

浓缩洗衣液表面活性剂复配选择

广州市浪奇实业股份有限公司
刘保



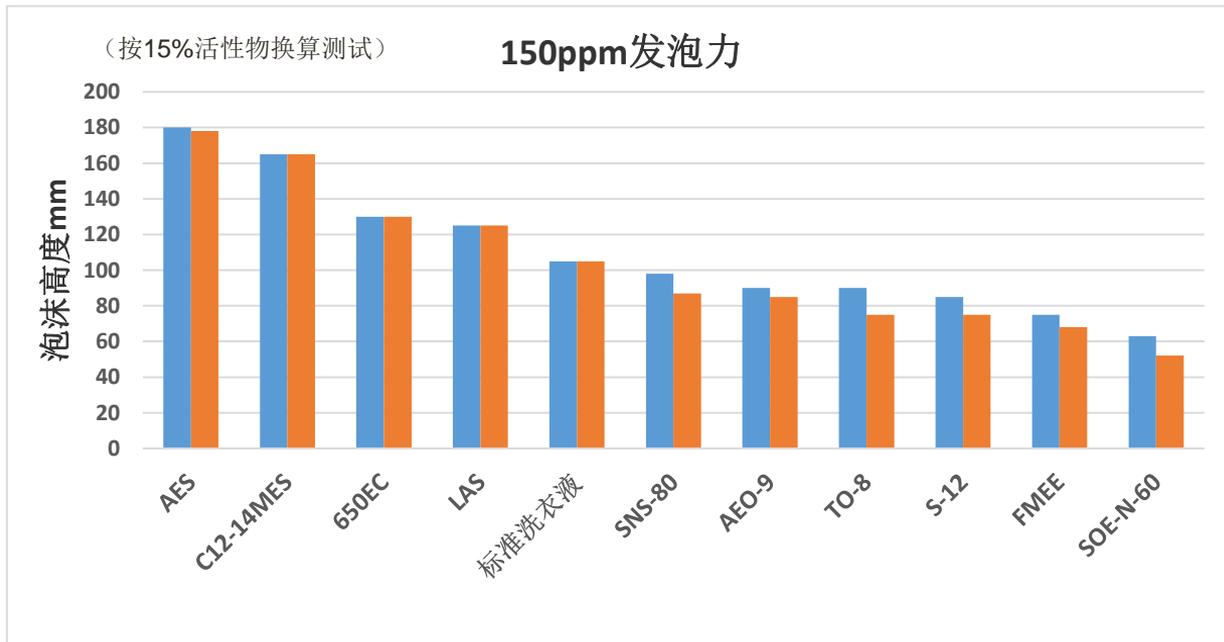
浓缩化是液体洗涤剂的重要发展方向之一，本文通过对阴离子表面活性剂：常用的LAS（十二烷基苯磺酸钠）、AES（脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸酯钠）、SNS-80（改性油脂乙氧基化物磺酸盐）和来源于天然的绿色表面活性剂MES（脂肪酸甲酯磺酸钠）、650EC（烷基糖苷）、S-12（月桂酰肌氨酸钠），以及非离子表面活性剂AEO-9和改善凝胶性能的表面活性剂FMEE（脂肪酸甲酯乙氧基化物）、SOE-N-60（改性油脂乙氧基化物）、TO-8（异构十三醇聚氧乙烯醚）、XL-80（C10异构醇聚氧乙烯醚-8）等的去污、泡沫、凝胶等性能进行测试，在不采用增溶剂（例如丙二醇、甘油、二甲苯磺酸钠等，节约成本）情况下，通过复配的方式筛选出适合用于浓缩洗衣液的性价比高的原料及复配组合。



- 1、洗衣液表面活性剂性能测试（去污力、发泡力）
- 2、45%浓缩洗衣液配方设计（二元复配、三元复配）
- 3、实例应用
- 4、结论：45%浓缩洗衣液表面活性剂复配结构图
- 5、引申：60%浓缩洗衣液配方设计

备注：以下去污力、发泡力测试均根据15%活性物（参照普通型洗衣液活性物要求）来换算做测试的。



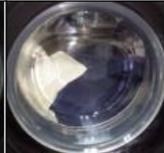
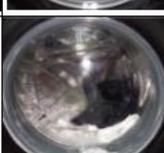
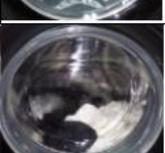
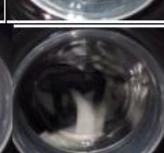
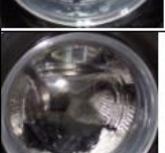
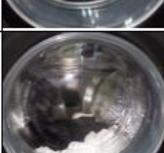


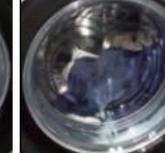
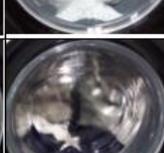
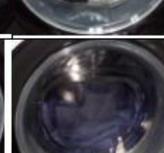
在150ppm硬水条件下，

- ◆ 阴离子表面活性剂中，AES、C12-14MES、LAS具有较高的发泡力，SNS-80和S-12相对泡沫较低；
- ◆ 非离子表面活性剂中，650EC具有较高的泡沫、AEO-9和TO-8次之，FMEE、SOE-N-60则明显泡沫较低。
- ◆ 在机洗产品中，洗涤剂产生较低的泡沫更易于漂洗。

