中华人民共和国行业标准

化学工业炉耐火、隔热材料设计选用规定

HG/T 20683-1990

主编单位：化工部工业炉设计技术中心站
吉 化 公 司 设 计 院
批准单位：中华人民共和国化学工业部
实施日期：一 九 九 一 年 五 月 一 日

说　　明

根据化工部基建司的安排，由化工部工业炉设计技术中心站组织编制《化学工业炉耐火、隔热材料设计选用规定》，作为指导工业炉设计的部颁指令性技术文件。

该规定对适用范围、选用耐火隔热材料的一般规定、常用耐火制品的用途和使用温度、重质耐火浇注料、隔热材料、耐火纤维制品等作了规定。

本规定由化工部第一设计院负责编制。主编人为曹长淦同志，校审人为黄森炎、姚国俊同志。参加中心站校审定稿工作的为张洽兴同志。

各单位在执行本规定过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料提供化工部工业炉中心站，以便今后修订时参考。

化工部工业炉设计技术中心站

一九九〇年十二月

1 适用范围

本规定适用于一般化学工业炉。对耐火材料有特殊要求的工业炉，应根据相应的设计文件选用。

2 选用耐火、隔热材料的一般规定

2.1 选用耐火材料的品种，应考虑工业炉的最高操作温度、炉内介质气氛、操作压力、有无溶渣侵蚀以及有无夹带颗粒物料气流冲刷等因素。

2.1.1 选用耐火材料的品种，其最高使用温度应高于该部位的最高操作温度。

2.1.2 根据炉内介质气氛来确定耐火材料的品种。如炉内为氧化性气氛，则不能选用碳化硅砖及碳砖；如炉内为还原性气氛，应注意耐火制品中二氧化硅及三氧化二铁的含量等等。

2.1.3 直接接触熔融灰渣及熔融盐类的工业炉砌体，不能采用多孔性耐火制品。根据熔渣或盐类的性质来选用中性、酸性或碱性耐火材料。

2.1.4 对在加压下操作的工业炉，耐火材料的选用应比在常压下操作的工业炉更为严格。

2.1.5 对承受夹带固体颗粒气流冲刷的砌体，一般不应采用多孔性的耐火制品。

2.1.6 考虑到节能与效益，对于气流速度不大的工业炉砌体，可采用耐火纤维制品来构筑。对某些间隙性生产的工业炉，可优先采用耐火纤维制品。

2.2 设计中采用的耐火、隔热材料的品种不宜过多。尽量减少特殊形状的耐火制品的数量。

2.3 设计耐火、隔热材料的制品时，其单件重量不宜过大，应便于制品的制作、运输与安装。

2.4 如选用不同种类的耐火、隔热制品构成炉衬，这些不同质的制品，在操作温度下应不互相起化学反应。

2.5 砌筑耐火制品应采用与该耐火制品性质相同或相近的泥浆。

2.6 工业炉设计者应尽可能选用离用炉单位地点较近的耐火、隔热材料的产品。

3 常用耐火制品的用途和使用温度

3.1 粘土质耐火砖

粘土质耐火砖的物理指标、尺寸允许偏差及外形、制品断面层裂，应符合GB 4415－

84〔注1〕的规定。制品的牌号为N－1、N－2a、N－2b、N－3a、N－3b、N－4、N－5及N－6。

粘土质耐火砖价格便宜，广泛使用于一般炉窑的耐火砌体、衬里材料、炉子的炉墙、炉底、烟道等。使用温度在1250°C以下。燃烧室部位允许使用到1400°C以下。

3.2 高铝砖

高铝砖的理化指标、制品尺寸允许偏差及外形等，应符合GB 2988－82的规定。其牌号为LZ－65、LZ－55、LZ－48。

高铝砖使用于一般炉窑的耐高温、耐磨损的区域或负荷较大的砌体、烧嘴砖以及特殊要求的砌体，如大型竖式石灰窑内衬砖，燃烧室高温区的拱顶等。LZ－65牌号高铝砖可用于某些含盐废水焚烧炉衬的低温部位以及中低压重油气化炉的向火面衬砖。允许使用温度为1300～1450°C。

3.3 粘土质隔热耐火砖

粘土质隔热耐火砖的物理指标、制品尺寸允许偏差及外形以及制品的断面要求，应符合GB 3994－83的规定。制品的牌号为NG－1.5、NG－1.3a、NG－1.3b、NG－1.0、NG－0.9、NG－0.8、NG－0.7、NG－0.6、NG－0.5及NG－0.4。

粘土质隔热耐火砖作为不受高温熔渣和侵蚀性气体侵蚀作用的炉窑内衬。例如NG－1.0、NG－1.3作为一段转化炉侧墙、端墙的向火面挂砖及炉顶挂砖。根据容重不同，使用温度在1150～1300°C之间。

大型合成氨厂专用轻质耐火砖，用于合成氨装置一段转化炉的向火面衬里。制品牌号为AQ－0.5、AQ－0.7，其理化指标及尺寸允许偏差应符合原石化部、冶金部编制的试行技术条件规定〔注2〕，见附表1、2。

3.4 高铝质隔热耐火砖

高铝质隔热耐火砖的理化指标、外形及尺寸允许偏差见GB 3995－83，制品牌号为LG－1.0、LG－0.9、LG－0.8、LG－0.7、LG－0.6、LG－0.5和LG－0.4。用于工作温度低于1200～1300°C的耐热衬里。其中制品牌号LG－1.0、LG－0.9、LG－0.8及LG－0.7可用于无高温熔融物侵蚀及冲刷作用的砌体，可直接接触火焰。其余牌号的制品用于隔热层。

3.5 低硅电熔刚玉砖

低硅电熔刚玉砖的理化指标、尺寸允许偏差见附表3、4。

低硅电熔刚玉砖使用温度在1600～1670°C以下，如高温炉炉衬。特别是使用于强还原性气氛、氢分压高、有高温水蒸汽存在的场合。如大型合成氨装置一段转化炉的集气管衬砖和二段转化炉衬砖。

