

---

# 目 录

## VI、阀门设计及标准

- 一、高温高压阀的发展趋向.....(1)
- 二、阀用电动机容量决定法.....(6)
- 三、阀门的温度-压力等级.....(13)
- 四、4500 磅/吋<sup>2</sup> 超高压阀门系列的制订.....(29)
- 五、设计阀体的实验应力分析法.....(32)
- 六、法兰和法兰设计.....(37)
- 七、阀用对焊管接头.....(45)
- 八、阀座设计.....(51)
- 九、枝管计算.....(61)
- 十、阀门设计实例.....(68)
- 十一、弹性闸板及劈开闸板.....(88)
- 十二、压力自锁密封结构.....(94)

## VII、安全阀

- 一、安全阀的分类.....(96)
- 二、安全阀制造的主要用材.....(99)
- 三、安全阀的排量计算.....(103)
- 四、安全阀的动作特性.....(110)
- 五、安全阀的安装.....(119)
- 六、安全阀的调整.....(124)
- 七、逆止型安全阀机构介绍.....(131)

## VIII、阀用配根材料

- 一、耐油性配根材料.....(134)
  - 二、耐热性配根材料.....(134)
  - 三、耐酸性配根材料.....(137)
-

## VI 閥門設計及标准

### 一、高溫高压閥的发展趋向

#### (一) 需要概况

高溫高压閥門, 根据用途不同各有特征, 现以日本某閥門厂情况为例予以介绍, 其所使用之压力与溫度关系见表 1。

表 1 高溫高压閥使用情况(1963年 9 月)

項 目		压 力	溫 度	介 质	最大口径	日本生产現况
采用部門		(公斤/厘米 <sup>2</sup> )	(°C)		(毫米)	
火力发电	发 电 厂	190 240	570 300	蒸 汽 水	400 500	生产一部分☆ 全部生产☆
	附 設 电 站 試 驗 鍋 炉	120~380 180~450	520~650 —	蒸 汽 水	200 125	全部生产☆
石 油 化 学		3000以下 10	300以下 750	炭 化 氢 燃 烧 气 体	50 150	試 制 已 生 产
船 舶	蒸 汽 机, 汽 輪 机	70	480	蒸 汽	200	全部生产☆
燃 气 輪 机		30☆	760	燃 烧 气 体	300	
鋼 鉄	热 风 炉	3	1,000	热 风	200	試 制 中
原 子 能	CO <sub>2</sub> PWR, BWR	— 140	350 280	CO <sub>2</sub> 水, 蒸 汽	1,750 600	进 試 制 中
研 究 用		100	1,200	各 种	150	試 制 中
空 气 中 固 定 氮 气		300 1,000		H <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> H <sub>2</sub> , N <sub>2</sub>	100 50	全部生产☆

注: ☆ 尙未标准化;

PWR——压力水反应堆;

BWR——沸騰水反应堆。

从表 1 还不能完全看出需求情况。各类閥門各有特点, 从閥門制造厂方面讲, 一方面希望标准化以求提高产量, 另一方面为适应各种需要, 要求质量高、性能好, 但需要量不大的多品种生产。这两个方面, 制造厂都应该考虑到。如用于火力发电厂或造船工业方面, 由于当前技术水平所限, 对于它们所采用的溫度压力参数进行高溫高压特別研究試制工作的为数不多, 又因这方面需要量较大, 所以可进行标准化生产, 以降低成本; 标准化制品不能应付的, 再另行发展特殊品种。再如燃气轮机、原子能工业以及其他一些特殊门类, 它们本身的装置设备未定型, 同时要求又很特殊, 因此只能采取个别的試制方式发展新品种新規格了。

因之, 对高溫高压閥門的发展趋势很难作概括的论断, 仅能就需要量大的、或者在定型

中的产品有其特长的略加讨论，最后再就最近的新发展品种略举一二。

## (二)对耐热材料的要求

阀门部件需在高温高压下工作，这就要求它的材料在高温下有高的蠕变强度、耐破断强度及良好的耐蚀性；此外，与一般阀用材料同样也需有满意的焊接性、加工性以及经济性等基本性能。

在这样要求前提下，凡 $580^{\circ}\text{C}$ 以下之蒸汽、水及其他方面介质大都采用碳钢、钼钢、低铬钼钢、铬钼钒钢等铁素体系钢为阀门材料。当温度在 $600^{\circ}\text{C}$ 或更高时，应特别注意腐蚀问题，此时，按照不同用途可选用18-8铬镍不锈钢或含有钼或其他元素之18-8系钢，还有的用25-20镍铬耐热钢等。但这些奥氏体系高合金钢价格远大于前述之铁素体系钢，而且对耐擦伤方面尚存在问题。当工作压力大于 $1,000$ 公斤/厘米<sup>2</sup>之高压条件时，设计上以选用具有高抗拉强度之材料为宜，也可采用高碳钢及高碳合金钢，但其含碳量太高，焊接困难。

对于密封面材料，在高温高压方面目前都采用“司太莱”合金堆焊，因其硬度高、耐蚀性强；在超高温或超高压阀门中希望有比“司太莱”更硬的材料，曾有试用烧结合金，但这种超硬材料的焊接性及加工性方面存在问题，有待于今后解决。

如果既是高温高压又是大口径之阀门，这样阀体壁厚有很大厚度，象火力发电用主汽阀或原子能用主阀的壁厚就超过200毫米。对这样厚壁铸件之铸造性、热处理性及机械性能等，又发生新的问题。某厂已对这类厚壁铸件进行蠕变强度、高温破断强度长期的研究工作，目前已至实用阶段\*。此外，阀杆及其他一些阀用部件一般采用17%Cr之高铬钢。最近，为适应高压领域，在钢内添加钼、钒等元素，发展了“沉淀硬化钢”。

## (三)结构问题

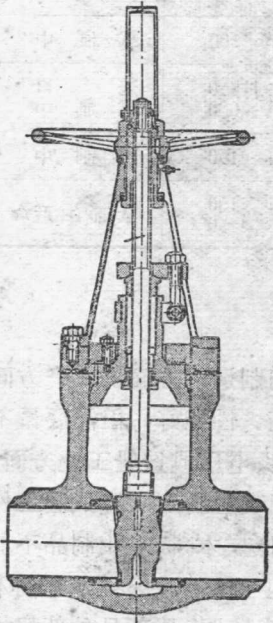


图 6-1-1 閘 閥

高温高压阀门的结构形式要根据所用材料之特点、充分发挥其优点，并结合使用目的来进行设计。其一般的结构约如下述：

**1. 简化结构** 鉴于使用温度升高时要考虑氧化腐蚀问题、工作压力增高时既要考虑材料强度又要考虑冲刷侵蚀等影响，简化阀体内与介质相接触部位之结构形式是有益的。

图 6-1-1 为高压用闸阀。其阀瓣过去都用双闸板式，或在两片闸板中间装以弹簧或用自动调心式的。但当在高温下工作时，弹簧不能耐受长期的高温作用，影响阀门性能；再有，若用太复杂的内部结构，工作压力增高时，其结构也相应增大，当然又要使阀体尺寸放大。因之一般都采用结构简单的楔式闸板。

