

《合成甲醇催化剂》

团体标准编制说明

(征求意见稿)

中石化南京化工研究院有限公司

2023年8月

一、工作概况

1 任务来源

根据中国石油和化学工业联合会《关于印发 2022 年第一批中国石油和化学工业联合会团体标准项目计划的通知》[中石化联质发（2022）157 号]的要求，由中国石化南京化工研究院有限公司负责《合成甲醇催化剂》团体标准的制定工作。本标准由中国石油和化学工业联合会提出，中国石油和化学工业联合会标准化工作委员会归口，中石化南京化工研究院有限公司组织编制，中国石化长城能源化工有限公司和上海华谊能源化工有限公司参与编制。

2 主要工作过程

2022 年 5 月，中石化南京化工研究院有限公司牵头，联合中国石化长城能源化工有限公司和上海华谊能源化工有限公司共同向中国石化联合会申报《合成甲醇催化剂》团体标准编制项目，2022 年 7 月，石化联合会同意开展《合成甲醇催化剂》团体标准编制工作。具体工作过程如下：

1) 项目立项，成立《合成甲醇催化剂》团体标准制定工作组

2022 年 5 月，启动《合成甲醇催化剂》团体标准的编制工作，中石化南京化工研究院有限公司牵头，联合中国石化长城能源化工有限公司和上海华谊能源化工有限公司，召开了视频会议，会议研究确定了《合成甲醇催化剂》标准的基本内容和制定计划，并决定启动标准的立项申报工作。成立了标准制定工作组，成员如下：

序号	姓名	单位	职务/职称
1	陈海波	中石化南京化工研究院有限公司	主任师/研究员
2	黄新	中石化南京化工研究院有限公司	党委书记/高工
3	刘明	中石化南京化工研究院有限公司	总经理/高工
4	韩忠明	中国石化长城能源化工有限公司	经理/正高级工程师
5	杜江	中石化南京化工研究院有限公司	高级工程师
6	陈延浩	中石化南京化工研究院有限公司	高级工程师
7	于杨	中石化南京化工研究院有限公司	主任/副研究员
8	毛春鹏	中石化南京化工研究院有限公司	工程师
9	李晓敏	中石化南京化工研究院有限公司	工程师
10	仇冬	中石化南京化工研究院有限公司	高级工程师
11	檀结东	中石化南京化工研究院有限公司	高级工程师
12	钱西江	中石化南京化工研究院有限公司	助理工程师
13	孟庆军	上海华谊能源化工有限公司	总工程师/教授级高工

2) 开展合成甲醇催化剂领域相关市场调研，明确标准制定方向

2022年5月～2022年7月，标准编制工作组就合成甲醇催化剂技术要求，试验方法，专利及领域相关技术等重要内容进行充分调研。

2019年3月，工信部、发改委等八部委发布了《关于在部分地区开展甲醇汽车应用的指导意见》（工信部联节〔2019〕61号）文件，其中第五条指出“鼓励和支持企业研发甲醇混合动力汽车、甲醇增程式电动汽车、甲醇燃料电池汽车产品，加快甲醇汽车科研成果转化及产业化应用”。新型煤化工技术的突破，带动了甲醇制低碳烯烃（MTO/MTP）、芳烃（MTA）和汽油（MTG）等产业的发展，形成庞大的生产消费产业链体系。甲醇已成为联系煤化工、天然气化工和石油化工的桥梁和纽带，对于优化和调整我国石油化工产业结构、缓解能源供需矛盾、促进化工产品生产原料多元化和优质

化、提高国际市场竞争力具有重大战略意义。同时，甲醇既是碳载体，又是氢载体，以甲醇工业作为枢纽，可以促进氢能产业优化，解决氢气难运输、难存储的瓶颈，同时实现碳循环化、资源可再生化和对石油化工的替代。在实现碳中和的技术和经济转型中，发展甲醇工业有重要意义。

