

**Sodick**

未来を創る

创造未来

# 「固态/液态硅橡胶 成形机的最新技术」

2018年3月22～23日

株式会社 **ソディック**

射出成形机事业部

# 简介

## 硅橡胶 (silicon gum)

- 硅橡胶主要根据硬化前的粘度来分类，分为热硫化橡胶（固态硅橡胶）和液态硅橡胶。
- 热硫化橡胶的加工方法 (GUM, HCR)
  - 模压成形（固态）
  - 传递模压（条状）
  - 射出成形（圆柱形）
- 液态硅胶的加工方法 (LIM, LSR)
  - 射出成形（液态）
  - 浇口・流道模具、冷流道模具

# 1-1. GUM

GUM = HCR (Hot Consistency Rubber)

或者 HVR (Heat Vulcanizing Rubber)

或者 Mill-able Silicone Rubber

(动力粘度 9000 Pa秒  $\cong$  相当)

主要被用于模压成形和传递模压成形,

最近, 以条状、圆柱形形态进行供给的射出成形方式也在进行中。



GUM(圆柱形)

# 1-2. 液态硅橡胶 (LSR)

Create your futuer

Sodick

LSR (Liquid Silicone Rubber)

(动力粘度 50~2500 Pa秒左右)

由于是液态材料，通常与液压驱动系统的供料机配套进行射出成形

LSR成形、主要将两液(主剂和硬化剂)在成形前进行混合、利用两液混合硬化的原理进行成形

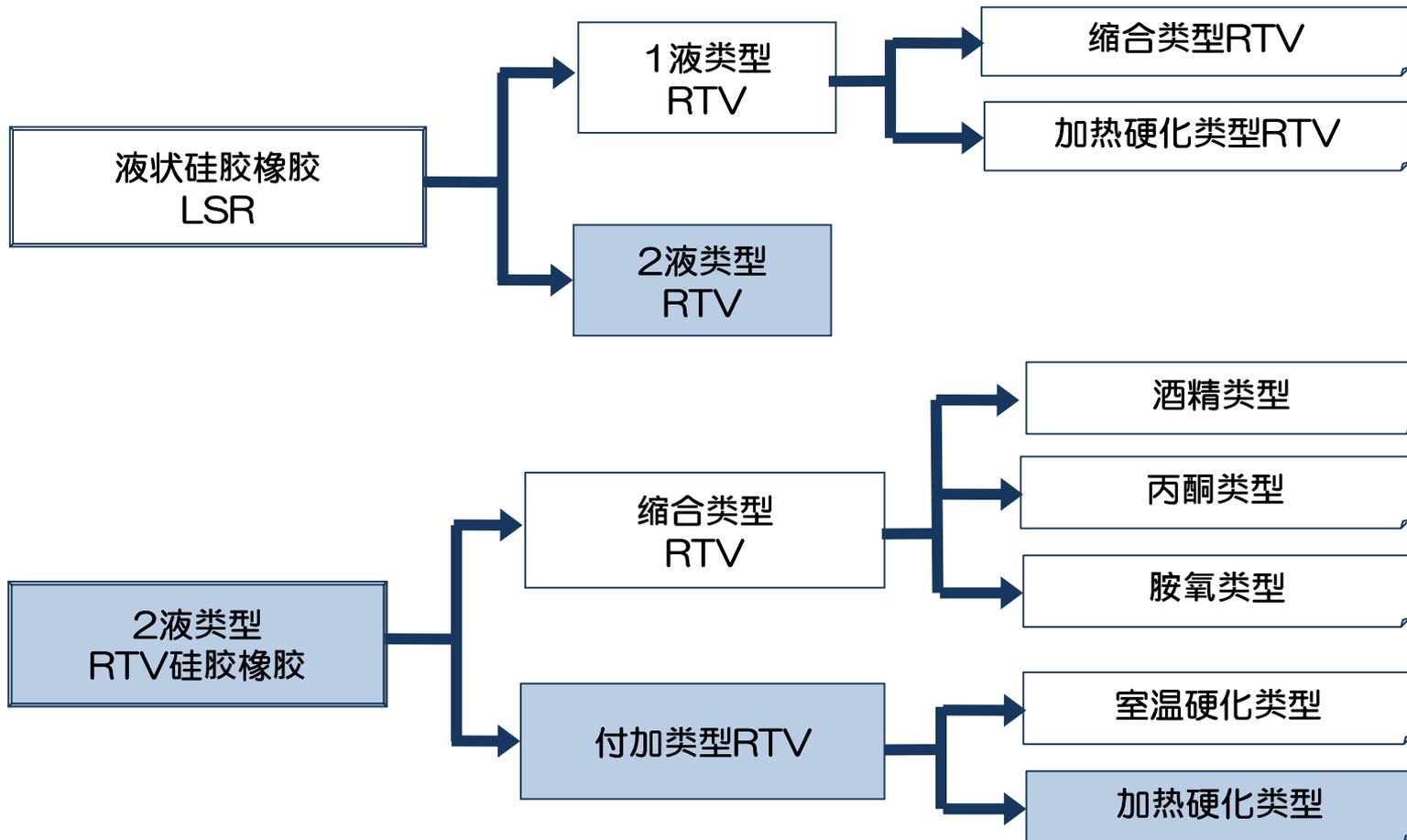


主剂(A材)



硬化剂(B材)

