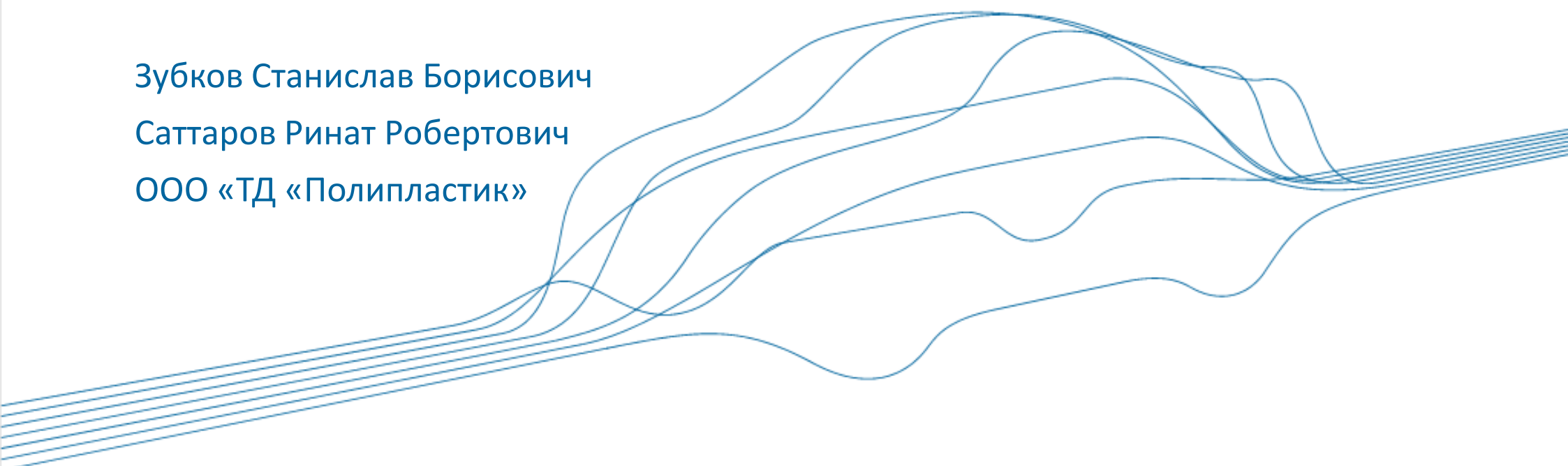


Оптимизация параметров литья под давлением при производстве изделий из полимерных композиционных материалов

