

Изобретение относится к соединению деталей с натягом и может быть использовано в различных областях техники, например, в машиностроении.

Широко известны способы соединения деталей с натягом (Берникер Б.И. Посадки с натягом в машиностроении. - М.: Машиностроение, 1966. - С.106; А.Г. Кесилова, Р.К. Мещерякова. Справочник технолога машиностроителя. - М.: Машиностроение, 1972. - С.646), согласно которым натяг создают за счет различных комбинаций нагрева и охлаждения деталей при их соединении.

Основными недостатками этих способов являются ограниченная возможность в регулировании величины натяга и жесткие требования к посадочным размерам соединяемых деталей.

Известен способ соединения деталей с натягом (А.с. №1551851, кл. F16B4/00 от 23.03.90), заключающийся в том, что корпус, в котором размещают деталь, выполняют из сплава в аморфном состоянии на основе переходных металлов, а нагрев ведут с регламентированной скоростью до температуры кристаллизации упомянутого сплава.

Этот способ обеспечивает хорошую прочность, равномерность обжатия, возможность плавного регулирования величины натяга.

Основным недостатком данного способа является то, что из аморфных металлических сплавов можно изготовить изделия лишь в виде ленты или проволоки, в результате существенно ограничиваются функциональные возможности способа.

Наиболее близким по технической сути и достигаемому результату является способ соединения деталей с натягом (А.с. СССР №1082993, кл. F16B4/00 от 30.03.84) при помощи охватывающей их втулки, выполненной из материала, обладающего эффектом памяти формы, при этом концы соединяемых деталей выполняют в сечении эллипсоидальной формы, а оси эллипсов в плоскости соединения деталей смещают одну относительно другой на 3 - 90°.

Рассматриваемый способ гарантирует высокую прочность и надежность соединения, однако является достаточно сложным в реализации из-за необходимости придания концам соединяемых деталей формы эллипса.

Описанные выше способы соединения деталей требуют в той или иной степени специальной подготовки соединяемых деталей (наличия соосности при соединении, обработки концов деталей, близости диаметров соединяемых деталей и пр.), специальных технических условий для их осуществления (различные варианты нагрева и охлаждения), не всегда применимы для соединения хрупких и низкопрочных деталей.

Задачей предлагаемого технического решения является упрощение способа соединения деталей с натягом с одновременным расширением функциональных возможностей.

Поставленная задача решается за счет того, что в способе соединения деталей с натягом, включающем сопряжение соединяемых деталей торцами, размещение на концевых участках сопряженных деталей охватывающей их втулки и нагрев втулки до образования натяга, втулку выполняют из полимерного материала путем деформации цилиндрической заготовки одноосным сжатием на 40 - 60% и последующим

выполнением в ней отверстия заданного диаметра, ось которого совпадает с осью заготовки.

Сопоставительный анализ заявляемого решения с прототипом показывает, что заявляемый способ отличается от известного выбором материала втулки и условиями ее получения. Таким образом, заявляемый способ соответствует критерию изобретения "новизна".

Сравнение заявляемого решения с другими техническими решениями в данной области техники не позволило выявить в них признаки, отличающие заявляемое решение от прототипа, что дает возможность сделать вывод о соответствии критерию "изобретательский уровень".

В основу выбора режимов, при которых осуществляются действия заявляемого способа, положены результаты проведенных авторами исследований.

На фиг.1 показано соединение деталей (а) до и (б) после нагрева; на фиг.2 и фиг.3 приведены возможные варианты выполнения соединений, где (а) до и (б) после нагрева. На фиг.1 изображены соединяемые детали 1, 2 и втулка 3 до (а) и после (б) нагрева.

Предлагаемый способ осуществляется следующим образом.

При нагреве втулки 3, полученной из деформированного полимерного материала, до температур, превышающих температуру деформации, происходит необратимое уменьшение ее диаметра и увеличение длины, обусловленные эффектами термоусадки (Цыганков С.А., Шишкова Н.В., Береснев Б.И. Гидроэкструзия полиэтилена низкой плотности. Структура и свойства экструдата. Физика и техника высоких давлений. 1984, вып.17, с.77 - 82; Сверхвысокомолекулярные полимеры / Под ред. А. Чиферри. И. Уорда. - Л.: Химия, 1983. - 272с.). В результате втулка обжимает соединяемые детали 1 и 2, обеспечивая заданную величину натяга в соединении. Величина усадки зависит от выбранного полимера, степени его деформации, температуры деформации, температуры нагрева втулки, что позволяет в широких пределах регулировать величину натяга.

Пример. Изготавливали термоусаживающиеся втулки из полиэтилена низкой плотности (ПЭНП), полиэтилена высокой плотности (ПЭВП), фторопласта марки Ф-4, полибутилентерефталата (ПБТ). Исходными заготовками служили цилиндры диаметром 20 и высотой 30мм. Одноосное сжатие заготовок выполняли с использованием гидравлического пресса усилием 10т. Степень деформации полимерной заготовки рассчитывали по формуле

$$\varepsilon = \frac{h_0 - h_d}{h_0} \cdot 100\%,$$

где h_0, h_d - соответственно высота заготовки до и после деформации. Из деформированных заготовок получали втулки с толстостенностью

$$K=0,3-0,35 \quad (K = \frac{D-d}{D+d}), \quad \text{где } D, d$$

соответственно наружный и внутренний диаметры втулки). Нагрев втулок осуществляли в течение 15мин при каждой температуре испытаний.

