

机械工人活叶学习材料 430

談黃銅

南燕編著



机械工业出版社



黃銅就是銅和鋅的合金，它的含鋅量在50%以下。黃銅在工業上使用得非常廣泛，它的延展性和強度都比純銅高，而價格卻比純銅低得多。在黃銅里面除了銅和鋅以外，還包含一些其他的元素，例如錫、鉛、磷等（這些元素有時是特地加進去的，有的是雜質）。

黃銅的表面顏色因含鋅量的不同而改變，含鋅量由少增多時，它們的顏色由深黃變淡黃而變白色，如下表：

表 1

含 鋅 量 (%)	0~3	10	15	20	30~35	55
顏 色	紅 色	黃紅色	淡橙色	綠黃色	黃金色	淡黃色

一般工程上使用的黃銅，按照含鋅量的多少可以分成三類：含鋅36%以下的叫 α 黃銅；含鋅36~46%的叫 $\alpha + \beta$ 黃銅；含鋅46~50%的叫 β 黃銅。 α ， β 是用來代表一定的結構的黃銅用的，各種成分的黃銅的組織是不相同的。

圖1叫做黃銅的組成圖，也叫平衡圖。從圖上可以看出各種成分不同的黃銅的組織也不相同。含鋅36%以下的黃銅的金屬組織叫做 α 相；含鋅36~46%的黃銅組織叫做 $\alpha + \beta$ 相；含鋅46~50%的黃銅組織叫做 β 相。不同組織的黃銅見圖2。

什麼叫做相呢？簡單的說，相就是金屬的組織。它具有一定的結晶構造和性質，當金屬或合金的組織（相）發生變化時，則合金的性質也跟着改變。舉一個例子來說吧，鋼是一種大家很熟悉的金屬材料，一塊含碳0.83%的碳鋼，它的退火組織是珠光

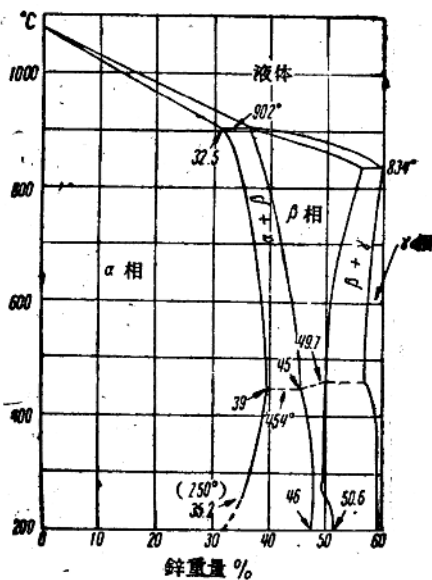


图1 銅鋅組成圖。

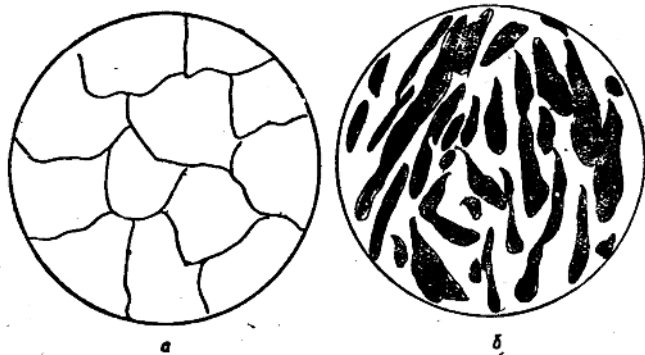


图2 黃銅的組織：
 α — α 黃銅； δ — $\alpha + \beta$ 黃銅(黑的是 β)。

体，比較硬，不宜鍛造，但是加热到 750°C 以后，发生了組織上的改变，变成了奥氏体，性质很軟，宜于鍛造，再把奥氏体淬火以后，变成另外一种組織，即馬丁体，性质很硬，强度也很高。这是一种因加热和冷却而发生相变的例子。另外，成分的改变也能使相发生变化，正如上面所談到的黃銅就是一个例子。 α 黃銅在常溫的时候延展性很好，能够进行冷压，拔絲等加工，而 β 黃銅就必須在加热的状态下才能够进行上面所說的加工。

