

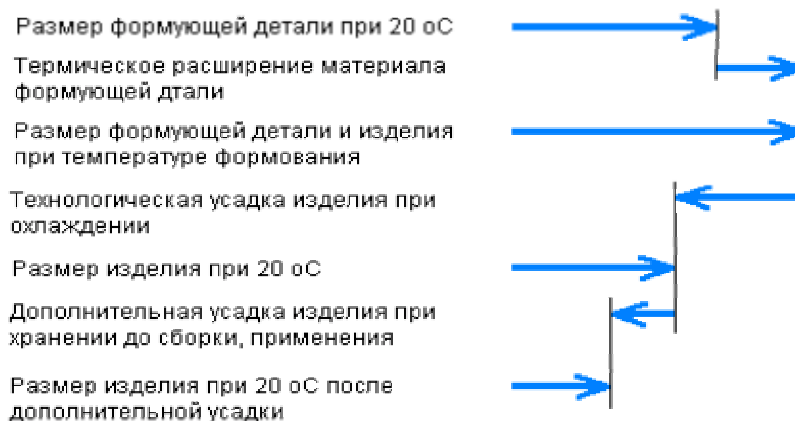
## Объединенная компания «Полипластик-Технопол»

### Усадка полимерных материалов при формовании изделий.

Определение усадочных характеристик имеет важное самостоятельное значение

- 1) при конструировании и изготовлении пластмассовых изделий, когда решается вопрос об их точности, для чего важно установить кроме абсолютной величины, еще и колебание значений усадки;
- 2) при конструировании формующего инструмента, когда усадка материала компенсируется определенным увеличением размера формующих элементов относительно соответствующих размеров изделия;
- 3) при оценке прочности пластмассовых изделий, поскольку величина усадки характеризует внутренние усадочные напряжения, возникающие во время формования, и вызывающие трещины, разрывы, коробление;
- 4) при оценке эксплуатационных качеств пластмасс, когда решается вопрос о величине компенсации зазора (натяга) в сопряжении вследствие размерной нестабильности изделий, для чего важно установить на образцах, кроме величины усадки при формовании, являющейся первичной, значение дополнительной усадки, возникающей в определенных эксплуатационных условиях;
- 5) при выборе пластмассы в качестве конструкционного материала, когда определяются определенные требования к точности и прочности изделий, для чего производится сравнительная оценка величины и колебания усадки;
- 6) при проведении контрольных, приемочных и арбитражных испытаний полимерных материалов.

Схема образования размера пластмассового изделия с учетом усадки:



### Технологическая усадка (литьевая усадка).

Технологическая усадка - это абсолютное или относительное уменьшение размеров изделия по сравнению с соответствующими размерами оформляющей полости формы, происходящее ко времени охлаждения извлеченного из формы изделия до температуры окружающей среды. В технической литературе, на производстве часто опускают определение "технологическая", но именно эту усадку имеют в виду.

Если сравнивают размеры горячей формы и полностью остывшего изделия, то получают действительную линейную технологическую усадку  $S_{дл}$ , а если сравнивают размеры формы и изделий при

$20 \pm 2^\circ\text{C}$ , то получают удобную для практики расчетную линейную технологическую усадку  $S$ .

Учет технологической усадки необходим при конструировании формующего инструмента (для расчета исполнительных размеров форм) и изделий (для оценки достижимой точности изготовления по колебанию усадки); определение технологической усадки проводят для сравнительной оценки технологических свойств разных типов, марок и партий полимерных материалов при контрольных, приемочных и арбитражных испытаниях.

Технологическая усадка по существу связана со структурными превращениями, происходящими с полимером при формовании изделий. В свою очередь, структурные превращения зависят от процессов в замкнутой полости формы, приводящих к изменению объема материала. Технологическая усадка, главным образом, определяется уменьшением объема изделия при кристаллизации в процессе охлаждения.

В справочниках приводятся значения усадки  $S$ , установленные на стандартных образцах в соответствии с ГОСТ 18616-88 "Пластмассы. Метод определения усадки". Стандартные образцы, как метрологическая мера, позволяют получить сравнительные данные, традиционно считающиеся усадкой материала.

### Последующая усадка.

Последующая усадка проявляется после литья в процессе хранения и эксплуатации пластмассового изделия. Может быть обратимой и необратимой. Обратимые изменения размеров являются результатом теплового расширения или сжатия или результатом абсорбции воды или растворителей. Необратимые изменения размеров определяются напряженным состоянием материала изделия после его изготовления и изменениями в процессе его хранения и эксплуатации. Они происходят в результате снятия внутренних напряжений и увеличении степени кристалличности полимера.

### Технологические параметры литья, определяющие усадку.

Усадка полимерного материала зависит, прежде всего, от условий, определяющих формирование и охлаждение изделия в литьевой форме. Основное влияние на усадку полимера оказывает давление и время выдержки под давлением, температура оформляющей поверхности формы и толщина стенки изделия. Влияние изменения технологических параметров литья на усадку показано в таблице №1.

Таблица №1

### Влияние изменения технологических параметров литья на усадку

| Параметры           | Давление формования, $P_f$ | Время выдержки под давлением, $t_{впд}$ | Диаметр (толщина) впуска, $d_{вп}$ ( $h_{вп}$ ) | Температура формы, $T_f$ | Толщина изделия, $h$ | Объемная скорость впрыска, $Q$ | Температура расплава, $T_r$ |
|---------------------|----------------------------|---|---|--------------------------|----------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Изменение параметра | ↑                          | ↑                                       | ↑   | ↑                        | ↑                    | ↑                              | ↑                           |
| Литьевая усадка     | ↓                          | ↓                                       | ↓   | ↑                        | ↑                    | ↓                              | ↑                           |
| Последующая усадка  | ↓                          | ↓                                       | ↓   | ↓                        | ↓                    | ↑                              | ↓                           |