洗衣液常用表面活性剂性能对比—泡沫

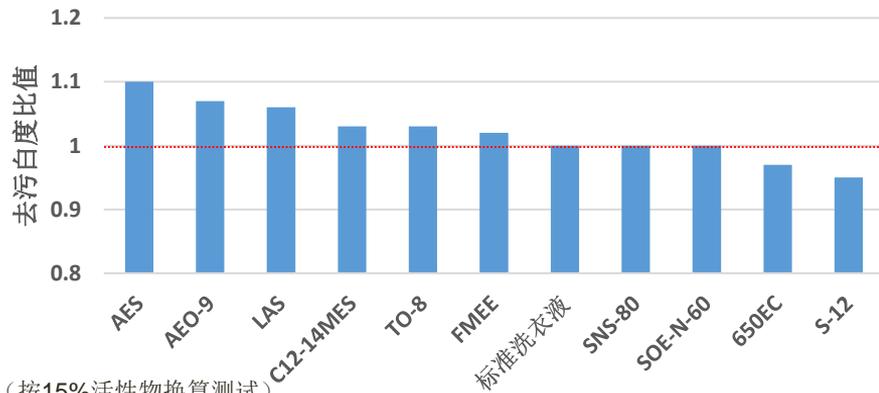
表面活性剂滚筒洗衣机泡沫测试，将原料配制成15%活性物（参照普通型洗衣液活性物要求）的溶液对比泡沫性能。

	洗涤	第一次漂洗	第二次漂洗	结束	结束后衣服有无泡沫
AES					有
LAS					有
MES					无
S-12					无
SNS-80					无

	洗涤	第一次漂洗	第二次漂洗	结束	结束后衣服有无泡沫
650EC					有
TO-8					无
AEO-9					有
FMEE					无
SOE					无

洗衣液常用表面活性剂性能对比—去污力

JB01



(按15%活性物换算测试)

对碳黑污布去污效果高于标准洗衣液的有AES、AEO-9、LAS、C12-14MES、TO-8、FMEE；对碳黑去污效果和标准洗衣液差不多的有SNS-80、SOE-N-60；650EC和S-12相对较弱。最常用的三种表面活性剂AES、LAS和AEO-9对碳黑污布去污效果都不错。

JB03



(按15%活性物换算测试)

对皮脂污布去污效果高于标准洗衣液的有AEO-9、AES、FMEE、TO-8、SNS-80、C12-14MES、SOE-N-60；其中，AEO-9和AES对皮脂去污效果最好；650EC、LAS和S-12则对皮脂污布去污效果较差。

45%浓缩洗衣液配方设计—二元复配



与非离子表活复配的比值		4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4
AES	AES+SOE	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶
	AES+FMEE	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	L	L
	AES+TO-8	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶
	AES+AEO-9	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶
LAS	LAS+SOE	凝胶	浑浊液体	L	L	L	L	L
	LAS+FMEE	凝胶	浑浊液体	L	L	L	L	L
	LAS+AEO-9	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶
	LAS+TO-8	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶
C ₁₂₁₄ MES	MES+SOE	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	L	L	L
	MES+FMEE	凝胶	凝胶	凝胶	L	L	L	L
	MES+TO-8	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶
	MES+AEO-9	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶
650EC	650EC+SOE	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	L	L
	650EC+FMEE	L	L	L	L	L	L	L
	650EC+AEO-9	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶
	650EC+TO-8	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶
SNS-80	SNS-80+SOE	L	L	L	L	L	L	L
	SNS-80+FMEE	L	L	L	L	L	L	L
	SNS-80+AEO-9	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶
	SNS-80+TO-8	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶
AEO-9	AEO-9+SOE	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶	凝胶
	AEO-9+FMEE	凝胶	凝胶	凝胶	L	L	L	L

与SOE复配改善凝胶性能看，SNS-80>LAS>650EC>AEO-9=AES，

与FMEE复配改善凝胶性能看，SNS-80=650EC>LAS>AEO-9>AES。

与同一种阴离子表面活性剂复配看，FMEE比SOE容易改善凝胶现象。

备注：“L”指从25℃~0℃均为澄清透明流动性液体。“凝胶”指5~50℃出现不流动的外观状态。

45%浓缩洗衣液配方设计—三元复配



① LAS、AES、SOE/FMEE复配体系（LAS：AES为1:1）

与SOE复配：

序号	45%浓缩洗衣液配方	与SOE复配比值	凝胶情况	0℃外观	罗氏发泡力 0min/5min (mm)
1#	(18%LAS+18%AES) +9%SOE	4:1	30℃凝胶， 添加NaCl可以降低凝胶温度	浑浊、流动性 液体	——
2#	(16.9%LAS+16.9%AES) +11.25%SOE	3:1	30℃凝胶， 添加NaCl可以降低凝胶温度	浑浊、流动性 液体	——
3#	(15%LAS+15%AES) +15%SOE	2:1	13℃凝胶； 添加0.5%NaCl改善凝胶	L	141/141
4#	(11.25%LAS+11.25%AES) +22.5%SOE	1:1	10℃凝胶； 添加1%NaCl改善凝胶	L	135/130
5#	(7.5%LAS+7.5%AES) +30%SOE	1:2	8℃凝胶； 添加1% NaCl改善凝胶	L	118/118
6#	(4.5%LAS+4.5%AES) +36%SOE	1:4	8℃凝胶； 添加1%NaCl改善凝胶	L	110/105

