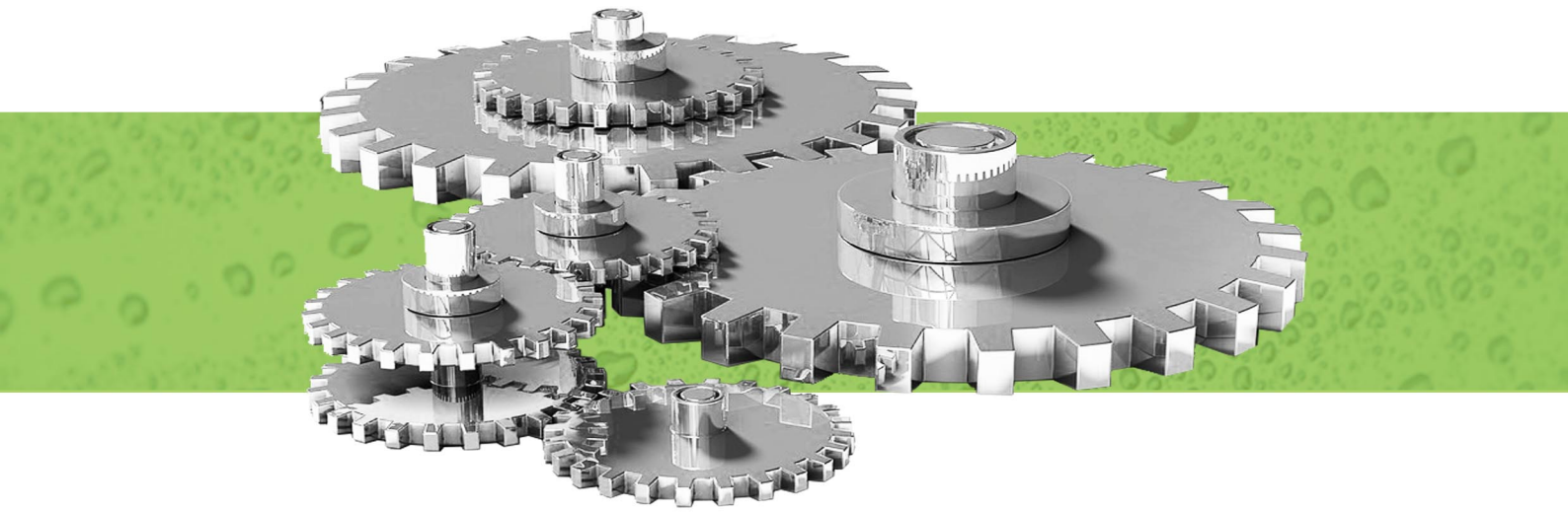
YUJICHEM
环境友好型氟化工产品

环境友好型氟系溶剂
— InnoFluo

CLEANING SOLVENTS

环保 · 高效 · 安全



YUJICHEM

北京宇极科技发展有限公司

BEIJING YUJI SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD

目　录
CONTENTS

P2 企业简介 / 宇极氟化工

P3 7FA溶剂 / InnoFluo系列清洗剂 / 产品系列

P4 产品特征

P5 物化特性 / 环境・安全特性

P6 材料兼容性

P7 油脂溶解性

P8 应用

P9 单一纯溶剂清洗

P10 共溶系统清洗

P11 水分去除干燥清洗

P12 消耗与成本

P13 循环与回收利用 / 操作与储存注意事项

P14 社会责任 / 行业贡献

企业简介

北京宇极科技发展有限公司（简称宇极科技）创建于2005年，集团总部位于北京。宇极科技是由众多海内外知名专家、学者共同组建的国家级高新技术企业，核心业务涵盖氟化工、LED荧光粉及LED封装三大领域。

在氟化工领域，宇极科技多年来一直致力于ODS替代品的研发与生产。公司先后承担了环境保护部对外合作中心的“ODS清洗剂替代物开发及产业化”项目及陕西省工信厅的“七氟环戊烷替代物开发及产业化”项目。