Зубков Станислав Борисович

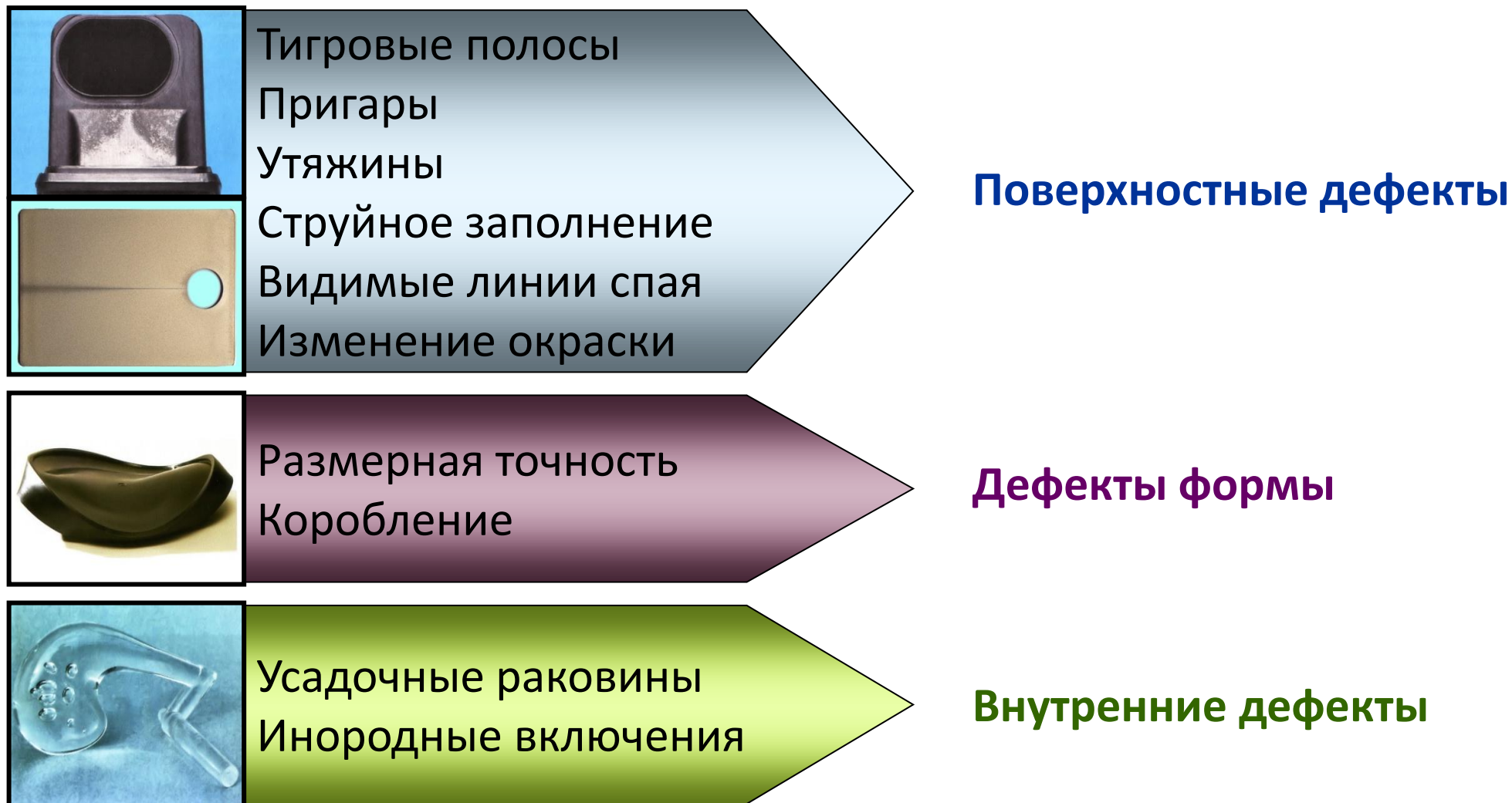
Саттаров Ринат Робертович

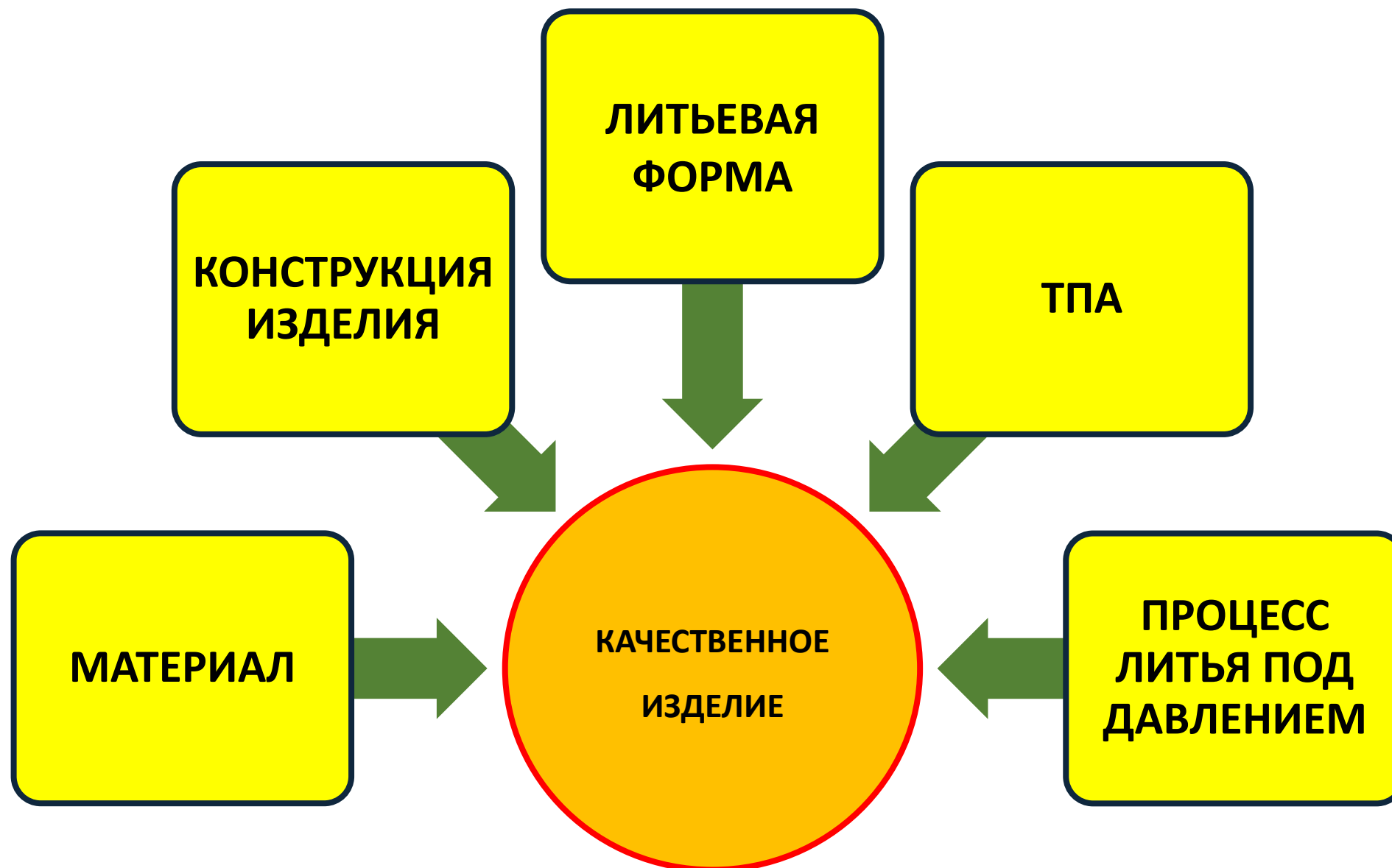
ООО «ТД «Полипластик»



