

鑄工鍛工熱處理 的安全技術

張 載 德

科學普及出版社

1957年·北京

鑄工、鍛工、熱處理是機械製造工業中的三個重要的加工部門。一般說來，在每部機器中，鑄件大約要占總重量的80%，而機器上的主要零件又大多都需要經過鍛軋和熱處理的加工。

在解放前，我國的重工業基礎是非常薄弱的，只能做些機械零件，或是做些修配工作，鑄工、鍛工、熱處理的技術和設備都很落后，更談不到什麼安全技術了。解放以來，無論在技術或設備上都有了很大的提高和改善，並且普遍重視了各方面的安全技術問題。但是要進一步提高生產，改善勞動條件，消滅傷亡事故，還需要我們繼續作更大的努力。

下面我們就來談談這三方面的安全技術問題。

鑄工的安全技術

鑄工車間的工傷事故大部分是在搬運砂箱、鑄型、鑄件、鐵塊等，以及修整和清理鑄件，敲碎鐵塊的過程中發生的；此外被熾熱的金屬熔液灼傷的事故也很多。現在分鑄工車間地面、型砂和芯砂的處理、造型、熔鐵、澆注、鑄件整理、熔銅等七個方面，來談一談有關鑄工安全技術的基本知識。

一、鑄工車間地面

鑄工車間地面必須要經常保持整齊有秩序，交通要道上絕對不准存放砂箱、鑄件或模型等，以免阻礙交通。道路應當寬到能讓兩個握鐵水包的人同時安全地走過。排列砂型時必須要留下適當寬度的過道，讓澆注工可以站立，並且可以不跨越砂型，以免一不留心就損壞了砂型。所有的工具在不用時都應當存放到一定的地方。

存放砂箱、鑄件及其他物料的場所，也應當整齊有序。砂

箱平板不能堆置过高，一般不得超过1.8公尺。

二、型砂和芯砂的处理

型砂和芯砂的天然砂都是大塊的，必須搗碎碾細，并过篩，才能拌水应用。用人工处理时，灰塵量可达到每立方公尺20—70毫克，因此工人在操作时必须戴防塵口罩。最好使用搗碎机、碾砂机和篩砂机等設備来代替人工，并且將产生灰塵的地方密閉起来，或用机械吸風把灰塵排出，这样就可以更好地預防呼吸器官的職業病。但是使用机械处理型砂和芯砂，也可能發生事故。例如工人往往將手伸到正在工作着的碾砂机盤中

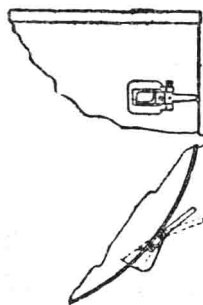


圖1 碾砂机取样小活門。

取砂样，而被碾伤了手指。为了防止这样的事故，我們可在圍板上开一个小活門(圖1)；活門一开，就会有小量砂撒出，这样既能得到样品也避免了事故。

三、造 型

造型是一个重要的工艺过程，工作时必須注意以下一些問題：

1. 每个造型工必須了解，如鍬、篩、砂箱、刮刀、木錘、吹風器、刷等造型用具的使用目的和正确的操作方法。
2. 工作地方必須比較寬暢(圖2、3、4)，如砂箱周圍必須留有足够的空地，这样可以避免發生許多事故。
3. 搗砂板与砂箱的搬运和安放也要注意。搗砂板是用作木模和砂箱的底座的，應該小心地堆齐(圖5)。砂箱大多是用生鉄鑄的，它的接触面經過精細的加工，有和插銷正确配合的插銷孔，所以絕對不可拋擲，应注意正确的搬运方法(圖6)。
4. 用嘴去吹砂型上的砂泥，常会給砂泥迷住了眼睛，应当用手用吹風器(皮老虎)去吹，当然最好是采用压缩空气，不



圖 2 篩砂時需用的面積。

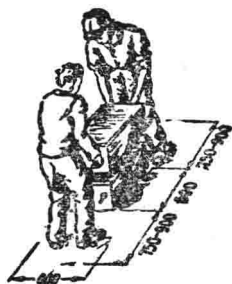


圖 3 安放箱蓋和取下箱蓋時需用的面積。

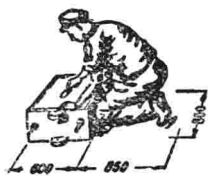


圖 4 修砂型時需用的面積。



圖 5 擣砂板堆存。

过采用压缩空气时，要注意風量不能过大，否則不是迷了工人的眼睛，就是损坏了砂型。

5. 为了防止熔化的鉄水和地下水接触而引起爆裂，因此必須估計到地下水的最高水平面。造型用的坑底至少应和地下水的最高水平面距离 1.5 公尺以上；在地下水平面比較高的地上造型时，必須采用鑄鉄的防水箱。

