

润滑油水生动物毒性及其重要性



动力, 与你同在

简介

虽然近几年连接器、软管和密封件技术取得了显著进步，但仍不能保证润滑系统不会发生泄漏。设备的不良装配、误用以及轻微磨损仍可能导致泄漏。现今对减少润滑系统泄漏的需求日益高涨。美国环境保护局(EPA)和其他国际监管机构已开始通过加强监管力度（包括规定罚金、处罚和昂贵的补救措施）来减少漏溢。越来越多的人意识到，润滑油接触土壤、水域、湿地以及其他敏感区域可能对环境造成负面影响。这促使润滑系统的制造商和用户换用更环保的替代产品，例如具有生物降解性且无毒性的润滑油。此类具有生物降解性且无毒性的润滑油可在某些应用中提供不亚于矿物油基流体的卓越性能。客户已发现，具有生物降解性且无毒性的润滑油适用于建筑业、采矿业、林业、农业、水电站坝等众多环境敏感型应用，以及多种海洋应用，包括坞边货物处理、海港疏浚、离岸钻探、轴管、吊舱和甲板液压装置。

本文将探讨环保润滑油的两个主要特性之一，即水生动物毒性。生物降解性将在另一篇技术课题中讨论。当然，合适的环保润滑油在粘度、氧化性、抗磨损、抗起泡、抗乳化和其他必要特性方面也具有合格性能。

确定水生动物毒性

水生动物毒性指水基生物体对物质（例如化学或物理因子）的不良反应，包括从死亡到生理反应，例如繁殖受损或生长异常。它还涉及更广泛的术语“生态毒性”（即物质对非人类生物体产生不良行为、生化或生理影响的倾向）和“急性生态毒性”（即物质在通常不构成生物体生命周期显著部分的短期内对非人类生物体产生不良行为、生化或生理影响的倾向）。



水生动物毒性研究中最常用的生物体包括虹鳟鱼、糠虾、水蚤和绿藻。

检验水生动物毒性

评估物质的水生动物毒性可能需要检验其对测试生物体生长、繁殖、行为或生命的影响。水生动物毒性测试用于评估润滑油配方或添加剂对水生生物体的短期影响。研究时长一般为48到96小时，以评估测试物质对存活或死亡率的影响。代表性的水生物种包括淡水和咸水鱼、无脊椎动物和藻类。初始测试一般针对更敏感的物种（即水蚤等无脊椎动物）进行，以此来提示对其他水生生命的毒性。一般而言，针对其他无脊椎动物和藻类等其他水生物种的后续测试可能基于产品注册或监管要求。

在实验室测试中，表示可溶于水的物质的水生毒性的最常见终点为LC50，其定义为物质在给定时段对所接触的生物体造成50%死亡的致死浓度(LC)。如果物质在测试处理率下未完全溶解于水（常见于植物油和酯基流体），则使用术语“LL50”（致命负荷50）来代替标准致死浓度(LC50)。LL50是预期在指定时段中、指定条件下对代表性水生生物体亚种具有50%致命率的测试物质在统计学或图形学上的预估负荷率。

衡量水生动物毒性

水生动物毒性测试本身不属于通过/失败测试。所需负荷量是通过综合考虑以下一项或多项要素而设定的：监管机构、最终用户应用以及测试方法。加载要在特定应用中测试的物质，并确定其在何种水平开始具有致命性或以其他方式对物种产生不利影响。虽然致命负荷最常确定为50%，但也可指定为其他水平。之后为不同应用指定不同毒性水平。一般使用取自以不同浓度准备（或承载）的经水稀释的测试物质溶液的水容纳组分(WAF)或水溶性物质(WSF)执行测试。除了水外，溶解和未溶解成分将达到均衡，这将是物质负荷的特征。负荷率表示为添加到用于准备WAF、WSF或机械弥散以及解释毒性研究（采用具有低水溶性的润滑油或润滑油成分）结果的水媒介量的测试物质重量。通过仅清除水箱以及阻止采集水箱中的任何残留、未溶解自由油，来为水生测试准备WAF（或WSF）。

联合国海洋环境保护科学问题联合专家组(GESAMP)包括来自国际海事组织(IMO)、联合国粮食及农业组织(FAO)、联合国教科文组织政府间海洋学委员会(UNESCO-IOC)、世界气象组织(WMO)、国际原子能机构(IAEA)、联合国

(UN)和联合国环境规划署(UNEP)的成员。GESAMP已发布文件《针对船运化学物质的GESAMP危害评估流程修订版》。在此文件和其他相关准则中，如果在1000 mg/L负荷情况下无法确定50%影响率，则可使用术语“无毒性”该 GESAMP文件进一步指明，用于衡量针对海洋鱼类的急性水生动物毒性的适当测试为OECD 203（鱼类，急性水生动物毒性）。OECD指经济合作与发展组织。这一确立的准则允许灵活使用多种淡水和海洋物种。

符合水生动物毒性标准

为符合埃克森美孚环保水生动物毒性标准，成品产品在虹鳟鱼中的急性96小时LL50值必须高于1,000 ppm（按OECD 203测试测量）。通过对润滑油所用基础油的大量测试，已知这些物质基本均无毒性，有关水生动物毒性的问题由添加剂导致。此外，配方必须包含重量低于5%的添加剂，且不含重金属、含氯有机物和US EPA优先控制污染物。

在针对所有美国制造产品的此项OECD测试中，埃克森美孚的润滑油(EAL)通常获得高于5,000 ppm的LL50结果。适当获取、理解和应用生态毒性数据对于评估物质在自然环境中的潜在危害非常有帮助。对于环境毒性测试，应使用相同的测试流程和生物体来获取具有可比性的数据。实验室中的暴露不会在自然环境中发生，但可提供合理估值。自然环境是一个非常巨大的动态生态结构，而实验室环境是静态的，且规模有限。而且，如果自然水生系统受到污染，该事件的浓度和频率极有可能为随机值，而实验室环境则不同，依据的是可测量的常数。

有关水生动物毒性术语的完整说明，可参见“ASTM D 6046基于环境影响的液压油标准分类”。