

SINCE 1889



# 造粒干燥装置

Spray Dryer

## ADL311/311S

### GB210-A

### GB210-B

### DL410



**YAMATO SCIENTIFIC**

# 喷雾干燥器 Spray Dryer | 标准型

## ADL311/311S

水份蒸发量 1300ml/h

温度调节范围 40~220℃

试料送液流量 26ml/min以内可变

喷嘴选择 液体用·气体用

### 通过喷雾干燥方式轻松将液态样品微粉末化。



#### 规格

| 型号       | ADL311   | ADL311S                                       |  |
|----------|--|---|--|
| 对应试料     | 水溶性  | 水溶性&有机溶剂                                      |  |
| 性能       | 水分蒸发量  | Max. 1300ml/h                                 |  |
|          | 温度调节器设定范围  | 40~220℃ (入口温度)、0~60℃ (出口温度)                   |  |
|          | 温度调节精度   | 入口温度±1℃                                       |  |
|          | 干燥空气量调节范围  | 0~0.7m <sup>3</sup> /min                      |  |
|          | 喷雾空气压力调节范围   | 0~0.6MPa                                      |  |
|          | 构成   | 喷嘴洗净功能  | 从喷嘴前端喷出, 手动脉冲喷气清洗                                  |
| 外部输出     |  | 入口温度、出口温度输出 (4~20mA)                          |  |
| 温度调节器    |  | PID数码温度调节器                                    |  |
| 触摸屏      |  | 鼓风机、加热器、送液泵、脉冲喷气用开关、报警显示                      |  |
| 控制切换开关   |  | 入口温度、出口温度控制切换 (出口温度控制有条件)                     |  |
| 温度传感器    |  | K型热电偶   |  |
| 加热器      |  | 2.0KW (at200V) ~ 2.88KW (at240V)              |  |
| 送液泵      |  | 导管型送液泵  |  |
| 喷雾用气泵    |  | 使用喷雾用空压机 (另售)                                 | 使用喷雾用空压机 (另售), 但连接溶剂回收装置GAS410 (另售) 时使用GAS410内置空压机 |
| 服务插座     |  | 搅拌器用: AC220V, 2A                              |  |
| 吸气鼓风机    |  | 管式鼓风机   |  |
| 过滤器      |  | 吸气过滤器、排气过滤器                                   |  |
| 溶剂回收     |  | 无   | 使用溶剂回收装置GAS410 (另售)                                |
| 喷雾喷嘴冷却结构 |  | 连接: 接头×2, 外径φ10.5mm                           |  |
| 喷雾用空气连接  |  | 接头外径, φ7mm                                    |  |
| 喷雾用空气压力  |  | 0.3MPa  |  |
| 排气连接口径   |  | φ50mm   |  |
| 安全功能     | 入口、出口温度过热、送液泵反转功能、过电流漏电保护开关、喷嘴连接异常 (与GAS410连接时)  |   |  |
| 规格       | 外形尺寸   | W580×D420×H1150mm                             |  |
|          | 重量   | 80kg  |  |
|          | 电源 (50/60Hz) 额定电流  | AC200V 16A (AC220V 17A, AC240V 18A, 需要更换接线端子) |  |
| 附属品      | 送液软管 (硅胶带止动块) 2根、排气软管 (带1个软管扎带) 1根、出口温度传感器、保险丝 (250V 2A)、去静电线、进气软管5m (带2个软管扎带)、GF300喷雾组件 |   |  |
| 选购品      | 架台   | ODL21C  |  |
|          | 安全保护罩  | COV20C  |  |
|          | 其它   | 干燥空气流量计、温度记录仪、有机溶剂回收装置 (GAS410)               |  |

ADL311: 水溶性溶剂专用

ADL311S: 水溶性&有机溶剂共用

(使用有机溶剂时, 需连接GAS410有机溶剂回收装置)

- 因为是对微粒子样品实施瞬间加热, 样品粉体本身并没有受到高温影响, 热稳定性较差的样品也能够放心的得到微粉末。
- 喷雾后的微粉末, 水分含量低、不会氧化、无污染。
- 由于是从溶剂、悬浊液的试料直接干燥成微粉末状, 少了历来制粉末所伴随的过滤、分离、粉碎等前处理和后处理操作, 并能避免在这些操作过程中产生的污染。
- ADL311S通过连接有机溶剂回收装置GAS410, 可以对含有有机溶剂的样品进行专业化安全处理。
- 干燥腔、旋风分离器等采用的是快速拆装结构, 进一步提高了操作性。
- 附属装置的安装拆卸, 可通过手动升降机进行升降。
- 机器上配备有向搅拌器供电的电源插座 (2A), 方便悬浊液边搅拌边进料。
- 采用独特的蠕动进样泵、喷头冷却机构、脉冲喷头清洗机构、防堵通针等, 实现喷雾条件的多样性和稳定性。
- 200V~240V多制式电源, 触摸屏操作, 中、英、日3种语言可任意切换。

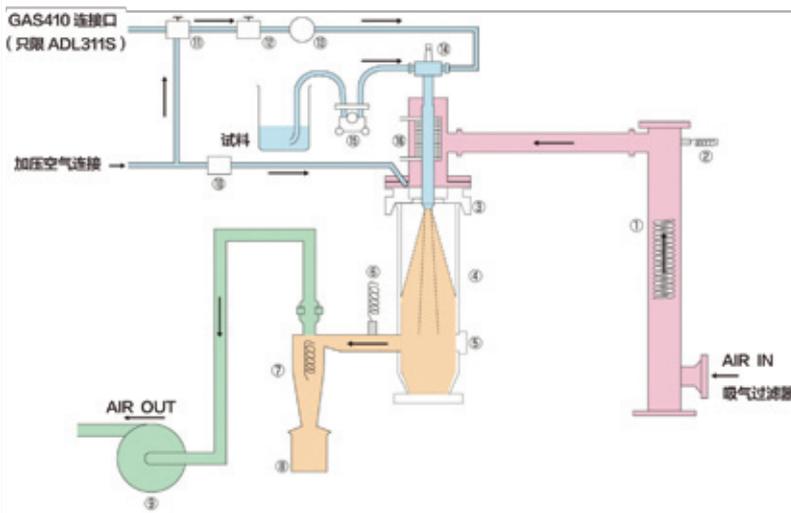


设置例: ADL311S+架台 (选购)+有机溶剂回收装置GAS410

#### 控制面板



## 系统图



| 序号 | 部品名     | 序号 | 部品名              |
|----|---------|----|------------------|
| 1  | 加热器     | 9  | 鼓风机、排气过滤器(鼓风机前)  |
| 2  | 入口温度传感器 | 10 | 电磁阀              |
| 3  | 分配器     | 11 | 三通电磁阀(仅限ADL311S) |
| 4  | 干燥腔     | 12 | 针阀               |
| 5  | 盖帽      | 13 | 压力表              |
| 6  | 出口温度传感器 | 14 | 喷雾喷嘴             |
| 7  | 旋风分离器   | 15 | 送液泵              |
| 8  | 生成物捕集容器 | 16 | 喷嘴冷却连接口          |

## 喷雾喷嘴

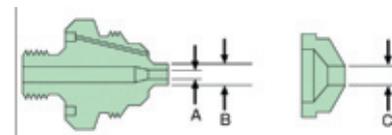


喷雾的顶端部分由液体用喷嘴和气体用喷嘴构成。

| 商品编码   | 型号         | 喷嘴NO.   | 大小(um)          |
|--------|------------|---------|-----------------|
| 281297 | 1A<br>(标准) | (F)1650 | A 406<br>B 1270 |
|        |            | (A)64   | C 1626          |
|        |            | (F)2050 | A 508<br>B 1270 |
| 281298 | 1          | (A)64   | C 1626          |
|        |            | (F)2050 | A 508<br>B 1270 |
| 281290 | 2A         | (A)70   | C 1778          |
|        |            | (F)2850 | A 711<br>B 1270 |
| 281291 | 2          | (A)70   | C 1778          |
|        |            | (F)2850 | A 711<br>B 1270 |
| 281292 | 3          | (F)2850 | A 711<br>B 1270 |
|        |            | (A)64   | C 1626          |

