

ICS 13.060.30; 71.100.40
CCS G 77

HG

中华人民共和国化工行业标准

HG/T 5960—2021

废（污）水处理用复合碳源

Composite carbon source for sewage and wastewater treatment

2021-08-21 发布

2022-02-01 实施



中华人民共和国工业和信息化部 发布



前 言

本文件按照 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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国化学标准化技术委员会水处理剂分技术委员会（SAC/TC63/SC5）归口。

本文件起草单位：北京博泰至淳生物科技有限公司、神美科技有限公司、衡阳市建衡实业有限公司、同济大学、重庆蓝洁生物技术有限公司、焦作市源波环保科技有限公司、江阴市博成环保科技有限公司、杭州电化集团有限公司、成都汇锦水务发展有限公司、张家港高奇化工生物有限公司、浙江科超环保有限公司、宜兴禾大水处理技术有限公司、浙江海翔净水科技股份有限公司、上海赛翠克环保科技有限公司、普罗生物技术（上海）有限公司、光大水务（深圳）有限公司、山东鲁化环境治理有限公司、上海恒钛环保科技有限公司、青岛碧沃德生物科技有限公司、胜利油田新邦石油科技有限责任公司、中海油天津化工研究设计院有限公司、淄博正河净水剂有限公司、浙江绿野净水剂科技股份有限公司。

本文件主要起草人：汪翠萍、石伟杰、何青峰、鄧玉声、王明冬、来保胜、赵阳明、方耀、李勇、李龙、王雷、曹正平、沈烈翔、李晖斌、袁磊、石伟、范兴义、汪志恩、辛华鹏、辛胜、王妍、杨爱国、俞明华。



废（污）水处理用复合碳源

1 范围

本文件规定了废（污）水处理用复合碳源产品的要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存以及安全要求。

本文件适用于废（污）水生化处理用复合碳源。

注：该产品主要用于废水、污水的生物反硝化脱氮过程中有机碳元素的补充。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 190 危险货物包装标志
- GB/T 191—2008 包装储运图示标志
- GB/T 261 闪点的测定 宾斯基-马丁闭口杯法
- GB/T 510—2018 石油产品凝点测定法
- GB/T 602 化学试剂 杂质测定用标准溶液的制备
- GB/T 6678 化工产品采样总则
- GB/T 6682—2008 分析实验室用水规格和试验方法
- GB 6944 危险货物分类和品名编号
- GB/T 8170—2008 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 11893—1989 水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法
- GB 12268 危险货物物品名表
- GB/T 21621 危险品 金属腐蚀性试验方法
- GB/T 22594 水处理剂 密度测定方法通则
- GB/T 33086 水处理剂 砷和汞含量的测定 原子荧光光谱法
- GB/T 37883 水处理剂中铬、镉、铅、砷含量的测定 电感耦合等离子体发射光谱（ICP-OES）法
- HJ 505—2009 水质 五日生化需氧量（BOD₅）的测定 稀释与接种法
- HJ 636—2012 水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾-消解紫外分光光度法
- HJ 828—2017 水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

碳源 carbon source

可为废（污）水生化处理系统的微生物生长代谢提供营养物的含碳化合物。

3.2

复合碳源 composite carbon source

由甲醇、乙醇、丁醇、乙二醇、丙二醇、正丙醇、丙三醇、乙酸、乙酸钠、柠檬酸、柠檬酸钠、葡萄糖、蔗糖及淀粉中两种或两种以上可兼容（无化学反应）的单一碳源复配组成的不存在安全风险的碳源。

4 要求

4.1 原料要求：仅限于符合国家或行业标准的甲醇、乙醇、丁醇、乙二醇、丙二醇、正丙醇、丙三醇、乙酸、乙酸钠、柠檬酸、柠檬酸钠、葡萄糖、蔗糖、淀粉；安全要求应按照 GB 12268 执行，见附录 A。

