

新癸酸在水性切削液中的应用

一、产业背景

在“双碳”战略推进与制造业高端化转型的双重驱动下，金属加工行业对切削液的需求正从传统油性、高污染、短寿命向水性、环保低毒、长效稳定、高效润滑防锈全面升级。水性切削液（含半合成、全合成型）凭借冷却性优、VOC 排放低、安全性高、成本可控等优势，成为汽车制造、航空航天、精密机械、新能源零部件加工等领域的主流选择，2024 年中国市场规模突破 45 亿元，年复合增长率超 12%。

高端制造（如新能源汽车电机轴、航空钛合金构件、精密轴承）的快速发展，对水性切削液提出了高润滑、强防锈、长寿命、低泡沫、抗硬水、环保合规的严苛要求。但当前行业仍面临中低端产能过剩、高端供给不足、进口依赖度高的结构性矛盾：国产水性切削液普遍存在润滑不足致刀具磨损快、防锈差易工件腐蚀、易滋生细菌发臭、硬水稳定性差易分层、寿命短换液频繁等痛点，难以满足高端精密加工 2000 小时以上稳定运行需求。

新癸酸（又称叔癸酸，Versatic Acid 10）作为高度支化饱和羧酸，分子含叔碳支化结构 + 羧基官能团，兼具强疏水性、热稳定性、抗水解性、高相容性等特性，是水性切削液中防锈剂、润滑剂、稳定剂、杀菌剂的核心功能单体。其可通过中和反应生成新癸酸盐，完美适配半合成 / 全合成水性切削液体系，精准解决行业“润滑 - 防锈 - 稳定 - 寿命”四大核心难题，推动水性切削液向高性能、长寿命、环保化、国产化转型，市场渗透率持续提升。

二、客户痛点与需求

（一）核心痛点

- 1、润滑性能不足，刀具磨损快、加工精度低水性切削液基础油含量低（<10%），润滑膜强度弱，高速 / 重负荷加工（如钛合金、高硬度钢）时，摩擦系数高、刀具磨损快（寿命缩短 30%-50%），工件表面粗糙度差（ $Ra > 1.6 \mu m$ ），易出现毛刺、拉伤、烧伤，精密加工合格率低。
- 2、防锈能力弱，工件 / 机床易腐蚀生锈水性体系含大量水，加工后工件（尤其是碳钢、铸铁）易返锈（24 小时内生锈率超 40%）；机床导轨、刀塔、冷却系统长期接触水，易锈蚀、结垢、卡死，影响设备精度与使用寿命，维修成本高。
- 3、稳定性差，易分层、发臭、寿命短普通水性切削液在硬水（钙镁离子 > 200ppm）、高温（>60℃）、长期循环下，易出现分层、析出、浑浊；体系营养物质多，细菌 / 霉菌易滋生，导致发臭、pH 下降、添加剂失效，换液周期短（仅 400-800 小时），废液排放量大，环保压力与运维成本高。
- 4、泡沫控制难，影响冷却与加工效率部分配方为提升润滑添加表面活性剂，导致泡沫过多，溢出机床污染环境；泡沫阻隔热量传递，冷却效率下降，工件 / 刀具易过热；泡沫夹带切削液流失，浓度难控制、损耗大，影响加工稳定性。
- 5、环保合规压力大，有害物质受限欧盟 REACH、国内 GB 38508 等环保新规严格限制亚硝酸盐、苯酚、重金属、高 VOC 添加剂使用；传统防锈剂（如亚硝酸钠）致癌、易失效，环保替代难，企业合规成本高，出口受限。

（二）核心需求

1. 强润滑减磨，延长刀具寿命、提升精度：添加后形成高强度润滑膜，摩擦系数降低 30% 以上，刀具寿命延长 50%-100%，工件表面粗糙度 $Ra \leq 0.8 \mu m$ ，无毛刺、拉伤。
2. 长效防锈防腐，工件 / 机床全周期防护：干湿态均防锈，碳钢 / 铸铁工件加工后 7 天不生锈；对机床导轨、铸铁件、铜铝件无腐蚀，长期使用无锈蚀、结垢。
3. 高稳定抗硬水，长寿命低维护：硬水 ($\leq 500ppm$) 稳定不分层、不析出；抑制细菌滋生，pH 稳定 (8.5-9.5)、不发臭，换液周期延长至 2000 小时以上，废液排放量减少 60%。
4. 低泡沫易清洗，适配高速循环加工：低泡 / 抑泡，泡沫高度 $\leq 50mm$ ，无溢出；易清洗，工件表面无残留油膜，后续电镀 / 喷涂附着力强。
5. 环保低毒合规，适配绿色制造：无亚硝酸盐、无苯酚、无重金属、低 VOC，符合欧盟 REACH、国内 GB 38508 标准；低毒无刺激，施工安全，废液易处理，环保风险低。
6. 高相容易配方，适配多体系多材质：与表面活性剂、极压剂、杀菌剂、消泡剂相容性优异；适配碳钢、铸铁、不锈钢、铝、铜等多材质加工，半合成 / 全合成体系通用。

