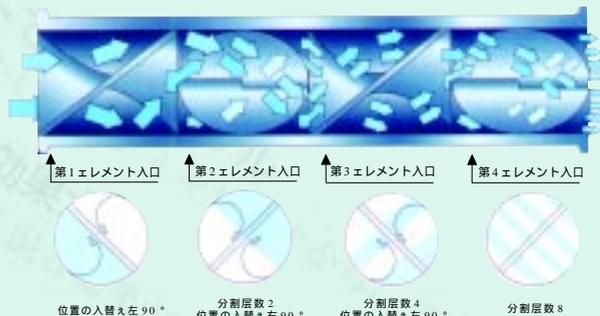


## 静态混合器

### 结构特点及混合原理

静态混合器是一种没有运动部件的高效混合设备，通过固定在管内的混合单元内件，使二股或多股流体产生流体的切割、剪切、旋转和重新混合，达到流体之间良好分散和充分混合的目的。与传统的混合设备相比，具有流程简单、结构紧凑、能耗小、投资少、操作弹性大、不用维修、混合性能好等优点。凡涉及到液-液、液-液-气、液-固、气-气的混合，乳化，中和，吸收，萃取，反应和强化传热等过程，都可以替代传统的相关设备。

### 混合のメカニズム



SV型



SK型



SX型



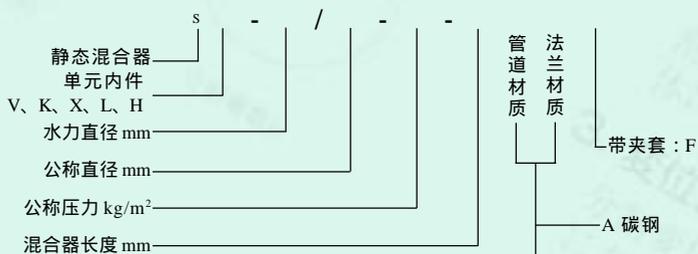
SL型



SH型

| 型号 | 产品用途  | 技术性能  |
|----|---|---|
| SV | 适用于粘度 $10^2$ 厘泊的液-液、液-气、气-气的混合、乳化，反应、吸收、萃取、强化传热过程。其中 $d_h \geq 3.5$ 尤适用于清洁介质， $d_h \geq 5$ 可用于介质伴有少量非粘结性杂质。 | 最高分散程度 $1 \sim 2 \mu\text{m}$ ，液-液相不均匀度系数 $\sqrt{X} \sim 5\%$ |
| SK | 适用于石油、化工、精细化工、塑料挤出、环保、矿冶等行业的中高粘度 ( $10^6$ 厘泊) 流体或液固混合，反应，萃取，吸收，塑料配色，挤出，传热等过程。对小流量并伴有杂质的粘性介质尤为适用。            | 最高分散程度 $10 \mu\text{m}$ ，液-液、液-固相不均匀度系数 $\sqrt{X} \sim 5\%$   |
| SX | 适用于粘度 $10^4$ 厘泊的中高粘度液-液混合，反应吸收过程或生产高聚物流体的混合，反应过程，处理量较大时使用效果更佳。  | 混合不均匀度系数 $\sqrt{X} \sim 5\%$                                  |
| SL | 适用于化工、石油、油脂等行业，粘度 $10^6$ 厘泊或伴有高聚物流体的混合，同时进行传热，混合和传热反应的热交换器，加热或冷却粘性产品等单元操作。                                  | 混合不均匀度系数 $\sqrt{X} \sim 5\%$                                  |
| SH | 适用于精细化工、塑料、合成纤维、矿冶等行业流体的混合，乳化，配色，注塑，纺丝，传热等过程，对流量小，混合要求高的中高粘度 ( $10^4$ 厘泊) 的清洁介质尤为适合。                        | 最高分散程度 $1 \sim 2 \mu\text{m}$ ，混合不均匀度系数 $\sqrt{X} \sim 5\%$   |

### 型号标注



### 示例：

V型静态混合器： $d_h=5$   $D_g=80$   $P_g=16$   $L=1000$  不锈钢管道及法兰、带夹套 标注：SV-5/80-16-1000BBF

