

# 绿色发展导向下 SECOL HD-300 在洗衣凝珠中的应用研究

王喜梅, 王权威, 陈嘉枢, 王新权  
(广东优凯科技有限公司, 广东佛山, 528200)  
DOI:10.61369/CDCST.2025040004

**摘要:** 研究聚焦新型表面活性剂 SECOL HD-300 在洗衣凝珠中的应用。其具备显著绿色优势, 宽含水量范围不凝胶以减溶剂、降碳排放, 溶解分散快且能节水、降低漂洗废水残留; 洗涤时乳化能力强, 对皮脂等顽固污渍去除效果突出, 优于对照样品; 配方储存稳定、抗压性好, 成分安全环保、易生物降解。依据 SECOL HD-300 的技术创新, 突破洗衣凝珠浓缩化的性能短板且兼顾环保, 推动家清行业低碳高值发展。

**关键词:** 新型表面活性剂; 洗衣凝珠; 低碳配方; 洗涤性能; 稳定性

**作者简介:** 王喜梅, 广东优凯科技有限公司研发经理, 主要研究方向为: 衣物洗涤产品的开发。

Email: wangximei@youkait.com。



王喜梅

## 1. 家清行业绿色转型的技术挑战

### 1.1 家清行业绿色发展的技术痛点

在“碳达峰、碳中和”战略推动下, 浓缩型洗涤产品成为家清行业低碳转型的核心方向。洗衣凝珠作为浓缩产品的主流形态, 虽凭借“高活性成分、便捷使用”占据市场份额, 但传统配方中脂肪醇聚氧乙烯醚、异构醇聚氧乙烯醚等表面活性剂存在三大技术痛点: 一是高浓缩体系中易形成凝胶, 需添加15%~45%丙二醇、甘油、聚乙二醇等有机溶剂进行调节, 导致生产端碳排放增加, 溶剂成本占比显著增加<sup>[1]</sup>; 二是低温溶解性差, 0℃冰水条件下溶解时间过长, 冬季洗涤衣物易出现洗涤剂残留, 且漂洗泡沫残留多, 需额外消耗大量的水完成漂洗<sup>[2]</sup>; 三是对皮脂等顽固污渍去除能力不足, 白度值偏低, 难以满足消费者“多效洁净”的洗涤需求<sup>[3]</sup>。这些问题不仅制约浓缩洗涤产品的使用体验, 还与“全生命周期绿色化”发展目标相悖, 脱需新型表面活性剂实现技术突破。

### 1.2 SECOL HD-300 创新和浓缩洗涤剂的技术应用

针对传统表面活性剂痛点, 江苏赛科化学有限公司研发出乙氧基丙氧基化 C<sub>12-14</sub>仲醇结构的 SECOL HD-300。通过分子结构层面的 PO 嵌段引入, 该原料打破传统表面活性剂性能局限: PO 嵌段可避免高浓度下的凝胶现象, 减少溶剂依赖; 亲水亲油平衡值 (HLB) 精准调控至12~13, 兼具极速溶解与强乳化性能, 中性 pH (5.0~7.5) 与使用安全<sup>[4]</sup>。本研究基于通过严谨实验设计, 系统验证 SECOL HD-300 在洗衣凝珠中的技术优势, 量化其绿色价值, 为工

业化和浓缩化洗涤产品的应用提供科学依据。

## 2. 实验材料与方法

### 2.1 实验材料

#### 2.1.1 核心原料

SECOL HD-300: 江苏赛科化学有限公司提供, 纯度≥98%, 外观为透明液体, pH 值 5.0~7.5 (1% 水溶液), 水分≤0.50%, 凝固点 -16℃;

其他原料: 脂肪醇聚氧乙烯醚 (工业级, 纯度99%以上, EO 数为9), 万华化学集团有限公司、异构十醇聚氧乙烯醚 (工业级, 纯度 98% 以上, EO 数为 8), 佛山市新安化工贸易有限公司、SECOL-1209 (工业级, 纯度 97% 以上), 江苏赛科化学有限公司。