2014年，宇极科技的“零臭氧损耗环境友好型氟化物的制造及过程催化剂技术的开发和应用”项目获“北京市科学技术二等奖”。

2016年，宇极科技的“新一代c-C5含氟化合物制造及过程催化剂技术开发及应用研究”项目获“陕西省科学技术一等奖”。

2017年，宇极科技的“环境友好五元环含氟材料催化合成技术及产业化”项目获“国家技术发明奖二等奖”。

目前，宇极科技在氟化工领域已申请国家发明专利60余项，其中已授权专利20项。

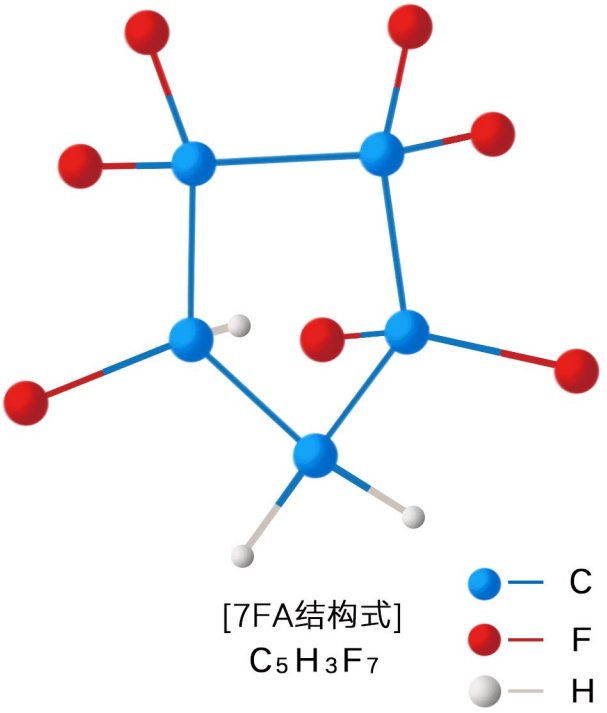
宇极氟化工

宇极科技氟化工产品覆盖制冷剂、发泡剂、气雾推进剂、灭火剂、电子气体、工业清洗剂、异氰酸酯、全氟碘代烷、含氟中间体及含氟聚合物等，广泛应用于制冷行业、发泡行业、气雾剂行业、消防行业、清洗行业、余热发电行业、电力行业、半导体行业、医药与农药行业等领域。

7FA溶剂

7FA为c-HFC类物质，臭氧消耗潜值（ODP）为0，与HCFC、HFC、PFE、HFE类物质相比，其全球变暖潜值（GWP）更低。

7FA为美国SNAP所收录的环保型溶剂，被指定为Acceptable（无限制使用），先后被授予美国EPA保护臭氧层奖和GSC环境大臣奖。



[7FA结构式]
$C_5H_3F_7$

InnoFluo系列清洗剂

InnoFluo系列清洗剂是以7FA溶剂为基材，复配其他成分所组成的共沸型混合物。

InnoFluo系列清洗剂是无闪点、安全性高的环境友好型产品。

InnoFluo系列清洗剂具有优异的化学稳定性和热稳定性，同时具有极强的溶解能力。

InnoFluo系列清洗剂是三氯乙烯（TCE）、HCFC-141b、HCFC-225等传统清洗剂的理想替代品。

产品系列

产品名称	7FA	InnoFluo-001	InnoFluo-002	InnoFluo-003
成分	7FA的纯溶剂	7FA的共沸混合物	7FA的共沸混合物	7FA的共沸混合物
沸点（℃）	82.5	46.5	46	48
凝固点（℃）	20.5	-45	-50以下	-50以下
包装	桶装	桶装	桶装	桶装
容量	25 kg	22 kg	22 kg	22 kg

产品特征

产品特征	产品优势	客户回报
环保	臭氧消耗潜值（ODP）为0 全球变暖潜值（GWP）低 SNAP收录 EPA保护臭氧层奖 GSC环境大臣奖	符合环保方针、政策要求
高效	低表面张力 低粘度 低汽化潜热 溶解能力强	最大限度满足清洗要求 蒸发速度快 干燥时间短
安全	使用过程无毒 无闪点 不燃	良好的作业环境 无需特殊的防火防暴设施
稳定	优异的化学稳定性 优异的热稳定性 使用过程成分稳定	清洗剂管理容易
经济	沸点适中 挥发少、消耗量少 可蒸馏再生循环使用 对设备要求不高	综合使用成本低

