

修订工业湿法净化磷酸化工行业标准

编制说明

1 任务来源

根据工业和信息化部办公厅关于印发 2019 年第四批行业标准制修订和外文版项目计划的通知（工信厅科函[2019]276 号）要求在 2021 年完成 HG/T 4069-2008《工业湿法净化磷酸》化工行业标准的修订工作，计划编号 2019-1646T-HG。本次修订主要由中海油天津化工研究设计院有限公司、瓮福（集团）有限责任公司等单位共同负责起草。由全国化学标准化技术委员会无机化工分会负责技术归口。

二、目的和意义

湿法净化磷酸是指用无机酸分解磷矿粉，分离出粗磷酸，再经净化后制得磷酸产品。湿法净化磷酸与相同浓度的热法磷酸相比成本可以降低 20%~30%，经适当方法净化后，产品纯度可与热法磷酸相媲美。国家发改委 2019 年就已将 10 万吨/年及以上湿法磷酸净化生产装置列为鼓励类产业。目前国内已经能够通过湿法生产出符合食品添加剂磷酸，部分企业的目标是生产出更高要求的电子级磷酸（湿法）。

随着我国湿法净化磷酸产业的发展，2006 年针对湿法磷酸（净化磷酸）实际生产状况，制定了化工行业标准 HG/T 4069—2008《工业湿法净化磷酸》。通过标准的制定，推动我国湿法净化磷酸行业的发展。但随着我国湿法磷酸生产技术的不断更新，目前实施的标准已无法满足需求。因此，为推动我国湿法净化磷酸行业的进一步发展，针对我国目前行业的需求，对化工行业标准 HG/T 4069—2008《工业湿法净化磷酸》进行修订已迫在眉睫。

三、标准简要编制过程

1、制定标准调研阶段（2019. 10）

根据工业和信息化部办公厅 2019 年第四批行业标准制修订项目计划，要求在 2021 年完成 HG/T 4069-2008《工业湿法净化磷酸》化工行业标准的修订工作。首先查阅了国内外标准及有关技术资料，并向相关单位发函，对 HG/T 4069-2008《工业湿法净化磷酸》化工行业标准的相关问题及情况进行调查，并广泛征求对修订标准工作的意见，在此基础上提出了文献小结。

2、制定标准工作方案会阶段（2020. 3）

2020 年 3 月召开了修订 HG/T 4069-2008《工业湿法净化磷酸》化工行业标准工作方案会，经过讨论初步确定了应修订的指标项目及相应的试验方法等内容。根据讨论结果，工作小组提出了工作方案及工作进度，标准起草小组协商确定了标准的相关内容和试验方法。

3、制定标准起草阶段（2020. 4~2020. 6）

工作方案会后，有关企业根据进度安排进行了验证试验工作。2020 年 5 月技术归口单位汇总了资料，并对资料进行了分析，确定了标准修订内容。在此基础上提出标准征求意见稿。

四、湿法磷酸行业概况

2 产品概况

2.1 产品性质

75%或 85%的磷酸为无色透明粘稠状液体，无臭，味很酸。熔点 42.35℃。易溶于水，溶于乙醇。其酸性比硫酸、盐酸和硝酸等强酸弱，但较醋酸、硼酸等弱酸强。能刺激皮肤引起

发炎、破坏肌体组织。浓磷酸在瓷器中加热时有侵蚀作用。有吸湿性。

2.2 生产工艺

湿法磷酸净化可采用化学沉淀法、溶剂沉淀法、离子交换树脂法、结晶法及溶剂萃取法。从技术层面讲，上述方法均可能达到或部分达到净化效果。但从工业化层面看，目前只有溶剂萃取法能够达到热法磷酸的质量要求。溶剂萃取法也叫液-液萃取或抽提，是基于磷酸可溶于有机溶剂中，而其他杂质则不被萃出，从而使磷酸与杂质分离而达到净化。在湿法磷酸净化技术中，溶剂萃取法具有所得产品纯度高、生产工艺和设备相对比较简单、能耗低、原料消耗少、生产能力大、分离效果好、回收率高、环境污染小、生产过程易于实现自动化与连续化，而且有利于资源的综合利用等优点，因而引起了广泛的关注。目前，溶剂萃取法已成为国外用来净化湿法磷酸的最有效方法之一，也是唯一大规模工业化的方法。许多发达国家已正式用溶剂萃取法生产工业级和食品级磷酸。

