

# MT

## 中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T ××××—200×

### 工业型煤热强度测定方法

Determination of thermal strength of industrial briquette

(送审稿)

200×—××—××发布

200×—××—××实施

中华人民共和国国家安全生产监督管理总局 发布

## 目 次

前言 .....	1
1 范围 .....	2
2 规范性引用文件 .....	2
3 定义和术语 .....	2
4 方法提要 .....	2
5 仪器设备 .....	2
6 试样 .....	3
7 测定步骤 .....	3
8 结果表达 .....	3
9 方法的精密度 .....	3

MT ××××—200×

## 前 言

本标准是在大量条件试验的基础上，结合实际生产和使用对型煤的质量要求而制定的。本标准可以作为工业型煤厂设计的依据，也可作为型煤组织生产和交货验收的依据。

本标准由中国煤炭工业协会提出。

本标准由全国煤炭标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：煤炭科学研究总院北京煤化工研究分院。

本标准主要起草人：韩锦德、高俊。

本标准为首次制定。

# 中华人民共和国煤炭行业标准

## 工业型煤热强度测定方法

Determination of thermal strength of industrial briquette

---

### 1 范围

本标准规定了工业型煤热强度测定所用的试样、仪器设备、测定步骤、结果表达和方法的精密度。

本标准适用于工业型煤热强度的测定和结果表达。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

MT/T 915 工业型煤样品采取方法

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1 工业型煤 industrial briquette

具有一定形状、尺寸和强度的煤制品称为型煤。用作工业燃料、工业原料及其他工业用途的型煤称为工业型煤。

#### 3.2 热强度 thermal strength

型煤在受热后的抗压强度称为热强度，也就是型煤在高温作用下保持原来块度的性质。

### 4 方法提要

将一定数量的型煤作为一组，在 $(850 \pm 15)^\circ\text{C}$ 的马弗炉中隔绝空气加热 30min，冷却后，逐个置于试验机的施力面中心位置上，以规定的均匀位移速度单向施力，记录型煤开裂时试验机显示的数值，以测定值的算术平均值作为热强度值。

### 5 仪器设备

#### 5.1 试验机：

应满足以下技术条件：

- a)能以 10~15mm/min 的均匀位移速度施力；
- b)施力面应大于型煤的接触面；
- c)量程范围：0~1000N，0~2000N；
- d)最小分度值 $\leq 10\text{N}$ ；
- e)示值误差 $\pm 1\text{N}$ ；
- f)能准确显示型煤开裂时所承受的力。

**5.2** 马弗炉：恒温区不小于 100mm×230mm，带有恒温调节装置并能保持在(850±15)℃，附有热电偶和高温计，炉后壁留有挥发分排出孔和热电偶插入孔。

**5.3** 瓷坩锅：容量为 300mL，带有严密的盖。

**5.4** 工业天平：最大称量 1kg，感量为 0.1g。

## **6 试样**

**6.1** 按照 MT/T915 规定的工业型煤样品采集方法采集无裂纹、基本完整的样品 3—5kg。

**6.2** 从样品中随机取出 10 个型煤做为试验试样。

**6.3** 称量试样质量，计算出单个型煤的平均质量。

## **7 测定步骤**

**7.1** 将型煤试样均匀地放入 2—4 个坩锅中，盖好坩锅盖。

**7.2** 将马弗炉预先加热到 850℃。打开炉门，迅速将坩锅放入恒温区，立即关上炉门并计时，准确加热 30min。坩锅放入后，要求炉温在 8min 内恢复至(850±15)℃，并恒温，否则此次试验作废。

**7.3** 从马弗炉中取出坩锅，冷却到室温。

**7.4** 取出型煤，逐个置于规定的试验机的施力面中心位置上，以 10~15mm/min 的均匀位移速度单向施力，记录型煤开裂时试验机显示的数值。

## **8 结果表达**

### **8.1 结果计算**

以 10 个型煤测定值的算术平均值，作为一组测定值，取两组测定值的算术平均值并修约到整数作为结果，用 BTS 表示，单位为“N/个”。

### **8.2 试验报告**

试验报告应包括以下内容：

- a)热强度的结果；
- b)加热后型煤的完好状况；
- c)型煤受压状态(受压面)：点压、线压或面压；
- d)型煤的平均质量；
- e)试验中出现的其它异常情况。