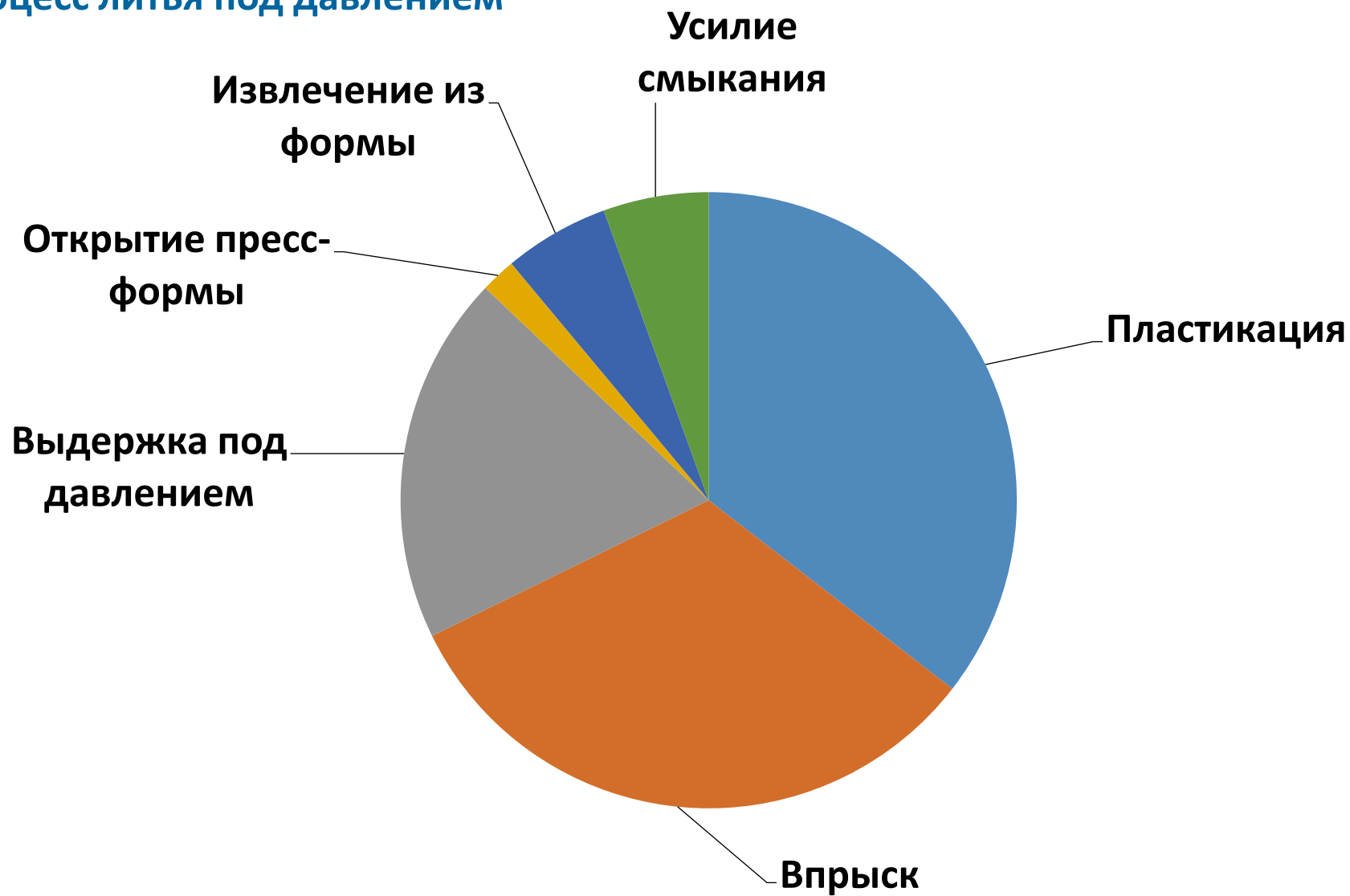
Интерпластика 2019, 30 января 2019 год

ПОЛИПЛАСТИК
компаунды 



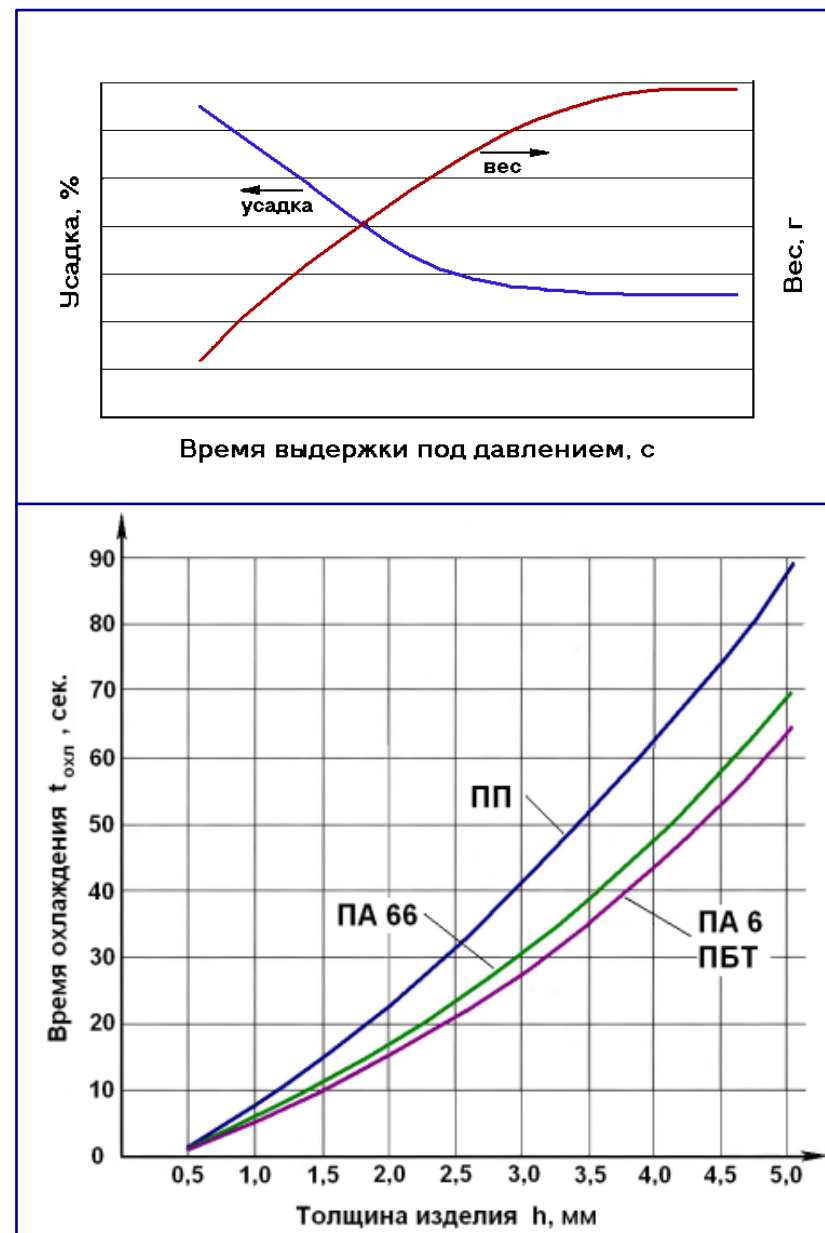


Процесс литья под давлением

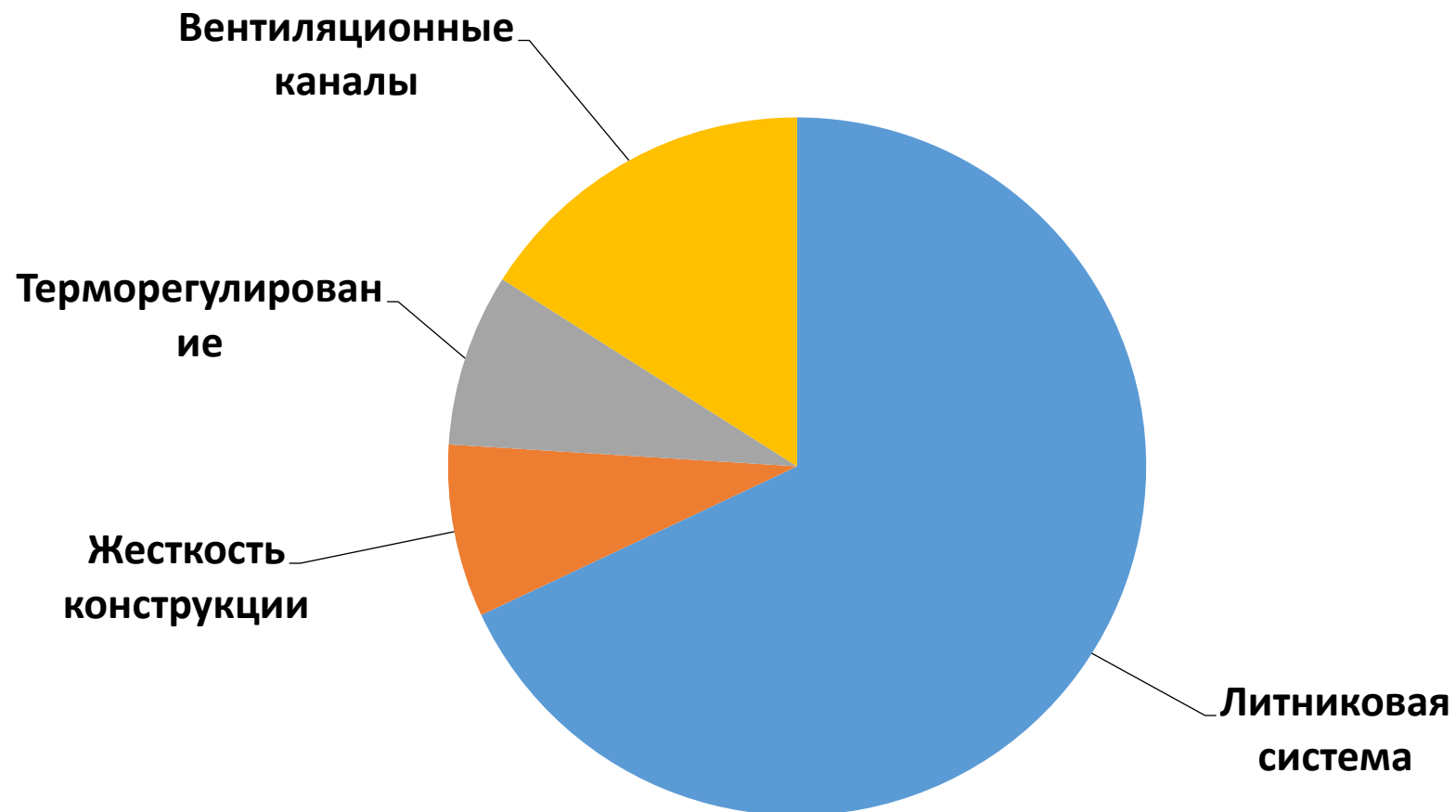


Процесс литья под давлением

- Режимы заполнения формы
- Температура литья
- Температура формы
- Скорость и давление впрыска
- Объем впрыска и переключение на давление формования
- Давление формования и время выдержки под давлением
- Время охлаждения