2.3 生产企业及规模

我国主要生产企业有瓮福（集团）有限责任公司、贵州川恒化工股份有限公司、湖北兴发、湖北中孚、六国化工、重庆涪陵化工、云天化集团等。目前湿法净化磷酸产能 200~250 万吨/年，产量近 60~80 万吨，开工率 60%以上。

五、标准编制原则

标准起草单位在标准编制过程中，本着以与实际相结合，促进技术进步，资源综合利用及科学性、规范性的制订原则。

1、符合性

近年来，随着我国湿法磷酸产量的规模化、生产技术先进、产品质量提升、规格品种的扩大。本次修订紧密结合现有生产实际状况对标准进行符合性的修改。以此达到充分满足国内湿法净化磷酸生产企业的需求。

2、先进性

通过本标准的修订，达到进一步我国湿法净化磷酸产生品质，这对规范行业生产，维护行业稳定，促进行业健康发展具有重要的作用。

3、实用性

标准的内容便于实施，并且易于被国内同行业所引用和借鉴。

六、标准编制依据

1、根据目前国内的实际生产状况，并结合产品的应用情况。

2、生产企业的质量月报。

3、试验验证数据 and 对比分析数据。

4、国家标准 GB/T2091—2008《工业磷酸》、GB 1886.304—2020《食品安全国家标准 食品添加剂 磷酸（湿法）》。

七、修订内容

本标准按照 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》的规定重新起草。

1、增加产品的规格

由于近年来75%含量的磷酸需求量加大，本次修订目前结合市场需求，增加了75%含量的

磷酸产品规格，同时依据需求方对产品质量的实际要求，指标进行适当调整。

2、指标项目增减及调整

从近年来产品下游生产企业的要求看，钙、镁含量基本对下游产品没有影响，且通过目前的净化技术使产品中钙、镁含量完全能够满足使用要求。因此，取消了对钙、镁含量的要求。从本次修订标准调查情况看，企业认为修订后的标准宜结合GB 1886.304—2020《食品安全国家标准 食品添加剂 磷酸（湿法）》的要求。因此，将标准的指标项目中的重金属含量改为铅含量，同时增加镉含量的要求。

3、指标项目检测方法的调整、完善

1) 现行标准中氯化物含量测定只规定限量比浊法，无法准确反映出产品氯化物含量。因此，该项指标的测定中增加离子色谱法，以能够准确反映产品中氯化物含量。离子色谱法测定磷酸（盐）中氯化物含量已通过

2) 现行标准中硫酸盐含量测定规定的是硫酸钡沉淀光电比浊法，由于是采用沉淀比浊，方法受外界干扰因素较多，在实际应用过程中，反映出线性不好等问题，给准确测定带来一定影响。最新发布实施的GB 1886.304—2020《食品安全国家标准 食品添加剂 磷酸（湿法）》标准中，硫酸盐含量的测定采用的是ICP法，方法经验证，方法准确可靠。本次修订将测定方法改为ICP法。另外，铁、铅、镉含量的测定也一并改为ICP法，与GB 1886.304—2020一致，采用ICP测定硫酸盐、铁、铅、镉含量的方法，在制定GB 1886.304—2020时已经经过充分论证，该方法测定数据准确、可靠。修改后的标准更方便标准推广、实施。

3) 现行标准中砷含量测定中采用砷斑法，该方法只能限量反映出产品中砷的含量，为能够准确给出产品中砷的含量，修改后标准中增加了原子荧光法测定砷含量。

4、完善产品的包装、运输、贮存要求

针对产品的特性，对包装容器的质量要求进行了合规性规定。对于产品运输、贮存进行合规性要求。

八、标准属性

该标准为基本工业原料的产品标准。不包括在相关规定中的强制性标准范畴内，故标准为推荐性标准。

九、标准水平

本标准根据国内生产企业的产品质量和用户要求，确定了指标项目和参数，指标项目设置合理，满足用户要求。试验方法采用国家标准方法，试验方法科学、准确。该标准达到国内一般水平。

