**БАЗАЛЬТОПЛАСТИКОВЫЕ АНКЕРА ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ РАЗЛИЧНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

С.М. ЗОЛОТОВ, к.т.н.

*Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А.Н. Бекетова*

*61002, Украина, г. Харьков, ул. Революции,12*

*E-mail –* [*zolotov.s.m@mail.ru*](mailto:zolotov.s.m@mail.ru)

Т.Г. ЕРЕМЕЕВА, соискатель

*Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А.Н. Бекетова*

*61002, Украина, г. Харьков, ул. Революции,12*

*ЧАО «СЕВЕРОДОНЕЦКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ АЗОТ», ремонтно-строительный цех, аварийно-восстановительный участок, мастер*

*93403, Украина, г. Северодонецк, ул. Пивоварова, 5*

*E-mail –* [*tanya.eremeeva@mail.ru*](mailto:tanya.eremeeva@mail.ru)

Анкер ([нем.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D1%86%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) Anker - [якорь](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%BA%D0%BE%D1%80%D1%8C)) - [крепёжное изделие](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B5%D0%BF%D1%91%D0%B6%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B8%D0%B7%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%8F), которое закрепляется в несущем основании и удерживает какую-либо конструкцию.

Различают следующие виды анкеров:

1. [Металлический](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%83%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D1%82) анкерный болт
2. Химические (вклеенные) анкера
3. Композитный анкер
   * Базальтопластиковый анкер (БПА)
   * Стеклопластиковый анкер (СПА)
   * Углепластиковый (карбоновый) анкер (УПА)

Анкер удерживается в материале основания за счёт трёх основных рабочих принципов:

* Трение — нагрузки, воспринимаемые анкером, передаются на материал основания посредством трения тела анкера о материал основания. Для этого необходимо наличие распирающей силы. Эта сила может создаваться, например, за счёт распора металлической цанги или пластикового дюбеля.
* Упор — нагрузки, воспринимаемые анкером, компенсируются внутренними силами сопротивления материала излому/смятию, возникающими, как правило, на глубине анкеровки. По такому принципу работают цанговые металлические анкера, фундаментные болты и т. п.
* Замоноличивание (Склеивание) — нагрузки, воспринимаемые анкером, компенсируются внутренними касательными напряжениями в области контакта тела анкера и материала монолита. Такой принцип работы характерен для [клеевых анкеров](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%90%D0%BD%D0%BA%D0%B5%D1%80_%D0%BA%D0%BB%D0%B5%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B9&action=edit&redlink=1), закладных деталей без упорных приспособлений и уширений (заделок) и т. п.

Многие виды анкеров удерживаются в материале основания посредством комбинации описанных выше принципов.

Разрушение анкерного крепления происходит в самом слабом его месте. Различают следующие характерные виды разрушения:

* Вырыв анкера — полный или частичный вылет анкера из материала основания, как правило, с сохранением конструктивной целостности основания.
* Срез анкера — полное разрушение анкера по границе основание-закрепляемый элемент под воздействием превышающих допустимые сдвигающих сил.
* Излом или пластический изгиб анкера — полное или частичное разрушение анкера под воздействием превышающих допустимые изгибающих сил при дистанционном монтаже закрепляемого элемента.
* Вырыв материала основания анкером — полное разрушение анкерного соединения, связанное с нарушением конструктивной целости материала основания под воздействием нагрузок, превышающих предел прочности материала основания. Существует два наиболее частых вида вырыва — вырыв конуса материала основания и излом кромки материала основания (при установке анкера вблизи края базового материала).
* Коррозия материала анкера — полное или частичное разрушение анкера, связанное с коррозией материала анкера или его отдельных частей.
* Плавление или выгорание анкера — нарушение конструктивной целостности анкера, связанное с разрушением материала анкера или его отдельных частей, вызванным воздействием высоких температур, нехарактерных для данного анкерного соединения.

Максимальная нагрузка на вырывание зависит от прочности бетона и размера анкера. Для анкера 8 мм вырывающая сила в зависимости от типа - 1-15 [кН](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%BE%D0%BD_(%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0_%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F)) (100-1500 [кгс](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC-%D1%81%D0%B8%D0%BB%D0%B0)) для бетона марки B25, но рабочая нагрузка не должна превышать 25% от вырывающей силы. Для бетона с трещинами необходимо нагрузку на вырывание умножить на коэффициент 0,6.

Проанализировав основные виды разрушений, рассматривается альтернатива металлическим анкерам, а именно базальтопластиковый анкер.

