

微电解填料的研究进展

曹立伟,张淑娟*,张有智,邓小胜,陆婷芳
(第二炮兵工程大学,陕西 西安 710025)

摘要:介绍了微电解填料组成,指出微电解填料的组成、尺寸及外形等对处理效率有着重要影响,综述了近年来微电解填料形态的改进及新的制备方法。

关键词:微电解;微电解填料;水处理

中图分类号:X703.1

文献标志码:A

文章编号:0253-4320(2015)06-0013-05

Research progress of micro-electrolysis materials

CAO Li-wei, ZHANG Shu-juan*, ZHANG You-zhi, DENG Xiao-sheng, LU Ting-fang
(The Second Artillery Engineering University, Xi'an 710025, China)

Abstract: The composition of micro-electrolysis materials is introduced. The significant effects of the composition, size and appearance of micro-electrolysis materials on the wastewater treatment efficiency are pointed out. The improvement measures and preparation methods of micro-electrolysis material in recent years are reviewed.

Key words: micro-electrolysis; micro-electrolysis material; wastewater treatment

微电解技术是基于金属化学腐蚀的原理,利用金属(一般为铁)为阳极与非金属(一般为炭)为阴极在溶液中接触形成无数微小原电池而对废水进行处理的一种技术,又可称为内电解法、铁炭法、腐蚀电池法等^[1]。微电解技术具有诸多的优点,如工艺流程简单、适应范围广、运行费用低、投资少、操作维护方便、惰性电极不用更换、占地面积小、随时用随时处理、可处理间歇性排放的废水等。微电解技术所用原材料中的铁可以是铁皮、工业废铁屑、钢渣等,具有以废治废的特点。这项技术在国内被高度重视并被广泛应用于造纸、制药、焦化、电镀、工业、沥青、印染等行业的污水处理^[2-3],并取得了非常好的处理效果。

随着微电解技术的不断拓展,其在应用方面存在的问题也逐渐显现出来,例如填料的板结、钝化,处理效率低及材料利用率差等^[4],改进原有微电解材料的组成和制备新型的微电解填料,探讨其反应机理是解决这一关键问题的有效途径^[5]。本文中从微电解填料组成的改进、微电解填料形态的改进和微电解填料的制备方法3个方面介绍了目前微电解材料的研究状况,希望能为微电解技术的研究和应用提供参考。

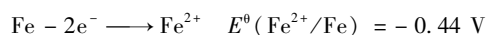
1 微电解填料组成的改进

1.1 一元微电解填料

常用的一元微电解填料最早应用的是铸铁屑或

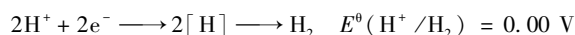
铁刨花,铸铁屑的主体成分为铁,其中还掺有其他杂质,例如炭、硅、锰、碳化铁等成分,并且铸铁是一种多孔性物质,具有较高的表面活性。当将铸铁屑浸泡在溶液中时,在其表面会形成无数以铁为阳极,杂质为阴极的腐蚀微电池,主要的电极反应如下^[6]。

阳极:

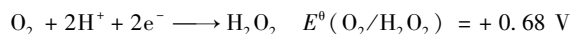
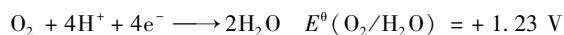


阴极:

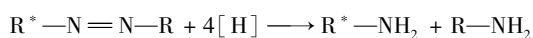
酸性条件下



酸性有氧条件下



从电极反应中可以看出,在反应过程中会有还原性氢[H]、 H_2O_2 及具有絮凝作用和氧化还原作用的 Fe^{2+} 产生。一方面微电解阳极产生的 Fe^{2+} 与阴极产生的 H_2O_2 可组成Fenton试剂,使 H_2O_2 在 Fe^{2+} 的催化下生成具有强氧化性的 $\cdot\text{OH}$;另一方面如果有氧气存在时 Fe^{2+} 还可生成 Fe^{3+} , Fe^{3+} 同样具有絮凝作用。这些物质均能与废水中的多种有机无机成分进行反应,从而提高废水中的污染物的处理效率。例如还原性氢[H]会攻击不饱和键,尤其是偶氮键使其断裂,大分子分解成小分子^[7]:



