

对影响灰铸铁件质量的一些问题的探讨

辜祖勋

(中国一汽铸造有限公司, 吉林长春 130011)

摘要: 根据作者在铸造生产第一线多年工作的经验, 并结合一些国外研究成果, 论述了一些与灰铸铁件质量有关的典型问题和误区, 诸如灰铸铁的强度与硬度的关系、主要合金元素对灰铸铁组织与性能的影响、孕育处理对铸铁组织与性能的影响以及各类炉料对灰铸铁件质量的影响等, 提出了若干见解。

关键词: 灰铸铁; 强度; 硬度; 孕育; 炉料

中图分类号: TC251 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-4977 (2003) 05-0356-05

Discussing Some Problems about Influencing the Quality of Gray Iron Casting

GU Zuxun

(Foundry Company Ltd. FAW, Changchun 130011, Jilin, China)

50 年前, 灰铸铁铸件约占铸造金属总量的 3/4, 但目前却只占约 1/2。减少的主要原因是, 金属材料的生命力主要在于强度, 而灰铸铁的强度相对较低, 所以受到冲焊件、球(蠕)铁、轻有色金属和塑料等材料的竞争。尽管如此, 灰铸铁仍不失为一种主要的铸造金属材料。这是因为, 其价格较低且生产设施和成形过程比较简便; 此外, 迄今某些工件的选用材料仍然非灰铸铁莫属, 再者, 灰铸铁铸件的生产及其性能仍处于不断改进与提高的过程中。有必要提及的是, 要生产出高质量的灰铸铁件, 如优质发动机部件并非易事, 因为不论从工艺过程还是所涉及的理论都比较复杂, 其难度时常超出预料。汽车制造行业一直是灰铸铁件的大用户, 这些部件一般集中在发动机上。出于对环保和减轻汽车自重的考虑, 上世纪 60 年代, 国外一度兴起铝材缸体热, 但由于高压压铸铸件的针孔缺陷和铝材与缸套、气阀座等零件嵌合后, 因热膨胀系数不同引起的棘手难题, 加上生产成本等因素的原故, 人们不得不将视线转回到铸铁材质上。此后, 人们以采用薄壁铸件生产工艺和获得高性能铸铁件为目标, 以求得缸体铸件的大幅度减重。

1 灰铸铁强度与硬度的关系

提高灰铸铁强度是拓展灰铸铁应用的前提, 为此, 还需要同时解决铁液的工艺性和铸铁的切削性等问题。根据国外汽车发动机厂的核算, 生产成本中最大的支出是刀具费用。因为缸体、缸盖等主要零部件的加工程序浩繁, 加工精度和切削速度又极高, 使用及消耗的特制刀具十分昂贵。

高强度铸铁的硬度较高, 通常情况下, 对同一金属而言, 硬度高则切削性差, 这是个难题。就常规而言, 高强度灰铸铁的共晶度 Sc 较低, 铁液工艺性(白口倾向、流动性和收缩性)恶化, 这对生产薄壁铸件极为不利, 这也是个难题。人们从长期生产实践中发现, 由于冶金因素的存在, 试验数据表明, 在相同化学成分和冷却状态下, 灰铸铁的强度并不绝对地取决于其硬度, 在一定条件下, 可以生产出高强度低硬度铸铁(近期试验研究和实际生产还表明, 灰铸铁的切削性和耐磨性也不完全决定于其硬度)。

亚琛工业大学有人经过长期的试验研究和工厂数据的统计分析以及数学推导, 得出可由灰铸铁的成分推导出它的正常度(亦称成熟度或质量指标), 从而发现, 各铸造车间由于对冶金因素的理解和控制程度的不同, 铸铁的正常度最大波动可达 $\pm 20\%$ ^[1]。

