



中华人民共和国国家标准

GB XXXXX —XXXX

合成氨单位产品碳排放限额

The norm of carbon emissions caps per unit product of ammonia

(征求意见稿, 2019-4-28)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中华人民共和国国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会

发布

前 言

本标准由生态环境部应对气候变化司、国家市场监督管理总局标准管理司提出。

本标准由全国碳排放管理标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位：中国石油和化学工业联合会、中国氮肥工业协会

本标准主要起草人：

合成氨单位产品碳排放限额

1 范围

本标准规定了以煤或天然气为原料的合成氨单位产品碳排放限额的要求、统计范围和计算方法、碳排放管理与措施。

本标准适用于以煤或天然气为原料的合成氨企业碳排放的计算、考核，以及对新建企业单位产品碳排放的控制。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 2589 综合能耗计算通则

GB/T 3484 企业能量平衡通则

GB/T 12497 三相异步电动机经济运行

GB/T 13462 电力变压器经济运行

GB/T 13466 交流电气传动风机（泵类、空气压缩机）系统经济运行通则

GB 17167 用能单位能量计量器具配备和管理通则

GB 21344-2015 合成氨单位产品能源消耗限额

GB/T 32151.10-2015 温室气体排放核算与报告要求 第10部分：化工生产企业

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

合成氨产量 the output of ammonia

统计报告期内，合成氨生产企业所生产的合成氨产品总量。

3.2

合成氨碳排放总量 the comprehensive carbon emission of ammonia

统计报告期内，合成氨生产企业所排放的温室气体总量。其值等于生产过程中各个核算单元的化石燃料燃烧、生产过程、购入电力和热力的二氧化碳净排放之和。

3.3

合成氨单位产品碳排放 the comprehensive carbon emission per product of ammonia

统计报告期内，合成氨生产企业单位合格产品所排放的温室气体总量。

4 技术要求

4.1 合成氨生产企业单位产品碳排放限额值

现有合成氨生产企业单位产品碳排放限额值应符合表 1 要求。

表 1 现有合成氨生产企业单位产品碳排放限额值

| 原料类型 | 单位产品碳排放限额值(单位: tCO _{2e} /tNH ₃) |
|---------------|--|
| 煤炭(无烟煤、型煤、烟煤) | ≤3.279 |
| 天然气 | ≤2.706 |

4.2 合成氨生产企业单位产品碳排放准入值

新建合成氨生产企业单位产品碳排放准入值应符合表 2 要求。

表 2 新建合成氨生产企业单位产品碳排放准入值

| 原料类型 | 单位产品碳排放准入值/(单位: tCO _{2e} /tNH ₃) |
|---------------|---|
| 煤炭(无烟煤、型煤、烟煤) | ≤2.778 |
| 天然气 | ≤2.381 |

4.3 合成氨单位产品碳排放先进值

合成氨生产企业单位产品碳排放先进值应符合表 3 要求。

表 3 合成氨单位产品碳排放先进值

| 原料类型 | 单位产品碳排放先进值/(单位: tCO _{2e} /tNH ₃) |
|---------------|---|
| 煤炭(无烟煤、型煤、烟煤) | ≤2.294 |
| 天然气 | ≤1.874 |

5 统计范围和计算方法

5.1 统计范围

5.1.1 合成氨生产系统的碳排放包括主要生产系统、辅助生产系统和附属生产系统的碳排放。其中:

a) 合成氨主要生产系统

包括从原材料经计量进入原料场(库)开始,到合成氨产品输出后阀为终点的其间所有工序和装备所组成的完整的工艺过程,其中的主要工序包括原料预处理、空分、煤气化(转化)、变换、净化、压缩、氨合成、冷冻等。

b) 合成氨辅助生产系统

包括为满足合成氨生产需要而配置的辅助性工艺过程、设备和设施。包括供电、供水、供汽、采暖、机修、电气、仪表、厂内原料场地以及安全、环保装置和各种载能工质的生产装置等。

