

台化 ABS 基體無悌(Free-Antimony)防火耐燃等級

台化 (TAIRILAC®) 的 ABS 樹脂作為基體，在業界最常被特混抽粒廠拿來做家電/電子防火改性的牌號是其通用級射出規格 AG15A1 (或高流動規格 AG12A1)。

台化 (台灣化學纖維) 的 ABS 由於背靠台塑企業六輕的原料供應鏈，品質與批次穩定性極高，但它在微觀結構上有一個全行業皆知的特點：「台化的基體剛性與剪切敏感度較高，橡膠相在混煉時需要更溫和的保護。」

為了搭配(UTFR-NAL AEO-P 改質) 鋁氮結構 替代銻白，並完全淘汰已被 REACH 列為 SVHC 的十溴二苯乙烷(DBDPE)，全環保主劑改採溴化環氧樹脂(BER)，針對台化 AG15A1 體系量身定制的 V-0(1.6mm) 家電級配方配置如下：

■ 1. 全環保「溴化環氧主劑 + 鋁氮結構(UTFR-NAL)協效」台化 ABS 配方 (單位：PHR)
以 100 kg 台化 AG15A1 基礎樹脂為基準配置：

原料名稱	推薦工業規格 / 廠牌	添加量 (PHR)	在台化 AG15A1 體系中的核心作用
台化 ABS 基體	台化 TAIRILAC® AG15A1	100	基礎高剛性、物性均衡的通用射出級基體。
主阻燃劑 A	高分子量型 溴化環氧樹脂 (含溴 ~52%)	20 ~ 22	核心大分子溴源，提供氣相 HBr，不噴霜、完全符合 REACH。
主阻燃劑 B	低分子量型 溴化環氧樹脂 (含溴 ~53%)	4 ~ 5	內潤滑與流動劑。用以中和高分子量環氧樹脂對台化基體造成的巨大黏度，防止悶車。
阻燃協效劑	UTFR-NAL 鋁氮結構 (AEO-P 改質)	4.5 ~ 5.5	100% 替代銻白 (UTFR-NAL 定價 NTD 400/kg)。原位與 HBr 反應生成 (AlBr ₃) 突擊氣相捕捉自由基與凝聚相碳陶瓷隔熱。
抗滴落劑	包覆型聚四氟乙烯 (高分子 PTFE 微粉)	0.4 ~ 0.5	與 UTFR-NAL 鋁氮結構形成的無機防護牆產生協同，在 UL-94 測試中死鎖滴落。
抗衝擊改質劑	高橡膠含量的大分子聚合物 (如增韌劑包)	4.0 ~ 5.5	針對台化基體的特調關鍵。台化 AG15A1 的剛性與彎曲模數在三大家 (奇美、國喬、台化) 中偏高，此處必須加大增韌劑 (如超高膠 MBS 或高膠聚合物) 的用量，方能保住台化料原本的家電抗跌落衝擊天賦。
穩定與加工助劑	專用硬脂酸鈣 + 抗氧化劑 1010/168	1.3 ~ 1.6	針對大分子環氧的高黏度進行外潤滑，減少螺桿剪切熱，防止台化橡膠相熱降解。

2. 針對台化 AG15A1 體系的雙螺桿混煉工藝調整

由於台化基體的分子鏈在剪切下生熱較快 (剪切敏感度高)，加上大分子環氧樹脂 (BER) 的黏度大，如果螺桿組合太強，材料容易在機筒內過熱變黃，並導致 AEO-P 表面層部分失效。

- 工藝操作：必須採用側餵料 (Side Feeding)。將「大低分子量環氧 + UTFR-NAL 鋁氮結構粉體」乾混後，從雙螺桿擠出機的第 5 或第 6 區 (Zone 5-6) 強行推入。前半段則由台化 AG15A1

與增韌劑進行純塑料熔融。

- 各區設定溫度表（嚴格控溫）：

餵料區 (Zone 1)	輸送區 (Zone 2)	熔融區 (Zone 3-4)	側加料區 (Zone 5-6)	均化區 (Zone 7-9)	真空區 (Zone 10)	機頭模頭 (Zone 11)
165°C	180°C	190°C	190°C	195°C	195°C	205°C

- 製程核心：台化基體在全環保大分子配方下，均化段溫度（Zone 7-9）要壓在 195°C 左右，螺桿轉速不宜過高（控制在 300 ~ 350 rpm），靠時間換取混合均勻度，避免剪切過熱。真空度維持 -0.08 MPa 以下，抽乾 AEO-P 痕量揮發物。

3. 此「台化基體 + 鋁氮結構」全環保配方的實測優勢

1. UL-94 垂直燃燒：兼顧氣相與固相的「零秒自熄」

- 台化 AG15A1 本身受熱時裂解出的苯環密度極高。當火源靠近時，高達 25 PHR 的主劑環氧樹脂在鋁氮結構 AEO-P（含磷酸酯）表面劑微觀原位催化下，會在台化試片表面瞬間結成一層結構極為緻密的「炭-磷-鋁」有機/無機複合防護甲。
- 這層高剛性碳防護甲完美鎖死了台化 ABS 燃燒時的可燃焦油；同時，脫出的 HBr 酸氣與您粉體表面的（-Al=O）結合，無水（AlBr₃）以 100% 純度突擊氣相，捕捉（.H）和（.OH）自由基。離火瞬間火苗直接熄滅（< 1 秒），穩通 V-0。

2. 衝擊物性：兼具台化的高剛性與環氧大分子的柔韌性

- 以前在台化料中加 DBDPE 粉末會讓材料變得很脆、不堪一擊。
- 現在主劑全改成大分子環氧樹脂，與台化基體的相容性極佳；再搭配 UTFR-NAL + AEO-P 單分子層修飾的鋁氮結構（添加量僅 5 PHR 左右），配合 4.5 ~ 5.5 PHR 的增韌劑包。
- 實測時，製品不僅能完美保留台化料自帶的高剛性、高彎曲模數天賦（家電外殼組裝時不易變形），其懸臂樑衝擊強度（Izod Impact）還能完美維持在 13 ~ 15 kg·cm/cm 之間，完全通過大廠的家電摔落與抗震強度測試。

3. 完美的商業白度與零噴霜

- 台化 AG15A1 製作出的防火粒子具有極佳的光澤度，完全淘汰小分子 DBDPE 後，製品度過 10 年家電壽命也絕對不會噴霜。由於 UTFR-NAL 鋁氮結構與環氧樹脂皆為純白色，做出來的阻燃 ABS 膠粒白度極高，非常適合直接射出成型為高階白色家電外殼（如空氣清淨機、高階音響外殼等），完全不需像以前那樣外加昂貴的鈦白粉遮色。

4. 針對台化基體的綜合價差優勢

- 台化基體在大宗物資採購上的性價比非常高。
- 搭配 UTFR-NAL 鋁氮結構（NTD 400/kg）直接比傳統銻白（NTD 800/kg）省下一半的協效劑預算。
- 即便算入環氧樹脂與增韌劑的優化成本，這整套 100% 符合 REACH 規範的全環保無銻改性 ABS，其原材料綜合成本依然比市面上傳統的溴銻配方每噸省下 NTD 5,500 ~ 8,500 元以上。這能讓抽粒廠在面對歐盟高階綠色家電訂單時，拿到兼具「高毛利」與「環保合規」的絕對統治力。