$$N = RG / RH \quad (1)$$

式中 N ——正常度

RG ——相对强度

RH ——相对硬度

$$RG = b_b / b \quad (2)$$

式中 b_b ——实测抗拉强度

b ——计算抗拉强度

$$RH = HB / HB \quad (3)$$

式中 HB ——实测硬度

HB ——计算硬度

$$b_b = 102 - 82.5 Sc$$

$$HB = 100 + 4.3 b$$

$$Sc = C / [4.26 - 1/3(Si + P)]$$

收稿日期: 2003 - 02 - 26 收到初稿, 2003 - 03 - 30 收到修订稿。

作者简介: 辜祖勋 (1932 -), 男, 四川成都人, 高级工程师 (现已退休), 主要从事铸铁件生产和研究。电话: 0431-5974610

Mn 和 S 由于在多数情况下变动范围不大, 故不将其计入, 以简化计算。Sc (共晶度、碳饱和度) 等于 1 为共晶铸铁, 小于 1 为亚共晶铸铁, 大于 1 为过共晶铸铁。当 $Sc = 1$ 时, 相当于碳当量 $CE = 4.26\%$ 。

这一成果对高质量灰铸铁件的生产具有重要意义。在此之前, 冶金因素往往为铸造生产者所忽视, 或虽然知道却处于感觉状态而不能予以量化。通过正常度, 显示冶金因素对灰铸铁材质起着不容忽视的影响, 借助正常度不仅可以判断生产状态的优劣, 而且可以确知其程度。辅以金相观察等手段, 给铸件生产者发现问题和改进生产条件与工艺提供了方向和方法。同时, 也改变了灰铸铁强度要高必然其硬度也要高的传统观念。据此, 也为探讨铸铁切削性等问题奠定了一个稳定的基础和开拓了思路, 当然这将给铸铁工作者带来新的工作内容, 使之不得不扩大视野并探讨一些涉及冶金学范畴的问题。

2 合金元素对灰铸铁性能的影响

在上节中, 根据灰铸铁的正常度已将 5 种基本元素的主要影响综合涵盖在内, 但仍有必要将它们和合金元素的作用扼要地加以陈述。依据元素在两相中分布的比值 K_p 大于 1 或小于 1 可将其分为碳化物形成稳定元素和石墨化元素。 $K_p = \text{该元素在碳化物中的百分比} / \text{该元素在基体中的百分比}$ 。前一类元素由于形成共析渗碳体而组成珠光体, 因而提高了铸铁件的强度和硬度 (如锰、铬、钼、钒)。由于元素溶入铁素体中, 产生固溶强化作用 (包括上述 4 元素)。石墨化元素主要依靠固溶作用提高铸铁件强度和硬度 (图), 虽然它们也形成碳化物, 但毕竟其量甚微, 这类元素有硅、磷、铜、镍。

2.1 碳

C 在灰铸铁中通常以自由碳 (片状石墨) 和共析渗碳体 (构成珠光体) 两种形式存在, 化合碳的最大值为 0.8% (全珠光体基体灰铸铁), 因为除了极个别特种灰铸铁外, 不允许有自由渗碳体存在。由于石墨的强度和硬度极低, 相对于铁来说可以视为零, 加之片状石墨对铸铁的割裂作用, 故灰铸铁中碳量越高, 一般来说 (还涉及到片状石墨的形态), 其强度和硬度越低。由于过冷和铁液流动性与收缩性诸多原因, 通常既严格限制 (工业灰铸铁绝大多数要求为亚共晶铸铁) 其 Sc 在 1 以内 (或 $CE = 4.26\%$), 但又经常力求靠近这一极限值 (德国生产的缸体铸铁件中 C 含量高时接近 3.5% , Sc 则接近 0.95)^[2]。提高灰铸铁强度永远是铸铁研究和生产者追求的主要目标, 因此, 优化冶金因素和恰当地加入合金, 已成为铸造工作者不得不采取的措施。绝大多数灰铸铁中的 C 含量在 $3.1\% \sim 3.5\%$ 范围内。