1997年鲁奇公司率先提出大甲醇（Megamethanol）概念，节能降耗及装置超大型化成为甲醇行业的发展方向，甲醇的生产压力也由低压转到中压。甲醇大型化不仅对先进高效、能量利用合理的反应器提出更高要求，而且对配套催化剂的开发也提出更高的要求。大型化装置催化剂的装填量大，操作压力高、为保证获得更高的甲醇产率和减轻装置的负荷，充分利用催化剂的使用空间，要求Cu-ZnO-Al₂O₃催化剂具有更高的活性、耐热性、更长的寿命、更低的收缩率。各国甲醇供应商针对该合成生产技术不断推出新型催化剂，这些催化剂在催化性能和使用寿命方面均有良好表现，如瑞士科莱恩的Megamax-800型催化剂、丹麦托普索公司的MK151型催化剂、英国庄信万丰公司的Katalco51-9型催化剂。目前这些催化剂可以实现70%以上的单程转化率，反应器出口的甲醇摩尔分数可达10%，使用寿命最长可达7年以上。目前我国国内的主要3大甲醇合成催化剂生产厂商分别为：中石化南京化工研究院有限公司（简称：南化院）、西南院和大连瑞克。其中，南化院作为国内甲醇合成催化剂产销研技术领先单位，成功开发了C307型、NC310型等一系列甲醇合成催化剂。目前，C307-M型甲醇催化剂与托普索等国外新型甲醇合成催化剂的性能相当，在国内100多套装置上使用，占有相当的市场份额，并出口国外大型甲醇生产装置使用。西南院和大连瑞克的甲醇合成催化剂也有较好的性能，在国内占有一定的市场份额。

因此，基于大甲醇生产行业标准要求，促进我国企业甲醇行业资源优化配置，引导行业健康快速发展，整体提升我国甲醇行业的发展水平的迫切需求，提交了制定《合成甲醇催化剂》团体标准的立项申请。

3) 参加合成甲醇催化剂团体标准立项审查会

2022年7月12日，中国石油和化学工业联合会组织召开了《合成甲醇催化剂》团体标准立项审查会，与会专家认为该项目符合国家绿色发展、资源利用产业政策，专家建议修改标准名称，进一步明确标准适用范围，并一致同意该团体标准立项。

2022年7月25日，中国石油和化学工业联合会发布标准立项公告，中石化联质发（2022）157号《关于印发2022年第一批中国石油和化学工业联合会团体标准项目计划的通知》。

4) 《合成甲醇催化剂》团体标准编制工作

2022年8月，牵头单位中石化南京化工研究院有限公司面向工作组成员单位，通过腾讯视频会议、微信和电话等通讯会议形式就标准的研制工作进行了多轮次讨论，广泛征集各相关单位意见，查阅了合成甲醇催化剂生产、技术要求、使用情况等相关资料，并向相关单位发函，了解对制定合成甲醇催化剂团体标准的建议及产品生产、使用情况。

2022年11月，工作组开始对《合成甲醇催化剂》团体标准编制工作中涉及的相关参数经过反复试验，充分结合用户的需求和报告，确定了合成甲醇催化剂的要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存等内容，其中产品技术要求中明确了6项性能指标，分别为：外观、粒度、堆积密度、活性、颗粒径向抗压碎力和磨耗率，这些指标基本上代表了合成甲醇催化剂的行业要求，具有代表性。合成甲醇催化剂检测分析结果可知，这些指标宜为合成甲醇催化剂的性能指标，充分考虑用户需求进一步验证上述性能指标确定的合理性，在此基础上，完成了《合成甲醇催化剂》团体标准征求意见稿。

二、标准编制的主要原则和依据

1 标准编制的主要原则

本标准按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》、GB/T 20001.4—2015《标准编写规则 第4部分：试验方法标准》和GB/T 20001.10—2014《标准编写规则 第10部分：产品标准》等的规定和要求起草标准草案。并参照国内合成甲醇催化剂生产、使用的相关资料，充分考虑国内相关的法规、标准要求，结合国内企业的实际情况，以确保标准的科学性、先进性、可操作性。标准的主要原则如下。

- a) 团体标准要具有科学性、先进性和可操作性。标准的指标值确定应有充分依据，有利于新产品开发，有利于产品质量的提高；
- b) 团体标准指标尽量考虑用户需求，考虑实现产品性能可达；
- c) 团体标准要符合安全生产、循环经济的理念；
- d) 团体标准应与相关标准、法规协调一致。与现有的相关标准，包括产品标准和检验方法以及产品质量法等相关法律法规要相一致，避免与法律法规、其他标准相矛盾；
- e) 团体标准应促进行业健康发展与技术进步。