液体用喷嘴(F)

气体用喷嘴(A)



## 配管



## 用途

- 食品·医药品  
奶粉、蛋黄、酱油、咖啡、淀粉、蛋白、激素、血清、抗生物质、酶香料、提取物等。
- 有机化学  
石蜡、燃料、洗涤剂、界面活性剂、农药、防腐剂、合成树脂、色素等。
- 无机化学  
铁酸盐、陶瓷、墨粉、磁带材料、感光材料、各种工业药品、试料废液等。

## 实施例子

| 试料名      | 组成(%) | 入口温度(℃) | 出口温度(℃) | 干燥空气量(m <sup>3</sup> /min) | 喷雾空气压力(Mpa) | 试料送液量(g/min) | 试料回收率(%) |
|----------|-------|---------|---------|----------------------------|-------------|--------------|----------|
| 糊精(溶液)   | 10    | 150     | 80      | 0.4                        | 0.1         | 6.1          | 66       |
| 糊精(乳化液)  | 40    | 150     | 80      | 0.4                        | 0.1         | 5.1          | 63       |
| 氧化钛(悬浮液) | 10    | 150     | 85      | 0.42                       | 0.1         | 5.3          | 50       |
| 酱油       | 50    | 130     | 75      | 0.36                       | 0.1         | 5.1          | 60       |
| 食盐       | 10    | 145     | 85      | 0.38                       | 0.1         | 5.3          | 52       |

## 喷雾干燥试验的再现性(喷雾干燥器ADL311-A型)

| 实验NO. | 试料名  | 试料浓度(%) | 干燥条件    |         |                            |             |              |              | 回收量(g) | 回收率(%) |           |
|-------|------|---------|---------|---------|----------------------------|-------------|--------------|--------------|--------|--------|-----------|
|       |      |         | 入口温度(℃) | 出口温度(℃) | 干燥空气量(m <sup>3</sup> /min) | 喷雾空气压力(Mpa) | 试验试料量(g/min) | 试料送液量(g/min) |        |        | 试验时间(min) |
| 1     | 咖啡溶液 | 5.00    | 150     | 75      | 0.45                       | 0.15        | 93.1         | 3.1          | 30     | 4.3    | 92.4      |
| 2     | 咖啡溶液 | 5.00    | 150     | 75      | 0.45                       | 0.15        | 93           | 3.1          | 30     | 4      | 86        |
| 3     | 咖啡溶液 | 5.00    | 150     | 75      | 0.45                       | 0.15        | 91.4         | 2            | 30     | 4      | 87.5      |
| 4     | 咖啡溶液 | 5.00    | 150     | 75      | 0.45                       | 0.15        | 84.9         | 2.8          | 30     | 3.7    | 87.2      |
| 5     | 咖啡溶液 | 5.00    | 150     | 75      | 0.45                       | 0.15        | 83.8         | 2.8          | 30     | 3.7    | 88.3      |

# 喷雾干燥器 Spray Dryer | 高功能型

## GB210-A

水份蒸发量 1300ml/h

温度调节范围 40~220℃

试料送液流量 26ml/min以内可变

喷嘴选择 液体用·气体用

固态成分0.5g程度的微小样品也可喷雾干燥，1 $\mu$ m的微小粉末也可以收集。



采用喷雾干燥方式，在研究阶段就可方便进行粉末制造的小型喷雾干燥器。可广泛应用于从试验室到一般研究室的喷雾干燥作业。并且，是对应AC200V、AC220V、AC240V的宽电源规格。

- 因为是对微粒子样品实施瞬间加热，样品粉体本身并没有受到高温影响，热稳定性较差的样品也能够放心的得到微粉末。
- 喷雾后的微粉末，水分含量低、不会氧化、无污染。
- 由于是从溶剂、悬浊液的试料直接干燥成粉末状，少了历来制粉末所伴随的过滤、分离、粉碎等前处理和后处理操作，并能避免在这些操作过程中产生的污染。
- 通过连接有机溶剂回收装置GAS410，可以对含有有机溶剂的样品进行专业化安全处理。
- 安装另售的造粒组件GF200后就可作为流动层干燥造粒机使用。
- 配置有电动升降机，便于附属装置的安装、拆卸。
- 机器上配备有向搅拌器供电的电源插座（2A），方便悬浊液边搅拌边进料。
- 采用独特的蠕动进液泵、喷头冷却机构、脉冲喷头清洗机构、防堵通针等，实现喷雾条件的多样性和稳定性。
- 200V~240V多制式电源，触摸屏操作，中、英、日3种语言可任意切换。

### 规格

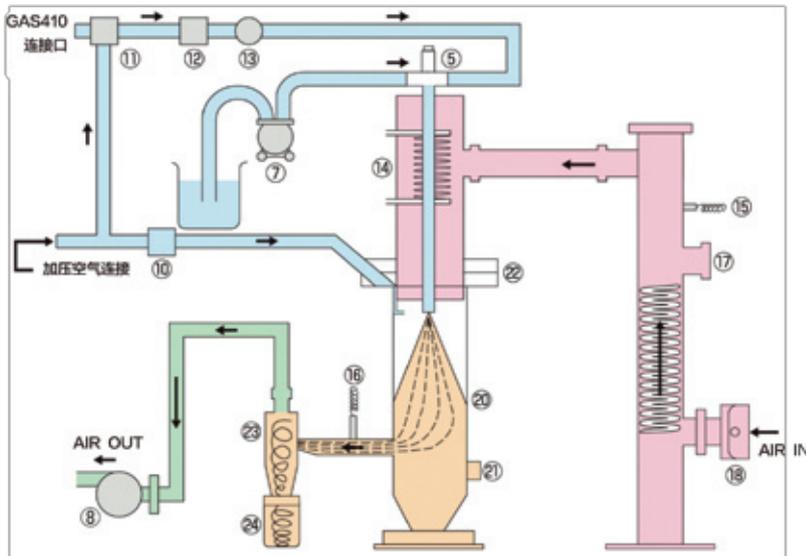
| 型号   | GB210-A  |  |
|------|--|--|
| 对应试料 | 水溶性&有机溶媒（连接GAS410时）  |  |
| 性能   | 温度调节器设定范围  | 40~220℃（入口温度）、0~60℃（出口温度）                      |
|      | 温度调节精度   | 入口温度 $\pm$ 1℃                                  |
|      | 干燥空气量调节范围  | 0~0.7m <sup>3</sup> /min                       |
|      | 喷雾空气压力调节范围   | 0~0.6MPa                                       |
|      | 送液泵流量范围  | 0~26ml/min                                     |
|      | 喷嘴洗净功能   | 从喷嘴前端喷出，手动脉冲喷气清洗                               |
|      | 外部输出   | 入口温度、出口温度输出（4~20mA）                            |
|      | 自动升降机  | 玻璃组件通过升降机自动升降                                  |
|      | 温度调节器  | PID数码温度调节器                                     |
|      | 触摸屏  | 鼓风机、加热器、送液泵、脉冲喷气用开关、报警显示                       |
| 构成   | 控制切换开关   | 入口温度、出口温度控制切换（出口温度控制有条件）                       |
|      | 温度传感器  | K型热电偶  |
|      | 加热器  | 2.0KW（at200V）~2.88KW（at240V）                   |
|      | 送液泵  | 导管型送液泵   |
|      | 喷雾用气泵  | 使用喷雾用空压机（另售），但连接溶剂回收装置GAS410（另售）时使用GAS410内置空压机 |
|      | 服务插座   | 搅拌器用：AC220V，2A                                 |
|      | 吸气鼓风机  | 管式鼓风机，无刷DC马达                                   |
|      | 过滤器  | 吸气过滤器、排气过滤器                                    |
|      | 溶剂回收   | 使用溶剂回收装置GAS410（另售）                             |
|      | 喷雾喷嘴冷却结构   | 连接：接头 $\times$ 2，外径 $\phi$ 10.5mm              |
|      | 喷雾用空气连接  | 接头外径， $\phi$ 7mm                               |
|      | 喷雾用空气压力  | 0.3Mpa   |
|      | 排气连接口径   | $\phi$ 50mm                                    |
| 安全功能 | 入口、出口温度过热、送液泵反转功能、过电流漏电保护开关、喷嘴连接异常（与GAS410连接时）   |  |
| 规格   | 外形尺寸   | W760 $\times$ D420 $\times$ H1350mm            |
|      | 重量   | 110kg  |
|      | 电源（50/60Hz）额定电流  | AC200V 16A（AC220V 17A，AC240V 18A，需要更换接线端子）     |
| 附属品  | 送液软管（硅胶带止动块2根、TYLON带止动块3根）、排气软管（带1个软管扎带）1根、出口温度传感器、保险丝（250V 2A）去静电电线、进气软管5m（带2个软管扎带）、GF300喷雾组件 |  |
| 选购品  | 安全保护罩（COV30C）、温度记录仪、有机溶剂回收装置（GAS410）   |  |

