

宁波材料所在高效吸波材料的规模化制备领域取得研究进展

作者：， 日期：2020-11-15

无线通讯技术的迅猛发展使得各类高集成和高功率的电子电器设备的数量急剧增加，导致电磁干扰和电磁污染问题日益突出。电磁屏蔽减少电磁辐射，提高电磁兼容，防止信息泄漏的有效途径，其通常是将导电或磁性材料做成电子器件的壳体，一方面可以防止外来电磁波对内部器件的干扰，另一方面还可以阻止内部电磁波向外部空间的辐射。吉赫兹（GHz）频段覆盖移动通讯等领域，针对该频段的电磁屏蔽材料的开发和研究受到了世界各国的广泛关注和重视。中国科学院宁波材料技术与工程研究所高分子实验室郑文革研究员和沈斌副研究员长期致力于轻质电磁屏蔽材料的开发与研究，并在该领域取得了一系列的研究成果（*ACS Appl. Mater. Interfaces*, 2011, 3, 918; *Carbon*, 2012, 50, 5117; *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 2013, 5, 2677; *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 2013, 5, 11383; *Adv. Funct. Mater.*, 2014, 24, 4542; *Carbon*, 2016, 100, 375; *Carbon*, 2016, 102, 154; *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 2016, 8, 8050; *Carbon*, 2017, 113, 55; *Appl. Mater. Interfaces*, 2017, 9, 13323; *Compos. Sci. Technol.*, 2017, 138, 209; *Appl. Mater. Interfaces*, 2018, 10, 38255; *Compos. Sci. Technol.*, 2018, 158, 86; *Carbon*, 2018, 139, 271; *ACS Sustain. Chem. Eng.*, 2019, 7, 9663; *ACS Sustain. Chem. Eng.*, 2019, 7, 18718; *Compos. B Eng.*, 2020, 198, 108250; *Compos. B Eng.*, 2020, 182, 107615; *Chem. Eng. J.*, 2021, 405, 126927）。

为了进一步提高电磁波在屏蔽材料内部的吸收损耗，拓展其在微波暗室的吸波角锥等方面的商业化应用。该课题组近期又以二氧化碳为发泡剂，通过釜压发泡法制备出堆积密度为45-90g/L的聚丙烯/炭黑（PP/CB）复合发泡粒子（图1左），而后通过高温水蒸气成型工艺制备出大尺寸的聚丙烯/炭黑复合泡沫板（60×30×10cm³，图1中）。结果表明，该PP/CB复合泡沫不仅具有较低的密度（0.030-0.117g/cm³），还具有良好的力学性能（75%压缩强度约为6.2-41.2MPa，拉伸强度约为0.4-0.9MPa，断裂伸长率约为6%-17%）。更重要的是，良好的导电网络和泡孔结构（图1右）还赋予了该类材料优异的吸波和电磁屏蔽性能。炭黑含量为25wt%的PP/CB复合泡沫（PPCB25）在2-18GHz频段内的反射损耗（RL）最低约为-60dB，其有效吸波（RL < -10dB）频宽高达15GHz（图2）。此外，对该PP/CB复合泡沫电磁屏蔽性能测试还表明，炭黑含量为30wt%的PP/CB复合泡沫（PPCB30）在6-18GHz频段能够屏蔽~99%-99.92%的入射电磁波能量（图3）且电磁波吸收效率高达~80%-97%。上述研究结果已发表于复合材料国际期刊*Composites Communications*（*Compos. Commun.*, 2020, 20, 100358; *Compos. Commun.*, 2020, 22, 100508）。