又如图 6-1-2，乃小型无阀盖式截止阀。该阀阀盖与阀体连成一体，省去中间法兰又废除了上密封面，减少了零件，简化了结构。象这样的形式，性能很好，尤其能适用在1,500磅/吋<sup>2</sup>级以上的阀门。它代替了如图 6-1-3 那样的锻造截止阀。

这样，把复杂结构尽可能移向外部，简化内部结构，使高温高压所引起材料上的问题，缩小和局限起来，就能提高阀门质量。

\* 譯者注——在本譯丛卷一中另刊譯一篇談到厚壁鑄件之試驗問題。

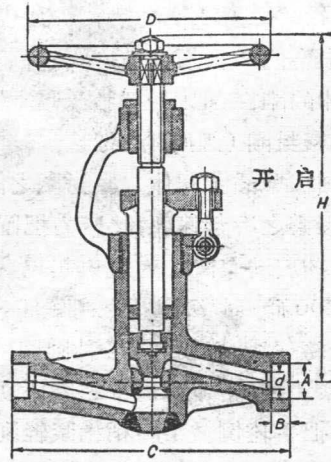


图6-1-2 高温高压用小型截止阀  
(无阀盖式)

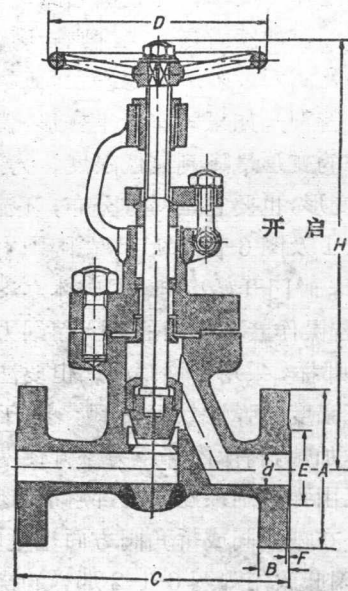


图6-1-3 法兰式小型截止阀

**2. 采用焊接结构** 在阀门结构中, 要求把两个部件互相配合且保持气密的情况很多。在这些配合上, 有因内压所引起的变形、因温度所引起的变形、以及因材料蠕变引起紧固的松弛等等, 因此如用双头螺钉、种植螺钉等连接, 不能解决漏洩问题。为此, 可改用如图6-1-1及图6-1-2所示那样, 把阀体与管道连接、密封圈与阀体连接以及旁通阀或排污阀与主阀间之连接改用焊接。图6-1-4即系主阀上焊接旁通阀的例子, 该旁通阀用弯管与阀体连接。

这样采用焊接连接法, 连接部之漏洩问题可大半解决。此乃由于具有良好焊接性的耐热铸钢的发展以及焊接技术进步的结果, 特别是由于最近X射线及 $\gamma$ 射线等射线探伤的发达进一步保证了焊接质量。不过, 若是对于焊接技术及射线无损探伤技术尚未熟练时, 广泛地采用焊接结构, 也会产生问题。再有, 采用了焊接法, 在焊接时因产生热量会影响焊接部基体材料之组织, 在焊接后因产生残余应力又会引起局部腐蚀以及龟裂等事故, 为避免这些现象, 应严格进行焊后热处理。采用焊接结构还有缺点, 在使用中途阀门发生故障时, 在现场修理或更换配件有困难。因此焊接法采用初期, 人们有所顾虑, 至今也仍有一些劣质阀门, 使用户感到苦恼。从发展趋向来看, 与其强调更换配件, 不如强调质量、提高寿命、注意操作控制方法, 可以不加修理及不换配件仍然保证正常使用, 这方面的努力已见实效。实践证明, 采用焊接结构, 完全可在保证高质量前提下减少事故、提高设备利用率。因之近来甚至在低压配管工作上也采用了焊接结构。

**3. 挠性与刚性** 前面已讲过, 在高温高压阀门中, 有因

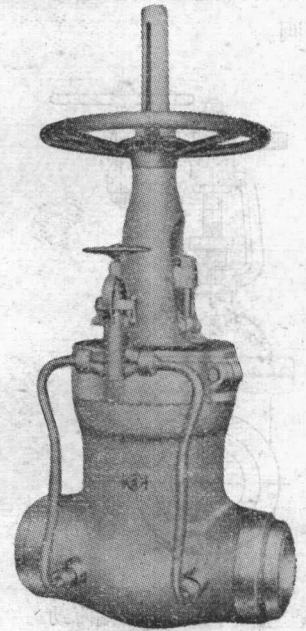


图6-1-4 附有旁通阀之闸阀

内压所引起之弹性变形、温度引起的热膨胀、蠕变引起的塑性变形等，因而在连接部改用焊接结构；但仍有如阀瓣与阀座之密封面、阀体与阀盖等，既不可能焊接又要求保证气密连接（这种情况，在阀门以外的其他压力容器上是见不到的）。因之，这两处衔接部位很容易发生变形漏洩，特别是如果阀座产生变形，就会因漏洩而损害阀的根本机能。因之，要在设计时力求把阀座的变形量降到最低限度。为此，要提高阀体的刚性，把阀座制成圆环或圆筒形，（即使产生变形，也要它呈对称分布，不致漏洩），再用密封圈（阀座圈）把它焊接于阀体上。又如图 6-1-1 及图 6-1-2 所示，在闸阀中，当闭阀时，闸板紧插于阀体二密封圈之间，把高温介质流截断，阀门开始冷却，因阀体之冷却速度大于阀瓣之冷却速度，热应力把闸板夹紧使不能操作，若操作者不知内部情况而竭力启动，就会损坏启动装置。为避免起见，乃有如图 6-1-1 所示那样，采用弹性闸板。但要注意，对于 2,500 磅/吋<sup>2</sup> 级以上之高压阀，因闸板有足够之耐压强度，弹性效果不显；对于 600~2,500 磅/吋<sup>2</sup> 级范围内各种闸阀，因在启阀前已将阀体加热，阀体内部压力上升使两阀座把闸板紧压，产生所谓局部超高压现象，这样也不可能仅由弹性闸板结构全部解决，还应在闭阀后，把手轮倒转半转稍稍减轻闸板与阀座间紧闭力。在截止阀或折角阀方面也是同样情况，闭阀后阀体与阀杆间产生的温差引起很大热应力，因此采用如图 6-1-2 那样的挠性支架。

总之，因为阀门结构部件间的温差容易引起操作上的故障以及密封部漏洩，所以必需妥善地组织各部件间的刚性与挠性的配合。这样就把阀门设计工作由原来的应力分析引向挠曲与温度分布方面的计算。

**4. 阀门操作装置** 阀门若用人力启动，一般借助回转手轮所产生之转矩，通过阀杆的螺旋部作用传达到阀瓣。手轮尺寸按所需产生的转矩大小而决定。在高压阀门上，这手轮很大，不利于配管工作。因之，乃有为口径不同、压力不同分别选用的下述传动方法。

(1) 配装旁通阀 在高压阀方面，启阀时两端压差很大。因之，在口径大于 150 毫米时，都设有旁通阀。旁通阀调节两端压力均匀，便于启动主阀。图 6-1-4 乃装有旁通阀之高压闸阀。