- Частота вращения шнека и давление пластикации



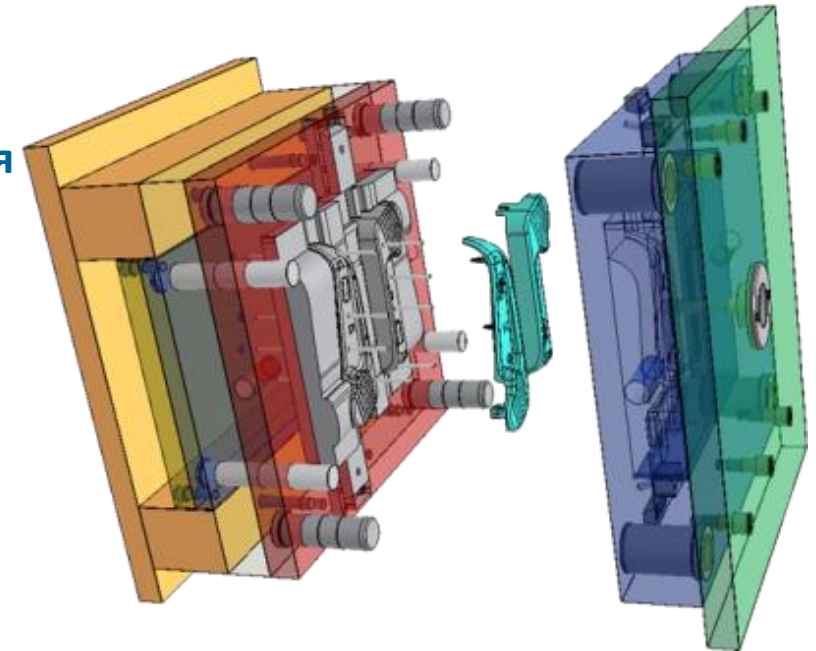
Литьевая форма



Литьевая форма

- **Обеспечение оптимального конструктивного исполнения**

- ✓ Литниковая система
- ✓ Дегазация формы
- ✓ Терморегулирование, каналы охлаждения
- ✓ Жесткость конструкции
- ✓ Качество обработки поверхности
- ✓ Подвижные элементы
- ✓ Датчики



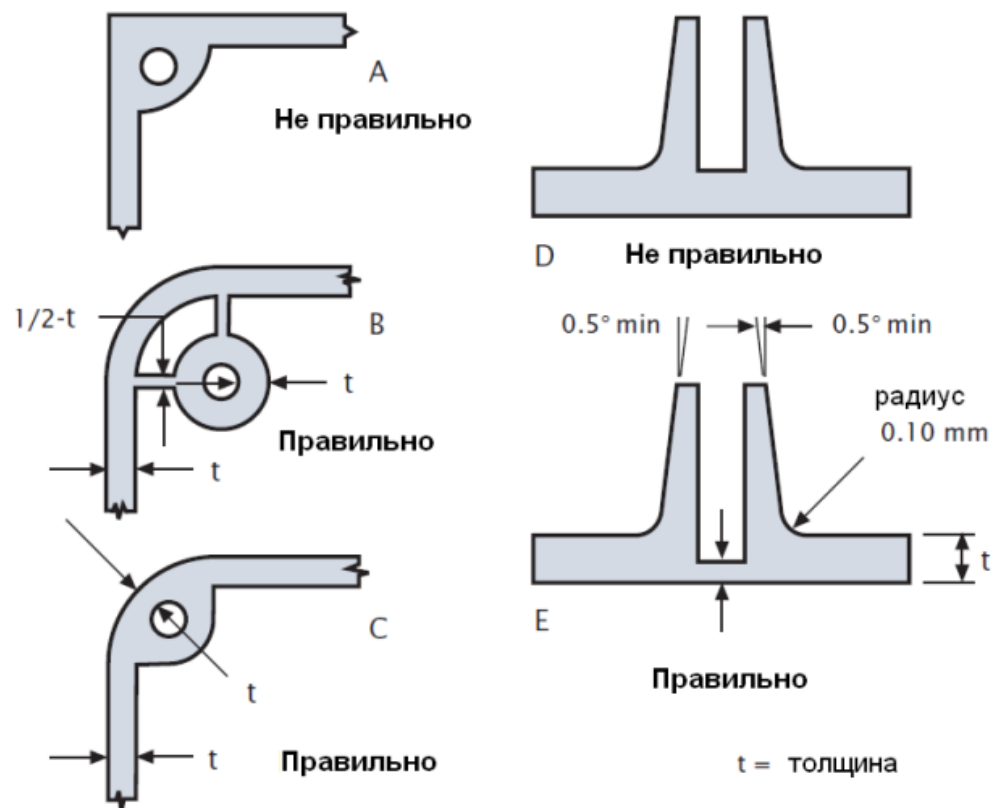
- **Использование опыта эксплуатации форм для аналогичных изделий**

