

FG-1 型脱模剂的开发与应用

北京航空材料研究所 齐秀荣 康凤琴 曲建直 吴 翔

FG-1 是一种以半干性油为母基的非硅型脱模剂, 适用于不饱和和聚酯树脂、酚醛树脂等类型基体的复合材料成型脱模用, 对制件无污染, 不腐蚀模具, 使用温度范围为室温至 175℃。适用的模具材料为铝、钢、铜、复合材料、木材、石膏等。使用方法可采用喷涂、刷涂、擦涂等。脱模效果良好。

Development and Application of FG-1 Type Demould Agent

Qi Xiurong Kang Fengqin Qu Jianzhi Wu Xiang

(Beijing Institute of Aeronautical Materials)

FG-1 type demould agent is a non-silicone demould agent based on semi-dry oil. It is applicable for the demould of composite forming of several types of matrix, such as unsaturated polyester resin, phenolic resin, epoxy resin and polybutadiene resin and so on. It neither contaminates the products and nor corrodes the mould. The service temperature range is from room temperature to 175℃. The materials for the mould may be aluminium, steel, copper, composite, wood and plaster, etc. The application methods of spray coating, brush coating and erasing coating can be adopted. The effect of the demould is excellent.

脱模剂是复合材料成型不可缺少的辅助材料之一。其功能是保证制件与模具很好分离; 保证制件表面平整、光洁、尺寸精确; 保证模具不受损伤, 并多次使用。一种好的脱模剂要求使用方便、安全, 对人体无毒害, 成模时间短, 不腐蚀模具, 不影响树脂的固化, 对制件无污染, 价格便宜。然而, 一种脱模剂同时满足以上要求是比较困难的。脱模剂的选择应根据所用树脂体系、制件及模具情况, 涂敷方法以及工艺条件(如固化温度)等等因素具体分析确定。

我国用于复合材料成型的脱模剂种类很多, 但多为室温和中温固化成型用的脱模剂; 高温固化成型用的脱模剂种类较少, 且多为硅类和氟类脱模剂。硅类脱模剂对复合材料制品有硅污染, 影响制品性能与胶接, 同时给喷漆、防护带来困难。至于含氟脱模剂, 不仅价格昂贵, 使用也不方便。

70 年代末期, 国外在复合材料成型工艺中开始用非硅型脱模剂, 如美国的 ALL-20, ALL-20L, Frekote 33; 英国的 Rocol R.S.T, Rocol M.R.S 等。据了解, 我国每年都花费一定数量的外汇进口这类脱模剂。

鉴于我国外汇有限, 而玻璃钢工业的蓬勃发展以及国防工业中先进复合材料的大量应用对脱模剂的使用量提出更多要求, 因此研制国产优质脱模剂刻不容缓。为此, 我们于 1985 年 7 月开始, 立足于国内原

材料进行研究, 经过对 40 余种配方的试验比较, 终于在 1986 年研制出一种脱模效果佳, 工艺性能好, 对模具无腐蚀, 对制件无硅污染, 对人体无毒害的非硅型脱模剂。

一、研 制

首先查阅了国外有关文献资料, 并对国外同类产品如美国的 ALL-20、ALL-20L 进行了性能及组分分析, 在此基础上立足国内原材料, 设计和试验了 40 余种配方。经逐步筛选, 并与国外同类产品进行对比, 最后确定了 FG-1 脱模剂配方。此配方原材料丰富, 价格便宜, 配制工艺较为简单——主要是一种混合与分散的过程。

为确定本脱模剂的适用范围, 进行了大量试验。

1. 模具材料试验

模具材料种类很多, 为验证本脱模剂是否具有通用性, 选取了以下几种常用材料进行试验(见表 1)。试验证明, 该脱模剂脱模效果很好。

表 1

类 型	材料名称
金 属 模	铝、钢、铜、铁
非金属模	玻璃钢、木质模、石膏、无机玻璃

表 2

试样材料	试样尺寸 mm	试 验 温 度 ℃	试 验 时 间 h	室 温 放 置 d	结 果	
					目 视	显微镜放 大 20 倍
钢	50×50	17±5	24	80	无腐蚀	无腐蚀
铝	50×50	17±5	24	80	无腐蚀	无腐蚀
铜	50×50	17±5	24	80	无腐蚀	无腐蚀

