Содержание

Введение

1. Основы взаимозаменяемости деталей из пластмасс. Общие положения

2. Оценка точности пластмассовых изделий

3. Точность пластмассовых изделий в зависимости от метода изготовления

Литература

Введение

Тема реферата "Основы взаимозаменяемости деталей из пластмасс".

Пластмассовые изделия очень часто являются деталями самых различных конструкций, то есть работают совместно с другими деталями, которые могут быть изготовлены и из пластмасс, и из других конструкционных материалов. Для гарантированной долговременной и надежной работы пластмассовые детали должны иметь и сохранять при эксплуатации заданные размеры. Однако пластмассы как конструкционные материалы имеют целый ряд особенностей, которые влияют на их размерную взаимозаменяемость.

На специфику размерной взаимозаменяемости деталей из пластмасс влияет целый ряд факторов конструктивного и технологического порядка:

1. особенности методов изготовления;
2. изменение размеров во время эксплуатации из-за значительного теплового расширения, водо– и маслопоглощения, усадки при изготовлении и в период работы, ползучести, больших деформации при приложении даже малых нагрузок.

В процессе изготовления пластмассовой детали возникают различные погрешности, которые зависят от:

1. колебания параметров процесса переработки;
2. неточностей оборудования и формующего инструмента;
3. методов измерения;
4. многих других причин случайного характера.

Детали могут иметь различное назначение и выполнять его в соединении с другими деталями. Не все детали и не все размеры одной и той же детали должны быть одинаковыми по точности. Кроме того, достижимая точность различных размеров также различается.

1. Основы взаимозаменяемости деталей из пластмасс. Общие положения

При изготовлении изделий общего назначения требуется лишь минимальный уровень контроля качества. Процессы изготовления таких изделий характеризуются низким уровнем отбраковки и высокой производительностью. Формование изделий технического назначения обходится значительно дороже из-за более высоких требований к форме и техническому контролю. Процессы изготовления таких изделий требуют периодического и достаточно частого контроля качества, что приводит к повышению уровня отбраковки. Высокоточные изделия требуют точного изготовления форм, оптимизации и 100 %-ного контроля технологии изготовления при постоянном контроле качества изделий.

Конструктор, от решения которого зависит в основном себестоимость изделия, должен правильно выбрать размерные допуски, чтобы не слишком удорожать производство.

Экономически оправданным является допуск в пределах 0,25 – 0,3 % от номинального размера, но в каждом конкретном случае допуски назначаются согласно определенным рекомендациям. Следует учитывать, что пластмассы, отличающиеся значительным удлинением и низкой жесткостью, не требуют такой высокой точности изготовления, как, например, металлы, характеризующиеся высокой жесткостью и низким удлинением.

Соблюдение допусков может стать проблемой, если изделие изготавливают из разных материалов или с различной толщиной стенок. Направление и толщина стенки значительно влияет на усадку полимерного материала. Это особенно явно наблюдается в изделиях из стеклопластиков. Ориентация волокна приводит к анизотропии усадки и в продольном и в поперечном направлении, а следовательно, к отклонению размеров. Усадка и связанное с ней соблюдение размеров зависит также от формы изделия.

При проектировании изделий из пластмасс следует заранее решить, достаточно ли установить предельные значения технологических параметров, или необходимо также определить эксплуатационные допуски. Это связано с тем, что пластмассы очень чувствительны к условиям эксплуатации.

Необходимо учитывать, что для аморфно-кристаллических полимеров может проявиться усадочное последействие – усадка изделия после его извлечения из формы. Поэтому контроль качества не следует проводить сразу же после распрессовки изделия. Согласно международным стандартам контроль должен проводиться не ранее, чем через 16 часов хранения изделий при стандартных климатических условиях (23 0С и 50 %-ная относительная влажность) или после соответствующей термообработки.

Сопрягаемые размеры ответственного назначения, например, сопряжение вал – отверстие подшипников, характеризуются определенными значениями эксплуатационных показателей и расположения друг к другу, поэтому к ним предъявляются высокие требования. К несопрягаемым размерам неответственного назначения ("свободным") предъявляются невысокие требования по точности.

При проектировании пластмассовых изделий надо обязательно учитывать, что наиболее точными получаются размеры элементов, расположенных в одной части формы.

