



ACUMER[®]3100 三聚物



所有的锅炉，不论其压力高低，都需要用高效率的水处理程序。即使是对处理要求并不苛刻的低压锅炉，也常常面临水质低劣、浓度周期偶然较高、未预计到的负荷波动及有时候对单元净水设备重视不够等问题。高效率的处理程序要求使用最好的分散剂——ACUMER 3100三聚物。

ACUMER3100水处理用三聚物是通过使那些可能在锅炉管内积聚的大部分有害污垢保持悬浮状态而抑制其在锅炉内结垢。这种高效能专利三聚物可以控制氧化铁颗粒，更可以控制存在于冷凝水回收泵和井水中的难以控制的水合氧化铁，而且后一种铁离子的存在方式更普遍。ACUMER 3100三聚物的特性及其在锅炉使用中的相应优点简述如下。

特 性	您获得的好处	您的用户获得的好处
高级无机颗粒分散剂，对氧化铁和磷酸盐效果更显著。	通过有效控制污垢来防止腐蚀，保持表面清洁以获取最大的传热率。	减少停机和保养时间，较低能耗和维护费用。
热稳定和化学稳定好。	能在很宽的温度和pH 值范围内配制、贮存和使用。	单一程序适用所有压力范围的锅炉。
使用浓度易于分析	监测容易，不必非常精确的对剂量进行控制。	剂量容易保持且费用经济。

物理性质

ACUMER 3100三聚物的常用物理性质列于表1中。

表 1 常用物理性质*

总固体物，%	43.5
分子量	4500
布氏粘度，cps	200
相对密度	1.2
pH值	2.5
中和1公斤ACUMER 3100所需NaOH的公斤数	0.13

*以上数据不作为产品规格。

化学特性及其作用机理

ACUMER 3100含有三种官能团：强酸（磺酸盐）、弱酸（羧酸盐）和非离子官能团。这些官能团在较宽的操作条件下对大多数颗粒都能达到最佳的分散效果。

在这三种官能团中，ACUMER 3100羧酸官能团，对颗粒表面吸附最强，对锅炉污垢发挥出非常强的分散剂作用。ACUMER 3100磺酸官能团，对颗粒表面吸附很弱，它带有负电荷，通过静电作用力以排斥锅炉

循环水中带相同电荷的颗粒。这种斥力能防止污垢颗粒聚集形成更大的颗粒，从而避免了这些物质在管道表面的沉积。而ACUMER 3100非离子基团对其它颗粒既有较强的吸附作用，又有空间位阻的排斥作用，这与具体的锅炉状况有关。

这种多官能团分散剂与其它的分散剂（如聚丙烯酸钠PAA或聚甲基丙烯酸PMAA）形成鲜明对照，后者只含有羧酸官能团，它能强烈吸附某些污垢颗粒，留下少量残留负电荷提供分散力。其它聚合物，如含有磺化苯乙烯和马来酸的聚合物（SSMA），与PAA或PMAA相比，它们对某些粘泥颗粒的分散力更强，但是它们不含有非离子化基团。而这种非离子官能团使ACUMER3100三聚物对较大范围的颗粒具有分散作用。

性能测试结果

主要的小型分散力试验研究

对ACUMER3100三聚物的广泛试验表明，它对锅炉泥渣具有非常卓越的控制效果。这种聚合物可以较容易地作为含铁、钙和磷酸盐泥渣的载体，在供排污时更容易被去除。ACUMER3100三聚物的分散氧化铁的优异性能如图1所示。ACUMER3100三聚物的性能比SSMA、膦基羧酸、丙烯酸/丙烯酰胺和甲基丙烯酸的聚合物的性能都要优秀。

图 1 氧化铁分散力 (FC-165b, Page 3 Figure 1.)