# 1-3. LSR的分类



## 1-4. 硅橡胶成形的特征

- 固化后，需要二次加硫处理
- 材料的压缩性高
- 混入气泡后不容易除去
- 设定排气槽困难
- 设置顶出针困难，另外离模的方法非常关键
- 成形后，收缩率大

## 1-5. GUM成形 与 LSR成形的区别

### GUM

- 材料价格比LSR便宜
- 小量生产相对比较容易
- 比LSR的成形时间长
- 需要在硬化剂，着色剂的混合上花费功夫

### LSR

- 清料、换料困难，不能将材料完全使用
- 在常温情况下也会发生硬化反应，并且粘度也会发生变化
- 因催化毒素（N, P, S元素）导致硬化不良

## 1-6. 硅橡胶成型的主要不良现象

- 烧焦…(凝胶材料的混入)
- 空气的滞留…(卷入的空气或者由于滞留空气造成的所有不良现象)
- 浇口破裂…(由于内部变形造成的自我破坏)
- 毛边
- 流痕
- 白印…(空气滞留的一种)
- 白斑…(混合不良造成的白点)

## 2. 对硅橡胶射出成形的要求

- A. 自动化、少操作人员化
- B. 无毛边成形
- C. 改善空气滞留
- D. 降低不良率、增加模具的生产效率
- E. 材料供应方法的容易化※1)

※1)GUM的情况

### 3. 对硅胶成形机的性能要求 I

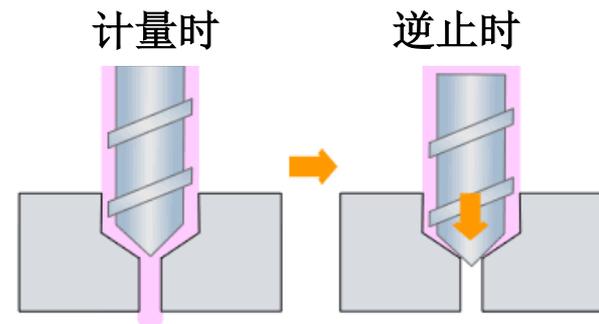
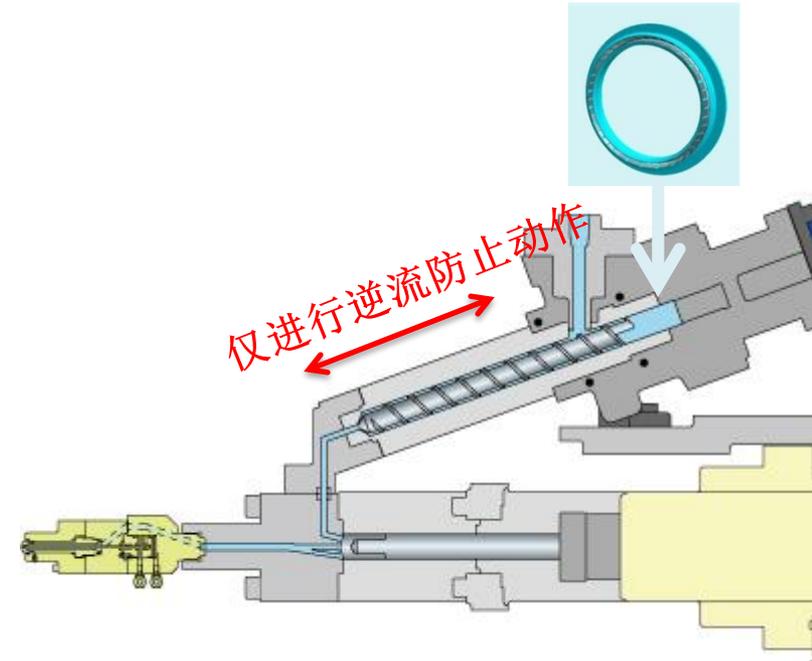
- a. 2液(3液)的混合・搅拌性能※2)
- b. 计量(密度)精度
- c. 适量充填精度
- d. 低速领域的射出速度控制精度
- e. (保压)压力精度
- a. ~ e. 的反复安定性

※2) LSR的情况



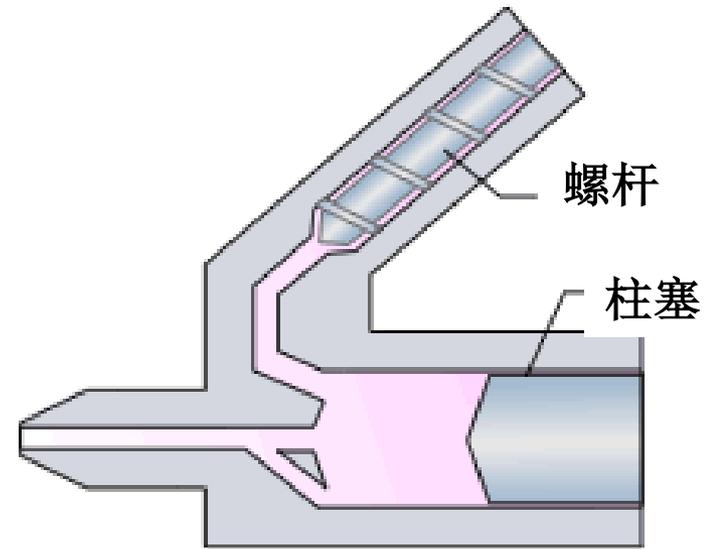
### 3-1. V-LINE®的特长(1)