备注：“L”指从25℃~0℃均为澄清透明流动性液体。“凝胶”指5-50℃出现不流动的外观状态。

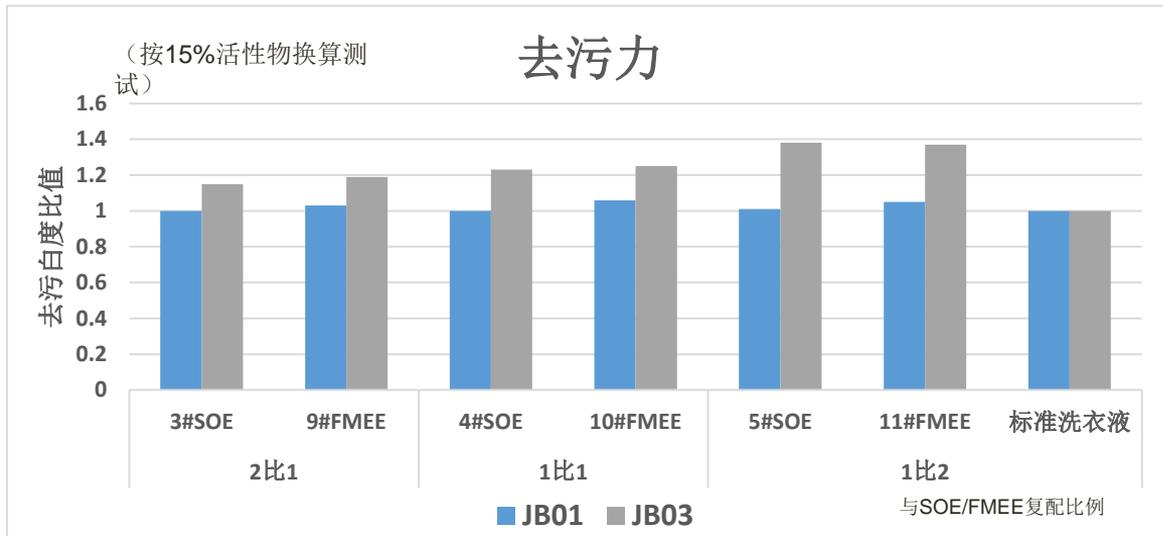
45%浓缩洗衣液配方设计—三元复配

与FMEE复配:

序号	45%浓缩洗衣液配方	与FMEE 复配比值	凝胶情况	0℃外观	罗氏发泡力 0min/5min (mm)
7#	(18%LAS+18%AES) +9%FMEE	4:1	30℃凝胶, 添加NaCl可以降低凝胶温度	浑浊、流动 性液体	—
8#	(16.9%LAS+16.9%AES) +11.25%FMEE	3:1	25℃凝胶; 添加0.8%NaCl改善凝胶	L	140/140
9#	(15%LAS+15%AES) +15%FMEE	2:1	25℃凝胶; 添加1%NaCl改善凝胶	L	135/135
10#	(11.25%LAS+11.25%AES) +22.5%FMEE	1:1	25℃凝胶, 添加1%NaCl改善凝胶	L	135/135
11#	(7.5%LAS+7.5%AES) +30%FMEE	1:2	L	L	126/126
12#	(4.5%LAS+4.5%AES) +36%FMEE	1:4	L	L	120/90

备注：“L”指从25℃~0℃均为澄清透明流动性液体。“凝胶”指5-50℃出现不流动的外观状态。

45%浓缩洗衣液配方设计—三元复配



- 在LAS、AES、SOE/FMEE的三元复配体系中，单纯表活的复配（不加NaCl的情况下）从4:1-1:2的5个比例内，均容易出现凝胶现象；在出现凝胶的配方中添加少量的NaCl可显著改善凝胶外观且呈澄清透明流动液体，并保持较好的低温稳定性。含FMEE体系中，随着FMEE比例增加，凝胶现象逐渐消失，在1:2比例不添加NaCl情况下，也能为澄清透明液体，而SOE则仍需要添加NaCl来改善凝胶效果。
- 相同配比比例下，在4:1-1:1时，复配SOE或FMEE体系的泡沫差别不大，随着SOE/FMEE比例增加（见1:2-1:4比例）SOE体系比FMEE体系发泡力略低。
- 在相同配比比例下，对比SOE/FMEE体系的去污效果，从图可见，设定比例下的配方的碳黑去污效果和标准洗衣液相当或者略高，而皮脂去污效果均优于标准洗衣液；与FMEE复配的体系碳黑去污略高于与SOE复配的体系，对于皮脂去污效果二者则相类似。
- 综上所述，LAS、AES、SOE/FMEE的三元复配体系中，在改善凝胶效果方面，FMEE比SOE稍好，加入比例范围更宽；在泡沫方面，