6. 为了增加砂模和泥心的坚固程度，有时需要加放些植物油或矿物油，并且用烘爐焙烤。这时由于植物油燃燒的結果，会發生催淚瓦斯及一氧化碳等有毒气体，甚至引起中毒。因此在建造烘干爐时，必須考虑到吸气設備，同时必須不斷檢查修理爐子牆壁及烘爐閘門，不使有隙縫漏气。

7. 在大量生产的条件下利用机器造型，可以大大提高劳动生产率，同时还可以大大減輕工人的体力劳动。但是模型板造

价較貴，从經濟方面考虑机器造型只值得在成批及大量生产时应用。



圖 6 砂箱的正确与不正确的搬運。

其他应注意的地方还很多。如果砂型或泥心烘爐的使用閘門是向上开的，就必須經常檢查平衡重物上的鋼絲繩是否完好，以免突然断落伤人，或發生其他事故。又例如在把放砂型或泥心的推車推进或拉出烘爐时，不小心常会發生軋伤手指等事故。

四、熔 鐵

在鑄工車間里是由冲天爐把成分配合好的鉄料和燃料等熔解成所需要的鉄水。通常用的是立式鼓風冲天爐（圖7）。

冲天爐的安全問題，可从以下几方面談起：

1. 修理冲天爐前，必須用自然或人工（鼓風）方法，使爐膛溫度下降到 50°C 才能进行修爐工作。在修爐工作中發生不幸事故的主要原因，是爐磚的墜落，以及从爐頂偶然墜落或投入的物件將人击伤；此外在清理爐渣时，飞散的渣滓也可能击伤眼睛和手部。为了防止發生事故，工作人員必須戴上防护帽、护目眼鏡与手套，以保安全；同时为了保証在爐膛內工作的安全起見，加料口下部要安設防护網或防护板。

爐膛內的局部照明，应使用12伏特的安全行灯。



圖7 3吨煉鉄爐。

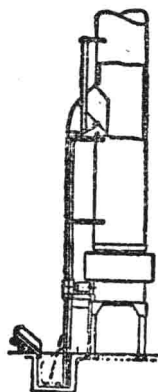


圖8 型斗式升降機。

2. 冲天爐最好用机械

来加料，可安裝型斗式的升降機（圖8）。但目前一般还是用人工的多。人工加料时要注意防止生鉄塊將工作人員的手足撞伤，同时，加料口应比加料台高出0.5—0.6公尺，加料口上部熔爐的直徑应比下部的直徑大一些，以便排气，使气不致从加料口冒出，使工人中毒。此外加料口附近应打扫干淨，不

应放置其他物件，以免工人不慎绊跌受伤。

为了改善加料工人的工作条件，爐壳外面应設置石棉隔热板，板外用鋼皮包裹（圖 9），同时，在加料口附近从下向上地吹送压缩空气，使加料口上形成一層空气冷却層。

加料时应特別注意非常潮湿的配料，不当心会引起爆炸，造成不幸的事件。

3. 熔化操作是最容易出事故的工作：从冲天爐放出鉄水和熔渣。当鉄水由出鉄口沿着流鉄槽流入盛鉄桶时，火花和鉄水四射飞溅，很容易灼伤工人，所以熔化工应戴保护眼鏡，并穿着沒有外开口袋的特制服装和毡帽，更应将头部围护，帽簷要比扣着的領子寬大，工作服上衣的下摆，必須長过褲腰，褲管必須將鞋子或長統靴盖住，鞋上应加护盖。只有这样才能使冲天爐管理工不致因飞溅的液体金屬而灼伤。

