



# *Технология литья пластмасс с газом*

## *Технология литья пластмасс с газом*

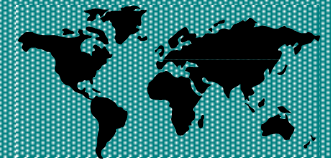


*Прорыв в области литья  
пластмасс*





# FACTOR



*Центральный офис фирмы Factor в г. Hainburg (Германия)*



## Технология литья с газом



### Технология литья с газом, что это?

Процесс литья с газом это многокомпонентная технология, в которой по меньшей мере один из компонентов - газ. Основной концепцией данного процесса является оптимальное распределение полостей в толстостенных участках.



#### Виды процессов

- С неполным впрыском
- Литье с прибылью
- С возвратом полимера
- Компенсационный
- С внешней подачей газа
- С впрыском воды

## Обеспечение процесса



### Что требуется на производстве для литья с газом?



#### **Комплектация**

Модульная концепция оптимальна для решения конкретных задач клиента.

**Блок приготовления Азота**  
для экономичного использования азота

**Компактный блок высокого давления**  
для работы с одним термопластавтоматом

**Центральный блок высокого давления -**  
для нескольких термопластавтоматов

## Подготовка производства



### Инжиниринг

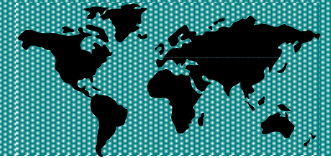


#### **Профессиональная подготовка производства - основа оптимизации серийного производства**

Наши ноу-хау и многолетний опыт в области литья с газом и компетентные консультации по конструированию изделий для литья с газом помогут получить хорошие результаты на производстве.

- **Оптимизация конструкции детали**
- **Моделирование процесса литья**
- **Конструирование пресс-форм**
- **Испытания пресс-форм**

## Технология литья с газом



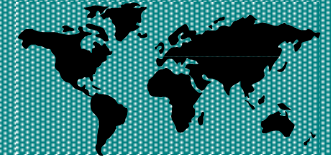
### **Виды процессов:**

- Неполный впрыск
- Литье с прибылью
- С возвратом полимера
- Компенсационное литье
- С внешней подачей газа
- С впрыском воды



FACTOR

*Технология литья с газом*



***Технология литья с неполным  
впрыском***

*Blow up / Short shut process*



## Неполный впрыск

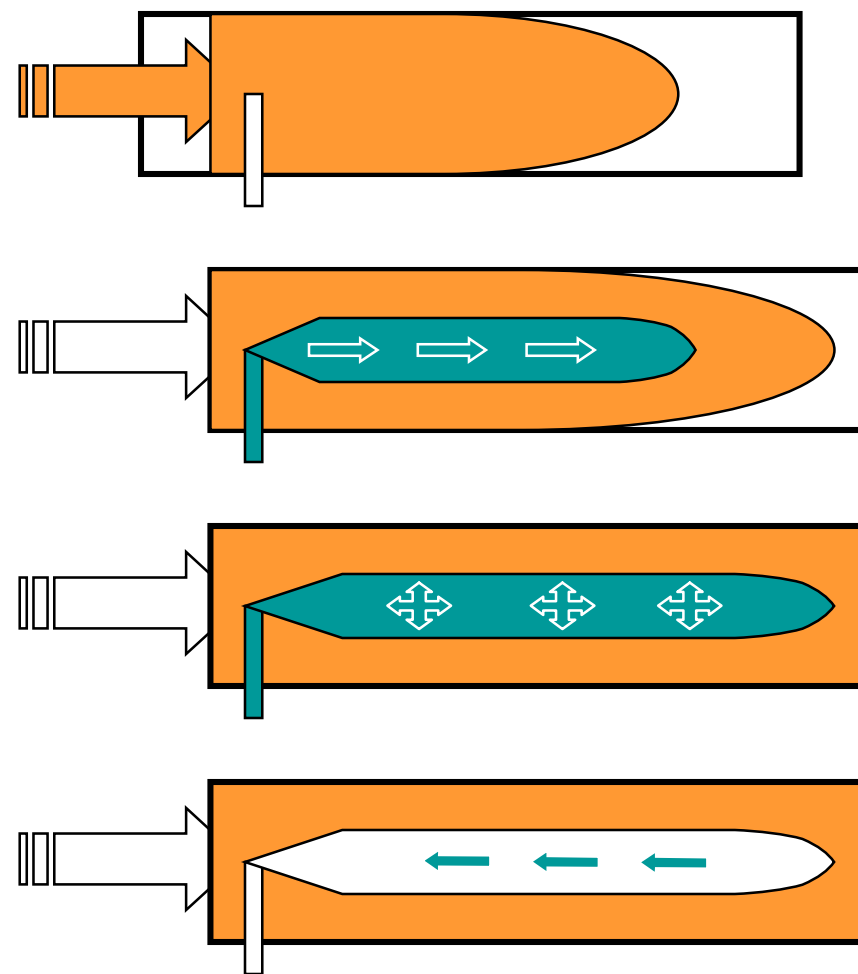


### Литье с неполным впрыском. Схема процесса.

Впрыск газа начинается до окончания впрыска расплава. Это предотвращает прерывание скорости движения фронта расплава и устраняет утяжины на поверхности. Газ, работая как поршень, толкает расплав и заполняет им оставшийся объем матрицы, образуя внутри отливки полость. Когда матрица заполнится на 100%, начнется стадия выдержки под постоянным давлением. Объем газа удерживается постоянным до тех пор, пока размеры детали не станут стабильными. Газ эвакуируется из полости отливки до того как форма будет открыта.



Ручка душа, произведенная по технологии неполного впрыска





## Неполный впрыск



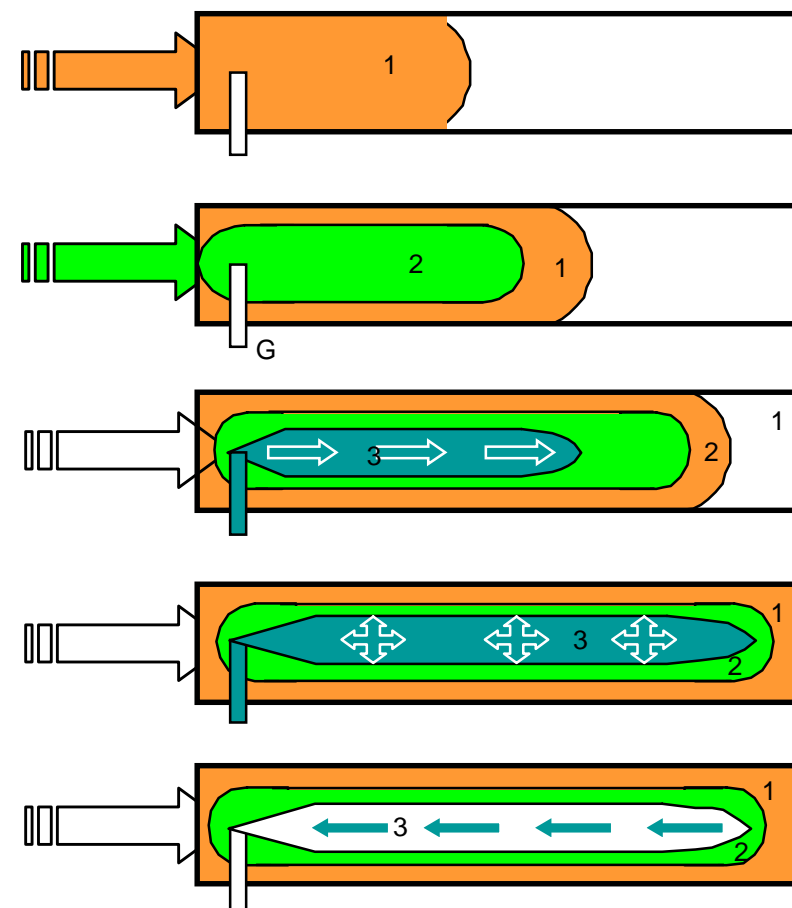
### Схема «сэндвич» - процесса литья с неполным впрыском.

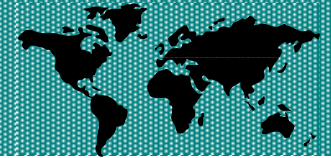
Впрыск газа начинается до окончания впрыска расплава. Это предотвращает прерывание скорости течения фронта расплава и следовательно устраняет утяжины на поверхности.

Газ «продавливает» фронт расплава вперед до заполнения матрицы. При этом образуется полость, предварительно рассчитанного объема внутри отливки.

Когда матрица заполнится, начинается фаза выдержки под давлением.

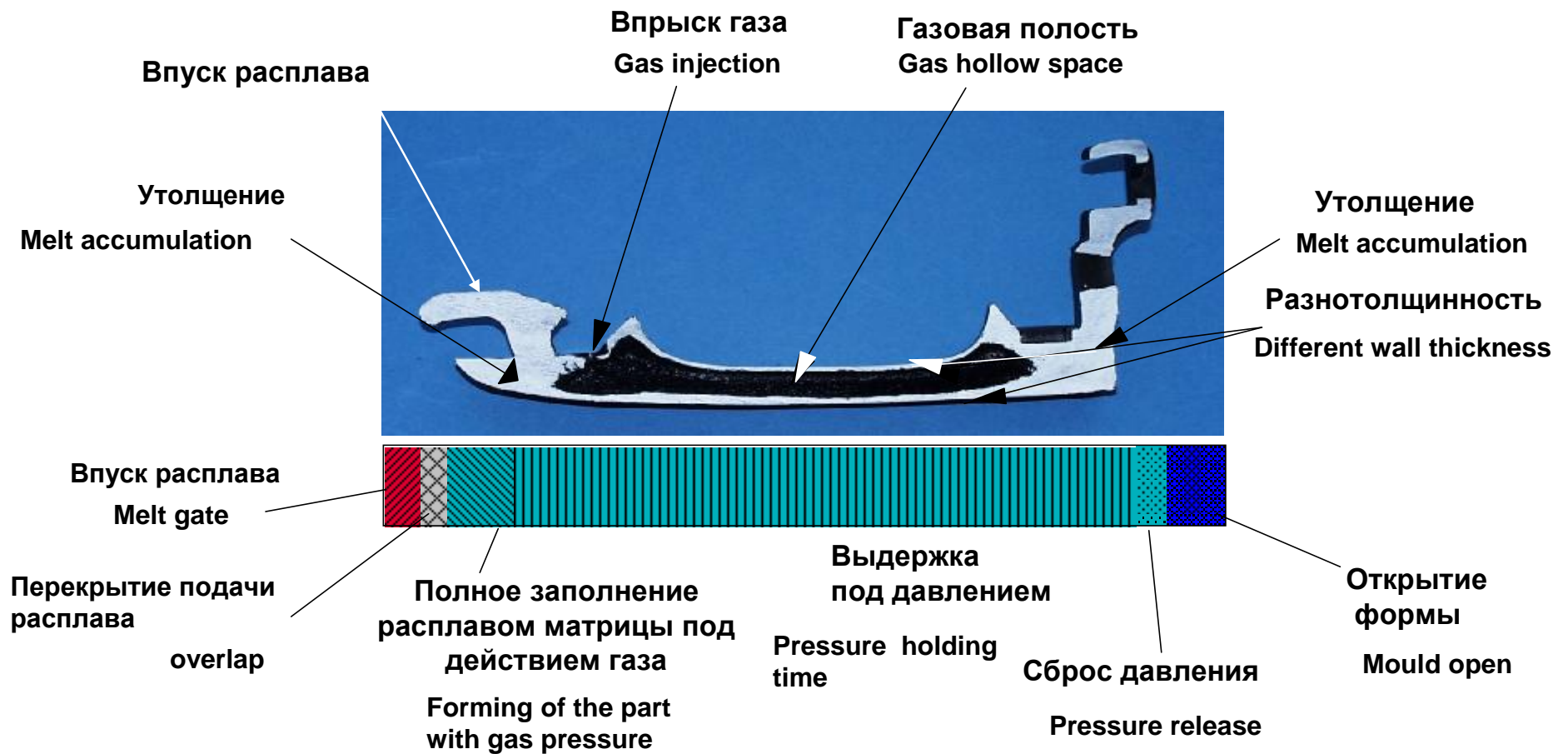
Объем газа удерживается постоянным до тех пор, пока размеры детали не станут стабильными. Газ выпускается из полости отливки до того, как форма будет открыта.