- ✓ V-LINE®的防逆流结构，形状·构造简单
- ✓ 通过螺杆的微小距离移动，进行流路的开启和关闭
- ✓ 完成计量后，因为准确的逆止，射出中材料不会从螺杆侧逆流
- ✓ 由于V-LINE® 的逆止由螺杆的前端进行，所以材料供给侧的压力不传递到射出缸侧

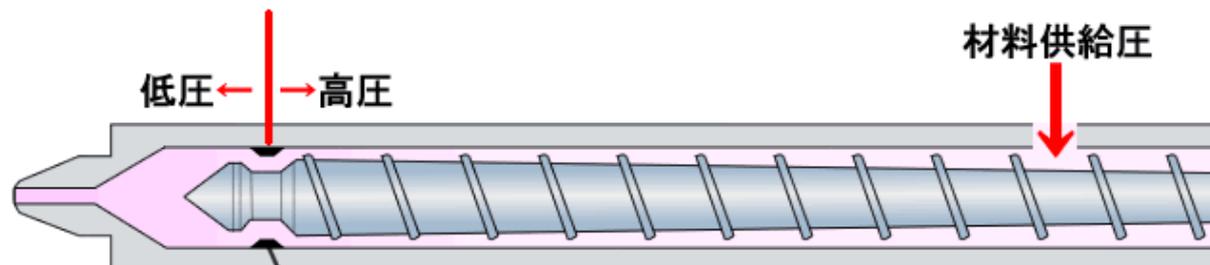


### 3-2. V-LINE®的特长 (2)

- ✓ 计量完成后材料的减压：  
在流路被逆止的情况下，通过柱塞后退进行减压，所以能准确对射出缸内的材料进行减压



V-LINE®射出装置

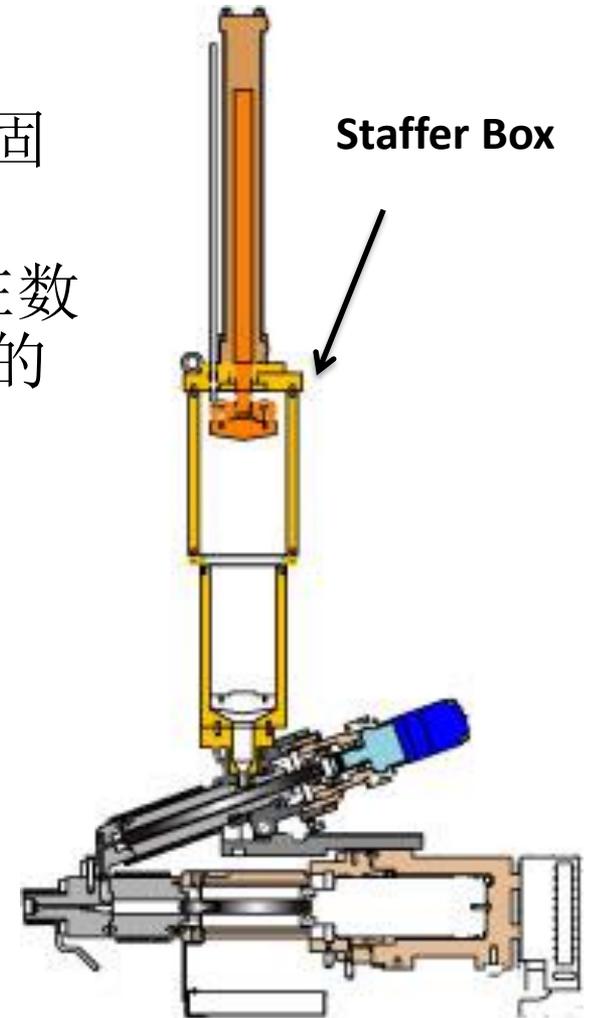
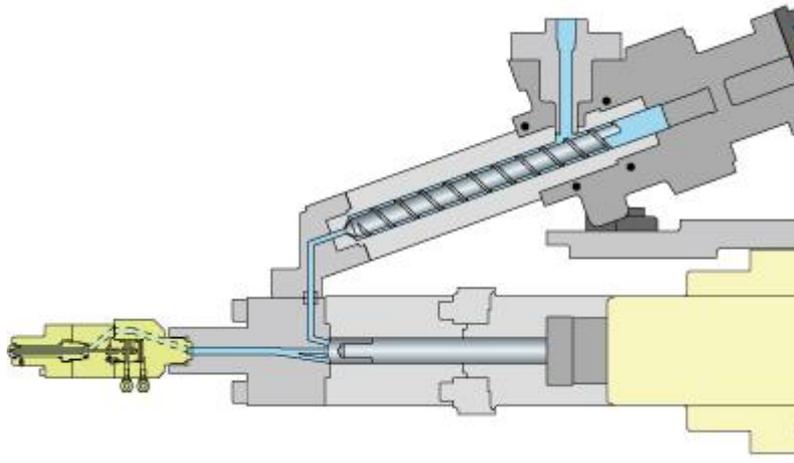