一 黃銅的机械性质和用途

苏联的黃銅牌号是用Л字母来代表的。在Л的后面加上其他元素（鋅除外）的代表字母，然后写出銅的百分数，最后按所加元素的百分数順序排列。元素的代表字母是：О—錫、Ц—鋅、С—鉛、Ж—鉄、Мн—錳、Н—鎳、К—硅等。例如 Л60 就是指含銅 60% 的黃銅，其余是鋅（占 40%）。又如 ЛЖМнК69-3-3-2 是指含銅 69%、鉄 3%、錳 3%、硅 2%，其余为鋅的黃銅。

α 黃銅的含鋅量如果逐漸增多的話，則延展性和强度都跟着增高，直至含鋅量到 30% 为止，它的延展性才开始下降。所以 α 黃銅可以在冷的状态下压力加工。图 3 为含鋅量对黃銅机械性能的影响。含鋅超过 30%，則黃銅的組織中开始出现 β 相，慢慢地变成了 $\alpha + \beta$ 黃銅，延展性显著下降，只能在加热以后加工。当含鋅量超过 50% 以后，黃銅的性质变得非常脆而且硬，在工业上很少应用。抗拉强度在 α 相区内增加得比較慢，到了 β 相出現以后，則强度显著上升。当 α 相和 β 相接近数量相等，即含鋅 45% 时，黃銅的强度最大；含鋅超过 50% 以后，抗拉强度又降低。

表 2 中前三种黃銅适合于冷加工，而且也不容易发生化学变化，所以不易被腐蝕，我們說它是很穩定的。 α 黃銅不宜于在加

表2 工业上最常用的黄铜

牌 号	名 称	铜(%)	铅(%)	杂质(%)	退火組織	加 工 方 法
Л196	紅 銅	95~97	—	0.30	α 相	拔絲
Л190	橙 銅	88~91	—	0.30	α 相	冷軋压、拔絲
Л180	半德国銅	78~81	—	0.30	α 相	冷軋压、拔絲
Л168	彈壳黃銅	67~70	—	0.30	α 相	冷軋压、拔絲
ЛС59-1	孟氏合金	57~60	0.8~1.9	0.75	$\alpha + \beta$	鍛压、拔絲
ЛС51-1	焊 料	50~53	0.7~1.3	1.00	β	鑄造、鍛压

热状态下加工，因为它在高温度时的延展性比較差。它們的机械性质如表3。

表3. 紅銅和橙銅的机械性质

处 理 方 法	紅 銅		橙銅(1毫米厚試片)	
	强 度 (公斤/毫米 ²)	延伸率(%)	强 度 (公斤/毫米 ²)	延伸率(%)
常化	20.0	3	26.0	3
軋压	17.5	4	22.5	5
低温退火	12.0	42	14.0	43
完全退火	11.0	44	12.7	48

α 黃銅在加热和冷却时不发生相的变化，所以热处理不能改变它的組織。但是經過热处理以后，由于消除了因加工所产生的內应力，所以仍然会改变它的机械性质，使强度降低而延展性又大大的增高。

Л196黃銅的加工性能很好。它的主要用途是鍛或軋压成航空工业上的輻射器管子等要求化学稳定性很高的黃銅零件（不易被腐蝕）。Л190 黃銅热軋压时的焊接性能很好，所以主要用于制造小口徑的彈药筒、奖章以及民用和建筑等艺术裝飾品。Л180黃銅，它比前两种黃銅的价格更低，延展性更好，但是稳定性較差，主

要以金屬網、片、扁條和拔絲等形式应用于广大的工业部門。例如过滤网（油）、鏈条，甚至用来代替不銹鋼做水、汽閥杆等零件。

表 2 中第四种黃銅称为彈壳黃銅，价格便宜，而且延展性优于上述各种黃銅，强度也很高，在冷和热的状态下受压延都很容易，所以用途极其广泛。这种黃銅經過退火以后，冷加工可以使零件縮減到原有断面的一半。冷加工以后性质变硬而脆，强度升高，但延展性降低。要消除这种硬化現象可以在 $600\sim 700^{\circ}\text{C}$ 的溫度下退火，退火以后可以繼續进行压力加工。由于这种黃銅有极高的延展性，适宜于制成薄板形或帶形，制造深冲的零件，特别是拖拉机和热力工程上的重要零件，如散热器、密封圈、墊圈、套管和彈壳等。

