

BMC 材料在电器工业中的应用

邹胜林 郑昌龙 （上海昭和高分子有限公司 上海 200170）

1 引言

团状模塑料（BMC）作为一种优异的绝缘材料，自开发起就在电器领域有着广泛的应用。以其高强度、高耐热性、低收缩乃至无收缩、高阻燃性能及耐电压性能在电机封装、中低压电器、精密仪器、汽车前大灯等领域有着广泛的应用。

随着配方技术及成型技术的不断发展，以及人们对于电工绝缘材料要求的提高，BMC材料越发显示出卓越的适应性，受到电器制造商及用户的广泛青睐。

上海昭和高分子材料秉承日本昭和 高分子株式会社 40 年 BMC 成功开发和品质管理经验，开发出适应各种电子电器领域的优质产品。

2 应用及发展

2.1 无卤阻燃技术

卤素系阻燃剂已经成为日常环境中到处扩散的污染物，且对于环境与人类的威胁日益升高。而制造、循环回收、废弃家电及其他消费性产品的行为，则是造成这些污染物释放到环境的主要途径。

随着各国对卤素类阻燃剂的关注，无卤阻燃剂的应用得到了迅速的发展。昭和 高分子有限公司抱着对环境负责任的态度，放弃使用卤素类阻燃剂。开

发出了具有无卤阻燃，符合 UL 规格最高难燃等级的 BMC 材料，并成功成为 Sony 认定的绿色伙伴。

BMC 因其基体树脂良好浸润性，在金属氢氧化物作为阻燃剂时显示出优异的阻燃性能，在 UL 难燃等级 V-0（0.8mm）时，仍然可以达到高强度。具体性能如表 1 所示

表 1 无卤阻燃 BMC 性能表			
要求项目	单位	实测值	检验标准
比重		1.86	JIS K-6911
成型收缩率	%	0.02	JIS K-6911
煮沸吸水率	%	0.12	JIS K-6911
热变形温度		>200	JIS K-6911
线膨胀系数	10 ⁻⁵ /	1.7	TMA
弯曲强度	MPa	150	JIS K-6911
缺口冲击强度	kJ/m ²	51	JIS K-6911
压缩强度	MPa	130	JIS K-6911
绝缘抵抗(常态)	M	10 ⁸	JIS K-6911
绝缘抵抗(煮沸)	M	10 ⁶	JIS K-6911
耐电压(短时间法)	kV/mm	12.8	JIS K-6911
耐电弧性	sec	182	JIS K-6911
耐漏电痕指数	CTI	>600	IEC-112
难燃性		V-0 (0.8 mm)	UL-94

因严格控制原材料使用和严格的进货检验程序，上海昭和 高分子有限公司生产 BMC 材料，在 SGS 的 RoHS 检验中，各项均为 ND。并应部分客户要求，在六氯苯及钼的检测中，也均为 ND。

2.2 高强度化

在传统的应用中，BMC 作为一个强度低于 SMC 材料而限制了其在高强度制品中的使用。上海昭和 高分子有

限公司凭借其独特的配方技术，成功开发了高强度 BMC，在替代 SMC 领域取得了很大的进展。

SMC 因为需要增粘，在制造和使用过程中有诸多不便：增粘周期长、增粘难以控制、使用过程中 PE 膜剥离等。即便少有的注射品种，注射压力大，对螺杆损伤较大。

表 2 常用电器用 SMC 及 BMC 性能比较			
要求项目	评价标准	常用 SMC	高强度 BMC
简支梁冲击强度	JIS K-6911	50MPa	55MPa
弯曲强度	JIS K-6911	140MPa	150MPa
压缩强度	JIS K-6911	100MPa	100MPa
拉伸强度	JIS K-6911	50MPa	45MPa
热变形温度	ISO 75meth. A(1.8MPa)	>200	>200
UL94 in 1.6mm	UL 94	V-0	
UL94 in 0.8mm	UL 94		V-0
漏电流痕指数	CEI 112 sol. A	1	0
吸水率		0.20%	0.15%

上海昭和 高分子有限公司高强度无增粘 BMC，生产周期短，制造后即可以立即使用，性能稳定。并且由于 BMC 材料松散，既适合传统的压缩成型工艺，也适合注射成型工艺。而 BMC 较好的填充性，较 SMC 而言，更易达到更高的难燃等级。

在日本，BMC 也作为一种良好的成型材料，在取代 CIC（介于 SMC 和 BMC 中间的一种 FRP 材料）方面有着为数众多的成功先例。

2.3 高表面外观

断路器面板材料，因较高的表面

（下转第 64 页）

手柄使SQ1动作,这时X6常闭断开(断开自锁回路),X6常开闭合,使Y0得电,KM1工作,主轴电动机实现点动控制。

4.2 进给控制电路分析

转换开关SA2是控制圆工作台的,在不需要圆工作台工作时,转换开关SA2扳到“断开”位置。此时,X15常闭闭合,常开断开;当需要圆工作台工作时,转换开关SA2扳到“接通”位置,此时X15常闭断开,常开闭合。