郑宝生等^[8]利用工业废弃的刨铁花制成平均

粒径在 3 ~ 5 mm 的微电解填料处理焦化废水,在进水 pH 为 3、反应时间为 4 h、曝气量为 5 m³/h 的条件下,焦化废水的 COD 去除率达到了 77%。此外,通过纳米材料制备技术将铁屑制成纳米铁,可极大地提高其表面积,利用其优良的吸附性和化学反应性能^[9],亦可提高微电解工艺的处理效果。

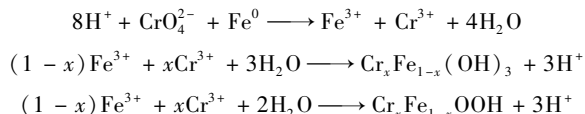
一元微电解填料虽成本相对较低,但铁屑中的杂质含量是有限的,因此导致形成的微电解数量也就比较少,电子密度和传递率比较小。一元微电解填料中铁的作用还是以还原作用为主,所以对废水中污染物的降解转化效率是有限的,有待进一步的探索和改进^[10]。

1.2 二元微电解填料

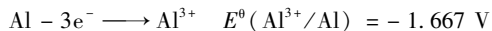
二元微电解填料是目前应用最广的一种微电解填料,多以铁、碳混合物为主。Qin 等^[11]用零价铁粉(粒径为 1.5 ~ 2.5 mm)和颗粒活性炭(GAC)按照 1:1 的投加量投加到初始 COD 质量浓度为 1 680 mg/L 的石油精炼厂废水中,在初始 pH 为 3,反应时间为 15 min 时 COD 的去除率为 38.3%,处理效果不够理想。为了解决这一问题,人们利用高温微孔活化技术对铁屑进行处理,希望使其成为像活性炭一样具有较大比表面积的多孔物质,达到以下 3 个目的,一是增加其吸附性能,将废水中的污染物快速吸附到电极表面上进行反应;二是丰富的表面积,提供了更大的电流密度加快反应速率;三是随着反应的进行铁表面的孔隙会越来越来大,从而能有效地解决填料反应过程中存在的堵塞板结问题。李祖华等^[12]利用通过高温微孔活化技术生产的二元微电解填料处理印染废水,废水的 COD 由初始的 1 500 mg/L 降到 100 mg/L,去除率达到了 93.3%,并且 BOD、SS 及色度都有了极大的改善,这种填料还有效地解决了在运行过程中出现的板结钝化现象。

通过对填料进行有效烧结能够明显提高其综合性能。王栋^[13]利用还原性铁粉、粉末活性炭、黏土以及一定量的催化剂、造孔剂,按照铁碳质量比为 1:1 的比例混合造粒,在马弗炉中 1 050℃ 高温下煅烧制成微电解陶粒。这种微电解陶粒由于加入了造孔剂并经高温煅烧,其内部具有诸多的孔道,经过 SEM 分析发现其内部孔隙度分布均匀,孔道尺寸多为介孔结构,属于纳米级材料。用制备的陶粒处理甲基橙模拟的印染废水,在最佳处理条件下,废水的 COD 和色度去处率分别达到 87% 和 98%,处理效果稳定无反色现象,处理过程中也无钝化板结和堵

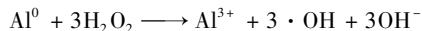
塞现象发生,而且材料的重复利用率较高。Wu 等^[14]通过溶胶凝胶法制备纳米级微电解填料。将活性炭颗粒浸泡在含有氯化铁的乙醇溶液中 24 h 后,加入适量的 NaBH₄ 溶液并在 N₂ 环境下搅拌 20 min,有黑色沉淀物生成,经过过滤、烘干后得到活性炭/纳米零价铁复合微电解材料。利用制备的材料处理 Cr(VI) 废水,发现这种复合材料在反应过程中反应速率较快,是传统铁、碳微电解材料反应速率的 10 倍,10 min 后即可达到反应平衡,铬离子的去除率达到 99.3%,处理效果较好。其次由于零价铁还具有还原作用,也可将废水中的 6 价铬还原为 3 价铬而降低废水的毒性,其反应机理为:



此外,有研究者^[15]还利用 Al 来代替铁,因为 Al 的电极电位要比铁(-0.44 V)低,因此铝炭之间的电位差要大于铁炭之间的电位差,并且 Al(OH)₃ 同时也具有较好的絮凝作用:



还原性金属铝也可与阴极产生的少量 H₂O₂ 反应生成羟基自由基·OH^[16]:



但是从 Fe²⁺ 到 H₂O₂ 的电子传递效率要高于从 Al 到 H₂O₂ 的电子传递效率^[17]。傅强根等^[18]利用 Al-C 微电解填料处理刚果红废水,Al 是两性金属,既能和酸反应又能和碱反应,因此在处理强碱性废水时不需要调节废水的 pH,节约了调节 pH 所需的成本,并且在碱性条件下生成的 Al(OH)₃ 同时具有絮凝吸附作用,可吸附废水中的不溶性污染物形成胶体颗粒,在微电场的作用下向着带相反电荷的电极移动使污染物沉淀下来。与 Fe 相比,Al 还能够提供更强大的电子转移驱动力^[19],刚果红废水的脱色率和 COD 去除率分别达到了 90.4% 和 78.6%。

最近几年,双金属微电解催化还原体系同样受到了越来越多的关注,利用 Cu、Ti、Ni、Sn 等来代替阴极炭,组成双金属催化还原体系,由于金属具有较高的电导率,在电子的传递速率上占有很大的优势,从而改善了传统微电解材料存在的不足。卢唐俊等^[20]将铁粉投入到一定浓度的 CuCl₂ 溶液中制备改性铁基材料(FCM)Fe-Cu 双金属还原体系,与传统的铁炭填料相比,FCM 能够提供较大的电位差和

电子传输密度,从而有效地提高了反应效率并且板结钝化现象得到了有效控制。

1.3 三元微电解填料

三元微电解填料是在二元微电解填料的基础上再投加一种金属或者非金属,来构成三元微电解体系,这样电子的受体可成倍增加,使电子的传输速率得到明显加大。例如三元 Fe-Cu-C 微电解体系,其作用机理体现在 3 个方面,一是铁与炭之间可形成原电池,通过氧化还原作用去除废水中的污染物;二是铁可以将溶解态的铜置换出来形成双金属还原体系,利用这一原理还可处理工业生产中的含铜废水^[21];三是铜是一种良好的导体,它的引入可增加铁、碳微电极表面产生的电子的传输途径,从而使电子传输速率加快,进一步提高反应效率。曹雨平等^[22]向二元微电解体系中分别投加反应材料 Al 和接触材料 Cu 构成 2 个三元微电解体系,分别对石化废水进行处理,并对结果进行对比,发现向 Fe-C 固定床增投反应材料铝和接触材料铜都可增加反应速率,增强反应效果,COD 去除率由原来的 35% 分别提高到 46% 和 41%,且 Al-Fe-C 反应体系要比 Fe-Cu-C 反应体系处理效果要好,原因可能是,一方面 Al 的金属活性比 Fe 的强,在与 C 构成还原体系时金属溶解较快,更容易发生氧化还原反应;另一方面,同物质的量的 Al 要比 Fe 失去的电子多,增加了阳极供电子的密度,从而使得 Al-Fe-C 反应体系比 Fe-Cu-C 反应体系对废水的处理效果好。Zhang^[23]同时用 Fe/C、Fe/Cu/C、Fe/Al/C 3 种填料处理油田废水,比较了 3 种填料对废水的处理效果。结果显示,在反应时间为 120 min、初始 pH 为 4.0、Fe 投加量为 13.3 g/L、活性炭投加量为 6.7 g/L、Cu 投加量为 2.0 g/L 或 Al 投加量为 1.0 g/L 的条件下,Fe/C、Fe/Cu/C、Fe/Al/C 处理工艺对油田废水的 COD 去除率分别为 39.3%、49.7%、52.6%。说明三元填料与二元填料相比具有一定的优势。