c) 合成氨附属生产系统

包括为合成氨生产系统配置的生产调度系统和为生产服务的附属性部门和设施,包括办公室、操作室、休息室、更衣室、洗浴室、中控分析、成品检验、车间照明、空调等。

5.1.2 合成氨生产系统输入和使用的能源包括合成氨主要生产系统、辅助生产系统、附属生产系统所消耗的各种一次能源量(原煤、石油、天然气等)、二次能源(电力、热力、石油制品、焦炭、煤气等)和生产使用的耗能工质(水、氧气、氮气、压缩空气、脱盐水等)所

消耗的能源量，不包括建设和改造过程用能和生活用能（指企业系统内宿舍、学校、文化娱乐、医疗保健、商业服务和托儿幼教等方面用能）。上述合成氨生产系统输入和使用能源而产生的直接和间接碳排放量应计入合成氨生产系统的碳排放量中。

5.1.3 合成氨生产系统输出能源包括向外输出的供其他产品或装置使用的电力和热力。合成氨生产系统界区内的废气、废液、废渣等未回收使用的、无计量的、没有实测热值以及不作为能源、再次利用的（如直接用于修路、盖房等），均不得计入输出能源。上述合成氨生产系统输出能源而产生的直接和间接碳排放量应在合成氨生产系统碳排放量中予以扣除。

5.1.4 统计合成氨生产系统回收的能量时，回收利用的能量用于本系统时不应作为输入能源再计入；向外输出时，应计入合成氨生产系统向外输出的能源。

5.1.5 合成氨生产所必须的安全、环保措施消耗的能源，如硫磺回收、油回收、污水处理等的消耗的能源，其产生的碳排放量应计入合成氨生产系统碳排放量中。

5.1.6 合成氨联醇、联碱、联电等多用户共享的原料、公用工程（蒸汽、含能工质等）能耗，应按有关规定合理分摊。

5.1.7 大修、库损等消耗的能量，应按月分摊。

5.2 计算方法

5.2.1 合成氨生产企业的碳排放量为各个核算单元的化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量、生产过程中的二氧化碳排放量、购入电力、热力的二氧化碳排放量之和，同时扣除回收且外供的二氧化碳量、对外输出的电力、热力所对应的二氧化碳量，按照式（1）计算：

$$E = \sum_i (E_{\text{燃烧}, i} + E_{\text{过程}, i} + E_{\text{购入电}, i} + E_{\text{购入热}, i} - R_{\text{CO}_2, i} - E_{\text{输出电}, i} - E_{\text{输出热}, i}) \quad \text{----- (1)}$$

式中

- E ——合成氨生产企业二氧化碳排放总量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2e ）
- $E_{\text{燃烧}, i}$ ——核算单元 i 燃料燃烧产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2e ）
- $E_{\text{过程}, i}$ ——核算单元 i 生产过程产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2e ）
- $E_{\text{购入电}, i}$ ——核算单元 i 购入电力产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2e ）
- $E_{\text{购入热}, i}$ ——核算单元 i 购入热力产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2e ）
- $R_{\text{CO}_2, i}$ ——核算单元 i 回收且外供的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2e ）
- $E_{\text{输出电}, i}$ ——核算单元 i 输出电力产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2e ）
- $E_{\text{输出热}, i}$ ——核算单元 i 输出热力产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2e ）