物化特性

项目	7FA	InnoFluo -001	InnoFluo -002	InnoFluo -003	HCFC -225ca/cb	HCFC -141b
液态密度 (g/ml,@25℃)	1.58	1.23	1.25	1.24	1.56	1.24(20℃)
表面张力 (mN/m,@25℃)	19.6	25.9	25.1	25.2	16.2	19.3
粘度 (mPa·s,@25℃)	1.56	0.33	0.32	0.32	0.59	0.43
凝固点（℃）	20.5	-50以下	-50以下	-50以下	-116	-103.5
沸点（℃）	82.5	46.5	46	48	54	32
蒸汽密度（air=1）	6.81	5.07	4.83	4.77	7.0	4.82
饱和蒸气压 (kPa, @25℃)	11.8	53.7	55.4	55.6	27.8	75.9
汽化潜热 (KJ/kg，沸点)	144.0	48.5	66.5	38.8	138	219
比热（KJ/Kg·K）	1.21	1.43	1.46	1.47	1.05	1.17
蒸发速率 (乙醚=100)	< 100	> 100	> 100	> 100	90	> 100
爆炸极限（%）	无	无	无	无	无	LEL: 5.6 UEL: 17.7
水中溶剂的溶解度 (g/100g水，@20℃)	0.072	0.49	0.52	0.53	0.016	0.4
溶剂中水的溶解度 (g/100g溶剂，@20℃)	0.0806	0.36	0.35	0.35	0.031	0.27
分解性	无 (150℃以下)	无 (150℃以下)	无 (150℃以下)	无 (150℃以下)	无 (150℃以下)	无 (150℃以下)
KB值	14	80.8	82.6	83.1	31	56
闪点(℃)	无	无	无	无	无	无

环境·安全特性

项目	7FA	InnoFluo -001	InnoFluo -002	InnoFluo -003	HCFC -225ca/cb	HCFC -141b
臭氧消耗潜值 (ODP)	0	0	0	0	0.03	0.11
全球变暖潜值 (GWP) [IPCC AR5]	175	30	19	15	525	782
大气寿命（年） [IPCC AR5]	2.8	2.8	2.8	2.8	5.9	9.2
8小时加权平均浓度阈值（TWA）	未规定	200	200-1000	200	50-400	500