3.6 一般刚玉制品

一般的刚玉制品，是以天然的含刚玉相的高纯度铝矾土为主要原料的制品，或加入高岭土为粘结剂的电熔刚玉制品。这类制品的理化指标可与该类耐火制品的生产厂商

〔注1〕：本规定引用的有关标准见附录A，下同。

〔注2〕：本规定参照的标准和规定见附录B，下同。

定。

一般刚玉制品的使用温度在1600～1670°C以下。适用于工作压力3MPa以下的重油气化炉向火面衬里、含盐废水焚烧炉衬里的重要部位、在高温下工作的辐射式烧嘴的烧嘴砖等。

3.7 轻质氧化铝制品

轻质氧化铝制品的理化指标见附表5。

轻质氧化铝制品的使用温度为1400°C以下，用于高温炉窑的耐热、隔热衬里，特别是需抵抗强还原性气氛，受高温高压水蒸汽侵蚀的衬里。一般作非向火面衬里。

3.8 碳化硅耐火制品

碳化硅耐火制品使用温度在1400～1600°C。

碳化硅耐火制品具有良好的导热性能，热稳定性好，能抵抗还原性气氛，而且强度高，常作为耐热耐磨衬里、电热元件，以及使用于需要有良好的热稳定性、导热性和抗还原性气氛的场合。

4 重质耐火浇注料

化学工业炉常用的重质耐火浇注料主要用于工业炉向火面内衬、吊挂预制件、特殊形状的砌体以及需要特殊要求的衬里场合。

4.1 纯铝酸钙水泥耐火浇注料

纯铝酸钙水泥耐火浇注料使用温度不高于1650°C。由于其二氧化硅、三氧化二铁含量低，有良好的化学稳定性，有足够的耐火度和高温强度，并有速凝的性能，适用于在还原性气氛下工作。如用于二段转化炉的耐火衬里、重油气化炉衬里等。此种耐火浇注料也可以作成预制块使用。该浇注料由纯铝酸钙水泥、煅烧氧化铝粉、刚玉骨料和水组成。

纯铝酸钙水泥的理化指标见附表6。

纯铝酸钙水泥重质耐火制品的理化指标见附表7。

4.2 高铝水泥耐火浇注料

高铝水泥耐火浇注料（GB 3712－83）的使用温度不超过1300～1650°C。

高铝水泥耐火浇注料具有快硬、强度高、耐高温的特点，可广泛用于无酸碱侵蚀的一般工业炉窑的高温衬里。

4.3 硅酸盐水泥耐火浇注料

硅酸盐水泥耐火浇注料（GB 3712－83）材料易取得，成本低，使用于一般工业炉窑1100°C以下低中温部位的耐热、承重结构和衬里，如炉底、烟道内衬、烟囱内衬及炉子基础等。

4.4 水玻璃耐火浇注料

水玻璃耐火浇注料（GB 3712－83），其热稳定性良好，高温强度减低少，适用于在1000°C以下，介质呈酸性的炉窑衬里，但不得用于经常有水、水蒸汽作用的部位。

4.5 磷酸盐耐火浇注料

磷酸盐耐火浇注料（GB 3712－83）的使用温度不超过1450～1600°C。

磷酸盐耐火浇注料热稳定性好、耐磨性好、耐高温，适用于工业炉的高温区域及燃烧室高温部位的衬里。

使用磷酸盐耐火浇注料应注意其养护、烘烤制度。

4.6 粘土质和高铝质耐火浇注料

粘土质和高铝质耐火浇注料（GB 3712－83）的理化指标见附表8。

各种耐火浇注料的配合比可参考附表9。

4.7 耐热耐磨衬里

当工业炉窑及其附属设备既要求耐高温，同时要求能抵抗摩擦、冲刷的作用时，应采用耐热耐磨衬里。

耐热耐磨衬里的品种及组成见附表10。

耐热耐磨衬里的热工性能见附表11。

5 隔热材料

5.1 硅藻土隔热制品

硅藻土隔热制品（GB 3996－83）是用硅藻土、粘土及能烧掉的添加物混合制坯焙烧后制得的。它按体积密度可分为GG－0.7a、GG－0.7b、GG－0.6、GG－0.5a、GG－0.5b、GG－0.4六种牌号。最高使用温度不大于900°C。

5.2 蛭石制品

经900～950°C高温焙烧的膨胀蛭石，作充填隔热材料使用。也可制成蛭石水泥预制块，经养护、风干后作为600°C以下的隔热材料。

5.3 膨胀珍珠岩制品

膨胀珍珠岩是一种由酸性火山玻璃质熔岩（即珍珠岩矿石）经过破碎、预热、焙烧而制成的具有孔性结构的粒状松散材料，适宜于作800°C以下的隔热材料和作为隔热制品的原料。

它能与硅酸盐水泥、水玻璃、高铝水泥分别按不同配比制作的成品作隔热材料使用，见附表12。

5.4 矿渣棉制品

矿渣棉制品是以高炉矿渣为原料，将矿渣熔融物喷制成非连续纤维（即长纤维矿棉），经过各种工艺加工制成的毡、板、管、吸声板和各种缝毡制品。矿渣棉容重轻，导热系数低，吸湿性小，价格低廉。根据制品的种类，可作为400～600°C以下的隔热材料。

5.5 玻璃棉制品

玻璃棉制品是由熔融玻璃经蒸汽或压缩空气喷吹成玻璃纤维后，与热固性结合剂一起加热聚合而成。主要是指超细玻璃棉、无碱超细玻璃棉及高硅氧玻璃棉制品。它具有

容重特轻、导热系数很小的特点。制成的毡、管壳和缝毡等，可作为规定温度下的隔热材料。见附表12。

由于玻璃棉在加工、安装过程中会使人的皮肤感受不适，现逐步被其他优良性能的隔热材料所代替。

5.6 石棉制品

石棉曾是广泛使用的隔热材料，可编制成石棉扭绳、石棉编绳、石棉方绳，并可作成石棉板、石棉碳酸镁板和石棉保温灰等等。使用温度在450°C以下。但由于石棉加工过程对人体有害，石棉绒与石棉制品的使用正逐步被其他优良的隔热材料所代替。

