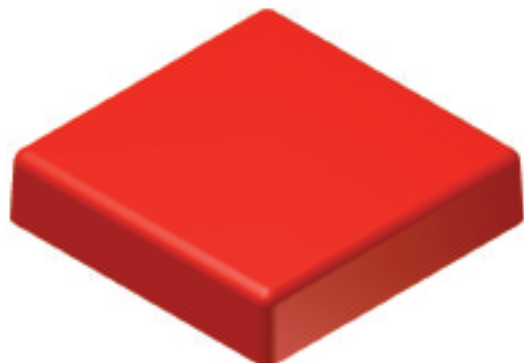
بررسی کنید که در صورت استفاده نکردن از سیخ هواکش در قالب گیری چه عیبی ممکن است در قطعه ریختگی

ایجاد شود؟

\* همواره سعی کنید از تجربیات تلخ دیگران استفاده کنید و از تکرار آنها بپرهیزید.

### ۵-۳- نکات ایمنی و بهداشتی

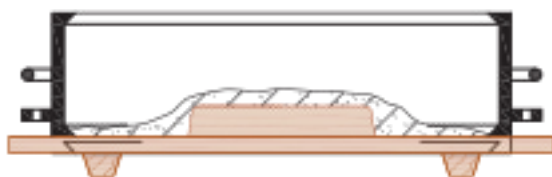
- رعایت نکات ایمنی و بهداشتی ذکر شده در جلسات قبل الزامی است.
- هنگام استفاده از سیخ هواکش مراقب باشید به اطرافیان برخورد نکند.



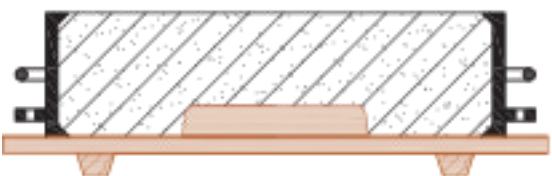
شکل ۵-۱۰



شکل ۵-۱۱



شکل ۵-۱۲



شکل ۵-۱۳

### ۵-۴- مراحل انجام کار

- مرحله ۱:** مدل مطابق شکل (۵-۱۰) را انتخاب کنید.
- مرحله ۲:** مدل را با در نظر گرفتن جهت شیب (سطح بزرگ‌تر) روی صفحه زیر درجه قرار دهید (شکل ۵-۱۱).

- مرحله ۳:** درجه زیرین را روی صفحه زیر درجه قرار دهید.

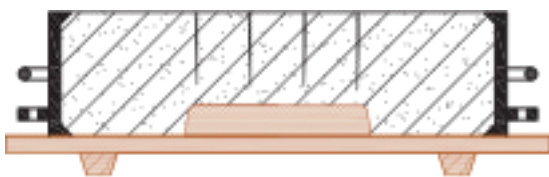
- روی مدل را با ماسه الک شده به اندازه ۲ سانتی‌متر بپوشانید (شکل ۵-۱۲).

- مرحله ۴:** ماسه قالب‌گیری را به درجه اضافه کنید.
- ماسه داخل درجه را بکوبید، دقت کنید هنگام کوبیدن ماسه ضربه‌ای به مدل وارد نشود.

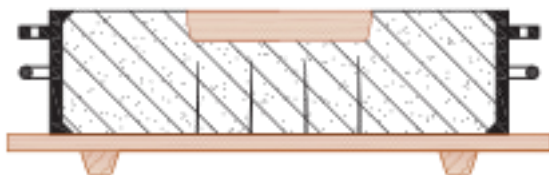
- سطح قالب را با کارد تسمه صاف کنید (شکل ۵-۱۳).
- در حین انجام مراحل قالب‌گیری حتماً از راهنمایی‌های هنرآموز محترم استفاده نمایید.

#### فعالیت (۱۴)

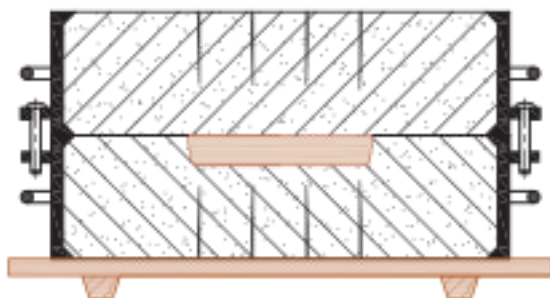
دلایل الک کردن ماسه را روی مدل توضیح دهید.



شکل ۵-۱۴ - ایجاد کانال خروج گاز



شکل ۵-۱۵



شکل ۵-۱۶



شکل ۵-۱۷

**مرحله ۵:** با استفاده از سیخ هواکش، در اطراف مدل منافذ خروج گاز ایجاد کنید این منافذ، خروج گازهای به وجود آمده را در هنگام مذاب ریزی آسان تر می کنند. هنگام ایجاد منافذ باید توجه داشت که سیخ هواکش به مدل اصابت نکند (شکل ۵-۱۴).

**مرحله ۶:** درجه را به همراه صفحه زیر درجه، برگردانید. سطح آن را با «پودر جدایش» پوشش دهید. این عمل از چسبیدن ماسه درجه ها به یکدیگر (ماسه های درجه زیرین و درجه رویی) جلوگیری می کند (شکل ۵-۱۵).

**مرحله ۷:** درجه رویی را روی قالب زیرین قرار دهید.  
 - درجه رویی را قالب گیری کنید.  
 - سطح قالب را صاف کنید.  
 - با استفاده از سیخ هواکش، کانال خروج گاز ایجاد نمایید (شکل ۵-۱۶).

**مرحله ۸:** قالب رویی را بلند کنید و در محل مناسب قرار دهید.  
 - اطراف مدل را با قلم آب مرطوب نمایید (شکل ۵-۱۷).  
 - همواره سعی کنید کلیه مراحل قالب گیری را به طور دقیق و کامل انجام دهید.

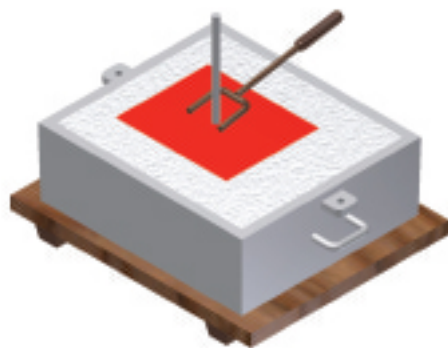
### فعالیت (۵)

استفاده بیش از حد پودر جدایش باعث بروز چه عیوبی در قالب و قطعه می گردد؟

\* استفاده صحیح و به مقدار مناسب از مواد مصرفی یکی از ارکان مدیریت مواد و تجهیزات است.

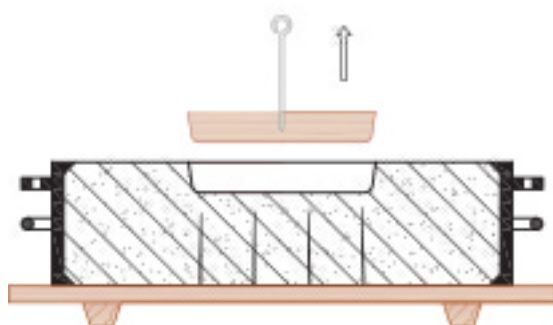
این عمل موجب چسبیدن ماسه اطراف مدل به ماسه قالب می‌شود و از چسبیدن ماسه به مدل جلوگیری می‌کند.

**مرحله ۹:** با استفاده از مدل لق کن، مدل را در قالب ماسه لق کنید (شکل ۵-۱۸).



شکل ۵-۱۸

**مرحله ۱۰:** با مدل درآور مدل را از ماسه خارج نمایید (شکل ۵-۱۹).



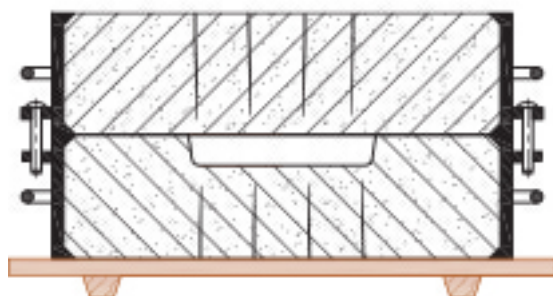
شکل ۵-۱۹ - خارج کردن مدل از ماسه

توجه - در هنگام خارج کردن مدل از ماسه، دقت کنید ابزار و وسایل را متناسب با جنس، ابعاد و اندازه مدل انتخاب کنید. مدل درآور را در مرکز ثقل مدل قرار دهید تا هنگام خارج کردن مدل، تعادل آن کاملاً حفظ گردد.

**مرحله ۱۱:** پس از خارج کردن مدل از قالب، محفظه قالب را با فوتک کاملاً تمیز کنید و چنانچه قسمتی از قالب، نیاز به بازسازی داشته باشد، آن قسمت را نیز ترمیم نمایید.

- تالی رویی قالب را روی تالی زیرین قرار دهید (شکل ۵-۲۰).

- قبل از تغییر روش انجام کار باید عیوبی را که ممکن است در محصول به وجود آید بررسی کرد تا از تولید محصول معیوب جلوگیری شود.



شکل ۵-۲۰ - جفت کردن درجه‌ها

#### فعالیت (۴)

بررسی کنید اگر مدل این واحد کار را از سطح دیگر قالب‌گیری کنیم چه مشکلاتی ایجاد خواهد شد؟



## جدول ارزشیابی واحد کار شماره ۵

عنوان	نمره پیشنهادی	نمره کسب شده
انضباط	۱	
شرکت در کار گروهی	۱	
رعایت نکات ایمنی	۱	
استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات	۲	
نحوه انجام مراحل کار	۵	
انجام فعالیت‌ها	۱۰	
جمع	۲۰	



## قالب‌گیری مدل با سیستم راهگاهی

**هدف رفتاری:** در پایان جلسه از هنرجو انتظار می‌رود:

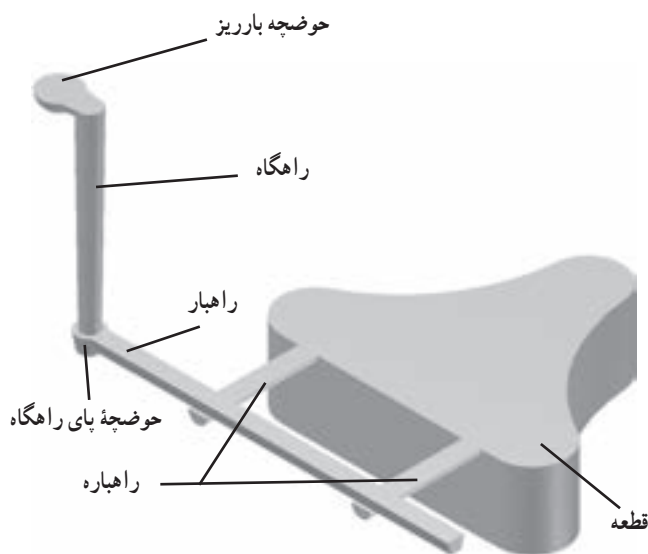
– با انواع سیستم راهگاهی آشنا شود.

– مدل را با ایجاد سیستم راهگاهی مناسب قالب‌گیری نماید.

### مقدمه

مجموعه کانال‌ها و مجراهایی که مذاب را از حوضچه بارریز به محفظه قالب هدایت می‌کند سیستم راهگاهی می‌نامند. این مجموعه از مراحل مهم قالب‌گیری است که وظیفه آن انتقال صحیح مذاب به قالب است. اجزای یک سیستم راهگاهی عبارتند از: حوضچه بارریز، راهگاه، حوضچه پای راهگاه (پایاب)، راهبار و راهباره. (شکل ۱-۶) یک سیستم راهگاهی با قطعه را نشان می‌دهد.

– همواره سخنان و مطالب ذکر شده توسط هنرآموز را به دقت گوش کنید.



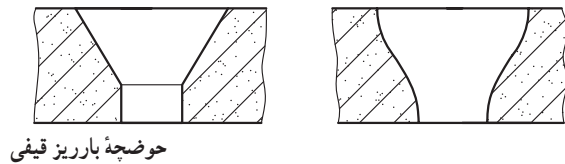
شکل ۱-۶ – اجزای یک سیستم راهگاهی با قطعه

### فعالیت (۱)

آیا می‌توان قالبی را بدون سیستم راهگاهی بارریزی نمود؟ توضیح دهید.

## ۱-۶- حوضچه بارریز

این جزء در ابتدای سیستم راهگاهی قرار دارد و کار آن جلوگیری از ریختن مذاب به اطراف، کاهش فشار مذاب و ممانعت از ورود سرباره به داخل محفظه قالب است و به اشکال مختلف ایجاد می شود که دونوع قیفی و گلابی شکل آن متداول ترند. برای ایجاد این حوضچه، قبل از خارج کردن لوله راهگاه به وسیله ابزار قاشقی در پشت تای درجه رویی، شکل مورد نظر تعبیه می گردد (شکل ۲-۶).

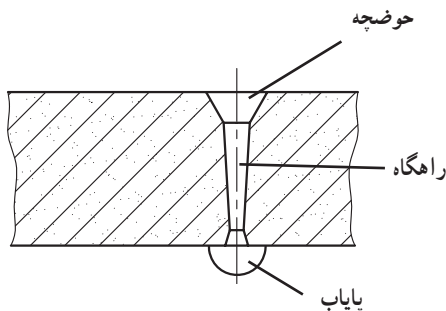


حوضچه بارریز قیفی

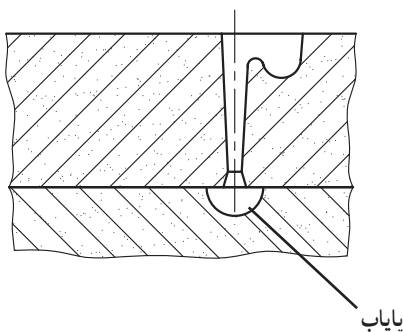


حوضچه بارریز گلابی

شکل ۲-۶



شکل ۳-۶ نحوه ترسیم راهگاه و حوضچه بارریز قیفی



شکل ۴-۶

## ۲-۶- راهگاه

فضایی را که در اثر خارج کردن لوله راهگاه از ماسه قالب به وجود می آید راهگاه می نامند. به عبارت دیگر، راهگاه مسیر حرکت عمودی مذاب از حوضچه بارریز به سایر اجزای سیستم راهگاهی است (شکل ۳-۶).

## ۳-۶- حوضچه پای راهگاه (پایاب)

حوضچه ای است که در پایین راهگاه و در سطح درجه زیرین ایجاد می شود و وظیفه آن کاهش فشار نسبی مذاب و جلوگیری از ورود مواد اضافی به درون قالب است (شکل ۴-۶). طراحی صحیح سیستم راهگاهی سبب کاهش ضایعات ریخته گری می شود.

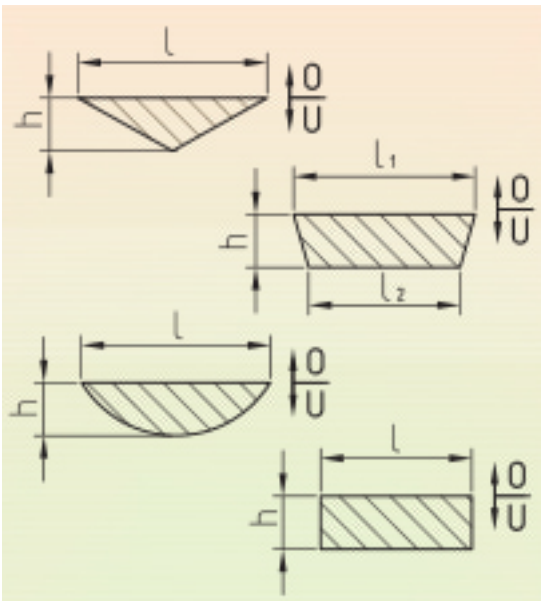
### فعالیت (۲)

چنانچه از حوضچه پای راهگاه استفاده نشود چه مشکلاتی ایجاد خواهد شد؟

\*عیوب و مشکلات ایجاد شده در حین انجام کار را می توان با تفکر، امید و تلاش رفع نمود.

## ۴-۶- راهبار (کانال اصلی)

کانالی ست معمولاً افقی که روی سطح جدایش در تای رویی یا در تای زیرین درجه ایجاد می شود. شکل مقطع آن معمولاً مثلثی، دوزنقه ای، مستطیلی و نیم دایره ای است (شکل ۵-۶).



شکل ۵-۶

## ۵-۶- راهبار (کانال فرعی)

کانال هایی ست که از راهبار منشعب می شود و مذاب را به محفظه قالب هدایت می کند. تعداد آن ها معمولاً بیش از یکی ست و طول آن ها نیز کوتاه است. شکل مقطع آن ها، به اشکال مختلف (مانند راهبار) است. شکل ۶-۶ چند نوع سیستم راهگامی را نشان می دهد. تعیین محل، ابعاد و اندازه کلیه اجزای سیستم راهگامی، به اطلاعات علمی بیشتری نیاز دارد، که در کتاب محاسبات تخصصی به طور کامل خواهد آمد.

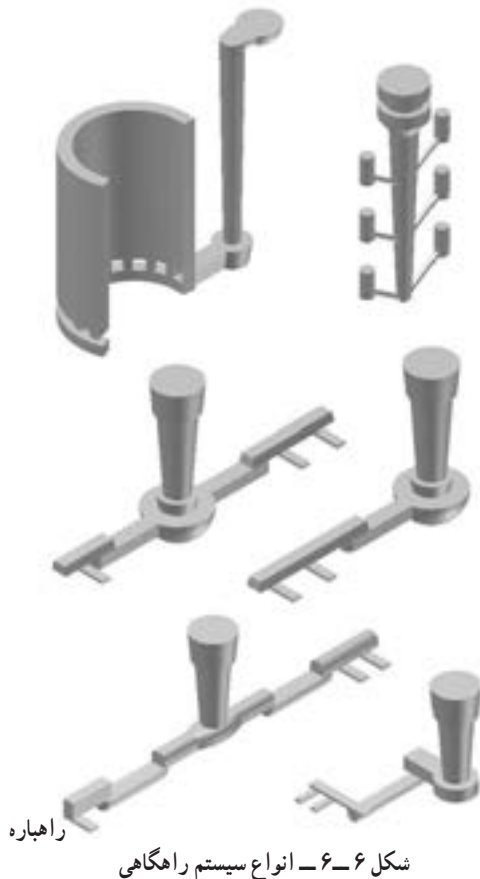
- جهت دستیابی به یک قطعه ریختگی سالم لازم است که بر وظایف اجزای سیستم راهگامی احاطه کامل داشت.

## ۶-۶- ابزار لازم

درجه، مدل، صفحه زیر درجه، جعبه ابزار قالب گیری

۱-۶-۶- جعبه ابزار: جعبه ای شامل مجموعه

ابزارهایی ست که هنگام قالب گیری مورد استفاده قرار می گیرد.



راهبار

شکل ۶-۶- انواع سیستم راهگامی

## فعالیت (۳)

اگر راهبار بعد از خارج نمودن مدل روی قالب تعبیه گردد چه مشکلی ایجاد می شود؟

\* در یک سیستم، توالی و ترتیب مراحل و فرایندهای انجام کار بسیار مهم است.



شکل ۶-۷

این جعبه شامل کوبه، کارد تسمه، ابزارهای قاشقی و پاشنه، میله مدل درآور، سیخ هواکش، بُرس، قلم آب، لوله راهگاه، کیسه پودر جدایش و ... است (شکل ۶-۷).

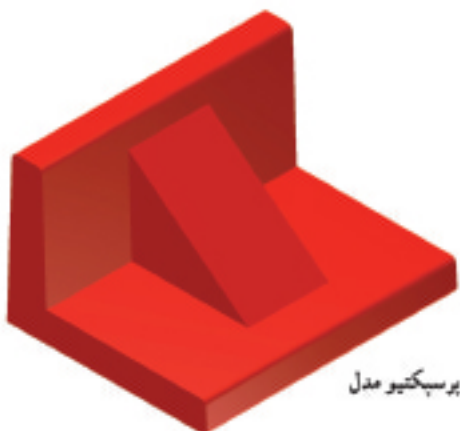


شکل ۶-۸ - لوله راهگاه

**۶-۶-۲ - لوله راهگاه:** معمولاً به شکل مخروط ناقص است و از جنس فلز، چوب و ... ساخته می‌شود. اندازه قطر و ارتفاع این لوله متناسب با مدل و درجه است (شکل ۶-۸).

### ۶-۷ - نکات ایمنی و بهداشتی

- رعایت نکات ایمنی هنگام آماده‌سازی مخلوط ماسه و قالب‌گیری الزامی است.



برسبکتیو مدل

شکل ۶-۹

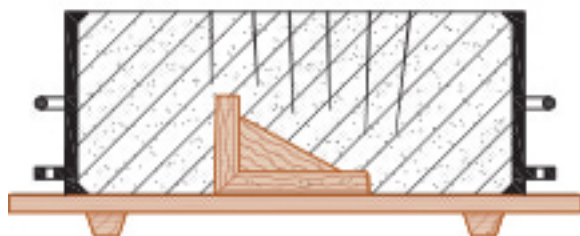
### ۶-۸ - مراحل انجام کار

**مرحله ۱:** مدلی مطابق شکل (۶-۹) را انتخاب کنید.

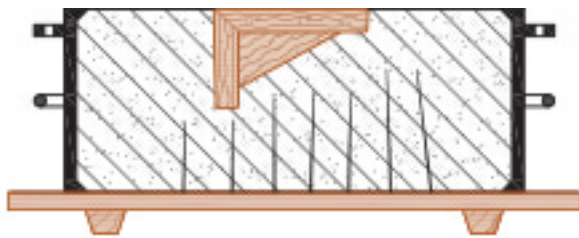
**مرحله ۲:** مدل را روی صفحه زیر درجه قرار دهید.

- درجه زیرین را روی صفحه قرار دهید.

- درجه را قالب‌گیری نمائید (شکل ۶-۱۰).

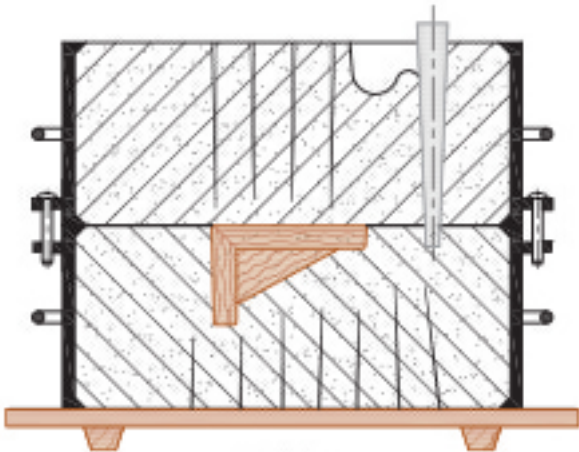


شکل ۶-۱۰ - مرحله قالب‌گیری تای زیرین



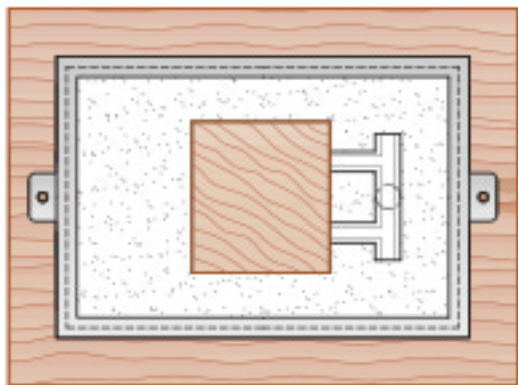
شکل ۶-۱۱

**مرحله ۳:** قالب زیرین را همراه با صفحه زیر درجه برگردانید.  
- سطح قالب را پودر جدایش بپاشید (شکل ۶-۱۱).



شکل ۶-۱۲

**مرحله ۴:** درجه رویی را روی قالب زیرین قرار دهید.  
- لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهید.  
- درجه رویی را قالب گیری کنید.  
- کانال خروج هوا و حوضچه بارریز را ایجاد کنید (شکل ۶-۱۲).



شکل ۶-۱۳ - ایجاد سیستم راهگاهی

**مرحله ۵:** لوله راهگاه را خارج نمایید.  
- قالب رویی را بلند کنید و در محل مناسب، قرار دهید.  
- در هنگام خارج کردن راهگاه از قالب دقت کافی داشته باشید تا به قالب آسیب نرسد.  
- به وسیله ابزار حوضچه پای راهگاه، راهبار و راهباره را روی قالب زیرین ایجاد نمایید.  
شکل (۶-۱۳) نمای قالب زیرین را با مدل نشان می دهد.  
**توجه:** برای ایجاد راهبار و راهباره می توان از مدل آن ها نیز استفاده کرد و همراه با مدل، قالب گیری نمود.

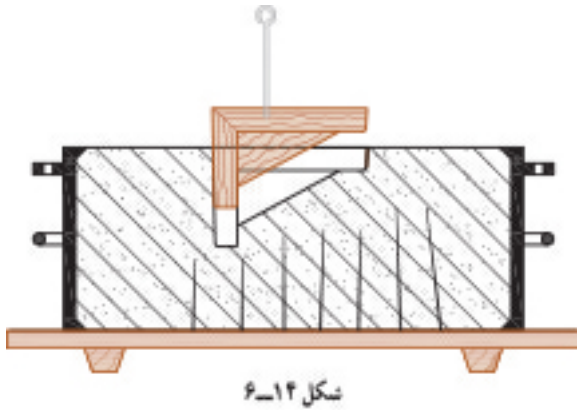
#### فعالیت (۱۴)

مناسب ترین مکان تعبیه سیستم راهگاهی در شکل ۶-۱۶ کدام نقطه یا نقاط است؟

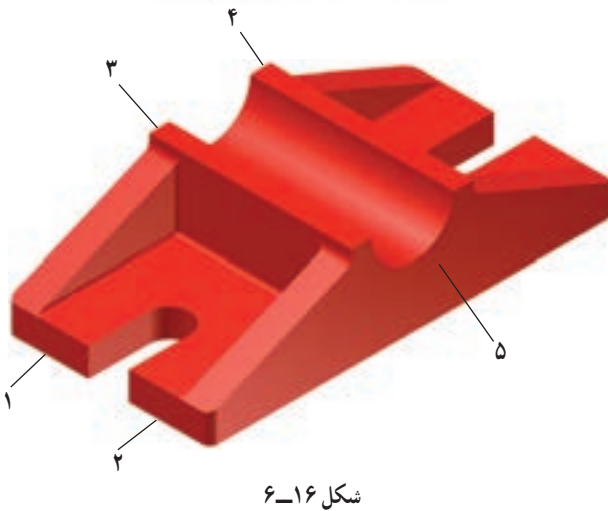
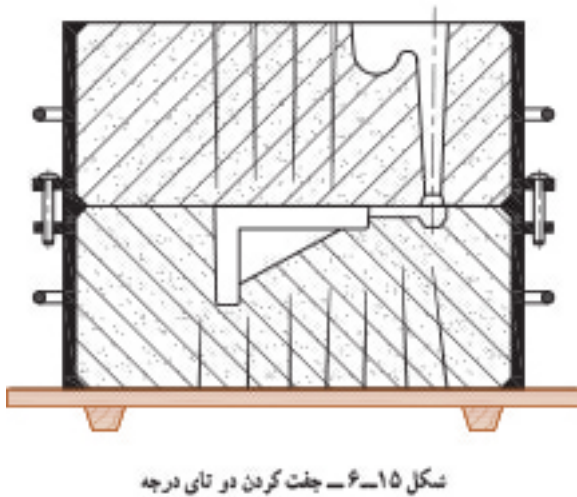
\* انتخاب صحیح فناوری سبب کاهش هزینه های تولید می شود.



- مرحله ۶:** اطراف مدل را به وسیله قلم آب مرطوب کنید.  
 - مدل را لقی کنید.  
 - مدل را با مدل درآور خارج نمایید (شکل ۶-۱۴).



- مرحله ۷:** سطح قالب را، تمیز کنید (با فوتک).  
 - قالب رویی را روی قالب زیرین قرار دهید (شکل ۶-۱۵).  
 - مراحل قالب گیری مدل را با صبر و شکیبایی انجام دهید تا امکان بروز خطا در کار به حداقل برسد.



**فعالیت (۱۵)**

نحوه قالب گیری مدل با سیستم راهگاهی را در یک کارخانه ریخته گری داخلی بنویسید.

\* حضور فیزیکی در محیط کار سبب افزایش اطلاعات فنی خواهد شد.

## جدول ارزشیابی واحد کار شماره ۶

عنوان	نمره پیشنهادی	نمره کسب شده
انضباط	۱	
شرکت در کار گروهی	۱	
رعایت نکات ایمنی	۱	
استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات	۳	
نحوه انجام مراحل کار	۴	
انجام فعالیت‌ها	۱۰	
جمع	۲۰	

## نحوه قالب‌گیری مدل با ماهیچه سرخود

**هدف رفتاری:** در پایان جلسه از هنرمند انتظار می‌رود:  
- مدل با ماهیچه سرخود (اقالب‌گیری) نماید.



### مقدمه

این مدل دارای حفره، فرورفتگی و سوراخ‌های عمودی در سطح خود است (شکل ۷-۱) و پس از قالب‌گیری، در محفظه قالب، در سطح تای زیرین یا رویی قالب، برآمدگی‌هایی از ماسه به وجود آورد. این زائده‌ها یا برآمدگی‌ها را اصطلاحاً «ماهیچه طبیعی، یا سرخود» می‌نامند.

**ابزار لازم:** مدل، درجه، جعبه ابزار قالب‌گیری، صفحه زیر درجه.



شکل ۷-۱- مدل با ماهیچه سرخود

### ۷-۱- نکات ایمنی و بهداشتی

رعایت نکات ایمنی هنگام قالب‌گیری الزامی است.

### ۷-۲- مراحل انجام کار

**مرحله ۱:** مدل شکل (۷-۱) را انتخاب نمایید.

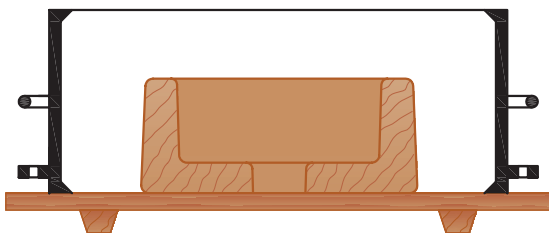
**مرحله ۲:** مدل را از طرف سطح جدایش روی صفحه

زیر درجه قرار دهید.

- درجه زیرین را روی صفحه قرار دهید (شکل ۷-۲).

- استفاده از روش‌های صحیح در انجام کار، از اسراف

مواد اولیه و ایجاد ضایعات جلوگیری می‌کند.



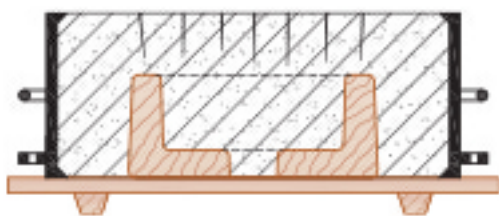
شکل ۷-۲

### فعالیت (۱)

در صورت تغییر سطح جدایش مدل این واحد کار چه مشکلاتی به وجود خواهد آمد؟

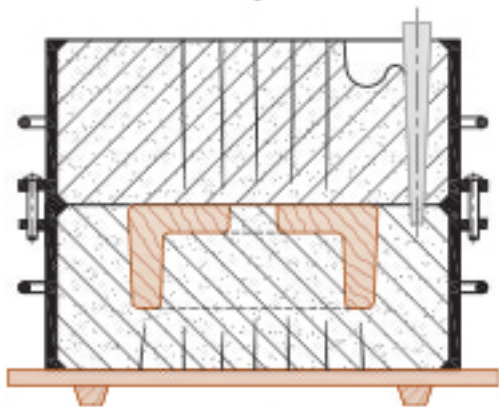
\* تغییر در روش‌های اجرای کار ممکن است سبب به وجود آمدن راه حل‌های جدید گردد.

**مرحله ۳:** درجه زیرین را مطابق قبل قالب گیری کنید.  
 - سطح قالب را صاف کنید (شکل ۷-۳).



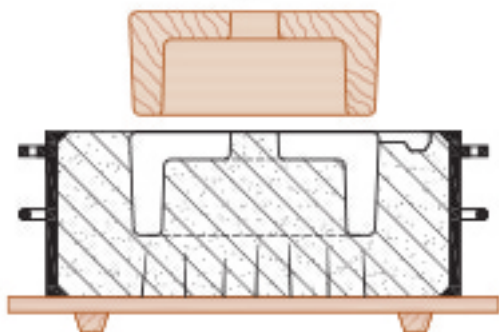
شکل ۷-۳

**مرحله ۴:** قالب زیرین را برگردانید.  
 - به سطح قالب پودر جدايش بپاشيد.  
 - لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهيد.  
 - درجه رویی را روی قالب زیرین قرار دهید.  
 - درجه رویی را قالب گیری کنید.  
 - کانال خروج هوا و حوضچه باررین را ایجاد کنید (شکل ۷-۴).



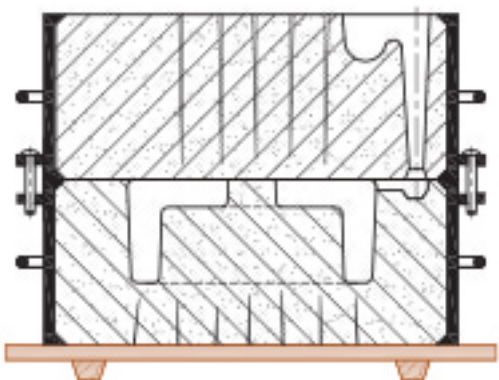
شکل ۷-۴

- قالب رویی را بلند کنید در محل مناسب قرار دهید.  
 - حوضچه پای راهگاه و راهبار را ایجاد نمایید.  
 - اطراف مدل را توسط قلم آب مرطوب کنید.  
 - مدل را با مدل لق کن، لق نمایید.  
 - مدل را با مدل درآور خارج کنید (شکل ۷-۵).



شکل ۷-۵

**مرحله ۵:** سطح قالب را با فوتک تمیز کنید.  
 - قالب رویی را روی قالب زیرین قرار دهید (شکل ۷-۶).  
 - پس از انجام هر مرحله کاری باید محیط کار خود را از  
 اضافات و آلودگی‌ها پاک‌سازی نمایید.



شکل ۷-۶

## فعالیت (۲)

در شکل ۷-۷ محل مناسب جهت تعبیه سیستم راهگاهی را با ذکر علت مشخص کنید.

\* فناوری‌های موجود در محیط کار باید به نحو صحیح نگهداری شوند و در صورت نیاز جهت افزایش بهره‌وری بهینه گردند.



شکل ۷-۷

### جدول ارزشیابی

جدول ارزشیابی واحد کار شماره ۷

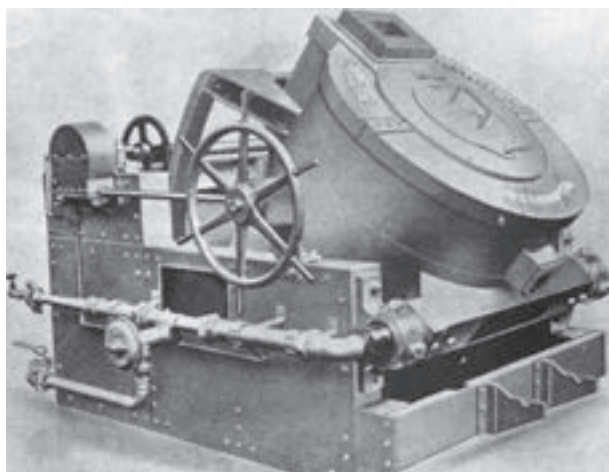
عنوان	نمره پیشنهادی	نمره کسب شده
انضباط	۱	
شرکت در کار گروهی	۱	
رعایت نکات ایمنی	۱	
استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات	۲	
نحوه انجام مراحل کار	۵	
انجام فعالیت ها	۱۰	
جمع	۲۰	

## آشنایی با طرز کار کوره بوت‌های و ابزارهای ذوب و بارریزی

**هدف (فتاری):** در پایان جلسه از هنرجو انتظار می‌رود:  
 — طرز کار کوره بوت‌های و ابزارهای ذوب و بارریزی را توضیح دهد.

### مقدمه

برای ذوب فلزات و آلیاژهای آنها، از کوره‌های مختلف: بوت‌های، دوار، کویل، القایی و قوسی استفاده می‌شود. در واحدهای ریخته‌گری کوچک و آموزشی، نوع بوت‌های و دوار آن متداول‌تر است. از کوره‌های بوت‌های (زمینی) برای فلزات و آلیاژهای غیر آهنی و چدن در حجم کم استفاده می‌شود و کوره‌های دوار، بیشتر برای ذوب چدن در ظرفیت بالا کاربرد دارند. در این جلسه طرز کار کوره‌های بوت‌های و ابزارهای ذوب و بارریزی بررسی می‌شود.  
 — دقت در انتخاب تجهیزات و مواد مصرفی سبب افزایش راندمان کاری و کاهش هزینه می‌شود.



شکل ۱-۸

### ۱-۸ — کوره بوت‌های (زمینی)

کوره‌های بوت‌های در دو نوع متحرک و ثابت ساخته می‌شوند.

**۱-۸-۱ — کوره بوت‌های متحرک:** در این کوره‌ها، بوت‌های ثابت است و برای تخلیه مذاب مجموعه کوره قابل خم شدن است. به عبارت دیگر، می‌توان با چرخاندن کوره، مذاب داخل بوت‌ها را در ظرف دیگری (بوت‌های پاتیل) تخلیه کرد (شکل ۱-۸).