2 标准编制的主要依据

标准编制的主要依据如下：

- a) 国内生产企业及用户要求；
- b) 生产厂家多批次产品质量报告；
- c) 编制过程中的试验验证数据。

三、标准的主要内容

1 标准范围的确定

本标准适用于年产600kt甲醇装置用合成甲醇催化剂。

2 技术要求中项目的确定

根据征集的各相关单位意见，同时参考相关的企业标准，确定本标准的指标项目为：外观、粒度、堆积密度、活性、颗粒径向抗压碎力和磨耗率。

3 试验方法及指标的确定

3.1 外观

目视法。在自然光或日光灯下目视观察，催化剂外观呈现两端球面的黑色圆柱状。

3.2 粒度

用游标卡尺（精度0.02mm）测定，试样中随机抽取40颗，取其算术平均值为报告值。

用游标卡尺测定样品的粒度，部分测定结果见表1。

表1 催化剂粒度测定结果

单位为毫米

序号	工业催化剂A		工业催化剂B		工业催化剂C		备注
	直径平均值	高度平均值	直径平均值	高度平均值	直径平均值	高度平均值	
1	5.01	5.03	5.00	5.02	5.01	5.02	每一组平均值为随机抽取40颗测定后平均值。
2	5.01	5.02	5.02	5.02	4.99	5.05	
3	5.01	5.04	5.02	5.07	5.01	5.03	
4	5.01	4.99	5.00	4.95	5.00	5.04	
5	5.01	5.04	5.01	5.02	5.00	5.02	
6	5.02	5.09	5.02	5.09	5.02	5.09	
7	5.01	5.03	5.01	5.03	5.01	5.03	
8	4.99	5.01	5.02	5.10	5.00	5.03	
9	5.00	5.05	5.01	5.04	4.98	5.05	
10	5.01	4.99	5.01	5.01	5.00	5.04	
11	5.00	5.04	5.01	5.04	5.01	5.03	
12	5.01	5.02	5.02	5.09	5.01	5.02	
13	5.02	5.03	5.01	5.03	5.01	5.04	
14	5.00	4.99	5.01	5.10	5.01	5.09	
15	5.01	5.02	5.02	5.07	4.99	5.04	
16	5.02	5.05	5.01	4.99	4.98	5.05	
17	5.01	5.03	5.01	5.04	5.01	5.03	
18	5.02	5.04	5.02	5.09	4.99	5.01	
19	5.01	5.04	4.99	5.04	5.00	5.05	
20	5.01	5.01	5.01	5.01	5.01	5.01	

从表1可以看出，合成甲醇催化剂的直径平均值最低4.98mm、最高5.02mm，高度平均值最低4.95mm、最高5.10mm。这是因为催化剂的压片模具采用的是 $\Phi 5\text{mm}$ 型，所以催化剂直径测定值的变化范围相对偏小，而催化剂高度测定值变化相对偏大。

通过与生产及使用厂商沟通，同时参考文献资料，综合考虑到工业生产环境因素等情况，拟定合成甲醇催化剂的直径为5.0mm、高度为（4.5~5.5）mm。

3.3 堆积密度

按HG/T 4680的规定进行。

按上述规定，测定样品的堆积密度，部分测定结果见表2。

表2 催化剂堆积密度测定结果

测定 序号	工业催化剂A		工业催化剂B		工业催化剂C	
	催化剂质量/g	堆积密度/(g/mL)	催化剂质量/g	堆积密度/(g/mL)	催化剂质量/g	堆积密度/(g/mL)
1	118.8	1.19	115.9	1.16	116.4	1.16
2	121.8	1.22	120.1	1.20	118.8	1.19
3	119.2	1.19	121.4	1.21	120.1	1.20
4	122.1	1.22	122.1	1.22	121.2	1.21
5	119.8	1.20	119.9	1.20	122.0	1.22
6	125.6	1.26	118.9	1.19	121.4	1.21
7	119.9	1.20	123.4	1.23	121.3	1.21
8	125.1	1.25	123.2	1.23	117.9	1.18
9	119.7	1.20	122.0	1.22	123.1	1.23
10	118.6	1.19	119.1	1.19	120.1	1.20
11	121.4	1.21	116.8	1.17	121.0	1.21
12	122.6	1.23	121.8	1.22	120.8	1.21
13	123.0	1.23	117.2	1.17	116.9	1.17
14	124.1	1.24	122.1	1.22	119.8	1.20
15	121.8	1.22	119.8	1.20	122.2	1.22
16	119.9	1.20	123.6	1.24	120.8	1.21
17	118.7	1.19	119.9	1.20	121.1	1.21
18	124.9	1.25	115.1	1.15	122.6	1.23
19	123.8	1.24	118.7	1.19	121.7	1.22
20	122.4	1.22	122.6	1.23	120.1	1.20