5.2.1.1 燃料燃烧排放 $E_{\text{燃烧}, i}$

参见 GB/T 32151.10-2015 中 5.2.2。

5.2.1.2 工业生产过程排放 $E_{\text{过程}, i}$

参见 GB/T 32151.10-2015 中 5.2.3。

5.2.1.3 CO_2 回收利用量 $R_{\text{CO}_2, i}$

参见 GB/T 32151.10-2015 中 5.2.4。

5.2.1.4 购入、输出的电力和热力消费引起的 CO₂ 排放

参见 GB/T 32151.10-2015 中 5.2.5。

5.2.2 合成氨单位产品碳排放计算公式

合成氨单位产品碳排放按式（2）计算：

$$e = \frac{E}{P} \quad \text{----- (2)}$$

式中

e ——合成氨企业单位产品碳排放，单位为吨二氧化碳每吨氨（tCO_{2e}/t）

P ——合成氨产量，单位为吨氨（t），计算方法见附录 A

5.2.3 折算系数（排放因子）

各项活动水平数据所对应的含碳量或其它排放因子计算参数，首选实测数据，如果没有实测数据，次选参考系数（可参见附录 B，也可根据各产品实际情况提出）。如选用实测数据，则应介绍实测方法及执行情况；如选用参考系数，则应说明数据来源、参考出处、相关假设及其理由等。

6 低碳管理与措施

6.1 基础管理

6.1.1 建立健全能管理组织机构，对低碳工作进行组织、管理、监督、考核和评价。

6.1.2 制定行之有效的碳排放管理制度和措施，强化责任制，建立健全碳减排责任考核体系。

6.1.3 执行 GB 17167，合理配备和用好能源计量器具和仪表仪器，使计量设备处于良好状态；对基础数据进行有效的检测、度量和计算，确保能源基础数据的准确性和完整性。

6.1.4 执行 GB/T 3484 科学、有效地组织能源统计工作，确保能源统计数据的准确性与及时性，做好能源消费和利用状况的统计分析，定期发布并做好能源统计资料的管理与归档工作。

6.2 低碳技术管理

6.2.1 经济运行

6.2.1.1 企业应使生产通用设备达到经济运行的状态，对电动机的经济运行管理应符合 GB/T 12497 的规定；对风机、泵类和空气压缩机的经济运行管理应符合 GB/T 13466 的规定；对电力变压器的经济运行管理应符合 GB/T 13462 的规定。

6.2.1.2 企业应加强设备的维修、维护工作，提高设备的负荷率，使其长周期运行；应使生产运转设备合理匹配，经济运行；应使静止设备处于高效率低能耗运行状态；应按照合理用能的原则，对各种热能科学使用梯级利用；对余热和余压，加强回收和利用；对各种带热（冷）设备和管网应加强维护管理，防止跑、冒、捕、漏的现象发生。

6.2.2 低碳技术

- 6.2.2.1 开发利用高效节能低碳的新技术、新工艺、新设备。
- 6.2.2.2 推进清洁生产、提高资源利用效率减少污染物排放量。
- 6.2.2.3 推广热电联产，提高发电机组的利用率。
- 6.2.2.4 推广“三废”综合利用技术。
- 6.2.2.5 推广高效率的气化、净化、合成技术。
- 6.2.2.6 淘汰高能耗、高污染的工艺设备。

6.3 监督与考核

建立碳排放测试、碳排放统计结果的文件档案，并对文件进行受控管理。

附录 A

(规范性附录)

合成氨产量计算方法

A.1 计算范围及方法

合成氨产量以液态氨为最终计量状态，按实物量计算。

合成氨产量包括：厂内各用氨单位的使用量、销售的商品液氨量、合成氨生产过程中的自用量（净化与脱硫用）以及氨罐弛放气、合成放空气、中间槽解析气等气体回收的氨水含氮量（按回收产品以含氮折 100% 计）。

合成氨产量不包括：冰机自用氨量（损失）、净化和氨水脱硫回收的氨水含氮量、碳化清洗塔及回收塔出来的氨水含氮量。

合成氨产量可采用仪表计量或以最终含氮产品的产量计算。

A.1.1 仪表计量

为保证液氨流量表准确计量，氨流量表前应安装中间槽用以减压解析液氨中溶解的气体，并对流量表进行温度补偿。当企业既有氨产量总氨表，又有各用户的使用量分表时，总表必须与分表平衡，不得超过液氨流量表允许误差值。