## **9 方法的精密度**

热强度两次重复测定结果的差值不得超过其平均值的 10%。

《工业型煤热强度测定方法》  
煤炭行业标准制定说明

煤炭科学研究总院北京煤化工研究分院

2007年4月

# 工业型煤热强度测定方法说明

工业型煤热强度是指在高温燃烧或气化过程中对受热后的抗压强度，也就是型煤在高温作用下保持原来粒度的性质。热强度好的型煤，在燃烧或气化过程中能以原来的粒度烧掉或气化而不碎成小块，或破碎很少。热强度差的型煤在燃烧或气化过程中会迅速裂成小块或煤粉。使用型煤作燃料或原料的固定床锅炉和固定床煤气发生炉，若使用热强度较差的型煤会使带出物增多，炉内流体阻力增加，严重时甚至形成风洞而导致结渣。从而使整个气化过程或燃烧过程不能正常进行。不仅造成操作困难，而且还会降低气化效率。因此型煤的热强度是生产、科研及设计单位确定型煤燃烧和气化工艺的技术经济指标的重要依据之一。

工业型煤热强度的测定方法是：将一定数量的型煤，在 $(850 \pm 15)^\circ\text{C}$ 的马弗炉中隔绝空气加热 30min，冷却后，逐个置于规定的试验机的施力面中心位置上，以规定的均匀位移速度单向施力，记录型煤开裂时试验机显示的数值，以各个型煤测定值的算术平均值作为热强度。

本方法的特点是，设备简单，操作方便，测定结果重现性好，不同型煤的热强度指标差别明显。本方法的测定结果与生产上的反映比较一致。例如，在实验室测定的型煤热强度较好，在生产上反映用此型煤为原料造气时带出物少，证明型煤的热强度较好。在实验室测定的型煤热强度较差，在生产上反映用此型煤为原料造气时带出物较多，证明型煤的热强度较差。因此，本方法也适用于工业化生产的型煤热强度的测定。

## 一、标准条文说明

**1** “1……。本标准适用于工业型煤热强度的测定。”

因为工业型煤的热强度是指高温燃烧或气化过程中对受热后的抗压强度，也就是型煤在高温作用下保持原来粒度的性质。工业型煤包括锅炉型煤、气化型煤；型煤的形状也不同，有煤球、煤棒等；型煤的大小也不一样，型煤质量在 20g-80g 范围。经测定，此方法适用于各种工业型煤。

**2** “5.1 a) 量程范围：0-1000N，0-2000N；”

因为工业型煤的热强度测定值有的很低，有的很高。为了减少测定值的误差，最大量程选择 0-1000N，0-2000N 两档的压力试验机，并且可调。

**3** “马弗炉：恒温区不小于  $100\text{mm} \times 230\text{mm}$ 。带有恒温调节装置并能保持在 $(850 \pm 15)^\circ\text{C}$ 。附有热电偶和高温计。炉后壁留有挥发分排出孔和热电偶插入孔。”

工业生产上煤气发生炉的出口温度一般在(500-600)℃，炉内干馏层的温度是(800-900)℃，而型煤主要在干馏层受热破碎。因此，本标准规定在 850℃下进行型煤的热强度测定。

4 “5.3 瓷坩锅：容量为 300mL，带有严密的盖。”

本标准制定时曾对不同的型煤用坩锅和铁盒进行了对比试验，试验结果见表 1。

表 1 坩锅和铁盒的热强度对比试验结果

序号	种类	名称	试验容器	热强度/N/个	备注
1	烟煤	神木型煤	坩锅	100	煤棒
2	烟煤	神木型煤	铁盒	130	煤棒
3	烟煤	大同型煤	坩锅	150	煤球
4	烟煤	大同型煤	铁盒	170	煤球
5	无烟煤	晋城型煤	坩锅	300	煤球
6	无烟煤	晋城型煤	铁盒	320	煤球
7	无烟煤	晋城型煤	坩锅	230	煤球
8	无烟煤	晋城型煤	铁盒	260	煤球
9	烟煤	神木型煤	坩锅	100	煤球
10	烟煤	神木型煤	铁盒	120	煤球
11	烟煤	神木型煤	坩锅	190	扁半球状
12	烟煤	神木型煤	铁盒	200	扁半球状
13	无烟煤	阳城型煤	坩锅	350	煤球
14	无烟煤	阳城型煤	铁盒	380	煤球
15	无烟煤	云南型煤	坩锅	300	煤球
16	无烟煤	云南型煤	铁盒	320	煤球
17	无烟煤	河北型煤	坩锅	300	煤球
18	无烟煤	河北型煤	铁盒	330	煤球
19	烟煤	河北型煤	坩锅	550	煤球
20	烟煤	河北型煤	铁盒	580	煤球
21	烟煤	神木型煤	坩锅	260	扁半球状
22	烟煤	神木型煤	铁盒	280	扁半球状
23	烟煤	河南型煤	坩锅	300	煤球
24	烟煤	河南型煤	铁盒	330	煤球
25	烟煤	丰台型煤	坩锅	>1000	煤球
26	烟煤	丰台型煤	铁盒	>1000	煤球