冲天爐出鉄槽附近要保持干燥，不可积水。鉄水放出时，不可接触冷金屬品。攪拌鉄水和清理熔渣时，鉄棒等工具必須

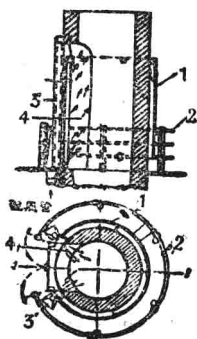


圖 9 防止加料口噴火与石棉隔热板和圍欄裝置：

1. 石棉隔热板；2. 圍欄；3. 导入压缩空气的吹風口；4. 由吹風口吹入空气的运动方向。

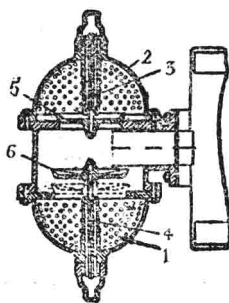


圖 10 安全气門：

1. 气門外壳的气孔；2. 外壳；3. 4. 彈簧；5. 上部盤形气門；6. 下部盤形气門。

事先加热。不然，就可能引起金屬爆炸和飞溅，使工作者受伤，同时也不可在盛鉄桶內添放冷湿的鉄塊。此外用鉄棒清理風口或打开观察孔时，随着空气冒出来的火花，也很容易灼伤，尤其是灼伤眼睛，所以这时，必須戴手套和护目眼鏡，并且操作时不要正对着風口和观察孔。

冲天爐內可燃性气体，在停止鼓風时会向帶狀風框及送風管逆行；当恢复鼓風时，一氧化碳随空气到了燒紅的焦炭上，会很快的燃燒起来，并發生爆炸，因而可能引起不幸事故。为了防止这种事故，風口管理工或冲天爐管理者在停止送風时，应立即开啓風口上的观察孔，在重新鼓風后繼續开五、六秒鐘再关闭。为了避免在送風管上發生爆炸，可以在送風通路上裝設自动保險閥門（圖10）。当送風通路內空气的压力高于正常的时候，上部盤形气門便会自动开啓，使与大气连通；下部气門在停止鼓風时即行开啓，而在重新鼓風当風压达正常值时即行关闭，因而使送風通路內的風压保持一定。

堵塞出渣口时，因为冲天爐內的气流向外奔放，極易使熔渣四射飞溅，因此在堵塞出渣口时，必須先关闭風管上的閥門，停止鼓風。

爐底應該斜向出鉄孔，应有 50:1,000 的斜度（即 1 公尺爐膛直徑的爐底应斜 50 公厘）。但是絕不可太斜，不然出鉄时鉄水流出的速度过猛（鉄水近于出完的时候），堵塞出鉄孔就会發生危險。此外出鉄孔也不可修得太大，一般以 20—30 公厘为宜，超过 30 公厘是不合理的。出鉄孔过大会使堵塞困难，不安全。出鉄槽的斜度可和爐底斜度相同。

4. 堵塞出鉄孔机械裝置为了保证堵塞工作的安全，减低堵塞工人的劳动强度，有必要使用簡單的出鉄孔机械堵塞裝置（圖 11）来代替人工堵塞。左右兩支架把轉軸固定在爐身

上，支架上面附裝有兩個緊圈，防止轉軸左右移動，右支架并裝一碰剎圈以固定主臂的上翹地位。板柄架用斜鍵裝牢在轉軸上；板柄用螺絲固定在板柄架上，在板柄的一頭裝有重錘，當板柄下壓使主臂上翹時，重錘可以平衡主臂和堵塞杆的重量。

