

КЛЕЕВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Клеевые соединения применяют для соединения деталей из металла и неметаллических материалов.

Достоинства:

- 1) возможность соединения разнородных материалов,
- 2) герметичность,
- 3) стойкость против коррозии,
- 4) возможность соединения очень тонких листовых деталей,
- 5) весьма малая концентрация напряжений.

Недостатки:

- 1) сравнительно невысокая прочность,
- 2) низкая теплостойкость.

Факторы, влияющие на прочность клеевых соединений:

- 1) характер нагрузок,
- 2) конструкция соединения,
- 3) марка клея,
- 4) технология склеивания и время (с течением времени прочность некоторых клеев уменьшается).

Для склеивания различных материалов применяется большое количество марок клеев, отличающихся физико-механическими и технологическими свойствами (клеи БФ, ВК-1, ВК-2, МПФ-1 и др.). *В настоящее время наибольшее применение в машиностроении получили клеевые соединения нахлестку, работающие на сдвиг.*

Прочность клеевого соединения в значительной степени зависит от толщины слоя клея. Рекомендуемые значения 0,05...0,15 мм. Толщина слоя клея зависит от его вязкости и давления склеивания.

Клеевые соединения лучше работают на сдвиг, хуже на обрыв. Поэтому предпочтительны нахлесточные соединения.

Расчет на прочность клеевых соединений производят на сдвиг методами сопротивления материалов. Для соединений, полученных клеями основных марок, принимают допускаемое напряжение на сдвиг $[\tau_c]=15 \div 20 \text{ Н/мм}^2$.

Клей БФ

БФ (Бутираль (поливинилбутираль) Фенольный (фенолформальдегидный)) — термореактивный однокомпонентный полимеризующийся клей с возможностью применения как простого высыхающего клея. После горячей полимеризации создаёт малоэластичный шов с термостойкостью до 180 °С. Существуют разные виды клея БФ, применяемые для склейки как *цветных металлов, нержавеющей стали, неметаллов с металлами* (менее эластичные и более прочные), так и для ремонта *тканевых изделий*, в медицине для закрытия ран (более эластичные). Представляет собой густую прозрачную жидкость жёлтого, красного или буро-коричневого цвета. Клей БФ не подвержен гниению и коррозионным воздействиям, стоек к действию атмосферы, воды, масла и бензина. Клей БФ огнеопасен. В отличие от родственных фенолформальдегидных клеев, менее термостоек по сравнению с ВС-10Т (для тормозных колодок) и менее пригоден для склейки древесины по сравнению с клеями ВИАМ (для деревянного судостроения и авиастроения).

Представляет собой фенолформальдегидную смолу и поливинилацеталь или поливинилбутираль, растворённые в этиловом спирте, ацетоне или хлороформе. Цифра после букв «БФ» означает

процентное содержание поливинилбутирала в сухом веществе. С увеличением количества виниловых добавок растёт эластичность шва, но уменьшается прочность.

- БФ-2 — для склейки металлов, наклейки пластиков, резины. В неполимеризованном виде широко применялся при сборке электроакустических устройств (динамиков, динамических микрофонов), иногда — для пропитки и лакировки;
- БФ-4 — для изготовления гетинакса;
- БФ-6 — для гибких материалов, тканей (прочность шва не меньше, чем при сшивании); медицинский.

Подлежащие склеиванию места изделий предварительно очищают от пыли щёткой, смачивают тёплой водой и хорошо отжимают. Выпрямив края смоченных мест ткани, наносят на них два слоя клея и сушат на воздухе после нанесения каждого слоя до тех пор, пока клей не перестанет прилипать к пальцу. Затем соединяют склеиваемые предметы и надавливают на них горячим утюгом (осторожно). Утюг прижимают через увлажнённую ткань в течение 2—3 секунд с промежутком в 10—15 секунд до тех пор, пока склеиваемая поверхность не высохнет. После охлаждения до комнатной температуры изделие готово к употреблению.

Клеи горячего отверждения. При изготовлении клеесварных конструкций клей горячего отверждения применяют более широко, чем клеи холодного отверждения. Это объясняется в первую очередь их более высокими прочностными свойствами, лучшей технологичностью, особенно при использовании метода введения клея после сварки. В настоящее время применяют следующие клеевые композиции: ВК-1, ВК-1МС, К-4С, ВК-17, ВК-18, ВК-32ЭМ, ВК-32-200, ВК-36, ВК-37, ВК-39 и ФРАМ-30. Клеи ВК-32-200 и ФРАМ-30 применяют только для нанесения на поверхность сварных швов, выполненных сваркой плавлением. Клеи ВК-1, ВК-1МС, ВК-17 и ВК-39 можно использовать в соединениях, выполняемых как методом сварки по клею, так и введением клея после сварки. Клеи К-4С и ВК-18 можно применять только для соединений, выполняемых способом введения клея после сварки. Клеи ВК-32ЭМ, ВК-36 и ВК-37 можно применять только для соединений, выполняемых способом сварки по клею.