### فعالیت (۱)

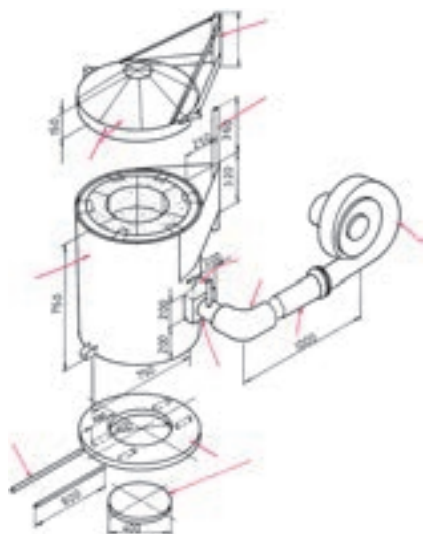
بررسی کنید که در یکی از کارخانه‌های ریخته‌گری داخلی از چه کوره‌هایی استفاده می‌شود؟

\* جمع‌آوری صحیح اطلاعات کاری و تمرکز بر آنها می‌تواند در انتخاب فناوری مناسب راهگشا باشد.

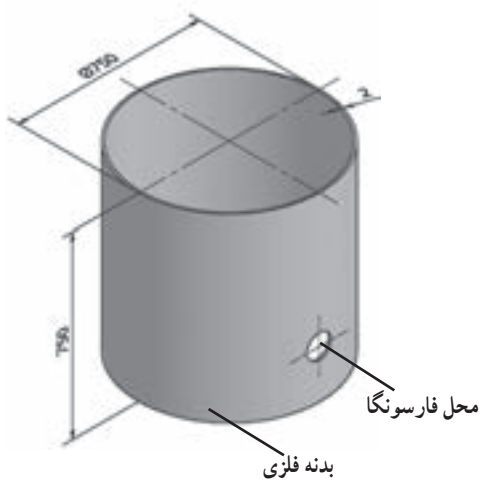


## ۸-۱-۲- کوره بوت‌های ثابت: در این نوع کوره،

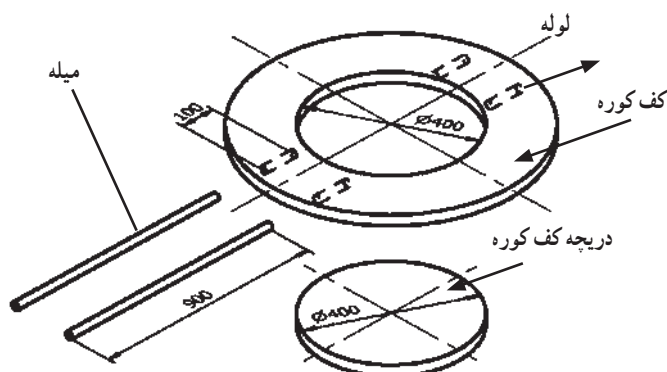
پس از ذوب شدن فلز، می‌توان بوت‌ه را از کوره خارج کرد و پس از انتقال آن به قسمت قالب‌گیری، عمل بارریزی را به وسیله بوت‌ه انجام داد (شکل ۸-۲).



شکل ۸-۲



شکل ۸-۳



شکل ۸-۴

– اجزای تشکیل دهنده کوره‌های بوت‌های عبارت‌اند از:

### – بدنه فلزی: استوانه‌ای است که از یک ورق فولادی به

ضخامت ۵ تا ۱۰ میلی‌متر ساخته شده است. ارتفاع و قطر این استوانه، برای یک کوره متوسط ۷۵۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌متر است. در قسمت پایین این استوانه و به فاصله ۲۰۰ میلی‌متر از لبه پایینی آن، سوراخی به قطر تقریبی ۱۰۰ میلی‌متر وجود دارد که از آن مشعل یا فارسونگا عبور می‌کند (شکل ۸-۳).

### – صفحه فلزی کف کوره: ورقی است فولادی، هم‌قطر

یا کمی بزرگ‌تر از قطر بدنه فلزی و به ضخامت حداقل ۱۰ میلی‌متر که به بدنه فلزی جوش داده می‌شود. در وسط این صفحه، سوراخی وجود دارد که قطر آن مساوی قطر داخلی کوره است و در زیر این صفحه، چهار تکه لوله – مطابق شکل – نیز جوش داده شده است (شکل ۸-۴).

– در محیط کار باید بر نحوه کارکرد تجهیزات تمرکز

کافی داشت.

## فعالیت (۲)

مزایا و معایب کوره‌های بوت‌های را توضیح دهید.

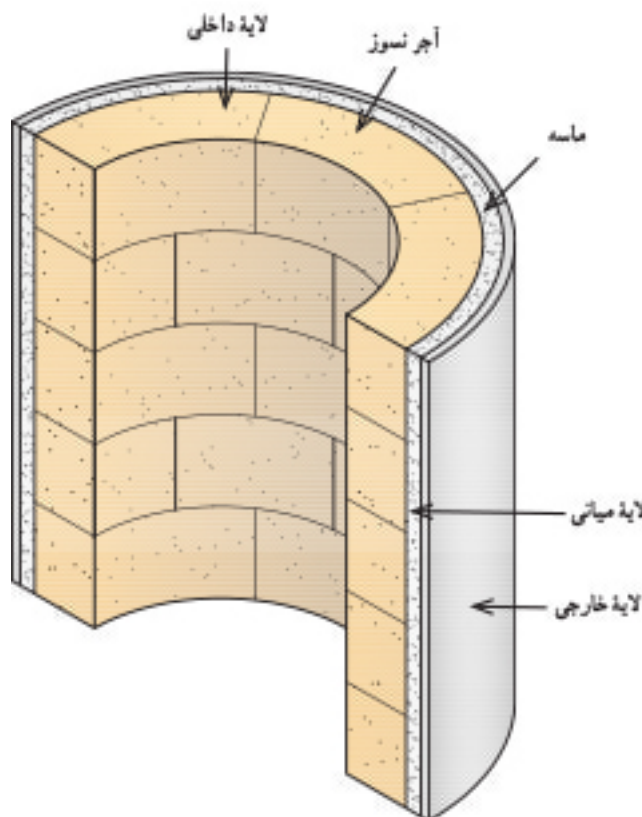
\* توجه به مزایا و معایب تجهیزات، اصلی مهم در انتخاب آنهاست.

### — درِیچَه زیر کوره: صفحه‌ای ست فولادی به ضخامت

۱۰ میلی‌متر و به شکل دایره. قطر آن مساوی قطر سوراخ وسط صفحه فلزی کف کوره است و به وسیله لولا به آن متصل شده است. پس از چرخیدن حول محور لولا، کاملاً در وسط صفحه زیر کوره‌ای قرار می‌گیرد و با عبور دادن چند میله از داخل لوله‌های زیر صفحه فلزی کف کوره، این دریچه در محل خود مستقر می‌گردد و با خارج کردن این میله، دریچه باز می‌شود (شکل ۴-۸).

### — دیواره نسوز: برای دیرگداز بودن و جلوگیری از انتقال

حرارت (تلفات حرارتی) در داخل بدنه فلزی کوره، دیواره‌ای از مواد نسوز ساخته می‌شود. این دیواره از دو لایه تشکیل شده است: لایه آجری و لایه ماسه‌ای. لایه ماسه‌ای بین بدنه فلزی و لایه آجری قرار دارد (شکل ۵-۸).



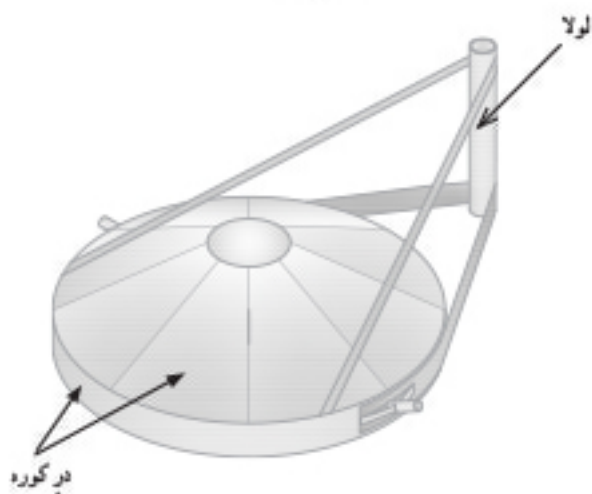
شکل ۵-۸

### — در کوره: از یک حلقه فولادی که آجرهای نسوز

فرم‌دار در داخل آن چیده شده‌اند، تشکیل شده است. قطر این حلقه، تقریباً به اندازه قطر خارجی کوره است و برای جلوگیری از اتلاف حرارت، بر روی دهانه کوره قرار می‌گیرد. به دلیل وزن زیاد آن، سیستم‌های گوناگونی برای قرار دادن آن بر روی دهانه کوره یا برداشتن آن از روی کوره پیش‌بینی می‌شود. شکل (۶-۸) نوع چرخشی را نشان می‌دهد.

— جهت شناخت بهتر تجهیزات و اجزای آنها باید از

معلومات و تجارب افراد خبره بهره‌جست.



شکل ۶-۸

### فعالیت (۳)

بررسی کنید که آجرهای نسوز از چه موادی ساخته می‌شوند؟

\* مواد اولیه جهت ساخت قطعات را می‌توان از کتاب‌های مرجع یا دستورالعمل سازندگان دیگر به دست آورد.

### — دستگاه دمنده هوا (ونتیلاتور): برای ایجاد حرارت

در این کوره‌ها، باید سوخت و هوا با نسبت معینی مخلوط شود و بسوزد. هوای موردنیاز، به وسیله «ونتیلاتور» تأمین می‌شود (شکل ۷-۸).



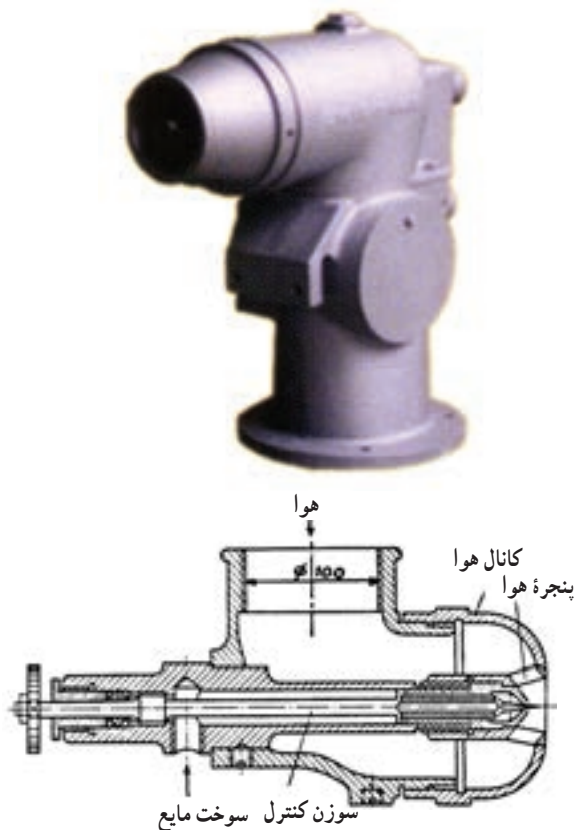
شکل ۷-۸ — دستگاه دمنده (ونتیلاتور)

سوخت‌های مصرفی این کوره‌ها، شامل سوخت‌های مایع، نظیر مازوت، نفت سیاه، گازوئیل، نفت سفید و حتی روغن سوخته موتورهای احتراقی و سوخت‌های گاز طبیعی و مصنوعی است. در قدیم از سوخت‌های جامد نیز در این کوره‌ها استفاده می‌شد. فشار هوای ایجاد شده به وسیله دستگاه دمنده، موجب می‌شود که سوخت به صورت پودر درآید. هر چه ذرات سوخت، بیشتر پودر شوند، احتراق، کامل‌تر انجام می‌شود. به همین دلیل، سوخت‌های گازی که تا مرحله مولکولی خرد شده‌اند، نسبت به سایر سوخت‌ها برتری دارند.

### — فارسونگا (مشعل): از یک لوله فولادی به قطر تقریبی

۱۰۰-۸۰ میلی‌متر، با یک سر مخروطی تشکیل یافته است. انتهای لوله سوخت در داخل آن قرار گرفته و یک سر آن به ونتیلاتور متصل است و سر دیگر آن (سر مخروطی شکل) درون کوره است. عمل مخلوط شدن سوخت با هوا و پودر شدن سوخت، در داخل آن انجام می‌گیرد. به وسیله مشعل، مخلوط سوخت و هوا، به درون کوره پاشیده می‌شود و به همین دلیل به آن «سوخت پاش» نیز می‌گویند (شکل ۸-۸).

— توجه دقیق به دستورالعمل‌های سازنده تجهیزات و عمل به آن‌ها سبب افزایش عمر کاری تجهیزات می‌شود.

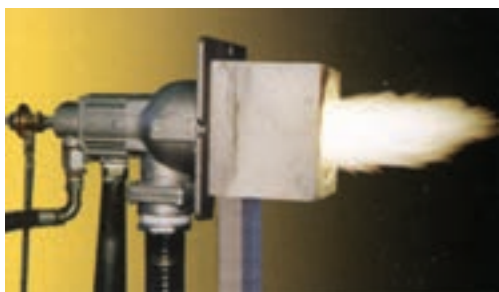


شکل ۸-۸ — فارسونگا

### فعالیت (۱۴)

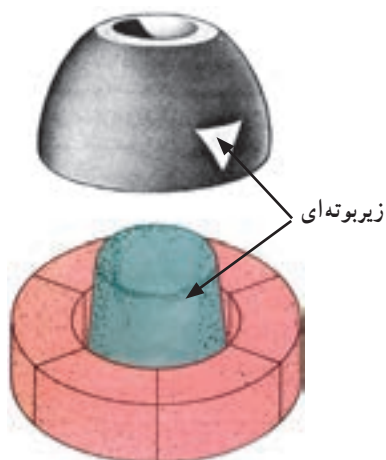
کوره‌های با سوخت فسیلی چه نوع آلودگی‌هایی تولید می‌کنند و تأثیر آن‌ها بر محیط زیست چیست؟

\* در انتخاب فناوری، میزان آلاینده‌های محیط زیست از عوامل بسیار مهم است.



مشعل دوگانه سوز سرعت متوسط

شکل ۹-۸



شکل ۱۰-۸



شکل ۱۱-۸

— امروزه در بیشتر کارگاه‌ها از مشعل‌های دوگانه‌سوز استفاده می‌شود (شکل ۹-۸).

**زیر بوتنه‌ای:** زیر بوتنه‌ای در مرکز کف کوره قرار می‌گیرد و ارتفاع آن باید با لبهٔ فارسونگا مساوی باشد. جنس زیر بوتنه‌ای گرافیتی است و به شکل‌های مختلف ساخته می‌شوند. زیر بوتنه‌ای محل قرار گرفتن بوتنهٔ داخل کوره است (شکل ۱۰-۸).

## ۸-۲-۱ ابزار و وسایل ذوب و بارریزی

**۸-۲-۱-۱ بوتنه:** ظرفی است که داخل کوره قرار داده شده و فلزات داخل آن شارژ می‌شود و عمل ذوب در آن صورت می‌گیرد. بوتنه در اثر گرمای حاصل از کوره، گرم می‌شود و حرارت، از طریق بوتنه به مواد درون آن هدایت می‌گردد. جنس بوتنه از گرافیت یا کاربید سیلیسیم است. نوع گرافیتی آن بیشتر مورد مصرف قرار می‌گیرد. از مزایای بوتنه‌های گرافیتی می‌توان دیرگدازی، هدایت حرارتی خوب، سبک بودن و نجسبیدن مذاب به آن را نام برد. به‌علاوه، گرافیت در فشار هوای یک اتمسفر «فشار جو» هرگز ذوب نمی‌شود، بلکه به تدریج تصعید می‌گردد (شکل ۱۱-۸).

بوتنه‌ها دارای ابعاد و اندازه‌های مختلفی هستند. اندازهٔ بوتنه برحسب مقدار چدنی که داخل آن می‌توان ذوب نمود سنجیده می‌شود. برای مثال با بوتنهٔ نمره ۶۰ می‌توان ۶۰ کیلوگرم چدن را ذوب نمود.

— استفادهٔ صحیح از تجهیزات، سبب کاهش مصرف انرژی می‌شود.

## فعالیت (۵)

چه راهکارهایی را جهت کاهش آلودگی ناشی از کوره‌های با سوخت فسیلی پیشنهاد می‌کنید؟

\* ایده‌های مبتکرانه در محیط کار می‌تواند سبب افزایش بازده تجهیزات و کاهش آلاینده‌های آن‌ها شود.



شکل ۸-۱۲ - ترموکوپل

### ۸-۲-۲- دماسنج: وسیله‌ای است برای اندازه‌گیری

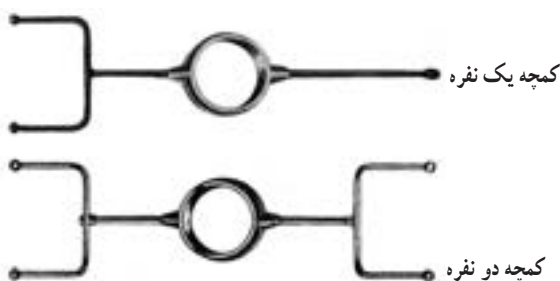
درجهٔ حرارت مذاب. دماسنج، با مکانیزم‌های مختلف وجود دارد. متداول‌ترین آن نوع تماسی است و در اثر فرو بردن آن درون مذاب می‌توان درجهٔ حرارت مذاب را بر روی صفحهٔ مدرج ملاحظه کرد یا عدد دمای مذاب را مشاهده نمود (نوع دیجیتالی) (شکل ۸-۱۲).  
- دقت در انتخاب زمان مناسب جهت اندازه‌گیری دمای مذاب امری ضروری و لازم است.



شکل ۸-۱۳ - انبر طوق

### ۸-۲-۳- انبر طوق: از این وسیله، برای قرار دادن

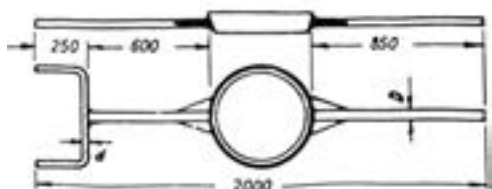
بوته در داخل کوره و خارج کردن آن استفاده می‌شود. انبر طوق از فولاد فورج شده (آهنگری شده) ساخته می‌شود و در انواع و اندازه‌های مختلف وجود دارد (شکل ۸-۱۳).



شکل ۸-۱۴

### ۸-۲-۴- کمچه: برای حمل بوته و پاتیل‌های کوچک

از کمچه استفاده می‌شود و همچنین برای پاتیل‌های بزرگ از کمچه به منزلهٔ «فرمان» می‌توان استفاده نمود. کمچه در اندازه‌های مختلف وجود دارد و جنس آن فولادی است (شکل ۸-۱۴).



## فعالیت (۴)

تحقیق کنید برای اندازه‌گیری دمای مذاب چه روش‌هایی وجود دارد؟

\* اندازه‌گیری صحیح دمای مذاب عامل بسیار مهمی در سلامت قطعهٔ ریختگی است.





شکل ۱۵-۸ - دو نوع ملاقه

**۵-۲-۸- ملاقه:** وسیله‌ای است برای حمل مذاب در حجم کم، از کوره و ریختن آن به درون قالب. معمولاً از ملاقه برای فلزات و آلیاژهای غیر آهنی، که دمای ذوب آن‌ها پایین است، استفاده می‌شود. جنس ملاقه از فولاد است و نوع گرافیتی آن برای نمونه‌گیری فلزات آهنی به کار می‌رود (شکل ۱۵-۸).



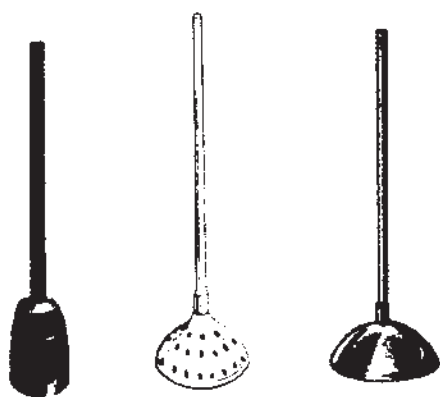
شکل ۱۶-۸ - انبر

**۶-۲-۸- انبر:** از انبر برای افزودن مواد شارژ به بوته یا کوره، جابه‌جایی قطعات ریخته شده و جدا کردن آن‌ها از ماسه، استفاده می‌شود. جنس آن از فولاد فورج شده است (شکل ۱۶-۸).



شکل ۱۷-۸ - کف‌گیر و سرباره‌گیر

**۷-۲-۸- کف‌گیر و سرباره‌گیر:** برای سرباره‌گیری فلزات غیر آهنی از کف‌گیر استفاده می‌شود. جنس آن فولادی است و از یک صفحه سوراخ‌دار و دسته بلند تشکیل شده است. برای سرباره‌گیری فلزات آهنی از وسیله‌ای به نام سرباره‌گیر استفاده می‌شود. جنس آن نیز فولادی است و نوع دسته بلند آن در کوره دوار کاربرد دارد (شکل ۱۷-۸).



شکل ۱۸-۸ - کلاهک خوراک‌دهنده

**۸-۲-۸- کلاهک خوراک‌دهنده:** وسیله‌ای است برای وارد کردن مواد گازدار، سربازها، تلقیحی و ... به درون مذاب. از یک دسته بلند و یک کلاهک مشبک تشکیل شده است (شکل ۱۸-۸). از نوع فولادی آن برای فلزات و آلیاژهای غیر آهنی و از نوع گرافیتی آن برای آلیاژهای آهنی استفاده می‌شود. - در هنگام استفاده از ابزار و تجهیزات ذوب، تمرکز و هماهنگی اعضای بدن شرط لازم است.

### فعالیت (۷)

تفاوت‌های بوته با پاتیل را بنویسید.



### ۳-۸- نکات ایمنی و بهداشتی

به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌شود:

– استفاده از لباس ایمنی (پیش‌بند، ساق‌بند، کفش ایمنی، دستکش، ماسک، عینک و کلاه ایمنی) ضروری است (شکل ۱۹-۸).

چون در بخش ذوب و ریخته‌گری، افراد با حرارت، آن‌هم با دمای بالا سروکار دارند، بی‌توجهی نسبت به نکات ایمنی، خطرات جانی و ضررهای مالی فراوانی با خود دارد و گاه این خطرات جبران‌ناپذیرند. رعایت نکات ایمنی الزامی است، در اینجا



شکل ۱۹-۸- لباس نسوز و لوازم ایمنی

– همواره به خاطر داشته باشید در صورت خستگی و هوشیار نبودن، از کار با مذاب جداً پرهیز کنید.  
– قبل از استفاده از بوته، آن را مورد بازرسی و کنترل قرار دهید و مطمئن شوید که ترک خوردگی ندارد.  
– هنگام شارژ مجدد، مواد شارژ پيش گرم شود تا رطوبت، چربی و رنگ احتمالی موجود در آن‌ها نیز برطرف گردد.  
– هنگام شارژ اشیای در بسته و توخالی، در آن‌ها باز شود تا در موقع ذوب کردن، از انفجار جلوگیری به عمل آید.  
– در موقع حمل و نقل بوته یا پاتیل، از وسایل و ابزارهای متناسب با آن‌ها استفاده شود تا از افتادن بوته، پاتیل و یا ریخته شدن مذاب بر روی زمین ممانعت گردد (شکل ۲۱-۸).

– استقرار نداشتن مواد سوختی (گازوئیل، بنزین، کپسول گاز و ...) در این بخش.  
– تجهیز قسمت ذوب به کپسول‌های آتش‌نشانی و سیستم اطفای حریق. به گونه‌ای که دسترسی به آن‌ها آسان باشد و به‌طور مستمر از سالم بودن آن‌ها اطمینان حاصل شود (شکل ۲۰-۸).



شکل ۲۰-۸- کپسول دیواری

#### فعالیت (۸)

چرا ابزارهای ذوب را قبل از استفاده پیش گرم می‌کنند؟

\* پیشگیری از حوادث یکی از اصول مهم ایمنی است.



شکل ۲۱-۸

از نیروی ماهیچه‌های دست و پا استفاده شود تا به مهره‌های کمر فشار وارد نشود.

از انداختن قطعات مرطوب به داخل بوته حاوی مذاب خودداری شود.

مذاب باقی‌مانده در ته بوته یا پاتیل، باید کاملاً تخلیه شود. زیرا مذاب باقی‌مانده در بوته منجمد می‌شود و در ذوب مجدد به علت انبساط از حالت جامد به مایع موجب ترک خوردن بوته می‌گردد.

در هنگام کار با مذاب از بی‌نظمی و شوخی با دیگران جداً پرهیز نمایید.

قبل از استفاده از وسایلی که باید وارد مذاب شوند، مانند ملاقه، کف‌گیر، کلاهک خوراک‌دهنده، سرباره‌گیر و... باید آن‌ها را کاملاً پیش‌گرم کرد.

از دست زدن و لمس کردن قطعات ریختگی، قبل از حصول اطمینان از سرد بودن آن‌ها، جداً خودداری شود، زیرا گرم و داغ بودن این قطعات قابل رویت نیست و اغلب موجب سوختگی‌های سطحی و گاه عمقی می‌شود.

قبل از حمل مذاب، مسیر حرکت مشخص و بررسی شود که مانعی در مسیر حرکت وجود نداشته باشد. در حمل درجه‌ها به محل بارریزی یا محل تخلیه درجه‌ها



شکل ۲۲-۸

#### فعالیت (۹)

چه عواملی در انتخاب یک کوره ذوب مناسب مؤثر است؟

\* انتخاب مناسب کوره ذوب سبب افزایش بهره‌وری و راندمان کار می‌شود.

## ۴-۸- اصطلاحات ذوب و ریخته‌گری

### ۱-۴-۸- شارژ کردن (بار آرایی): قرار دادن مواد

ذوب (فلزات و آلیاژها) در داخل بوتۀ یا کوره را شارژ کردن می‌گویند (شکل ۲۳-۸).



شکل ۲۳-۸

### ۲-۴-۸- فوق ذوب: هر فلز یا آلیاژ در درجه حرارت

معینی ذوب می‌شود (نقطه ذوب). مثلاً آلومینیوم در دمای ۶۵۹ درجه سانتی‌گراد از حالت جامد به حالت مایع تبدیل می‌شود ولی این دما برای ریخته‌گری آلومینیوم کافی نیست و پس از ذوب شدن باز هم باید حرارت دادن ادامه یابد و به دمایی بیش از ۶۵۹ درجه برسد. به این میزان افزایش درجه حرارت فوق «ذوب» می‌گویند.



شکل ۲۴-۸

### ۳-۴-۸- گاز زدایی: در حین عملیات ذوب کردن،

بالا بودن دمای مذاب، باعث می‌شود مقداری از گازهای موجود در هوای محیط به طور ناخواسته جذب مذاب شوند که باید قبل از بارریزی، این گازها به نحوی از مذاب خارج شوند. این عمل را «گاز زدایی» می‌گویند (شکل ۲۴-۸).

### ۴-۴-۸- سرباره‌گیری: خارج کردن ناخالصی‌ها از

مذاب را سرباره‌گیری می‌گویند (شکل ۲۵-۸).

### ۵-۴-۸- حمل و بارریزی: عمل پر کردن قالب توسط

مذاب فلز را «بارریزی» می‌گویند (شکل ۲۵-۸).  
- حمل مذاب از کوره به قالب باید در زمان معینی صورت پذیرد تا مذاب خواص خود را از دست ندهد.



شکل ۲۵-۸- بارریزی با بوتۀ

## فعالیت (۱-۰)

خلاصه‌ای از مطالب ذکر شده توسط هنرآموز محترم را در خصوص کوره و نحوه ذوب و تجهیزات آن بنویسید.

\* برای یادگیری و فهم بهتر مطالب، نکات مهم را در کارگاه ریخته‌گری یادداشت کنید.



– ریختن مذاب، می تواند به وسیله بوتله، کمچه و جرثقیل انجام گیرد (شکل ۸-۲۶).



شکل ۸-۲۶ – بارریزی با کمچه و جرثقیل



شکل ۸-۲۷ – بارریزی با پاتیل کف ریز

– ریختن مذاب، می تواند به وسیله پاتیل و جرثقیل انجام گیرد (شکل ۸-۲۷).



شکل ۸-۲۸

– ریختن مذاب، می تواند به وسیله ملاقه انجام گیرد (شکل ۸-۲۸).

– همواره باید مقدار مذاب با حجم قطعه ریختگی در قالب متناسب باشد.

### فعالیت (۱۱)

در صورتی که بوتله حاوی مذاب ترک بردارد چه باید کرد؟

\* در صورت صدمه دیدن تجهیزات در حین کار برای جلوگیری در وقفه در کار، باید راهکارهای اصلاحی مناسب انتخاب شود.

## ۸-۵- مراحل انجام کار

مرحله ۱: شارژ کردن (بارآرایی): مواد لازم جهت

ذوب را انتخاب کنید.

– قطعات برگشتی را در ته بوتنه و شمش‌ها را به‌طور عمودی

روی آن‌ها قرار دهید (شکل ۸-۲۹).

– بوتنه را با انبر طوق بگیرید و در داخل کوره قرار دهید.



شکل ۸-۲۹

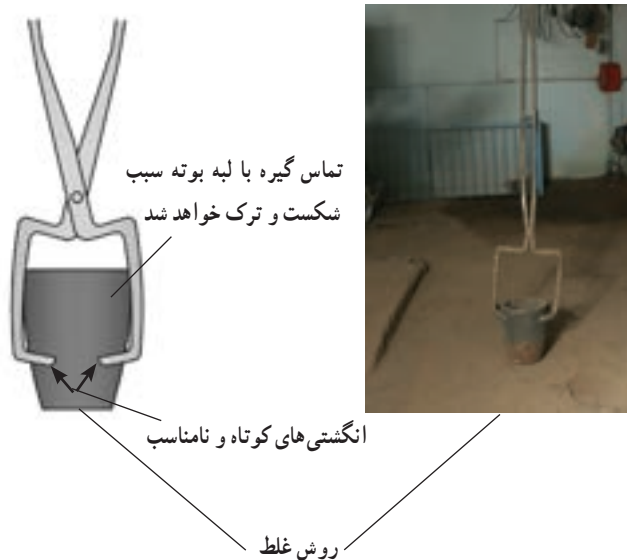


دقت کنید در صورت استفاده نادرست از انبر طوق، به بوتنه

آسیب وارد می‌شود (شکل ۸-۳۰).

– در هنگام کار با مذاب باید به تذکرات هنرآموز محترم

توجه کامل داشته باشیم.



**تذکر:** از انداختن قطعات سنگین در بوتنه خودداری شود

و قبل از شارژ بوتنه را پیش‌گرم کنید.

شکل ۸-۳۰ – نحوه گرفتن بوتنه با انبر طوق

### فعالیت (۱۲)

تحقیق کنید از چه نوع برگشتی‌هایی در یک کارخانه ریخته‌گری استفاده می‌شود؟

\* برای استفاده بهینه از برگشتی‌ها باید ابتدا آن‌ها بر اساس نوع جنس دسته‌بندی شوند.





شکل ۳۱-۸

**مرحله ۲: روشن کردن کوره:** شیر سوخت را باز کنید.  
 - پس از رسیدن سوخت به درون کوره آن را مشتعل کنید.  
 - دستگاه ونتیلاتور را روشن کنید. در این حالت درجهٔ هوای دستگاه باید کم باز باشد تا هوای کمتری وارد کوره شود.  
 - با گرم شدن تدریجی کوره، مقدار سوخت و هوا را اضافه کنید تا شعله تنظیم شود (شکل ۳۱-۸).

**توجه:** در کوره‌های گازی عمل روشن کردن کوره با باز نمودن شیر گاز و زدن کلید برق انجام می‌شود.

**مرحله ۳: اضافه نمودن مواد شارژ:** پس از ذوب مواد شارژ اولیه، در صورت نیاز مواد شارژ را اضافه کنید (شکل ۳۲-۸).  
 - موادی که به مذاب اضافه می‌کنید باید عاری از رطوبت باشند.  
 - رعایت قوانین و مقررات کارگاه در هنگام کار با مذاب الزامی است.



شکل ۳۲-۸

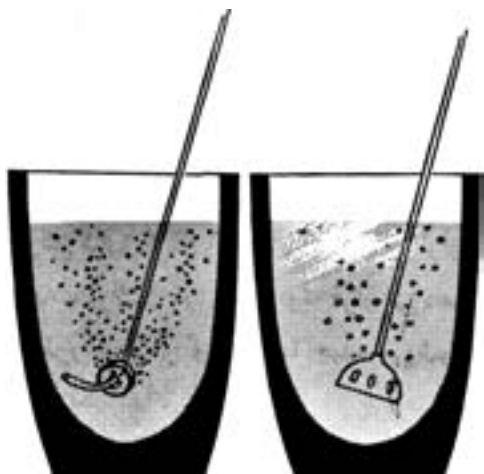
**مرحله ۴: خاموش کردن کوره:** پس از رسیدن به دمای فوق ذوب، شیر سوخت را ببندید تا شعله کم شود.

- دستگاه ونتیلاتور را خاموش کنید.  
**توجه:** در کوره‌های گازی عمل خاموش کردن کوره با قطع کلید برق و بستن شیر گاز انجام می‌شود.

**مرحله ۵: گاززدایی:** کلاهک خوراک‌دهنده را پیش گرم کنید.

- مواد گاززدا را در داخل کلاهک خوراک‌دهنده قرار دهید.  
 - کلاهک خوراک‌دهنده را وارد مذاب کنید تا گازهای موجود در مذاب از آن خارج شوند (شکل ۳۳-۸).

**توجه:** در هنگام گاززدایی از کلاه ایمنی نقاب‌دار و ماسک استفاده شود.



شکل ۳۳-۸

### فعالیت (۱۳)

آیا می‌توان مذاب را در نقطهٔ ذوب بارریزی کرد؟

\* برای صحیح انجام دادن کار باید قوانین و اصول در نظر گرفته شود.





**مرحله ۶: سربراره گیری:** کلاhek خوراک دهنده را پیش گرم کنید.

– مواد سربراره گیر را داخل کلاhek خوراک دهنده قرار دهید.

– کلاhek خوراک دهنده را وارد مذاب کنید.

– پس از جمع شدن ناخالصی ها در سطح مذاب به کمک

کف گیر یا سربراره گیر ناخالصی ها را از مذاب خارج کنید (شکل

۸-۳۴)



شکل ۸-۳۴

**مرحله ۷: افزودن مواد لازم به مذاب:** پس از گاززدایی

و سربراره گیری قبل از بارریزی، در صورت نیاز مواد افزودنی جهت

اصلاح ساختار به مذاب اضافه کنید.

**مرحله ۸: حمل و بارریزی:** پس از آماده شدن مذاب،

آن را به وسیله بوتنه و کمچه یا ملاقه بارریزی کنید (شکل ۸-۳۵).

– در مراحل ذوب و بارریزی باید کلیه سیستم های تهویه

روشن باشند.

– در صورتی که مذاب در زمان معین بارریزی نشود سبب

تولید قطعه معیوب و اتلاف در هزینه و انرژی می شود.



شکل ۸-۳۵

### فعالیت (۱۱۴)

نحوه تهیه مذاب در یک کارخانه ریخته گری داخلی را بنویسید.

### جدول ارزشیابی

#### جدول ارزشیابی واحد کار شماره ۸

عنوان	نمره پیشنهادی	نمره کسب شده
انضباط	۱	
شرکت در کار گروهی	۱	
رعایت نکات ایمنی	۲	
استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات	۲	
نحوه انجام مراحل	۲	
انجام فعالیت ها	۱۲	
جمع	۲۰	

\* تهیه مذاب باید مطابق مراحل و دستورالعمل ها باشد و به دقت انجام گیرد.

## قالب گیری مدل با سطح جدایش غیر یکنواخت

**هدف (فکتری):** در پایان جلسه از هنرجو انتظار می رود:  
انواع مدل با سطح جدایش غیر یکنواخت را قالب گیری و ریخته گری نماید.

### مقدمه

– مدل بعضی از قطعات، سطح جدایش صاف و یکنواخت ندارند، مانند شکل (۹-۱).

هنگام قالب گیری این مدل ها نمی توان آن ها را روی سطح صاف مانند صفحه زیر درجه یا سطح میز قالب گیری قرار داد. برای قالب گیری این نوع مدل ها می توان از قطعه کمکی از جنس چوب، فلز یا ماسه استفاده نمود. این قطعه کمکی را زیر سری گویند.

– اکثر مدل ها با سطح جدایش غیر یکنواخت یک تکه هستند و هنگام قالب گیری برای ایجاد سطح جدایش، عملیاتی روی سطح قالب با ابزار قالب گیری انجام می گیرد که اصطلاحاً این عملیات را «ساده کردن» می نامند.

– کار را در زمان معین شروع نکردن یا خاتمه ندادن، باعث اتلاف سرمایه و انرژی می شود.



شکل ۹-۱- نمونه مدل با سطح جدایش غیر یکنواخت

### ۹-۱- ابزار لازم

مدل، قطعه کمکی، درجه، صفحه زیر درجه، جعبه ابزار قالب گیری.

### فعالیت (۱)

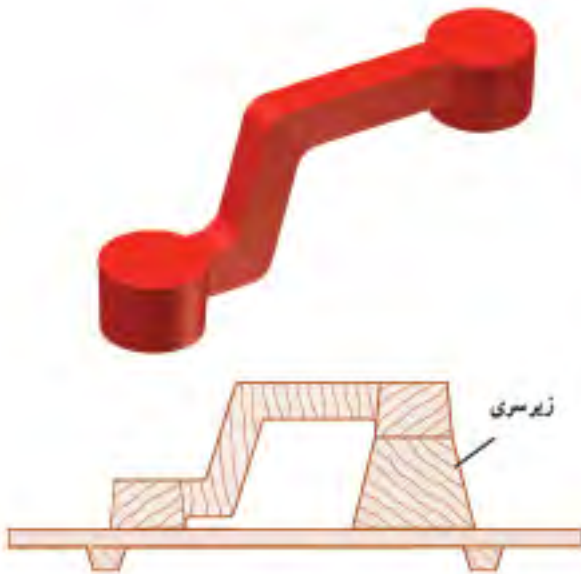
سطح جدایش یکنواخت چه تفاوت هایی با سطح جدایش غیر یکنواخت دارد؟

\* روش های قالب گیری قطعات با شکل های مختلف یکسان نیست و روش های خاص خود را دارند.