#### 2.1.2 辅助原料与测试载体

辅助原料: 磷酸 (纯度 96%), 赞宇科技集团股份有限公司、脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠 (纯度 70%), 赞宇科技集团股份有限公司、单乙醇胺 (纯度 99%), 茂名实华东成化工有限公司、丙二醇 (纯度 99.5%), 山东石大胜华化工集团股份有限公司、甘油 (纯度 99.7%), 丰益油脂科技有限公司、脂肪酸 (纯度 99.9%), 太平洋油脂化工有限公司、蛋白酶, 诺维信 (中国) 生物技术有限公司, 均为工业级;

测试污布: 碳黑污布 (JB-01)、蛋白污布 (JB-02)、皮脂污布 (JB-03), 中国日用化学工业研究院有限公司, 符合 GB/T 13174-2021 标准;

其他样品：浓缩洗衣凝珠配方（不含 SECOL HD-300，以脂肪醇聚氧乙烯醚为主要表面活性剂）、标准洗衣液（符合 GB/T 13174）。

## 2.2 实验仪器

恒温水浴锅（HWS-26，精度  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ），上海一恒科学仪器有限公司；

罗氏泡沫仪（符合 GB/T 7462），上海隆拓仪器设备有限公司；

荧光白度仪（WSD-3U，精度  $\pm 0.1$ ），北京康光仪器有限公司；

抗压强度测试仪（HH-318A，精度  $\pm 1\text{N}$ ），东莞华祥检测仪器有限公司；

分析天平（ME204/02，精度  $0.1\text{mg}$ ），梅特勒-托利多仪器（上海）有限公司；

pH 计（FE28，精度  $\pm 0.01$ ），梅特勒-托利多仪器（上海）有限公司；

机械搅拌器（IKA，RW20，转速范围  $0\sim2000\text{r}/\text{min}$ ），广东东南科创科技有限公司；

恒温水浴振荡器（SHA-A，振荡频率  $0\sim280\text{r}/\text{min}$ ，振幅  $20\text{mm}$ ），常州天瑞仪器有限公司。

## 2.3 实验方法

### 2.3.1 理化特性测试

洗衣凝珠中所使用的主要非离子表活的凝胶范围测定：将 SECOL HD-300、脂肪醇聚氧乙烯醚、异构十醇聚氧乙烯醚、SECOL-1209 分别与去离子水按质量比  $1:9$  至  $9:1$  混合（含水量  $10\% \sim 90\%$ ）， $25^{\circ}\text{C}$  恒温静置  $30\text{min}$  后，每组含水量梯度平行测试 3 次，记录凝胶出现的临界含水量范围，目视观察体系是否形成凝胶或膏体；

洗衣凝珠料体溶解时间测定：准备  $0^{\circ}\text{C}$ 、 $15^{\circ}\text{C}$ 、 $25^{\circ}\text{C}$ 、 $35^{\circ}\text{C}$  去离子水（模拟冬季冷水、春秋常温水、夏季温水洗涤场景，加入  $1\text{L}$  去离子水在烧杯中，搅拌速率设定为  $300\text{r}/\text{min}$ （模拟洗衣机搅拌强度）；将洗衣凝珠  $10\text{g}$  料体投入烧杯，同时启动秒表，观察并记录时间点：凝珠料体完全分散，溶液达到均一透明时间，每组温度条件重复测试 3 组，计算平均溶解时间。

洗衣凝珠料体泡沫性能测定：参照 GB/T 7462，配制  $1.0\text{g}/\text{L}$  表面活性剂溶液，在  $25^{\circ}\text{C}$  下测定  $0\text{min}$ 、 $1\text{min}$ 、 $3\text{min}$ 、 $5\text{min}$  泡沫体积，每组重复 3 次，取平均值；

洗衣凝珠料体乳化性能：配制  $20\text{g}/\text{L}$  的各组凝珠配方溶液，分别取  $30\text{mL}$  置于  $100\text{mL}$  带刻度的离心管，加入  $30\text{mL}$

模拟油污（大豆油、猪油、辣椒油按  $1:1:1$  混合，模拟实际衣物常见油污），放入恒温水浴振荡器（ $30^{\circ}\text{C}$ ， $150\text{r}/\text{min}$ ）振荡  $3\text{min}$ ，取出后静置，记录下层析出  $20\text{mL}$  水的时间即乳化稳定时间，重复 3 组，取平均值。