试验结果说明，坩锅和铁盒的测定结果相近，坩锅使用方便规范，所以本测试方法选择使用坩锅。



5 “5.4 工业天平：最大称量 1kg，感量为 0.1g。”

本标准在进行工业型煤热强度的测定时需称量型煤的平均质量。经实测，型煤的总质量一般小于 1kg，一个最大称量为 1kg，感量为 0.1g 的天平可以满足需要。

6 “7.2 将马弗炉预先加热到 850℃。打开炉门，迅速将坩锅放入恒温区，立即关上炉门并计时，准确加热 30min。坩锅放入后，要求炉温在 8min 内恢复至(850±15)℃，并恒温，否则此次试验作废。”

(1)恒温时间的影响

将型煤放入带盖的坩锅中，在马弗炉 850℃温度的条件下，在不同的恒温时间进行型煤热强度的测定。恒温时间分别为 15min、30min、45min、60min 时，型煤热强度的测定结果见表 2。

表 2 型煤热强度随恒温时间的变化

序号	名称	恒温时间,min	加热温度,℃	热强度,N/个
1	晋城型煤	15	850	450
2	晋城型煤	30	850	350
3	晋城型煤	45	850	330
4	晋城型煤	60	850	320
5	阳城型煤	15	850	350
6	阳城型煤	30	850	260
7	阳城型煤	45	850	250
8	阳城型煤	60	850	230
9	大同型煤	15	850	280
10	大同型煤	30	850	150
11	大同型煤	45	850	130
12	大同型煤	60	850	120

表 2 试验结果表明，加热时间分别为 30min 和 60min 的测定结果无明显差异。所以加热时间规定为 30min 是可行的。这样缩短了试验时间，提高了工作效率。

(2)加热温度的影响

将型煤放入带盖的坩锅中，在恒温时间为 30min 的条件下，在不同的加热温度进行型煤热强度的测定。加热时间分别为 800℃、850℃、900℃时，型煤热强度的测定结果见表 3。

表 3 型煤热强度随加热温度的变化

序号	名称	加热温度,℃	恒温时间,min	热强度,N/个
1	晋城型煤	800	30	420
2	晋城型煤	850	30	350
3	晋城型煤	900	30	330
4	晋城型煤	950	30	300
5	阳城型煤	800	30	350
6	阳城型煤	850	30	260
7	阳城型煤	900	30	230
8	阳城型煤	950	30	200
9	大同型煤	800	30	230
10	大同型煤	850	30	150
11	大同型煤	900	30	120
12	大同型煤	950	30	100

表 3 试验结果表明, 加热温度分别为 850℃、950℃的热强度测定结果无明显差异。所以加热温度规定为 850℃是可行的。这样可缩短试验时间, 延长马弗炉的使用寿命(在加热温度到 950℃, 普通马弗炉易发生电炉丝烧坏等故障), 提高了工作效率。

## 7 误差分析

对热强度测定结果采用 t 检验, 检验总体的平均值是否与常数有显著差异。

### (1) 试验过程

煤样的选择: 选择了 20 组型煤进行热强度的测定。

将型煤放入带盖的坩锅中, 在马弗炉 850℃温度的条件下, 恒温时间为 30min, 进行型煤热强度的测定。

### (2) 数据处理方法

对热强度测定结果进行 t 检验, 计算方法如下。

试验组平均值  $\bar{d}_i$  :

$$\bar{d}_i = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}$$

总平均值  $\bar{d}$  :