A.1.2 以最终含氮产品计算合成氨产量

以最终含氮产品计算合成氨产量时，按含氮产品的实际含量折算氨产量。计算公式如下：

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n N_i \times \gamma_i}{0.82245 \times 0.96} + \frac{\sum M_1 \times \delta}{0.96} + M_2 + M_3 + M_4 \dots \dots \dots (A.1)$$

式中：

M——报告期内合成氨产量，单位为吨（t）；

N——报告期内生产的各批合格和不合格化肥产量，单位为（t）；

γ ——各批化肥的实际含氮量，数值以%表示，以实测为准（以干基分析含氮时，应从实物量中扣掉水分）；

M_1 ——报告期内各批合格和不合格氨水实物量，单位为吨（t）；

δ ——报告期内各批氨水含氮量，数值以%表示；

0.82245——氨的理论含氮量；

M_2 ——自用氨量，单位为吨（t）；

M_3 ——商品液氨量，以装瓶或装车量为准，单位为吨（t）；

M_4 ——氨库存期末与初期之差，单位为吨（t）。

当合成氨生产过程用氨的各用户均有氨计量表时，自用氨量以表记值为准；当各用户无表计量时，对自用氨规定及计算公式如下：铜洗法自用氨量为总氨量的 0.4%，铜洗后氨洗的自用氨量为总氨量的 0.5%，脱硫工艺自用氨为总氨量的 1%。

氨水折氮量包括：直接用合成吹出气、中间槽解析气、氨罐弛放气回收生产的合格和不合格农业氨水和工业氨水。氨水折氮量不包括：净化(铜洗)、脱硫回收的氨水，碳化清洗塔及回收塔出来的氨水，也不包括净化(铜洗)和脱硫的自用氨水，及排放掉的合格或不合格的氨水。

附录 B
(资料性附录)

表 1 常见化石燃料特性参数缺省值

| 燃料品种 | | 低位发热量 | 热值单位 | 单位热值含碳量 (吨碳/GJ) | 燃料碳氧化率 |
|------|---------|---------|----------------------|--------------------|--------|
| 固体燃料 | 无烟煤 | 24.515 | GJ/吨 | 27.49× | 94% |
| | 烟煤 | 23.204 | GJ/吨 | 26.18× | 93% |
| | 褐煤 | 14.449 | GJ/吨 | 28.00× | 96% |
| | 洗精煤 | 26.344 | GJ/吨 | 25.40× | 93% |
| | 其它洗煤 | 15.373 | GJ/吨 | 25.40× | 90% |
| | 型煤 | 17.460 | GJ/吨 | 33.60× | 90% |
| | 焦炭 | 28.446 | GJ/吨 | 29.40× | 93% |
| 液体燃料 | 原油 | 42.620 | GJ/吨 | 20.10× | 98% |
| | 燃料油 | 40.190 | GJ/吨 | 21.10× | 98% |
| | 汽油 | 44.800 | GJ/吨 | 18.90× | 98% |
| | 柴油 | 43.330 | GJ/吨 | 20.20× | 98% |
| | 一般煤油 | 44.750 | GJ/吨 | 19.60× | 98% |
| | 石油焦 | 31.000 | GJ/吨 | 27.50× | 98% |
| | 其它石油制品 | 40.190 | GJ/吨 | 20.00× | 98% |
| | 焦油 | 33.453 | GJ/吨 | 22.00× | 98% |
| | 粗苯 | 41.816 | GJ/吨 | 22.70× | 98% |
| 气体燃料 | 炼厂干气 | 46.050 | GJ/吨 | 18.20× | 99% |
| | 液化石油气 | 47.310 | GJ/吨 | 17.20× | 99% |
| | 液化天然气 | 41.868 | GJ/吨 | 17.20× | 99% |
| | 天然气 | 389.310 | GJ/万 Nm ³ | 15.30× | 99% |
| | 焦炉煤气 | 173.854 | GJ/万 Nm ³ | 14.00× | 99% |
| | 高炉煤气 | 33.000 | GJ/万 Nm ³ | 70.80× | 99% |
| | 转炉煤气 | 84.000 | GJ/万 Nm ³ | 49.60× | 99% |
| | 密闭电石炉炉气 | 111.190 | GJ/万 Nm ³ | 39.51× | 99% |
| | 其它煤气 | 52.340 | GJ/万 Nm ³ | 12.20× | 99% |

