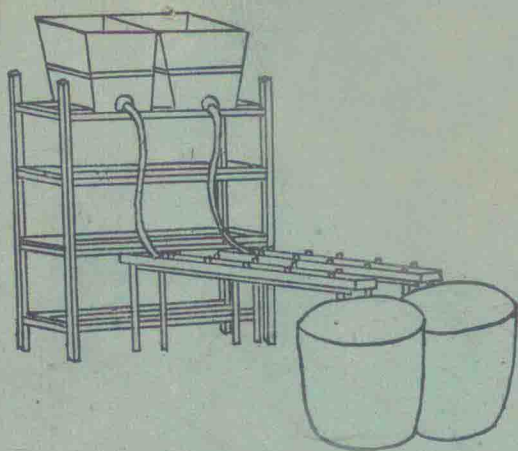


# 陶瓷注浆成形

江西省輕工业厅陶瓷工业处編

• 内部发行 • 注意保存 •



江西輕工業出版社

# 目 录

- 一、陶瓷注浆成形的特点…………… ( 1 )
- 二、陶瓷注浆用的石膏模型…………… ( 2 )
- 三、陶瓷注浆用的泥浆…………… ( 7 )
- 四、陶瓷注浆成形的操作方法…………… ( 10 )
- 五、介绍几种产品的注浆法…………… ( 14 )
  - (一) 针匙注浆
  - (二) 咖啡器连咀柄一次注浆
  - (三) 花钵压力注浆
  - (四) 针匙排列、重叠压力注浆
  - (五) 四方格碟压力注浆
  - (六) 鱼盘压力注浆
- 六、陶瓷注浆成形的机具…………… ( 32 )
  - (一) 石膏联合粉碎机
  - (二) 橡胶母模
  - (三) 半自动注浆机
- 七、陶瓷注浆成形中容易产生的弊病与防止方法… ( 40 )

## 一、陶瓷注浆成形的特点

在陶瓷生产中，注浆成形是一种生产效率很高的成形方法，现已大规模地应用于陶瓷的生产制造上。它在陶瓷生产中占有十分重要的地位。注浆成形具有许多独特的优点：

①不需要繁杂的机械设备，只需要简单的石膏模型即可成形。

②不需要技术手艺很高的工人操作。

③生产效率高。

④能制造各种外形复杂或异形的制品。如椭圆形、口小腹大等制品，用注浆法就比较便于成形。

⑤注浆成形坯体的各部分厚度均匀，大小规格一致。

⑥注浆成形的泥浆各部分的分子，由于排列比较均匀，所以能平均收缩。有些在烧成时容易变形的器物，或是在用途上需要平均厚度的器物（如坩埚、蒸汽器皿等），用注浆成形的方法来制造较为适宜。

## 二、陶瓷注浆用的石膏模型

石膏模型是陶瓷工业生产上特别是注浆成型操作上一项不可缺少的工具，注浆用的石膏模型必须要具有以下的技术性能：

- ①吸收水分快。
- ②組織密度均匀。
- ③有适当的硬度。
- ④对解胶剂具有一定的安定性。

下面談一談石膏的性質和石膏模型的制造：

### (一)石膏的性質。

石膏是一种天然产物。我国石膏貯藏量非常丰富，在山西、湖北等地都盛产石膏。它又叫硫酸鈣，是由氧、硫、鈣三种元素組成的。形状是白色結晶体。其种类有纖維狀石膏、透明石膏、雪花石膏、硬石膏等多种。

制造模型的石膏粉末，是天然石膏( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )在攝氏120—150度的溫度下适当地鍛燒成半水石膏，又称燒石膏( $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )。若在燒石膏內加入适量的水，它又重新还原成二水石膏，成为多孔体，具有吸水力强、能硬化的特性。由于石膏具有这些特性，所以它最适宜用来制作陶瓷注浆用的模型。

景德鎮的陶瓷工业生产上所采用的石膏，主要是湖北应城石膏。这种石膏呈纖維狀結晶体，顏色洁白，質地較

純，硬度是1.5—2，比重是2.2—2.3，分子式是 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 。

## (二) 煨燒石膏的制造

石膏煨燒的方法有两种：一种是把块狀石膏在炉內煨燒后再粉碎；一种是先把块狀石膏粉碎后再放到鍋內或炉內炒制。景德鎮大多数陶瓷生产企业，是采用后一种方法，即首先将石膏碎成細粉，通过每吋80—100孔的篩，然后再放在鍋內慢慢加热煨燒，并充分加以炒拌而成。