(1)工作台左(右)控制

主轴电动机启动后,将操纵手柄向左(右)扳,其联动机构压动位置开关SQ5(SQ6),使X12(X13)常闭断开(联锁保护),X12(X13)常开闭合,Y1(Y2)得电,KM2(KM3)工作,进给电动机实现正(反)转,通过相应传动装置拖动工作台向左(右)运动。

(2)工作台下、前(上、后)控制

主轴电动机启动后,将操纵手柄分别向下、前(上、后)扳,其联动机

构压动位置开关SQ3(SQ4),使X10(X11)常闭断开(联锁保护),X10(X11)常开闭合,Y1(Y2)得电,KM2(KM3)工作,进给电动机实现正(反)转,通过相应传动装置拖动工作台向下、前(上、后)运动。

(3)进给变速冲动控制

与主轴变速原理一样,变速时只需将变速盘往外拉,使进给齿轮松开,待转动变速盘选择好速度后,将变速盘向里推,在推进时,档块压动位置开关SQ2,使X7常闭断开(断开自锁回路),X7常开闭合,Y1得电,KM2工作,进给电动机实现点动控制。

(4)工作台快速移动控制

按下快速点动按钮SB3(或SB4),X2(或X3)接通,M9得电,它的一个常开触点接通进给控制电路,另一个则接通快速进给电磁离合器YC3,常闭触点切断正常进给电磁离合器YC2,让工作台实现快速进给。松开SB3(或

SB4),X2(或X3)断开,M9失电,此时YC3失电,YC2得电,工作台快速移动停止,仍按原方向作正常进给运动。

(5)圆工作台的控制

当需要加工螺旋槽时,应将工件安装在圆工作台上,调整好铣刀和工件之间的位置,主轴电动机启动后,将开关SA2扳到“接通”位置,X15常闭断开(联锁保护),X15常开闭合,Y1得电,KM2工作,进给电动机通过相应传动装置拖动圆工作台开始工作。值得注意的是,当圆工作台在运转过程中,既不要求调速,也不要求反转。

5 结束语

用PLC改造后的X62W铣床通过实际使用,生产效率得到了很大提高,并能很好的保证其加工精度,自运行以来,系统运行稳定、可靠,完全满足生产工艺的要求,对同类设备的技术改造有较大的参考价值。EM

(上接第54页)

表3 端盖用BMC材料性能表

要求项目	评价标准	BMC
简支梁冲击强度	JIS K-6911	40MPa
弯曲强度	JIS K-6911	150MPa
压缩强度	JIS K-6911	100MPa
拉伸强度	JIS K-6911	45MPa
热变形温度	ISO 75meth. A(1.8MPa)	>200
UL94 in 1.6mm	UL 94	H B
UL94 in 0.8mm	UL 94	
漏电起痕指数	CEI 112 sol.A	1
吸水率	JIS K-6911	0.15%

要求,一直以来几乎是尼龙一统天下,即便少量面板用BMC,也一直采用模具磨砂的方式,来掩盖成型过程中的表面缺陷。

上海昭和高分子有限公司利用自己独特的低收缩剂体系,配以优质的不饱和聚酯,开发成功应用于断路器面板的材料。模具表面不需要特殊处理,在某断路器端盖应用中成型一次合格率达99%以上,较尼龙有很好的成本优势。性能如表3所示。

2.4 难燃低密度化

BMC中因不同填料的使用,可以获得各种特殊的机能。例如可以通过金属氢氧化合物可以取得无卤阻燃性能,特殊填料添加可以取得低线膨胀性能。在BMC中添加轻量化填料,可以取得低比重等优异特性,同时添加一定的金属氢氧化物,保持材料的难燃性能。

上海昭和高分子有限公司开发成功低比重BMC在实机成型中,取得了压缩成型密度为1.46,射出成型1.53的实绩,并保持BMC原先具有的优异性能,同时达到无卤阻燃的要求。具体性能如表4所示。

3 BMC的发展趋势

随着中低压电器领域对绝缘性,难燃性要求的提高,要求绝缘材料具有更高的耐热温度,高强度,良好的耐

表4 低比重BMC性能表

要求项目	评价标准	低比重BMC
密度	JIS K-6911	1.50
简支梁冲击强度	JIS K-6911	20MPa
弯曲强度	JIS K-6911	90MPa
拉伸强度	JIS K-6911	25MPa
热变形温度	ISO 75meth. A(1.8MPa)	>200
UL94 in 1.0mm	UL 94	V-0
漏电起痕指数	CEI 112 sol.A	1

化学药品性及耐候性。目前,上海昭和高分子有限公司开发的系列材料可以满足上述要求。

与此同时,随着电器应用领域的不扩展,昭和高分子在开发高热传导率(>1.1W/m×K),低线膨胀系数(<1.0×10⁻⁵),低气体挥发等方向,都进行了深入研究,并取得了突破性进展。这些优异的特性,在混合动力车、汽车引擎盖、精密仪器、以及降低室内有害气体等领域有着广泛的应用。EM