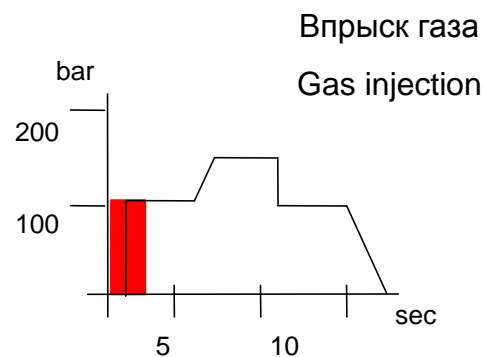
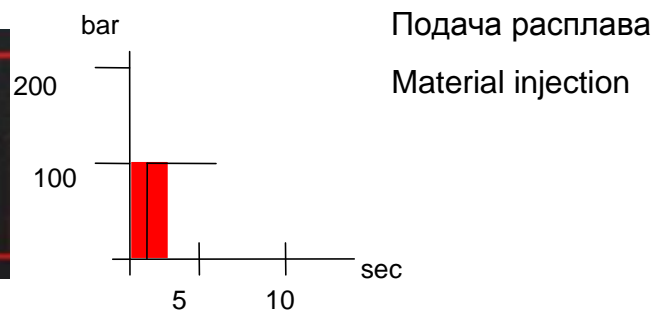
# Неполный впрыск

## Дверная ручка Volvo





## Неполный впрыск



# Неполный впрыск



Ручка душа



Впуск расплава

Впрыск газа

Впуск расплава

Впрыск газа

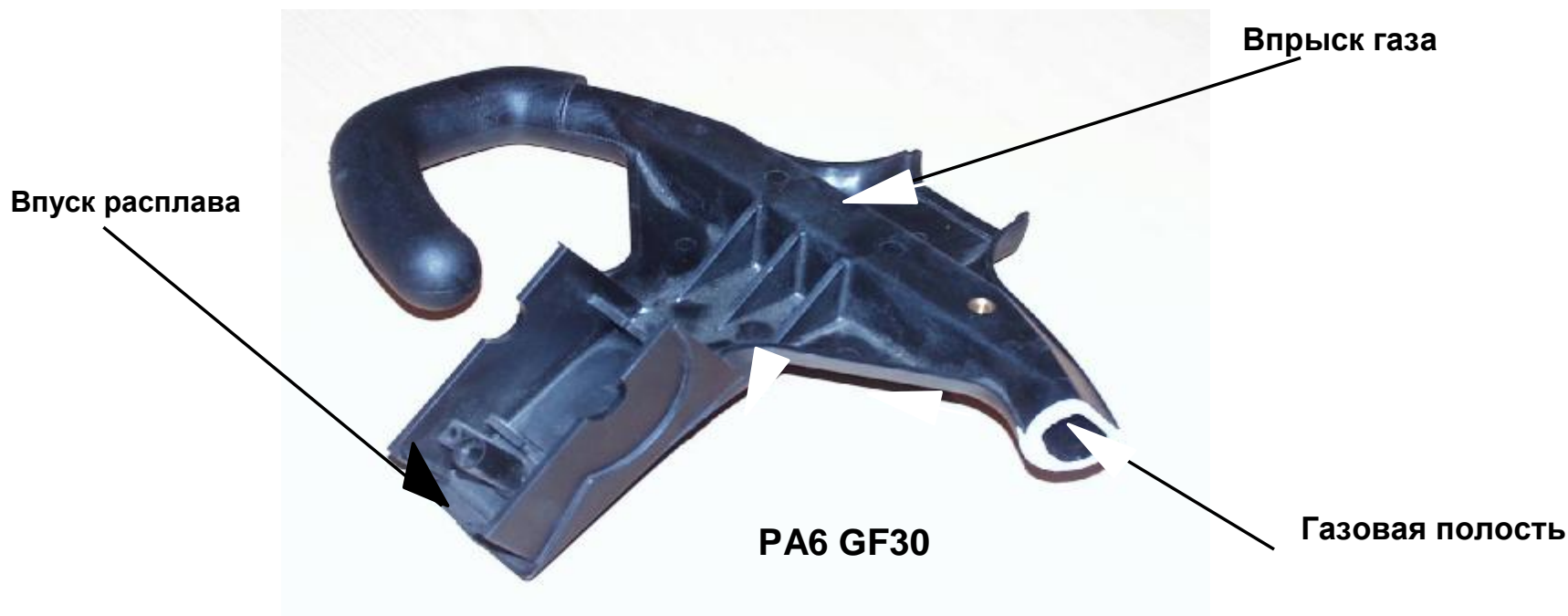
Дверная ручка



# Неполный впрыск

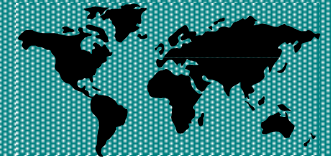


## Рулевое колесо погрузчика



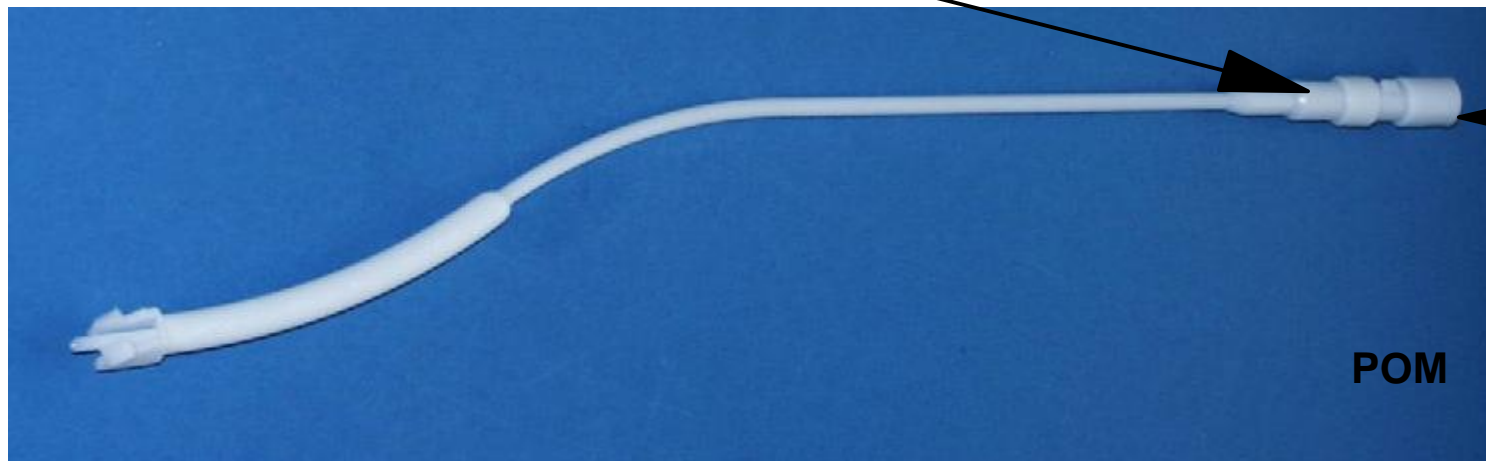


# Неполный впрыск



Трубка со сложными торцевыми элементами

Впуск расплава



Впрыск газа

POM

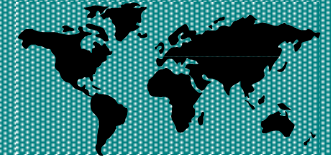
Газовая полость проходит через всю трубку





FACTOR

*Литье с прибылью*



***Литье с прибылью***

*Side cavity / Overflow process*



## Литье с прибылью



### Литье с прибылью. Схема процесса.

Полость формы заполняется на 100% как при обычном литье.

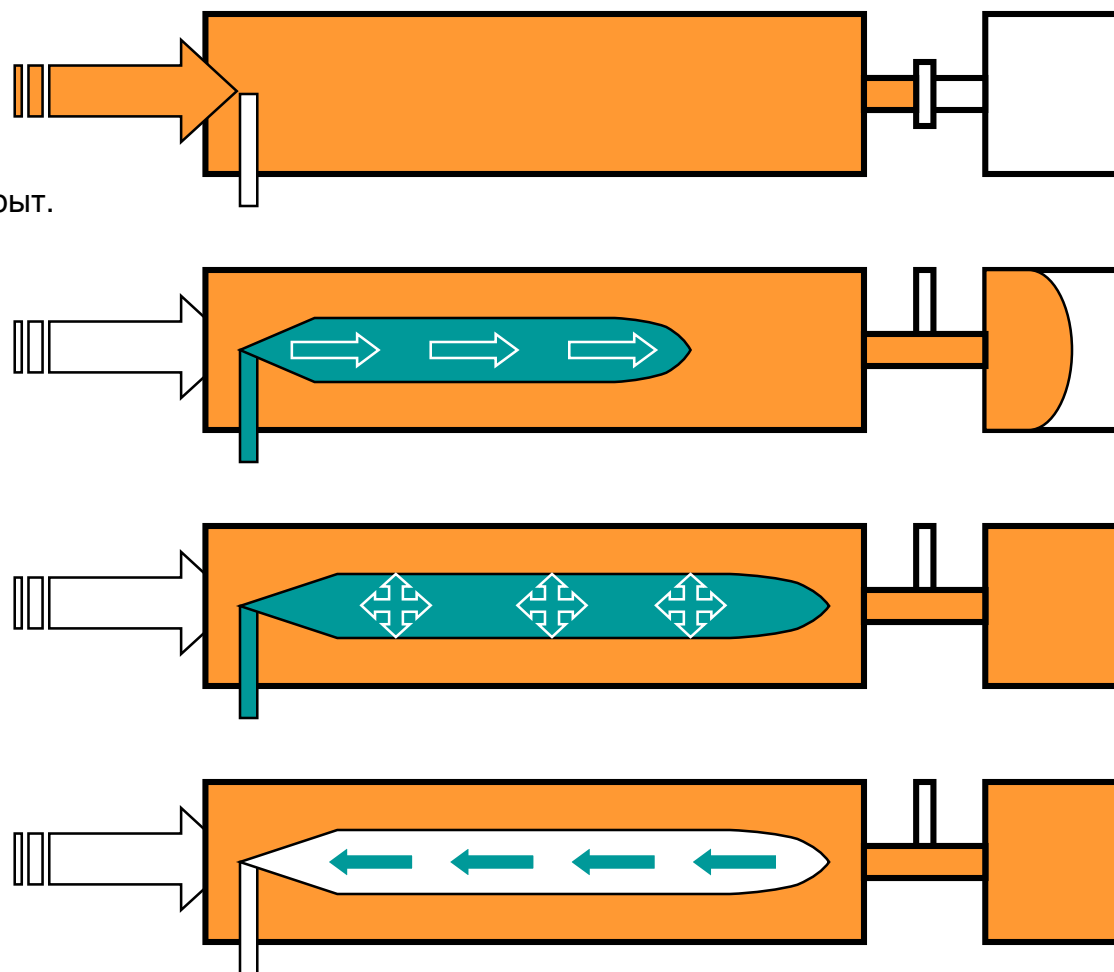
Литник прибыли в начале процесса впрыска закрыт.

В этом случае обеспечивается постоянство веса отливок, даже если пресс-форма многогнездная.

Затвор литника прибыли открывается. В расплав подается газ под большим давлением чтобы "продавить" затвердевшую область материала около затвора. Газ выдавливает в прибыль объем расплава равный объему прибыли.

Газ удерживается до тех пор, пока размеры детали не станут стабильными.

Газ выпускается из полости отливки до того как форма будет открыта





## Литье с прибылью



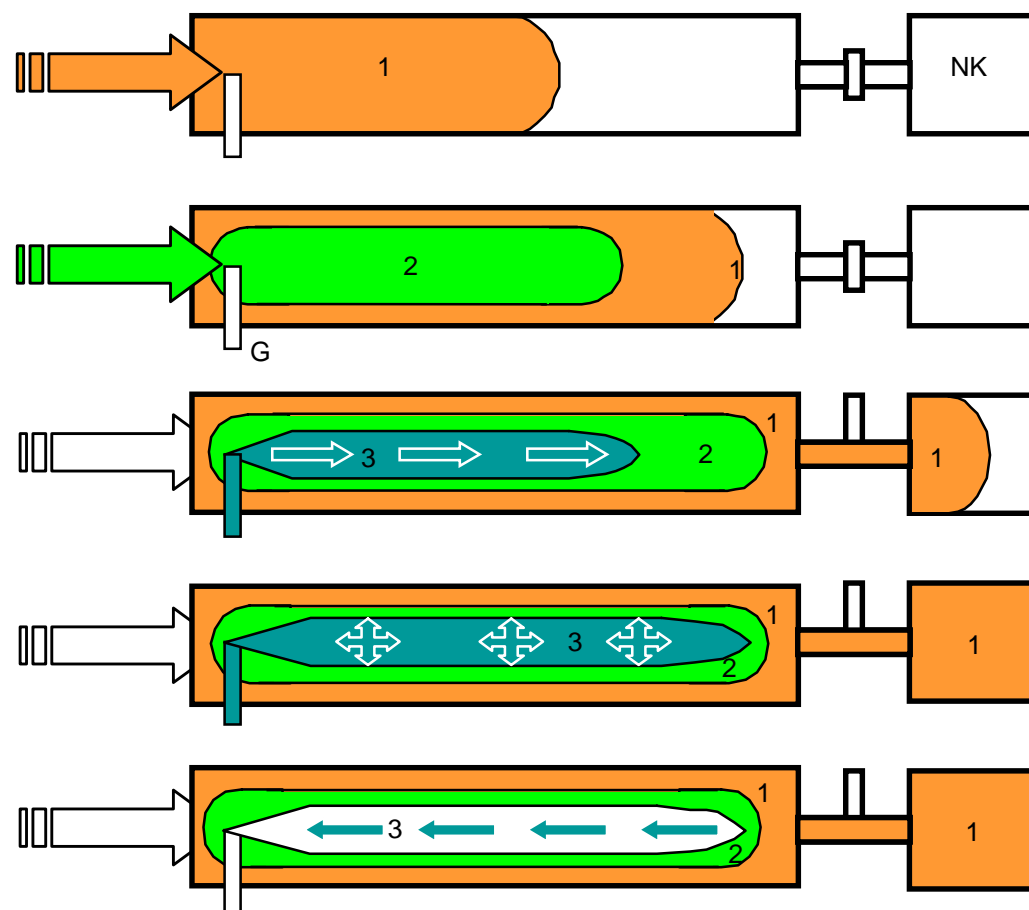
### Схема литья с прибылью (процесс сэндвич).