资料来源：1) 对低位发热量：《2005 年中国温室气体清单研究》；

2) 对单位热值含碳量：《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》；《省级温室气体清单指南（试行）》；

3) 对碳氧化率：《省级温室气体清单指南（试行）》。

表 2 饱和蒸汽热焓表

| 压力 (MPa) | 温度 (℃) | 焓 (kJ/kg) | 压力 (MPa) | 温度 (℃) | 焓 (kJ/kg) |
|----------|--------|-----------|----------|--------|-----------|
| 0.001 | 6.98 | 2513.8 | 1.00 | 179.88 | 2777.0 |
| 0.002 | 17.51 | 2533.2 | 1.10 | 184.06 | 2780.4 |
| 0.003 | 24.10 | 2545.2 | 1.20 | 187.96 | 2783.4 |
| 0.004 | 28.98 | 2554.1 | 1.30 | 191.6 | 2786.0 |
| 0.005 | 32.90 | 2561.2 | 1.40 | 195.04 | 2788.4 |
| 0.006 | 36.18 | 2567.1 | 1.50 | 198.28 | 2790.4 |
| 0.007 | 39.02 | 2572.2 | 1.60 | 201.37 | 2792.2 |
| 0.008 | 41.53 | 2576.7 | 1.40 | 204.3 | 2793.8 |
| 0.009 | 43.79 | 2580.8 | 1.50 | 207.1 | 2795.1 |
| 0.010 | 45.83 | 2584.4 | 1.90 | 209.79 | 2796.4 |
| 0.015 | 54.00 | 2598.9 | 2.00 | 212.37 | 2797.4 |
| 0.020 | 60.09 | 2609.6 | 2.20 | 217.24 | 2799.1 |
| 0.025 | 64.99 | 2618.1 | 2.40 | 221.78 | 2800.4 |
| 0.030 | 69.12 | 2625.3 | 2.60 | 226.03 | 2801.2 |
| 0.040 | 75.89 | 2636.8 | 2.80 | 230.04 | 2801.7 |
| 0.050 | 81.35 | 2645.0 | 3.00 | 233.84 | 2801.9 |
| 0.060 | 85.95 | 2653.6 | 3.50 | 242.54 | 2801.3 |
| 0.070 | 89.96 | 2660.2 | 4.00 | 250.33 | 2799.4 |
| 0.080 | 93.51 | 2666.0 | 5.00 | 263.92 | 2792.8 |
| 0.090 | 96.71 | 2671.1 | 6.00 | 275.56 | 2783.3 |
| 0.10 | 99.63 | 2675.7 | 7.00 | 285.8 | 2771.4 |
| 0.12 | 104.81 | 2683.8 | 8.00 | 294.98 | 2757.5 |
| 0.14 | 109.32 | 2690.8 | 9.00 | 303.31 | 2741.8 |
| 0.16 | 113.32 | 2696.8 | 10.0 | 310.96 | 2724.4 |
| 0.18 | 116.93 | 2702.1 | 11.0 | 318.04 | 2705.4 |
| 0.20 | 120.23 | 2706.9 | 12.0 | 324.64 | 2684.8 |
| 0.25 | 127.43 | 2717.2 | 13.0 | 330.81 | 2662.4 |
| 0.30 | 133.54 | 2725.5 | 14.0 | 336.63 | 2638.3 |
| 0.35 | 138.88 | 2732.5 | 15.0 | 342.12 | 2611.6 |
| 0.40 | 143.62 | 2738.5 | 16.0 | 347.32 | 2582.7 |
| 0.45 | 147.92 | 2743.8 | 17.0 | 352.26 | 2550.8 |
| 0.50 | 151.85 | 2748.5 | 18.0 | 356.96 | 2514.4 |
| 0.60 | 158.84 | 2756.4 | 19.0 | 361.44 | 2470.1 |
| 0.70 | 164.96 | 2762.9 | 20.0 | 365.71 | 2413.9 |
| 0.80 | 170.42 | 2768.4 | 21.0 | 369.79 | 2340.2 |
| 0.90 | 175.36 | 2773.0 | 22.0 | 373.68 | 2192.5 |