Имеется несколько классификаций пластмассовых изделий по точности. По одной из них детали из пластмасс делятся на три группы:

1. Группа I – монолитные плоскостные детали с разнотолщинностью не более 2, т.е. отношение наибольшей толщины стенки изделия к наименьшей не должно превышать 2. К этой же группе относят детали типа втулок толщиной стенок 3 – 5 мм и отношением толщины к диаметру не более 2.
2. Группа II – полые детали в виде коробок, стаканов простой формы, причем допускается толщина стенок при прессовании до 10 мм и при литье – до 6 мм. Разнотолщинность не должна превышать при прессовании 3, а при литье под давлением – 4 мм.
3. Группа III – полые детали сложной геометрической формы с допускаемой разностенностью выше 3 при прессовании и 4 при литье под давлением.

С увеличением габаритных размеров пластмассовых изделий точность размеров понижается. Причинами этого являются деформирование изделий при их извлечении из формы и увеличивающаяся неравномерность охлаждения изделия.

Имеется также классификация по величине отношения модуля упругости Е к пределу текучести σт:



По условиям, предъявляемым к изготовлению или эксплуатации деталей, погрешности могут быть или допустимыми или недопустимыми. Если величина погрешности допустима, ее величина ограничивается предельными размерами или предельными отклонениями, разность между которыми называется допуском размера:

δР = Рнб – Рнм или δР = В.О.Р. – Н.О.Р.,

где Р – размер; индексы "нм" и "нб" - наименьший и наибольший размер; В.О. и Н.О. – наибольшее и наименьшее отклонение от номинального размера.

Поле допуска определяется величиной допуска и его расположением относительно номинального размера.

Взаимное расположение двух полей допусков соединяемых друг с другом деталей образует их посадку.

Она может быть:

1) подвижной (с зазором);

2) неподвижной (с натягом);

3) переходной (при частично перекрывающихся полях допусков сопрягаемых деталей в сопряжениях могут быть и зазоры и натяги).

Допуск посадки рассчитывают по допускам отверстия и вала:

δП = δОтв + δВал

Перед проектированием механизмов или машин прежде всего устанавливают функциональные требования к ним (мощность, производительность, точность и т.д.). Эти требования определяют как конструкцию изделия в целом, так и отдельных его сопряжений и деталей. При разработке конструкции какого-либо сопряжения необходимо не только выбрать материал деталей, рассчитать их размеры, установить необходимость механической или термической обработки, но и правильно выбрать посадку и допуск для данного сопряжения.

Установленный при этом функциональный допуск посадки δфП должен обеспечить требуемую надежность и долговечность данных механизма, машины или сопряжения.

Величина функционального допуска складывается их двух частей:

δфП = δсбП + δз.т.П,

где δсбП - компенсирует погрешность при сборке, а

δз.т.П - создает запас точности.

Гарантированный запас точности подвижных сопряжений или кинематических пар является эксплуатационным допуском зазора. Он должен определяться исходя из допустимого изменения выходных эксплуатационных параметров машины, а также обеспечения надежности и долговечности.

Гарантированный запас точности неподвижных соединений является эксплуатационным допуском натяга и должен определяться исходя из возможного увеличения рабочих нагрузок, скорости, ускорений, повышения рабочей температуры, изменения размеров с течением времени и т.д. Необходимо, чтобы в ходе эксплуатации неподвижного сопряжения (при наибольшем действительном натяге) была обеспечена механическая прочность соединяемых деталей, а в конце установленного срока их эксплуатации (при наименьшем действительном натяге) – надежность восприятия нагрузок без разъединения сопряжения.

Устанавливаемый конструктором допуск на погрешности в процессе сборки также разделяется на две части: для охватываемой поверхности δсбВал и для охватывающей поверхности δсбОтв. При этом надо учитывать технологические особенности изготавливаемых деталей.

Допуск δсбП, устанавливаемый конструктором, называется конструкторским и часто обозначается как δк или просто δ. Он должен ограничивать все погрешности, которые могут быть у деталей, поступающих на сборку:

δ ≥ Δобщ = Δт + Δук + Δх,

где Δт - технологическая погрешность, возникающая в процессе изготовления деталей из пластмасс (например, литьем под давлением, прессованием);

Δук – погрешность за счет технологических уклонов (Δук = 2H·tgα);

Δх - погрешность, возникающая при хранении деталей.

Полная технологическая погрешность равна:

Δполн = Δт + Δук

Если деталь без уклонов, то δ ≥ Δт+ Δук

Для неответственных размеров δ ≥ Δт

Технологическая погрешность также является суммарной и включает в себя погрешность изготовления оформляющих пластмассовую деталь элементов пресс-формы, погрешность за счет колебания усадки и т.п.

Для ограничения технологической погрешности введено понятие технологического допуска δт. При этом δт ≥ Δт, а δ ≥ δт .