1.4 多元微电解填料

多元微电解填料是在三元微电解填料的基础上再投加 1 种或多种金属或非金属形成的,多元微电解体系能够极大地增大电位差,提供更大的电流密度和更佳的微电解反应效果等^[24]。但是投加的金属或金属材料无形中增加了投资成本,处理效果的影响因素较多且相互影响。并且三元微电解体系和多元微电解体系的研究还处在初级阶段,还需在机理方面作深入系统的探讨。因此,通过研究开发新型三元微电解和多元微电解材料,在节约成本提

高反应效率的同时,解决传统填料存在的问题将是该领域一个新的研究方向。

2 微电解填料形态的改进

通过对微电解填料外形的改进,在实际应用中一方面可以有效解决传统填料中存在的钝化板结现象,另一方面还可以充分利用反应器中的空间,使得堆积密度不至于过大或过小而影响处理效果。

2.1 “丝棒”微电解材料

“丝棒”微电解材料的概念是将一定长度的细铁丝以螺旋状均匀缠绕在碳棒上,线圈的内径要略大于碳棒的直径,使线圈不与碳棒表面接触,利用铁丝两端将碳棒封紧。在缠绕过程时铁丝不能太密,要保持适当的间隙率。其成品如图 1 所示。由于碳棒是惰性电极,微电解反应过程中只是消耗阳极的铁丝,阴极碳棒不消耗,所以这种填料在使用完后碳棒的活性不会改变,还可回收再利用,而且与传统填料相比,“丝棒”材料结构比较疏松,孔隙率比较大,能有效解决填料钝化和板结现象的发生。张春永^[25]利用这种“丝棒”填料处理活性艳红 X-3B 模拟废水,原水 pH 不用调节,并且对废水的 pH 有很宽的适应范围(3~12),经过处理后废水色度去除率达到了 90% 以上,并且出水无返色现象。但是这种方法在缠绕铁丝时较为烦琐,工作量比较大,安装比较复杂,因此要想得到推广还需要进一步的研究和改进。



图 1 “丝棒”填料示意图

2.2 块状颗粒填料

块状填料就是将铁屑或铝屑、活性炭或其他金属、黏土(膨润土、高岭土等)按照一定比例混合,再加入适量的催化剂和造孔剂在压力机的作用下将其压制成块状,而后在隔绝空气的条件下放入马弗炉中进行高温煅烧,从而制成所需的微电解填料。这种填料能将原材料烧结为一体,一方面与纳米级颗粒填料相比不至于粒径太小,而使得在处理废水过程中填料被废水冲走;另一方面降低了原电池反应的电阻,提高了电子传递效率,有效地解决了传统填

料存在的板结、钝化现象,而且由于造孔剂的添加使得这种填料的表面非常粗糙,内部孔道数量增多,极大地增加了填料的比表面积,进而提高了反应效率。刘永红等^[26]利用此方法制备了铁炭微电解填料,并用其处理实际印染废水,在曝气量为 0.75 L/min、反应时间为 2 h、进水 pH 为 4、微电解填料投加量为 0.6 g/L 的最佳处理工艺条件下,废水的 COD 和色度去除率分别达到 80% 和 92% 以上,较传统方法 COD 和色度去除率分别提高了 30% 和 6%,并且有效地解决了钝化板结现象。

