

Date: 2026..03.20

作者：上海奥法美嘉科技有限公司微纳米应用工程中心

PSI 选型推荐

摘要：本文主要介绍了高压微射流均质机是什么，高压微射流均质机与高压均质机的区别，高压微射流均质机的工作原理、应用领域、简单的选型依据及高压微射流均质机的类型、特征及应用领域。

关键词：高压微射流均质机、工作原理、选型

一、高压微射流均质机介绍

微射流均质机核心依托高压微射流技术，通过高压使物料经微通道产生空化、剪切、碰撞等效应实现超细分散、均质与乳化更高的剪切与均质效率。高压微射流均质机具有固定的微孔道，保证单次物料处理的效果一致处理效果重复性高，处理后的物料粒径分布更窄并且通过金刚石微通道的复制，确保放大生产的实现。对于不同领域的各类均质需求,大致可以归纳为“乳化型”以及“解团聚型”，高压微射流均质机可以通过更改不同几何样式的均质腔从而针对性地处理样品。



图 1.1 PSI 高压微射流均质机家族

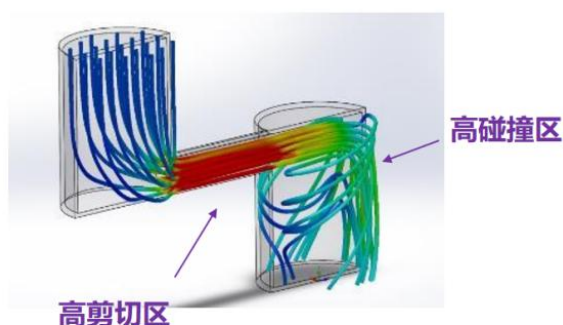
二、原理介绍及核心优势

1、高压微射流原理

高速流动的物料通过微米级别孔径的交互容腔，产生高剪切力，物料在高压作用下以极大的速度流经固定几何结构均质腔中的微管通道，物料流在此过程中受到超高剪切力、超高碰撞力、空穴效应等物理作用，使得平均粒径降低、体系分散更加均一，由此获得理想的均质或乳化结果。



图 2.1 高压微射流工作原理



2、核心优势

纯金刚石交互容腔：不宜堵塞&清洗方便&稳定牢靠；

低噪音：对操作人员友好；

数显屏幕：无油压表，不接触物料、无污染；

蜂窝孔状冷凝管：采用蜂窝孔状冷凝管，冷凝效果显著优于螺旋式，提升冷却效率，缩短工艺时间，保障设备稳定运行；

医用级材质：适合生物制药行业和其他对清洁度要求极高的应用领域；

专门漏液口：当发生漏液时，漏液样品会流经专门的管路，不会污染原有样品，可靠性高；

多规格进料杯：满足不同的进样需求；

处理效率高：配备液压油冷却系统，可长时间运行

线性放大：可由实验型线性放大到工业生产型，放大效果稳定。

三、PSI 适合剂型推荐

目前，**乳剂、乳佐、白蛋白、混悬剂**等

作为化学和生物制药领域的核心制剂，其分散均匀性、粒径均一性及活性成分稳定性，直接决定产品疗效、安全性与工业化生产可行性。

当前诸多客户在相关产品研发与生产中面临三大核心痛点：

- ◆ **乳剂**制备中粒径分布不均，引发产品稳定性差、货架期短问题；
- ◆ **乳佐**与抗原结合过程分散性不足，削弱免疫增强效果；
- ◆ **白蛋白制剂**均质过程中，活性成分易变性、聚集，包封率持续下降。

而 PSI 微射流高压均质机依托微通道射流碰撞技术，通过超高压下的剪切、撞击与空化效应，可实现乳剂、乳佐、白蛋白体系的高效均质处理，精准控制粒径分布（可达纳米级均一性），最大限度保留活性成分活性；同时具备工业化放大潜力，能有效破解传统设备技术瓶颈，为高品质制剂研发及规模化生产提供核心技术支撑。

