



**С.В.Клементьев**

## **Что мы знаем об анкерах и дюбелях?**

**ООО «ОРВИЛ»**

**Волгоград – 2004**

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Основные понятия в крепежных технологиях.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Строительный материал – основа (база) анкерного (дюбельного) крепления...4</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Нагрузочные и геометрические параметры анкерных (дюбельных) креплений.....</b>	<b>8</b>
<b>1.3. Виды и причины разрушений креплений.....</b>	<b>10</b>
<b>1.4. Принципы анкерных и дюбельных креплений.....</b>	<b>12</b>
<b>1.5. Подробнее о нагрузках на анкерные и дюбельные крепления.....</b>	<b>13</b>
<b>2. АНКЕРЫ.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1. Классификация анкерных креплений.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2. Материалы анкерных креплений.....</b>	<b>20</b>
<b>2.3. Клиновые анкера (анкерные болты).....</b>	<b>22</b>
<b>2.4. Втулочные анкера.....</b>	<b>24</b>
<b>2.5. Разжимные анкера.....</b>	<b>27</b>
<b>2.6. Забивные (ударные) анкера.....</b>	<b>29</b>
<b>2.7. Химические анкера.....</b>	<b>32</b>
<b>2.8. Специальные анкера.....</b>	<b>35</b>
<b>2.8.1. Потолочные анкера.....</b>	<b>35</b>
<b>2.8.2. Рамные анкера (дюбели).....</b>	<b>36</b>
<b>2.8.3. Анкера для пустотелых и тонкостенных строительных материалов.....</b>	<b>37</b>
<b>2.8.4. Распорные (разжимные) латунные анкера.....</b>	<b>38</b>
<b>3. ДЮБЕЛИ.....</b>	<b>39</b>
<b>3.1. Конструкция дюбелей.....</b>	<b>39</b>
<b>3.2. Классификация дюбельных креплений.....</b>	<b>40</b>
<b>3.3. Материалы дюбелей.....</b>	<b>43</b>
<b>3.4. Производители дюбельной техники.....</b>	<b>44</b>
<b>3.5. Распорные дюбели общего назначения.....</b>	<b>46</b>
<b>3.6. Универсальные (многофункциональные) дюбели.....</b>	<b>49</b>
<b>3.7. Рамные (фасадные) дюбели.....</b>	<b>51</b>
<b>3.8. Гвоздевые дюбели.....</b>	<b>55</b>
<b>3.9. Дюбели для пустотелых и тонкостенных основ.....</b>	<b>57</b>
<b>3.10. Специальные дюбельные крепления.....</b>	<b>58</b>
<b>3.10.1. Дюбели для гипсокартона.....</b>	<b>58</b>
<b>3.10.2. Дюбели для крепежных деталей с метрической резьбой.....</b>	<b>59</b>
<b>3.10.3. Дюбели для крепления термоизоляции.....</b>	<b>60</b>
<b>3.10.4. Дюбели для креплений в пенобетоне (газобетоне).....</b>	<b>61</b>
<b>3.10.5. Дюбели для креплений к пенопластовым, полистироловым, полиуретановым основам.....</b>	<b>62</b>
<b>3.10.6. Дюбельные системы для крепления сантехнических устройств.....</b>	<b>62</b>
<b>3.10.7. Юстировочные дюбели.....</b>	<b>62</b>
<b>3.10.8. Дюбели для строительных лесов.....</b>	<b>62</b>
<b>3.10.9. Дюбели со специальными головками.....</b>	<b>63</b>
<b>4. Проблемы, особенности и ошибки применения анкерных и дюбельных креплений.....</b>	<b>64</b>
<b>4.1. Выбор типа анкера (дюбеля).....</b>	<b>64</b>
<b>4.2. Определение размеров и параметров креплений.....</b>	<b>67</b>
<b>4.3. Подготовка отверстий под монтаж.....</b>	<b>68</b>
<b>4.4. Установка анкеров (дюбелей).....</b>	<b>70</b>

Крепление различных изделий, конструкций, оборудования и т.п. к элементам строительных конструкций – традиционная проблема как для самих строителей, так и для промышленных предприятий при установке своего оборудования или проведения ремонтных работ, вплоть до новоселов, обживающих новый дом. Если крепление к мягким и упругим материалам (дерево, пластмассы, гипсокартон, металлы) не составляет особого труда (гвозди, шурупы), то крепление к твердым и хрупким строительным материалам (бетон, кирпич) задача несравненно более трудная и требует специальных приспособлений для надежной фиксации и восприятия конструктивных нагрузок. Таковыми на сегодняшний день являются **анкеры и дюбели**.

Традиционно строители согласно проектов, предусматривающих место и способ крепления того или иного оборудования или устройств, закладывали в строительные конструкции элементы для последующей установки и крепления к ним соответствующих изделий (фундаментные болты, закладные пластины и анкеры и т.п.). А если проект изменен, недостаточно проработан или вообще отсутствует? А если за время строительства изменилось оборудование, или производится переоборудование помещения, или вообще его перепрофилирование? Список подобных «а если» можно продолжать достаточно долго. Абсолютно понятно, что при производстве строительных, отделочных или ремонтных работ невозможно обойтись без крепежных деталей. Более того, с уменьшением сроков проведения строительных работ, увеличением гибкости производства, расширением нестандартного строительства и т.д. роль и потребление крепежных устройств постоянно возрастают.

Сейчас производство и реализация крепежной техники – весьма быстро развивающийся бизнес. На российском рынке появилось огромное разнообразие, сотни наименований крепежных устройств отличающихся по назначению, области применения, конструкции, материалам и качеству изготовления. Такое обилие очень похожих внешне, порой взаимозаменяемых, а порой и непонятного назначения крепежных устройств различных производителей, предлагаемых покупателю, вызывает у последнего замешательство. С сожалением продавец далеко не всегда в состоянии квалифицированно рекомендовать оптимальный тип и размер крепежных устройств в соответствии с воспринимаемыми нагрузками по величине и характеру их приложения, расположением крепежных устройств в базовом (основном) материале, типом самого базового материала, требованиям долговечности, атмосферными условиями, возможностями покупателя как финансовыми, так и связанные с наличием у него инструмента для установки крепежа и т.д.

Увы, но отсутствие в России совершенной нормативной базы по крепежным устройствам в строительстве серьезно затрудняет их применение при проектировании и производстве строительных работ. Кстати, понятие «дюбель» в действующих нормативных документах вообще отсутствует.

В настоящем обзоре сделана попытка систематизировать сведения о присутствующих на российском рынке анкерах и дюбелях, рассмотреть разновидности и конструктивные особенности, материалы, области применения, требования к установке и т.п.

# 1. Основные понятия в крепежных технологиях

В существующих нормативных документах **анкер** (от английского **anchor** – якорь, железная связь) определяется как крепежная стальная связь закладываемая в кирпичную (каменную) кладку или в бетон, а анкерный болт рассматривается как разновидность фундаментного, но устанавливаемый в стенах или сводах. Эти определения относятся к узкому классу закладных анкеров. Понятие «**дюбель**», как уже отмечалось, вообще отсутствует. Такой понятийный вакуум приводит к многочисленным разночтениям в определении того или иного крепежного устройства. Например, пластиковый рамный (фасадный) дюбель с шурупом (так он определяется у подавляющего числа производителей) в каталогах фирмы *Hilti* называется анкером (**HRD-UGS**); фирма *Sormat* производит нейлоновый дюбель для пустотелых оснований, который называет анкером **OLA**; фирма *Mungo* выпускает аналоги анкерам **PFG Sormat**, но называет их дюбелями (**MSS**); металлическое крепление для пустотелых материалов с метрическим винтом, обычно называемое металлическим дюбелем (**HM Fischer, MHD KEW, MHD-S Mungo** и др.), у *Sormat* назван анкером (**Mola**) и т.д. Строго говоря, сложно провести четкое разграничение между анкером и дюбелем, по сути, дюбель является более легкой разновидностью анкера.

Не считая целесообразным вдаваться в терминологический спор о правильности того или иного названия, для определенности примем, что **анкер** – это **металлическая (обычно стальная) конструкция, закрепляемая в строительных материалах (бетон, кирпич и т.д.) и имеющая резьбовой элемент (болт, винт, шпильку, втулку с метрической резьбой) для присоединения достаточно тяжеловесных и нагруженных узлов, деталей или конструкций**. Дюбель традиционно выполняет роль прокладки между металлической деталью крепления (шуруп, саморез, винт, гвоздь) и основным (базовым) строительным материалом (бетон, кирпич и т.д.). Он изготавливается из мягкого и упругого материала и обычно устанавливается в предварительно подготовленное в основном материале отверстие. Другие названия дюбеля – «наполнитель», «пробка» и др. как раз и отражают эту функцию. Если раньше дюбели делали деревянными, то сейчас наилучшими материалами являются пластмассы (нейлон, полиэтилен, полипропилен). Учитывая вышесказанное, можно определить, что **дюбель** – это **пластиковая деталь с элементами крепления в строительных материалах, предназначенная для установки в ней металлических (обычно стальных) универсальных крепежных деталей**.

Качество (прочность) крепления определяется рядом факторов.

- Характеристики основного (базового) материала крепления.
- Правильность выбора типа и размеров крепежного устройства (анкера, дюбеля, шурупа и др.) в соответствии с величиной и характером прилагаемых нагрузок.
- Правильность монтажа анкера (дюбеля) по осевым и краевым расстояниям, глубинам анкеровки, качеству подготовки отверстий и т.д.
- Прочность крепежного устройства (анкера, дюбеля, шурупа и др.).

## 1.1. Строительный материал – основа (база) анкерного (дюбельного) крепления

Тип, качество и характеристики строительного материала, в котором устанавливается крепление, является важнейшим параметром, определяющим выбор системы крепления, его прочность и надежность.

**1.1.1. Бетон** (от французского beton) – важнейший строительный материал, получаемый в результате затвердевания тщательно перемешанной и уплотненной смеси из минерального или органического вяжущего вещества с водой, мелкого и крупного заполнителей, взятых в определенных пропорциях и в некоторых случаях добавок. В строительстве широко используют бетоны, приготовленные на цементах или других неорганических вяжущих веществах. Цемент и вода являются активными составляющими бетона; в результате реакции между ними образуется цементный камень, скрепляющий зерна заполнителей в единый монолит. Между цементом и заполнителем обычно не происходит химического взаимодействия (за исключением силикатных бетонов), поэтому заполнители часто называют инертными материалами. Однако они существенно влияют на структуру и свойства бетона, изменяя его пористость, сроки затвердевания, поведения при воздействии нагрузки и внешней среды. Заполнители значительно уменьшают деформации бетона при твердении и вместе с водой составляют 85... 90% массы бетона (цемент - 10...15%).

Многие свойства бетона зависят от его плотности, на величину которой влияют тип и марка цемента, вид заполнителя и структура бетонов. По плотности бетоны делят на особо тяжелые с плотностью более  $2500 \text{ кг/м}^3$ ; тяжелые –  $1800...2500$ ; легкие –  $500...1800$ ; особо легкие – менее  $500 \text{ кг/м}^3$ . Особо тяжелые бетоны готовят на тяжелых заполнителях – стальных опилках или стружках, железной руде или барите. Тяжелые бетоны с плотностью  $2100...2500 \text{ кг/м}^3$  получают на крупных заполнителях из горных пород (гранит, известняк, диабаз, галька). Облегченный бетон с плотностью  $1800...2000 \text{ кг/м}^3$  формируется на щебне и гравии из горных пород. Легкие бетоны изготавливают на пористых заполнителях (керамзит, аглопорит, вспученный шлак, пемза, туф). К особо легким бетонам относятся ячеистые бетоны (газобетон, пенобетон), получаемые с помощью специальных способов, и крупнопористый бетон на легких заполнителях. В качестве мелкого заполнителя обычно используется горный и речной песок.

Главной составляющей бетона, во многом определяющей его свойства, является вяжущее вещество, по виду которого различают бетоны цементные, силикатные, гипсовые, шлакощелочные, полимерцементные и специальные. Цементные бетоны наиболее широко применяют в строительстве. Среди них основное место занимают бетоны на цементе (портландцемент) и его разновидностях (около 65% от общего объема производства), успешно используются бетоны на шлакопортландцементе (20...25%) и пуццолановом цементе. К разновидностям цементных бетонов относятся: декоративные бетоны, (на белом и цветных цементах), бетоны для самонапряженных конструкций (на напрягающем цементе), бетоны для специальных целей (на глиноземистом и безусадочном цементах). Силикатные бетоны готовят на основе извести, гипсовые бетоны – на основе гипса.

В зависимости от назначения бетоны должны обладать определенными качествами: прочностью, плотностью, морозостойкостью, водонепроницаемостью, химической стойкостью, жароупорностью и т.д. Основным показателем качества бетона, особенно важный для крепления в нем, – **прочность при сжатии**, по которой устанавливается марка бетона. Необходимая прочность бетона определяется требованиями, предъявляемыми к объекту строительства. Класс прочности бетона обозначается В XX, где XX – число, показывающее предел прочности бетона на сжатие в  $\text{Н/мм}^2$ . Обычные наиболее распространенные бетоны В 15 (М-200), В 22.5 (М-300), В 25 (М-350) широко применяются в гражданском строительстве. В промышленном строительстве, для изготовления несущих конструкций используются бетоны большей прочности В 30 (М-400), В 35 (М-450), В 40 (М-500). При строительстве высоко нагруженных сооружений, производстве строительных элементов с жесткими требованиями (мосты, балки,

колонны) применяются бетоны более высоких марок В 50 (М-600) и выше. Для неотчетственных строительных конструкций (внутренние перегородки, элементы отделки зданий и т.п.) используются мало прочные бетоны В 10 (М-150), В 7.5 (М-100) и ниже.

Легкие бетоны могут обозначаться LB XX (LB 5, LB 10,...), блоки (кирпичи) из легкого бетона – V. Особо легкие бетоны (ячеистые, газобетоны, пенобетоны, газосиликаты) обозначаются по классам прочности GB XX (G XX). **Газобетон** представляет собой искусственный камень с равномерно распределенными по объему сферическими пораами диаметром до 3 мм. Основными компонентами этого материала являются алюминиевая пудра, кварцевый песок, известь, в рецептуру могут входить такие промышленные отходы, как, например, зола и шлаки. Легкий, хотя и достаточно «слабый» материал, он все шире применяется в строительстве. Газобетоны GB 1 (Д 300, М 5), GB 1.5 (Д 400, М 10) используются как теплоизоляционные материалы; из газобетонов GB 2.0...2.5 (Д 500, М 35), GB 2.5...3.5 (Д 600, М50) изготавливаются строительные блоки, GB 3.5...5.0 (Д 700, М 70) – плиты перекрытий.

Крепежных устройств для установки в бетон огромное множество, большинство анкеров и дюбелей (кроме специальных) в первую очередь ориентированы на установку в нормальные бетоны. Прочностные характеристики крепежных устройств, приводимые в технических каталогах производителей крепежной техники, чаще всего приводятся применительно к весьма распространенному бетону В 25 (реже В 15, В 30, В 40). Несколько сложнее выбор крепежа в легких бетонах и газобетонах, прочность которых сравнительно невысока, что требует применения анкеров и дюбелей с большой распорной поверхностью или специализированных устройств.

**1.1.2. Кирпич** известен человечеству уже более 4000 лет, но и сегодня он является наиболее популярным материалом для строительства. Сейчас в мире выпускается кирпич более 15000 сочетаний форм, размеров, цветов и фактур поверхности, однако все его виды можно разделить на несколько условных категорий по разным показателям. По составу и технологии производства кирпич бывает:

- керамический, «красный» (глиняный, прошедший полный цикл обжига, и полусухого прессования, прошедший неполный обжиг или только тепловую сушку),
- силикатный, «белый» (состоящей из смеси 90% песка, 10% извести и некоторых добавок, подвергнутой автоклавной обработке),
- специальный – кислотоупорный, шамотный (из специальной глины), "керамин" (спеченый кремниевый песок).

По *прочности* кирпич подразделяют на *марки* 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 250 и 300. "Керамин" может достигать марки более 1000. Марка означает предел прочности на сжатие в кгс/см<sup>2</sup>. Для кладки малоэтажных домов прочность кирпича может быть достаточно невысокой (М100...М150). Прочность кладки на 60% зависит от рецептуры раствора, например, при соотношении высоты стены к ее толщине равном 22 (8-метровая стена в полтора кирпича), марка раствора не может быть менее М50. За рубежом (а часто и в России) прочность кирпича обозначается в Н/мм<sup>2</sup> (1 Н/мм<sup>2</sup> ≈ 10 кгс/см<sup>2</sup>). По прочности силикатный кирпич не уступает керамическому, но он менее морозостоек и водостоек, совершенно не жаростоек, имеет большую теплопроводность. Его не используют для кладки фундаментов и цоколей зданий, а также печей и других агрегатов, работающих при высокой температуре.

По *пустотности* выпускается кирпич *полнотелый* и *пустотелый* (эффективный, щелевой). Полнотелым называется кирпич без отверстий или с технологическими отверстиями, с пустотностью не более 13% и плотностью свыше 1600 кг/м<sup>3</sup>, пустотелый, щелевой или «дырчатый» кирпич имеет пустотность до 45% и плотность до 1500 кг/м<sup>3</sup>.

Теплоизолирующая способность кладки из эффективного кирпича заметно выше по сравнению с полнотелым.

По назначению кирпич выпускается – рядовой (строительный), облицовочный (лицевой), специальный. Рядовой кирпич предназначается для возведения внутренних и наружных стен и предполагает их дальнейшее покрытие штукатуркой или облицовочным материалом. Имеет непривлекательную грубую поверхность и часто обладает невысокой стойкостью к воздействию окружающей среды. Сравнительно недорог. Облицовочный кирпич имеет качественную наружную поверхность, выдерживает воздействие воды, мороза и пригоден практически для всех наружных работ. Имеет разнообразную цветовую гамму лицевой поверхности: от почти белого до темно-коричневого, может иметь различную форму (угловую, закругленную и т.п.). Специальный кирпич предназначен для особых условий эксплуатации.

Кирпич также подразделяют по размерам, по качеству поверхности, по морозостойкости. Однако анализ всех показателей строительных материалов не является целью настоящего обзора. Для крепежных технологий важно знание прочности и пустотности строительного материала.

В нашей стране обозначение кирпича включает:

- название материала (К - керамический; С – силикатный),
- особенность формы (П - пустотелый; У - утолщённый; Г - с горизонтальным расположением пустот),
- марка по прочности (М 75 ... М 300),
- марка по морозостойкости (F15 ... F50).

За рубежом существуют свои системы обозначения кирпича, например, в Германии силикатный кирпич обозначается – KS, а керамический – Mz, Nz; пустотелый кирпич обозначается – L. В любом случае в обозначении указывается предел прочности кирпича на сжатие.

При выборе крепежных устройств для кирпичной кладки следует иметь в виду, что желательна установка анкера (дюбеля) в тело кирпича и прочностные характеристики крепежных устройств указываются именно для такой установки. Кирпич менее прочный материал по сравнению с нормальным бетоном, поэтому необходимы устройства с большим распором. Пустотелый кирпич требует применения специализированных систем крепления, например, с длинной распорной зоной или сеточных дюбелей, повторяющих форму пустот.

**1.1.3. Тонкостенные строительные материалы** (гипсокартонные плиты, гипсоволоконные плиты, древесностружечные плиты – ДСП, фанера и т.д.) обладают как правило небольшим пределом прочности и прочностные их характеристики в маркировке обычно не указываются. Очень широко в настоящее время для облицовки стен и потолков, а также для внутренних перегородок применяется гипсокартон («кнауф», «ригипс», «гипрок» и др.).

В маркировке тонкостенных панелей и плит обычно указывается их толщина. Этот параметр и является основополагающим для выбора подходящего крепежного элемента, так как крепления в таких материалах обычно осуществляется за счет создания упора с обратной стороны плиты в полости. Для креплений используются специальные дюбели для пустотелых материалов. Следует помнить, что прочность и нагрузочные способности гипсокартона существенно ниже бетона или кирпича, и он не пригоден для крепления тяжелых конструкций. При выборе крепежных деталей необходимо ориентироваться на данные технических каталогов фирм-производителей.

Знание типа основы (базы) крепления и ее прочностных характеристик является залогом успешного проведения крепежных работ и создания надежного крепления. Не менее важную роль играет также правильность выбора типа и размера крепежного устройства в соответствии с прочностными возможностями базового материала и его размерами, а также определение параметров монтажа (количество и расположение анкеров и дюбелей, глубина установки и т.д.) согласно размеров и нагрузок прикрепляемого изделия.

## 1.2. Нагрузочные и геометрические параметры анкерных (дюбельных) креплений

Основные параметры креплений приведены на рис.1.1.

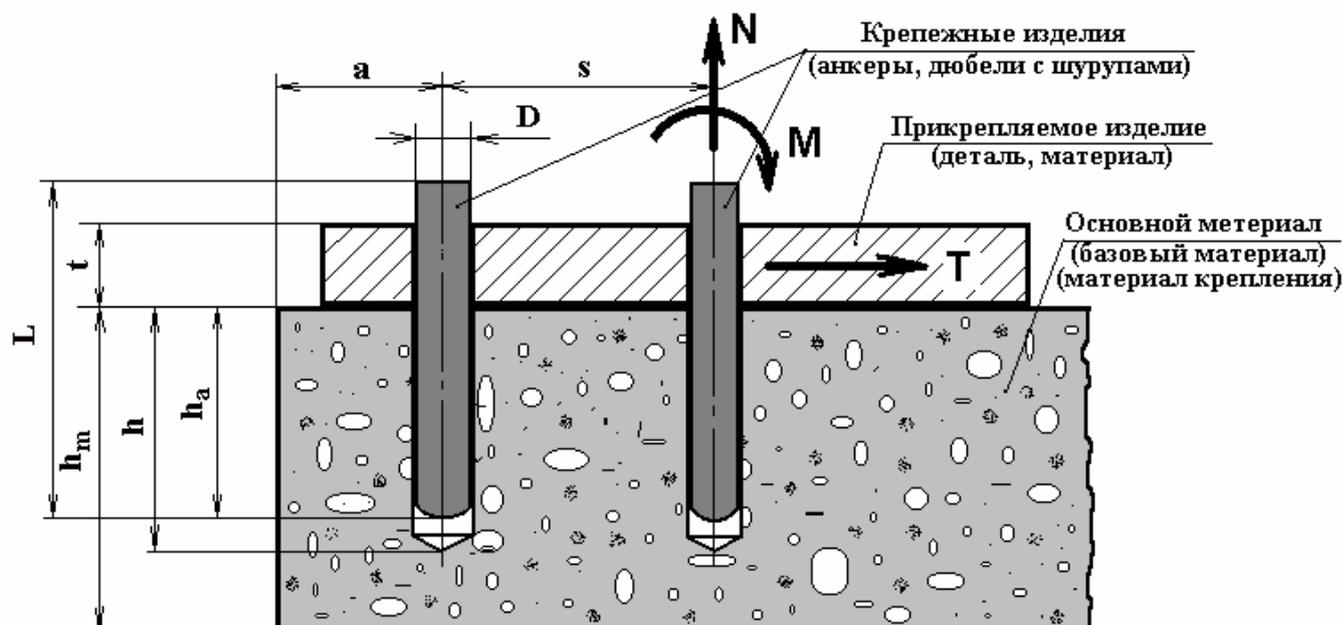


Рис.1.1

*Нагрузочные параметры:*

$N$  – нагрузка на вырывание крепежной детали (тяговая сила),

$T$  – нагрузка на срез (поперечная сила),

$M$  – изгибающий момент.

*Геометрические параметры:*

$a$  – краевое расстояние (от оси крепежного элемента от края базового материала),

$s$  – осевое расстояние (между осями крепежных элементов),

$D$  – диаметр отверстия под крепление,

$L$  – длина крепежного элемента,

$t$  – толщина прикрепляемого изделия (полезная длина),

$h_m$  – толщина базового материала,

$h$  – глубина сверления отверстия по анкеровку,

$h_a$  – глубина анкеровки.

Силы, действующие на крепеж несущих конструкций характеризуются величиной, направлением (см. рис.1.1), точкой приложения, постоянством или непостоянством во времени. Приведенные на рис.1.1 направления действия сил не охватывает все возможных случаев, т.к. чаще всего возникает сочетание действия вырывающей и срезающей сил, равнодействующей которых является угловая сила. Изгибающий момент

чаще всего возникает при приложении поперечной силы  $T$  не по плоскости закрепления, а на некотором расстоянии от нее –  $e$ , тогда величина момента определится:

$$M = (e + D) \cdot T$$

В технических условиях на применение анкеров и дюбелей или в технических каталогах приводятся разрушающие нагрузки и(или) допустимые нагрузки. Их определяют на основе специальных испытаний на разрушение крепления каждого типа и размера анкера (дюбеля) в тех или иных базовых материалах. Причем чем мощнее исследовательская база производителя, чем серьезней подход к определению нагрузок, тем надежнее крепление, смонтированное на базе анкеров и дюбелей данного производителя. Большинство производителей в своих каталогах приводит только допустимые нагрузки при приложении тяговой вырывающей нагрузки (реже и для срезающей) и для ограниченного круга базовых материалов. При этом для анкеров приводятся данные для одного - двух типов бетона (чаще всего В25, реже В20, В30, В40). Для дюбелей данные о допустимых нагрузках публикуются только крупными и серьезными производителями, при этом они стараются привести нагрузочные характеристики для нескольких базовых материалов. Так *Sormat* (Финляндия) определяет допустимые нагрузки на вырыв и срез анкерной техники по двум бетонам (В25 и В40) для сертифицированных по ЕТА анкеров семейства **S-КА**, по остальным же анкерам только по одному бетону, а по дюбелям – по трем основам (кирпич, бетон В25 и легкий бетон). Такие производители как *Mungo* (Швейцария), *KEW* (Германия), *Allfa* (Германия) приводят данные по нагрузкам только на вырыв для бетонов марки В25, а также для некоторых других материалов (кирпич Мz15 или Мz20, силикатный кирпич КS20, газобетон G2 и G4, гипсокартон). У *Mungo* есть и сведения о срезающих нагрузках для анкерной техники. Польская фирма *Koelner* публикует только вырывающие допустимые нагрузки и только для бетона В30. Наконец некоторые производители вообще не сообщают нагрузочных характеристик своей продукции. Естественно, что недостаток данных по характеристикам крепежной техники серьезно затрудняет грамотный выбор крепежной техники и надежный ее монтаж.

Очень известный производитель высококачественного крепежа *Hilti* (Лихнештейн) в своем каталоге как для анкерной, так и для дюбельной техники ограничивается сведениями только о расчетных нагрузках (не допускаемых!) в бетоне одной марки В25 (В30). Для получения более подробных сведений по нагрузкам и расчетам необходим еще один документ – «Руководство по анкерному крепежу».

Самой мощной исследовательской базой и видимо лучшей справочной системой по определению разрушающей и допустимых нагрузок в различных материалах, при различных системах установки и разнообразных материалах обладает немецкая фирма “**Fischer**” – известнейший в мире производитель крепежной техники. В технических каталогах “Fischer” приводятся не только допустимые нагрузки на одиночный анкер (дюбель) при установке в разнообразных материалах с различными случаями нагружения, но и допустимые краевые и осевые расстояния при различных способах установки анкеров (дюбелей). *Fischer* предлагает методику расчета размеров, количества и параметров установки анкеров практически для любого случая нагружения узла крепления. Пользователям продукции “Fischer” предлагается компьютерная программа на CD-дисках для расчета анкерных креплений для профессионалов-проектировщиков.

В качестве разрушающих усилий  $R_m$  могут использоваться либо **средние** значения серии испытаний на отказ крепежной системы (гарантирующие прочность в 50% случаев нагружения), либо **характерные** разрушающие усилия, обеспечивающие прочность в

95% случаев нагружения. Допустимые (эксплуатационные) нагрузки  $R_r$  определяются на основе разрушающих с учетом коэффициента запаса прочности  $\gamma_n$ .

$$R_r = \frac{R_m}{\gamma_n}$$

Величину  $\gamma_n$  можно выбирать по следующим рекомендациям:

- при разрушающих (предельных) нагрузках по **средним** значениям - для стальных анкеров  $\gamma_n \geq 4$ , для пластиковых дюбелей  $\gamma_n \geq 7$ ;
- при **характерных** предельных нагрузках 5% фрактиля – для анкеров  $\gamma_n \geq 3$ , для дюбелей  $\gamma_n \geq 5$ .

При отсутствии сведений о том какая разрушающая нагрузка приведена в каталоге и отсутствии сведений о допускаемых нагрузках и коэффициентах запаса прочности следует использовать их максимальные значения.

Вопросы определения допускаемых нагрузок, расчета и проектирования анкерных (дюбельных) креплений могут оказаться весьма сложными особенно при групповой установке крепежных устройств, при приложении сложных комбинированных нагрузок, при их динамическом характере, при наличии особенностей конструкции и расположения элементов базовой основы и т.д. К рассмотрению этих аспектов целесообразно вернуться еще раз (см. п.1.5) после знакомства с особенностями установки анкерных и дюбельных креплений.