在1959年大跃进的年代里，景德鎮市宇宙瓷厂职工創造成功一种石膏联合粉碎机。这一創举，把石膏粉碎、煨燒、炒拌等三道工序变为一道工序，簡化了工序操作，提高了生产效率，为煨燒石膏的制造开辟了一条新的途徑。

值得特別提出的是，石膏的水硬速度、吸水性、机械强度与石膏煨燒温度的高低、煨燒时间的长短有着密切的关系。景德鎮的經驗証明，石膏煨燒温度以攝氏120—150度之間較为适当。如果煨燒温度不到攝氏120度，而煨燒时间又較长，則硬化快，硬化后不坚固；如果煨燒温度超过攝氏150度，則硬化迟緩，吸水性較差。檢查石膏是否炒熟，最簡便的方法，是用玻璃棒一根，插入石膏中，如果石膏粉不粘玻璃棒，則表明已經炒熟。鑑別石膏煨燒是否适当，可以将混水硬化后的石膏块，用刀切断，如果断面不呈粗粒形状，平整光滑，沒有气孔，便是煨燒得比較适宜的石膏粉。

炒好后的石膏粉不宜放在潮湿的地方，以防受潮。剛炒好的石膏，不宜立即使用，一般应存放2—3天再用。

### (三)石膏模型的母模制造

翻注石膏模型，首先必須做好模种（又称母模）。景德镇各陶瓷厂制造石膏母模的材料有如下7种：

- ①铁制母模；
- ②钢制母模；
- ③锡制母模；
- ④橡胶母模；
- ⑤石膏母模；
- ⑥硫磺母模；
- ⑦瓷器母模。

用金属制造母模，虽然翻出的模子表面光滑，规格准确，也很耐用，但制造价格昂贵，材料供应比较困难，而且制模时间较长。因此，一般产量低而又不是永久性生产的品种，不宜采用。目前，景德镇各陶瓷生产企业大多采用硫磺母模。

在制造石膏母模时，必须注意以下两个问题：

1. 首先要考虑坯件在干燥、烧成过程中的收缩程度。模种的尺寸，必须比制成品的尺寸放大一些，以便收缩后恰好与成品规格要求相向。根据景德镇制瓷经验，坯件干燥与烧成的直线收缩约为14%，即1尺高的坯件，烧成后为8寸6分；口径收缩约为10%，即1尺口径的坯件，烧成后为9寸。但是，根据制品形状不同，及原料性能和烧成条件的改变，收缩率也随之不同。因此，必须经过试验，才能掌握正确的收缩系数，使模型合乎标准。

2. 有些品种是一整体模型，也有些品种的模形由两块以至数块聚合而成。这种分块是根据产品的器型而定的。

器形愈複雜，則分塊數愈多。模型分塊多，不但聚合手續繁雜，而且注出的坯件接縫也多，增加修坯工作量。因此，在制模時關於模型分割問題，應該進行周密研究，儘可能使分塊數減少，並注意各塊接合處吻在稜角綫上，這樣可以減少坯件的接縫痕迹。

#### (四) 澆注石膏模型

澆注石膏模型，必須事先調好石膏漿。石膏漿的調劑，是先將一定量的水盛入木桶內，再加入適量的燒石膏粉，1—2分鐘後，再用木棒不斷攪拌，使其混合均勻，無顆粒現象。然後，將浮在上面的泡沫及不乾淨的脏物除去，立即注入母模。一般注漿用的石膏模型，比印坯或壓坯用的石膏模型混水量要多。根據景德鎮各瓷廠的經驗，煅燒石膏的混水，按照重量的比例是：燒石膏100市斤，混水65—85市斤為適當。如果混水量過多，則澆注出來的模型硬化後氣孔率大，而且不堅固，使用次數就要減少；如果混水量過少，澆制出來的模型硬化後雖然堅固，但吸水性會減弱，這也是不適當的。

景德鎮市各瓷廠在技術革新與技術革命運動中，吸收了外地經驗，採用了舊石膏回用的方法，即以三分之一的舊石膏與三分之二的石膏配合澆注模型，這種新舊石膏配合造成的模型，其吸水性比完全用新石膏制成模型的吸水性還要好，對模型質量沒有影響。這一經驗的推廣運用，對於充分利用舊石膏，節約新石膏用量的意義很大。

在澆注石膏模型時，必須注意如下幾個問題：

1. 燒石膏在混水時，切不可在容器內先投入燒石膏，然後加水，必須是在容器內先加水，然後再投入燒石膏

粉。这样，一方面能够有效地避免石膏浆中形成过量的气泡，一方面弥补了不能得到很均匀的胶液的缺陷。

2. 石膏浆注入母模时，不宜过快，应该徐徐注入，以免母模内空气不能全部溢出而产生气孔毛病。同时，应注意不断除去石膏浆上的泡沫。注满浆后应立即将母模震动几下，以免有的地方注不到浆。