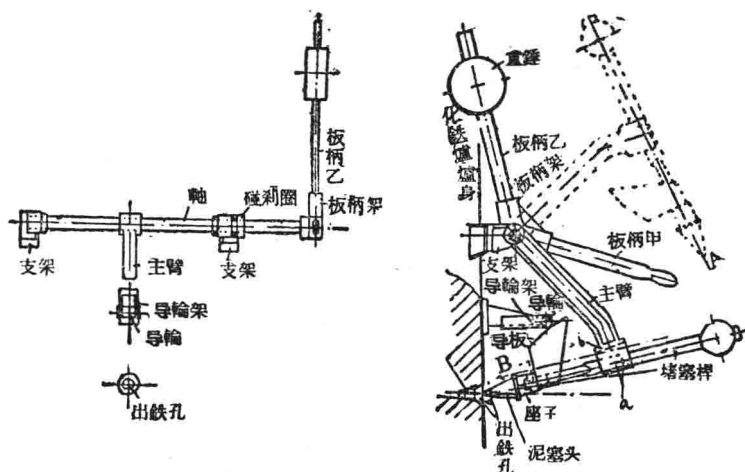


圖 11 堵塞冲天爐出鉄孔机械裝置。

在主臂的頭部裝有活動堵塞杆，堵塞杆借尾端小重錘的重量而以轉點 a 為中心，始終向上翹，直至碰到 b 點為止。 a 及 b 是兩只螺絲門，可以上下移動調節堵塞杆的地位及上翹角度。泥塞頭粘着在座子上，座子與堵塞杆靠雌雄燕尾槽鑲牢。堵塞杆上固定一導板，導輪架可以上下前後調節，上面有一導輪。當主臂壓下泥塞頭接近出鉄孔時，導板與導輪接觸，以後泥塞頭即依導板所控制的方向動作。冲天爐在使用這種裝置前，須先按照已修理好的出鉄孔地位，調節螺絲門 a 、 b 和導輪架，使堵塞杆翹起的角度正合適，導板與導輪接觸的地位正確，否則使用起來泥塞頭動作的方向就很難正確。使用時，操作工人站

在爐旁，壓下板柄使主臂及堵塞杆上翹（虛綫 A 所示），然後將已裝妥泥塞頭的座子裝上，當準備堵塞出鉄孔時，一手扶托板柄，另一手將板柄向上托起，主臂慢慢下垂，堵塞杆即翹起，直至導板接觸導輪後為止。此時泥塞頭的地位可見虛綫 B 所示。以至開始堵塞時，只需要將板柄向下一壓（但用力切勿過猛），泥塞頭即可順導板所控制的方向塞住出鉄孔。為了確保安全，在出鉄前不要拉起堵塞杆，這樣可以使泥塞頭依靠本身重量壓住，保證不被爐內鉄水沖掉。出鉄時拉起堵塞杆，將座子輕敲拆下，換上新泥塞頭，然後清除鉄孔邊緣的泥塊等，再用鉄棒穿通出鉄孔出鉄。用這種簡單的機械堵塞裝置，即使爐內存有大量鉄水，仍可安全塞住。不易發生事故。泥塞頭的材料，一般為耐火泥加細石英砂，有時為了避免耐火泥粘性太大，可摻入細焦煤屑，但須注意泥塞頭寧可軟些，不宜太硬。

5. 打爐時必須將沖天爐中的鉄水和爐渣完全出清，以免掉下來濺起傷人；同時爐前最好堆置些干砂。打爐工人必須和沖天爐保持相當距離，並且附近有可躲避之處，其他工人更應遠離。打爐後必須用足夠長度的皮管，用自來水把熱爐料澆熄，並立即扒掉。

沖天爐的爐底門前普通都用圓棒撐牢，工人打爐時既費力而且不能離得太遠。上海中國紡織機器廠已把爐底門的撐棒改為活絡橫門。打爐時工

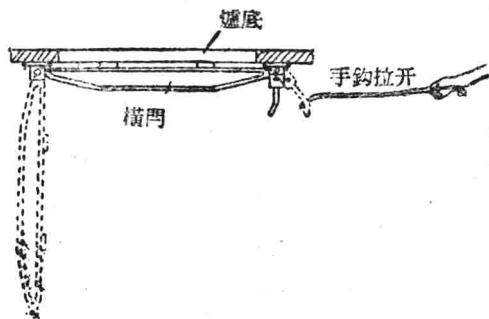
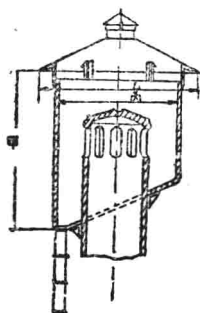


圖 12 冲天爐爐底活絡橫門。

人可远离爐子，用鈎棒或把預先系好的繩束一拉，底門即可打开（圖12）。

6. 为了消除火星，使煤气能安全导出起見，每一冲天爐必需裝置火星消除器。在干式火星消除器（圖13）內，燃气消除



火星以后，由排氣管通入大氣中，烟灰積存在貯灰器內，當滑板開啓時即落入灰箱。如果採用公共的火星消除器，對不用的冲

圖 13 干式火星消除器。圖 14 濕式火星消除器。天爐口要加以關閉，以免燃气侵入。濕式火星消除器（圖14）較好，消灭火星的作用大，而且在洗滌后即流入下水道的沉淀室。濕式火星消除器必須能耐火。