4.2 宜采用国家鼓励的先进技术工艺，不应使用国家或有关部门发布的淘汰或禁止的技术、工艺或材料，不得超越范围选用限制使用的材料生产。

4.3 以不危及自身或他人健康和安全的方式进行产品的复配，复配产品应稳定、无化学反应。

4.4 外观：无色或微黄色透明液体，不得有与所复配原料不相符的气味。

4.5 废（污）水处理用复合碳源应符合表 1 的要求。

表 1

项 目	指 标
化学需氧量 (COD _{Cr}) / (mg/L)	≥ 2.5×10 ⁵
BOD ₅ /COD _{Cr}	≥ 0.55
pH 值	4.0~9.0
密度 (20℃) / (g/cm ³)	1.00~1.26
水不溶物的质量分数/%	≤ 0.2
凝点/℃	供需双方协商
总磷 (以 P 计) 的质量分数/%	≤ 0.005
总氮 (以 N 计) 的质量分数/%	≤ 0.025
氯化物 (Cl) 的质量分数/%	≤ 0.025
硫酸盐 (SO ₄) 的质量分数/%	≤ 0.025
汞 (Hg) 的质量分数/%	≤ 0.000 02
镉 (Cd) 的质量分数/%	≤ 0.000 2
铬 (Cr) 的质量分数/%	≤ 0.000 5
砷 (As) 的质量分数/%	≤ 0.000 5
铅 (Pb) 的质量分数/%	≤ 0.000 5

表中产品的总磷、总氮、氯化物、硫酸盐的质量分数均按化学需氧量 (COD_{Cr}) 为 2.5×10⁵ mg/L 计，COD_{Cr} > 2.5×10⁵ mg/L 时按实际化学需氧量折算成 COD_{Cr} 为 2.5×10⁵ mg/L 产品比例计算出相应的质量分数。

4.6 废（污）水处理用复合碳源的安全性指标应符合表 2 的要求。

表 2

项 目	指 标
闪点/℃	> 93.0
金属腐蚀速率/(mm/a)	≤ 6.25

5 试验方法

警告：本试验方法中使用的强酸具有腐蚀性，使用时避免吸入或接触皮肤。溅到身上应立即用大量水冲洗，严重者应立即就医。

5.1 通则

本文件所用的试剂和水，在没有注明其他要求时，均指分析纯试剂和 GB/T 6682—2008 中规定的三级水。

试验中所需杂质标准溶液，在没有注明其他规定时，均按 GB/T 602 的规定制备。

5.2 外观和气味检验

在自然光下，于白色衬底的表面皿或白瓷板上用目视法判定外观。

5.3 化学需氧量 (COD_{Cr}) 的测定

5.3.1 方法提要

在试样中加入已知量的重铬酸钾溶液，并在强酸介质下以银盐作催化剂，经沸腾回流后，以试亚铁灵为指示剂，用硫酸亚铁铵滴定水样中未被还原的重铬酸钾，由消耗的重铬酸钾的量计算出消耗氧的质量浓度。

5.3.2 试样溶液的制备

称取 10 g 试样，精确至 0.01 g。加水转移至 1 L 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。此为试液 A。

移取适量试液 A 于 100 mL 容量瓶中，采用逐级稀释法，用水稀释至刻度，摇匀，使待测溶液中 COD_{Cr} 范围为 50 mg/L~700 mg/L。若稀释液浑浊，用中速滤纸干过滤。

5.3.3 测定

取稀释后的待测溶液，按 HJ 828—2017 中 9.2 规定的方法测定。

5.3.4 结果计算

试样中化学需氧量 (COD_{Cr}) 以质量浓度 ρ_1 计，数值以毫克每升 (mg/L) 表示，按公式 (1) 计算：

$$\rho_1 = \rho \cdot \frac{V_A}{m/\rho_0} \cdot f \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

ρ ——按照 HJ 828—2017 中第 10 章的公式 (1) (取 $f=1$) 计算得到的化学需氧量的质量浓度的数值，单位为毫克每升 (mg/L)；

V_A ——试液 A 的总体积的数值, 单位为毫升 (mL) ($V_A=1000$);
 m ——试样的质量的数值, 单位为克 (g);
 ρ_0 ——20 °C 下产品的密度的数值, 单位为克每立方厘米 (g/cm^3);
 f ——试液 A 的稀释倍数。

计算结果以科学计数法表示, 保留到小数点后 2 位。

5.4 BOD₅/COD_{Cr} 的测定

5.4.1 试样溶液的制备

称取 10 g 试样, 精确至 0.01 g。加稀释水 (HJ 505—2009 中 4.4) 转移至 1 L 容量瓶中, 用稀释水稀释至刻度, 摇匀。此为试液 B。

移取适量试液 B 于 100 mL 容量瓶中, 采用逐级稀释法, 用接种稀释水 (HJ 505—2009 中 4.5) 稀释至刻度, 摇匀, 使待测溶液中 BOD₅ 范围为 2 mg/L~6 mg/L。