3. 从调浆到注模型，相隔时间不宜过长，速度要快，以4分钟为最好，最多不可超过6分钟。否则，会产生硬化现象。

4. 浇注出来的模型，必须严格进行检查，如发现有裂痕或气孔，应用小刀刮平表面缺块或气孔，并用石膏浆补平。

5. 制模前应先将母模擦抹干净，在母模表面涂上润滑剂。对暂时不用的铁质模型，应擦上牛油，以防生锈。浇注好的石膏模型应放在干燥的地方，切忌受潮。

### (五) 脱模剂

翻制石膏模型时，为了防止和母模之间发生粘接现象和使注好的模型容易脱模，在注造石膏模型时，必须预先在母模表面涂上一层脱模剂（又叫润滑剂）。通常所采用的脱模剂有如下几种：花生油、棉籽油、豆油、菜油、煤油、凡士林、肥皂水等等。其中以肥皂水使用简便，而且成本很低，可以普遍采用和推广。

在使用石膏制母模时，一般还要在母模上涂一层很薄的洋干漆酒精溶液，以保持模种的耐用、光滑。如果能再加涂一层脱模剂，就更容易脱模。



### 三、陶瓷注浆用的泥浆

注浆用的泥浆性质，对制品质量和浇注操作的关系很大。而泥浆的性质与泥浆内所含的水分、粒子大小、比重、流动性、稠度、解胶剂的添加以及温度等因素又有关系。

#### (一) 泥浆的分类

根据成形和烧成的关系，泥浆有以下3种：

①粘性原料：此类原料加水捏练后能作成各种形状，而且在干燥烧成后，仍然保持原有形状，即所谓可塑性。这一类原料在陶瓷工业上常用的有高岭土( $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ )和粘土。

②减粘性原料：这类原料的粘性很差，不易成形；但粘性太强的原料，成形也很困难，而且坯件的干燥烧成收缩很大，容易发生变形、开裂等毛病。因此，要制出形状大小正确的制品，就必须要在粘性太大的粘土中加入粘性小或无粘性的原料，以减弱它的粘性。属于此类的原料，在陶瓷工业上常用的有石英、砂砂以及熟料（即瓷器废品的细粉）。

③助熔剂原料：原料中加入助熔剂，是为了降低原料的烧结温度和耐火度，以缩短制品的烧成时间，节约燃料，增加制品的密度，减小吸水率，加大机械强度和对温度的急变抵抗性等。属于此类的原料，在陶瓷工业上常用

的有长石、偉晶、花崗岩等。

## (二) 泥漿必须具备的性能

一般要求注坯用的泥漿具备如下性能：

- ①具有适当的胶体性质。
- ②有很好的流动性，在含水率不高的条件下，能充满石膏模。
- ③注入模型时，通过模型的作用而具有成形能力。
- ④在模型上附着适当的厚度，并使剩余泥漿排出以后，能够脱模。
- ⑤脱模后逐渐硬化，在稍受震动的情况下，仍然保持原形。

现就泥漿的几点性基本能略加說明：

### 粒度

原料顆粒的大小，对工艺操作影响很大。如1微米以下的粒子含量低于30%时，則不易成形；如含量超过70%时，又因为粒子中包含的水量过多，注漿时不易达到要求的厚度，会产生不易脱模的現象。因此，如何控制粉碎程度，掌握原料粒度是很重要的一环。

### 粘度

所謂粘度，即液体在流动时，对其流动所产生的阻力。它与流动性具有相反的意义。泥漿粘度的大小，虽然与原料化学組成有关，但对原料的处理是否恰当也有一定的影响。如将水加入粘土中，或将粘土加入水中，即使其他条件相同，所得的粘度也不一定相同。此外，原料攪拌的方法和時間、陈腐時間的长短、用水的溫度、所用解胶剂的种类和用量等等，都会影响粘度的变动。因此，掌握适当的粘度也是一項很重要的工作。

### 比重

泥浆的比重与粘性同样重要。泥浆的比重与坯体在模型中成长的速度有关系，并影响坯体的强度。因而比重大小是泥浆必要的技术条件。

一般注坯用泥浆的比重，以1.65—1.8为适宜。这时泥浆内所含水分的重量约为湿泥浆的26.5%。如果采用实注法浇注，则泥浆应较浓，比重约在1.7以上。

### 解胶剂

在泥浆中加入解胶剂，是减少泥浆中的水分，增加泥浆活动性的最好的办法。

常用的解胶剂有碳酸钠和水玻璃两种，有时单用一种，也有两种兼用的。解胶剂的添加分量，要看制品的种类及坯料的性质来决定，一般约加0.2—0.3%的解胶剂，即每千斤干原料，应加碳酸钠或水玻璃2—3斤。