۹-۱-۱- **قطعه کمکی** : مدل ساز، هنگام ساخت مدل قطعه‌ای از چوب متناسب با مدل می‌سازد که اصطلاحاً به آن «زیرسری» هم گفته می‌شود (شکل ۹-۲).

در صورت نبودن زیرسری هنگام قالب‌گیری، از ماسه نیز می‌توان استفاده نمود.

– قبل از شروع کار از سالم بودن مدل و قطعه کمکی اطمینان حاصل نمایید.



شکل ۹-۲- مدل با زیرسری

## ۹-۲- نکات ایمنی و بهداشتی

رعایت نکات ایمنی هنگام قالب‌گیری و مذاب‌ریزی

الزامی است.

## ۹-۳- مراحل انجام کار

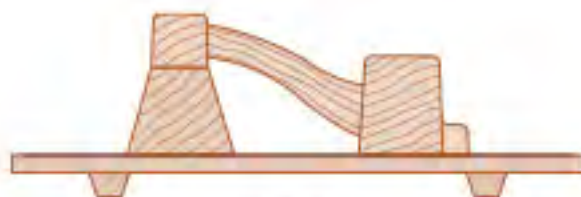
مرحله ۱ : مدلی مطابق شکل (۹-۳) انتخاب کنید.



شکل ۹-۳

مرحله ۲ : مدل را با استفاده از (زیرسری) روی صفحه

زیر درجه قرار دهید (شکل ۹-۴).

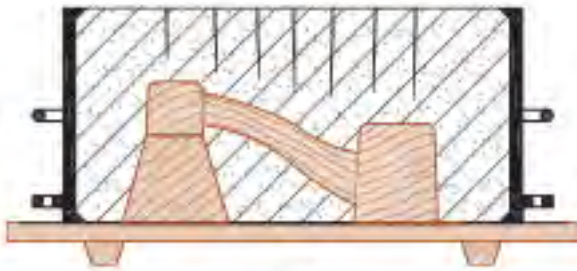


شکل ۹-۴

### فعالیت (۲)

در صورت استفاده نکردن از قطعه کمکی، در قالب‌گیری این واحد کاری چه مشکلی ایجاد می‌شود؟

**مرحله ۳:** تای زیرین درجه را روی صفحه زیر درجه قرار دهید.  
 - درجه را قالب گیری کنید (شکل ۹-۵).



شکل ۹-۵

**مرحله ۴:** تای زیرین قالب را همراه با صفحه زیر درجه برگردانید.

- ماسه های اضافه را به کمک ابزار لازم جهت ایجاد سطح جدایش ساده کنید (شکل ۹-۶).



شکل ۹-۶

**مرحله ۵:** به سطح قالب ریزی پودر جدایش بپاشید.

- تای رویی درجه را روی قالب زیرین قرار دهید.

- لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهید.

- درجه رویی را قالب گیری کنید.

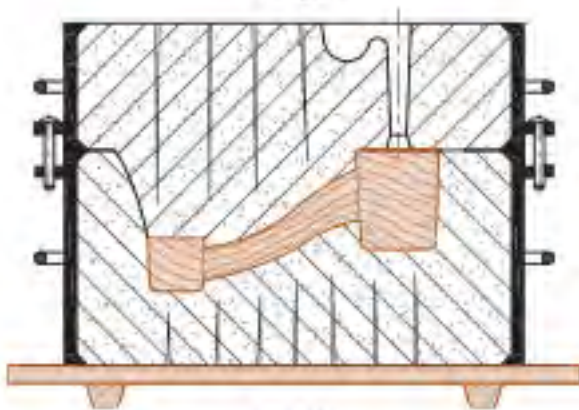
- سطح درجه رویی را صاف کنید و سیخ هواکش بزنید.

- در قالب گیری، از سیخ هواکش طوری استفاده کنید که

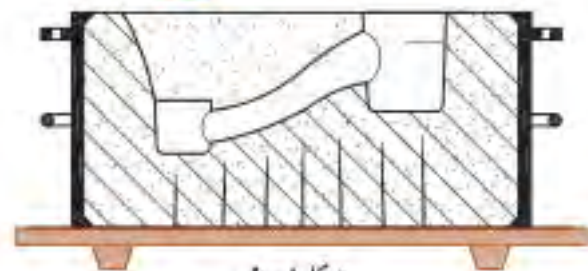
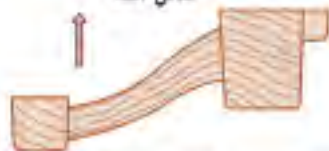
به مدل برخورد نکند و با آن فاصله داشته باشد.

- حوضچه بارریز را ایجاد کنید.

- لوله راهگاه را خارج نمایید (شکل ۹-۷).



شکل ۹-۷



شکل ۹-۸

**مرحله ۶:** تای رویی قالب را بلند کنید و آن را ۱۸۰ درجه

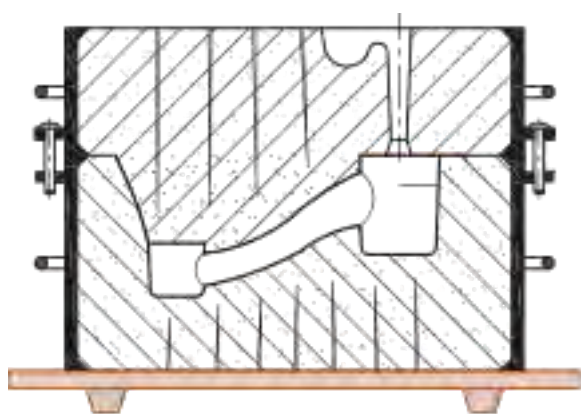
بچرخانید و روی سطح صاف قرار دهید.

- مدل را از ماسه خارج کنید (شکل ۹-۸).

### فعالیت (۳)

در شکل ۹-۱، سطح جدایش را مشخص کنید.

\* همواره در حل مسائل کاری باید از قوانین و اصول کار پیروی کرد.

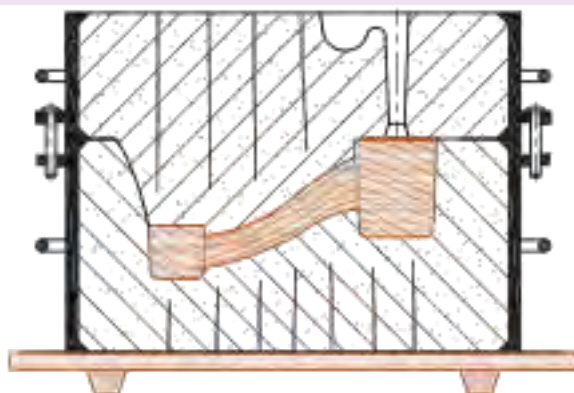


نکله ۹-۹

**مرحله ۷:** قالب رویی را روی قالب زیرین قرار دهید.  
**توجه:** هنگام قرار دادن (جفت کردن) قالب رویی از بین‌های بلند به منزله راهنما استفاده کنید.  
 - قالب آماده را بارریزی کنید (شکل ۹-۹).

**فعالیت (۱۴)**

در شکل ۹-۱۰، اگر راهگاه در محل مشخص شده ایجاد گردد، چه عیبی پیدا می‌کند؟



نکله ۹-۱۰

**جدول ارزشیابی**

**جدول ارزشیابی واحد کار شماره ۹**

نمره کسب شده	نمره پیشنهادی	عنوان
	۱	انضباط
	۱	شرکت در کار گروهی
	۱	رعایت نکات ایمنی
	۳	استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات
	۴	نحوه انجام مراحل کار
	۱۰	انجام فعالیت‌ها
	۲۰	جمع

\* تجزیه و تحلیل عیوب ایجاد شده در قطعات ریختگی، ما را به راه حل‌های مناسبی می‌رساند.

## ساخت پس قالب گچی

**هدف (فکتهاری):** در پایان جلسه از هنرجو انتظار می‌رود: بتواند سافت پس قالب را انجام دهد.

### مقدمه

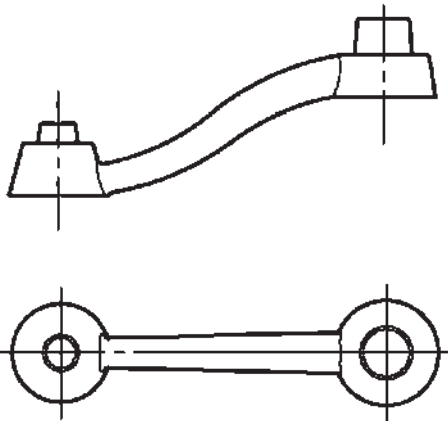
– قالب گیری قطعه با سطح جدایش غیریکنواخت به جهت ساده کردن سطح قالب، در مقایسه با قطعه با سطح جدایش یکنواخت، زمان بیشتری لازم دارد. از این رو، برای تولید قطعه در تعداد زیاد و صرفه جویی در وقت و اقتصادی بودن، از یک وسیله کمکی به نام «پس قالب گچی» استفاده می‌شود.



### ۱-۱- ابزار و مواد لازم

مدل، درجه یا (قالب چوبی)، صفحه زیر درجه، جعبه ابزار قالب گیری، گچ فرنگی، ظرف برای دوغاب گچ، دستکش لاستیکی، روغن یا گریس.

**توجه:** هنگام تهیه دوغاب گچ از دستکش استفاده شود.



شکل ۱-۱

### ۱-۲- نکات ایمنی و بهداشتی

رعایت نکات ایمنی هنگام قالب گیری الزامی است.  
– اشتباه کاری هم گروه‌های خود را فقط به خود فرد تذکر دهید.

### ۱-۳- مراحل انجام کار

**مرحله ۱:** مدل را مطابق شکل (۱-۱) انتخاب کنید.

### فعالیت (۱)

تحقیق کنید برای سرعت بخشیدن به قالب گیری مدل‌های با سطح جدایش غیریکنواخت، راه دیگری به جز ساخت پس قالب گچی وجود دارد؟

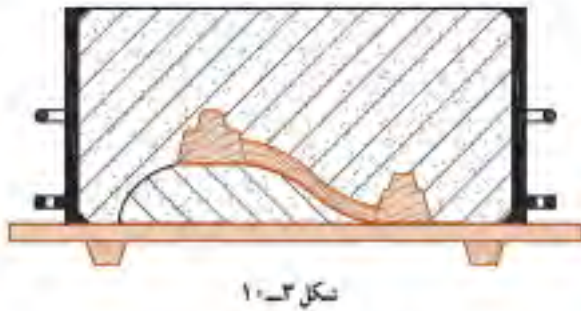
\* توجه دقیق به جزئیات کارها و تجسم تغییرات در آنها می‌تواند به راه‌های جدید در کار منجر شود.



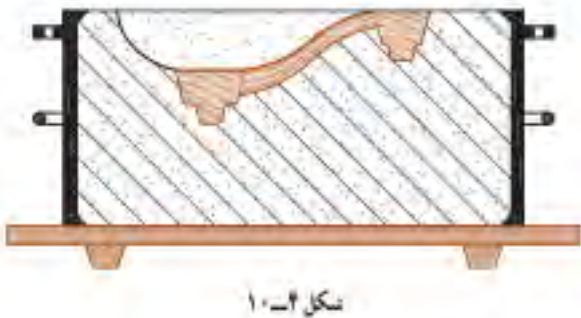
**مرحله ۲:** مدل را روی صفحه زیر درجه قرار دهید.  
برای استقرار کامل مدل از ماسه به منزله زیرسری استفاده کنید (شکل ۱۰-۲).



**مرحله ۳:** لنگه رویی درجه را روی صفحه زیر درجه قرار دهید.  
- به سطح ماسه کمکی (زیرسری) بودر جدایش بپاشید.  
- درجه رویی را قالب گیری کنید (شکل ۱۰-۳).



**مرحله ۴:** قالب را با صفحه زیر درجه ۱۸۰ درجه بچرخانید و روی صفحه زیر درجه قرار دهید.  
- ماسه کمکی (زیرسری) را بردارید.  
- سطح کار را با ابزار ساده کنید (شکل ۱۰-۴).



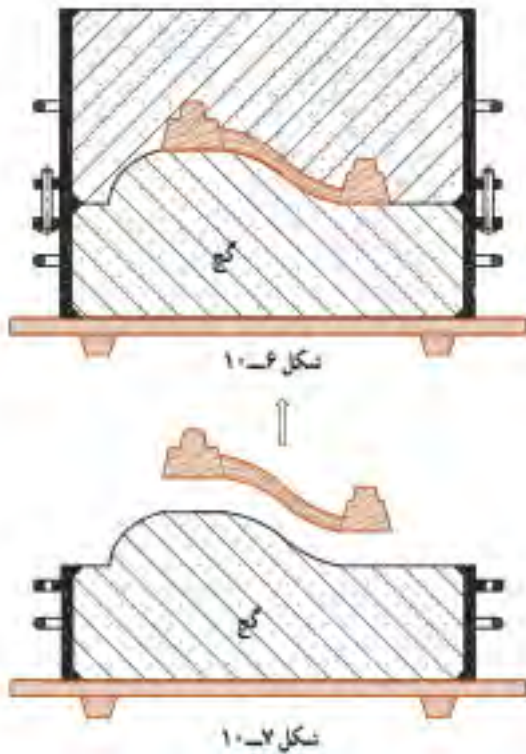
**مرحله ۵:** لنگه رویی درجه را روی قالب زیرین قرار دهید.  
**توجه:** در این مرحله به جای لنگه رویی درجه می توان از یک قاب چوبی به اندازه ابعاد درجه استفاده کرد.  
- سطح مدل را با روغن یا گریس چرب کنید (این عمل موجب می شود تا گچ به مدل نچسبد).  
- در هنگام کار با گچ حتماً از ماسک استفاده کنید.  
- دوغاب گچ را آماده کنید.  
- اطراف دو درجه را با ماسه تری پوشانید (جهت جلوگیری از خروج دوغاب گچ).  
- دوغاب گچ را داخل درجه بریزید و صبر کنید تا گچ کاملاً سفت شود.



## فعالیت (۲)

بررسی کنید در یک کارخانه ریخته‌گری داخلی برای قالب‌گیری ماشینی از چه نوع پس قالب‌هایی استفاده می‌شود؟

\* یکی از راه‌های مؤثر جمع‌آوری اطلاعات فنی، مطالعه بروشورها و دستورالعمل‌های شرکت‌های مرتبط است.



**مرحله ۶:** پس از اطمینان یافتن از سفت شدن گچ، دو لنگه قالب را  $180^\circ$  درجه بچرخانید (شکل ۱۰-۶).

**مرحله ۷:** قالب رویی را بردارید و ماسه آن را تخلیه کنید. مدل را به آرامی از روی گچ بردارید. به این ترتیب پس قالب گچی آماده می شود (شکل ۱۰-۷).  
**توجه:** پس قالب گچی زمانی مورد استفاده قرار می گیرد که کاملاً خشک شده باشد. بنابراین پس قالب های ساخته شده را برای قالب گیری های بعدی نگهداری کنید.  
 - استفاده صحیح از مواد اولیه سبب صرفه جویی و کاهش اتلاف وقت می شود.

### فعالیت (۳)

در شکل ۱۰-۸ سطح جدایش و محل مناسب سیستم راهگاهی را مشخص کنید.



### جدول ارزشیابی

#### جدول ارزشیابی واحد کار شماره ۱۰

عنوان	نمره پیشنهادی	نمره کسب شده
انضباط	۱	
شرکت در کار گروهی	۱	
رعایت نکات ایمنی	۲	
استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات	۳	
نحوه انجام مراحل کار	۳	
انجام فعالیت ها	۱۰	
جمع	۲۰	

\* تفکر، زمانی منطقی خواهد بود که بر دانش و تجربه روز مبتنی باشد.

## مورد کاوی (۱)

آیا در یک روز گرم تابستان با این مشکل مواجه شده‌اید؟

اگر در یک روز تابستان در دمای  $35^{\circ}\text{C}$ ، که کولر آبی در حین کار کردن است، صدای شکستن یک قطعه فلزی به گوش برسد و دمش باد قطع شود اما صدای موتور همچنان شنیده شود، چه می‌کنید؟ طبیعی است که برای مشخص کردن عیب کولر باید درهای کولر را باز و موتور آن را واریسی کنید. در حین واریسی متوجه می‌شوید که تسمه افتاده و پولی موتور شکسته است، در این صورت هیچ راهی به جز تهیه مجدد پولی و تعویض آن نیست. آیا با خود فکر کرده‌اید که علت شکستن پولی چه می‌تواند باشد؟ برای این منظور بهتر است محل شکست را به دقت نگاه کنید. آیا آثاری از حفره و ناخالصی یا ترک در آن مشاهده می‌کنید؟ در صورت وجود حفره منشأ آن می‌تواند این باشد که مذاب در حین ریخته‌گری پولی گاززدایی نشده یا سیستم راهگامی نامناسب تعبیه گردیده و همین باعث شده گاز از محفظه قالب به خوبی خارج نشود و در درون قطعه به صورت حفره محبوس شود.

در صورت وجود ترک منشأ آن مربوط به سرد بودن مذاب و مختلط نبودن مذاب از دو طرف است که به ایجاد ترک منجر شده است.

با توجه به موارد فوق منشأ وجود ناخالصی در محل شکست قطعه را توضیح دهید. آیا به نظر شما دلیل دیگری به غیر از موارد ذکر شده برای شکست این قطعه وجود دارد؟ توضیح دهید.

۱- به نظر شما عامل اصلی بروز عیب در قطعه چه کسی است؟

۲- نقش مواد اولیه در بروز این عیب چیست؟

۳- برای اینکه شکست پولی به صورت ذکر شده اتفاق نیفتد چه راهکارها و توصیه‌هایی را پیشنهاد می‌کنید؟

## قالب گیری با استفاده از پس قالب گچی

**هدف (فتاری):** در پایان جلسه از هنرجو انتظار می رود:  
**قالب گیری و ریخته گری مدل با سطح جدایش غیریکنواخت را با استفاده از پس قالب گچی انجام دهد.**

### مقدمه

همان طور که در جلسه قبل اشاره شد، پس قالب گچی برای چندین بار قالب گیری از یک مدل، مورد استفاده قرار می گیرد. در این روش عمل ساده کردن از مراحل قالب گیری حذف می شود. در نتیجه عملیات قالب گیری سریع تر انجام می گیرد.

### ۱-۱- ابزار لازم

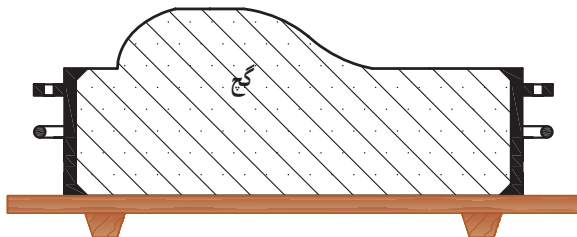
– پس قالب (ساده گچی): مدل مربوط به پس قالب یک جفت درجه مناسب، جعبه ابزار قالب گیری، صفحه زیر درجه. – از سالم بودن پس قالب گچی، قبل از قالب گیری اطمینان حاصل کنید.

### ۱-۲- نکات ایمنی و بهداشتی

رعایت نکات ایمنی هنگام قالب گیری و بارریزی الزامی است.

### ۱-۳- مراحل انجام کار

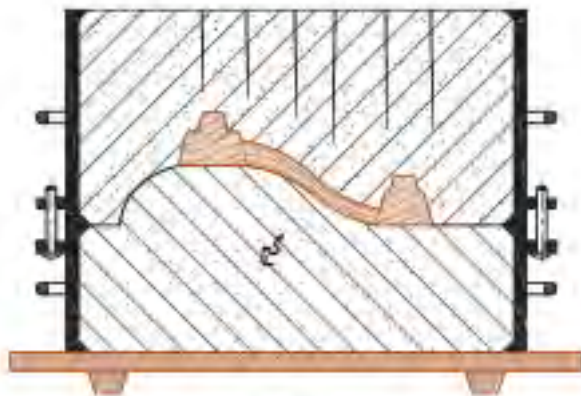
**مرحله ۱:** مدل و پس قالب گچی ساخته شده در جلسه قبل را انتخاب نمایید (شکل ۱-۱).



شکل ۱-۱- پس قالب گچی

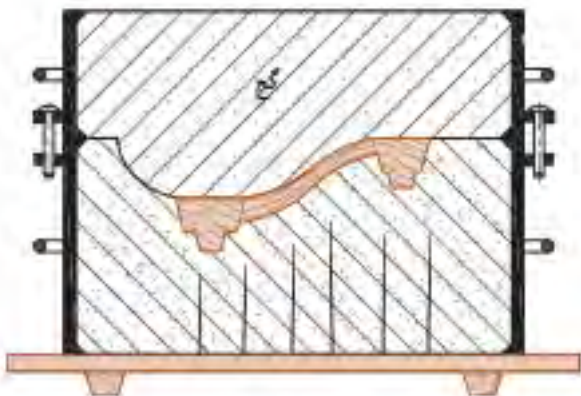
### فعالیت (۱)

در صورتی که پس قالب گچی کاملاً خشک نشده باشد و قالب گیری صورت گیرد، چه مشکلی به وجود خواهد آمد؟



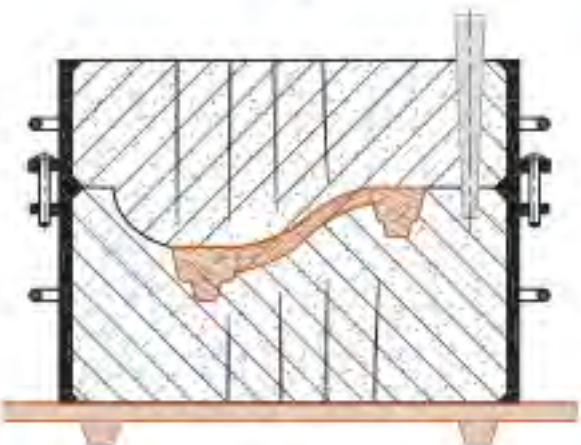
شکل ۱۱-۲

- مرحله ۲:** مدل را روی پس قالب قرار دهید.  
 - درجه زیرین متناسب با پس قالب را روی آن قرار دهید  
 و قالب گیری کنید (شکل ۱۱-۲).  
 - قالب و پس قالب گچی را به تنهایی جابه جا نکنید.



شکل ۱۱-۳

- مرحله ۳:** دو لنگه قالب را باهم به اندازه  $180^\circ$  درجه  
 برگردانید (شکل ۱۱-۳).



شکل ۱۱-۴

- مرحله ۴:** پس قالب را بلند کنید و در محل مناسب قرار  
 دهید.  
 - به سطح قالب زیرین پودر جدایش بپاشید.  
 - تای رویی درجه را روی قالب زیرین قرار دهید.  
 - لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهید.  
 - تای رویی را قالب گیری کنید (شکل ۱۱-۴).

### فعالیت (۲)

آیا می توان به جای پس قالب گچی از پس قالب ماسه ای استفاده کرد؟ به چه دلیل؟

\* تغییر در مواد اولیه باید بر اساس دلایل منطقی و علمی صورت پذیرد.



**مرحله ۵:** حوضچه بار ریز را ایجاد کنید.

– سیخ هواکش را بزنید.

– لوله راهگاه را خارج نمایید.

– قالب رویی را بردارید و در محل مناسب قرار دهید (شکل

۱۱-۵).

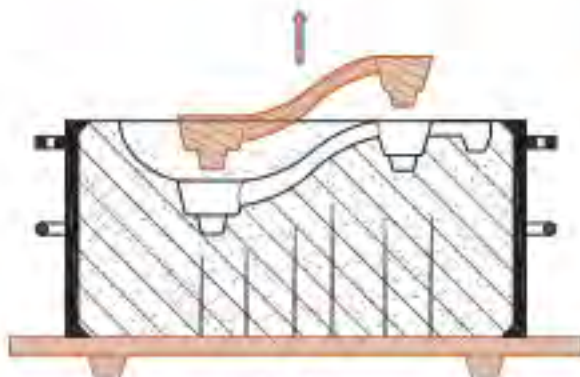


قالب زیری



قالب رویی

شکل ۱۱-۵



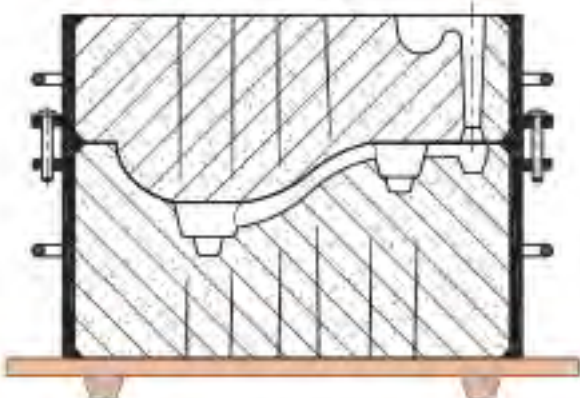
شکل ۱۱-۶

**مرحله ۶:** حوضچه پای راهگاه و راهبار را ایجاد کنید.

– مدل را از قالب خارج کنید (شکل ۱۱-۶).

– دقت در خارج کردن مدل، از صدمه دیدن قالب جلوگیری

می کند.



شکل ۱۱-۷

**مرحله ۷:** قالب رویی را روی قالب زیرین قرار دهید.

– قالب را بار ریزی کنید (شکل ۱۱-۷).

### فعالیت (۳)

برای چه مدت زمان و چند بار، از پس قالب گچی در قالب گیری استفاده می شود؟ توضیح دهید.

\* توجه به عمر و زمان استفاده تجهیزات از فاکتورهای مهم مدیریت مواد و تجهیزات است.



شکل ۸-۱۱ قطعه ریخته شده، همراه با سیستم راهگاهی را نشان می دهد.



شکل ۸-۱۱

#### فعالیت (۱۴)

گزارشی از نحوه ساخت پَس قالب گچی و قالب گیری مدل را، با استفاده از پَس قالب گچی، تهیه کنید.

#### جدول ارزشیابی

جدول ارزشیابی واحد کار شماره ۱۱

عنوان	نمره پیشنهادی	نمره کسب شده
انضباط	۲	
شرکت در کار گروهی	۱	
رعایت نکات ایمنی	۲	
استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات	۱	
نحوه انجام مراحل کار	۴	
انجام فعالیت ها	۱۰	
جمع	۲۰	

\* مستندسازی در محیط کار از تکرار تجارب و خطاها جلوگیری می کند.

## قالب‌گیری و ریخته‌گری مدل‌های دو تکه متقارن



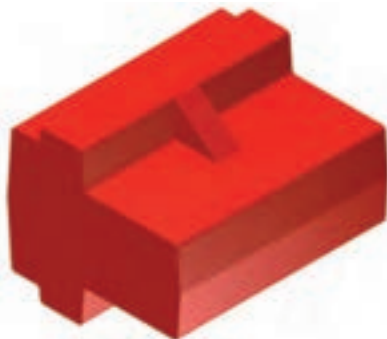
**هدف (فتاری: در پایان جلسه از هنرجو انتظار می‌رود):**  
انواع مدل‌های دو تکه متقارن را قالب‌گیری و ریخته‌گری نماید.

### مقدمه

مدل‌هایی را که قالب‌گیری آنها به صورت یک تکه به آسانی انجام نمی‌گیرد و حتی در بعضی موارد غیرممکن است، دو تکه می‌سازند و اجزای (تکه‌ها) آن را با استفاده از اتصالات جداشدنی (مانند پین) به یکدیگر متصل می‌کنند. به این ترتیب قالب‌گیری امکان‌پذیر می‌شود و عمل قالب‌گیری نیز آسان‌تر انجام می‌گیرد. شکل (۱۲-۱) تصویر مجسم مدل را به صورت به هم چسبیده (جفت شده) و شکل (۱۲-۲) دو نیمه از هم جدا شده آن را نشان می‌دهند.

### ۱۲-۱- ابزار لازم

- مدل دو تکه متقارن، یک جفت درجه متناسب با مدل،
- جعبه ابزار قالب‌گیری، صفحه زیر درجه.
- در هنگام کار با مدل دو تکه، اتصالات جداشدنی آن را از لحاظ سالم بودن، کنترل کنید.



شکل ۱۲-۱



شکل ۱۲-۲- مدل دو تکه

### فعالیت (۱)

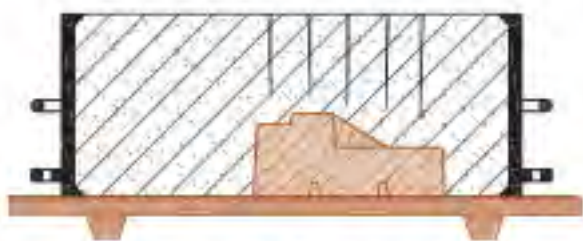
تفاوت مدل‌های یک تکه و دو تکه را از لحاظ خط جدایش و شیب مدل توضیح دهید.

## ۱۲-۲- نکات ایمنی و بهداشتی

رعایت نکات ایمنی هنگام قالب گیری و بارریزی الزامی است.

## ۱۲-۳- مراحل انجام کار

**مرحله ۱:** مدل مطابق شکل (۱۲-۲) را انتخاب کنید.



شکل ۱۲-۳- قالب گیری یک نیمه از مدل

**مرحله ۲:** نیمه زیرین مدل را با توجه به شیب آن روی صفحه زیردرجه قرار دهید.

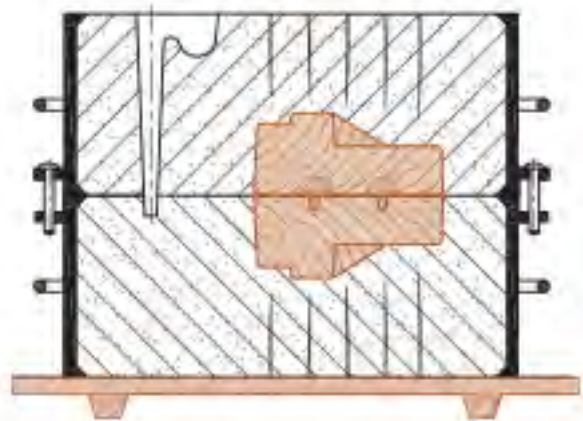


شکل ۱۲-۴

- تای زیرین درجه را روی صفحه زیر درجه قرار دهید.  
- ماسه آماده را روی مدل به اندازه ۲ سانتی متر الک کنید.  
- درجه را قالب گیری کنید (شکل ۱۲-۳).

**مرحله ۳:** قالب زیرین را همراه با صفحه زیر درجه برگردانید.  
- به سطح قالب پودر جدایش بپاشید (شکل ۱۲-۴).

**مرحله ۴:** نیمه رویی مدل را با توجه به پین ها، روی نیمه زیرین قرار دهید.



شکل ۱۲-۵

- قرار دادن نیمه رویی مدل روی نیمه زیرین باید با دقت و باتمركز کافی انجام شود تا قالب و قطعه ریختگی دچار نقص نشود و آسیب نبیند.

- لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهید.

- درجه رویی را روی قالب زیرین قرار دهید.

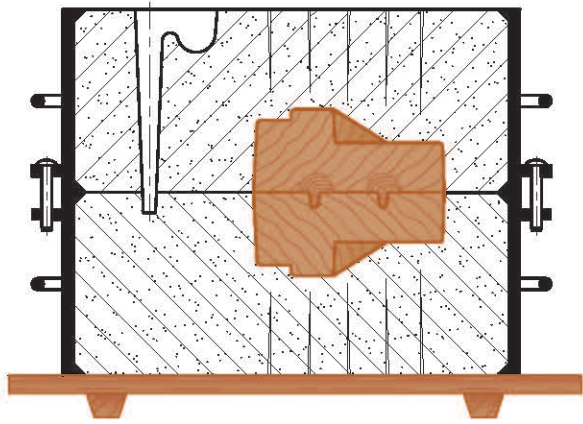
- درجه رویی را قالب گیری نمایید (شکل ۵-۱۲).

### فعالیت (۲)

اگر دو تکه مدل فاقد پین باشد چه عیوبی در قالب و قطعه ریختگی ایجاد می شود؟

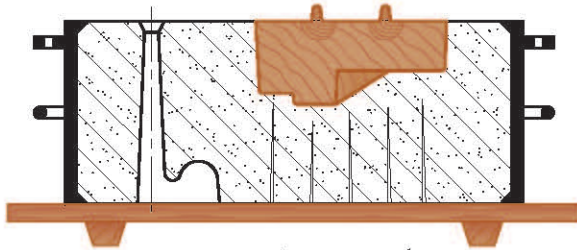
\* رفع عیب از تجهیزات و ابزار سبب تولید قطعات سالم می شود.

**مرحله ۵:** سیخ هواکش و حوضچه بارریز را ایجاد کنید.  
 - لوله راهگاه را خارج نمایید (شکل ۶-۱۲).



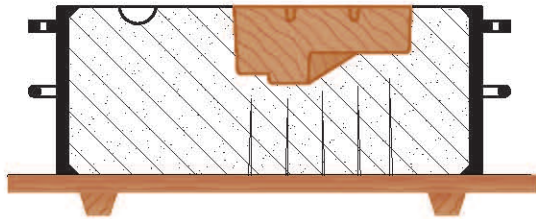
شکل ۶-۱۲- قالب گیری نیمه دوم از مدل

**مرحله ۶:** نیمه رویی قالب را بلند کنید و برگردانید و آن را روی صفحه زیر درجه قرار دهید (شکل ۷-۱۲).  
 - در حین برگرداندن قالب، مراقب باشید که به مدل آسیبی نرسد.

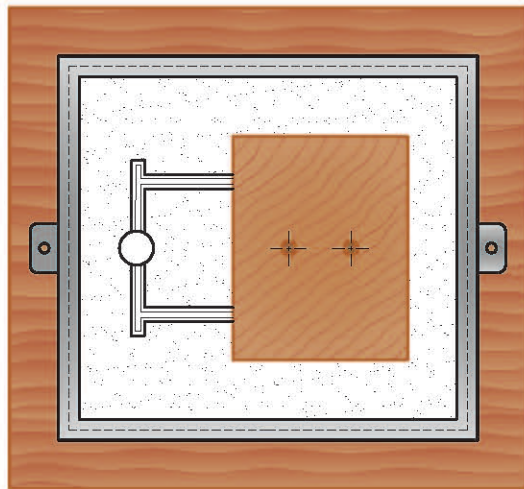


شکل ۷-۱۲- برداشتن درجه رویی

**مرحله ۷:** روی قالب زیرین، حوضچه پای راهگاه، راهبار و راهبار ایجاد کنید.  
 شکل (۸-۱۲) قالب زیرین را در برش و شکل (۹-۱۲) قالب زیرین را در نما نشان می دهد.



شکل ۸-۱۲



شکل ۹-۱۲- ایجاد سیستم راهگاهی

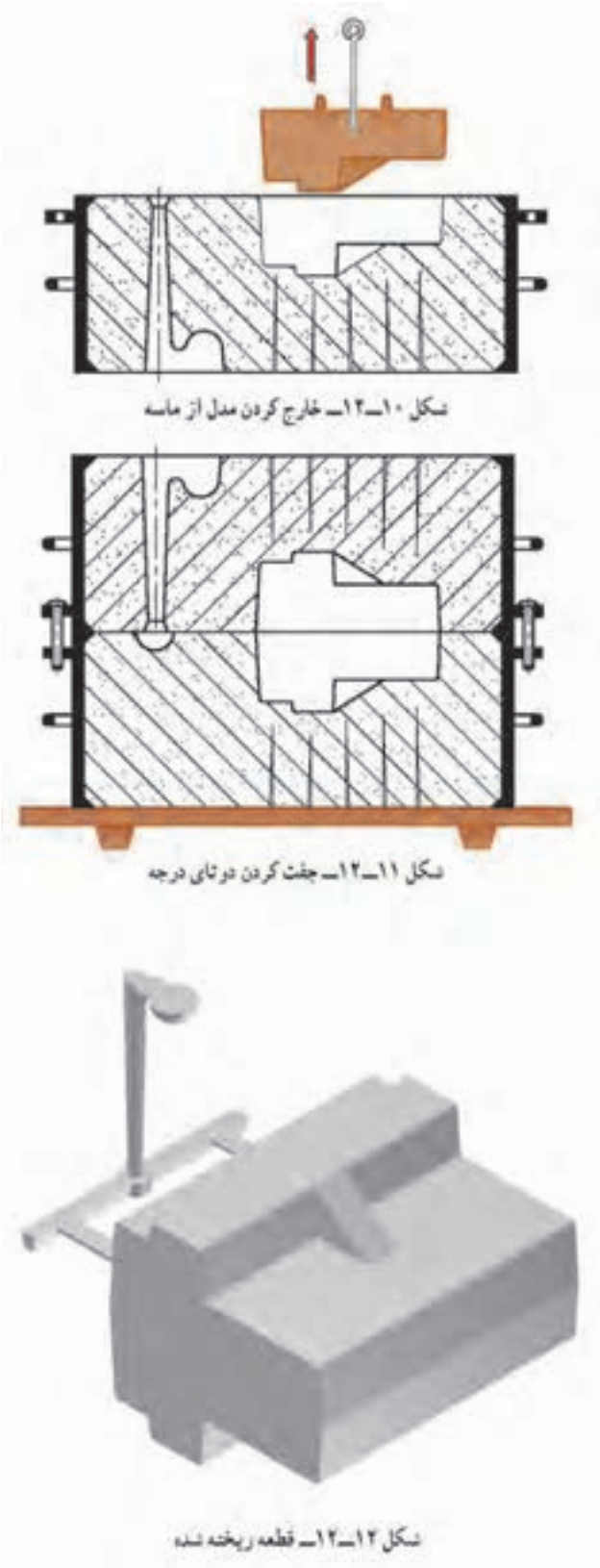
**فعالیت (۳)**

نحوه قالب گیری مدل های دو تکه را در یک کارخانه ریخته گری داخلی توضیح دهید.