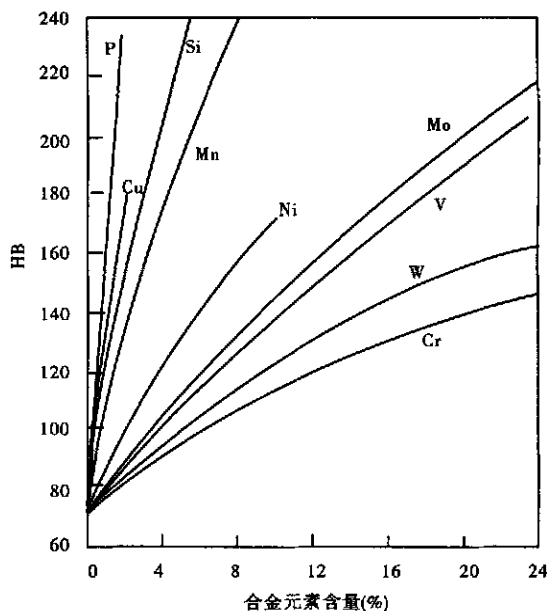


图 几种重要合金元素对铁的强化作用

2.2 硅

Si 在灰铸铁中的重要性位居第二。虽然硅对铸铁的固溶强化作用很强, 但可粗化石墨且在共析转变时, 具有强化铁素体作用, 又因为同时还提升转变温度, 所以减少并粗化珠光体, 因而总的来说, 结果是降低灰铸铁的强度和硬度。Si 含量低, 铸铁易产生白口或过冷石墨, 还容易造成浇不足 (冷隔)、气孔和收缩缺陷。Si 或 (和) C (碳当量) 愈高, 由于其驱动作用, 产生自发晶核的能力增强, 有助于晶核的较早产生并加速生长, 获得正常的灰铸铁组织。在铸铁共析转变时, Si 也是强石墨化作用元素, 由于提高了奥氏体转变温度上限 (原子活力加大) 并扩大了奥氏体区 (转变过度时间延长), 因此使共析渗碳体粗化, 亦即使珠光体弥散度减小 (片间距增大)。且由于 Si 促进次析石墨的析出, 因而也就有利于游离铁素体的产生。通常, 灰铸铁中的 Si 量在 2% 左右。

2.3 铬和锰

Cr 和 Mn 是强碳化物形成和稳定元素, 碳化物一方面与碳化铁组成复合碳化物构成更强更硬的珠光体, 其余部分固溶于铁素体中强化铸铁基体, 加上铬是价格较低的合金, 因此, 成为灰铸铁较常用的合金元素。Cr 对共晶凝固——结晶的影响与 Si 相反, 因而促进白口的产生或增大过冷度, 在低合金结构灰铸铁中, 通常不推荐 Cr 含量超过 0.4% 。

Mn 的作用与 Cr 相近, 但作用程度相对较弱。通常 Mn 含量在 $0.5\% \sim 0.8\%$ 范围内。不过 Mn 还有它不可或缺的作用, Mn 能中和 S 的有害作用, 所形成的 MnS 还是灰铸铁中既不能太多也不宜太少的异质相。由于 MnS 强度极低, 因而可使铸铁件切削断屑性好。适宜的锰含量应为: $Mn\% = 1.7\% S + (0.4\% \sim$

0.5%)。当 S 和 Mn 含量均高、同时浇注温度又低时,铸件将产生硫化锰气渣孔。

2.4 钼和钒

Mo 对共晶结晶和共析转变的影响类似于 Cr, 但影响较温和且构成的复合碳化物极为强韧和稳定, 尤其是在高温状态下。加之其固溶强化作用亦佳, 因而是十分优异的合金元素, 因其价格十分昂贵, 只在必需的情况下使用, 通常的加入量为 0.4%~0.6%。而 V 则与之相反, 在常用的碳化物形成和稳定元素中居于首位, 所以即使加 V, 一般不超过 0.1%。

2.5 铜和镍

Cu 和 Ni 对灰铸铁的效应相同, 虽然都属于 K_p 值小于 1 的石墨化元素, 但却具有特殊的功能, 在共晶凝固时, 其影响虽较弱, 但模式与 Si 相同, 亦即有减小过冷与抑制渗碳体的作用, 但在共析转变时, 具有促进并细化珠光体的作用。由于几乎所有灰铸铁都要求是珠光体型的, 这就使它们成为优异的合金元素; 因等量的 Cu 的效果高于 Ni 而价格又远低于 Ni, 且熔点很低, 适于加入浇包中, 所以, 近二三十年, Cu 成为灰铸铁中应用最普遍的首选合金元素, 而 Ni 的使用则极少, 除非对铸铁有特殊的性能要求。Cu 的加入量大多在 0.4%~0.7% 的范围。应予强调指出的是, 加铜必须采用纯铜, 而不能使用铜合金材料, 否则必将造成严重不良后果。

