

第七届水泥化学国际会议 论文摘要

水泥与混凝土译文汇编

23

建材研究院水泥所情报组

1982. 8.

第七届水泥化学国际会议 论文摘要目录

- I. 原燃料和生产工艺对熟料结构和性质的影响。
- II. 纯波特兰水泥水化。
- III. 矿渣结构和矿渣水泥水化。
- IV. 火山灰和粉煤灰的结构及火山灰和粉煤灰水泥的水化
- V. 特种水泥。
- VI. 水泥浆体、流变、结构和性质的演变。
- VII. 砂浆和混凝土中水泥和骨料之间的界面反应。

I - I 用于烧成的矿化剂和助熔剂

II 对阿利特形成的动力学效应

N.H. Chistense (丹麦 英文)

在 $1350^{\circ}\text{C} \sim 1500^{\circ}\text{C}$ 之间的绝热条件下, 研究了某些外加剂对 $\text{C} + \text{C}_2\text{S} \rightarrow \text{C}_3\text{S}$ 反应速度的影响。提出了萤石、石膏、钠和钾的硫酸盐和非硫酸盐对速度影响的有关试验数据。萤石具有加速阿利特形成的作用, 而其余几种物质则延缓阿利特的形成。

对阿利特形成反应的化学效应, 是由于改变了熔体的组分熔体的扩散性和扩散的驱动力, 或这些因素的综合。在本研究中, 所观察到的速率的影响在很大程度上与对驱动力的影响有关。结果表明, 在 C_2S 和 C_3S 中, 外加剂的相对浓度和它们的效应之间存在着关系。

杨得山译 薛君玕校

I-6 熟料矿物的复合组分

A. Bolikova (苏. 英文)

研究了含复合组分的阿利特、贝利特、铝酸盐和铁铝酸盐的合成和物理—化学性质, 可把上述化合物看成带有 Na_2O 、 K_2O 、 MgO 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 、 P_2O_5 的 C_3S 和 C_2S 的复合固溶体, 带有 Na_2O 、 K_2O 、 MgO 、 Fe_2O_3 、 SiO_2 的 C_3A 的复合固溶体和带有 Na_2O 、 K_2O 、 MgO 、 SiO_2 、 TiO_2 的 $\text{C}_6\text{A}_2\text{F}$ 的复合固溶体。

以电子探针微量分析测得的市售产品的熟料相的分析数据为依据, 来选择合成组分。将所选择的组分进行高温处理, 使

之形成单斜晶系的阿利特、 α 型、 α' 型和 β 型贝利特，立方晶系的铝酸盐相和正交晶系的基体为 C_6A_2F 组成的铁铝酸盐相。

本文介绍了最终合成产物的化学成分。 α 射线衍射图表明，复合相的线条都偏离了 C_3S 、 C_2S 、 C_3A 和 C_6A_2F 。计标了单胞参数并测量了密度，并用反光和透过光显微镜进行了检验。看到了贝利特的 α 型、 α' 型和 β 型变体之间的明显区别。

含有杂质的复合相的特征是可能形成不完全结晶和结晶差的产物。与结晶好的、相同的相比较，在水的作用下，这种相具有更大的活性。选择组合的杂质和适宜的热工制度，就能得到活化的相。

研究了早期和后期水化。动力学曲线的分析表明，每个相的水化过程都与纯组分相 C_3S 、 C_2S 、 C_3A 和 C_6A_2F 以及更简单的组分相的水化过程不同。

杨得山译 薛君珩校

I-12 硅酸二钙和硅酸三钙相的合成

Suvendra Nath GHOSH (印度 英文)

加热含有活性材料(硅胶)和加有矿化剂的生料，可以大大提高 C_2S 和 C_3S 相的形成速率。采用如 CaF_2 、 NaF 矿化剂，总的保温时间在半小时到1小时内变动。在一次煅烧中，生料90%以上转变为这些相。