表 1 干式火星消除器主要尺寸

冲天爐(吨)	甲	乙	丙
1.5—2.5	930	1270	1070
2.5—3.5	1030	1370	1170
3.5—4.5	1250	1800	1450
4.5—5.5	1350	1900	1550
5.5—7.0	1450	2000	1650
7.0—8.5	1650	2200	1750
8.5—10.0	1820	2460	2060

五、澆 注

生鐵熔化后，必須裝入鐵水包再澆入砂型。鐵水包所用的鋼板應合乎規定厚度，里面所敷的粘土或耐火泥要完整。鐵水包的大小應根據鑄件的大小來決定。容量大的鐵水包（吊包）最好裝有蝸輪杆設備，這樣不會左右傾側，可以很穩當地操縱流量，既省人工，也相當安全。

鐵水包在應用之前必須十分干燥，否則遇到鐵水會發生爆炸。鐵水包應當有專人負責檢查。檢查時應特別注意包底是否銹爛，尤其是大容量的包子更應注意。很多鐵水包和包杠是焊接起來的，往往是用非低碳的鋼料來焊接，這樣在受熱后会變脆，以至使用中受力時，會突然斷裂，這是十分危險的。

蘇聯烘鐵水包時，很少用烟煤在車間內烘烤，而是放在烘爐內烘干。因為用烟煤烘烤，會將有害的煤氣散布在鑄工車間內。烘烤小型鐵水包可用櫃式的架子烘爐（圖15），烘烤中型及大型的鐵水包可用火焰噴射器。鐵水包里的鐵水不要裝得太滿，最好不超過桶高的 $7/8$ ，否則如抬時一不留心，鐵水會流到地上，濺起來灼傷工人。

沒有預熱過的擋渣棒碰着鐵水時，也會使鐵水飛濺產生危險。在澆注后可以用燒紅的擋渣棒點燃砂型旁冒出來的氣體，不使有害，並能避免它放炮沖壞砂型。

澆注前，砂型上下箱要用壓鐵壓牢或用螺絲撬牢，保證在澆注時不漏鐵水。較長大的砂型應下坑澆注。

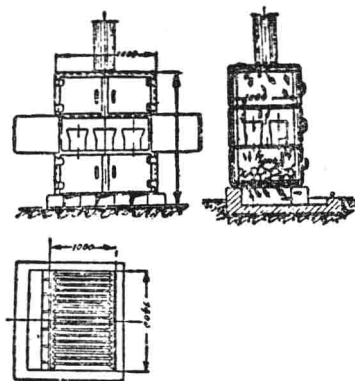


圖 15 鐵水包在櫃式架子烘爐上烘烤情形。

在进行澆注时，工人常从冒口孔探看砂型內鉄水充滿的情形，这是極危險的，因为冒口里时常会有鉄花、鉄珠向外噴飞，可能損伤工人的面部和眼睛。

所有澆注工人都应穿帆布防护服、脚罩及工作鞋，并戴防护眼鏡，以防止溢濺的溶液灼伤脚部，或濺伤眼睛。剛開箱的鑄件和澆冒口还是很热的，所以開箱工必須戴帆布手套。非工作人員不要走近剛開箱的鑄件，以免被燙伤。赤热鑄件絕對不能乱擲在交通道路上，以防燙伤行人。

若用行車搬运鑄件，必須把鑄件鉤得很穩当，避免在搬运途中滑脫。并注意切不可鉤住鑄件的冒口向上吊，因为冒口很可能会断裂，使鑄件落下压伤工人。

鉄水中的渣滓等雜質比鉄水要輕得多，因此这些雜質始終是浮在鉄水表面的，在澆注时往往要專設一人隔住这些雜質。如果改用一以耐火材料制成的擋板，澆注时用它攔住这些雜質，不使雜質随鉄水澆入鑄型內。不但可以节省一个擋渣工人，而且也改善了劳动条件。下面介紹兩種擋渣板：（1）上海中国紡織机械厂的自动擋渣板裝置（圖 16），擋渣板用旧的石墨