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}$$

标准偏差 s:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{n-1}}$$

统计量 t:

$$t = \frac{|\bar{d}|}{s_d / \sqrt{n}}$$

绝对平均值  $|\bar{d}|$ :

$$|\bar{d}| = \frac{\sum_{i=1}^n |d_i - \bar{d}|}{n}$$

### (3)数据处理结果

型煤热强度测定结果的数据处理结果见表 4。

表 4 型煤热强度的测定结果计算

试验组	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	试验组 平均值 $\bar{d}_i$	总平均 值 $\bar{d}$
1	350	380	330	360	320	370	330	360	380	320	350	340
2	350	310	350	330	360	320	330	320	310	340	330	
3	260	230	280	260	270	230	290	250	270	230	260	250
4	230	250	220	260	230	220	270	220	240	230	240	
5	150	180	130	160	170	120	170	160	130	140	150	160
6	160	190	150	200	190	160	180	170	150	160	170	
7	190	210	170	180	220	180	170	210	200	210	190	200
8	230	200	220	190	200	190	220	230	190	220	210	
9	330	370	350	380	360	380	330	370	360	350	360	350
10	350	320	370	350	340	320	330	360	330	350	340	
11	320	290	270	330	280	260	290	310	270	280	290	300
12	330	340	310	290	280	320	300	330	290	300	310	
13	520	550	530	580	560	520	540	530	550	510	540	550
14	570	590	550	520	530	580	560	570	560	550	560	
15	290	260	250	300	260	230	270	290	260	250	270	260
16	240	270	230	260	270	230	260	240	250	280	250	
17	120	130	110	90	140	80	120	110	130	100	110	100
18	110	70	80	120	100	70	110	80	100	90	90	
19	260	220	270	260	240	230	210	240	260	220	240	230
20	280	250	280	260	220	250	230	220	270	230	250	

从表 4 结果可以看出，虽然型煤热强度变化范围较大，但是，按标准“MT/T 915 工业型煤样品采取方法”和“MT/T 916 工业型煤样品制备方法”进行采样和取样，每次取

2 个试验组样品，每一组取 10 个型煤样品，对型煤进行热强度的测定。因此所取的型煤样品较多，可以提高型煤热强度测定结果的重现性，可以让测定值尽量接近常数，从而达到规定的精密度。

型煤热强度测定结果的误差分析见表 5。

表 5 型煤热强度测定结果的误差分析

试验组	绝对平均值 $ \bar{d} $	方差 $s_d$	次数平方根 $\sqrt{n}$	统计量 t	临界值 $t_{0.05,9}$	备注
1	10	23.57	3.162	1.342	2.262	
2	10	17.51	3.162	1.806	2.262	
3	10	21.63	3.162	1.462	2.262	
4	10	17.67	3.162	1.789	2.262	
5	10	20.25	3.162	1.561	2.262	
6	10	17.92	3.162	1.765	2.262	
7	10	18.38	3.162	1.720	2.262	
8	10	16.63	3.162	1.901	2.262	
9	10	18.14	3.162	1.743	2.262	
10	10	16.87	3.162	1.874	2.262	
11	10	23.09	3.162	1.369	2.262	
12	10	20.25	3.162	1.561	2.262	
13	10	21.32	3.162	1.483	2.262	
14	10	21.50	3.162	1.471	2.262	
15	10	21.71	3.162	1.456	2.262	
16	10	17.67	3.162	1.789	2.262	
17	10	19.32	3.162	1.637	2.262	
18	10	18.89	3.162	1.674	2.262	
19	10	20.79	3.162	1.521	2.262	
20	10	23.31	3.162	1.356	2.262	

从表 5 的可以看出，t 均小于临界值  $t_{0.05,9}$ ，测定结果用 t 检验无显著差异，概率为 95%。因此，型煤热强度的测定结果可靠。

# 《工业型煤热强度测定方法》行业标准征求意见汇总处理表

标准项目名称：工业型煤热强度测定方法

标准项目起草单位：煤炭科学研究总院北京煤化工研究分院

承办人：韩锦德

电 话：010-84262972

征求意见时间：2007年4月17日至2007年6月15日

发送意见稿数：30份

返回意见函数：17份

发表意见函数：0份

同意征求意见稿函数：17份

共 1 页 第 1 页

序号	标准章 条编号	意见内容	提出单位（人）	处理意见及理由
说明： ① 提出意见数量：0个； ② 标准起草单位或工作组对意见处理结果：采纳 个，未采纳 个； ③ 标准化技术委员会或标准化技术归口单位审查意见：采纳 个，未采纳 个。				

2007年7月1日填写