上述工作得到了宁波市2025重大科技专项（2019B10092和2018B10054）、宁波市自然科学基金（2018A610004）的大力资助。

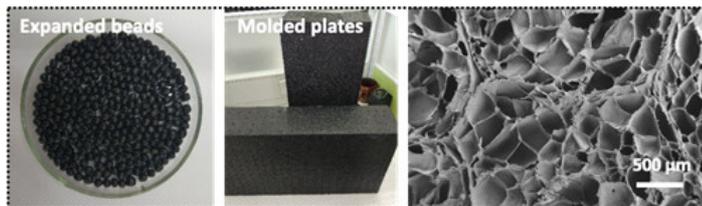


图1 聚丙烯/炭黑（PP/CB）复合发泡粒子和成型板材的照片，及其泡孔SEM图片

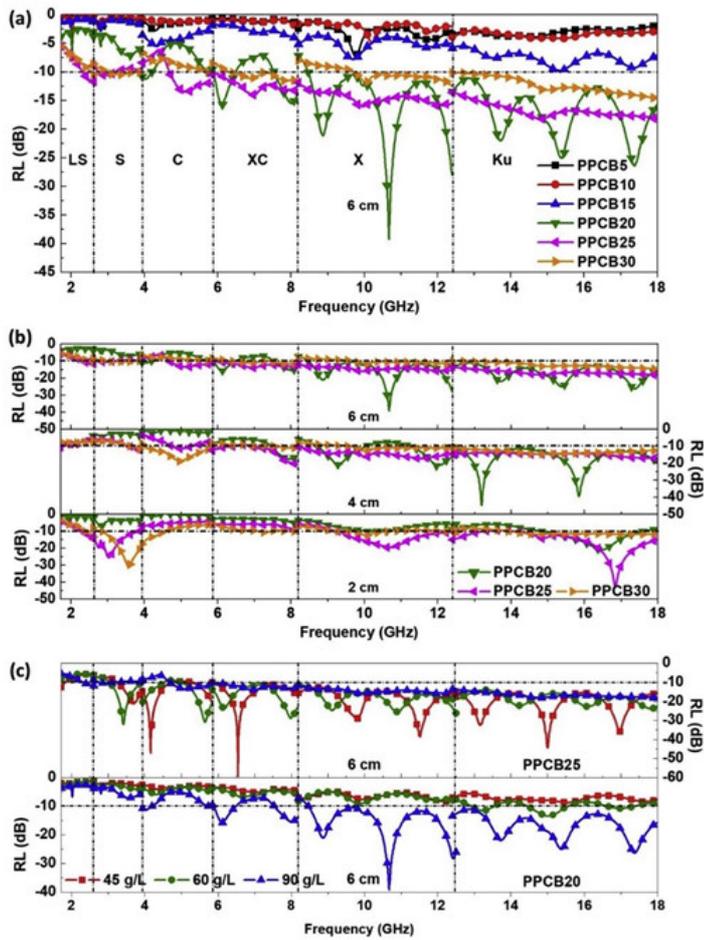


图2 不同炭黑含量、厚度和密度的聚丙烯/炭黑 (PP/CB) 复合泡沫材料在2-18GHz的吸波性能曲线

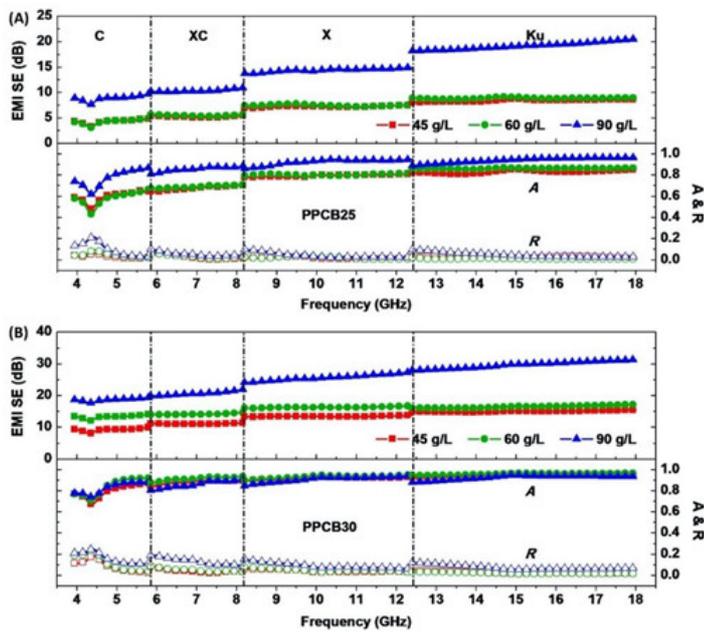


图3 不同密度的聚丙烯/炭黑 (PP/CB) 复合泡沫材料 (厚度4cm) 在4-18GHz的电磁屏蔽性能曲线

(高分子与复合材料实验室 沈斌)