含鋅30%的黃銅，在各种不同状态下的机械性质如表 4。

表 4 JL68黃銅的机械性质

处 理 方 法	抗 拉 强 度 (公斤/毫米 ²)	延 伸 率 (%)	布 氏 硬 度 (H_B)
冷鑄	11~12	60~70	50~60
热輾	21~28	7~14	150~200
常化	29	4	200
完全退火	14~16	65~75	50~60

澆鑄出来的 α 黃銅的組織里面它的成分是不均匀的，經過冷加工退火以后，变为均匀的相同大小的晶粒。退火溫度超过 750°C 时，則黃銅的晶粒长得非常粗大，强度很低，不能使用。这种現象就叫做黃銅的过热。

表 2 中第五种黃銅叫做孟氏合金，它的組織是 $\alpha + \beta$ ，它比 α 黃銅的强度大，但是延展性較差。这种黃銅因为含有 1% 左右

的鉛，所以切削性能比以前几种黃銅都要好。它的价格更便宜一些。把它加热到 β 相区以后，可以承受压力加工。机械性能如表5。

表5 孟氏合金的机械性能

制 造 方 法	抗拉强度(公斤/毫米 ²)	延 伸 率 (%)
鑄态	10~14	20~30
热軋	17~19	35~45
退火	16~18	40~50

热处理对孟氏合金的性质有影响如表6。

表6 热处理对孟氏合金性质的影响

热 处 理 方 法	布 氏 硬 度 (H_B)	抗 拉 强 度 (公斤/毫米 ²)	延 伸 率 (%)
退火	60	16~18	40~50
800°C淬火	90	21	21
800°C淬火, 100°C回火	90	21	20
800°C淬火, 200°C回火	90	21.5	20
800°C淬火, 250°C回火	100	21.5	20
800°C淬火, 300°C回火	128	22	22
800°C淬火, 350°C回火	100	22	25
800°C淬火, 400°C回火	100	21	33
800°C淬火, 450°C回火	88	19	39
800°C淬火, 500°C回火	82	19	38
800°C淬火, 600°C回火	75	19	41

孟氏合金广泛地应用于鑄件，也常压延成棒材，用于切削加工，制造小型零件，如套管、螺母、圈、閥类、卡子等。

表2中第六种黃銅除因它的熔点低可做含鋅50%的焊条外，其他很少在工业上应用，因为它的强度和延展性都很差。

黃銅在一定的溫度和成分範圍以內，它的性質是很脆的，如圖4中的陰影部分就是表示黃銅在這個範圍內是不能夠壓延的，我們在对黃銅施加鍛壓加工時必須避開它的脆性區域。

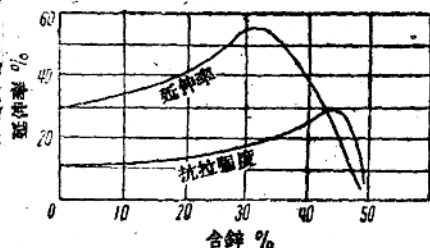


圖3 含鋅量對黃銅機械性能的影響。

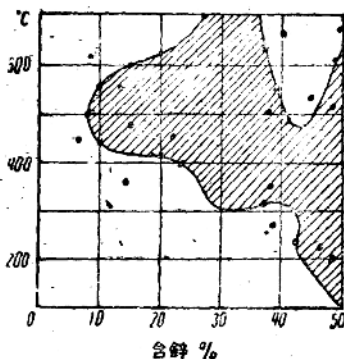


圖4 黃銅的脆性範圍。

黃銅熱鍛壓的加熱規範如下：

牌號	始鍛溫度°C	終鍛溫度°C	壓延溫度°C	退火溫度°C
Л96	890~900	750	780~820	550~700
Л90	850~880	700		600~700
Л80	820~870	650~700		600~700
Л68	800~840	650	700~750	520~650
ЛС59-1	730~770	600	700~770	560~630