Форма заполняется первым материалом (внешним), затем без остановки фронта подается второй материал (внутренний). Просто как стандартный сэндвич процесс. Игла впрыска газа должна быть помещена во внутренний материал.

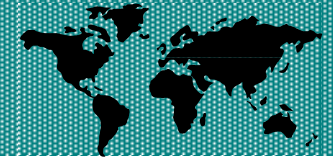
Литник прибыли в начале процесса заливки закрыт. В этом случае обеспечивается постоянство веса отливок даже если пресс-форма имеет несколько гнезд.

Когда форма полностью заполнится литник прибыли открывается и впрыскивается газ под большим давлением, чтобы "продавить" затвердевшую область материала около затвора. Газ выдавливает полимер в прибыль. Начинает формироваться полость, которая имеет объем прибыли.

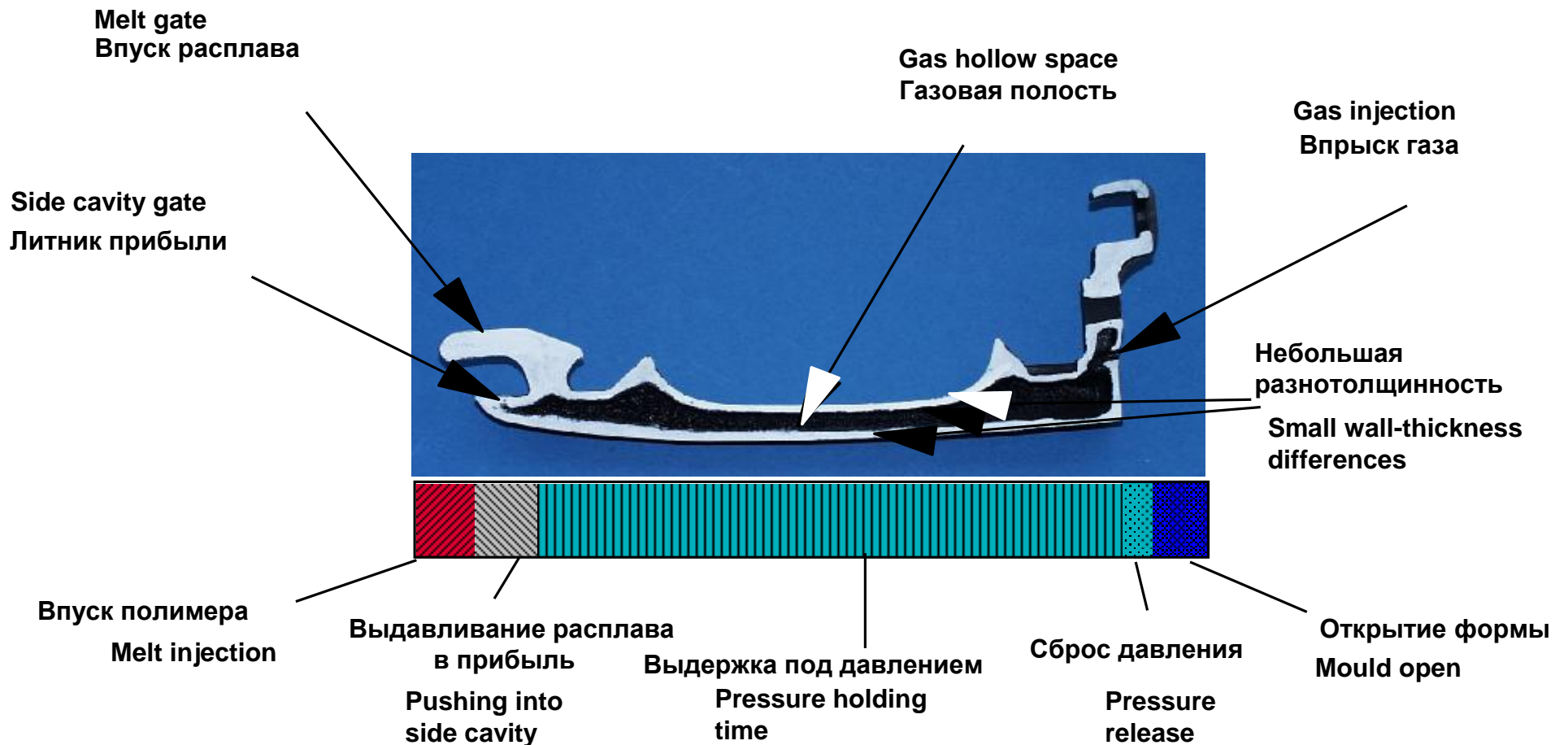
Объем газа удерживается постоянным до тех пор, пока размеры детали не станут стабильными. Газ выпускается из полости отливки до того как форма будет открыта.

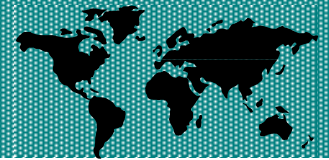


Литье с прибылью

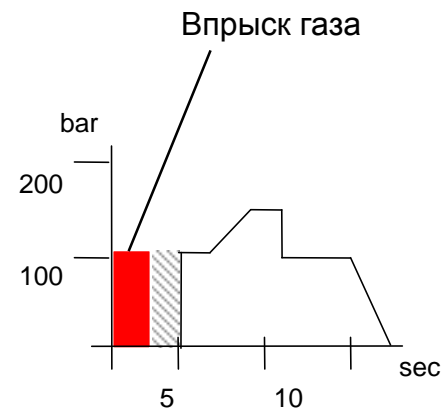
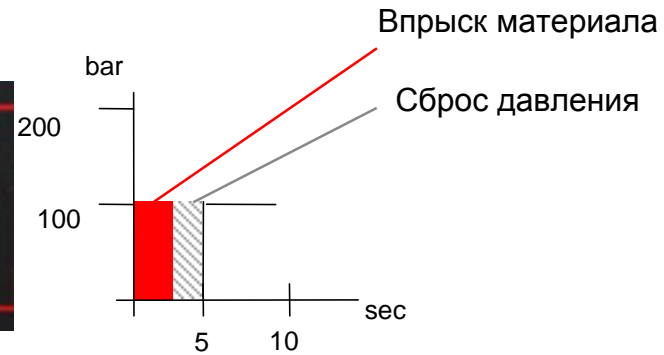


