《工程机械 干油集中润滑系统》团体标准编制说明

（征求意见稿）

1 工作简况

1.1 标准任务来源

本标准由郑州奥特科技有限公司提出，由中国工程机械工业协会归口管理。2021年1月，由中国工程机械工业协会组织各起草单位成立起草工作组，由郑州奥特科技有限公司作为牵头起草单位负责主要起草工作，计划完成时间为1年。

1.2 主要参加单位及成员

主要参加单位有：郑州奥特科技有限公司、三一重机有限公司、徐工集团工程机械股份有限公司建设机械分公司、上海中联重科桩工机械有限公司、柳州柳工挖掘机有限公司、青岛中科润美润滑材料技术有限公司、中国石化润滑油有限公司润滑脂分公司、斯凯孚(中国)有限公司、青岛盘古智造股份有限公司等（排名不分先后）。

1.3 工作简要过程

2021年1月20日上午，中国工程机械工业协会在北京通过视频方式组织召开工程机械集中润滑装置团体标准立项研讨会，同时成立了标准起草工作组。

2021年2月，郑州奥特科技有限公司完成团体标准项目建议书，并上报至中国工程机械工业协会进行审批。

2021年2月至4月，郑州奥特科技有限公司从全国各地选取了具有代表性的地区，如内蒙古、新疆、宁夏、陕西、四川、深圳等地，开展了大量的调研和走访工作，分别走访了内蒙古乌海蒙西煤矿、内蒙古广纳煤业、新疆五彩湾特变煤矿、陕西神木韩家湾煤矿、宁夏回族自治区银川市贺兰县、四川成都、重庆市江津区德感工业园等矿区和企业，收集和了解了不同的工程机械主机用户对集中润滑系统的使用现状、技术要求、意见建议等信息；同时也检索和收集了国内外相关的标准和资料，为标准的起草提供依据。

2021年4月19日，本标准由中国工程机械工业协会批准立项。

2021年5月-7月，郑州奥特科技有限公司完成标准初稿，并报中国工程机械工业协会审核,根据协会审核意见,形成供起草工作组讨论的标准草案。

2021年7月15日，由中国工程机械工业协会组织、郑州奥特科技有限公司承办的《工程机械用集中润滑装置》团体标准启动会暨草案研讨会在郑州成功召开，经过到会的各位专家和代表的讨论，达成了广泛共识。

2021年8月，郑州奥特科技有限公司根据会议讨论所形成的修改意见，对标准文本及表编制说明进行补充和完善，最终形成标准征求意见稿。

2 标准编制原则和主要内容

2.1 编制原则

1)本标准编制参照GB/T 1.1-2020 《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》及GB/T 20001.10-2014《标准编写规则 第10部分：产品标准》规定的编写格式和要求编写；

2）本标准的内容应考虑到与相关法规和标准的协调一致，所定指标要科学合理且具有可行性；

3）本标准的编制应符合我国国情，要能贯彻实施。

2.2 主要内容

2.2.1 本标准的主要内容如下：

1）主要对工程机械集中润滑系统的技术要求进行规定，包括工程机械集中润滑系统的总体要求、集中润滑系统各主要零部件的技术要求等；

2）主要对工程机械集中润滑系统的试验方法进行了明确的规定；

3）主要对工程机械集中润滑系统的检验规则、标志、包装、运输及储存进行了规定；

4）对工程机械集中润滑系统的维护与保养进行了规定。

2.2.2 主要内容的解释和说明

2.2.2.1 制定本标准的目的和意义

《工程机械行业“十四五”发展规划》中的统计数据显示，工程机械行业产业规模从“十二五”末（2015年）的4570亿元，发展到2020年的7751亿元；2015年至2020年，挖掘机的年销量由60514台提高到327605台；装载机的年销量由73581台提高到131176台，可见工程机械行业规模在快速的增长。目前工程机械主机的性能、质量和可靠性耐久性有了很大的提高，但总体上与需求仍然存在差距。其中，磨损对设备失效有巨大的影响。国际上有两个著名的调查报告：美国麻省理工学院的机械失效调查报告和英国乔斯特的摩擦学调查报告，报告中指出，由机械磨损而造成的设备失效占所有失效因素的50%。

