

煤矸石超细粉在水泥中的作用

免责声明：上海矿山破碎机网：<http://www.jawcrusher.biz>本着自由、分享的原则整理以下内容于互联网，若有侵权请联系我们删除！

上海矿山破碎机网提供沙石厂粉碎设备、石料生产线、矿石破碎线、制砂生产线、磨粉生产线、建筑垃圾回收等多项破碎筛分一条龙服务。

联系我们：您可以通过在线咨询与我们取得联系！周一至周日全天竭诚为您服务。



更多相关设备问题，生产线配置，设备报价，设备参数等问题

可以**免费咨询**在线客服帮您解答 | 24小时免费客服在线

一分钟解决您的疑惑

点击咨询



煤矸石超细粉在水泥中的作用

本文介绍了热激活物理激活化学激活辐射激活和复合活化的机理及目前研究状况，进而讨论了提高煤矸石活性时应注意的问题。关键词：煤矸石；物理活化；化学活化；热活化；辐射活化，复合活化我国每年由采煤而产生的煤矸石很多，不仅占用了大量的耕地，而且严重的污染了周边环境。为了消除这种危害，变废为宝，煤矸石已被用于填坑垫基，作为水泥混合材，混凝土骨料，制作少熟料水泥空心砖混凝土砌块瓷砖等，其掺量可以达到%。为了进一步扩大其应用，对于掺煤矸石混凝土的耐久性也已经进行了一定的研究，发现掺入煤矸石后，混凝土密实度提高，具有较好的抗冻性抗碳化能力抗渗性抗硫酸盐侵蚀较低氯离子扩散速度和护筋能力-，现在开始了全煤矸石水泥高掺和复合掺高性能混凝土的研究，其中在计划的高性能水泥制备和应用的基础性研究项目中对煤矸石已进行了更深层次的探索。

但是在这些研究当中，以自燃煤矸石为基础，其活性较低，如何更有效地激发煤矸石的潜在活性是困扰研究者的一个主要问题。目前常采用物理激活热激活微波辐照活化和化学激活，其中对于煤矸石热激活的研究较多，由于目前的活性激发主要是针对某一种方法的结果进行分析，对于煤矸石活性的充分发挥远远不够，本文将从各种方法着手，对煤矸石活性的激发进行比较全面的分析。

在一定的条件下，煤矸石可以分解出无定形的SiO₂及Al₂O₃，这些无定形的SiO₂及Al₂O₃在一定的条件下（如CaO、CaSO₄和水的存在），会发生如下反应而生产强度： $Al_2O_3 + CaO + CaSO_4 + H_2O = CaO \cdot Al_2O_3 \cdot CaSO_4 \cdot H_2O$ （-） $Al_2O_3 + CaO + CaSO_4 + 8H_2O = CaO \cdot Al_2O_3 \cdot CaSO_4 \cdot 8H_2O$ （-）。煤矸石激活方法：物理激发物理激活也称机械激活，在粉煤灰矿渣煤矸石等处理方面，具有很好的效果。通过超细粉磨混合材，使其颗粒变得很小，不仅煤矸石超细粉在水泥中的作用还可填充硬化结构的毛细孔，起到密实增强的作用，而且煤矸石超细粉在水泥中的作用还能增加混合材的比表面积，同时其颗粒表面出现错位点缺陷和结构缺陷，氧化硅和氧化铝的无定形程度增加，颗粒表面自由能增加，从而提高活性，煤矸石超细粉在水泥中的作用可以以极快的速度消耗氢氧化钙和石膏，促进混合材与水泥水化产物的二次反应，使生成的水化产物增加，因而提高了强度。煤矸石越细，比表面积越大，吸湿性也将增大，同时与Ca(OH)₂和石膏的反应越快，钙矾石和C-S-H生成速度加快，凝结时间越短，水泥8d强度也就越高。

芋艳梅等对煤矸石进行高能球磨处理，发现掺%煤矸石的水泥浆体用水量达到%，比用纯硅酸盐水泥高了%，但终凝和初凝时间只有纯硅酸盐水泥的一半；掺%煤矸石的试样d强度超过了纯硅酸盐水泥，掺量为%时d强度达到MPa。胡曙光等对于在水泥中加入煤矸石颗粒分布特征进行研究，增加煤矸石中0 μm以下颗粒含量有利于提高水泥的早期强度，但过多的提高煤矸石中 μm以下颗粒含量不一定对水泥的d强度有利。保持一定量的 ~ μm煤矸石颗粒含量，可以减少浆体的坍落度损失，有利于发挥煤矸石在水泥体系中物理堆积作用，提高水泥后期强度。但是颗粒度的增加，意味着能耗的增加，从而限制了煤矸石的磨细程度，使大部分煤矸石反应程度降低或者并没有参与反应，主要起物理填充作用，因此，对于一般细度的煤矸石应更注重颗粒级配的影响。