### 控制面板



数字显示入口温度、出口温度、干燥空气量。并且、通过采用触摸屏进行运转设定、运转状态显示及报警显示，可任意切换中、英、日，可设定各种运转条件。

## 系统图



| 序号 | 部品名             | 序号 | 部品名       |
|----|-----------------|----|-----------|
| 1  | 加热器             | 16 | 出口温度传感器   |
| 5  | 喷雾喷嘴            | 17 | 盲板        |
| 7  | 送液泵             | 18 | 吸气口、吸气过滤器 |
| 8  | 鼓风机、排气过滤器（鼓风机前） | 19 | 喷嘴冷却连接口   |
| 10 | 电磁阀             | 20 | 干燥腔       |
| 11 | 三通电磁阀           | 21 | 安全帽       |
| 12 | 针阀              | 22 | 分配器       |
| 13 | 压力表             | 23 | 旋风分离器     |
| 14 | 喷嘴冷却连接口         | 24 | 生成物捕集容器   |
| 15 | 入口温度传感器         |    |           |

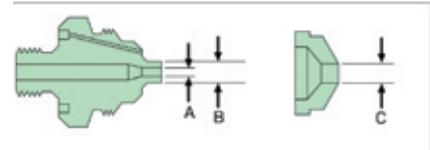
## 喷雾喷嘴



喷雾的顶端部分由液体用喷嘴和气体用喷嘴构成。

| 商品编码   | 型号         | 喷嘴NO.   | 大小(um)          |
|--------|------------|---------|-----------------|
| 281297 | 1A<br>(标准) | (F)1650 | A 406<br>B 1270 |
|        |            | (A)64   | C 1626          |
|        |            |         |                 |
| 281298 | 1          | (F)2050 | A 508<br>B 1270 |
|        |            | (A)64   | C 1626          |
|        |            |         |                 |
| 281290 | 2A         | (F)2050 | A 508<br>B 1270 |
|        |            | (A)70   | C 1778          |
|        |            |         |                 |
| 281291 | 2          | (F)2850 | A 711<br>B 1270 |
|        |            | (A)70   | C 1778          |
|        |            |         |                 |
| 281292 | 3          | (F)2850 | A 711<br>B 1270 |
|        |            | (A)64   | C 1626          |
|        |            |         |                 |

液体用喷嘴 (F)      气体用喷嘴 (A)



有机溶剂回收装置GAS410

## 操作性



干燥腔、旋风分离器、生成物容器的拆卸或清洗采用的是快插方式，可以很方便的进行。

## 用途



- 食品·医药品  
奶粉、蛋黄、酱油、咖啡、淀粉、蛋白、激素、血清、抗生物质、酶香料、提取物等。
- 有机化学  
石蜡、燃料、洗涤剂、界面活性剂、农药、防腐剂、合成树脂、色素等。
- 无机化学  
铁酸盐、陶瓷、墨粉、磁带材料、感光材料、各种工业药品、试料废液等。

## 喷雾干燥试验的再现性

| 实验NO. | 试料名  | 试料浓度 (%) | 干燥条件      |           |                             |                                 |           |               | 回收量 (g) | 回收率 (%) |            |
|-------|------|----------|-----------|-----------|-----------------------------|---------------------------------|-----------|---------------|---------|---------|------------|
|       |      |          | 入口温度 (°C) | 出口温度 (°C) | 干燥空气量 (m <sup>3</sup> /min) | 喷雾空气压力 Mpa(kg/cm <sup>2</sup> ) | 试验试料量 (g) | 试料送液量 (g/min) |         |         | 试验时间 (min) |
| 1     | 咖啡溶液 | 5.00     | 150       | 80        | 0.45                        | 147(1.5)                        | 198       | 6.6           | 30      | 8.1     | 81.8       |
| 2     | 咖啡溶液 | 5.00     | 150       | 80        | 0.45                        | 147(1.5)                        | 198.7     | 6.6           | 30      | 8.1     | 81.5       |
| 3     | 咖啡溶液 | 5.00     | 150       | 80        | 0.45                        | 147(1.5)                        | 200.6     | 6.7           | 30      | 8       | 79.8       |
| 4     | 咖啡溶液 | 5.00     | 150       | 80        | 0.45                        | 147(1.5)                        | 198.1     | 6.6           | 30      | 8.2     | 82.8       |
| 5     | 咖啡溶液 | 5.00     | 150       | 80        | 0.45                        | 147(1.5)                        | 199.3     | 6.6           | 30      | 8.4     | 84.3       |

# 流动床造粒装置

Spray Dryer (For Granulating, Drying, Mixing) | 粉体的造粒·干燥·混合

## GB210-B

处理能力 50~300g

温度调节范围 40~220℃

试料送液流量 26ml/min以内可变

喷嘴选择 液体用·气体用

### 用于粉体的造粒和湿粉体的干燥。



本装置利用流动层进行粉体造粒以及对湿粉体进行干燥。是主机单元GB210与附件GF200组合而成的流动层干燥造粒装置。可应对AC200V、AC220V、AC240V的万能电源。

- 热风温度、风量、粘合剂送液量等的实验条件可通过装置前面的设定旋钮简单设定。
- 干燥室是超硬质玻璃制成，可观察流动层的状态及喷雾状态。另外，针对流量计、喷雾压力计、入口温度、出口温度的数据论证时也非常方便。
- 选购GF300喷雾附件后，既能喷雾又能够流动床造粒，扩张性强，一机多用，能应付多种实验目的，有效节省实验室空间和避免多次采购，节省资金使用。
- 配置有电动升降机，便于附属装置的安装、拆卸。
- 200V~240V多制式电源，触摸屏操作，中、英、日3种语言可任意切换。