### 2.3.2 SECOL HD-300 在洗衣凝珠中的性能测试

洗涤性能：参照 GB/T 13174-2021，设置 4 组洗衣凝珠配方（表 1）及标准洗衣液，在  $30^{\circ}\text{C}$ 、 $20\text{min}$ 、 $0.5\text{g}/\text{L}$  浓度、 $250\text{mg}/\text{kg}$  硬水条件下，测定污布  $P$  值（去污力比值）。

表 1 洗衣凝珠方案设计

配方编号	配方组成（质量分数 %）
方案 1	磺酸 18%、脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠 8%、脂肪醇聚氧乙烯醚 22%、SECOL HD-300 8%、单乙醇胺 4%、丙二醇 15%、脂肪酸 4%、甘油 15%、蛋白酶 0.5%、水 余量
方案 2	磺酸 18%、脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠 8%、脂肪醇聚氧乙烯醚 22%、SECOL-1209 8%、单乙醇胺 4%、丙二醇 15%、脂肪酸 4%、甘油 15%、蛋白酶 0.5%、水 余量
方案 3	磺酸 18%、脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠 8%、脂肪醇聚氧乙烯醚 22%、异构十醇聚氧乙烯醚 8%、单乙醇胺 4%、丙二醇 15%、脂肪酸 4%、甘油 15%、蛋白酶 0.5%、水 余量
方案 4	磺酸 18%、脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠 8%、脂肪醇聚氧乙烯醚 30%、单乙醇胺 4%、丙二醇 15%、脂肪酸 4%、甘油 15%、蛋白酶 0.5%、水 余量

### 2.3.3 稳定性测试

针对方案 1（洗涤性能最优），进行 8 周稳定性考察：

高低温稳定性：( $0\pm 2$ )  $^{\circ}\text{C}$ （低温）、常温、( $37\pm 1$ )  $^{\circ}\text{C}$  /  $75\%$  (RH)、( $45\pm 1$ )  $^{\circ}\text{C}$ （高温）储存，观察洗衣凝珠 8 周外观变化（如漏液、分层、沉淀等）；

抗压性能：测定初始、4 周、8 周凝珠抗压强度，每组测试 5 个样品，取平均值；

水溶性能：测定不同温度 8 周稳定性后洗衣凝珠在冰水中的破膜时间，每组测试 5 个样品，取平均值。

## 3. 结果与分析

### 3.1 SECOL HD-300 的绿色理化特性

#### 3.1.1 无凝胶特性，减少溶剂依赖，降低生产碳排放

凝胶现象是浓缩洗衣凝珠的核心瓶颈，传统表面活性剂需大量溶剂调节。由表 2 可知，SECOL HD-300 在含水量  $10\% \sim 90\%$  范围内均为透明液体，无凝胶形成；而脂肪醇聚氧乙烯醚在含水量  $20\% \sim 60\%$ 、异构十醇聚氧乙烯醚与 SECOL-1209 在含水量  $30\% \sim 40\%$  时均出现凝胶（标注为“▲”），需额外添加  $20\% \sim 40\%$  溶剂<sup>[5]</sup>。根据 SECOL HD-300 的无凝胶特性，对方案 1 对溶剂组分进行精准优化，

将溶剂添加量从传统复配对照组的30%降至20%左右,具体为在洗衣凝珠方案1的基础上,减少丙二醇5%、甘油5%,溶剂整体减少30%左右,减少的溶剂补充SECOL HD-300,通过SECOL HD-300的结构优势即可维持体系稳定性。经稳定性考察(在0℃、37℃/75% RH、45℃条件下储存8周,方案1样品无分层、沉淀、漏液现象,各项性能指标无明显变化,证明溶剂减少后体系不仅增加表活的浓缩化且能保持优异稳定性。按年产1万吨洗衣凝珠计算,方案1年需溶剂3000吨,改进方案仅需2000吨,年减少溶剂消耗1000吨;按溶剂生产碳排放系数0.6 t CO<sub>2</sub>/t计算,年减碳600吨;按溶剂价格5000元/吨计算,年降低溶剂成本5000万元,显著推动浓缩洗衣凝珠行业的绿色低碳发展<sup>[6]</sup>。