IN-LINE Screw装置

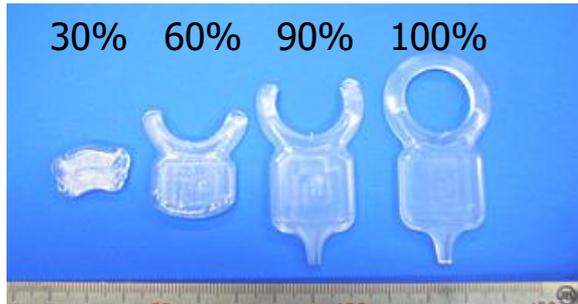
材料供给压会导致逆止环的固定被开放

### 3-3. V-LINE®的特长 (3)

- ✓ 只需将LSR射出成形机上供料装置的固定连接器更换，即可对应GUM成形
- ✓ 搭配专用供料装置进行成形，我们在数Pa秒~9000Pa秒（硬度A60°）范围的材料方面已经取得实际成绩



## 3-4. 充填不足成形的重量安定性评价



与客户拥有的其他设备相比，取得了标准偏差为原来的十分之一的结果，所以我们的机床被该客户作为新的生产设备采用

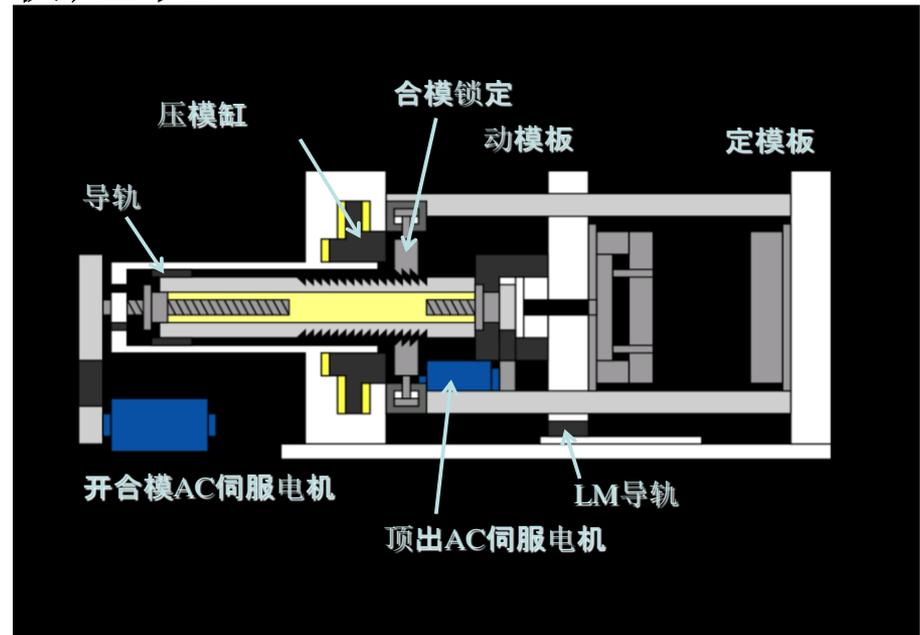
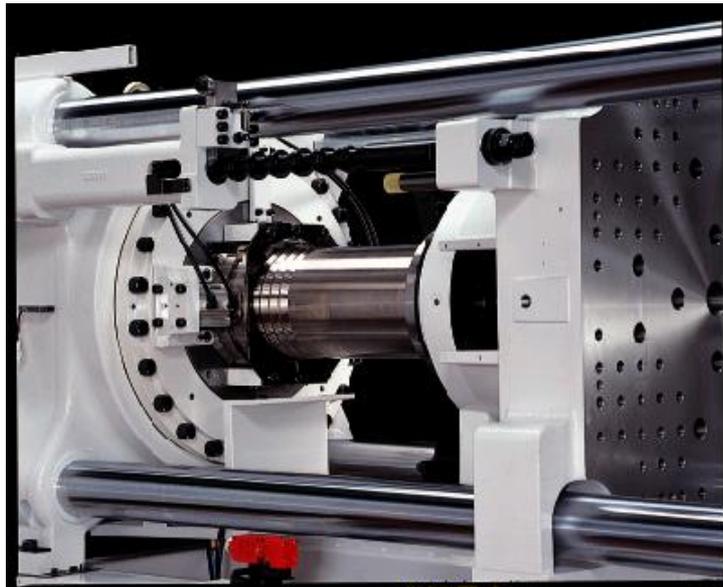
填充量	最大	最小	范围	标准偏差	平均值	3 $\sigma$ (%)
30%	0.723	0.72	0.003	0.000788	0.7221	0.327407
60%	1.921	1.918	0.003	0.000933	1.91935	0.145878
100%	3.262	3.26	0.002	0.000679	3.261	0.062499

填充量为90%时	最大	最小	范围	标准偏差	平均值	3 $\sigma$ (%)
速度1mm/sec	2.833	2.832	0.001	0.000470	2.8327	0.049793
速度2mm/sec	2.820	2.818	0.002	0.000641	2.8189	0.068189
速度5mm/sec	2.794	2.789	0.005	0.000946	2.7915	0.101656
速度10mm/sec	2.795	2.736	0.059	0.013630	2.7603	1.481379

