

## 推动科技创新 引领低碳发展 ——低碳水泥和混凝土材料分论坛侧记

文 / 中国科学院宁波材料技术与工程研究所 邹 鹏

2021年10月18日,“IFAM2021新材料国际发展趋势高层论坛——低碳水泥和混凝土材料分论坛”在宁波成功举办。随着“碳达峰、碳中和”、交通强国、新型城镇化、海洋开发等国家战略的深度推进,作为大规模基础设施建设主要材料的水泥混凝土,面临着前所未有的低碳发展的巨大挑战。15位来自国内高校、科研院所和企业的水泥混凝土材料领域的专家围绕“双碳”主题,就工业固废再生利用、水泥混凝土碳减排、微生物矿化技术等作邀请报告。与会代表和专家进行了热烈的交流分享和讨论学习。

**分论坛主席胡曙光教授**在开幕式上谈到,现在我们正处在国家高度重视建筑材料的时刻,又恰逢国家提出实现“双碳”目标这一契机,希望借助这一平台和从事低碳水泥的研究学者共同交流探讨,助力水泥混凝土材料的绿色、高质量发展。



### 精彩报告



胡曙光 教授

**武汉理工大学胡曙光教授**以广西典型大宗工业固废治理为背景,针对工业固废有效利用率低的难题,开展了关键技术攻关和应用实践,成果技术利用各类固废生产出的优质水泥基胶凝材料应用于多个重大工程,并取得了显著的经济和社会效益。

**东南大学钱春香教授**将自然界的微生物矿化现象提升为工程技术,经历菌种筛选、驯化,酶催化反应、离子形成和成核结晶等复杂过程。面向水泥工业碳中和需求,捕集水泥窑尾气CO<sub>2</sub>,结合工业废渣,在微生物矿化作用下,实现碳中和、封存和建材化利用;还可利用大气中CO<sub>2</sub>,促进水泥基材料结构-功能一体化;在混凝土裂缝区的微生物矿化能实现自愈合,恢复抗水渗透性和护筋性,延长混凝土结构服役寿命和间接降低碳排放。



姚燕 教授级高工

**中国建筑材料科学研究总院姚燕教授级高工**征集行业双碳技术,凝练了“十四五”期间中国水泥工业“双碳行动”的主要技术途径。从石灰石原材料减碳、替代原料燃料减碳、废渣高效利用减碳、低碳水泥高效利用减碳、CCUS以及在建材行业的利用、碳交易相关技术研究、已有低碳技术的工程化实施等方面,为水泥行业实现双碳提出了路线图。

**华新水泥股份有限公司王加军教授级高工**

比较分析了世界各机构碳减排的主要方向和措施,系统展示了中国水泥工业碳排放的现状,并指出了在控制污染物排放的前提下实现减碳的主要方法和途径,对未来硅酸盐水泥的减碳提出了技术发展的方向,并指出了CCUS的主要途径和方法。



王加军 教授级高工

**华南理工大学张同生教授**围绕水泥工业碳排放现状与思考,利用胶凝材料高效水化将固废制备低碳复合水泥,定向设计再生砂粉的差异化利用途径使水泥基材料循环再生利用,提出局部钙循环与富氧燃烧耦合碳捕集理念,实现超高浓度CO<sub>2</sub>自富集与源头减排。

**宁波中淳高科股份有限公司张日红教授级高工**系统介绍了预制桩高效低能耗制造技术、预制桩性能提升技术、预制桩绿色非挤土施工技术。预制桩替代传统钻孔灌注桩,在同等承载力下可降低混凝土用量65%以上,与采用灌注桩相比初步计算减少碳排放约25万吨。

**南京工业大学沈晓冬教授**针对硅酸盐水泥碳排放的来源,分析了水泥碳减排的各种可能性和程度,综述了国内外现有研究和工业应用,探讨了水泥低碳排放的科学基础、技术途径与目标。

**华润水泥控股有限公司陶从喜教授级高工**通过现有低碳水泥的生产实践提出碳减排措施:实现水泥低碳发展就必需实现源头控制的低碳技术,从提高能源效率方面实现过程控制的减排技术,从提高工厂绿色植被、实施碳捕获、碳再利用与封存等方面实现末端治理的去碳技术。

**同济大学蒋正武教授**介绍了水泥、混凝土行业低碳化发展过程中所秉承的技术理念与相关技术途径。他表示,低碳混凝土技术的实现,不仅需要利用不同的减碳方式,也要充分利用混凝土的吸碳效应这一理念。

**深圳大学汪峻峰教授**在报告中提到,新型低碳水泥通过激发富含硅、铝氧化物的潜在胶凝材料的活性来提高其与水泥水化产物进行二次反应的能力,并降低混凝土中的总孔隙率,从而控制大体积混凝土的温度裂缝,此外其还具有高致密、抗蚀、耐冲磨等优点。

**河南理工大学管学茂教授**介绍了用工业固废制备的一种新型低钙固碳材料,研究了此材料碳化养护过程中物理力学性能发展规律,界面矿物组成、微观结构及微观力学性能,建立了固碳胶凝材料的矿物组成与性能的关系;形成了以固废制备固碳材料的设计方法和生产技术;开发出了以C2S-C3S<sub>2</sub>为主要矿物组成的固碳低钙材料。

**湖南大学朱德举教授**以山东、福建和广西3地区原状海砂为试验对象,研究了不同地域海砂在物理及化学性质上的差异,利用3种海砂制备了3种强度等级的海水海砂混凝土,总结了不同龄期下普通海水海砂混凝土宏观力学性能变化以及内部水泥水化和微结构演变的规律,为海水海砂混凝土的配合比设计和工程应用提供重要依据。

**哈尔滨工业大学周春圣教授**表示孔隙率和孔径分布变化过程复杂,主要是纳米尺度的孔结构细化;水分渗透率降低与孔结构的变化趋势吻合,可用平行毛细管束模型来描述;碳化收缩发展规律复杂,且与孔结构演化之间没有明确联系。

**四川大学毛江鸿研究员**提出了基于电化学方法的混凝土结构耐久性电化学提升与控制技术,还介绍了电化学方法在桥梁预防性养护、工业与民用建筑维修、含氯再生混凝土资源化利用等方面的工程应用案例。

**北京工业大学李悦教授**分享了不同红砖含量的砖混再生骨料各物化性能的变化规律、砖混再生骨料对砖混再生胶砂和混凝土的工作性能、强度及抗冻性能影响,并提出了砖混再生混凝土本构关系。



钱春香 教授

### 总结致辞

**分论坛秘书长钱春香教授**在总结致辞中表示,本届“低碳水泥和混凝土材料分论坛”15个邀请报告涵盖了水泥混凝土材料全生命周期的各个环节,感谢各位专家们带来的精彩报告。她还对论坛的举办表示了赞许和肯定,同时寄希望于全体专家学者助力实现碳达峰和碳中和的目标,完成历史使命。

2021 IFAM