附表 1

指标对比表

| 项 目 | HG/T 4069—2008 | | | HG/T 4069—20XX | | |
|---|----------------|--------|-------|----------------|--------|--------|
| | 优等品 | 一等品 | 合格品 | 规格 1 | 规格 2 | |
| | | | | | 优等品 | 一等品 |
| 色度/黑曾 ≤ | 20 | 30 | 40 | 20 | 20 | 30 |
| 磷酸(H ₃ PO ₄) w/% ≥ | 85.0 | 85.0 | 85.0 | 75.0 | 85.0 | |
| 氯化物（以 Cl 计） w/% ≤ | 0.0005 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.0005 | 0.001 |
| 硫酸盐（以 SO ₄ 计） w/% ≤ | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 0.02 |
| 铁（Fe） w/% ≤ | 0.002 | 0.003 | 0.005 | 0.001 | 0.002 | 0.003 |
| 重金属(以 Pb 计)w/% ≤ | 0.001 | 0.002 | 0.003 | — | — | — |
| 铅（Pb） w/% ≤ | — | — | — | 0.002 | 0.001 | 0.002 |
| 镉（Cd） w/% ≤ | — | — | — | 0.002 | 0.002 | 0.003 |
| 砷（As） w/% ≤ | 0.0001 | 0.0005 | 0.001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0005 |
| 氟（F） w/% ≤ | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.001 | 0.005 | 0.01 |
| 镁（Mg） w/% ≤ | 0.002 | 0.003 | 0.005 | — | — | — |
| 钙（Ca） w/% ≤ | 0.002 | 0.003 | 0.005 | — | — | — |
| 有机碳(TOC)(以 C 计)w% ≤ | 0.007 | — | — | 0.006 | 0.007 | — |

附表 2

试验方法对比表

| 项 目 | HG/T 4069—2008 | HG/T 4069—20XX |
|-------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| 色度/黑曾 | 比色法 | 比色法 |
| 磷酸(H ₃ PO ₄) | 喹钼柠酮重量法/ 酸碱滴定法 | 喹钼柠酮重量法/ 酸碱滴定法 |
| 氯化物(以 Cl 计) | 比浊法 | 离子色谱法/比浊法 |
| 硫酸盐(以 SO ₄ 计) | 光电比浊法 | ICP 法 |
| 铁(Fe) | 分光光度法/ ICP 法 | ICP 法 |
| 重金属(以 Pb 计) | 比色法 | — |
| 铅(Pb) | — | ICP 法 |
| 镉(Cd) | — | ICP 法 |
| 砷(As) | 砷斑法 | 原子荧光法/砷斑法 |
| 氟(F) | 氟离子选择电极法 | 氟离子选择电极法 |
| 镁(Mg) | 原子吸收法 /ICP 法 | — |
| 钙(Ca) | 原子吸收法/CIP 法 | — |
| 有机碳(TOC)(以 C 计) | 有机碳测定仪-化学氧化法 | 有机碳测定仪-化学氧化法/ 催化氧化燃烧法 |

附表 3：硫酸盐含量加入回收试验数据

企业一 ICP-OES 法测定硫酸盐加入回收数据(mg/kg)

| 批次 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 加入量 | 33 | 34 | 33 | 35 | 35 | 43 | 36 | 26 | 36 |
| 测定结果 | 34.41 | 36.27 | 35.23 | 35.49 | 33.92 | 39.55 | 34.62 | 26.95 | 35.49 |
| 回收率/% | 104 | 106 | 106 | 101 | 96 | 91 | 96 | 103 | 98 |

企业二 ICP-OES 法测定硫酸盐加入回收数据(mg/kg)

| 批次 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------|-----|-----|------|-----|------|------|-----|------|------|
| 加入量 | 300 | 600 | 1000 | 500 | 1000 | 2000 | 500 | 1000 | 2000 |
| 测定结果 | 303 | 594 | 990 | 500 | 1010 | 1960 | 490 | 1040 | 1920 |
| 回收率/% | 101 | 99 | 99 | 100 | 101 | 98 | 98 | 104 | 96 |