5.7 岩棉及岩棉制品

岩棉是以精选的玄武岩为主要原料，经高温熔融制成人造无机纤维，并加入特制的粘结剂，经加工制作的轻质制品，是一种新型的隔热隔音材料。它具有容重、导热系数低，价格较便宜及施工方便等特点。制成的岩棉板，适于500°C以下使用；岩棉玻璃布缝板，可供400°C时使用；岩棉铁丝网缝板，能在600°C以下使用。可作轻型炉墙、高温管道与设备的隔热层。

5.8 微孔硅酸钙制品

微孔硅酸钙制品属无机隔热材料。它是由硅藻土、石灰、石棉、水玻璃等原料经加水搅拌、凝胶、成型、蒸发、烘干等工艺过程制成的一种新型隔热材料。它具有容重轻、强度较高、导热系数低、使用温度较高、化学稳定性好、施工方便且价格便宜的优点，并且制造微孔硅酸钙的原材料容易取得。用它制成的板、块、中空瓦块等形状的制品，可作为650°C以下的隔热材料。

5.9 隔热材料的选用

设计者应根据工业炉窑的结构、隔热材料的使用温度、保温性能、材料供应情况以及材料的价格来确定隔热材料的品种。

5.10 常用隔热材料的物理性能及适用范围见附表12。

6 耐火纤维制品

耐火纤维制品具有耐火、导热率低、容重小、热容量小、热稳定好以及施工方便等特点。

6.1 普通硅酸铝耐火纤维毡PXZ－1000（GB 3003－82）用于工作温度≤1000°C中性或氧化性气氛的工业炉衬里。

6.2 针刺普通硅酸铝耐火纤维毡具有较好的抗冲刷能力，可以折叠成方形块，用于烟气流速≤15m／s、温度≤1000°C的炉墙和炉顶。

6.3 高铝耐火纤维制品可在工作温度1200°C以下的中性或氧化性气氛的工业炉中使用。

高铝耐火纤维制品的质量应符合下表要求：

高铝耐火纤维制品的化学成分

化学成份	含量，%
Al_2O_3	>55
$Al_2O_3+SiO_2$	>96.5
Fe_2O_3	<0.2
K_2O+Na_2O	<0.5

高铝耐火纤维制品的物理性能

项目	指标
容量，kg/m^3	150～200
渣球含量，>0.25mm	<5%（重量）
加热线收缩，%	<3%
1300℃／保温6小时	
含水量，（%）	<0.5

6.4 选用原则

6.4.1 耐火纤维衬里不得用于高温气流冲刷严重的部位，层铺式炉衬一般用于气流速度≤10m／s的场合，叠砌式炉衬用于气流速度≤15m／s的场合。

6.4.2 高温气流中夹带炉灰渣、熔渣或其他颗粒状物料时，采用耐火纤维直接作炉衬应慎重考虑。

6.4.3 必须考虑炉内气氛的影响。普通硅酸铝耐火纤维及其制品在含有碱、氟、氢、硫等组份的气氛中，大约在700℃就会生成莫来石结晶新相（远比在氧化性气氛中低），因而影响炉衬的寿命。同时，必须考虑耐火纤维在各种气氛中导热系数的变化。例如在含氮50%、氢50%的气氛中，其导热系数比在空气中的导热系数约大一倍。在含氢100%的气氛中，耐火纤维的导热系数比在空气中的导热系数约大两倍。

