

PTFE D60

Everflon™ 高性能氟聚合物
水性分散液





第一章：产品识别与品牌概述

1.1 产品命名

- 产品名称：恒氟隆™ PTFE 水性分散液 D60
- 化学族：聚四氟乙烯 (PTFE) 水性分散液
- 稳定剂系统：非离子表面活性剂
- 环保合规性：不含 PFOA（全氟辛酸）、不含 APFO（全氟辛酸铵）、符合欧盟 REACH 与 RoHS 规范

1.2 产品摘要

恒氟隆™ PTFE 分散液 D60 是一款高纯度、呈乳白色的水性氟聚合物分散液，专为高效能工业浸渍加工、纤维纱线涂覆及金属表面处理所设计。该特殊配方含有粒径极小、具非熔融加工特性的聚四氟乙烯 (PTFE) 微粒，并均匀悬浮于水中，由非离子型润湿剂维持系统稳定。

本产品特别工程化用于赋予多孔性基材、织物及金属表面 PTFE 传奇般的防粘、低摩擦、耐化学惰性与高介电特性。与一般具熔融流动性的氟树脂（如 PFA、FEP）不同，恒氟隆™ D60 的超高分子量 PTFE 微粒在超过熔点的高温下会进行热凝聚（通过原纤化与烧结固化），形成极度致密、坚固且连续的自润滑防护屏障，展现绝对的表面不润湿特性

1.3 核心性能优势

- 极限耐温：可在连续操作温度 -240°C 至 260°C 的极端环境下维持其化学与机械结构，不发生热降解或脆化。
- 通用耐化学惰性：长期接触强酸、强碱、有机溶剂、强 oxidants 及高度腐蚀性化学介质，亦完全不发生反应或被侵蚀。
- 超低摩擦系数：提供所有已知固体材料中最低的摩擦系数之一，展现卓越的干式润滑与极致的防粘效能。
- 疏水防污表面屏障：极佳的疏水与疏油表面动力学特性，能彻底防止工业基材表面沾粘、结垢及交叉污染。
- 顶级绝缘介电强度：拥有极高的电绝缘参数与极低的介电损耗因数，是高温电气绝缘套管与复合材料的关键核心。

第二章：认证技术规格参数矩阵

以下物理、化学及热学特性代表 Everflon™ PTFE D60 的典型生产平均值。这些数值均依据国际 ASTM 检验标准测定，不可直接作为绝对的验收出货限制标准。

2.1 液态乳液特性

- 外观 / 外观颜色：乳白色液态分散液
- 基础聚合物类型：聚四氟乙烯 (PTFE)
- 固体含量（重量百分比）：59% – 61% (依据 ASTM D4441 标准测试)
- 界面活性剂含量（重量百分比）：5.0% – 7.0% (非离子型稳定剂，依据 ASTM D4441)分散液操作
- pH 值范围：9.5 – 11.0 (依据 ASTM D4441 标准测试)
- 布氏粘度 于 20° C：15 – 30 mPa · s (依据 ASTM D2196 标准测试)
- 平均聚合物粒径：0.25 μm (250 nm) (透过雷射绕射法测定)
- 液态分散液比重：1.50 ± 0.03 g/cm³

2.2 烧结后成膜与树脂特性

- 树脂纯熔点：327° C ± 5° C (依据 ASTM D4591 标准测试)
- 树脂比重（熔融成膜后）：2.15 – 2.20 g/cm³依据 ASTM D792 标准测试)
- 拉伸强度 (于 23° C)：≥ 20 MPa (依据 ASTM D4895 标准测试)
- 断裂伸长率 (于 23° C)：≥ 250% (依据 ASTM D4895 标准测试)
- 临界防裂成膜厚度限制（单次涂布）：8 μm – 10 μm (确保干燥后不出现龟裂的最大厚度)

第三章：中国大陆核心产业与市场应用

Everflon™ PTFE 分散液 D60 在中国大陆的高新技术制造与工业基础供应链中扮演关键角色：

3.1 专业工业织物与技术纺织浸渍线

- 玻璃纤维布浸渍（浸渍加工）： 对工业级玻璃纤维纱、玻璃纤维布及芳纶布（Aramid）进行浸渍涂覆，用以生产高频输送带、食品级烘焙耐热垫、热封包装机抗粘胶带以及高性能建筑膜结构（如体育场馆膜结构顶棚）
- 机械编织填料与密封件： 对机械泵阀填料、碳纤维纱线及工业盘根进行浸渍处理，以达到免维护、自润滑的长效耐化学密封效果。

3.2 工业金属表面处理与喷涂制程

- 多层式不粘厨具与烤盘： 作为高阶商业烘焙烤盘、工业食品加工模具及家用不粘锅具的防粘底漆配方或中间层基底
- 干式润滑机械零组件： 喷涂于工业轴承、汽车紧固件组件、阀门内部滑块及精密刀刃表面，提供永久性的干膜固体润滑，降低磨损。