表2 不同表面活性剂在不同含水量下的凝胶形成情况

含水量 /%	SECOL HD-300	异构十醇聚氧乙烯醚	SECOL-1209	脂肪醇聚氧乙 烯醚
10	透明液体	透明液体	透明液体	透明液体
20	透明液体	透明液体	透明液体	▲(凝胶)
30	透明液体	▲(凝胶)	▲(凝胶)	▲(凝胶)
40	透明液体	▲(凝胶)	▲(凝胶)	▲(凝胶)
50	透明液体	透明液体	透明液体	▲(凝胶)
60	透明液体	透明液体	透明液体	▲(凝胶)
70	透明液体	透明液体	透明液体	透明液体
80	透明液体	透明液体	透明液体	透明液体
90	透明液体	透明液体	透明液体	透明液体

注:▲表示凝胶或膏体,测试条件:将表面活性剂和水以一定比例混合后,25℃,静置30min。

### 3.1.2 极速溶解,适配全温域洗涤,减少漂洗节水

溶解速度直接影响使用体验与水资源消耗。表3显示,在含SECOL HD-300方案1中在不同温度下的溶解时间均更快速,在低温环境0℃冰水中,水分子热运动减缓,传统表面活性剂如脂肪醇聚氧乙烯醚、异构十醇聚氧乙烯醚的线性分子结构易因分子间范德华力增强而形成稳定胶束,需克服更高的能量壁垒才能分散,导致溶解时间显著延长;而SECOL HD-300的仲醇主链对称性更高,分子电荷分布更均匀,可削弱低温下分子间的吸引力,同时PO嵌段的支链结构能“打破”水分子的有序排列减少冰晶对分子分散的阻碍,使分子仍能高效与水分子结合<sup>[7]</sup>。

具体来看,在0℃冰水中,含8%SECOL HD-300的凝珠料体配方分散时间仅50s:一方面,SECOL HD-300分子的HLB值被精准调控至12~13亲水与亲油平衡的最优区间,该区间下分子能快速与水分子形成稳定作用,无需高浓度聚集即可实现分散,避免了传统表面活性剂因HLB值偏离最优范围需高浓度才能分散的问题;另一方面,其分

子链长度与支链分布适配低温下水分子的扩散速率,避免因分子链过长导致的扩散阻力增加。相比之下,纯脂肪醇聚氧乙烯醚配方(172s)因线性分子易形成紧密胶束,且EO嵌段长度单一(EO数9),低温下氢键结合效率低,需要更长时间才能打破胶束结构;异构十醇聚氧乙烯醚混合配方(130s)虽支链结构略有改善,但缺乏PO嵌段的空间位阻调控,分子间聚集趋势仍强,溶解效率仍低于SECOL HD-300体系<sup>[4,7]</sup>。SECOL HD-300解决了传统表面活性剂低温溶解慢的痛点,使含其的凝珠配方较纯脂肪醇聚氧乙烯醚配方溶解效率提升70.9%,较异构十醇聚氧乙烯醚混合配方提升61.5%<sup>[7]</sup>。

表3 料体不同温度下完全溶解时间

样品信息	料体不同温度下完全溶解时间/s			
	0℃	15℃	25℃	35℃
凝珠料体方案1	50	38	20	10
凝珠料体方案2	135	108	75	25
凝珠料体方案3	130	88	35	16
凝珠料体方案4	172	135	90	25

### 3.1.3 低泡沫,提升漂洗效率,降低废水污染

漂洗泡沫残留增加水资源消耗与环境负荷。图1显示,25℃下含SECOL HD-300洗衣凝珠料体初始泡沫体积105mL,5min后降至20mL,衰减率80.9%,优于纯脂肪醇聚氧乙烯醚<sup>[8]</sup>。传统脂肪醇聚氧乙烯醚分子的线性结构易在气-液界面形成有序排列的单分子层,分子间氢键与范德华力共同维持泡沫膜的稳定性,导致泡沫衰减缓慢;而SECOL HD-300的支链结构(PO嵌段)干扰了分子的有序排列,使泡沫膜的表面张力分布不均,气泡因表面张力差异快速合并,从而加速泡沫衰减。低泡沫使漂洗时间大概缩短20%,漂洗废水表面活性剂残留量大致可从传统配方的8.5mg/L降至6.8mg/L,降低20%左右,表面活性剂残留每降低1mg/L,可减轻污水处理生物负荷15%左右,减少了微生物分解有机污染物的压力,间接降低污水处理的能耗与碳排放。