- **Моделирование процесса литья с помощью компьютерных методов анализа (MoldFlow и др.)**

- **Обеспечение оптимального испытания литьевой формы**

Конструкция изделия

- Полное соблюдение требований заказчика
- Соблюдение требований техники безопасности
- Выбор материала
- Соблюдение правил конструирования
 - ✓ уклон для извлечения из формы
 - ✓ конструкция бобышек
 - ✓ ребра жесткости
 - ✓ углы
 - ✓ текстура и т.д.
- Компьютерный анализ
 - ✓ MoldFlow и др.
- Проектирование с учетом возможных причин и последствий отказов (FMEA – Failure Mode and Effects Analysis)
 - ✓ около 80 % всех дефектов, которые выявляются в процессе производства и использования изделий, обусловлены недостаточным качеством процессов разработки концепции изделия, конструирования и подготовки его производства
 - ✓ около 60 % всех сбоев, которые возникают во время гарантийного срока изделия, имеют свою причину в ошибочной, поспешной и несовершенной разработке.
- Проектирование с учетом требований сборки (DFA – Design For Assembly)



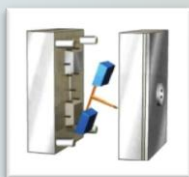
ТПА



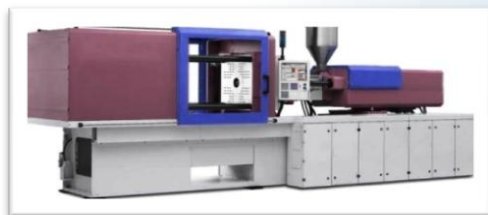
Выбор ТПА

- Правильный выбор термопластавтомата зависит от:
 - ✓ типа перерабатываемого материала
 - ✓ параметров изделия
 - ✓ характеристик литевой формы

Возможные соотношения «ТПА – Литьевое изделие»:



- ✓ Увеличение времени пребывания материала в цилиндре
- ✓ Снижение экономической эффективности



- ✓ Соответствие по объему отливки
- ✓ Соответствие по усилию заперания



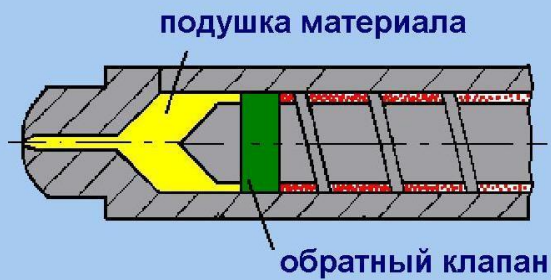
- ✓ Появление обля
- ✓ Некачественная пластикация
- ✓ Колебание усадки

Техническое состояние ТПА

- Состояние обратного клапана шнека

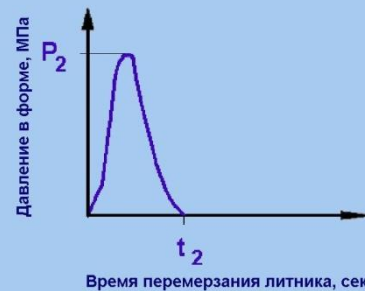
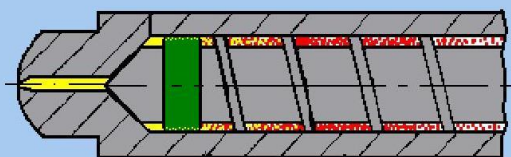


Обратный клапан в хорошем состоянии



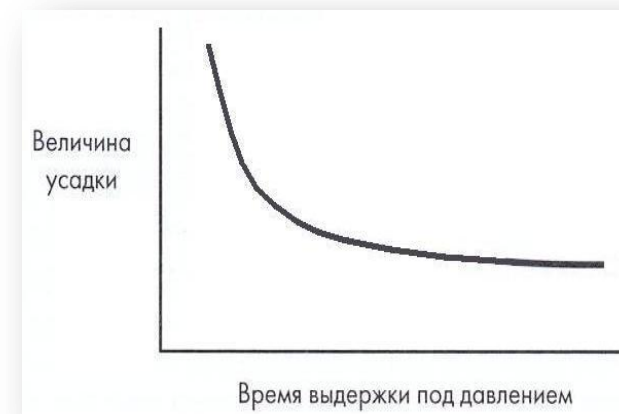
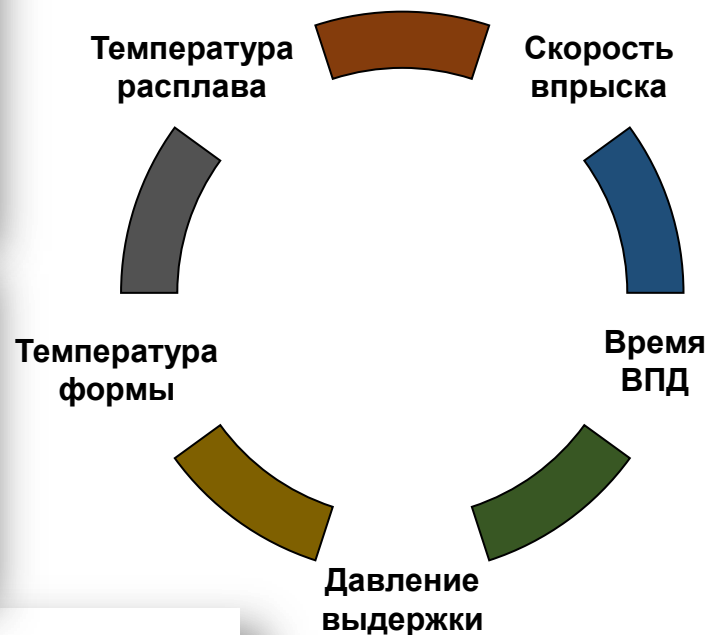
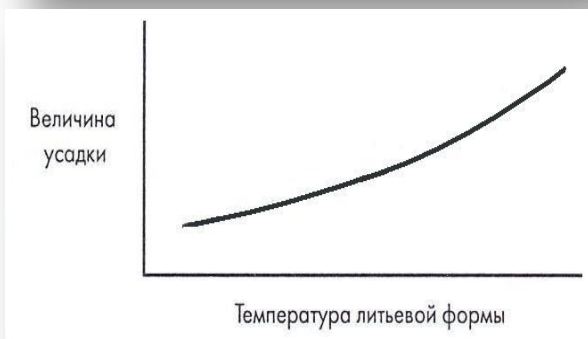
- УСАДКА (Decrease)
- ВЕС ОТЛИВКИ (Increase)
- КОЛЕБАНИЕ ВЕСА ОТЛИВКИ (Decrease)