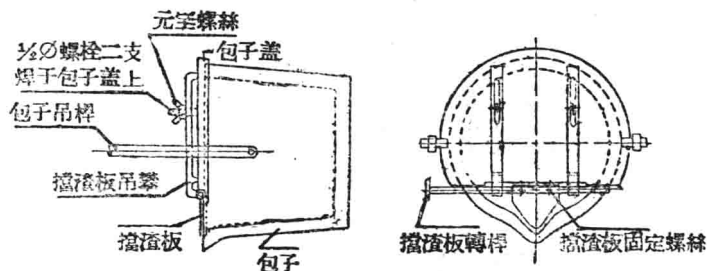


圖 16 上海中国紡織机械厂自动擋渣板裝置。

坩堝制成。（2）上海机床厂的擋渣板（圖 17），是在蕊骨上繞上石棉綫，并塗上一層火泥老煤屑和炭灰水。

六、鑄件的整理

鑄件从砂模取出后必須清除型砂和泥芯砂，并削除鑄件上的澆冒口，

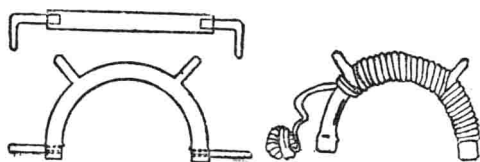


圖 17 上海机床厂擋渣板裝置。

才能加工或出厂。用人工清除粘着在鑄件上的砂子，一般是用鉄槌、鋼鑿敲鑿后，再用鋼絲刷子刷，大件須用尖平鋤及長鑿。清除泥芯還須用特制的鈎鏟。在这工作中，会产生大量灰塵，并容易發生外伤，因此要特別小心，必要时要設置防护屏，并且戴上护目眼鏡或面罩面盔。

現在較大的工厂消除粘砂，多采用压气噴砂法。但是由于噴砂后所产生的石英塵末容易使工人得“矽肺”病，目前大厂多半已改用鋼珠噴射机。用尖銳的細鋼珠粒来代替砂砂，这样不但塵埃可以減少2/3，而且能清除得更潔淨。在噴射的时候，鋼粒本身虽然不易变为塵末，但粘着在鑄件上的砂粒被鋼粒击碎后，仍旧可以被吹到空气中来。因此整理場所的工作人員，必須要严格执行戴帽盔或口罩的制度。整理場还要有很好的通風換气裝置，每小时須換气10—15回，并且要达到每人每小时送入12—15立方公尺的标准。

小型鑄件可用滾砂机来清砂，滾筒的外露部分，有可以开閉的鉄板护罩裝在角鉄的架子上，并有均衡設備，使啓閉时不致突然落下。齒輪及其他凸出部分，全部罩盖好，皮帶护罩与一般机器用的相同，并要裝置吸風抽出塵末設備。表2是排气量和滾筒直徑的关系。莫斯科劳动保护科学研究所創造了一种皮帶帶动滾筒旋轉器的防声封鎖保險罩（圖18）。当皮帶在工作輪上，鎖紧片深入防护罩的巢孔內时，可使鎖閉裝置無法下

表 2 滾筒吸塵排氣量規定

滾 筒 直 徑	排氣量(公尺 ³ /時)
600	560
750	900
1,050	1,700
1,200	2,250
1,500	3,500

降，此時即不能開啓頂蓋，因為它固定在軸上，如要開啓頂蓋，必須停止滾筒旋轉器的轉動，而皮帶由工作輪轉入空轉輪的地位，使封鎖片離去防護罩上的巢孔。當頂蓋開啓時，閉鎖裝置由於銷子和槓杆的作用而下降，阻止封鎖片的移動，因而在頂蓋開啓時不能使滾筒旋轉器開動，如欲開動，必須將皮帶由空轉輪導入工作輪，事先將頂蓋關閉才行。這種防護罩使滾筒旋轉器全部封閉，而且對滾筒具有優良的防聲作用，只要在防護罩內部裝置一層厚的毛氈，並用一層鑲板蓋住即可。

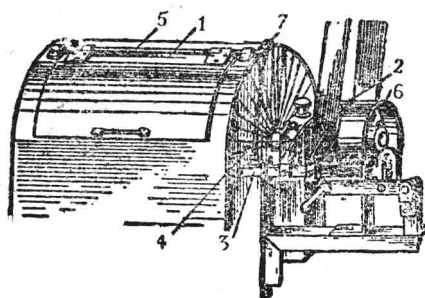


圖 18 具有鎖閉裝置頂蓋的滾筒旋轉器防護罩：

- 1.頂蓋；2.工作輪；3.鎖緊片；4.閉鎖裝置；5.軸；6.空轉輪；7.銷子。

裝置由於銷子和槓杆的作用而下降，阻止封鎖片的移動，因而在頂蓋開啓時不能使滾筒旋轉器開動，如欲開動，必須將皮帶由空轉輪導入工作輪，事先將頂蓋關閉才行。這種防護罩使滾筒旋轉器全部封閉，而且對滾筒具有優良的防聲作用，只要在防護罩內部裝置一層厚的毛

