

混凝气浮处理蛋白质和乳脂的试验

夏红云¹,冯琳²,崔亚伟¹,邓志华¹

(1. 西南林业大学环境科学与工程系,云南昆明 650224;2. 河南蓝森环保科技有限公司,河南郑州 450008)

摘要 :研究 pH 值、硫酸铝钾用量、十二烷基硫酸钠用量、接触反应时间对混凝气浮处理蛋白质和乳脂的影响,并对比混凝气浮和混凝沉淀 2 种工艺处理蛋白质和乳脂的效果。试验表明,pH 值、混凝剂用量、浮选剂用量及接触反应时间对蛋白质和乳脂的去除效果都有较大影响。当 pH 值为 8、混凝剂用量为 222 mg/L、浮选剂用量为 6 mg/L、接触反应时间为 5 min 时,混凝气浮对蛋白质和乳脂这 2 种有机物的去除率可达 66%,气浮可进一步去除沉淀未能去除的细小悬浮颗粒。

关键词 :混凝气浮;硫酸铝钾;十二烷基硫酸钠;反应时间;蛋白质;乳脂

中图分类号 :X703.1 **文献标识码** :B **文章编号** :1004-693X(2010)03-0061-03

Experiment on treatment of protein and milkfat by coagulation-floatation

XIA Hong-yun¹, FENG Lin², CUI Ya-wei¹, DENG Zhi-hua¹

(1. Department of Environmental Science and Engineering, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China;
2. Henan Lansan Environmental Protection Technology Company Limited, Zhengzhou 450008, China)

Abstract :The influence of pH value, dosage of potassium aluminum sulfate, dosage of sodium dodecyl sulfate, and contact reaction time on treatment of protein and milkfat by coagulation-floatation was studied, and the effects of two techniques, coagulation-floatation and coagulating sedimentation, on treatment of protein and milkfat were compared. The results showed that pH value, dosage of coagulant, dosage of floatation agent, and contact reaction time greatly affected the removal efficiency. When the pH value was 8, the dosage of the coagulant was 222 mg/L, the dosage of the floatation agent was 6 mg/L and the contact reaction time was 5 min, the removal rate of protein and milkfat could reach 66% by coagulation-floatation, and floatation could further remove fine suspended particles that could not be removed by sedimentation.

Key words :coagulation-floatation; potassium aluminum sulfate; sodium dodecyl sulfate; reaction time; protein; milkfat

在一些污水中,往往含有密度接近 1.0 g/cm^3 的微细悬浮颗粒,如乳化油、羊毛脂、细小纤维、化学溶剂和其他低密度固(液)体等。针对含有上述污染物的污水,在考虑污水处理方案时气浮(浮选)法几乎成为处理流程中不可或缺的方法之一^[1]。气浮法利用高度分散的微气泡作为载体黏附废水中的疏水性悬浮物,使其密度小于水而上浮到水面以实现固液分离。混凝气浮可改变物质的表面特性,从而进一步去除有机物^[2]。与沉淀工艺相比,气浮工艺占地省,处理后出水 SS 小,排出的泥渣含水率低^[3]。气浮净水效果与絮体颗粒的表面特性、粒径大小、微

气泡特性、表面活性剂浓度、水的 pH 值、接触反应时间等因素有关^[4-6]。因此,笔者在试验中采用硫酸铝钾为混凝剂,十二烷基硫酸钠为浮选剂,用含乳脂和蛋白质 2 种有机物的奶粉配制模拟废水,研究影响混凝气浮去除有机物效率的因素。

1 试验部分

1.1 试剂与仪器

试剂 :奶粉(乳脂质量分数大于或等于 26%、蛋白质质量分数大于或等于非脂乳固体的 34%),硫酸汞,重铬酸钾,硫酸银,十二烷基硫酸钠,硫酸铝

钾 浓硫酸 氢氧化钠。

仪器 :上海嘉定封浜模型厂生产的加压溶气气浮装置(图1) 美国哈希公司生产的 HACH 水质分析仪 ,上海雷磁仪器厂生产的 PHS-3C 型精密 pH 计 沈阳龙腾电子有限公司生产的 ESJ120-4 电子天平。

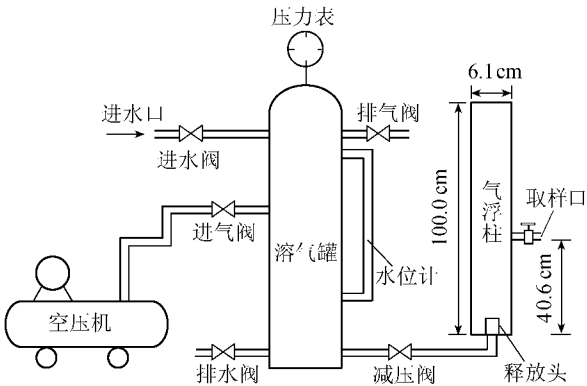


图1 气浮试验装置

1.2 试验方法

1.2.1 模拟废水的配制

称取 0.200 g 奶粉 ,用蒸馏水溶解稀释定容至 1 L ,测定溶液的 COD_{Cr} 质量浓度为 306 mg/L。

1.2.2 待气浮废水的处理

在一系列 1 L 模拟废水中分别投加一定量的混凝剂硫酸铝钾、浮选剂十二烷基硫酸钠 ,用 NaOH 和 H₂SO₄ 分别调节溶液的 pH 值 ,控制搅拌转速为 50 r/min ,搅拌时间为 10 min。