三、新癸酸在水性切削液中的应用优点

(一) 支化结构强润滑，减磨耐磨提升加工精度

新癸酸分子含高度支化叔碳结构 ($-C(CH_3)_2-$)，空间位阻大，与金属表面吸附性强，中和生成的新癸酸盐可在刀具 - 工件界面形成致密、高强度、耐温润滑膜。

- 低摩擦减磨：润滑膜摩擦系数 ≤ 0.08 ，较普通脂肪酸降低 40%，刀具磨损减少 50% 以上，重负荷加工（如铣削、钻削）刀具寿命延长 1 倍；
- 高温稳定：耐温 $\geq 180^\circ C$ ，高速切削 (10000r/min) 高温下润滑膜不破裂、不流失，工件无烧伤、拉伤，表面粗糙度 $Ra \leq 0.8 \mu m$ ，精密加工合格率提升至 98%；
- 适配难加工材质：对钛合金、高镍合金、淬火钢等难加工材质，润滑渗透力强，有效降低切削阻力，加工效率提升 20%-30%。

(二) 羧基吸附强防锈，干湿态长效防护

新癸酸的高活性羧基 ($-COOH$) 可与金属表面 (Fe/Al/Cu) 发生化学吸附 + 物理覆盖，形成致密疏水防锈膜，隔绝水、氧气、腐蚀性离子，实现干湿态双重防锈。

- 湿态防锈：加工过程中（水基环境），防锈膜稳定不脱落，碳钢 / 铸铁工件 24 小时不生锈，7 天防锈率 $\geq 95\%$ ，杜绝工序间返锈；
- 干态防锈：加工后工件表面残留薄防锈膜，无油状态下 7-15 天不生锈，无需额外防锈油，节省工序与成本；
- 多材质兼容：对碳钢、铸铁、不锈钢、铝、铜均无腐蚀，尤其铝件无变色、无点蚀，解决传统防锈剂腐蚀铝材难题；
- 机床防护：长期循环使用，在机床导轨、刀塔、冷却系统内壁形成防锈膜，无锈蚀、无结垢、无卡死，设备使用寿命延长 3-5 年。

(三) 支化抗水解高稳定，硬水适配长寿命

新癸酸高度支化叔碳结构形成强空间位阻，阻碍水分子、钙镁离子入侵，抗水解、抗硬水、热稳定性优异，彻底解决水性切削液分层、发臭、寿命短痛点。

- 抗硬水稳定：耐受钙镁离子 $\leq 500ppm$ ，硬水体系中不皂化、不析出、不分层，溶液透明稳定，适配不同地区水质，无需软化水，降低成本；

- 抗水解长效：水解稳定期 ≥ 2 年，长期循环（2000小时）不分解、不失效，pH值稳定在8.5-9.5，无浑浊、无析出、无粘度衰减；
- 抑菌抗臭：支化结构抑制细菌 / 霉菌滋生，体系细菌总数 $< 10^3$ CFU/mL，6个月不发臭、不腐败，换液周期从400小时延长至2000小时以上，废液排放量减少60%，运维成本降低50%。

（四）低泡易清洗高相容，配方灵活适配广

新癸酸低粘度、低表面张力、高相容性，与水性切削液各组分完美匹配，低泡易清洗，适配半合成 / 全合成体系，配方灵活度高。

- 低泡抑泡：自身低泡（泡沫高度 ≤ 30 mm），与消泡剂相容性好，无泡沫溢出，冷却效率高，工件 / 刀具无过热，加工稳定；
- 易清洗无残留：加工后工件表面无油膜、无粘腻感，清水冲洗即可洁净，后续电镀、喷涂、阳极氧化附着力强，无涂层脱落隐患；
- 配方兼容广：与阴离子 / 非离子表面活性剂、极压剂（硫 / 磷型）、杀菌剂、消泡剂、防锈剂相容性优异，不分层、不析出、不影响体系稳定性，半合成（5%-10%添加）、全合成（3%-5%添加）体系通用；
- 低粘度易调配：室温下为低粘度液体（ ≤ 50 mPa·s），易溶解、易混合，生产调配简单，无需加热，能耗低，批次稳定性好。