特殊黃銅

(ЛМЦ, ЛАН,

ЛЖМ, ЛСЖ59) 720 600

ЛМ62 750 600

溫度超過規定，或加工變形速度過大時，黃銅將會發生表面鋸齒形的裂紋。

二 黃銅的时效破裂

黃銅經過冷加工，由於內部產生加工應力，即內部組織絞著勁兒，使用一段時期以後（尤其在潮濕的空氣和海水里面），結晶晶粒之間逐漸開裂，這種自然的現象，叫做黃銅的时效破裂。若要減少這種时效破裂的危險，可以把零件預先經過 $280\sim 300^{\circ}\text{C}$ 的回火處理，消除內應力，能夠達到良好的效果。檢查黃銅零件是不是會在應用的過程中產生时效破裂的方法，是把它浸入稀硝酸內，短時間後，再換入含硝酸1%的硝酸亞汞溶液中浸15秒鐘。若肉眼能看出有裂紋的話，則證明該批零件在應用時很可能會破裂，所以必須把它們經過 $280\sim 300^{\circ}\text{C}$ 的回火處理，加以預防。

时效破裂現象最常見於薄壁深沖的制件之內，在棒材和管材中，也常有縱向的裂紋或螺旋裂紋發生。最厲害的是燈泡的銅座。

三 各種元素在黃銅中的作用

工業用的黃銅一定還含有一些其他的元素影響黃銅的性質。這些元素有硅、鋁、錫、鉛、鐵、錳、鎳等。它們對黃銅性質的影響相同於含鋅量的增加（鎳例外），但是它們各有其不同的“鋅當量係數”。如表7。

表7 各元素的鋅當量係數

元 素 名 稱	鋅 當 量 係 數	元 素 名 稱	鋅 當 量 係 數
硅	10	鐵	0.9
鋁	6	錳	0.5
錫	2	鎳	-1.2
鉛	1		

什么叫做“**鋅当量系数**”呢？就是某一元素它相当于鋅的数量。例如根据表 7，錫的鋅当量系数是 2，就是說黃銅中含 1% 的錫相同于 2% 鋅的作用；1% 的錳同 0.5% 的鋅相等；而 1% 的鎳等于减少 1.2% 的鋅，依此类推。例如一种黃銅的化学成分是銅 60%，鋅 35%，鋁 0.5%，鉄 2%，錳 0.5% 和錫 2%，則

$$\begin{aligned}\text{鋅当量} &= 35 + (6 \times 0.5) + (0.9 \times 2) + (0.5 \times 0.5) + (2 \times 2) \\ &= 35 + 3 + 1.8 + 0.25 + 4 \\ &= 44.05\end{aligned}$$

所以說这种黃銅实际上相当于含鋅量为 $\frac{44.05 \times 100}{60 + 44.05} \% = 42.33\%$ 的黃銅，属于 $\alpha + \beta$ 相。因此，含有其他元素的黃銅，它究竟属于那一种組織？就必须換算成鋅当量以后才能确定。

1 鉛、錒和鐳 黃銅可以制成薄板、棒材和綫材，所以在黃銅里面要求杂质的含量少（含鉛 0.03%，錒 0.002%，鐳 0.005% 以下），因为它们会在黃銅里面形成低熔点的合金（鐳和錒成为低熔点的合金，鉛不与銅、鋅形成合金，而是机械地混合在黃銅的基体内），而显著地降低黃銅的延展性。尤其在加热时，晶界的低熔点物熔化，使黃銅破裂。

但是当含鋅超过 32% 时，在 β 相内进行压力加工，此时鉛由晶粒的邊緣进入晶粒的内部（由于 $\alpha + \beta$ 加热轉变成 β 相后，大部分鉛都进入了新的顆粒内部），这样就不妨碍压力加工了。因此在含鋅 32~38% 的鍛造黃銅中，鉛的允許含量較大。含鋅 38~40% 的黃銅，还故意加入 1~2% 的鉛，提高黃銅的切削性能。鉛对黃銅的强度影响不大，但是对黃銅的冲击韌性非常有害，含鉛 2% 的黃銅，它的冲击强度几乎降低 1/4。

2 錫 錫能提高 α 黃銅的冲击强度，但是会降低 $\alpha + \beta$ 和 β 黃銅的冲击强度。錫能提高黃銅的强度，但是使延展性降低。含

銅 60% 的黃銅鑄件若再加入 1% 的錫，則產生很硬而且脆的組織，它的韌性就會變得很差。

錫能增加各種黃銅的耐蝕力，所以黃銅里面往往允許含有少量的錫。耐海水侵蝕的黃銅，含錫可以達到 1%，稱為海軍黃銅 (J1070-1)。

3 鋁 鋁對黃銅鑄件來說是一種有害的雜質，含鋁僅萬分之一的鑄件就能夠改變鑄件的結晶，使組織疏松。

但是鋁作為一種元素加入黃銅內能提高黃銅的強度和耐蝕力，含鋁 0.1% 的黃銅，在熔化時銅水表面產生一層氧化鋁膜，防止鋅的揮發。固體表面的氧化鋁薄膜能夠保護合金，使之不易再氧化變色。