7 轻质耐火浇注料

化学工业炉常用轻质耐火浇注料包括：硅酸盐水泥轻质浇注料、高铝水泥轻质浇注料、纯铝酸钙水泥轻质浇注料。

轻质耐火浇注料的品种、配比、性能及用途见附表13、14。

轻质耐火浇注料主要用于工业炉窑特殊形状的内衬、隔热耐热层或低中温的直接向火面的砌体。使用轻质耐火浇注料时应遵守2.1.5的规定。

7.1 硅酸盐水泥轻质浇注料

硅酸盐水泥轻质浇注料使用温度不高于900℃，一般用于对流段低温区烟道衬里以及吊顶、烟囱内衬。

7.2 高铝水泥轻质浇注料

根据高铝水泥轻质浇注料配比材料的不同，其使用温度为850～1300℃，用于隔热耐热部位及承重结构。

7.3 纯铝酸钙水泥轻质浇注料

纯铝酸钙水泥轻质浇注料使用温度为400℃以下。使用于高温炉窑的隔热层、二

段转化炉的隔热衬里层、一段转化炉集气管隔热内衬等。

7.4 轻质耐火浇注料原材料的要求

7.4.1 硅酸盐水泥

硅酸盐水泥应符合GB 175－85的规定，水泥标号不低于425号。

7.4.2 高铝水泥

高铝水泥应符合GB 201－81的规定，水泥标号不低于425号。

7.4.3 纯铝酸钙水泥

纯铝酸钙水泥理化指标见附表6。

7.4.4 粘土陶粒和陶砂

粘土陶粒和陶砂应符合GB 2839－81的规定。

7.4.5 蛭石

要求采用经过900～950°C高温焙烧的膨胀蛭石，不允许有未膨胀的蛭石。混合松散容重应不大于200kg／m³。

其级配如下：

粒度，mm	重量%
5～1.2	45
1.2～0.3	40
0.3以下	15

7.4.6 粘土质隔热耐火砖砂

粘土质隔热耐火砖砂用符合GB 3994－83规定的NG－1.0、NG－1.3的粘土质隔热砖经破碎而成，粒度5mm以下，自然级配。

7.4.7 粘土质隔热耐火砖块（石）

粘土质隔热耐火砖块用符合GB 3994－83规定的NG－1.0、NG－1.3的粘土质隔热耐火砖经破碎而成，要求级配：

粒度10～20mm　　50%（重量）；

粒度5～10mm　　50%（重量）。

7.4.8 高铝质隔热耐火砖砂

高铝质隔热耐火砖砂用符合GB 3995－83规定的并以泡沫法生产的高铝质隔热耐火砖（LG－1.0、LG－0.8）经破碎而成，其级配要求如下：

粒度7～1.2mm　　40～50%（重量）；

粒度＜1.2mm　　50～40%（重量）。

7.4.9 氧化铝粉

煅烧氧化铝粉或刚玉粉的细度要求通过4900孔／cm²筛后大于85%，严禁混入杂质。

7.4.10 氧化铝空心球

氧化铝空心球不宜采用开口破裂的颗粒，其松散容重为750～800kg／m³。

最大粒径≤5mm，自然级配。

化学成份（%）：Al_2O_3>98、SiO_2<0.5、Fe_2O_3<0.7；耐火度>1790°C。

8 耐火泥、泥浆和表面涂层

8.1 化学工业炉砌筑耐火、隔热制品常用的耐火泥为粘土质耐火泥、高铝质耐火泥。

8.2 粘土质耐火泥应符合YB 396－63的要求。

8.3 高铝质耐火泥应符合GB 2994－82的要求。

8.4 砌筑高铝砖、刚玉砖或需要耐固体颗粒冲刷的砌体宜采用磷酸铝耐火泥浆。其配比及配制方法见附录C。

8.5 不采用钢板作炉壳的砌体外表面，为防雨、密封，可采用石棉水泥表面涂层。石棉水泥表面涂层工作温度应该不超过150°C。

石棉水泥表面涂层的构成、配比及施工方法见附录D。

附录A　本规定引用的有关标准

本规定引用的有关标准如下：

GB 4415－84《粘土质耐火砖》

GB 2988－82《高铝砖》

GB 3994－83《粘土质隔热耐火砖》

GB 3995－83《高铝质隔热耐火砖》

GB 3712－83《粘土质和高铝质耐火浇注料》

GB 3996－83《硅藻土隔热制品》

GB 3003－82《普通硅酸铝耐火纤维毡》

GB 201－81《高铝水泥》

YB 396－63《粘土质耐火泥》

GB 2994－82《高铝质耐火泥》

GB 2839－81《粘土陶粒和陶砂》

GB 175－85《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》

附录B　本规定参照的标准和规定

附表1　　合成氨转化炉专用轻质耐火砖物理指标

项目 ＼ 牌号	AQ—0.5	AQ—0.7
体积密度，g/cm³	0.5	0.7
耐压强度，MPa	1	1.5
重烧线变化，%		
1250℃保温2h	0.5	
1400℃保温2h		1.0
导热系数	平均温度 500℃	平均温度 700℃
W/m·K	0.2442	0.291

注：①体积密度允许有+0.05g/cm³的偏差。

②导热系数允许有±10%的偏差。

③荷重软化开始温度（0.1MPa）在出厂时测定实际数值，供使用者参考。

附表2　　合成氨转化炉专用轻质耐火砖尺寸允许偏差（mm）

项目	指标
尺寸允许偏差	
≤100mm	±1.5
101～250mm	±2
气泡直径　不大于	7
扭曲　不大于	2
缺角、缺棱　深度不大于	7
裂纹	
宽度≤0.5mm，长度不大于	40（不形成网状裂纹）
宽度 0.51～1.0mm，长度不大于	30（不超过5条）

注：①尺寸大于250mm或特异型制品，其技术条件另行议定。

②乙烯装置的裂解炉轻质耐火砖可参照本规定。

附表 3　　低硅电熔刚玉砖理化指标

项目		指标	项目		指标
Al_2O_3，%	不低于	98	体积密度，g/cm^3		3.0
SiO_2，%	不大于	0.5	重烧线收缩，%（试验温度1600°C，3h）	不大于	0.5
Fe_2O_3，%	不大于	0.7	荷重软化点，°C（0.2MPa，开始温度）	不低于	1700
K_2O，%	不大于	0.6	显气孔率，%	不大于	21
常温耐压强度，MPa		60	热稳定性（1100°C，水冷次数）	不小于	6次

注：手工成型或振动成型制品，气孔率≤26%，常温耐压强度≥40MPa。

附表 4　　低硅电熔刚玉砖的尺寸允许偏差及外形

项目		单位	指标
尺寸允许偏差			
小于230mm	不大于	mm	±2
大于230mm	不大于	%	±1
扭曲			
长度≤300mm	不大于	mm	2
长度>300mm	不大于	mm	8
缺角深度	不大于	mm	5
缺棱深度	不大于	mm	5
溶洞直径	不大于	mm	8
裂纹			
宽度≤0.25mm			不限制
宽度0.26～0.5mm	长度不大于	mm	30
宽度>0.5mm	长度		不准有
断面层裂			
宽度≤0.25mm	长度	mm	不限制
宽度0.26～0.5mm	长度不大于	mm	15
宽度>0.5mm	长度		不准有

附表 5　　轻质氧化铝制品的理化指标

项　　目	指　　标						
	PM-1.0	PM-0.9	PM-0.8	PM-0.7	PM-0.6	PM-0.5	PM-0.4
Al_2O_3，%，不小于	90	90	90	90	90	90	90
Fe_2O_3，%，不大于	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
体积密度，g/cm^3	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4
耐火度，°C，不低于	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
常温耐压强度，MPa，不低于	2.0	2.0	1.8	1.5	1.0	0.8	0.6
重烧线收缩，%，不低于 试验温度，°C	0.5 1500	0.5 1500	0.5 1500	0.5 1500	0.5 1450	0.6 1450	0.7 1450
荷重软化温度，°C，不低于	1250	1250	1250	1230	1230	1200	1150

注：制品系用泡沫法生产，外形误差均限制在±1mm，断面结构均匀、无裂纹，体积密度偏差为±0.05。

附表 6　　纯铝酸钙耐火水泥理化指标

项目＼指标＼牌号	铝－72	铝－75	铝－80
Al_2O_3，%	≥72	≥75	≥80
Fe_2O_3，%	≤1	≤1	≤1
SiO_2，%	≤0.5	≤0.5	≤0.5
耐火度，°C	≥1710	≥1750	≥1790
细度 ≥0.088mm 筛余，%	≤10	≤10	≤10