2.3 球形颗粒填料

球形填料是将微电解填料制成球状(也可称为微电解陶粒、阴阳陶粒等),并将填料的粒径控制在 2~10 mm,这种填料的外形比较规整,投加到反应器中其孔隙率不至于过大而浪费空间,并且与块状填料相比,单位质量的填料中球形填料的比表面积更大,因此在处理效率上有所提高。张晓伟等^[27]利用零价铁、活性炭、黏土制备了球形微电解填料,利用制备的填料处理亚甲基蓝模拟废水,在最佳处理工艺条件下废水的色度和 COD 去除率分别为 90% 和 58%,并且出水水质稳定时间较长,同样无板结现象发生。

3 微电解填料的制备方法

目前微电解材料的制备方法有高温煅烧法、表面改性法、溶胶凝胶法、化学气相凝聚法等,其中表面改性技术、高温煅烧法、化学气相凝聚法相对较为成熟,尤其是高温煅烧法与其他方法相比更简便和经济而应用得较为广泛。

3.1 表面改性法

表面改性法一般是对阳极材料表面做相应的处理。例如双金属还原体系中的铁铜填料,就是将一定量的还原性铁粉加入到一定浓度的氯化铜溶液中,使金属铜很好地附着在铁粉表面,并呈点状分布。姜佩等^[28]利用此方法制备了 Fe/Cu 内电解材料并由其处理染料废水,在反应时间为 30 min、铁铜比为 30:1、进水 pH 为 3 的最佳处理条件下,废水的色度和 COD 去除率分别为 73.4% 和 60%。

3.2 高温煅烧法

所谓高温煅烧法是指将所需的微电解原材料按照一定的比例混合,制成所需的外形(球型、块状等),先放在干燥箱中进行干燥而后放入马弗炉中进行隔氧高温煅烧,温度一般控制在 300~1 000℃ 不等,具体温度需要根据所处理的废水进行决定,从

而得出最佳的煅烧温度及煅烧时间。周璇^[29]利用高温煅烧法制备了微电解材料,通过环境扫描电镜 ESEM 对其进行表面形貌分析显示,填料近似为球形,外表面粗糙、多孔;通过多分子层等温吸附方程(BET)法确定其比表面积为 16.45 m²/g;通过 Kelvin 方程计算出它的 BJH 孔径为 3.833 nm,平均孔径为 5.889 nm,属于介孔材料。

3.3 化学气相凝聚法

化学气相凝聚法(CVC法)^[30]可制备碳包铁纳米复合微电解材料,其方法是将石英管置于电阻炉中,将电阻炉升至一定温度。到达温度后取一定量的羰基铁置于试管中,试管固定在冰水混合物中。打开氮气和乙炔气体,将氮气和乙炔的混合气体通入到羰基铁溶液中,这样混合气体就会携带挥发的羰基铁进入石英管通过电阻炉。反应一段时间后,停止反应,保留氮气保护,冷却后即可制得所需的碳包铁的纳米复合材料。

4 结语

微电解技术目前已经成功用于多种行业废水的处理。微电解技术操作过程简单、投资运行费用较低、适应范围较广、应用的原材料也是一些工业上的废料,此工艺是真正的“环境友好”、“绿色”型工艺。当然微电解技术在实际应用中还存在许多亟待解决的问题,例如废水的 pH 在酸性条件的限制,对于复杂体系作用机理的探讨等。此外,与其他技术的联合应用也是未来微电解技术发展的一个重要方向。相信通过不断地探索,微电解技术必将会成为一项朝阳产业。

参考文献

- [1] 翟志刚,李浩,王宗廷. 微电解法处理废水研究进展[J]. 山东化工,2009,38(4):21-24.
- [2] 黄建. 混凝/铁炭微电解预处理对改善农药废水处理效果的研究[D]. 南昌:南昌大学,2013.
- [3] Tian Xi, Huo Mingxin, Bian Dejun, *et al.* Study on treatment of polytetrahydrofuran wastewater by iron-carbon micro-electrolysis [J]. Applied Mechanics and Materials, 2013, 295/296/297/298: 1307-1310.
- [4] 孙亮,王灿,季民. 内电解技术处理有毒有害工业废水的应用进展[J]. 化工环保,2010,30(4):306-310.
- [5] 秦树林,赵岳阳,王忠泉. 微电解处理工艺及传统填料存在问题与改进措施[J]. 能源环境保护,2013,27(5):8-10.
- [6] Feitz A J, Joo S H, Guan J, *et al.* Oxidative transformation of contaminants using colloidal zero valent iron[J]. Colloids and Surfaces