鋁在特殊黃銅內能使 α 和 β 黃銅變硬，鋁的含量每增加 0.1% 時，則黃銅的強度可以提高 0.004 公斤/毫米^2 ；但延伸率下降 1%。所以高強度黃銅中以鋁為主要元素。這時候，鋁就不是如上段所說的雜質了。

4 鐵 高強度黃銅中含有鐵。鐵很難溶解於黃銅，在 500°C 時，它僅能溶解 0.2%。含鐵超過 0.35% 的黃銅，它的斷面在金相顯微鏡下可以看到淺藍色的鐵的組織，並且把黃銅的晶粒變得很細。含鐵量增加，強度也能稍許提高，但是性質變脆，而且使耐腐蝕的能力降低。

5 鎳 少量的鎳對黃銅的延展性影響很小。鎳能提高黃銅的耐蝕力，和保持高溫強度；並且使組織變細。

6 硅 硅能增加黃銅的耐蝕力。近年來 J1K80-3Л 和 J1KC80-3-3 的黃銅常用來製造抵抗海水腐蝕的零件。

硅對紅銅鑄件來說是有利的，含量超過萬分之一就可以使鑄件的品質變壞。加鉛紅銅和橙銅中含硅太多時，則鑄件表皮好像

虫爬过了一样，呈灰白色，断面内部也好像夹有很多渣滓，使鑄件报废。

7 錳 錳也是高强度黄銅中的主要元素之一，它能提高黄銅的强度和耐蝕力，尤其当与鋁、鉄和錫等元素共同加入黄銅中去以后其效果更大。

8 磷 磷是一种脫氧剂，在用純銅配制黄銅时必须先将純銅熔化后加入磷銅脫氧。磷还能增加銅水的流动性，所以对形状复杂而薄小的鑄件有利。但是用量不可太多，否則会增加合金的脆性，并且使鑄件表面不光洁。

四 特殊黄銅

为了提高黄銅的机械性能，改善它的加工性和增加它的耐蝕力，往往在黄銅中加入一些特殊的元素，例如鋁、錳、鎳、鉄、硅及錫等元素。这种黄銅叫做特殊黄銅。

1 高强度和耐腐蝕黄銅

鋁、鉄、錳等元素个别地或好几个一同加入到 JL60黄銅里面去，能够提高黄銅的强度或耐蝕力，这种黄銅叫做錳青铜（俗称青铜，实际上是黄銅）。它們的化学成分含銅 54~68%，鋅 30~40%，鋁 0.5~3.5%，鉄 0.5~2.5%，錳 0.5~3%。加有鎳的黄銅，它具有很高的强度。含鉛大于 0.5% 时，叫做加鉛高强度黄銅。

高强度黄銅的化学成分和性能見表 8。

关于高强度黄銅鑄造的控制，是必須严格注意型砂、熔化和澆注系統等各方面。

1) 型砂——这一种合金差不多都含有鋁，因此在鑄件表面有一层氧化鋁膜，使得表面光洁，所以可以不必使用面砂。型砂

表 8 高强度黄铜的化学成分和机械性能

化 学 成 分 (%)							制 造		机 械 性 能			
铜	铝	铁	锰	锡	铅	硅	方 法	降 服 点 (公斤/毫米 ²)	最 大 强 度 (公斤/毫米 ²)	延 伸 率 (%)	布 氏 硬 度 (HB)	
66~68	2~3						冷 铸	11.2	25.6	16	21.5	138
66~68	2~3						锻 压	9.8	27.4	22	30.0	143
68~72	2~3	0.2	0.5~1.5				冷 铸	13.7	29.1	18	20.0	165
68~72	2~3	0.2	0.5~1.5				锻 压	14.4	30.0	24	24.5	159
58~62	2~3	0.2	2~3				冷 铸	16.7	30.2	15	15.0	171
58~62	2~3	0.2	2~3				锻 压	16.6	30.3	19	24.5	165
56~60	2~3	0.1	2.5~3.5				冷 铸	16.0	31.9	13	20.0	171
56~60	2~3	0.1	2.5~3.5				锻 压	17.0	30.8	22	27.6	171
54~56	0.5	1~1.5	1	0.5	0.5		锻 压	16.4	22.8	21	—	—
56~58	0.5	1	1	1~2			冷 铸	12.0	26.8	27	26.7	73
54~56	1.5	1.5	1.5			3	冷 铸	9.8	24.7	17	22.0	—
58~61	3~3.5	2~2.5	1.5~2			0.3~0.5	冷 铸	17.5	30.7	13	18.3	173
57~60	2.5~3				2~3		退 火	—	55	12	—	—