### 1.3. Виды и причины разрушений креплений

Перегрузка анкерного крепления, неправильный монтаж и недостаточная прочность основы могут привести к отказу крепежной системы. На рис.1.2 – 1.5 представлены виды разрушений креплений, обусловленные различными причинами.

На рис.1.2 показан весьма распространенный случай отказа крепежа – **облом основы анкерного крепления**. Причинами облома могут быть:

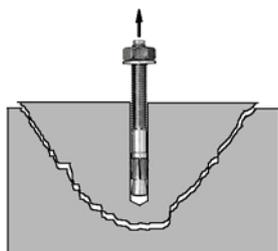


Рис.1.2

- слишком высокая тяговая нагрузка  $N$ , превышающая расчетную;
- недостаточная прочность основного материала для заданной нагрузки;
- недостаточная глубина анкеровки  $h_m$ .

Первый и второй случай характерны для неправильного выбора типа и размера анкера или незнания свойств базового материала – ошибки проектирования и расчета крепления. Последний случай – результат ошибок монтажа анкерного крепления.

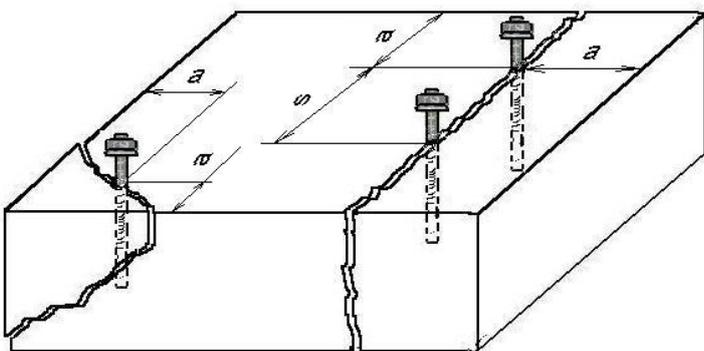


Рис.1.3

Рис. 1.3 иллюстрирует другой случай – **разрушение (растрескивание) базового материала**. Возможные причины:

- неправильно рассчитаны или не выдержаны при монтаже краевые ( $a$ ) или осевые ( $s$ ) расстояния,
- малы размеры базовой детали,
- неправильная ориентация распорных элементов,
- слишком высокое распорное давление.

Крепление многих анкеров и дюбелей осуществляется за счет трения распорной части о стенки отверстия в основном материале. Высокая сила трения обеспечивается большими усилиями прижима распорной части к стенкам отверстия. Однако, это давление создает в зоне анкера напряженную область в основном материале, а при установке нескольких анкеров (дюбелей) на малом расстоянии друг от друга эти зоны перекрываются. Дополнительные напряжения при превышении пределов прочности базового материала вызывают его разрушение (растрескивание). Поэтому при проектировании крепления (особенно тяжело нагруженного) необходимо обязательно учитывать расстояния до края базового материала (угла стены, края плиты перекрытия и т.п.), а при групповой установке и расстояния между креплениями. *Fischer* в своих каталогах приводит данные по минимально допустимым краевым и осевым расстояниям, а для групп анкеров – расчетные методики и таблицы для определения допустимых нагрузок для разнообразных сочетаний этих расстояний и глубин анкеровки. Кроме того, указанные методики реализованы в компьютерные программы, обладающие высокой наглядностью, удобством в работе (в том числе корреспонденцией в AutoCAD и др.) и содержащие базы данных по большинству анкеров *Fischer*. У фирмы *Hilti* также существует методика расчета осевых и краевых расстояний изложенная в «Руководстве по анкерному крепежу». Примерные формулы для определения размеров  $a$  и  $s$  публикует и фирма *Sormat*. У *Mungo* для анкера **m3** можно провести оценку с помощью номограмм.

При отсутствии конкретных данных можно рекомендовать приблизительные эмпирические формулы:

$$a = 2 \cdot h_a \quad ; \quad s = 4 \cdot h_a \quad ,$$

где  $h_a$  – глубина анкеровки.

Причиной разрушения может оказаться и ошибки установки, в частности неправильная ориентация распорных элементов. При установке крепежного элемента с двумя распорными зонами, он должен быть ориентирован так, чтобы распор не был направлен в сторону минимального краевого расстояния. Трех-, четырех- и многораспорные крепежные устройства устанавливаются с произвольной ориентацией.

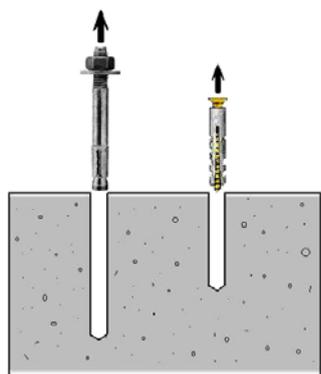


Рис.1.4

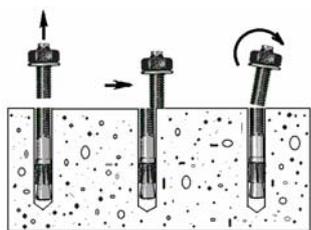


Рис.1.5

**Вытягивание (вырыв) крепежной детали из основного материала** – еще один случай отказа крепления (Рис.1.4). Основные причины связаны с недостаточным опытом или непрофессионализмом установщика, как при выборе крепежа, так и при производстве монтажных работ:

- неправильно выбран вид крепежного элемента или его типоразмер – который не соответствует величине и характеру прилагаемой нагрузки или базовому материалу;
- не соблюдены требования и рекомендации по установке крепежа – например, отверстие имеет больший, чем требуется, диаметр.

**Облом анкера** (разрыв, срез или излом) может произойти по следующим причинам (Рис.1.5):

- недостаточная прочность крепежа для приложенной нагрузки;
- при эксплуатации была приложена нагрузка выше допустимой расчетной.

Надо сказать, что этот случай отказа крепежа сравнительно редок. Дело в том, что прочность стального анкера обычно выше прочности базового материала, да и сила трения при анкеровке меньше усилия разрыва анкера. Поэтому вероятность

возникновения такого случая меньше, чем одного из предыдущих. Облом крепления более вероятен для пластиковых дюбелей да и то в особых условия крепежа. Откровенно говоря, данный случай разрушения обычно происходит при использовании бракованного крепежного элемента, что крайне редко происходит у известных крупных производителей крепежа (*Fischer, Hilti, Sormat, Mungo, KEW, Tox*) благодаря высокой степени контроля качества продукции.

## 1.4. Принципы анкерных и дюбельных креплений

Крепежные изделия в базовом материале могут фиксироваться различными способами, что зависит от типа и характеристик материала, а также характером и величиной действующих нагрузок.

**1.4.1. Анкеровка трением** – самый распространенный способ крепления. Он заключается в том, что внешняя распорная часть крепежной детали прижимается к стенке отверстия выполненного в основном материале, создавая силу трения, удерживающую анкер (дюбель) от выдергивания (Рис.1.6).

Это наиболее простой и дешевый способ крепления, но он применим только в сплошных и достаточно прочных материалах. Достаточная сила трения создается обычно за счет расклинивания анкера (дюбеля) или его части, причем, чем выше степень расклинивания, тем больше сила трения, выше качество крепления. Однако при слишком больших давлениях на основной материал возможно нарушение его прочности и отказ всей системы (см.п.1.2). Это ограничивает применение анкеров на слабых основаниях, а также выдерживаемые крепежной системой нагрузки.

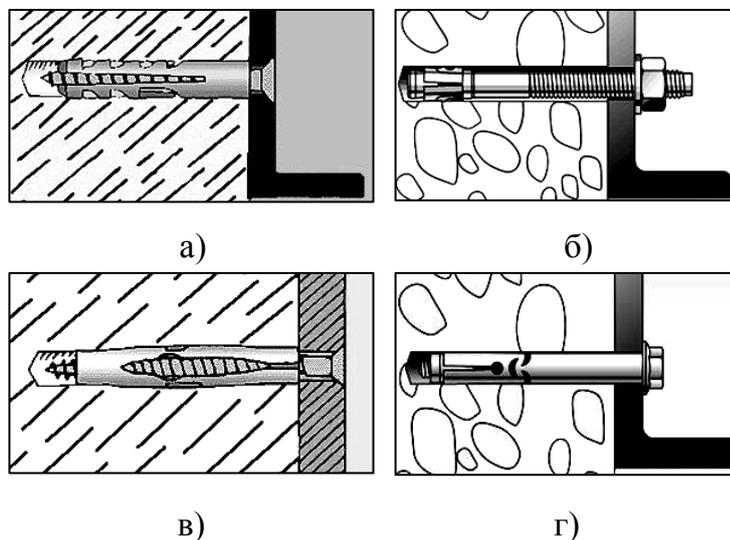


Рис.1.6

Примеров крепежных изделий с анкеровкой трением множество: распорный дюбель (рис.1.6,а), универсальный дюбель в сплошном основании (рис.6,в), дюбель-гвоздь, клиновой анкер (рис.1.6,б), ударный и разжимной анкер, втулочный анкер (рис.1.6,г), рамный (фасадный) дюбель, дюбель для теплоизоляции, анкер-клин, анкер-гвоздь и др.

**1.4.2.** Для крепления к тонкостенным материалам обычно используется анкеровка формой – **внешний упор** (Рис.1.7). Для такого крепления основной тонкостенный материал просверливается насквозь, в полученное отверстие вставляется крепежный элемент, часть которого при затягивании (закручивании) деформируется и упирается в поверхность базовой основы.

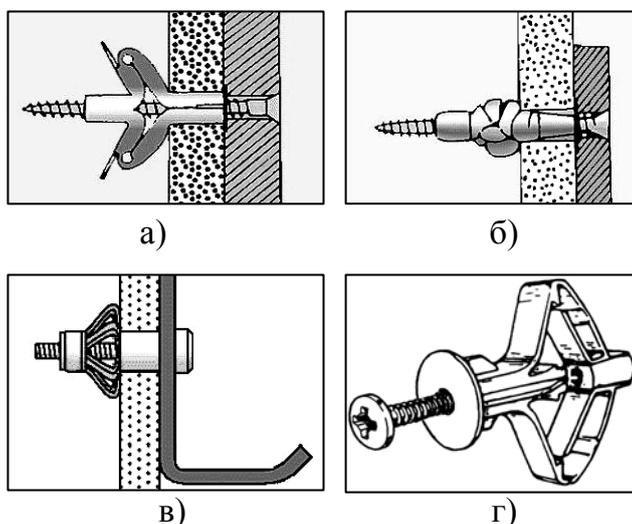


Рис.1.7

Такой способ крепления используется при применении универсальных дюбелей (рис.1.7.а), многосторонних дюбелей (рис.1.7.б), анкеров «Молли» (“Mola”) (рис.1.7.в), анкеров (дюбелей) OLA фирмы *Sormat* (рис.7.г), складывающихся или самоустанавливающихся потолочных креплений, дюбелей «бабочка» и т.п

**1.4.3. Внутренний упор** – способ крепления, когда крепежное изделие имеет или образует конструктивные элементы, создающие упорное сопротивление объему основного материала (Рис.1.8).

Примерами такого вида крепления могут служить анкеры типа «Цикон» фирмы *Fischer* (рис.1.8.а), дюбели для газобетона (рис.1.8.б), дюбели для гипсокартона (“Driva”), сеточные анкеры для пустотелых оснований (рис.1.8.в), анкеры с нагнетанием и др.

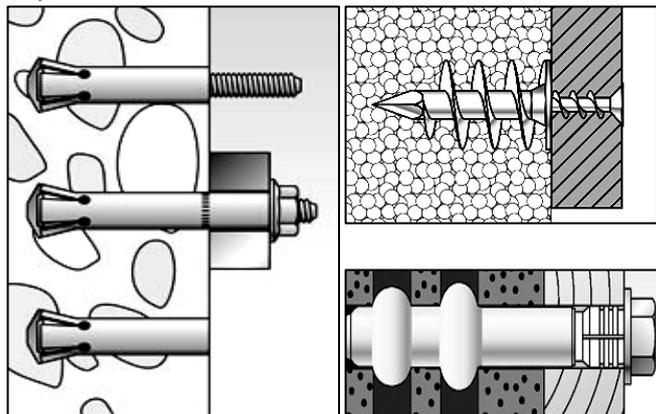


Рис.1.8

В отличие от клиновых анкеров анкеры с внутренним упором не создают внутренних напряжений в основном материале при отсутствии внешней нагрузки на анкер, что положительно сказывается на прочности крепления в целом.

**1.4.4.** Весьма прогрессивным способом крепления является **анкеровка соединением** (изменение состояния связующего). Связь крепежного элемента с основой в этом случае осуществляется за счет специального состава (клеевой, искусственная смола). Такие крепления получили название «химический анкер», реже «клеевой анкер» (Рис.1.9).

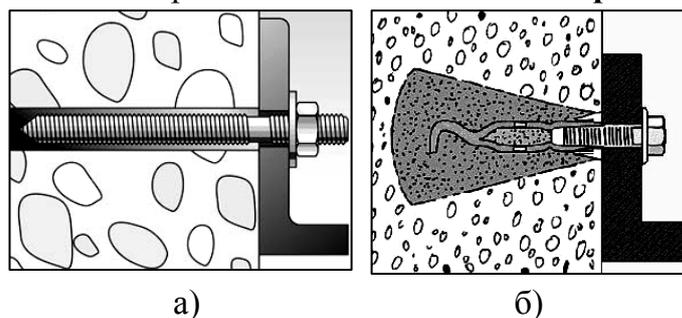


Рис.1.9

В предварительно подготовленное и тщательно очищенное отверстие закачивается специальный состав (обычно двухкомпонентный), а затем вставляется крепежный элемент (шпилька или специальный анкер). После затвердевания состава (от 20 мин. до 5 часов, в зависимости от температуры) возникает очень прочная связь крепежного элемента с базовым материалом.

Основным достоинством такого способа анкеровки является отсутствие внутренних напряжений в основном материале, что позволяет устанавливать анкеры с минимальными осевыми и краевыми расстояниями. Для приближенных расчетов можно рекомендовать (см.п.1.3):

$$a = 1.5 \cdot h_a \quad ; \quad s = 2.5 \cdot h_a \quad .$$

К сожалению, стоимость химических анкеров заметно выше соответствующих клиновых.

## 1.5. Подробнее о нагрузках на анкерные и дюбельные крепления

Для определения предельных нагрузок, разрушающих анкерное (дюбельное) крепление проводятся специальные эксперименты, при которых с соблюдением всех норм смонтированное анкерное крепление в материале со строго выдержанными характеристиками подвергается нагружению до разрушения. При этом фиксируется момент разрушения и нагрузка ему соответствующая. Естественно, что при проведении

серии испытаний существует определенный разброс полученных значений, что связано с неоднородностью основного материала, отклонениями в размерах отверстий под анкеровку, точностью применяемого инструмента и т.д. и т.п. Вероятность получения того или иного значения подчиняется определенному закону (Рис. 1.10). Читатель, знакомый с математической статистикой скажет, что это нормальный закон распределения.

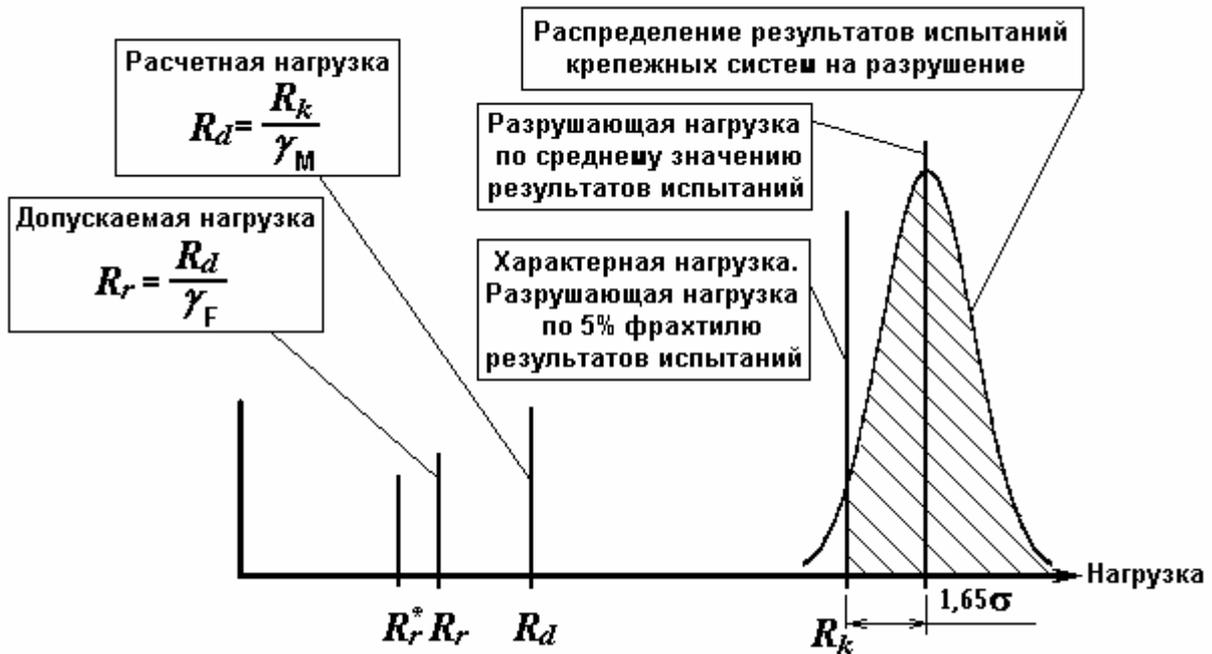


Рис.1.10

Среднее значение (или математическое ожидание) разрушающей нагрузки можно принять за ту величину, которая будет использована в дальнейших расчетах и анализе прочности крепления. В этом случае с вероятностью 50% крепление выдержит нагрузку, и с той же вероятностью разрушится до ее достижения. Такую нагрузку называют предельной средней нагрузкой или ультимативной. Дабы гарантировать прочность крепления для расчетов ее уменьшают на коэффициент запаса прочности (см. п.1.2).

Однако в последнее время в качестве разрушающей нагрузки применяется характеристическая или критическая нагрузка, определяемая по 5% фрактилю результатов испытаний  $R_k$ . Эта нагрузка меньше ультимативной, т.к. обеспечивает 95% вероятности не разрушения крепления. Разница между нагрузкой по средним значениям и характеристической нагрузкой зависит от разброса данных испытаний, и  $R_k$  может составлять и 0.9 от средних значений, а может быть и в два раза меньше в зависимости от типа анкера и вида прилагаемой нагрузки. Для дюбелей разброс значений обычно больше, чем у стальных анкеров. Вполне понятно, что предельные нагрузки определяются отдельно для нормальных (N), срезающих (T) сил и изгибающего момента (M).

Для расчетов анкерных креплений применяется расчетная нагрузка (расчетный показатель сопротивления)  $R_d$ , которая меньше предельной на коэффициент запаса прочности крепления  $\gamma_M$ . Коэффициенты  $\gamma_M$  различны для разных случаев нагружения, разных условий монтажа и разных методик расчета анкерных креплений и определяются опытным путем. Рекомендуемые минимальные значения коэффициентов  $\gamma_M$  для всех случаев разрушений приводятся в технической документации на анкеры (дюбели), так

называемых технических допусках. В каталогах коэффициенты запаса прочности приводятся редко, обычно публикуются допускаемые (рекомендуемые) нагрузки  $R_r$  или расчетные  $R_d$  (*Hilti*). Иногда проектировщики и монтажники принимают расчетную нагрузку за допускаемую или рекомендуемую. Это не верно.

Дело в том, что традиционный подход к расчету и анализу анкерного крепления заключается в сравнении допускаемой и действующей на крепление нагрузок (действующая должна быть не больше допускаемой). При этом действующая нагрузка делится пропорционально количеству устанавливаемых анкеров, а расчет проводится на вырыв при приложении нормальной нагрузки или на срез при наличии поперечного усилия. Для простых случаев креплений, если выдерживались допустимые краевые и осевые расстояния, если марка бетона для допускаемой нагрузки и действующей совпадают, если отсутствует комбинированная нагрузка (т.е. имеет место нормальная или поперечная нагрузка), данный подход вполне правомерен. Но речь идет именно о допускаемой, а не о расчетной нагрузке. Согласно EUROCODE концепция надежности представляется:

$$S_d \leq R_d$$

где  $S_d$  – расчетная действующая нагрузка (расчетный показатель воздействия), обычно определяемая:

$$S_d = S_m \cdot \gamma_F$$

где  $S_m$  – максимальная действующая нагрузка;

$\gamma_F$  – коэффициент запаса прочности воздействия, учитывающий неравномерность распределения нагрузки между анкерами, возможную динамическую (переменную) составляющую воздействия, возможный эксцентриситет приложения сил и т.п. В обычных условиях этот коэффициент запаса прочности равен **1.4**. Таким образом, обычно при традиционных методах расчета допустимая (рекомендуемая) нагрузка  $R_r$  меньше расчетной  $R_d$  в 1.4 раза. И именно она применяется для проверочных прочностных расчетов анкерных (дюбельных) креплений.

Надо отметить, что представленная выше зависимость не идеальна и пригодна для упрощенных методик расчета. Более точным является определение расчетной действующей нагрузки по формуле:

$$S_d = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k,$$

где  $G_k$ ,  $Q_k$  – действующие постоянная и переменная нагрузки соответственно;

$\gamma_G$ ,  $\gamma_Q$  – коэффициенты запаса прочности для постоянного и переменного воздействия. Обычно принимаются:  $\gamma_G = 1.35$  и  $\gamma_Q = 1.5$ .

Описанный метод расчета имеет ряд недостатков и самый главный из них – недостаточная точность, по нему можно получить как переизбыток, так недоизбыток прочности (скорее первое). Кроме того, он мало пригоден для сложных вариантов расчета, когда выдержать осевые расстояния не удастся по технологическим особенностям, когда имеет место сложная комбинированная нагрузка, когда основа для крепления имеет малые размеры или специфическую конфигурацию и т.д. Наконец его не рекомендуется применять при расчете креплений в растянутых зонах бетона. Для ответственных креплений следует применять более точные методики, имея в виду, что отказ крепления может произойти либо при разрушении анкера (Рис.1.5), либо при разрушении основы (Рис.1.2, 1.3), либо при разрушении связи между ними (Рис.1.4).

Определение нагрузок, принимаемых в расчетах креплений, зависит от принимаемой методики расчета. Соответственно различны и коэффициенты запаса прочности  $\gamma_M$ . Ведущие гранды крепежных технологий, такие как *Fischer* (Германия) и *Hilti* (Лихтенштейн) предлагают несколько методик расчетов.

Как основную методику расчета *Fischer* предлагает способ А, при котором предполагается расчет прочности по восьми возможным случаям разрушения:

- |  |   |  |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• разрыв анкера (дюбеля с шурупом),</li> <li>• вырыв (выдергивание) анкера (дюбеля) из основы,</li> <li>• облом (скол и вырыв) бетона,</li> <li>• растрескивание бетона,</li> </ul> | } | <b>Воздействие тягового<br/>(нормального) усилия</b> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• срез тела анкера,</li> <li>• изгиб и облом анкера,</li> <li>• скол и сдвиг основы (бетона),</li> <li>• слом края основы</li> </ul>  | } | <b>Воздействие поперечной<br/>силы</b>               |

Отдельно рассматривается вопрос расчета с приложением комбинированной нагрузки. Коэффициенты запаса прочности  $\gamma_M$  для всех видов разрушения основы и выдергивания анкера (дюбеля) определяется как произведение трех коэффициентов:

$$\gamma_M = \gamma_c \cdot \gamma_1 \cdot \gamma_2,$$

где  $\gamma_c = 1.5$  – коэффициент запаса прочности для бетона;

$\gamma_1$  – коэффициент запаса прочности с учетом уменьшения при растяжении, для правильно уложенного бетона  $\gamma_1 = 1.2$ ;

$\gamma_2$  – коэффициент запаса на монтаж анкерной системы, принимаемый для поперечных нагрузок равным 1.0, для тяговых 1.0...1.4 в зависимости от надежности монтажа.

Для расчетов прочности на разрушения самих анкеров (разрушение по стали) коэффициент  $\gamma_M$  при расчетах на разрыв определяется:

$$\gamma_M = \frac{1.2}{\sigma_T / \sigma_B} \geq 1.4,$$

а при расчетах на срез и изгиб:

$$\gamma_M = \frac{1.0}{\sigma_T / \sigma_B} \geq 1.25 \quad - \text{ для сталей с } \sigma_B \leq 800 \text{ Н/мм}^2 \text{ и } \gamma_M = 1.5 \quad \text{для остальных.}$$

В приведенных зависимостях  $\sigma_T$  и  $\sigma_B$  – соответственно предел текучести и предел прочности на растяжение стали, из которой изготовлен анкер.

Таким образом, общий коэффициент запаса прочности, например на вырыв анкера при низкой надежности монтажа, может составить:

$$\gamma = \gamma_M \cdot \gamma_F = \gamma_c \cdot \gamma_1 \cdot \gamma_2 \cdot \gamma_F = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,4 \cdot 1,4 = 3,528$$

Это значение и можно использовать для определения допустимой нагрузки.

**Метод расчета СС Hilti** по идеологии близок методу А *Fischer*, но расчет ведется не по восьми, а по пяти возможным случаям разрушения:

- разрыв анкера,
- вырыв анкера из основания
- разрушение бетона,
- срез тела анкера,
- слом края основы.

Конечно, представленные точные методы расчетов весьма трудоемки. *Fischer* в технической документации для расчета по способу А вообще рекомендует применять компьютерные системы расчета, для чего разработана специальная программа СС-COMPUFIX с банком данных на основные анкеры, последняя версия которой 6.4 весьма наглядно и быстро позволяет провести все расчеты, сделать выводы и корреспондировать их в AutoCAD.

Конечно, такие сложные расчеты отпугивают широкого покупателя, так как требуют времени и специальной подготовки. *Fischer* в этой связи предлагает упрощенный метод расчетов – **способ В**, в котором применяется одно понятие допускаемой нагрузки независимо от направления ее воздействия и вида отказа  $R_r^*$  (см. рис.1.10). Конечно, эта допускаемая нагрузка меньше чем допускаемые нагрузки, определяемые для каждого вида нагрузки отдельно (растягивающее усилие, поперечная сила), и тем более определяемого для каждого вида разрушения (вырыв анкера, срез анкера и т.д.). Однако методика определения параметров крепежной системы оказывается весьма простой и легко реализуемой. При этом допускаемые нагрузки для упрощенного расчета предлагаются свои, обеспечивающие гарантию безопасности, и  $R_r^*$  обычно меньше  $R_r$  в 1.15...1.35 раза.

К сожалению стройная и четкая система определения предельной, расчетной и допускаемой нагрузок вкуче с методиками расчетов хорошо представлена только у ведущих производителей (*Fischer, Hilti*), упрощенно и несколько бессистемно ее можно обнаружить также у *Sormat, Mungo*. Большинство же производителей публикуют только значения нагрузок (а то и одной нагрузки), предельные краевые и осевые расстояния (и то далеко не все) без описания методики их получения и применения. Редко можно встретить и рекомендуемые моменты затяжки анкерных креплений. Это серьезно затрудняет профессиональное их использование. Наконец существуют производители (не будем показывать пальцем), которые вообще не приводят нагрузочных и установочных параметров своей крепежной техники, и остается только гадать, где и в каких условиях ее можно использовать.

Еще хуже обстоит дело по характеристикам дюбельной техники. Производителей очень много (некоторые из них приводятся в разделе 3 настоящего обзора), а тех, кто предоставляет строителям нагрузочные и установочные данные для дюбелей, можно сосчитать по пальцам. Естественно это вышеупомянутые *Fischer, Hilti, Sormat, Mungo*, а также *Tox, KEW, Technox* и некоторые другие.

\* \* \*

В дальнейшем рассматриваются конструктивное исполнения и особенности применения различных видов анкерной и дюбельной техники. Следует оговорить, что в настоящем обзоре не рассматриваются закладные анкеры, т.е. крепежные устройства, вставляемые в бетон до затвердевания, или укладываемые в стены в процессе кирпичной кладки.

## 2. АНКЕРЫ

Металлические анкеры выпускаются во всем мире множеством производителей, имеют самые разнообразные конструкции, различаются по материалам и качеству изготовления, покрытиям и др. В данном обзоре сделана попытка систематизировать анкеры наиболее известных производителей и достаточно широко представленных на российском рынке. Приведенные сведения не претендуют на абсолютную полноту, а являются лишь примерами наиболее известных типов и марок. Кроме описываемых, на российском рынке широко представлены дешевые анкеры малоизвестных производителей, каталоги на которые отсутствуют, а сведения об их технических характеристиках весьма расплывчаты.

Данные о типах и маркировках анкеров приведены только в общем, а о допустимых нагрузках, особенностях монтажа и др. не приводятся. В любом случае при выборе конкретного анкера и расчете анкерного крепления следует использовать технические каталоги фирмы-производителя.