从表2的测定结果可以看出，合成甲醇催化剂的堆积密度最低1.15 g/mL，最高1.26 g/mL。考虑到工业生产中的实际情况，拟定合成甲醇催化剂的堆积密度为（1.10~1.40） g/mL。

3.4 活性

3.4.1 方法的确定

3.4.1.1 原理

一定温度和压力下，含有CO、CO₂和H₂的合成气在催化剂作用下生成甲醇。其化学反应式如下：



通过测定一定时间内甲醇的生成量，计算出甲醇时空产率，以此表征催化剂的活性。

3.4.1.2 试验条件

活性试验条件如下：

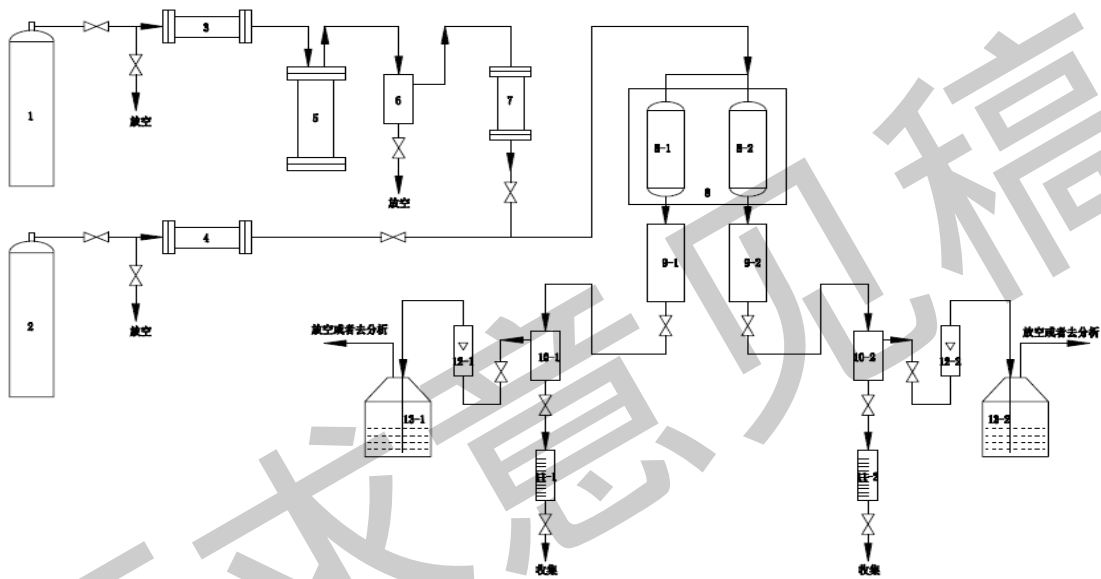
- a) 反应器：管式反应器，内径为 12 mm；
- b) 催化剂粒度：（0.425~1.18） mm；
- c) 催化剂装量：4 mL；

- d) 活性测定压力：7.0 MPa；
- e) 活性测定空速：10000 h⁻¹；
- f) 活性测定温度：230 ℃；
- g) 耐热温度：400 ℃；
- h) 耐热压力：常压；
- i) 耐热时间：5 h；
- j) 原料气组成（以体积分数计）：CO（13~15）%，CO₂（3~5）%，H₂（55~65）%，其余为惰性气体。

3.4.1.3 试验装置

3.4.1.3.1 试验装置图

产品活性试验装置示意图见图 1。



标引序号说明：

- 1——原料气钢瓶；
- 2——还原气钢瓶；
- 3——过滤器；
- 4——过滤器；
- 5——脱硫炉；
- 6——脱硫炉后分离器；
- 7——过滤器；
- 8——反应器；
- 8_{1, 2}——反应管；
- 9_{1, 2}——冷凝器；
- 10_{1, 2}——分离器；
- 11_{1, 2}——计量管；
- 12_{1, 2}——流量计；
- 13_{1, 2}——水封瓶。