还用DTA/TGA法研究了生料中 $CaCO_3$ 的分解温度。观察到了阳离子对 $CaCO_3$ 分解的作用并和阳离子离子半径相联系。

李培铨译 葛文敏校

I-17 熟料活性和显微结构的控制

B.V. Volconski L.G. Sandakas, A.E. Kraplia
L.G. Bernstein (苏联 法文)

对七个湿法和干法回转窑水泥厂生产中的10000个以上的试样进行了显微镜观察, 分析了试样的加热条件并对其中七十个以上的试样作了物理强度和力学性能试验。得出同一类工业熟料的显微结构类型与所提出的相应的分类是一致的。证实了一种类型到另一种类型的转变次序, 一般是决定于热处理强度的变化。另一方面, 定量地评定了显微结构对水硬性(R28)的直接影响。在此基础上, 发展并提供了用于生产中判断熟料活性的控制, 熟料煅烧的原理。

任祥泰译 葛文敏校

I-21 Ca_3SiO_5 多晶现象的光谱研究

M. Handke G. Paluszkievieg, G. Sieminska
(波兰 英文)

曾经用激光拉曼光谱和付里叶变换红外光谱对ZnO稳定所获得的 Ca_3SiO_5 多晶型粉末试样进行了研究。多晶型的种类已由X射线测量所测定。与X射线衍射比较振动光谱是一种辅助的方法, 它能给出有关近程有序结晶的信息。从光谱结果不但能推断出有关 Ca_3SiO_5 晶体的真实结构, 而且能推断出 Ca_3SiO_5 的多晶型转变机理。从而提出假设, 根据这些假设 Ca_3SiO_5 结构被认为是硅酸盐层和氧化钙层组成的层状结构。某些 Ca_3SiO_5 多晶

型具有多种型式。

赵宇平译 葛文敏校

I-26 在高能加速电子流中熟料的形成

I. G. ABRAMSON; B. V. VOLCONSKI;

S. K. DANIUCHEVSKI; G. B. EGOROV;

Y. V. NIKIFOROV (苏. 法文)

在各种类型的电子加速器上对制取波特兰水泥熟料进行了多次试验。本文介绍所用的试验室装备和试验技术, 在吸收剂量功率为 $20 \sim 40 \text{ Mrad/秒}$ 和一个标准大气压下, 碳酸钙全部分解和进一步的波特兰水泥熟料的完全合成只需约10秒钟。测得这种方法所消耗的能量为 3300 ± 300 焦耳或 800 ± 70 卡/克, 比单纯加热方法低100卡/克左右。测定了水泥的强度性能 (50 MPa 或 500 公斤/厘米^2 以上) 和强度最高值与吸收剂量之间的关系。用辐射法研究了熟料的物理化学状态。探讨了相的不均匀性, 超过计量的化学成分和阿利特的细小结晶。对用高能加速电子流在混合物中产生转变的机理提出了一个论点。

杨得山译 蒋君珩校

I-29 最佳粉磨过程和提高产品质量的数学模型及其应用

V. V. KAFAROV, M. A. VERPIAN (苏联 法文)

本文考虑了用宏观方法对固体粉磨过程进行的研究。所有

的研究都是使用电子计称机，这种计称机可以提供最佳的方案以保证粉磨产品具有最大的适性以及最小的能耗。

各种滚桶式磨机的典型的数学模型得到了发展，磨机和其中进行的破碎过程的差异由数学模型进行了分类。

根据固体破碎过程以及设备、颗粒大小的分布的分析与计称的新的原则，文中认为那是与磨中物料流量的流体动力结构的破碎动力学有着复杂关系的结果，也就是说与被破碎物料颗粒流量停留时间的分布有关。