В таблице приведены данные о влиянии типа

полимера, величины ϵ , температуры деформации T_d , температуры нагрева T_n на термоусадку S втулок, S определяли по формуле

$$S = \frac{d_0 - d_n}{d_0} \cdot 100\%,$$

где d_0, d_n - внутренний диаметр втулки соответственно до и после нагрева.

Анализ данных таблицы и особенностей деформации полимерных заготовок позволяет рекомендовать в качестве наиболее благоприятных $\epsilon=40-60\%$. Этот интервал ϵ обеспечивает достижение высоких значений величины усадки при удовлетворительном качестве втулок. При $\epsilon < 40\%$ значения S невелики, при $\epsilon > 60\%$ в деформированных заготовках появляются трещины, что снижает прочность изготавливаемых из них втулок.

Возможность использования в качестве материала втулки полимеров различной природы (строения) позволяет не только управлять величиной усадки, но значительно расширяет интервал температур, при нагреве до которых реализуется эффект термоусадки, а также варьировать прочностные показатели и величину натяга втулки. Указанное обстоятельство в совокупности с достижением больших значений S (до 50%) до минимума упрощают операцию соединения деталей и значительно расширяют технологические возможности способа. Действительно, предлагаемый способ позволяет соединение с натягом цилиндрических деталей;

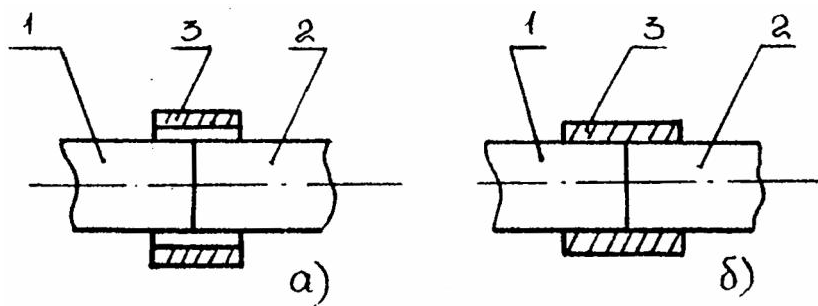
- различающихся по диаметру;
- с искаженной геометрической формой или неровной поверхностью;
- при смещении их по оси;
- имеющих низкую прочность или хрупких.

Предлагаемый способ не предъявляет жестких требований к скорости нагрева втулки, величине ее температуры нагрева, качеству поверхности соединяемых деталей, поэтому его легко реализовать в полевых условиях, например, при соединении труб, при ремонте сантехники и т.д.

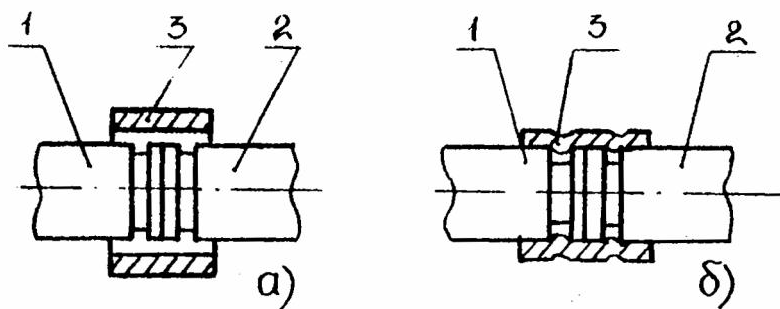
Предлагаемый способ обладает потенциальными возможностями повышения надежности соединения. Они могут быть реализованы в соединяемых деталях вблизи их торцов или выступов, например, за счет выполнения канавок (см. соответственно фиг.2а, 3а). При нагревании втулки 3 полимер, усаживаясь, заполняет канавки (фиг.2б) или огибает выступы (фиг.3б), способствуя созданию соединения деталей 1, 2, более прочного к воздействию основных нагрузок.

По- лимер	S, %	T _д , °C	T _н , °C	S, %	По- лимер
ПЭНП	30	20	80	25	ПЭНП
	35			36	
	40			44	
	45			50	
	50			48	
	55			46	
	60			44	
	65			41	
	70			40	
	75			39	
ПЭВП	30	20	80	4	Ф-4
	35			6	
	40			7	
	45			10	
	50			15	
	55			14	
	60			15	
	65			16	

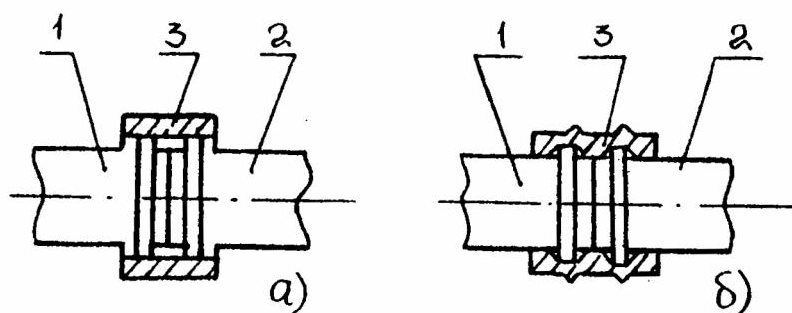
ПБТ	30	20	80	6	ПБТ
	35			7	
	40			7	
	45			8	
	50			12	
	55			14	
	60			15	
	65			15	



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3