锅炉水条件: pH = 10.6

Y轴-浊度 (NTU)

1. ACUMER 3100
2. ACUMER 2000
3. SS/MA =3:1
4. 膦基羧酸
5. 丙烯酸/丙烯酰胺
6. 聚甲基丙烯酸

试验条件:

聚合物有效物 3 ppm Fe₂O₃ 700 ppm
静置时间 4 h Ca²⁺ (以CaCO₃计) 200ppm

表2是ACUMER3100分散羟基磷灰石、碳酸钙和氢氧化铁（含水氧化铁）优异性能的数据。

表 2 聚合物分散锅炉泥渣的性能*

聚合物	羟基磷灰石	碳酸钙	水合氧化铁
ACUMER 3100	65	104	20
聚丙烯酸	40	25	10
聚甲基丙烯酸	25	13	6
膦基羧酸	27	18	6
丙烯酸与丙烯酰胺共聚物	22	18	13

*这些试验是在200ppm Ca²⁺ (以 CaCO₃ 计) 和 pH 11下，用10~15ppm活性聚合物作对比，并使用700 ppm 羟基磷灰石、700ppm碳酸钙或10ppm Fe (OH)₃ (以Fe³⁺ 计)。静置时间为 1 小时。

热稳定性和水解稳定性

在高温、高压和高pH值的条件下，ACUMER 3100三聚物在水溶液中不易分解。对实验室合成锅炉水中ACUMER 3100三聚物的水热稳定性研究表明，在250℃/490°F（600psig或42kg/cm²）下，它没有明显的分解现象。但是，在300℃/570°F（1200psig或84kg/cm²）下该聚合物会出现明显的分解。因此，建议不要在高于900psig或63kg/cm²MPa（280℃/530°F）的锅炉压力下使用。

相反，对ACUMER 3100三聚物(用钠盐)的热重分析表明，直到约370℃（698°F）聚合物才开始出现降解。

对pH13.5下贮存过的ACUMER 3100三聚物试样分析表明，即使在室温下贮存了6个月后其性能不变。

磷酸盐基配方制备程序

磷酸钙的溶解度极低，使得加入锅炉水中的磷酸盐能有效的将钙以磷酸钙的形式沉淀出来，从而防止多种沉淀物(硅酸钙、碳酸钙和硫酸钙)的析出问题。在适当的锅炉水碱度和磷酸盐浓度下，能优先形成羟基磷灰石沉淀，随后用三聚物分散，最后在排污时除去。因为磷酸盐也能使镁沉淀（粘附性泥渣），所以锅炉水化学的控制要确保镁以较易控制的硅酸镁或氢氧化镁的形式沉淀出来。

所用的磷酸盐类型一般取决于锅炉系统内给料点的位置和锅炉水的碱度。若磷酸盐产品直接加入蒸汽罐中，则以正磷酸盐类型为优。若磷酸盐加入给水中，则以聚磷酸盐为优，以避免给水管线中出现沉淀反应。

表3中所列出的配方是磷酸盐基（基于SHMP（六甲基磷酸钠））锅炉水处理程序用的。正如上述讨论中所指出的那样，应当将这些药剂加入给水管线。这些配方不建议在工业上照搬使用，而应当看作是起点配方，要求补充发展，修改并适合于具体的操作条件。

表 3 基于ACUMER 3100 三聚物的控制锅炉泥垢用的起点配方

成 分	BW-87-1		BW-87-2		BW-87-3	
	重量%	活性物%	重量%	活性物%	重量%	活性物%
去离子水	82.49	—	77.29	—	72.69	—
Ucon 50 HB 5100 ¹	0.01	—	0.01	—	0.01	—
ALUMER 3100 ²	7.50	3.0	7.50	3.0	7.50	3.0
六甲基磷酸钠 ³ （食品级）	10.00	10.0	15.00	15.0	20.00	2.0
总计	100	13.0	100.00	18.0	100.00	23.0
SHMP与ACUMER 3100之比 ⁴		3.3/1		5.0/1		6.7/1
药剂配方以15~50ppm加入给水，保持锅炉水中残留30~60 ppmPO ₄ 。锅炉水pH值务必在10以上。						
¹ Union Carbide Company						
² Rohm and Haas Company (罗门哈斯公司)						
³ FMC Corporatio						
⁴ SHMP/ACUMER 3100是指六甲基磷酸钠与活性ACUMER 3100(以酸形式表示)之比。						