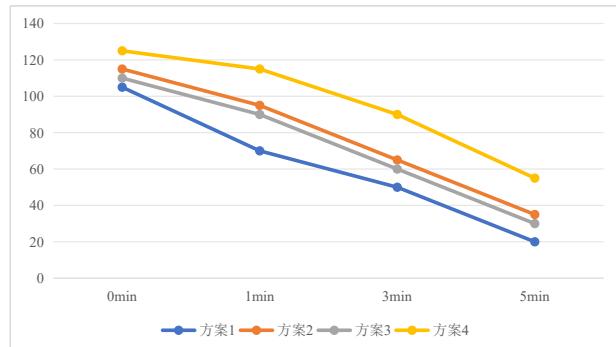


图1 25℃下洗衣凝珠料体的泡沫性能趋势变化

### 3.2 SECOL HD-300 在洗衣凝珠中性能提升效果

#### 3.2.1 乳化性能强化

乳化稳定性是油脂污垢去除的关键。图2显示，洗衣凝珠中加入 SECOL HD-300 对混合油的乳化后稳定时间为 125s，较纯脂肪醇聚氧乙烯醚凝珠方案 (100s) 延长 20%，较异构十醇聚氧乙烯醚凝珠方案 (80s) 延长 36% 左右，主要由于传统脂肪醇聚氧乙烯醚分子的线性结构在油-水界面的排列较为松散，界面膜强度不足，而异构十醇聚氧乙烯醚虽有支链结构，但缺乏 PO 嵌段对油相的亲和调控，界面吸附效率较低。在洗衣凝珠中加入 SECOL HD-300 可通过“EO-PO”嵌段的协同作用和仲醇分子的对称性，降低了油-水界面张力促进油滴分散，增强了界面膜的机械强度抑制油滴聚集，能够形成更稳定的油-水乳化体系<sup>[9]</sup>。这一特性在洗涤实验中也得到验证，含 SECOL HD-300 的洗衣凝珠配方对皮脂污布去污力显著提升。

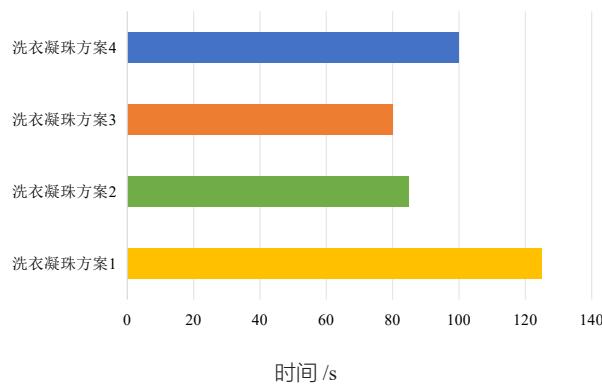


图2 洗衣凝珠不同方案的乳化稳定的实验数据

#### 3.2.2 洗涤性能全面提升

表4显示，在皮脂污垢去除方面，含 SECOL HD-300 的洗衣凝珠配方的  $R$  值、 $P$  值均大幅领先，不仅显著优于标准洗衣液，更远超采用 SECOL-1209、异构十醇聚氧乙烯醚及纯脂肪醇聚氧乙烯醚的凝珠配方<sup>[10]</sup>。

表4 不同方案的洗衣凝珠去污测试结果

样品信息	污布种类					
	碳黑		蛋白		皮脂	
	$R$ 值	$P$ 值	$R$ 值	$P$ 值	$R$ 值	$P$ 值
标准洗衣液	17.1	1.0	6.5	1.0	5.4	1.0
洗衣凝珠方案1	18.8	1.1	20.8	3.2	7.0	1.3
洗衣凝珠方案2	17.1	1.0	18.2	2.8	5.9	1.1
洗衣凝珠方案3	17.1	1.0	16.9	2.6	5.4	1.0
洗衣凝珠方案4	17.1	1.0	20.1	3.1	6.5	1.2