工程机械主机上分布着大量运动摩擦副，不同的设备类型，还配置了10至60个不等的需要定期补脂的润滑点。目前国内工程机械润滑大多数采用人工润滑方式，由于润滑脂流动性较差，加注时需要较高的压力，润滑费时费力，且无法精确计量，依靠人工润滑难以保证润滑质量，易出现过润滑或欠润滑现象；此外，部分润滑点不易接近，甚至需要登高润滑，具有一定的危险性，容易出现放弃对该类润滑点润滑的现象。人工润滑方式存在润滑效率低、费时费力、润滑效果难以保证等缺点，且容易造成润滑脂浪费及环境污染。

工程机械集中润滑系统，集润滑泵、分配器、监控装置、管路附件等于一体，可在工程机械主机运行过程中，对各润滑点实现定时定量的自动润滑，并可以满足不同润滑点对润滑脂用量差异化的需求，实现精量润滑，对提高润滑可靠性、节省人工、减轻司机劳动强度、节约润滑脂、延长摩擦副寿命、提高工程机械主机安全性等方面具有非常积极的意义。

“十四五”规划中明确提出，数字化智能控制技术为鼓励发展的技术，可见，智能控制是工程机械行业的发展方向，而自动润滑替代人工润滑是润滑方式发展的必然趋势，自动润滑的应用必定能加速工程机械行业的智能化转型进程。

制定《工程机械 干油集中润滑系统》团体标准，能够规范工程机械干油集中润滑系统的市场行为，提升工程机械整机的自动化程度；指导工程机械干油集中润滑系统的生产及应用，促进企业的技术创新和市场开拓能力，不仅有助于促进集中润滑系统产业的发展，也符合市场对工程机械干油集中润滑系统可靠性的需求，《工程机械 干油集中润滑系统》团体标准具有重要现实意义。

2.2.2.2主要内容的解释和说明

1）5.1.1 a）工作温度：-40℃～+70℃

通过调研工程机械主机的使用工况，结合标准起草工作组的意见，将工程机械集中润滑系统的工作温度的下限值设置为-40℃，以适应高寒地区的使用要求。

2）5.1.1 f）防护等级：IP65

IP65表示：防止固体异物进入的防护等级为尘密等级，无灰尘进入；防止水进入的防护等级为防喷水等级，向外壳各方向喷水无有害影响。

根据市场调研信息，集中润滑系统的安装位置一般在车辆上部、机舱内部、工具箱内部等不浸水区域，主要需防止雨水溅入，故标准中将IP65作为防护等级的基本要求。若主机有更高的防护等级要求，可与集中润滑系统生产企业协商确定。

3） 5.1.4中规定“润滑脂相似粘度应不大于1000Pa.S”

为了找出润滑脂相似粘度与泵送性能关联变化的边界点，试验选取了5种不同的润滑脂，分别检测在不同温度下的润滑脂相似粘度和相应的泵送性能（在相同的时间内，不同的试验温度下，记录集中润滑系统的总出脂量，用百分比表示与常温下出脂量的比值）。

以下为试验室验证数据：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 润滑脂1 |  |  |  |  |  |
| 温度 | 常温 | -10℃ | -20℃ | -30℃ | -40℃ |
| 相似粘度(Pa.S) | 0 | 41.8 | 71.1 | 104.5 | 188.1 |
| 泵送性能（出脂量） | 100% | 100% | 100% | 99.80% | 87.80% |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 润滑脂2 |  |  |  |  |  |
| 温度 | 常温 | -10℃ | -20℃ | -30℃ | -40℃ |
| 相似粘度(Pa.S) | 0 | 167 | 355 | 1097 | ＞2000 |
| 泵送性能（出脂量） | 100% | 99.70% | 68.80% | 55.70% | 0 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 润滑脂3 |  |  |  |  |  |
| 温度 | 常温 | -10℃ | -20℃ | -30℃ | -40℃ |
| 相似粘度(Pa.S) | 43.9 | 146.3 | 351.1 | 1097.5 | ＞2000 |
| 泵送性能（出脂量） | 100% | 99.80% | 72.40% | 37.30% | 0 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 润滑脂4 |  |  |  |  |  |
| 温度 | 常温 | -10℃ | -20℃ | -30℃ | -40℃ |
| 相似粘度(Pa.S) | 41.8 | 183.9 | 311.4 | 482.9 | 1053.6 |
| 泵送性能（出脂量） | 100% | 90.40% | 71.80% | 69.40% | 39.50% |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 润滑脂5 |  |  |  |  |  |
| 温度 | 常温 | -10℃ | -20℃ | -30℃ | -40℃ |
| 相似粘度(Pa.S) | 20.9 | 292.6 | 1075.5 | ＞2000 | ＞2000 |
| 泵送性能（出脂量） | 100% | 89.20% | 40.30% | 0 | 0 |