### 2.1. Классификация анкерных креплений

Анкерные крепления можно классифицировать по нескольким принципам:

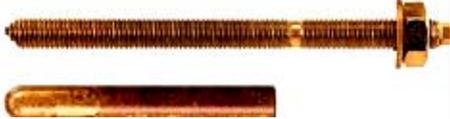
- по виду материала базовой основы (см. п.1.1),
- по принципу крепления (см. п. 1.4),
- по величине, характеру и направлению прилагаемых нагрузок (см. п. 1.2),
- по конструкции анкера и его элементов,
- по материалу, из которого изготовлен анкер,
- по назначению.

Наиболее распространенная классификация анкеров по конструкции представлена в табл.1. Там же приведены особенности конструкции и установки анкеров, их достоинства и недостатки. Более подробно конструкция, разновидности исполнения различных производителей, особенности монтажа и др. по каждому типу анкера приведены ниже.

Таблица 1

Тип	Краткое описание	Преимущества	Недостатки
Клиновой	 <p>Анкерный болт, шляпка которого выполнена в виде конуса. На конус одета распорная втулка. Анкерование осуществляется за счет трения выступов распорной втулки о стенки отверстия в основном материале (нормальный и тяжелый бетон, естественный камень).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• сравнительно невысокая стоимость,</li> <li>• простота, надежность конструкции,</li> <li>• высокая несущая способность,</li> <li>• высокая экономичность и скорость монтажа,</li> <li>• минимальный диаметр отверстия в материале для анкерования</li> <li>• широкое распространение</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• высокая нагрузка на основной (базовый) материал в зоне распорной втулки,</li> <li>• возможность установки только в прочных базовых материалах,</li> <li>• высокие требования к точности изготовления отверстия под монтаж,</li> <li>• большая глубина анкерования,</li> <li>• невозможность демонтажа и повторного использования.</li> </ul>

<p style="text-align: center;"><b>Втулочный</b></p>	 <p>В отличие от клинового распорная втулка изготовлена по всей длине анкера. Внутри втулки проходит винт (шпилька) с клиновидной головкой (гайкой), распирающей втулку при закручивании. Анкеровка - трением распорной втулки о стенки отверстия в основном материале.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• больший распор, чем у клиновых, возможность установки как в бетоне (камне), так и в прочном кирпиче,</li> <li>• меньшая нагрузка на основной материал по сравнению с клиновым,</li> <li>• не слишком жесткие требования к точности отверстий под монтаж,</li> <li>• легкость установки, в том числе за счет сквозного монтажа</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• меньшая по сравнению с клиновыми несущая способность,</li> <li>• большие диаметры отверстий для анкеровки,</li> <li>• большая глубина анкеровки.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Разжимной</b></p>	 <p>Достаточно сложная конструкция, состоящая из 3-х...4-х лепестковой гильзы, сжатой специальной пружиной и специальной разжимной гайки, раздвигающей лепестки при монтаже. Анкеровка осуществляется как трением (в сплошных материалах), так и формой с помощью внутреннего упора (в материалах с внутренними полостями).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• универсальность, за счет большого распора – возможность монтажа как в прочных основах, так и в материалах низкого качества, как в сплошных, так и пустотелых материалах,</li> <li>• высокая несущая способность,</li> <li>• не слишком жесткие требования к точности отверстий под монтаж,</li> <li>• возможность демонтажа,</li> <li>• сравнительно небольшая глубина анкеровки.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• существенно высокая стоимость анкерov,</li> <li>• большие диаметры отверстий для анкерovки,</li> <li>• малая распространенность, в основном для профессионалов.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Забивной</b></p>	 <p>Резьбовая втулка имеет с одной стороны коническую внутреннюю поверхность и разрезы. Внутри располагается специальный клин, который распирает разрезанный конический конец при ударах по нему дорном. Анкеровка осуществляется трением (обычный анкер), или формой за счет внутреннего упора (специальные анкеры типа «Цикон»).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• легкость и быстрота монтажа;</li> <li>• малая глубина анкерovки;</li> <li>• отсутствие выступающих частей после демонтажа крепления</li> <li>• для обычных анкерov – малая стоимость;</li> <li>• для анкерov «Цикон»: <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ очень высокая несущая способность в любых бетонах независимо от тяговых и прижимных зон;</li> <li>⇒ минимальные краевые и осевые расстояния при монтаже,</li> <li>⇒ хорошее восприятие вибронгрузок.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• возможность установки только в достаточно прочных базовых материалах;</li> <li>• высокие требования к точности изготовления отверстий под монтаж;</li> <li>• для обычных анкерov: <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ большие нагрузки в базовом материале – высокие требования по краевым и осевым расстояниям,</li> <li>⇒ невысокая несущая способность;</li> </ul> </li> <li>• для анкерov «Цикон»: <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ высокая стоимость,</li> <li>⇒ потребность в специальном инструменте.</li> </ul> </li> </ul>

<b>Химический</b>	 <p>Анкеровка осуществляется соединением за счет специального клевого состава, закачиваемого в отверстие, который после застывания обеспечивает связь анкера с основным материалом.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• применим для любых базовых материалов, независимо от тяговых зон, вида нагрузок</li> <li>• очень высокая несущая способность,</li> <li>• минимальные требования к точности изготовления отверстий для монтажа,</li> <li>• минимальные краевые и осевые расстояния,</li> <li>• малые размеры отверстий под монтаж, легкость и надежность монтажа.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• высокая стоимость,</li> <li>• ограниченность срока хранения неиспользованного химического состава,</li> <li>• малая распространенность,</li> <li>• заметный промежуток времени между установкой анкера и возможностью его использования, в тому же зависящий от температуры.</li> </ul>
<b>Специальный</b>	<p>Выпускается широкая номенклатура анкеров специального применения либо по особенностям базового материала, либо по особенностям прикрепляемого изделия, либо связанные с особенностями процесса монтажа. Например:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• гвоздевые и потолочные анкеры,</li> <li>• анкеры для пустотелых конструкций,</li> <li>• самозавинчивающиеся анкеры,</li> <li>• анкеры для оконных и дверных коробок..</li> </ul>		

## 2.2. Материалы анкерных креплений

В соответствии с принятым определением анкера будем рассматривать только металлические конструкции. Анкеры изготавливаются из конструкционных сталей, нержавеющей коррозионностойких сталей, цветных металлов.

Анкеры представляют собой специфические болты, шпильки, втулки и гайки, точнее устройства, состоящие из этих деталей. Прочностные их свойства определяются их конструкцией и классом прочности материалов, из которых они изготовлены. Система обозначений классов прочности болтов, винтов и шпилек определяется в России и за рубежом одинаково (ГОСТ 1759.4-87. Болты, винты и шпильки. Механические свойства и методы испытаний; ГОСТ 1759.5-87. Гайки. Механические свойства и методы испытаний). Обозначение класса прочности состоит из двух цифр: первая, умноженная на 100, соответствует номинальному значению временного сопротивления разрыва (пределу прочности) в МПа; вторая соответствует отношению предела текучести к пределу прочности, умноженному на 10.

Для изготовления анкеров из **конструкционных сталей** используются углеродистые и легированные стали холодной обработки по DIN 1654 (ГОСТ 10702-78. Качественная углеродистая и легированная сталь для холодной высадки; ГОСТ 4543-71. Сталь легированная конструкционная) или автоматные стали по DIN 1651 (ГОСТ 1414-75. Сталь конструкционная автоматная). Выбор конкретных марок сталей для изготовления анкеров определяется требованиями производителя и областью их применения.

Так, самые распространенные клиновые анкеры изготавливаются разными производителями из разных сталей. Например, *Fischer* изготавливает свои анкеры семейства **FBN** или из стали Cq 15 по DIN 1654, или из стали 9SMnPb18k по DIN 1651 с временным сопротивлением  $\sigma_b = 550...600 \text{ Н/мм}^2$ ; эти анкеры имеют класс прочности 6.8.

Их аналог производства *Hilti* (семейства анкеров **HST, HSA**) имеют такую же прочность. В тоже время польская фирма *Koelner* производит клиновые анкеры (тип **SR**) из стали класса прочности 4.6, что делает их более дешевыми, но менее прочными.

Естественно, что выбор анкера определяется оптимальным соотношением высокой прочности (высокая цена) и стоимостью крепления (ниже стоимость – ниже прочность). В основе выбора должна лежать степень ответственности крепления. Поэтому наиболее нагруженные анкеры для ответственных несущих креплений изготавливаются из наиболее прочных сталей. Например, *Fischer* производит забивные анкеры для высоких нагрузок типа «Цикон» (**FZA**) изготовленные из легированных сталей с классом прочности 8.8 по DIN EN 20898, а близкие им по конструкции, но общего назначения анкеры семейства **EA** из сталей с классом прочности 5.6-5.8 по DIN 1651.

Сложные по конструкции анкеры состоящие из нескольких деталей могут иметь разную прочность для разных деталей в зависимости от их нагруженности. Так, тело и распорная втулка специфического составного клинового анкера **FAB** (*Fischer*) выполнены из автоматной стали по DIN 1651 с классом прочности 6.8, а конусный болт из легированной стали класса 10.9 (для диаметров до 16 мм) или 8.8 (для больших диаметров). Такой анкер допущен к применению не только в сжатой, но и тяговой зонах бетона, выдерживает высокие вибронагрузки.

Это касается и втулочных анкеров. Все детали самых простых анкеров общего назначения типа **FSA** (*Fischer*) изготавливаются из автоматной стали. У вибростойких высоконагруженных анкеров семейства **FH** наиболее нагруженные детали (болт, гильза) выполнены из стали класса прочности 8.8. Аналогично изготавливаются и анкеры для больших нагрузок семейства **HSL** производства *Hilti*.

Некоторые анкеры изготавливаются их холоднокатанной ленты по DIN 1624. Например, распорные анкеры типа **SL M** (*Fischer*), короткие анкеры **HEH** (*Hilti*).

Важным свойством стальных анкеров является их стойкость к коррозии. Для повышения коррозионной стойкости анкеры из конструкционной стали подвергают обычно оцинковке. При этом используется высококачественная гальваническая оцинковка (по DIN 50961) с хромированием (желтым пассивированием) и без него или щерардизация (насыщение цинком нагретых до 400...420 °С стальных изделий в порошковой цинковой среде). Однако в условиях агрессивных сред, высоких температур, в присутствии некоторых солей (например, морской воды) цинковое покрытие не обеспечивает эффективной коррозионной защиты, т.к. сам цинк весьма быстро окисляется. В этих случаях применяются анкеры, изготовленные их коррозионностойких сталей.

Ведущие мировые производители анкерной техники выпускают ряд анкеров из **нержавеющих сталей**. Это забивные анкеры типа «Цикон» (**FZA** и **FZEA**) и **EA** (производства *Fischer*), клиновые анкеры **FAN, FB** (*Fischer*), **HST-R** (*Hilti*), **MSDr** (*Mungo*), **S-KAH** (*Sormat*), высокоэффективные втулочные анкеры **FH-B, FH-S** (*Fischer*), **HSL** (*Hilti*) и др. Многие производители предлагают и нержавеющие шпильки для химической анкеровки. Конечно, номенклатура выпускаемых анкеров из нержавеющей сталей существенно меньше номенклатуры обычных анкеров, к тому же ряд из них выпускается на заказ. Это связано с меньшей их распространенностью, специфичностью применения и высокой стоимостью.

Материалом для изготовления нержавеющей анкеров служат хромо-никелево-молибденовые и хромо-никелево-молибдено-титановые стали. Такие известные производители как *Fischer* и *Hilti* используют сталь 1.4401 по EN 10088 (X5CrNiMo17-12-2) с временным сопротивлением  $\sigma_b = 550...680 \text{ Н/мм}^2$ . Российский аналог этой стали –

Сталь 08X17H13M2. *Fischer* выпускает также нержавеющие анкера из стали 1.4571 по EN 10088 (X6CrNiMoTi18-13-2).

Анкеры из **цветных металлов** выпускаются достаточно мало. Имея высокую коррозионную стойкость, они обладают сравнительно низкой несущей способностью. Известность получили латунные разжимные анкера **MSD** (*KEW*), **MSA** (*Sormat*), **MMD** (*Mungo*), **MSD** (*Tox*), **ТМ** (*Koelner*), **KPM** (*Wkret-met*) практически одинакового конструктивного исполнения и используемые в основном для бытовых нужд. Из цинко-алюминиевого сплава изготавливаются, например, потолочные анкера для малых нагрузок (см. ниже).

### 2.3. Клиновые анкера (анкерные болты)

Благодаря простоте, ценовой доступности, легкости установки при высокой несущей способности эти анкера получили очень широкое распространение. Другие названия – «анкер-болт», «анкер-шпилька»

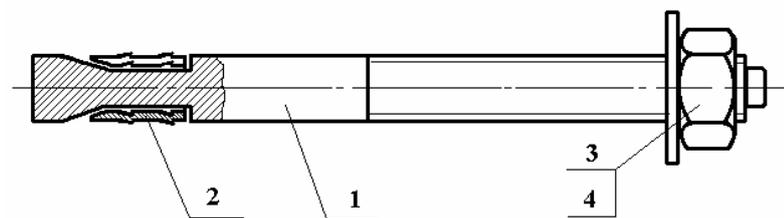


Рис.2.1

анкер снабжается гайкой и шайбой 3, 4.

Анкер устанавливают в предварительно подготовленное отверстие, диаметр которого должен весьма точно соответствовать диаметру анкера. При затягивании гайки 3 клин распирает втулку (гильзу) 2, которая за счет трения о стенки отверстия и выступов фиксируется в бетоне. Анкер выдерживает установленные нагрузки при выполнении следующих условий:

- достаточный момент затяжки гайки 3 до требуемого, обеспечивающего необходимую силу трения;
- четко выдержанное по диаметру отверстие и отсутствие раковин в бетоне, дабы анкер при затягивании не «вылез» из него;
- достаточная прочность основы, так как для обеспечения нагрузочной способности анкер при расклинивании дополнительно нагружает базовый материал;
- выполнение требований по краевым и осевым расстояниям при групповой установке анкеров (см. п.1.3).

Клиновые анкера используют для установки оборудования, балок, навесов и др. конструкций в бетоне при статических нагрузках и в сжатых зонах основного материала. Применение анкеров со втулками специальной конструкции (например **FAZ** производства *Fischer*) позволяет использовать их и в растянутых зонах бетона. Интересную своеобразную конструкцию клинового анкера предлагает фирма *Mungo* (анкер **m3**), обеспечивающую повышенную надежность фиксации анкера от прокручивания. Анкера оригинальной конструкции производит *Sormat*, это анкера с двумя распорными втулками (**S-KAK D**), что снижает вероятность «вылезания» анкера из отверстия при затягивании гайки.

Клиновые анкера, выпускаемые разными производителями, очень близки по конструкции, но различаются качеством изготовления, материалами, покрытиями и т.п. В обозначение анкеров входит буквенное обозначение его типа и цифровое обозначение его

параметров. При этом указываются следующие параметры (рис.2.1): диаметр анкера  $D$ , полезная длина  $t$ , полная длина анкера  $L$ . Обычно в обозначение входят два параметра: диаметр анкера и полезная или полная длина, иногда все три параметра. Обозначения и особенности клиновых анкеров некоторых известных производителей приведены в табл.2.

Таблица 2

Производитель	Тип	Выпускаемые диаметры и длины анкеров, мм	Примеры и расшифровки обозначений (размеры в мм)	Особенности
<b>Fischer</b> (Германия)	<b>FBN</b>	6...20 (40...421)	<b><u>FBN 12/100[+120] [GS]</u></b> 12 – диаметр анкера и резьбы; 100 – полезная длина $t$ - стандарт; 120 – максимальная длина $t$ (указывается не всегда); GS – комплектуется широкой шайбой DIN 9021 (при обычной шайбе DIN 125 не указывается). <b><u>FAZ 12/10 [GS]</u></b> <b><u>FAN 10/100</u></b> <b><u>FB 16/25 A4</u></b>	<b>Fischer Bolzen.</b> Сталь 6.8 оцинкованная или А4 нержавеющей. Наиболее распространен благодаря невысокой стоимости при высокой надежности. Выпуск ограничен (в основном из сталей А4)
	<b>FB</b>	6...16 (65...173)		<b>Fischer Ankerbolzen</b> Запатентованная особая конструкция распорной гильзы обеспечивает применения в растянутых и разорванных зонах бетона Выпуск ограничен (из нержавеющей сталей А4)
	<b>FAZ</b>	8...24 (75...234)		
	<b>FAN</b>	10...12 (90...193)		
<b>Hilti</b> (Лихтенштейн)	<b>HST</b>	8...12 (75...235)	<b><u>HSA-F M16x190/75[/95]</u></b> 16 – диаметр анкера и резьбы; 190 – полная длина анкера; 75 – полезная длина $t$ - стандарт; 95 – максимальная длина $t$ (указывается не всегда); <b><u>HST M12x115/20</u></b>	<b>Hilti Stud Anchor.</b> Сталь класса прочности 6.8 оцинкованная (5 мкм). Выпускаются и из нержавеющей сталей А4.
	<b>HSA</b>	6...20 (50...300)		
<b>Mungo</b> (Швейцария)	<b>MSD</b>	6...20 (50...270)	<b><u>m3 12x113</u></b> 12 – диаметр анкера и резьбы; 113 – полная длина анкера. <b><u>MSD 10x120</u></b> <b><u>MSD-C 16x300</u></b> – с широкой шайбой DIN 9021 <b><u>MSDr 10x70</u></b> – из нержавеющей стали А2	<b>Stahlbolzen.</b> Сталь оцинкованная
	<b>m3</b>	6...20 (50...170)		Особая конструкция распорной втулки обеспечивает высокую надежность от прокручивания анкера и сохранение несущей способности в бетоне с трещинами.
<b>Sormat</b> (Финляндия)	<b>S-KA</b>	6...20 (40...280)	<b><u>S-KA 8x50</u></b> 8 – диаметр анкера и резьбы; 50 – полная длина анкера. <b><u>S-KAK D 12/65</u></b> 12 – диаметр анкера и резьбы; 65 – полезная длина $t$ ; D – анкер с двумя распорными втулками	<b>Kiila-ankkuri</b> Изготавливаются из стали 6.8 по DIN 1654 или 1651, электрооцинкованные.
	<b>S-KAK</b>	6...20 (40...280)		То же, что анкеры S-KA, но горячеоцинкованные.
	<b>S-KAN</b>	6...20 (40...220)		То же, но из нержавеющей кислотостойкой стали А4.
<b>Tox</b> (Германия)	<b>BA</b>	6...16 (65...315)	<b><u>BA 12/30/125</u></b> 12 – диаметр анкера и резьбы; 30 – полезная длина; 125 – полная длина анкера.	<b>Bolzenanker</b> Сталь оцинкованная

<b>Alfa</b> (Германия)	<b>72000</b>	6...12 (40...180)	<b><u>72000-10150</u></b> 10 – диаметр анкера и резьбы; 150 – полная длина анкера.	<b>Wedge anchor.</b> Сталь оцинкованная, желтопассивированная.
<b>NOBEX</b> (Италия)	<b>TM TMX TMXX</b>	6...20 (40...220)	<b><u>TM 8x115</u></b> 8 – диаметр анкера и резьбы; 115 – полная длина анкера.	<b>Ancoranti</b> TM – оцинкованная сталь, TMX – нержавеющая А2, TMXX – нержавеющая А4
<b>Koelner</b> (Польша)	<b>SR</b>	6...20 (40...250)	<b><u>SR-12x130</u></b> 10 – диаметр анкера и резьбы; 130 – полная длина анкера.	<b>Wedge anchor.</b> Сталь 4.6 оцинкованная, желтопассивированная.
<b>Technox</b> (Польша)	<b>B-Z</b>	6...16 (75...300)	<b><u>B-Z 10/130 [A4]</u></b> 10 – диаметр анкера и резьбы; 130 – полная длина анкера	<b>Kotwa stalowa</b> Сталь оцинкованная (втулка нержавеющая) или все из нержавеющей стали А4
	<b>B</b>	6...20 (40...350)	<b><u>B 16/115</u></b> 16 – диаметр анкера и резьбы; 115 – полная длина анкера	Сталь А45 оцинкованная
	<b>B-L</b>	8...16 (75...175)		
<b>Anchor Fasteners</b> (Тайвань)	<b>WAM</b>	6...20 (40...300)	<b><u>WAM-10125</u></b> 10 – диаметр анкера и резьбы; 125 – полная длина анкера.	<b>Wedge anchor.</b> Сталь оцинкованная, желтопассивированная.
<b>INKA</b> (Турция)	<b>IDKL</b>	6...16 (75...145)	<b><u>IDKL12110</u></b> 12 – диаметр анкера и резьбы; 110 – полная длина анкера.	<b>Klipsli Dübel</b> Сталь 5.6 оцинкованная

## 2.4. Втулочные анкеры

Втулочные анкеры (др. названия «анкер-гильза», «распорный анкер») имеют более сложную конструкцию по сравнению с клиновыми. Они более универсальны как по возможностям установки, так и по применению, хотя и более дорогостоящи при одинаковой несущей способности. Такие анкеры включают в себя стальную втулку по всей длине анкера и распорно-тяговую систему.

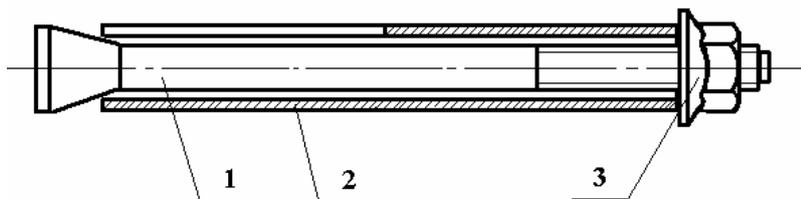


Рис.2.2

На рис.2.2 представлена простейшая конструкция, в которой втулка 2 сплошная и имеет разрезы в распорной части. В других конструкциях втулка может быть составной из двух и более частей. У высоконагруженных втулочных анкеров одна втулка является распорной и может иметь достаточно сложную конструкцию (с дораспором), а вторая – несущая, между ними могут быть пластиковые элементы для компенсации динамических вибраций, это анкеры **FH (Fischer)**, **HAD** и **HSL (Hilti)**, **HL-S (Mungo)**, **HDP (Ausmark)**. Эти анкеры по своим нагрузочным характеристикам часто превышают клиновые и применяются для ответственных промышленных креплений. Другая группа втулочных анкеров – для средних и малых нагрузок (Рис.2.2). Среди них есть оригинальные по конструкции втулок анкеры, например, анкеры **NDP (Ausmark)** имеют особую форму вырезов во втулке, что обеспечивает не только распор втулки, но и скручивание ее по оси, обеспечивая лучшее прилегание. Фирма *Wkret-met* производит семейство длинных анкеров с двойным распором, где втулка состоит их двух или трех соосных втулок, две из которых являются распорными.

Распорно-тяговая система по рис.2.2 включает конусную шпильку (болт) 1 и фланцевую гайку 3. Вместо последней чаще применяется гайка с шайбой. Эта система может быть выполнена в виде болта с конусной гайкой или шпильки с двумя гайками – обычной шестигранной и конусной в распорной части.

В клиновых анкерах анкер-болт воспринимает все виды нагрузок. У втулочных анкеров срезающие Т и изгибающие М (рис.1.1) нагрузки воспринимаются втулкой, а вырывающие (тяговые) N – болтом (шпилькой).

Обычно втулочные анкера поставляются в комплекте с болтами, шайбами и гайками, т.е. всем необходимым для монтажа. Однако в ассортименте производимых анкеров существуют специфические анкера, которые состоят только их распорной втулки и конусной гайки, и для крепления монтажник сам подбирает необходимый болт (винт) или шпильку с гайкой – анкера **SLM (Fischer)**, **CA (GUEX)**, **CAM (Anchor Fasteners)**. Они имеют небольшую глубину анкерки, и их иногда называют «короткий» или «компактный» анкер.

Учитывая более сложную конструкцию и большую универсальность втулочных анкеров, производители выпускают огромную их номенклатуру с различными конструктивными особенностями. В табл. 3 приведена информация по некоторым анкерам наиболее известных производителей. В составе обозначений втулочных анкеров указываются: внешний диаметр анкера D (рис.1.1), диаметр резьбы болта (гайки), полезная длина t, полная длина анкера L. В маркировку анкера производителем обычно включается 2 или 3 из этих параметров, остальные параметры как и допустимые нагрузки определяются по каталогам.

Таблица 3

Производитель	Тип	Выпускаемые диаметры и длины анкеров, мм	Примеры и расшифровки обозначений (размеры в мм)	Особенности
<b>Fischer</b> (Германия)	<b>FH</b>	10...24 (85...280)	<b>FH 12/50 B [S][H][SK][B A4]</b> 12 – наружный диаметр анкера; 50 – полезная длина t. Буквы: <b>B</b> – с гайкой и шайбой <b>S</b> – с болтом и шайбой <b>H</b> – с колпачковой гайкой <b>SK</b> – с потайной головкой <b>A4</b> – изготовлен из нержавеющей стали	<b>Fischer Hochleistungsanker</b> Высоконагруженный анкер высшей категории. Благодаря особой конструкции втулки с дораспором пригоден при вибро-нагрузках, в тяговых и разорванных зонах бетона. Сталь класса 8.8 оцинкованная или нержавеющая A4.
	<b>FSA</b>	8...12 (69...146)	<b>FSA 12/10 S [B]</b> 12 – наружный диаметр анкера; 10 – полезная длина t. Буквы: <b>B</b> – с гайкой и шайбой <b>S</b> – с болтом и шайбой	<b>Fischer Hülsenanker</b> Сталь класса прочности 6.8 оцинкованная и желтопассивированная.
	<b>SLM</b>	10(M6)...35(M24)	<b>SLM 10 N</b> 10 – диаметр внутренней резьбы	<b>Fischer Schwerlastdübel</b> Высокопрочный «короткий» анкер, сталь класса прочности 8.8 оцинкованная или нержавеющая A4.