②LAS、AEO-9、SOE/FMEE复配的体系（LAS：AEO-9 为1:1） 和SOE复配：

序号	45%浓缩洗衣液配方	与SOE 复配比值	凝胶情况	0℃外观	罗氏发泡力 0min/5min (mm)
13#	(18%LAS+18%AEO-9) +9%SOE	4:1	3℃开始出现凝胶现象； 添加0.4%NaCl改善凝胶	L	113/102
14#	(15%LAS+15%AEO-9) +15%SOE	2:1	10℃开始出现凝胶现象； 添加1%NaCl改善凝胶	L	111/95
15#	(11.25%LAS+11.25%AEO-9) +22.5%SOE	1:1	12℃开始出现凝胶现象； 添加1%NaCl改善凝胶	L	104/90
16#	(7.5%LAS+7.5%AEO-9) +30%SOE	1:2	8℃开始出现凝胶现象； 添加1.2%NaCl改善凝胶	L	93/81
17#	(4.5%LAS+4.5%AEO-9) +36%SOE	1:4	10℃开始出现凝胶现象； 添加1.2%NaCl改善凝胶	L	91/80

备注：“L”指从25℃~0℃均为澄清透明流动性液体。“凝胶”指5-50℃出现不流动的外观状态。

45%浓缩洗衣液配方设计—三元复配



LAS、AEO-9 1:1复配比例，并与SOE复配后，不添加NaCl情况下均出现凝胶现象，添加少量的NaCl（约1%）能明显改善凝胶外观，并保持低温仍有较好的流动性和透明度；

泡沫方面，在4:1-1:4的5个比例下，泡沫高度基本保持在90-113mm，5min后的泡沫高度降低10-16mm左右，随着SOE比例增加到30%以上，泡沫高度更是降低到90mm；

去污力方面，对碳黑去污效果与标准洗衣液相当，对皮脂污布的去污效果均优于标准洗衣液。

45%浓缩洗衣液配方设计—三元复配

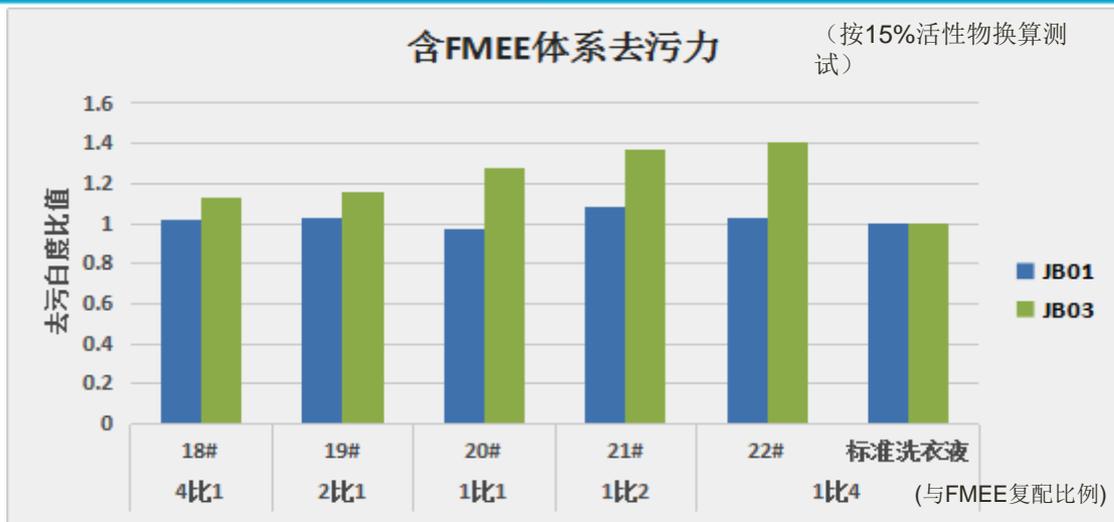


与FMEE复配:

序号	45%浓缩洗衣液配方	与FMEE 复配比值	凝胶情况	0℃外观	罗氏发泡力 0min/5min (mm)
18#	(18%LAS+18%AEO-9) +9%FMEE	4:1	4℃开始出现凝胶现象; 添加0.4%NaCl改善凝胶	L	117/109
19#	(15%LAS+15%AEO-9) +15%FMEE	2:1	20℃开始出现凝胶现象; 添加1%NaCl改善凝胶	L	114/105
20#	(11.25%LAS+11.25%AEO-9) +22.5%FMEE	1:1	20℃开始出现凝胶现象; 添加1%NaCl改善凝胶	L	110/94
21#	(7.5%LAS+7.5%AEO-9) +30%FMEE	1:2	9℃开始出现凝胶现象; 添加1.5%NaCl改善凝胶	L	115/110
22#	(4.5%LAS+4.5%AEO-9) +36%FMEE	1:4	L	L	115/105

备注：“L”指从25℃~0℃均为澄清透明、流动性液体。“凝胶”指5-50℃出现不流动的外观状态。

45%浓缩洗衣液配方设计—三元复配



在含FMEE体系中，不添加NaCl情况下也会出现凝胶现象，添加少量的NaCl（1%左右）明显改善凝胶外观，在1:4比例下则不需要添加额外的NaCl就能保澄清透明；泡沫方面，在4:1~1:4的5个比例下，泡沫高度基本保持在110~117mm，5min的泡沫大约降低5~10mm；去污力方面，对碳黑或皮脂污布的去污效果均优于标准洗衣液。