注：测试条件：25°C，20min，标准洗衣液用量2g/L，洗衣凝珠配方用量0.5g/L，250mg/kg硬水。

### 3.3 SECOL HD-300 在洗衣凝珠配方的稳定性优势

#### 3.3.1 长期储存稳定性

表5显示，洗衣凝珠方案1在8周不同条件下考察中表

现优异：0°C下无结晶、漏液；常温与37°C/75% RH下保持透明均一；45°C下无漏液或沉淀。

表5 洗衣凝珠方案1稳定性测试结果

储存条件	储存时间	外观状态	漏液情况	悬浮物 / 沉淀
0°C	8周	透明均一	无	无
常温	8周	透明均一	无	无
37°C/75%RH	8周	透明均一	无	无
45°C	8周	透明均一	无	无

#### 3.3.2 抗压性能测试

抗压强度是运输与堆叠的关键指标。表6显示，洗衣凝珠方案1在不同条件考察之后4周和8周抗压强度均能高于600N，远远高于行业标准（≥300N）。含 SECOL HD-300 的洗衣凝珠在不同温湿度条件下均保持优异的结构抗压稳定性，保障运输堆叠过程中的抗压性能，满足物流安全要求。

表6 洗衣凝珠方案1抗压测试结果

温度条件	初始抗压强度 /N	4周抗压强度 /N	8周抗压强度 /N
0°C	755	791	785
常温	750	773	768
37°C/75%RH	680	685	679
45°C	755	763	758

#### 3.3.3 水溶性能测试

表7显示，洗衣凝珠方案1在8周不同条件下考察中水溶性始终符合行业标准（搅拌溶解破膜时间 < 150s），保障了洗衣凝珠的快速溶解性能，避免因配方成分变质导致的溶解性下降问题。

表7 洗衣凝珠方案1溶解测试结果

温度条件	初始溶解时间 /s	4周溶解时间 /s	8周溶解时间 /s
0°C	54	47	48
常温	50	43	45
37°C/75%RH	55	57	56
45°C	60	64	62

## 4. 技术创新点

### 4.1 宽范围无凝胶特性，突破浓缩配方瓶颈

传统表面活性剂（如脂肪醇聚氧乙烯醚）在含水量 20%~60% 易凝胶，需大量溶剂<sup>[1]</sup>。有相关研究表明，异构醇醚类表面活性剂在含水量 30%~50% 时同样会产生凝胶，溶剂添加量需控制在 20%~40% 才能避免体系固化<sup>[5]</sup>。SECOL HD-300 通过分子结构层面引入 PO 嵌段支链，改变了传统表面活性剂分子紧密堆积的特性，在含水量 10%~90% 的宽范围内均保持透明液体状态，无任何凝胶或膏体形成，溶剂减少 30% 左右，解决浓缩配方溶剂依赖问题。

## 4.2 低温极速溶解，适配全场景洗涤

含有SECOL HD-300的洗衣凝珠在低温环境下展现出优异的溶解性能，其主要是分子结构对低温水体系的适配性调控。SECOL HD-300的PO嵌段支链可破坏0℃冰水体系中水分子的有序结晶结构，削弱冰晶对表面活性剂分子分散的物理阻碍；仲醇主链的对称结构则降低了低温下分子间的范德华力作用，避免形成稳定的胶束聚集体。含8% SECOL HD-300的凝珠料体在0℃冰水中的分散时间仅50s，其分子结构经优化后，在低温水环境中能快速与水分子形成稳定作用，无需通过高浓度聚集即可完成溶剂化过程，有效减少了分子间的团聚阻力，进而加速低温下水分子的扩散与渗透。这一特性有效解决了传统洗衣凝珠在冬季冷水洗涤中溶解不彻底的行业痛点，显著提升产品的水资源利用效率，契合低碳节水的洗涤发展趋势。