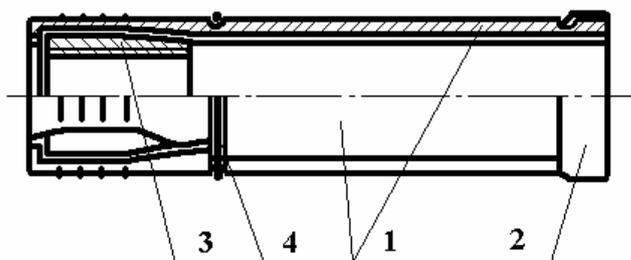
<b>Hilti</b> (Лихтенштейн)	<b>HDA</b>	20...37 (150...410)	<b><u>HDA-T 37-M20X250/100</u></b> 37 – наружный диаметр анкера; 20 – диаметр резьбы шпильки; 250 – эффективное заглубление анкера h <sub>a</sub> ; 100 – полезная длина t.	<b>Hilti Design Anchor</b> Особонагруженный анкер. Анкеровка осуществляется с подрезкой бетона при расклинивании. Применим для тяжелых крепления в любых зонах бетона, при вибро- и сейсмических нагрузках. Сталь 8.8 оцинкованная.
	<b>HSL</b>	12...32 (95...235)	<b><u>HSL-G-TZ M12/25</u></b> 12 – диаметр резьбы шпильки или болта; 25 – полезная длина t. <i>Буквы: G – с гайкой и шайбой</i> B – с колпачковой гайкой TZ – работа в тяговой зоне R – нержавеющая сталь	<b>Hilti Expansion Anchor</b> Высоконагруженный анкер высшей категории. Применим для крепления в тяговых зонах бетона, при виброн нагрузках. Сталь 8.8 оцинкованная или нержавеющая
	<b>HLC</b>	6,5...20 (30...165)	<b><u>HLC 12x100/62</u></b> 12 – наружный диаметр анкера; 100 – длина анкера до гайки; 25 – полезная длина t.	<b>Hilti Sleeve Anchor</b> Сталь класса прочности 6.8 оцинкованная.
<b>Mungo</b> (Швейцария)	<b>HL</b>	10...28 (55...260)	<b><u>HL-S 10/14x125</u></b> 10 – диаметр резьбы болта; 14 – наружный диаметр анкера; 100 – длина анкера. <i>Буквы: B – с гайкой и шайбой</i> S – с болтом и шайбой	<b>Heavy Duty Anchor</b> Высокопроизводительный анкер для больших нагрузок. Сталь оцинкованная желтопассивированная
SORMAT (Финляндия)	<b>HDP HDS</b>	10...28 (65...205)	<b><u>HDP/HDS 15/50</u></b> 15 – наружный диаметр анкера; 50 – полезная длина анкера.	<b>Voima-ankkuri</b>
<b>Tox</b> (Германия)	<b>TSL SA SAZ</b>	10...28 (65...220)	<b><u>TSL-S 14/50</u></b> 14 – наружный диаметр анкера; 50 – полезная длина t. <i>Буквы: B – с гайкой и шайбой</i> S – с болтом и шайбой	<b>Schwerlastanker</b> Анкер для больших нагрузок. Сталь оцинкованная, желтопассивированная.
<b>Ausmark</b> (Великобритания)	<b>HDP</b>	10...28 (65...200)	<b><u>HDP 12/50</u></b> <b><u>NDP H 12x150</u></b> 12 – наружный диаметр анкера; 150 – длина t. <i>Буквы: H – шестигран. головка,</i> F – потайная, R – полукруглая, K – крюк, X – проушина.	Анкер с высокой несущей способностью, сталь 8.8.
	<b>NDP</b>	6...20 (40...160)		<b>Dynabolt</b> Особая форма прорезей на втулке обеспечивает максимальный прижим.
<b>GUEX</b> (Франция)		7(M4)...18(M12)	<b><u>CL M10 14x50</u></b> 10 – диаметр резьбы; 14 – наружный диаметр анкера; 50 – длина анкера.	<b>Cheville acier métrique á cône d'expansion</b> «Короткий» анкер, сталь
<b>NOBEX</b> (Италия)	<b>SXB</b>	8...20 (80...200)	<b><u>SXB 12x120</u></b> 12 – диаметр анкера; 120 – длина анкера	<b>Fissaggi pesanti ad espansione</b>
	<b>SXL</b>	8...16 (45...110)	<b><u>SXL-V 10x60 M8</u></b> 10 – диаметр анкера; 125 – длина анкера; M8 – резьба.	<b>Fissaggi medio pesanti ad espansione</b>
	<b>SXP SXPX SXPXX</b>	M6...M12	<b><u>SXP-BF M6x60</u></b> M6 – резьба; 60 – длина анкера.	<b>Fissaggi medio pesanti ad espansione</b> SXP – оцинкованная сталь,

			<i>Буквы: V – болт, SV – потайн. головка, BF – с гайкой, OA – с крюком, OC – с проушиной</i>	SXPX – нержавеющая А2, SXPXX – нержавеющая А4
<b>Koelner</b> (Польша)	<b>KT</b> <b>KTS</b>	8...20 (40...150)	<b><u>KT-10125</u></b> 10 – диаметр анкера (первые две цифры); 125 – полная длина анкера (последние три цифры). <b><u>KTS-08050</u></b> анкер-болт-крюк	<b>Sleeve anchor</b> Сталь конструкционная оцинкованная, желтопассивированная. Конструкция – рис.2.2
<b>Wkret-net</b> (Польша)	<b>LT</b> <b>LS</b> <b>LM</b>	8...30 (50...180)	<b><u>LTP-14180</u></b> 14 – диаметр анкера (первые две цифры); 160 – полная длина анкера (последние три цифры). <i>Буквы: T – шпилька с гайкой, P – наличие системы двойного распора (составная втулка имеет две распорные составляющие).</i> <b>LHP</b> – анкер с Г-образным, <b>LHS</b> – с С-образным, <b>LHN</b> – с качельным крюком, <b>LHO</b> – с проушиной	Конструктивно очень близки. Различия в распорно-тяговой системе: <b>LT</b> – шпилька с гайками (одна – коническая), <b>LS</b> – конический болт с гайкой, <b>LM</b> – болт с конической гайкой. Анкеры <b>LTP</b> , <b>LSP</b> , <b>LMP</b> имеют систему двойного распора. Сталь класса прочности 5.8, конический болт анкеров <b>LS</b> – сталь 8.8
	<b>LTP</b> <b>LSP</b> <b>LMP</b>	10...30 (100...330)		
	<b>LHP</b> <b>LHS</b> <b>LHO</b> <b>LHN</b>	8...16 (85...380)		
<b>Technox</b> (Польша)	<b>SLS</b> <b>SLB</b>	10...28 (55...260)	<b><u>SLS 18/70</u></b> 18 – диаметр анкера; 70 – полезная длина. <b>SLS</b> – анкер с болтом, <b>SLB</b> – со шпилькой и гайкой	<b>Kotwa stalowa</b> Сталь оцинкованная желтопассивированная, изготавливается и из нержавеющей стали
<b>Anchor Fasteners</b> (Тайвань)	<b>HNM</b>	6,5...20 (18...151)	<b><u>HNM-16111</u></b> 16 – диаметр анкера (первые две цифры); 111 – полная длина анкера	<b>Sleeve anchor</b> Сталь конструкционная оцинкованная, желтопассивированная.
	<b>CAM</b>	10(M6)...28(M22)	<b><u>CAM-12</u></b> 12 – диаметр внутренней резьбы	<b>Cut Anchor</b> «Короткий» анкер, сталь
<b>INKA</b> (Турция)	<b>IDDY</b>	10...20 (125...200)	<b><u>IDDY10125</u></b> 10 – диаметр анкера (первые две цифры); 125 – полная длина анкера	<b>Agir Yük Dübeli</b> Высоконагруженный анкер, оцинкованная сталь
	<b>IDGM</b>	8...16 (50...75)		<b>Gömlikli Dübel</b>
	<b>IDCE</b>	10(M6)...24(M16)	<b><u>IDCES08</u></b> 08 – диаметр внутренней резьбы	<b>Çekmeli Dübel</b> «Короткий» анкер, сталь

Установка втулочных анкеров производится в предварительно просверленное отверстие (в том числе и при сквозном монтаже). При затягивании гайки (болта) клиновое кольцо распирает втулку с разрезами, прижимая ее к стенкам отверстия. Чем выше момент затяжки – тем выше сила трения и надежность крепления на вырыв, но тем выше нагрузка на основной (базовый) материал крепления. Т.к. аналогично клиновым анкерам установка втулочных анкеров осуществляется трением, требования к установке практически аналогичны вышеприведенным. Втулочные анкеры имеют более длинную распорную часть, что позволяет получить значительный распор (большой, чем у клиновых). Поэтому к таким анкерам не предъявляется столь жестких требований по точности изготовления отверстий в базовом материале. Кроме того, при большей поверхности соприкосновения распорной втулки с основным материалом, втулочные анкеры порой допускается устанавливать не только в бетоне, но и в более слабом материале (например, в кирпиче).

## 2.5. Разжимные анкеры

Разжимные анкеры имеют достаточно сложную конструкцию (Рис.2.3). Их можно считать разновидностью втулочных, но в отличие от последних, втулка в разжимных анкерах составная, она состоит из четырех ламелей 1, выполненных в виде сегментов одного цилиндра и образующих втулку (гильзу). Ламели соединены с одного конца кольцом 2, а на другом стянуты пружиной 4. Внутри цилиндра образованного ламелями



находится коническая четырехгранная гайка 3. Разжимание ламелей происходит при затягивании гайки 3 болтом или шпилькой.

Основным достоинством разжимных анкеров является обеспечение очень большого распора, что позволяет устанавливать их не только в бетоне, но и в обожженном или

Рис. 2.3

силикатном кирпиче и других «слабых» строительных материалах, а также в пустотелых материалах. Мощные ламели гильзы выдерживают весьма серьезные нагрузки, поэтому при установке в «слабых» материалах они уплотняют его при разжиге, предотвращая «выдергивание» анкера. Конечно нагрузка, выдерживаемая анкером, в «слабых» основах меньше, чем в бетоне. В пустотелых материалах гильза распирается даже в пустотах, цепляясь за их края. Вторым важным достоинством описываемых анкеров является минимальность требований к точности подготовки отверстий под монтаж. Третье – разжимные анкеры пожалуй единственные по конструкции, которые позволяют демонтировать анкер (извлечь из отверстия) при снятии нагрузки. К сожалению, это не всегда возможно (гильза порой застревает в отверстии, особенно, если имеются внутренние пустоты). Пожалуй единственный недостаток рассматриваемых анкеров – их высокая стоимость.

В обозначении анкеров указывается внутренний диаметр резьбы гайки. На российском рынке наибольшую известность получили разжимные анкеры производства фирмы *Sormat* (Финляндия), которая выпускает самый широкий ряд разжимных анкеров *PFG* различного конструктивного исполнения (см. табл.4).

Таблица 4

Производитель	Тип	Выпускаемые диаметры резьб, мм	Примеры и расшифровки обозначений (размеры в мм)	Особенности
<b>Fischer</b> (Германия)	<b>GM</b>	10, 12	<b>GM 10</b> 10 – М 10 внутренний диаметр резьбы.	<b>Fischer Temperguss-Dubel</b>
<b>Sormat</b> (Финляндия)	<b>III</b> <b>IIIH</b>	6, 8, 10, 12, 16, 20	<b>III 12</b> 12 – М 12 внутренний диаметр резьбы.	<b>Анкеры PFG</b> <b>III</b> – из конструкционной стали электрооцинкованный или шерардированный <b>IIIH</b> – из нержавеющей кислотостойкой стали. Конструкция – рис.2.3. Остальные анкеры
	<b>VR</b>	5, 6, 8, 10, 12, 16	<b>VR M 12-38</b> 12 – М 12 диаметр резьбы; 38 – максимальная полезная длина t.	

	<b>IR</b>	6, 8, 10, 12, 16	<b>IR M 12-20</b> 12 – М 12 диаметр резьбы; 38 – максимальная полезная длина t.	представляют собой анкеры И укомплектованные или шпильками различной длины и гайками (VR), или болтами различной длины (IR), или рым-болтами (SR), или крюками (AK).
	<b>SR, AK</b>	5, 6, 8, 10, 12, 16	<b>AK 12</b> 12 – М 12 внутренний диаметр резьбы.	
<b>Mungo</b> (Швейцария)	<b>MSS</b>	6, 8, 10, 12, 16	<b>MSS M 10</b> 10 – М 10 внутренний диаметр резьбы.	
<b>NOBEX</b> (Италия)	<b>HAC HAX</b>	5, 6, 8, 10, 12, 16	<b>HPM-B 12x100</b> 12 – М 12 диаметр резьбы; 100 – длина анкера. Буквы после типа анкера: В – с болтом, ВF – со шпилькой и гайкой, OA – с крюком, OC – с проушиной, P – удлиненный	<b>Fissaggi pesanti ad espansione</b>
	<b>H</b>	5, 6, 8, 10, 12, 16		
	<b>HPM HPMX</b>	6, 8, 10, 12, 16, 20, 24		
<b>Anchor Fasteners</b> (Тайвань)	<b>HAMS</b>	6, 8, 10, 12, 16, 20	<b>HAMS 08</b> 08 – М 8 внутренний диаметр резьбы.	<b>Heavy/Duty Shell Anchor.</b>

## 2.6. Забивные (ударные) анкеры

К забивным или ударным относятся анкеры, фиксация которых в базовом материале осуществляется в результате ударов. Обычно анкерное устройство предусматривает расклинивание анкера и увеличение его наружного диаметра, при этом в зависимости от конструкции удары наносятся или по клину, находящемуся внутри анкера, или по самому анкеру, если клин упирается в дно отверстия.

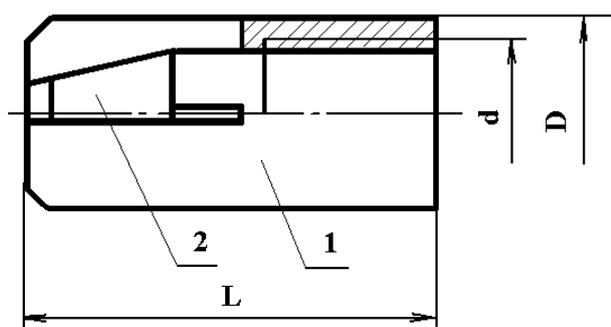


Рис.2.4

Самые распространенные классические забивные анкеры конструктивно очень просты (Рис.2.4). Они состоят из распорной втулки 1, имеющей внутреннюю резьбу с одного конца и разрезную часть с внутренним конусом с другого конца. Внутри находится конический клин 2. Анкеры устанавливаются в отверстия соответствующее его наружному диаметру D полностью и расклиниваются ударами по клину 2. Удары производятся молотком через дорн (бородок), вставляемый внутрь анкера, при этом расклинивается распорная часть и увеличивается сила трения между анкером и стенками отверстия. Забивные анкеры устанавливаются в твердые сплошные материалы в основном в бетоны, чаще всего они используются для потолочных креплений. Простота установки, отсутствие частей выступающих за поверхность основного материала и дешевизна делает описываемые анкеры весьма привлекательным для покупателя.

Анкер выдерживает не очень высокие нагрузки по сравнению с клиновыми или втулочными, установка их требует выполнения ряда условий:

- хорошее соответствие отверстия в материале наружному диаметру анкера;
- достаточная сила удара расклинивания, что требует высокой прочности базового материала;

- выполнение требований по краевым и осевым расстояниям при групповой установки анкеров (см. п.1.3).

Конструктивно забивные анкеры всех производителей очень близки. Размерный ряд практически одинаков: М6х25, М8х30, М10х40, М12х50, М16х65, М20х80, где первая цифра – диаметр резьбы, а вторая – длина анкера. Более широкие ряды встречаются у мощных фирм-производителей (*Fischer, Hilti*). Возможные модификации анкеров этого типа заключаются в той или иной форме нарезки или накатки на внешней поверхности распорной части, наличием или отсутствием буртика и т.п.

В обозначениях описываемых анкеров может присутствовать до трех параметров: диаметр резьбы, длина анкера, его диаметр. Анкеры различных производителей приведены в табл. 5.

Таблица 5

Производитель	Тип	Выпускаемые диаметры резьб, мм	Примеры и расшифровки обозначений (размеры в мм)	Особенности
<b>Fischer</b> (Германия)	<b>EA</b>	6, 8, 10, 12, 16, 20	<b><u>EA M 8</u></b> 8 – М 8 внутренний диаметр резьбы.	<b>Fischer Einschlanganker</b> Сталь 1.4401/1/4571, оцинкованная желтопассивированная или нержавеющая А4
	<b>EAS</b>	6, 8, 10	<b><u>EA S M 10</u></b>	Облегченный вариант анкера EA из листовой стали, с буртиком
<b>Hilti</b>	<b>HKD-S</b>	6, 8, 10, 12, 16, 20	<b><u>HKD-S M12/50</u></b> 12 – М 12 внутренний диаметр резьбы, 50 – длина анкера.	<b>Flush Anchor</b> Сталь класса прочности 5.8.
	<b>HDI</b>			<b>Drop-in Anchor</b>
<b>Mungo</b>	<b>ESA</b>	6, 8, 10, 12, 16, 20	<b><u>ESA M 8</u></b> 8 – М 8 внутренний диаметр резьбы.	<b>Einschlanganker</b> Сталь оцинкованная желтопассивированная или нержавеющая А4
<b>Sormat</b> (Финляндия)	<b>LA,</b> <b>LAN</b>	6, 8, 10, 12, 16, 20	<b><u>LA 12</u></b> 12 – М 12 внутренний диаметр резьбы.	<b>Lyöntiankkuri</b> <b>LA</b> – из конструкционной стали электрооцинкованный <b>LAN</b> – из нержавеющей кислотостойкой стали А4.
	<b>TE</b>	6, 8, 10, 12, 16, 20	<b><u>TE M16x65</u></b> 16 – М 16 внутренний диаметр резьбы.	<b>Einschlaganker</b> Сталь оцинкованная, желтопассивированная.
<b>NOBEX</b> (Италия)	<b>DROP</b>	6, 8, 10, 12, 16	<b><u>DROP 12x50 [INOX]</u></b> 12 – М 12 внутренний диаметр резьбы, 50 – длина анкера.	
<b>Koelner</b> (Польша)	<b>ST</b>	6, 8, 10, 12, 16, 20	<b><u>ST-08</u></b> 08 – М 8 внутренний диаметр резьбы.	<b>Drop in anhor</b> Сталь оцинкованная, желтопассивированная.
<b>Wkret -met</b> (Польша)	<b>TSW</b>	6, 8, 10, 12, 16	<b><u>TSW 10</u></b> 10 – М 10 внутренний диаметр резьбы.	Сталь оцинкованная, желтопассивированная.
<b>Technox</b> (Польша)	<b>TSR</b>	5, 6, 8, 10, 12, 16	<b><u>TSR 8x30</u></b>	<b>Tuleja stalowa</b> Сталь оцинкованная

<b>Anchor Fasteners</b> (Тайвань)	<b>DRM</b>	6, 8, 10, 12, 16, 20	<b><u>DRM-12</u></b>	<b>Drop in anhor</b> Сталь оцинкованная, желтопассивированная.
<b>INKA</b> (Турция)	<b>IDCA</b>	6, 8, 10, 12, 16	<b><u>IDCA08</u></b>	<b>Çakmalı Dübel</b>

Известны конструкции ударных анкеров, в которых расклинивание осуществляется не клином, находящимся внутри анкера, а гвоздем, проходящим насквозь через тело анкера. К ним можно отнести разновидности потолочных анкеров (металлические дюбель-гвозди), описанные ниже (см. п.2.8), анкеры **MR** (*Fischer*), **Hit Anchor** (*Anchor Fasteners*). Широкого распространения в России они не получили.

Не очень распространены и анкеры, в которых расклинивание осуществляется за счет ударов по самому анкеру, клин при этом упирается в дно отверстия, и анкер как бы «одевается» на клин. Примерами могут служить анкеры для пенобетона **PA** (*Tox*), **Stud Anchor SD** (*Anchor Fasteners*).

Анкеровка ударным анкером осуществляется трением, при этом, учитывая сравнительно небольшую длину анкера, усилие расклинивания должно быть достаточно большим. Это существенно нагружает базовый материал. Применения забивных анкеров в тяговых зонах бетона весьма ограничено, вибростойкость их невелика.

Особое место в череде ударных анкеров занимают анкеры «Цикон». Запатентованные и производимые признанным мировым лидером в крепежных технологиях фирмой "Fischerwerke Artur Fischer GmbH & Co. KG" (Германия) они обладают уникальными несущими возможностями. В отличие от подавляющего большинства анкеров анкеровка «Циконов» осуществляется не трением, а формой за счет внутреннего упора (рис.1.8,а). Анкер состоит из распорной втулки с разрезами на внутренней части и клина, изготовленных из высокопрочных легированных сталей. Для создания упора в сплошном бетоне сверлится отверстие определенной глубины (и естественно диаметра) (Рис.2.5,а). Затем с помощью специального сверла в глубине отверстия высверливается конус, образующий форму, необходимую анкеру для его безраспорного крепления (Рис.2.5,б). При забивании анкера распорная втулка (гильза) надвигается на конический клин (Рис.2.5,в), деформируется и заполняет готовое конусообразное пространство, облегая его.

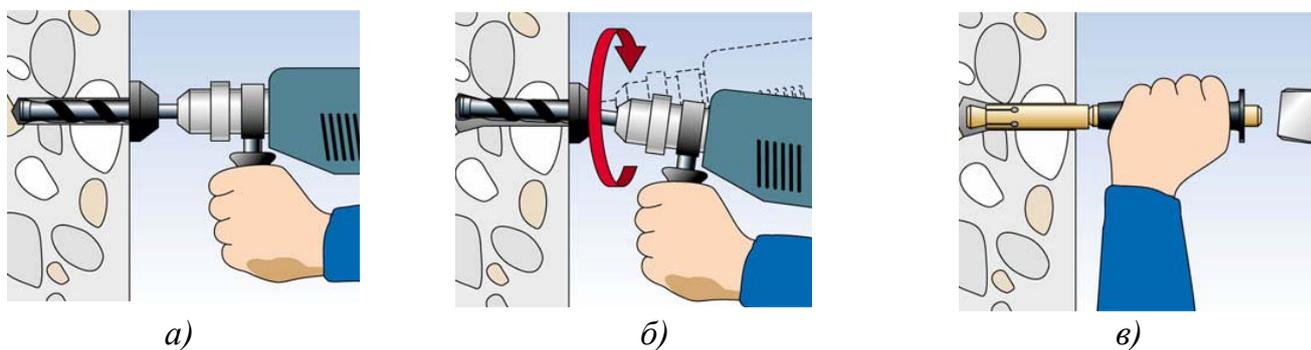


Рис.2.5

Благодаря конструкции и способа установки анкеры «Цикон» имеют ряд достоинств:

- высокие допустимы нагрузки в любых бетонах независимо от тяговых и прижимных зон;
- максимальная безопасность;
- минимальные краевые и осевые расстояния благодаря безраспорному монтажу;
- имеет все допуски к применению, в том числе в условиях вибронагрузок;

- рациональный монтаж за счет быстрой подготовки отверстия (одно специальное сверло **FZUB**) и легкого забивания;
- возможность немедленного принятия нагрузки после монтажа.

*Fischer* выпускает несколько типов анкеров «Цикон» различных размеров: анкерный болт (**FZA**), анкер для сквозного монтажа (**FZA-D**), анкер с внутренней резьбой (**FZA-I**, **FZEA**).

## 2.7. Химические анкеры

Все вышеописанные анкеры соединяются с базовым строительным материалом за счет механической связи – это силы трения или(и) силы упора (зацепления за выступы, полости, края и т.п.). Существуют анкеры, в которых эта связь осуществляется за счет сил межмолекулярного взаимодействия (адгезионных и когезионных). Они получили название «химические анкеры».

Фактически химическая анкеровка – это приклеивание металлического анкера к строительному материалу. В предварительно подготовленное отверстие или полость помещается специальный клеевой состав, в который в свою очередь погружается сам анкер. После полимеризации химического состава образуется очень прочная атмосферостойкая и коррозионностойкая связь. При этом отвердевший состав обладает не только отличными адгезионными качествами к большинству строительным материалам, но и не уступает им по своим прочностным свойствам. В качестве клеевого состава используются искусственные смолы на основе полиуретана, акрила, полиэфира с добавлением кварцевого песка, цементных смесей и др. Полимеризация (застывание, отверждение) смол происходит при их смешивании с отвердителями, поэтому клеевые составы в основном двухкомпонентные. Химические анкеры обладают очень высокими несущими свойствами, универсальны и могут устанавливаться практически в любых базовых материалах, отсутствие распора позволяет устанавливать их в условиях минимальных краевых и осевых расстояний, отсутствие жестких требований к размерам отверстий и простота установки существенно облегчают процесс монтажных работ. К недостаткам химических анкеров можно отнести значительный промежуток времени между установкой анкера и возможностью приложения к нему нагрузки, необходимый для полимеризации смолы. Он составляет от 20...40 мин. (в зависимости от типа состава) при температуре 20 °С до 5...6 часов при –5 °С, при низких температурах анкеровка вообще невозможна. Кроме того клеевой состав имеет ограниченный срок хранения, т.к. смолы даже при отсутствии отвердителя частично полимеризуются и теряют свои свойства. Обычно гарантированный срок хранения клеевых составов составляет 12 месяцев.

Химический анкер состоит из двух частей: клеевой связующий состав и металлический резьбовой стержень (шпилька, арматура, втулка с внутренней резьбой), помещаемый в клеевой состав и служащий для установки оборудования, конструкций, колонн, коммуникаций и т.д. Они изготавливаются из оцинкованных сталей той или иной требуемой прочности или из нержавеющей коррозионностойких сталей. Анкерные стержни поставляются обычно отдельно от клеевого состава, они могут иметь различные размеры (длину и диаметр) в зависимости от расчетных нагрузок и разнообразные конструкции от простой шпильки до сложных стержней и втулок, применяемых в тяговых зонах разорванного бетона, при динамических и вибронагрузках, в пустотелых материалах, в «слабых» материалах (например, пенобетон). Для не слишком ответственных креплений стержни могут изготавливаться самостоятельно или использоваться универсальные крепежные элементы. Диаметр отверстия под анкеровку должно быть примерно на 2 мм больше диаметра стержня, отверстия должно быть

тщательно очищено от пыли, мусора и влаги. При определении глубины отверстия следует ориентировать на указания, приводимые в технических каталогах производителя.

Химические клеевые составы предлагаются строителям в двух вариантах:

- ▶ в виде ампул с размером соответствующим определенному диаметру анкера из расчета «одна ампула – один анкер»;
- ▶ в фасованном виде, когда состав поставляется в катриджах или тубах различных объемов, а расход определяется диаметром и глубиной анкеровки.



Герметичные ампулы со смолой содержат внутри ампулу с отвердителем или ампула выполнена двойной – с полостью под смолу (большого размера) и отделенной от нее полостью под отвердитель. При монтаже ампула вставляется в подготовленное отверстие, а при погружении стального стержня (завинчивании) ампулы разрушаются, смола перемешивается с отвердителем, и начинается процесс полимеризации, который продолжается от 20 мин при 20<sup>0</sup>С до 6 часов при отрицательных (до –5<sup>0</sup>С) температурах. Анкеровку для ряда составов можно проводить под водой.

Фасованные клеевые составы поставляются в виде специальных двойных катриджей (туб). При этом два цилиндра (со смолой и отвердителем) располагаются либо параллельно, тогда для выдавливания требуется специальный пистолет, либо соосно (емкость с отвердителем внутри емкости со смолой), тогда можно использовать стандартный пистолет для строительных герметиков. В любом случае оба компонента выдавливаются параллельно (в требуемых пропорциях), смешиваются в специальном смесителе (поставляется вместе с катриджем) и нагнетаются в отверстие (полость) для анкеровки. Расход состава на одно отверстие определяется предварительным расчетом на основе известного диаметра стержня, диаметра и глубины отверстия, исходя их условия, что при погружении анкера свободная полость между стержнем и отверстием должна быть полностью заполнена клеевым составом.



Таблица 6

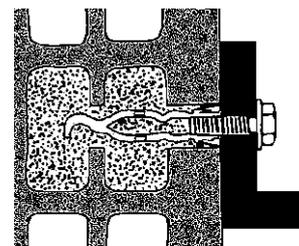
Производитель	Тип	Размеры	Особенности
Fischer (Германия)	<b>R M</b>	Капсулы: M8 (10x80), M10 (12x90), M12(14x110), M14, M16(18x125), M20(25x170), M24(28x210), M30(35x280)	<b>Reaktionsanker</b> Ампула со смолой, внутри ампула с отвердителем. Применяются с анкерами FCR-A или шпильками RG.
	<b>FHP</b>	Капсулы: 10 (13x90), 12(15x110), 16(18x125), 20(24x180)	<b>Hammerpatrone</b> Ампулы имеют две полости: со смолой, с отвердителем. Применяются при установки арматуры.
	<b>FIS V 360 S</b>	360 мл состава + 2 смесителя	<b>Injections-Mörtel</b> Двойной катридж. Требуется специальный смесительный пистолет.
	<b>FIS VS 150 C</b>	150 мл состава + 2 смесителя + адаптор	<b>Injections-Mörtel</b> Специальный катридж. Используется стандартный пистолет для герметиков.
Hilti (Лихтенштейн)	<b>HVU</b>	Капсулы: M8 (10x80), M10 (12x90), M12(14x110), M16(18x125), M20(24x170), M24(28x210), M27(30x240), M30(35x270), M33(37x300), M36(40x330), M39(42x360)	<b>Adhesive Capsule Anchor</b> Ампула с полиуретановой метаакриловой смолой, отвердителем, кварцевым песком.
	<b>HIT-HY150</b>	330 мл + 2 смесителя	<b>Fast Curing Injection System</b> Две специальные сдвоенные тубы (Акриловая смола с добавками и
	<b>HIT-HY50</b>	330 мл + 2 смесителя	

	<b>HIT-HY20</b>	330 мл + 1 смеситель	отвердитель). Для выдавливания требуется специальный пистолет-дозатор Hylti.
<b>Mungo</b> (Швейцария)	<b>MSP</b>	Капсулы: M8 (10x80), M10 (12x90), M12(15x95), M16(18x95), M20(25x125), M20(25x175), M24(28x240)	<b>Schlagpatrone</b> Ампулы имеют две полости: со смолой, с отвердителем.
	<b>MVA</b>	Капсулы: M8 (10x80), M10 (12x90), M12(15x95), M14(16x95), M16(18x95), M20(24x135), M20(25x175), M24(28x210), M30(35x280)	<b>Verbunanker</b> Ампула со смолой, внутри ампула с отвердителем.
	<b>MIT-P</b>	<b>Injektionstechnik</b>	150 мл + 2 смесителя
	<b>MIT-P</b>		235 мл + 2 смесителя
	<b>MIT-SF</b>		380 мл + 2 смесителя
	<b>MIT-EA</b>		825 мл + 2 смесителя
<b>Sormat</b> (Финляндия)	<b>KEM</b>	Капсулы: M8 (10x80), M10 (12x90), M12(14x110), M16(18x125), M20(25x170), M24(28x210), M30(35x280)	<b>Kemiallinen ankkuri</b> Ампула с полиэфирной смолой, внутри ампула с отвердителем. Применяются со шпильками KEVA.
	<b>KEMLA</b>	Капсулы: M10 (12x90), M12(14x110), M16(18x140), M20(22x180)	<b>Kemiallinen lyöntiampulli</b> Ампула с полиэфирной смолой и отвердителем. Только для горизонтального и пологого крепления. Шпильки VSS.
	<b>ITH</b>	150 мл, 380 мл	<b>Injektointiteknika</b> Инжекционная масса на основе полиэфирной смолы. Большие картриджи (380 мл) требуют специального пистолета.
<b>KEW</b> (Германия)	<b>VAR</b>	Капсулы: M8 (10x80), M10 (12x90), M12(14x110)	<b>Verbundankerpatrone</b> Ампула со смолой, внутри ампула с отвердителем. Применяются со шпильками AS.
	<b>VM</b>	150 мл, смеситель SM	<b>Verbundmörtelkartusche</b> Специальный картридж с клеевой массой и адаптером. Используется стандартный пистолет.
<b>Tox</b> (Германия)	<b>TVA</b>	Капсулы: M8 (10x80), M10 (12x90), M12(14x110), M16(18x125), M20(25x170), M24(28x210), M30(35x280)	<b>Verbund-Anker</b> Ампула со смолой, внутри ампула с отвердителем. Применяются со шпильками TVA-G.
	<b>THP</b>	Капсулы: M10 (12x85), M12(14x105), M16(18x135), M20(24x160)	<b>Hammerpatrone</b> Ампулы имеют две полости: со смолой, с отвердителем.
	<b>TVM-K</b>	150 мл, 380 мл	<b>Verbundmörtel</b> Инжекционная масса. Для больших картриджей требуются специальный пистолет.
<b>NOBEX</b> (Италия)	<b>NCF</b> <b>NCS</b> <b>NCE</b>	Инъекционные составы NCF и NCE – 380 мл NCS – 150 мл	<b>Fissaggi chimici estremamente efficaci</b>
<b>TechnoX</b> (Польша)	<b>SVA</b>	Капсулы: M8 (10x80), M10 (12x85), M12(14x95), M16(18x95), M20(24x175), M24 (28x210)	<b>Ładunek chemiczny</b>

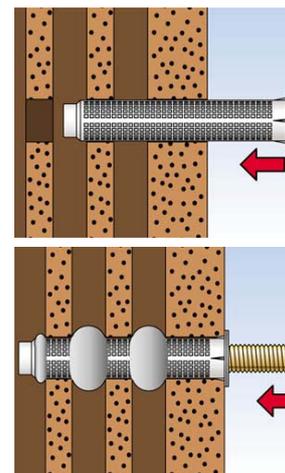
INK A (Урпий я)	IDKIN	Капсулы: M12(14x95), M16(18x95), M20(24x170)	Normal Tip Kimyasal Dübel
--------------------------	-------	---	---------------------------

Совершенно уникальные возможности предоставляет химическая анкеровка при установке в пустотелых строительных материалах (эффективный, щелевой, «дырчатый» кирпич или строительные блоки). Производители крепежной техники предлагают ряд приспособлений, позволяющих быстро и эффективно устанавливать анкеры в таких основах. При этом нерапорная анкеровка осуществляется за счет внутреннего упора, причем для упора используются внутренние полости в кирпичах или блоках.