综上所述，在LAS、AEO-9、SOE/FMEE(LAS :AEO-9为1:1) 配比中：

- (1) 改善凝胶方面，FMEE比SOE略有改善凝胶现象的性能。
- (2) 泡沫方面，含SOE的体系比含FMEE的体系泡沫低约6mm（4:1-1:1比例）、22mm（1:2-1:4），随着SOE比例增加，对降低泡沫的程度比FMEE的明显。
- (3) 去污力方面，含SOE体系对碳黑去污性能略低于FMEE体系，而皮脂去污效果则二者相当。
- (4) 同比LAS、AES、SOE/FMEE（LAS：AES为1:1）的复配，LAS、AEO-9、SOE/FMEE（LAS：AEO-9为1:1）的体系泡沫更低一些，相同复配比例下泡沫低约30mm。而在改善凝胶性能方面，SOE/FMEE的用量可以更少，所以在这三元复配体系中，AEO-9优于AES。

45%浓缩洗衣液配方设计—三元复配



③ LAS、AEO-9、SOE/FMEE复配体系 (LAS: AEO-9 为1:2)

与SOE复配:

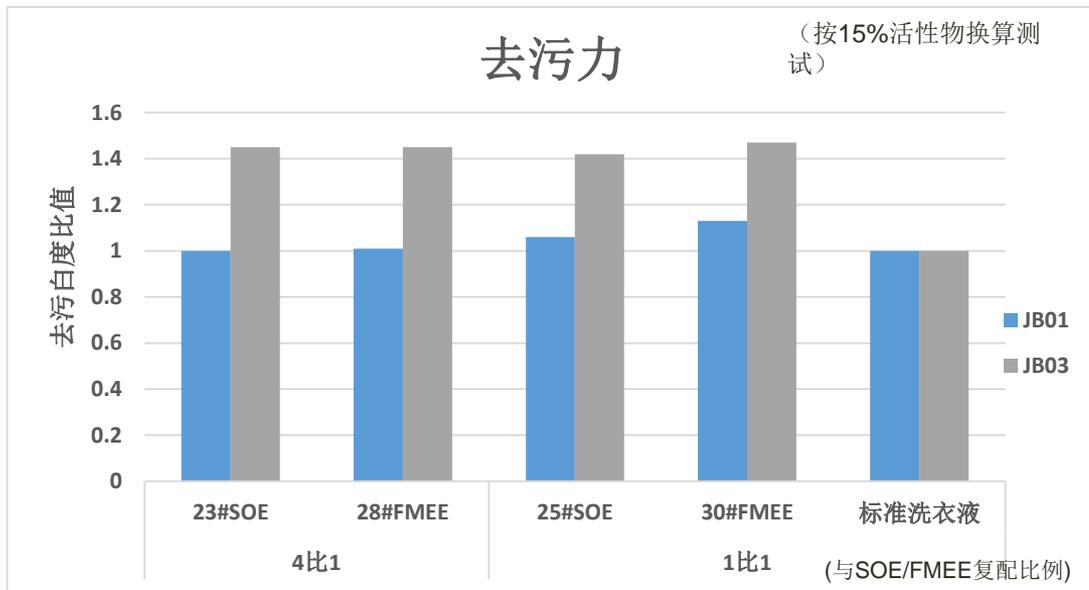
序号	45%浓缩洗衣液配方	与SOE 复配比值	凝胶情况	0℃外观
23#	(12%LAS+24%AEO-9) +9%SOE	4:1	23℃开始出现凝胶现象; 添加1.5%NaCl改善凝胶	L
24#	(10%LAS+20%AEO-9) +15%SOE	2:1	21℃开始出现凝胶现象; 添加2.0%NaCl改善凝胶	L
25#	(7.5%LAS+15%AEO-9) +22.5%SOE	1:1	20℃开始出现凝胶现象; 添加2.3%NaCl改善凝胶	L
26#	(5%LAS+10%AEO-9) +30%SOE	1:2	15℃开始出现凝胶现象; 添加2.5%NaCl改善凝胶	L
27#	(3%LAS+6%AEO-9) +36%SOE	1:4	15℃开始出现凝胶现象; 添加2.5%NaCl改善凝胶	L

与FMEE复配:

序号	45%浓缩洗衣液配方	与FMEE 复配比值	凝胶情况	0℃外观
28#	(12%LAS+24%AEO-9) +9%FMEE	4:1	30℃开始出现凝胶现象; 添加2.5%NaCl改善凝胶	L
29#	(10%LAS+20%AEO-9) +15%FMEE	2:1	30℃开始出现凝胶现象; 添加3%NaCl改善凝胶	L
30#	(7.5%LAS+15%AEO-9) +22.5%FMEE	1:1	21℃开始出现凝胶现象; 添加4%NaCl改善凝胶	L
31#	(5%LAS+10%AEO-9) +30%FMEE	1:2	2℃开始出现凝胶现象; 添加4.5%NaCl改善凝胶	L
32#	(3%LAS+6%AEO-9) +36%FMEE	1:4	L	L