性质要求如表 9。

表 9 各种大小鑄件所需型砂性能表

鑄件重量 (公斤)	断面平均厚度 (毫米)	湿透氣率	湿抗压强度 (公斤/厘米 ²)
小于50	10~20	20	0.564
50~120	20~32	40	0.564
120~250	32~45	60	0.700
250~500	45~55	80	0.854
1000~5000	大于55	150	1.050

这一类黃銅的强度很高，但收縮性較大，所以要求泥芯的强度較大。泥芯可以用洗滌砂，桐油或瀝青做粘結剂。

2) 熔化——鑄件采用地炉坩堝熔化的比較多，但大型鑄件也有用电炉和反射炉熔化的。熔化溫度愈高愈好，使錳、鉄、銅完全熔合均匀，但要加硼砂（脫水，0.2%）或碎玻璃复盖金屬表面，以防止鋅的蒸发和避免金屬液大量吸氣。

熔化順序是先配制中間合金（又名母合金），什么是中間合金呢？就是鋁、錳、鉄等按要求的比例与銅熔化成的合金，利用它們再熔化成我們所需要的各种黃銅。为什么要用中間合金呢？因为錳、鉄或鎳等的熔点很高，若把它們单独的进行一次熔化成黃銅的話，則很难熔化均匀，結果使鑄件的性能变坏；預制的中間合金的熔点很低，可以完全克服熔合不均的缺点。高强度黃銅的中間合金一般都是錳銅合金，用含錳80%以上的錳鉄与純銅熔化成錳銅中間合金。中間合金的成分可以根据黃銅成分的不同而改变。熔化高强度黃銅是先加入純銅，在上面加硼砂或碎玻璃，然后加入錳銅中間合金，待全部熔化后，使溫度下降到950℃左右，以免鋅容易被氧化掉。金屬液經充分攪拌后，加入鋁再攪

拌，加入鋅后又要充分攪拌，以保證合金全部熔化均勻。經過爐前檢驗之后即可進行澆注。

3) 澆注系統——高強度黃銅的收縮率比黃銅更大，鑄件設計應該盡量均勻，減少收縮產生的內應力。鑄件熱節處的圓角半徑不得小於斷面厚度的一半。澆注系統應該採用順序冷卻的方式，也就是說讓鑄件距離澆冒口最遠的部分最先凝固，順序冷卻到最后距離冒口最近的部分，保證冒口補縮，防止縮孔。澆注系統的另一個重要的要求是能夠撇除氧化皮和減少內澆口的噴射，因為含鋅很高的銅水在澆道中流動和澆注過程中很容易生成氧化鋅，一般稱為鋅灰，這種鋅灰進入鑄件里面就形成氣孔。總的來說，澆注系統必須保證液流平穩，用冒口或過濾網撇渣，並達到順序冷卻的目的。

圖5是船舶用高強度黃銅的葉輪，內澆口開在軸殼底部，在橫澆口上設有撇渣冒口，使銅液體積加大，流速減緩，渣子就能上浮，再經過一個砂型濾網，然後從內澆口進入一個鐵皮圓筒內（如圖6），氧化皮上浮，而干淨的銅水就經圓筒下部的缺口而進入鑄件，這樣就可以消除氣孔、夾渣等鑄造缺陷。

由於高強度黃銅具有很強的強度、韌性和良好的耐蝕能力，所以廣泛的應用於承受重載荷的航空零件。造船業中的重要零件如高速的水泵葉輪、螺旋推進器及其槳葉。在 300°C 以下及100大氣壓下的工作的零件，以及其他耐海水浸蝕的零件。

2 加鉛黃銅 牌號ЛЦ74-3, ЛЦ64-3, ЛЦ60-1, ЛЦКС58-1-1等加鉛黃銅具有優良的切削性能。這一類黃銅可以採用熱沖壓和在自動機床上切削制成零件。