3.3 耐高温电气绝缘与电子通讯

- 线束与电缆绝缘套管： 对重耐电气绝缘编织层、高频同轴电缆及高温防护套管进行浸渍涂覆与表面改性。

第四章：制程操作步骤与热烧结曲线

为确保获得无针孔、高密着性的 PFA 涂层，涂布后的水性分散液膜必须经过严格控管的「三阶段热循环制程」。任何温控偏离皆可能导致涂层结构缺陷。

4.1 第一阶段：控温干燥

- 建议温度范围：100° C – 120° C
- 加工物理机制：逐渐且均匀地将湿膜中的水份蒸发。
- 关键操作风险：严禁急速升温。温升过快会导致湿膜内部水份快速沸腾闪蒸，造成涂层表面起泡、火山口状凹坑及不可逆的微小针孔。此阶段应维持温和且低速的热风循环。

4.2 第二阶段：界面活性剂裂解碳化

- 建议温度范围：250° C – 290° C
- 加工物理机制：此阶段用以将配方中的非离子界面活性剂（稳定剂）进行热分解与完全气化。在气化过程中，涂层颜色会短暂转为棕褐色或灰色，随后在完全裂解后恢复清澈。
- 关键操作风险：必须确保排风系统运作良好。界面活性剂受热分解会产生挥发性有机烟雾。加工现场必须配置符合台湾《职业安全卫生法》标准的高效局部排气装置，以维护作业环境空气品质。

4.3 第三阶段：熔融烧结

- 建议温度范围：360° C – 380° C
- 加工物理机制：烤箱温度必须确实提高至高于纯 PTFE 初次结晶熔点（342° C）之温度。在该阶段，原本离散的微粒会转为结晶胶体状态并牢固地相互锁定，固化成连续、机械结构极稳定的固体结晶氟聚合物薄膜。
- 降温程序：烧结完成后建议采取缓慢、平稳的降温程序，这有助于最大化薄膜光泽度、减少内部结晶应力，并大幅提升与基材的密着度。

第五章：专业空气喷涂设备与参数建议

为了确保 Everflon™ PTFE D60 在金属或玻璃基材上达到最均匀、细致且不流挂的雾化效果，建议使用重力式或压送式空气喷枪。请勿使用无气喷涂，以免过大的机械剪切力破坏分散液平衡，导致提前凝聚结块

5.1 喷涂设备硬体配置

- 喷枪类型： 建议选用低压高精细雾化喷枪 (例如 Anest Iwata 或 DeVilbiss 等工业级专业品牌)。
- 枪针与喷嘴材质： 必须选用 316 不锈钢或具备防腐蚀涂层的材质。水性氟聚合物分散液略带碱性 (pH 9.5 – 11)，一般碳钢喷嘴会快速生锈并污染涂料。
- 喷嘴口径：
 - 薄涂/精密件喷涂： 0.8 mm – 1.0 mm (最适合控制单次干膜厚度在 10 μm 以下)。
 - 大面积/中厚度喷涂： 1.2 mm – 1.3 mm (单次操作上限，需注意防止流挂)。
- 供料方式： 小面积或打样建议使用重力式上壶；自动化线或连续量产建议使用不锈钢压送压力桶 (配备气动低速搅拌机)。

5.2 关键工艺参数设定

- 雾化空气压力： 2.0 – 2.5 bar (约 29 – 36 psi)。压力过低会导致雾化不均、出现橘皮或喷点粗大；压力过高则会引起漆雾反弹，浪费涂料并造成膜厚不均。
- 手动喷涂距离： 20 cm – 25 cm。喷枪距离基材过近易造成积漆流挂并导致烧结龟裂；距离过远则水份在空中提早挥发，导致干喷与密着力掉落。
- 喷枪走枪速度： 30 – 50 cm / 秒。保持匀速直线移动，走枪路径需与基材表面维持绝对垂直 (90°)，严禁扇形晃动。
- 喷幅重叠度： 50% – 67% (约 1/2 至 2/3 重叠)，确保搭接处膜厚均匀，防止出现漏喷条纹。

5.3 现场操作特别叮咛

- 上线前的过滤： 分散液在经过搅拌脱气后、倒入喷枪漆壶前，必须使用 100 目至 150 目 (Mesh) 的不锈钢滤网或尼龙滤布进行过滤，以彻底拦截静置期间可能产生的微量表面软结皮。
- 湿膜厚度控制： 由于 PTFE D60的临界防裂干膜厚度仅有 10 μm – 15 μm，换算单道湿膜厚度 (WFT) 应严格控制在 20 μm – 25 μm 之间。如果需要达到 30 μm 以上的厚度，必须采取「喷涂 → 干燥 → 再喷涂 → 烧结」的多道复合工法，绝不可单次厚喷。
- 设备清洗标准： 喷涂中断超过 15 分钟或每日下班前，必须立刻使用去离子水或纯水彻底冲洗喷枪管路与喷嘴。一旦 PFA 在喷嘴内部干燥结晶，将无法再用一般化学溶剂溶解，只能拆枪进行机械硬刮除，极易损坏精密的枪针。