### 说明：

单元材质均为不锈钢，特殊情况订货时说明。

大野機械、専門的なチエで信頼を得る

## SV型静态混合器

### 产品特性

产品的本身没有运动部件，依靠单元的特殊结构和流体运动，使互不相溶的流体各自分散，彼此混合，达到良好的混合效果。

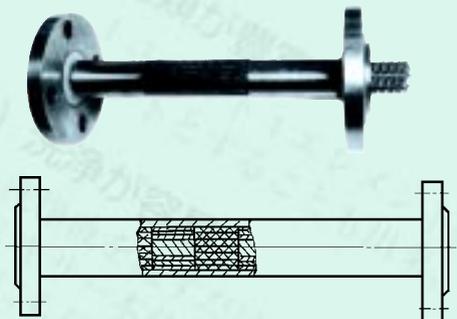
SV型单元是由一定规格的波纹板组装而成的圆柱体，技术特性：最高分散程度为1-2 μm，液-液相的不均匀度为 $\sqrt{X}$  1-5%。

产品的压力降计算是以水力直径为基准，并考虑空隙率和摩擦系数的影响。

$$P=f \frac{c}{2} w^2 \frac{L}{dh} \quad Re = dh \cdot c \frac{w}{\mu}$$

### SV型的雷诺数Re 和摩擦系数f的关系

|       | SV-2.3型 | SV-3.5型                      | SV-5-30型                     |
|-------|---------|------------------------------|------------------------------|
| 空隙率   | 0.880   | 0.909                        | 1                            |
| 层流区   | 范围      | Re < 23                      | Re < 150                     |
|       | 关系式     | f = 139/Re                   | f = 150/Re                   |
| 过渡流区  | 范围      | 23 < Re < 150                | --                           |
|       | 关系式     | f = 23.1Re <sup>-0.428</sup> | f = 43.7Re <sup>-0.631</sup> |
| 湍流区   | 范围      | 150 < Re < 2400              | Re > 150                     |
|       | 关系式     | f = 14.1Re <sup>-0.329</sup> | f = 1                        |
| 完全湍流区 | 范围      | Re > 2400                    | --                           |
|       | 关系式     | f = 1.09                     | f = 0.702                    |



### 产品型号

| 规格         | Dg(mm) | d <sub>c</sub> (mm) | Q(m <sup>3</sup> /h) | 规格           | Dg(mm) | d <sub>c</sub> (mm) | Q(m <sup>3</sup> /h) |
|------------|--------|---------------------|----------------------|--------------|--------|---------------------|----------------------|
| SV-2.3/20  | 20     | 2.3                 | 0.5-1.2              | SV-5-20/200  | 200    | 5-20                | 56-110               |
| SV-2.3/25  | 25     | 2.3                 | 0.9-1.8              | SV-5-20/250  | 250    | 5-20                | 88-176               |
| SV-3.5/32  | 32     | 3.5                 | 1.4-2.9              | SV-5-30/300  | 300    | 5-30                | 125-250              |
| SV-3.5/40  | 40     | 3.5                 | 2.2-4.5              | SV-7-30/350  | 350    | 7-30                | 173-346              |
| SV-3.5/50  | 50     | 3.5                 | 3.5-7                | SV-7-30/400  | 400    | 7-30                | 226-452              |
| SV-3.5/65  | 65     | 3.5                 | 5-12                 | SV-7-30-450  | 450    | 7-30                | 286-572              |
| SV-5/80    | 80     | 5                   | 9-18                 | SV-7-30-500  | 500    | 7-30                | 353-706              |
| SV-5/100   | 100    | 5                   | 14-28                | SV-7-30-600  | 600    | 7-30                | 505-1010             |
| SV-5-7/125 | 125    | 5-7                 | 24-34                | SV-7-30/1000 | 1000   | 7-30                | 1413-2826            |
| SV-5-7/150 | 150    | 5-7                 | 30-60                | SV-7-30/1200 | 1200   | 15-30               | 1630-3260            |

### 产品用途

适用于粘度 10<sup>2</sup> 厘泊的液-液、液-气、气-气的混合、乳化、反应、吸收、萃取、强化传热等过程。

### 应用实例

SV型静态混合器用于油品调合。

日本某炼油厂裂化车间使用大野公司的SV型静态混合器进行油品调合取得了良好的效果，无论从产品质量、能耗等方面来看都优于孔板混合柱。

SV型静态混合器用于煤气掺混

国内某煤气厂应用了大野公司的SV型静态混合器，达到了预期的目标，基本满足煤气互换性的要求，能实现低-低压混合工艺的需要，并且体现出该工艺的简单、稳定、经济等优越性。