2.6 微量的锡

微量的 Sn 具有强烈的稳定珠光体 (尤其是厚壁和缓冷部位) 的效应, 从而提高铸铁强度, 对改善铸件过冷层的切削性有较好效果。有的铸件部位, 如缸体的缸筒凝固结晶较快, 但冷却过程极慢, 不可避免地形成过冷层, 其断屑性极差, 而当发生偏缸情况时, 造成局部耐磨性下降, 只有加 Sn 才能解决这一问题。Sn 作用的机理尚不详^[2]。灰铸铁中 Sn 的加入量一般为 0.02%~0.1%。

2.7 硫和磷

S 既是有害的元素 (如加大铁液的白口倾向和降低流动性) 但又是必不可少的元素。国内外的试验研究均证实, 当灰铸铁的 S 含量低于 0.06% 时, 孕育效果极差 (灰铸铁必须进行孕育处理), 没有适量的 MnS 夹杂物, 会对金属切削性不利, 适当的 S 含量为 0.1% 左右。当 S 量低于 0.06% 时, 应采取加硫化铁矿增 S 的工艺措施, 尤其是在用感应电炉熔化固体炉料时, S 往往达不到此下限, 而感应电炉铁液的过冷倾向相对又大。

P 在铁素体中的溶解度极低, 故在铸件凝固时, 形成严重偏析, 延长结晶—凝固过程, 因而加剧铸件厚大部位的缩松偏向。P 可显著地提高铁液的流动性, 固溶的 P 强烈提高铸铁的硬度, 而过量的 P 以磷共晶

体的形式或分布于晶界或游离出现, 前者有助于金相观察时检测共晶团的数量, 而共晶团数是反映和调控灰铸铁性质必须运用的重要手段之一, 故 P 含量也不能太低, 一般以 0.05%~0.07% 为宜。

3 孕育处理

60 年前, 英国密烘公司发现在炉前铁液中加入某些金属和非金属材料进行处理后, 灰铸铁的组织获得改善而性能提高。后来, 铸造工作者将其称为“孕育处理”。不过, 迄今尚无一种为业界一致首肯的理论解释。上世纪 60 年代, 鲁克斯提出孕育处理新的“外加石墨晶核说”, 获得较普遍的认同。

通过系列试验及论证, 表明除石墨碳外, 凡晶格参数接近于石墨的质点也都具有形核, 即孕育效应。应用普遍效果好、价格低廉的 75 级硅铁, 通常含 0.5%~1.0% Ca, 1.0%~1.5% Al, 它们分别与铁液中的 C 化合成 CaC_2 和 Al_3C_4 , 其晶格参数均接近于石墨, 故呈现出极佳的孕育效应, 但 Ca 和 Al 均易于氧化因而衰退极快。Zr、Sr、Ba 的碳化物晶格参数也接近于石墨, 但由于与氧的亲合力弱于 Ca、Al, 故衰退较慢。市售种类繁多的包括有专利权的抗衰老 (长效) 孕育剂, 不外乎是它们的衍生物。目前, 抗衰老孕育剂的应用日益广泛。