Клей ВК-1 представляет собой композицию на основе эпоксидной смолы, модифицированной элементоорганическими соединениями и наполнителя (цинковая пудра). По консистенции клей — это маловязкая масса серого цвета плотностью 1,2...1,3 г/см³.

Отверждение клея происходит при температуре 120° С в течение 3 ч или при температуре 100° С в течение 5 ч без приложения дополнительного давления.

В процессе отверждения при температуре 100...110° С жидкотекучесть клея ВК-1 резко повышается, что приводит к вытеканию его из зазоров соединения при наклоне плоскости соединяемых деталей к горизонту на угол более чем —15°. Такое свойство клея существенно ограничивает область его применения особенно в конструкциях, имеющих значительную кривизну.

Клей ВК-1 предназначен для склеивания конструкций из алюминиевых сплавов и сталей, работающих при температурах от —60 до +150° С. Соединения на клею ВК-1 обладают высокой длительной прочностью и термостабильностью, что свидетельствует о его малой склонности к термическому старению.

Клей МПФ-1 (пленочный)

Предназначается для склеивания металлов (Дюралюминия, стали, магниевых сплавов) между собой, а так же с пенопластами, стеклотестолитами и другими материалами в изделиях, работающих в интервале температур плюс-минус 60°С.

Отличным свойством клеевых соединений на клею МПФ-1 является их высокая прочность при неравномерном отрыве, что имеет очень большое значение при использовании клея для получения клеевых металлических силовых конструкций.

РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Конструкции соединений

Резьбовыми соединениями называются разъемные соединения деталей, собираемые с помощью резьбовых крепежных деталей – болтов, винтов, шпилек, гаек и резьбы, непосредственно нанесенной на соединяемые детали.

Резьбовые соединения имеют широкое применение в машиностроении. Это обусловлено следующими причинами:

- 1) возможностью создания больших осевых усилий благодаря клиновому действию резьбы и большому отношению длины ключа к радиусу резьбы;
- 2) возможностью фиксирования силы затяжки вследствие самоторможения резьбы;
- 3) удобными формами и малыми габаритами; простотой и возможностью точного изготовления.

Резьба (цилиндрическая) характеризуется следующими параметрами: диаметрами – наружным d , средним d_2 , внутренним d_1 ; формой и размерами профиля; шагом резьбы, числом заходов и углом подъема. Основные типы резьб показаны на рис. 1.

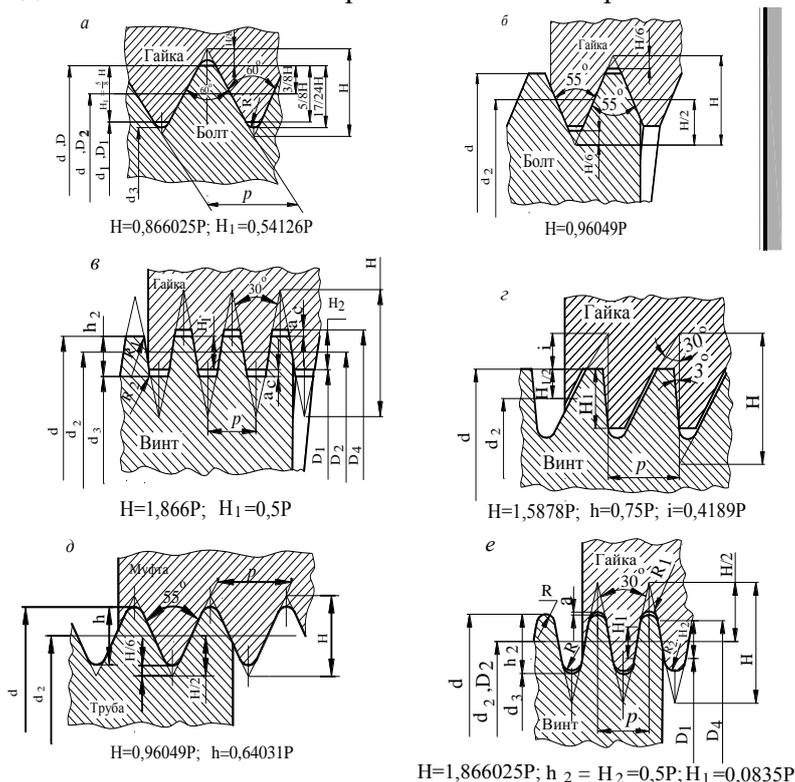


Рисунок 1 - Основные типы резьб: а – треугольная метрическая; б – дюймовая; в – трапецидальная; г – упорная; д – трубная; е – круглая; ж – трубная коническая; з – прямоугольная.