本文指出了物料由于停留时间和大小分布之间的自然联系与不可分割性。根据磨机中料流的动力学状态，对破碎产物的颗粒组成可定性地估计和确定。

王海凤译 程荣达校

I-34 方镁石的结晶与水泥体积的稳定性

Y.V. NIKIFOROV R.A. ZOSOUHA (苏联·法文)

很多研究 (S'arov. v.v, Boudnikov P.P. Roiaik S.M Schmitt-Hercoc 等等) 都证明有着许多可以明显减轻镁在熟料中有害影响的措施。

决定着镁质水泥体积稳定性的主要因素之一是方镁石结晶的特性。试验发现，当方镁石为高度分散时 ($1\sim7\mu m$)，在混合物中均匀分布，则熟料中 MgO 最高含量可提高到 8.5%。当采用镁质高炉矿渣以及含有多种硅酸镁的材料作为原料组份时，就可以观察到方镁石的这种结晶形式。

王海凤译 程荣达校

I-37 用于水泥生产原料的机械活化

M.E. NOUDEL ; G.S. KRYKHTINE

(苏联 法文)

本工作的开拓用于煅烧水泥的原料的制备工艺的合理化程序。它是建立在原料性能的研究基础上，原料在粉磨过程中可以改变它的性能，并对以后的过程产生明显的影响，降低煅烧的燃料消耗和增加熟料活性。粉磨可看作分散过程和机械活化，也就是说，在结晶结构中增加缺陷的数量，描述了在粉磨中水泥生产原料反应能力的改变可分为三个主要阶段，给出了这些阶段的转变界限及其实施的可能性。还给出了用于确定原料机械活化程度和效率的公式。确定了机械活化的程度和效率的定义。简单讨论了用于增加生料颗粒结构缺陷和接触表面的活化回的工作原理。

杨得山译 薛君珩校

I-42 形成阿利特动力学的热力学研究

A.V. BESSMERTNYKH, V.K. KHOKHLOV

V.V. CHELOUPKO (苏联, 法文)

用不可逆过程的热动力学方法，分析了液相存在时硅酸三钙的形成动力学。对于反应进行的各种范围来说，动力学方程都是以Onsager线性方程的形式出现。反应受以下因素制约：
a) 在液相中的两种原始物质的溶解速率； b) 液相的反应速率；
c) 从熔体中析晶的速率； d) 原始物质之一的溶解速率。在后一

种情况下, Onsager 方程式是双线性的, 并具有负交叉现象系数。分析了以石灰饱和的硅酸=钙的固相或液相的主要条件。

杨得山译 薛君纤校

I-47 熟料中的氧化铁

M.G. TOLOTCHKOVA V.P. RIASINE, K.G. KOLENOVA
V.N. SERGVEEV (苏联 法文)

经过试验证明, 含有相同数量氧化铁的同一种熟料表现出不同的水化活性。在含有 0.6~0.8% 的 FeO 的很多情况中发现, 工厂煅烧熟料的性能并不变化。

本文进行了氧化铁含量在 0~1.8% 的熟料相的质量和数量组份的研究。尤其值得提出注意的是铁铝酸盐相组成的变化; 其相的特点是 A/F 之比以及其中 FeO 的含量; 所得结果与在氧化气氛中熟料形成过程中的 Fe^{2+} 的形成条件有关。

作者提出了关于二价铁的形成影响, 以及在以 FeO/FeO 阿利特之比为特征的热料相之间的分布, 关于含铁熟料相的假设。

王海凤译 程荣遂校

I-51 C_2F 中 Fe 用 Mn 和 Al 取代的研究

C. Blisi 等 (意大利 法文)

用锰和铝取代 C_2F 中的铁所获得的相稳定性方面已作了研

究。这是为了证明在熟料中获得含锰较多的硅酸盐相的可能性。

用空气从 1300°C 急冷的固体中，单独用 Mn 仅能取代 25% 的铁原子，而用 Al 可以取代 70%。然而，有可能获得 C₂F 的全部铁原子部分被 Al 取代和部分被 Mn 取代的混合晶体，在这些固溶体中，锰与 Mn + Al 总和之间的比率变化在 32% ~ 44% 的范围内。