5.4.2 测定

取稀释后的待测溶液, 按 HJ 505—2009 中 7.2 规定的稀释接种法测定。

5.4.3 结果计算

5.4.3.1 五日生化需氧量 (BOD₅)

试样中五日生化需氧量 (BOD₅) 以质量浓度 ρ_2 计, 数值以毫克每升 (mg/L) 表示, 按公式 (2) 计算:

$$\rho_2 = \rho \cdot \frac{V_B}{m/\rho_0} \cdot f \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

ρ ——按照 HJ 505—2009 中 8.3 的公式 (5) 计算得到的五日生化需氧量的质量浓度的数值, 单位为毫克每升 (mg/L);

V_B ——试液 B 的总体积的数值, 单位为毫升 (mL) ($V_B=1000$);

m ——试样的质量的数值, 单位为克 (g);

ρ_0 ——20 °C 下产品的密度的数值, 单位为克每立方厘米 (g/cm^3);

f ——试液 B 的稀释倍数。

5.4.3.2 BOD₅/COD_{Cr}

试样中 BOD₅/COD_{Cr} 以 R 计, 按公式 (3) 计算:

$$R = \frac{\rho_2}{\rho_1} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

ρ_2 ——试样中五日生化需氧量 (BOD₅) 的溶解氧的质量浓度的数值, 单位为毫克每升 (mg/L);

ρ_1 ——试样中化学需氧量 (COD_{Cr}) 的质量浓度的数值, 单位为毫克每升 (mg/L)。

计算结果保留 2 位有效数字。

5.5 pH 值的测定

5.5.1 方法提要

将配有测量电极和参比电极的酸度计浸入同一被测溶液中, 测量试验溶液的 pH 值。

5.5.2 仪器设备

酸度计：精度为 0.02 pH 单位，配有玻璃测量电极和饱和甘汞参比电极或复合电极。

5.5.3 试验步骤

将适量试样倒入烧杯中，将电极浸入溶液，在已定位的酸度计上读出 pH 值。

5.6 密度的测定

按 GB/T 22594 的规定进行。

5.7 水不溶物含量的测定

5.7.1 方法提要

试样用水溶解后，经过滤、洗涤，烘干至恒量，求出水不溶物含量。

5.7.2 仪器设备

5.7.2.1 坩埚式过滤器：滤板孔径为 5 μm~15 μm。

5.7.2.2 电热干燥箱：温度可保持在 105 ℃±2 ℃。

5.7.3 试验步骤

称取约 30 g 试样，精确至 0.01 g。置于 400 mL 烧杯中，加入 200 mL 水使之溶解。用已于 105 ℃±2 ℃下恒量的坩埚式过滤器过滤，用水洗涤 10 次，每次用水 20 mL。将过滤器连同滤渣在 105 ℃±2 ℃下干燥至恒量。

5.7.4 结果计算

水不溶物含量以质量分数 w_1 计，按公式 (4) 计算：

$$w_1 = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

m_2 ——干燥后坩埚式过滤器和滤渣的质量的数值，单位为克 (g)；

m_1 ——坩埚式过滤器的质量的数值，单位为克 (g)；

m ——试料的质量的数值，单位为克 (g)。

计算结果表示到小数点后 2 位。

5.7.5 允许差

取平行测定结果的算术平均值为测定结果，两次平行测定结果的绝对差值不大于 0.02%。

5.8 凝点的测定

取适量试样（不需要脱水处理），按 GB/T 510—2018 中 9.1 规定的方法测定。

5.9 总磷含量的测定

5.9.1 原理

在中性条件下用过硫酸钾使试样消解，将所含磷全部氧化为正磷酸盐。在酸性介质中，正磷酸盐

与钼酸铵反应，在锑盐存在下生成磷钼杂多酸后，立即被抗坏血酸还原，生成蓝色的络合物。

5.9.2 试样溶液的制备

称取 10 g 试样，精确至 0.01 g。加水转移至 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。此为试液 C。

移取适量试液 C 于 100 mL 容量瓶中，采用逐级稀释法，用水稀释至刻度，摇匀，使待测溶液中总磷含量范围为 0.01 mg/L~0.6 mg/L。

5.9.3 测定

移取 25 mL 稀释后的待测溶液，按 GB/T 11893—1989 中 6.2.1.1 进行消解，按 GB/T 11893—1989 中 6.2.2~6.2.4 规定的方法测定，同时进行空白试验。若消解后的溶液呈黄色，则应减少待测溶液的取样量重新进行消解。