\* بازدید از کارخانجات صنعتی و ملاحظه روش های تولید یکی از راه های کسب اطلاعات است.

**مرحله ۸ :** اطراف مدل را مرطوب کنید.

– با استفاده از مدل درآور، دو نیمه مدل را از دو لنگه قالب خارج کنید (شکل ۱۰-۱۲).



**مرحله ۹ :** قالب رویی را روی قالب زیرین قرار دهید.

– قالب، آماده بارریزی است (شکل ۱۱-۱۲).

**مرحله ۱۰ :** مذاب آلومینیم آماده شده را در قالب بریزید.

– پس از انجماد، قطعه را از قالب خارج کنید.

– برای خارج کردن قطعه، از دستکش و انبر استفاده کنید

زیرا دمای قطعه بالاست.

شکل (۱۲-۱۲) قطعه ریخته شده را با سیستم راهگاهی

نشان می دهد.

مراحل قالب‌گیری مدل شکل ۱۲-۱۳ را توضیح دهید.



شکل ۱۳-۱۲

### جدول ارزشیابی

جدول ارزشیابی واحد کار شماره ۱۲

عنوان	نمره پیشنهادی	نمره کسب شده
انضباط	۱	
شرکت در کار گروهی	۱	
رعایت نکات ایمنی	۲	
استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات	۱	
نحوه انجام مراحل کار	۵	
انجام فعالیت‌ها	۱۰	
جمع	۲۰	



## قالب گیری مدل دو تکه غیر متقارن

هدف (فکتهاری): در پایان جلسه از هنرجه انتظار می رود:  
قالب گیری و ریفته گری مدل های غیرمتقارن را انجام دهد.

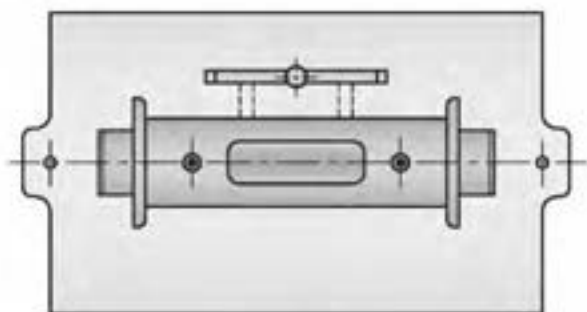
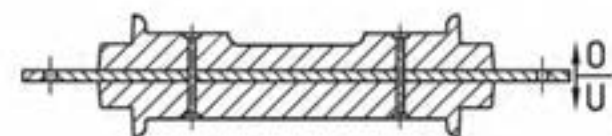


### مقدمه

مدل های دو تکه ممکن است غیر متقارن باشند. هنگام قالب گیری این مدل ها معمولاً نیمه پیچیده و بزرگ تر را در درجه زیرین قالب گیری می کنند. معمولاً جهت سهولت قالب گیری و بهتر شدن کیفیت محفظه، قالب مدل های دو تکه را روی صفحه فلزی نصب می کنند که به آن مدل صفحه ای می گویند (شکل ۱۳-۱).

شکل (۱۳-۲ الف) مدل دو تکه متقارن و شکل (۱۳-۲ ب) مدل صفحه ای آن را نشان می دهد.

در نگهداری مدل های صفحه ای باید دقت کافی به عمل آید تا از پرداخت هزینه های اضافی جهت ساخت مجدد مدل جلوگیری شود.



شکل ۱۳-۱



شکل ۱۳-۲

### ۱-۱۳-۱ ابزار لازم

مدل صفحه ای، یک جفت درجه متناسب با مدل صفحه ای،  
جعبه ابزار قالب گیری، صفحه زیر درجه.

### فعالیت (۱)

بررسی کنید چرا هنگام قالب گیری مدل دو تکه غیر متقارن، نیمه پیچیده و بزرگ تر را در درجه زیرین، قالب گیری می کنند؟

\* استفاده از فناوری های روز در انجام کارها سبب کاهش هزینه تولید می گردد.

## ۱۳-۲- نکات ایمنی و بهداشتی

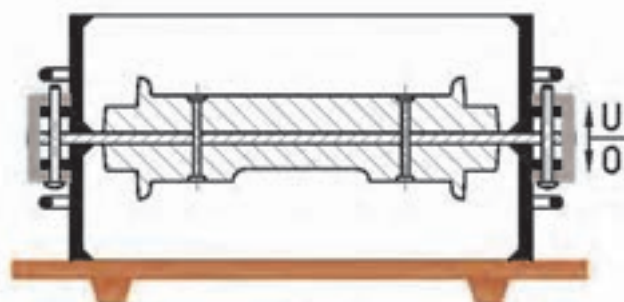
رعایت کلیه نکات ایمنی هنگام قالب گیری و مذاب ریزی الزامی است.

## ۱۳-۳- مراحل انجام کار

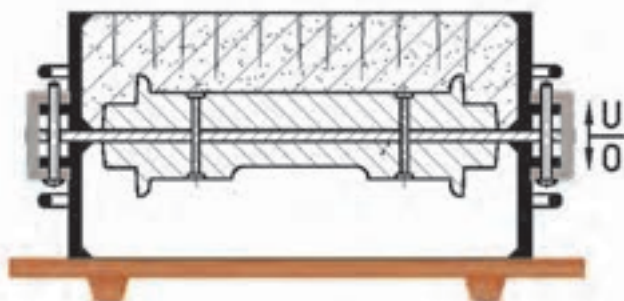
**مرحله ۱:** مدل صفحه ای مطابق شکل (۱۳-۱) را انتخاب کنید.

**مرحله ۲:** مدل صفحه ای را بین دو لنگه درجه قرار دهید (شکل ۱۳-۳).

بین دو لنگه درجه باید از سوراخ های تعبیه شده روی صفحه مدل عبور نماید (شکل ۱۳-۳)، تا از ایجاد عیب در قالب و قطعه ریخته گری جلوگیری شود.



شکل ۱۳-۳



شکل ۱۳-۴

**مرحله ۳:** ابتدا درجه زیرین را قالب گیری کنید (شکل ۱۳-۴).

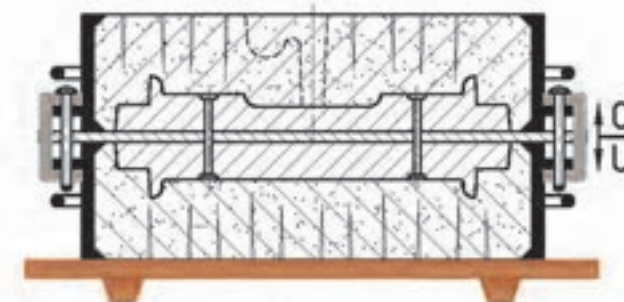
**مرحله ۴:** جفت درجه را همراه مدل صفحه ای  $180^\circ$  درجه بچرخانید.

– لوله راهگاه را در محل خود قرار دهید.

– درجه رویی را قالب گیری کنید.

– سیخ هواکش را بزنید و حوضچه بارریز را ایجاد کنید.

– لوله راهگاه را خارج کنید (شکل ۱۳-۵).



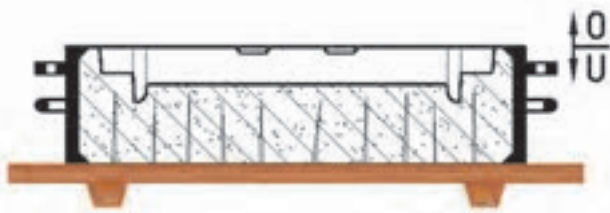
شکل ۱۳-۵

### فعالیت (۲)

تحقیق کنید مدل های صفحه ای در صنعت چگونه و از چه جنسی ساخته می شوند؟

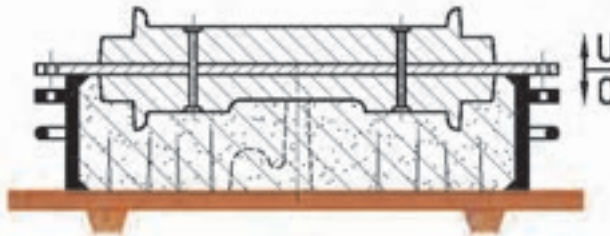
\* یکی از روش های طبقه بندی مدل ها، بررسی مدل های استفاده شده در کارخانجات ریخته گری است.

**مرحله ۵:** قالب رویی را همراه با مدل صفحه‌ای از روی قالب زیرین بلند کنید و برگردانید و روی صفحه زیر درجه قرار دهید (شکل ۱۳-۶).



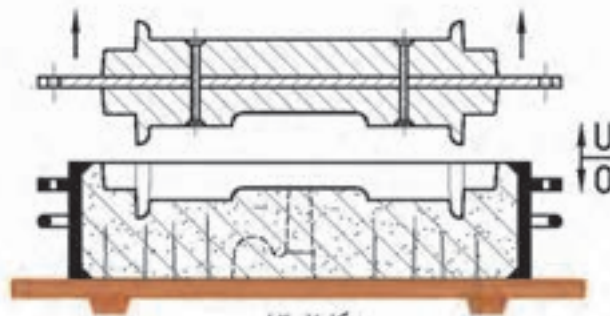
شکل ۱۳-۶

**مرحله ۶:** مدل صفحه‌ای را از روی قالب بردارید (شکل ۱۳-۷).



شکل ۱۳-۷

**مرحله ۷:** قالب رویی را روی قالب زیرین قرار دهید (شکل ۱۳-۸).



شکل ۱۳-۸

– قالب، آماده مذاب ریزی است.  
– حمل و نقل مذاب و بارریزی را با دقت و با تمرکز کافی انجام دهید تا از وارد آمدن آسیب به خود و اطرافیان جلوگیری شود.

### فعالیت (۳)

در صورت تعبیه نشدن راهبار و راهباره در مدل صفحه‌ای، چه مشکلی به وجود می‌آید؟

\* عیوب و مشکلات ایجاد شده در قطعات ریختگی را می‌توان با تفکر منطقی رفع نمود.

جدول ارزشیابی واحد کار شماره ۱۳

عنوان	نمره پیشنهادی	نمره کسب شده
انضباط	۱	
شرکت در کار گروهی	۱	
رعایت نکات ایمنی	۲	
استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات	۲	
نحوه انجام مراحل کار	۴	
انجام فعالیت‌ها	۱۰	
جمع	۲۰	

## قالب گیری مدل های دوتکه با ماهیچه برگردان

هدف (رفتاری): در پایان جلسه از هنرمند انتظار می رود:  
قالب گیری و ریخته گیری انواع مدل های دوتکه را با ماهیچه برگردان انجام دهد.

### مقدمه

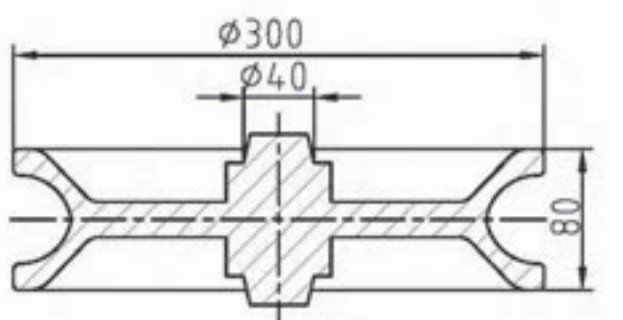
قطعاتی مانند بولی و مشابه آن را می توان با روش های مختلف از قبیل ماهیچه برگردان، سه درجه ای یا ماهیچه خشک قالب گیری نمود. انتخاب روش، به تعداد قطعه مورد نیاز بستگی دارد. برای تعداد کم، روش ماهیچه برگردان و سه درجه ای مناسب تر است. در این جلسه قطعه به روش ماهیچه برگردان قالب گیری می شود (شکل ۱-۱۴).

رسم مکانیکی مقابل چرخ تسمه را در برش، نقشه مدل را در برش و نقشه ساختمان مدل آن را نشان می دهد، که دارای دو سطح جدایش است.

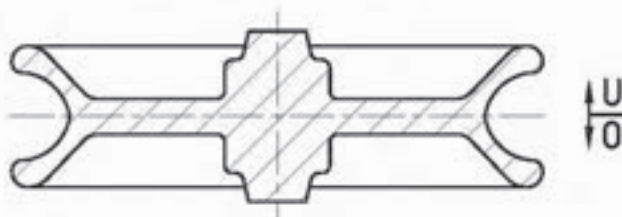
### ۱-۱۴- ابزار لازم

– مدل بولی، درجه مناسب جعبه ابزار قالب گیری، صفحه زیر درجه.

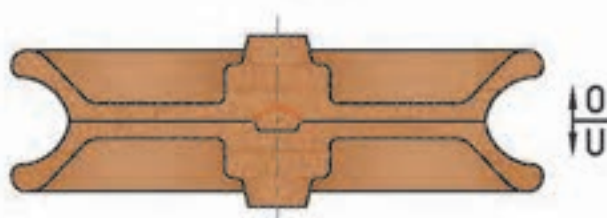
– درجه را طوری انتخاب کنید که اولاً متناسب با شکل و ابعاد مدل باشد و ثانیاً از حداقل مقدار مخلوط ماسه قالب گیری استفاده شود.



رسم مکانیکی چرخ تسمه در برش



رسم مدل چرخ تسمه



شکل ۱-۱۴- ساختمان مدل چرخ تسمه

### فعالیت (۱)

تحقیق کنید مدل های بولی شکل در یک کارخانه ریخته گیری داخلی به چه روش هایی قالب گیری می شوند؟

## ۱۴-۲- نکات ایمنی و بهداشتی

رعایت نکات ایمنی هنگام قالب گیری و بارریزی الزامی است.

## ۱۴-۳- مراحل انجام کار

مرحله ۱: مدل مطابق شکل ۱۴-۲ را انتخاب کنید.

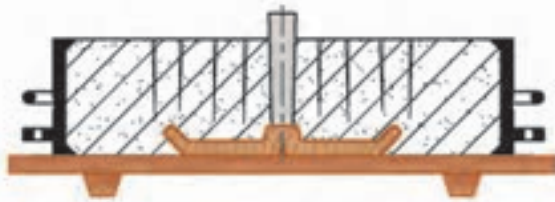


شکل ۱۴-۲- مدل جوی

مرحله ۲: نیمه مدل را روی صفحه زیر درجه قرار دهید.

- لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهید.

- درجه رویی را قالب گیری کنید (شکل ۱۴-۳).



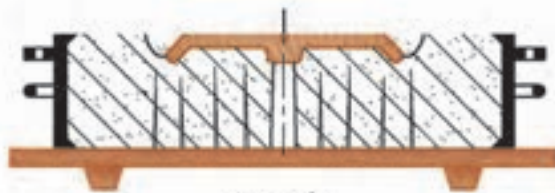
شکل ۱۴-۳- مدل جوی

مرحله ۳: لوله راهگاه را خارج نمایید.

- قالب رویی را با صفحه زیر درجه برگردانید.

- اطراف مدل را تا سطح جدایش مدل، ساده و پرداخت

نمایید (شکل ۱۴-۴).



شکل ۱۴-۴

مرحله ۴: به سطح قالب پودر جدایش بپاشید.

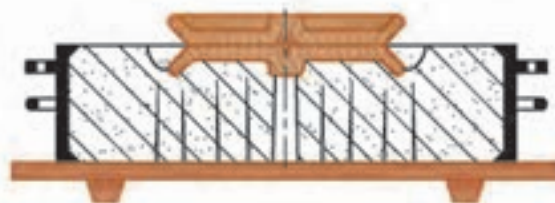
- نیمه دیگر مدل را (که دارای بین است) بر روی نیمه مدل

قرار دهید (شکل ۱۴-۵).

دقت کنید دو نیمه مدل توسط بین کاملاً بر هم منطبق باشد

زیرا در غیر این صورت پولی ریخته شده نامتقارن می شود و قابل

استفاده نیست.

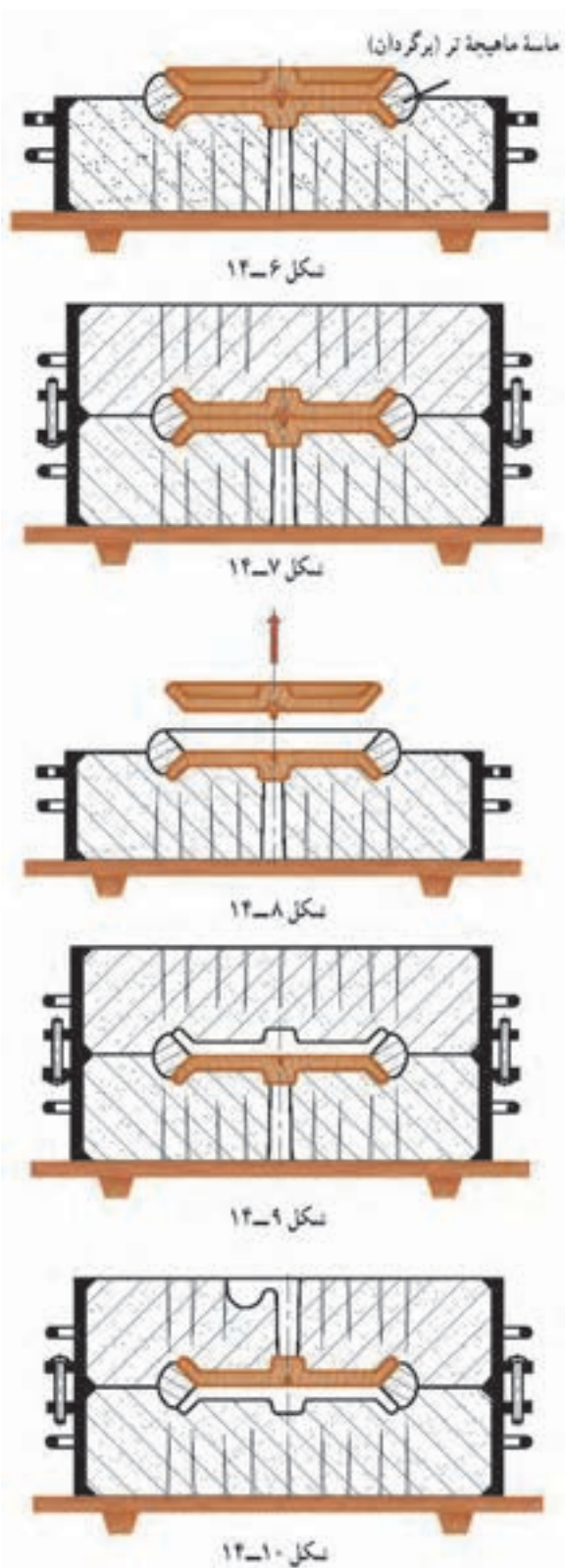


شکل ۱۴-۵- مدل جوی

### فعالیت (۲)

آیا در قالب گیری مدل این واحد کاری سیستم راهگاهی جانبی مناسب تر است یا سیستم راهگاهی روی قطعه؟





**مرحله ۵:** اطراف دو نیمه مدل را با ماسه الک شده به شکل ماهیچه فرم دهید (شکل ۱۴-۶).

**مرحله ۶:** به سطح ماهیچه برگردان پودر جدایش بپاشید. - درجه زیرین را قالب گیری کنید. - سیخ هواکش را بزنید (شکل ۱۴-۷).

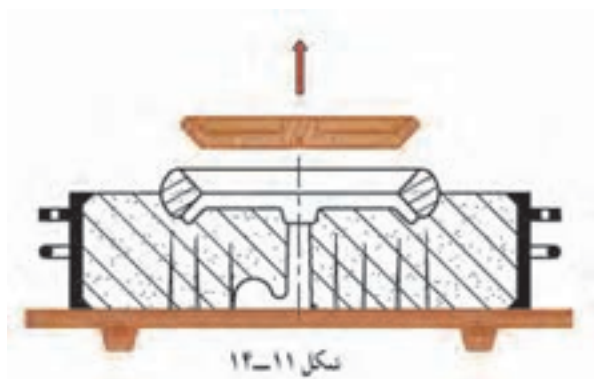
**مرحله ۷:** قالب زیرین را بلند کنید و در محل مناسب قرار دهید. - نیمه مدل را از قالب خارج کنید (شکل ۱۴-۸).

**مرحله ۸:** قالب زیرین را مجدداً روی قالب رویی قرار دهید (شکل ۱۴-۹). - خارج کردن دو نیمه مدل از قالب باید با دقت کافی انجام شود تا به ماهیچه برگردان آسیبی نرسد.

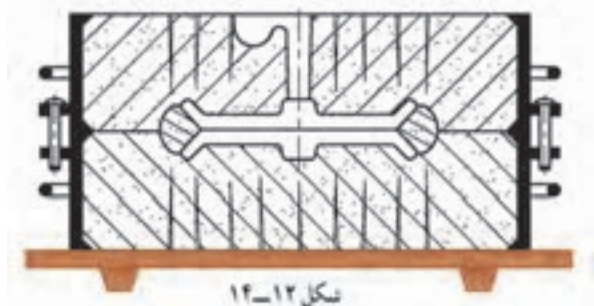
**مرحله ۹:** قالب را  $180^\circ$  درجه بچرخانید (شکل ۱۴-۱۰).

### فعالیت (۳)

بررسی کنید اگر مدل پولی، یک تکه باشد می توان آن را قالب گیری کرد؟ توضیح دهید.



**مرحله ۱۰:** قالب رویی را بلند کنید و در محل مناسب قرار دهید.  
 - نیمه دیگر مدل را خارج نمایید (شکل ۱۱-۱۴).



**مرحله ۱۱:** قالب رویی را مجدداً روی قالب زیرین قرار دهید.  
 - قالب، آماده بارریزی است (شکل ۱۲-۱۴).



**مرحله ۱۲:** قالب آماده را بارریزی کنید.  
 - شکل (۱۳-۱۴) قطعه ریخته شده را پس از بارریزی نشان می دهد.  
 - پس از بارریزی قالب، مذاب باقی مانده در بوتنه را در قالب های شمش تخلیه کنید تا از هدر رفتن مذاب و تخریب بوتنه جلوگیری شود.

### فعالیت (۱۴)

اگر در حین بارریزی قالب متوجه شدیم مذاب وارد قالب نمی شود، چه دلایلی دارد؟ توضیح دهید.

جدول ارزشیابی واحد کار شماره ۱۴

عنوان	نمره پیشنهادی	نمره کسب شده
انضباط	۱	
شرکت در کار گروهی	۱	
رعایت نکات ایمنی	۲	
استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات	۲	
نحوه انجام مراحل کار	۴	
انجام فعالیت‌ها	۱۰	
جمع	۲۰	

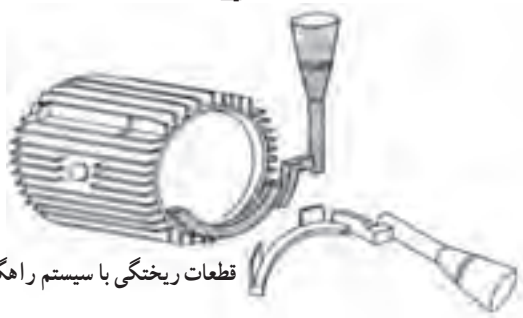
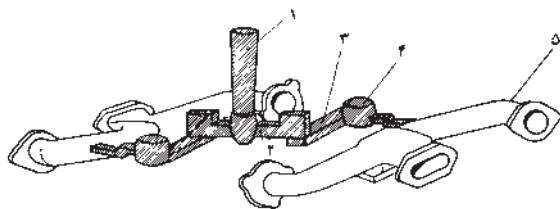
## تمیزکاری

هدف رفتاری: در پایان جلسه از هنرجو انتظار می‌رود:  
تمیزکاری قطعات ریخته‌گری شده را انجام دهد.

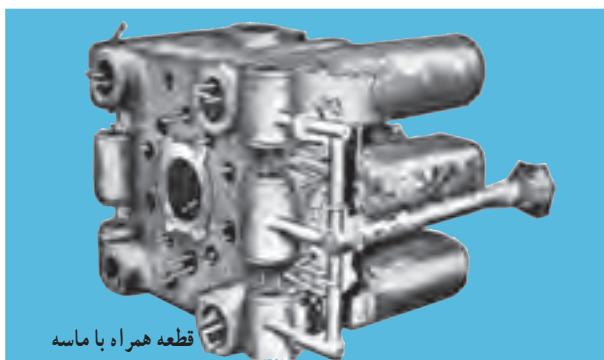
## مقدمه

پس از بارریزی، قطعه منجمد شده از قالب خارج می‌شود. در این حالت تمام قطعات ریخته‌گری دارای ضمائم مانند سیستم راهگاهی، تغذیه، ماسه ماهیچه و اضافاتی مانند پلیسه می‌باشند (شکل ۱-۱۵).

– دقت و تمرکز کافی در حین قالب‌گیری سبب کاهش اضافات در قطعه ریخته‌گری می‌شود.



قطعات ریخته‌گری با سیستم راهگاهی



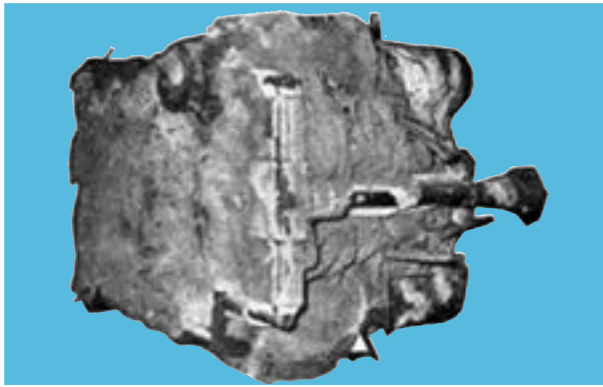
قطعه همراه با ماسه

شکل ۱-۱۵

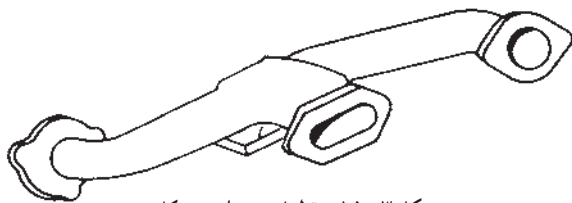
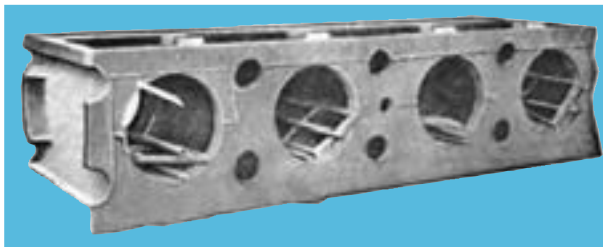
## فعالیت (۱)

در صورتی که زوائد و اضافات با ضربه جدا شوند چه عیوبی در قطعه ایجاد خواهد شد؟

\* به کار بستن روش‌های صحیح کار از دوباره کاری و هزینه مجدد جلوگیری می‌کند.



شکل ۲-۱۵



شکل ۳-۱۵ - قطعات بعد از تمیزکاری



شکل ۴-۱۵ - شات بلاست (ساجمه زنی)

همچنین در آلیاژهای با نقطه ذوب بالا مانند چدن پس از انجماد معمولاً ماسه قالب به سطح قطعه می چسبد (شکل ۲-۱۵). بنابراین قبل از اجرای مراحل بعدی روی قطعه، نظیر ماشین کاری، عملیات حرارتی و... باید قطعه تحت عملیات تمیزکاری قرار گیرد.

تمیزکاری شامل مراحل ذیل است:

- زدایش ماسه و ماسه ماهیچه از قطعه؛
- جدا کردن اضافات شامل سیستم راهگامی، تغذیه و پلیسه ها؛
- پرداختکاری سطح قطعه جهت برطرف کردن نقاط تیز، زوائد و اثر تیغه اره روی قطعه و... (شکل ۳-۱۵).
- در هنگام پرداخت کاری مراقب باشید تا نقاط تیز، زوائد و... به دستان شما آسیب نرساند.

## ۱-۱۵- ابزار و وسایل و دستگاه لازم

انبر، دستکش، چکش، گیره، کمان، اره، ویراتور، سوهان، آلومینیوم سای، ارة نواری، دیسک ساینده، مشعل جهت برش، برس سیمی.  
دستگاه شات بلاست (شکل ۴-۱۵).

### فعالیت (۲)

سوهان معمولی چه تفاوت هایی با آلومینیوم سای دارد؟

\* نگاه جدید به ابزار و تجهیزات و نحوه کاربرد صحیح آنها به افزایش عمر آنها منجر می گردد.

## ۱۵-۲- نکات ایمنی و بهداشتی

– هنگام جابه جایی قطعات حتماً از انبر و دستکش استفاده کنید.

– در تمام مراحل تمیزکاری از کلاه ایمنی با ماسک محافظ استفاده شود.



شکل ۱۵-۵- ماسه تکان (ویبراتور)

## ۱۵-۳- مراحل انجام کار

**مرحله ۱:** ماسه های چسبیده به قطعات کوچک را با برس

سیمی تمیز کنید.

– ماسه های چسبیده به قطعات بزرگ را با ویبراتور تمیز کنید (شکل ۱۵-۵).

**مرحله ۲:** قطعه را به گیره ببندید.

**توجه:** از لب گیره استفاده کنید تا به قطعه آسیبی نرسد.

– سیستم راهگاهی، تغذیه و ... را با اره از قطعه جدا کنید (شکل ۱۵-۶).

– در هنگام جدا کردن سیستم راهگاهی، تغذیه و ... دقت کنید به قطعه آسیبی نرسد.

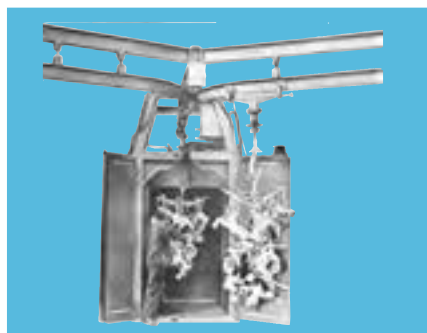
**مرحله ۳:** محل راهگاه، پلیسه ها و زوائد را با استفاده از سوهان برطرف کنید (شکل ۱۵-۷).



شکل ۱۵-۶



شکل ۱۵-۷



شکل ۱۵-۸

**مرحله ۴:** قطعات را در دستگاه شات بلاست پرداخت

نمایید (شکل ۱۵-۸).

### فعالیت (۳)

تفاوت های سند بلاست با شات بلاست را بنویسید.



## جدول ارزشیابی واحد کار شماره ۱۵

عنوان	نمره پیشنهادی	نمره کسب شده
انضباط	۲	
شرکت در کار گروهی	۱	
رعایت نکات ایمنی	۳	
استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات	۲	
نحوه انجام مراحل کار	۲	
انجام فعالیت‌ها	۱۰	
جمع	۲۰	

## قالب گیری مدل با قطعه آزاد

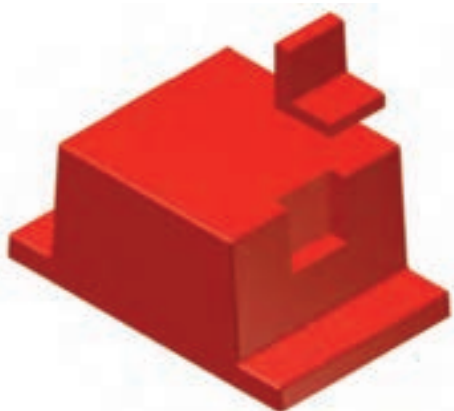
**هدف رفتاری:** در پایان جلسه از هنرجو انتظار می رود:  
قالب گیری و ریخته گری مدل با قطعه آزاد را انجام دهد.

### مقدمه

بعضی از قطعات دارای زوائدی هستند که قالب گیری مدل آنها به صورت یک پارچه امکان پذیر نیست (شکل ۱-۱۶). بنابراین هنگام ساخت مدل این قطعات، زوائد و برآمدگی آنها به صورت قطعه آزاد طراحی می گردد. ساختمان مدل از دو قسمت بدنه اصلی قطعه و قطعات آزاد تشکیل شده است. قطعات آزاد به وسیله اتصال جداشدنی (کشویی، میخ سرکج و ...) به بدنه اصلی متصل می گردد (شکل ۲-۱۶).



شکل ۱-۱۶



شکل ۲-۱۶

### ۱-۱۶-۱ ابزار لازم

– مدل، درجه مناسب، جعبه ابزار قالب گیری، صفحه زیردرجه  
– قبل از قالب گیری مدل از سالم بودن بدنه مدل، قطعات آزاد و اتصالات جدا شدنی اطمینان حاصل نمایید.

### شعاعیت (۱)

توضیح دهید آیا برای قطعات دارای زائده روش دیگری غیر از قالب گیری مدل با قطعه آزاد وجود دارد؟

\* در انتخاب یک روش قالب گیری باید به متناسب بودنش با تعداد قطعه مورد نیاز توجه کرد.

## ۱۶-۲- نکات ایمنی و بهداشتی

– رعایت نکات ایمنی هنگام قالب گیری و مذاب ریزی الزامی است.

## ۱۶-۳- مراحل انجام کار

**مرحله ۱:** مدل شکل (۱۶-۲) را انتخاب کنید.

**مرحله ۲:** مدل را با قطعات آزاد از طرف سطح جدایش

روی صفحه زیر درجه قرار دهید.

– درجه زیرین را قالب گیری کنید (شکل ۱۶-۳).

– هنگام ریختن مخلوط ماسه در داخل درجه و کوبش ماسه

مراقب باشید که قطعات آزاد از بدنه مدل جدا نشوند.

**مرحله ۳:** قالب زیرین را همراه با صفحه زیر درجه برگردانید.

– به سطح قالب پودر جدایش بپاشید.

– لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهید.

– درجه رویی را روی قالب زیرین قرار دهید.

– درجه رویی را قالب گیری کنید و سیخ هواکش بزنید

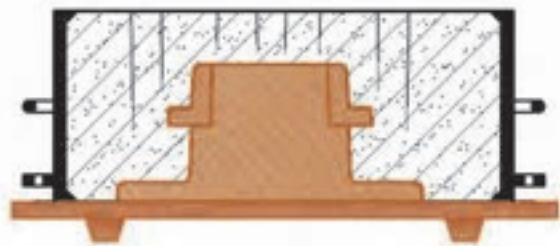
(شکل ۱۶-۴).

**مرحله ۴:** حوضچه بارریز را ایجاد کنید.

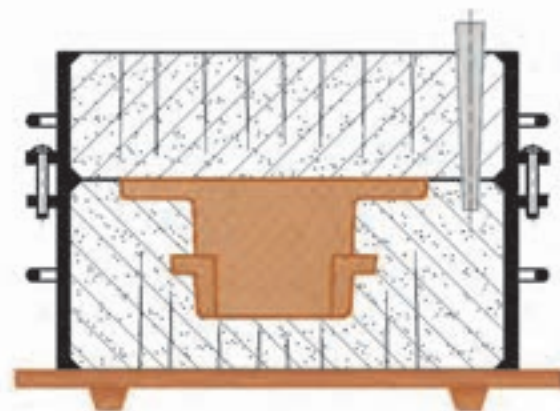
– لوله راهگاه را خارج کنید.

– قالب رویی را بلند کنید و در جای مناسب قرار دهید

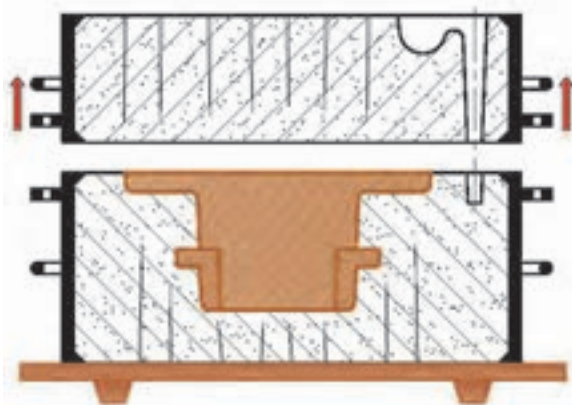
(شکل ۱۶-۵).



شکل ۱۶-۳



شکل ۱۶-۴



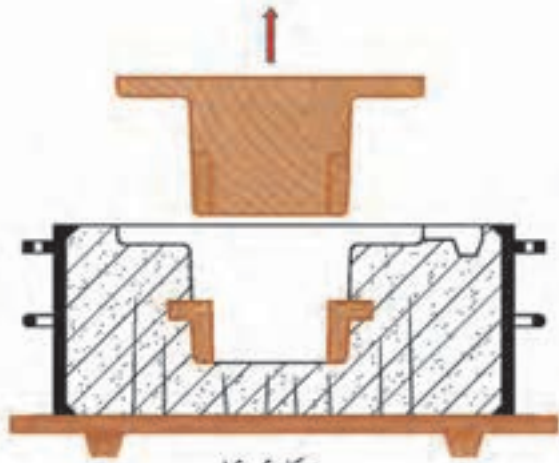
شکل ۱۶-۵

### فعالیت (۲)

عیوب ایجاد شده را هنگام خارج کردن بدنه اصلی مدل و قطعه آزاد توضیح دهید.

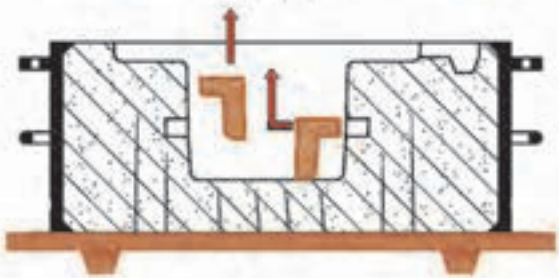
\* بهترین است قبل از قالب گیری، عیوبی که ممکن است در حین قالب گیری و خارج کردن مدل از قالب به وجود آیند، پیش بینی شود.