## SK型静态混合器

### 产品特性

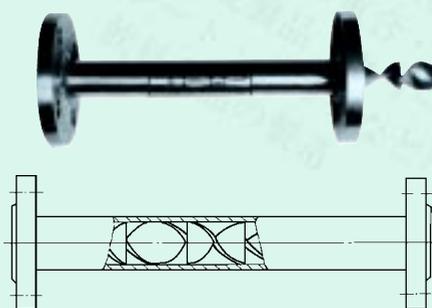
单元由单孔道左、右扭转的螺旋片组焊而成，它的技术性能；最高分散程度 10 μm，液-液、液-固相不均匀度系数 $\sqrt{X}$  5%。

产品的压力降计算以混合器当量直径和内径D为基准的摩擦系数 D来表示。

$$P = D \frac{c}{2} w^2 \frac{L}{D} \quad ReD = D \cdot c \frac{w}{\mu}$$

### SK型雷诺数ReD和摩擦系数 D的关系

|       | 范围  | SK型                           |
|-------|-----|-------------------------------|
| 层流区   | 范围  | ReD < 23                      |
|       | 关系式 | D = 430/ReD                   |
| 过渡流区  | 范围  | 23 < ReD < 300                |
|       | 关系式 | D = 87.2ReD <sup>-0.491</sup> |
| 湍流区   | 范围  | 300 < ReD < 1100              |
|       | 关系式 | D = 17.0ReD <sup>-0.205</sup> |
| 完全湍流区 | 范围  | ReD < 1100                    |
|       | 关系式 | D = 2.53                      |



### 产品型号

| 规格         | Dg(mm) | d <sub>c</sub> (mm) | Q(m <sup>3</sup> /h) | 规格          | Dg(mm) | d <sub>c</sub> (mm) | Q(m <sup>3</sup> /h) |
|------------|--------|---------------------|----------------------|-------------|--------|---------------------|----------------------|
| SK-5/10    | 10     | 5                   | 0.15-0.3             | SK-50/100   | 100    | 50                  | 14-28                |
| SK-7.5/15  | 15     | 7.5                 | 0.3-0.6              | SK-62.5/125 | 125    | 62.5                | 22-44                |
| SK-10/20   | 20     | 10                  | 0.6-1.2              | SK-75/150   | 150    | 75                  | 31-64                |
| SK-12.5/25 | 25     | 12.5                | 0.9-1.8              | SK-100/200  | 200    | 100                 | 56-110               |
| SK-16/32   | 32     | 16                  | 1.4-3.2              | SK-125/250  | 250    | 125                 | 88-177               |
| SK-20/40   | 40     | 20                  | 2.2-4.5              | SK-150/300  | 300    | 150                 | 127-255              |
| SK-25/50   | 50     | 25                  | 3.5-7.0              | SK-175/350  | 350    | 175                 | 173-346              |
| SK-32.5/65 | 65     | 32.5                | 5.9-12               | SK-200/400  | 400    | 200                 | 226-452              |
| SK-40/80   | 80     | 40                  | 9-18                 | SK-250/500  | 500    | 250                 | 353-706              |

### 产品用途

适用于化工、石油、制药、食品、精细化工、塑料、环保、合成纤维、矿冶等部门的混合、反应、萃取、吸收、注塑、配色、传热等过程，对小流量并伴有杂质或粘度 10<sup>6</sup> 厘泊的高粘性介质尤为适用。

### 应用实例

SK型静态混合器在以丙烷为溶剂脱除渣油中沥青装置上的应用

国内某厂丙烷脱沥青装置以减压渣油为原料，液相丙烷为溶剂，进行液-液萃取，生产高粘度润滑油料成催化裂化原料，同时得到沥青，实现了良好的渣油稀释，提高了油品回收率，降低了溶剂比，节约了能耗。

SK型静态混合器在纸浆氯化工艺中应用

国内某造纸厂应用了大野公司生产的SK型静态混合器，理氯量达到工艺要求，保证了漂白浆质量，由于氯气在浆料中充分分散、反应，吸收完全，生产正常，无溢氯现象，改善了生产环境，提高了浆料优质品率。