5.9.4 结果计算

试样中总磷含量以质量分数 w_2 计，按公式 (5) 计算：

$$w_2 = \frac{(m_0/V_0)fV_C \times 10^{-6}}{m} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

m_0 ——由 GB/T 11893—1989 的校准曲线查得的待测溶液磷含量的数值，单位为微克 (μg)；

V_0 ——测定用待测溶液的体积的数值，单位为毫升 (mL)；

f ——试液 C 的稀释倍数；

V_C ——试液 C 的总体积的数值，单位为毫升 (mL) ($V_C=100$)；

m ——试样的质量的数值，单位为克 (g)。

计算结果保留 2 位有效数字。

5.10 总氮含量的测定

5.10.1 原理

在 120 °C~124 °C 下，碱性过硫酸钾溶液使样品中含氮化合物的氮转化为硝酸盐。采用紫外分光光度法，于波长 220 nm 和 275 nm 处分别测定吸光度 A_{220} 和 A_{275} ，两者差值为校正吸光度 A，总氮（以 N 计）含量与校正吸光度 A 成正比。

5.10.2 试样溶液的制备

称取 10 g 试样，精确至 0.01 g。加水转移至 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。此为试液 D。

移取 10 mL 试液 D 至 100 mL 容量瓶中，加水稀释至刻度，摇匀。必要时，采用逐级稀释法，用水稀释至刻度，摇匀，使待测溶液中总氮含量范围为 0.20 mg/L~7.00 mg/L。

5.10.3 测定

移取 10 mL 试样溶液于 25 mL 具塞磨口玻璃比色管中，加入 10.00 mL 碱性过硫酸钾溶液 (HJ 636—2012 中 6.11)，按 HJ 636—2012 中 9.1 规定的方法测定。在绘制校准曲线时，碱性过硫酸钾溶液的加入量为 10.00 mL。

5.10.4 结果计算

试样中总氮含量以质量分数 w_3 计，按公式 (6) 计算：

$$w_3 = \frac{\rho f V_D \times 10^{-3}}{m} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

ρ ——由 HJ 636—2012 中 10.1 的公式 (5) 计算得到的总氮的质量浓度的数值，单位为毫克每升 (mg/L)；

f ——试液 D 的稀释倍数 ($f=10$)；

V_D ——试液 D 的总体积的数值，单位为毫升 (mL) ($V_D=100$)；

m ——试样的质量的数值，单位为克 (g)。

计算结果保留 2 位有效数字。

5.11 氯化物含量的测定

5.11.1 方法提要

在酸性条件下，溶液中的氯化物与硝酸银溶液反应生成氯化银沉淀，使溶液混浊。与标准比浊溶液进行目视比浊。

5.11.2 试剂或材料

5.11.2.1 硝酸溶液：1+3。

5.11.2.2 硝酸银溶液：17 g/L。

5.11.2.3 氯化物 (Cl) 标准贮备溶液：0.1 mg/mL。

5.11.2.4 氯化物 (Cl) 标准溶液：10 μ g/mL。

移取 10.00 mL 氯化物 (Cl) 标准贮备溶液，置于 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。此溶液现用现配。

5.11.3 试验步骤

5.11.3.1 试样溶液的制备：准确称取 10 g 样品，精确至 0.01 g。加水转移至 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。

5.11.3.2 标准比浊溶液的制备：用移液管量取 5.0 mL 氯化物 (Cl) 标准溶液于 25 mL 比色管中，加入 2 mL 硝酸溶液，再加入 2 mL 硝酸银溶液，用水稀释至刻度，摇匀，于暗处放置 10 min。

5.11.3.3 用移液管量取 2 mL 样品溶液于 25 mL 比色管中，与标准比浊溶液同时同样处理。其浊度不得大于标准比浊溶液。

5.12 硫酸盐含量的测定

5.12.1 方法提要

将试样用水溶解后，溶液中的硫酸盐与氯化钡反应生成硫酸钡沉淀，使溶液混浊。与标准比浊溶液进行目视比浊。

5.12.2 试剂和材料

5.12.2.1 盐酸溶液：1+4。

5.12.2.2 氯化钡溶液：100 g/L。

5.12.2.3 硫酸盐（SO₄）标准贮备溶液：0.1 mg/mL。

5.12.2.4 硫酸盐（SO₄）标准溶液：10 μg/mL。

移取 10.00 mL 硫酸盐（SO₄）标准贮备溶液，置于 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。此溶液现用现配。