材料兼容性

材料种类	材料名称	沸点下浸泡5分钟			室温下浸泡一周			沸点下浸泡一周		
		InnoFluo -001	InnoFluo -002	InnoFluo -003	InnoFluo -001	InnoFluo -002	InnoFluo -003	InnoFluo -001	InnoFluo -002	InnoFluo -003
塑料	聚乙烯 PE	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
	聚甲醛 POM	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
	对苯二甲酸乙二酯 PET	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
	尼龙 66	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
	聚丙烯 PP	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
	聚对苯二甲酸丁二醇酯 PBT	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
	聚四氟乙烯 PTFE	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
	环氧树脂玻璃	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
	聚偏氟乙烯PVDF	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
	聚全氟乙丙烯FEP	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
	聚苯醚PPO	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
	聚苯乙烯PS	软化	软化	软化	软化	软化	软化	软化	软化	软化
	聚芳酯 PAR	软化	软化	软化	软化	软化	软化	软化	软化	软化
	聚氯乙烯PVC（软质）	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化
	聚碳酸酯PC	脆化	脆化	脆化	脆化	脆化	脆化	脆化	脆化	脆化
	ABS树脂	软化 / 溶解	软化 / 溶解	软化 / 溶解	软化 / 溶解	软化 / 溶解	软化 / 溶解	软化 / 溶解	软化 / 溶解	软化 / 溶解
	聚甲基丙烯酸甲酯 PMMA	溶解	溶解	溶解	溶解	溶解	溶解	溶解	溶解	溶解
	聚醚酰亚胺PEI	溶解	溶解	溶解	溶解	溶解	溶解	溶解	溶解	溶解
橡胶	氯丁橡胶 CR	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
	甲基乙烯基硅橡胶 VMQ	膨胀	膨胀	膨胀	膨胀	膨胀	膨胀	膨胀	膨胀	膨胀
	聚氨酯橡胶	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化
	硅橡胶	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化
	三元乙丙橡胶 EPDM	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化	膨胀 / 软化
	丁腈橡胶 NBR	膨胀 / 脆化	膨胀 / 脆化	膨胀 / 脆化	膨胀 / 脆化	膨胀 / 脆化	膨胀 / 脆化	膨胀 / 脆化	膨胀 / 脆化	膨胀 / 脆化
	氟橡胶 FKM (二元/三元系)	膨胀 / 脆化	膨胀 / 脆化	膨胀 / 脆化	膨胀 / 脆化	膨胀 / 脆化	膨胀 / 脆化	膨胀 / 脆化	膨胀 / 脆化	膨胀 / 脆化
	丁苯橡胶 SBR	膨胀 / 溶解	膨胀 / 溶解	膨胀 / 溶解	膨胀 / 溶解	膨胀 / 溶解	膨胀 / 溶解	膨胀 / 溶解	膨胀 / 溶解	膨胀 / 溶解
	天然橡胶 NR	膨胀 / 溶解	膨胀 / 溶解	膨胀 / 溶解	膨胀 / 溶解	膨胀 / 溶解	膨胀 / 溶解	膨胀 / 溶解	膨胀 / 溶解	膨胀 / 溶解
	丁基橡胶 IIR	溶解	溶解	溶解	溶解	溶解	溶解	溶解	溶解	溶解
金属	铁及其合金	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
	铝及其合金	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
	镁及其合金	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
	铜及其合金	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
	钛及其合金	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
	镍	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
	锡	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
	钨	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响

备注：

①InnoFluo系列清洗剂对大多数的金属材料都具有优异的兼容性。

②部分塑料及橡胶材料包含塑化剂等添加剂，建议用户在生产使用前先进行材料兼容性测试及总体评估。

③选择密封材料时，请尽量选择添加剂成分少的材料。

油脂溶解性

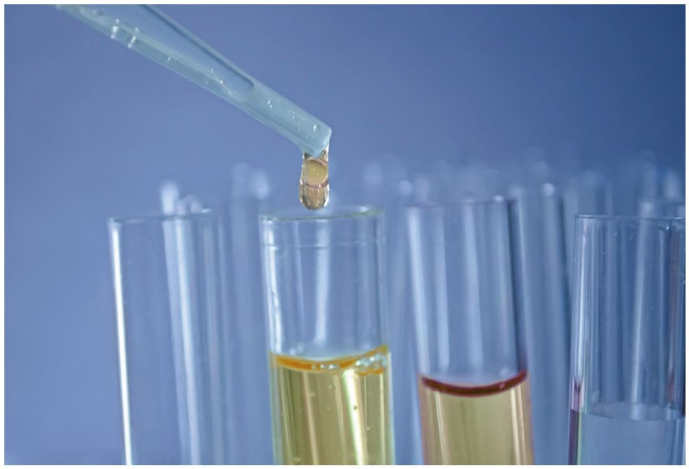
油脂种类	溶解量（g/100g溶剂，10℃）		
	InnoFluo-001	InnoFluo-002	InnoFluo-003
CF-1铜铁铝切削油	互溶	互溶	互溶
QH-4不锈钢拉伸油（200#）	12	13.5	14.3
抗磨液压油（68#）	互溶	互溶	互溶
46#冷冻机油	互溶	互溶	互溶
3GS冷冻机油	2.8	4.2	4.9
ATMOS 22(N)冷冻机油	4	5.1	6
0W-40 A3/B4汽车发动机润滑油	30	32	33.4
GL-5 85W-90重负荷车辆齿轮油	34.5	36.1	37.5
橄榄油	互溶	互溶	互溶
蓖麻油	互溶	互溶	互溶
二甲基硅油	互溶	互溶	互溶
液体石蜡	互溶	互溶	互溶
固体石蜡(58#)	溶解	溶解	溶解