Дверная ручка Volvo





## Литье с прибылью



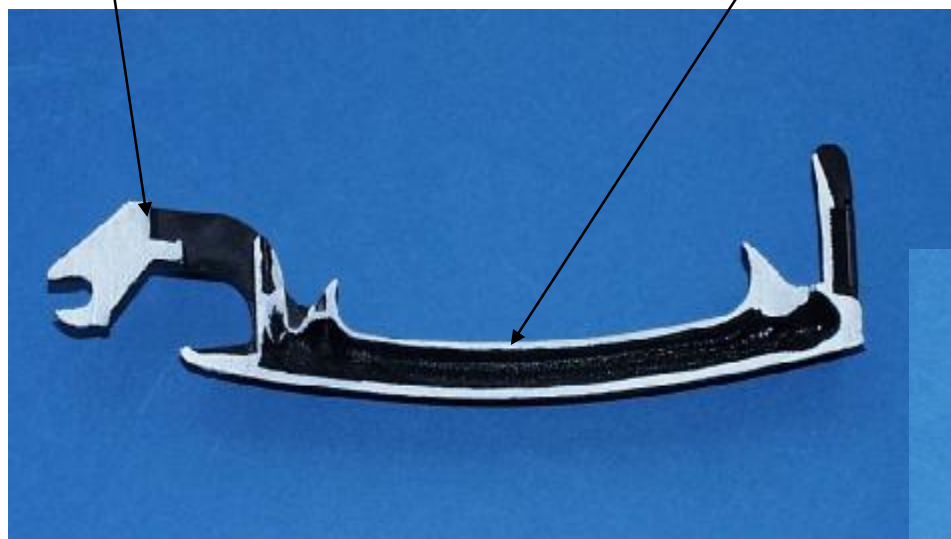


# Литье с прибылью

## Дверная ручка V W Group

Литник

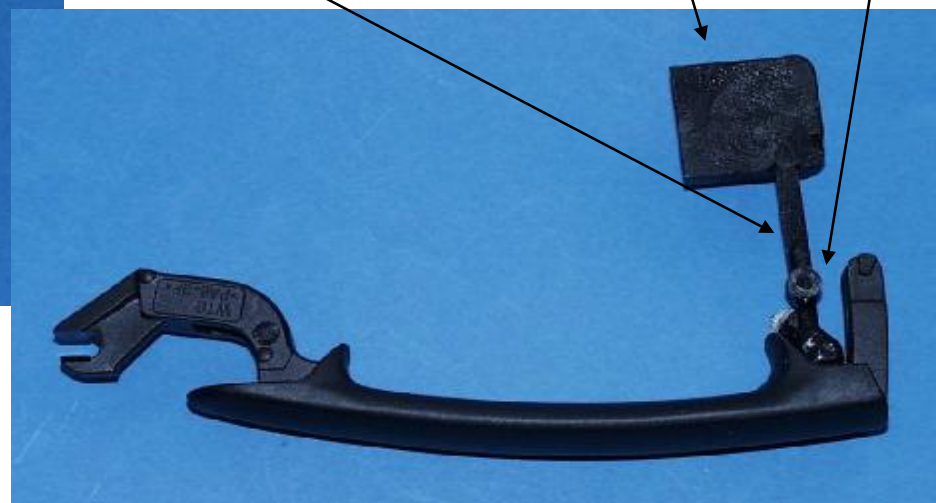
Газовая полость



Прибыль

Литник прибыли

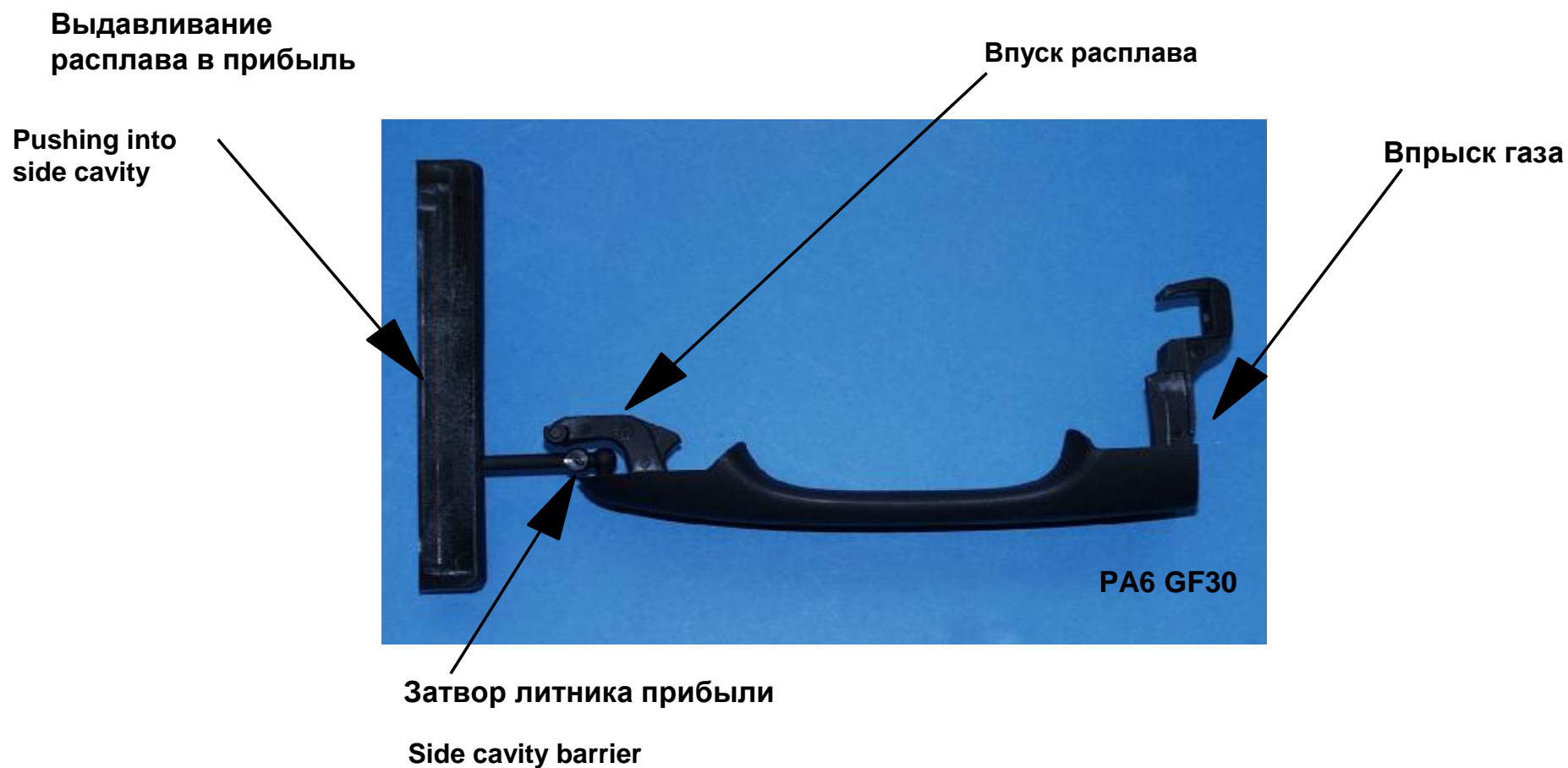
Затвор



*Литье с прибылью*



*Дверная ручка Volvo*

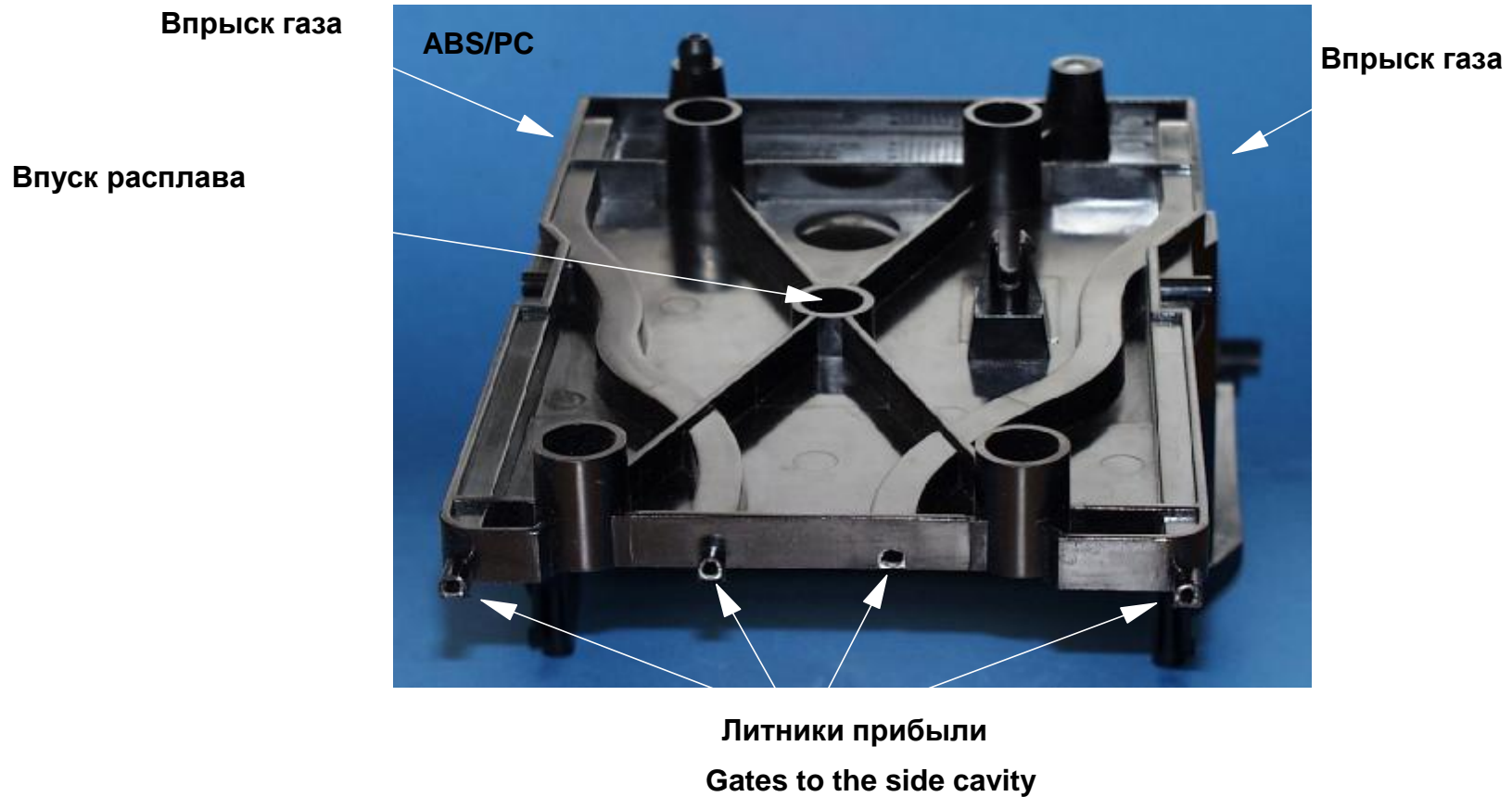




## Литье с прибылью



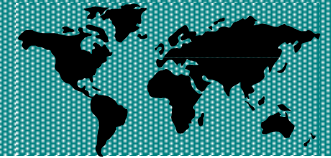
### Центральная консоль Volvo





FACTOR

*С возвратом полимера*



***Технология литья с  
возвратом полимера***

*Push back process*



## С возвратом полимера



### Литье с возвратом полимера, как это работает ?

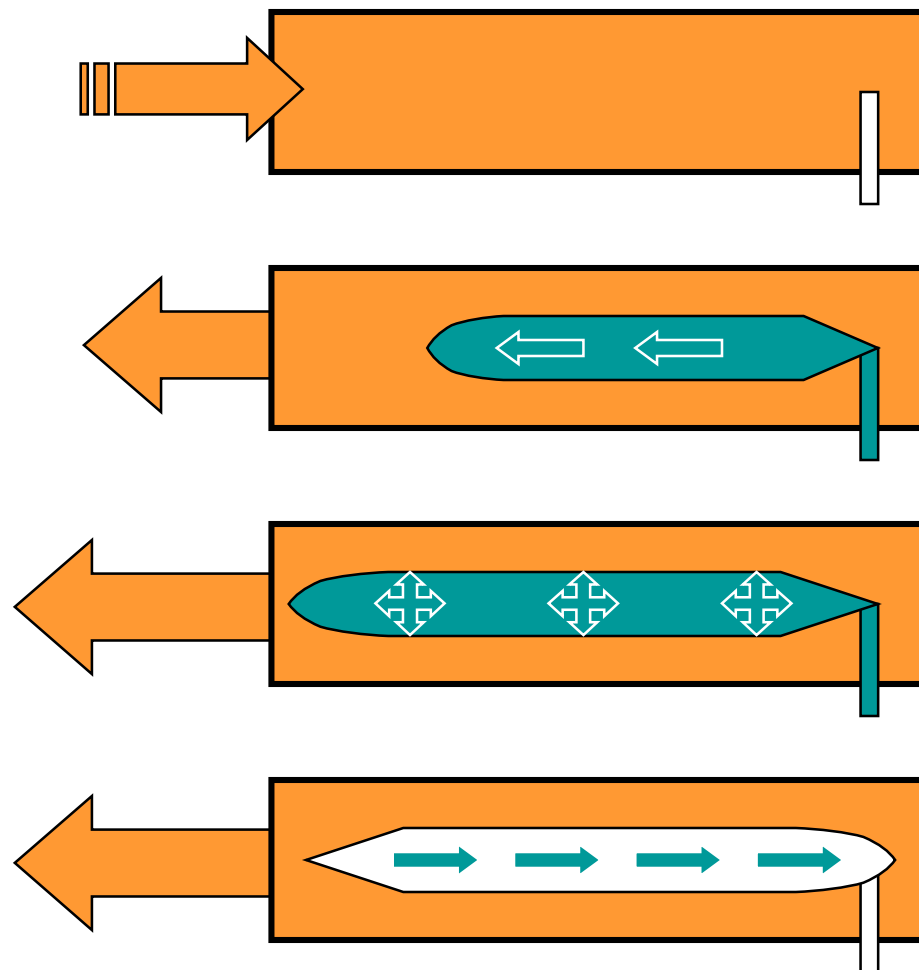
Полость формы заполняется на 100%, как при стандартном литье. При этом, не требуется перенастройки термoplastавтомата.

После окончания стадии впуска полимера, - впрыскивается газ. Газ вытесняет полимер обратно в литьевую машину (в переднюю часть шнека) Этот процесс должен управляться литьевой машиной. Естественно машина должна иметь соответствующие возможности. В результате в отливке получается полость заданного объема.

Впрыск газа прекращается как только начинается фаза удержания давления в пресс-форме. И литьевая машина может начинать её следующий цикл.

Объем газа удерживается постоянным до тех пор, пока размеры детали не станут стабильными.

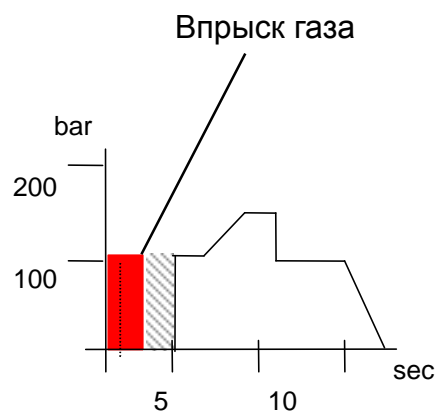
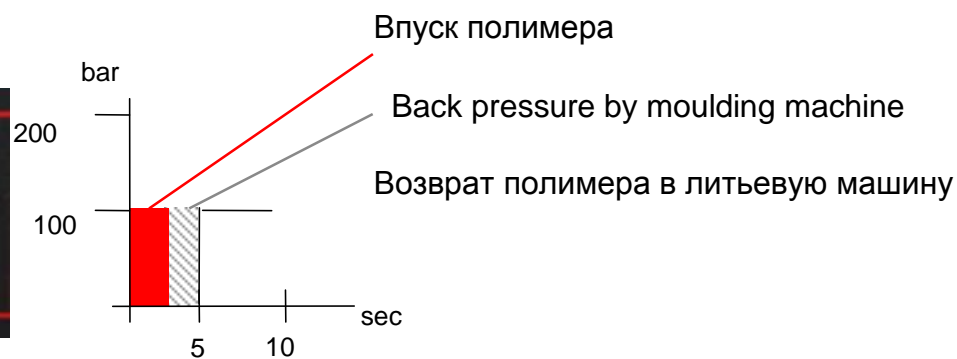
Газ выпускается из полости отливки до того как форма будет открыта.







## С возвратом полимера



С возвратом полимера



**Ручка духовки**

Впуск расплава

Впрыск газа

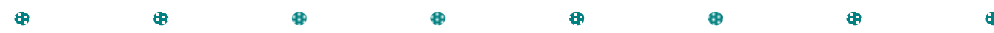


**Ручка портфеля**

Впрыск газа



Впуск расплава



С возвратом полимера



**Педадь сцепления BMW**

Литник  
Melt gate

Полость  
Gas hollow space

Gas injection  
Впрыск газа



PA6 GF30





*FACTOR*

# *Компенсационный процесс*



## *Компенсационный процесс*

### *Compensation process*



# Компенсационный процесс



## Схема компенсационного процесса.

Полость формы заполняется на 100%, как при стандартном процессе литья.