用空气急冷的固体中，C₂F 晶格内引进的锰常 $\bar{x}$ 呈现其氧化平均数高于 3。

黄南樾译 徐秉德校

I-56 石灰石和石英的粒度对水泥生料反应率的影响

S. CHROMY (捷克 英文)

用动力学方法，以熟料定量微观相分析为基础测定大于 40 μm 的石灰石和石英含量不同的原料，在 1400°C 恒温煅烧时的一系列反应率。假定被测定的微粒平均尺寸中，粗石灰石微粒占 25%，则测定表明反应率与石灰石微粒平均半径的平方值的倒数成直线关系。测定出在原料中所有石英微粒平均尺寸与反应率有类似的关系。较大的石灰石颗粒形成游离石灰颗粒的集合体，同样地，较大的石英颗粒形成贝利特颗粒的集合体。上述关系与游离石灰和贝利特集合体在阿利特形成过程中的反应的几何相似相一致，这从反应率观察的结果是明确的。同样化学成分的生料中，所有的 SiO_2 是石英形式时，反应率随石灰石和石英的平均直径平方的乘积的倒数值而直线变化。

黄南樾译 徐秉德校

I-61 熟料煅烧密闭系统的热力学

M. SHULTZ (苏联 英文)

热力学中惯用所谓密闭系统，在这种系统中，过程进展时物料与外层介质之间不发生作用，也即物料在绝缘条件下，煅烧水泥熟料时，由于过程发生在密闭系统，能有大致相当的阶段，具体意思是：根据水泥窑各带中变化的温度，在完成了脱水、分解以后，亦继续发生矿物形成反应和物在相之间的重新分配过程：

尽管实际条件下，不能达到平衡状态，热力学观点有可能在煅烧时，揭示最近似实际过程发展的基本方向。

本文论述了三个相互联系的问题。在一般热力学概念的基础上解决了其中之一时，我们试图指出在相当于物料绝缘条件已知原子组成系统中，温度变化如何影响共存熟料相(中间相)的组成。

文章第二部分，在等温等压条件下或在等温等压加之与已知相各相对的热料矿物氧化物组成的定量关系下，应用等克分子系列的方法，考虑了 $\text{CaO}-\text{SiO}_2$ ， $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3$ ， $\text{MgO}-\text{SiO}_2$ 系统中化合物的相对稳定性。

余定德译 徐秉德校

I-67 烧结性的综合作用

P. GOMA (西班牙 法文)

根据 1600°C 以下 f_{CaO} 随温度变化的曲线，用相似于已知

窑控制条件下的烧结性，得出一种能够确定波特兰水泥生料烧结温度的方法。

这种方法的基点已被其他作者用过，在此作者第一次与一种新的纯化学分析法相结合，用于二氧化硅的重量测定，它避免了惯用重量法中尚未搞清的误差或波动。

我们从工业生料烧结所需最高煅烧温度的变化影响可以看出这种方法的精确性和可靠性。

其在具体过程中生料上的应用，通过得到的 $f(\text{CaO})$ 关系允许间接确定物料在烧结带达到的最高温度，并间接知道火焰的集中程度，也即相当于“火焰——热料”互换值。

余定德译 徐秉德校

I-73 熟料的微孔结构与易磨性

I.F. Petersen (丹麦 英文)

对不含细粉的熟料的微孔结构和易磨性之间的关系进行了研究。采用显微定量和易磨性测定技术，测定了当熟料微孔系统的比表面积增加时把熟料磨到3000 Blaine的单位功率消耗的减少量。

用一个以毛细现象物理学为基础的模型，有可能把熟料中微孔系统的这些变化归因于熔融物含量、 C_3S 和 C_2S 晶体细度以及这些晶体之间空间变化的综合结果。与该模型有关的试验表明了一个由 C_3S 晶体聚结而引起的附加影响。这些影响在很大程度上取决于化学成分、矿物组成以及原料混合物的细度。