5.12.3 试验步骤

5.12.3.1 试样溶液的制备：准确称取 10 g 样品，精确至 0.01 g。加水转移至 100 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。

5.12.3.2 标准比浊溶液的制备：用移液管量取 5.0 mL 硫酸盐（SO₄）标准溶液于 25 mL 比色管中，加入 2 mL 盐酸溶液，再加入 5 mL 氯化钡溶液，用水稀释至刻度，摇匀，放置 5 min。

5.12.3.3 用移液管量取 2 mL 样品溶液于 25 mL 比色管中，与标准比浊溶液同时同样处理。其浊度不得大于标准比浊溶液。

5.13 汞和砷含量的测定

按 GB/T 33086 规定的方法测定。

5.14 镉、铬和铅含量的测定

按 GB/T 37883 规定的方法测定。

5.15 闪点的测定

按 GB/T 261 规定的方法测定。

5.16 金属腐蚀速率的测定

按 GB/T 21621 规定的方法测定。

6 检验规则

6.1 本文件规定的全部指标项目为型式检验项目。在正常生产情况下每 6 个月至少进行一次型式检验，其中外观、化学需氧量（COD_{Cr}）、pH 值、密度、水不溶物、总磷、总氮、氯化物、硫酸盐指标项目应逐批检验。

6.2 以同原料、同配方所生产的产品为一批次，每批产品应不超过 100 t。

6.3 按 GB/T 6678 的规定确定采样单元数。

6.4 对于桶装液体产品，采样时应将采样器深入桶内，从上、中、下部位采样，每个部位采样量不少于 300 mL。将所采样品混匀，从中取出约 800 mL，分装于两只清洁、干燥的玻璃瓶中，密封。

6.5 对于贮罐装液体产品，用采样器从罐的上、中、下部位采样，每个部位采样量不少于 500 mL。将所采样品混匀，从中取出约 800 mL，分装于两只清洁、干燥的玻璃瓶中，密封。

6.6 在密封的样品瓶上贴上标签，注明生产厂名、产品名称、批号、采样日期和采样者姓名。一瓶供检验用，另一瓶保存 3 个月备查。

6.7 采用 GB/T 8170—2008 规定的修约值比较法判定检验结果是否符合要求。

6.8 检验结果中如有一项指标不符合本文件要求，应重新自两倍量的包装单元中采样核验。核验结果仍有一项不符合本文件要求时，整批产品为不合格。

7 标志、包装、运输、贮存

7.1 复合碳源产品的包装上应涂刷牢固的标志，内容包括：生产厂名、产品名称、商标、批号或生产日期、净质量、厂址、主要成分、本文件编号以及 GB/T 191—2008 规定的“怕晒”“怕雨”“向上”标志。