Обратный клапан изношен



- УСАДКА (Increase)
- ВЕС ОТЛИВКИ (Decrease)
- КОЛЕБАНИЕ ВЕСА ОТЛИВКИ (Increase)

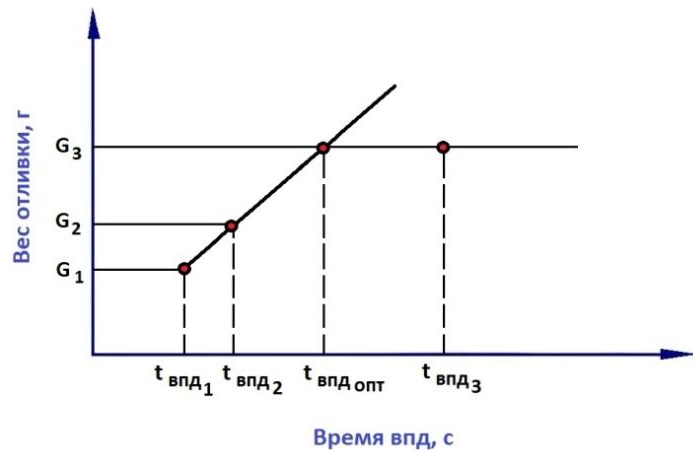
Влияние параметров литья



Выбор давления уплотнения расплава (давления выдержки) определяет степень усадки детали более существенным образом, чем все остальные технологические параметры.

Определение оптимального времени выдержки под давлением

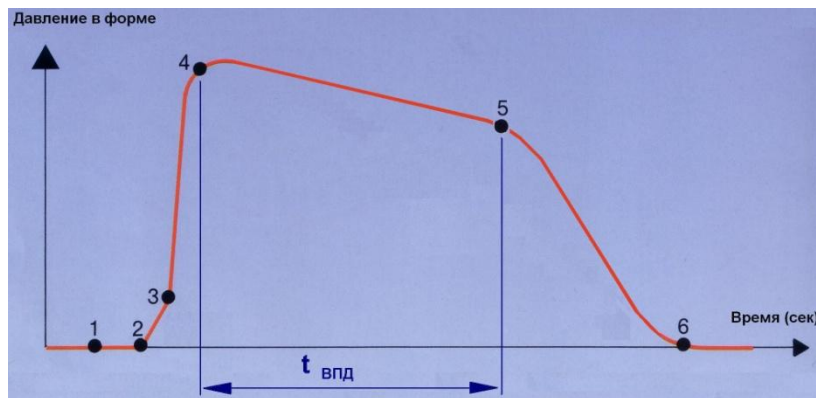
По изменению веса отливки



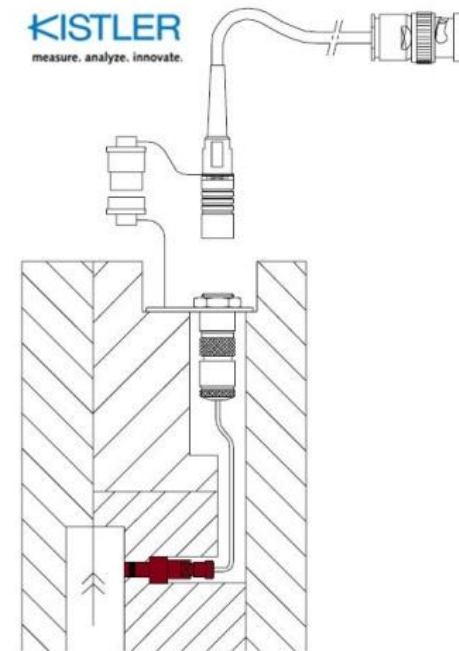
Зависимость массы изделия (отливки) от времени выдержки под давлением.

Источник: Симонов-Емельянов И.Д. Определение оптимального времени выдержки изделий из термопластов, Пластические массы, 1981

По изменению давления в полости формы

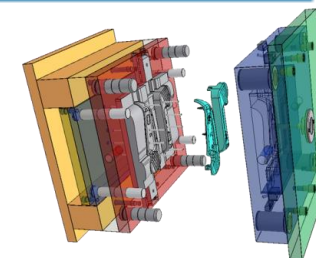


- 1- начало впрыска
- 2-3 уплотнение
- 3-4 нарастание давления
- 4-5 выдержка под давлением
- 5-6 спад давления



Оценка усадки крупногабаритных изделий

Армлен ПП СК 20-4М (экстерьер)



Наименование параметра	Спираль участок №1	Спираль участок №2	Спираль участок №3	Пластина 60×60×2 мм
Давление выдержки 300 bar				
Усадка, % (продольная)	1,0	1,3	1,6	1,2
Давление выдержки 600 bar				
Усадка, % (продольная)	0,9	1,1	1,2	1,0