下列图表是用来帮助确定配方和给料速率。此时，在各种给水污染负荷和浓缩周期下，锅炉水中残留30~50 ppm PO₄³⁻和约12~18 ppm活性ACUMER 3100三聚物。

选择适用配方

对低介质压力锅炉，假定给水中含铁污染物小于0.1ppm，最佳的配方可按图2确定，该图是根据给水的

钙浓度和预定的浓缩周期数绘制的。

图2 配方选择与给水硬度及浓缩周期的函数关系 (FC-165b, Page 5 Figure 2.)

X轴-在给水中以 CaCO_3 形式存在的Ca的浓度

Y轴-浓缩倍数

该图假定,给水中铁 $< 0.1 \text{ ppm}$, 锅炉压力为 $1.38\sim 2.76 \text{ MPa}$ ($78.8\sim 157.6 \text{ kW/m}^2$)。若给水中的铁 $\geq 0.2 \text{ ppm}$, 则采用下一个较低的SHMP/ACUMER3100的比值。在锅炉压力较高时, 也采用下一个较低的SHMP/ACUMER 3100的比值。

例1:

在浓缩倍数10下工作的300psig (118kW/m^2) 锅炉, 给水中含铁量为 0.05ppm 有正常的给水 Ca^{2+} 浓度约为 2 ppm (以 CaCO_3 计)。试问适用的磷酸盐程序配方是什么?

根据给水中含 Ca^{2+} 量为 2 ppm 和浓缩倍数为10, 从图2应选取配方BW-87-2。

确定给料速率

根据锅炉的浓缩周期, 图3能用来确定给料速率。

图3 锅炉用配方给料速率与浓缩倍数的函数关系 (FC-165b, Page 6 Figure 3.)

X轴-浓缩倍数

Y轴-配方给料速率 (ppm)

例2:

对例1中给出的锅炉工作来说, 选用配方BW-87-2。试问保持锅炉循环中ACUMER 3100三聚物约为 $12\sim 18 \text{ ppm}$ 和残留磷酸盐为 $30\sim 60 \text{ ppm}$ 下所需的正确给料速率是多少?

从图3得知, 在10个浓缩倍数下, 应将 50 ppm 的配方BW-87-2加入给水管线。

确定锅炉循环中ACUMER 3100量和残留磷酸盐量

若知道ACUMER3100三聚物和SHMP的配方浓度、浓缩周期、给水含钙量和配方给料速率, 就能计算出锅炉循环中活性ACUMER 3100三聚物量和残留磷酸盐量。

例3:

从例1和例2得知

浓缩倍数	=10
给水含钙量	= 2 ppm
配方BW-87-2给料速率	= 50 ppm
在配方BW-87-2中活性SHMP量	= 15%
在配方BW-87-2中活性ACUMER 3100三聚物量	= 3%

给水和锅炉循环中的残留 PO_4 量

若配方BW-87-2加入量为 50ppm , 则给水中SHMP量为 7.5ppm ($50\text{ppm} \times 15\% \text{ SHMP重量百分数}$)。在锅炉中约 2ppm SHMP水解, 形成足量 PO_4 以化学计量与 2ppm Ca (以 CaCO_3 计) 相化合。因此, 在给水中SHMP的残留量为 5.5ppm (即 $7.5\text{ppm} \sim 2\text{ppm}$)。在锅炉给水中约有 1.1ppm SHMP水解形成 1ppm 的残留 PO_4 。因此,

给水中残留PO₄量为5.0 ppm（5.5 ppm SHMP/1.1）。

因为锅炉在10个浓缩周期下运行，所以锅炉中残留PO₄浓度为50ppm（10×5ppm）。这正好符合磷酸盐程序的建议控制界限30～60 ppm PO₄。

给水和锅炉循环中ACUMER 3100三聚物的含量

若BW-87-2加入量为50ppm，则在给水中活性ACUMER3100三聚物量为1.5ppm（50 ppm×3%活性物含量）。在10个浓缩周期下，锅炉中活性ACUMER3100三聚物量为15ppm（10×1.5 ppm）。这也符合锅炉循环中ACUMER 3100三聚物使用的建议的标准范围12～18 ppm之内。