用來鑄造的加鉛黃銅一般都是小型零件重量不超過25公斤，厚度不超過15毫米，要求鑄型型砂的規格如表10。加鉛黃銅要

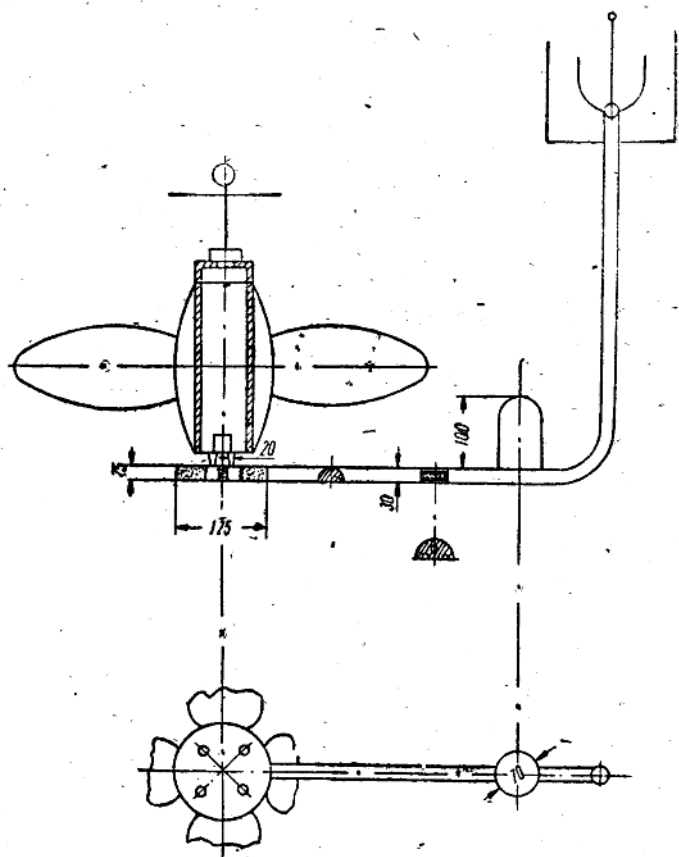


图 5 叶輪澆注系統示意图。

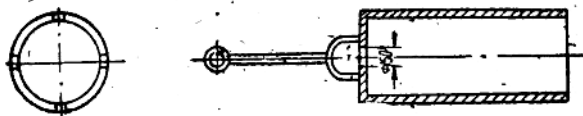


图 6

求有較高的鑄造技術，砂型搗得松緊要勻，以免部分砂子透氣太差，氣體在這裡跑不出去而造成沸騰現象。加鉛黃銅一經攪動容易產生氧化渣。鑄件不必使用面砂。鑄件的澆口要大一些，使澆鑄速度加快。冒口必須要起到最後補縮的作用，一般都把冒口放在橫澆口上，使液體先經過冒口，滿足最後凝固的要求，如圖7。

表 10

透氣率	濕強度(公斤/厘米 ²)	水分(%)
20	0.5	6

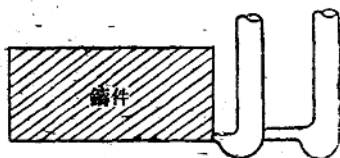


圖 7

用坩堝熔化合金時，必須加復蓋劑，以免鋅大量蒸發。磷銅用來做去氧劑，而且它還能增加液體的流動性，并使組織變細密，減少鑄件壓漏。

加鉛黃銅的機械性質如表11。

表11 加鉛黃銅的機械性質

牌 号	抗 拉 强 度 (公斤/毫米 ²)	降 服 点 (公斤/毫米 ²)	延 伸 率 (%)
ЛС74-3	25	8.5	25
ЛС64-2	21	7.5	20
ЛС60-1	28	10.0	15

加鉛黃銅鑄件用來做管子配件，裝飾品及小齒輪等。它的耐蝕力不如紅銅和橙銅，但是抵抗燃料油腐蝕的能力却比黃銅好。加鉛的主要目的就是增加其切削性能。

3 鎳黃銅(鎳銀) 鎳黃銅的顏色帶白亮色，所以又叫做鎳銀。這類合金根據它們的組織不同又可以分為兩種：

1) α鎳黃銅——它的化學成分為銅52~80%，鋅10~35%，