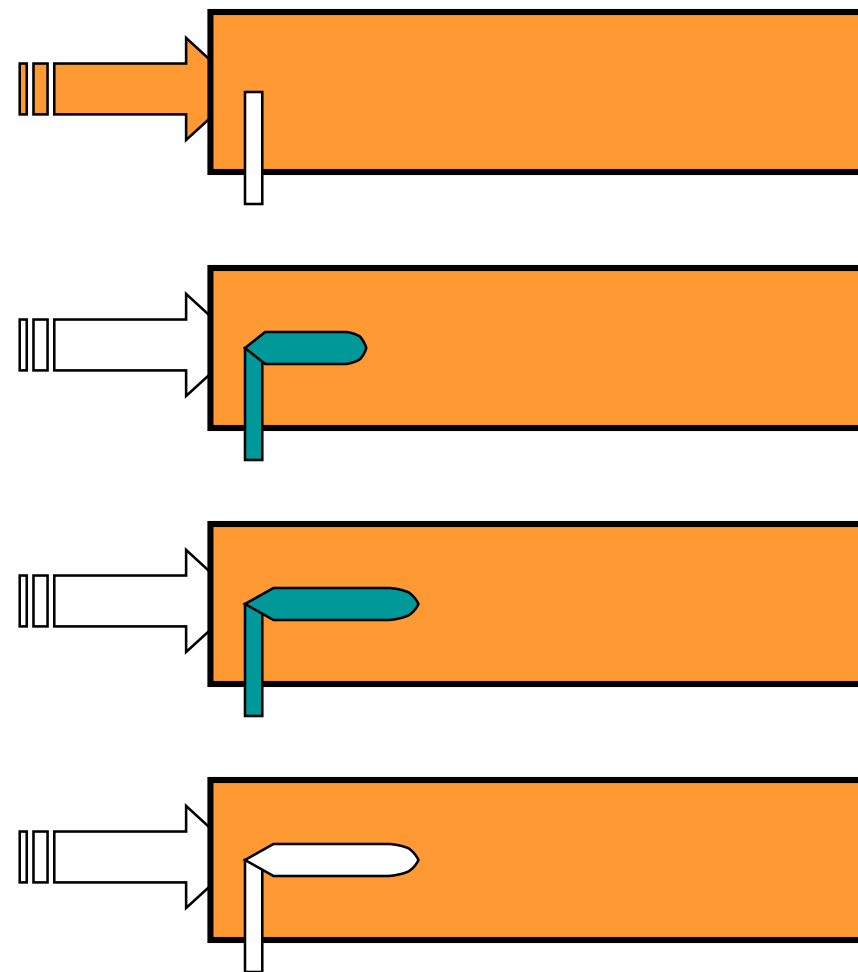
Как только расплав в зоне литника застывает, повышение давления выдержки не эффективно.

Изделие при стандартном процессе литья подвергается усадке при охлаждении внутреннего расплава. Как результат - утяжины на поверхности изделия.

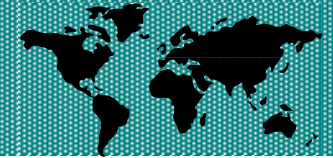
Газ впрыскивается в проблемную область формы для предотвращения появления утяжин. Газовый пузырь компенсирует утяжины.

Газовый инжектор должен быть расположен в месте наибольшего скопления расплава.

Газ выпускается из отливки до открытия формы.



# Компенсационный процесс



## Ручка V W Group

Kunststoffanbindung

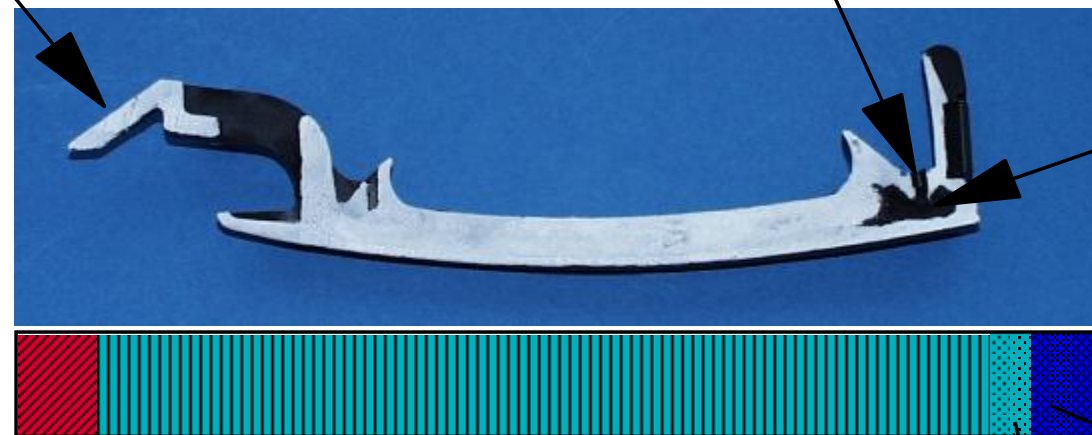
Впуск расплава

Gaseinleitung

Впрыск газа

Gas hollow space

Газовая полость



Впуск расплава

Melt injection

Компенсация усадок давлением газа

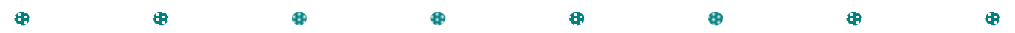
Shrinkage compensation via gas pressure

Сброс давления

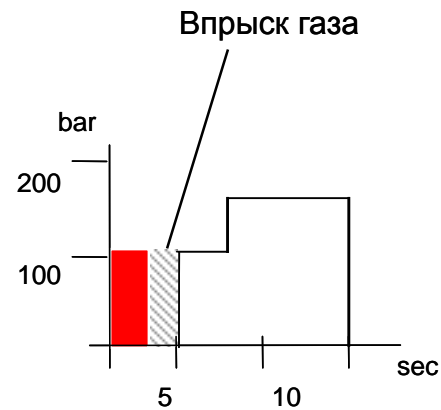
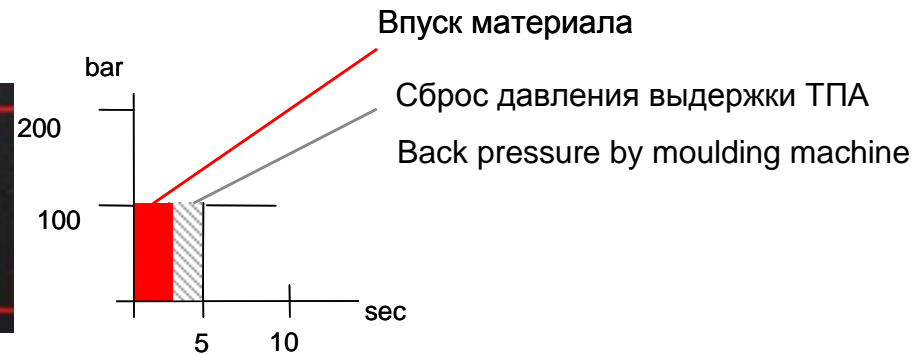
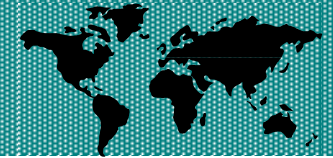
Pressure release

Открытие пресс-формы

Mould open



## Компенсационный процесс



# Компенсационный процесс



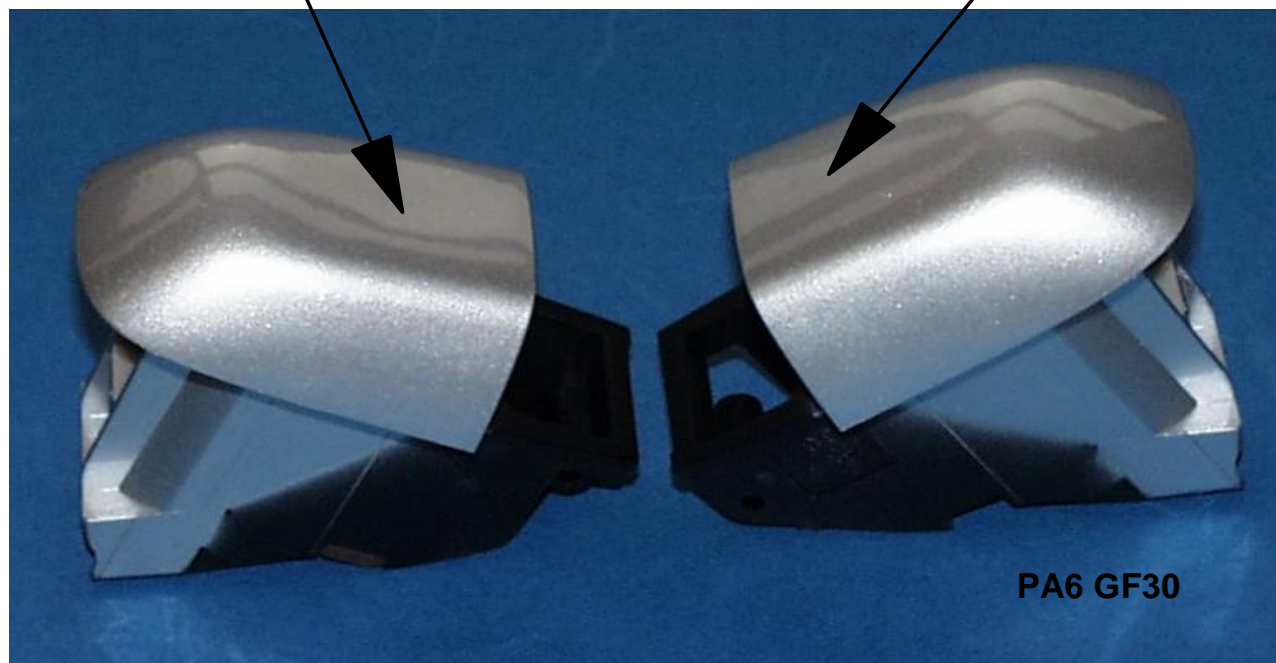
## Заглушка дверной ручки Volvo

Без газа - утяжины

without gas shrinkage

С газом - нет утяжин

with gas no shrinkage



PA6 GF30



# Компенсационный процесс



## Заглушка дверной ручки Volvo

Литник  
Melt gate

Впрыск газа  
Gas injection

Полость  
Gas hollow space

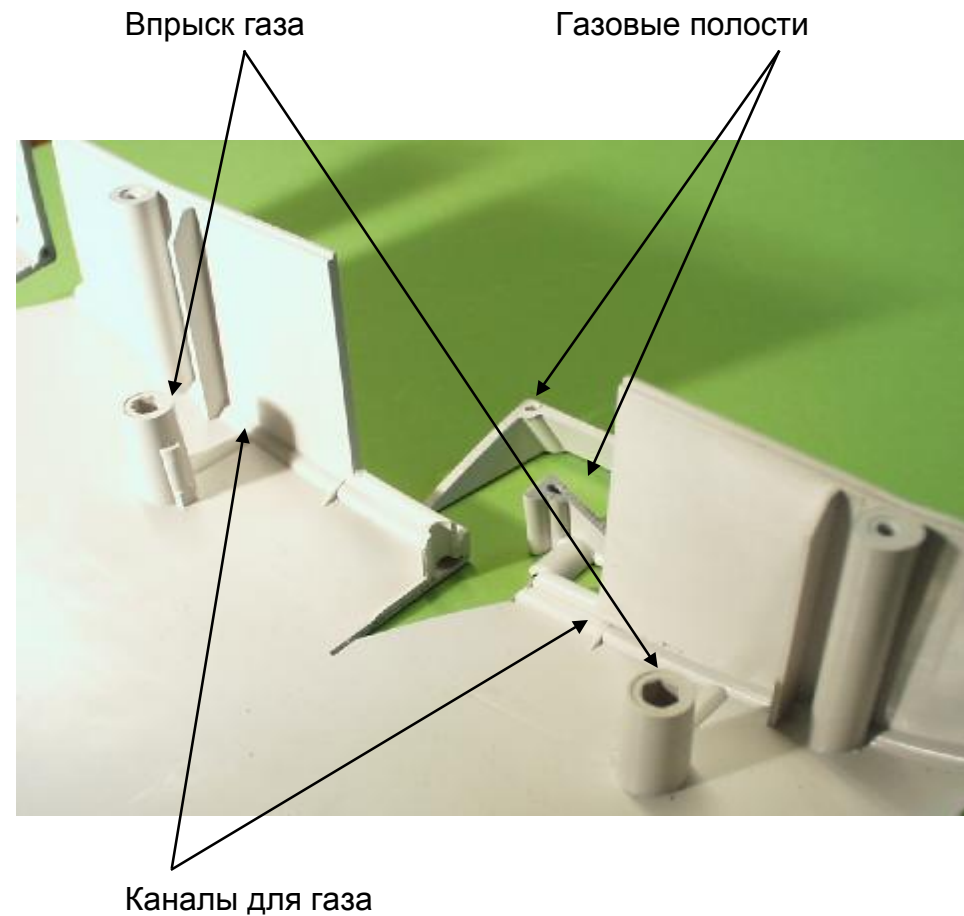
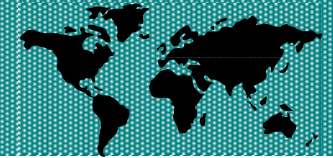