理想的脱模剂不仅脱模效果好,对模具亦无腐蚀

作用,因此进行了腐蚀试验,其结果如表 2 所示。

2.树脂体系、增强材料及其成型条件试验

树脂体系类型对脱模剂的脱模效果有很大影响。为确定脱模剂适用范围,先后比较了不饱和聚酯树脂、环氧树脂、酚醛 DF-120 树脂、酚醛环氧树脂及聚丁二烯树脂等多种不同树脂体系的热固性塑料及其增强材料为玻璃纤维织物、碳纤维的复合材料。在室温至 175℃ 范围内进行手糊成型、压注成型、热压罐成型及压制成型的脱膜效果试验,结果见表 3。

表 3

模具材料	脱模剂涂刷 方法	树脂体系	增强材料	成型工艺			脱模 效果
				工艺方法	温度,℃	压力,MPa	
铝、铁、铜、 钢、玻璃、玻璃 钢、石膏	室温擦涂、 刷涂、喷涂	不饱和聚酯树脂	玻璃布	手糊	室温		良好
铝、木模砂型 (聚乙烯醇封孔)	室温擦涂、 喷涂	不饱和聚酯树脂	玻璃布	压注	室温	0.2~0.4	良好
玻璃、铝	室温擦涂、 喷涂	不饱和聚酯树脂	玻璃布	浇注	室温		良好
铝、玻璃钢	室温擦涂、 喷涂	不饱和聚酯树脂	玻璃布	手糊、烘箱 加温	130		良好
铝、玻璃钢	室温擦涂、 喷涂	不饱和聚酯树脂	玻璃布	压注	120	0.2~0.4	良好
铝、玻璃钢	室温擦涂、 喷涂	不饱和聚酯树脂	玻璃布	手糊、压机 加温加压	120	0.7~1.0	良好
铝	擦涂	环氧树脂	玻璃布	手糊、压机 加温加压	140	0.7~1.2	较差
铝	擦涂	环氧树脂	玻璃布	手糊、压机 加温加压	130	接触压	良
铝	热模擦涂	环氧树脂	玻璃布	手糊、压机 加温加压	160	接触压	良
钢	热模擦涂	环氧树脂	玻璃布	手糊、压机 加温加压	120	接触压	良
铝、玻璃钢	热模擦涂、 喷涂	环氧树脂	玻璃布 预浸料	压制	135	0.8	良好
钢	热模擦涂、 喷涂	环氧树脂	玻璃布	手糊、 烘箱加热	150		良
铝、钢、玻璃钢	热模擦涂、 喷涂	酚醛 DF-120	玻璃布	压制	150	1.6	良好
铝、钢	热模喷涂	聚丁二烯	玻璃布	手糊、压机加 热加压、压注	150	0.2~0.4	良好
钢、铝、玻璃钢	热模喷涂、 擦涂	酚醛环氧	碳纤维 预浸料	压制、热压罐	175	0.4	良好

3.脱模剂的使用工艺

该脱模剂工艺性好,与模具浸润良好,使用方便,可采用喷涂、擦涂、刷涂三种方法,是一般脱模剂所不具备的。在擦涂和刷涂时,脱模剂不用稀释,可直接使用。喷涂时,在脱模剂中加一定量的溶剂稀

释,搅拌均匀,然后使用。试验证实,在温度 95±5℃ 的模具上喷涂脱模剂,可提高脱模效果。从使用方便及经济效益考虑,我们又进行了热模擦涂或刷涂试验,但脱模剂成膜太快,分布不易均匀。室温进行擦涂或刷涂后,再将模具置于 95±5℃ 保温 30~60

分钟,可起到与热模喷涂同样效果。

(1) 刷涂:用细软毛刷(板刷或排笔)蘸取脱模剂于模具工作面上均匀、薄薄地刷涂一层,待溶剂充分挥发(约15分钟)后再涂第二层。第二层刷涂方向应与第一层成角度,依次刷二至三遍,严防漏涂及堆积。新模具涂刷三到五遍,最后一遍要求溶剂完全挥发后方可使用,否则制件表面发白,不光亮。