表 3 过热蒸汽热焓表

单位：kJ/kg)

| 温度 | 压力 | | | | | | | | | | | |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 0.01MPa | 0.1MPa | 0.5MPa | 1MPa | 3MPa | 5MPa | 7MPa | 10MPa | 14MPa | 20MPa | 25MPa | 30MPa |
| 0℃ | 0 | 0.1 | 0.5 | 1 | 3 | 5 | 7.1 | 10.1 | 14.1 | 20.1 | 25.1 | 30 |
| 10℃ | 42 | 42.1 | 42.5 | 43 | 44.9 | 46.9 | 48.8 | 51.7 | 55.6 | 61.3 | 66.1 | 70.8 |
| 20℃ | 83.9 | 84 | 84.3 | 84.8 | 86.7 | 88.6 | 90.4 | 93.2 | 97 | 102.5 | 107.1 | 111.7 |
| 40℃ | 167.4 | 167.5 | 167.9 | 168.3 | 170.1 | 171.9 | 173.6 | 176.3 | 179.8 | 185.1 | 189.4 | 193.8 |
| 60℃ | 2611.3 | 251.2 | 251.2 | 251.9 | 253.6 | 255.3 | 256.9 | 259.4 | 262.8 | 267.8 | 272 | 276.1 |
| 80℃ | 2649.3 | 335 | 335.3 | 335.7 | 337.3 | 338.8 | 340.4 | 342.8 | 346 | 350.8 | 354.8 | 358.7 |
| 100℃ | 2687.3 | 2676.5 | 419.4 | 419.7 | 421.2 | 422.7 | 424.2 | 426.5 | 429.5 | 434 | 437.8 | 441.6 |
| 120℃ | 2725.4 | 2716.8 | 503.9 | 504.3 | 505.7 | 507.1 | 508.5 | 510.6 | 513.5 | 517.7 | 521.3 | 524.9 |
| 140℃ | 2763.6 | 2756.6 | 589.2 | 589.5 | 590.8 | 592.1 | 593.4 | 595.4 | 598 | 602 | 605.4 | 603.1 |
| 160℃ | 2802 | 2796.2 | 2767.3 | 675.7 | 676.9 | 678 | 679.2 | 681 | 683.4 | 687.1 | 690.2 | 693.3 |
| 180℃ | 2840.6 | 2835.7 | 2812.1 | 2777.3 | 764.1 | 765.2 | 766.2 | 767.8 | 769.9 | 773.1 | 775.9 | 778.7 |
| 200℃ | 2879.3 | 2875.2 | 2855.5 | 2827.5 | 853 | 853.8 | 854.6 | 855.9 | 857.7 | 860.4 | 862.8 | 856.2 |
| 220℃ | 2918.3 | 2914.7 | 2898 | 2874.9 | 943.9 | 944.4 | 945.0 | 946 | 947.2 | 949.3 | 951.2 | 953.1 |
| 240℃ | 2957.4 | 2954.3 | 2939.9 | 2920.5 | 2823 | 1037.8 | 1038.0 | 1038.4 | 1039.1 | 1040.3 | 1041.5 | 1024.8 |
| 260℃ | 2996.8 | 2994.1 | 2981.5 | 2964.8 | 2885.5 | 1135 | 1134.7 | 1134.3 | 1134.1 | 1134 | 1134.3 | 1134.8 |
| 280℃ | 3036.5 | 3034 | 3022.9 | 3008.3 | 2941.8 | 2857 | 1236.7 | 1235.2 | 1233.5 | 1231.6 | 1230.5 | 1229.9 |