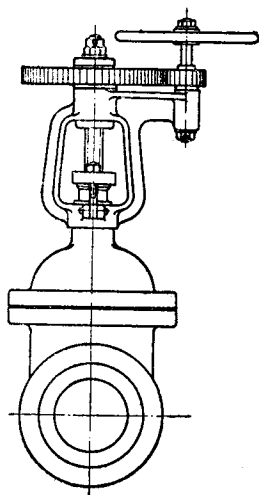


图6-1-5 正齿轮传动之闸阀

(2) 配有齿轮减速传动装置 一般用正齿轮传动或伞齿轮传动，其速比在 2:1 至 6:1 范围内。图 6-1-5 为正齿轮传动装置闸，一般应用于口径为 100~200 毫米之截止阀及 200~300 毫米之闸阀。

(3) 冲击块式手轮启动法 此装置在手轮幅与阀杆间配有对应的冲击块，当手轮回转时，沿它的回转方向借冲击块之作用在瞬息时间内加冲击力于阀杆，使之转动。该法之缺点，乃冲击一次所使阀杆的上升动程很少，若用在需要有较大动程的闸阀上，操作时间很长而且相当麻烦，所以仅用于高压大型之截止阀及折角阀。

(4) 电动操作 电动操作法多用于大口径之闸阀（因该情况用人力启动非常困难）；在远距离操作或自动操作上，小口径阀门亦有采用。电动操作比油压操作、气动操作容易改为手动法操作，它的减速装置本身具有自锁作用，当动力源一旦发生故障时，阀门不会因内压的推力而影响开启度；但因电钮等配件

在工作中会产生火花，如不用防爆措施，则不能适用于可燃性气体介质之管道中。



#### (四) 高温高压阀今后的发展趋向

因阀门乃管道配件中之一，它们正向着高温、高压及大容量化方向发展，所以阀门本身在材料的最大可能范围内也应向高温、高压及大型发展。有条件者可采用标准化生产，这对于提高产量降低成本有利，不过这个问题不是制造厂一方面所能办到的，需要设计、使用及制造三方面的共同努力。最近，自动化作业的发展，对高温高压阀，增加对自动调节阀的需要。作为自动化装置中一个配件的高温高压阀门，应注意到它的耐压性、耐热性以及防蚀、防振等问题，关于这方面，已由专业的阀门制造厂做重点的研究试验，本篇不打算深入讨论。本篇仅就蒸汽调节阀（如图 6-1-6 所示）略加说明，从而窥视自动调节阀的发展趋向。

#### (五) 蒸汽调节阀

图 6-1-6 所示之蒸汽调节阀乃减压阀中一个型式。由阀瓣上流进之高压蒸汽经由阀座部进行减压。阀座周围有注水环，由此注入水对阀座上部减温，注入之水流经阀座处与高温蒸汽相遇而雾化蒸发，同时与高温蒸汽相混合，不论流入蒸汽量有何变动，经常能保证有均质之低温蒸汽。该阀系西德之西门子雪盖特厂专利。专利之要点如下：

1. **单阀座** 对于其他同类型阀，作用于阀瓣之介质压力变动时，影响阀的开启度。为使作用力均匀，改用复式阀座或活塞式阀瓣，但它们在闭阀时因有蒸汽漏洩使阀座密封面受伤，不适于高压之用。该专利采用单阀瓣，可以做到完全密闭，从而解决阀座的侵蚀损伤问题。

2. **电动操作** 因为采用单阀座，当蒸汽压力有所变动时，对阀杆之推力亦起变化。若在传动机构中配有自锁机构，即使阀杆推力有所变化，也不致影响阀门的闭合情况，有稳定的控制性能。又因采用电机传动，启闭时的迟滞时间较少，能有较大之操作力（是气动装置所不能及的），可适用大口径高压阀门。

3. **自动起动** 一般调节阀均有关闭漏洩，故均在前方配装主阀。不使用时，将主阀关闭，在再度启用时，先开旁通阀，使到达正常工作状态后再开启主阀，然后转换到自动操作线。该专利因有前述两个特点，即不装主阀及旁通阀也能自动起动。因之，该专利阀合并了前方截封用主阀（闭启用）及释流阀，并代替了后二阀的机能，也简化了管道配置。

4. **简化配管** 该阀在起动、停动时，不必再配装主阀与旁通阀。又若电源发生故障时，因附有手动装置以及由于单阀座结构，对阀座的损伤较少，也可以不用主阀与旁通阀。这样，该阀兼具减温容器与阀本身的双重作用，使配管简化、节省建设费与维修费。

由于以上特点，把这种蒸汽调节阀用于大容量直流锅炉的起动方面以及在有压力急变场合也能安全地管理、操作。

上述为关于减压减温装置方面的一个例子。此外，从给水调节阀直至高温的或高压的各种调节阀，在振动、侵蚀以及控制性能等方面比低压阀门问题较多，因之，高压用调节阀将脱离低压调节阀另成独立领域。

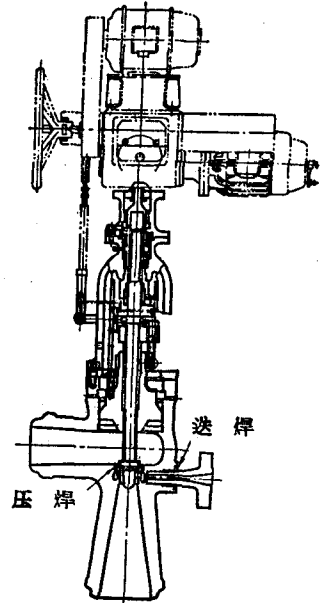


图6-1-6 蒸汽调节阀断面图

## 二、閤用电动机容量决定法

### (一) 电动机的定额与温升

电动机的设计应该按照工作时间长短保证它的可靠使用。由此而决定的使用条件称为“定额”。定额分连续定额、短时定额及公称定额等，一般都写在电动机的铭牌上。例如：三相、50周率、220伏特、1420转/分、2 瓩之电动机，是根据经连续使用后内部温升不超过  $50^{\circ}\text{C}$  等要求所设计制造的。上述使用条件称为电动机的连续定额。2 瓩乃定额功率，220伏、50周率为定额电压、定额周率，1420 转/分为定额转速。

上述电动机之定额乃根据其本身热容量要求较大而设计的。即要求当其使用时，其内部发热量比起那些短时使用的电动机来(如每次使用 30 分钟或 1 小时)内部发热量较少，并且满足它的温升不超过规定的数值。因之，如将这样连续定额之电动机作短时使用当然无问题，更可在某种程度上作超负荷运转。反之，如将短时定额电动机改作连续使用，若不使之在低于定额功率下运转或没有用强制通风等冷却措施，将因内部温度上升而破坏各部分之绝缘物，即使未将绝缘破坏，也必将缩短电动机的寿命。

电动机开始运转会有急剧之温度上升，继续运转 2~5 小时后，温度将趋一定值不再升高。此乃因电动机内部各种损耗之发热量与电动机外壳及通风装置等所致之散热量恰成平衡之故。升温达一定数值限额不再升高的这个温度称为“饱和温度”。