## SX型静态混合器

### 产品特性

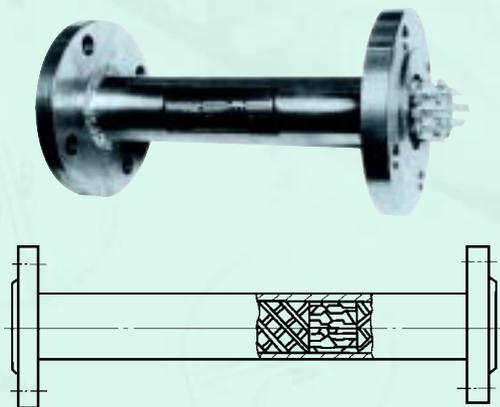
单元由交叉的横条按一定规律构成许多 X 型单元，技术特性：混合不均匀度数  $\bar{X}$  5%。

SX 型静态混合器压力降计算是以水力直径为基准，并考虑空隙率的摩擦系数的影响。

$$P=f \frac{c}{2} w^2 \frac{L}{dh} \quad Re = dh \frac{c}{\mu} w$$

### SX型雷诺数 Re 和摩擦系数 f 的关系

|       |     | SX 型                         |
|-------|-----|------------------------------|
| 层流区   | 范围  | Re < 13                      |
|       | 关系式 | f = 285/Re                   |
| 过渡流区  | 范围  | 13 < Re < 70                 |
|       | 关系式 | f = 74.7Re <sup>-0.478</sup> |
| 湍流区   | 范围  | 70 < Re < 2000               |
|       | 关系式 | f = 22.3Re <sup>-0.194</sup> |
| 完全湍流区 | 范围  | Re > 2000                    |
|       | 关系式 | f = 5.11                     |



### 产品型号

| 规格           | Dg(mm) | d <sub>i</sub> (mm) | Q(m <sup>3</sup> /h) | 规格          | Dg(mm) | d <sub>i</sub> (mm) | Q(m <sup>3</sup> /h) |
|--------------|--------|---------------------|----------------------|-------------|--------|---------------------|----------------------|
| SX-12.5/50   | 50     | 12.5                | 3.5-7.0              | SX-50/200   | 200    | 50                  | 56-110               |
| SX-16.25/65  | 65     | 16.25               | 6-12                 | SX-62.5/250 | 250    | 62.5                | 88-176               |
| SX-20/80     | 80     | 20                  | 9-18                 | SX-75/300   | 300    | 75                  | 125-250              |
| SX-25/100    | 100    | 25                  | 14-28                | SX-87.5/350 | 350    | 87.5                | 173-346              |
| SX-31.25/125 | 125    | 31.25               | 22-44                | SX-100/400  | 400    | 100                 | 226-452              |
| SX-37.5/150  | 150    | 37.5                | 30-60                | SX-125/500  | 500    | 125                 | 353-706              |

### 产品用途

适用于粘度 10<sup>4</sup> 厘泊的中高粘度液-液反应、混合、吸收过程或生产高聚物流体的混合、反应过程，处理量较大时使用效果更佳。

### 应用实例

SX 型静态混合器在轻质酮苯脱蜡油上的应用。

国内某单位在轻质酮苯脱蜡油联合装置上应用了大野公司的 SX 型静态混合器，使蜡含油降低，减少了管线结蜡和滤机进料管线易堵的现象，并且解决了搅拌密封漏损溶剂问题，净化了环境，节约了能源。