**مرحله ۵:** حوضچه پای راهگاه و راهبار را ایجاد کنید.  
 - اطراف مدل را با قلم آب مرطوب کنید.  
 - مدل اصلی را با ابزار مدل درآور از قالب خارج کنید  
 (شکل ۱۶-۶).



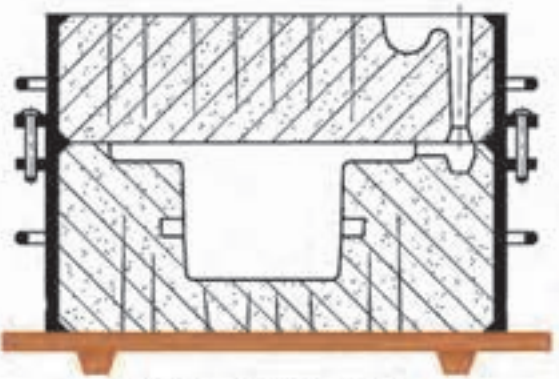
شکل ۱۶-۶

**مرحله ۶:** قطعات آزاد را با استفاده از ابزار مناسب از قالب خارج کنید (شکل ۱۶-۷).  
 - هنگام خارج کردن قطعات آزاد، باید دقت کافی به عمل آید تا به قالب آسیبی نرسد.



شکل ۱۶-۷

**مرحله ۷:** قالب رویی را روی قالب زیرین قرار دهید.  
 قالب، آماده بارریزی است (شکل ۱۶-۸).



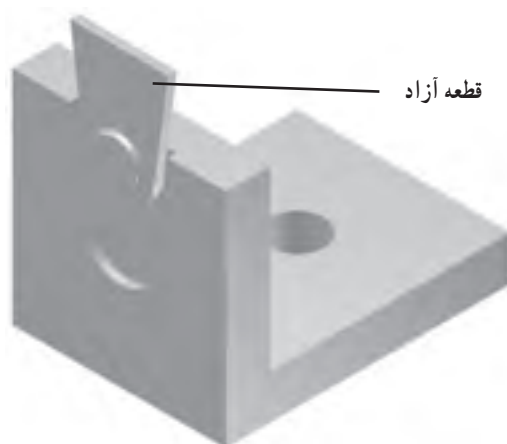
شکل ۱۶-۸ - جفت کردن درجه ها

**مرحله ۸:** قالب را بارریزی کنید.  
 - قطعه ریخته شده را از قالب خارج کنید.  
 شکل (۱۶-۹) قطعه ریخته شده همراه با سیستم راهگاهی را پس از بارریزی نشان می دهد.



شکل ۱۶-۹

در قالب‌گیری مدل شکل ۱۰-۱۶، مناسب‌ترین محل را جهت تعبیه سیستم راهگامی، با ذکر دلیل توضیح دهید.



شکل ۱۰-۱۶

### جدول ارزشیابی

جدول ارزشیابی واحد کار شماره ۱۶

عنوان	نمره پیشنهادی	نمره کسب شده
انضباط	۱	
شرکت در کار گروهی	۱	
رعایت نکات ایمنی	۲	
استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات	۲	
نحوه انجام مراحل کار	۴	
انجام فعالیت‌ها	۱۰	
جمع	۲۰	

## قالب گیری درجه با استفاده از مدل با قطعات آزاد

**هدف رفتاری:** در پایان جلسه از هنرجو انتظار می‌رود:  
قالب گیری و ریخته‌گری درجه را با استفاده از مدل با قطعات آزاد به طور صمیمی انجام دهد.

### مقدمه

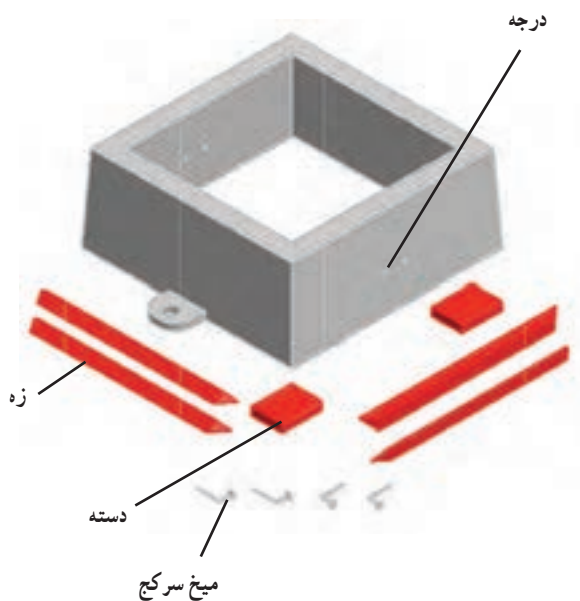
مدل درجه از یک بدنه اصلی همراه با دو عدد دسته و چهار عدد زه به صورت قطعه آزاد تشکیل شده است (شکل ۱-۱۷).

### ۱-۱۷-۱ ابزار لازم

– مدل درجه، یک جفت درجه مناسب همراه با صفحه زیر درجه، جعبه ابزار قالب گیری.  
– لازم است بدانید که در هنگام تهیه ابزار و تجهیزات لازم، تطابق آنها با استانداردهای ذی ربط الزامی است.

### ۲-۱۷-۲ نکات ایمنی و بهداشتی

– رعایت نکات ایمنی هنگام قالب گیری و مذاب ریزی الزامی است.  
تذکر: با توجه به سنگین بودن قالب‌ها از جابه‌جا نمودن آنها به تنهایی اجتناب کنید.



شکل ۱-۱۷

### فعالیت (۱)

بررسی کنید که در یک کارخانه ریخته‌گری داخلی درجه‌ها چگونه ساخته می‌شوند؟

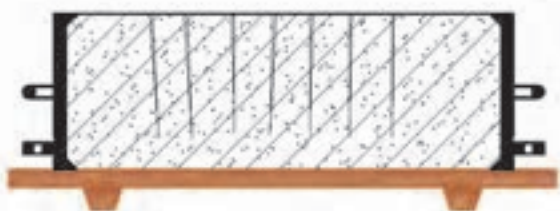


### ۱۷-۳- مراحل انجام کار

**مرحله ۱:** مدل درجه را مطابق شکل ۱۷-۱ انتخاب کنید.

**مرحله ۲:** درجه زیرین را بدون مدل قالب گیری کنید.

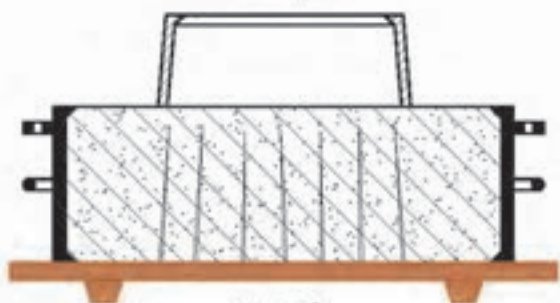
- قالب زیرین را برگردانید (شکل ۱۷-۲).



شکل ۱۷-۲

**مرحله ۳:** به سطح قالب زیرین پودر جدایش بپاشید.

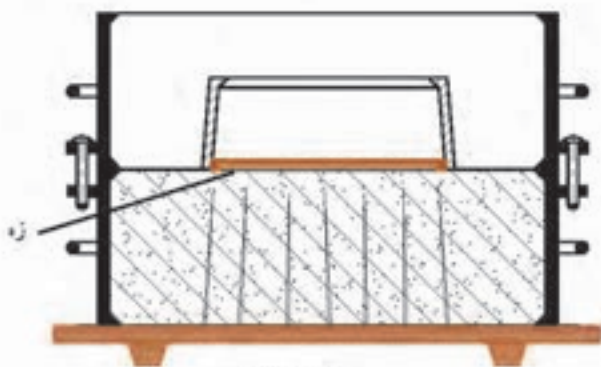
- مدل درجه را روی قالب زیرین قرار دهید (شکل ۱۷-۳).



شکل ۱۷-۳

- چهار عدد زه را داخل مدل درجه در محل خود قرار دهید.

- درجه رویی را روی قالب زیرین قرار دهید (شکل ۱۷-۴).



شکل ۱۷-۴

**مرحله ۴:** اطراف مدل درجه را (مطابق شکل ۱۷-۵) تا

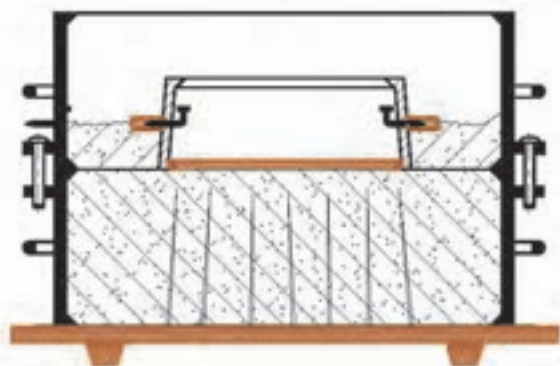
محل دسته های مدل، ماسه بریزید. عمل کوبیدن را انجام دهید.

- دسته های مدل را با میخ سرکج به مدل درجه اتصال

دهید (شکل ۱۷-۵).

- دقت کنید هر دو دسته در محل خود قرار گیرند تا قالب

درجه معیوب نشود.



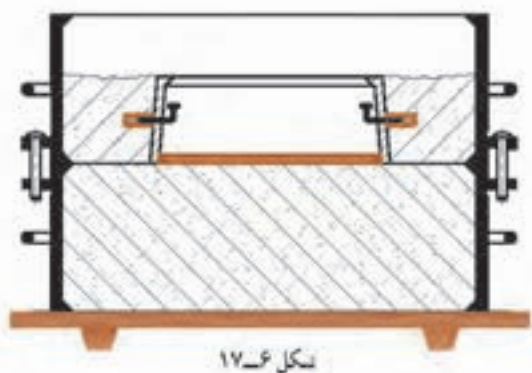
شکل ۱۷-۵

### فعالیت (۲)

آیا می توان مدل درجه را با استفاده از یک تای درجه قالب گیری کرد؟ توضیح دهید.

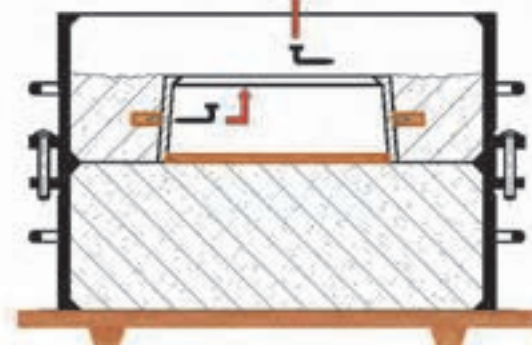
\* استفاده از روش های ساده تر و مواد مصرفی کمتر تا آنجا که ممکن است، سبب افزایش تولید و کاهش هزینه می شود.

**مرحله ۵:** روی دسته‌ها مطابق شکل ماسه اضافه کنید.  
 - عمل کوبیدن ماسه را تا لبه بالایی مدل درجه ادامه دهید  
 (شکل ۱۷-۶).



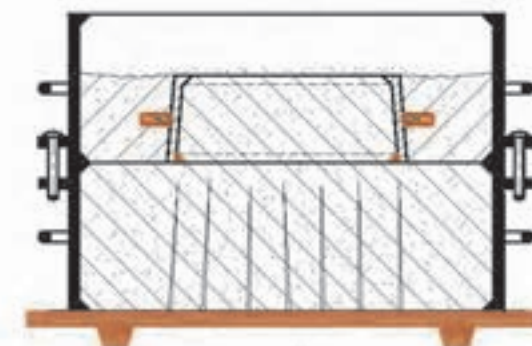
شکل ۱۷-۶

**مرحله ۶:** میخ‌های اتصال دسته‌ها را از محل خود خارج کنید (شکل ۱۷-۷).



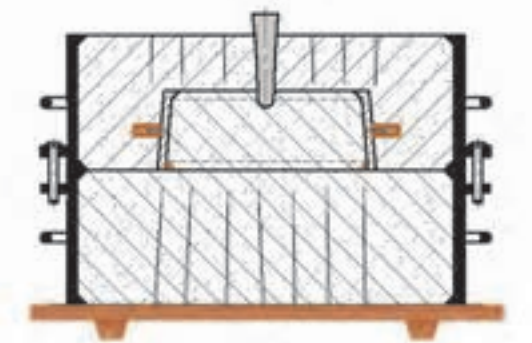
شکل ۱۷-۷

**مرحله ۷:** داخل مدل درجه را از ماسه پر کنید.  
 - عمل کوبیدن را انجام دهید.  
 - سطح ماسه داخل مدل را صاف کنید.  
 - به قسمت صاف شده (ماهیچه وسط مدل) پودر جدایش بپاشید (شکل ۱۷-۸).



شکل ۱۷-۸

**مرحله ۸:** لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهید.  
 - قسمت خالی درجه را از ماسه پر کنید.  
 - عمل کوبیدن را انجام دهید.  
 - سطح درجه را صاف کنید و سیخ هواکش بزنید (شکل ۱۷-۹).



شکل ۱۷-۹

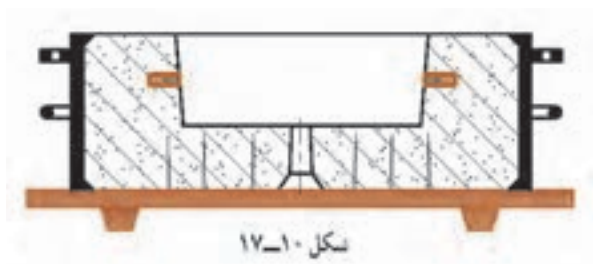
- حوضچه بارریز را ایجاد و لوله راهگاه را خارج کنید.  
 - همواره باید قطعات مطابق با نظر و خواسته مشتری قالب‌گیری و ریخته‌گری شوند.

### فعالیت (۳)

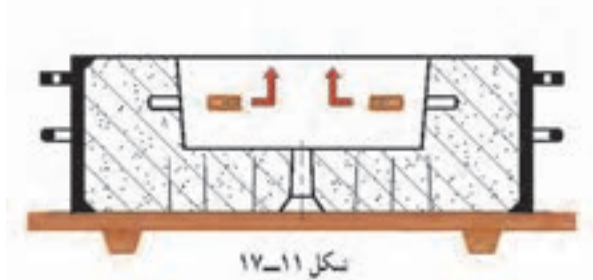
در صورتی که مدل دارای ارتفاع زیاد باشد برای قالب‌گیری آن از چه نوع درجه‌هایی استفاده می‌شود؟

\* انتخاب روش قالب‌گیری و ابزار و تجهیزات مانند درجه، باید با شکل و اندازه قطعه متناسب باشد.

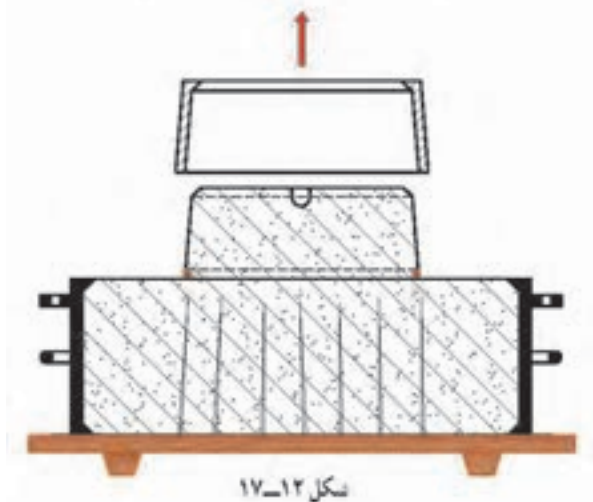
**مرحله ۹:** قالب رویی را بلند کنید و برگردانید و در محل مناسب قرار دهید (شکل ۱۷-۱۰).



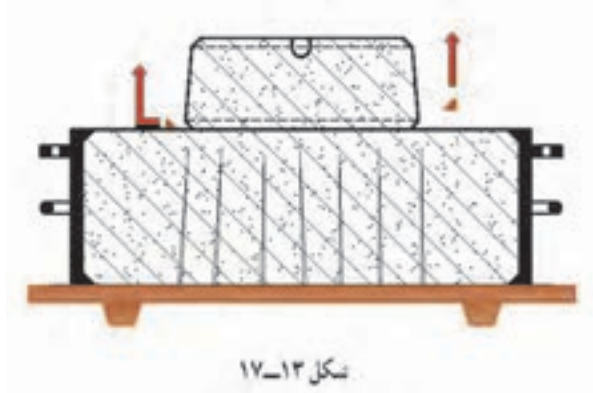
**مرحله ۱۰:** دسته‌های درجه را با ابزار مناسب خارج کنید (شکل ۱۷-۱۱).



**مرحله ۱۱:** روی قالب زیرین حوضچه پای راهگاه و راهبار ایجاد کنید. مدل درجه را خارج کنید (شکل ۱۷-۱۲).

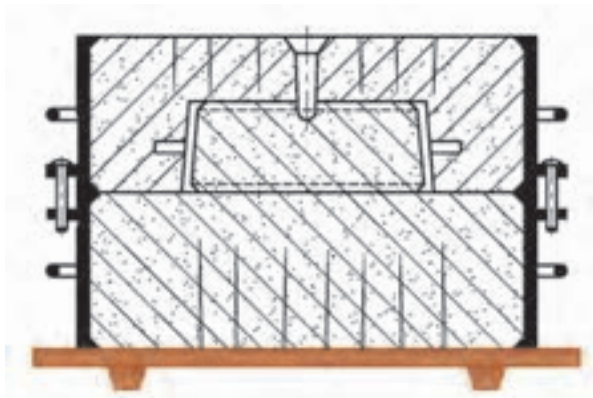


**مرحله ۱۲:** چهار عدد زه (قطعه آزاد) را خارج کنید (شکل ۱۷-۱۳).



#### فعالیت (۱۴)

آیا می‌توان سیستم راهگاهی را در قالب‌گیری مدل درجه به شکل دیگر در نظر گرفت (جانبی و پله‌ای و...)?



شکل ۱۴-۱۷

- مرحله ۱۳:** سطح درجه را با فوتک تمیز کنید.
- قالب رویی را روی قالب زیرین قرار دهید (شکل ۱۴-۱۷).
  - قالب، آماده بارریزی است.



شکل ۱۵-۱۷

- مرحله ۱۴:** قالب آماده را بارریزی کنید.
- شکل (۱۷-۱۵) قطعه ریخته شده را همراه با سیستم راهگاهی نشان می دهد.

- مرحله ۱۵:** اضافات قطعه ریخته‌گری شامل سیستم راهگاهی را با استفاده از کمان اره جدا کنید.
- پلیسه‌گیری نمایید.
  - لبه‌های تیز را با سوهان پرداخت کنید.
  - همواره سعی کنید قالب‌گیری و ریخته‌گری مورد تقاضای مشتری را در موعد مقرر انجام دهید.

### فعالیت (۵)

آیا می‌توان قالب‌گیری مدل درجه را بدون استفاده از قطعات آزاد چوبی و فلزی انجام داد؟

جدول ارزشیابی واحد کار شماره ۱۷

عنوان	نمره پیشنهادی	نمره کسب شده
انضباط	۱	
شرکت در کار گروهی	۲	
رعایت نکات ایمنی	۲	
استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات	۱	
نحوه انجام مراحل کار	۴	
انجام فعالیت‌ها	۱۰	
جمع	۲۰	

## ماهیچه سازی

**هدف (رفتاری):** در پایان جلسه از هنرجو انتظار می‌رود:  
سافت انواع ماهیچه را با روش‌های مختلف انجام دهد.



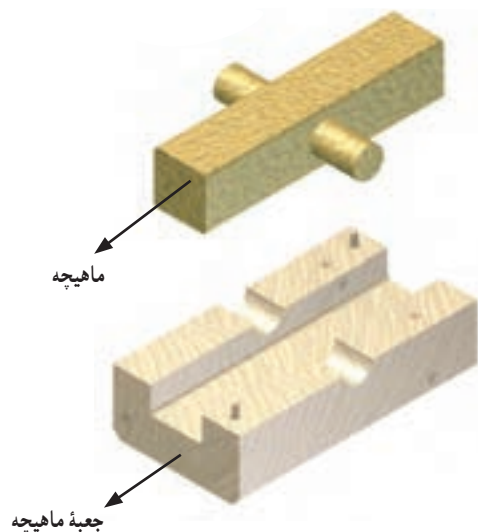
## مقدمه

– ماهیچه قسمتی از قالب است که برای ایجاد شکاف، پرکردن فضای خالی و به‌طور کلی تأمین قسمت‌هایی از قطعه ریختگی که در حالت معمولی قالب‌گیری آن مشکل یا غیرممکن است، به کار می‌رود.

– شکل (۱۸-۱) قطعه ریخته‌گری شده را که در ساخت قالب آن از ماهیچه استفاده شده است، نشان می‌دهد. برای ساخت ماهیچه از مخلوط ماسه ماهیچه استفاده می‌شود. این قطعه در یک محفظه چوبی یا فلزی به نام جعبه ماهیچه، قالب‌گیری می‌گردد. پس از خودگیری و سخت شدن در محل پیش‌بینی شده، در محفظه قالب قرار داده می‌شود تا شکل مورد نظر در قطعه ریختگی را ایجاد نماید. – هنگام کار، اسامی دیگران را به شایستگی خطاب نمایید. – شکل (۱۸-۲) جعبه ماهیچه و ماهیچه قطعه شکل (۱۸-۱) را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱۸

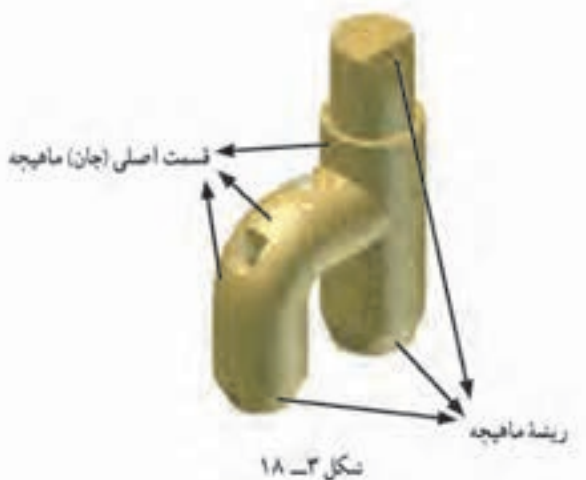


شکل ۲-۱۸

## فعالیت (۱)

بررسی کنید آیا می‌توان بدون استفاده از ماهیچه، در قالب‌گیری فضاهای خالی، شکاف و غیره را در قطعه ایجاد نمود؟





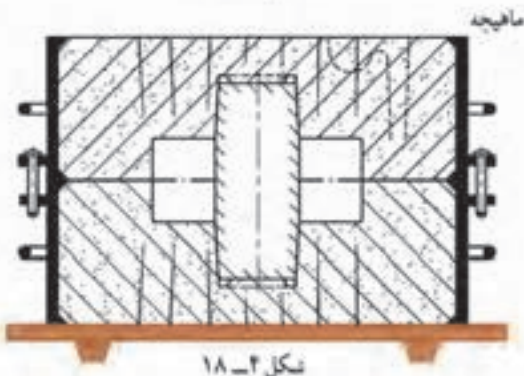
علاوه بر این ماهیچه فلزی هم وجود دارد که در قالب‌های دائمی کاربرد دارد و خارج از بحث این جلسه است. به طور کلی، ماهیچه‌ها از دو قسمت اصلی (جان ماهیچه) و تکیه‌گاه (ریشه ماهیچه) تشکیل یافته‌اند (شکل ۳-۱۸). قسمت اصلی ماهیچه محفظه خالی را در قطعه ریختگی به وجود می‌آورد و برای استقرار ماهیچه در قالب، از تکیه‌گاه‌ها استفاده می‌شود.

### ۱-۱۸- انواع ماهیچه

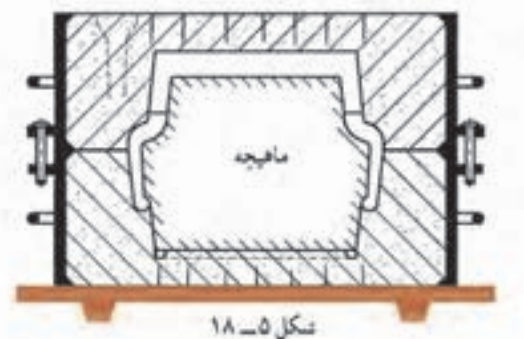
ماهیچه‌ها را می‌توان بر اساس شکل، جنس، روش ساخت، ... و حتی نحوه استقرار آنها در قالب دسته‌بندی نمود. به طور کلی نحوه قرار گرفتن ماهیچه در قالب به دو صورت عمودی (ایستاده) و افقی (خوابیده) است.

#### ۱-۱-۱- ماهیچه‌های عمودی

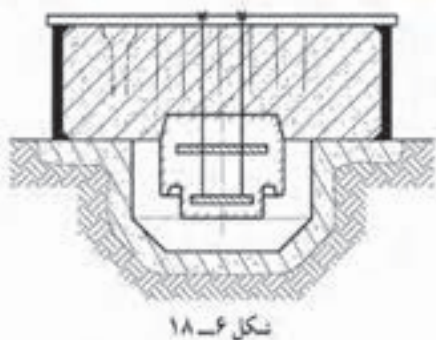
– انواع ماهیچه‌های عمودی عبارت‌اند از:  
– ماهیچه عمودی با دو تکیه‌گاه (شکل ۴-۱۸).



– ماهیچه عمودی با یک تکیه‌گاه در پایین (ماهیچه سر تخت) (شکل ۵-۱۸).



– ماهیچه عمودی با یک تکیه‌گاه در بالا (ماهیچه آویز) (شکل ۶-۱۸).



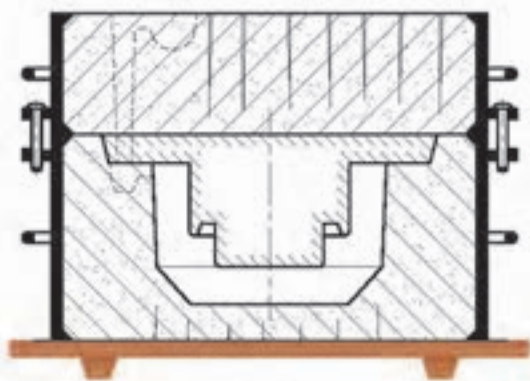
– تلاش جهت رفع عیوب در تولید قطعه ریختگی و بهبود کیفیت آن به طور مستمر، ضامن تداوم تولید است.

### فعالیت (۲)

با ذکر مثال بررسی کنید از ماهیچه‌های عمودی برای قالب‌گیری چه نوع قطعات صنعتی استفاده می‌شود؟

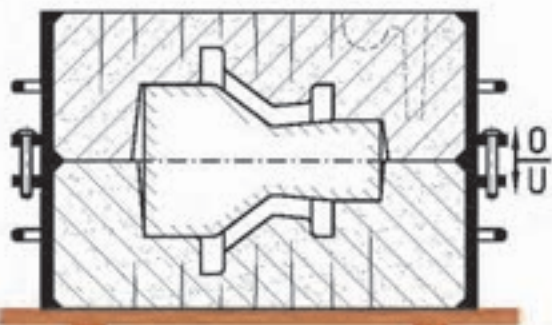
\* جهت بهبود نحوه تولید قطعات، باید فناوری‌های به‌کار گرفته شده در ساخت آنها را مورد بررسی قرار داد.

– ماهیچه عمودی یا یک تکیه گاه در بالا (ماهیچه پوششی)  
(شکل ۷-۱۸).

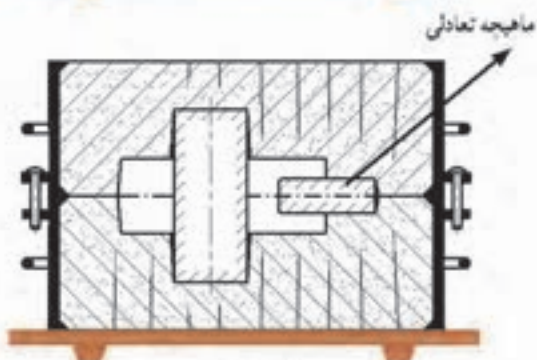
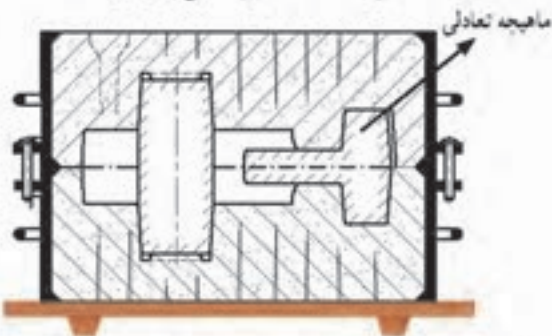


شکل ۷-۱۸

۲-۱-۱۸ – ماهیچه های افقی : محل قرار گرفتن ماهیچه های افقی عموماً در سطح جدایش قالب (دو درجه) است. انواع آنها عبارت اند از :  
– ماهیچه افقی با دو تکیه گاه (شکل ۸-۱۸).



شکل ۸-۱۸ – ماهیچه افقی با دو تکیه گاه



شکل ۹-۱۸

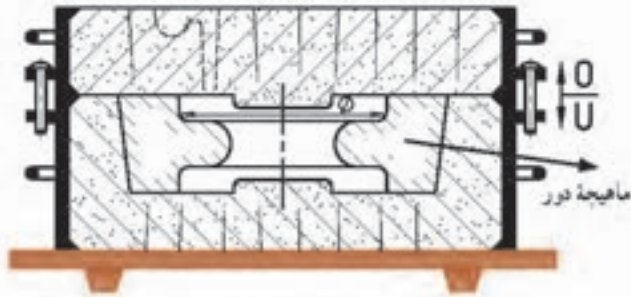
– ماهیچه افقی با یک تکیه گاه (ماهیچه تعادلی)  
(شکل ۹-۱۸).

در ماهیچه تعادلی وزن ریشه ماهیچه باید برابر یا حتی سنگین تر از جان ماهیچه باشد.  
– مشتری مداری و صداقت از مهم ترین ارکان موفقیت در کار تولیدی ست.

**فعالیت (۳)**

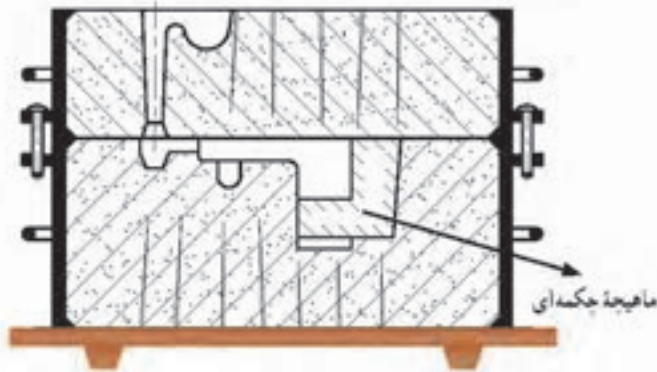
با ذکر مثال بررسی کنید از ماهیچه های افقی برای قالب گیری چه نوع قطعات صنعتی استفاده می شود؟

– ماهیچه دور یا پیرامون (شکل ۱۰-۱۸).



شکل ۱۰-۱۸

– ماهیچه چکمه‌ای (شکل ۱۱-۱۸).



شکل ۱۱-۱۸

## ۲-۱۸- مواد ماهیچه و ویژگی‌های آن

مواد سازنده ماهیچه مخلوطی از ماسه، چسب و افزودنی‌هاست. با استفاده از این مواد، به روش‌های مختلفی، عمل ماهیچه‌سازی انجام می‌شود.

اطلاعات کافی در مورد خواص مواد تشکیل‌دهنده ماهیچه در کتاب اصول تکنولوژیکی ریخته‌گری ارائه شده است.

– ویژگی‌های ماهیچه‌ها عبارت‌اند از:

استحکام؛ قابلیت نفوذ گاز، دیرگدازی، مقاومت در برابر فرسایش و قابلیت از هم‌پاشیدگی. تمام این ویژگی‌ها به کیفیت ماسه، چسب، مواد افزودنی و روش ماهیچه‌سازی بستگی دارد. روش‌های مهم جهت بهبود خواص ماهیچه به هنگام ساختن آن عبارت‌اند: از قانجاق‌گذاری برای افزایش استحکام، ایجاد کانال‌های عبور گاز برای بهبود قابلیت نفوذ گاز.

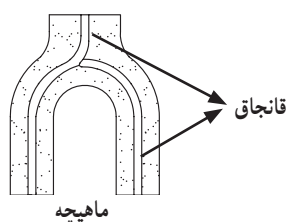
– همواره سعی کنید در حفظ و نگهداری اموال مشتریان

کوشا باشید.

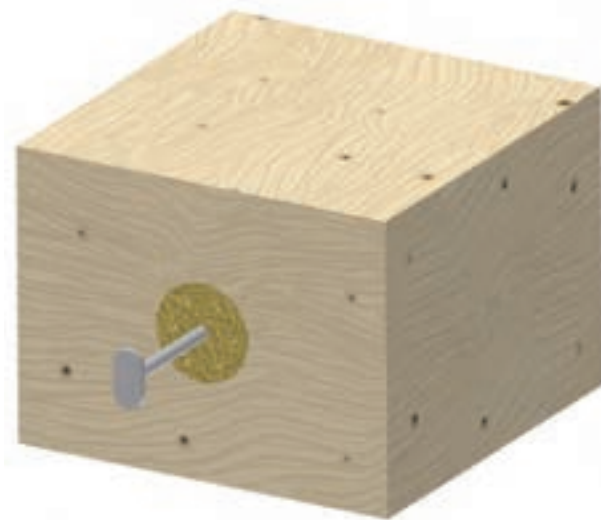
### فعالیت (۱۴)

با ذکر مثال بررسی کنید از ماهیچه چکمه‌ای برای قالب‌گیری چه نوع قطعات صنعتی استفاده می‌شود؟

\* روش قالب‌گیری مدل با ماهیچه چکمه‌ای نسبت به روش‌های قالب‌گیری مدل با ماهیچه عمودی و افقی پیچیده‌تر است.



شکل ۱۲-۱۸



شکل ۱۳-۱۸

### ۱-۲-۱۸- استحکام ماهیچه : هنگام خارج کردن

ماهیچه از جعبه ماهیچه، حمل و نقل و قرار دادن آن در قالب (ماهیچه گذاری) امکان ترک خوردن و شکستن آن وجود دارد. همچنین هنگام بارریزی، فشار ناشی از مذاب هم موجب این اشکالات می شود. بنابراین لازم است برای افزایش استحکام ماهیچه و جلوگیری از عیوب فوق از اسکلت های فلزی به نام «قانجاق» استفاده شود. قانجاق در حین ماهیچه سازی درون ماهیچه قرار داده می شود. قانجاق ها از فلزات و آلیاژهای نرم و شکل پذیر، مانند آهن، مس و ... انتخاب و از آنها به شکل های گوناگون استفاده می شود. جنس و شکل قانجاق ها، به ابعاد و اندازه ماهیچه، ضخامت قطعه و جنس قطعه ریختگی بستگی دارد. در شکل (۱۲-۱۸) چند نمونه قانجاق، نشان داده شده است. - در ساخت قانجاق سعی کنید که از فلز به اندازه نیاز استفاده کنید و مراقب باشید کمترین ضایعات را داشته باشد.

### ۱-۲-۱۸- قابلیت نفوذ گاز در ماهیچه : چون قسمت

اصلی ماهیچه از مذاب پوشیده می شود گرمای مذاب باعث می شود مواد موجود در ماهیچه مانند چسب های آلی تولید گاز نمایند. در این صورت خروج گازهای به وجود آمده در ماهیچه با مشکل مواجه می شود. بنابراین باید ترتیبی اتخاذ نمود که این گازها قبل از ورود به مذاب، از قالب خارج شوند. در غیر این صورت وجود گازها موجب تولید قطعه ریختگی معیوب می شود. برای این منظور کانال هایی در داخل ماهیچه ایجاد می گردد که به وسیله آنها گازها به تکیه گاه ها و نهایتاً به خارج از قالب هدایت شوند. برای تعبیه این کانال ها، روش های گوناگونی وجود دارد که در اینجا به چند مورد اشاره می شود:

#### الف) استفاده از سیخ هواکش: در ماهیچه های کوچک و

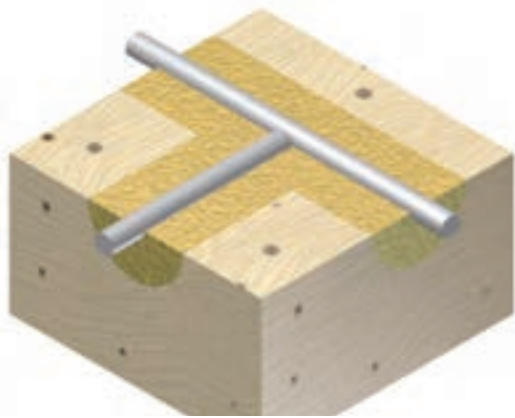
ساده، هنگام ماهیچه سازی و قبل از خارج کردن آن از جعبه ماهیچه با استفاده از سیخ هوا، مجرای خروج گاز مطابق شکل ۱۳-۱۸ ایجاد می شود.

#### فعالیت (۵)

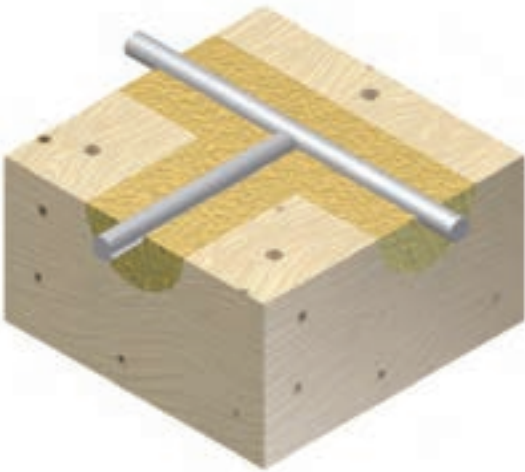
بررسی کنید که از ماهیچه دور برای قالب گیری چه نوع قطعاتی در صنعت استفاده می شود؟ با ذکر مثال توضیح دهید.