- A; Physicochem Eng Aspects, 2005, 265: 88-94.
- [7] Li Qin, Sha Wei, Li Fubao, *et al.* Research on a new method of treating organic wastewater and equipment[J]. Advanced Material Research, 2013, 800: 560-564.
- [8] 郑宝生, 陈丽丽. 曝气循环微电解处理焦化废水[J]. 广州化工, 2010, 38(9): 148-150.
- [9] 马喜君, 侯文高, 蔡云, 等. 纳米铁/凹凸土/PVA 复合材料在硝基苯废水处理中的应用[J]. 淮阴工程学院学报, 2013, 22(3): 1-5.
- [10] 鞠峰, 胡勇有. 铁屑内电解技术的强化方式及改进措施研究进展[J]. 环境科学学报, 2011, 31(12): 2585-2594.
- [11] Qin Gang, Gong Dan. Pretreatment of petroleum refinery wastewater by microwave enhanced Fe⁰/GAC micro-electrolysis[J]. Desalination and Water Treatment, 2014, 52: 2512-2518.
- [12] 李祖华, 郭瀚程. 规整铁碳微电解填料处理难降解废水的应用[J]. 染整技术, 2014, 36(5): 42-43.
- [13] 王栋. 新型铁炭微电解材料的制备及对印染废水的处理研究[D]. 长安: 长安大学, 2013.
- [14] Wu Limei, Liao Libing, Lv Guocheng, *et al.* Micro-electrolysis of Cr(VI) in the nanoscale zero-valent iron loaded activated carbon[J]. Journal of Hazardous Materials, 2013, 254/255: 277-283.
- [15] 刘敏. 内电解法处理难降解有机物特性及其分子机构的相关性研究[D]. 上海: 同济大学, 2008.
- [16] Bokare A D, Choi W Y. Zero-valent aluminum for oxidative degradation of aqueous organic pollutants[J]. Environ Sci Technol, 2009, 43: 7130-7135.
- [17] Liu W, Zhang H, Cao B, *et al.* Oxidative removal of bisphenol A using zero valent aluminum-acid system[J]. Water Res, 2011, 45: 1872-1878.
- [18] 傅强根, 胡勇有. 铝炭微电解处理刚果红废水的效果及脱色机理研究[J]. 环境科学学报, 2013, 33(6): 1527-1534.
- [19] Bokare A D, Choi W Y. Zero-valent aluminum for oxidative degradation of aqueous pollutants[J]. Environ Sci Technol, 2009, 43: 7130-7135.
- [20] 卢唐俊, 李剑超, 孙洪霞, 等. 改性铁基材料的制备及对酸性黑10B 脱色研究[J]. 水处理技术, 2010, 36(2): 52-56.
- [21] Zhan Qiang, Xu Xiaojun, Zhao Jing, *et al.* The treatment of copper-containing wastewater by electroly-enhanced micro-electrolysis fluidized bed method[J]. Advanced Materials Research, 2014, 926/927/928/929/930: 4402-4405.
- [22] 曹雨平, 刘亚凯, 邓阳清. 三元微电解体系在废水处理中的实验研究[J]. 工业水处理, 2011, 31(12): 60-62.
- [23] Zhang Qi. Treatment of oilfield produced water using Fe/C micro-electrolysis assisted by zero-valent copper and zero-valent aluminium[J]. Environmental Technology, 2015, 36(4): 515-520.
- [24] 秦树林, 王忠泉, 吴洪峰, 等. 多元微电解填料对煤制油废水预处理的影响[J]. 环境工程学报, 2014, 8(7): 2880-2884.
- [25] 张春永, 沈迅伟, 徐飞高, 等. 一种新型微电解材料的性能研究[J]. 水处理技术, 2005, 31(1): 32-34.
- [26] 刘永红, 邹磊, 赵蕾, 等. 一种新型微电解材料处理实际印染废水的研究[J]. 工业用水与废水, 2011, 42(4): 60-63.
- [27] 张晓伟, 岳钦艳, 岳东亭, 等. Fe⁰-C-Clay 陶粒用于亚甲基蓝模拟废水处理的研究[J]. 环境工程, 2013, 31(4): 13-16.
- [28] 姜佩, 单宝田, 陆金仁, 等. Fe/Cu 内电解-UV/Fenton 法催化氧化组合工艺处理燃料废水的研究[J]. 中国海洋大学学报, 2013, 43(6): 71-75.
- [29] 周璇. 铁碳陶粒微电解填料的开发与应用研究[D]. 天津: 天津大学, 2010.
- [30] 王成发. 铁/碳纳米复合材料的制备和性能研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2007. ■