PA6 GF30





# Компенсационный процесс





# *Внешняя подача газа*



## *Внешняя подача газа*

*EGM External Gas Moulding*



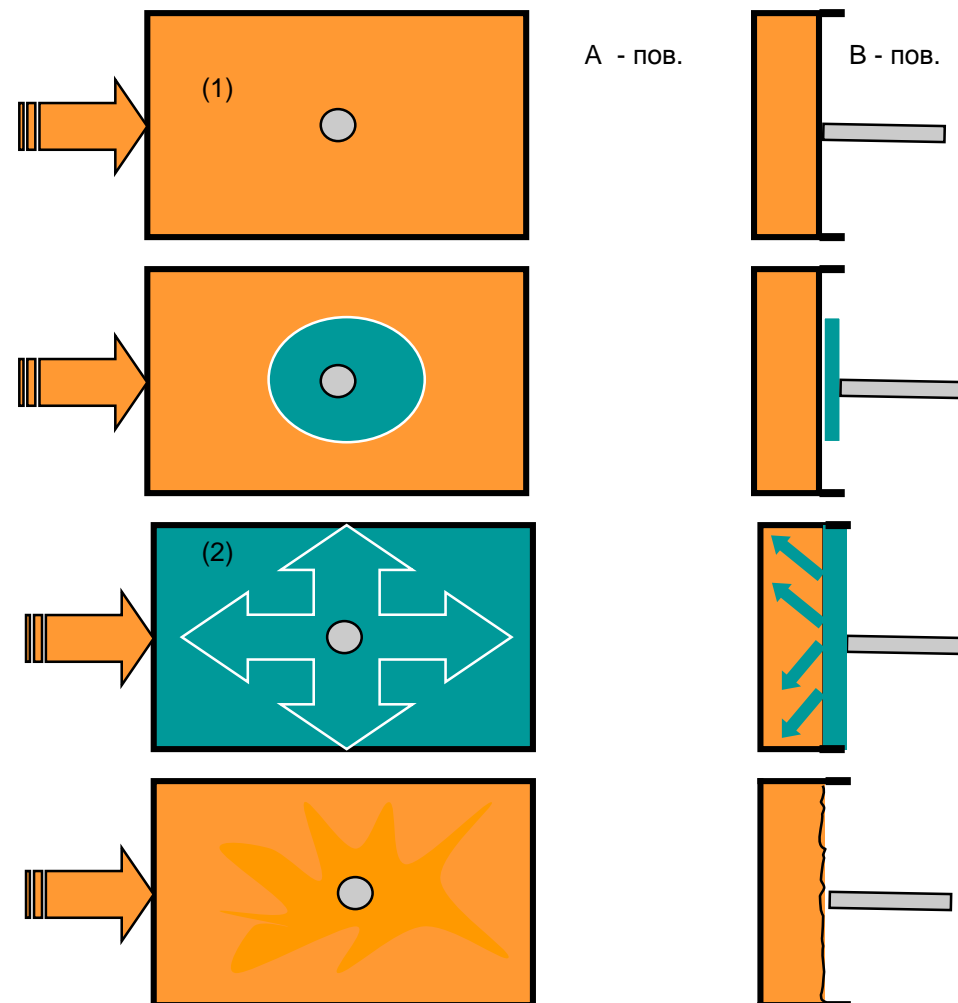


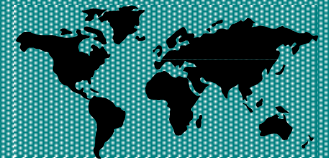
## Внешняя подача газа

Форма заполняется как при обычном процессе литья.  
 После небольшого сброса давления газ впрыскивается между поверхностью формы и поверхностью изделия (поверхность В).

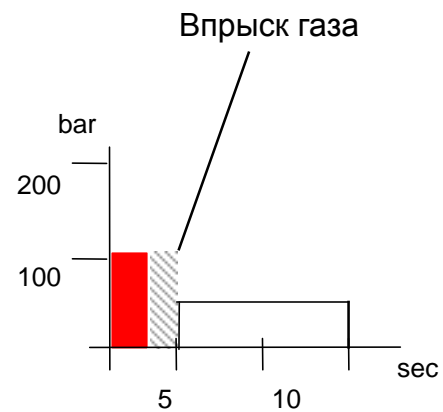
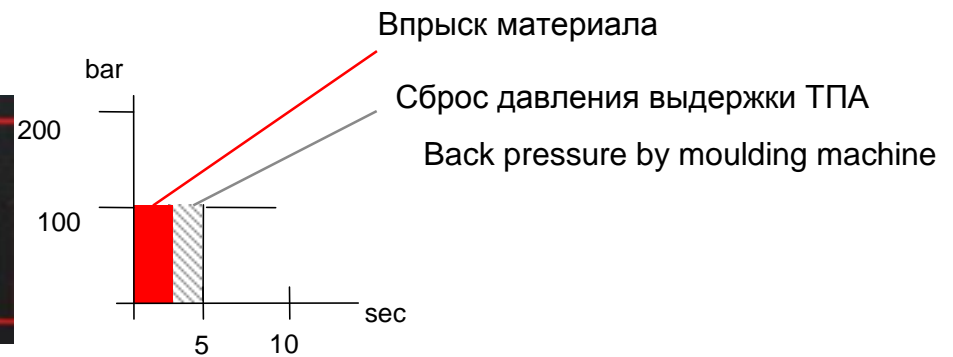
Давление газа равномерно распределяется по всей поверхности.

Для данного типа процесса требуется специальное уплотнение пресс-формы.





## Внешняя подача газа





# Внешняя подача газа

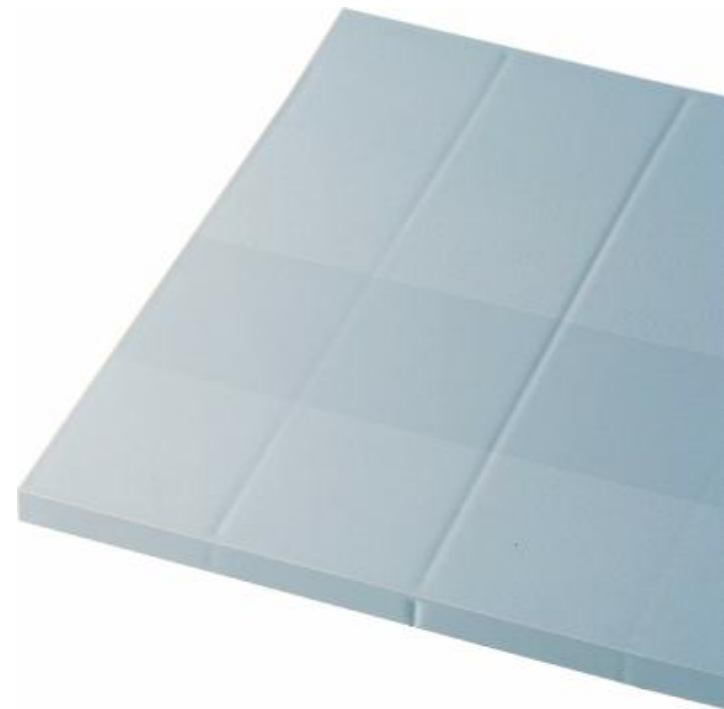


## Крышка

С внешней подачей газа



Без подачи газа



С утяжинами по ребрам



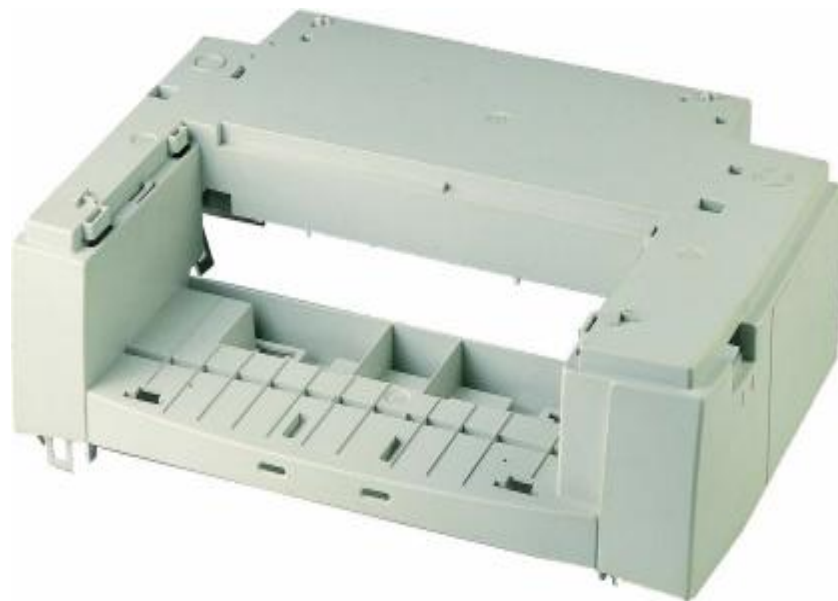


**FACTOR**

# **Внешняя подача газа**



**Корпус принтера**



**Крышка**



FACTOR

## Внешняя подача газа



*Карманный компьютер*



*Панель телевизора*







FACTOR

*Литье с впрыском воды*

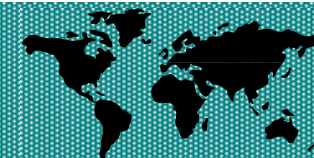


***Литье с впрыском воды***

***Water Injection Moulding***



## Литье с впрыском воды



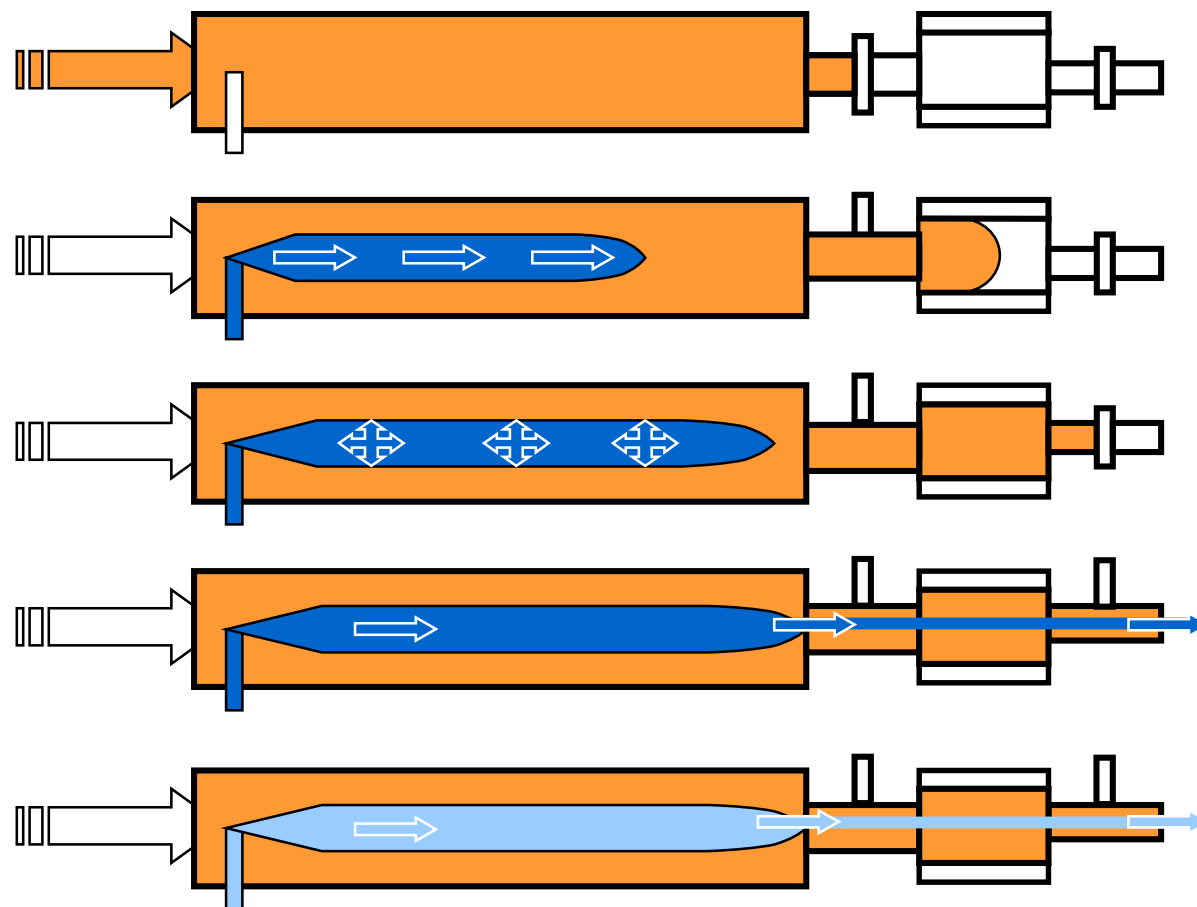
Форма заполняется на 100% как при обыкновенном литье. Это позволяет не перенастраивать термопластавтомат.

В начале процесса литник прибыли закрыт. Это позволяет сохранить вес деталей постоянным даже в многогнездной форме.

Как только матрица полностью заполняется открывается затвор литника прибыли и происходит впрыск воды.

Поток воды должен иметь достаточно высокое давление чтобы протолкнуть расплав через затвердевающую область около затвора прибыли. Вода выталкивает полимер в прибыль. Получающийся объем полости приблизительно равен объему прибыли.

Далее открывается второй затвор и вода выпускается наружу, унося с собой тепло. Полость в отливке прокачивается воздухом, вода вытесняется и форма открывается.