\* یکی از روش های قالب گیری قطعات مدور، قالب گیری مدل با ماهیچه دور است.

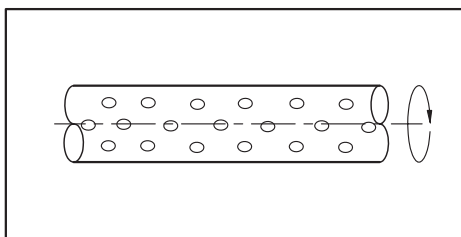




شکل ۱۴-۱۸- ایجاد مجرای خروج گاز با ابزار قاشقی



شکل ۱۵-۱۸- ایجاد مجرای خروج گاز با مفتول



شکل ۱۶-۱۸- قانجاق از لوله مشبک

**ب) استفاده از ابزار قاشقی:** در صورتی که ماهیچه دوتکه باشد می‌توان مجرای خروج گاز را به وسیله ابزار در فصل مشترک دو نیمه ایجاد نمود و سپس دو نیمه ماهیچه را بر روی یکدیگر قرار داد. کاربرد این روش در ماهیچه‌های افقی دوتکه است (شکل ۱۴-۱۸).

**پ) استفاده از مفتول فلزی:** برای ماهیچه‌های کوچک، در حین ماهیچه‌سازی، مفتول‌های فلزی مناسبی داخل مواد ماهیچه قرار داده می‌شود که پس از اتمام عمل ماهیچه‌گیری، آنها را از ماسه خارج می‌کنند. به این ترتیب، مجراهایی در داخل ماهیچه به وجود می‌آید (شکل ۱۵-۱۸). در موقع قرار دادن این میله‌ها، باید توجه کرد که آنها با دیواره جعبه ماهیچه فاصله داشته باشند و حتی الامکان در وسط ماهیچه قرار گیرند. - اگر در ایجاد مجراهای خروج گاز دقت کافی نداشته باشید حفره‌های گازی در قطعه ریختگی ایجاد می‌شود و قطعه قابل استفاده نخواهد بود. در این صورت هزینه تولید و ضایعات افزایش می‌یابد.

**ت) استفاده از لوله‌های مشبک:** برای ماهیچه‌های بزرگ، از لوله‌های مشبک استفاده می‌کنند. این لوله‌ها را در هنگام قالب‌گیری در داخل ماهیچه قرار می‌دهند که علاوه بر افزایش استحکام ماهیچه، کانال مناسبی برای خروج گازهاست. طول این لوله باید حداقل مساوی یا کمی بزرگ‌تر از طول ماهیچه (قسمت اصلی + تکیه‌گاه‌ها) باشد. این لوله در ماهیچه باقی می‌ماند و هنگام تخلیه ماهیچه، از آن جدا می‌شود (شکل ۱۶-۱۸).

**ابزار و وسایل لازم:** جعبه ماهیچه، گیره دستی (بیج‌دستی)، مشعل گاز و متعلقات آن، دستکش نسوز، ابزار گازدهی و مخلوط‌کن.

#### فعالیت (۴)

بررسی کنید به غیر از روش‌های ذکر شده، آیا روش دیگری جهت افزایش قابلیت نفوذ گاز در ماهیچه وجود دارد؟

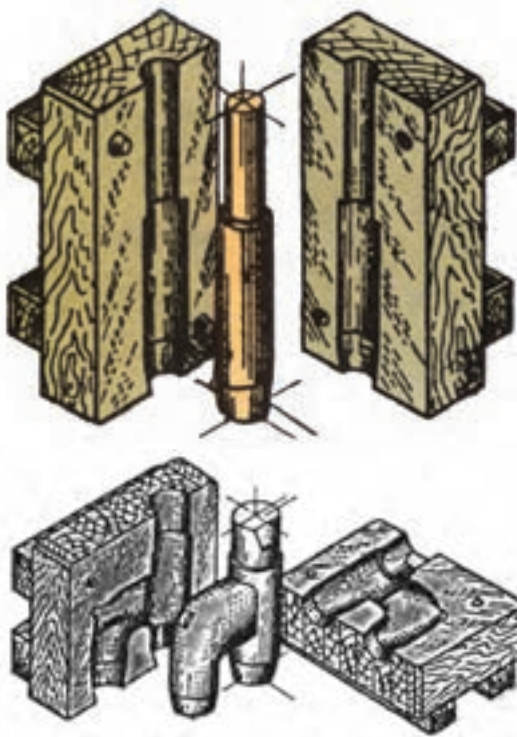
توضیح دهید.

\* روش‌های استفاده شده جهت افزایش نفوذ گاز در ماهیچه متناسب با شکل و اندازه ماهیچه است.

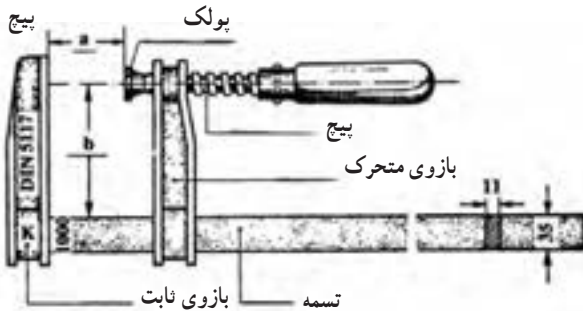
### ۳-۱۸- جعبه ماهیچه

وسيله‌ای است برای قالب‌گیری و ساختن ماهیچه، که می‌تواند چوبی یا فلزی باشد. انتخاب جنس جعبه ماهیچه بستگی به روش ماهیچه‌سازی و تعداد ماهیچه دارد. طراحی و ساخت جعبه ماهیچه از نظر نحوه خروج ماهیچه از آن به سطح جدایش، شکل و تعداد قطعات بستگی دارد و بسیار متنوع است و به اطلاعات بیشتری نیاز دارد. (شکل ۱۷-۱۸) نمونه‌هایی از جعبه ماهیچه را نشان می‌دهد.

بی‌دقتی در ساخت جعبه ماهیچه سبب بروز عیب در قطعه ریختگی و در نتیجه نارضایتی مشتری می‌شود.

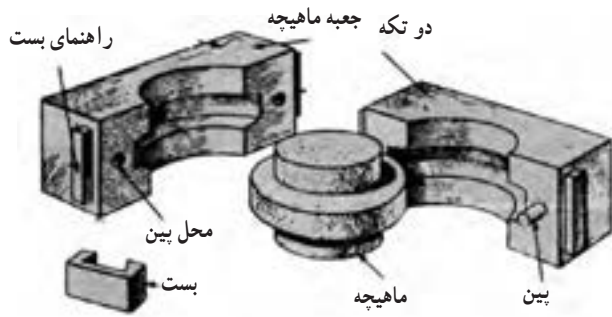


شکل ۱۷-۱۸



شکل ۱۸-۱۸

**گیره دستی (بیج دستی):** از این وسیله برای محکم کردن جعبه ماهیچه‌های دو تکه استفاده می‌شود (شکل ۱۸-۱۸).



شکل ۱۹-۱۸

**توجه:** برای بعضی جعبه ماهیچه‌ها به جای گیره دستی می‌توان از بست استفاده نمود (شکل ۱۹-۱۸).

### فعالیت (۷)

تحقیق کنید که جعبه ماهیچه‌های استفاده شده در صنعت از چه جنس‌هایی ساخته می‌شوند و مکانیزم محکم کردن آنها

چگونه است؟



## ۴-۱۸- نکات ایمنی و بهداشتی

– هنگام کارکردن با مخلوط ماسه ماهیچه از دستکش مخصوص استفاده نمایید.

– هنگام استفاده از مخلوط کن، نکات ایمنی مربوط به آن را رعایت کنید.

– از دست بردن داخل مخلوط کن حتی هنگام خاموش بودن، خودداری نمایید.



شکل ۲۰- ۱۸



شکل ۲۱- ۱۸

## ۵-۱۸- مراحل انجام کار

### ۱-۵-۱۸- روش جعبه داغ (هات باکس): جعبه

ماهیچه فلزی را با استفاده از مشعل گاز یا المنت برقی گرم کنید.

**توجه:** در صورتی که جعبه ماهیچه دو تکه باشد قبل از

گرم کردن، آن را به وسیله پیچ دستی محکم نمایید (شکل ۲۰-۱۸).

در غیر این صورت ممکن است خروج گاز به ماهیچه آسیب برساند و سبب افزایش مواد مصرفی گردد.

– ماسه چراغی (ماسه با چسب فنل) را داخل آن بریزید.

– عمل گرم کردن قالب ماهیچه را تا سخت شدن کامل

ماهیچه ادامه دهید.

– ماهیچه آماده را با استفاده از دستکش نسوز خارج نمایید

(شکل ۲۱-۱۸).

### ۲-۵-۱۸- روش CO<sub>2</sub>: ماسه سیلیسی را پس از وزن

کردن داخل مخلوط کن بریزید.

– مقدار ۴ تا ۶ درصد چسب سیلیکات سدیم را به تدریج

به آن اضافه نمایید.

– پس از مخلوط شدن، مخلوط ماسه ماهیچه را از

مخلوط کن تخلیه کنید.

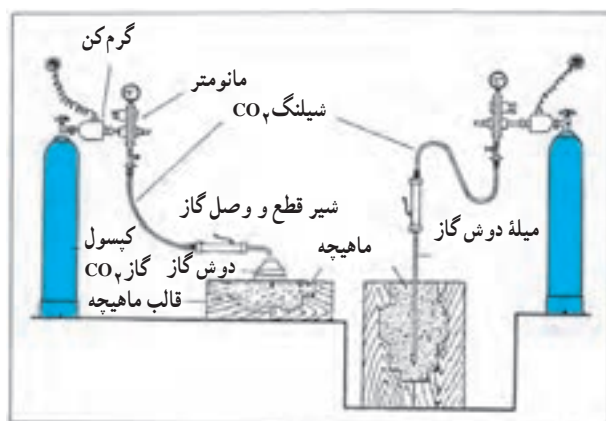
– ماسه آماده را داخل قالب ماهیچه بریزید و قالب گیری کنید.

– کانال عبور گاز CO<sub>2</sub> ایجاد کنید.

– عمل گازدهی به ماهیچه را مطابق شکل (۲۲-۱۸)

انجام دهید.

– پس از سخت شدن، ماهیچه را خارج کنید.



شکل ۲۲- ۱۸

## فعالیت (۸)

روش های ماهیچه سازی استفاده شده در یک کارخانه ریخته گری داخلی را بنویسید.



شکل ۲۳- ۱۸



شکل ۲۴- ۱۸

### ۳-۵-۱۸- روش هوا سخت : ماسه سیلیسی را داخل

مخلوط کن بریزید :

- ۳ تا ۴ درصد وزن چسب فوران به ماسه اضافه کنید .
- ۵/۵ تا ۲ درصد اسید فسفریک به عنوان کاتالیزور اضافه کنید .

- مخلوط ماسه آماده را داخل جعبه ماهیچه بریزید و آن را کاملاً فشرده نمایید تا محفظه جعبه ماهیچه شکل بگیرد (شکل ۲۳-۱۸).

- ماهیچه شکل گرفته را از جعبه ماهیچه خارج کنید و در معرض هوا قرار دهید تا سخت شود (شکل ۲۴-۱۸).
- همواره سعی کنید پس از قالب گیری مدل و ساخت ماهیچه، محیط کار را از مواد زائد پاک سازی نمایید .

### فعالیت (۹)

گزارشی از مراحل ساخت ماهیچه در کارگاه ریخته گری بنویسید.

### جدول ارزشیابی

#### جدول ارزشیابی واحد کار شماره ۱۸

نمره کسب شده	نمره پیشنهادی	عنوان
	۱	انضباط
	۱	شرکت در کار گروهی
	۲	رعایت نکات ایمنی
	۲	استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات
	۴	نحوه انجام مراحل کار
	۱۰	انجام فعالیت ها
	۲۰	جمع

## قالب گیری مدل با ماهیچه افقی با دو تکیه گاه

**هدف رفتاری:** در پایان جلسه از هنرجو انتظار می رود: قالب گیری و ریخته گری انواع مدل با ماهیچه افقی با دو تکیه گاه را انجام دهد.

### مقدمه

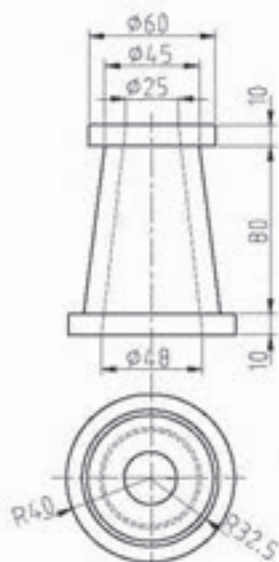
– برای قطعاتی که دارای سوراخ راه بدر (سرتاسری) هستند و در حالت افقی (خوابیده) قالب گیری می شوند، از ماهیچه افقی دوطرفه (با دو تکیه گاه) استفاده می شود شکل (۱۹-۱). نقشه مکانیکی و شکل (۱۹-۲) نقشه مدل و جعبه ماهیچه را نشان می دهد.

### ۱۹-۱- ابزار لازم

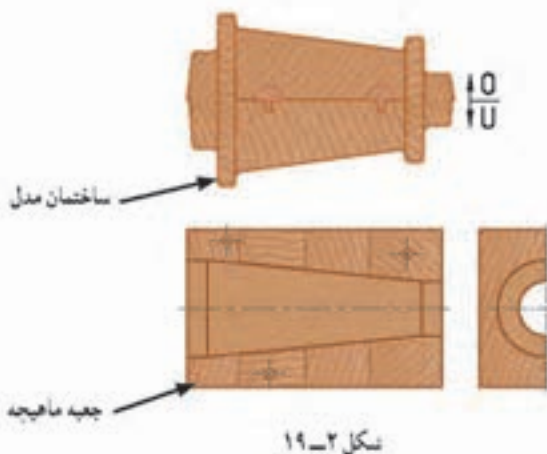
مدل، جعبه ماهیچه، درجه مناسب، جعبه ابزار قالب گیری، صفحه زیر درجه.

### ۱۹-۲- نکات ایمنی و بهداشتی

– رعایت نکات ایمنی هنگام قالب گیری، ماهیچه سازی و مذاب ریزی الزامی است.  
– همواره سعی کنید که به موقع در محل کار حضور یابید تا کار در زمان مقرر انجام پذیرد.



شکل ۱۹-۱- نقشه مکانیکی



### فعالیت (۱)

توضیحات هنرآموز محترم را درباره قالب گیری مدل با ماهیچه افقی با دو تکیه گاه بنویسید.

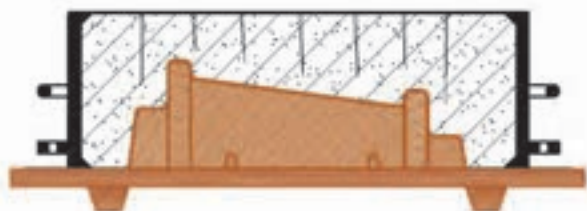
### ۱۹-۳- مراحل انجام کار

**مرحله ۱:** مدل شکل (۱۹-۲) را انتخاب کنید.

**مرحله ۲:** نیمه زیرین مدل را روی صفحه زیر درجه قرار دهید.

- درجه زیرین را روی آن قرار دهید.

- درجه زیرین را قالب گیری کنید (شکل ۱۹-۳).



شکل ۱۹-۳

**مرحله ۳:** قالب زیرین را برگردانید.

- به سطح قالب پودر جدایش بپاشید.

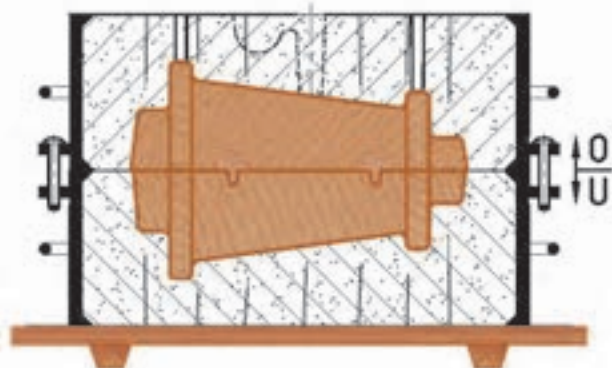
- نیمه رویی مدل را روی نیمه زیرین قرار دهید.

- لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهید.

- درجه رویی را قالب گیری کنید.

- حوضچه بار ریز و مجرای عبور گاز را ایجاد کنید.

- لوله راهگاه را خارج کنید (شکل ۱۹-۴).



شکل ۱۹-۴

**مرحله ۴:** قالب رویی را بردارید و در محل مناسب قرار

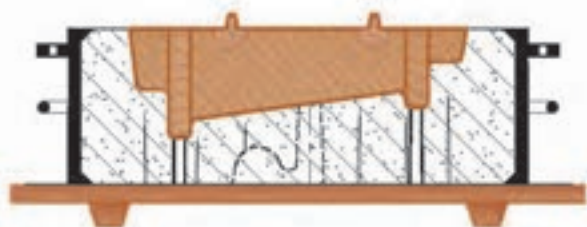
دهید (شکل ۱۹-۵).

- روی قالب زیرین حوضچه پای راهگاه، راهبار و راهبار

ایجاد کنید.

- همواره در انتقال تجارب و معلومات خود به دیگران

ساعی و کوشا باشید.



شکل ۱۹-۵

#### فعالیت (۲)

بررسی کنید در صورتی که اندازه ریشه ماهیچه از اندازه تکیه گاه آن در قالب کمتر باشد، چه عیبی بروز می کند؟

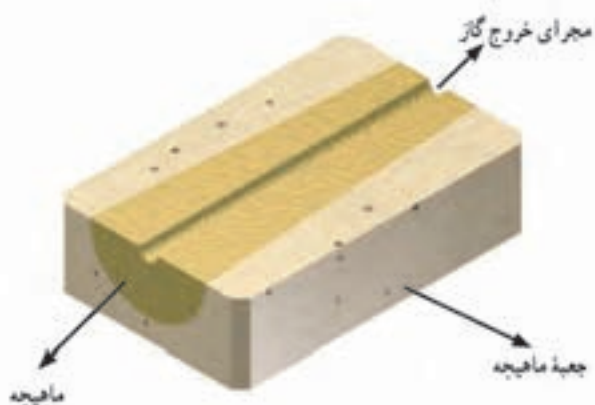
\* با نگاه دقیق در انجام کارها عیوب ایجاد شده ناشی از تفاوت اندازه ریشه ماهیچه با تکیه گاه آن قابل پیش بینی است.

شکل (۶-۱۹) قالب زیرین را در نما از بالا (افق) نشان

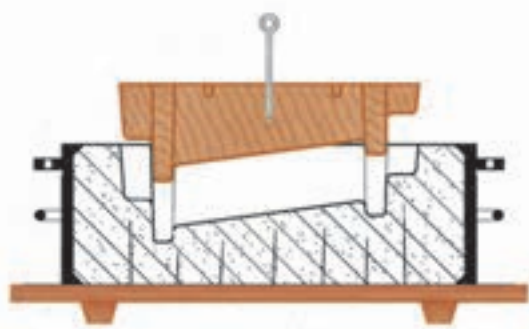
می دهد.



شکل ۶-۱۹



شکل ۷-۱۹ - ماهیچه گیری



شکل ۸-۱۹

### مرحله ۵

**ماهیچه سازی:** ماهیچه این مدل را به روش گرم (روغنی)

تهیه کنید و پس از ماهیچه گیری، برای سخت کردن، آنها را به گرم خانه منتقل کنید. چون ماهیچه کاملاً قرینه است می توان برای ماهیچه گیری نیمی از جعبه ماهیچه را مورد استفاده قرار داد و پس از ماهیچه گیری، دو نیمه ماهیچه را بر روی یکدیگر جفت نمود. در این صورت برای خروج بهتر گازها می توان به کمک ابزار، کانالی بر روی سطح تخت دو نیمه ماهیچه ایجاد کرد (شکل ۷-۱۹).

**مرحله ۶:** دو نیمه مدل را با استفاده از مدل درآور از

قالب ها خارج کنید (شکل ۸-۱۹).

- سعی کنید، ضمن کسب مهارت های فنی لازم، راجع

به وظایف کاری خود در خصوص مشتری، همکار و سرپرست اطلاعات کافی کسب نمایید.

### فعالیت (۳)

آیا در شکل مقابل، سیستم راهگاهی درست تعبیه شده است؟ توضیح دهید.



\* با استفاده از قوانین و اصول علمی و تجربی می توان سیستم راهگاهی را به درستی طراحی کرد.

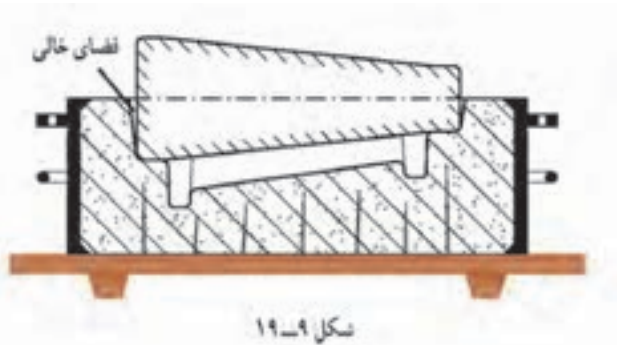


### مرحله ۷:

#### ماهیچه‌گذاری: پس از خارج کردن مدل از قالب، دو نیمه

ماهیچه را در قالب زیرین قرار دهید.

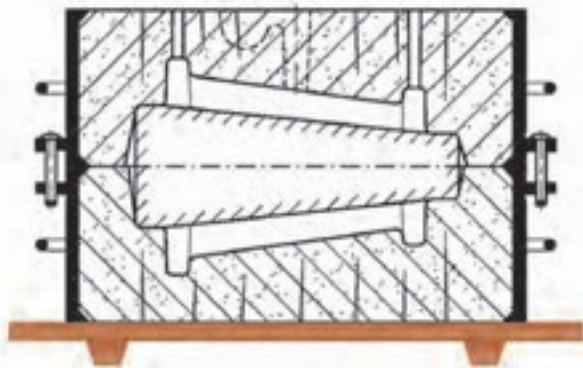
همان طوری که در شکل (۹-۱۹) ملاحظه می‌شود، در طرفین تکیه‌گاه‌ها فضایی بین ماسه قالب و ماهیچه وجود دارد (این فضای خالی در هنگام طراحی جعبه ماهیچه و مدل در نظر گرفته شده است) و موجب می‌شود که درجه‌روی راحت‌تر بر روی درجه زیرین قرار گیرد و همچنین گازهای به وجود آمده در ماهیچه، در اثر بارریزی، از آن خارج و به این قسمت هدایت می‌شوند.



شکل ۹-۱۹

### مرحله ۸: قالب رویی را روی قالب زیرین قرار دهید.

قالب، آماده بارریزیست (شکل ۱۰-۱۹).



شکل ۱۰-۱۹

### مرحله ۹: قالب آماده را بارریزی نمایید. پس از بارریزی

و انجماد، قطعه را از ماسه خارج کنید.

– با توجه به بالا بودن دمای قطعه ریختگی، هنگام خارج کردن قطعه، دقت کافی داشته باشید و موارد ایمنی را رعایت کنید. شکل ۱۱-۱۹ قطعه ریخته‌شده همراه با سیستم راهگاہی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۱-۱۹

### فعالیت (۴)

بررسی کنید اگر در طرفین تکیه‌گاه‌ها فضای خالی بین ماسه قالب و ریشه ماهیچه در نظر گرفته نشود چه مشکلی

به وجود می‌آید؟



جدول ارزشیابی واحد کار شماره ۱۹

عنوان	نمره پیشنهادی	نمره کسب شده
انضباط	۱	
شرکت در کار گروهی	۱	
رعایت نکات ایمنی	۲	
استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات	۲	
نحوه انجام مراحل کار	۴	
انجام فعالیت‌ها	۱۰	
جمع	۲۰	

## بازدید و آشنایی با تولید انبوه قطعات صنعتی در کارخانجات ریخته‌گری

**هدف (فتاری):** در پایان جلسه از هنرمند انتظار می‌رود:  
گزارش کامل از مشاهدات خود را ارائه دهد.

هنرجویان از قسمت‌های مختلف خطوط تولید کارخانه ریخته‌گری به شرح ذیل بازدید و گزارش تهیه نمایند.

- ۱- طراحی و فناوری؛
- ۲- مدل‌سازی؛
- ۳- قالب‌گیری؛
- ۴- ماهیچه‌سازی؛
- ۵- کوره‌های ذوب و نگه‌دارنده؛
- ۶- بارریزی؛
- ۷- تمیزکاری؛
- ۸- عملیات حرارتی؛
- ۹- مراحل کنترل کیفی؛
- ۱۰- نگهداری مواد اولیه و محصول نهایی.

### گزارش

- ۱- مقدمه (معرفی محل بازدید و نوع محصول، مقدار تولید و ...)
- ۲- شرح کامل قسمت‌های مورد بازدید.

## مورد کاوی (۲)

ممکن است بارها با این مورد روبه‌رو شده باشید که شیر مخلوط ظرف شویی در حالت بسته از بدنه آن شروع به نشتی کند و سبب هدر رفت آب شود. در این حالت، با توجه به اینکه بدنه شیر از طریق ریخته‌گری ساخته می‌شود و جنس آن آلیاژ برنج است دلایل مختلفی ممکن است وجود داشته باشد یکی از این دلایل وجود ترک در بدنه شیر است که ناشی از نرسیدن مذاب از دو طرف یا سرد شدن مذاب قبل از پر کردن قالب باشد که سبب ایجاد ترک‌های ریز در قطعه می‌شود. عامل دیگر ممکن است حرکت کردن ماهیچه در هنگام ریخته‌گری از محل خود در قالب باشد که سبب نازک شدن دیواره در یک قسمت بدنه می‌شود که پس از به‌کار بردن شیر و تحت فشار قرار گرفتن، ممکن است نشتی از یک نقطه ایجاد شود.

۱- نقش عوامل تولیدکننده در بروز این عیب را بررسی نمایید.

۲- نقش مواد اولیه در بروز این عیب چیست؟

۳- برای جلوگیری از بروز این قبیل عیوب چه راهکارهایی پیشنهاد می‌کنید؟

## قالب گیری و ریخته گری مدل با ماهیچه تعادلی

**هدف رفتاری:** در پایان جلسه از هنرجو انتظار می‌رود:  
قالب گیری و ریخته گری انواع مدل با ماهیچه تعادلی را انجام دهد.

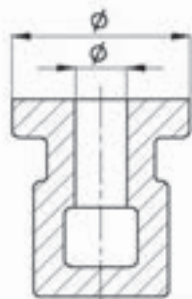


### مقدمه

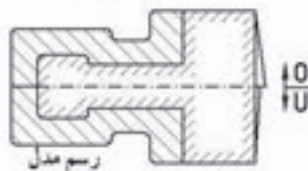
برای قطعاتی که مانند شکل (۲۱-۱) دارای سوراخ (شکاف) راه بدر نیستند، مانند شکل (۲۱-۱) و باید به طور افقی قالب گیری شوند از ماهیچه افقی با یک تکیه گاه استفاده می‌گردد. برای جلوگیری از سقوط ماهیچه درون قالب وزن تکیه گاه باید حداقل برابر وزن قسمت اصلی (جان ماهیچه) باشد. برای حصول اطمینان معمولاً وزن تکیه گاه کمی بیشتر از قسمت اصلی ماهیچه منظور می‌شود. شکل (۲۱-۲) نقشه مدل، ساختمان مدل و جعبه ماهیچه قطعه شکل (۲۱-۱) را نشان می‌دهد.

— همواره سعی کنید در محل کار با ظاهری آراسته حضور

یابید.



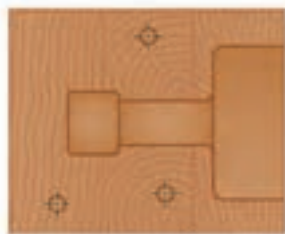
شکل ۲۱-۱



رسم مدل



ساختمان مدل



شکل جعبه ماهیچه

شکل ۲۱-۲

### فعالیت (۱)

در صورتی که وزن تکیه گاه ماهیچه تعادلی کمتر از وزن قسمت اصلی ماهیچه باشد، آیا می‌توان ماهیچه را به روش دیگر مهار کرد؟ توضیح دهید.

\* با خلاقیت می‌توان ماهیچه تعادلی را به روش ساده‌تر در قالب مهار کرد.

## ۱-۲۱- ابزار و مواد لازم

مدل، قالب ماهیچه، درجه، جعبه ابزار قالب گیری، صفحه زیر درجه، کپسول گاز  $CO_2$  و متعلقات، ماسه سیلیسی و چسب سیلیکات سدیم.

## ۲-۲۱- نکات ایمنی و بهداشتی

– رعایت نکات ایمنی هنگام قالب گیری، ماهیچه سازی و بارریزی الزامی است.

## ۳-۲۱- مراحل انجام کار

**مرحله ۱:** مدل شکل (۲-۲۱) را انتخاب کنید.

**مرحله ۲:** نیمه مدل را روی صفحه زیر درجه قرار دهید.

– درجه زیرین را روی صفحه زیر درجه قرار داده قالب گیری نمایید.

– قالب زیرین را همراه صفحه زیر درجه برگردانید.

– به سطح قالب پودر جدایش بپاشید (شکل ۳-۲۱).

**مرحله ۳:** نیمه دیگر مدل را روی نیمه زیرین آن قرار دهید.

– لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهید.

– درجه رویی را قالب گیری کنید.

– سیخ هواکش بزنید و حوضچه بارریز را ایجاد کنید.

– لوله راهگاه را خارج کنید (شکل ۴-۲۱).

**مرحله ۴:** ماهیچه را با روش  $CO_2$  بسازید.

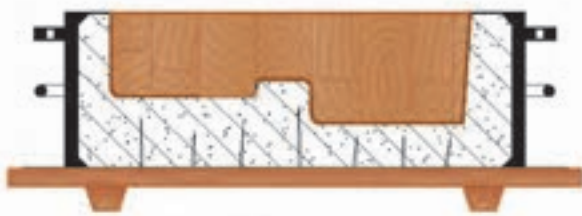
– داخل ماهیچه مسیر خروج گاز را ایجاد کنید (شکل

۵-۲۱).

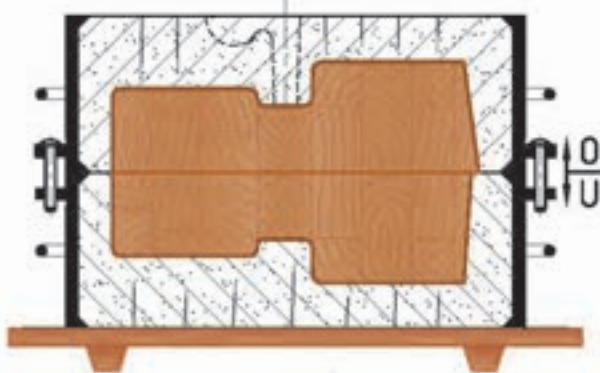
– همواره سعی کنید در محیط کار آداب اجتماعی، شامل

احترام به افراد بزرگ تر، به کار بردن کلمات مناسب با شئون

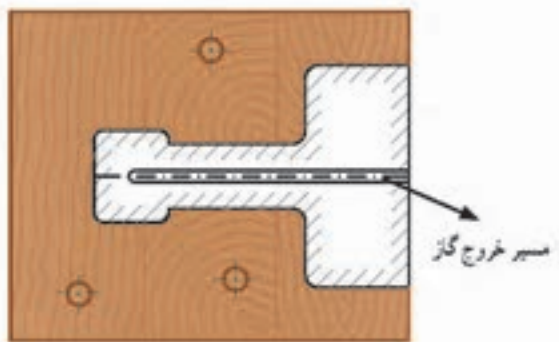
اخلاقی را رعایت کنید.



شکل ۲۱-۳



شکل ۲۱-۴

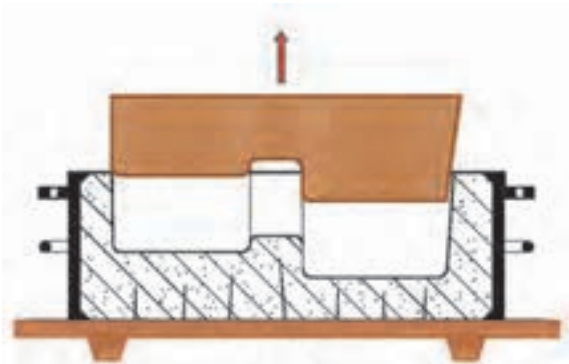


شکل ۲۱-۵

### فعالیت (۲)

به چه منظور در داخل ماهیچه تعادلی مسیر خروج گاز ایجاد می کنند؟ توضیح دهید.

\* برای تولید قطعه ریختگی سالم باید گازهای ایجاد شده در اثر واکنش مذاب و قالب را به طریقی مناسب خارج کرد.



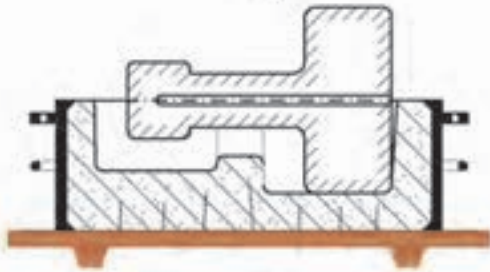
شکل ۲۱-۶

**مرحله ۵:** قالب رویی را بردارید و در محل مناسب قرار

دهید.

– پس از ایجاد راهبار دو نیمه مدل را از قالب خارج کنید

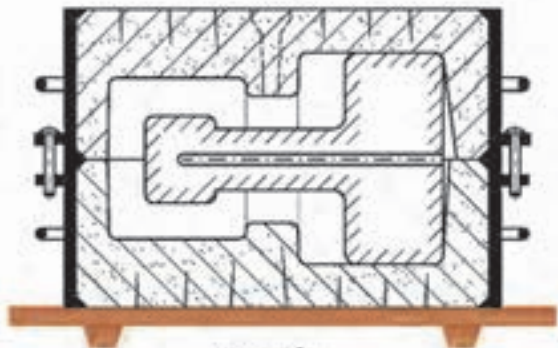
(شکل ۶-۲۱).



شکل ۲۱-۷

**مرحله ۶:** ماهیچه را در قالب زیرین در محل خود قرار

دهید (شکل ۷-۲۱).



شکل ۲۱-۸

**مرحله ۷:** نیمه رویی قالب را روی قالب زیرین قرار دهید.

– هنگام قراردادن قالب رویی، دقت کنید که ریشه ماهیچه

آسیبی به قالب نرساند، زیرا در این صورت قطعه معیوب خواهد شد.

– قالب، آماده بارریزی است (شکل ۸-۲۱).



شکل ۲۱-۹

**مرحله ۸:** قالب آماده را بارریزی کنید.

شکل (۹-۲۱) قطعه ریخته شده را همراه با سیستم راهگاهی

نشان می دهد.



در شکل زیر (۱۰-۲۱) نحوه قالب‌گیری مدل به همراه محل مناسب جهت تعبیه سیستم راهگامی را، با ذکر علت، توضیح دهید.



شکل ۱۰-۲۱- ساختمان مدل با ماهیچه با یک تکیه‌گاه (تعادلی)

### جدول ارزشیابی

#### جدول ارزشیابی واحد کار شماره ۲۱

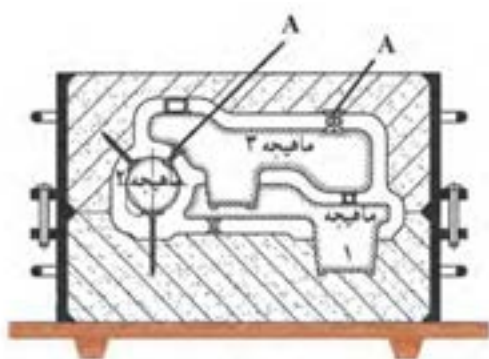
عنوان	نمره پیشنهادی	نمره کسب شده
انضباط	۱	
شرکت در کار گروهی	۱	
رعایت نکات ایمنی	۲	
استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات	۲	
نحوه انجام مراحل کار	۴	
انجام فعالیت‌ها	۱۰	
جمع	۲۰	

## قالب‌گیری و ریخته‌گری مدل ماهیچه‌دار با استفاده از چپلت (پل)

**هدف رفتاری:** در پایان جلسه از هزینه انتظار می‌رود:  
**قالب‌گیری و بارریزی انواع مدل ماهیچه‌دار را با استفاده از چپلت انجام دهد.**

### مقدمه

شکل بعضی از ماهیچه‌ها به گونه‌ای است که برای استقرار آنها در محفظه قالب تکیه‌گاه کافی وجود ندارد و یا فاقد تکیه‌گاه اند. در این صورت هنگام ماهیچه‌گذاری در محفظه قالب جهت استقرار یا جلوگیری از بلند شدن آن هنگام مذاب‌ریزی از وسایلی به نام چپلت (پل) استفاده می‌شود (شکل ۱-۲۲). اندازه چپلت متناسب با اندازه ماهیچه و ضخامت قطعه است و معمولاً از جنس مذاب تهیه می‌شود. شکل (۲-۲۲) تعدادی از انواع چپلت را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۲۲



شکل ۲-۲۲

### ۲۲-۱- ابزار و مواد لازم

مدل، جعبه ماهیچه، درجه متناسب با مدل، چپلت، جعبه ابزار قالب‌گیری، صفحه زیر درجه، مشعل گاز و ماسه چراغی.  
 - همواره سعی کنید کتاب‌ها و مقالات جدید مرتبط با رشته متالورژی را مطالعه کنید و اطلاعات خود را، متناسب با فناوری روز، ارتقا دهید.