Технологические допуски предназначаются:

1. для оценки точности изготовления деталей из пластмасс методами литья под давлением и прессования;
2. для установления допусков на межоперационные размеры и расчета припусков на отдельные элементы заготовок, подвергающихся механической обработке;
3. для расчета оформляющих пластмассовую деталь элементов пресс-форм.

2. Оценка точности пластмассовых изделий

В настоящее время действует Единая система допусков и посадок (ЕСДП). Она характеризуется большим диапазоном и равномерной градацией численных значений допусков, зазоров и натягов. В ЕСДП предусмотрены допуски в 19 квалитетах (рядах точности) – 01; 0; 1; 2; …; 17 для размеров до 3150 мм, которые могут быть использованы при нормировании точности, начиная от самых точных концевых мер до самых неответственных размеров. Квалитет обозначается буквами IT и порядковым номером, например, IT14. ЕСДП включает квалитет 18, специально введенный для оценки точности изделий из пластмасс, изготовленных литьем под давлением. В общем, точность пластмассовых изделий находится в пределах от IT8 до IT18.

В ЕСДП поле допуска образуется различным сочетанием основного отклонения, т.е. верхнего или нижнего отклонения, ближайшего к номинальному размеру, и допуска любого квалитета.

Величина допуска (величина поля) зависит только от квалитета и номинального размера, а положение поля допуска определяется основным отклонением, зависящим только от номинального размера.

Положение поля допуска обозначается буквами латинского алфавита – строчными для валов и прописными для отверстий. Основное отверстие в системе отверстия обозначается Н, а основной вал в системе вала – h.

Для наиболее важного диапазона от 1 до 500 мм ЕСДП выделяет рекомендуемые посадки, из числа которых выделены посадки предпочтительного применения.

Точность размеров изделий, и в особенности, деталей из пластмасс, изготовленных литьем под давлением и прессованием, зависит от усадки материала, габаритных размеров и конфигурации изделия, точности и конструкции пресс-формы, величины технологических уклонов и технологических режимов процесса изготовления.

Основным параметром, принятым для оценки норм точности в соответствии со стандартом "Допуски и посадки деталей из пластмасс", является колебание усадки ΔS.

Все размеры пластмассового изделия или детали подразделяются на 3 категории. Категория А1 включает размеры, которые определяются формующими элементами, категории А2 и А3 относятся к взаимному расположению размеров (категория А2 – размеры межосевые и размеры, оформляемые различными частями пресс-формы, категория А3 – размеры в направлении смыкания формы). Такое разделение объясняется различием в точности формования соответствующих элементов изделия. Размеры категорий А2 и А3 по сравнению с размерами категории А1 являются более грубыми из-за влияния других источников погрешностей, например, зазоров между перемещающимися частями формы.

Усложнение конфигурации изделия при прочих равных условиях приводит к понижению точности условно на один квалитет по сравнению с простым изделием.

Достижимые квалитеты в зависимости от колебания усадки приводятся в специальных таблицах.

Таблица Квалитеты точности для размеров изделий из пластмасс

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Интервалы размеров, мм | Квалитеты IT при ΔS, % | | | | | | | |
| До 0,06 | Св.0,06 до 0,10 | Св.0,10 до 0,16 | Св.0,16 до 0,25 | Св.0,25 до 0,40 | Св.0,40 до 0,60 | Св.0,6 до 1,0 | Св.1,0 |
|  | Размеры категории А1 | | | | | | | |
| До 3 мм | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Св.3 до 30 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Св.30 до 120 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Св.120 до 250 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Св.250 до 500 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|  | Размеры категории А2 и А3 | | | | | | | |
| До 3 мм | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Св.3 до 30 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Св.30 до 120 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Св.120 до 250 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| Св.250 до 500 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | - |

Очень важным для оценки суммарной общей погрешности изготовления (δобщ) изделия из пластмасс является вопрос о технологических уклонах, которые назначаются в необходимых случаях на наружные и внутренние поверхности и вызывают значительную дополнительную погрешность (δук) размеров.

Для сопрягаемых ответственных размеров изделий из пластмасс, точность которых оценивают квалитетами 8 – 13 включительно в зависимость от угла технологического уклона (α) предусматривается два варианта учета погрешности от уклона:

1. при α ≤ 10 погрешность от уклона должна располагаться в заданном поле допуска размера (как и другие погрешности формы, если они особо не оговариваются в чертеже изделия), т.е. δобщ = Тт + δук ≤ Т,

где Тт - технологический допуск;

Т – допуск размера изделия (конструктивный допуск).

1. при α ≥ 10 погрешность от уклона не располагается в поле допуска размера, а сопряжение рассматривается как коническое. Расчет посадок такого типа осуществляется по специальным методикам.