（五）环保低毒安全合规，绿色制造无压力

新癸酸低毒、无亚硝酸盐、无苯酚、无重金属、低VOC，符合全球严苛环保标准，适配绿色制造与出口需求。

- 安全无毒：LD50 > 5000 mg/kg，皮肤无刺激、无致敏，挥发性极低（ $< 0.1\%$ ），施工无异味、无有害气体释放，保障操作人员健康；
- 环保合规：无亚硝酸盐、无苯酚、无重金属、低VOC（ < 30 g/L），符合欧盟REACH、CE、美国EPA及国内GB 38508、GB 18581标准，可直接用于出口加工企业，无环保壁垒；
- 废液易处理：不含难降解有害物质，可生物降解（降解率 $\geq 80\%$ ），废液经简单处理即可达标排放，环保成本低，助力企业绿色低碳转型。

（六）高性价比降本增效，提升综合竞争力

新癸酸国内产能充足、价格稳定、添加量低，性价比显著优于传统脂肪酸（如油酸、硬脂酸）与进口防锈剂，大幅降低水性切削液配方成本与企业运维成本。

- 低添加量：半合成体系添加3%-5%，全合成体系添加2%-4%，添加量仅为油酸的1/2，配方成本降低15%-25%；
- 降本增效：延长刀具寿命50%-100%，减少刀具采购成本；延长换液周期3-5倍，减少废液排放与处理成本；降低工件报废率（从5%降至0.5%），综合生产成本降低20%-30%；
- 供应链稳定：国内规模化生产，供货周期短（7-10天）、价格波动小，无断供风险，适配大批量、规模化生产需求，保障企业生产稳定。

四、实际应用案例

案例 1：新能源汽车电机轴加工（半合成水性切削液）

某新能源车企电机轴（40Cr 合金钢）加工线，采用半合成水性切削液 + 4% 新癸酸配方：

- 性能：刀具寿命从 800 件延长至 1800 件（提升 125%）；工件表面粗糙度 $Ra \leq 0.6 \mu m$ ，无毛刺、拉伤；工序间 7 天不生锈，机床导轨无锈蚀；换液周期从 600 小时延长至 2200 小时，无发臭、分层；
- 效益：刀具成本降低 55%，废液处理成本降低 70%，工件报废率从 4.8% 降至 0.3%，综合加工成本降低 28%。

案例 2：航空钛合金零件加工（全合成水性切削液）

某航空企业钛合金（TC4）精密零件加工，采用全合成水性切削液 + 3.5% 新癸酸配方：

- 性能：高速铣削（12000r/min）无烧伤、磨损，刀具寿命提升 80%；工件表面粗糙度 $Ra \leq 0.4 \mu m$ ，符合航空精密标准；钛合金无变色、点蚀，7 天防锈合格；硬水（450ppm）稳定不分层，1800 小时不换液；
- 效益：替代进口高端切削液，配方成本降低 35%，采购周期缩短 50%，打破进口依赖，保障供应链安全。

案例 3：汽车变速箱壳体加工（铸铁 / 铝合金混合加工）

某汽车零部件企业变速箱壳体（铸铁 + 铝合金）加工线，采用通用型水性切削液 + 3% 新癸酸配方：

性能：铸铁工件 5 天不生锈，铝合金无腐蚀、变色；刀具寿命延长 60%，加工效率提升 25%；泡沫低无溢出，冷却稳定；换液周期从 500 小时延长至 2000 小时，无发臭、浑浊；

效益：运维成本降低 52%，工件返修率从 6% 降至 0.8%，环保合规无投诉，产品市场竞争力提升。

五、总结

新癸酸凭借支化结构强润滑减磨、羧基吸附强防锈防腐、抗水解抗硬水高稳定、低泡易清洗高相容、环保低毒安全合规、高性价比降本增效等核心优势，精准解决水性切削液行业润滑不足、防锈弱、稳定性差、泡沫难控、环保合规压力大、成本高六大痛点，全面适配汽车制造、航空航天、精密机械、新能源零部件等多场景加工需求。

作为高性能环保功能单体，新癸酸助力水性切削液企业提升产品性能、延长使用寿命、降低生产成本、合规环保生产、打破进口依赖，推动水性切削液向高性能、长寿命、环保化、国产化转型，为金属加工行业提供高效、稳定、安全、绿色的切削润滑解决方案。随着环保政策收紧与高端制造需求扩容，新癸酸在水性切削液领域的渗透率将持续提升，成为推动行业技术升级、产品迭代与绿色低碳发展的关键材料。

如需**新癸酸**及**相关的解决方案**

请联系我们 0757 85999438