图 1 产品活性试验装置示意图

3.4.1.3.2 还原流程

来自还原气钢瓶（2）的氢气、氮气混合气，经过滤器（4）后，进入反应器（8），供催化剂还

原用。尾气经水冷凝器（9）、分离器（10）、流量计（12）、水封瓶（13）后，放空。

3.4.1.3.3 测定流程

还原结束后，切断氢气、氮气混合气源，改通原料气。来自原料气钢瓶（1）的原料气，经过滤器（3）、脱硫炉（5）、脱硫后分离器（6）、过滤器（7）后，进入反应器（8）。反应后的气、醇混合气进入水冷凝器（9），使甲醇冷凝。冷凝后的气、醇混合物经分离器（10），得到分离。甲醇经计量管（11）计量后供分析用；气体经分离器上部进入流量计（12）计量后，经水封瓶（13）后放空或去分析。

3.4.1.4 试验步骤

3.4.1.4.1 试样的制备

取适量实验室样品，置于瓷研钵内研碎，用孔径0.425mm和1.18mm的试验筛（符合GB/T 6003.1中R 40/3系列）筛分。取粒度为（0.425~1.18）mm的试样，加入25mL的量筒（精度0.2mL）中，加填量约20mL，然后放入振实密度仪，以100次/分的频率振动600次后，读取振实的催化剂的体积，并称量振实的催化剂的质量（精确至0.01g），并计算得到试样的堆积密度。称取相当于4mL质量的试样，待用。

3.4.1.4.2 催化剂装填

将处理干净的石英砂〔（1.18~1.70）mm〕装入反应管内，轻轻敲击振实，填充至测定等温区时所确定的位置。在石英砂上加一层不锈钢丝网，将催化剂试样分次小心倒入反应管内，轻轻敲击管壁，使催化剂床层装填紧密，并测量其催化剂床层的装填高度，然后加上一层不锈钢丝网，用石英砂填充至管口，拧紧反应管螺帽后，将反应管接入试验系统。

3.4.1.4.3 系统试漏

打开原料气总阀，向系统内通入原料气，并稳定在7.0MPa。关闭系统进出口阀门。如在5min内压力下降小于0.5MPa，则视为系统密封。打开系统出口阀，使系统降至常压。

3.4.1.4.4 测温、控温系统准备

将测温热电偶插入管式反应器中心管的热电偶套管内，使测温热电偶的热端位于催化剂床层入口端的界面处。

检查测温、控温系统的仪器、仪表，使其处于正常状态。

3.4.1.4.5 催化剂升温还原

向反应器内通入还原气，空速为1500h⁻¹，系统压力为常压。还原气的组成（以体积分数计）：氢气为5%，氧气不大于0.2%，其余为氮气。按表3的条件进行升温还原。同时，将脱硫炉升温至250℃，恒温保持。

表 3 升温还原操作要求

反应器温度范围/℃	升温速率/(℃/h)	所需时间/h
室温~130	60	2
130~170	20	2
170~200	5	6
200~230	20	1.5
230~230	0	2

3.4.1.4.6 初活性测定

还原结束后，系统改通原料气，控制并调节压力为7.0MPa、活性测定温度为230℃、空速为10000h⁻¹。2h后，打开分离器出口阀，将甲醇和水排净，关闭阀门。从此时起，每隔2h测定一次粗甲醇体积。连续测定三次，其放醇体积的极差值不大于0.8mL时，停止初活性测定，并记录粗甲醇收集时间

t 。

3.4.1.4.7 耐热后活性测定

初活性测定完成后，保持空速不变，将系统压力降至常压，反应器温度升至400℃。恒温5h后，将反应器温度降至230℃，按初活性测定的规定，进行耐热后活性测定。

试验结束后，切断系统中的电源，关闭原料气总阀，系统排气降压，同时排放分离器中的粗甲醇。

3.4.1.5 甲醇质量分数的测定

3.4.1.5.1 色谱操作条件

色谱操作条件如下：

- a) 色谱柱：HP-INNOWax 型毛细管柱，内径 0.32 mm，柱长 60 m，液膜厚度 0.5 μ m；
- b) 柱温度：210℃；
- c) FID 检测器：进样口温度 250℃，恒压 10 psi，分流模式 10:1；
- d) 载气（ H_2 ）流速：30 mL/min；
- e) 尾吹流量：25 mL/min；
- f) 进样量：0.5 μ L。