通过对比相似粘度与低温泵送性能的数值发现，当相似粘度大于1000Pa.S时，润滑脂的泵送性变差，出脂量普遍减少较多。为了保证在集中润滑系统实际应用中的润滑脂具有一定的泵送性，故本标准规定，在工作温度范围内，集中润滑系统用润滑脂的相似粘度应不大于1000Pa.S。

4）5.1.5集中润滑系统应能满足不同润滑部位用脂量差异化的需求。

每台工程机械主机上分布着10至60个不等的润滑点，由于摩擦副的大小、转速、承载力等条件的不同，每个润滑点对润滑脂的需求量也不同，为了实现精量润滑，并保证各润滑部位具有良好的润滑条件，要求集中润滑系统能够对各润滑点的润滑脂量实现差异化的分配。

摩擦副的润滑脂消耗量可参考下表进行计算。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 部位 | 公式及数据 | | | | | | | | | 单位 | 说明 |
| 1  2  3 | 滑动轴承  滚动轴承  滑动平面 | Q=0.025πDL（K1+K2）  Q=0.025πDN（K1+K2）  Q=0.025BL1（K1+K2） | | | | | | | | | mL/班  （每班8h） | D—轴孔直径，cm  L—轴承长度，cm  N—系数，单列轴承2.5，双列轴承5  B—滑动平面的宽度，cm  L1—滑动平面的长度，cm  b—小齿轮的齿宽，cm  d—小齿轮的节圆直径，cm |
| 转速/r.min-1 | | 微动 | 20 | 50 | 100 | 200 | 300 | 400 |
| K1 | | 0.3 | 0.5 | 0.7 | 1.0 | 1.8 | | 2.5 |
| 工况条件 | 粉尘作业 | 室外作业 | 高温（＞80℃） | | | 气体及水污染 | | |
| K2 | 0.3～1 | | 0.3～6 | | | | | |
| 4 | 齿轮 | Q=0.025bd | | | | | | | | |

注：该表摘自《机械设计手册》

5）6.2高低温试验

此试验方法为了验证集中润滑系统在5.1.1a)规定的工作温度-40℃～70℃下能正常工作。采用边界温度试验方法，将集中润滑系统分别置于最低温度和最高温度的环境下进行运行试验，若集中润滑系统均能正常工作，则集中润滑系统在最低与最高之间的温度下也能正常工作，此方法既能对集中润滑系统的耐温性能进行充分验证，也能缩短耐温试验的时间，减少试验成本，适用性更强。

6） 6.7.2中运行6min，休止1min，试验总工作循环次数不小于20000次

按照运行6min，休止1min，试验总工作循环次数20000次计算，可靠性试验中集中润滑系统的工作总时长为20000×6min/60 =2000h；

通过大量的市场调研和用户走访后，整理并分析调研数据发现，工程机械主机全年的累计工作时长不大于3000h，大挖的润滑脂需求量最大。

按照大挖的实际工作情况进行计算，集中润滑系统的参数一般设置为：运行20min，休止1小时，则一年中集中润滑系统的工作总时长为：3000/（1+20/60）\*20/60 =750h；