## 4. 对硅胶成形机的性能要求II

- f. 合模部的垂直精度和均匀的压力分布
- g. 搭载与产品离模构造不合的顶出结构
- h. 射出部·供料部的维修方便性
- i. 流路的简略化，最小最短化

点击右图



## 4-1. 直压油电混合合模结构

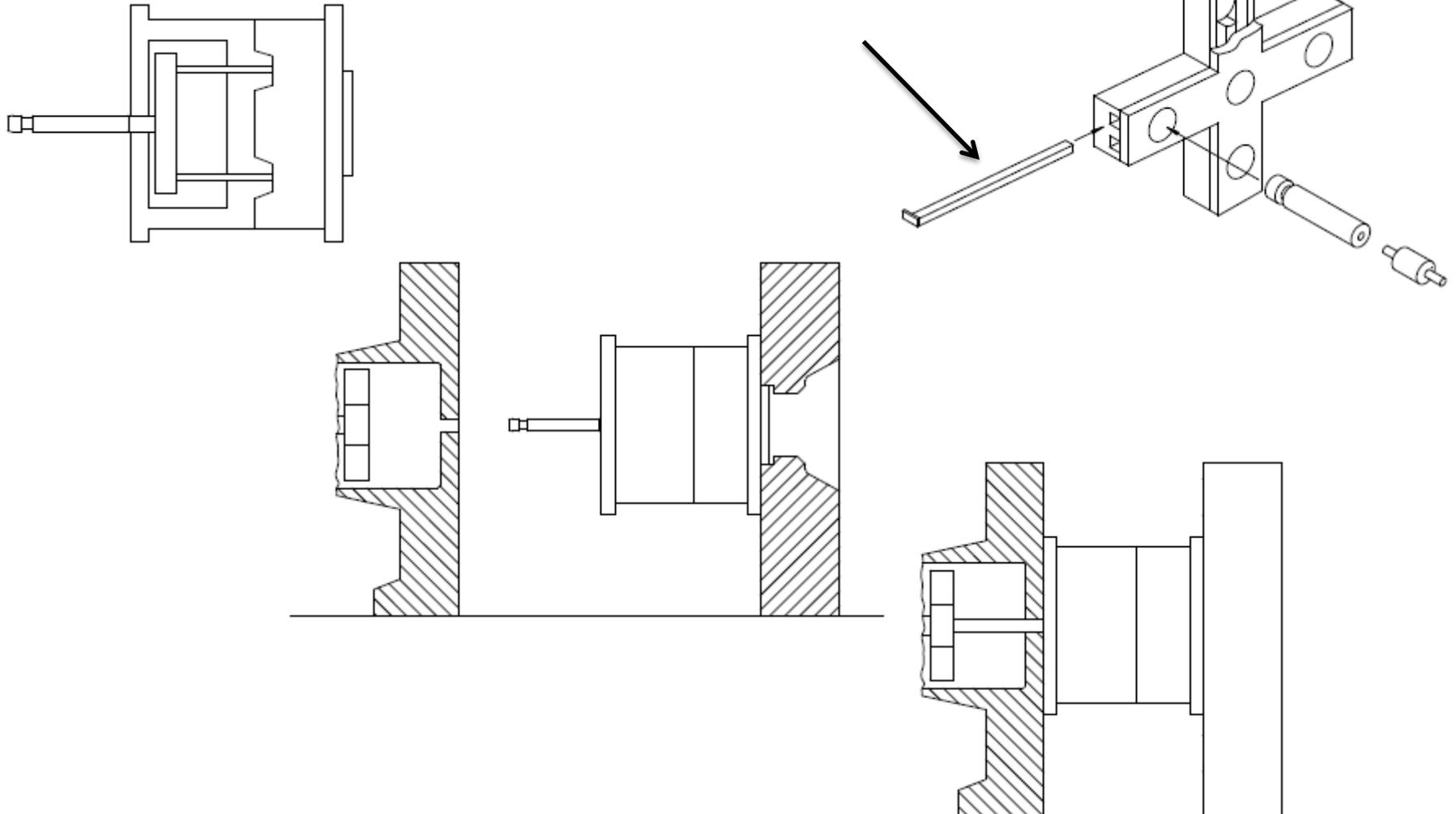
Sodick vs 其他公司的模具合模面的压力分布比较



右：其他公司的曲肘连接式的面压分布

# 4-2. Tie-In规格

顶出棒安装方法简单



## 5. 液态硅胶（LSR）的供应装置

### 5-1. Dosing Pump

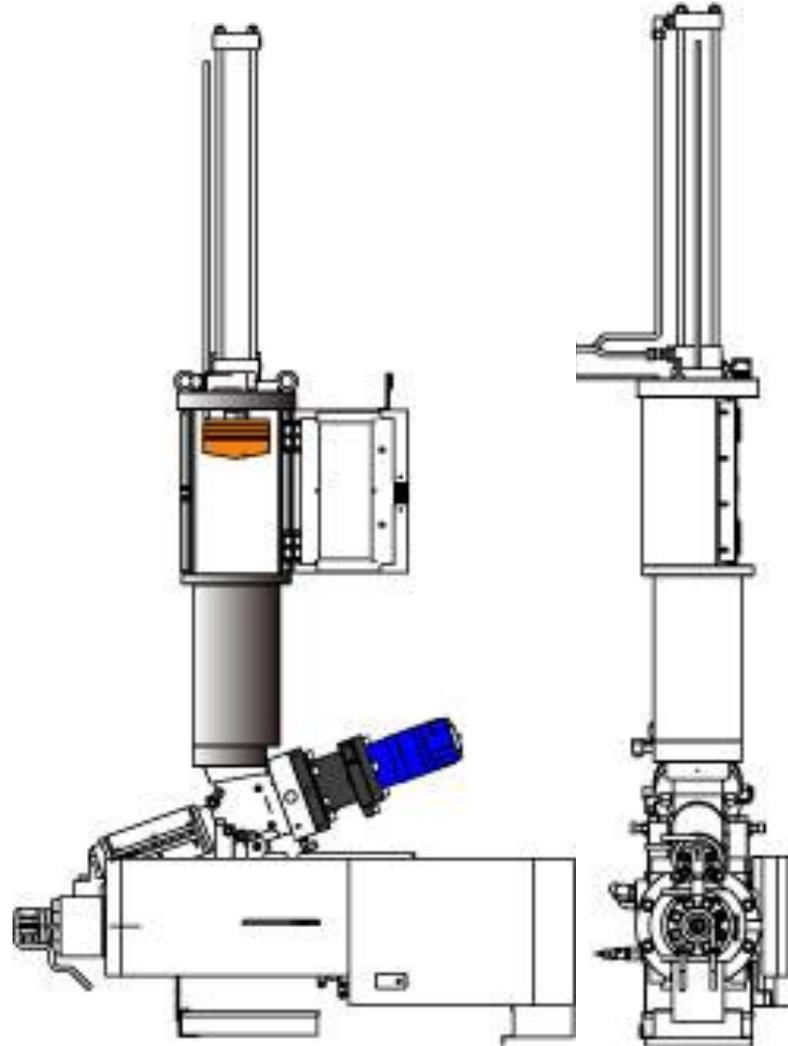