## 4.3 强乳化与低泡沫协同，平衡洁净与漂洗

传统表面活性剂普遍存在“高泡沫则乳化强、低泡沫则洁净弱”的性能矛盾，难以同时满足高效去污与便捷漂洗的需求<sup>[8]</sup>。SECOL HD-300通过仲醇结构的空间位阻效应增强乳化能力，同时利用PO嵌段的弱亲水特性抑制泡沫生成，实现“强乳化、低泡沫”的协同性能突破，使得皮脂污布白度较传统方案提高10%左右。

## 5. 结论

SECOL HD-300在洗衣凝珠应用中优势显著。它能在较宽含水量范围不凝胶，减少溶剂使用，溶解快速，泡沫

低，助力生产与使用环节绿色低碳；洗涤时乳化能力强，对多类污渍尤其是皮脂污布清洁效果好；产品储存稳定、使用安全。SECOL HD-300在洗衣凝珠领域的应用，实现了产品性能提升与绿色发展的双重目标，对推动家清行业低碳化、高值化发展意义重大。

## 参考文献

- [1] 蒋赞, 郑翔龙. 全球衣物洗涤剂浓缩化进程及推动力 [J]. 日用化学品科学, 2020, 43 (4): 7-15.
- [2] 蒋赞, 马观凤, 袁欢. 从洗涤剂全生命周期看浓缩洗涤剂产品设计 [J]. 中国洗涤用品工业, 2021 (4): 27-37.
- [3] 胡鹏元, 李全伟. 高效非离子表面活性剂在洗衣凝珠中的应用探索 [J]. 中国洗涤用品工业, 2022 (1): 43-47.
- [4] 李映雪, 孙永强, 周婧洁, 等. C<sub>12-14</sub>仲醇乙氧基化物的合成与性能研究 [J]. 日用化学工业, 2022, 52 (11): 1155-1161.
- [5] 李全伟, 李磊. 异构醇醚在超浓缩洗衣液中的应用探索 [J]. 中国洗涤用品工业, 2017 (2): 33-37.
- [6] 梁润成. 四种液体衣物洗涤剂产品碳足迹探讨 [J]. 中国洗涤用品工业, 2023(9):1-5.
- [7] 张少雄, 林浩明, 李瑞, 等. 不同非离子表面活性剂在洗衣凝珠配方中的应用探讨 [J]. 中国洗涤用品工业, 2019 (6): 27-31.
- [8] 叶浩楠, 杨帅, 张天佑, 等. 低泡表面活性剂的应用与发展趋势 [J]. 广州化工, 2022, 50 (3): 35-37.
- [9] 武江红, 栗俊田, 苏立红等. 脂肪醇聚氧乙烯聚氧丙烯醚的性能研究 [J]. 中国洗涤用品工业, 2024 (6): 19-24.
- [10] 国家标准 GB/T 13174-2021. 衣料用洗涤剂去污力及循环洗涤性能的测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2021.

# Application Research of SECOL HD-300 in Laundry Detergent Capsules under the Guidance of Green Development

Wang Xi-mei, Wang Quan-wei, Chen Jia-shu, Wang Xin-quan  
(Guangdong Youkai Technical Co., Ltd., Foshan, Guangdong, 528200)

**Abstract :** This study focuses on the application of a novel surfactant, SECOL HD-300, in laundry detergent capsules. SECOL HD-300 exhibits significant green advantages: it maintains stability without gelling across a wide water content range, which helps reduce solvent usage and carbon emissions; it dissolves and disperses rapidly, enabling water conservation and lowering residual content in rinsing wastewater. During the washing process, it demonstrates strong emulsifying capacity, with outstanding removal effects on stubborn stains such as sebum, outperforming the control samples. Additionally, the formula containing SECOL HD-300 features excellent storage stability and compression resistance, while its components are safe, environmentally friendly, and readily biodegradable. Relying on the technological innovation of SECOL HD-300, this study overcomes the performance shortcomings in the concentration of laundry detergent capsules while ensuring environmental friendliness, thereby promoting the low-carbon and high-value development of the household cleaning industry.

**Keywords :** novel surfactants; laundry detergent capsules; low-carbon formula; washing performance; stability