四、PSI 微射流均质机全系列选型推荐

PSI 微射流均质机产品线覆盖实验室型、中试型、生产型三大核心系列，各系列型号按压力、处理量、配置梯度划分，以下为各阶段主推型号及适配场景，优先推荐工艺放大无缝衔接的型号，减少小试到量产的工艺调试成本。

1、实验室研发型

- ◆ 适配于小试、配方开发、工艺优化、样品制备。
- ◆ 核心需求：小体积处理、压力可调范围广、操作便捷、数据可追溯、易清洗、适配多种微量物料
- ◆ 处理量：单次最小处理量 80ml，可达到 20L/H
- ◆ 压力范围：100-2000bar
- ◆ 主推型号及适配场景：**PSI-10、PSI-20**；适配常规纳米均质、乳化，生物及医药制品（白蛋白、疫苗、混悬液、乳剂等）、食品添加剂、化妆品精华液配方开发。



图 3.1 小试型 PSI 高压微射流均质机

2、中试放大型

- ◆ 适配：小试工艺放大、中试量产、工艺验证、批量供样
- ◆ 核心需求：处理量适中、与实验室型工艺参数无缝衔接、运行稳定、可连续工作、易维护
- ◆ 处理量：40-70L/小时（可连续运行 8-24 小时）
- ◆ 压力范围：100-2000bar

- ◆ 主推型号及适配场景：**PSI-30、PSI-40**；常规中试放大纳米均质、乳化，生物及医药制品（白蛋白、疫苗、混悬液、乳剂等）、食品添加剂、化妆品精华液的研发及生产。



图 3.2 中试型 PSI 高压微射流均质机

3、工业生产型

- ◆ 核心需求：超大处理量、高稳定性、低故障率、易清洁（CIP/SIP）、合规认证、可联动产线、运维成本低
- ◆ 处理量：130-550L/小时（24 小时连续运行）
- ◆ 压力范围：100-2000bar
- ◆ 主推型号及适配场景：**PSI-100、PSI-200、PSI-300**；常规工业量产纳米均质、乳化，生物及医药制品（白蛋白、疫苗、混悬液、乳剂等）、食品添加剂、化妆品精华液等纳米级制品。



PSI-100

PSI-200

图 3.3 生产型 PSI 高压微射流均质机



PSI-300

图 3.4 生产型 PSI 高压微射流均质机

五、特殊物料/工艺的定制化选型适配

- 制药/食品行业需选带 **GMP/CE/FDA** 认证的型号，配置 **CIP（在线清洗）/SIP（在线灭菌）** 功能，管路无死角、易拆卸；
- 选配工业控制系统（PLC）、远程监控/操作模块、工艺参数自动记录与追溯系统，

适配工厂智能制造产线；

- 化工易燃易爆物料需选防爆型（Ex d IIB T4 Gb），核心电器、电机均做防爆处理。
- 腐蚀性物料密封件采用氟橡胶/全氟醚橡胶，避免物料与金属接触发生腐蚀。
- 对温度敏感的材料，可以选择带冷却夹套的进料杯以及交互容腔。

六、选型避坑

- 并非压力越高越好，需根据工艺目标匹配，如仅需微米级均质，选 200-1000bar 即可，高压力会增加能耗和设备损耗；
- 根据物料特性选择材质，避免因腐蚀/磨损导致设备故障或物料污染；
- 制药/食品行业需提前核实设备的认证资质，避免后期无法通过行业审核；
- 避免选择工艺尚未成熟的微射流均质机，避免工艺参数不兼容，增加调试成本；
- 优先选易损件少、更换方便、能耗低的型号，工业生产中运维成本直接影响综合效益。

七、总结

本文围绕 PSI 微射流均质机，提供全阶段选型指南。实验室型主推 PSI-10、PSI-20，适配小体积样品制备与配方开发；中试型以 PSI-30、PSI-40 为主，重点保障与实验室工艺无缝衔接；工业量产型选用 PSI-100、PSI-200、PSI-300，侧重合规、稳定与智能化。针对特殊物料及特殊工艺，可搭配定制化模块。选

型需重视工艺兼容性、材质适配与合规性，
兼顾运维成本。