备注：“L”指从25℃~0℃均为澄清透明、流动性液体。“凝胶”指5~50℃出现不流动的外观状态。

45%浓缩洗衣液配方设计—三元复配



从图表可见，相对于LAS: AEO-9 1:1的体系，AEO-9比例增加，LAS比例降低后，出现凝胶的温度升高了；含FMEE的体系比含SOE的体系更早出现凝胶现象（4:1-1:1比例时），当非离子比例增加到1:2-1:4时，FMEE则比SOE在改善凝胶方面作用更为明显，凝胶出现的温度降低了甚至在1:4时FMEE体系不需要加NaCl就为澄清透明流动性液体。同样可以添加NaCl改善凝胶，含FMEE的体系改善凝胶需要的NaCl比SOE体系多；

去污力方面，阴离子表活和非离子表活复配比例在4:1或1:1情况下，其对碳黑或皮脂去污效果均高于标准洗衣液。

45%浓缩洗衣液配方设计—三元复配



用XL-80代替AEO-9，即LAS、XL-80、FMEE/SOE复配体系（LAS：XL-80为1:1）

45%浓缩洗衣液配方	与FMEE/SOE复配比例	凝胶情况		0℃外观		罗氏发泡力 0min/5min (mm)
		FMEE	SOE	FMEE	SOE	
(18%LAS+18%XL-80) +9%FMEE/SOE	4:1	30℃浑浊液体，低温不凝胶但浑浊。加NaCl不能改善透明度。	30℃浑浊液体，低温不凝胶但浑浊。加NaCl不能改善透明度。	浑浊、流动性液体。	浑浊、流动性液体。	—
(15%LAS+15%XL-80) +15%FMEE/SOE	2:1	30℃浑浊液体，低温不凝胶但浑浊。加NaCl不能改善透明度。	30℃浑浊液体，低温不凝胶但浑浊。加NaCl不能改善透明度。	浑浊、流动性液体。	浑浊、流动性液体。	—
(11.25%LAS+11.25%XL-80) +22.5%FMEE/SOE	1:1	L	L	L	L	115/100
(7.5%LAS+7.5%XL-80) +30%FMEE/SOE	1:2	L	L	L	L	—
(4.5%LAS+4.5%XL-80) +36%FMEE/SOE	1:4	L	3℃浑浊、凝胶，添加0.5%NaCl改善凝胶和透明度。	L	L	—

LAS+XL-80+FMEE/SOE体系中：

①含XL-80体系：随着LAS比例增加，容易出现浑浊现象，但高低温均不会凝胶、流动性良好（XL-80有改善凝胶的效果）；随着FMEE/SOE比例增加，对体系增溶作用提高，外观为澄清透明流动性液体；而随着XL-80比例降低到一定程度4.5%时，则对改善凝胶效果作用减弱，逐渐出现凝胶，此时可通过添加适量的NaCl改善凝胶。相对于AEO-9在相同体系中，XL-80体系配比的比例范围较窄（在1:1-1:4比例较好）。

②与AEO-9体系对比：对凝胶改善方面，XL-80优于AEO-9；在透明度方面，在一定配比下，AEO-9则优于XL-80，说明AEO-9比XL-80更适合与LAS复配。

45%浓缩洗衣液配方设计—三元复配



用XL-80代替AEO-9，即LAS、XL-80、FMEE/SOE复配体系（LAS：XL-80为1:2）

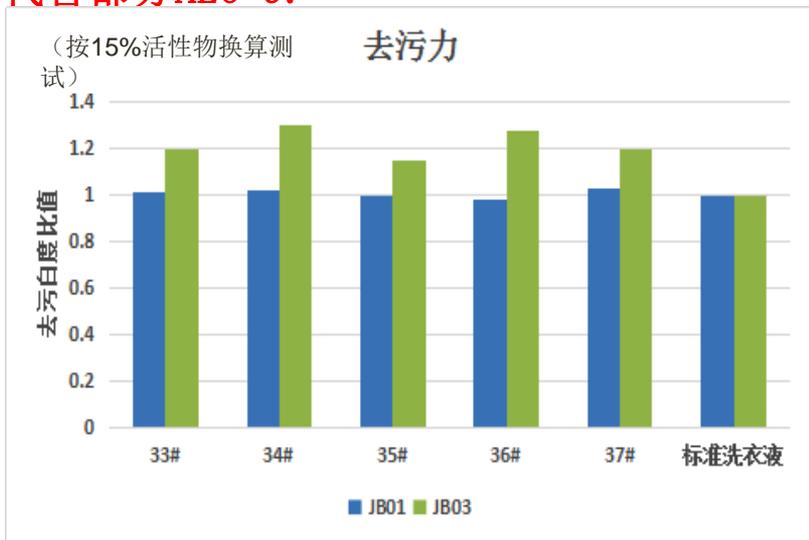
45%浓缩洗衣液配方	与FMEE/SOE复配比例	凝胶情况		0℃外观	
		FMEE	SOE	FMEE	SOE
(12%LAS+24%XL-80) +9%FMEE/SOE	4:1	15℃浑浊、不凝胶；加NaCl无法改善透明度。	30℃浑浊、不凝胶；加NaCl无法改善透明度。	浑浊 不凝胶	浑浊 不凝胶
(10%LAS+20%XL-80) +15%FMEE/SOE	2:1	L	9℃浑浊、不凝胶；加NaCl无法改善透明度。	L	浑浊 不凝胶
(7.5%LAS+15%XL-80) +22.5%FMEE/SOE	1:1	L	L	L	L
(5%LAS+10%XL-80) +30%FMEE/SOE	1:2	L	1℃浑浊、凝胶；加0.5%NaCl后改善凝胶和透明度。	L	L
(3%LAS+6%XL-80) +36%FMEE/SOE	1:4	L	4℃浑浊、凝胶；加1%NaCl后改善凝胶和透明度。	L	L