7.2 每批出厂的复合碳源产品应附有质量检验报告和质量合格证。

7.3 复合碳源产品采用聚乙烯塑料桶包装，每桶净质量 25 kg、50 kg 或依顾客要求而定。

7.4 运输时应严防雨淋、曝晒和受潮，不得与有毒、有害、有腐蚀性、强氧化性的物品混装、混运。

7.5 复合碳源产品应贮存在阴凉、通风、干燥的库房内，产品保质期为 6 个月。

8 安全要求

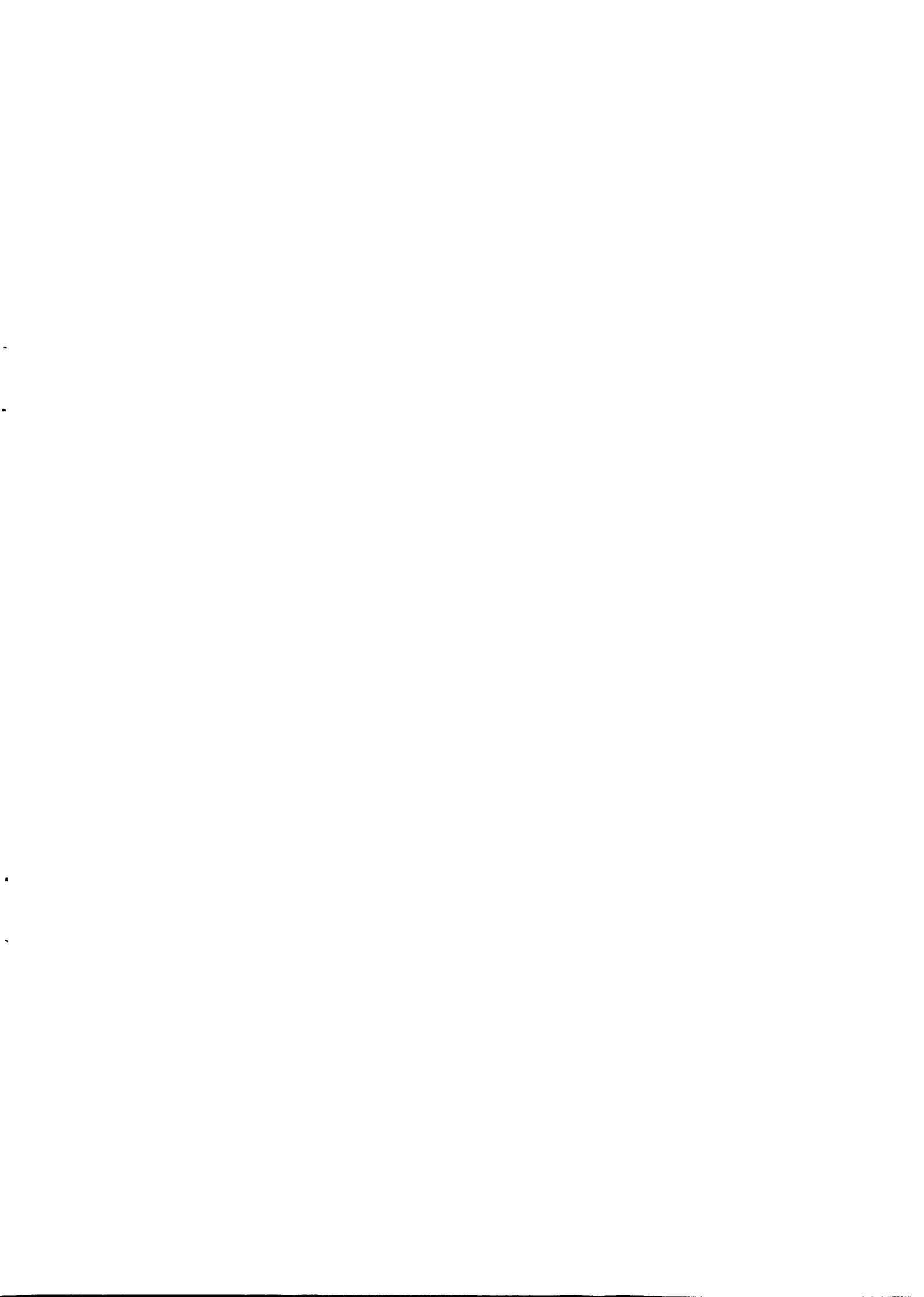
部分产品按 GB 6944 判定其是否属于第 8 类腐蚀性物质。如属于第 8 类腐蚀性物质，应按 GB 190 规定的“腐蚀性物质”要求标识。

附 录 A
(规范性)
原料危险性

本文件所规定原料所对应的联合国编号、危险类别、包装要求见表 A.1。

表 A.1

联合国编号	名 称	类别或项别	次要危险性	包装类别	特殊规定
1120	丁醇	3	—	II	—
		3	—	III	223
1170	乙醇(酒精)或乙醇溶液(酒精溶液)	3		II	144
		3		III	144, 223
1230	甲醇	3	6.1	II	279
1274	正丙醇	3	—	II	—
		3	—	III	223
1760	腐蚀性液体, 未另作规定的	8		I	274
		8		II	274
		8		III	223, 274
1987	醇类, 未另作规定的	3	—	II	274
		3	—	III	223, 274
2789	冰醋酸或乙酸溶液, 按质量含酸高于80%	8	3	II	—
2790	乙酸溶液, 按质量含酸不低于50%, 但不超过80%	8		II	
	乙酸溶液, 按质量含酸不低于10%, 但不超过50%	8	—	III	—



中华人民共和国
化工行业标准
废(污)水处理用复合碳源

HG/T 5960 2021

出版发行：化学工业出版社

(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

北京科印技术咨询服务公司顺义区数码印刷分部

880mm×1230mm 1/16 印张1 字数24.5千字

2021年11月北京第1版第1次印刷

书号：155025·3040

购书咨询：010-64518888

售后服务：010-64518899

网址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定价：14.00元

版权所有 违者必究