3.4.1.5.2 样品测定

以所收集的粗甲醇为被测样品，以分析纯甲醇试剂为外标样品，用0.5 μ L的微量进样器，吸取被测样品，注入色谱仪，测定其甲醇峰的峰面积。

3.4.1.6 试验数据处理

3.4.1.6.1 甲醇质量分数

粗甲醇中甲醇的质量分数 ω ，按公式(1)计算：

$$\omega = \frac{A\omega_1}{A_1} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- A ——粗甲醇样品中甲醇峰峰面积的数值；
- ω_1 ——外标样品中甲醇质量分数的数值，以%表示；
- A_1 ——外标样品中甲醇峰峰面积的数值。

3.4.1.6.2 活性

活性以甲醇时空产率 X 表示，数值以克每毫升小时[g/（mL·h）]表示，按公式(2)计算：

$$X = \frac{V_1 \rho \omega}{V t} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- V_1 ——收集的粗甲醇体积的数值，单位为毫升（mL）；
- ρ ——与 ω 相对应的粗甲醇密度的数值，单位为克每毫升（g/mL）；
- ω ——粗甲醇中甲醇的质量分数的数值，以%表示；
- V ——催化剂装量的数值，单位为毫升（mL）；
- t ——收集粗甲醇的时间的数值，单位为小时（h）。

取三次测定结果的算术平均值为测定结果，三次平行测定结果的极差值不大于这三次测定值的算术平均值的1%。

3.4.2 方法的验证

为验证方法的适用性，选择了不同催化剂样品按上述规定的方法测定其活性，结果见表4。

表4 催化剂的活性测定结果 g/(mL·h)

序号	工业催化剂A		工业催化剂B		工业催化剂C	
	初活性	耐热后活性	初活性	耐热后活性	初活性	耐热后活性
1	1.61	1.38	1.59	1.33	1.58	1.31
2	1.62	1.39	1.60	1.34	1.57	1.32
3	1.59	1.37	1.59	1.34	1.59	1.32
4	1.64	1.39	1.58	1.32	1.60	1.33
5	1.58	1.35	1.58	1.32	1.59	1.34
6	1.64	1.36	1.64	1.32	1.60	1.32
7	1.65	1.40	1.61	1.32	1.62	1.32
8	1.59	1.35	1.59	1.34	1.59	1.33
9	1.60	1.37	1.60	1.33	1.60	1.34
10	1.61	1.36	1.61	1.33	1.61	1.32
11	1.65	1.41	1.62	1.31	1.62	1.31
12	1.58	1.37	1.58	1.34	1.58	1.32
13	1.57	1.36	1.57	1.33	1.57	1.31
14	1.63	1.39	1.63	1.36	1.63	1.35
15	1.59	1.34	1.59	1.34	1.59	1.34
16	1.61	1.38	1.61	1.35	1.61	1.35
17	1.60	1.38	1.60	1.35	1.60	1.31
18	1.66	1.40	1.61	1.33	1.61	1.34
19	1.62	1.36	1.62	1.34	1.57	1.31
20	1.64	1.39	1.60	1.35	1.60	1.33

从表4可以看出，合成甲醇初活性最低1.57 g/(mL·h)、最高1.66 g/(mL·h)，耐热后活性最低1.31 g/(mL·h)、最高1.41 g/(mL·h)。由此可见，用该活性试验方法测定催化剂的活性，可以区分出不同产品的优劣，说明本试验方法是切实可行的。

3.4.3 指标的确定

产品指标确定的原则为既要有科学性和先进性，又要兼顾大部分产品能够达到要求。通过与生产及使用单位进行沟通，参照催化剂工业应用状况，拟定催化剂的活性指标值为：初活性（以甲醇时空产率计）大于等于1.55 g/(mL·h)、耐热后活性（以甲醇时空产率计）大于等于1.30 g/(mL·h)。

3.5 颗粒径向抗压碎力

按HG/T 2782的规定进行，其中颗粒径向抗压碎力试验机量程为（0~500）N，样品测定颗粒数为40颗，取其算术平均值为报告值。样品颗粒是两端为球面的柱体，计算颗粒径向抗压碎力平均值时，颗粒长度为颗粒总长度减去两端球面的高度，即柱体部分的长度。