项目＼指标＼牌号		铝－72			铝－75			铝－80	
抗折强度 MPa	三天≥	5	6	6	5	6	6	5	6
	七天≥	10	10	11	10	10	11	10	10
抗压强度 MPa	三天≥	40	50	60	40	50	60	40	50
	七天≥	60	70	80	60	70	80	60	70
初凝：h		≥1			≥1			≥1	
终凝：h		≤18			≤18			≤18	

注：用户的特殊要求可在订货时与供方另议。

附表7　　纯铝酸钙水泥基质耐火制品的理化指标

项目名称	单位	纯铝酸钙耐火水泥高强刚玉浇注料		纯铝酸钙耐火水泥刚玉浇注料（CL）
		高强CL	高强CL_1	（CL）
耐火度	℃	>1790	>1790	>1790
使用温度	℃	<1700	<1800	<1700
体积密度 110℃×3h	g/cm^3	≥2.7	≥2.9	>2.7
显气孔率	%		≤18	
烧后线变化	%	1400℃×3h ≤0.5	1600℃×3h ≤0.5	
荷重软化点	℃	≥1500	≥1600	
常温耐压强度 三天	MPa	≥50		
常温耐压强度 110℃×3h	MPa	≥60	≥35	>20
常温耐压强度 1100℃×3h	MPa	≥60	≥50	
常温耐压强度 1600℃×3h	MPa		≥30	
常温抗折强度 三天	MPa	≥5		
常温抗折强度 110℃×3h	MPa	≥6	≥5	>8
常温抗折强度 1100℃×3h	MPa	≥6	≥7	
常温抗折强度 1600℃×3h	MPa		≥10	
Al_2O_3	%	≥93	≥96	>93
SiO_2	%	≤0.5	≤0.5	<0.5
CaO	%	≤4	≤1.5	<4
适用部位		耐高温、耐磨、耐腐蚀		二段转化炉、转化气集气管、高温炉窑

附表8　　粘土质和高铝质耐火浇注料理化指标（GB 3712－83）

分类			粘土耐火浇注料			水泥耐火浇注料							无机耐火浇注料			
						高铝水泥耐火浇注料						硅酸盐水泥耐火浇注料	磷酸盐耐火浇注料			水玻璃耐火浇注料
牌号			NL_2	NL_1	NN	G_3L	G_2L	G_2N	G_1L	G_1N_2	G_1N_1	GN	LL_2	LL_1	LN	BN
指标	Al_2O_3，%，不小于		65	55	45	85	60	42	60	42	30	30	75	60	45	40
	耐火度，℃，不低于		1730	1710	1690	1790	1690	1650	1690	1650	1610	—	1770	1730	1710	
	烧后线变化，保温3 h，不大于1%的试验温度，℃		1450	1350	1300	1500	1400	1350	1400	1350	1300	1200	1450	1450	1450	1000
	105～110℃烘干后	耐压强度 MPa 不小于	30	30	30	250	200	200	100	100	100	200	150	150	150	200
		抗折强度 MPa 不小于	5	5	5	50	40	40	35	35	35	—	35	35	35	—
最高使用温度，℃			1450	1350	1300	1650	1400	1350	1400	1350	1300	1200	1600	1500	1450	1000

附表9　　耐火浇注料配合比（重量百分比）〔参考〕

		高铝水泥耐火浇注料	磷酸盐耐火浇注料	水玻璃耐火浇注料	硅酸盐水泥耐火浇注料	高铝水泥－60耐火浇注料	纯铝酸钙水泥耐火浇注料	
							CL	CLQ
胶结料	高铝水泥	12～15	0～3（外加）					
	磷酸		12～14（外加）					
	水玻璃			12～15（外加）				
	硅酸盐水泥				13～15			
	高铝水泥－60					15		
	纯铝酸钙水泥						15～20	15～20
粉料	粘土（矾土）粉 氧化铝粉	＜15	25～30	25～30	8～15	15	10～15	20～25
耐火骨料	粘土（矾土）＜5mm	30～40	30～40	30～40	30～40	30～40		
	粘土（矾土）5～15mm	30～40	30～40	30～40	30～40	30～40		
	电熔刚玉						70	
	氧化铝空心球							60
水（外加）		9～11			10～15	10.5	11	13
MF减水剂							0.18	0.2
氟硅酸钠（水玻璃重量%）				13～16				

附表10　　耐热耐磨衬里的品种及组成

编号	名称	材料及配合比	最高使用温度
1	高铝水泥－矾土熟料耐热耐磨衬里	高铝水泥：矾土细粉：矾土熟料 =1：0.5：3（手工涂抹，体积比） =1：0.2～0.5：3.5～4（机械喷涂，体积比）	1250°C
2	磷酸铝－矾土耐热耐磨衬里	矾土熟料：低钙铝酸盐水泥：氢氧化铝细粉：磷酸铝溶液 =100：2.5：2.5：20～24（重量比）	—
3	磷酸铝－刚玉耐热耐磨衬里	刚玉：低钙铝酸盐水泥：氢氧化铝细粉：磷酸铝溶液=100：2：1：15（重量比）	—

附表11　　耐热耐磨衬里的热工性能

编号	名称	容重 kgf/m³		抗压强度 MPa		导热系数 W/m·K
1	高铝水泥－矾土熟料耐热耐磨衬里	105°C	820°C	105°C	820°C	（540°C）
		2180	2080	608～756	481～535	0.8025
2	磷酸铝－矾土耐热耐磨衬里	（105°C）2600		常温干燥（20天）	500°C	—
				>200	>700	
3	磷酸铝－刚玉耐热耐磨衬里	3000		常温干燥（20天）	500°C	—
				>200	>850	