- 两液的同量吐出
- 使用染色料时需添加另一单元  
(混合比16 ~ 20:1)
- 使用静态混合装置进行混合，搅拌
- 除了往返式泵以外还有蛇形泵



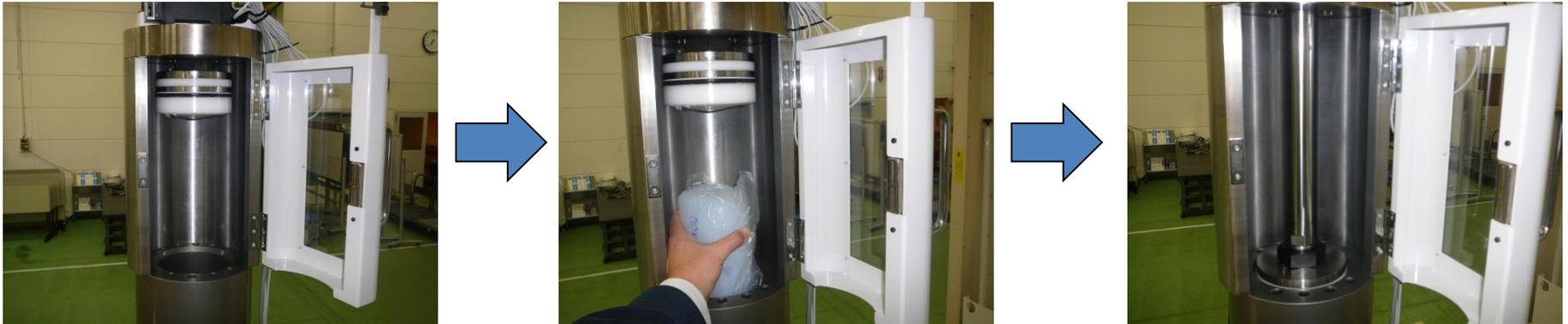
射出成形机及供料泵

## 5.2 GUM用供应装置 Staffer Box

- ✓ 专用供料装置  
“Staffer-Box”：  
与螺杆连动，通过  
推压的方式进行供  
料
- ✓ 可根据粘度(硬度)，  
来调整它的推进力，  
操作的话，可以在  
成形机的操作画面  
进行