# Литье с впрыском воды



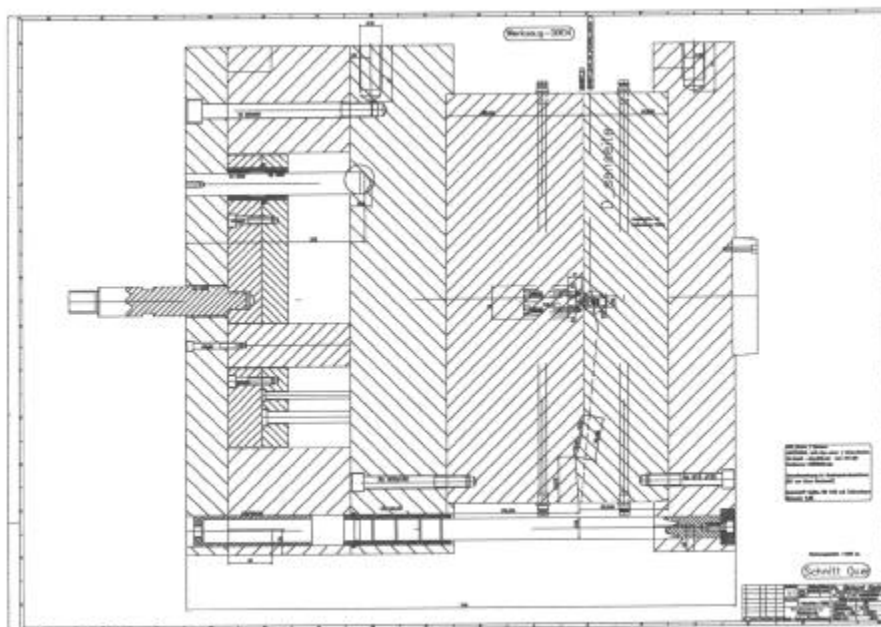
## Трубопровод (автомобиль)



# Пресс-формы



## Пресс-формы для литья с газом



# Пресс-формы



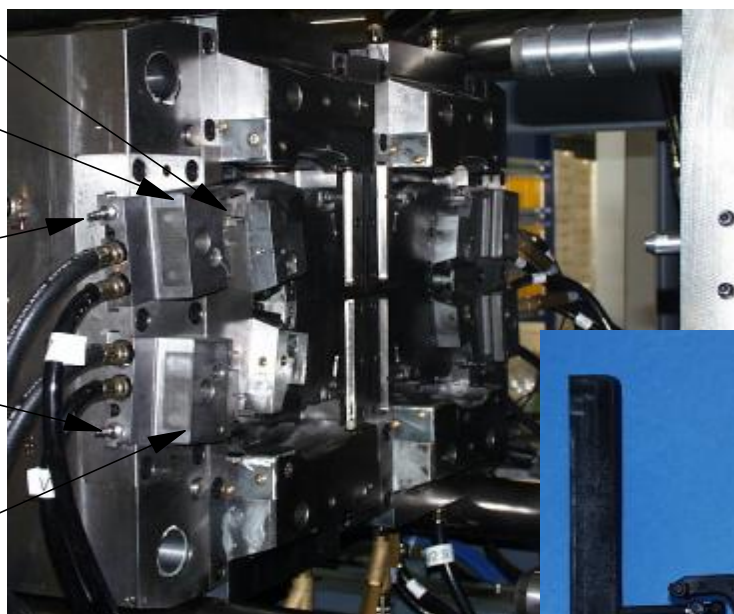
## 4 местная пресс-форма: дверная ручка Volvo Литье с прибылью

Кольцевое уплотнение

Уплотняющая крышка

Быстросъемные  
соединения

Инжектор



# Пресс-формы



**1 местная пресс-форма:  
Ручка для автобусного сиденья**



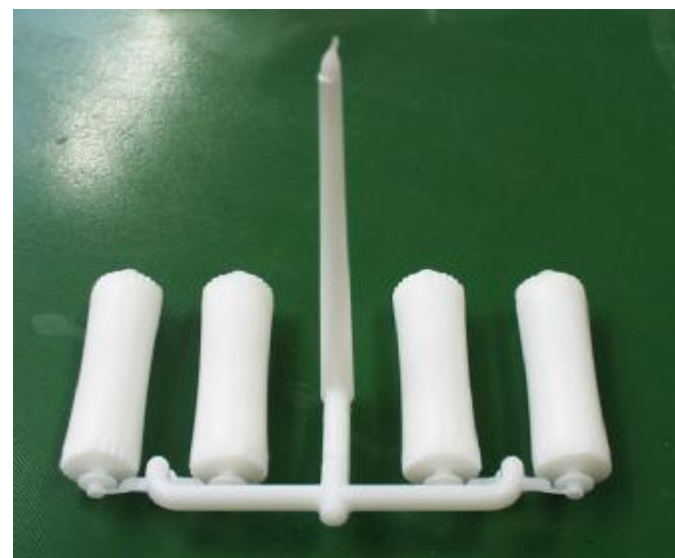
# Пресс-формы



**Бигуди 4х местная пресс-форма / Литье с неполным  
впрыском**



4 газовых сопла, внешний диаметр 2 mm

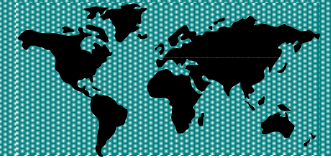


Штуцера



FACTOR

*Детали*



***Детали, полученные по  
технологии литья с газом***

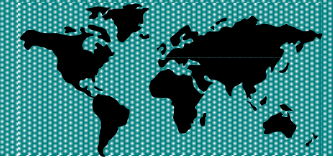






FACTOR

# Детали



Центральная консоль PA6 GF



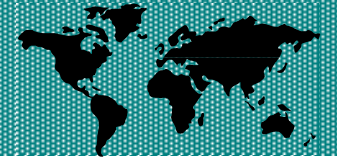
Рама заднего щитка PP/PE-T20



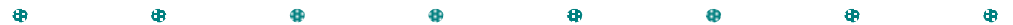


FACTOR

# Детали



**Бампер из PC «Хеноу»**



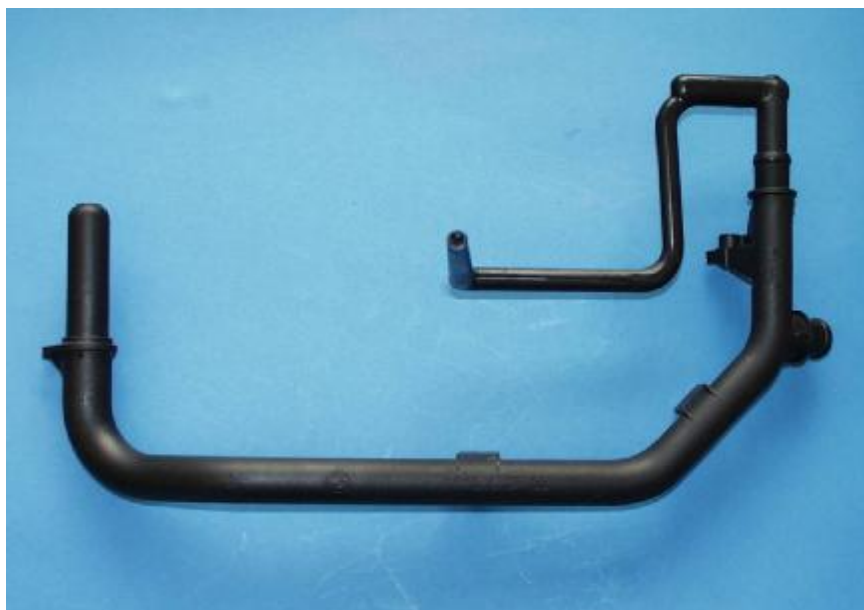


Складывающийся ящик



Ручка духовки электроплиты ABS/PC

Детали



ITW - трубка PA6 GF

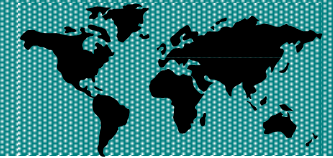


ENDOS - педаль сцепления PA6 GF



**FACTOR**

# Детали



**Накладка замка багажника Ford**



**Корпус монитора**



Детали



Ручка детской коляски



Карман двери легкового автомобиля

Детали



Зубные щетки  
„Неваляшки“



Подлокотник кресла

Детали



Крышка перчаточного ящика автомобиля



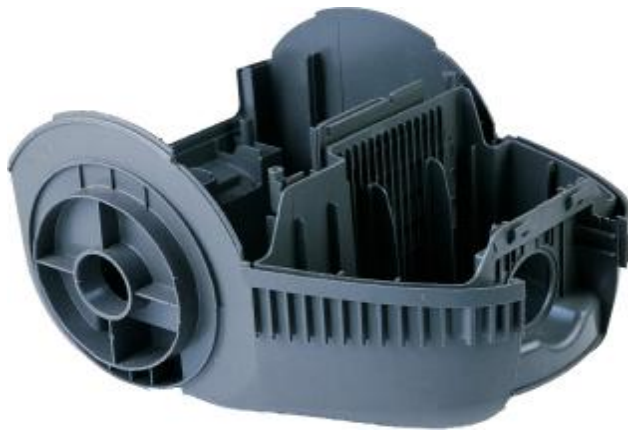
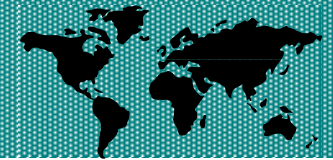
Крышка





**FACTOR**

# Детали



**Корпус пылесоса**



**Корпус автомобильного зеркала  
заднего вида**



Детали



Обтекатель мотороллера



Защелка морозильника



**FACTOR**

# Детали



**Тройник**



**KLÄGER - керамические ложки**



## Расчеты



### Оценка параметров деталей и оборудования при литье с газом

#### Каковы размеры газового пузыря в детали ?

Во первых требуется измерить внешние размеры областей с толстыми стенками.

**Например: длина ручки 28 см  
диаметр ручки 2,5 см**

- $(3,14 \cdot D^2 / 4) \times \text{Длина} = \text{Объем детали}$
- $3,14 / 4 \cdot (2,5 \text{ см})^2 \times 28 \text{ см} = 137 \text{ см}^3 = 0,137 \text{ л}$
- Размеры газового пузыря колеблются между 20% и 40% от объема детали в зависимости от материала.
- Используем для расчета среднее значение 30%.
- **В результате объем газового пузыря составит:**

$0,137 \text{ литра} / 3 = 0,045 \text{ л}$

#### Требования к компрессору:

Для подбора компрессора необходимо знать объем газового пузыря (литры) , далее он умножается на среднее давление газа в течении всего процесса, например 250 bar:

Объем газового пузыря (литры) x 250 bar = расход азота

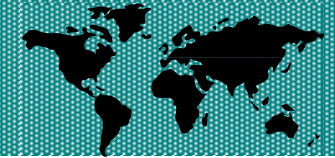
#### **В результате получаем:**

Объем газового пузыря  $0,045 \text{ л} \times 250 \text{ bar} = 11,25 \text{ л}$

При цикле 60 сек. Каждая деталь требует около 12 л/мин.

$12 \text{ л/мин} \times 60 = 720 \text{ л/час} = 0,72 \text{ м}^3/\text{час}$

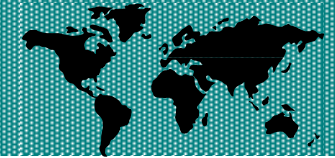
## GIT Расчеты



### Оценка процесса литья с газом для деталей и оборудования



Пример расчета потребностей азота при литье с газом	Variant A	Примечания
Расчетный объем газового пузыря внутри детали	0.032 литра	Объем газа в
Число гнезд в прессформе	1 шт	
Предполагаемое время цикла	50 секунд	
Давление газа внутри детали	380 bar	
<b>Ожидаемый расход литров на одну деталь за цикл</b>	<b>12.16 л/деталь</b>	
<b>Ожидаемый расход литров на все детали за цикл</b>	<b>12.16 л/цикл</b>	Исключая сис
Диаметр трубопровода подачи газа	2 мм	
Длина питающего трубопровода	4 м	
Число питающих труб	1 шт	
<b>Ожидаемые потребности литров на соединительные трубки</b>	<b>4.7728 л</b>	гибкий шланг и
Диаметр газовых каналов в форме	4 мм	Должно быть
Длина газовых каналов в форме	400 мм	
Число газовых каналов	1 шт	Газовые кана
<b>Ожидаемые потребности литров на газовые каналы</b>	<b>1.90912 л</b>	
<b>Итого предполагаемых расходов газа за цикл</b>	<b>18.84192 л</b>	
<b>Итоговая производительность компрессора (литров/мин.)</b>	<b>22.610304 л/мин</b>	
<b>Итоговая производительность компрессора (куб. м/час)</b>	<b>1.35661824 куб. м/час</b>	Посчитано бе
Объем газового баллона	50 л	
Давление в газовом баллоне	200 bar	
Цена заправки баллона	40 DM	
<b>Замена баллона после x числа деталей</b>	<b>530.7314753 деталей</b>	
<b>Стоимость литра газа из баллона</b>	<b>0.004 DM/литр</b>	
<b>Прогнозируемая стоимость газа из баллона на один цикл</b>	<b>0.07536768 DM/цикл</b>	
Стоимость газа из танков за куб. м (обычно 1,8-2,5 DM за Nm <sup>3</sup> )	2 DM/m <sup>3</sup>	плюс цена ко
<b>Стоимость нормолитра на изделие при использовании газа из танка</b>	<b>0.002 DM/литр</b>	
<b>Стоимость азота за цикл при использовании газа из танков</b>	<b>0.03768384 DM/цикл</b>	
Потребление компрессора	5 м <sup>3</sup> /час	
<b>Макс. Производительность генератора, литры/час</b>	<b>83.33333333 л/час</b>	
Воздушный коэффициент генератора	4 Air factor	
<b>Требуемый объем воздуха для генератора азота на деталь</b>	<b>90.441216 л/цикл</b>	
Цена сжатого воздуха обычно 0.3-0.11 DM за Nm <sup>3</sup> )	0.06 DM/литр воздуха	
<b>Ожидаемая стоимость сгенерированного азота на цикл</b>	<b>0.005426473 DM/цикл</b>	Цена сжатого
Расчет рентабельности генератора		
Инвестиции на покупку генератора	24600 DM	Чистота азота
Производительность компрессора с учетом возможного повышения требований	7 м <sup>3</sup> /час	
<b>Время работы компрессора при вышеприведенных данных</b>	<b>27.1323648 % / час</b>	! Обратите вн
<b>Цена азота из баллона</b>	<b>5.42647296 DM/час</b>	Уточните теку
<b>Цена азота из танка</b>	<b>2.71323648 DM/час</b>	Уточните теку
<b>Цена сгенерированного азота</b>	<b>0.006783091 DM/час</b>	Уточните теку
<b>Снижение издержек на час при сравнении азота из генератора и баллона</b>	<b>5.419689869 DM/час</b>	
<b>Снижение издержек на час при сравнении азота из генератора и танка</b>	<b>2.706453389 DM/час</b>	
<b>Время амортизации (час) в сравнении с газом из баллонов</b>	<b>4539.005108 машиночасов</b>	После этого в
<b>Время амортизации (час) в сравнении с газом из танков</b>	<b>9066.662704 машиночасов</b>	и замену филь