孕育剂的效应大致可归纳如下。从理论上说, 石墨材料应是最佳的孕育剂, 但由于其熔点太高, 实际孕育效果并不强。试验表明, 由 75 硅铁引入的 Ca、Al 的孕育作用在其熔入铁液后约 30s 后达到峰值, 随即迅速衰减, 至 3min 时已减退近一半。因此, 如以细粉状 (粒度不大于 0.1mm 或 0.2mm—视铁液温度及量而定) 随浇注时铁流 (机械或人工方式) 加入或直接撒入铸型直浇道内 (小件浇注时间太短难以随流加入), 即使加入量在 0.05% 以内, 已足以产生极强的瞬时孕育效果, 操作也简便。浇包内孕育剂的最大加入量为 0.3%, 过此并无明显累加效应。铁液的共晶度愈低、温度愈高, 孕育效果越明显。虽然孕育剂的主要功能是减小过冷、消除白口, 但不能以炉前试片白口深度作为衡量尺度, 这是不可靠的常用方法, 必须也只能以共晶团数作为检验的有效方法。灰铸铁的断面敏感性极强, 孕育使晶核增多且缩小厚薄断面部位的悬殊差距, 因而降低了断面敏感性。由于过冷减小, 故可避免 D 型、E 型石墨的产生而促进 A 型石墨的生长, 进而有利于珠光体的形成, 更因共晶团数的增加, 铸铁的强度得以提高。灰铸铁的石墨形态对切削性有明显的影响, 国外有专文论述^[3]。孕育处理的副作用是增加缩松倾向, 灰铸铁的特性属糊状凝固, 而孕育后铁液的结壳时间推后, 因此更有利于铸件缩松的形成。虽然孕育处理是改善灰铸铁组织和提

高性能的极为有效的措施，但也不应将其作为唯一可兹运用的手段，生产者更应着眼于原材料的选用和优化熔化工艺技术，以取得相得益彰的最佳效果。

4 炉料的影响

已有铸造工作者指出，我国虽是铸件生产大国，但却不是铸造强国，在铸件质量和档次上，和国外先进水平相比较，还存在一定的差距。就影响灰铸铁质量的诸多冶金因素来看，炉料问题是主要的一环。

4.1 生铁

国外因生铁价格与废钢相去甚远，故较普遍地（不得不）使用废钢，同时加入碳化硅增 C 增 Si。国内由于废钢紧缺且两者间的价差不大，故生铁是主要的基本金属炉料。因为生铁是富碳材料，应该说更有利于生产优质铸件，但这要看是什么样的生铁，其他炉料又如何。

从国内外的生产实践来看，用生铁必须使用高牌号生铁（Si 不低于 3%，Mn 接近 1%）。不论是冲天炉或电炉，都难以采用低牌号生铁加硅铁、锰铁生产出优质铸件。分析原因，主要是“遗传性”和成分波动较大。

遗憾的是，目前各炼铁厂出于对高炉利用系数的考虑，而使用者又未认识到其影响之重大或从成本上看并无不利，致使很难使用 Z18 牌号以上的生铁。

某汽车铸造厂采用冲天炉—电炉双联熔化，因暂时发生铸造生铁供应的中断，故改用炼钢生铁，虽然铁液成分、熔化工艺、炉前处理均和原来一致，但缸体曲轴箱根部断面变化交接处产生裂纹造成大量报废，当仍使用铸造生铁后，裂纹随即不再出现。原因是由于炼钢生铁中硅含量低、断面为白口，在相同工艺状态下所熔化出的铁液中，自有晶核锐减，在刚完成凝固时因共晶团数少和过冷，金属强度下降至收缩应力以下，导致产生裂纹。

4.2 铁合金

有些单位，有关铁合金的问题也较大。国外，在炉内，尤其是冲天炉，不以加 75 硅铁和 65 锰铁的形式增 Si 增 Mn，是以用高牌号生铁的途径带入，或者以银灰（高 Si）生铁、镜铁（高 Mn 生铁）、硅镜铁（高 Si 高 Mn）的方式加入。使用低牌号生铁同时加 75Si 和 65Mn 的方式，难以稳定生产出高牌号的优质灰铸铁件。某铸造厂生产单体活塞环（过共晶铸铁），F 型石墨既偏大又常有针孔和反白口出现，改用高牌号生铁、不加硅铁后，这些问题得到了较好的解决。

4.3 废钢

前面已经提到，某些微量元素对灰铸铁会带来极其严重的有害作用^[4]。而这类元素多数是随废钢带入的，特别是从多渠道收集而来的杂钢。有的小炼铁厂

采用炉前冲入废钢铁屑的方法以求“增产”，结果也会给生铁带来污染。铅是相对较易混入的极为有害的杂质元素，如易切削钢（螺钉螺母）和废蓄电池，不足 0.01% 的 Pb 将给灰铸铁件带来相当严重的后果。某汽车铸造厂由于废钢的原因，铁液中含有极微量的 Pb，不仅引起抗拉强度大幅度降低，还导致缸体近乎全部渗漏报废。这是由于 Pb 使石墨呈羽毛形的魏氏组织状，亦即使石墨之间构成“连通”的缘故。