### 规格

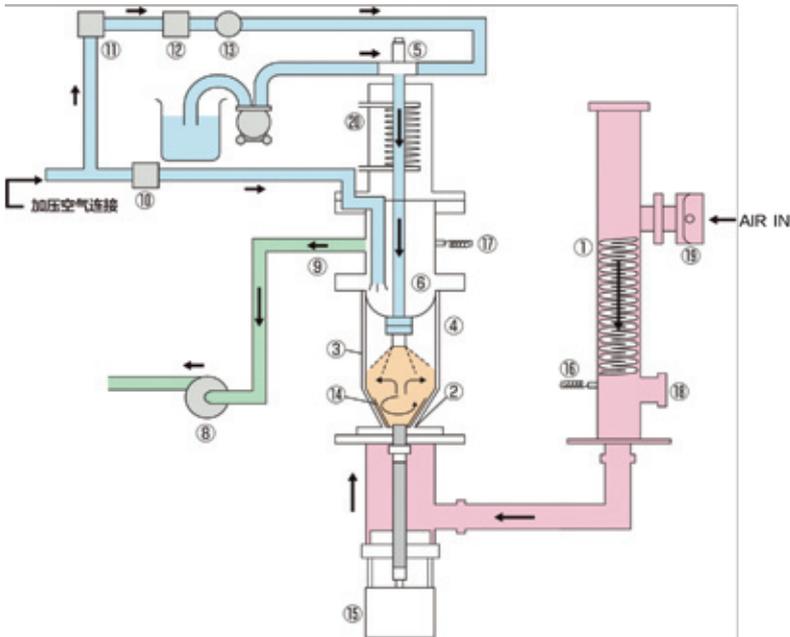
| 型号      | GB210-B  |   |
|---------|--|---|
| 性能      | 温度调节器设定范围  | 40~220℃ (入口温度)、0~60℃ (出口温度)                   |
|         | 温度调节精度   | 入口温度±1℃                                       |
|         | 干燥空气量调节范围  | 0~0.7m <sup>3</sup> /min                      |
|         | 喷雾空气压力调节范围   | 0~0.6MPa                                      |
|         | 送液泵流量范围  | 0~26ml/min                                    |
| 构成      | 外部输出   | 入口温度、出口温度输出 (4~20mA)                          |
|         | 自动升降机  | 造粒组件通过升降机自动升降                                 |
|         | 温度调节器  | PID数码温度调节器                                    |
|         | 触摸屏  | 鼓风机、加热器、送液泵、脉冲喷气用开关、报警显示                      |
|         | 控制切换开关   | 入口温度、出口温度控制切换 (出口温度控制有条件)                     |
|         | 温度传感器  | K型热电偶   |
|         | 加热器  | 2.0KW (at200V)~2.88KW (at240V)                |
|         | 送液泵  | 导管型送液泵  |
|         | 喷雾用气泵  | 使用喷雾用空压机 (另售)                                 |
|         | 服务插座   | 搅拌机用: AC220V, 2A                              |
|         | 吸气鼓风机  | 管式鼓风机, 无刷DC马达                                 |
|         | 过滤器  | 吸气过滤器、排气过滤器                                   |
|         | 喷雾喷嘴冷却结构   | 连接: 接头×2, 外径φ10.5mm                           |
| 喷雾用空气连接 | 接头外径, φ7mm   |   |
| 排气连接口径  | φ50mm  |   |
| 安全功能    | 入口、出口温度过热、送液泵反转功能、过电流漏电保护开关  |   |
| 规格      | 外形尺寸   | W760×D420×H1350mm                             |
|         | 重量   | 110kg   |
|         | 电源 (50/60Hz) 额定电流  | AC200V 16A (AC220V 17A, AC240V 18A, 需要更换接线端子) |
| 附属品     | 送液软管 (硅胶带止动块2根、TYLON带止动块3根)、排气软管 (带1个软管扎带) 1根、出口温度传感器、保险丝 (250V 2A) 去静电导线、进气软管5m (带2个软管扎带)、GF200造粒组件 |   |
| 选购品     | 安全保护罩 (COV30C)、温度记录仪、有机溶剂回收装置 (GAS410)   |   |

### 控制面板



数字显示入口温度、出口温度、干燥空气量。并且、通过采用触摸屏进行运转设定、运转状态显示及报警显示，可任意切换中、英、日，可设定各种运转条件。

## 系统图



| 序号 | 部品名             | 序号 | 部品名       |
|----|-----------------|----|-----------|
| 1  | 加热器             | 11 | 三通电磁阀     |
| 2  | 微孔板             | 12 | 针阀        |
| 3  | 流动层腔            | 13 | 压力表       |
| 4  | 过滤器腔            | 14 | 搅拌叶片      |
| 5  | 喷嘴              | 15 | 搅拌马达      |
| 6  | 过滤器             | 16 | 入口温度传感器   |
| 7  | 送液泵             | 17 | 出口温度传感器   |
| 8  | 鼓风机、排气过滤器(鼓风机前) | 18 | 盲板        |
| 9  | 中间筒             | 19 | 吸气口、吸气过滤器 |
| 10 | 电磁阀             | 20 | 喷嘴冷却连接口   |

## 用途



- 粉体的造粒、干燥、混合  
医药品、食品、催化剂、燃料、洗涤剂、陶瓷等  
因为适用于50~300g左右的试料，所以最适合高价试料或研究层次的实验。

## 操作性



干燥腔、旋风分离器、生成物容器的拆卸或清洗采用的是快插方式，可以很方便的进行。

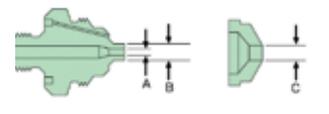
## 喷雾喷嘴



喷雾的顶端部分由液体用喷嘴和气体用喷嘴构成。

| 商品编码   | 型号         | 喷嘴NO.   | 大小(um)          |
|--------|------------|---------|-----------------|
| 281297 | 1A<br>(标准) | (F)1650 | A 406<br>B 1270 |
|        |            | (A)64   | C 1626          |
|        |            |         |                 |
| 281298 | 1          | (F)2050 | A 508<br>B 1270 |
|        |            | (A)64   | C 1626          |
|        |            |         |                 |
| 281290 | 2A         | (F)2050 | A 508<br>B 1270 |
|        |            | (A)70   | C 1778          |
| 281291 | 2          | (F)2850 | A 711<br>B 1270 |
|        |            | (A)70   | C 1778          |
| 281292 | 3          | (F)2850 | A 711<br>B 1270 |
|        |            | (A)64   | C 1626          |

液体用喷嘴 (F)      气体用喷嘴 (A)



## 实施案例

| 实验NO.    |       | 黏合剂  |        |         | 试验条件      |              |                                |      |          | 结果        |                 |
|----------|-------|------|--------|---------|-----------|--------------|--------------------------------|------|----------|-----------|-----------------|
| 名称       | 重量(g) | 名称   | 浓度 (%) | 喷雾量 (g) | 入口温度 (°C) | 送液速度 (g/min) | 喷雾压力 kPa (kg/cm <sup>2</sup> ) | 喷雾次数 | 喷嘴高 (cm) | 平均直径 (um) | 12~115网孔回收率 (%) |
| 硅        | 200   | PVA  | 5.0    | 77      | 125       | 15           | 59(0.6)                        | 4    | 27       | 339       | 58              |
| 氧化铁      | 160   | PVA  | 2.5    | 50      | 120       | 15           | 98(1.0)                        | 4    | 21       | 205       | 62              |
| 陶瓷       | 200   | PVA  | 3.0    | 106     | 120       | 15           | 78(0.8)                        | 3    | 22       | 404       | 82              |
| 铝        | 160   | PVA  | 3.0    | 60      | 110       | 15           | 59(0.6)                        | 4    | 22       | 311       | 88              |
| 二氧化硅     | 150   | CMC  | 1.0    | 100     | 120       | 15           | 78(0.8)                        | 4    | 22       | 306       | 60              |
| 乳糖       | 200   | 山梨糖醇 | 70.0   | 10      | 100       | 14           | 98(1.0)                        | 4    | 25       | 390       | 80              |
| 红茶提取物·粉糖 | 250   | 瓜尔豆胶 | 0.5    | 24      | 85        | 6            | 59(0.6)                        | 10   | 28       | 333       | 77              |
| 油脂含有粉末   | 200   | 葡萄糖  | 30.0   | 11      | 85        | 4            | 59(0.6)                        | 7    | 22       | 236       | 82              |