Образец «спираль» 500×25×2 мм

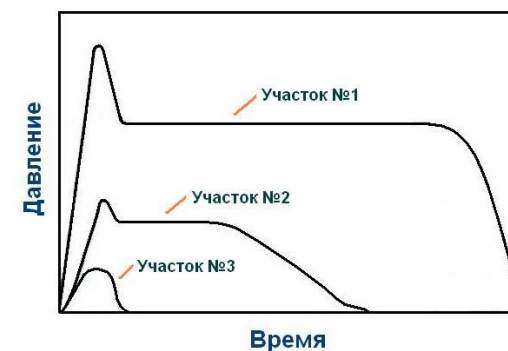
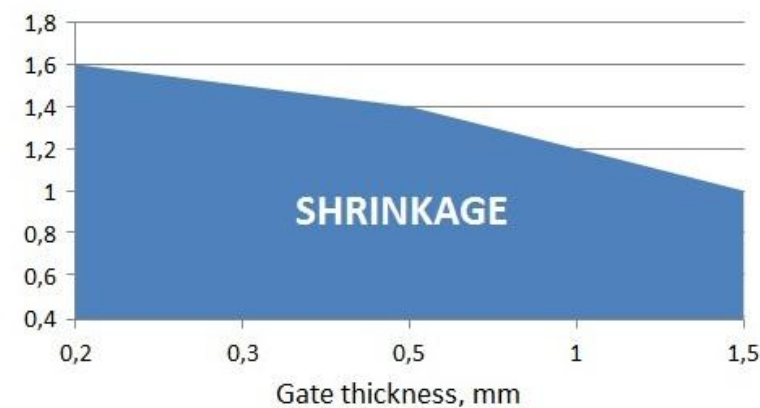
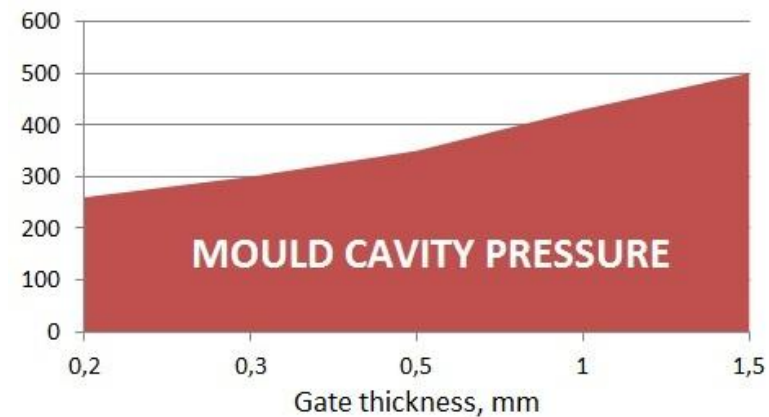
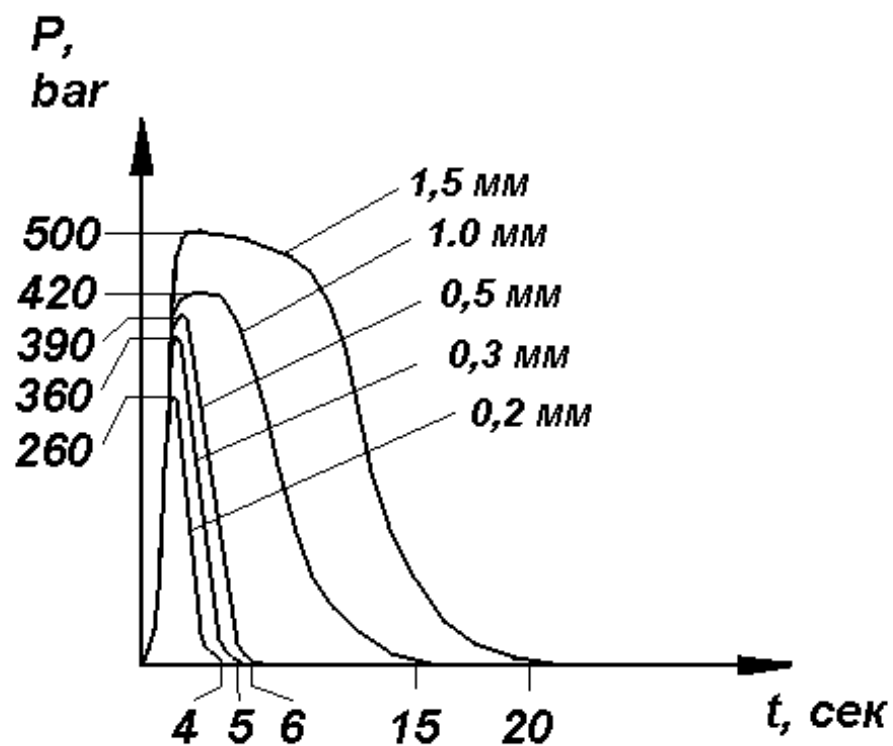


График зависимости давления в полости формы от времени для образца «спираль»

Влияние литниковой системы

Армлен ПП СК 20-4М (экстерьер)

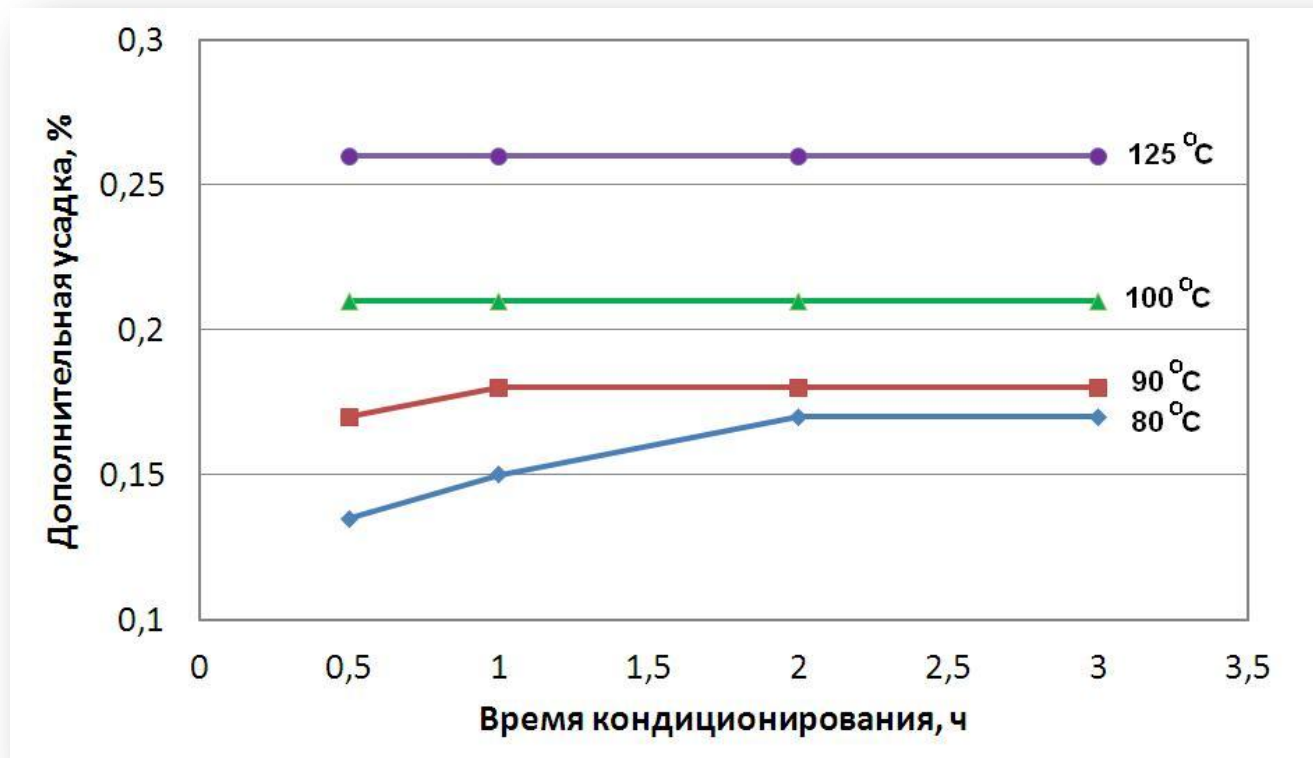


Параметры дополнительной обработки:

- Температура обработки
- Продолжительность обработки



Армлен ПП СК 20-4М (экстерьер)

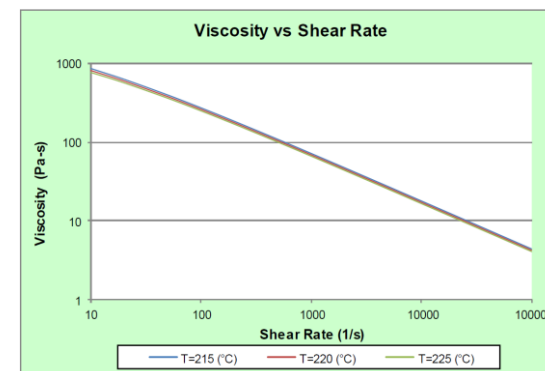
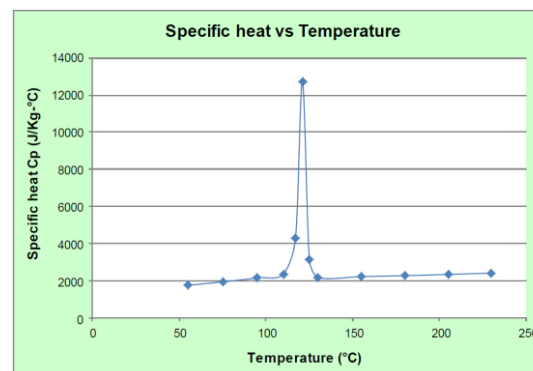
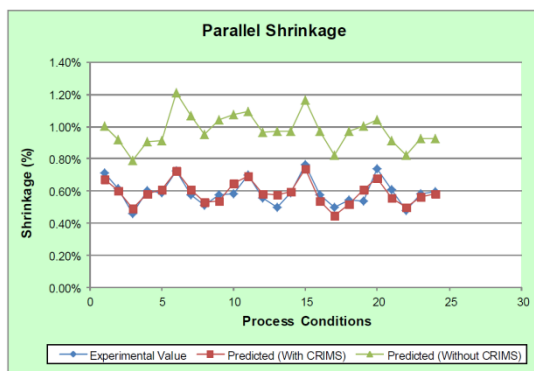
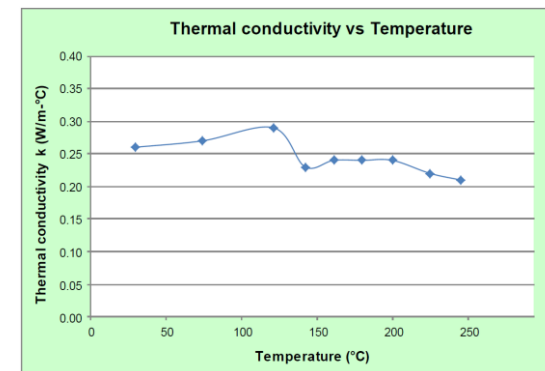
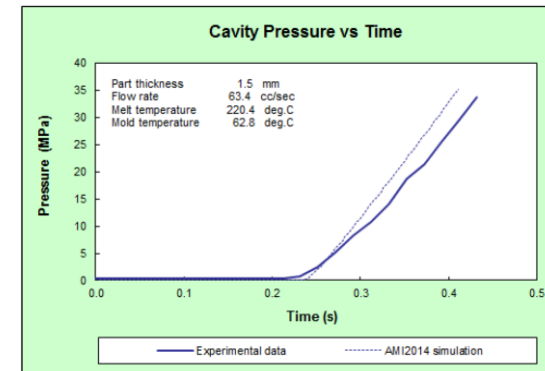


Средства автоматизированного анализа

MoldFlow

Какую информацию содержит UDB-файл?

- Viscosity
- Thermal conductivity
- Specific heat
- Pressure-Volume-Temperature
- Shrinkage
- Mechanical
- Coefficient of linear thermal expansion
- Mold verification



- **Хранение сырья.** Кондиционирование материалов перед переработкой при температуре цеха.
- **Влажность.** Контроль влажности материалов перед литьем.
- **Сушка сырья.** Соблюдение режимов сушки в соответствии с рекомендациями.



Хранение



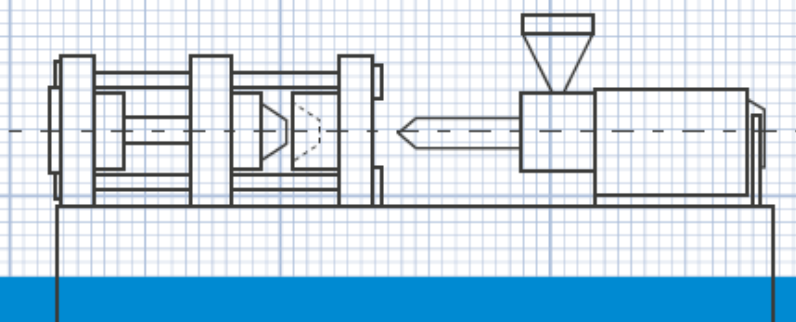
Контроль влажности



Сушка сырья

- На процесс получения литьевого изделия влияет большое количество факторов. При решении задач оптимизации параметров ЛПД изделий необходим комплексный подход и внимание к каждому из факторов.
- Качество изделия в значительной степени закладывается на стадии разработки материала, проектирования изделия и формы, развития и подготовки технологического процесс.
- Стандартные методы не предназначены для использования в качестве источника данных для расчёта конструктивных параметров деталей и форм.
- Состояние ТПА и неправильно подобранное время формования могут оказать существенное влияние на формирование усадки.
- Выбор величины усадки для проектирования литьевой оснастки необходимо делать на основе предыдущего опыта, особенностей конструкции изделия, литниковой системы и предварительного анализа в системах компьютерного моделирования.

ПОЛИПЛАСТИК
компаунды



РУКОВОДСТВО

ПО ЛИТЬЮ ПОД ДАВЛЕНИЕМ
КОНСТРУКЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ
МАТЕРИАЛОВ

2018



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