| 300℃ | 3076.3 | 3074.1 | 3064.2 | 3051.3 | 2994.2 | 2925.4 | 2839.2 | 1343.7 | 1339.5 | 1334.6 | 1331.5 | 1329 |
| 350℃ | 3177 | 3175.3 | 3167.6 | 3157.7 | 3115.7 | 3069.2 | 3017.0 | 2924.2 | 2753.5 | 1648.4 | 1626.4 | 1611.3 |
| 400℃ | 3279.4 | 3278 | 3217.8 | 3264 | 3231.6 | 3196.9 | 3159.7 | 3098.5 | 3004 | 2820.1 | 2583.2 | 2159.1 |
| 420℃ | 3320.96 | 3319.68 | 3313.8 | 3306.6 | 3276.9 | 3245.4 | 3211.0 | 3155.98 | 3072.72 | 2917.02 | 2730.76 | 2424.7 |
| 440℃ | 3362.52 | 3361.36 | 3355.9 | 3349.3 | 3321.9 | 3293.2 | 3262.3 | 3213.46 | 3141.44 | 3013.94 | 2878.32 | 2690.3 |
| 450℃ | 3383.3 | 3382.2 | 3377.1 | 3370.7 | 3344.4 | 3316.8 | 3288.0 | 3242.2 | 3175.8 | 3062.4 | 2952.1 | 2823.1 |
| 460℃ | 3404.42 | 3403.34 | 3398.3 | 3392.1 | 3366.8 | 3340.4 | 3312.4 | 3268.58 | 3205.24 | 3097.96 | 2994.68 | 2875.26 |
| 480℃ | 3446.66 | 3445.62 | 3440.9 | 3435.1 | 3411.6 | 3387.2 | 3361.3 | 3321.34 | 3264.12 | 3169.08 | 3079.84 | 2979.58 |
| 500℃ | 3488.9 | 3487.9 | 3483.7 | 3478.3 | 3456.4 | 3433.8 | 3410.2 | 3374.1 | 3323 | 3240.2 | 3165 | 3083.9 |
| 520℃ | 3531.82 | 3530.9 | 3526.9 | 3521.86 | 3501.28 | 3480.12 | 3458.6 | 3425.1 | 3378.4 | 3303.7 | 3237 | 3166.1 |
| 540℃ | 3574.74 | 3573.9 | 3570.1 | 3565.42 | 3546.16 | 3526.44 | 3506.4 | 3475.4 | 3432.5 | 3364.6 | 3304.7 | 3241.7 |
| 550℃ | 3593.2 | 3595.4 | 3591.7 | 3587.2 | 3568.6 | 3549.6 | 3530.2 | 3500.4 | 3459.2 | 3394.3 | 3337.3 | 3277.7 |
| 560℃ | 3618 | 3617.22 | 3613.64 | 3609.24 | 3591.18 | 3572.76 | 3554.1 | 3525.4 | 3485.8 | 3423.6 | 3369.2 | 3312.6 |
| 580℃ | 3661.6 | 3660.86 | 3657.52 | 3653.32 | 3636.34 | 3619.08 | 3601.6 | 3574.9 | 3538.2 | 3480.9 | 3431.2 | 3379.8 |
| 600℃ | 3705.2 | 3704.5 | 3701.4 | 3697.4 | 3681.5 | 3665.4 | 3649.0 | 3624 | 3589.8 | 3536.9 | 3491.2 | 3444.2 |