# 喷雾干燥器

Spray Dryer | 100um微粒子高效回收

## DL410

水份蒸发量 3000ml/h

温度调节范围 40~300°C

试料送液流量 70ml/min以内可变

喷嘴选择 二流体喷嘴

### 100um微粒子高效回收率。



本装置能够获得在实验室喷雾干燥器装置上被认为非常难以获得的40~100um的微粒子。

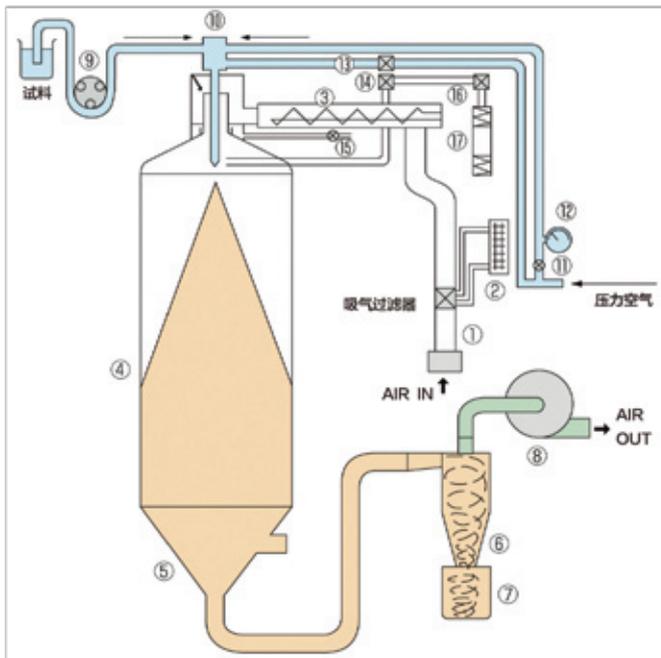
作为本装置的用途：可以被使用在生产的预备实验、高价值样本实验、胶囊化的喷雾干燥法应用研究以及一般研究室里传统干燥方法的代用方法。

- 采用高效率的双流体喷嘴喷雾方式和大型干燥室，比起其它的产品，DL410干燥室的样品附着量少，干燥室上设计有特殊的冷风入口，能有效防止喷雾粒子向上回流飞舞和附着。
- 大型硬质玻璃干燥室非常方便观察喷雾状态和粒子情况。
- 喷嘴头能通过自动机构定时进行脉冲清洗处理。
- 热风入口温度设定范围广，能提高处理能力和实验的高效率化。
- 干燥室的大型化使设备能提供足够干燥微细粒子的时间，因此，能够取得如陶瓷等成形粉体以及医药食品等领域中生产装置制作的产品相近似的40~100um粒子。

### 规格

| 型号   |  | DL410   |                                     |
|------|--|---|-------------------------------------|
| 性能   | 水分蒸发量  | Max. 3000ml/h   |                                     |
|      | 喷雾方式   | 二流体喷嘴方式（筛眼径0.7mm）   |                                     |
|      | 喷雾、热风接触方式  | 下方喷雾并流方式  |                                     |
|      | 送液泵  | 定量送液泵，流量到70ml/min可变   |                                     |
|      | 吸气鼓风机  | DC无刷马达，0.3~1.0m <sup>3</sup> /min                                 |                                     |
|      | 温度控制方式   | PID控制   |                                     |
|      | 温度调节器设定范围  | 40~300°C  |                                     |
|      | 加热器  | 不锈钢加热管，2.0KW×2  |                                     |
|      | 出口温度传感器  | K型热电偶   |                                     |
|      | 温度调节精度   | 入口温度±1°C  |                                     |
| 构成   | 干燥室  | 大小  | 内径457×高975mm（玻璃部分）                  |
|      |  | 材质  | 干燥室、旋风部、生成物容器：超硬玻璃制，其它配管材料为不锈钢及硅胶软管 |
|      | 喷嘴附加结构   | 筛眼自动清扫（探针敲击），前端附着粉末去除（喷嘴吹风）                                       |                                     |
|      | 机身附加结构   | 头部（热风吹出部）的自动升降（洗净干燥室时使用）  |                                     |
|      | 计装器  | 调节功能：入口温度、热风量、泵送液量、喷雾空气压、筛眼清扫时间<br>指示计：入口温度、出口温度、干燥空气、风量计、喷雾空气压力计 |                                     |
|      | 过升防止结构   | 加热器室侧面设有独立过升防止器   |                                     |
|      | 外部输出   | 入口温度、出口温度输出（4~20mA）   |                                     |
|      | 收集容器承载台  | 标准装配  |                                     |
|      | 除静电刷   | 标准装配  |                                     |
|      | 安全罩  | 标准装配  |                                     |
| 安全功能 | 入口、出口温度过热、送液泵反转功能、过电流漏电保护开关  |   |                                     |
| 规格   | 外形尺寸   | W1060×D880×H1770mm  |                                     |
|      | 重量   | 约180kg  |                                     |
|      | 电源（50/60Hz）额定电流  | AC220V 24A  |                                     |
| 附属品  | 硅胶送液软管（外径6.4mm×内径3.2mm×长2m）1根、进气软管（内径7.9mm×长3m）1根、排气软管（内径50mm×长3m）1根 |   |                                     |
| 选购品  | 有机溶剂回收装置（GAS410）   |   |                                     |

## 系统图



| 序号 | 部品名     | 序号 | 部品名        |
|----|---------|----|------------|
| 1  | 筛眼管     | 10 | 喷雾喷嘴       |
| 2  | 干燥空气流量计 | 11 | 喷雾空气压力调节阀  |
| 3  | 加热器     | 12 | 喷雾空气压力表    |
| 4  | 干燥腔     | 13 | 喷雾喷嘴顶针用电磁阀 |
| 5  | 下部腔     | 14 | 喷雾喷嘴清理用电磁阀 |
| 6  | 旋风分离器   | 15 | 冷风流量调节阀    |
| 7  | 生成物容器   | 16 | 上部箱升降用电磁阀  |
| 8  | 鼓风机     | 17 | 上部箱升降用汽缸   |
| 9  | 送液泵     |    |            |

## 控制面板



## 配置



在旋风分离器配置有防止烫伤的安全盖及除静电刷。

## 应用案例

### ① 喷雾造粒

通过造粒、球体化的处理，显著提高了粉体的流动性，使压制得到了均一的填充。以此为目的，被铝、锆、各种陶瓷器、贵金属、超硬合金等使用。

### ② 微胶囊化

在喷雾干燥时混合、调整芯物质和皮膜物质，通过作为原液喷雾干燥得到胶囊化粉体。  
[具体的应用案例]

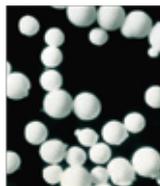
- 复写纸的墨粉
- 医药品的调味、溶解时间的调整
- 用于医药品或卫生相关产品的香料的胶囊化
- 其他色素、肥料、油、粘接剂等的胶囊化