一汽车配件厂生产形状极为简单的缸体轴承座，由于所使用的废钢是汽车冲压飞边（低碳镇静钢）使铁液含 Al 量大增，虽因冲天炉铁液温度低，砂型紧实度也不高未出现针孔，但因 Al 的偏析，铸件几乎全部在浇道处产生裂纹，在换用锻造废钢（中碳）后，裂纹完全消失。

4.4 焦炭

近年来，焦炭质量总体在朝好的方向转化，但优质铸造焦仍少见。应该说灰铸铁用焦炭质量比球铁用焦炭易于解决，因为对焦炭的 S 量要求相对宽松。随着我国基础工业的日益增强，用感应炉直接熔化固体料或采取冲天炉—电炉双联熔炼方式的铸造车间越来越多。前者的注意力应放在金属炉料的合理化上，后者重点要考虑焦炭质量如何。首先要走出一个误区，即以为有二次炉升温，就可以不再要求冲天炉铁液必须是高温过热，须知，冲天炉内铁液过热的冶金作用是二次炉加热所代替不了的。这也可以透过我国访问学者对一家德国专业化缸体生产厂的深入考察后的报导中得知。这家工厂采用 20t 大型热风冲天炉和 8t 大吨位中频感应炉双联熔化，炉料为全废钢加碳化硅。所用铸造焦的固定碳大于 90%，冲天炉出炉铁液温度不低于 1540℃。缸体浇注温度约 1420℃，高浇注温度不仅有助于减少缸体最易于出现的气孔，而且使冷速减慢，对降低铸铁的过冷有利，因而铸件获得良好的综合性能，包括切削加工性。

铁液滴在冲天炉过热带的穿过时间仅 30s 左右，如果没有温度极高的过热带，是不可能达到高过热温度的；还必须认识到，即使再多地加低发热值的焦炭，也不能提高过热带的温度。

自加入世贸组织并推进与全球市场接轨，工厂纷纷拟定降低成本和提高质量的规划，但有的单位以使用低质廉价炉料作为降低成本的主要手段，这是舍本逐末的不明智办法。不能再走低档次、低价格实质上是廉价出售劳动力和资源的老路，应转向以高品质、高价格的正常途径参与国际竞争。

高固定碳铸造焦要求对原煤进行多次洗选且需加入石油焦方可炼出，因而成本较高。但从许多有关报导中得到证实，即使优质铸造焦的价格高出普通焦的一半，仅从可计算的经济效果看，实际上也是合算的。

总之, 不用高质量铸造焦炭, 不可能生产出高牌号优质灰铸铁件。

大型铸造厂对于生铁、焦炭、铁合金等重要原辅料, 理应在选定适合的供应厂后, 定点签订长期供货合同, 而不宜经常换点甚至任意采购, 更不可以竞标的方式购入, 因为它们不是一般性原材料, 有的影响是潜在而深远的, 又不能仅通过分析检验或短时间的生产效果考察获得正确判断。

5 结束语

近 20 年来, 我国灰铸铁件的生产工艺技术水平

规模都有很大的提高, 但要稳定地达到国际先进水平, 可以说是任重而道远。

参考文献:

- [1] Baselogan M F, Kondic V, Bennett G H J. Graphite morphologies in cast irons [J]. AFS Trans., 1982, 90: 263
- [2] Arzt A M, Bralower P M. Questions about EPC vaporize with proper practice [J]. Modern Casting, 1987 (1): 21
- [3] Marwanga R O, Voigt R C, Cohen P H. Influence of graphite morphology matrix structure [J]. Modern Casting, 2000 (5): 53
- [4] Carl R, Loper JR. Tramp elements in cast iron [J]. Foundry M & T, 1977, (10): 56