### فعالیت (۱)

اگر چپلت از جنسی انتخاب شود که نقطه ذوب آن بالاتر از دمای مذاب باشد چه عیوبی ممکن است ایجاد شود؟

\* انتخاب جنس قطعات مورد نیاز بر اساس شرایط و نحوه کاربرد صورت می‌گیرد.

## ۲۲-۲- نکات ایمنی و بهداشتی

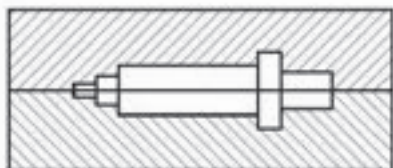
– رعایت نکات ایمنی هنگام قالب گیری، ماهیچه سازی و بارریزی الزامی است.

## ۲۲-۳- مراحل انجام کار

**مرحله ۱:** مدل و جعبه ماهیچه مطابق شکل (۲۲-۳) را انتخاب کنید.



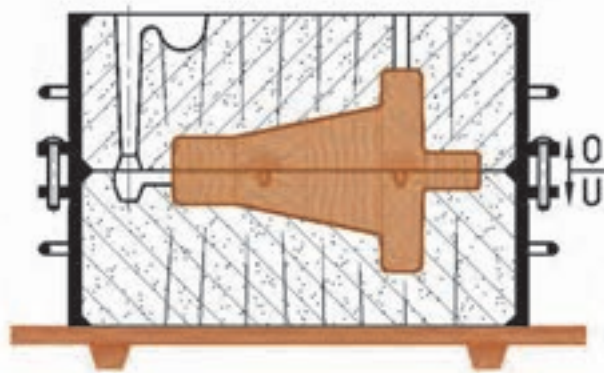
مدل



شکل ۲۲-۳- قالب ماهیچه



شکل ۲۲-۴



شکل ۲۲-۵

**مرحله ۲:** نیمه ای از مدل را در درجه زیرین قالب گیری نمایید (شکل ۲۲-۴).

**مرحله ۳:** قالب را برگردانید و به سطح قالب پودر جدایش بپاشید.

– نیمه دیگر مدل را روی نیمه زیرین قرار دهید.

– لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهید.

– درجه رویی را قالب گیری کنید.

– حوضچه بارریز را ایجاد و لوله راهگاه را خارج کنید

(شکل ۲۲-۵).

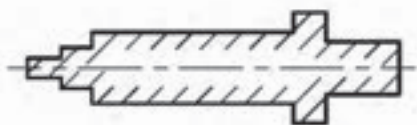
– شرکت در دوره های آموزشی تجربی، مهارت های کاری

را ارتقا می بخشد.

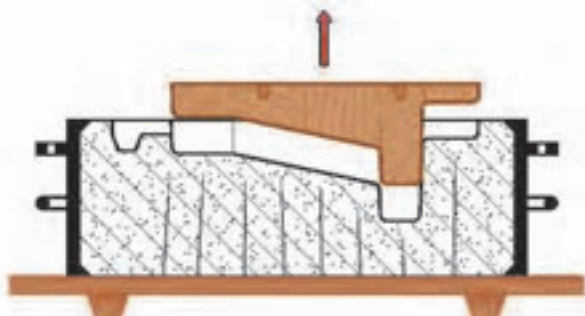
### فعالیت (۲)

روش تهیه ماهیچه را در این واحد کار بنویسید.

**مرحله ۴:** ماهیچه مربوطه را با روش جعبه گرم (ماسه چراغی) تهیه نمایید. شکل (۶-۲۲) ماهیچه آماده را نشان می دهد.

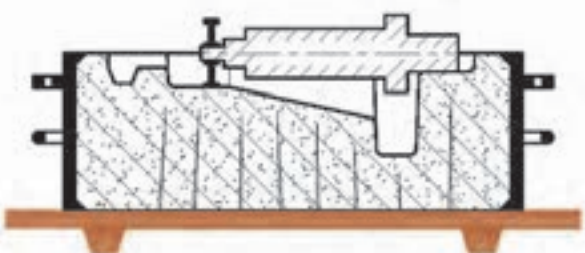


شکل ۶-۲۲



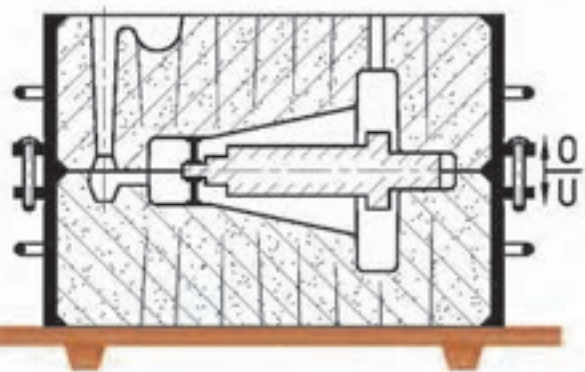
شکل ۷-۲۲

**مرحله ۵:** قالب رویی را بردارید و در محل مناسب قرار دهید. روی قالب زیرین حوضچه پای راهگاه و راهبار را ایجاد کنید (شکل ۷-۲۲).



شکل ۸-۲۲

**مرحله ۶:** مدل را از قالب زیرین خارج کنید. یک عدد چپلت مناسب را در قالب زیرین در محل خود قرار دهید. ماهیچه آماده شده را داخل قالب قرار دهید. جهت جلوگیری از بلند شدن ماهیچه، چپلت دیگری روی آن به اندازه چپلت زیرین قرار دهید (شکل ۸-۲۲).



شکل ۹-۲۲

**مرحله ۷:** قالب رویی را روی قالب زیرین قرار دهید. قالب، آماده بارریزی است (شکل ۹-۲۲). در هنگام قراردادن قالب رویی دقت شود که چپلت از محل خود خارج نشود، زیرا به ایجاد عیب در قطعه، افزایش ضایعات و کاهش راندمان ریخته گری منجر می شود.

### فعالیت (۳)

در صورتی که در قالب گیری این مدل فقط از چپلت زیری استفاده شود، چه عیوبی ایجاد می گردد؟

\* دلیل به کارگیری چپلت جلوگیری از ایجاد قطعه معیوب است.

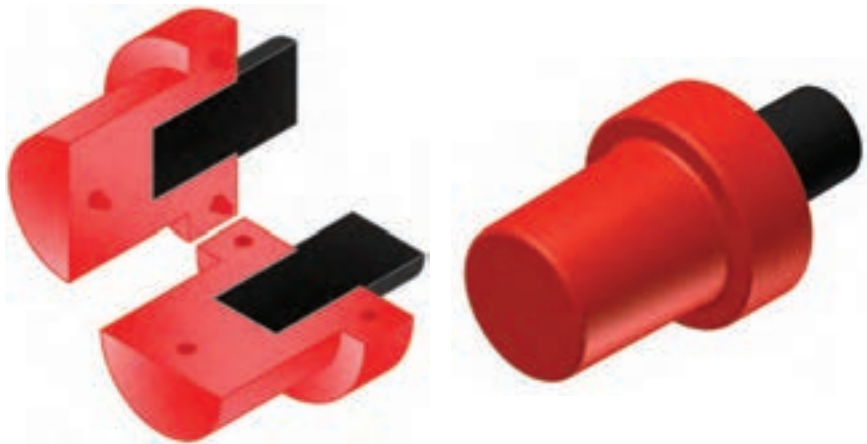


شکل ۲۲-۱۰

**مرحله ۸ :** قالب آماده را بارریزی نمایید. شکل (۲۲-۱۰) قطعه ریخته‌گری شده همراه با سیستم راهگاهی را نشان می‌دهد.

#### فعالیت (۱۴)

آیا در مدل شکل ۲۲-۱۱ برای قالب‌گیری به چپت‌گذاری نیاز است؟ محل آن را مشخص کنید.



#### جدول ارزشیابی

جدول ارزشیابی واحد کار شماره ۲۲

عنوان	نمره پیشنهادی	نمره کسب شده
انضباط	۱	
شرکت در کار گروهی	۱	
رعایت نکات ایمنی	۲	
استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات	۲	
نحوه انجام مراحل کار	۴	
انجام فعالیت‌ها	۱۰	
جمع	۲۰	

## قالب گیری و ریخته گری مدل با ماهیچه عمودی با دو تکیه گاه



هدف رفتاری: در پایان جلسه از هنرجو انتظار می رود:  
قالب گیری و ریخته گری انواع مدل با ماهیچه عمودی با دو تکیه گاه را انجام دهد.

### مقدمه

قطعاتی که دارای سوراخ و شکاف طولی راه بدر هستند، باید به طور ایستاده قالب گیری شوند (شکل ۱-۲۳).



شکل ۱-۲۳



مدل چوبی

شکل ۲-۲۳

مدل این قطعات با ماهیچه عمودی با دو تکیه گاه طراحی و ساخته می شود (شکل ۲-۲۳).  
— همواره سعی کنید در محل کار با مشتری و همکاران با لبخند و گشاده رویی برخورد کنید.

### فعالیت (۱)

تحقیق کنید در صنعت مدل با ماهیچه عمودی با دو تکیه گاه برای ساخت چه نوع قطعاتی با روش قالب گیری و ریخته گری استفاده می شود؟



## ۲۳-۱- ابزار و مواد لازم

مدل، قالب ماهیچه، درجه متناسب با مدل، صفحه زیر درجه،  
جعبه ابزار قالب گیری، مخلوط ماسه ماهیچه (ماسه سیلیسی، چسب  
فوران، اسید فسفریک)، دستکش، پیچ دستی با گیره.

## ۲۳-۲- نکات ایمنی و بهداشتی

رعایت کلیه نکات ایمنی هنگام قالب گیری ماهیچه سازی و  
بارریزی الزامی است.

### توجه:

هنگام ماهیچه سازی حتماً از دستکش استفاده شود زیرا اسید فسفریک موجود ممکن است به دست  
آسیب برساند.

## ۲۳-۳- مراحل انجام کار

**مرحله ۱:** مدل شکل ۲۳-۲ را انتخاب کنید.

**مرحله ۲:** نیمه اصلی مدل را روی صفحه زیر درجه قرار دهید.

– درجه زیرین را روی صفحه زیر درجه قرار دهید و سپس

قالب گیری کنید (شکل ۲۳-۳).

**مرحله ۳:** قالب را برگردانید.

– نیمه دیگر مدل (تکیه گاه ماهیچه) را روی نیمه اصلی

مدل قرار دهید.

– به سطح قالب پودر جدایش بپاشید.

– لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهید.

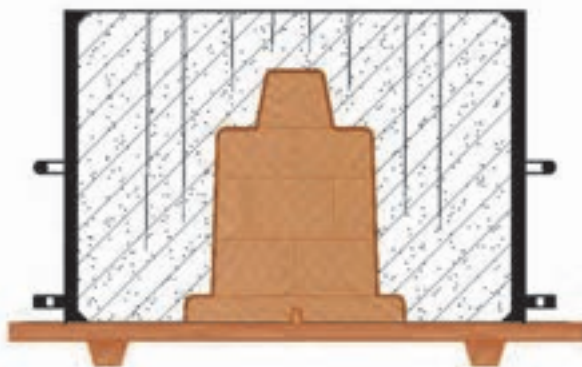
– درجه رویی را قالب گیری کنید.

– حوضچه بارریز و کانال خروج گاز را ایجاد کنید (شکل

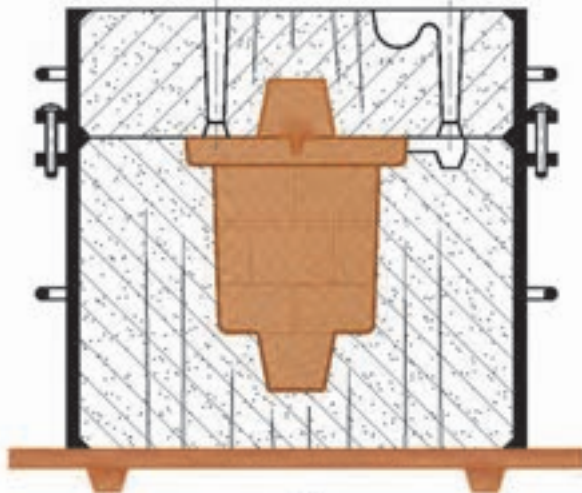
۲۳-۴).

– همواره سعی کنید مواد مصرفی به مقدار مورد نیاز

استفاده شود.



شکل ۲۳-۳



شکل ۲۳-۴

### فعالیت (۲)

بررسی کنید چرا ارتفاع تکیه گاه ماهیچه در بالا کوتاه تر از ارتفاع تکیه گاه در پایین است؟

**مرحله ۴ :** در این جلسه ماهیچه سازی را با روش هواسخت مطابق مراحل ذیل به ترتیب انجام دهید :

– ماسه سیلیسی همراه با ۳ تا ۴ درصد چسب فوران و مقدار ۵/۰ تا ۲ درصد اسید فسفریک را توسط مخلوط کن، مخلوط کنید.

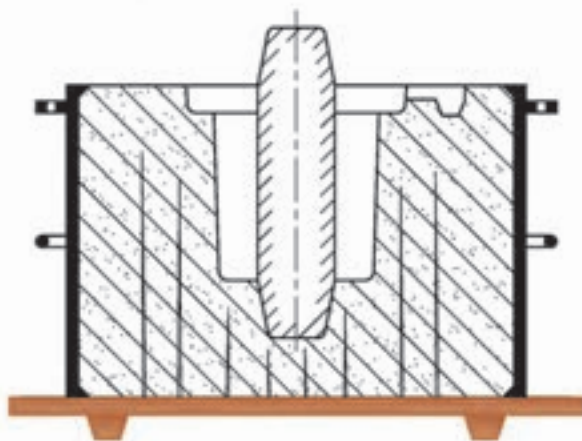
– مخلوط ماسه را داخل جعبه ماهیچه بریزید و کاملاً متراکم کنید.

– نیمه رویی قالب ماهیچه را بردارید تا ماهیچه در معرض هوا، سریع تر سخت شود (شکل ۵-۲۳).

– در هنگام کار با ماسه سیلیسی همراه با چسب فوران و اسید فسفریک حتماً از دستکش مناسب استفاده کنید.



شکل ۵-۲۳- قالب گیری ماهیچه (نیمی از ماهیچه)



شکل ۶-۲۳

**مرحله ۵ :** قالب رویی را بلند کنید و برگردانید و در محل مناسب قرار دهید.

– در قالب زیرین حوضچه پای راهگاه و راهبار را ایجاد کنید.

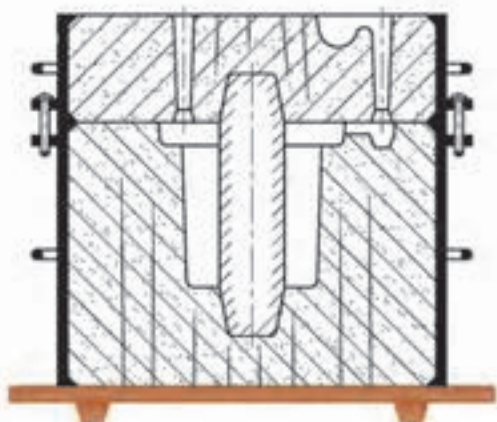
– دو نیمه مدل را از ماسه خارج کنید.

– ماهیچه را در داخل قالب زیرین قرار دهید (شکل ۶-۲۳).

### فعالیت (۳)

تحقیق کنید چرا شیب تکیه گاه ماهیچه در قسمت بالایی بیشتر از شیب تکیه گاه ماهیچه در قسمت پایین است؟

**مرحله ۶:** قالب رویی را روی قالب زیرین قرار دهید.  
 - قالب، آماده بارریزی است.



شکل ۷-۲۳- قالب آماده بارریزی

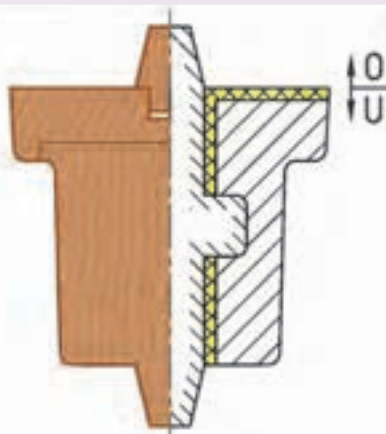


شکل ۸-۲۳- قطعه ریختگی

**مرحله ۷:** قالب آماده را بارریزی نمایید.  
 شکل (۸-۲۳) قطعه ریخته شده با سیستم راهگاهی را نشان می دهد.  
 - انتقال معلومات و تجارب به همکاران در محیط کار  
 راندمان کار گروهی را افزایش می دهد.

#### فعالیت (۱۴)

نحوه قالب گیری مدل شکل ۹-۲۳ را به همراه تعیین محل سیستم راهگاهی توضیح دهید.



شکل ۹-۲۳

\* روش قالب گیری قطعات توخالی راه بدر با استفاده از ماهیچه های با دو تکیه گاه صورت می پذیرد.

جدول ارزشیابی واحد کار شماره ۲۳

عنوان	نمره پیشنهادی	نمره کسب شده
انضباط	۱	
شرکت در کار گروهی	۱	
رعایت نکات ایمنی	۲	
استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات	۲	
نحوه انجام مراحل کار	۴	
انجام فعالیت‌ها	۱۰	
جمع	۲۰	

## قالب گیری و ریخته گری مدل با ماهیچه عمودی با یک تکیه گاه در پایین

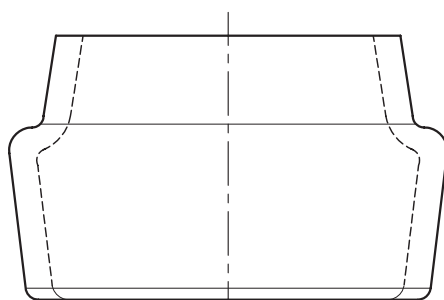
هدف (فتاری): در پایان جلسه از هنرجو انتظار می‌رود:

انواع مدل با ماهیچه عمودی با یک تکیه گاه را قالب گیری و ریخته گری نماید.

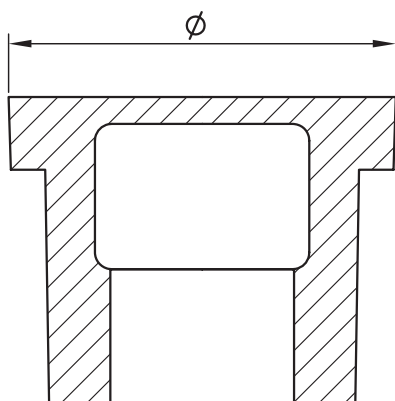
### مقدمه

برای قطعات با سوراخ راه بدر با نسبت قطر به ارتفاع زیاد و همچنین قطعاتی که دارای شکاف یا سوراخ راه بدر (سرتاسری) نیستند و به صورت ایستاده قالب گیری می‌شوند از ماهیچه سرتخت (ماهیچه عمودی با یک تکیه گاه در پایین) استفاده می‌شود (شکل ۲۴-۱).

– در قطعاتی که دارای شکاف یا سوراخ راه بدر (سرتاسری) نیستند برای جلوگیری از جابه جایی ماهیچه در هنگام بارریزی در صورت لزوم می‌توان از چپلت استفاده نمود.  
– در هنگام بروز مشکل و پیچیدگی در کار بر خود مسلط باشید و شکیبایی خود را حفظ نمایید.



قطعه با سوراخ راه بدر



قطعه با سوراخ کور

شکل ۲۴-۱

### ۲۴-۱ ابزار لازم

مدل، جعبه ماهیچه، درجه متناسب با مدل، جعبه ابزار قالب گیری، صفحه زیر درجه، چپلت.

### فعالیت (۱)

سطح جدایش مدل های شکل (۲۴-۱) را با ذکر دلایل، معین کنید.

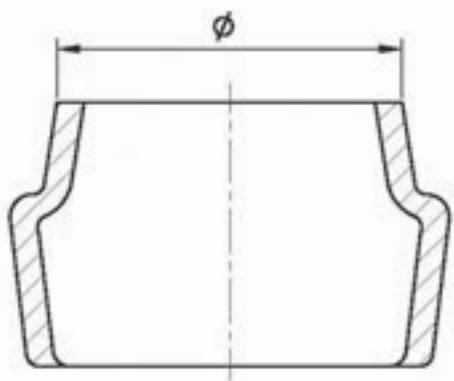
## ۲۴-۲- نکات ایمنی و بهداشتی

– رعایت نکات ایمنی هنگام قالب گیری، ماهیچه سازی و بارریزی الزامی است.

## ۲۴-۳- مراحل انجام کار

**مرحله ۱:** مدل شکل (۲۴-۲) را انتخاب کنید.

– همواره سعی کنید در محل کار منافع کاری و کارگاهی را بر منافع خود ترجیح دهید.



رسم ساختمان مدل



جعبه ماهیچه

شکل ۲۴-۲



شکل ۲۴-۳

**مرحله ۲:** نیمه ای از مدل را در درجه زیرین قالب گیری

کنید.

– قالب را با صفحه زیر درجه برگردانید.

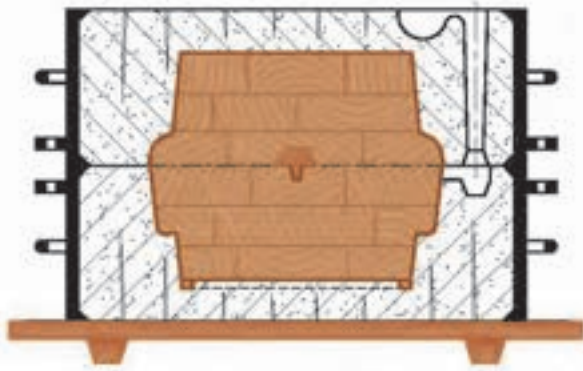
– به سطح قالب پودر جدایش بپاشید (شکل ۲۴-۳).

### فعالیت (۲)

توضیح دهید برای جلوگیری از حرکت ماهیچه در هنگام بارریزی چه باید کرد؟

\* جلوگیری از حرکت ماهیچه در هنگام بارریزی سبب تولید قطعه ریختگی سالم می شود.

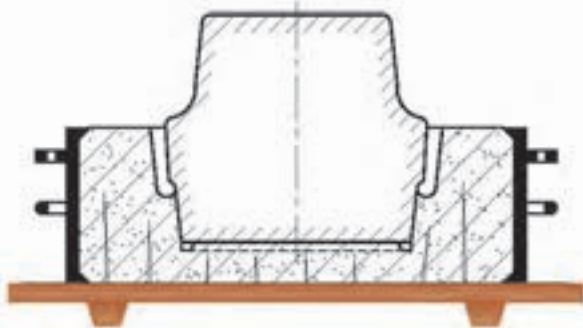




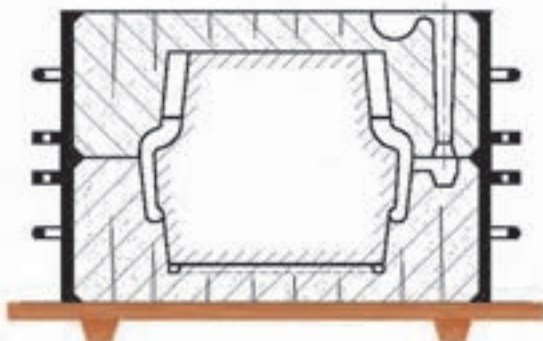
شکل ۲۴-۴



شکل ۲۴-۵



شکل ۲۴-۶



شکل ۲۴-۷

- مرحله ۳:** نیمه دوم مدل را روی نیمه زیرین قرار دهید.  
 - لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهید.  
 - درجه رویی را قالب گیری نمایید.  
 - سیخ هواکش بزیند و حوضچه بارریزی را ایجاد کنید.  
 - لوله راهگاه را خارج نمایید (شکل ۲۴-۴).

#### مرحله ۴

- ماهیچه سازی:** ماهیچه این قطعه را با روش هوا سخت تهیه کنید (شکل ۲۴-۵).

#### مرحله ۵: قالب رویی را بردارید و در محل مناسب قرار

دهید.

- روی قالب زیرین حوضچه پای راهگاه و راهبار ایجاد

کنید.

- دو نیمه مدل را از قالب خارج کنید.

- ماهیچه را پس از سخت شدن در قالب قرار دهید (شکل

۲۴-۶).

#### مرحله ۶: قالب رویی را روی قالب زیرین قرار دهید.

- هنگام جفت کردن قالب رویی دقت کنید ماهیچه به قالب

آسیبی نرساند.

- قالب، ماده بارریزیست (شکل ۲۴-۷).

#### فعالیت (۳)

اگر در قالب این واحد کاری، زه ماهیچه تعبیه نشود چه عیوبی ایجاد می شود؟

\* توصیه به ایجاد زه ماهیچه در قالب، از نتایج ارزشیابی عیوب ایجاد شده در قالب های فاقد زه ماهیچه است.

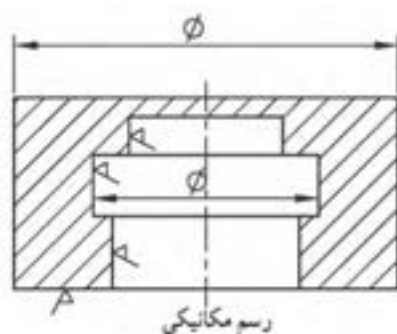


شکل ۸-۲۴- قطعه ریختگی

**مرحله ۷:** قالب آماده را بارریزی کنید. شکل (۸-۲۴) قطعه ریخته شده همراه با سیستم راهگاهی را نشان می دهد. - همواره سعی کنید کار را در وقت و زمان تعیین شده انجام دهید و ارائه نمایید.

### فعالیت (۱۴)

در مدل شکل ۹-۲۴ محل مناسب جهت تعبیه سیستم راهگاهی را با ذکر دلایل مشخص کنید.



رسم مکانیکی



رسم مدل (ماهیچه سر تخت)

شکل ۹-۲۴

### جدول ارزشیابی

#### جدول ارزشیابی واحد کار شماره ۲۴

عنوان	نمره پیشنهادی	نمره کسب شده
انضباط	۱	
شرکت در کار گروهی	۱	
رعایت نکات ایمنی	۲	
استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات	۲	
نحوه انجام مراحل کار	۴	
انجام فعالیت ها	۱۰	
جمع	۲۰	

\* تعبیه سیستم راهگاهی باید با قوانین و اصول انجماد مذاب در قالب مطابقت داشته باشد.

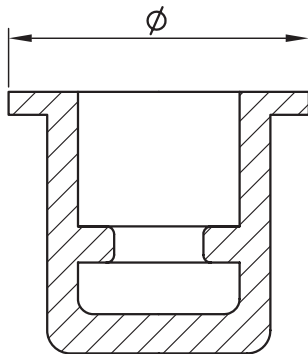
## قالب گیری و ریخته گری مدل با ماهیچه عمودی با یک تکیه گاه در بالا

هدف (فتاری): در پایان جلسه از هنرمند انتظار می رود:

قالب گیری و ریخته گری انواع مدل با ماهیچه عمودی با یک تکیه گاه در بالا (آویز) را انجام دهد.

### مقدمه

– قطعاتی هستند به شکل پیستون، که دارای سوراخ و شکاف یک طرفه اند و باید به صورت عمودی قالب گیری شوند. مدل این قطعات با استفاده از ماهیچه عمودی با یک تکیه گاه در بالا طراحی می شود که به آن ماهیچه معلق (آویز) می گویند (شکل ۲۵-۱).



شکل ۲۵-۱

### ۱-۲۵- ابزار لازم

مدل و جعبه ماهیچه، درجه مناسب، جعبه ابزار قالب گیری، مفتول جهت ساخت قانجاق، صفحه زیر درجه.

### ۲-۲۵- نکات ایمنی و بهداشتی

– رعایت نکات ایمنی در هنگام قالب گیری، ماهیچه سازی و بارریزی الزامیست.  
– در هنگام ساخت قانجاق حتماً از دستکش استفاده کنید تا از صدمه دیدن دست جلوگیری شود.

### فعالیت (۱)

توضیح دهید که چرا در قالب گیری مدل این واحد کار از قانجاق استفاده می شود؟

\* استفاده از قانجاق سبب جلوگیری از صدمه دیدن ماهیچه و قالب در حین بارریزی می شود.

### ۲۵-۳- مراحل اجرای کار

مرحله ۱: مدل شکل ۲-۲۵ را انتخاب کنید.

- انتخاب صحیح ابزار و تجهیزات قالب گیری در اجرای کار، سبب صرفه جویی و کاهش اتلاف زمان می شود.



شکل ۲-۲۵

مرحله ۲: نیمه اصلی مدل را در درجه زیرین قالب گیری

کنید.

- قالب زیرین را برگردانید (شکل ۳-۲۵).



شکل ۲-۲۵

مرحله ۳: نیمه دوم مدل (تکیه گاهی ماهیچه) را روی نیمه

زیرین قرار دهید.

- روی مدل و سطح قالب زیرین پودر جدایش بپاشید.

- تای رویی درجه را روی قالب زیرین قرار دهید.

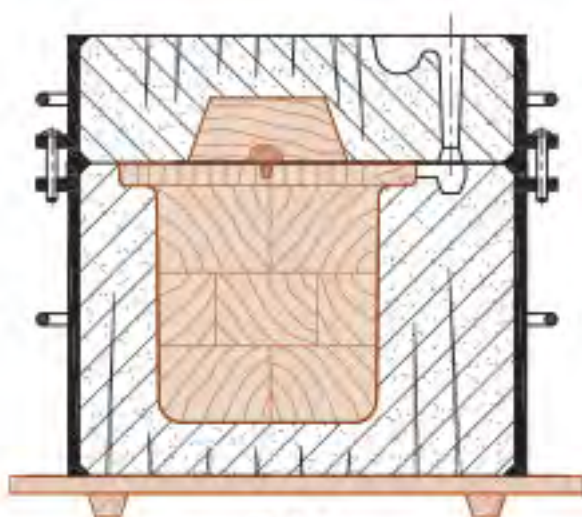
- لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهید.

- درجه رویی را قالب گیری کنید.

- با زدن سیخ هواکش کانال خروج گاز ایجاد کنید.

- حوضچه بارریز را ایجاد کنید.

- لوله راهگاه را خارج کنید (شکل ۴-۲۵).

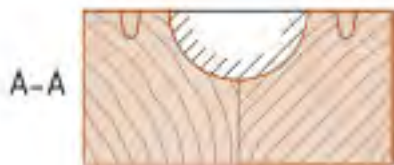
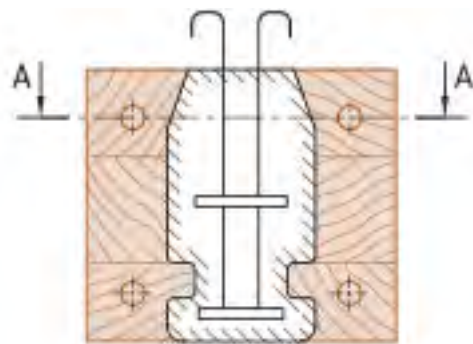


شکل ۴-۲۵

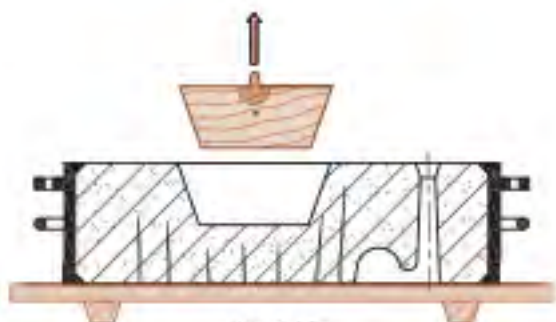
### فعالیت (۲)

آیا برای قالب گیری مدل های با ماهیچه عمودی با یک تکیه گاه در بالا، می توان از روش دیگری استفاده کرد؟

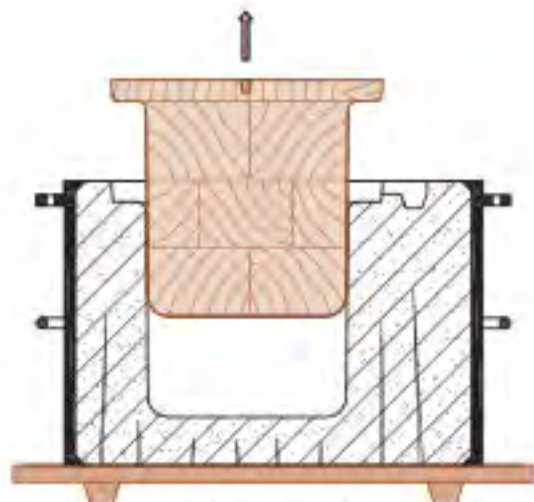
\* با نوآوری در مراحل قالب گیری مدل، می توان مصرفی را کاهش داد.



شکل ۲۵-۵



شکل ۲۵-۶



شکل ۲۵-۷ - قالب گیری

**مرحله ۴:** ماهیچه مربوطه را با روش  $CO_2$  به ترتیب ذیل تهیه کنید.

- قانجاق را متناسب با ماهیچه شکل دهید.
- با استفاده از مخلوط کن، ماسه سیلیسی و چسب سیلیکات سدیم را مخلوط کنید.
- هنگام ماهیچه گیری، قانجاق را (مطابق شکل ۲۵-۵)، داخل ماسه ماهیچه قرار دهید.
- داخل ماهیچه کانال عبور گاز ایجاد کنید.
- به ماهیچه، گاز  $CO_2$  بدمید.
- پس از سخت شدن، ماهیچه را از داخل جعبه ماهیچه خارج کنید.

**مرحله ۵:** قالب رویی را بلند کنید و آن را در محل مناسب طوری قرار دهید که امکان استقرار ماهیچه در محل خود باشد. نیمه مدل را از قالب خارج کنید (شکل ۲۵-۶).

**مرحله ۶:** روی قالب زیرین حوضچه پای راهگاه و راهبار ایجاد کنید.

- نیمه اصلی مدل را از قالب خارج کنید (شکل ۲۵-۷).
- همواره تلاش کنید در کارگاه یا محل کار کلیه مراحل قالب گیری را به درستی انجام دهید.

### فعالیت (۳)

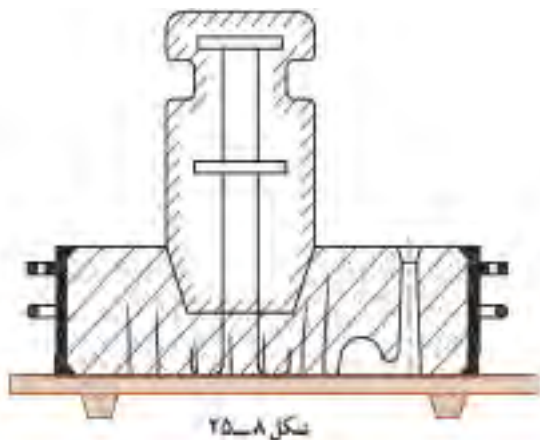
توضیح دهید برای افزایش استحکام ماهیچه های کوچک و بزرگ، از چه نوع تقویت کننده هایی استفاده می شود؟

\* روش های افزایش استحکام ماهیچه ها، متناسب با ابعاد و شکل آنها، متفاوت است.



**مرحله ۷:** ماهیچه را مطابق شکل در محل تکیه‌گاه روی قالب رویی قرار دهید.

– با استفاده از قانجاق، ماهیچه را در محل خود مهار کنید تا در همان‌جا محکم شود (شکل ۸-۲۵).



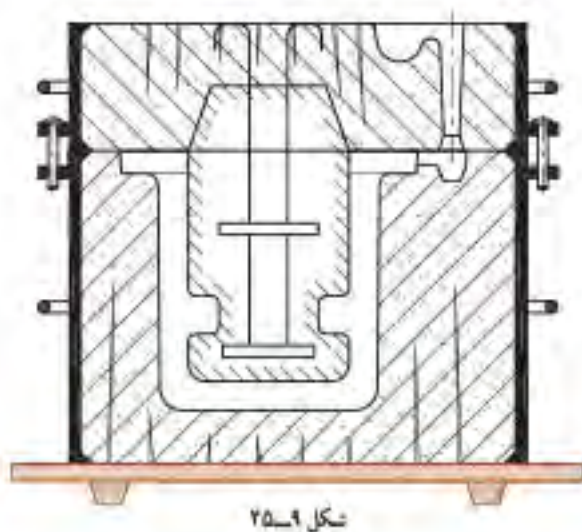
**مرحله ۸:** قالب رویی را با دقت برگردانید.

– قالب رویی را با توجه به ارتفاع بلند ماهیچه روی قالب زیرین قرار دهید.

دقت کنید ماهیچه صدمه‌ای به قالب وارد نکند. برای این منظور از پین بلند (راهنما) استفاده کنید.

– قالب، آماده بار ریزی ست (شکل ۹-۲۵).

– با توجه به ارتفاع بلند ماهیچه برای جلوگیری از صدمه دیدن قالب، باید از پین‌های راهنمای بلند استفاده کرد تا ماهیچه با دیواره‌های قالب برخورد نداشته باشد و در محل خود قرار گیرد.



**مرحله ۹:** قالب آماده را بار ریزی کنید.

شکل (۱۰-۲۵) قطعه ریخته شده همراه با سیستم راهگاهی را نشان می‌دهد.

**تمرین:** مدل‌های مشابه شکل (۲-۲۵) را قالب‌گیری و ریخته‌گری نمایید.



#### فعالیت (۱۴)

گزارشی از نحوه قالب‌گیری با ماهیچه عمودی با یک تکیه‌گاه در بالا را تهیه کنید.

\* نیت کلیه مراحل کار و عیوب ایجاد شده و نگهداری و بایگانی آن‌ها مانع از آزمون مجدد تجارب قبلی می‌شود.



جدول ارزشیابی واحد کار شماره ۲۵		
نمره کسب شده	نمره پیشنهادی	عنوان
	۱	انضباط
	۱	شرکت در کار گروهی
	۲	رعایت نکات ایمنی
	۲	استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات
	۴	نحوه انجام مراحل کار
	۱۰	انجام فعالیت ها
	۲۰	جمع

## قالب گیری و ریخته گری مدل با ماهیچه پوششی

# ۲۶

هدف رفتاری: در پایان جلسه از هنرمند انتظار می‌رود:  
انواع مدل با ماهیچه پوششی را قالب‌گیری کند.