### ③ 喷雾冷却造粒

很难干燥粉末化的蜡、油脂、脂肪酸等

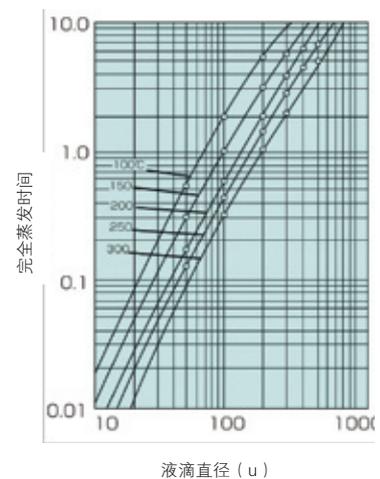
### ④ 特殊应用案例

喷雾浓缩、喷雾反应、粉体整粒等



0 50 100um  
用DL410生成粉体

## 干燥时间



在各热风温度下到液滴完全蒸发的干燥时间

# 有机溶剂回收装置 Solvent Recovery Unit | N<sub>2</sub>密闭循环

## GAS410

循环风量 0.12~0.65m<sup>3</sup>/min

回收能力 1300ml/h以上

**通过与喷雾干燥器连接，形成高安全性的氮气密闭循环方式。**



在喷雾干燥器ADL311S、GB210-A、DL410使用有机溶剂时，为了不向外部排放而配套使用的有机溶剂回收装置。

- 通过氮气密闭循环方式以及利用冷冻机和凝缩器对溶剂回收的方式并用，可实现对可燃性和有毒溶剂的处理。
- 可对易氧化物质进行干燥。
- 由于可进行低温干燥，对易发生热变形的物质也可干燥。
- 在严密的安全对策下喷雾干燥，对制品以及溶剂进行回收。

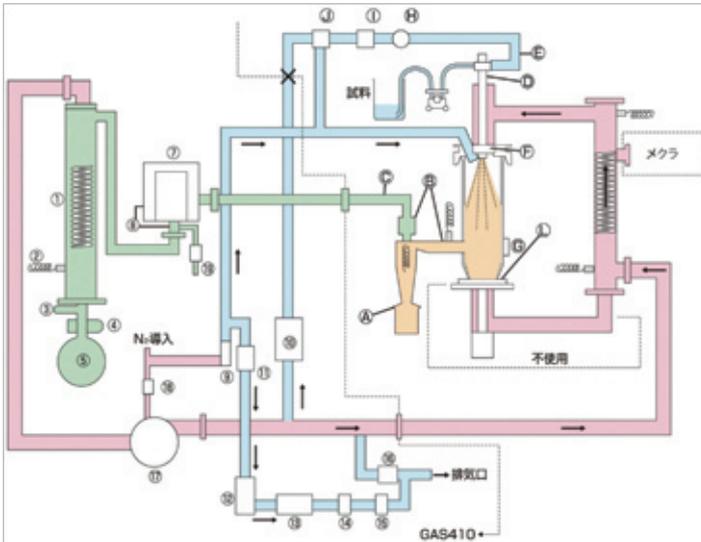


设置例：ADL311S+架台（选购）+有机溶剂回收装置GAS410

### 规格

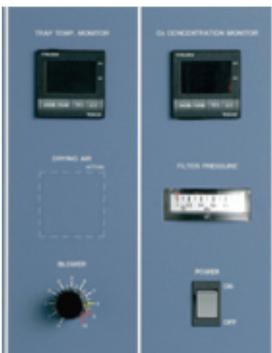
| 型号                 | GAS410  |
|--------------------|---|
| 溶剂回收方式             | 凝缩器 + 冷冻机   |
| 性能                 | 循环气体 氮气（通过与ADL311S-A、GB210-A、DL410连接密闭循环）         |
| 循环风量               | 0.12~0.65m <sup>3</sup> /min                      |
| 空压机（喷雾用）           | 直线往复空压机   |
| 循环鼓风机              | 罗茨鼓风机   |
| 溶剂回收容器             | 2L烧瓶  |
| 冷冻机                | 风冷全封闭式，400W R404A                                 |
| 溶剂回收结构             | 凝缩器冷却结构   |
| 构成                 | 过滤器 滤筒型过滤器  |
| 操作面板               | 凝缩器温度显示监视器  |
|                    | 过滤器差压计（过滤器筛眼堵塞监视）                                 |
|                    | 氧浓度监视器  |
| 氧气传感器              | 鼓风机风量调整旋钮   |
|                    | 燃料电池传感器   |
| 泵                  | 氧气传感器循环用  |
| 安全装置               | 氧浓度计、可燃性气体警报器、过电流漏电保护开关、N <sub>2</sub> 强制导入（拔喷嘴时） |
| 规格                 | 外形尺寸 W710×D950×H1450mm                            |
| 重量                 | 约130kg  |
| 电源（50/60Hz）额定电流    | AC200~240V 5A                                     |
| 必要N <sub>2</sub> 量 | 0.2MPa设定定时，30L/h                                  |
| 附属品                | 连接相关部品一套、2L烧瓶                                     |

## 系统图



| 序号 | 部品名         | 序号 | 部品名     |
|----|-------------|----|---------|
| 1  | 蒸发器         | A  | O型圈     |
| 2  | 传感器         | B  | 密封圈     |
| 3  | 球阀          | C  | 波纹管     |
| 4  | 烧瓶夹         | D  | 喷雾喷嘴    |
| 5  | 回收烧瓶        | E  | 绕形管     |
| 6  | 过滤器元件       | F  | 铝制蜂窝整流器 |
| 7  | 过滤器腔        | G  | 安全帽     |
| 8  | 差压计         | H  | 压力表     |
| 9  | 流量计 (N2导入用) | I  | 顶针阀     |
| 10 | 压缩机         | J  | 三通阀     |
| 11 | 电磁阀 (N2控制用) | K  | 电磁阀     |
| 12 | 流量计 (O2浓度用) | L  | 密封圈     |
| 13 | 过滤器         |    |         |
| 14 | 泵           |    |         |
| 15 | O2传感器       |    |         |
| 16 | 电磁阀 (排气用)   |    |         |
| 17 | 鼓风机         |    |         |
| 18 | 电磁阀 (N2导入用) |    |         |
| 19 | 电磁阀 (送气用)   |    |         |

## 控制面板



### 主要的控制功能·检知功能

- ① 封闭式系统 (氮气密闭循环型)
- ② 氧浓度控制功能
- ③ 可燃性气体检知功能
- ④ 入口温度过升检知功能
- ⑤ 出口温度过升检知功能
- ⑥ 其他自诊断功能

- 温度传感器断线检知
- 过热防止
- 喷雾喷嘴拔出检知

※ 万一发生异常时、警报响，停止加热器通电及送液。

## 使用对象和领域



- 非氧化物陶瓷相关
- 聚合物材料相关
- 超导体材料相关
- 医药品相关
- 食品相关

## 连接



GAS410背面



喷雾干燥器ADL311S+架台 (选购)  
+GAS410

# 参考资料

## 喷雾干燥 · 对应有机溶剂的喷雾干燥器

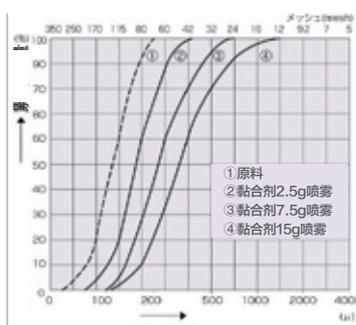
| 筛孔     | #1    | #2    | #3    | #4    |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| 12以上   | 5.6   | 0.8   | 1.2   | 1.3   |
| 12~16  | 0.5   | 0.9   | 1     | 1.2   |
| 16~24  | 0.6   | 0.8   | 1.2   | 1.4   |
| 24~32  | 0.7   | 0.8   | 0.9   | 1.1   |
| 32~42  | 1.6   | 1.7   | 1.9   | 1.8   |
| 42~60  | 5.9   | 4.3   | 4.8   | 3.5   |
| 60~80  | 9.6   | 8.5   | 8.5   | 6.6   |
| 80~115 | 13.2  | 15.6  | 13.4  | 12.8  |
| 115以下  | 66.8  | 66.6  | 67    | 70.3  |
| 平均粒径※  | 135.6 | 135.7 | 138.3 | 136.9 |