还讨论了熟料细粉含量对易磨性的影响。

付子诚译

I-79 在波特兰水泥熟料的生产中使用含有
BaO和MnO的矿渣

I.S. VALKOVA ; R.G. DOGANDZHIEVA

(保加利亚 英文)

研究表明, 在波特兰水泥熟料的生产中, 可以把含有硷性氧化物 (CaO 、 Al_2O_3 、 SiO_2 和 Fe_2O_3)的矿渣, 在某些情况下, 甚至可把含有氧化钡和氧化锰的矿渣作为波特兰水泥的生料。

在高温处理中的矿渣已经受了与 $1000 \sim 1100^\circ\text{C}$ 温度下水泥生料相当的作用, 即已完成了固相之间的相互作用, 形成了低硷性熟料矿物。

证明了使用玻璃态或结晶态的矿渣, 都可以促使熟料形成, 同时加快了石灰饱和进程和有助于熟料矿物的形成。矿渣里的BaO和MnO改善和增加了阿利特的结晶, 导致水泥强度的增加。

杨得山译 萍君环校

I-84 在印度某些水泥厂中熟料、生料和煤之间
的相互关系

A.K. Chatterjee等 (印度 英文)

从生产能力为600吨/日和900吨/日的两台悬浮予热四室、一台1000吨/日的立波尔窑和两台600吨/日的湿法窑(一台挂链条而另一台带料余蒸发器)上所获得的结果有助于说明印度某些水泥厂中熟料、生料和煤之间相互关系的研究过程。已经着手改变生料的化学矿物组成、生料细度、灰灰的性能和灰分之间

的相互关系对熟料主要特性，例如相结合、相组成和显微结构的影响。

已经证实从应用高灰分圪（灰分21~29%，挥发分为25~36%）窑系统中得到的熟料质量可以用复合定量系数来表示，例如除显微结构特点之处，还有化学矿物系数（CMI），粒度系数（GI），聚集系数（CI）。

进一步指出了在一定的条件下，能够借助于生料的经验系数，用一个确定的成分来预测按上述系数确定的合格的熟料质量及其潜在的液相量和150 μm 的残留粉末。这个系数来源于考虑圪灰影响的灼烧生料的成分。

徐秉德译

I-90 加入微量三氧化二铬对波特兰水泥熟料的 矿物组成和化学成分的影响

I. TEOREANU; H. BALASOIU; C. RADOVICI;
D. CIOMARTAN; (罗马尼亚, 法文)

本工作研究加入不同量的三氧化二铬（加至3%）对波特兰水泥熟料的矿物组成和化学成分的影响。试验了熟料主要组分的化学成分的变化，三价铬的溶解，硷性晶格中其它离子含量的变化和复合固溶体的形成。得出三价铬在熟料晶相中的分布是它在每个相中的溶解度的函数，还研究了三价铬对熟料结构和熟料硅酸盐组分多晶现象的影响。

杨得山译 薛君纤校

I-95 BaO 和 Mn_2O_3 对波特兰水泥的生产 和性能的影响

V. Valkov 等 (苏联, 英文)

为了研究 BaO 和 Mn_2O_3 对熟料形成过程和制得的波特兰水泥性能的影响, 需要制备和研究参与化学反应的生料和原料。

证实了 BaO 和 Mn_2O_3 能加速石灰的吸收, 较好地改善熟料的晶体结构和增加熟料的阿利特含量。

这样生产的熟料特点是易磨性好, 化学和水硬活性高。这种含有钡——锰外加剂的波特兰水泥硬化较快, 强度为 $80 \sim 120 \text{ kg/cm}^2$, 与没有外加剂的水泥相比高得多。