电动机达到饱和温度之时间随其热容量及冷却效果而定，对于大型电动机该时间较长。

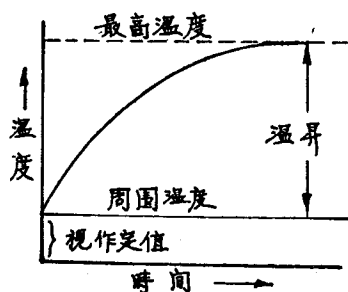


图6-2-1

温升乃电动机之饱和温度减去周围温度之差值。按 JIS 规定，温升为  $50^{\circ}\text{C}$  (全封闭型为  $55^{\circ}\text{C}$ )，而周围温度要求不大于  $40^{\circ}\text{C}$ ，这样，电动机内部最高温度可达  $40^{\circ}\text{C} + 50^{\circ}\text{C} = 90^{\circ}\text{C}$ ，因之若在  $90^{\circ}\text{C}$  以下运转，可安全而连续地工作。此  $50^{\circ}\text{C}$  (或  $55^{\circ}\text{C}$ ) 温度值乃指用 A 级绝缘时的许可温升限额，倘改用高级绝缘材料此温升限额自然可以升高。日本某厂的閤用电动机用 H 级绝缘的饱和温度可达  $135^{\circ}\text{C}$  (指周围温度与电动机温升总和可达  $135^{\circ}\text{C}$  即  $40^{\circ}\text{C} + 95^{\circ}\text{C} = 135^{\circ}\text{C}$ ，或  $80^{\circ}\text{C} + 55^{\circ}\text{C} = 135^{\circ}\text{C}$ )。

### (二) 电动机选择法

电动机有单相与三相之分。单相分为分相起动、补偿起动、反发起动等；三相者又分为鼠笼型、线绕型(滑环型)、双鼠笼型、高阻抗鼠笼型等。按壳体可分为开启式、半封闭式、全封闭式、全封闭外扇式，还有防尘型、防滴型、防爆型、屋外型等等。按绝缘方式、轴承构造、功率、转数、电压、周波等还可以有许多不同型式。

因之，要在这么多型式中选择合适的电动机，就应抓住其中的主要条件来考虑，如根据起动转矩、制动转矩、效率、力率等，按程度主次，分序排列，从中选用既经济，性能又好的电动机型式。日本该厂即根据此原则选用了“三相高阻抗鼠笼式全封闭自冷屋外型”电动机。下面就这一种电动机进行详细说明。

三相电动机中的鼠笼式再细分为普通鼠笼、双鼠笼、深槽鼠笼及高阻抗鼠笼等，除普通

鼠笼式以外其余三种总称为特殊鼠笼式。鼠笼式电动机乃电动机中结构最简单且又坚固、价格低廉、使用方便者，更由于其中特殊鼠笼式电动机的出现和发展，所以，它在工业上越来越享有极高的地位。但鼠笼式电动机亦有它的缺点，即起动电流很大，控制速度较难。

三相电动机的另一类线绕式电动机构造比较复杂，必须配用电阻器，操作也较繁复，而且重量大价格贵。但在起动特性及速度控制方面却比鼠笼式的优越，它的转子线圈与滑环相通，经此滑环在外部可以插入电阻调节转子线圈的阻抗，而定子线圈并无变动。当转子线圈阻抗变化时该电动机的制动转矩仍为定值，仅在其定值的位置上按线圈阻抗变化(增大)的比例使转差率向较大方面移动(降低转速)。此现象，称为“转矩的比例推移”。如图 6-2-2 所示，当转子阻抗上升时，起动电流减小，起动转矩升高使起动特性上升；但却使运转效率及转差率特性恶化。这种性质与鼠笼式电动机相仿。

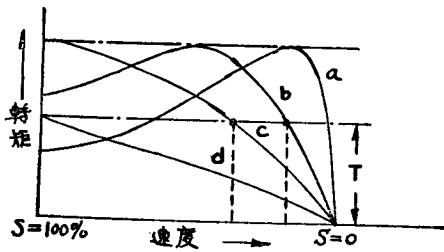


图6-2-2

线绕式电动机是在外部插入一电阻与转子线圈相连，转子的阻抗值可由此外电阻进行调节。起动时，加大外电阻提高起动特性；运转时，将外电阻短路，使转子回复到原来阻抗值。这不但不影响运转特性，而且能够发挥它的高性能。而对于鼠笼式电动机，转子线圈在内部已接好，转子阻抗不能变化，因之鼠笼式的起动特性就不如线绕式的。但因电动机在起动时，其转子电流有容易流集于空隙处，而不容易流集于沟槽底部的性质，人们即利用此特性又制成了深槽鼠笼式、双鼠笼式电动机，使起动时对集中于空隙部分电流呈较大的阻抗，在运转时对分布在全体上之电流呈较小之阻抗。在高阻抗鼠笼式电动机中，则不考虑其运转特性，仅着重其起动特性，使转子在一开始就具有较大电阻。如上所述，对鼠笼式电动机按照不同用途可以进行各种改良，克服其不足之处。

各种鼠笼式电动机的转差率-转矩曲线如图 6-2-3 所示。

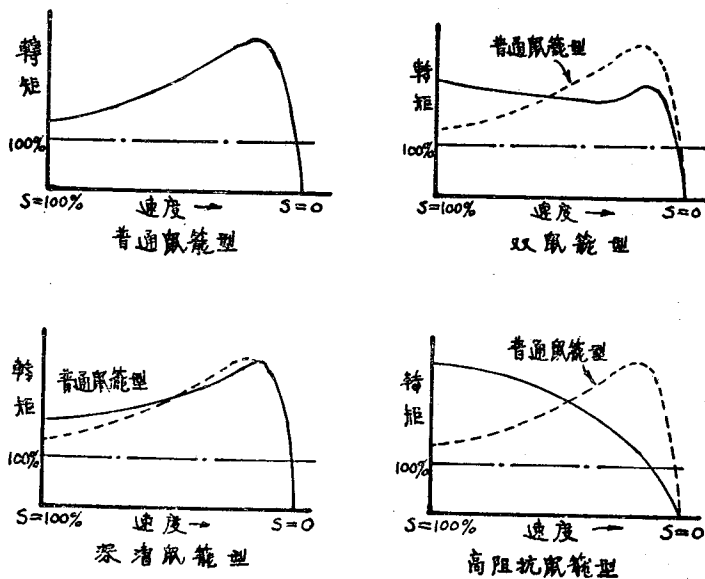


图6-2-3



特殊鼠笼式电动机之构造特征,在其转子沟槽及插入此沟中导体之形状,此处不详细讨论。高阻抗鼠笼式电动机转子沟槽的形状与普通鼠笼式的相同,但转子导体不再是普通的铜或铝而改用高电阻合金。此种电机的效率、力率、转差率等运转特性非常低劣,不适于作全负荷连续运转之用。但制动转矩却位于有较大转差率的地方(起动时亦有同样情况),配用齿轮传动时,即使有较大之冲击负荷也不会超过制动转矩点而产生不稳定运转情况。起动电流为额定电流的400~1000%时,相对额定转矩有300~600%之起动转矩,故其起动特性实为各种鼠笼式电动机中最优秀者。这种特性,正适合于对经常起动但不需连续运转的阀用电动机的工作要求。双鼠笼式电动机常作为高转矩电动机之用,它有约200%之起动转矩及相仿之制动转矩,起动电流稍高于深槽鼠笼式,用减压起动有很好的起动转矩,即使用小电流亦能起动;但若用于起动频繁的的作业上,因有较大惯性,由起动至全速运转中间加载时,外部导线有过热危险;用于轻负荷场合,则力率、效率均将恶化,且因功率余额过大、设备费高昂,不合经济原则;做短时负荷之用,因有相当之超载特性,规格上亦规定有超载75%以上之制动转矩,所以也不合经济原则(对一般应用的普通鼠笼式电动机,在额定负荷时可有最佳之效率)。