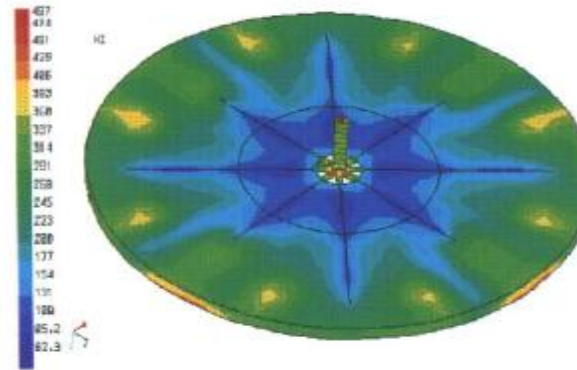


## Моделирование

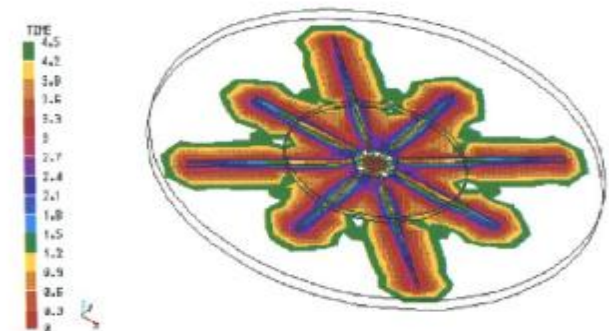
### Моделирование процесса заполнения формы при литье с газом

### Результаты

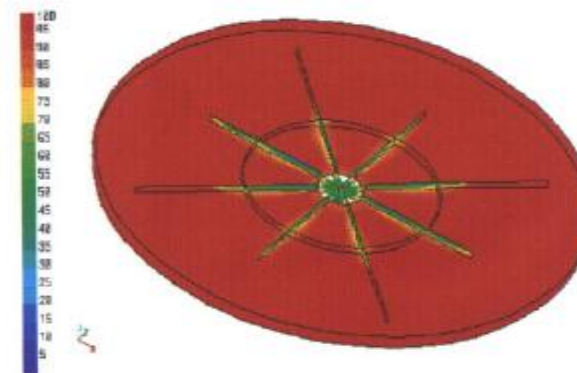
- Параметры впрыска
- Усилие замыкания
- Время цикла
- Давление газа
- Объем газа
- Температурные параметры
- Оптимиз. литников
- Усадки



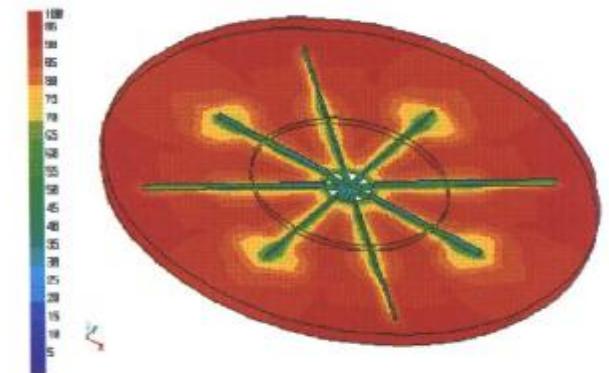
fo9a1n R09 [ rb3 ] / plast-R09-PPs h / 0/230/40  
Plastic & Computer SHEAR RATE ( 1,500 )



fo9a1n T09 [ rb3 ] / plast-R09-PPs h / 0/230/40  
Plastic & Computer ISOCROME ( 0.1 )



fo9a1d T09-H [ rb3-rb3 ] / plast-R09-PPs h / 0/230/40/150  
Plastic & Computer PLASTIC LAYER THICKNESS ( % ) TIME = 7.45 s END INJECTION TIME

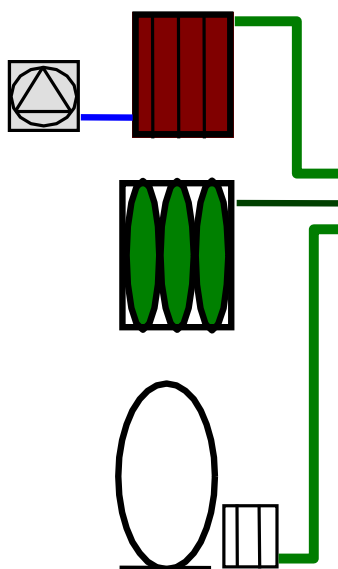


fo9a1d T09-H [ rb3-rb3 ] / plast-R09-PPs h / 0/230/40/150  
Plastic & Computer PLASTIC LAYER THICKNESS ( % ) TIME = 20.7 s END COOLING TIME

## Оборудование



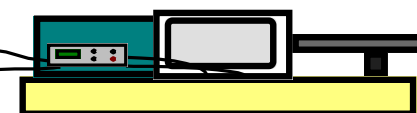
### 1. Nitrogen source



### 2. Compressor unit



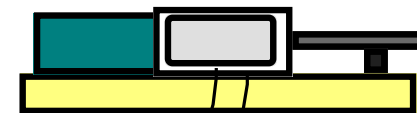
### ( 4. SGM )



### 3.1 PPC 3000 FX



### 3.2 PPC 3000

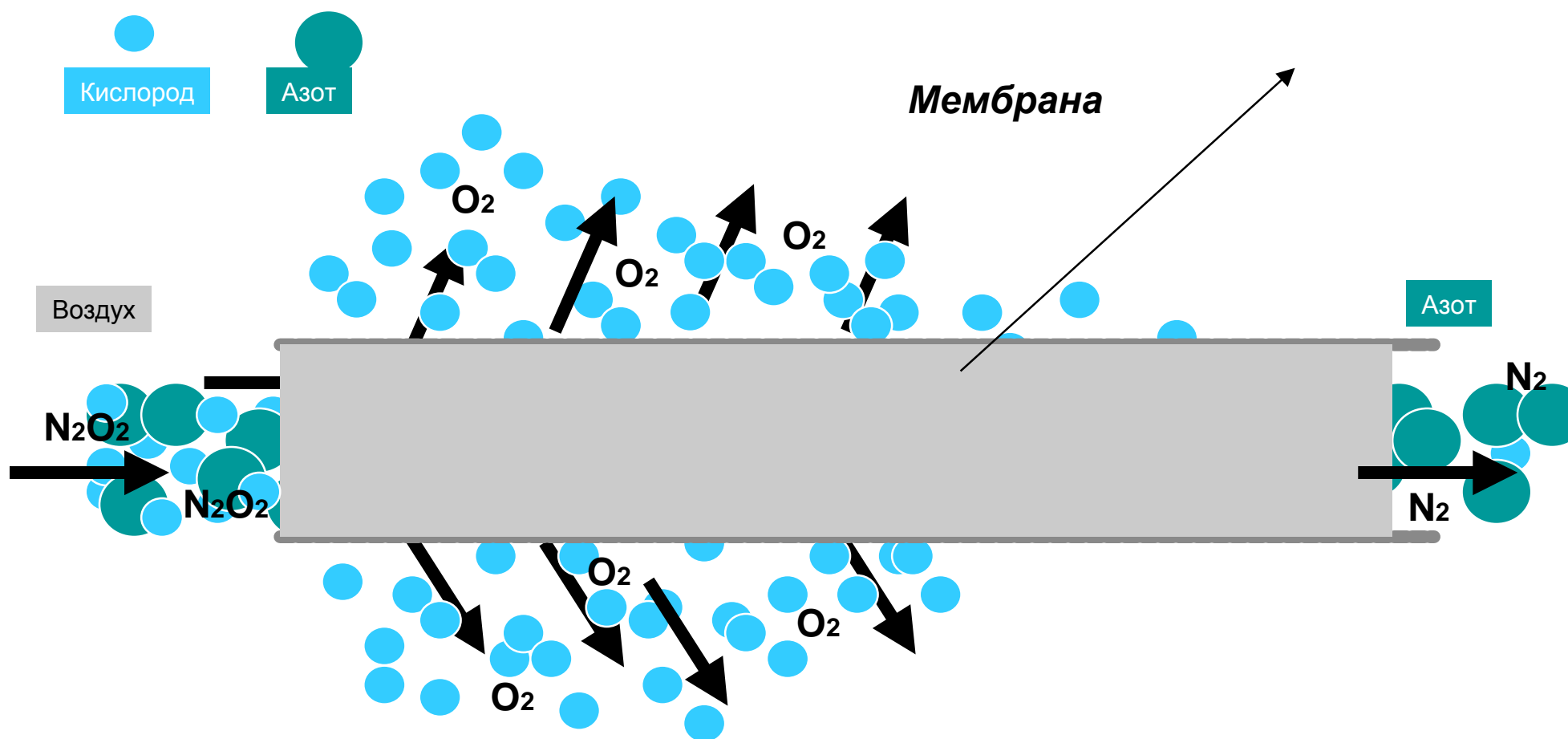


### 3.3 CPC 3000



- 1. - Источник Азота
- 2. - Компрессор высокого давления
- 3. - Контроллер

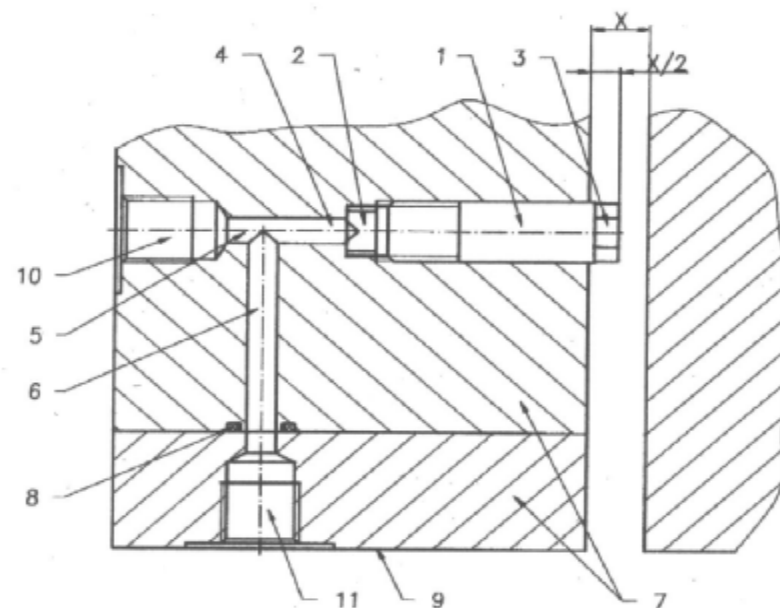
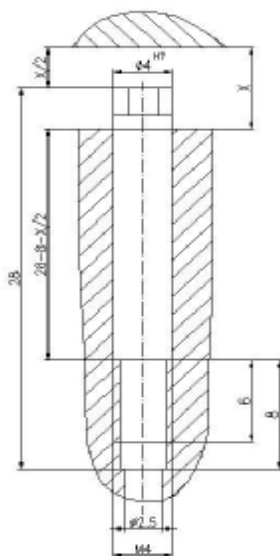
# Оборудование







**Инжектор подачи газа в прессформу**





**FACTOR**

# Оборудование



## Гибкие шланги



## Быстрозъемные соединительные узлы