При установке в кирпичи (блоки) с небольшими полостями через просверленное отверстие закачивается связующий раствор, заполняющий всю полость, а в него погружается металлический анкер. Обычно закачка раствора производится непосредственно через вставленный в отверстие специальный анкер с внутренней резьбой (например, анкер **FIM** фирмы *Fischer*). Для анкеровки можно использовать двухкомпонентный клеевой состав, но обычно применяется более дешевый однокомпонентный минеральный нагнетательный раствор (состав **FIC** *Fischer*). Такую же анкеровку применяют и в особо легких бетонах (пенобетон), но внутреннюю полость предварительно создают искусственно с помощью специального сверла.



Для креплений в строительные материалы с большими и длинными пустотами (щелевой кирпич) в просверленное отверстие вставляется специальная сетчатая гильза – пластиковая из полиамида (**FIP H** – *Fischer*, **MSH** – *Mungo*, **SH** – *KEW*, **IOV** – *Sormat*) или металлическая (**FIPM** – *Fischer*, **HIT** – *Hilti*). Сетка препятствует свободному вытеканию инъекционного состава во внутренние полости кирпича (блоков). Однако при закачивании массы в гильзу она просачивается через сетку в свободное пространство, а после застывания создает внутри строительного материала упоры (см. рис). Металлический стержень вставляется в гильзу до полимеризации состава, следовательно, окончательная фиксация анкера происходит после затвердевания, создание упоров и закрепление анкера в гильзе происходит одновременно.



## 2.8. Специальные анкеры

Среди выпускаемых анкеров существует огромная номенклатура устройств, специфичных по своему назначению, по способу установки, по типу основного базового материала и т.д. В настоящем обзоре сделана попытка как-то систематизировать их.

### 2.8.1. Потолочные анкеры

К так называемым потолочным анкерам относится особая разновидность забивных анкеров не имеющие обычно резьбового элемента для крепления, а являющиеся сами законченным крепежным устройством. По принципу крепления они напоминают гвозди (иногда их называют гвоздевыми анкерами) и устанавливаются путем забивания в отверстие, выполненное в строительном материале. Такая легкость установки и предопределило их название («потолочные»), хотя применяются они не только на потолках. Обычно их используют для крепления реек, планок, деревянной обрешетки,

металлических профилей, стеновых панелей, цепей и тросов, потолочных подвесов, воздуховодов и т.д. Нагрузки, воспринимаемые описываемыми анкерами сравнительно невелики, и применять их для ответственных креплений не рекомендуется. Анкеры этого типа имеют либо плоскую головку (шляпку), либо элемент для подвешивания (гайку, крюк, проушину). Анкерование потолочных анкеров осуществляется трением, причем встречаются как саморасклинивающиеся анкера, так и анкера с принудительным расклиниванием.

2.7.1.1. Саморасклинивающиеся потолочные (гвоздевые) анкера конструктивно похожи на клиновые (п. 2.3), но распирающие втулки происходят при приложении вырывающей нагрузки. Кроме забивания самого анкера никаких других действий для его фиксации производить не надо.

Примерами таких анкеров могут служить **гвоздевые анкера FNA Fischer** (Рис.2.6), **пружинные анкера FS KEW**, **SDA Tox** и **KRS Wkret-met** (Рис.2.7), **анкеры с проушиной MOA Mungo**, **SRS Koelner** и **WAM Anchor Fasteners** (Рис.2.8).



Рис.2.6



Рис.2.7



Рис.2.8

Все вышеописанные анкера выпускаются диаметром 6 мм с различными длинами (от 45 до 185 мм). Материал, из которого изготавливаются анкера, - сталь оцинкованная обычно класса прочности 4.6.

2.7.1.2. Среди потолочных анкеров с принудительным расклиниванием наиболее распространены:  
- анкер-гвоздь (металлический дюбель-гвоздь) (Рис.2.9),  
- анкер-клин (Рис.2.10).

**Анкер-гвозди** выпускаются многими производителями (**KMW - Koelner**, **SMM - Wkret-met**, **HD - Anchor Fasteners**, **79200 - Allfa** и др.) практически одинакового конструктивного исполнения. Особенностью их является материал самого анкера (дюбеля) – цинково-алюминиевый коррозионностойкий сплав, гвоздь при этом – оцинкованная сталь. Номенклатура таких анкеров различна у разных производителей. Наиболее распространены анкера диаметром 6 мм с длинами от 20 до 65 мм, но производятся и 5 мм анкера. Близкими им по конструкции и назначению являются **ударные заклепки**, которые имеют более широкую шляпку и изготавливаются из нержавеющей стали или алюминиевого сплава. Их выпускают как производители анкерной техники (например, *Mungo, Anchor Fasteners*), так производители заклепочной техники (например, *BRALO, MASTERFIX, RIVETEC*).



Рис. 2.9

**Анкер-клин** – достаточно специфичный стальной анкер с боковым расклиниванием. Он более широко распространен по сравнению с анкер-гвоздями и выпускается почти всеми крупными производителями крепежной техники. Это анкера **FDN (Fischer)**, **DBZ (Hilti)**, **MAN (Mungo)**, **DN (KEW)**, **KMW (Koelner)**, **DNA (Tox)**, **KRW (Wkret-met)** и др. При этом производится всего два типоразмера: 6x40 (45), где первая цифра – диаметр, вторая – длина анкера, и 6x70 (75).



Рис.2.10

## 2.8.2. Рамные анкера (дюбели)

Для установки оконных рам и дверных проемов из древесины, металла и полимеров, а также для крепления деревянных реек, брусков и т.д. широко применяются специализированные рамные анкеры, которые также называются металлическими рамными дюбелями или гильзовыми дюбелями (Рис.2.11).



Рис.2.11

Описываемые анкеры выпускаются двух диаметров 8 и 10 мм. Наиболее распространены анкеры 10 мм. Конструктивно они включают разрезную втулку (гильзу) из листового металла с высокой антикоррозийной защитой за счет алюминиево-цинкового покрытия, винт М6, проходящий внутри втулки, с потайной или реже сферической головкой и клиновидную разжимную гайку. Главной особенностью данных анкеров является то, что при затягивании винта гайка втягивается в гильзу и распирает ее, не притягивая при этом закрепляемую деталь к строительному материалу. Это важно при дистанционном монтаже и закреплении уже выставленных элементов. Специальные выштампованные усики не допускают проворачивания анкера при закручивании винта, они же блокируют анкер в осевом направлении. Десятимиллиметровые анкеры выпускаются следующих размеров по длине: 72, 92, 112, 132, 152, 182 и 202 мм. Некоторые производители выпускают и другие размеры, но это уже редкость.

Другой вариант исполнения рамного дюбеля – пластмассовый (Рис.2.12). Похожий конструктивно на рамный анкер (металлический дюбель) он имеет полиамидную (нейлоновую) гильзу. Винт с метрической резьбой заменяется на шуруп, а конусная гайка на полимерный конус армированный стекловолокном. Принцип действия такого дюбеля аналогичен вышеописанному, а преимущества – повышенная коррозионная стойкость и термоизоляция. В общем-то пластмассовый дюбель нельзя считать анкером, он является дюбелем в чистом виде и рассматривается в разделе анкеров только в связи с конструктивным и функциональным совпадением его с рамными анкерами.



Рис.2.12

### 2.8.3. Анкеры для пустотелых и тонкостенных строительных материалов

Широкое распространение в последнее время тонкостенных и пустотелых строительных материалов (гипсокартон, ДСП, ГВЛ, стеновые панели и т.п.) предопределило и развитие соответствующей крепежной техники. В настоящее время разработано множество разновидностей специализированных дюбелей (будут рассмотрены ниже) и анкеров для крепления в подобные строительные материалы. Малая толщина для крепления не позволяет использовать самый распространенный принцип – анкеровку трением. Поэтому для крепления применяются принципы внешнего (для тонкостенных материалов) или внутреннего (для пустотелых) упоров (см. п.1.4).

Среди металлических анкеров с метрической резьбой для рассматриваемых строительных материалов можно выделить две их разновидности:

- анкеры (металлические дюбели) для пустотелых материалов, которые еще называют – винт Молли, анкер Мола и др.;
- самоустанавливающиеся анкеры.

**Анкеры Молли** (Рис.2.13) очень широко распространены при креплениях на плитах (гипсокартон, ГВЛ, ДСП и т.д.), на металлических листах, на перекрытиях с пустотами и т.п. Анкер из оцинкованной стали состоит из полой цанги (втулки) и винта.

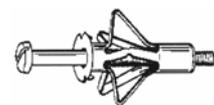


Рис.2.13

Цанга в свою очередь, состоит из нерапорной части, длина которой подбирается под толщину несущей основы, и нескольких фиксирующих сегментов. Бортик цанги

защищает его от проваливания в отверстие. Острые зубцы на бортике предотвращают проворачивание анкера. До деформации цанга имеет цилиндрическую форму и минимальные радиальные размеры, в таком виде анкер вставляется в подготовленное отверстие. Затем с помощью специальных монтажных щипцов винт вытягивается наружу, цанга деформируется, и создаются фиксирующие сегменты, образующие упор с обратной стороны полости.

Практически одинаковые конструктивно эти анкера выпускаются всеми производителями. Это: **HM-S** (*Fischer*), **HHD-S** (*Hilti*), **MHD-S** (*Mungo*), **MOLA** (*Sormat*), **MHD** (*Tox*), **SM** (*Koelner*), **MOL** (*Wkret-met*), **HW** (*Anchor Fasteners*) и др. В обозначении анкера указываются две цифры – диаметр винта и длина анкера. Выпускаются анкера четырех групп – M4, M5, M6, M8(редко) различных длин:

- M4 – 20, 32, 46 и 59 мм (4x32, 4x46,...);
- M5 – 37, 52, 65 и 80 мм (5x37,...);
- M6 – 37, 52, 65 и 80 мм (6x37,...);
- M8 – 55, 68, 80.

Иногда в обозначении анкеров указывается не полная длина, а максимальная толщина несущей основы. Например, 4/26 (соответствует 4x65), 5/12 (то же 5x52), 6/9 (6x37) и т.д.

Кроме обычного винта с полусферической головкой выпускаются анкера, имеющие винт с головкой в виде крюка (Г-образного или С-образного) и с головкой-проушиной. Такие анкера предназначены для подвешивания.

**Самоустанавливающиеся анкера** выпускаются двух типов:

- Складные пружинные анкера (Рис. 2.14).
- Складные опрокидывающиеся анкера (Рис.2.15).



Рис. 2.14

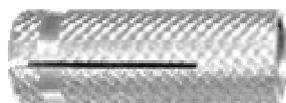


Рис. 2.15

Первые из них имеют два подпружиненных складывающихся крылышка, стержня с метрической резьбой и широкую шайбу. При монтаже принудительно сжатые крылья просовываются в подготовленное отверстие, при выходе в пустоту крылья автоматически раскрываются, образуя упор. Опрокидывающиеся анкера имеют неуравновешенный по оси упор, который падает при попадании в пустоту под действие силы тяжести.

Складные анкера выпускаются с резьбовым стержнем M4, M5, M6, M8 различной длины, могут иметь просто резьбовое окончание, крюк или проушину.

#### 2.8.4. Распорные (разжимные) латунные анкера

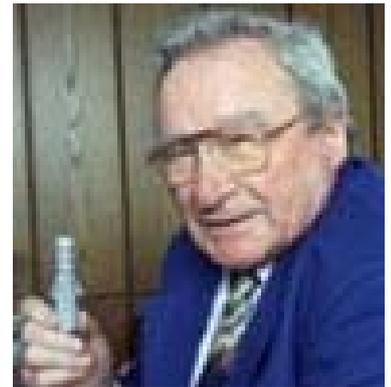


Благодаря простоте установки латунные разжимные анкера **MSD** (*KEW*), **MSA** (*Sormat*), **MMD** (*Mungo*), **MSD** (*Tox*), **TM** (*Koelner*), **KPM** (*Wkret-met*) и др. нашли широкое распространение среди нетребовательных монтажников, в частности для бытовых целей. Выпускаемые многими производителя с практически одинаковым конструктивным исполнением и размерным рядом (M 6, M 8, M 10, где в обозначении указывается диаметр внутренней резьбы), они внешне похожи на ударные анкера, хотя по характеру создаваемого распора их можно отнести к разжимным.

Сравнивая латунный анкер с забивным (см. рис.2.4), можно отметить, что в отличие от последнего у латунного анкера отсутствует распорный клин 2. Распор анкера происходит при завинчивании в него метрического винта (болта, шпильки) с достаточным усилием. Естественно, что длина метрического винта должна быть подобрана в соответствии с длиной самого анкера и толщиной прикрепляемого изделия.

### 3. ДЮБЕЛИ

В 1958 году строители получили первый пластиковый дюбель, это был дюбель типа S – изобретение Артура Фишера, основателя крупнейшей на сегодня в мире компании по производству крепежной техники «Fischerwerke Artur Fischer GmbH & Co. KG» (Германия). Гениальная идея, создать нейлоновый дюбель с двумя свободными стопорными язычками и большими упорными зубцами, знаменовала почти 50 лет назад поворотный момент в крепежной технике. Сегодня миллиарды раз зарекомендовавшие себя дюбели fischer с фирменным значком в виде рыбы и типичным серым цветом во всем мире являются символом безопасности и надежности крепления.



С тех пор конструкторы и производители дюбельной техники в мире разработали десятки разнообразных по конструкции, материалам и области применения дюбелей, но основные принципы и конструктивные элементы их остаются теми же, что и у первого S-дюбеля.

#### 3.1. Конструкция дюбелей



Рис.3.1

На рис.3.1 для примера представлены две конструкции распорных дюбелей общего назначения: классический S-дюбель Fischer и трехраспорный дюбель с элеронами KEW.

Обычный дюбель состоит из двух частей. Нераспорная часть дюбеля определяет диапазон возможных для применения шурупов и предохраняет наружный слой базового материала от разрушения, она может снабжаться бортиком (головкой) для осевой фиксации дюбеля в отверстии (дюбель не «проваливается» в отверстие), при отсутствии которого дюбель может устанавливаться в глубине отверстия. Обычно в этой части делают продольные

острые выступы для фиксации дюбеля в отверстии.

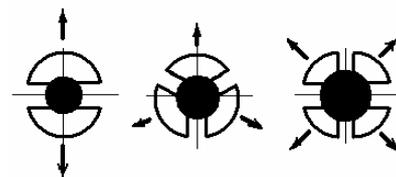
Распорные дюбели фиксируются в основном материале трением (см. п.1.4), для чего и служит вторая – распорная часть, которая при вворачивании шурупа стремится расширяться и деформируется, плотно прижимаясь к стенкам отверстия. Основные ее элементы (см. рис.3.1):

- стопорные элементы (усы, элероны, шипы и т.п.) – удерживают дюбель от проворачивания (особенно в начальной стадии закрепления);

- специальный осевой канал строго обеспечивает осевое направление шурупа;
- уступы, зубцы, шипы и т.п. на наружной поверхности распорной части (устройства анкерной фиксации) увеличивают трение между дюбелем и основным материалом;
- направляющий конус облегчает вхождение дюбеля в отверстие;
- распорная часть изготавливается рассеченной – для минимизации усилий ее собственной деформации при закручивании шурупа, число рассечений определяет количество направлений распора.

Иногда распорная часть не имеет рассечений. Однако при легкости и дешевизне изготовления такая конструкция является наименее удачной: во-первых, затрудняется вкручивание шурупа и требуется приложение значительных усилий; во-вторых, из-за больших усилий возрастает вероятность прокручивания дюбеля в отверстии; в-третьих, величина распора оказывается незначительной, что уменьшает стойкость крепления к выдергиванию. По количеству направлений распора (по «распорности») различаются:

двухраспорные дюбели,  
трехраспорные,  
четырёхраспорные.



Классические двухраспорные дюбели наиболее распространены. Однако распор в двух противоположных направлениях предопределяет высокую неравномерность распределения давления на стенки отверстия, и при установке дюбеля требуется строго вертикальная его ориентация в отверстии (в направлении приложения поперечной силы). Многораспорные дюбели лишены этого недостатка, распределение давления у них более равномерное, ориентация дюбеля произвольная. Вместе с тем, в случае необходимости установки дюбеля близко к краю стены двухраспорный дюбель при правильной установке (параллельно краю) может оказаться более эффективным за счет снижения вероятности откола края (см. п.3.1 и рис. 3.1).

За полувековую историю дюбелей были разработаны самые разнообразные их конструкции. Кроме распорных дюбелей общего назначения появились как специализированные дюбели (для пустотелых материалов, для гипсокартона, для пенобетона, для фасадных креплений, для теплоизоляционных материалов и т.д.), так и универсальные (многофункциональные).

### 3.2. Классификация дюбельных креплений

Дюбельные крепления аналогично анкерным можно классифицировать по нескольким принципам:

- по виду материала базовой основы (см. п.1.1),
- по принципу крепления (см. п. 1.4),
- по величине, характеру и направлению прилагаемых нагрузок (см. п. 1.2),
- по конструкции дюбеля и области применения,
- по материалу, из которого изготовлен дюбель,
- по цвету, т.к. наиболее известные производители выпускают свои дюбели, добавляя красители принятого ими «фирменного» цвета. Цвет дюбелей не влияет на их прочностные и функциональные свойства, а является дополнительной торговой маркой

Наиболее емкой является классификация дюбелей по конструкции и области применения. При этом все дюбели можно разбить на шесть типов.

- **Распорные дюбели общего назначения.** Применяются в основном в сплошных строительных материалах (бетон, камень, кирпич и т.д.), выпускаются и удлиненные конструкции для использования их также в полых и мягких стеновых материалах. В последнем случае фиксация дюбеля осуществляется не только за счет трения, но и за счет создания внутренних упоров при деформации дюбеля в отверстии или деформации (уплотнении) самого базового материала. Дюбели общего назначения различаются по конструкции (см. п.3.1):
  - по наличию или отсутствию буртика;
  - по конструкции фиксирующих элементов (усы, шипы, элероны);
  - количеству направлений распора (по «распорности»).
- **Универсальные (многофункциональные, многосторонние) дюбели.** По конструкции универсальные дюбели близки к дюбелям общего назначения, но благодаря ряду дополнительных элементов (см. ниже) они имеют существенно более широкий диапазон базовых материалов, в которых могут устанавливаться. В отличие от дюбелей общего назначения универсальные дюбели устанавливаются не только в сплошных основах, но и в тонкостенных строительных материалах (гипсокартонных и гипсоволоконных плитах, листах ДСП и т.п.). В последнем случае фиксация осуществляется не за счет трения при распоре дюбеля в отверстии, а за счет создания внешнего упора (см. п.1.4.2). Для этого дюбель соответствующим образом деформируется в процессе вворачивания в него шурупа. Выделяются два наиболее распространенных случая создания упора:
  - за счет складывания дюбеля и создания упорного ригеля (см. рис.1.7.а);
  - за счет скручивания дюбеля в узел (см. рис.1.7.б).

Кроме того, универсальные дюбели аналогично обычным распорным могут различаться и по наличию/отсутствию буртика (для дополнительной универсализации его порой изготавливают легко удаляемым), и по конструкции фиксирующих элементов, и по распорности.

В связи с широкой областью применения универсальные дюбели получают все большее распространение. Некоторые производители вообще не выпускают обычные распорные дюбели, а только универсальные (Hilti). Но следует иметь в виду, что хотя универсальные дюбели выполняют те же функции, что и обыкновенные (и более того), но уступают обычно последним по несущей способности (выдерживают меньшие нагрузки). Поэтому при выполнении ответственных креплений необоснованное применение универсальных дюбелей не целесообразно.

- **Рамные (фасадные) дюбели.** Используются для креплений достаточно тяжелых конструкций, коммуникаций, реек и балок, деревянной и металлической обрешетки фасадов, при установке окон и дверей, кронштейнов, держателей и шин вентилируемых фасадов и т.п. Рамные дюбели чаще всего применяют, когда на крепление действуют серьезные поперечные силы и изгибающие моменты. Для повышенной несущей способности в этой связи необходимо более глубокое заглубление дюбеля с шурупом в базовой основе по сравнению с распорными дюбелями общего назначения. Кроме того, рамные дюбели применяются обычно при сквозном монтаже (когда дюбель проходит в базовый материал насквозь через закрепляемое изделие). Поэтому рамные дюбели изготавливаются значительной длины, и конструктивно представляют собой разновидность распорных дюбелей с увеличенной начальной нераспорной частью.

В связи со сквозным монтажом рамных дюбелей они всегда выпускаются с буртиком (головкой), причем головка может быть как потайной (для заглубления

дюбеля вместе с шурупом в материал закрепляемого изделия), так и цилиндрической. Как и обычные распорные дюбели они могут быть как двух-, так и многораспорными, аналогично распорным могут иметь разные конструкции фиксирующих элементов (усы, элероны и т.п.). Специфическим для рамных дюбелей является разделение их на:

- дюбели с одной распорной зоной;
- дюбели с двумя распорными зонами.

Если первые предназначены для установки в сплошных материалах, то вторые ориентированы на применение как в сплошных, так и в материалах с внутренними пустотами (щелевой кирпич) или материалах с малой прочностью на сжатие (например, в газобетоне). Удлиненная распорная часть гарантирует большую прочность крепления за счет анкеровки в нескольких перегородках базового материала с пустотами, а также за счет большей площади сцепления в «слабых» материалах.

- **Гвоздевые дюбели.** Предназначены для крепления деревянных реек, рам, плинтусов, подвесных потолков, кабельных каналов, зажимов и т.д. в условиях сквозного монтажа. Особенностью применения гвоздевых дюбелей является то, что они используются не с шурупом, а со специальным винтовым гвоздем, и монтаж осуществляется не завинчиванием, а забиванием указанного гвоздя молотком. Конструктивно они достаточно просты и представляют собой облегченный вариант двухраспорных рамных дюбелей, в которых отсутствуют стопорные элементы тангенциальной фиксации (в них нет необходимости, т.к. при монтаже крутящий момент не прикладывается). Различаются гвоздевые дюбели конструктивно в основном по форме головки (буртика):
  - дюбели с потайной головкой;
  - дюбели с цилиндрической головкой;
  - дюбели с грибовидной головкой.
- **Дюбели для пустотелых и тонкостенных основ.** Для креплений в пустотелых и тонкостенных материалах (гипсокартонные плиты, гипсоволоконные плиты, древесностружечные плиты – ДСП, фанера и т.д.) можно использовать универсальные дюбели. Но существует достаточно широкая группа дюбелей специально предназначенных для креплений к таким основам. Они обеспечивают только один способ крепления – анкеровка формой за счет внешнего упора (см. п. 1.4.2), который создается с обратной стороны тонкостенной основы. Наиболее известны дюбели типа «бабочка», выпускаемые многими производителями.
- **Специальные дюбельные крепления.** Широкий круг дюбельных креплений, которые имеют узкое назначение либо для установки в определенном материале, либо для крепления определенных устройств, относится к специальным. Среди них можно выделить:
  - дюбели для гипсокартонных листов;
  - дюбели для крепежных деталей с метрической резьбой;
  - дюбели для крепления термоизоляции;
  - дюбели для креплений в пенобетоне (газобетоне);
  - для креплений к пенопластовым, полистироловым, полиуретановым основам;
  - дюбельные системы для крепления сантехнических устройств;
  - юстировочные дюбели;
  - дюбели для строительных лесов;
  - со специальными головками.

### 3.3. Материалы дюбелей

Наилучшими материалами для изготовления дюбелей на сегодня являются пластмассы, в частности термопластичные пластмассы, которые проще называют словом «пластики» (из греческого языка, обозначает материал, который может быть спрессован или сформован в любую форму по выбору). Среди пластиков для производства дюбелей используются:

- **Полиэтилен (ПЭ)** высокого или низкого давления – кристаллизирующийся полимер, относящийся к предельным углеводородам со структурной формулой  $(-CH_2-CH_2-)_n$  – продукт полимеризации бесцветного газа этилена.
- **Полипропилен (ПП)** – производная этилена, предельный углеводород со структурной формулой  $(-CH_2-CH(CH_3)-)_n$ .
- **Полиамид-6** или полиамид-66 (ПА) (другие названия: поликапроамид, поликапролактан, капрон, нейлон, анид и др.) – азотосодержащий полимер со структурной формулой  $(-NH-(CH_2)_5-CO-)_n$ .

Таблица 3.1

	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Температурные и механические свойства материала	Химические свойства	Идентификация
<b>Полиэтилен</b>	0,92 - 0,96	Прочность и теплостойкость зависит от плотности и кристалличности, холодостойкий до -40°C, неломкий, обладает ударной вязкостью. Обладает хорошими диэлектрическими свойствами, малым водопоглощением, безопасен, пропускает запахи.	<b>Стоек</b> против кислот, щёлочей, растворителей, спирта, бензина, фруктовых соков, масла, молока. <b>Нестоек</b> против ароматических углеводородов, хлороуглеводородов, имеется вероятность растрескивания, подвержен старению.	Легко воспламеняется и продолжает гореть с образованием капель после того, как удалён источник зажигания; пламя ярко светящееся, сердцевина пламени голубая, с запахом парафина (запах потушенной свечи).
<b>Полипропилен</b>	0,91 - 0,93	Более твёрдый и температуростойкий, чем полиэтилен, но менее холодостоек. Материал твёрдый, неломкий, с очень хорошими диэлектрическими свойствами, не токсичен, пропускает запахи.	<b>Стоек</b> против кислот, щёлочей, солевых растворов, алкоголя, бензина, фруктовых соков, масла, молока. <b>Нестоек</b> против хлорированных углеводородов, в контакте с медью, существует вероятность образования трещин вследствие внутренних напряжений (растрескивание)	Легко воспламеняется, образует капли и продолжает гореть; горение светлое, сердцевина пламени голубая, с резким запахом парафина (запах, похожий на запах дёгтя/смолы).
<b>Полиамид</b>	1,14	В равновесной влажности (2 - 3%) материал очень вязкий. В сухом состоянии ломкий. Твёрдый, жёсткий, ударо- и вибростойкий, износостойчивый, имеет хорошие антифрикционные свойства; хорошо окрашивается, безопасен для здоровья, обладает хорошей клейкостью.	<b>Стоек</b> против масел, бензина, бензола, щёлочей, спирта, растворителей, хлороуглеводородов, сложных эфиров, кетонов. <b>Нестоек</b> против озона, соляной кислоты, серной кислоты, перекиси водорода.	Воспламеняется, продолжает гореть после удаления источника зажигания, образуя пузыристые капли, тянется в нитку; пламя голубое с жёлтым краем. Запах горелого рога.

Эти пластмассы наилучшим образом показали себя в качестве дюбельных материалов, они легко формуются, что позволяет получать достаточно сложную форму дюбелей, и обладают при этом высокими механическими, температурными и

химическими свойствами (табл. 3.1). Причем общие недостатки применяемых пластмасс (недостаточная теплостойкость, старение, ползучесть) значительно уменьшены за счет оптимального выбора компонентов и введения специальных добавок и стабилизаторов.