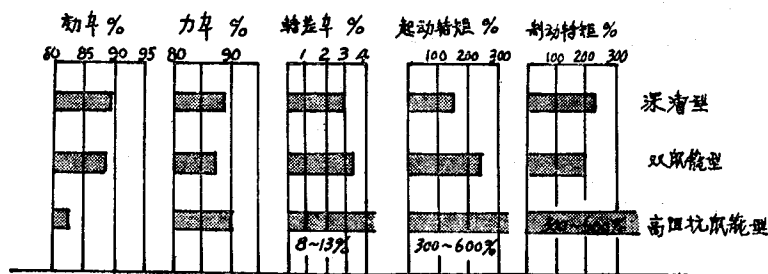


图6-2-4 特殊鼠笼型电动机特性比较

对特殊负荷,即不需要在长期运转内有定值转矩的负荷,其容量之决定法有以下几种:

1. 实际试验法 采用实物试验或加以与实际运转相同条件之负荷,用计量器具测得转矩与温升,以此决定电动机容量,此乃最好的办法。

2. 计算法 此法适用于运转之机构构造较简单的情况,但应注意,运动副各部之惯性及摩擦抵抗无论其值如何微小均不可忽略。

3. 均方根法 属连续施加定量负荷场合较简单,负荷有变化场合就很难决定了。要是该变动系呈周期性变化,可用均方根法求取。用此法先将一个周期的负荷状况摸清再行计算,如某一周期内:

负荷为 8 瓩时间	4 分	负荷为 9 瓩时间	3 分
负荷为 6 瓩时间	50 秒	停动时间	共 6 分

$$\text{则所要电动机之功率} = \sqrt{\frac{(8^2 \times 240) + (6^2 \times 50) + (9^2 \times 180)}{240 + 50 + 180 + \frac{6 \times 60}{3}}} = \sqrt{53.8} = 7.35 (\text{瓩})$$

即可用 7.5 瓩之开启式电动机。公式中用了电动机停动时间的计算系数。把冷却效果考虑在内时,此系数对开启式电机为 1/3、半封闭式为 1/2、全封闭式为 1。

当负荷之惯性很大(起动时期较长)或为间歇负荷,在负荷中要求有制动转矩以上的转

矩时应该在温升方面亦加以考虑，一般把负荷中最大转矩限制在制动转矩70%以内不致有什么问题。

### (三) 阀门之负荷特性

如前所述，日本该厂电动阀所用电机为高阻抗鼠笼式。采用这种电机之理由是阀门负荷很特殊，电动机之运转时间远较停动时间少。

一般对阀门启闭所需负荷，即阀杆转矩，将依阀的型式而定。阀门全闭以及全闭后再度开启的瞬间都需要很大转矩，这是对球形阀、平行闸阀、楔形闸阀，几乎包括所有形式阀门所共同的要求。对于截流阀，由全开到全闭以前即阀瓣与阀座尚未接触时刻，转动阀杆所需转矩为管道对阀杆的内压力与垫料部分所致之摩擦力之合力所组成的，但当阀瓣与阀座接触时骤然又增加了这一接触所生的摩擦力，此摩擦力比前述运转中负荷增大几倍以至十几倍，同时，在阀瓣与阀座接触的瞬間还要加上保证阀门密封的密封压力，这样才能完成闭阀工作。开阀时，要将已被紧固密闭的阀瓣从阀座上启开，则还需用相等于关闭密封时所用的转矩，但当阀瓣一脱离阀座面，阻力突然降低，负载骤减，因而促使阀杆加速倒转。平行式闸阀工作特性略有不同，全闭时不需再附加紧固力。球形阀从全开向全闭与截流阀一样，作用于阀杆的不平衡力亦为各种摩擦阻力之总和，并形成对阀杆的转矩，最后的紧固力发生在阀瓣刚着落于阀座的瞬间。上述问题的大体倾向如图6-2-5所示。

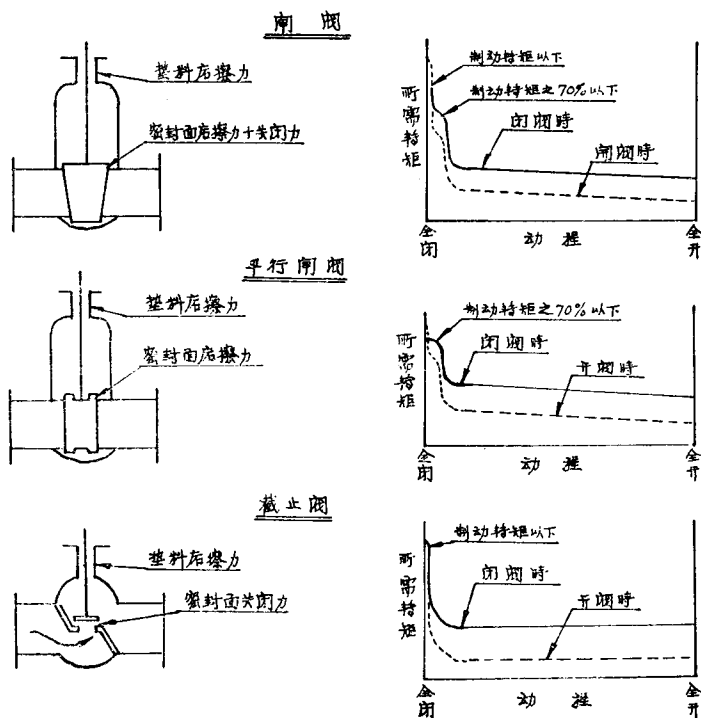


图6-2-5

### (四) 电动机容量之决定

在详细规定电动机参数时，应把阀门的负荷特性及电动机的工作特性两方面结合起来考虑，决定容量应按前节所述之“2. 计算法”进行。

目前日本该厂设计电动机的负荷计算是根据标准的开启速度：闸阀为120~450毫米/分、小口径球形阀为60毫米/分、大口径球形阀为120~300毫米/分。例如：口径为200毫米之闸阀，要求总开阀时间为1分钟，由此算出阀的预计负荷值如上节图6-2-5，在阀全闭附近有转矩增大特点，最大转矩在制动转矩之70%以下。这是因为如楔形闸阀、球形阀等阀瓣紧扣在阀座之上，非如此采用制动转矩不足以保证安全。另外应特别注意阀门的开启时间。若需更快地于前述之标准开闭速度或遇到其他特殊阀门时，应根据各个阀门的负荷特性及电动机工作特性来选定参数，但大体上变化不大。阀门按其用途如其启闭频率较高时，对其转矩容许限额的计算应再参照前节之“3. 均方根法”研究以及考虑温度上升限额的问题。