Композиты последовательно вытесняют металл, объем их потребления уверенно растет, даже в самых консервативных отраслях, где прочный и коррозионно стойкий материал уже заявил о себе. Сегодня в строительной композиты последовательно укрепляют свои позиции. Для установки различного технологического оборудования, стали устанавливаться композитные анкера в замен металлическим. Сопоставим по прочности с металлическими коррозионностойкие композитные анкера, они имеют ряд недостатков и требуют доработок.

Новое изделие БПА предложено для крепления технологического оборудования в бетон класса В25, крепления кровли и боков горных выработок различного назначения, с прочность пород на сжатие 10 и 25 Мпа, боков выработок соответственно 6 и 20 МПа.

Базальтопластиковый анкер решил сразу несколько проблем, возникающих при эксплуатации композитных анкеров (ломкость, низкая прочность крутящего момента, повреждения при установке). В отличие от металлических, базальтопластиковый анкер более легкий.

Базальтопластик — современный композитный материал на основе базальтовых волокон и органического связующего. Базальт — горная порода, составляющая 30% земной коры, его запасы неисчерпаемы.Сегодня базальтопластик успешно конкурирует с изделиями как из металла, так и из стеклопластика, превосходя их по коррозионной, щелче-, кислотостойкости и ряду других характеристик. Долговечность, стабильность состояния позволяют изделиям из базальтопластика служить более 100 лет без потери качеств. Огнестойкий базальтопластик выдерживает длительное воздействие температуры до 700°С и кратковременное воздействие до 1000°С (стекловолокно теряет прочность при температуре выше 300°С). Базальтопластик в 3 раза прочнее и в 4 раза легче металла. Кроме того, базальт – неисчерпаемый горный ресурс, что обеспечивает неограниченную по времени доступность изделий на его основе. Базальтопластиковый анкер – это лучшее от композитов и металла. БПА представляет собой стержень из базальтового волокна с песчаным покрытием диаметром не менее 20 мм, длиной от 1,4 до 3 м (составной анкер — до 6 м), с металлической муфтой на конце. Песчаное покрытие необходимо для лучшего взаимодействия анкерной крепи в кровле и боках горной выработки с закрепляющим материалом

Преимущество базальтопластикового изделия:

* базальтовая арматура, сделанная на основе волокон из легких горных пород, которые соединяются полимером, имеет малый удельный вес. Она по сравнению со стальным аналогом значительно облегчает вес конструкции, не в ущерб ее прочности;
* композитное изделие не подвергается коррозии даже в щелочной среде бетонного раствора. На волокна не действует ни кислота, ни раствор соли, потому данное изделие не меняет своих технических характеристик с течением времени, чего нельзя сказать о стальной арматуре;
* арматура базальтопластиковая не проводит электрический ток, магнитноэнертна, не изменяет своих свойств под действием магнитных полей;
* базальтопластиковые изделия не изменяют своих размеров при высоких и низких температурах, так сильно как стеклопластиковые;
* они отличаются высокой степенью пожарной безопасности. Они не теряют своей целостности и не дают обрушиться конструкции в течение 151 мин действия прямого пламени;
* стоимость продукта;
* высокая разрывная прочность позволяет заменить металлическую анкерную крепь диаметром 22 мм и уменьшить диаметр отверстия в породе, уменьшая тем самым расход закрепляющего материала и бурового инструмента;
* полностью разрушается при демонтаже, что снижает трудозатраты на концевых операциях;
* обеспечивает качественное разрушение минеральных и химических ампул опорной спиралью и эффективное перемешивание закрепляющего материала.

Для них характерна низкая теплопроводность, что не характерно для стальной арматуры. Базальт, находясь в толще стены, не только укрепляет ее, но и не дают теплу покидать помещение через ограждающие конструкции, так как не образуются мостики холода.

Благодаря всем вышеуказанным свойствам, базальтопластиковая арматура используется при строительстве портовых сооружений, дамб, конструкций водоотведения. Она встречается в очистных сооружениях, на химическом производстве, в канализации и других инженерных системах. БПА доказали их готовность к серьезному применению на шахтах опасных по газу и пыли, а также для испытания тепловых оборудований. В настоящее время новый продукт успешно эксплуатируется.  
 Обоснованная целесообразность применения композитов вселяет уверенность, что доля применения новых базальтопластиковых анкеров будет расти. Неограниченные же возможности новых материалов и возможность программирования их свойств позволяет прогнозировать, что область применения композитов «под землей» будет расширяться.