Таблица 1 - Резьба метрическая

Номинальный диаметр резьбы d	Шаг P	Диаметр резьбы			
		$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	d_3
5	0,8	5	4,48	4,134	4,019
6	1	6	5,35	4,917	4,773
8	1,25	8	7,188	6,647	6,466
10	1,5	10	9,026	8,376	8,160
12	1,75	12	10,863	10,106	9,853
(14)	2	14	12,701	11,835	11,546
16	2	16	14,701	13,836	13,546
18	2,5	18	16,376	15,294	14,933
20	2,5	20	18,376	17,294	16,933
(22)	2,5	22	20,376	19,294	18,933
24	3	24	22,051	20,752	20,319
(27)	3	27	25,051	23,752	23,319
30	3,5	30	27,727	26,211	25,706
(33)	3,5	33	30,727	29,211	28,706
36	4	36	33,402	31,670	31,093
(39)	4	39	36,402	34,670	34,093
42	4,5	42	39,077	37,129	36,476
(45)	4,5	45	42,077	40,129	39,476
48	5	48	44,752	42,587	41,896

Примечание: Резьбы с крупным шагом должны обозначаться буквой М и диаметром, например М24. Резьбы с мелким шагом должны обозначаться буквой М, диаметром и шагом через знак «×», например М24×2. Для левой резьбы после условного обозначения ставят буквы ЛН, например М24 ЛН; М24×2ЛН. Многозаходные резьбы обозначаются буквой М, номинальным диаметром, числовым значением хода и в скобках буквой *p* с числовым значением шага, например М24×3 (*p*1).

Резьбы подразделяются:

- 1) в зависимости от того, на какой поверхности расположена резьба, на цилиндрические и конусные;
- 2) по форме профиля – на треугольные, прямоугольные, трапецеидальные, круглые и др. (см. рис.1);
- 3) по направлению винтовой линии – на правую и левую;
- 4) по числу заходов – на однозаходные, двухзаходные, трехзаходные;
- 5) по назначению – на крепежные для крепления соединяемых деталей (наиболее широко применяется метрическая резьба), крепежно – уплотняющие, служащие не только для крепления детали, но и для создания герметичности их соединений (трубопроводы и арматура), резьба для передачи движения (ходовые и грузовые винты).

Резьбовые соединения от самоотвинчивания предохраняются двумя способами: 1) стопорением дополнительным трением (рис 2, *а, б, в, г*); 2) стопорением дополнительными элементами (рис. 2, *д, е, ж, з*).

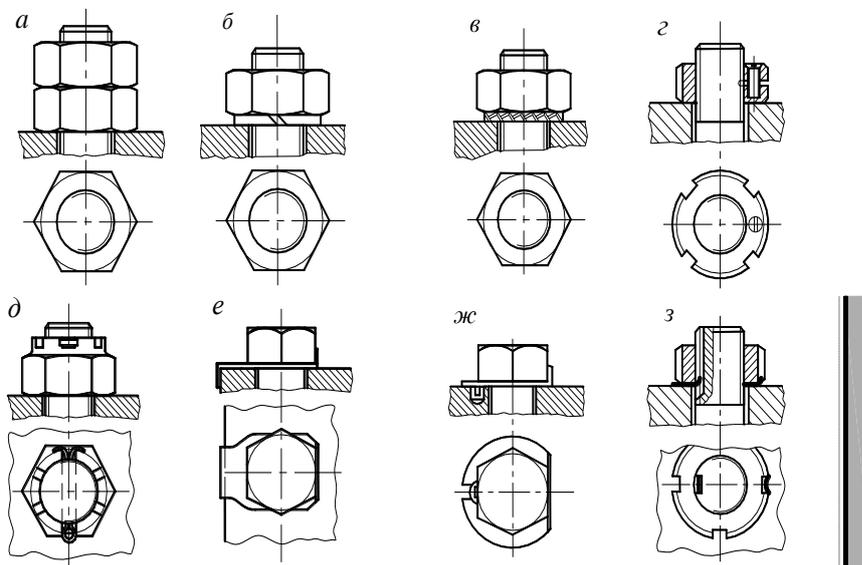


Рисунок 2 - Стопорные устройства: *а* – контргайка; *б* – пружинная шайба; *в* – стопорная шайба с зубьями; *г* – гайка с контрящим винтом; *д* – шплинт; *е* – стопорная шайба с лапкой; *ж* – шайба с носком; *з* – стопорная многолапчатая шайба.