备注：

①“互溶”表示在实验条件下可以任意比例进行混合。

②“溶解”表示在实验条件下溶解量有限，在溶剂沸点时溶解量显著提升。

③表中所示在实验条件下溶解量较低的油脂，在溶剂沸点时溶解量显著提升。



应用

用途分类

用途		7FA	InnoFluo-001	InnoFluo-002	InnoFluo-003
溶剂	溶剂	√			
	稀释剂	√	√	√	√
	分散剂	√			
	萃取剂	√			
	闪点调整溶剂	√			
	燃烧性改善剂	√			
	保护剂	√			
清洗	纯溶剂清洗	√	√	√	√
	共溶系统清洗	√	√	√	√
	气相清洗	√	√	√	√
干燥	水分去除	√	√	√	√
	高沸点溶剂去除	√	√	√	√
	漂洗	√	√	√	√
	蒸汽浴洗	√	√	√	√
其他	反应溶剂	√			
	防潮剂	√			
	防锈剂	√			
	离型剂	√			
	气雾剂	√	√	√	√

应用领域

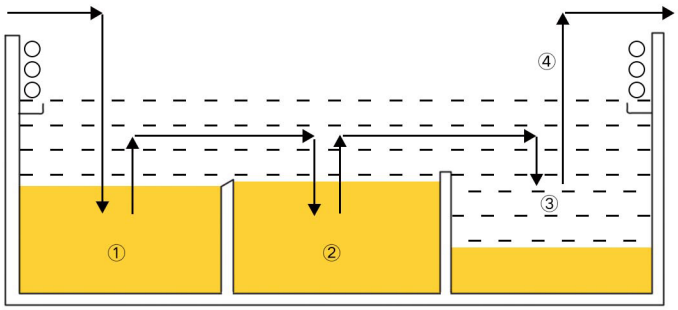
行业领域	应用
航空航天	飞行器制造及维修过程中油脂、冷却剂（如油及乳胶）、抛光膏/抛光蜡、研磨膏/研磨蜡的清洗 各种通用设备的清洗，例如发动机、精密零部件清洗等 各种特殊设备的清洗，例如氧气系统、液压系统和航空电子设备清洗等
半导体	晶圆制造过程中腔体、零部件的清洗 晶圆制造过程中氟系反应堆积物的清洗 晶圆洗净工艺中水分的去除干燥 半导体分立器件和集成电路制造过程中石蜡、油脂、油脂类高分子化合物以及颗粒污染物的清洗
电子	真空开关管、继电器、智能电能表等精密仪器、精密仪表生产过程中精密零部件的清洗 各种精密电机、马达、微机电系统（MEMS）的清洗 印刷线路板（PCB）生产过程中松香、树脂残留物及其他污染物的清洗 电子组装生产过程中网板、植球印刷网板、丝网的清洗 LCD、LCM生产过程中液晶条、液晶瓶、液晶玻璃、夹具及其他零部件的清洗 电子玻璃的清洗，例如ITO导电玻璃、基板玻璃、LED玻璃的清洗
精密加工制造	金属、塑料、玻璃、光学镜片等精密零部件的清洗和干燥 精密铸造模具的清洗
医疗器械	医疗器械零部件清洗
化工、医药	溶剂配置 含氟表面涂层稀释剂、非活性检查溶剂 闪点调整剂、燃烧性改善剂、萃取剂 反应溶剂
车辆	车辆发动机、油箱、散热器等零部件的清洗
其他	音频磁头、磁性材料、树脂元器件的清洗 丙烯酸系涂膜剥离与清洗 气密性测试 气雾剂

单一纯溶剂清洗

InnoFluo系列清洗剂是7FA与一种或多种有机溶剂混合形成的共沸物，可用于清洗轻质污染物、中度污染物及重度污染物，如润滑油、液压油、助焊剂、硅油、蜡油、抛光剂等。