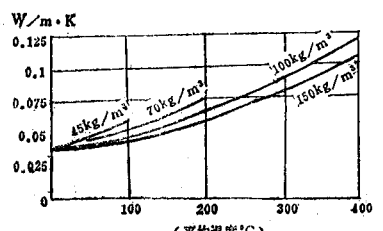
附表12　　常用隔热材料的物理性能及适用范围

隔热材料名称			容重 kg/m³	最高使用温度，°C	导热系数 W/m·K	用途
硅藻土制品	硅藻土粉	生料保温泥	680	850	$0.1047+0.28\times10^{-3}t$	隔热层砌筑胶泥及抹面
		熟料保温泥	600	850	$0.0826+0.94\times10^{-3}t$	隔热层填充料
	硅藻土砖	GG－0.7a	700	850	（平均温度300±10°C不大于）0.2	炉墙、炉顶隔热层，热体侧温度在850°C以下
	硅藻土砖	GG－0.7b	700	850	$0.21\ [0.1+0.228\times10^{-3}t]$	
	硅藻土砖	GG－0.6	600	850	$0.17\ [0.085+0.214\times10^{-3}t]$	
	硅藻土砖	GG－0.5a	500	850	$0.15\ [0.072+0.206\times10^{-3}t]$	
	硅藻土砖	GG－0.5b	500	850	0.16	
	硅藻土砖	GG－0.4	400	850	0.13	
	硅藻土焙烧板、管	A级	450	850	$0.0388+0.19\times10^{-3}t$	850°C以下管道及炉墙隔热层之用
		B级	550	850	$0.0477+0.2\times10^{-3}t$	
	硅藻土石棉粉	JC8－59	<450	600	不大于0.07	600°C以下填充用粉状隔热材料
		由85%硅藻土粉、14%2～5mm纤维长度的石棉及1%5～20mm纤维长度的石棉配制，水分不大于7%				
蛭石制品	膨胀蛭石	Ⅰ级 粒度2.5～20	100	800	0.0523～0.058	隔热填充料蛭石制品的原料
		Ⅱ级	200		0.0523～0.058	
		Ⅲ级	300		0.0523～0.058	
	蛭石水泥板，管壳		430～500	600	0.093～0.14	由硅酸盐水泥为粘合剂的制品作600°C以下的隔热材料
	水玻璃蛭石制品		400～450	800	0.081～0.105	800°C以下的隔热材料
珍珠岩	膨胀珍珠岩	Ⅰ级	<65	<600	0.0175～0.0291	作隔热制品的原料
		Ⅱ级	65～160	<800	0.0291～0.0384	
		Ⅲ级	161～300	<800	0.04652～0.0616	

续附表12

隔热材料名称			容重 kg/m³	最高使用温度,°C	导热系数 W/m·K					用途
膨胀珍珠岩制品	硅酸盐水泥膨胀珍珠岩	1.水泥:珍珠岩〔80〕=1:14.2	240	600	0.0535～0.0827					600°C以下隔热材料 *配比为体积比
		2.水泥:珍珠岩〔80〕=1:17.8	300		0.0616～0.092					
		3.水泥:珍珠岩〔130〕=1:14.5	403		0.072～0.088					
		4.水泥:珍珠岩〔150〕=1:14.5	425		0.08～0.122					
	水玻璃膨胀珍珠岩制品	1.珍珠岩〔80〕:水玻璃=1:1	195	700	t_{ep}	57	162	217	271	326	低于700°C的隔热材料 具有抗水能力
					λ	0.0543	0.0657	0.0708	0.076	0.0832	
		2.珍珠岩〔80〕:水玻璃=1:1.2	220	700	t_{ep}	202		300		397	
					λ	0.0847		0.0987		0.112	
		3.珍珠岩〔80〕:水玻璃=1:1.3	251	700	t_{ep}	202		298		395	
					λ	0.0893		0.103		0.115	
		4.珍珠岩〔120〕:水玻璃=1:1	303	700	t_{ep}	205		303		404	
					λ	0.0975		0.109		0.121	
		5.珍珠岩〔120〕:水玻璃=1:1	339	700	t_{ep}	207		304		404	*配比为重量比
					λ	0.106		0.117		0.128	
		6.珍珠岩〔120〕:水玻璃=1:1	351	700	t_{ep}	209		306		405	
					λ	0.11		0.118		0.129	
	高铝水泥膨胀珍珠岩制品	1.水泥:珍珠岩〔60〕=1:9	450	800	t_{ep}	20	196	309	498	638	800°C以下使用 作一段炉下集气管保温箱衬里用,但残余收缩大 *配比为体积比
					λ	0.079	0.082	0.0867	0.101	0.114	
		2.水泥:珍珠岩〔80〕=1:10	460	800	t_{ep}	20	191	310	494	630	
					λ	0.072	0.0767	0.085	0.0945	0.118	
		3.水泥:珍珠岩〔100〕=1:10	457	800	t_{ep}	20	193	360	495	633	
					λ	0.0885	0.0903	0.0947	0.108	0.122	
	磷酸铝膨胀珍珠岩制品			900～1000	0.0524～0.15					制品色白美观,900°C以下使用
	低钙铝酸盐水泥膨胀珍珠岩制品		430～820	900～1250	0.108～0.174					制品强度高,作耐高温隔热材料

续附表12

隔热材料名称			容重 kg/m³	最高使用温度,°C	导热系数 W/m·K	用途
矿渣棉制品	矿渣棉	一级品 纤维含量70%	<125		0.0454	400～500°C填充料及制品原料
		二级品 纤维含量60%	<150	400～500	0.0465	
		三级品 纤维含量50%	<200		0.0524	
	水玻璃矿渣棉制品		<300	750	$0.07+0.157\times10^{-3}t$	750°C以下隔热材料
玻璃棉制品	超细玻璃棉		20	450	0.0326	作规定温度以下的隔热及填料用
	超细树脂毡		20	250	0.0326	
	超细保温壳		80	250	0.0326	
	无碱超细玻璃棉		20	600	0.0326	
	高硅氧玻璃纤维		70	1000	0.0372～0.0395	
石棉制品	石棉绳(JC 44—61)		800	300	$0.0733+0.314\times10^{-3}$ t	膨胀缝的填料衬里材料
	石棉板(JC 11—59)		900～1000	600	$0.163+0.186\times10^{-3}$ t	
	手选石棉〔分5级〕		340～735	450°C以下	$0.0872+0.233\times10^{-3}$ t	石棉制品的原料、耐火涂料的配料
	机选石棉〔分7级〕					
	石棉粉〔一级〕		600	450°C以下	0.0814	隔热填料
	石棉粉〔二级〕		860	450°C以下	0.093	
岩棉及岩棉制品	岩棉板		50～250 ±10%	500		隔热材料
	岩棉玻璃布缝板		40～80 ±10%	400		容器及管道隔热材料
	岩棉铁丝网缝板		40～120 ±10%	600		容器及管道隔热材料
微孔硅酸钙制品	微孔硅酸钙板、块	抗压强度>0.78MPa 抗折强度>0.29MPa	<250	650°C以下	$0.056\pm0.116\times10^{-3}$ t_{op}	隔热厚度>100mm时,须分成双层隔热结构