附表 4：铁含量测定方法对比试验及加入回收试验数据

企业一铁含量 ICP-OES 法和分光光度法对比数据(mg/kg)

| 批次 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| ICP-OES 法 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 |
| 分光光度法 | 3 | 3 | 4 | 3 | 5 | 2 | 3 | 2 | 5 | 4 |

企业二铁含量 ICP-OES 法和分光光度法对比数据(mg/kg)

| 批次 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| ICP-OES 法 | 8 | 6 | 9 | 7 | 6 | 7 | 4 | 4 | 4 | 6 |
| 分光光度法 | 6 | 7 | 9 | 6 | 5 | 9 | 6 | 5 | 4 | 5 |

企业二铁含量 ICP-OES 法加入回收试验数据(mg/kg)

| 批次 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------|-------|-----|------|-----|------|------|-----|------|------|
| 加入量 | 250 | 500 | 1000 | 500 | 1000 | 2000 | 600 | 1000 | 2000 |
| 测定结果 | 247.5 | 510 | 990 | 515 | 1070 | 2040 | 576 | 1020 | 2080 |
| 回收率/% | 99 | 102 | 99 | 103 | 107 | 102 | 96 | 102 | 104 |

附表 5 工业湿法磷酸质量数据

| 样品编号 | 分析项目 | | | | | | | | | | |
|------|------|--------------------------------|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|----------------|--------|-----------------|--------|
| | 色度 | H ₃ PO ₄ | SO ₄ ²⁻ | Fe | Mg | As | F | 重金属(以 Pb 计) | Ca | Cl ⁻ | TOC |
| | 黑曾 | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % |
| 3-1 | 15 | 85.34 | 0.0055 | 0.0001 | 0.0003 | 0.0001 | 0.0092 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0043 |
| 3-2 | 10 | 85.37 | 0.0060 | 0.0001 | 0.0004 | 0.0001 | 0.0068 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0032 |
| 3-3 | 10 | 85.23 | 0.0030 | 0.0004 | 0.0005 | 0.0001 | 0.0022 | 0.0001 | 0.0011 | 0.0001 | 0.0022 |
| 3-4 | 10 | 85.71 | 0.0027 | 0.0003 | 0.0005 | 0.0001 | 0.0019 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0011 |
| 3-5 | 10 | 85.06 | 0.0035 | 0.0002 | 0.0005 | 0.0001 | 0.0043 | 0.0001 | 0.0005 | 0.0001 | 0.0069 |
| 3-6 | 10 | 85.06 | 0.0035 | 0.0002 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0043 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0056 |
| 3-7 | 10 | 85.34 | 0.0055 | 0.0001 | 0.0005 | 0.0001 | 0.0058 | 0.0001 | 0.0004 | 0.0001 | 0.0021 |
| 3-8 | 15 | 85.45 | 0.0031 | 0.0004 | 0.0007 | 0.0001 | 0.0009 | 0.0001 | 0.0007 | 0.0001 | 0.0010 |
| 3-9 | 10 | 86.91 | 0.0076 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.010 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0018 |
| 3-10 | 30 | 85.90 | 0.0076 | 0.0001 | 0.0007 | 0.0001 | 0.011 | 0.0001 | 0.0009 | 0.0001 | 0.0025 |
| 3-11 | 10 | 84.95 | 0.0076 | 0.0002 | 0.0005 | 0.0001 | 0.0080 | 0.0001 | 0.0008 | 0.0001 | 0.0043 |
| 3-12 | 12 | 84.97 | 0.0070 | 0.0003 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0067 | 0.0001 | 0.0011 | 0.0001 | 0.0017 |
| 3-13 | 20 | 84.99 | 0.0062 | 0.0003 | 0.0005 | 0.0001 | 0.0068 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0067 |