**造粒试验的再现性**  
由于迷你喷雾造粒方法的操作因素很多，根据操作的熟练度可能左右再现性。由于粒体的流动状态会给试验结果带来很大影响，通常为了使流动状态一样，调整热量量得到好的结果。

### 条件

|         |                               |
|---------|-------------------------------|
| 原料      | 烧结氧化铝（平均粒度40）400g             |
| 黏合剂     | 5%PVA溶液（#500）25g              |
| 入口温度    | 100℃                          |
| 黏合剂送液速度 | 12.4g/min                     |
| 黏合剂喷雾次数 | 6次                            |
| 黏合剂喷雾压力 | 78kPa（0.8kg/cm <sup>2</sup> ） |
| 喷嘴高度    | 距微孔板25cm                      |

## 粒径变化

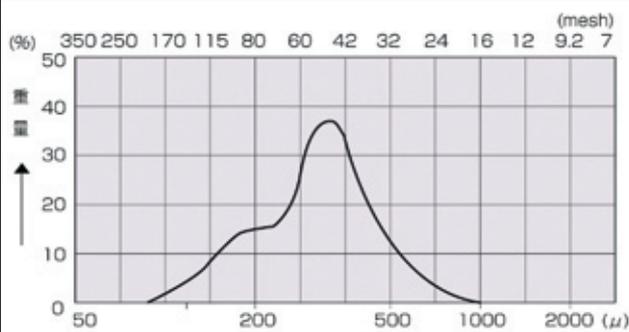


影响粒径变化的因素有入口温度、黏合剂送液速度、喷雾压力等，但影响最大的是针对原材料粉末量的黏合剂的添加量。黏合剂添加量增加当然粒径也会增大。

### (条件)

|         |                               |
|---------|-------------------------------|
| 原料      | 乳糖（100筛孔以下）200g               |
| 黏合剂     | 70%山梨糖醇溶液                     |
| 入口温度    | 90℃                           |
| 黏合剂送液速度 | 12g/min                       |
| 黏合剂喷雾压力 | 98kPa（1.0kg/cm <sup>2</sup> ） |
| 喷嘴高度    | 距微孔板25cm                      |

## 造粒试验的再现性



由造粒装置生成的粒子通常分布在0.1~1.5a的范围内，不能得到像挤出造粒法或压缩造粒法那样均一的粒度，但这个粒度范围根据实验条件等可以在一定程度调节。

### (条件)

|         |                               |
|---------|-------------------------------|
| 原料      | 乳糖（100筛孔以下）200g               |
| 黏合剂     | 70%山梨糖醇溶液7.3g                 |
| 入口温度    | 90℃                           |
| 黏合剂送液速度 | 12g/min                       |
| 黏合剂喷雾次数 | 7次                            |
| 黏合剂喷雾压力 | 98kPa（1.0kg/cm <sup>2</sup> ） |
| 喷嘴高度    | 距微孔板22.5cm                    |

## 实施案例（喷雾干燥ADL311/311S）

| 试料名      | 组成（%） | 入口温度（℃） | 出口温度（℃） | 干燥空气量（m <sup>3</sup> /min） | 喷雾空气压力 kPa(kg/cm <sup>2</sup> ) | 试料送液量（g/min） | 试料回收率（%） |
|----------|-------|---------|---------|----------------------------|---------------------------------|--------------|----------|
| 糊精（溶液）   | 10    | 150     | 80      | 0.4                        | 98（1.0）                         | 6.1          | 66       |
| 糊精（乳浊液）  | 40    | 150     | 80      | 0.4                        | 98（1.0）                         | 5.1          | 63       |
| 氧化钛（悬浊液） | 10    | 150     | 85      | 0.42                       | 98（1.0）                         | 5.3          | 50       |
| 酱油       | 50    | 130     | 75      | 0.36                       | 98（1.0）                         | 5.1          | 60       |
| 食盐       | 10    | 145     | 85      | 0.38                       | 98（1.0）                         | 5.3          | 52       |

## 喷雾干燥试验的再现性（喷雾干燥器ADL311/311S）

| 实验NO. | 试料名  | 组成（%） | 干燥条件    |         |                            |                                 |              |              | 回收量（g/min） | 回收率（%） |           |
|-------|------|-------|---------|---------|----------------------------|---------------------------------|--------------|--------------|------------|--------|-----------|
|       |      |       | 入口温度（℃） | 出口温度（℃） | 干燥空气量（m <sup>3</sup> /min） | 喷雾空气压力 kPa(kg/cm <sup>2</sup> ) | 试验试料量（g/min） | 试料送液量（g/min） |            |        | 试验时间（min） |
| 1     | 咖啡溶液 | 5.00  | 150     | 75      | 0.45                       | 147（1.5）                        | 93.1         | 3.1          | 30         | 4.3    | 92.4      |
| 2     | 咖啡溶液 | 5.00  | 150     | 75      | 0.45                       | 147（1.5）                        | 93           | 3.1          | 30         | 4      | 86.0      |
| 3     | 咖啡溶液 | 5.00  | 150     | 75      | 0.45                       | 147（1.5）                        | 91.4         | 2.0          | 30         | 4      | 87.5      |
| 4     | 咖啡溶液 | 5.00  | 150     | 75      | 0.45                       | 147（1.5）                        | 84.9         | 2.8          | 30         | 3.7    | 87.2      |
| 5     | 咖啡溶液 | 5.00  | 150     | 75      | 0.45                       | 147（1.5）                        | 83.8         | 2.8          | 30         | 3.7    | 88.3      |

## 实施案例（造粒装置GB210-A）

| 试料   | 组成（%）  | 入口温度（℃） | 出口温度（℃） | 干燥空气量（m <sup>3</sup> /min） | 喷雾空气压力 kPa(kg/cm <sup>2</sup> ) | 试料送液量（g/min） | 试料回收率（%） |
|------|--------|---------|---------|----------------------------|---------------------------------|--------------|----------|
| 糊精   | 20%溶液  | 140     | 85      | 0.48                       | 147（1.5）                        | 8.8          | 60       |
| 医药品  | 10%悬浊液 | 145     | 80      | 0.42                       | 196（2.0）                        | 8.2          | 82       |
| 红茶精华 | 20%溶液  | 155     | 100     | 0.4                        | 147（1.5）                        | 7.8          | 72       |
| 硅胶   | 20%溶液  | 150     | 75      | 0.48                       | 147（1.5）                        | 12.6         | 70       |
| 氧化铁  | 3%悬浊液  | 175     | 90      | 0.4                        | 127（1.3）                        | 9.5          | 75       |

## ■ 实施案例（造粒装置GB210-B）

| 样品      |          | 黏合剂  |        |           | 试验条件      |              |                               |      |           | 结果        |                 |
|---------|----------|------|--------|-----------|-----------|--------------|-------------------------------|------|-----------|-----------|-----------------|
| 名称      | 重量 (min) | 名称   | 浓度 (%) | 喷雾量 (min) | 入口温度 (°C) | 送液速度 (g/min) | 喷雾压力 kPa(kg/cm <sup>2</sup> ) | 喷雾次数 | 喷嘴高度 (cm) | 平均直径 (um) | 12~115筛孔回收率 (%) |
| 硅       | 200      | PVA  | 5.0    | 77        | 125       | 15           | 59 (0.6)                      | 4    | 27        | 339       | 58              |
| 氧化铁     | 160      | PVA  | 2.5    | 50        | 120       | 15           | 98 (1.0)                      | 4    | 21        | 205       | 62              |
| 陶瓷      | 200      | PVA  | 3.0    | 106       | 120       | 15           | 78 (0.8)                      | 3    | 22        | 404       | 82              |
| 氧化铝     | 160      | PVA  | 3.0    | 60        | 110       | 15           | 59 (0.6)                      | 4    | 22        | 311       | 88              |
| 二氧化硅    | 150      | CMC  | 1.0    | 100       | 120       | 15           | 78 (0.8)                      | 4    | 22        | 306       | 60              |
| 乳糖      | 200      | 山梨糖醇 | 70.0   | 10        | 100       | 14           | 98 (1.0)                      | 4    | 25        | 390       | 80              |
| 红茶精华·粉糖 | 250      | 瓜尔豆胶 | 0.5    | 24        | 85        | 6            | 59 (0.6)                      | 10   | 28        | 333       | 77              |
| 油脂含有粉末  | 200      | 葡萄糖  | 30.0   | 11        | 85        | 4            | 59 (0.6)                      | 7    | 22        | 236       | 82              |