将所收集到合成甲醇催化剂样品，按HG/T 2782的规定，进行了测定，结果见表5。

表 5 催化剂的颗粒径向抗压碎力测定结果

序号	工业催化剂A		工业催化剂B		工业催化剂C		备注
	平均值/ (N/cm)	低于90N/cm的 颗粒分数/%	平均值/ (N/cm)	低于90N/cm的 颗粒分数/%	平均值/ (N/cm)	低于90N/cm的 颗粒分数/%	
1	337	0	281	0	321	2.5	每一组平 均值为随 机抽取40 颗测定后 的算术平 均值。
2	308	0	297	2.5	322	2.5	
3	354	2.5	311	0	354	5.0	
4	367	0	355	5.0	291	0	
5	327	0	321	0	278	0	
6	305	5.0	277	0	294	0	
7	366	0	256	0	319	0	
8	356	0	366	0	355	2.5	
9	371	2.5	334	2.5	348	2.5	
10	354	0	311	5.0	310	5.0	
11	311	5.0	312	2.5	305	0	
12	308	0	298	2.5	306	0	
13	399	0	331	0	278	0	
14	325	0	344	0	398	5.0	
15	333	0	318	0	411	7.5	
16	319	5.0	314	2.5	324	0	
17	288	0	401	7.5	337	2.5	
18	322	0	287	2.5	304	0	
19	361	2.5	288	0	306	2.5	
20	360	0	301	0	300	2.5	

从表5的测定数据可见，催化剂颗粒径向抗压碎力测定结果的平均值最低256N/cm、最高411N/cm，低于90N/cm的颗粒百分数最低0、最高7.5%。考虑到工业大批量生产，催化剂颗粒径向抗压碎力会发生一定波动，拟定合成甲醇催化剂的颗粒径向抗压碎力的平均值大于等于250N/cm、低于90N/cm的颗粒百分数小于等于7.5%。

3.6 磨耗率

按HG/T 2976的规定进行。
对所收集到的合成甲醇催化剂按HG/T 2976的规定，进行了磨耗率的测定，结果见表6。

表 6 催化剂的磨耗率测定结果

序号	磨耗率（%）			备注
	工业催化剂A	工业催化剂B	工业催化剂C	
1	1.2	2.1	1.1	按HG/T 2976的规定。
2	0.5	1.1	0.9	
3	1.0	0.9	2.1	
4	2.0	0.8	2.2	
5	1.1	1.3	2.5	
6	0.9	1.6	1.9	
7	1.3	1.9	1.7	
8	1.6	2.5	1.2	
9	1.5	2.9	0.9	
10	2.1	0.8	1.0	
11	0.7	1.5	2.0	
12	0.9	1.7	2.4	
13	1.4	2.0	1.8	
14	1.3	0.8	0.8	
15	0.7	1.1	2.2	
16	0.8	1.6	2.0	
17	1.8	2.3	1.0	
18	0.9	2.4	0.6	
19	0.7	1.4	0.9	
20	1.9	0.9	1.4	

从表6可以看出，合成甲醇催化剂磨耗率最低0.5%，最高2.9%，说明催化剂磨耗率按HG/T 2976规定的方法测定是准确、可行的。

磨耗率是催化剂的物理性能的反应，其高低影响合成甲醇催化剂的使用寿命。根据其结果并结合合成甲醇催化剂的相关企业标准，拟定合成甲醇催化剂的磨耗率小于等于3.0%。

4 关于检验规则的说明

4.1 检验类别、检验项目以及保留样的说明

本标准的所有检验项目均为出厂检验项目。

每批产品须经生产厂的质量监督检验部门检验表1规定的所有项目合格并附合格证后方可出厂。产品按GB/T 6678中的规定选取采样单元数。从随机选定的每个抽样单元中抽出不少于100 mL样品，每批产品抽出总量约3L的样品，充分混合均匀，以四分法分为试验样和保留样，并分别装入样品瓶内密封。样品瓶上应贴标签，说明产品名称、型号、批号、批量、抽样日期、抽样人等。其中保留样宜保留一年，以备核查。

4.2 组批

产品以时间不超过两个月的若干个生产批构成检验批，每个检验批量不超过50 t。

4.3 判定

检验结果按GB/T 8170规定的“修约值比较法”判定是否符合本标准。检验结果中若有任一不合格项，可在同批产品中加倍抽样，对不合格项进行复检，复检结果若仍不合格，则判定该批产品不合格。

5 关于标志、包装、运输、贮存的说明

产品包装上应有清晰、牢固的标志，标明产品名称、规格型号、商标、净含量、生产厂名称和地址、执行标准号及符合 GB/T 191 中规定的“怕雨”、“禁止翻滚”的储运包装图示标志。