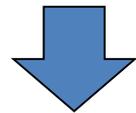
## 5-3. GUM的供应装置 Staffer Box



设定完成

从材料投入口将材料投入至供应装置内，推杆塞将会下降至固定位置，并待机。（设定完成）

\*此次使用的材料规格为  $\phi 100 \times 200L$

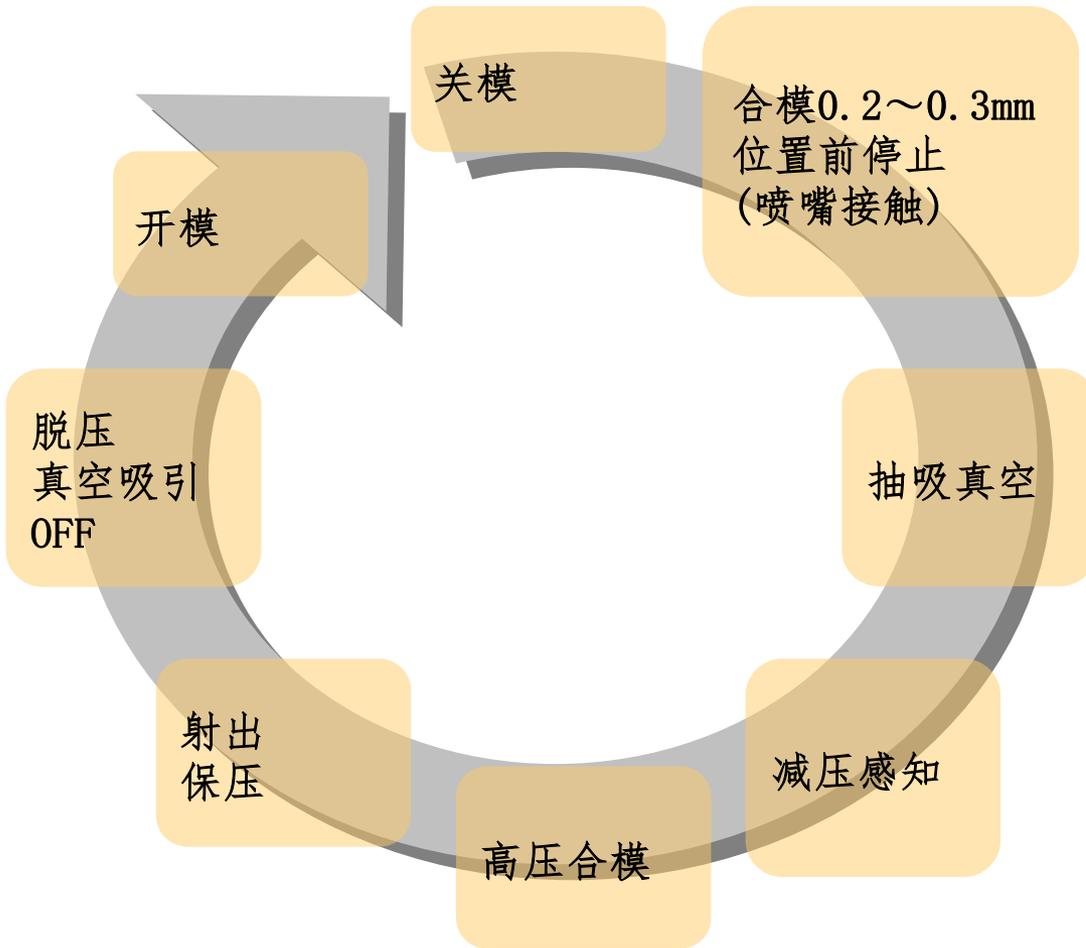


与成形机的螺杆运行开始信号同步、材料的压出开始  
(螺杆运行停止时Staffer Box的压出也将停止)

## 6. 对其他系统设备的要求

- 材料流路、模具的温度控制
- 真空吸引装置
- 和模具符合的离模装置

# 6-1. 模腔内的抽真空

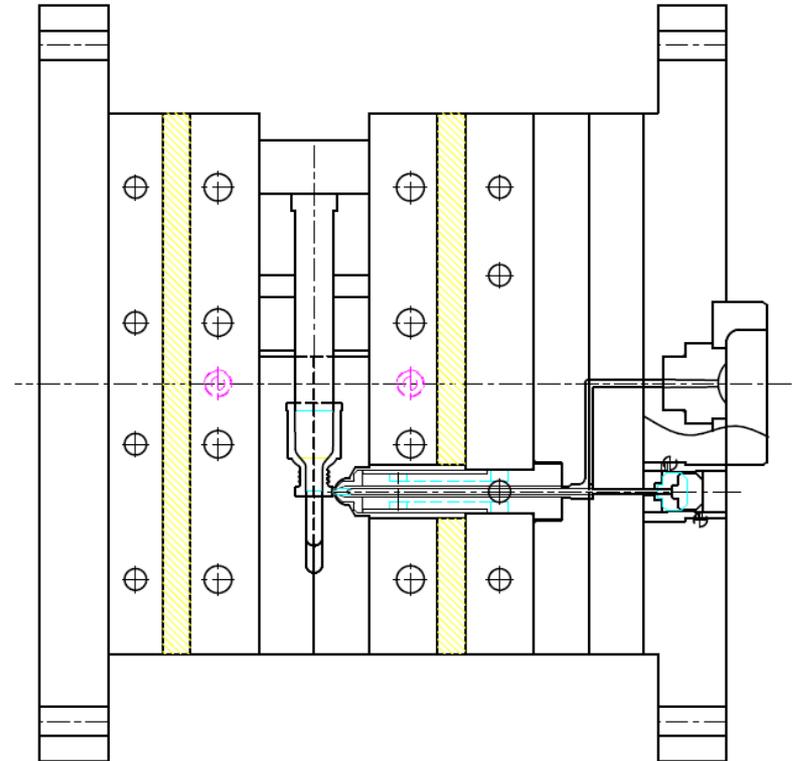


## 6-2. 根据模腔内有无脱气进行的充填评价

	流动长比较		流动长50mm
	不抽真空	抽真空	不抽真空
模腔内脱气 (抽真空)	不抽真空	抽真空	不抽真空
VP切换位置 (mm)	1.7	1.7	1.6
最大充填压力 (MPa)	43.1	40.2	43.7
VP切换压力 (MPa)	43.0	40.2	43.6
充填时间 (sec)	2.853	2.853	2.887
最小缓冲量 (mm)	1.69	1.69	1.59
最后缓冲量 (mm)	1.70	1.70	1.60
流动长 (mm)	45	50	50

## 7. 对硅胶成形模具的性能要求

- 充填的平衡
- 温度分布
- 模腔内的脱气
- 无毛边
- 省材料化(冷流道的小料把或者无料把)
- 准确脱型



## 8. 最近硅橡胶成形品的动向（要求）

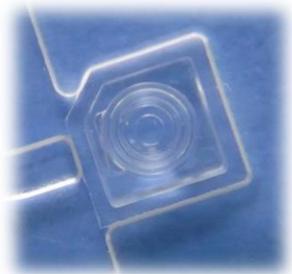
- 金属・塑料的粘着
- 小容量品(特别是染色材料)
- 缩短成形周期
- 低粘度材料成形
- 低粘度材料+微粒子添加成形