附表13　　轻质耐火浇注料的品种和性能

品种			配比	容重 kg/m³		最高使用温度 ℃	用途
硅酸盐水泥轻质浇注料 硅酸盐水泥：粘土砖粉：陶粒			1：1：3.5（重量比）	1200～1250		900	
高铝水泥轻质浇注料	1	高铝水泥：蛭石	1：7 （手工捣制，体积比）	105°C 622	900°C 537	850	850°C隔热层
	2	高铝水泥：陶粒：蛭石	1：2.5：4.5 （机械喷涂，体积比）	110°C 923	800°C 826	900	900°C以下隔热层
	3	高铝水泥：粘土质隔热耐火砖粉：蛭石	1：2.5：4.5 （机械喷涂，体积比）	110°C 983	800°C 830	900	
	4	高铝水泥：陶粒：蛭石	1：2：3.5 （手工捣制，体积比）	105°C 890	900°C 780	900	900°C以下隔热层
	5	高铝水泥：陶粒：蛭石	1：2：4 （手工捣制，体积比）	105°C 874	900°C 753	900	
	6	高铝水泥：陶砂：陶粒	1：0.9：1.15 （重量比）	1313		900	900°C以下隔热部位
	7	高铝水泥：粘土质隔热耐火砖砂：粘土质隔热耐火砖石块	1：0.62：1.1 （重量比）	1455		1100	1100°C以下轻质承重结构
	8	高铝水泥：高铝质隔热耐火砖粉：高铝质隔热耐火砖砂	40：25：40 （重量比）	1350		1300	1300°C以下耐热、无冲刷部位及隔热部位
纯铝酸钙水泥轻质浇注料 纯铝酸钙水泥：氧化铝粉：氧化铝空心球			16：24：60	1700		1400	高温炉窑隔热部位，Fe_2O_3、SiO_2含量低，适用于强还原性炉内介质气氛

附表14　　轻质耐火浇注料的主要物理性能

品种			耐火度	耐压强度		荷重软化温度 ℃		残余线收缩	导热系数		
			℃	MPa		开始	变形4%	%	W/m·K		
高铝水泥轻质浇注料	1	高铝水泥:蛭石=1:7（体积比）	1280	105℃	900℃	950	1020	900℃	—	—	
				1.86	1.42			−0.73			
	2	高铝水泥:陶粒:蛭石=1:2.5:4.5（体积比）	1300～1340	110℃		915～975	1050～1070	800℃	600℃	800℃	
				1.6				−0.37	0.275	0.291	
	3	高铝水泥:轻质砖砂:蛭石=1:2.5:4.5（体积比）	1370～1380	110℃	800℃	875～880	940～1005	800℃	600℃	800℃	
				0.53	0.79			−0.35	0.25	0.256	
	4	高铝水泥:陶粒:蛭石=1:2:3.5（体积比）	1320	105℃	900℃	980	1050	900℃	—	900℃	
				3.4	2.5			−0.63		0.18	
	5	高铝水泥:陶粒:蛭石=1:2:4（体积比）	—	105℃	900℃	1060	—	—	—	900℃	
				3.1	2.4					0.116～0.134	
	6	高铝水泥:陶砂:陶粒=1:0.9:1.15（重量比）		15～18		1050～1100	1120～1150	900℃	—	—	
								−0.15～0.18			
	7	高铝水泥:粘土质隔热耐火砖砂:粘土质隔热耐火砖块=1:0.62:1.1（重量比）		300℃	900℃	1160	1235	900℃	—	—	
				9.1	7.1			−0.085			
	8	高铝水泥：高铝质隔热耐火砖料：高铝质隔热耐火砖砂 1：0.62：1（重量比）		110℃	900℃	1140	1260	900℃	24～34℃	28～275℃	30～357℃
				5.8	4.4			0.31	0.458	0.57	0.76
纯铝酸钙水泥轻质浇注料			>1790	三天	七天	1360	—	—	750℃		
				12.1	18.7				0.0709		

附录C　磷酸铝耐火泥的配比和制作

C.1　原材料的要求

（）磷酸：浓度85%，比重1.69～ .72。

（2）工业氢氧化铝：符合GB 4294－84氢氧化铝三级品以上的要求。粒度小于0.088mm。

（3）刚玉粉：细度要求80# 为70%，320# 为30%，Al_2O_3＞98%。

（4）水：洁净自来水。

C.2　磷酸铝胶结剂

（1）磷酸铝溶液配合比：磷酸76%，氢氧化铝10.2%，水13.8%。

（2）配制方法：按比例将氢氧化铝置于热水中，搅拌1～2分钟，使其成为均匀的浆液。

按比例将磷酸倒入玻璃或搪瓷容器内，在电炉上加热至50°C时，即切断电源，将氢氧化铝水溶液分数次慢慢倒入磷酸中，用玻璃棒不断搅拌，当温度上升到100°C时，立即将容器从电炉上移开，并继续搅拌至呈乳白色透明胶状液为止，待冷却后过滤贮存于有盖的玻璃或搪瓷容器内待用。