则2000/750≈ 2.7年

即，可靠性试验的总时长相当于安装在大挖上的集中润滑系统实际工作2.7年的时间，满足实际应用。

2.2.3 主要试验验证情况分析

1）2021年1月，郑州奥特科技有限公司对各种润滑脂在各种温度条件下的使用特性进行了多项试验，尤其是验证低温工作条件下润滑脂的泵送性能变化规律，以对正确选用工程机械集中润滑系统用润滑脂提供依据。

2）2021年2月，郑州奥特科技有限公司对集中润滑系统中的润滑泵、管路及管路辅件的耐压性能进行验证试验，得出相关数据，以对润滑泵、管路及管路辅件的技术要求提供依据。

3）2021年3月至5月，郑州奥特科技有限公司相继完成对递进式、单线式、双线式和多线式润滑系统的性能试验，对相关参数指标进行验证。

4）2021年4月，郑州奥特科技有限公司按不同油脂、不同管径、不同长度、不同温度测试“润滑脂沿程压力损失特性”，得出不同条件下润滑脂沿程压力损失数值，为润滑系统设计提供依据。

5）2021年5月，郑州奥特科技有限公司对多线递进系统，各路带不同负载时的低温性能进行测试，获取不同柱塞在不同负载下的效率数据。

6）2021年6月，郑州奥特科技有限公司针对不同工程机械主机，测试各润滑点的注脂阻力，为润滑系统的设计提供依据。

3 标准中涉及专利的情况

暂无。

4 标准推广应用论证和预期达到的经济效果

4.1 标准推广应用论证

本标准通过收集工程机械市场实际应用效果及反馈情况，结合工程机械整机制造企业的意见，制定了相关技术指标及试验方法。验证结果显示，一方面团体标准参编企业都能达到本团体标准技术指标要求，表明制定的技术指标不但具有先进性，且具有可行性；另一方面也使得本团体标准试验方法具有可操作性和科学性，能保证试验数据的可再现性和重复性。以上均表明该标准可进行广泛的推广和应用。

4.2 预期达到的经济效果

本团体标准的实施，首先通过清晰定义工程机械用集中润滑系统的技术指标，从而规范了工程机械用集中润滑系统的市场行为，有利于该市场的规范化，提升工程机械整机的自动化程度；其次通过对试验方法的规定，提升了工程机械用集中润滑系统的质量，促进了企业的技术创新和市场开拓能力，有助于促进集中润滑系统产业的发展，也符合市场对工程机械用集中润滑系统可靠性的需求，具有广泛的市场前景。

本团体标准的发布、实施，将对工程机械用集中润滑系统行业的发展带来深远的影响，增强工程机械行业集中润滑系统的竞争力，促进产业可持续发展，将产生巨大的社会效益和经济效益。

5 采用国际标准和国外先进标准及对比情况

目前本标准未采用相关的国际、国外标准。

6 标准重大分歧意见的处理经过和依据

本标准的编写过程无重大分歧意见产生。

7 标准贯彻实施的要求和措施建议

建议在大型会议上进行发布和宣讲，组织该标准推广应用专题研讨会，建立工程机械用集中润滑系统与本标准的市场准入制等方式来贯彻本团体标准，使本团体标准发挥其应有的作用，达到相应的效果。同时，积极促进国内外同行交流，扩大标准影响力，根据实施情况，为申报国家标准或行业标准做前期准备。

8 废止现行相关标准的建议

本标准为新制定标准。

9 其他应予说明的事项

9.1 标准名称的修改

前期考虑到集中润滑设备仅为工程机械主机的一个配件，使用“集中润滑装置”比较贴合，故本标准的立项申请名称为《工程机械用集中润滑装置》。但 GB/T 38276、QC/T 696、JB/T 3711.1等标准中对集中润滑设备的描述均为“集中润滑系统”，经过标准起草小组的讨论，将标准名称中的“装置”改为“系统”。

同时，由于集中润滑系统包含稀油集中润滑系统和干油集中润滑系统两类，而目前工程机械主机上使用的集中润滑系统基本均为干油集中润滑系统，故本标准仅对干油集中润滑系统进行规定，故将标准的名称改为《工程机械 干油集中润滑系统》。

《工程机械 干油集中润滑系统》团体标准工作组

2021年8月20日