泥浆中添加解胶剂有下列好处：

- ①增加泥浆的悬浊性，使粘土粒子不易沉淀。
- ②减少泥浆含水量，增加泥浆流动性。
- ③缩短注浆时间，减少模型吸收的水分、坯件的收缩率以及坯体的歪斜和变形。
- ④容易脱模。

## 四、陶瓷注浆成形的操作方法

陶瓷制品注浆成形的办法，基本上可以分为两种：一种是实注法；一种是空注法。

### (一) 实注法

实注法适合注造各种厚坯制品及两面有花纹的陶瓷制品。这种办法是把泥浆注入公母模型之间。两石膏面的形状决定了制品的形状，它们之间的距离就是坯体的厚度。由于制品两面均与模型接触，因此，不必倾出泥浆。（见图1）

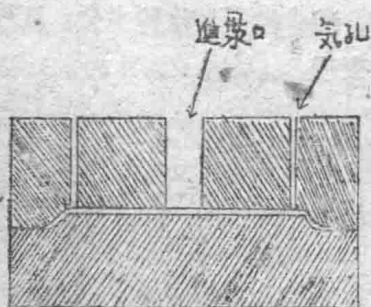


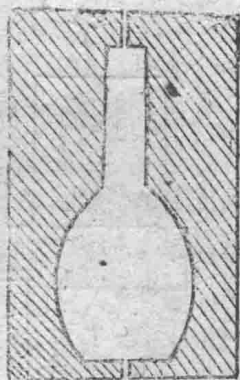
图1 鱼盘实注法

实注法成形用的泥浆，其比重应在1.7以上。在能保持适当流动性的条件下，泥浆应尽量浓些，以减少石膏模所吸收的水份，缩短注坯时间。在泥浆注入模型后，必须连续不断地震盪，直至泥浆注满为止。在一般情况下，泥

浆均从模子底部注入，这样，能够有效地防止产生气泡。

## (二) 空注法

空注法适合制造各种薄坯制品，泥浆与模型的接触只有一面，坯体的厚度决定于泥浆在模型中停留的时间。小型器皿适用此法。若浇注大件器形，由于模型笨重，不但倒出泥浆很困难，而且浇注出来的坯件容易产生厚薄不均的现象。所以浇注大件制品时，模型下面应开个小孔，以便放出多余泥浆。这样，所浇注的坯件，下部可以比上部稍厚，适合器皿的要求。



(见图2)

图2 花瓶空制法

空心注浆法所用的泥浆比较稀薄，比重在1.65—1.8之间。浇注时最好能将模型徐徐旋转，这样可以促使模内空气溢散，避免坯体内产生气泡。同时泥浆的分子也能排列均匀，可以避免烧后变形。

## (三) 注浆的方式

过去，景德镇各陶瓷厂普遍是采用手工浇注的浆注方式，将石膏模型依次排列，用人工逐个将泥浆注入。这种手工浇注的方式，不仅生产效率很低，而且劳动强度也很高。1958年大跃进以来，景德镇各陶瓷厂创造成功了許多新的注浆操作方法，归纳起来，有下列两种：