(1) 在含XL-80配方体系中，FMEE对体系的增溶作用比SOE好，SOE在一定配比区间内（1:1）为澄清透明液体，在2:1-4:1比例则出现浑浊现象；在1:1-1:4则随着SOE比例增加增溶性提高了，出现凝胶的温度减低，通过添加适量的NaCl能改善凝胶和透明度。

(2) 同比LAS：XL-80（1:1）体系，提高XL-80，减低LAS，对含FMEE体系增溶性略有提高，但差异性不大，在4:1 LAS比例较大的情况下，仍然会出现浑浊、凝胶现象。

(1) 在28#配方基础上用6%其它表明活性剂代替部分AE0-9.

添加量%	33#	34#	35#	36#	37#
水	To 100				
LAS (按活性物计)	12	12	12	12	12
AE0-9	18	18	18	18	18
FMEE	9	9	9	9	9
C12-14MES (按活性物计)	—	—	6	—	—
650EC (按活性物计)	—	6	—	—	—
TO-8	—	—	—	—	6
SNS-80 (按活性物计)	—	—	—	6	—
椰油酸钾皂	6	—	—	—	—
开始出现凝胶的温度 °C	—	15	25	21	22
添加NaCl比例	—	0.8	1.5	1	1.5
低温0°C 外观	澄清透明、 流动性液体	澄清透明、 流动性液体	澄清透明、 流动性液体	澄清透明、 流动性液体	澄清透明、 流动性液体
罗氏泡沫 0min/5min (mm)	70/5	112/112	120/118	117/107	112/107



从表可以看出，在配方体系中添加常用的椰油酸钾皂后仍然能够保持低温澄清透明，且泡沫更低，更易于漂洗。设定配方对碳黑污布去污效果与标准洗衣液相当，皮脂污布去污效果均高于标准洗衣液。可见，复配了C 12-14MES、650EC、TO-8、SNS-80后也能满足浓缩洗衣液泡沫、外观、低温稳定性、去污的要求。

(2) 用AES代替(1)中配方33#的AEO-9, 结果如下

添加量%	38#	39#	40#	41#	42#
水	To 100	To 100	To 100	To 100	To 100
LAS (按活性物计)	12	9	9	5.25	5.25
AES (按活性物计)	18	15	15	7.87	7.87
FMEE	9	15	——	22.5	——
SOE	——	——	15	——	22.5
椰油酸钾皂	6	6	6	6	6
开始出现凝胶的温度℃	50	45	40	——	20
添加NaCl比例	——	——	——	——	0.9
低温0℃外观	加NaCl可以改善凝胶, 但低温浑浊。	加NaCl可以改善凝胶, 但低温浑浊。	加NaCl可以改善凝胶, 但低温浑浊。	澄清透明、流动性液体	加NaCl可以改善凝胶, 低温澄清透明流动性液体
罗氏泡沫0min/5min (mm)	——	——	——	75/5	65/5

由表可见, 在含皂的配方体系中, 复配AES后, 相对AEO-9容易出现凝胶和浑浊的现象。提高FMEE或SOE比例能提高增溶和改善凝胶的作用; 调整LAS和FMEE (或者SOE) 比例后, 增溶性提高了, 相对于AEO-9来说, 在含皂和AES配方体系中, 需要的FMEE/SOE比例比AEO-9含皂体系要多。此外, 泡沫方面也能表现出含皂体系的低泡、消泡快易于漂洗的特点。

浓缩洗衣液滚筒洗衣机泡沫测试（均按15%活性物折算测试）：

备注	配方	洗涤	第一次漂洗	第二次漂洗	结束
AEO-9无皂	23#				
AEO-9+皂	33#				
AES无皂	4#				
AES+皂	42#				

不含皂的AEO-9和AES体系在洗涤和第一次漂洗均有较多泡沫，且二者在滚筒洗衣机中泡沫表现相当，随着漂洗泡沫逐渐减少；在AEO-9和AES配方中添加椰油酸钾皂后泡沫明显比无皂的体系少很多。

在45%浓缩洗衣液配方中，表面活性剂复配结构图：

组分1 (3-18%)	组分2 (3-24%)	组分3 (9-36%)	组分4 (适量)
LAS+适量NaCl (成本、改善凝胶平衡)	①AEO-9 (去污、泡沫平衡优选) ②AES+AEO-9 ③AEO-9+温和天然表面活性剂 (APG/MES/S-12等) ④AES+温和天然表面活性 (APG/MES/S-12等) ⑤AES ⑥AEO-9+其它异构/窄分布非离子 表面活性剂 (TO-8/XL-80等)	①SOE (成本、泡沫、改善凝胶平衡) ②FMEE (泡沫、改善凝胶平衡)	①脂肪酸盐或 有机硅消泡剂 ②荧光增白剂 ③抗再沉积剂 ④酶等。