氈，並用一層鑲板蓋住即可。

七、熔 銅

坩堝熔爐一般是用來熔解銅鋁鎂等合金用的。石墨坩堝应当時常檢查有無裂痕和是否干燥，如果爐內有潮氣的話，在高

热之下定会發生輕微的爆裂而縮短它的使用寿命。

坩埚往往因为鉄鉗及夾柄裝置不合适而受到严重的损坏。鉄鉗最好是夾在坩埚凸出部分下面一点的地方，在爐內取出坩埚时須特別注意紧紧地夾住。

把坩埚放在坩埚爐內时，火力应当相当平衡，否則容易损坏坩埚。

在澆注熔液时，应当把溶液完全倒出（除非立刻繼續熔化），不要在埚內存留熔液。

坩埚煉完时，所产生的有毒的氧化鋅气体，会使工人得“鑄造热”。为了防止这种現象，坩埚上必須要裝排气裝置（圖19）。并且工人还应戴上防毒面罩。

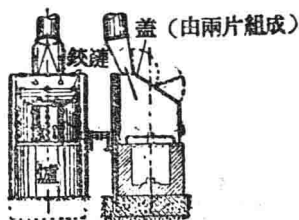


圖 19 坩埚爐用标准排气裝置。

鍛工的安全技术

鍛工車間的不幸事故，大部分是被熾热的零件灼伤，被物件墜落击伤，或操縱机械設備时不小心而受到伤害。鍛工的安全技术問題可以分为手工鍛造和机器鍛造二个部分来講。

手工鍛造的安全技术

（一）簡單加热爐

簡單加热爐主要是用来加热手工鍛造的工件毛坯。普通是用磚砌成的，在高温的地方并鋪有耐火材料。鍛造爐有一个或二个爐床，燃料就在爐床上燃燒，爐子上面裝有用鉄板制成的烟罩。为了改良通風系統，应將鍛造爐和鉄砧沿外牆排列。爐子上的烟罩應該是下部大，上部小，它的四壁应与水平綫成 60° 的角度，烟罩底边离地面距离不得大于 1.9 公尺，在罩上

应备有可以上升或可以折叠的防护挡板，以便在必要时把烟罩和爐子間的側面空間盖閉。如果抽气管与隣近房屋离得很近，那么抽气管应高出屋頂 2 公尺。为了很好地排出烟和燃气，在爐子生火时，必需裝設具有斗管的抽气管，將爐稍稍关闭，或可采用噴射器。

(二)手工鍛造工具

1. 爐子和鉄砧的距离不得小于 1.5 公尺。各鉄砧間的距离在 4 公尺以上。鉄砧和人行道及运输道的距离不得小于 2 公尺，要能保証大鉄錘可以自由揮动，并有必要的場地可以堆放材料、鍛件和工具。

鉄砧要安裝在堅固的木質座上，应有銷釘与銷帶裝置（圖 20、21）；如果是水泥砧座，应用緊固螺栓把鉄砧緊固在砧座上（圖 22）。

鉄砧的砧面离地面应有一定的高度，一般为 780 毫米，砧面要保持水平。



圖 20 將鉄砧固定在木質砧座上的銷帶。

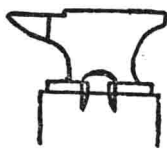


圖 21 鉄砧固定在木質砧座上的銷釘。

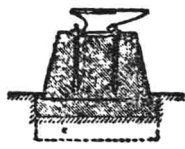


圖 22 將鉄砧固定在水泥砧座上的緊固螺栓。

2. 为了要冷却在工作中受热的工具，应备有水槽。坯料、鍛件以及廢料应堆放在固定的地位，可以放在墊架上，或者至少要把制品、鍛件堆成約 1 公尺高的穩固的堆梁。

3. 工作地方必須保持清潔有序，这是手鍛工作的主要安全条件之一。小鐮头和大鐮头的完整程度，对安全有重大意义。小鐮头及大鐮头的冲击表面要略具凸型，不要有傾斜和打坏的