## SL型静态混合器

### 产品特性

单元由交叉的横条按一定规律构成单 X 型单元，技术特性液-液、液-固相混合不均匀度系数  $\bar{X}$  5%。

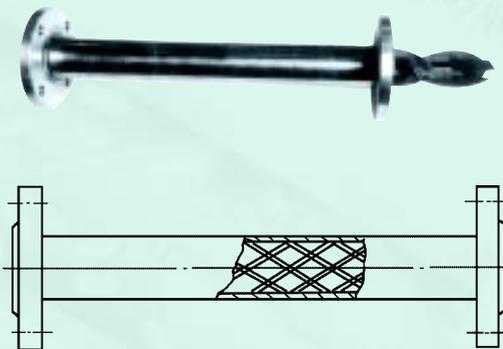
产品的压力降计算是以水力直径为基准，并考虑空隙率的摩擦系数的影响。

$$P=f \frac{c}{2} w^2 \frac{L}{dh} \quad Re = dh \frac{c}{\mu} w$$

### SL型雷诺数 Re 和摩擦系数 f 的关系

|       |     | SL 型                          |
|-------|-----|-------------------------------|
| 层流区   | 范围  | Re < 10                       |
|       | 关系式 | f = 156/Re                    |
| 过渡流区  | 范围  | 10 < Re < 100                 |
|       | 关系式 | f = 57.7 Re <sup>-0.568</sup> |
| 湍流区   | 范围  | 100 < Re < 300                |
|       | 关系式 | f = 10.8Re <sup>-0.205</sup>  |
| 完全湍流区 | 范围  | Re > 300                      |
|       | 关系式 | f = 2.10                      |

空隙率 的取值为: Dg = 50 时, =0.937; Dg > 50 时, =1。



### 产品型号

| 规格         | Dg(mm) | d <sub>i</sub> (mm) | Q(m <sup>3</sup> /h) | 规格         | Dg(mm) | d <sub>i</sub> (mm) | Q(m <sup>3</sup> /h) |
|------------|--------|---------------------|----------------------|------------|--------|---------------------|----------------------|
| SL-12.5/25 | 25     | 12.5                | 0.7-1.4              | SL-100/200 | 200    | 100                 | 56-110               |
| SL-16/32   | 32     | 16                  | 1.4-2.9              | SL-125/250 | 250    | 125                 | 88-176               |
| SL-20/40   | 40     | 20                  | 2.3-4.6              | SL-150/300 | 300    | 150                 | 127-255              |
| SL-25/50   | 50     | 25                  | 3.5-7                | SL-175/350 | 350    | 175                 | 173-346              |
| SL-40/80   | 80     | 40                  | 9-18                 | SL-200/400 | 400    | 200                 | 226-452              |
| SL-50/100  | 100    | 50                  | 14-28                | SL-250/500 | 500    | 250                 | 353-706              |
| SL-75/150  | 150    | 75                  | 32-64                | SL-300/600 | 600    | 300                 | 410-814              |

### 产品用途

适用于化工、石油、油脂等行业，粘度 10<sup>6</sup> 厘泊或伴有高聚物介质的混合，同时进行传热、混合和传热反应的热交换器，加热或冷却粘性产品等单元操作。

### 应用实例

SL 型静态混合器在含碱污水处理上的应用

炼油厂含碱污水处理是较麻烦的，国内某炼油厂在含碱污水处理装置上应用了大野公司的 SL 型静态混合器，由于其充氧效率高，竖向提升和混合效果好，解决了曝气池上下层溶解氧不均匀和底部积泥的问题，满足了工艺要求。

## SH型静态混合器

### 产品特性

单元由双孔道组成，单元之间设有流体再分配室。技术特性为：最高分散程度 1-2 μm，液-液相不均匀度系数  $\alpha$  1-5%。

产品的压力降计算以混合器当量直径和内径 D 为基准的摩擦系数 D 来表示。

$$P = D \frac{c}{2} w^2 \frac{L}{D} \quad ReD = D c \frac{w}{\mu}$$

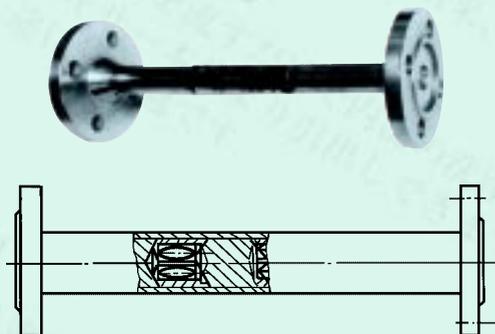
### SH型雷诺数 ReD 和摩擦系数 D 的关系

|       |     | SH 型                         |
|-------|-----|------------------------------|
| 层流区   | 范围  | ReD < 30                     |
|       | 关系式 | D = 3500/ReD                 |
| 过渡流区  | 范围  | 30 < ReD < 320               |
|       | 关系式 | D = 646ReD <sup>0.530</sup>  |
| 完全湍流区 | 范围  | ReD > 320                    |
|       | 关系式 | D = 80.1ReD <sup>0.141</sup> |