优选的性价比高的基础表面活性剂配方体系：

LAS+AEO-9+SOE+椰油酸钾+NaCl。

60%浓缩洗衣液配方设计—三元复配



①LAS+AEO-9+FMEE/SOE (LAS: AEO-9为1:1)

60%浓缩洗衣液配方	与FMEE/SOE 复配比例	凝胶情况		0℃外观	
		FMEE	SOE	FMEE	SOE
(24%LAS+24%AEO-9)+12%FMEE/SOE	4:1	14℃浑浊、凝胶； 加NaCl不能改善凝 胶和透明度。	30℃浑浊、凝胶； 加NaCl不能改善凝 胶和透明度。	浑浊、凝胶	浑浊、凝胶
(20%LAS+20%AEO-9)+20%FMEE/SOE	2:1	L	30℃浑浊、凝胶； 加NaCl不能改善凝 胶和透明度。	L	浑浊、凝胶
(15%LAS+15%AEO-9)+30%FMEE/SOE	1:1	L	L	L	L
(10%LAS+10%AEO-9)+40%FMEE/SOE	1:2	L	L	L	L
(6%LAS+6%AEO-9)+48%FMEE/SOE	1:4	L	L	L	L

60%浓缩洗衣液配方设计—三元复配



②LAS+AEO-9+FMEE/SOE (LAS: AEO-9为1:2)

60%浓缩洗衣液配方	与FMEE/SOE 复配比例	凝胶情况		0℃外观	
		FMEE	SOE	FMEE	SOE
(16%LAS+32%AEO-9)+12%FMEE/SOE	4:1	4℃浑浊、不凝胶； 加0.2%NaCl后改善 透明度。	19℃浑浊、凝胶； 加NaCl无法改善凝 胶和透明度。	L	浑浊
(13.33%LAS+26.67%AEO-9)+20%FMEE/SOE	2:1	18℃浑浊、凝胶； 加0.6%NaCl后改善 凝胶和透明度。	6℃浑浊、凝胶； 加0.2%NaCl能改善 凝胶和透明度。	L	L
(10%LAS+20%AEO-9)+30%FMEE/SOE	1:1	15℃浑浊、凝胶， 加1%NaCl能改善凝 胶和透明度。	6℃浑浊、凝胶； 加0.2%NaCl能改善 凝胶和透明度。	L	L
(6.67%LAS+13.33%AEO-9)+40%FMEE/SOE	1:2	17℃浑浊、凝胶； 加1.4%NaCl能改善 凝胶和透明度。	6℃浑浊、凝胶； 加0.8%NaCl能改善 凝胶和透明度。	L	L
(4%LAS+8%AEO-9)+48%FMEE/SOE	1:4	10℃浑浊、凝胶； 加1.2%NaCl能改善 凝胶和透明度。	5℃浑浊、凝胶； 加0.2%NaCl能改善 凝胶和透明度。	L	L

60%浓缩洗衣液配方设计—三元复配



③LAS+AEO-9+FMEE/SOE (LAS: AEO-9为1:3)

60%浓缩洗衣液配方	与FMEE/SOE 复配比例	凝胶情况		0℃外观	
		FMEE	SOE	FMEE	SOE
(12%LAS+36%AEO-9)+12%FMEE/SOE	4:1	11℃凝胶、浑浊； 加1%NaCl能改善凝 胶和透明度。	17℃浑浊、凝胶； 加1.7%NaCl改善凝 胶和透明度。	L	L
(10%LAS+30%AEO-9)+20%FMEE/SOE	2:1	19℃浑浊、凝胶； 加1.1%NaCl能改善 凝胶和透明度	19℃浑浊、凝胶； 加0.9%NaCl改善凝 胶和透明度。	L	L
(7.5%LAS+22.5%AEO-9)+30%FMEE/SOE	1:1	18℃凝胶、浑浊； 加3.2%NaCl能改善 凝胶和透明度	3℃凝胶、浑浊； 加1.3%NaCl能改善 凝胶和透明度	L	L
(5%LAS+15%AEO-9)+40%FMEE/SOE	1:2	18℃浑浊、凝胶； 加3.2%NaCl能改善 凝胶和透明度	4℃浑浊、凝胶； 加1.0%NaCl能改善 凝胶和透明度	L	L
(3%LAS+9%AEO-9)+48%FMEE/SOE	1:4	11℃浑浊、凝胶； 加2.2%NaCl改善凝 胶和透明度。	8℃浑浊、凝胶； 加1.2%NaCl改善凝 胶和透明度。	L	L

- (1) 相同FMEE/SOE比例下，随AEO-9比例增加，越容易出现凝胶现象，且出现凝胶的温度相对提高了；大部分凝胶外观能通过添加适量的NaCl得到改善，
并保持低温0℃为流动性液体。随着LAS比例降低，出现浑浊的温度逐渐降低，且可通过添加适量的NaCl改善透明度，并保持低温澄清透明。
- (2) 60%浓缩洗衣液，该体系复配规律和45%复配的规律相类似（相对于45%浓缩洗衣液相同配比的配方，60%配方中低温稳定性可选择的配比更窄）。

谢谢聆听！