煤矸石超细粉

不过材料的颗粒级配与材料本身性质密切相关，在工业上也比较难以控制，使机械活化的效果远低于理论分析的效果，因此应采用和其煤矸石超细粉在水泥中的作用的激活方式相结合。热激发煅烧是激发煤矸石活性的另一种有效手段，旨在利用高温使煤矸石微观结构中的各微粒产生剧烈的热运动，脱去矿物中的结合水，使钙镁铁等阳离子重新选择填隙位置，从而使硅氧四面体和铝氧三角体无法聚合成长链，而存在很多的断裂点，形成热力学不稳定结构，烧成后的煤矸石中含有大量的活性氧化硅和氧化铝。

在煤矸石的煅烧过程中，粘土类矿物和云母类受热后发生脱水分解；高岭石分解为偏高岭石和无定形的SiO₂及Al₂O₃，其过程如下在 ~ 时 $Al_2O_3 \cdot SiO_2 \cdot H_2O = Al_2O_3 \cdot SiO_2 + H_2O$ （-）在 ~ 下 $Al_2O_3 \cdot SiO_2 = Al_2O_3 + SiO_2$ （-）此时的SiO₂和Al₂O₃以无定形的形式存在，是主要的活性来源。 $SiO_2 + Al_2O_3 = Al_2O_3 \cdot SiO_2$ （-）通过 烧煤矸石的XRD发现伊利石和

高岭土的特征峰消失，主要是石英和变高岭土衍射峰，烧煤矸石中高岭土转化为变高岭土，变高岭土不是完全的非晶，而是部分有序的半晶态物质。通过红外显微镜反射光谱研究煤矸石以及水泥浆体的水化产物微结构，也发现煤矸石在煅烧温度为 $^{\circ}\text{C}$ 时已经脱除羟基，晶体结构遭受严重破坏并产生相变，用煅烧后的煤矸石制成的水泥试样中煤矸石的非活性成分的吸收峰峰位不变，而活性成分的峰位由于水化发生偏移。用XPS发现 热处理煤矸石的Alp结合能(eV),而煤矸石中Alp结合能为eV。由于四配位A的结合能通常为 $\sim\text{eV}$ ，而六配位A的结合能为 $74.\sim\text{eV}$ 。

朱明秀等发现原始煤矸石未经任何处理时基本上不表现出火山灰活性，并且会导致水泥强度大幅度降低；经 \sim 加热处理之后再与水泥混合使用，表现出显著的火山灰活性，水泥强度得到明显改善。

以黏土类为主的煤矸石有两个活性温度区域：中温(\sim)和高温(\sim)，一般采用低温活化区；以高岭土为主的煤矸石，活性温度区在 \sim ；以云母类矿物为主的煤矸石，活性温度区在 \sim 。用XPS发现未处理煤矸石Sip电子结合能(103.4eV)大于经 和 热处理后煤矸石的Sip电子结合能(10.78eV)，而小于 时煤矸石Sip电子结合能(eV)，说明煤矸石在 \sim 存在最佳活化温度。此外煅烧时间不宜过长，否则会使本来已产生的活性SiO和AlO也会重新生成莫来石，一般煤矸石适宜煅烧时间为 $h\sim h-4$ 。煤矸石的活性来源是由于高温下无定型SiO和AlO的存在，要使这种高温不稳定结构在常温下保留下来，在煅烧后必须进行急冷，使规则的晶体来不及形成，大量热能转化为化学能存在于煤矸石中。

煅烧煤矸石得到的活性需要在一定条件下才能发挥出来，单纯的煤矸石在水中并不产生胶凝强度，需要在碱性或者硫酸盐条件，如加入水泥后产生二次水化反应。在碱的作用下，结构中Si-O-Si和Al-O-Al共价键断裂，形成离子进入溶液，SiO-和AlO结合形成三维聚合铝酸盐结构，DavidovitesJ认为其聚合模式可以用以下通式表示： $Mn-(Si-O)_m-Al-O_nqHO(-)$ 其中M为碱金属，m可以为 \sim ，n为聚合度；q结合水量。因此由于(-)式反应不断发生，并生成稳定的三维聚合铝酸盐结构水化产物，消耗了(-)式中生成物，使(-)式的反应得以不断进行，从而使煤矸石中Si-O键和Al-O键不断被破坏，促使结构解体。

张长森等研究了碱煤矸石胶凝材料的微观结构，发现当采用NaOH激发时，可以清楚看到棉絮状的无定形凝胶状的水化产物生成，且未完全水化的煤矸石颗粒周围被水化产物包裹着，凝胶与凝胶之间有更多的孔隙。

同矿渣粉煤灰的化学激发剂掺量相似，煤矸石的化学激发剂也存在一个最佳掺量，当低于最佳掺量时，随着碱掺量的增大，OH—的浓度逐渐增大，水化反应速度加快，胶凝体含量随之增加。

但是，当掺量超过最佳掺量时，OH—离子浓度太高，由于激发速度快，在矿渣物料颗粒表面形成一层水化产物保护膜，阻止反应进一步进行。不同的激发剂所得到OH—离子浓度不同，相同的掺量所引起的OH—离子浓度增