(编辑: 田世江, tianshj @foundryworld.com)

宜兴市东山新型材料有限公司 铸造材料部

一、造型材料

1. 砂: 石英砂、钙砂、匣钵砂、莫来石砂、刚玉砂、锆英砂、棕刚玉砂、橄榄石砂、陶砂、铝矾土、白云石、电熔石英、石膏、铬铁矿、叶蜡石

2. 粘结剂: 酚醛树脂、呋喃树脂、硬脂酸、合脂、水玻璃、石蜡、硅溶胶、黄糊精、CMC、硅酸乙脂、沥青、耐火泥、红糖粉、磷酸、氯化镁、硼酸、乌洛托品、对甲苯磺酸、铬酸、氧化铝、修补膏、合箱粘结剂、泥芯膏、脱模剂可供其他各类造型材料几十个品种。

二、铸造涂料用材料

煤焦油、苏打、石墨、钛白粉、膨润土、锆砂、刚玉、莫来石、矾土、铬矿、粘土、桐油、米糠油、亚硫酸纸浆液、糊精、聚乙烯醇、PVB、JFC、OP-10、农乳系列、氧化铁、白泥、滑石、BN、SiC、Al₂O₃ 白乳胶、硅藻土、硅线石、红柱石、兰晶石、叶蜡石、酒精、桃胶、凡士林、CaO、胶体石墨、松香 供成品各类醇基涂料、水基涂料

三、耐火材料

高铝砖、刚玉制品、莫来石制品、镁砖、铝镁制品、耐火水泥、硅酸铝保温材料、珍珠岩、蛭石、微孔硅酸钙、电熔镁砂、石棉布、矾土骨料、石墨、耐热钢纤维、浇注料、捣打料、可塑料 承接整体施工。

四、熔剂

萤石、冰晶石、硝酸钠、硝酸钾、NaCl、氟硅酸钠、氯化锌、氟化锰、电炉渣、长石、NaCO₃、膨润土、玻璃以及

集渣剂、覆盖剂

五、孕育剂、球化剂

硅铁、稀土硅铁、硅钙、硅镁、硅锆、硅锶、硅铬、硅钼、硅碳、硅锰锆、硅锰铬、硅钡钙、硅钙钛、纯镁、稀土硅铁镁、稀土硅镁钙、钇基重稀土、铜镁钼粉、铝粉、钼粉、镁粉 其余均可按用户要求供货。

六、化验试剂

硝酸、酒精、苦味酸、铬酸、硫酸铜、盐酸、氢氧化钠、苦味酸钠、过硫酸铵、碘化钾、氯化汞、硫酸、硼酸、赤血盐、氢氟酸、甘油、醋酸、氟化铜、氯化镁。

七、其他材料

过滤网、泡沫过滤器、方孔过滤器、脱硫剂、脱氧剂、脱磷剂、增碳剂、保温冒口、硬脂酸、松香、尿素、乙二醇、石英玻璃、钢丸、陶丸、玻璃丸、不锈钢丸、脱模剂、修补交、透气塞、煤粉、喷砂嘴、引气绳 其他材料 60 多种供选购、承征代理、来函必复。

八、蜡模铸造用引气剂—使铸件表面既光洁又无浇注死角。

九、PE 有机酯—水玻璃促硬剂和溃散剂。

地址: 江苏省宜兴市东山溪隐 邮编: 214206
联系人: 尤志伟 (厂长) 张岳军 税号: 320282737758652
电话/传真: (0510) 7982953、7995385
E-mail: YZWH@fm365.com
开户行: 宜兴市工行东山办 24417 (040)
帐号: 110302809000039117

南昌凯亚钢丸有限公司 江西进贤五金磨料制品厂

中国铸造协会会员单位

为全国用户提供抛(喷)丸的优质磨料

·合金铸钢丸·钢丝切丸·铝丸
·不锈钢丸·锌丸·钢砂·钢球

以上产品备有各种规格现货及资料

Tel: (0791) 5663813

Fax: (0791) 5663757

地址: 江西进贤麻山路 45 号 联系人: 钟先生 手机: (0)13907915469 http: www.jxjxwj.com