这种外加剂具有熔化和矿化的复合作用。

金琳楠译 徐秉德校

I-99 C_3S 和阿利特的形成及其稳定性

Udo LUDWIG, ALBRECHT WOLTER

(西德 英文)

在低于 1300°C 以下, 采用新的制备技术, 如: 热油干燥 (H.P.T)、水热合成 (H.T.S) 和雾化干燥 (S.P.R), 首次合成高纯度 C_3S 。另外, 发展了一种烧成技术, 不仅可以很快加温和在很长时间内保持预先设定的温度, 而且还可以按计划地改变试样的温度。用这种方法可以确定从 C_2S 和游离石灰生成纯 C_3S 的稳定温度为 $1264 \pm 3^\circ\text{C}$ 。

然后, 进行了 C_3S 的某些一般的固溶体的研究。所谓正常

阿利特，就是只含有 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 和 MgO 的 C_3S 固溶体，由 C_2S 、 CaO 、 MgO 和 C_4AF 之间发生固相反应形成这种阿利特在 1200°C 左右，并且比形成纯的 C_3S 的反应要快得多。在正常阿利特中加入磷酸锌和硫酸钡，对阿利特的反应速率和形成温度的影响很小。但是在正常阿利特中加入2%的 MnF_3 则把形成温度下降到 1100°C 。

我们还用专门配制的波特兰水泥生料，研究阿利特的形成。使用这些材料， C_3S 形成的最低温度稍低于 1200°C 。对于高和低石灰饱和系数的生料来说， C_3S 的形成只有很小的差异。

这些结果显示使用高活性生料的技术重要性。即使在石灰配量和烧成温度都较低的情况下，所得到的强度与波特兰水泥相似。而且，在粉磨熟料时，还可节省能量。

杨得小译 薛君玕校

[104 水泥的增塑外加剂和分散外加剂]

K. KARIBAYEV, D. ALDIAROV

(苏联 英文)

研究了基于合成丹宁酸和木质磺酸镁而制得塑化水泥的可能性。塑化水泥具有好的物理、力学建筑和技术性能。

加入0.15~0.5%的这种增塑剂，可以降低14~30%的拌和水，使水泥强度增加。塑化水泥的抗冻性和抗硫酸盐性分别为0.93~0.96和0.94~1.00。用X射线、热重量、红外光谱和化学分析方法研究了水化过程。找出了在加入这些外加剂情况

下的水泥水化的规律性。加入木质磺酸镁和合成丹宁酸改善了熟料的易磨性。

研究了三乙醇胺、二乙醇胺和单乙醇胺作为熟料助磨剂。证明二乙醇胺和单乙醇胺（都是三乙醇胺的同系物）都是很有效的分散外加剂，研究了外加剂对各种水泥的吸附性能及其对粉末分散的影响。在各种水泥中，根据它们的化学——矿物学组分，加入0.3~0.5%的三乙醇胺，可以制得桶装胶结材料。也可制造以一般的抗硫酸盐白水泥为基材的桶装胶结材料，这种胶结材料可用于加固岩石制品和装饰建筑物。这种水泥的凝结时间只有8~15分钟，其2小时抗压强度为25.2~36.3 MPa。

杨得山译 薄君纤校

I-108 印度石灰石的粉碎和分解特性

S.K. Sinha, S.K. Handoo, A.K. Chatterjee
(印度, 英文)

印度水泥工业使用以前寒武纪到第四纪前期更新世几乎所有的地质年代的石灰石。为了进行系统的研究，从印度各水泥厂收集了各种年代地质层的有代表性的样品。本文报导它们在破碎强度、破碎性、粉磨性方面的不同，以及它们的矿物聚集情况，方解石和游离石英的粉磨颗粒尺寸分布对分解特性的影响。

文中对找出上述特性之间的关系作了尝试，对各种分解后的石灰石进行了研究比较，已明确了其变化的原因。

付子诚译