加快慢程度不同，不同的激发剂最佳掺量不同。

王聪对水玻璃和NaOH掺量进行研究，发现随着NaOH掺量的增加，水泥强度不断增加，当达到%时，d抗压强度达到MPa，d抗压强度达到MPa，但NaOH掺量再增加，强度增长缓慢；水玻璃掺量在%到%范围内，强度增长特别快，但超过%时，强度有所下降，并且不稳定。因为水玻璃模数高，意味着水玻璃中氧化钠含量高，则溶液pH值高（水玻璃离解生成的氢氧化钠基本上不参与反应，只于溶液的pH值相关）。

化学激发主要是对于破坏Si - O的网络结构，而Si - O结构相对比较稳定，同时激发剂种类以及掺量的影响与所存在溶液的PH值相关，相应单纯的化学激发过程煤矸石超细粉在水泥中的作用还是比较慢，为了促进激活效果，一般要与热激发相结合。物料对电磁波的吸收特性是指电磁波能够穿透到物料内部，其穿透的距离在理论上与电磁波波长同数量级，因此对物料加热可以采用微波辐照。

微波透入物料内部深层，被物料吸收转换成热能对物体直接加热，形成物料独特的受热方式 物料整体被加热，无温度梯度加热。当用传统方法加热时，煤矸石中在同一微小区域各种矿物的升温速率基本相同，煤矸石超细粉在水泥中的作用们被加热的温度也大致相同，在矿物之间不会产生明显的温度差。当用微波辐照时，由于组成煤矸石的各种矿物具有不同的性质，煤矸石超细粉在水泥中的作用们在微波场中的升温速率各不相同，因而煤矸石中不同矿物会被微波加热到不同的温度。由于微波能够加热大多数吸收微波矿物，而不加热不吸收微波的矿物，因而在吸收微波部分吸收微波和不吸收微波的矿物之间会形成明显的局部温差，一方面使矿物之间产生热应力，会促进在矿物之间的界面上裂缝产生，同时又有效地促进吸收微波矿物的单体解离和增加吸收微波矿物的有效反应面积，另一方面，在加热过程中会使煤矸石发生晶型转变相变或化学反应。由于微波辐照是对矿物整体加热，因此煤矸石的煅烧比较充分，解决了传统加热方式中为提高煅烧效果而细度必须比较小，需要的时间比较长的问题，同时微波辐照也改变了煤矸石的矿物结构，对于煤矸石的潜在活性也会有更大的影响。目前对于在水泥混凝土掺和料改性方面研究很少，赵志曼等利用微波辐照的煤矸石配制的水泥砂浆，发现煤矸石首先脱除物理吸附水和部分有机质，接着煤矸石内发生脱羟反应，使无定型矿物生成，从而使水泥砂浆的致密度和天抗压强度提高。

朱明秀等用芒硝或水玻璃作为激发剂对煤矸石施加热力化学复合活化，在适宜的掺量范围内水泥强度，尤其是早期强度，比单纯的活化方式有更好的效果。顾炳伟等采用煤矸石物理-热复合活化，发现煅烧温度粉磨时间参数对掺煤矸石水泥早期强度的影响不大，但对后期强度有较大影响。在保持细度相同的情况下，对于煤矸石的热力活化存在最佳活化温度；在相同的热力活化制度条件下，对于煤矸石的机械活化存在最佳机械粉磨时间。芋艳梅等采用热力学 - 机械力 - 化学作用对煤矸石进行活性激发，发现掺煤矸石%时，水泥d胶砂强度可达5.8MPa，掺量为%时达到MPa。

物理激活不能只强调磨细程度，应该重视颗粒群特征和颗粒搭配情况；热激活不仅要考虑煅烧温度煅烧时间冷却方式，煤矸石超细粉在水泥中的作用还应考虑煅烧中的物料状态通风情况等；化学激活需要注意激发剂的类型和掺量的影响；微波辐照要考虑微波的波长和辐照时间。

这些激活方法所起到的作用不是绝对独立的，一般需要将热激活物理激活化学激活等手段同时使用，才能取得良好的效果。

试验表明，减水剂对掺加粉煤灰和矿渣的水泥的塑化效果优于纯硅酸盐水泥；减水剂对掺加火山灰或煤矸石的水泥的塑化效果较差。在能源紧缺的情况下，矿山机械设备厂家可以说是对来高效节能的研发和生产越来越重视，郑州振鑫机器就是很重视矿山机械设备的更新换代升级，其系列三环中速微粉磨是一种细粉和超细粉的加工设备，煤矸石超细粉在水泥中的作用适用于煤矸石大理石石灰石重晶石膨润土磷矿石累托石等，三环中速微粉磨有高效易损件使用寿命长安全可靠。高。

原文地址：<http://jawcrusher.biz/xkj/XecdMeiJaPKG.html>