附表 5 工业湿法磷酸质量数据（续）

| | | | | | | | | | | | |
|------|----|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 3-14 | 10 | 84.68 | 0.0027 | 0.0004 | 0.0030 | 0.0001 | 0.0008 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0022 |
| 3-15 | 10 | 85.85 | 0.0032 | 0.0002 | 0.0031 | 0.0001 | 0.0091 | 0.0001 | 0.0005 | 0.0001 | 0.0053 |
| 3-16 | 10 | 84.96 | 0.0053 | 0.0003 | 0.0021 | 0.0001 | 0.0090 | 0.0001 | 0.0005 | 0.0001 | 0.0044 |
| 3-17 | 10 | 85.37 | 0.0051 | 0.0001 | 0.0025 | 0.0001 | 0.0082 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0025 |
| 3-18 | 18 | 85.62 | 0.0085 | 0.0003 | 0.0021 | 0.0001 | 0.0054 | 0.0001 | 0.0007 | 0.0001 | 0.0026 |
| 3-19 | 10 | 85.69 | 0.0045 | 0.0003 | 0.0020 | 0.0001 | 0.0054 | 0.0001 | 0.0005 | 0.0001 | 0.0037 |
| 3-20 | 10 | 85.76 | 0.0095 | 0.0003 | 0.0025 | 0.0001 | 0.0067 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0018 |
| 3-21 | 15 | 84.25 | 0.0082 | 0.0003 | 0.0031 | 0.0001 | 0.0036 | 0.0001 | 0.0009 | 0.0001 | 0.0030 |
| 3-22 | 15 | 84.85 | 0.0082 | 0.0003 | 0.0034 | 0.0001 | 0.0036 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0030 |
| 3-23 | 10 | 84.89 | 0.0041 | 0.0003 | 0.0032 | 0.0001 | 0.0042 | 0.0001 | 0.0012 | 0.0001 | 0.0028 |
| 3-24 | 18 | 84.83 | 0.0066 | 0.0003 | 0.0032 | 0.0001 | 0.0038 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0021 |
| 3-25 | 10 | 85.66 | 0.0010 | 0.0004 | 0.0031 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0050 |
| 3-26 | 10 | 85.57 | 0.0038 | 0.0003 | 0.0027 | 0.0001 | 0.0008 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0041 |
| 3-27 | 10 | 85.17 | 0.0045 | 0.0003 | 0.0023 | 0.0001 | 0.0074 | 0.0001 | 0.0005 | 0.0001 | 0.0032 |
| 3-28 | 25 | 85.28 | 0.0050 | 0.0002 | 0.0025 | 0.0001 | 0.0080 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0023 |
| 3-29 | 25 | 85.28 | 0.0050 | 0.0002 | 0.0020 | 0.0001 | 0.0080 | 0.0001 | 0.0008 | 0.0001 | 0.0064 |
| 3-30 | 10 | 86.08 | 0.0026 | 0.0004 | 0.0024 | 0.0001 | 0.0064 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0045 |

附表 5 工业湿法磷酸质量数据（续）

| | | | | | | | | | | | |
|------|----|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 3-31 | 10 | 86.08 | 0.0026 | 0.0004 | 0.0021 | 0.0001 | 0.0064 | 0.0001 | 0.0009 | 0.0001 | 0.0026 |
| 3-32 | 25 | 85.52 | 0.0040 | 0.0002 | 0.0014 | 0.0001 | 0.0063 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0047 |
| 3-33 | 25 | 85.52 | 0.0040 | 0.0002 | 0.0005 | 0.0001 | 0.0063 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0038 |
| 3-34 | 15 | 85.81 | 0.0034 | 0.0003 | 0.0017 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0007 | 0.0001 | 0.0021 |
| 3-35 | 15 | 85.19 | 0.0058 | 0.0002 | 0.0009 | 0.0001 | 0.0042 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0020 |
| 3-36 | 18 | 85.03 | 0.005 | 0.0008 | 0.0010 | 0.0001 | 0.0043 | 0.0001 | 0.0005 | 0.0001 | 0.0038 |
| 3-37 | 15 | 85.92 | 0.0034 | 0.0003 | 0.0012 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0003 | 0.0001 | 0.0031 |
| 3-38 | 15 | 85.92 | 0.0034 | 0.0003 | 0.0014 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0008 | 0.0001 | 0.0042 |
| 3-39 | 15 | 85.92 | 0.0034 | 0.0003 | 0.0015 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0021 |
| 3-40 | 15 | 85.89 | 0.0034 | 0.0002 | 0.0013 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0018 |
| 3-41 | 30 | 85.64 | 0.0064 | 0.0003 | 0.0061 | 0.0001 | 0.0054 | 0.0001 | 0.0009 | 0.0001 | 0.0045 |
| 3-42 | 30 | 85.64 | 0.0064 | 0.0003 | 0.0015 | 0.0001 | 0.0054 | 0.0001 | 0.0002 | 0.0001 | 0.0031 |
| 3-43 | 17 | 85.11 | 0.0038 | 0.0004 | 0.0007 | 0.0001 | 0.0070 | 0.0001 | 0.0007 | 0.0001 | 0.0022 |
| 3-44 | 25 | 86.62 | 0.0021 | 0.0003 | 0.0005 | 0.0001 | 0.0059 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0031 |
| 3-45 | 25 | 85.06 | 0.0049 | 0.0002 | 0.0015 | 0.0001 | 0.0058 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0056 |
| 3-46 | 15 | 85.93 | 0.0034 | 0.0003 | 0.0025 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0009 | 0.0001 | 0.0051 |
| 3-47 | 10 | 85.75 | 0.0033 | 0.0003 | 0.0015 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0007 | 0.0001 | 0.0045 |