InnoFluo系列清洗剂具有表面张力低、粘度低、渗透性强、挥发速度快、易于干燥、易于回收再利用等优点，能够渗入复杂零部件的微小缝隙，从而有效去除精密零部件上的各种污染物。

清洗工程示意图



特点

无闪点单一溶剂清洗

清洗能力强

损耗少、易干燥

使用操作简便

安全环保

工艺说明

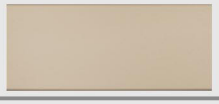
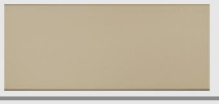
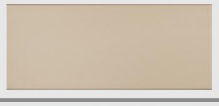
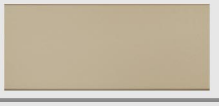
① 温浴浸洗：工件在清洗剂温浴槽中通过超声波去除附着的各种污染物；

② 冷浴漂洗：工件在清洗剂冷浴槽中进行充分冷却，提高蒸汽清洗效果；

③ 蒸汽清洗：工件在清洗剂蒸汽中进行充分漂洗干燥；

④ 冷凝干燥：工件在自然环境中进行充分冷凝干燥，实现高质量的精密清洗。

清洗实例

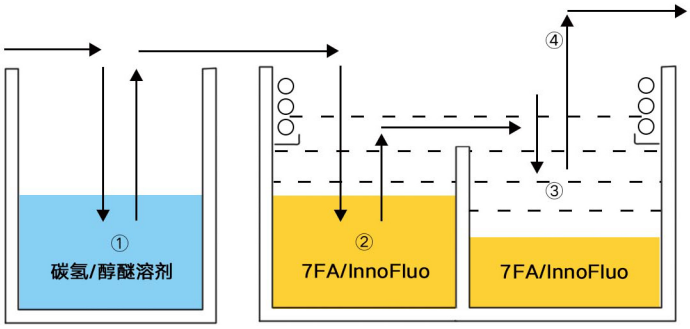
油脂种类	QH-4不锈钢拉伸油（200#）	抗磨液压油（68#）	二甲基硅油	清洗结果
清洗前				
InnoFluo-001				OK
InnoFluo-002				OK
InnoFluo-003				OK
HCFC-141b				OK

*清洗工艺：
超声波沸腾浸洗30s + 室温漂洗30s + 蒸汽浴洗30s

共溶系统清洗

针对一些难于清洗的中度及重度污染物，可以采用一种共溶系统进行清洗。这种清洗系统包括两种溶剂：低挥发性的碳氢类或醇醚类有机溶剂、高挥发性的7FA或InnoFluo系列清洗剂。首先用低挥发性的碳氢类或醇醚类有机溶剂溶解零部件表面的污染物，然后用高挥发性的7FA或InnoFluo系列清洗剂进行漂洗及蒸汽清洗，从而实现高品质精密清洗的目的。

清洗工程示意图



特点

不需要真空清洗和高温干燥工序

干燥温度低，对工件热冲击小

无污染物与低挥发性溶剂残留

适用范围广

安全环保

工艺说明

① 温浴浸洗：工件在清洗剂温浴槽中通过超声波去除附着的各种污染物；

② 冷浴漂洗：工件在清洗剂冷浴槽中去除碳氢/醇醚类溶剂；

③ 蒸汽清洗：工件在清洗剂蒸汽中进行充分漂洗干燥；

④ 冷凝干燥：工件在自然环境中进行充分冷凝干燥，实现高质量的精密清洗。

清洗实例

油脂种类	QH-4不锈钢拉伸油（200#）	抗磨液压油（68#）	二甲基硅油	清洗结果
清洗前				
醇醚+InnoFluo-001				OK
醇醚+InnoFluo-002				OK
醇醚+InnoFluo-003				OK
醇醚+7FA				OK