## 附录 电动阀配套实例

### (一) 所用电动机

#### 1. 一般规格

型式	屋外带法兰式高转矩三相感应电动机	温升	55℃以下
定额	15分钟	电源	200~220伏或400~440伏
绝缘	H级	周率	50周/秒

#### 2. 功率 (見附表1)

附表 1

电动机功率 (瓩)	电 压 (伏)	电 动 机 性 能				閥門運轉中最大電流	
		起動電流 (安培)	起動轉矩	100%轉矩 公斤-厘米	滿載時電流 (安培)	起閥時間在三分 鐘以內 (安培)	起閥時間在八分 鐘以內 (安培)
0.1	200	4.2	>300%	6.5	1.1	2.7	1.6
	400	3.5	>300%	13.0	0.75	1.9	1.2
0.2	200	7.0	>300%	13.0	1.5	3.8	2.3
	400	3.5	>300%	13.0	0.75	1.9	1.2
0.4	200	14.0	>300%	26.0	2.6	6.5	3.9
	400	7.0	>300%	26.0	1.3	3.3	2.0
0.75	200	25.0	>350%	49.0	5.0	12.5	7.5
	400	12.5	>350%	49.0	2.5	6.3	3.8
1.0	200	30.0	>400%	65.0	7.5	18.8	11.2
	400	15.0	>400%	65.0	3.8	9.5	5.7
1.5	200	62.0	>400%	97.0	10.0	25.0	15.0
	400	31.0	>400%	97.0	5.0	12.5	7.5
2	200	75.0	>500%	130.0	12.0	30.0	18.0
	400	37.5	>500%	130.0	6.0	15.0	9.0
3	200	110.0	>600%	195.0	17.0	43.0	26.0
	400	55.0	>600%	195.0	8.5	21.5	13.0
4	200	180.0	>600%	260.0	20.0	50.0	30.0
	400	90.0	>600%	260.0	10.0	25.0	15.0
5	200	220.0	>600%	325.0	24.0	60.0	36.0
	400	110.0	>600%	325.0	12.0	30.0	18.0

注：①“閥門運轉中最大電流”一語，乃指起閥或閉閥工作中正常運轉時之電流而言，至於在起閥或閉閥瞬間之電流，要在起動電流值以下；

②功率為0.1瓩者，可用單相電動機。

(二) 阀用电动装置的配置举例

附表2 楔形閘閥电动装置配置例

公称压力 (毫米)	10公斤/厘米 <sup>2</sup>		20公斤/厘米 <sup>2</sup>		30公斤/厘米 <sup>2</sup>		45公斤/厘米 <sup>2</sup>		65公斤/厘米 <sup>2</sup>		110公斤/厘米 <sup>2</sup>		140公斤/厘米 <sup>2</sup>		180公斤/厘米 <sup>2</sup>																		
	电动机功率 (千瓦)	启闭时间 (秒)	电动机功率 (千瓦)	启闭时间 (秒)	电动机功率 (千瓦)	启闭时间 (秒)	电动机功率 (千瓦)	启闭时间 (秒)	电动机功率 (千瓦)	启闭时间 (秒)	电动机功率 (千瓦)	启闭时间 (秒)	电动机功率 (千瓦)	启闭时间 (秒)	电动机功率 (千瓦)	启闭时间 (秒)																	
25	采用45公斤/厘米 <sup>2</sup>																																
30																	0.1	45	0.1	38	0.1	38	0.1	22	采用	0.1	40	采用	0.1	40	0.1	30	
40																	0.1	49	0.1	49	0.1	49	0.2	39	110公斤/厘米 <sup>2</sup>	0.2	38	0.4	32	0.2	32	0.2	26
50																	0.1	54	0.1	54	0.2	41	0.2	42	—	—	44	—	44	0.2	42	0.2	32
60																	0.1	60	0.2	46	0.2	47	0.2	36	0.4	0.4	37	0.4	37	0.4	32	0.4	32
80																	0.1	59	0.2	60	0.4	36	0.4	36	0.75	0.75	44	0.4	44	0.4	24	0.75	24
90																	0.1	68	0.2	55	0.4	39	0.75	35	0.75	0.75	—	—	—	—	—	—	—
100																	0.2	54	0.4	55	0.75	59	0.75	58	1	2	31	0.75	31	0.75	56	0.75	56
130																	0.4	67	0.75	77	0.75	74	1.0	62	1.5	2	34	0.75	34	1	31	0.75	31
150																	0.4	91	1	78	1	76	1.5	75	2	2	44	1	44	1	37	1	70
200																	0.75	103	1	89	1.5	87	2	85	2	2	45	2	45	2	42	2	80
250																	0.75	102	1.5	102	2	95	2	94	3	3	55	2	55	2	50	2	92
300																	1.00	114	2	114	2	106	3	105	3	3	64	3	64	3	62	3	112
450																	1	127	2	125	2	106	3	105	3	3	70	4	70	4	68	4	78
500																	2	152	2	125	2	106	3	105	3	3	80	5	80	5	78	5	84
600																	2	152	2	125	2	106	3	105	3	3	90	5	90	5	84	5	84

附表3 截止閥电动装置配置例

公称通径 (毫米)	10公斤/厘米 <sup>2</sup>		20公斤/厘米 <sup>2</sup>		45公斤/厘米 <sup>2</sup>		65公斤/厘米 <sup>2</sup>		110公斤/厘米 <sup>2</sup>		180公斤/厘米 <sup>2</sup>		320公斤/厘米 <sup>2</sup>													
	电动机功率 (千瓦)	启闭时间 (秒)	电动机功率 (千瓦)	启闭时间 (秒)	电动机功率 (千瓦)	启闭时间 (秒)	电动机功率 (千瓦)	启闭时间 (秒)	电动机功率 (千瓦)	启闭时间 (秒)	电动机功率 (千瓦)	启闭时间 (秒)	电动机功率 (千瓦)	启闭时间 (秒)												
20	—	—	—	—	—	—	0.1	15	0.1	19	0.1	16	0.1	16												
25	采用45公斤/厘米 <sup>2</sup>																									
30															0.1	24	0.1	24	0.1	18	0.1	21	0.1	19	0.1	19
40															0.1	24	0.1	24	0.1	24	0.1	20	0.1	17	0.1	17
50															0.1	28	0.1	28	0.1	28	0.2	17	0.2	15	0.2	15
60															0.2	25	0.2	25	0.2	25	0.2	16	0.2	16	0.2	16
80	0.1	28	0.2	26	0.4	21	0.4	21	0.4	21	0.4	21	0.4	21												
90	0.1	32	0.2	23	0.4	23	0.4	23	0.4	23	0.4	23	0.4	23												
100	0.2	28	0.4	19	0.4	22	0.4	22	0.4	22	0.4	22	0.4	22												
130	0.2	34	0.4	20	0.75	35	0.75	35	0.75	35	0.75	35	0.75	35												
150	0.4	25	0.75	30	1	35	1	35	1	35	1	35	1	35												
200	0.4	27	1	35	2	41	2	41	2	41	2	41	2	41												