Точность несопрягаемых размеров находится в пределах 14 – 17 квалитетов. Для таких размеров погрешность от уклона определяется по формуле: δук = 2H·tgα, где Н – высота элемента изделия, имеющего уклон.

Меньшие значения уклонов следует назначать для материалов с малым колебанием усадки (до 0,4 %), большие – для материалов с большим колебанием ΔS (свыше 0,4 %).

Во многих случаях требуется более высокая точность пластмассовых изделий, особенно конструкционных деталей. Ужесточение допусков на изготовление оформляющих частей пресс-формы и выбор прессовочных материалов, обладающих малой усадкой, позволяют выполнить это требование.

При изготовлении деталей, оформляемых в одной части формы, можно получить размеры с более жесткими допусками. Размеры, зависящие от подвижных частей пресс-формы, в том числе межосевые и расположенные в двух частях формы перпендикулярно направлению ее замыкания, получаются с менее жесткими допусками. Размеры, оформленные в двух и более частях формы вдоль направления замыкания формы, должны иметь еще более расширенные допуски.

3. Точность пластмассовых изделий в зависимости от метода изготовления

Точность изделий, получаемых экструзией, зависит от следующих основных групп факторов:

1. неоднородности сырья;
2. нестабильности технологических параметров экструзии;
3. изменения условий калибрования и охлаждения экструдата;
4. отклонений в нормальной работе основного оборудования, вспомогательных и тянущих устройств;
5. погрешностей методов и средств контроля.

Точность изготовления пластмассовых деталей методом объемного формования определяется технологическими особенностями, вызывающими анизотропию свойств, в том числе плотности и усадки, влияющих на точность размеров. Для деталей, изготавливаемых объемным формованием из листа, суммарная размерная погрешность складывается из технологической погрешности, погрешности первоначальной толщины листа-заготовки и погрешности при хранении. В свою очередь технологическая погрешность складывается из:

1. погрешности, возникающей за счет неточности изготовления оформляющих пластмассовую деталь элементов формы;
2. погрешности, возникающей за счет неточности эксплуатации формы (неплотного прилегания и т.п.);
3. погрешности, возникающей в процессе охлаждения пластмассового изделия;
4. погрешности методов измерения.

К общим рекомендациям по повышению точности пластмассовых изделий, которые изготавливаются объемным формованием из листа, можно отнести:

1. повышение стабильности и равномерности разогрева листа с учетом расположения мест его утонения при формовании;
2. выбор рационального значения вытяжки в зависимости от конструкции формы и условий формования;
3. максимальный учет требований технологии при проектировании изделия и формы для его изготовления (наличие углов уклона, скруглений, достаточной опорной поверхности при закреплении листа и т.д.);
4. подбор листовых заготовок с минимальным колебанием размеров по толщине.

Точность изготовления изделий из стеклопластиков зависит от метода формования. Например, при контактном формовании технологически совмещены два процесса – получение определенной стеклопластиковой структуры, т.е. получение конструкционного материала, и получение самого изделия с заданными точностью и качеством поверхности. Каждый их этих процессов является самостоятельным источником производственных погрешностей, которые соответственно можно разделить на две категории:

1. геометрические погрешности;
2. структурные погрешности и дефекты.

Геометрические погрешности включают:

1. погрешности геометрической формы (плоскостности, овальности и их взаимного расположения; непараллельности, несоосности, эксцентричности и т.д.;
2. погрешности размеров и шероховатости.

Структурные погрешности состоят из:

1. погрешностей армирования, выражающихся, например, в анизотропии геометрических параметров;
2. погрешностей текстуры, примером которых может быть монослойность, т.е. отсутствие прослоек связующего;
3. погрешностей микроструктуры, связанной с однородностью и дисперсностью распределения арматуры, наличием расслоений, газовых включений, пор и т.д.;

Точность геометрических форм и размеров после извлечения изделия из формы изменяется под действием структурных напряжений в стеклопластиковых стенках, которые обусловлены неоднородностью натяжения стеклоарматуры при формовании изделия.

Литература

1. Альшиц И.Я. и др. Проектирование изделий их пластмасс. – М.: Машиностроение, 1979. – 248с.
2. Зенкин А.с. и др. Допуски и посадки в машиностроении. К.: Техніка, 1990. –320 с.
3. Штейнберг Б.И. и др. Справочник молодого инженера-конструктора. – К.: Техніка, 1979. – 150 с.
4. Лепетов В.А., Юрцев Л.И. Расчет и конструирование резиновых изделий. М.: Химия, 1987. – 408 с.