C.3　磷酸铝耐火泥的配制

将80# 和320# 的刚玉粉按7:3的比例混合均匀后，其量约为磷酸铝胶结剂的2.5～3倍，倒入磷酸铝胶结剂中，搅拌均匀，其稠度以适于砌砖操作为宜。

磷酸铝耐火泥应困料，困料时间可视温度不同而不同，约为16～24小时。

附录D 石棉水泥表面涂层的构成、配比和施工方法

D.1 适用范围

1.工业炉窑的外表面涂层，如转化炉炉墙外表面防雨、密封涂层。

2.工作温度：不超过150°C。

D.2 涂层的构成

涂层分二层构成：里层为石棉水泥抹面层，厚度为20mm；外层为石棉水泥砂浆，厚度约 0mm。

D.3 配比

1.石棉水泥抹面层

四级石棉：425# 硅酸盐水泥 = 4:1〔体积比〕加适量的水拌合。

2.石棉水泥砂浆

四级石棉：425# 硅酸盐水泥 = 1.3:1〔体积比〕加适量的水拌合。

D.4 施工方法

1.基层要求：基层表面应平整，不得有裂纹、分层、脱落现象。涂层施工前用毛刷将基层清扫干净。

2.石棉水泥抹面层间建议设置20# 六角镀锌铁丝网，用φ3U形钉将铁丝网钉于基层的外表面。或U形钉预先留在基层，再用铁丝将铁丝网绑牢。

3.铁丝网的接头不能搭接，应用20# 铁丝将二片铁丝网对接，平整地绑牢。

4.涂层施工时周围环境温度不低于5°C。

5.先抹石棉水泥抹面层，厚度约20mm，此时将铁丝网完全覆盖。48小时后，抹石棉水泥砂浆层，厚度不大于10mm。

6.外表面应作抹光处理。要求平整、光滑。

7.涂层施工后不小于七昼夜方允许烘炉。烘炉后出现的小裂纹应予以修补，修补时应剔开缺口，以石棉水泥砂浆修抹。

化学工业炉耐火、隔热材料设计选用规定

HG/T 20683-1990

编 制 说 明

1 本规定是在原“化学工业炉耐火、隔热材料设计选用规定”（试行）（CD 132 A10－85）的基础上修订而成。

2 化学工业炉设计中选用的耐火、隔热材料，应考虑炉子的最高操作温度、炉内操作压力、炉内介质气氛，熔渣侵蚀与气流夹带物的冲刷等因素。一般在化工生产中，生产具有连续性，要求工业炉窑能较长期连续操作，故在考虑选用耐火、隔热材料时要有足够的安全系数。

3 本规定编入常用的粘土质隔热耐火砖（GB 3994－83）和高铝质隔热耐火砖（GB 3995－83），另外还列入大型合成氨厂转化炉专用轻质耐火砖AQ－0.5、AQ－0.7两种，这两种砖也适用于乙烯裂解炉炉衬。AQ－0.5、AQ－0.7的技术条件是根据原石油化工部、冶金部制定的试行技术标准编写的。这两种砖有被其它相应材料代替的趋向。

4 低硅电熔刚玉砖的理化指标（见附表3）也是根据原石油化工部、冶金部制定的试行技术标准编写的。一般重质耐火制品不给出导热系数值，也不作为此种耐火制品的检验指标。

5 轻质氧化铝制品用于加压油气化炉、蒸汽转化法制氨一段转化炉集气管，作非向火面隔热材料之用以及作某些高温的隔热材料之用。特别是炉内是还原性气氛，对耐火材料的SiO_2、Fe_2O_3有较严格要求的场合，需要用此类材料。但目前尚无此项标准，本规定参照抚顺耐火材料厂、新乡耐火材料厂有关这方面产品的技术指标，作了具体规定。

6 本规定所列举的化学工业炉常用耐火制品的使用温度及用途，是根据本专业的设计特点，以及我国化工炉的实际使用情况而编制的，并非按某些标准中的重烧线收缩试验温度或标准中所列举的工作温度。

7 纯铝酸钙水泥的技术指标系参照新乡耐火材料厂的产品理化指标而编写的（见附表6），其中铝－75、铝－80应在选材时作特殊说明。

重质浇注料除（CL）外，又增加了高强CL、高强CL_1。这比早先所确定的指标更趋于完整。

8 耐热耐磨衬里是参照《炼油厂管式加热炉设计手册》p.566第4章“炼油厂用耐火混凝土”表6－79第5、6、7项编制的，原是应用于炼油厂催化裂化装置两个反应器中抗高温磨损处，设计者可按化工炉的实际情况选用。

9 关于轻质耐火浇注料，有关这方面的资料很多，本规定系参考《炼油厂管式加热炉设计手册》（上篇）、《石油化工工业炉设计》、《工业炉设计手册》及实际工程

设计已采用的配方和使用的数据编制而成，各单位可参照本规定选用或选用相应的轻质耐火浇注料，但应注意其耐压强度、耐火度和容重等指标。

10 鉴于一些新型的隔热材料如岩棉及岩棉制品、微孔硅酸钙制品及某些耐火纤维制品逐渐广泛应用。本规定增加了隔热材料的详细内容，设计者要根据隔热材料的施工要求、价格和就近供应等问题综合考虑选用。

参 考 资 料

〔1〕 《筑炉工手册》编写小组：《筑炉工手册》新一版，冶金工业出版社，1973年

〔2〕 冶金工业部建筑研究院等编著：《耐热混凝土》第一版，冶金工业出版社，1980年

〔3〕 原石化部炼油设计院、北京石化总厂设计院合编：《炼油厂管式加热炉设计手册》，原上海化工设计院石油化工设备设计建设组，1977年

〔4〕 兰化设计院编：《石油化工技术参考资料33期石油化工工业炉设计》，兰化设计院（内部出版），1975年

〔5〕 化工部第一设计院编：《工业炉设计手册》，1967年

〔6〕 化工部标准《化工用炉砌筑工程施工及验收规范》HGJ227－84

〔7〕 有关耐火材料及保温材料厂产品目录及样本