附表4 閥用电动机的重量

电动机功率(千瓦)	0.1	0.2	0.4	0.75	1.0	1.5	2.0	2.2	3	4
重量(公斤)	10.8	16.8	19.0	31.0	35.5	39.5	63.5	48.5	—	114

### 三、閥門的溫度-壓力等級

閥門的使用壓力和溫度的範圍非常之廣，如按照每一種使用場合的特种壓力和溫度要求進行閥門的設計，則閥門的種類將過於繁多。這樣，非但影響了閥門的統一性，而且將給製造上帶來不少困難。中國的閥門壓力定級標準基本上是和法蘭、管子的壓力定級標準一致的。日、美、英、西德、瑞典各國的壓力定級標準列於表1。日本採用的是日本工業標準(JIS)，美國採用美國標準協會標準(ASA)，英國為英國國家標準(BS)，西德為DIN，瑞典為SMS。

表1 日、美、英、西德、瑞典的壓力定級標準

JIS 公斤/厘米 <sup>2</sup>	2	5	10	16	20	30	40	63		
ASA 磅/吋 <sup>2</sup> 公斤/厘米 <sup>2</sup>			125~150 (8.8~10.5)	250 (17.6)	300 (21.1)	400 (28.2)	600 (42.2)	900 (63.3)	1500 (105)	2500 (176)
BS 磅/吋 <sup>2</sup> 公斤/厘米 <sup>2</sup>	30 (2.1)	50~100 (3.5~7)	130~150 (9.1~10.5)	250 (17.6)	350 (24.6)	450 (31.6)	600 (42.2)	900 (63.3)	1500 (105)	2500 (176)
DIN SMS 公斤/厘米 <sup>2</sup>	2.5	6	10	16	25	40	64	100		

一般閥門材料的機械性能隨着溫度的升高而有降低，在高溫下金屬材料產生下列幾種變化：(1)降低抗張強度；(2)產生蠕變現象；(3)材質石墨化；(4)減弱耐腐蝕性；(5)出現不同零件材料間熱膨脹的差異等。

幾種常用閥門材料的抗張強度、屈服點、蠕變強度等與溫度的變化情況分別示於圖6-3-1至圖6-3-6，而熱膨脹係數則列於表2。圖中所用的材料代號為日本的材料代號：FC為鑄鐵，HBsB<sub>2</sub>為一種抗張強度大於50公斤/厘米<sup>2</sup>的高強度黃銅棒，BsBF為鍛造用的黃銅棒，BC為鑄青銅，NiBC為鑄鎳青銅。Amsbronze為一種抗張强度高、耐磨性良好的青銅，它的化學成分為：Al 8~12%、Fe 2~5%、Ni 0.5~2.0%、Mn 0.5~2%，其餘為銅。