手机电池盖的嵌件成形



车载连接器的密封  
2色（2材）成形



闪光灯镜头



氧化钛，二氧化硅粒子掺入后的LED反射镜



蓄电池隔板密封

## 8-1. 对应超低粘度硅胶的成形机

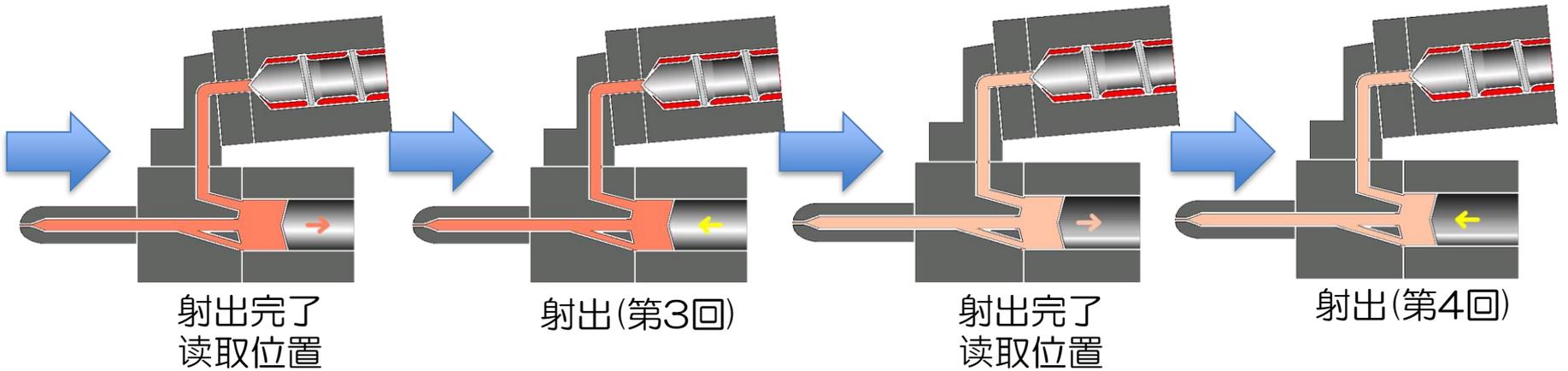
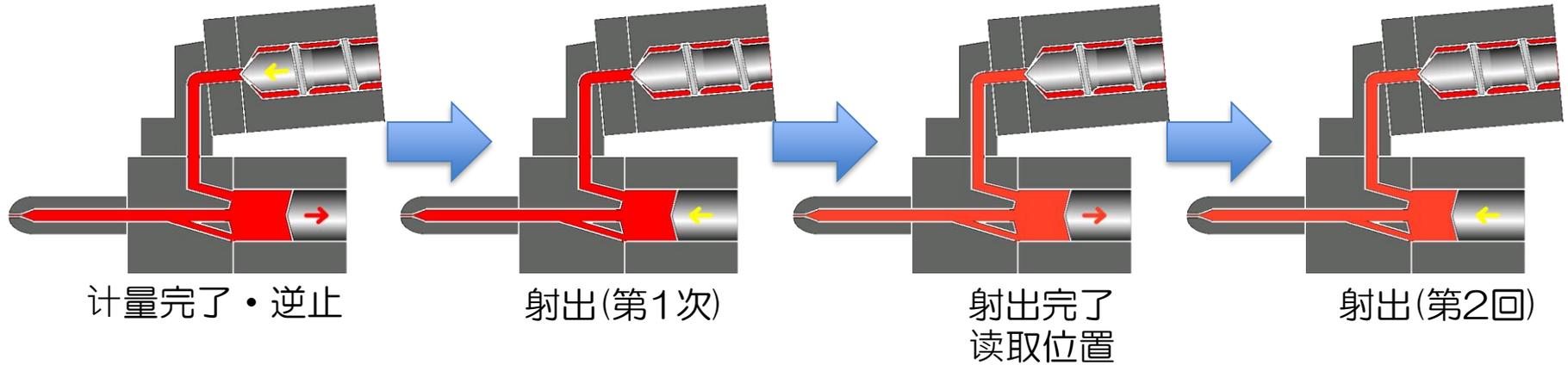


阀式射嘴



一液式样的简易型材料供给装置

# 8-2. 单次计量多次射出方式成形（对应微小产品）



## Sodick V-LINE®硅橡胶射出成形机的总结（1）

在V-LINE®中，因采用逆止机构和阀式射嘴，确保了一定的计量体积(空间)，另外也考虑到了应力缓和时间的控制，所以可以进行高水平的精密成形。

对于从LSR至GUM的粘度范围大不相同的材料来讲，同样式样的成形机都可以对应

## Sodick V-LINE®硅橡胶射出成形机的总结（2）

对于射出体积大，硬化时间长的成形，为了确保了计量时的加压状态下导致的体积发生形变的缓解时间，将射出柱塞后退到缓和位置，作为下次射出开始的位置记忆下来，使正确地射出体积控制变为可能。

另外在微量射出成形方面，材料供给机构的螺杆供给装置内的“应力-变形”关系容易影响计量，所以专用的螺杆设计及回转控制非常重要。

感谢