第六章：标准故障排除方案

表面缺陷 / 异常现象	根本原因分析	建议矫正措施
泥状龟裂 / 微细裂纹	单次涂布的湿膜厚度太厚（已超过临界极限 $10\mu\text{m}$ ）；或是第一阶段干燥速度太快	将单次涂布的湿膜厚度控制在 $8\mu\text{m}$ 以下。调低干燥段温度，或放慢输送带线速。
涂层密着力不良 / 剥离	基材表面清理不干净（残留加工油、防锈油、氧化皮）；或未确实涂布相容的氟聚合物底漆。	进行彻底的去油脱脂。金属基材建议进行喷砂粗化，使表面粗糙度达到 $R_a\ 2.5 - 3.5\mu\text{m}$ 。必要时先涂布专用底漆。
针孔 / 凹坑缺陷	调配调和过程中带入空气且未充分静置消泡；或是工作环境落尘（外来微粒）污染。	搅拌、滚动后应给予分散液足够的时间静置脱气。建议于装有滤网的密闭式喷漆室内操作，严控环境落尘。
成膜后外观发黑、变暗	界面活性剂未完全裂解，多数残留于膜内。原因为第二阶段温度不足或炉内滞留时间太短。	延长 $280^{\circ}\text{C} - 290^{\circ}\text{C}$ 区间的烘烤时间，或使用热电偶随炉测试仪校正烤箱实际温度。

第七章：包装、受控储存与安全操作说明

7.1 严格储存参数（防止不可逆凝聚）

- 环境温度控管： 必须存放于具备温度调节（空调或恒温设备）的室内环境，温度严格限制在 7°C 至 24°C 之间。
- 冻结与高温凝聚临界点： 严禁暴露于 0°C 以下环境。分散液一旦结冰将导致水相分离，水性悬浮结构会遭到永久性破坏。同时，严禁存放在超过 40°C 的环境，高温会大幅加速聚合物沉降。上述两种情况皆会产生无法重新分散的致密凝聚块，导致整桶产品报废。
- 定期翻动搅拌时程： 水性分散液在静置时会随时间缓慢沉降。每个月必须将桶体进行缓慢滚动或使用低速搅拌桨进行 15 – 30 分钟的搅拌；在每一次上线使用前，也必须进行相同程序。
- 严禁高剪切力处理： 绝对不可使用高转速、高剪切力的搅拌叶片（例如齿状分散叶片），亦不可使用高剪切力的离心泵进行输送。过大的机械剪切力会瞬间破坏界面稳定，导致 PTFE 微粒局部发生不可逆的固体凝聚。

7.2 中国大陆市场标准物流包装

- 工业级塑胶桶： 30 公升重型高密度聚乙烯 (HDPE) 圆桶。净重：25公斤。
- 标准工业集装桶： 1000 公升标准 IBC 桶（配备底部排料阀）。净重：1400 公斤。

7.3 作業安全與防護措施

- 個人防護裝備： 進行分裝、調配操作時，操作人員應確實配戴防化學物噴濺護目鏡、長袖不透水圍裙及耐化學品丁腈橡膠手套。
- 吸入性危害防護： 當氟聚合物樹脂受熱超過 300°C 時，會釋放出極微量的分裂微粒與氟化氣體。吸入此類氣體可能會引發俗稱「聚合物煙霧熱」的類流感症狀。作業現場應嚴格禁止吸菸，且高溫爐區排風必須正常運作。

第八章：全球与中国大陆本地法规合规性宣告

- 中国大陆本地合规性： 恒氟隆™ PTFE D60 材质及添加剂完全符合中华人民共和国食品安全国家标准 GB 4806.10-2016 等相关食品接触标准。产品成分已列入生态环境部中国现有化学物质名录（IECSC），操作现场管理符合《工贸企业有限空间作业安全规定》及危险化学品 SDS 安全技术说明书规范。
- 美国食品安全认证： 配方完全符合美国食品药品监督管理局（FDA）21 CFR 177.1550 法规标准，可安全用于重复接触食品的器具或工业加工模具之表面涂层。
- 欧盟绿色环保规范： 产品于制造制程中完全不使用且不添加全氟辛酸（PFOA）及其盐类，符合欧盟 REACH 法规附录 XVII 的限制令，同时全面符合欧盟 RoHS 绿色环保指令

极致不粘，稳固如一



Everflon Fluoropolymers

Tel: +86-185-7168-9228

info@everflon.com

www.everflon.com

www.everflon.com.cn