1.2.3 气浮试验方法

如图 1 所示 ,溶气罐压力为 0.3 MPa ,溶气平衡时间为 15 min ,将待气浮废水放入气浮柱中 ,打开减压阀 ,使占待气浮废水体积分数 30% 的溶气水通过释放头以 1 cm/s 的速度进入气浮柱 ,控制接触反应时间 ,自取样口取样分析水样 COD_{Cr}。

2 结果与讨论

2.1 pH 值对去除率的影响

对模拟废水进行处理 ,其中混凝剂投加量为 222 mg/L ,浮选剂投加量为 10 mg/L ,调整溶液为不同 pH 值 ,气浮接触反应时间为 5 min ,取样分析。pH 值

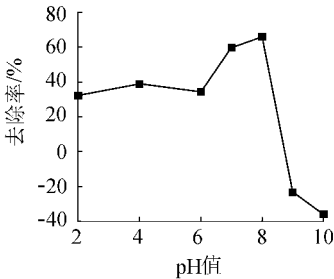


图2 pH 值对蛋白质和乳脂去除率的影响

对蛋白质和乳脂去除率的影响如图 2 所示。

从图 2 可以看出 :pH 值在 2 ~ 6 之间时 ,随着 pH 值增加 ,去除率变化不大 ,因为硫酸铝钾水解产物主要是[Al(H₂O)₆]³⁺、[Al(OH)(H₂O)₅]²⁺ 和 [Al(OH)₂(H₂O)₄]⁺ 等单核羟基络合物 ,对有机物的作用是压缩双电层作用。pH 值达到 6 ~ 8 时 ,上述单核羟基络合物缩聚为多核羟基络合物 ,产物有 [Al(OH)₃(H₂O)₃]⁰ ,可与水中的有机物进一步发生吸附架桥作用 ,形成疏松的、含水率高的絮粒 ,从而可通过气浮从水中分离出来。因此 ,pH 值在 6 ~ 8 时 ,去除率随着 pH 值的增加而增大。pH 值大于 8 以后 ,去除率随 pH 值的增加而急剧下降 ,是由于 [Al(OH)₃(H₂O)₃]⁰ 进一步水解为 [Al(OH)₄(H₂O)₂]⁻ 而溶解 ,且部分被吸附的有机物脱附 ,导致去除率急剧下降。

2.2 混凝剂用量对去除率的影响

对模拟废水进行处理 ,其中混凝剂投加量不同 ,浮选剂投加量为 10 mg/L ,溶液 pH 值为 8 ,气浮接触反应时间为 5 min ,取样分析。混凝剂用量对蛋白质和乳脂去除率的影响如图 3 所示。

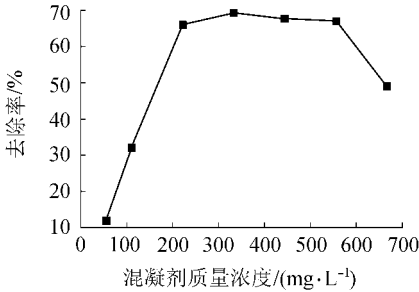


图3 混凝剂用量对蛋白质和乳脂去除率的影响

从图 3 可以看出 :从投加混凝剂开始至其质量浓度达到 222 mg/L 时 ,蛋白质和乳脂去除率随混凝剂用量的增加而增加 ;在混凝剂用量为 222 ~ 556 mg/L 时 ,去除率趋于平缓 ,是因为随混凝剂用量增加使多核羟基络合物及其缩聚产物 [Al(OH)₃(H₂O)₃]⁰ 增加 ,使得脱稳有机物胶粒之间的电中和和吸附架桥作用强化 ,脱稳胶粒被网捕、卷扫的作用逐渐加大 ;当混凝剂投加量超过 556 mg/L 后 ,去除率随混凝剂用量增加而下降 ,说明溶液中铝盐投入过多 ,铝盐水解产生的大量正电荷聚合离子被带负电荷的胶核吸附 ,使原来已脱稳的负电胶体反而带正电荷而再次稳定 ,同时过量的铝盐还会使絮体变得脆弱而易被气浮产生的气泡打碎 ,影响气浮效果。

2.3 浮选剂用量对去除率的影响

浮选剂分子中同时具有亲水性基和疏水性基 ,亲水基能选择性地与带相反电荷的被分离物亲水基

结合而使其疏水基朝向水。因此,废水中的亲水性物质因具有疏水性而被气泡黏附去除。某些浮选剂能显著改变液体的表面张力,使气泡尺寸适宜,同时能起泡、稳泡。按 1.2.2 节及 1.2.3 节所述对模拟废水进行处理,混凝剂投加量为 222 mg/L,调整浮选剂投加量,溶液 pH 值为 8,气浮接触反应时间为 5 min,取样分析。浮选剂用量对蛋白质和乳脂去除率的影响如图 4 所示。

