

## Лекция № 16

### **ПАЯНЫЕ И КЛЕЕВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ.**

#### ***ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА***

Соединения пайкой и склеиванием применяли значительно раньше сварных (3–5 тыс. лет назад). Пайку и склеивание применяют для соединения деталей из металла и неметаллических материалов. Действие пайки и клеев основано на образовании межмолекулярных связей между клеевой пленкой и слоем припоя и поверхностями соединяемых материалов.

#### **Достоинства:**

возможность соединения практически всех конструкционных материалов в любых сочетаниях;  
повышенная точность изготовления;  
возможность соединения очень тонких листовых деталей;  
весьма малая концентрация напряжений и коробление деталей;  
дешевизна;  
возможность ремонта изделий;  
они легче других при прочих равных условиях.

#### **Недостатки:**

сравнительно невысокая прочность;  
относительно невысокая долговечность;  
низкая теплостойкость;  
технологические затруднения.

#### ***ПАЯНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ***

Соединение пайкой образуется в результате химических связей материала деталей и припаянного материала (припоя). Температура плавления припоя (например, олова) ниже температуры плавления материала деталей, поэтому при пайке они остаются твердыми. При пайке расплавленный припой растекается по нагретым поверхностям стыка деталей. Поверхности деталей обезжиривают, очищают от окислов и устанавливают между ними оптимальный зазор, что повышает качество соединения. При малых зазорах обеспечивается эффект капиллярного течения и происходит диффузия атомов детали в толщу припоя, что увеличивает прочность последнего. Чрезмерно малые зазоры препятствуют течению припоя. Для пайки стальных деталей тугоплавкими ( $t_{пл.} = 400^\circ\text{C}$ ) припоями (серебряными или медными) зазор составляет около 0.1 мм, а для легкоплавких припоев (оловянно–свинцовых) – около 0.15 мм. Необходимость обеспечения малых и равномерных зазоров является одним из недостатков пайки (рис. 23.1). Нагрев припоя и деталей осуществляют паяльником, газовой горелкой, термической печью, погружением в ванну с расплавленным припоем и т.д.

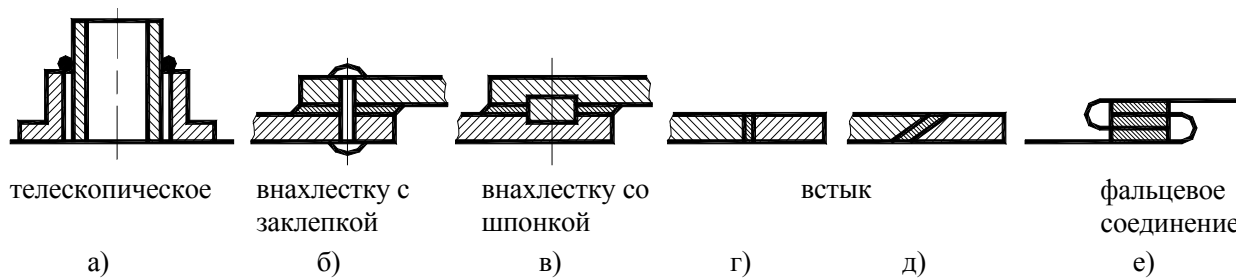


Рис. 16.1. Разновидности паяных соединений

Легкоплавкие припои малопрочные, поэтому их применяют для малонагруженных соединений, не подверженных ударным нагрузкам и вибрациям. Не рекомендуется применять их для соединений, работающих при  $t > 100^\circ\text{C}$ .

Тугоплавкие припои применяют для нагруженных соединений (при статической нагрузке – припои на медной основе, при ударной и вибрационной – на серебряной).

Для уменьшения вредного влияния окисления на поверхности деталей применяют специальные флюсы (на основе буры, хлористого цинка, канифоли) или паяют в нейтральной среде или вакууме.

### ***. РАСЧЕТ ПАЯНЫХ СОЕДИНЕНИЙ***

Расчет стыковых паяных соединений аналогичен расчету стыковых сварных. Аналогично, для наиболее распространенных нахлесточных соединений (рис. 23.2), расчет ведется по зависимости

$$\tau' = \frac{F}{A_{\text{п}}} \leq [\tau],$$

где  $F$  – действующая сила;  $A_{\text{п}} = bl$  – площадь припоя;  $[\tau]$  – допускаемое напряжение.