附表 5 工业湿法磷酸质量数据（续）

| | | | | | | | | | | | |
|------|----|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 3-48 | 10 | 85.75 | 0.0033 | 0.0003 | 0.0012 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0025 |
| 3-49 | 18 | 85.52 | 0.0044 | 0.0003 | 0.0061 | 0.0001 | 0.0048 | 0.0001 | 0.0010 | 0.0001 | 0.0046 |
| 3-50 | 15 | 85.52 | 0.0034 | 0.0003 | 0.0017 | 0.0001 | 0.0005 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0036 |
| 3-51 | 15 | 85.54 | 0.0032 | 0.0003 | 0.0007 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0014 | 0.0001 | 0.0023 |
| 3-52 | 10 | 86.07 | 0.0032 | 0.0002 | 0.0005 | 0.0001 | 0.0008 | 0.0001 | 0.0005 | 0.0001 | 0.0032 |
| 3-53 | 10 | 86.07 | 0.0032 | 0.0002 | 0.0016 | 0.0001 | 0.0008 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0046 |
| 3-54 | 30 | 85.78 | 0.0045 | 0.0003 | 0.0021 | 0.0001 | 0.0072 | 0.0001 | 0.0008 | 0.0001 | 0.0024 |
| 3-55 | 15 | 85.41 | 0.0033 | 0.0003 | 0.0032 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0019 |
| 3-56 | 15 | 85.41 | 0.0033 | 0.0003 | 0.0032 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0058 |
| 3-57 | 15 | 85.41 | 0.0033 | 0.0003 | 0.0031 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0005 | 0.0001 | 0.0042 |
| 3-58 | 20 | 85.08 | 0.0043 | 0.0009 | 0.0027 | 0.0001 | 0.0078 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0023 |
| 3-59 | 10 | 85.49 | 0.0028 | 0.0003 | 0.0023 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0004 | 0.0001 | 0.0063 |
| 3-60 | 10 | 85.86 | 0.0030 | 0.0004 | 0.0025 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0051 |
| 3-61 | 10 | 85.01 | 0.0030 | 0.0004 | 0.0020 | 0.0001 | 0.0007 | 0.0001 | 0.0008 | 0.0001 | 0.0042 |
| 3-62 | 10 | 85.49 | 0.0028 | 0.0012 | 0.0024 | 0.0001 | 0.0007 | 0.0001 | 0.0007 | 0.0001 | 0.0036 |
| 3-63 | 25 | 85.53 | 0.0051 | 0.0017 | 0.0020 | 0.0001 | 0.0072 | 0.0001 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0061 |
| 3-64 | 25 | 85.46 | 0.0033 | 0.0020 | 0.0012 | 0.0001 | 0.0076 | 0.0001 | 0.0005 | 0.0001 | 0.0042 |