备注：

①清洗工艺：超声波室温浸洗30s +（7FA/InnoFluo）室温漂洗30s +（7FA/InnoFluo）蒸汽浴洗30s。

②碳氢类清洗剂与InnoFluo系列清洗剂的共溶系统，可以达到与上述实例相同的清洗效果。

水分去除干燥清洗

InnoFluo系列清洗剂，可有效去除零部件表面的水分。零部件在用水基清洗剂去除污染物后，再用InnoFluo系列清洗剂进行漂洗和蒸汽浴洗，从而有效去除水分并进行充分干燥。与通风干燥方式相比，InnoFluo系列清洗剂可明显缩短干燥时间，并避免水渍的产生。

特点

水分去除能力强

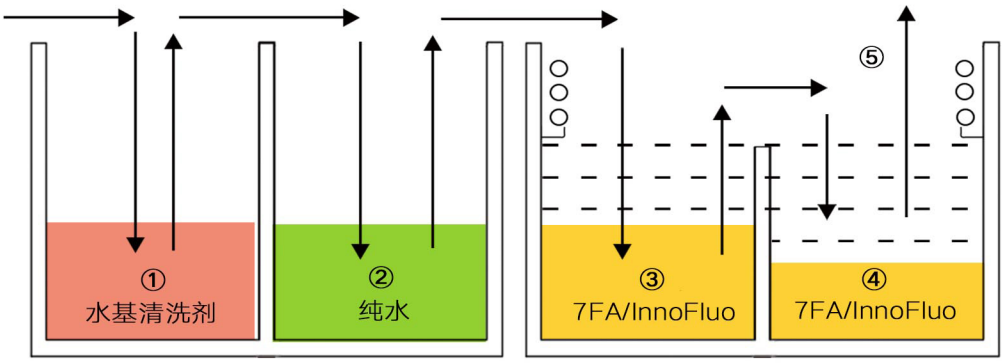
无水渍残留

干燥时间短

使用操作简便

安全环保

清洗工程示意图



工艺说明

① 浸洗：　工件在水基清洗剂中通过超声波去除附着的各种污染物；

② 纯水漂洗：工件在纯水中去除水基清洗剂残留；

③ 冷浴漂洗：工件在清洗剂冷浴槽中进行脱水；

④ 蒸汽清洗：工件在清洗剂蒸汽中进行充分漂洗干燥；

⑤ 冷凝干燥：工件在自然环境中进行充分冷凝干燥，实现高质量的精密清洗。

消耗与成本

7FA在蒸汽冷凝循环时消耗量约为HCFC-141b的1/5，室温自然消耗量约为其1/4。

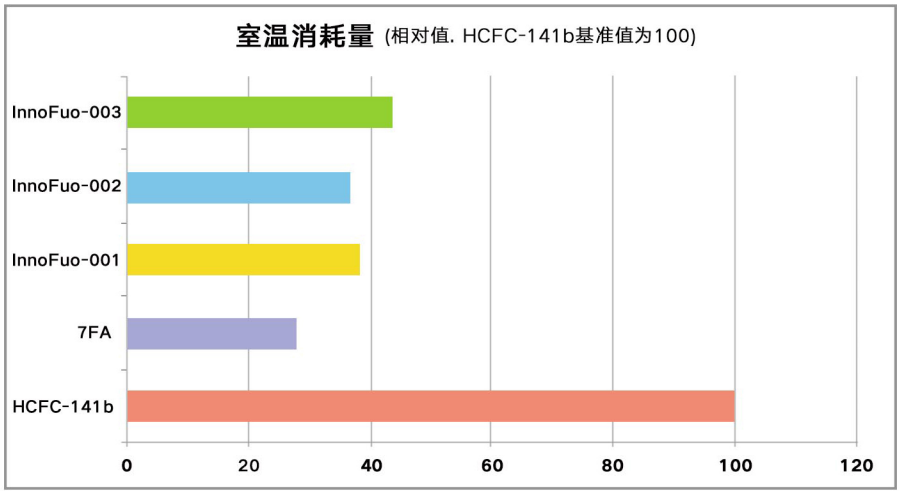
InnoFluo系列清洗剂在蒸汽冷凝循环时消耗量约为HCFC-141b的1/4，室温自然消耗量约为其1/3。