Сравнение трех вышеперечисленных пластиков по их свойствам показывает, что наилучшим сочетанием свойств обладает **полиамид** (нейлон), хотя он и более дорогостоящ. Именно он применяется для ответственных и тяжеловесных креплений; именно его можно использовать для наружных креплений, где наиболее велики температурные, атмосферные, ультрафиолетовые и др. воздействия; именно нейлон является основой производства дюбелей ведущих мировых производителей. Среди недостатков нейлона по сравнению с полипропиленом и полиэтиленом можно выделить только один – он гигроскопичен, т.е. способен впитывать влагу (до 5%). Поэтому устанавливать дюбельные крепления из нейлона в дождливую и влажную погоду не рекомендуется, а производить и хранить такие дюбели следует в сухих помещениях. В некоторых странах Европы монтаж дюбельных креплений из нейлона в зимний период нормативно запрещен. Для того, чтобы отличить нейлоновый дюбель от полиэтиленового или полипропиленового можно использовать простой тест на плавучесть: нейлоновый (полиамидный) дюбель тонет в воде, остальные плавают. Кроме того, материал можно идентифицировать по характеру горения и запаху при этом (см. табл. 3.1).

Кроме пластиков для производства дюбелей используются и металлы – оцинкованная сталь, цинко-алюминиево-магниевые сплавы. Но доля металлических дюбелей в общем производстве дюбельной техники весьма невелика. Хотя несущая способность металлических дюбелей выше, чем пластиковых, трудности их установки и вкручивания в них шурупов снижают применимость.

### 3.4. Производители дюбельной техники

Производство дюбельной техники наиболее развито в Европе, на российском рынке присутствуют также и дюбели отечественного производства. Названия некоторых известных производителей приведены ниже в обзоре дюбелей различных конструкций. Однако систематизация их по ряду признаков, характеризующих качество производимой продукции, таких как:

- патентная защищенность технических решений;
- наличие государственных и международных сертификатов на применение производимой продукции, соответствие ее нормативным документам;
- уровень технической подготовленности самой продукции и ее применения (наличие у производителя научно-исследовательских подразделений, выпуск технической документации и ее полнота, ясность методик расчета различных видов креплений, в том числе компьютеризированных и т.п.);
- технические характеристики производимой продукции (материалы применяемые при производстве, допустимые нагрузки, широта областей применения и т.д.);

позволяет разбить всех производителей три группы<sup>1</sup>. Первая весьма немногочисленная группа производителей, выпускающих самый высококачественный крепеж, представлена на российском рынке фирмами FISCHER (Германия) и HILTI (Лихтенштейн). Продукция только этих производителей в полном объеме отвечает всем выше перечисленным требованиям. Дюбельную и анкерную технику этих производителей отличает высокий профессионализм и качество. Однако полная реализация возможностей такой техники

---

<sup>1</sup> Журнал ШиГ. Справочно-информационное издание о крепежных изделиях и технологиях, № 03 (03), 1999

требует высокого профессионализма при ее применении от проектировщиков до монтажников. Производители этой группы известны во всем мире, продукция проверена практикой и имеет высшие рекомендации, а крепеж имеет только один недостаток – он достаточно дорог.

Вторая довольно многочисленная группа – это производители, выпускающие высококачественный крепеж по своим техническим показателям почти не уступающий продукции фирм-производителей первой группы. Но при этом методики расчетов креплений или отсутствуют, или оставляют желать лучшего, продукция не сертифицирована для применения в сложных случаях креплений и т.п. Примерами может служить продукция SORMAT (Финляндия), MUNGO (Швейцария), TOX (Германия), KEW (Германия) и др. Эти имена хорошо известны в Европе и России. Дюбели производителей первой и второй группы производятся в основном из нейлона (полиамида).

К третьей самой обширной группе относятся производители, выпускающие крепеж невысокого качества дешевого ассортимента, крепеж для нетребовательного покупателя, осуществляющего неответственные крепления «на глазок» или стремящегося получить максимально дешевое крепление не оглядываясь на его качество. Обычно дюбели таких производителей изготавливаются из пластика не лучшего качества, порой из отходов, несущие их возможности или невысоки, или вообще не объявлены производителем (в связи с отсутствием системы испытаний, либо из нежелания дискредитировать свою продукцию). Такие производители изготавливают дюбели упрощенных конструкций либо копируют конструкции дюбелей, разработанные ведущими производителями, у них отсутствует маркировка, фирменный цвет, выпускаемые каталоги если и существуют, то практически не содержат технической информации. В основном к ним относятся производители ряда стран Восточной Европы, Юго-Восточной Азии и, увы, России.

Изучая рынок производителей дюбелей можно заметить, что он полностью коррелируется с рынком потребителей. Согласно существующим представлениям среди потребителей дюбельной техники можно выделить три группы:

*1 группа* – профессионалы, использующие дюбели для монтажных работ, для ответственных тяжеловесных и долговременных креплений, для важных потолочных креплений, в том числе в растянутых зонах бетона.

*2 группа* – строители, профессионально применяющие дюбельные конструкции для разнообразных легких креплений, фиксаций, облицовок стен и потолков внутри помещений и т.п.

*3 группа* – домашние мастера, эпизодически использующие дюбели для неответственных бытовых креплений.

Конечно такое подразделение достаточно условно: существуют как «продвинутые» домашние мастера – настоящие профессионалы понимающие толк в крепежной технике, так и псевдопрофессионалы, устанавливающие наружные блоки весьма дорогих сплит-систем на самых дешевых полиэтиленовых дюбелях неизвестных производителей и сомнительного качества. Автор настоящего анализа видел и стеновые панели отваливающиеся от стены вместе с деревянной обрешеткой, и покосившиеся рекламные щиты, висящие «на честном слове», и упавшие спутниковые антенны. Все это – результаты применения некачественного крепежа.

Не следует в этой связи думать, что крепеж третьей группы не имеет применения, а его производство – обман потребителей. Каждый тип пригоден для своего случая крепления. Правильный выбор дюбелей в зависимости от ответственности крепления, величины и характера нагрузок на него, температурных, атмосферных и др. условий

эксплуатации, требуемой долговечности и т.д. – залог не только надежности крепления, но и получения оптимального соотношения цена-качество.

### 3.5. Распорные дюбели общего назначения

Конструктивные особенности самых распространенных распорных дюбелей подробно рассмотрены выше (см. п.3.1). Основной технической характеристикой распорных дюбелей, указываемой в его обозначении, является его наружный диаметр, соответствующий диаметру отверстия в основном материале. Эти диаметры составляют следующий ряд (мм): (4), 5, 6, (7), 8, 10, 12, 14, 16, (20), в скобках указаны редко выпускаемые диаметры. Длина дюбеля обычно не указана в его обозначении, но сложившаяся практика производства привела к определенной стандартизации диаметров и длин распорных дюбелей, так дюбели 6 практически все имеют длину 30, а дюбели 8 длину 40 и т.д., размеры продукции различных производителей приведены в табл.3.1. Распорные дюбели устанавливаются обычно в сплошных материалах, для расширения областей применения дюбелей ряд производителей выпускают удлиненные дюбели (например, Fischer, Sormat), которые можно монтировать в кирпичах с внутренними пустотами.

Существуют и специфические конструкции. Например, дюбель SX (Fischer) имеет «гайку» как у универсальных дюбелей (см. п.3.6), что позволяет применять его также и в пустотелом кирпиче или своеобразные длинные дюбели семейства ML (Mungo), ориентированные на применение в пустотелом кирпиче. Такие дюбели занимают промежуточное положение между обычными дюбелями и универсальными.

Несколько особняком стоят металлические распорные дюбели, распространенность которых несмотря на высокую несущую способность не велика. Это связано с определенными трудностями закручивания в них шурупов. Они особенно эффективны при монтаже в «слабых» основах (пенобетон, силикатный кирпич). Конструкция и внешний вид металлических дюбелей практически одинаковы у всех производителей их выпускающих.

Дюбель сам по себе является только половиной крепления, вторая половина – это шуруп. Только правильно подобранный под дюбель шуруп обеспечивают максимальную несущую способность крепления. Конструкции дюбелей (в первую очередь осевого канала) разрабатываются для применения шурупов по дереву или универсальных. К сожалению, в стремлении максимально удешевить крепеж или от неграмотности некоторые потребители вкручивают в дюбели оскидированные (фосфатированные) шурупы для гипсокартона. Это недопустимо, т.к. такие шурупы не обеспечивают необходимого распора. Применение шурупов по металлам также нецелесообразно, ибо большой угол при вершине резьбы таких шурупов не позволяет нарезать в осевом канале дюбеля качественной резьбы.

Диаметры шурупов для дюбелей надлежит подбирать по рекомендациям, приводимым в каталогах производителей дюбельной техники (например, для дюбелей Fischer эта информация приведена даже на упаковках). Если таковые отсутствуют можно использовать следующие усредненные рекомендации:

- для дюбелей диаметром 4 мм – шурупы диаметрами 2...3 мм;
- диаметром 5 мм – 3,0...4,0 мм;
- диаметром 6 мм – 4,0...5,0 мм;
- диаметром 7 мм – 4,5...5,5 мм;
- диаметром 8 мм – 4,5...6,0 мм;
- диаметром 10 мм – 6,0...8,0 мм;

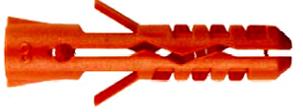
- диаметром 12 мм – 8,0...10,0 мм;
- диаметром 14 мм – 10,0...12,0 мм;
- диаметром 16 мм – 12,0 мм (1/2”);
- диаметром 20 мм – 16,0 мм.

Следует иметь в виду, что чем больше диаметр шурупа, тем выше прочность крепления, но выше усилия на закручивание шурупа.

Заманчиво было бы предлагать пользователям крепежной техники крепеж в комплекте: дюбель + шуруп, это позволило бы исключить ошибки, связанные с неправильным подбором шурупа (и некоторые производители пытаются это делать). Но сложности возникают в связи с неопределенностью длины шурупа, которая зависит от толщины прикрепляемого изделия (полезной длины). Длина шурупа выбирается из такого расчета, чтобы при закручивании его наконечник полностью вышел из направляющего конуса хвостовика дюбеля:

**Длина шурупа = Полезная длина (t) + Длина дюбеля (L) + Длина острого наконечника.**  
 Длина острой части шурупа принимается не меньше его диаметра. Получившаяся по расчету длина шурупа округляется до стандартной величины в большую сторону. Соответственно минимальная глубина отверстия меньше длины дюбеля на величину полезной длины t (толщины закрепляемого элемента).

Таблица 3.2

Производитель	Тип	Материал	Цвет	Типоразмеры (длина дюбеля)	Распор	Примечания, рисунок
Fischer (Германия)	SX	Полиамид	Серый	SX 4 (20), SX 5 (25), SX 6 (30), SX 6L (50), SX 6LR (50), SX 8 (40), SX 8L (65), SX 10 (50), SX 10L (95), SX 12 (80), SX 14 (90), SX 16 (100)	4	Дюбель высшей категории. Особая конструкция. Применение - как в сплошных, так и в пустотелых основах 
	S			S 4 (20), S 5 (25), S 6 (30), S 8 (40), S 10 (50), S 12 (60), S 14 (75), S 16 (80), S 20 (90)	2	Классический дюбель, см. п.3.1
	FMD	Сталь оцинкованная желто- пассивированная		FMD 6×32, FMD 8×38, FMD 8×60, FMD 10×60	4	Metallspreizdübel 
SORMA T (Финляндия)	NAT	ПА	Бело- желтый	NAT 5 (25), NAT 6 (30), NAT 8 (40), NAT 8L (65), NAT 10 (50), NAT 10L (80), NAT 12 (60)	2	Nailontulppa 
MUNGO (Швейцария)	MN	Полиамид	Красный	MN 4 (20), MN 5 (25), MN 6 (30), MN 7 (35), MN 8 (40), MN 10 (50), MN 12 (80), MN 14 (90), MN 15 (75), MN 16 (100), MN 20 (90)	2	Nylondübel 
	MNK			MNK 5 (25), MNK 6 (30), MNK 8 (40), MNK 10 (50), MNK 12 (80)	2	Nylondübel mit Kragen 
	MNL			MNL 6 (50), MNL 8 (60)	2	Nylondübel lang 

	ML			ML 6 (60), ML 8 (80), ML 10 (90, 120), ML 14 (90, 120),	2	<b>Lochsteindübel</b> Рекомендуется для пустотелого кирпича	
	MLK			MLK 14 (90)	2	<b>Lochsteindübel mit Kragen</b>	
	MEF	Сталь оцинкованная		MEF 6×32, MEF 8×38, MEF 8×60, MEF 10×60	3	<b>Easy-Fix</b> Стальной оцинкованный дюбель, аналог FMD (Fischer)	
<b>Kew</b> (Германия)	DSD S KSD S	ПА	Светло-серый Черный	DSD S 5 (25), DSD S 6 (30), DSD S 7 (35), DSD S 8 (40), DSD S 10 (50), DSD S 12 (60), DSD S 14 (70). Тоже KSD S – дюбели с бортиком	3	<b>Durchsteckspreizdübel SUPER Kragenspreizdübel SUPER</b>	
	MUD	Сталь оцинкованная		MUD 5×30, MUD 6×32, MUD 8×38, MUD 8×60, MUD 10×60	4	<b>Metalluniversaldübel</b> Стальной оцинкованный дюбель, аналог FMD (Fischer)	
<b>Tox</b> (Германия)	EL EL-K	ПЭ		EL4/20, EL5/25, EL6/30, EL8/40, EL10/50, EL12/60, EL14/70, EL16/80	3	<b>Expansionsdübel</b> Буква <b>K</b> в обозначении – дюбель с бортиком	
	MKD	Сталь оцинкованная		MKD 6/32, MKD 8/38, MKD 8/60, MKD 10/60		<b>Metall-Krallendübel</b> Стальной оцинкованный дюбель, аналог FMD (Fischer)	
<b>Alfa</b> (Германия)	20000 24000	ПА	Серый	20000-4 (20), 20000-5 (25), 20000-6 (30), 20000-7 (30), 20000-8 (40), 20000-10 (50), 20000-12 (60), 20000-14 (70), 20000-16 (80) 24000 – также, но с буртиком	2	<b>Alldübel</b> аналог дюбеля S	
	20110	ПП		Аналогично 20000		<b>Alldübel with flange</b>	
<b>Gutex</b> (Франция)	CH	ПА	Серый	CH5(25), CH6(30), CH8 (40), CH 10 (50), CH 12 (60)	2	<b>Cheville CHALLENGER</b>	
	Y	ПА	Бежевый RAL 1019	Y 5×25, Y 6×30, Y 7×35, Y 8×40, Y 10×50, Y 12×60, Y 14×70, Y 16×80, Y 20×100	2	<b>Cheville YUKON</b>	
	X	ПА		X6 (25), X8 (31)		<b>Cheville XENON</b>	
<b>Novex</b> (Италия)	A	ПА	Белый	A 4×20, A 5×25, A 6×30, A 7×35, A 8×40, A 10×50, A 12×60, A 14×80, A 14×100, A 16×80	2	<b>Tasselli tipo A</b> S-дюбель обычной конструкции	
	D	ПА	Белый	D 5×21, D 6×22, D 7×24, D 8×27, D 10×34, D 10×40, D 10×50, D 12×50, D 14×50, D 16×60	2	<b>Tasselli tipo D</b>	
<b>Elemati</b> с (Италия)	E EB	ПА	Серый RAL7035	E 4 (25), E 5 (30), E 6 (35), E 7 (35), E 8 (50), E 10 (60), E 12 (70), E 14 (90)	2	S-дюбель обычной конструкции	

Koelner (Польша)	К Пиранья	ПП	Серый	K05(25), K06 (30), K07 (35), K08(40), K10 (50), K12 (60), K14 (70), K16 (80), K20 (95)	2	Expansion plug 
Wkre t-met (Польша)	KP KN	ПП ПА		KP-6/25, KP-6/35, KP-8/40, KP-8/50, KP-10/50, KP-10/60, KP-12/60	2	Аналог дюбеля К - Koelner
Technox (Польша)	NT	ПЭ		NT-6/32, NT-8/40, NT-10/50, NT-12/60, NT-14/75	2	Kolek rozporowy Типичный S-дюбель (см.рис.3.1)
	NTX	ПА		NTX-5/25, NTX-6/30, NTX-8/40, NTX-10/50, NTX-12/60, NTX-14/75	2	
Anchor Fasten ers	SP	ПП		SP0525, SP0630, SP0735, SP0840, SP1050, SP1260		Screw Plug Типичный S-дюбель (см.рис.3.1)
ИНКА (Турция)	IDPL	ПА	Красный	IDPL06, IDPL07, IDPL08		Standart Plastik Dübel 
Росдюбель (Россия)	Тип 1	Полипропилен	Серый	4×20, 5×25, 6×25 (30, 35), 8×30 (40, 50), 10×50, 12×60	2	
	Тип 2			5×30(40), 6×25(30,35,40,50,60), 8×30(40,50,60,80), 10×60(100), 12×70(120)	2	
	Тип 3			5×25, 6×25(30,35), 8×30 (40, 50), 10×50, 12×60, 14×70, 16×80, 20×100	3	

### 3.6. Универсальные (многофункциональные) дюбели

На рис.3.2 в качестве примера представлены универсальные дюбели FU (Fischer) и MU (Mungo). В сплошных материалах они работают как и распорные дюбели,



Рис.3.2

поэтому в них присутствуют конструктивные элементы обычных дюбелей (п.3.1). Но имеются и особенности, присущие лишь универсальным дюбелям и обеспечивающие их установку в пустотелых и тонкостенных материалах. В первую очередь это наличие третьей нераспорной части, выполняющей роль гайки, в которую закручивается шуруп. При установке в тонком листе начальная нераспорная часть фиксируется в нем от

прокручивания стопорными ребрами, а в осевом направлении – бортиком и самим прикрепляемым изделием. Поэтому при вкручивании шурупа в «гайку», последняя накручивается на шуруп, что вызывает деформацию распорной части («сламывание» или скручивание в зависимости от конструкции дюбеля). При этом специально выполненные точки ослабления дюбеля облегчают его деформацию и определяют характер и направление этой деформации. Этому также способствует и предварительный конструктивный распор дюбеля (имеется не у всех производителей).

Существуют и оригинальные дюбели по конструкции отличающиеся от выше-описанных. Например, распорный патрон KEW, используемый для мало нагруженных и неглубоких креплений как в сплошных материалах достаточной твердости (бетон, камень и т.п.), так и в пустотелых очень тонких материалах (листовая сталь, кафель). Редко, но встречаются и металлические универсальные дюбели – например дюбель AMD фирмы TOX (Германия).

Размерный ряд универсальных дюбелей несколько меньше, чем у распорных. Аналогично распорным основной характеристикой их считаются диаметры дюбелей: 5, 6, 8, 10, 12, 14. Отличием в обозначении является то, что в нем часто указывается не только диаметр, но и длина дюбеля (см. табл.3.3)

С универсальными дюбелями используются шурупы по дереву или универсальные, требования к выбору шурупов аналогичны требованиям для распорных дюбелей (п.3.5).

**Таблица 3.3**

	Тип	Материал	Цвет	Типоразмеры (длина дюбеля)	Примечания, рисунок
<b>Fischer</b> (Германия)	UX	ПА	Серый	UX 6 (35), UX 6R (35), UX 6L (50), UX 6LR (50), UX 8 (50), UX 8R (50), UX 10 (60), UX 10R (60), UX 12, UX 14	Буква R в обозначении - наличие буртика, L – удлиненный 
	FU	ПА	Серый	FU 6×35, FU 6×45, FU 8×40, FU 8×50, FU 10×60	Рис. 3.2
<b>Hilti</b> (Лихтенштейн)	HUD-1	ПА	Красный	HUD-1 5×25, HUD-1 6×30, HUD-1 8×40, HUD-1 10×50, HUD-1 12×60, HUD-1 14×70	Universal Plastic Anchor 
	HUD-L	ПА	Красный	HUD-L 6×50, HUD-L 8×60, HUD-L 10×70	Gas Concrete Anchor 
<b>MUNGO</b> (Швейцария)		ПА	Красный	MU 6/35, MU 6/45, MU 8/50, MU 10/60, MU 12/70, MU 14/75	Multidübel Рис. 3.2
<b>SORMAT</b>	YLT	ПЭ	Серый	YLT 6 (30), YLT 8 (40), YLT 10 (60)	Yleistulppa 
<b>KEW</b> (Германия)	UDD UKD	ПЭ	Светло-серый	UDD 5×31, UDD 6×36, UDD 8×51, UDD 10×61, UDD 12×71, UDD 14×75. Тоже UKD – дюбели с бортиком	Universal-Durchsteckdübel Universal -Kragendübel 
	SU	ПА		SU D 6 (35), SU D 6L (50), SU D 8 (50), SU 10 (60)	
	SP	ПА		SP 5 (10), SP 6 (12), SP 7 (15), SP 8 (18)	Spreizpatrone 

<b>TOX</b> (Германия)	<b>TSF</b>	ПЭ		<b>TSF5/25, TSF6/35, TSF6/50, TSF7/35, TSF8/40, TSF8/50, TSF10/60, TSF12/70</b>	<b>Super-Allzweck-Federspiraldübel</b> Оригинальный четырехсегментный дюбель 
	<b>4AS-K</b>	ПЭ		<b>4AS-K 5/25, 4AS-K 6/28, 4AS-K 6/41, 4AS-K 8/49, 4AS-K 10/66, 4AS-K 12/76</b>	<b>Allzweck-Schuppendübel</b> 
	<b>TRI TRIKA</b>	ПЭ		<b>TRI5/31, TRI6/36, TRI 6/52, TRI7/37, TRI7/52, TRI 8/52, TRI 10/62, TRI 12/72, TRI 14/76. Тоже TRIKA – дюбели с бортиком</b>	<b>Allzweckdübel</b> 
	<b>AMD</b>	Сталь оцинкованная		<b>AMD 8/45, AMD 10/50</b>	<b>Allzweck-Metaldübel</b> 
<b>Alfa</b> (Германия)	<b>21000 21100</b>	ПП		<b>21000-6, 21000-8, 21000-10</b> То же 21100	<b>Mega plug</b> 
	<b>22000</b>	ПП		<b>22000-5, 22000-6, 22000-8, 22000-10, 22000-12, 22000-14</b>	<b>Multi plug</b> 
<b>GUEX</b> (Франция)	<b>D</b>	ПА	Красный	<b>D 6×37, D 8×49, D 10×60</b>	<b>Cheville tous matériaux DRAGON</b>
<b>NOBEX</b> (Италия)	<b>TOP</b>	ПА		<b>TOP 6×38 СВ, TOP 8×51 СВ, TOP 10×60 СВ</b> Вместо СВ – SB – без бортика	<b>Tasselli TOP</b> 
	<b>EBF</b>	ПА		<b>EBF 6×35, EBF 8×40, EBF 10×50</b>	<b>Tasselli in nylon EBF</b> 
	<b>VVA</b>	ПА		<b>VVA 6×35, VVA 8×40, VVA 10×50</b>	<b>Tasselli in nylon VVA</b> 
<b>Elematic</b> (Италия)	<b>TPF TRFC</b>	ПЭ (вд)	Серый RAL7035	<b>TPF 5×30, TPF 6×37, TPF 6×50, TPF 6×35, TPF 8×50, TPF 10×60, TPF 12×70.</b> Тоже TRFC – с бортиком	
<b>Koelner</b> (Польша)	<b>KS</b>	ПП	Серый	<b>KS-06 (40), KS-08 (50), KS-10 (60)</b>	Аналог дюбеля MU, см. рис.3.2
<b>Wkret-met</b> (Польша)	<b>KPU</b>	ПА		<b>KPU-6×35N, KPU-8×50N, KPU-10×60N</b>	Аналог дюбеля FU, см. рис.3.2
	<b>KPW</b>			<b>KPW-6×35N, KPW-6×50N, KRW-8×50N, KPW-10×60N</b>	Аналог дюбеля UV (Fischer) ныне снятого с производства
<b>Росдюбель</b> (Россия)		ПП		<b>5×32 (Б), 6×37 (Б), 6×52 (Б), 8×52 (Б), 10×61 (Б), 12×71, 12×71Б</b>	Буква «Б» в конце обозначения указывает на наличие бортика 

### 3.7. Рамные (фасадные) дюбели

Рамные дюбели (не путать с рамными анкерами, описанными в п. 2.7.2) являются самыми мощными и высоконагруженными из пластиковых дюбелей. Их несущая способность сопоставима с нагрузками передаваемыми стальными анкерами, кроме того, они практически незаменимы для серьезных креплений на «слабых» основах (легкий

бетон, кирпич и т.п.) и в основах с внутренними пустотами. Это предъявляет высокие требования к конструкции как самого дюбеля, так и вворачиваемого в него шурупа.

С рамными дюбелями используются специальные рамные шурупы, имеющие особую низкопрофильную резьбу и усиленный стержень. Им соответствует и форма осевого канала дюбеля. Применение других (например, универсальных) шурупов недопустимо, т.к. это значительно снижает прочность крепления. Поэтому рамные дюбели поставляются потребителям обычно в комплекте с соответствующими шурупами. Учитывая, что рамные дюбели устанавливаются со сквозным монтажом (когда дюбель вместе с шурупом проходит в основу через закрепляемое изделие), длина шурупа строго соответствует длине дюбеля (примерно на 10 мм длиннее).

Зачастую производители дюбельной техники конструируют рамные дюбели на основе конструкции собственных распорных дюбелей общего назначения. Но их нераспорная часть делается существенно длиннее, во-первых, это необходимо для более глубокого крепления дюбеля в базовом материале, что снижает изгибающий момент, действующий в креплении, во-вторых, это обеспечивает установку достаточно толстых изделий при сквозном монтаже. Но принципиальных отличий рамных дюбелей от распорных нет. Вместе с тем разрабатываются и специальные конструкции для рамных дюбелей. Примерами могут служить: дюбели FUR (Fischer) с удивительной системой распора, когда затруднительно даже определить количество направлений распора, или дюбели (по определению производителя анкер) HRD (Hilti).

Рамные дюбели выпускаются следующих диаметров: (6), 8, 10, (14) мм и различных длин (см. табл.3.4), более всего распространены крепления диаметром 10 мм. Длина дюбеля распределяется на длину его заглубления в базовый материал и полезную длину (толщину закрепляемого изделия). Минимальная величина заглубления дюбеля указывается в рекомендациях производителя, и установка дюбеля на меньшую глубину недопустима. Рамные дюбели комплектуются стальными оцинкованными шурупами, некоторые производители предлагают также и нержавеющие. Шурупы могут иметь потайную головку со шлицами Pozidrive и Torx или шестигранную головку под ключ. В обозначении рамных креплений указывается диаметр дюбеля и его длина, иногда также и максимальная полезная длина, кроме того, обозначается тип головки шурупа и наличие двойной зоны распора. Примеры обозначений рамных креплений – в табл. 3.4.