SABIC 推出业界首个符合 OSU 标准的 轻质飞机内饰板材系列

SABIC 2015 年在德国汉堡飞机内饰博览会上宣布推出新型轻质 LEXAN XHR LIGHT 板材(包括 2 个等级: XHRL300 和 XHRL200), 此举标志着其业界领先的 LEXAN™ XHR 飞机内饰板材组合实现了重要的扩展。这两款新产品为提高设计灵活性和降低质量创造了新的机会, 而这两方面正是飞机 OEM 及其各级供应商最关心的问题。这种新型板材符合行业热量释放、火焰和烟雾法规要求及 OEM 标准, 可提供定制颜色和纹理, 具有出色的热成型特性, 可以帮助设计师设计出更具特色的内饰部件。

SABIC 正在申请专利的新型高性能 LEXAN XHR LIGHT 板材是对 SABIC LEXAN XHR 板材组合的补充。它是目前市场上能够进行深度热成型加工的质量最轻的板材, 可用在希望降低质量且对冲击强度要求不太高的应用领域。它也是目前全面符合行业法规要求的所有热塑性板材(无论何种材料作为基材)中质量最为轻质的, 这些严格的行业法规要求包括热量释放(OSU 55/55)、火焰、烟雾密度(FAR25. 853)和 OEM 毒性(BSS7239、ABD0031)等。由于 LEXAN XHRL300 和 XHRL200 板材的密度分别是 0.94 g/cm³ 和 1.07 g/cm³。如果取代传统的以聚氯乙烯和

丙烯酸混合物(PVC/PMMA)为主的实心板材产品, 质量可以分别减轻高达 36% 和 28%。如果使用 LEXAN XHR LIGHT 板材取代座椅靠背采用的 PVC/PMMA 实心板材产品, 可以帮助整个航空公司机队显著减少整体质量, 提高燃油效率。(陈颖)

巴斯夫将在上海建立 designfabrik® 设计咨询中心

2015 年 5 月 20 日巴斯夫宣布将在上海建立第一个面向全亚太区的 designfabrik® 设计咨询中心, 帮助本地区的设计师消除创意与材料之间的差距, 将设计方案转化为现实。designfabrik® 上海中心将于 2016 年正式开幕。

全球首个 designfabrik® 设计咨询中心于 2006 年在巴斯夫总部德国路德维希港成立。designfabrik® 上海中心成立后, 巴斯夫将向设计师提供咨询服务、研发支持以及模拟和测试装置。designfabrik® 咨询师将提供关于色彩、材料和表面处理等方面的专家意见, 并协助设计师选择材料和优化产品配置。届时 designfabrik® 将汇聚包括外部设计师、教育机构 and 内部设计师在内的一大批设计人士。designfabrik® 致力于与利益相关方合作, 以正确的材料帮助客户的设计项目获得更大的成功。(沈佳虹)