毒 性

我们没有ACUMER 3100的毒性数据，但是，我们给你提供与ACUMER 3100三聚物相似物质的毒性数据（见表4）。

表 4 动物毒性

动物毒性			
急性口服 (LD ₅₀), 小鼠		>5 g/kg	
急性皮肤 (LD ₅₀), 兔		>5 g/kg	
眼睛刺激, 兔		中度到严重	
皮肤刺激, 兔		中度到严重	
环境毒性			
种 类	研究持续时间 (h)	LC ₅₀ (mg/L)	未观测到效应的水平 (mg/L)
蓝腮太阳鱼	96	>1000	>1000
鲑鱼	96	>1000	560
水蚤	48	>1000	>1000
藻类 (EC ₅₀)	96	58	<10

安全贮运知识

告诫：本产品仅作工业用！放置儿童接触！处理时应戴护目镜和不透水手套。在浓缩时应戴好适用的良好的呼吸器。

急救措施

接触皮肤：用肥皂和水清洗皮肤。脱去已污染的工作服，在再次穿着前清洗干净。

接触眼睛：立即用大量清水冲洗眼睛，至少十五分钟，并迅速就医。

蒸汽：若吸入蒸汽，立即则将伤员移至空气新鲜处。若有必要，供给氧气和人工呼吸。

如果吞下：若受害者仍有意识，饮水稀释产品，然后迅速就医；若受害者已无意识则迅速就医。切勿给无

意识的人喂食任何东西。

物料安全数据表

罗门哈斯公司供给有关其所有产品物料的安全数据表。该数据表包含有您可能需要的重要资料，用来保护您的雇员和用户，免受任何已知的、与我们产品有关的健康和安全方面的事故。我们建议您，从您当地的罗门哈斯公司技术代表或罗门哈斯公司处，获得有关我们产品物料的安全数据表。此外，我们建议您，从您利用我们产品的其它原料的供应商处，取得物料安全数据表。

在职业安全及保健条例（OSHA）危害关联标准下，工作人员必须会使用并理解他们接触到的所有危险物质的安全数据表。因此，重要的是对所有的雇员作适当的培训和提供资料，同时，物料安全数据表也适用于他们工作场所的任何危险品。

罗门哈斯公司将有关非OSHA危险品和OSHA 危险品的安全数据表，在所有我们的产品初次发货（包括试样）空运或海运到达所有我们的用户所在地时送上。已作修订的旧版本物料安全数据表已寄给登录的一切用户。此外，每年将物料安全数据表寄给登录的一切用户。

专 利

在沉淀物控制方面使用ACUMER 3100三聚物得到罗门哈斯公司申报的美国专利4711725的保护。

ISO认证

所有的ACUMER聚合物都在得到ISO 9002认证的工厂中生产。

附 录

罗门哈斯公司有关聚合物分散氧化铁（ Fe_2O_3 ）的试验方法

1. 取如下物品放入多用途混合杯中：
430 mL 200 ppm CaCl_2 (以 CaCO_3 计)；
0.30 g Fe_2O_3 (Fosjer试剂) (700 mg/L Fe_2O_3)。
2. 混合15分钟。
3. 用NaOH溶液调节pH至7.5。
4. 取100 mL等分试样放入4盎司瓶中（在倒入全部等分试样后摇匀溶液）。
5. 加入3 ppm活性聚合物(0.3 mL 0.1% 活性聚合物，调节pH 至8.0)。
6. 加盖，放置在振荡器上，以低速振荡15 min。
7. 试样瓶静置4小时。
8. 用吸管吸取上层溶液20 mL放入1盎司小瓶中，测定小瓶中溶液的浊度（0~1000 NTU）。

佛山市顺德区佳孚贸易有限公司