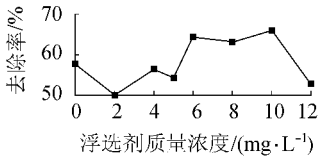


图 4 浮选剂用量对蛋白质和乳脂去除率的影响

从图 4 可以看出:当浮选剂质量浓度为 2 ~ 6 mg/L 时,蛋白质和乳脂去除率均比不投加浮选剂时低。这是因为浮选剂用量较小时,虽然增加了絮体与气泡的黏附牢度,但由于十二烷基硫酸钠加入带来的 COD_{Cr}提高比其对气浮效率的提高要大,导致去除率下降。随着浮选剂投加量的增加,当投加量为 6 ~ 10 mg/L 时,蛋白质和乳脂去除率提高,说明这一系列投加量对气浮效率的提高比十二烷基硫酸钠加入带来的 COD_{Cr}提高要大,在此投加量内浮选剂提高了气泡的黏附牢度和数量,气泡稳定性较好,气泡尺寸比较适宜于增加微气泡与絮粒作用形成带气絮粒的几率。当浮选剂投加量为 12 mg/L 时,蛋白质和乳脂去除率比不投加浮选剂时低,说明此时絮体表面已占满气泡,浮选剂只能增加溶液中胶束的数量,即形成表面活性剂疏水基团靠在一起的胶束,此时胶束不再具有活性,表面张力不再下降,同时溶液中的胶束又大幅度增加了溶液的 COD_{Cr},最终导致蛋白质和乳脂去除率比不加浮选剂时低。

2.4 接触反应时间对去除率的影响

对模拟废水进行处理,其中混凝剂投加量为 222 mg/L,浮选剂投加量为 6 mg/L,溶液 pH 值为 8,在不同的气浮接触反应时间取样分析。接触反应时间对蛋白质和乳脂去除率的影响如图 5 所示。

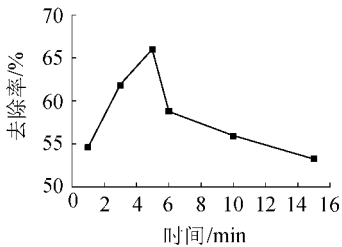


图 5 接触反应时间对蛋白质和乳脂去除率的影响

从图 5 可以看出,蛋白质和乳脂去除率随接触反应时间的增加呈先上升、后下降的趋势,当反应时间为 5 min 时,蛋白质和乳脂去除率可达 66%。说明在较短的时间内,带气絮粒包含在絮粒内部的几率较大,形成不易下沉的浮渣,气浮效果较好。当反应时间过长,水体流速降低,致使大絮粒因拥挤而沉降,造成去除率下降。

2.5 混凝沉淀和混凝气浮对去除率的影响对比

在 1 L 模拟废水中投加 222 mg/L 混凝剂、6 mg/L 浮选剂,调节 pH 值为 8,沉淀 1 h 后取少量上清液分析。剩余溶液放入气浮柱中按 1.2.3 节所述进行气浮,控制气浮时间为 5 min,取样分析。

混凝沉淀和混凝气浮 2 种方法的蛋白质和乳脂去除率分别为 58.5% 和 64.4%。可以看出混凝气浮去除率比混凝沉淀去除率高,气浮可进一步去除的有机物占沉淀未能去除的 14%。说明气浮进一步去除了沉淀未能去除的密度接近 1.0 g/cm³ 的细微悬浮颗粒,气浮工艺较沉淀工艺更适合于去除蛋白质和乳脂。

3 结 论

pH 值、混凝剂用量、浮选剂用量及接触反应时间对蛋白质和乳脂去除效果都有较大影响,当 pH 值为 8、混凝剂用量为 222 mg/L、浮选剂用量为 6 mg/L、接触反应时间为 5 min 时,混凝气浮对蛋白质和乳脂这 2 种有机物的去除率可达 66%;气浮可进一步去除沉淀未能去除的细小悬浮颗粒,可将气浮应用于对蛋白质和乳脂等物质的深度处理,并从浮渣中回收相关物质。

参考文献:

[1] 吴根树,刘妍.气浮法在污水处理中的应用[J].华北航天工业学院学报,2003,13(1):33-34,53.
[2] 张显球,邹家庆,杜明霞,等.中和-水解酸化-生物接触氧化-混凝气浮-吸附处理山梨酸生产废水[J].水资源保护,2008,24(2):89-91.
[3] 朱兆亮,曹相生,孟雪征,等.气浮净水工艺述评[J].环境科学与技术,2008,31(8):55-58.
[4] 王静超,马军,韩宏大.探讨气浮工艺的若干技术参数[J].中国给水排水,2004,20(6):22-24.
[5] 吕玉娟,朱锡海.溶剂气浮分离技术研究现状与发展方向[J].化学进展,2001,13(6):441-449.
[6] 李都望,詹健,黄晓东,等.气浮技术控制影响因素的探讨[J].江西科学,2006,24(1):47-50.

(收稿日期 2009-02-25 编辑:高建群)