Таблица 3.4

	Тип	Материал	Цвет	Распор	Выпускаемые диаметры (длины), мм	Примеры и расшифровки обозначений (размеры в мм)	Примечания, рисунок
Fischer (Германия)	SXS	Полиамид (ПА)	Серый	4	6 (35, 50, 60, 75); 8 (60, 80, 100, 120,150,170,190) 10 (60, 80, 100,120,140,160, 180,200,230,260)	<p><b>SXS 10×120 [F] US [A4]</b></p> <p><b>10</b> – диаметр дюбеля; <b>120</b> – длина дюбеля; <b>F</b> – дюбель с цилиндрической головкой (если не указано – потайная головка); <b>US</b> – шуруп с шестигранной головкой и под TORX. Вариан-ты: <b>T</b> – шуруп с потайной головкой TORX, <b>SS</b> – шуруп с шестигранной головкой; <b>A4</b> – шуруп из нержавеющей стали</p> <p><b>FUR 14×240 F SS</b></p>	<p><b>Langchaftdübel</b></p> <p>Дюбель с распором как у дюбеля А и шуруп особой конструкции. Допущен к применению в растянутых зонах бетона.</p> 
	FUR				8 (80, 100, 120); 10 (80, 100, 115, 135,160,185,200, 230); <b>14</b> (80, 100, 140, 165, 180, 210, 240, 270)		<p><b>Universal-Rahmendübel</b></p> <p>Очень оригинальная и эффективная конструкция с распором в виде выступающих зубцов.</p> 

						<p><b>S 10 RT 160</b> <b>S 14 H 100 RSS</b></p> <p><b>Цифры</b> – диаметр и длина; <b>Буквы</b> – Н-дюбель с двойной распорной зоной; Т-шуруп с потайной головкой TORX, SS-шуруп с шестигранной головкой</p>	<p><b>Rahmendübel</b></p> <p>Дюбель с распором типа S с удлиненной нераспорной частью. Выпускается с одинарной или двойной распорными зонами</p> 
	<b>Hilti</b> (Лихтенштейн)	<b>HRD</b>	Полиамид (ПА)	Красный	2	<p><b>HRD-UGT 10×120/50</b></p> <p><b>Цифры</b> : 10-диаметр, 120-длина дюбеля, 50-полезная длина; <b>Буквы</b>: UGT-дюбель с шурупом с потайной головкой TORX, UGS-с шурупом с шестигранной головкой</p>	<p><b>Frame Anchor</b></p> <p>Весьма продуманная конструкция с распором и закручиванием дюбеля в отверстие.</p> 
	<b>MUNGO</b> (Швейцария)	<b>MB-S MBR-S</b>	Полиамид (ПА)	Красный	2	<p><b>MB-S 10×100 HEX</b></p> <p><b>Цифры</b> : 10-диаметр, 100-длина дюбеля; <b>Буквы</b>: HEX-дюбель с шурупом с шестигранной головкой. Варианты: Т - потайной головкой TORX, PZ - с потайной головкой Pozidrive.</p>	<p><b>Fassadendübel mit Schraube</b></p> <p>Дюбели MB-S – с увеличенной распорной зоной</p> 
	<b>SORMAT</b> (Финляндия)	<b>KAT</b>	ПА	Белый	2	<p><b>KAT 10-115 [N] [HEX] [KS]</b></p> <p>10 – диаметр дюбеля; 115 – длина дюбеля; N – дюбель с двойной распорной зоной (если нет – одинарная); HEX – шуруп с шестигранной головкой (если не указано – шуруп с потайной головкой Torx); KS – шуруп горячеоцинкованный</p>	<p><b>Karmitulpat</b></p> 
	<b>KEW</b> (Германия)	<b>RD</b>	ПА	Светло-серый	3	<p><b>RD [D] 10×100 PZ (TX, SK)</b></p> <p><b>Цифры</b> : 10-диаметр, 100-длина дюбеля; <b>Буквы</b>: D-дюбель двойной распорной зоной, PZ - с шурупом с потайной головкой Pz, TX – с шурупом Torx, SK - с шурупом с шестигранной головкой</p>	<p><b>Rahmendübel</b></p> <p>Конструктивно повторяет дюбели KSD той же фирмы с длинной нераспорной частью. Выпускается с одинарной или двойной распорными зонами</p> 
<b>TOX</b> (Германия)	TFS-L	ПЭ			4	<p><b>TSF-L 6/65, TSF-L 8/80, TSF-L 10/100</b></p> <p>Выпускается 3 типоразмера</p>	<p><b>Allzweck-Federspiral-Langdübel</b></p> 
	EL-L	ПЭ			2	<p><b>EL-L 10/80, EL-L 10/100, EL-L 12/100, EL-L 14/135</b></p> <p>Выпускается 4 типоразмера</p>	<p><b>Expansiondübel</b></p> 

	<b>MV</b>	ПЭ	3	6 (50, 70); 8 (60, 80, 100); 10 (100, 115, 135, 160)	<b><u>MV-SK 10/135</u></b> Цифры : 10-диаметр, 135- длина дюбеля; Поставляется с шурупом Torx.	<b>Allzweck-Langdübel</b> 
	<b>FDH</b>	ПЭ	2	10 (120, 140, 160, 180, 200)	<b><u>FDH 10/160</u></b> Цифры : 10-диаметр, 160- длина дюбеля; Поставляется с шурупом Torx.	<b>Rahmendübel</b> 
<b>Alifa</b> (Германия)	22849 22949 22850 22950 22851 22951 22852 22952 22853 22953 22955 22960 22856 22956	Полиамид (ПА)	2	8 (60, 80, 100, 120, 140); 10 (80, 100, 120, 140, 160, 180)	<b><u>22951-10120</u></b> 22951 - артикул, 10 - диаметр, 120 - длина дюбеля. Артикулы: 22849, 22949, 22850, 22950 – с шурупами Pozidrive; 22851, 22951 – с оцинкованными шестигранными шурупами; 22852, 22952, 22853, 22953 – с оцинкованными шурупами Torx; 22865, 22956 – с нержавеющими шурупами A2 Torx.	<b>Rahmendübel</b> – с одинарной распорн. зоной (22849, 22850, 22851, 22852, 22853, 22856) <b>Langspreis-Rahmendübel</b> с двойной распорной зоной (22949, 22950, 22951, 22952, 22953, 22956, 22955, 22960) 
	<b>NOBEX</b> (Италия)	TS TNSV TNAP	ПА	2	6 (35, 50, 60); 8 (60, 80, 100, 120, 135, 160); 10 (80, 100, 120, 140, 160, 200)	<b><u>TNAP[-TE] 10x100</u></b> Цифры : 10-диаметр, 100- длина дюбеля; Буквы: TE - дюбель с шурупом с шестигранной головкой; V - с шурупом с потайной головкой Pz
<b>TSQ</b> <b>TR</b>	ПА	2	12 (135, 200, 240); 14 (135); 16 (140,160,200,240)			
<b>Elematic</b> (Италия)	APR APS	ПА	Серый 2	6 (35, 50, 60); 8 (60, 80, 100, 120, 135, 160); 10 (80, 100, 115, 135, 160)	<b><u>APR/V [TE] 8x100</u></b> 8-диаметр, 100-длина дюбеля; TE – с шестигранным шурупом	
<b>Колнер</b> (Польша)	KKD KKS KD KDS	ПП	Серый 2	8 (60, 80, 100, 120); 10 (100, 120, 140, 160)	<b><u>KKS-10140</u></b> 10-диаметр, 140-длина дюбеля; KKD – с шестигранным шурупом KKS – с шурупом Pozidrive KD – двойная распор.зона, шестигранный шуруп KDS – двойная распор.зона, шуруп Pozidrive	<b>Frame fixing</b> 
<b>Wkret-met</b>	KPS КРК	ПА	2	8 (65, 80, 100, 120, 140); 10 (100, 115, 135, 160)	<b><u>КРК-10x115N</u></b> 10-диаметр, 115-длина дюбеля; КРК – с шестигранным шурупом KPS – с шурупом Pozidrive	

	<b>КРО</b>	ПА	2	<b>16</b> (140, 160, 200, 240)	<b>КРО-16×200N</b> 16-диаметр, 200-длина дюбеля	Особонагруженный нейлоновый рамный дюбель
<b>Technox</b> (Польша)	<b>TDX</b> <b>TSX</b>	ПА	2	<b>8</b> (100, 120, 135, 160); <b>10</b> (80, 100, 115, 135, 160)	<b>TSX-S 10/115</b> 10-диаметр, 115-длина дюбеля; Если указано <b>S</b> – с шестигранным шурупом, нет – с шурупом Pz	<b>TDX</b> – дюбели с одинарной распорной зоной; <b>TSX</b> – с двойной
<b>Anchor Fasteners</b>	<b>N</b>	ПА	2	<b>5</b> (30, 40, 50); <b>6</b> (40, 60, 80); <b>8</b> (60, 80, 100, 120); <b>10</b> (80, 100, 135, 160, 230)	<b>N8×120Z</b> 8-диаметр, 120-длина дюбеля	<b>Nylon Frame Fixing</b>

### 3.8. Гвоздевые дюбели



Рис. 3.3

Как уже отмечалось выше, гвоздевые дюбели являются облегченной версией рамных дюбелей. Они выдерживают не слишком высокие нагрузки, но обладают важным преимуществом по сравнению со всеми дюбелями – скоростью монтажа. Специальный гвоздь-шуруп позволяет монтировать крепеж ударами молотка (забивать), а при демонтаже гвоздь выкручивается как обычный шуруп. Поэтому гвоздевые дюбели весьма удобны при массовом применении. Простая конструкция, дешевизна и доступность дополнительно усиливают их привлекательность.

На рис. 3.3 приведены четыре наиболее распространенные разновидности гвоздевых дюбелей. Практически у всех производителей крепежной техники эти простые дюбели одинаковы: двухраспорный удлиненный дюбель без элементов тангенциальной фиксации

(усов, элеронов,...), в которых нет необходимости при забивном монтаже (отсутствует крутящий момент). Незначительные отличия в элементах анкерной фиксации не принципиальны. Необходимо отметить, что эти дюбели всегда поставляются в комплекте с гвоздем-шурупом и использовать с ними обыкновенные шурупы недопустимо, во-первых, при закручивании дюбель будет проворачиваться в отверстии, во-вторых, форма осевого канала гвоздевого дюбеля не рассчитана на высокую резьбу обычного шурупа. Гвозди-шурупы обычно оцинкованные (желтопассивированные), в отдельных случаях применяются и окрашенные гвозди (например, для крепления плинтусов).

В обозначениях гвоздевых дюбелей указывается диаметр и длина дюбеля, а также тип его головки. В табл. 3.5 приведены обозначения некоторых производителей гвоздевых дюбелей, выпускаемая номенклатура и некоторые конструктивные особенности. В обозначениях гвоздевых дюбелей обязательно указывается диаметр дюбеля и его длина, так или иначе прописывается и тип головки дюбеля. Возможно и появление в обозначении других параметров: полезная длина, тип шурупа.

Таблица 3.5

	Тип	Материал	Цвет	Выпускаемые диаметры (длины), мм	Примеры и расшифровки обозначений (размеры в мм)	Примечания
<b>Fischer</b> (Германия)	<b>N, NU</b>	Полиамид	Серый	<b>5</b> (30,35,36,40,45,50); <b>6</b> (35, 40, 42, 55, 60, 70, 80); <b>8</b> (40, 45, 57, 60, 75, 80, 100, 120); <b>10</b> (100,135, 160,230)	<b><u>N 8x80 Z [A2]</u></b> <b>8</b> – диаметр дюбеля; <b>80</b> – длина дюбеля; <b>Z</b> – дюбель с потайной головкой. Варианты: <b>FZ</b> – с грибовидной, <b>ZZ</b> – с цилиндрической, <b>M</b> – с резьбой	<b>Nageldübel</b>
<b>Hiki</b> (Лихтенштейн)	<b>HRS-1</b>	Полиамид	Белый	<b>4</b> (20); <b>5</b> (20,25,30,35); <b>6</b> (25, 30, 35, 40, 50, 55, 65); <b>8</b> (25, 40, 50, 60, 70, 90, 110, 130)	<b><u>HRS-1 6/10x35</u></b> <b>6</b> – диаметр дюбеля; <b>35</b> – длина дюбеля; <b>10</b> – полезная длина	<b>Impact Anghor</b> Выпускаются дюбель-гвозди с цилиндрической головкой
<b>MUNGO</b> (Швейцария)	<b>MNA MNAF MNAm</b>	Полиамид	Белый	<b>5</b> (25, 30, 40, 50); <b>6</b> (35, 50, 60, 70); <b>8</b> (50,60,80,100,120,140); <b>10</b> (80, 100, 120, 140, 160, 230)	<b><u>MNA-Z 6/70</u></b> <b>6</b> – диаметр дюбеля; <b>70</b> – длина дюбеля; <b>Z</b> – дюбель с цилиндрической головкой. Варианты: <b>S</b> – с потайной, <b>G</b> – с грибовидной головками	<b>Nageldübel</b> <b>MNA</b> – дюбели с оцинкованными гвоздями <b>MNAF</b> – с окрашенными гвоздями (белый, желтый, коричневый, черный) <b>MNAm</b> – гвоздь с резьбой
<b>SORMAT</b> (Финляндия)	<b>LYT LIT</b>	Полиамид	Белый	<b>5</b> (30, 35, 40, 45, 50); <b>6</b> (40, 60, 80); <b>8</b> (60, 80, 100, 120, 140, 160)	<b><u>LYT UK KP 6/80</u></b> <b>6</b> – диаметр дюбеля; <b>80</b> – длина дюбеля; <b>UK</b> – дюбель с потайной головкой (вариант <b>LK</b> – с цилиндрической); <b>KR</b> – желтопассивированный гвоздь (варианты: <b>SR</b> – оцинкованный, <b>RST</b> – нержавеющей A2).	<b>Lyöntitulppa</b>  Выпускаются дюбель-гвозди с цветным гвоздем (желтый, коричневый, белый, черный, серый) – <b>LIT (Listatulppa)</b>
<b>KEW</b> (Германия)	<b>ND</b>	Полиамид	Светло-серый Черный	<b>5</b> (30, 36, 40, 50); <b>6</b> (35, 40, 50, 60, 75, 80); <b>8</b> (60, 80, 100, 120, 140, 160)	<b><u>ND 6x40 S</u></b> <b>6</b> – диаметр дюбеля; <b>40</b> – длина дюбеля; <b>S</b> – дюбель с потайной головкой. Варианты: <b>P</b> – с грибовидной, <b>Z</b> – с цилиндрической, <b>A</b> – с резьбовой головкой шурупа-гвоздя	<b>Nageldübel</b>
<b>TOX</b> (Германия)	<b>LSN</b>	ПЭ		<b>5</b> (30, 40); <b>6</b> (35, 50, 60, 80); <b>8</b> (50, 60, 80, 115, 135) <b>10</b> (140,160)	<b><u>LSN-SK 6/70</u></b> <b>6</b> – диаметр дюбеля; <b>70</b> – длина дюбеля; <b>SK</b> – дюбель с потайной головкой. Варианты: <b>ZK</b> – с цилиндрической, <b>SK-A</b> – с резьбовой головкой шурупа-гвоздя	<b>Nageldübel</b>

<b>Alifa</b> (Германия)	22350 22340 22360 22330 21400 22450 22215 22854 22954	Полиамид		5 (25, 30, 35, 40, 50, 60); 6 (25, 30, 35, 40, 50, 60, 80, 100); 8 (50, 60, 80, 100, 120, 140, 160); 10 (80, 100, 120, 140, 160)	<b><u>22350-8100</u></b> 22350 - артикул, 8 - диаметр, 100 - длина дюбеля. <b>с цилиндрической готовкой</b> - 22350, 22340 (с нержавеющей-щим гвоздем); <b>с потайной головкой</b> – 22360, 22330 (с нержавеющей-щим гвоздем); <b>с потайной головкой и цветным шурупом</b> – 21400, 21401, 21407, 21408, 21410; <b>удлиненные</b> – 22215, 22854, 22954	<b>Nageldübel Zylinderkopf</b> - 22350, <b>Nageldübel Edelstanzylinderkopf</b> – 22340, <b>Nageldübel Senkkopf</b> – 22360, <b>Nageldübel Edelstanz Senkkopf</b> – 22330, <b>Nageldübel vorgesteckt</b> - 21400, 21401, 21407, 21408, 21410; <b>Langspreis Nageldübel Senkkopf</b> – 22215, 22854, 22954
<b>NOBEX</b> (Италия)	TNA TNB TNSM	ПА	Белый	5 (25, 30, 40, 50); 6 (35,40,45,50,60,70); 8 (45, 50, 60, 70, 80, 100, 120, 135)	<b><u>TNSM-SV 6x45</u></b> 6 - диаметр, 45 – длина, <b>SV</b> – потайная головка.	<b>Tasselli rapidi</b>
<b>Elematic</b> (Италия)	USX	ПА	Серый RAL7035	4 (35); 5 (25, 30, 45); 6 (35, 40, 55, 70); 8 (45, 60, 75, 100, 120, 135)	<b><u>USX [TS] 6x70V</u></b> 6 – диаметр дюбеля; 70 – длина дюбеля; <b>TS</b> – с потайной головкой, ( <b>UM</b> – с резьбой)	
<b>Koelner</b> (Польша)		ПП	Серый	5 (30, 40); 6 (40, 60, 80); 8 (60, 80, 100, 120, 140, 160); 10 (100, 120, 140, 160)	<b><u>06L060</u></b> 06 – диаметр дюбеля; 060 – длина дюбеля; L – дюбель с потайной головкой. Варианты: <b>K</b> – с грибо-видной, <b>C</b> – с цилиндрической	<b>Nail plugs</b>
<b>Wkret-met</b> (Польша)	SM SMK SMN SMNK	ПП, ПА		5 (35, 45); 6 (40, 60, 80); 8 (45, 60, 80, 100, 120, 140, 160); 10 (100, 120, 140, 160)	<b><u>SM-8x140</u></b> 8 – диаметр дюбеля; 140 – длина дюбеля; <b>SM</b> – с потайной головкой, <b>SMK</b> – с грибовидной. <b>SMN</b> и <b>SMNK</b> – тоже, но из нейлона (полиамида)	
<b>Technox</b> (Польша)	SMX SMT	ПА, ПП		5 (36, 45); 6 (35, 40, 45, 60, 80); 8 (45, 60, 80, 100, 120, 140)	<b><u>SMX-G 6/80</u></b> 6 – диаметр дюбеля; 80 – длина дюбеля; <b>G</b> – грибовидная головка, <b>L</b> – потайная, <b>без обозначения</b> – цилиндрическая	<b>Kolek rozporowy do szybkiego montażu</b> SMX – из нейлона SMT – из полипропилена
<b>Anchor Fasteners</b>	NR NM NF	ПА	Белый	5 (20, 25, 40); 6,5 (20, 25, 40, 50, 75)	<b><u>NR6540</u></b> 6,5 – диаметр дюбеля; 40 – длина дюбеля; <b>NR</b> – дюбель с цилиндрической головкой. Варианты: <b>NM</b> – с грибовидной, <b>NF</b> – с потайной	<b>Nilon nail anchors</b>

Росдюбель (Россия)	ПП	Серый	5 (30, 50); 6 (40, 50, 60, 80); 8 (60, 80, 100, 120)		
-----------------------	----	-------	--	--	--

### 3.9. Дюбели для пустотелых и тонкостенных основ

Для креплений изделий, деталей и устройств к тонкостенным и пустотелым основам указанная основа просверливается насквозь, в полученное отверстие вставляется особый дюбель, при вкручивании в который шурупа с обратной стороны основы создается упор, обеспечивающий крепление (рис. 1.7). Для таких креплений могут использоваться универсальные дюбели (см. п.3.6), но существует класс дюбелей специально предназначенных для этих целей. В основном это различные разновидности дюбелей типа «бабочка». Основной технической характеристикой таких дюбеля является толщина (диапазон толщин) основы, в которой устанавливается дюбель, однако она не указывается в обозначении дюбеля. Учитывая малое количество типоразмеров (иногда только один), обозначение дюбеля обычно содержит только одну характеристику – диаметр отверстия, а может и не содержать ни одной (например, анкер «OLA»).

Некоторые дюбели и их характеристики приведены в табл. 3.6.

Таблица 3.6

Производитель	Тип	Материал	Цвет	Типоразмеры (минимальная толщина основы)	Примечания, рисунок
<b>Fischer</b> (Германия)	<b>PD</b>	ПА	Серый	<b>PD 8</b> (6 мм), <b>PD 10</b> (7 мм), <b>PD 12</b> (9 мм)	<b>Plattendübel</b> Оригинальная конструкция складывающегося дюбеля с застежкой 
<b>Hilti</b> (Лихтенштейн)	<b>HLD</b>	ПА	Белый	<b>Light Duty Anchor</b> Один типоразмер позволяет устанавливать дюбель на основах от 12 до 38 мм. Возможна установка и в сплошных основах	
<b>SORMAT</b> (Финляндия)	<b>OLA</b>	ПА	Бело-желтый	<b>Ohutlevyankkuri</b> Один типоразмер. Устанавливается на основах от 12 до 25 мм. Может устанавливаться и в сплошных материалах	
<b>KEW</b> (Германия)	<b>KHD</b>	ПА	Светло-серый	<b>Kunststoffhohlraumdübel</b> <b>KHD 10x50</b> Один типоразмер. Аналогичен анкеру «OLA» (Sormat)	
<b>NOBEX</b> (Италия)	<b>NAV</b>	ПА	Белый	<b>Tasselli HAV</b> Два типоразмера – 10x38, 17x4	
<b>GUEX</b>	<b>S</b>	ПП	Белый	<b>S3</b> (10), <b>S9</b> (18), <b>S16</b> (23), <b>S26</b> (33)	<b>Cheville SESAME</b> Диаметр отверстия одинаковый (8 мм)

Anchors	АРТ	ПП	Белый	АРТ6 (3...6), АРТ13 (9...13), АРТ19 (16...19)	Plastic Toggle Anchors Диаметр отверстия одинаковый (8 мм)
Дюбели аналогичные «OLA» (Sormat) и KHD (KEW) выпускаются многими производителями: Koelner (дюбель 08GK), Wkret-met (GKK), Росдюбель и др.					

### 3.10. Специальные дюбельные крепления

Среди огромного многообразия особой дюбельной техники узкого специального назначения и применения можно выделить несколько наиболее распространенных и интересных конструкций.

#### 3.10.1. Дюбели для гипсокартона

Гипсокартон – очень распространенный строительный материал, причем тем роста его применения впечатляют. Видимо этим объясняется наличие большого количества устройств, позволяющих осуществлять крепления в этом материале. Это и специальные анкеры для тонкостенных материалов (Молли, самоустанавливающиеся, см. п.2.7.3), универсальные дюбели (см. п.3.6), и дюбели для тонкостенных основ (п.3.9). Но существуют дюбели специально ориентированные на гипсокартонные плиты. В основном это дюбели типа Driva (в обиходе их порой называют «ввертыши»), рис.3.4.



Рис.3.4

Различают два основных вида таких дюбелей:

– **пластиковые:** GK (Fischer), Фибер-Джет MFJ (Mungo), GKD (KEW), GDK (Tox), “Speed”26000 (Alfa), DRIVA-01 (Koelner), DRN-23 (Wkret-met), TT22 (Technox), Driva (Росдюбель) и др.

– **металлические:** GKM (Fischer), Джет-Плаг MJP и MJPm (Mungo), GD 37 и CD 39 (Tox), “Metal-speed”26110 (Alfa), DRIVA-02 (Koelner), DRZN (Wkret-met), SPA (Technox) и др.

Конструктивно все дюбели для гипсокартона очень похожи у всех производителей, при этом пластиковые дюбели могут иметь сверло на конце для предварительной подготовки отверстия или не иметь его (тогда требуется специальный установочный инструмент – перьевое сверло). Первый вариант удобнее для монтажа, но требует гарантированного размера пустоты за листом гипсокартона для размещения сверла, иначе дюбель не ввернется до конца.

Монтаж таких дюбелей весьма прост – с помощью шуруповерта дюбель просто вворачивается в гипсокартон, нарезая в нем крупную резьбу, т.е. фиксация осуществляется за счет внутреннего упора (см. п.1.4.3). В дюбель затем вворачивается шуруп (обычно рекомендуются шурупы 4...5 мм).

#### 3.10.2. Дюбели для крепежных деталей с метрической резьбой

Подавляющее количество дюбелей сконструированы для вкручивания в них шурупов. Однако достаточно часто возникает необходимость применения для крепления не шурупов, а болтов, винтов или шпилек с метрической резьбой. Вместе с тем конструкция большинства дюбелей (в частности форма осевого канала) не позволяет этого без существенного снижения нагрузочной способности крепления. Дело в том, что резьба шурупов существенно отличается от метрической и по углу при вершине, и по

шагу (он более крупный), и т.д. Болт (шпилька) имеет более мелкую резьбу, и при вворачивании его в обычный дюбель крепление будет иметь недостаточную сопротивляемость вырывающей (нормальной) нагрузке.

Некоторые производители выпускают специальные дюбели, разработанные для использования их в паре с болтами (шпильками). Примером может служить дюбель **M-S** производства Fischer. Внешне повторяющий классический S-дюбель он имеет внутренний осевой канал, приспособленный по метрическую резьбу с крупным шагом, соответствующую ГОСТ 9150. Этот дюбель выпускается по резьбу М6, М8, М10, М12. Другим примером может служить дюбель **М**, также выпускаемый фирмой Fischer – М 5, М 6, М 8, М 10, М 12, М 16. Конструктивно он похож на «короткий» втулочный анкер (см. п.2.4), но выполнен из нейлона. Точнее втулка нейлоновая, а распорная гайка – металлическая, т.е. получается нечто среднее между дюбелем и анкером.

Дюбели для болтов, винтов и шпилек довольно редко встречаются в ассортименте продукции выпускаемой производителями крепежа, но направление это развивается, и есть достаточно своеобразные конструкции. Например – дюбель **SHD-M** (*Tox*), который относится к универсальным дюбелям и может устанавливаться не только в сплошных основах, но и в материалах с пустотами или в тонкостенных материалах.



### 3.10.3. Дюбели для крепления термоизоляции

Крепление термоизоляции – это обширная программа крепежных изделий, которую можно разбить на две группы:

- крепления утеплителей фасадов и стен;
- крепления кровельной теплоизоляции.

Надо сказать, что технология крепления термоизоляции достаточно сложна и требует специальной профессиональной подготовки. Кроме производителей крепежной техники, с которыми читатель уже познакомился, крепления для термоизоляции производит и ряд фирм специализирующихся на этом. Например, EJOT (Германия), SC FASTENING (Финляндия), Termosit (Россия), SFS intec (Швейцария), END (Германия), Бийский завод стеклопластиков и др. Большое многообразие систем крепления определяется не только различными видами основ для крепления, о чем уже говорилось, но широким кругом типов теплоизоляционных материалов (минеральная вата, пенополистирол, пенопласт, вспененный каучук, маты из пробки и др) и их размеров. Кроме того, теплоизоляционный слой неоднороден и представляет обычно пакет из нескольких материалов. Причем существует несколько способов крепления термоизоляции, например, такой распространенный способ утепления стен как «легкий-мокрый» может осуществляться только за счет приклеивания, с помощью приклеивания и механического крепления, только механическим креплением. Все это усложняет анализ систем крепления, и этот вопрос требует особого рассмотрения. В настоящем обзоре приведен достаточно поверхностный анализ существующих систем крепления в контексте рассмотрения разновидностей дюбельной техники и областей ее применения.



Основу крепежной системы **фасадной термоизоляции** составляет особый удлиненный распорный дюбель, имеющий широкую головку в виде прижимного диска (тарелки) (Рис.3.5). Возможна и составная конструкция: прижимной диск, стержень, распорный дюбель. Диаметр прижимного диска – от 45 до 90 мм, но наиболее



распространенные диаметры: 55...60 мм. В отдельных случаях на дюбель при монтаже

Рис. 3.5

одевается дополнительный диск (рондоль)

диаметром до 140 мм. Длина дюбеля - от 40 до 400 мм, но диаметр может быть практически только двух размеров: 8 и 10 мм. Такие устройства способны прижать мягкий, полужесткий, а некоторые и жесткий

утеплитель толщиной от 40 до 250 мм. Устанавливают дюбели по способу сквозного монтажа. Дюбели для термоизоляции обычно изготавливаются из ударопрочного полипропилена.

Дюбели могут быть безраспорной установки, когда его просто забивают в подготовленное отверстие, а имеющиеся на нем конструктивные выступы обеспечивают необходимое трение в отверстии основы: **DHK, FAIMD, DPD** – Fischer; **IDP, IZ, IN** – Hilti; **MIS, MIP** – Mungo; **DH** – Tox; 2300, 23100, 23150, 23250 – Alfa. В России чаще применяются дюбели с принудительным распором, когда дюбель вставляется в отверстие, а затем в него забивается специальный распорный гвоздь. Расклинивающий (распорный) гвоздь выполняется из пластика или из оцинкованной стали. Первый применяется для легких утеплителей (например, пенопласт, пенополистирол): **DIPK, FIF-A** – Fischer; **MDD** – Mungo; **DSH-K** – KEW; **DD-ND** – Tox; **KI-P** – Koelner, **23350, 23450** – Alfa; **LI, LFN** – Wkret-met; **IZO** – Technox. Дюбели со стальными гвоздями – для тяжелых утеплителей (например, минеральная вата): **DHM, DIPS** – Fischer, **MDD-S** – Mungo, **DSH-S, DSH-A** – KEW; **KI-M** – Koelner; **23360, 23460** – Alfa; **LIT, LF** – Wkret-met; **IZO-M** – Technox. Конечно стальные гвозди обеспечивают повышенную прочность крепления по сравнению с пластмассовыми, но сталь – материал с высокой теплопроводностью, и появление стальных элементов и, соответственно, «мостиков холода» снижает термоизоляционные свойства всего покрытия. Для частичной компенсации этого стальные гвозди порой снабжают пластиковой головкой или пластмассовым покрытием.

Иногда вместо стального гвоздя производители предлагают использовать шуруп, в основном этот вариант используется при креплении термоизоляции к основам с пустотами: **DD-MV** – Tox; **KI-S, KI-N** – Koelner. Для потолочных конструкций и пожароопасных условий существуют полностью металлические держатели с тарелкой: **DHM, FATMV** – Fischer, **IDMS** – Hilti, **MIDS, MIDS-K** – Mungo; **TDM** – Tox.

Крепление кровельной изоляции также достаточно сложная задача. Кровельная изоляция содержит как минимум три слоя: пароизоляционный, теплоизоляционный и гидроизоляционный. Для крепления этого пакета используются специальные пластиковые телескопные соединители, которые иногда называют дюбелями. Такое название достаточно спорно, поскольку эти детали обеспечивают соединение отдельных составляющих изоляции в единый пакет, а крепление (присоединение к основе) осуществляется шурупами, вставленными в них.

#### 3.10.4. Дюбели для креплений в пенобетоне (газобетоне)

Ячеистый бетон (газобетон, пенобетон) представляет собой искусственный камень с равномерно распределенными воздушными порами и уступает по прочности обычным бетонам. Поэтому крепление в нем самым распространенным способом анкеровки – трением не обеспечивает достаточной несущей способности. Очень удачно показывают себя в этих материалах металлические распорные дюбели (см. п.3.5), которые благодаря крупным зубцам «вгрызаются» в пенобетон и обеспечивают анкеровку не столь трением сколь формой за счет внутреннего упора. На принципе создания внутреннего упора работают и специализированные дюбели для ячеистых бетонов.