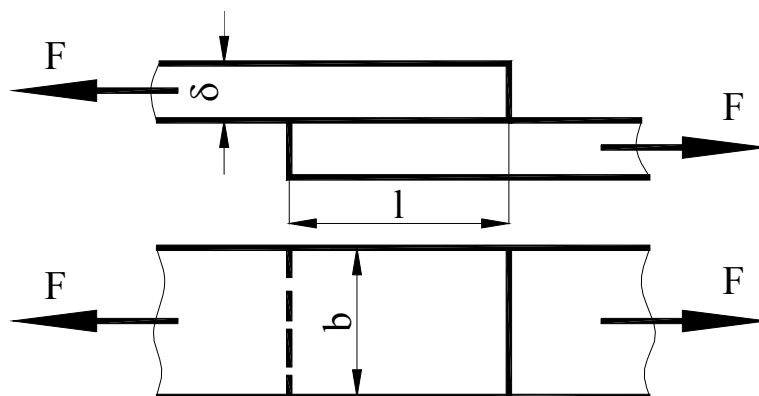


Рис. 16.2. Паяное нахлесточное соединение

### ***КЛЕЕВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ***

Применяют для соединения металлических и неметаллических материалов в различных комбинациях.

#### **Достоинства:**

возможность соединения разнородных материалов;

герметичность соединения;  
стойкость против коррозии;  
возможность соединения очень тонких листовых деталей;  
создание электроизоляционных прослоек.

**Недостатки:**

сравнительно невысокая прочность;  
низкая теплостойкость;  
требовательность к условиям склеивания.

На прочность клеевых соединений влияют характер нагрузок, конструкция соединения, марка клея, технология склеивания и время (с течением времени прочность некоторых клеев уменьшается). Для склеивания различных материалов применяется большое количество марок клея, отличающихся физико-механическими и технологическими свойствами (клеи БФ, ВК-1, ВК-2, МПФ-1 и др.). Клеевые соединения имеют высокую прочность при сдвиге и невысокую при отрыве, особенно при неравномерном. Это учитывают при их конструировании. Наибольшее применение в машиностроении получили клеевые соединения внахлестку, работающие на сдвиг (см. рис. 23.2).

Для склеивания деталей требуется механическая и химическая подготовка их поверхностей. Механическую подготовку и пригонку металлических деталей производят на металлообрабатывающих станках или вручную. Химическая подготовка заключается в очищении и обезжиривании склеиваемых поверхностей ацетоном, спиртом, бензином или бензолом.

Клей наносят на поверхности кистью или пульверизатором. Прочность клеевого соединения в значительной степени зависит от толщины клеевого слоя. Рекомендуется толщина для разных клеев 0.05–0.25 мм; при толщине клеевого шва 0.5 мм и более прочность соединения значительно снижается.

Прочность клеевого соединения зависит от площади склеивания. Наиболее прочными являются соединения, работающие на сдвиг или равномерный отрыв, когда напряжения по всей площади склеивания можно полагать распределенными равномерно (рис. 16.3).

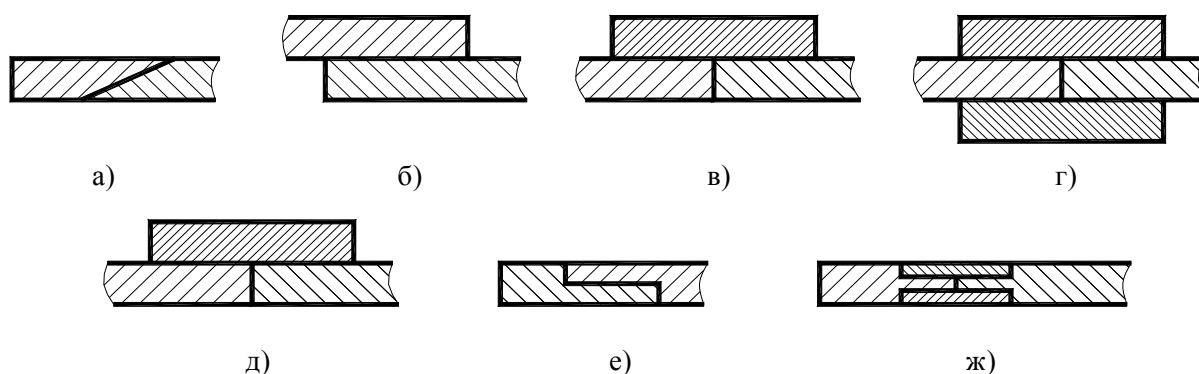


Рис. 16.3. Виды клеевых соединений

**РАСЧЕТ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ПРОЧНОСТЬ**

Расчет на прочность клеевых соединений производят на сдвиг и отрыв методами сопротивления материалов аналогично расчету паяных.

Для соединений, полученных клеями основных марок (типа БФ-2, БФ-4), применяют допускаемое напряжение на сдвиг  $[\tau] = 15 - 20$  МПа.