## ■ 黏合剂的种类和特征（参考资料）

| 种类           | 特征                          |
|--------------|-----------------------------|
| 明胶           | 低浓度溶液接着力较弱，所以要给高浓度溶液加热后喷雾。  |
| 糊精           | 虽然黏合力较弱，但是对于压片时的成形非常好。      |
| 马铃薯淀粉        | 颗粒物性良好并且价格便宜，被用于医疗、食品领域。    |
| 铝酸钠          | 由于粘度高作为黏合剂非常适合，主要用于食品领域。    |
| 阿拉伯树胶        | 加热后喷雾，需要黏合剂的量较多。            |
| CMC（羟甲基纤维素）  | 在低温粘度较高，粉末残留较多。             |
| HPC（羟丙基纤维素）  | 适用于凝集性好的亲水性材料。              |
| MC（纤维素甲醚）    | 黏合力强，适用于使颗粒变粗的东西。           |
| PVA（聚乙烯醇）    | 虽然在造粒方面非常好，但是对造粒物的粉碎性有一些难度。 |
| PVP（聚乙烯吡咯烷酮） | 分子量高的东西黏合力强，适用于疏水性材料。       |

## ■ 喷雾干燥试验的再现性（造粒装置GB210-A）

| 实验NO. | 试料名  | 试料浓度 (%) | 干燥条件      |           |                             |                                 |               |               |            | 回收量 (g/min) | 回收率 (%) |
|-------|------|----------|-----------|-----------|-----------------------------|---------------------------------|---------------|---------------|------------|-------------|---------|
|       |      |          | 入口温度 (°C) | 出口温度 (°C) | 干燥空气量 (m <sup>3</sup> /min) | 喷雾空气压力 kPa(kg/cm <sup>2</sup> ) | 试验试料量 (g/min) | 试料送液量 (g/min) | 试验时间 (min) |             |         |
| 1     | 咖啡溶液 | 5.00     | 150       | 80        | 0.45                        | 147 (1.5)                       | 198.0         | 6.6           | 30         | 8.1         | 81.8    |
| 2     | 咖啡溶液 | 5.00     | 150       | 80        | 0.45                        | 147 (1.5)                       | 198.7         | 6.6           | 30         | 8.1         | 81.5    |
| 3     | 咖啡溶液 | 5.00     | 150       | 80        | 0.45                        | 147 (1.5)                       | 200.6         | 6.7           | 30         | 8.0         | 79.8    |
| 4     | 咖啡溶液 | 5.00     | 150       | 80        | 0.45                        | 147 (1.5)                       | 198.1         | 6.6           | 30         | 8.2         | 82.8    |
| 5     | 咖啡溶液 | 5.00     | 150       | 80        | 0.45                        | 147 (1.5)                       | 199.3         | 6.6           | 30         | 8.4         | 84.3    |

## ■ 实施案例 造粒装置GB210-A·有机溶剂回收装置GAS410的组合（对应有机溶剂）

| 试料           | 试料浓度 (%) | 入口温度 (°C) | 出口温度 (°C) | 干燥用氮气流 (m <sup>3</sup> /min) | 喷雾压力 (kg/cm <sup>2</sup> ) | 送液速度 (g/min) | 分散媒或溶媒 | 结果  |         |           | 其他           |
|--------------|----------|-----------|-----------|------------------------------|----------------------------|--------------|--------|-----|---------|-----------|--------------|
|              |          |           |           |                              |                            |              |        | 粉体化 | 回收率 (%) | 溶剂回收率 (%) |              |
| 羟丙基甲基纤维素     | 10       | 90        | 55        | 0.5                          | 1.0                        | 9.9          | 附记※    | G   | 65.3    | 92.5      | ※三氯甲烷:乙醇1    |
| 纤维素系高分子      | 5.0      | 70        | 47        | 0.5                          | 1.0                        | 8.3          | 二氯甲烷   | G   | 72.3    |           |              |
| 聚合物          | 2.0      | 100       | 64        | 0.5                          | 1.0                        | 8.4          | 附记※    | G   | 77.8    | 80.7      | ※乙醇95:水5     |
| 树脂           | 23.5     | 80        | 55        | 0.5                          | 1.0                        | 4.2          | 附记※    | G   | 81.9    | 96.7      | ※分散到(甲醇4:水1) |
| 碳+树脂         | 5.8      | 100       | 70        | 0.5                          | 1.0                        | 5.3          | IPA    | G   | 85.1    | 94.1      |              |
| 聚合物+无机盐      | 10.2     | 140       | 98        | 0.5                          | 1.0                        | 3.8          | 附记※    | G   | 97.6    | 97.4      | ※二甲基乙酰胺      |
| 聚乙烯吡咯烷酮(K30) | 10.0     | 80        | 55        | 0.5                          | 1.0                        | 7.7          | 乙醇     | G   | 79.4    | 95.0      |              |
| 聚乙烯吡咯烷酮+药物   | 10.0     | 80        | 70        | 0.5                          | 1.0                        | 7.7          | 乙醇     | G   | 75.9    | 95.4      |              |
| 植物提取物        | 3.0      | 130       | 71        | 0.5                          | 1.0                        | 9.1          | 附记※    | G   | 96.5    | 91.9      | ※乙醇6:水4      |
| 碳化硅          | 38.5     | 150       | 84        | 0.5                          | 1.0                        | 12.1         | 乙醇     | G   | 89.9    | 99.9      | ※喷嘴使用3S      |
| 氯化铝          | 13.2     | 150       | 99        | 0.5                          | 1.0                        | 12.9         | 醋酸丁酯   | G   | 92.2    | 86.7      | ※喷嘴使用3S      |
| 氯化物陶瓷        | 60.5     | 120       | 83        | 0.5                          | 1.0                        | 11.3         | MEK    | G   | 74.7    | 88.7      |              |
| 超导体材         | 33.3     | 80        | 60        | 0.5                          | 1.0                        | 15.7         | 丙酮     | G   | 66.6    | 99.6      |              |
| 药物           | 3.61     | 100       | 68        | 0.6                          | 1.0                        | 10.0         | 附记※    | 可   | 73.6    | 87.2      | ※乙醇+二氯甲烷     |
| 药物           | 13.2     | 60        | 45        | 0.32                         | 1.25                       | 6.0          | 附记※    | 可   | 87.6    | 94.7      | ※二氯甲烷+乙醇     |
| W-Cu         | 50.0     | 100       | 62        | 0.5                          | 0.5                        | 20.7         | 乙醇     | 可   | 60.3    | 91.9      |              |
| 变质聚苯乙烯       | 48.7     | 140       | 60        | 0.45                         | 1.0                        | 22.3         | 水      | 可   | 67.6    | 91.7      |              |
| 聚合物          | 0.5      | 150       | 88        | 0.5                          | 1.0                        | 8.5          | 附记※    | 可   | 83.1    | 97.6      | ※乙醇3+水1      |
| 有机物          | 50.0     | 150       | 88        | 0.4                          | 1.0                        | 8.3          | 甲醇     | 可   |         |           |              |
| 二氧化硅分散液      | 10.0     | 100       | 88        | 0.5                          | 1.0                        | 4.8          | 附记※    | 可   | 96.2    | 99.5      | ※乙醇+水(少)     |