Рис.3.6

дюбелей могут быть: **GB, FTM** – Fischer; **КВТ, КВТМ** – Sormat; **GBD** – KEW; **26500** – Alfa и др. По принципу действия и характеру установки эти дюбели напоминают специальные дюбели для гипсокартона – «ввертыши» (п. 3.10.1).

Возможно применение и распорных дюбелей, но для пенобетона они делаются с большими зубцами и выступами для анкерной фиксации. Примеры: **G7** – Kew, **GB** – Tox.



### 3.10.5. Дюбели для креплений к пенопластовым, полистироловым, полиуретановым основам



Череду «ввертышей» заканчивают дюбели для очень слабых материалов основ. Применяются они редко, т.к. крепление к таким основам весьма ненадежное, и используется при крайней необходимости. Для существенного повышения их несущей способности профиль резьбы дюбеля делается максимально высоким.

Такие дюбели производятся далеко не каждым производителем. Примерами могут служить дюбели **FID** (Fischer), **IZOL** (Tox).

### 3.10.6. Дюбельные системы для крепления сантехнических устройств

Для крепления сантехнических устройств (раковин, унитазов, водонагревателей и т.д.) широко применяются дюбели. Чаще всего при этом используются обычные распорные дюбели. Для удобства пользователя наборы для установки комплектуются дюбелями, шурупами (шпильками-шурупами), пластиковыми гайками и колпачками. Установка сантехнического оборудования не является каким-то особенным случаем крепления, кроме одной особенности – необходимости герметизации стыка между самим устройством и креплением. Можно использовать прокладки, но порой производители закладывают это в конструкцию дюбеля, как показано на рисунке. Дюбель **S 8 RD 60** (Fischer) – модификация рамного дюбеля со специальной головкой плотно закрывающей отверстие сантехнического устройства (в частности унитаза).



### 3.10.7. Юстировочные дюбели

Профессионалы-строители и грамотные домашние мастера знают о юстировочных шурупах, применяемых для монтажа деревянных конструкций и обеспечивающих плавную регулировку расстояний между элементами конструкции. А



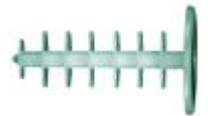
если конструкция не деревянная? Fischer разработал специальный юстировочный дюбель **S 10 J 75 S**, работающий аналогично указанному шурупу. Он состоит из двух частей: одна в виде обычного распорного S-дюбеля устанавливается в основе, вторая в виде особого распорного дюбеля – в регулируемой подконструкции.

### 3.10.8. Дюбели для строительных лесов

Крепление к стенам строительных лесов осуществляется мощным шурупом диаметром 12 мм (реже 8, 10 мм) длиной до 350 мм с проушиной. Для крепления в стене таких шурупов необходим рамный (фасадный) дюбель диаметром 14 мм. Но кроме фирм *Fischer* (дюбели **S-R**, **FUR**) и *Nobex* (дюбели **TSQ**) такие размеры изготовители крепежной техники обычно не производят. Поэтому ряд производителей выпускает их специально как «дюбели для строительных лесов», хотя конструктивно это уже известный читателю рамный дюбель (см. п. 3.7), но специфического размера 14 мм. Примерами могут служить:

- дюбели **MGD** (*Mungo*), выпускается три длины 70, 100 и 140 мм;
- дюбели **GD** (*KEW*), также трех длин 70, 100 и 135 мм
- дюбели **NTX** (*Technox*) – 100, 135, 185 мм

Леса являются временной строительной конструкцией, после их демонтажа на фасаде остаются технологические отверстия с дюбелями, находящимися в них. Для скрытия и герметизации этих отверстий выпускаются специальные атмосферостойкие заглушки, которые с определенной натяжкой относят также к дюбельной технике. Это **AD** (*Fischer*), **MVS** (*Mungo*), **GST** (*KEW*), **EST** (*Nobex*), **ZTR** (*Technox*).



### 3.10.9. Дюбели со специальными головками

Потребности строителей в дюбельной технике постоянно возрастают, расширяются и области их применения. Трудно предугадать развитие фантазии производителей и представить, что еще они придумают. Уже сейчас постоянно появляются достаточно «экзотические» дюбели узкоспециального назначения. Несколько примеров.



Крупнейшая по ассортименту и объемам производства немецкая фирма Fischer выпускает специальные дюбели для установки ступеней лестниц, причем двух типов: **TBB** - для бетонных и **TB** - для металлических оснований. Выполненные на базе S-дюбеля и дюбеля для облицовки балконов, они отличаются специальной головкой, на которую плотно насаживаются лестничные ступени с предварительно подготовленными отверстиями 14 мм.



Другой дюбель со специальной головкой Fischer выпускает для установки ограничителей дверей **TS**.

Целое семейство дюбель-хомутов и дюбель-держателей выпускается для крепления электротехнических устройств – кабелей, пучков проводов, труб и т.п. Так фирма *Nobex* (Италия) предлагает оригинальные дюбель-хомуты с гвоздевым распором **CG** (односторонние) и **CGD** (двухсторонние), головка которых представляет собой закрывающийся хомут для пучка проводов фиксируемый распорным гвоздем. Похожая конструкция – дюбель **GE** (*Technox*).



Очень распространены петлевые безраспорные дюбель-хомуты-стяжки для пучков проводов и кабелей, которые выпускаются нескольких размеров. Это **SF LS** (*Fischer*) – размеры 3/13, 8/28, 20/40



(пределы диаметров пучков); **SS** (*KEW*) – 3/13, 8/20, 20/40; **SKS** (*Tox*) – 3/13; **TUW, TU-D** (*Technox*) – 6...20 и др.

Безраспорные дюбели для крепления электромонтажных изделий получают все большее распространение. Своеобразная конструкция стопорных усиков позволяет легко вставить их в отверстие, удалить же дюбель практически невозможно без его разрушения.



Номенклатура таких дюбелей постоянно расширяется. Можно выделить дюбель-держатели труб и кабелей как двойные, так и одинарные: **SF plus ZS** и **SF plus ES** (*Fischer*); **RHD** и **RH** (*KEW*); **SDS** (*Tox*); **TUH** (*Technox*).



Трубные пластиковые хомуты, которые традиционно крепились в строительных материалах с помощью дюбеля и шурупа, потихоньку вытесняются дюбель-хомутами, ибо монтаж последних несравнимо быстрее и легче: **SR plus RC IEC** (*Fischer*), **SRS** (*Tox*).

Особенно обширна программа дюбельных креплений электромонтажной проводки у фирмы *Fischer* – кроме вышеуказанных изделий здесь и дюбель-гвозди для крепления бандажей пучков кабелей, и дюбель-гвозди крепления кабель-каналов, и дюбель-прижимы для проводов (как одинарные, так и двойные).



#### 4. Проблемы, особенности и ошибки применения анкерных и дюбельных креплений

Кажущаяся простота конструкции анкерных и дюбельных креплений вызывает у монтажников и строителей порой «шапкозакидательские» настроения по их применению, что зачастую приводит к разрушению креплений и серьезным авариям. Ссылаясь на свой опыт и указанные в каталоге допустимые нагрузки, они далеко не всегда понимают, что эти нагрузки обеспечиваются при соблюдении всех правил применения и монтажа анкерной техники. Например, в европейских технических допусках на установку анкерных (ETA) прямо говорится, что условиями достижения пригодности анкера является:

- Определение параметров анкерных креплений в соответствии с «Руководством по техническим Допускам», под личной ответственностью инженера, компетентного в области анкерных креплений.
- Выполнение проверочных расчетов и монтажных чертежей в соответствии с нагрузками, где должно быть отмечено положение анкера (например, относительно размещения арматуры или опор, в растянутом или нерастянутом бетоне и т.д.).
- Проверка перед монтажом анкера, находится ли класс прочности бетона, в котором предполагается установка, в границах указанного предела и не ниже ли он, чем класс прочности, которому соответствует характерная несущая способность анкера.
  - Безупречная однородность бетона, то есть без значительных пустот.
  - Монтаж производится обученным персоналом под руководством начальника строительного участка.
  - Монтаж производится в том виде, в каком анкер поставлен производителем, без замены каких-либо составных частей.
  - Монтаж производится согласно данным, предоставленным производителем, а также в соответствии с монтажными чертежами с помощью указанного инструмента.
  - Отсутствие в просверленном отверстии буровой муки.

- Установка анкера с соблюдением глубины анкерного крепления, проверка глубины установки.
- Соблюдение установленных параметров, для краевых и осевых расстояний без минусового допуска.
- Расположение просверленных отверстий без повреждения арматуры.
- Приложение указанного производителем крутящего момента затяжки с помощью динамометрического ключа.

Ниже приведен анализ некоторых часто встречающихся ошибок и проблем, связанных с использованием анкеров и дюбелей.

#### 4.1. Выбор типа анкера (дюбеля)

Тип крепежной системы определяется в первую очередь типом и характеристиками базового материала, в котором устанавливается анкер (дюбель).

При этом **в бетоне** может быть установлен практически любой анкер или дюбель (кроме узкоспециальных). Выбор типа крепежа будет определяться зоной бетона (растянутой или нерастянутой), в которой предполагается установка, особенностями прикрепляемых изделий (например, наличие вибраций и ударных нагрузок), а также необходимой несущей способностью, ценой, приверженностью монтажника, наличием у продавца и т.п. Вопрос о применении анкеров и дюбелей в растянутых (разорванных) зонах бетона является наиболее сложным, особенно, если при этом присутствуют динамические, вибрационные или сейсмические нагрузки. Конструкция таких анкеров (дюбелей) особенно распорной их части такова, что обеспечивает устойчивое положение даже в бетонах с трещинами, а трещины до 0.3 мм в растянутой зоне бетона являются допустимыми. Возможность применения анкеров и дюбелей оговаривается в каталогах и технических рекомендациях изготовителя. Среди стальных анкеров, например, к ним относятся: анкеры **FZA** («Цикон»), **FAZ**, **FH**, химические анкеры **FHB** – *Fischer*; **HAD**, **HSL**, **HST** – *Hilti*. Среди дюбельных креплений в растянутых зонах бетона можно выделить уникальный рамный дюбель **SXS** с шурупом **CO-NA** – *Fischer*. Конечно для легких не ответственных подвесных потолочных креплений (а потолок всегда является растянутой зоной) можно применять и другие анкеры (дюбели), но это не относится к серьезным монтажным системам.

В нерастянутых зонах бетона можно использовать как выше названные анкеры и дюбели, так и все остальные предназначенные для бетонов (а это большинство). Вопрос о качестве и надежности крепления будет определять не только правильным их подбором, но и качеством самого анкера (дюбеля). Для ответственных креплений необходимо применять только анкеры, сертифицированные для соответствующего случая применения. Анкеры и дюбели должны соответствовать DIN ISO 9001. Наиболее высоким требованиям отвечают анкеры, имеющие международный европейский технический допуск (ETA), т.е. сертифицированные Европейской организацией по техническим допускам. Такие анкеры проходят не только жесткую первичную экспертизу, но и постоянно подвергаются контролю со стороны производителя и центра, выдающего сертификат, который включает контроль металла для изготовления, технологии производства, качества покрытия и маркировки и т.д. В каталогах, на упаковках такие анкеры маркируются специальным знаком. При сертификации анкеру присваивается определенная опция (Option): от 1 до 12. Анкеры, получившие опцию от 1 до 6 могут, применяться в любых бетонах, с опциями от 7 до 12 – только в нерастянутых



бетонах. Так анкеры **FZA** («Цикон»), **FAZ**, **FH** (*Fischer*) имеют 1 Опцию; анкеры **S-КА** и **S-КАН** (*Sormat*) – 4 Опцию; **S-KAD** (*Sormat*) – 6 Опцию; **FBN** (*Fischer*) – 7 Опцию; разжимные анкеры **PFG** (*Sormat*) – 8 Опцию и т.д. Существуют и национальные системы допуска крепежных систем к применению, например, в Германии это DIBt-допуск (*Deutsches Institut für Bautechnik*), наличие которого является также важным аргументом качества анкера. Однако национальные сертификаты обычно менее жесткие чем международные, качество же анкеров, не имеющих технических сертификатов полностью лежит на совести производителя.

**В кирпиче** клиновые, втулочные и забивные стальные анкеры (п.п. 2.3, 2.4, 2.6) устанавливаются плохо – мала прочность основы, которая деформируется и разрушается в отверстии, что не обеспечивает необходимой силы трения. Если в наиболее прочном керамическом (обожженном) сплошном кирпиче втулочные анкеры и устанавливают с некоторыми оговорками, то в силикатном ни один из выше перечисленных анкеров не применим. Исключение составляют забивные анкеры типа «цикон», которые анкеруются формой (см. п.п. 1.4.3 и 2.6). Универсальными являются разжимные анкеры (п. 2.5), которые благодаря высокой способности распора при затяжке деформируют и уплотняют основу в отверстии, образуя как бы внутреннюю полость, что и обеспечивает фиксацию анкера не за счет трения, а за счет внутреннего упора. Идеальным и наиболее прогрессивным способом крепления в кирпиче (в том числе пустотелом) является химическая анкеровка (п.п. 1.4.4 и 2.7). Некоторые сложности в установке этих анкеров с лихвой компенсируются их многочисленными достоинствами. Наконец в кирпиче прекрасно показывают себя дюбельные системы, которые отнюдь не заслуживают несколько пренебрежительного отношения к ним строителей. Современные высококачественные нейлоновые дюбели в комплекте с правильно подобранными и качественно выполненными шурупами выдерживают нагрузки вполне сопоставимые со стальными анкерами. Да, их допускаемые нагрузки меньше, чем у стальных анкеров, но не 10 раз, а в 2...3 раза (естественно, что речь идет о дюбелях первой группы – п.3.4).

Химические анкеры устанавливаются не только в бетоне и кирпиче, но **в легких бетонах** (пенобетон), которые для всех остальных типов стальных анкеров недоступны. Не лучшим образом в пенобетоне ведут себя и многие дюбели. В таких основах целесообразно использовать специальные дюбели (см. п. 3.10.4).

На выбор типа анкера повлияют и **особенности прикрепляемого изделия**, устройства или конструкции. Если это статичная конструкция – нет проблем, но если движущийся, вибрирующий или ударный механизм (станок, электродвигатель, вентилятор, генератор и т.п.), то анкер должен быть способен воспринимать подобные нагрузки, что указывается в технической документации. Часто вибрационные, сейсмические и ударные нагрузки хорошо воспринимают анкеры для растянутых зон бетона.

Не следует забывать и об **условиях окружающей среды**. При использовании дюбелей следует иметь в виду, что полиэтиленовые и полипропиленовые дюбели подвержены старению и плохо переносят перепады температур, а полипропилен вообще не морозостоек (см. п.3.3). Поэтому для наружных креплений целесообразно использовать дюбельную технику из нейлона (полиамида). Стальные оцинкованные анкеры подвержены коррозии, причем в условиях повышенной влажности, агрессивных сред, в частности морского воздуха сам цинк окисляется весьма интенсивно, причем с повышением температуры интенсивность окисления нелинейно возрастает. Поэтому в таких тяжелых условиях рекомендуется применять анкеры из нержавеющей стали, что обеспечит долговечность крепления.

Еще один важный фактор, который необходимо учитывать при выборе анкера – это **пожаростойкость**. Анкеры, пригодные к употреблению в пожароопасных условиях, подвергаются специальным испытаниям по принятой во всем мире (ISO 834) зависимости температуры и времени пожара, после которых им присваивается определенный класс огнестойкости. По DIN 4102 принятому в Европе всем стальным анкерам присваивается класс F с указанием времени сопротивляемости огню в минутах, например F 90, F 120. Монтируемым с помощью анкеров конструкциям присваивается свой класс огнестойкости (например, для вентиляционных линий L-класс, для кабельной разводки S-класс и т.д.). Понятно, что если длительность огнестойкости вентиляционных линий составляет L 90, то для их креплений должны применяться анкеры не ниже класса F 90. Применение тех или иных анкеров и дюбелей в пожароопасных условиях вопрос сложный и требует отдельного рассмотрения<sup>2</sup>. Что касается несущих конструкций, то однозначно требуется использование разрешенных по пожаростойкости анкеров требуемого класса.

Для правильного подбора анкера (дюбеля) важно знать не только тип основы, но и основные его характеристики: прочность, размеры строительных элементов, расположение армирующих элементов, наличие и положение пустот и т.п. Максимум сведений о базовой основе – залог получения оптимального крепления по прочности, стоимости, трудозатрат на монтаж и т.д., т.к. свойства материала являются одним из исходных данных для расчета размеров и параметров установки выбранного типа анкера.

#### **4.2. Определение размеров и параметров креплений**

Определить размер подходящих анкеров крепления на первый взгляд легко – определи нагрузку на один анкер и подбери по каталогу такой, у которой бы допускаемая нагрузка была бы не меньше. Если прочность основы не меньше указанной в каталоге и приложенная нагрузка строго нормальная то для одиночного анкера, устанавливаемого на значительном расстоянии от края стены, это вполне допустимо. Однако в реальных условиях для крепления обычно используется несколько анкеров или дюбелей и нагрузка на них может быть различной не только по величине, но и по характеру приложения (см. п. 1.2). И тогда возникает необходимость расчета анкерного крепления.

При расчете необходимо определить не только диаметр выбранного анкера и глубину его установки, но и расстояния между анкерами (осевые расстояния), от крайних анкеров до края основы (краевые расстояния), минимальную толщину базовой основы и т.д. Причем все это для конкретного случая нагружения, а также заданного типа и характеристик базовой основы.

Каждый серьезный производитель анкерной техники приводит в технической документации данные для проведения таких расчетов. *Fischer* предлагает три методики расчетов<sup>3</sup>: методы А, В и С. Метод А является наиболее точным, но и весьма сложным, для его применения *Fischer* рекомендует специальную программу *СС-CompuFix 6.4*. Для расчетов ответственных креплений этим методом рекомендуется обращаться к специалистам проектных организаций или в ближайший *Fischer*-центр. Для упрощенных расчетов можно использовать методы В или С, которые позволяют легко рассчитать параметры анкерных (дюбельных) креплений по данным, приведенным в техническом каталоге. Причем прочность крепления будет вполне обеспечена, хотя возможно с

---

<sup>2</sup> Fischer. Противопожарная защита в крепежной технике.

<sup>3</sup> Руководство по техническим допускам, принятым в Европе для металлических дюбелей под анкерные крепления в бетоне. Приложение С. Методика определения параметров анкерных креплений.

избыточным запасом прочности. *Hilti* также предлагает два метода<sup>4</sup>: метод СС и традиционный метод, которые достаточно похожи, хотя метод СС конечно точнее и похож на метод *A Fischer*. Следует обратить внимание, что в каталоге *Hilti* приведены расчетные (а не допускаемые) нагрузки, пользоваться которыми для упрощенных расчетов нельзя, допускаемые нагрузки для различных случаев нагружения приведены в «Руководстве по анкерному крепежу».

Допускаемые нагрузки одиночного анкера (как нормальные, так и срезающие) и приблизительные упрощенные методики определения краевых, осевых расстояний и т.д. для групповых креплений приводят в своей документации и такие известные производители крепежной техники как *Sormat* и *Mungo*. Конечно, рекомендуется применять методику того производителя, анкер которого предполагается использовать, ведь определение допускаемых нагрузок и расчет остальных параметров взаимосвязаны.

К сожалению, кроме вышеуказанных грандов крепежных технологий найти понятные методики расчета параметров анкерных креплений затруднительно. В каталогах приводятся в лучшем случае две допускаемые нагрузки (на вырыв и на срез) без указания, какие коэффициенты запаса прочности в них заложены, на основании каких испытаний они определены и т.п., а также минимально допустимые краевые и осевые расстояния (например, *Tox*, *Nobex*, *Technox*). В худшем случае присутствует одно значение допустимой или максимальной нагрузки обычно на вырыв опять таки без описания, каковы предельные нагрузки (по средним значениям испытаний или по 5% фрактилю), какие применены коэффициенты запаса прочности и др. При наличии минимума информации по параметрам креплений в каталогах производителей приходится пользоваться теми весьма приблизительными данными и зависимостями, которые приведены выше (п.п. 1.3, 1.4). При отсутствии каких-либо данных о нагрузочных характеристиках анкеров остается только развести руками.

Не надо забывать, что в технической документации нагрузочные характеристики (максимальный и/или допустимые нагрузки) приводятся для определенного бетона по его прочности, который был принят как эталон при испытаниях, чаще всего это бетоны В25 или В30. Редко в каталогах показывают эти характеристики для нескольких марок (*Fischer*, *Sormat*, *Technox*). В расчетных методиках *Fischer* и *Hilti* марка бетона учитывается с помощью специальных коэффициентов. При отсутствии рекомендаций по пересчету допускаемых нагрузок для бетона, отличающегося от приведенных в каталогах можно пользоваться упрощенной формулой:

$$P_{n2} = P_{n1} \sqrt{\frac{B_2}{B_1}}$$

где  $P_n$  – максимальные или допустимые нагрузки;

$B$  – прочность бетона на сжатие (обычно измеряемая на кубах со стороной 150 мм); индекс 1 относится к эталонному бетону, 2 – к определяемому.

Для дюбельных креплений методики расчетов разрабатываются применительно к наиболее нагруженным рамным дюбелям (п. 3.7) и некоторым специальным (например, дюбели по газобетону **GB**) и то только ведущими производителями (*Fischer*, *Hilti*). По другим дюбелям крупнейшие производители приводят допускаемые (рекомендуемые) нагрузки или предельные (разрушающие). В последнем случае при выборе дюбеля следует учесть коэффициент запаса прочности (см. п.1.2). Нагрузочные данные в каталогах приводятся для различных материалов основ – бетон, кирпич, силикатный

<sup>4</sup> Руководство по анкерному крепежу HILTI.

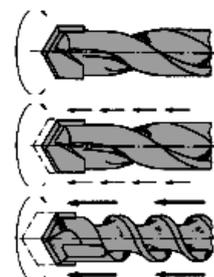
кирпич, пенобетон и т.д. определенных марок. На это следует обращать внимание и пересчитывать нагрузки, если марка конкретного материала не совпадает с приведенным. К сожалению многие производители не утруждают себя анализом нагрузок на дюбели и не приводят их в своих рекомендациях. Дюбельные крепления конечно имеют меньшую несущую способность, чем стальные анкеры, но и они требуют к себе внимательного и технически грамотного подхода. Это понимают ведущие производители дюбельной техники и обращают внимание своих потребителей на возможную нагруженность дюбелей в различных основах (*Fischer, Hilti, Sormat, Mungo, KEW, Tox, Alfa*).

### 4.3. Подготовка отверстий под монтаж

Важнейшим условием качественного крепления является **точность отверстия** под анкер (дюбель) по диаметру и цилиндричности, причем они особенно жесткие для клиновых анкеров, несколько слабее для втулочных и разжимных анкеров или для дюбелей, совсем не жесткие для химических анкеров, для которых отверстие делается на 2...3 мм больше диаметра анкера.

Отверстие под анкеровку создается сверлением основного материала. Существует три способа сверления отверстий в строительных материалах:

- безударное сверление;
- сверление с частыми легкими ударами, что обеспечивает ударная дрель;
- сверление с мощными, но сравнительно редкими ударами, что достигается при работе перфоратором.



Конечно третий способ наиболее эффективный, а первый – самый трудозатратный. Однако качество отверстия, его цилиндричность и выдержанность диаметра по длине достигается именно первым способом. Причем чем ниже прочность базового материала, чем хуже получается отверстие при ударном сверлении, ибо ударом разрушается внутренняя структура материала. Поэтому сверление отверстий под крепеж в пустотелом кирпиче, в газобетоне и других «слабых» материалах следует проводить безударным способом или, в крайнем случае, с легкими ударами.

Возможность применения того или иного способа сверления будет еще зависеть и от качества и надежности **применяемого инструмента**. При сверлении в однородных материалах (кирпич, пенобетон) боковое давление на сверло одинаково и отверстие будет большего диаметра, чем диаметр сверла, что объясняется радиальным биением инструмента. Причем в зависимости от качества перфоратора (дрели) эти отклонения могут быть от 0.1 до 0.35 мм<sup>5</sup>. Выводы о применении высококачественного инструмента читатель может сделать сам и понять, что, если при затяжке клинового анкера он «выходит» из отверстия, винить в первую очередь следует перфоратор, который разбил отверстие до недопустимо большого диаметра.

Бетон представляет собой неоднородный материал, состоящий из цементного камня и заполнителя (см. п.1.1.1), причём прочность заполнителя обычно значительно выше прочности цементного камня. Отсюда боковое давление на сверло может оказаться различным (перепады в 2-3 раза), это вызывает изгиб сверла и корпуса инструмента, что приводит к уменьшению проходного диаметра для крепления от 0.1 до 0.3 мм. Для компенсации этого эффекта сверла изготавливают высокопрочными, а диаметр делают немного больше номинального. Так новое сверло диаметром 6 мм имеет диаметр 6,2 мм,

<sup>5</sup> Журнал ШиГ. Справочно-информационное издание о крепежных изделиях и технологиях, № 02 (13), 2001

а сверло 12 – 12,4 мм. Конечно, все это касается ответственных изготовителей инструмента. Так что, если анкер не входит в отверстие – причина в первую очередь в некачественном или слишком изношенном сверле либо в плохом инструменте.

Вторым важным фактором является создание необходимой **глубины сверления**. Кроме некоторых специальных случаев (например, при установке «Циконов») глубина сверления должна быть больше глубины установки анкера (дюбеля), для анкера это гарантированный зазор, для дюбеля – место для выхода наконечника вкручиваемого шурупа. Это повышает надежность крепления. Однако слишком большая глубина сверления ослабляет базовый материал, что отрицательно сказывается на прочности всего крепления особенно при малых  $h_m$  (толщина базового материала). Обычно в технической документации приводится рекомендуемая глубина сверления, которой и целесообразно придерживаться.

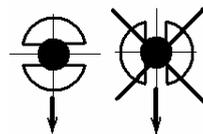
Наконец **очистка отверстия** от буровой муки. Это важнейший аспект надежности крепления и соответствия его заявленным нагрузочным характеристикам. К сожалению, строители зачастую недостаточно ответственно подходят к этому этапу монтажа (дунул в отверстие – и порядок). Производители крепежной техники постоянно напоминают на необходимость качественной очистки. *Fischer* и *Hilti* предлагают монтажникам специальные насосы с насадками для продувки отверстий изнутри и ершики разных размеров для чистки отверстий. Особенно важна тщательная очистка отверстий под химическую анкеровку, т.к. наличие пыли или водяной пленки резко снижает адгезию химического состава к строительному материалу. При химической анкеровке обязательна предварительная двухкратная продувка отверстия, затем очистка отверстия ершиком (не менее 2-х раз) и еще раз неоднократная продувка отверстия изнутри.

#### 4.4. Установка анкеров (дюбелей)

Одно из важнейших правил монтажа анкеров, о котором знают все, но которое весьма редко выполняется монтажниками, это выполнение **норм затяжки анкеров** при монтаже. Ответственные производители в технических каталогах приводят рекомендуемые моменты затяжки анкерных креплений, причем и меньший, и больший момент снижают прочность крепления. При малом моменте не будет обеспечена необходимая сила трения в отверстии между анкером и базовым материалом, при избыточном моменте неоправданно возрастает давление на бетонную основу – повышается вероятность ее разрушения. При затяжке анкеров обязательно надо использовать динамометрические ключи.

Особенно важно точно соблюдать правила установки **химических анкеров**. При использовании ампульных систем (см. п.2.7) стальная шпилька должна вставляться в отверстие с ампулой обязательно шурупом, что необходимо для тщательного перемешивания обеих составляющих химического состава. При применении инъекционных составов в этом нет необходимости, т.к. состав поступает в отверстие уже в смешанном состоянии. Однако вставлять шпильку следует прокручивая ее, дабы избежать воздушных пузырей. Если после вставки шпильки (анкера) состав не выступил за наружный край отверстия, шпильку необходимо удалить и добавить еще инъекционный состав. Обязательно выдерживать время отверждения химического раствора до приложения нагрузки, которое составляет от 35 мин (при температуре 30...40°C) до 24 часов (при отрицательных температурах).

И напоследок стоит еще раз обратить внимание, что двухраспорные **дюбели** при установке в отверстие необходимо строго ориентировать по направлению действия нагрузки.



\* \* \*

Вот и все, пока все. Автор очень благодарен настойчивому читателю, который добрался до конца этого обзора, и надеется, что представленные сведения помогут строителям грамотно и обоснованно выбрать необходимую крепежную систему.

---

канд.техн.наук, доцент Клементьев Сергей Вениаминович, ООО «Орвил», г.Волгоград,  
ул. Профсоюзная, 18. тел. (8442) 90-09-81. e-mail [\*\*klementiev@orwil.ru\*\*](mailto:klementiev@orwil.ru)