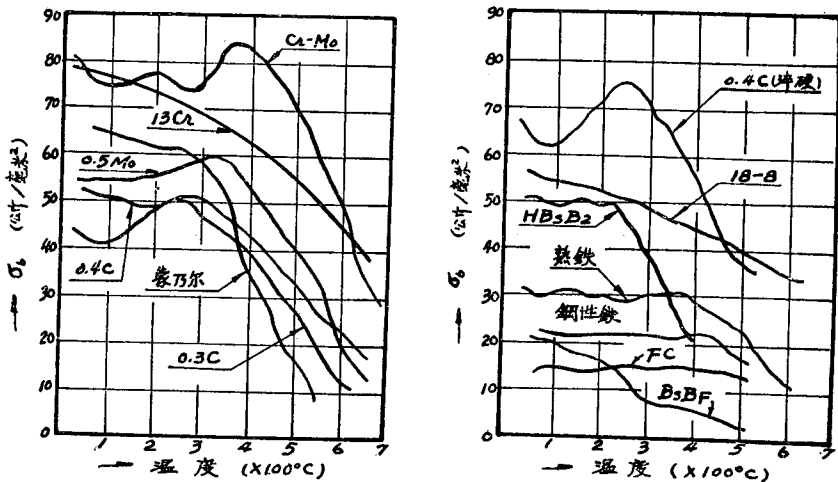


圖6-3-1 幾種閥門材料的抗張強度與溫度的關係



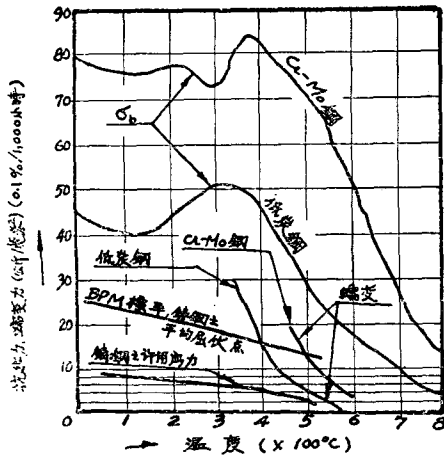


图6-3-2 几种阀门材料的抗张强度、蠕变强度与温度的关系

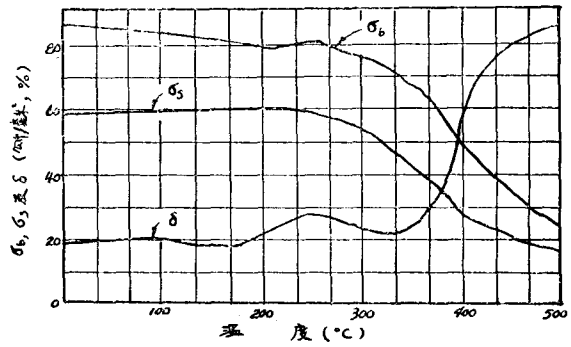


图6-3-3 Amsbronzes 的  $\sigma_b$ 、 $\sigma_s$  及  $\delta$  与温度的关系

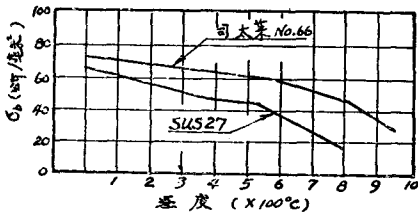


图6-3-4 阀座材料的抗张强度与温度的关系

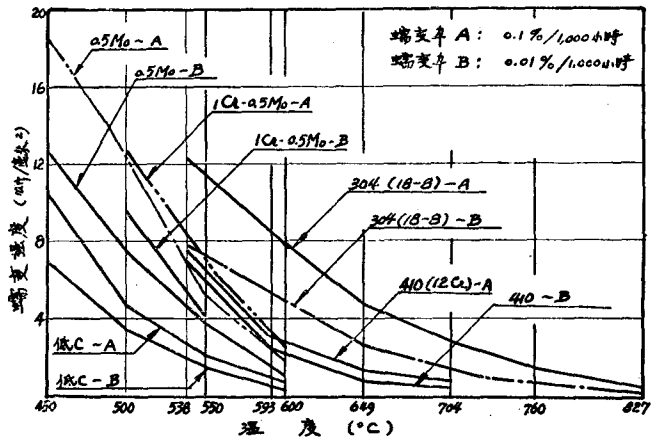


图6-3-5 几种阀门材料的蠕变强度极限

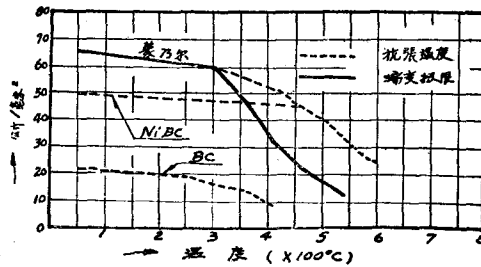


图6-3-6 蒙乃尔合金与青铜铸件的抗张强度与蠕变强度极限

日本阀门常用的几种型钢、铸钢、铜合金的成分列于表 3、4、5。

表 2 几种金属材料的热膨胀系数

材 料	温 度 (°C)	膨 胀 系 数	材 料	温 度 (°C)	膨 胀 系 数
鑄青銅	0~100	$0.181 \times 10^{-4}$	极軟鋼	0~100	$0.110 \times 10^{-4}$
鑄碳鋼	0~100	$0.110 \times 10^{-4}$	軟 鋼	0~100	$0.120 \times 10^{-4}$
鑄 鉄	0~100	$0.102 \sim 0.106 \times 10^{-4}$	硬 鋼	0~100	$0.132 \times 10^{-4}$
13-Cr	20~200	$0.110 \times 10^{-4}$	#33 司太萊	50~600	$0.144 \times 10^{-4}$
	20~400	$0.116 \times 10^{-4}$	#66	50~600	$0.149 \times 10^{-4}$
	20~500	$0.121 \times 10^{-4}$	銅	0~100	$0.167 \times 10^{-4}$
18-8	20~200	$0.173 \times 10^{-4}$	鋁鑄件	0~100	$0.222 \times 10^{-4}$
	20~400	$0.181 \times 10^{-4}$			
	20~500	$0.184 \times 10^{-4}$			

表 3 型 鋼

材 料	元 素										备 注	
	含 量 (%)	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Mo	V		
S 10C	0.05 ~0.15											
S 15C	0.10 ~0.20											
S 20C	0.15 ~0.25											
F 1	0.20 ~0.30	0.60 ~0.80	0.20 ~0.35	<0.04	<0.01	—	—	0.40 ~0.60	—	—	相当于 WC 1	
F 11	0.10 ~0.20	0.30 ~0.80	0.05 ~0.10	<0.04	<0.01	1.00 ~1.50	—	0.45 ~0.65	—	—	WC 6	
F 22	<0.15	0.30 ~0.60	<0.50	<0.04	<0.04	2.00 ~2.50	—	2.00 ~2.50	—	—	WC 9	
Gr 4	0.40 ~0.50	0.50 ~0.95	>0.15	<0.04	<0.04	—	—	>0.20	—	—	可用于 450~510°C (ASTM A-193-55T B14)	
Cr-Mo-V	0.40 ~0.48	0.45 ~0.65	0.20 ~0.35	<0.04	<0.04	0.80 ~1.10	—	0.30 ~0.40	0.20 ~0.30			
SCM 2	0.28 ~0.33	0.60 ~0.85	0.15 ~0.35	<0.03	<0.03	0.90 ~1.20	—	0.15 ~0.35	—			
SCM 3	0.33 ~0.38	0.60 ~0.85	0.15 ~0.35	<0.03	<0.03	0.90 ~1.20	—	0.15 ~0.35	—			
SuS 22B	0.12 ~0.18	<1.00	<0.60	<0.03	<0.04	11.50 ~13.50	—	—	—	—		
SuS 23B	0.25 ~0.40	<1.00	<0.75	<0.03	<0.04	12.00 ~14.00	—	—	—	—		
SuS 27B	<0.08	<2.00	<1.00	<0.03	<0.04	18.00 ~20.20	8.00 ~11.00	—	—	—		
SuS 32B	<0.08	<2.00	<1.00	<0.03	<0.04	16.00 ~18.00	10.00 ~14.00	2.00 ~3.00	—	—		
OTaron A	<0.07	<0.64	<0.70			15.0 ~17.0	4.0~8.0	—	—	Al 1.15		
OTaron F	0.13 ~0.18	<0.50	<0.50			15.0 ~17.0	1.0~2.0	0.3 ~0.5	—	—		
SuP 8	0.55 ~0.65	0.30 ~0.60	1.00 ~1.30	<0.035	<0.035	0.80 ~1.00	—	—	—	—		
I 563	0.45 ~0.55	0.30 ~0.80	<0.35	<0.03	<0.03	0.90 ~1.20	—	Cu <0.20	0.15 ~0.25	—		

表4 鑄鋼

材料	元素含量(%)	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Mo	V	備注
SC 49	0.2~0.3	0.75~0.80	0.35~0.40	<0.05	<0.05	<0.05	—	—	—	—	相當于ASTM WCB
SCA 41	<0.25	0.50~0.80	<0.50	<0.03	<0.03	<0.03	—	—	0.45~0.65	—	” WCl
SCA 51	<0.20	0.50~0.80	<0.50	<0.03	<0.03	1.00~1.50	—	—	0.45~0.65	—	” WC6
SCA 52	<0.20	0.40~0.70	<0.50	<0.03	<0.03	4.00~6.50	—	—	0.45~0.65	—	” GrC5
	<0.18	0.40~0.70	<0.60	<0.05	<0.05	2.00~2.75	—	—	0.90~1.20	—	” WC9
	<0.20	0.30~0.80	<0.60	<0.05	<0.05	1.00~1.50	—	—	0.45~0.65	0.15~0.25	” C 23
SCS 13	<0.25	0.50~0.80	<0.60	<0.05	<0.05	—	2.00~3.00	—	—	—	” LC-2
	<0.15	0.50~0.80	<0.60	<0.05	<0.05	—	3.00~4.00	—	—	—	” LC-3
SCS 14	<0.08	<2.00	<1.50	<0.04	<0.05	18.00~21.00	8.00~11.00	—	—	—	” CF 8
	<0.08	<2.00	<1.50	<0.04	<0.05	17.00~20.00	10.00~14.00	2.00~3.00	—	—	” CF8M

表5 鋼合金

材料	元素含量(%)	Cu	Al	Fe	Ni	Mn	Zn	Sn	Pb	其他雜質	備注
ABB1	余	7.00~10.00	2.00~4.00	0.50~2.00	0.50~2.00	0.50~2.00	—	—	—	—	材
ABB2	余	8.00~11.00	3.00~5.00	0.50~2.00	0.50~2.00	0.50~2.00	—	—	—	—	型
A1BC1	余	8.00~10.5	2.50~4.50	<1.0	<1.0	<1.0	—	—	—	—	件
A1BC2	余	8.00~11.00	2.50~6.00	1.0~3.0	<3.50	<3.50	—	—	—	—	件
N1BC	余	1.50~2.50	—	9.0~11.0	0.50~1.50	0.50~1.50	—	—	—	—	件
HBs B2	56.0~60.0	<2.00	<1.00	<2.50	<2.50	<2.50	余	<1.50	<0.80	<0.50	材
HBs C2	52.0~59.6	<1.20	<2.00	<4.00	<4.00	<4.00	余	<1.00	<0.50	—	型
Ams 青銅	余	8.0~12.0	2.0~5.0	0.5~2.0	0.5~2.0	0.5~2.0	—	—	—	—	鑄