与其他类型产品相比，7FA及其复配产品InnoFluo系列清洗剂的消耗量大幅降低。

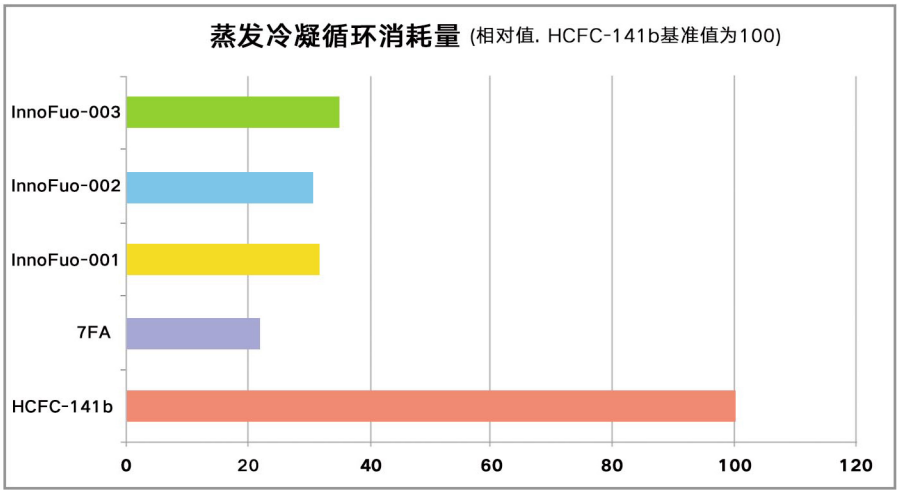
与其他类型产品相比，7FA及其复配产品InnoFluo系列清洗剂可大幅降低客户运营成本。

与其他类型产品相比，InnoFluo系列清洗剂沸点在46-48℃，蒸馏回收能耗低，回收率高，可进一步降低客户运营成本。

消耗量对比



室温自然消耗量对比（InnoFluo VS HCFC-141b）



蒸发冷凝循环消耗量对比（InnoFluo VS HCFC-141b）

循环与回收利用

InnoFluo系列清洗剂是无闪点、安全性高、具有优异化学稳定性和热稳定性的环境友好型清洗剂产品。可利用蒸馏原理，通过加热蒸发使InnoFluo系列清洗剂变成气态，蒸气进入冷却系统后液化流出，最终得到洁净的清洗剂而进行回收循环利用。这样既可大幅降低客户的采购成本，又减少了向环境中的排放。

操作与储存注意事项

安全操作注意事项：

InnoFluo系列高效清洗剂不燃、无闪点、无毒，安全性高。

详细信息请参阅本公司发行的化学品安全技术说明书（MSDS）。

安全储存注意事项：

请于室温下储存，并使容器保持密闭，储存在干燥通风处。

详细信息请参阅本公司发行的化学品安全技术说明书（MSDS）。

社会责任

宇极科技奉行诚信、创新、以人为本、人尽其材的工作理念，开发省能、环保、节约资源、与人和谐的新型产业。

行业贡献

宇极科技在实现企业健康发展的同时，依托自身技术优势与科技创新体系，持续推动低碳经济的发展，有效减少了人类社会对温室气体的排放。

InnoFluo商标为北京宇极科技发展有限公司持有

2018年3月发行
2018年3月印刷

请注意，本资料中所记载的产品外观、产品规格和资料内容如有变更，不再另行通知。本资料中所记载的信息为基于目前所知，但我们并不能保证其绝对的广泛性和精确性。本资料只为那些受过适当专业训练并使用该产品的有关人员提供指导使用，获取本资料的产品使用者，必须对本产品的适用性做出独立的判断，并自行承担随之产生的所有风险和责任。由于使用本资料所导致的伤害，本公司将不负任何责任。

北京宇极科技发展有限公司

地　址：中国・北京市海淀区西三环北路
甲2号院6号楼1502
邮　编：100081
电　话：010 - 68290303
传　真：010 - 68290304
网　址：www.beijingyuji.com
www.yujichemical.com
电子邮箱：chem@yujigroup.com