### مقدمه

مدل بعضی از قطعات با ماهیچه پوششی طراحی می‌شود. این نوع ماهیچه‌ها هنگام قرار گرفتن در قالب، محفظه آن را کاملاً می‌پوشاند. بعضی اوقات در قالب‌گیری مدل این قطعات نیازی به استفاده از قالب رویی نیست، زیرا ریشه ماهیچه وظیفه قالب رویی را هم انجام می‌دهد (شکل ۱-۲۶). در قالب‌گیری هنگام ایجاد راهبار باید دقت شود تا راهبار (کانال) به محفظه قالب متصل گردد.



یک درجه ای

شکل ۱-۲۶

این عمل به دو روش انجام می‌گیرد:

الف) ایجاد مسیر راهگاه از داخل ماهیچه (شکل ۲-۲۶).  
- در صورت داشتن احاطه علمی و فنی بر مراحل اجرای

کار، سفارش مشتری را بپذیرید.



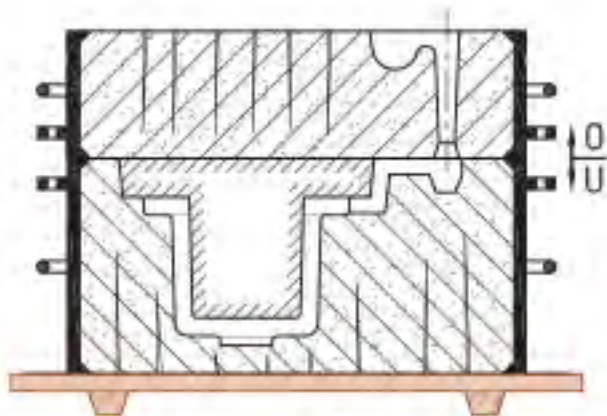
شکل ۲-۲۶

### فعالیت (۱)

بررسی کنید در صنعت چه نوع قطعاتی با استفاده از ماهیچه پوششی قالب‌گیری می‌شود؟

\* روش‌های قالب‌گیری در صنایع، با هدف تأمین منافع اقتصادی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ب) ایجاد راهبار از زیر ریشه ماهیچه (شکل ۲۶-۳).



شکل ۲۶-۳

### ۱- ۲۶- ابزار لازم

مدل، قالب ماهیچه، درجه مناسب با مدل، جعبه ابزار قالب گیری و صفحه زیر درجه.

- برای جلوگیری از حوادث احتمالی، همواره سعی کنید محل کار خود را تمیز و منظم نگاه دارید.

### ۲- ۲۶- نکات ایمنی و بهداشتی

- رعایت کلیه نکات ایمنی هنگام قالب گیری، ماهیچه ساز؛

و بارریزی الزامیست.

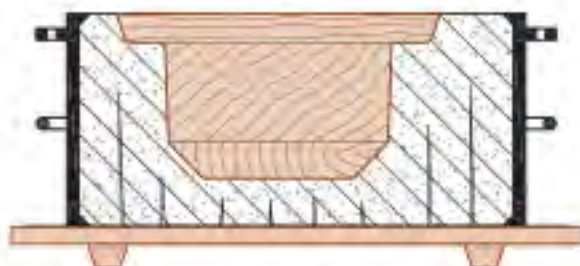
### ۳- ۲۶- مراحل انجام کار

**مرحله ۱:** مدل شکل (۲۶-۴) را انتخاب کنید.

**مرحله ۲:** مدل را در درجه زیرین قالب گیری کنید.



شکل ۲۶-۴



شکل ۲۶-۵

- قالب را برگردانید و به سطح قالب بودر جدایش بپاشید

(شکل ۲۶-۵).



شکل ۲۶-۶

**مرحله ۳:** لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهید.

- درجه رویی را روی قالب زیرین قرار دهید.

- درجه رویی را قالب گیری کنید.

- سیخ هواکش بزنید و حوضچه بارریز ایجاد کنید.

- لوله راهگاه را خارج نمایید (شکل ۲۶-۶).

### فعالیت (۲)

آیا می توان مدل این واحد کار را بدون استفاده از درجه رویی قالب گیری و ریخته گری کرد؟

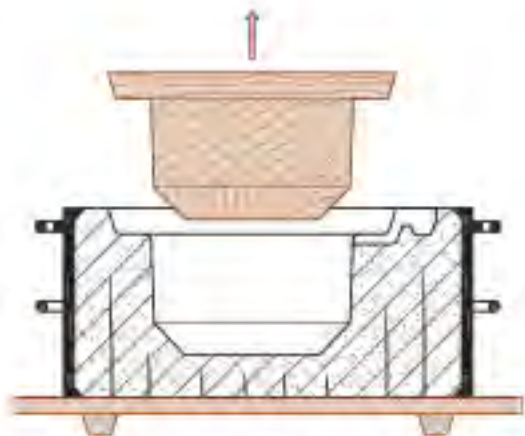
\* امکان سنجی قالب گیری مدل بدون درجه رویی می تواند مراحل انجام کار را کاهش دهد.

**مرحله ۴:** قالب‌رویی را بردارید و در محل مناسب قرار

دهید.

– حوضچه پای راهگاه و راهبار را ایجاد کنید.

– مدل را از قالب خارج نمایید (شکل ۲۶-۷).



شکل ۲۶-۷

**مرحله ۵:** ماهیچه این مدل را به روش جعبه داغ به ترتیب

ذیل تهیه نمایید:

– جعبه ماهیچه فلزی را گرم کنید.

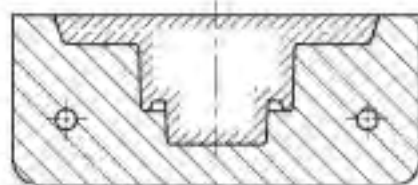
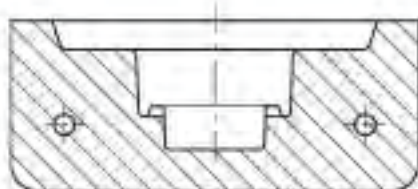
– جعبه ماهیچه را از ماسه چراغی پر کنید.

– گرم کردن را ادامه دهید تا ماهیچه کاملاً سخت شود

(شکل ۲۶-۸).

دقت داشته باشید تغییر رنگ ماسه چراغی نشان‌دهنده

سخت شدن آن است.



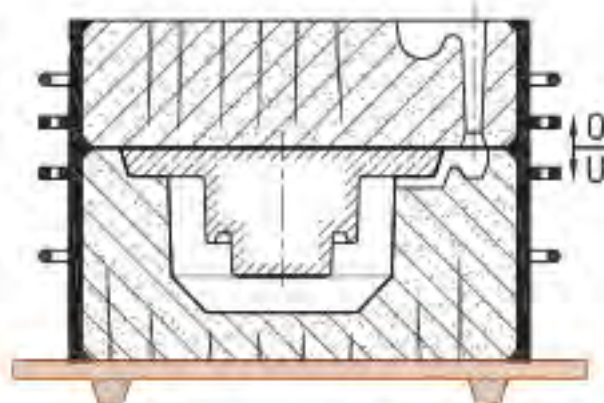
شکل ۲۶-۸

**مرحله ۶:** ماهیچه را در قالب قرار دهید.

– قالب رویی را روی قالب زیرین قرار دهید.

– قالب، آماده بارریزی ست (شکل ۲۶-۹).

**مرحله ۷:** قالب آماده را بارریزی کنید.

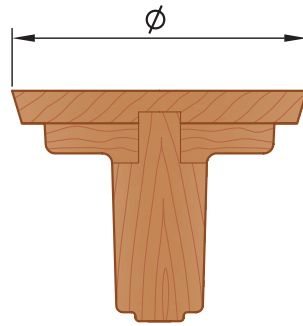


شکل ۲۶-۹

**فعالیت (۳)**

نحوه قالب‌گیری و محل مناسب جهت تعبیه سیستم راهگاهی مدل شکل ۲۶-۱۰ را توضیح دهید.

\* روش قالب‌گیری و محل مناسب تعبیه سیستم راهگاهی مدل‌های مشابه تا حدود زیادی یکسان است.



شکل ۱۰-۲۶

### جدول ارزشیابی

جدول ارزشیابی واحد کار شماره ۲۶

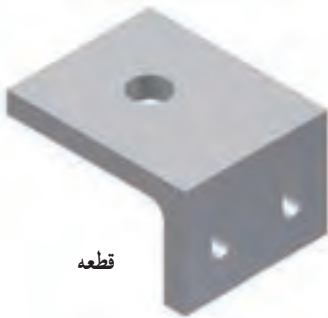
نمره کسب شده	نمره پیشنهادی	عنوان
	۱	انضباط
	۱	شرکت در کار گروهی
	۲	رعایت نکات ایمنی
	۲	استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات
	۴	نحوه انجام مراحل کار
	۱۰	انجام فعالیت‌ها
	۲۰	جمع

## قالب گیری و ریخته گری مدل با ماهیچه چکمه ای

**هدف رفتاری:** در پایان جلسه از هنرجو انتظار می رود:  
قالب گیری و ریخته گری انواع مدل با ماهیچه چکمه ای را انجام دهد.

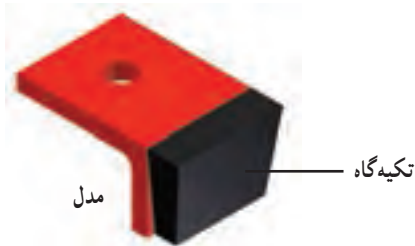
### مقدمه

– بعضی از قطعات دارای حفره و شکاف، سوراخ دیواره های جانبی دارند، مانند (شکل ۱-۲۷).  
– پذیرش انتقاد مشتری و تلاش در جهت رفع و اصلاح آن سطح کیفی کار را افزایش می دهد.



قطعه

شکل ۱-۲۷



مدل

شکل ۲-۲۷

هنگام طراحی و ساخت مدل این قطعات برای آسان تر شدن قالب گیری، تکیه گاه ماهیچه آن ها را تا سطح جدایش مدل ادامه می دهند (شکل ۲-۲۷). این نوع ماهیچه را چکمه ای می نامند (شکل ۳-۲۷).

### ۱-۲۷- ابزار لازم

مدل، جعبه ماهیچه، درجه متناسب با مدل، جعبه ابزار قالب گیری و صفحه زیر درجه.



ماهیچه

شکل ۳-۲۷

### فعالیت (۱)

توضیحات هنرآموز محترم را درخصوص قالب گیری و ریخته گری مدل با ماهیچه چکمه ای بنویسید.



## ۲-۲۷- نکات ایمنی

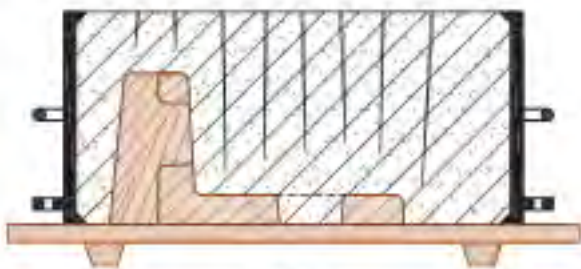
– رعایت نکات ایمنی هنگام قالب گیری، ماهیچه سازی و ریخته گری الزامیست.

## ۳-۲۷- مراحل انجام کار

**مرحله ۱:** مدل شکل (۲-۲۷) را انتخاب کنید.

**مرحله ۲:** مدل را روی صفحه زیر درجه قرار دهید.

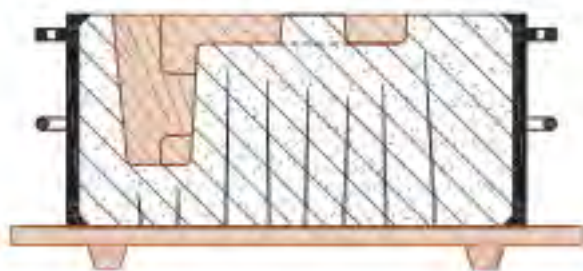
– درجه زیرین را قالب گیری کنید (شکل ۴-۲۷).



نکله ۴-۲۷

**مرحله ۳:** قالب را همراه با صفحه زیر درجه برگردانید.

– به سطح قالب پودر جدایش بپاشید (شکل ۵-۲۷).



نکله ۵-۲۷

**مرحله ۴:** درجه رویی را روی قالب زیرین قرار دهید.

– لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهید.

– درجه رویی را قالب گیری کنید.

– سیخ هواکش بزنید و حوضچه بارزیر را ایجاد کنید.

– لوله راهگاه را خارج نمایید (شکل ۶-۲۷).

– افزایش مهارت‌های علمی و فنی به همراه کسب ویژگی‌های

اخلاقی و رفتار حرفه‌ای در کار سبب پیشرفت در کار و زندگی

می‌شود.



نکله ۶-۲۷

### فعالیت (۲)

در صورتی که در قالب گیری مدل این واحد کار، سیستم راهگاهی از جهت ماهیچه در نظر گرفته شود، چه عیوبی در

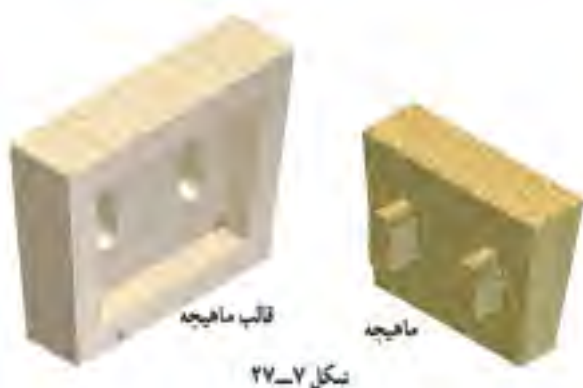
قطعه ایجاد می‌شود؟

**مرحله ۵:** ماهیچه این قطعه را با استفاده از روش جعبه داغ (هات باکس) به ترتیب زیر تهیه کنید.

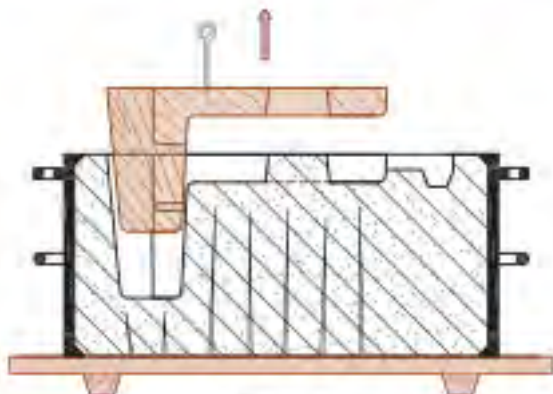
– قالب ماهیچه را گرم کنید.

– ماسه چراغی (ماسه سیلینی یا چسب فنل) را داخل قالب

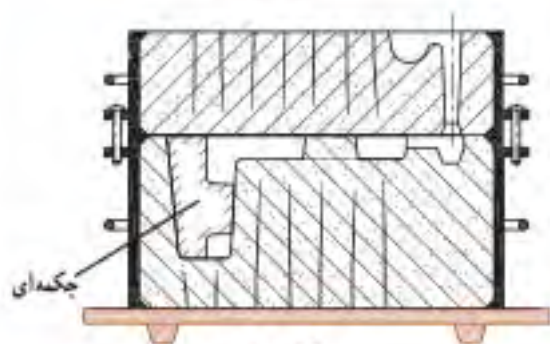
ماهیچه بریزید و قالب ماهیچه را حرارت دهید. پس از سخت شدن، ماهیچه را از آن خارج نمایید (شکل ۲۷-۷).



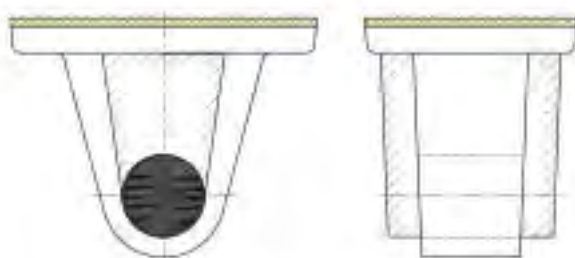
شکل ۲۷-۷



شکل ۲۷-۸



شکل ۲۷-۹



شکل ۲۷-۱۰ – قطعه با ماهیچه چکمه ای با تکیه گاه دو طرفه

**مرحله ۶:** قالب رویی را بردارید و آن را در محل مناسب

قرار دهید.

– روی قالب زیرین حوضچه پای راهگاه و راهبار را

ایجاد کنید.

– مدل را از قالب خارج نمایید (شکل ۲۷-۸).

**مرحله ۷:** ماهیچه را در محل خود قرار دهید.

– قالب رویی را روی قالب زیرین قرار دهید.

– قالب، آماده بارریزی ست (شکل ۲۷-۹).

**مرحله ۸:** قالب آماده را بارریزی کنید.

– همواره در حین انجام کار، با حفظ اعتماد به نفس، بر

توانایی‌ها و خلاقیت خود تکیه کنید.

### فعالیت (۳)

روش قالب‌گیری مدل شکل ۲۷-۱۰ را به همراه محل مناسب سیستم راهگاهی توضیح دهید.

جدول ارزشیابی واحد کار شماره ۲۷

عنوان	نمره پیشنهادی	نمره کسب شده
انضباط	۱	
شرکت در کار گروهی	۱	
رعایت نکات ایمنی	۲	
استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات	۲	
نحوه انجام مراحل کار	۴	
انجام فعالیت‌ها	۱۰	
جمع	۲۰	

## قالب گیری و ریخته‌گری مدل با ماهیچه دور (پیرامون)

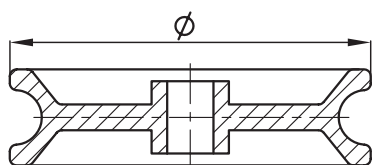


**هدف رفتاری:** در پایان جلسه از هنرمند انتظار می‌رود:  
قالب‌گیری و ریخته‌گری انواع مدل با ماهیچه دور را انجام دهد.

### مقدمه

برای سرعت عمل در قالب‌گیری و بهبود کیفیت سطوح مقطعاتی مانند قرقره، پولی و ... می‌توان از روش قالب‌گیری مدل با ماهیچه دور (ماهیچه پیرامون) به جای قالب‌گیری با ماهیچه برگردان استفاده نمود (شکل ۱-۲۸).

— همواره سعی کنید برای کاری که قرار است انجام دهید توضیحات دقیق و کافی جهت اقناع مشتری در اختیار داشته باشید.



شکل ۱-۲۸—رسم مکانیکی چرخ تسمه در برش

### ۱-۲۸—ابزار و وسایل لازم

مدل، جعبه ماهیچه، درجه متناسب با مدل، جعبه ابزار قالب‌گیری، مشعل گاز، پیچ دستی، دستکش نسوز و صفحه زیردرجه.

### ۲-۲۸—نکات ایمنی و بهداشتی

— رعایت نکات ایمنی هنگام قالب‌گیری، ماهیچه‌سازی و بارریزی الزامیست.

### فعالیت (۱)

بررسی کنید در مورد قالب‌گیری قطعات بولی شکل چه زمانی از ماهیچه برگردان و چه زمانی از ماهیچه دور

(پیرامون) استفاده می‌شود؟

### ۳- ۲۸- مراحل اجرای کار

**مرحله ۱:** مدل شکل (۲- ۲۸) را انتخاب کنید.

- همواره سعی کنید در جهت گزینه‌های انتخاب مشتری در مورد کار، اطلاعات لازم و کافی را صادقانه ارائه نمایید.



شکل ۲-۲۸



شکل ۳-۲۸

**مرحله ۲:** مدل را روی صفحه زیر درجه قرار دهید.

- درجه زیرین را روی صفحه زیر درجه قرار دهید.

- درجه زیرین را قالب‌گیری کنید (شکل ۳- ۲۸).



شکل ۴-۲۸

**مرحله ۳:** قالب را همراه با زیر درجه برگردانید.

- به سطح قالب پودر جدایش بپاشید.

- لوله راهگاه را در محل مناسب قرار دهید.

- درجه رویی را روی درجه زیرین قرار دهید.

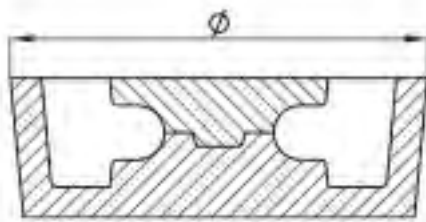
- درجه رویی را قالب‌گیری کنید.

- کانال خروج گاز و حوضچه بارریز را ایجاد کنید.

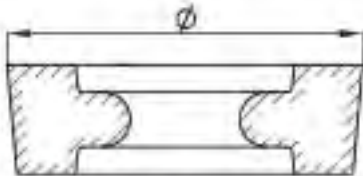
- لوله راهگاه را خارج کنید (شکل ۴- ۲۸).

#### فعالیت (۲)

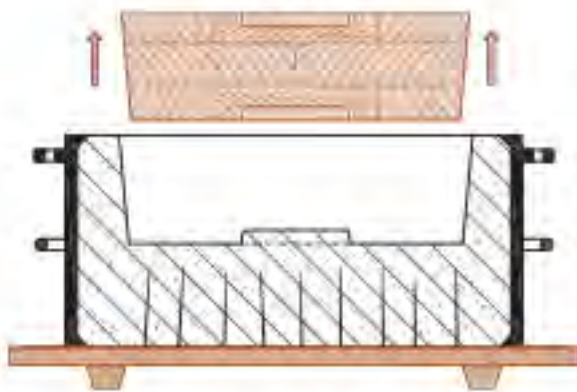
عیوب ایجاد شده در حین قالب‌گیری مدل این واحد کار را توضیح دهید.



جعبه ماهیچه  
شکل ۵-۲۸

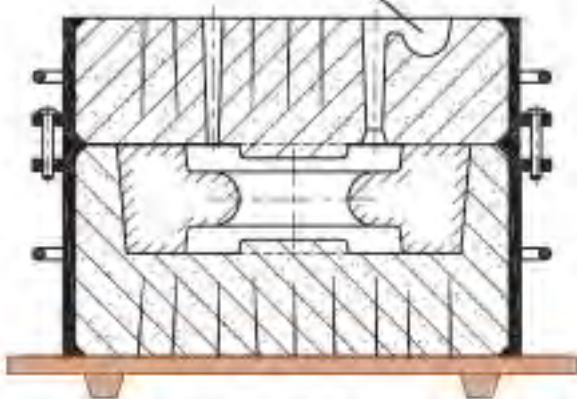


ماهیچه  
شکل ۶-۲۸



شکل ۷-۲۸

سیخ هوا



شکل ۸-۲۸

**مرحله ۴:** ماهیچه این مدل را با روش جعبه داغ (هات باکس) به ترتیب ذیل تهیه کنید.  
- جعبه ماهیچه را با مشعل گاز گرم کنید (شکل ۵-۲۸).

- ماسه چراغی را داخل جعبه ماهیچه بریزید.  
- حرارت دادن را تا سخت شدن ماسه ماهیچه ادامه دهید.  
- ماهیچه را از جعبه ماهیچه با دستکش نسوز خارج کنید (شکل ۶-۲۸).

**مرحله ۵:** قالب رویی را بردارید و در محل مناسب قرار دهید.

- مدل را از قالب خارج نمایید (شکل ۷-۲۸).  
- هنگام گف و گو با مشتری، ضمن حفظ شئون اخلاقی و داشتن گفتار ملایم و صمیمی سخنان و خواسته هایش را دقیقاً گوش کنید.

**مرحله ۶:** ماهیچه را در محل خود داخل قالب زیرین قرار دهید.

- قالب رویی را روی قالب زیرین قرار دهید.  
- قالب، آماده بارریزی ست (شکل ۸-۲۸).

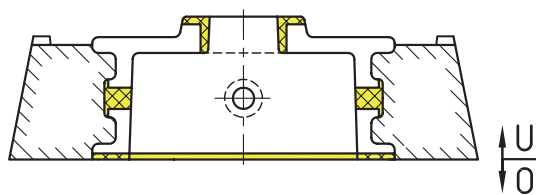
**مرحله ۷:** قالب آماده را بارریزی کنید.

### فعالیت (۳)

نحوه قالب گیری و محل مناسب سیستم راهگاهی مدل شکل ۹-۲۸ را توضیح دهید.

\* روش های قالب گیری مدل های مدور و محل مناسب سیستم راهگاهی آنها، با توجه به شکل و ابعاد قطعه، متفاوت است.





شکل ۹-۲۸

## جدول ارزشیابی

جدول ارزشیابی واحد کار شماره ۲۸

عنوان	نمره پیشنهادی	نمره کسب شده
انضباط	۱	
شرکت در کار گروهی	۱	
رعایت نکات ایمنی	۲	
استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات	۲	
نحوه انجام مراحل کار	۴	
انجام فعالیت ها	۱۰	
جمع	۲۰	

## بازدید از کارخانجات صنعتی ریخته‌گری

**هدف رفتاری:** در پایان جلسه از هنرمند انتظار می‌رود:  
— پس از بازدید از یک کارخانه ریخته‌گری گزارش کاملی از مراحل تولید قطعات آن ارائه دهد.  
— مراحل بازدید و تهیه گزارش مطابق کار عملی شماره ۲۰ است.

## ایجاد راهگاہ پله‌ای

**هدف رفتاری:** در پایان جلسه از هنرجه انتظار می‌رود:  
**قالب‌گیری و ریخته‌گری مدل با راهگاہ پله‌ای را انجام دهد.**

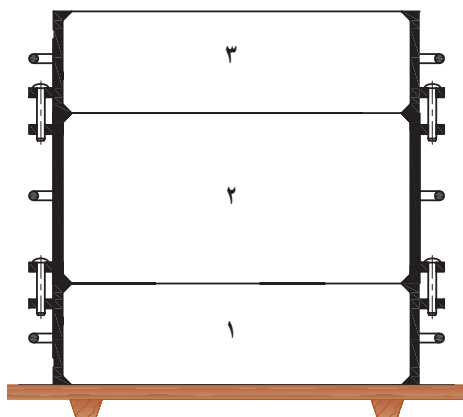


### مقدمه

مدل‌هایی که نسبت ارتفاع به قطر آن‌ها زیاد است، معمولاً به صورت عمودی (ایستاده) ریخته‌گری می‌شود (شکل ۱-۳۰).  
 - در ریخته‌گری این نوع قطعات برای اطمینان از پرشدن قالب هنگام مذاب‌ریزی از راهگاہ پله‌ای استفاده می‌شود.  
 - همواره در محل کار سعی کنید که آمادگی و تعامل لازم را جهت همکاری با واحدهای مختلف داشته باشید.



شکل ۱-۳۰



شکل ۲-۳۰

### ۱-۳۰- ابزار لازم

مدل، سه لنگه درجه متناسب با مدل شکل (۲-۳۰)، جعبه ابزار قالب‌گیری و صفحه زیر درجه.

### فعالیت (۱)

بررسی کنید در یک کارخانه ریخته‌گری داخلی، قطعات با نسبت ارتفاع به قطر زیاد را با چه روشی قالب‌گیری می‌کنند؟

## ۲-۳۰- نکات ایمنی و بهداشتی

– رعایت نکات ایمنی هنگام قالب گیری و بارریزی الزامیست.

## ۳-۳۰- مراحل انجام کار

**مرحله ۱:** مدل شکل (۱-۳۰) را انتخاب کنید.

**مرحله ۲:** درجه شماره ۱ از شکل (۲-۳۰) را قالب گیری

کنید.

– قالب را برگردانید (شکل ۳-۳۰).

**مرحله ۳:** به سطح قالب ۱ پودر جدایش بپاشید.

– نیمه مدل مخروطی شکل را با رعایت شیب آن روی

قالب زیرین قرار دهید.

– داخل مدل را از ماسه پر کنید.

– ماسه داخل مدل را بکوبید.

– سطح آن را صاف کنید و به آن پودر جدایش بپاشید (شکل

۴-۳۰).

**توجه:** ماسه داخل مدل را ماهیچه تر می گویند.

– همواره سعی کنید پیشنهادهای دیگر کاری را زمانی

بپذیرید که نسبت به کار قبلی خود شرایط بهتری به دست آورده اید.

**مرحله ۴:** درجه شماره ۲ را روی قالب شماره ۱ قرار

دهید.

– لوله راهگاه، حداقل به اندازه ارتفاع دو لنگه، درجه

روی را در محل مناسب قرار دهید.

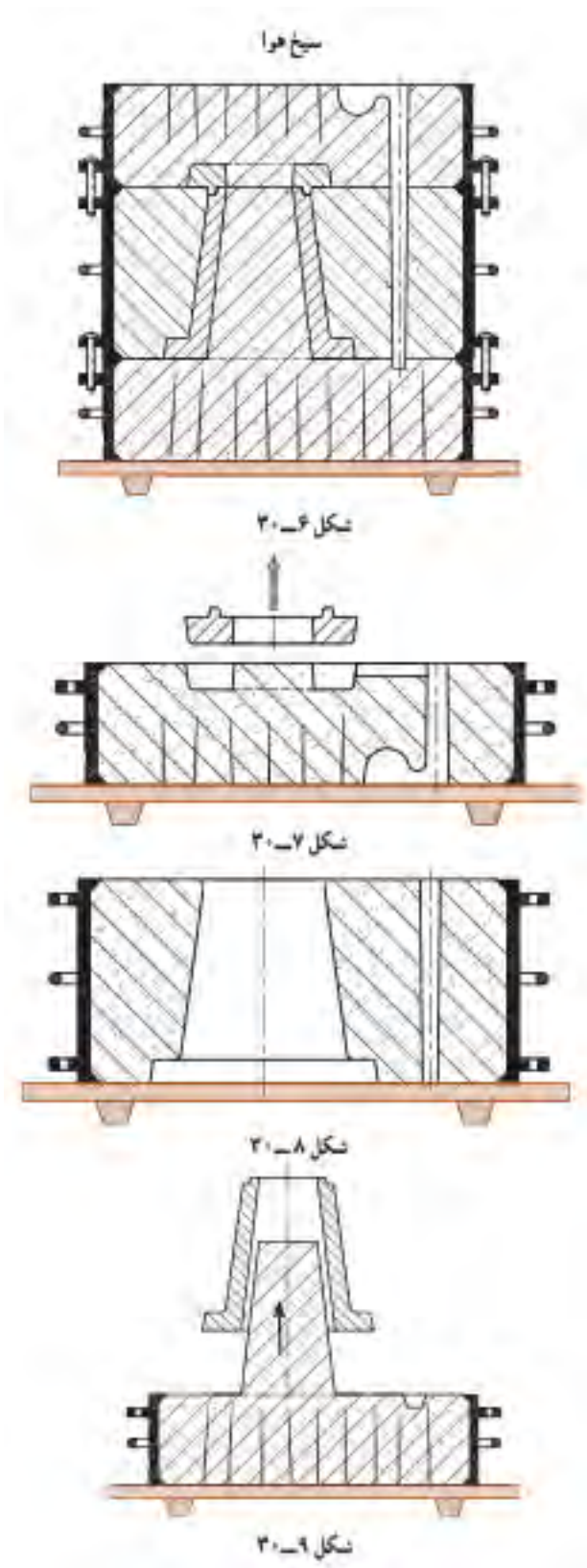
– درجه ۲ را قالب گیری کنید.

– سطح قالب ۲ را صاف کنید.

– به سطح آن پودر جدایش بپاشید (شکل ۵-۳۰).

### فعالیت (۲)

آیا می توان برای مدل این واحد کار ماهیچه با جنس دیگری به جز ماهیچه تر را به کار برد؟ توضیح دهید.



**مرحله ۵:** تکه دیگر مدل را در محل خود قرار دهید.

– درجه ۳ را روی قالب ۲ قرار دهید.

**توجه:** برای اینکه درجه‌ها در یک راستا قرار گیرند بهتر

است از بین سرتاسری استفاده کنید.

– درجه ۳ را قالب‌گیری کنید.

– سطح درجه را صاف کنید و سیخ هواکش بزنید.

– حوضچه بارریز را ایجاد کنید.

– لوله راهگاه را خارج کنید (شکل ۶-۳۰).

**مرحله ۶:** قالب شماره ۳ را بردارید و در جای مناسب

قرار دهید.

– راهبار را روی قالب شماره ۳ ایجاد کنید.

– تکه مدل را خارج کنید (شکل ۷-۳۰).

– قالب شماره ۲ را از روی قالب شماره ۱ بردارید و در

جای مناسب قرار دهید (شکل ۸-۳۰).

– در هنگام بروز عیب و نقص در کار انجام شده، جهت

رفع آنها تا حصول اطمینان، اقدام و پیگیری نمایید.

**مرحله ۷:** راهبار دیگری را روی قالب شماره ۱ ایجاد

کنید.

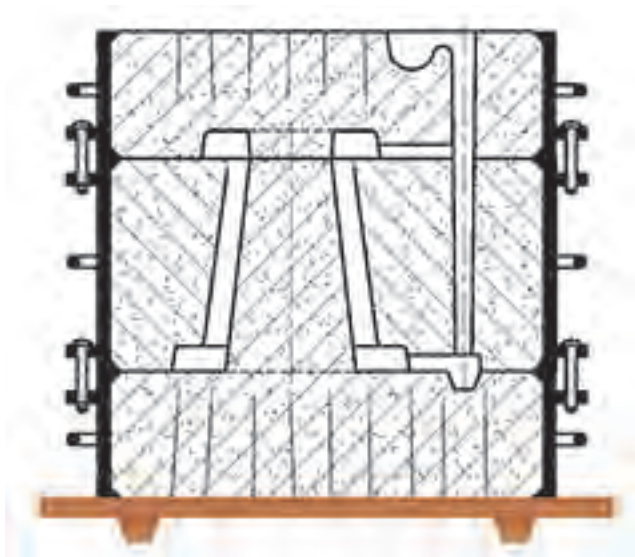
– بدنه مخروطی شکل مدل را از روی ماهیچه ایستاده

(ماهیچه تر) خارج کنید (شکل ۹-۳۰).

### فعالیت (۳)

در صورتی که در قالب‌گیری مدل این واحد کار، راهگاه روی قطعه کار تعبیه شود چه عیوبی در قطعه ایجاد می‌شود؟

\* بررسی دقیق سیستم راهگاهی تعبیه شده در قالب‌گیری قطعات با شکل مشابه سبب کاهش بروز عیب در کارهای بعدی می‌شود.



شکل ۱۰-۳۰

- مرحله ۸:** قالب شماره ۲ را روی قالب شماره ۱ قرار دهید.  
 - قالب شماره ۳ را روی قالب شماره ۲ قرار دهید.  
 - در هنگام جفت کردن قالب ها بهتر است از بین های سرتاسری استفاده شود تا صدمه ای به قالب نرسد.  
 - قالب، آماده بارریزی است (شکل ۱۰-۳۰).



شکل ۱۱-۳۰

- مرحله ۹:** قالب آماده را بارریزی نمایید. شکل (۱۱-۳۰) قطعه ریختگی همراه با سیستم راهگاهی پله ای را نشان می دهد.

**فعالیت (۴)**

نحوه قالب گیری مدل شکل (۱۲-۳۰) را به همراه محل مناسب سیستم راهگاهی توضیح دهید.



شکل ۱۲-۳۰



جدول ارزشیابی واحد کار شماره ۳۰

عنوان	نمره پیشنهادی	نمره کسب شده
انضباط	۱	
شرکت در کار گروهی	۱	
رعایت نکات ایمنی	۲	
استفاده صحیح از ابزار و تجهیزات	۲	
نحوه انجام مراحل کار	۴	
انجام فعالیت‌ها	۱۰	
جمع	۲۰	

### مورد کاوی (۳)

می‌دانیم رعایت مقررات راهنمایی و رانندگی حافظ جان انسان‌هاست و ما وظیفه داریم که برای حفظ جان خود و خانواده این مقررات را رعایت کنیم.

اتومبیلی در جاده در حال حرکت بود و متأسفانه با سرعت مطمئنه حرکت نمی‌کرد. بر اثر طولانی بودن زمان کارکرد اتومبیل و حساس شدن قطعات ماشین، یکی از چرخ‌های این اتومبیل آسیب دید و از اتومبیل جدا و به طرف راست جاده پرتاب شد. جدا شدن چرخ سبب انحراف خودرو و برخورد با خودرو دیگر شد.

پرونده این تصادف به دادگستری ارجاع شد و عدم کارشناسان رسمی دادگستری و پلیس، ضمن بررسی حادثه، علت را شکست پره‌های رینگ آلومینیم اعلام کردند. برای این منظور سطح شکست رینگ از پره‌ها و محیط کاری رینگ تحت بررسی دقیق قرار گرفت و مشخص شد که در یکی از پره‌ها ترک وجود داشته که در اثر حرکت خودرو و تحت فشار قرار گرفتن رینگ، ترک رشد کرده و منجر به شکست پره شده است.

۱- به نظر شما علت ایجاد ترک در پره رینگ اتومبیل چیست؟

۲- عوامل مقصر در بروز حادثه چه کسانی می‌توانند باشند؟

۳- چه راهکارهایی برای جلوگیری از به وجود آمدن این‌گونه حوادث پیشنهاد می‌کنید؟

## فهرست منابع اصلی

الف : منابع فارسی

۱- دروس فنی سال‌های سوم و چهارم؛ حجازی، دوامی، نظم‌دار، عسگرزاده، وزارت آموزش و پرورش رشته ذوب فلزات و ریخته‌گری.

۲- اصول طراحی مدل‌ها و قالب‌های ریخته‌گری، مؤلف مراد سلیمی ناشر : مراد سلیمی - / ۱۳۷۰

۳- طراحی و ساخت مدل‌های ریخته‌گری، مترجم عبدا... ولی نژاد

1. Principle of Metall casting, R Heine and Rosetal, Mac Grow Hill, Newyork.
2. Foundry Technology, P:R Beely Butter worths, London.
3. Metalls Handbook Furging and Casting A. F. S.