产品内包装采用聚乙烯塑料袋，外包装采用铁桶。

产品可用一般交通工具运输，装卸时严禁摔滚和撞击，避免雨淋和剧烈碰撞。

产品应贮存在通风干燥的室内，严防污染受潮。

四、标准中涉及的专利

本标准不涉及专利。

五、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果等情况

全球甲醇总产能不断扩张、行业集中度不断提升，2020年全球有效产能超过1.5亿吨/年，集中在东北亚、中东以及美洲地区。其中，东北亚产能集中在中国，截至2020年底中国甲醇产能超过9600 wt，约占全球甲醇总产能的67%，是全球第一大甲醇生产国。

我国具有丰富的煤炭资源，近年来煤化工技术装备国产化相继取得突破，醇醚燃料、甲醇制烯烃等新兴煤化工产业发展前景可观，加上甲醛、乙酸等传统下游产业的稳步发展，我国的甲醇需求量不断提高。受中国甲醇需求增长的刺激，未来十年全球甲醇需求市场仍将快速发展，预计2022年全球的甲醇需求量将达到1.37亿吨。我国仍然是全球甲醇需求的增长中心，据统计我国年均甲醇需求增速高于12%，而全球其他地区的年均需求增速则低于3%，中国甲醇消费量预计在2022年将达到9700 wt。

甲醇合成催化剂作为甲醇生产过程不可替代的助剂，其需求量直接取决于甲醇市场的需求。预计2022年我国甲醇消费量97000 kt，以国内甲醇自给率为80%计算，2022年国内甲醇产量为77600 kt。考虑到部分新开工甲醇企业的一次性催化剂需求量较大，预测2022年中低压甲醇合成催化剂的使用量将不低于12000 t/a。若考虑规划建设的MTO、MTP和车用燃料等项目所需要使用的甲醇，则催化剂需求量将会更高。甲醇催化剂的需求量逐年增加，为我国工业用甲醇合成催化剂的发展提供了肥沃土壤和有利条件。

目前我国大型100 wt/a以上的甲醇生产技术主要来自于进口，这些技术大都与具有自主知识产权的催化剂捆绑。一方面随着未来国内大型化甲醇合成成套技术的突破，大型化甲醇自建装置捆绑具有良好的活性、强度和热稳定性的中低压合成甲醇催化剂将是我国大甲醇技术的发展趋势；另一方面高性能、高热稳定性的国产催化剂及其价格上的优势必将取代进口催化剂，占领国内市场。

六、采用国际标准或国外先进标准的，说明采标程度，以及国内外同类标准水平的对比情况

没有采用国际标准或国外标准。

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准所涉及的引用标准均为现行有效的国家标准及行业标准。本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准保持一致。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在制定过程中没有重大意见分歧。

九、标准性质的建议说明

本标准为推荐性标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡方法、实施日期等）

本标准目前正在制定阶段，报批稿提交后希望有关部门尽快批准发布，新标准发布后，使用单位须对标准进行宣贯，并按新标准的实施日期执行。

十一、无废止现行相关标准的建议

无。

十二、其它应予说明的事项

随着甲醇制烯烃、芳烃、汽油等现代煤化工技术的成熟与应用，以及甲醇燃料汽车和甲醇制氢技术的发展与普及，作为重要碳一化工原料的甲醇的需求量随之大幅度提升。上世纪九十年代，德国鲁奇公司第一次提出了“大甲醇”概念，从而引发国际上新一轮甲醇技术的竞争，而作为甲醇生产核心要素的甲醇合成催化剂技术无疑是竞争的焦点。过去，国内在大甲醇催化剂技术方面一直处于引进和模仿阶段，先后引进了卡萨利、戴维、托普索和鲁奇等大甲醇工艺装置50余套，使用的催化剂均为进口催化剂，不但耗费了大量外汇，而且大幅增加了企业的生产成本。目前，国内已开发出针对大型装置用甲醇合成催化剂，成功替代进口，并已在国内外100多套装置上得到了应用。为规范市场，指导生产控制，提高催化剂产品质量，使该产品技术能够健康、长远的发展下去，制定大型装置用甲醇合成催化剂的团体标准非常必要，对国内化工相关产业的发展、打破国外垄断也将起到积极的作用。

本标准为适应目前国内实际生产及使用的要求，标准的指标项目设置、技术要求及试验方法方面均能满足使用的要求。试验方法可操作性强，结果准确可靠。综合分析，本标准在各项指标项目设置方面满足了国内外用户的使用要求，保证了产品的使用安全，分析方法适用、可行。