## 1. 压力注浆 (见图 3)

其中有: ①排列压力注浆。

②层次压力注浆。

③排列、层次压力注浆。

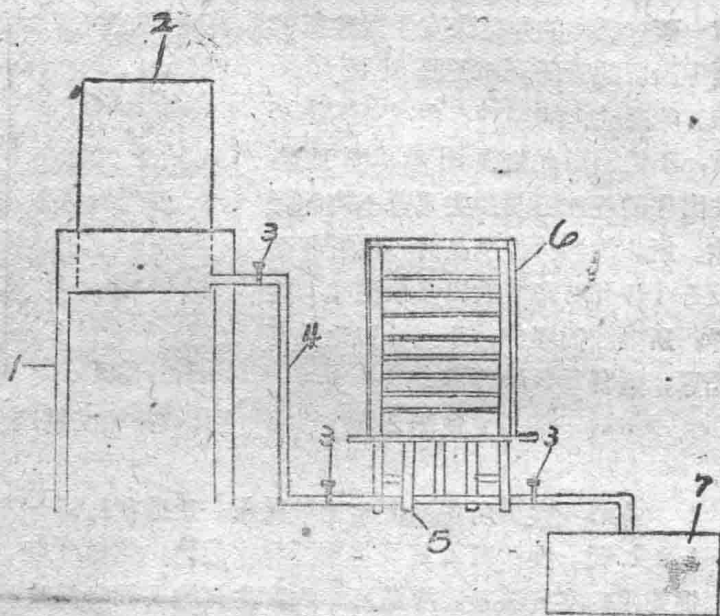


图 3 压力注浆示意图

- |        |        |
|--------|--------|
| 1. 盛浆台 | 5. 放模架 |
| 2. 泥浆桶 | 6. 模箱  |
| 3. 开关  | 7. 剩浆桶 |
| 4. 输浆管 |        |

2. 半自动注浆机 (后附专题, 这里不重述)。

### (四) 注浆操作中应注意的问题

1. 石膏模型要清洁, 不能附有泥土灰尘或其他物质。

2. 泥浆应有适当的濃度和流动性。在使用前必須充分攪拌，使之均匀。

3. 泥浆使用前，最少应有两三天陈腐時間，才能应用。泥浆在模型內存留時間，应根据气候和模型的干燥程度来决定。

4. 同一品种的石膏模型，应保持同样的干燥程度。同时，注浆的时间，也应力求一致，才能得到同样厚薄的制品。

5. 新模型第一次注浆时，必須用四分之一的泥浆水刷洗模型內壁，因为新模型內壁附有一层油狀物質，不易吃浆，吸水力也小。

6. 采用空注法注浆时，傾出的剩余泥浆，应另行貯存，不能倒入原泥浆中去；如果要倒入原泥浆中，应經過每吋40—60孔的篩子篩过。

## 五、介紹几种产品的注浆法

### (一) 針匙注浆

針匙（即湯匙）是日用陶瓷主要产品之一。用途很广，除日常生活必需外，生产树胶的地区，还可利用它做挖胶的工具。但因过去一向是采用手工印坯生产，效率很低，远远满足不了需要。

針匙注浆成形方法的創造成功，对扩大針匙生产作用很大，它表现在：①操作簡便，生产率高，比原来模型印坯提高工效一倍以上（以加工針匙为例，过去手工印坯每人每天只能生产25同，而现在每人每天能生产55同）。②规格統一，并能减少翘扁的毛病。③采用注浆成形的坯胎，对油液吸附能力强，所以瓷器釉面更为光滑洁白。

#### 1. 注浆石膏模型的制造

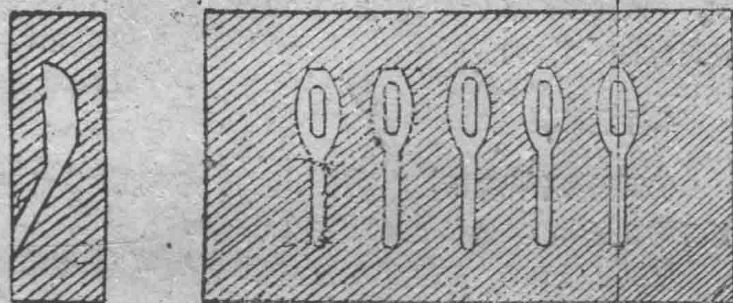
①底模是用三分之一生石膏与三分之二熟石膏粉混合（混合前的粒度需通过50号筛），加水50—60%，做成注浆底模，形状见图（4）。

②上层模套系用生石膏加入15%左右的水泥配制（因上层模套要求具有較高的机械强度，而不需要具备較大的吸水力）。

③石膏模型外观呈等腰梯形，上寬380毫米，下寬435毫米，腰高190毫米，模厚50毫米。



图4 針匙注漿底模



## 2. 注漿坯料和釉配料方

①坯料配方：南港瓷土20.59%；祁門瓷土4.12%；青山瓷土41.18%；星子高岭土34.11%。

②釉料配方：瑤里釉果95.52%，灰釉石4.48%。

## 3. 操作方法

①首先將上层模套涂上一层凡士林，以免粘結坯料。

②坯料中加入0.15%的水玻璃作解胶剂。坯料含水量約38%左右。攪拌后注入模內。泥浆在模內停留3分鐘后，应立即倒出多余的泥浆。

③多余泥浆倒出后，再注入釉浆（釉浆含水45%左右），釉浆在石膏模型內停留約2分鐘后才倒出多余釉浆，釉层厚度要求达到1毫米。

④待边缘与模型开始脱离后，即可进行脱模，脱模后的坯胎，应妥善地平放在平木板上进行干燥。

⑤待坯胎干后，再进行补外水操作，同时抹平边缘，