### 产品型号

| 规格        | Dg(mm) | d <sub>n</sub> (mm) | Q(m <sup>3</sup> /h) | 规格         | Dg(mm) | d <sub>n</sub> (mm) | Q(m <sup>3</sup> /h) |
|-----------|--------|---------------------|----------------------|------------|--------|---------------------|----------------------|
| SH-3/15   | 15     | 3                   | 0.1-0.2              | SH-19/80   | 80     | 19                  | 4.0-8.0              |
| SH-4.5/20 | 20     | 4.5                 | 0.2-0.4              | SH-24/100  | 100    | 24                  | 6.5-13.0             |
| SH-5/25   | 25     | 5                   | 0.5-1.1              | SH-36/150  | 150    | 36                  | 31-63                |
| SH-7/32   | 32     | 7                   | 0.9-1.8              | SH-49/200  | 200    | 49                  | 54-108               |
| SH-9/40   | 40     | 9                   | 1.6-3.2              | SH-74/300  | 300    | 74                  | 124-248              |
| SH-12/50  | 50     | 12                  | 2.3-4.6              | SH-124/500 | 500    | 124                 | 174-348              |

注：两端法兰尺寸按产品公称直径放大一档



### 产品用途

适用于精细加工、塑料、合成纤维、矿冶等部门的混合、乳化、配色、注塑纺丝、传热等过程，对流量小、混合要求高的中高粘度 10<sup>6</sup> 厘泊的清洁介质尤为适合。

### 应用实例

SH 型静态混合器在丙烯腈酰胺装置上的应用。

在丙烯腈催化水合制中深度丙烯酰胺水溶液的生产中，需要制备含丙烯腈 20% 乳化液，若两相混合不好，则会导致反应床层局部过热影响催化剂寿命和单体质量。国内某石化总公司使用了大野公司的 SH 型静态混合器在年产 200 吨粉状丙烯酰胺装置上的单体生产部分进行使用，取得了良好的效果，单体质量符合要求。

SH 型静态混合器在渣油掺水制燃料油上的应用。

日本某厂在渣油中掺入 20% 水，再加入 1% 乳化剂制成用于喷嘴燃烧的燃料油，应用了大野公司的 SH 型静态混合器，使燃料油乳化后，不易分层，达到了工艺要求。

## 分配器

### 产品特性

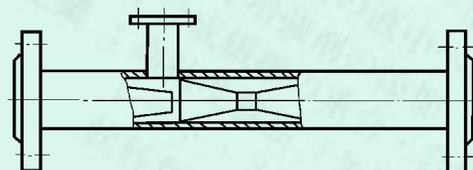
本产品是针对应用静态混合器时，二股或二股以上流体在进入静态混合器之前，为各股流体顺利输送而设计的。

流体在输送过程中，往往由于各股流体输送压力不平衡影响混合比，在这种情况下必须选用文氏管形分配器，文氏管形分配器具有喷射升压泵的性能，在保证次流流量的条件下，使物料的出口压力达到所要求的压力。该分配器主要由喷嘴、接受室、混合室、扩散器等组成，主流经过喷嘴产生压力降，次流被抽进文氏管的接受室，主流、次流在混合室中混合后通过扩散室，此时到扩散室出口压力大于次流进口压力，小于主流进口压力。这样，就能使流体顺利输送到静态混合器中，进行混合。但有时由于工艺的特定，各股流体的输送压力平衡，在这种情况下，根据各股流体的流量及具体的工艺要求，选用一般形式分配器即可。

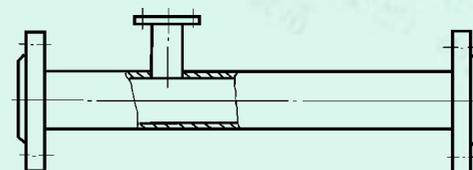
### 产品用途

适用于二股或二股以上流体进料，当主流与次流压力不平衡时选用文氏管形分配器，当主流与次流压力平衡时，选用一般形式分配器。

### 分配器形式



文丘氏管形分配器



一般形式分配器

### 实用实例

国内某化学药剂厂，在液化气碱洗的工艺中，因主流次流压力不平衡，选用了大野公司的文氏管形分配器，解决了主流、次流进料问题，使其顺利抽吸，配以大野公司的 SK 型静态混合器进一步混合，达到了工艺要求。