(2) 擦涂:用干净绸布或脱脂纱布或软泡沫塑料等蘸取脱模剂在模具工作面上擦涂,方法与刷涂相同。

(3) 喷涂:将脱模剂用汽油(120[#])稀释,调至适用浓度,用通用油漆喷枪喷涂。

涂刷用量为每平方米约20克。

4.污染变异试验

硅类脱模剂对制件有污染,影响制件性能(表面质量、力学性能、胶接、涂层)。而FG-1脱模剂对制件无污染。

(1) 存放观察。不除掉已成型的玻璃钢板材、碳纤维板材的表面的脱模剂,室温放置18个月后,经观察,未发现板材有变化。

(2) 红外分析。将溶剂擦洗过的不饱和聚酯浇注料成型表面的刮取物,与未涂脱模剂的相同材料表面的刮取物一并进行红外线光谱分析,结果两者相同。这说明浇注料未受污染。

二、应用

我们完成实验室优选配方及使用工艺试验之后,先后在一些单位进行了应用试验,结果见表4。

表 4

试用单位	树脂体系 / 增强材料	模具材料	工艺条件	使用 方法	脱模 效果
航天部三院三部	环氧 / 碳纤维	铝合金模、钢组合模	压制 180℃, 直空袋法 180℃	刷涂	良好
航天部 529 厂	酚醛环氧 / 碳纤维	铝模	热压罐成型 175℃	擦涂	良好
苏州玻璃钢厂	环氧 / 玻璃布	金属模、	压制, 加温固化; 手糊, 常温	刷涂	良好
	聚酯 / 玻璃布	玻璃钢模		刷涂	良好
邵阳玻璃钢厂	聚酯 / 玻璃布	玻璃钢模、 木模	压制, 加温固化; 手糊, 常温	擦涂	良好
航空部 3367 厂	聚酯 / 玻璃纤维	环氧模	压注成型	刷涂	良好
航空部 320 厂	酚醛环氧 / 碳纤维	金属模	压制 175℃	刷涂	良好
	酚醛 / 碳纤维				

以上单位试用后,一致认为此脱模剂成膜快,脱模效果良好,能提高生产效率,特别是对异型制件更显出其优越性。两年来,不少单位将该脱模剂用于军品与民品的生产,都得到满意的结果。目前该脱模剂已投入小批量生产。

鉴于以上情况,1988年3月由航空工业部主持通过了技术鉴定。与会代表一致认为:

1、FG-1型脱模剂工艺性能好,使用简便,刷涂、擦涂、喷涂均可。

2、使用范围广,可用于非金属模具和金属模具,可用于多种树脂体系,温度为室温至175℃。

3、该脱模剂不含有机硅,易于清洗,对制件无污染,对模具无腐蚀。

4、该脱模剂原材料立足国内,来源广泛,与国外同类产品相比,价格低廉并节省外汇,有明显的经济效益,应大力推广应用。

会议认为,FG-1型脱模剂脱模效果好,具有国外同类产品水平,是一种较好的非硅型脱模剂。

(上接第3页)料性能保证、生产工艺稳定、设计可靠、使用预测等方面都会遇到许多具体技术难题,需要在实践中逐个加以解决,否则是难以取得成功的。

高温结构陶瓷材料在发动机的应用方面,材料与经过15年以上的研究,美、日等国已取得若干引人注目的进展,正步入可靠性和耐久性开发阶段。但是,目前仍然存在许多难题,需要开展深入研究,进一步稳定和改进行较实用的高温结构陶瓷材料的组成与性能,研究制造产品的稳定的生产工艺与设备,更

好地解决设计与材料性能的结合以及可靠性生产和耐久性使用等一系列技术问题,以便更快地将陶瓷材料推入实用化阶段,使之取得技术经济效果,展示其特有的优越性。在国内,高温结构陶瓷材料及其在发动机上应用方面的研究工作仅处在开始阶段,而在航空发动机上的应用研究工作更需要很好起步。当务之急是需要全面规划,选择有限目标,统一安排,循序渐进,突出重点组织协同攻关,使我们能更好地跟踪世界高温结构陶瓷材料的发展。