

ПРОИЗВОДСТВО ВИНТОВЫХ САМОЗАБУРИВАЕМЫХ АНКЕРОВ В РОССИИ

к.т.н. Малинин Алексей Генрихович, директор
к.т.н. Вакутин Альберт Петрович, главный технолог
Смирнов Андрей Николаевич, главный инженер
ООО «Специальная строительная техника»,
Малинин Дмитрий Алексеевич, аспирант ПГТУ
e-mail: info@cct-drill.ru

В настоящее время в мировой практике получили широкое распространение винтовые самозабуриваемые анкера, выпускаемые известными зарубежными фирмами ISCHBECK (название анкера - TITAN), DYWIDAG, BELLOLI и др.

В статье рассматривается технология производства аналогичных анкеров «Атлант» российским предприятием «Специальная строительная техника». Приводятся особенности технологических режимов накатки винтовой поверхности, позволяющие получить анкерные тяги с высокими прочностными характеристиками, не уступающими по аналогичным параметрам зарубежным анкерам.

Введение.

Особенностью данного типа анкеров является совмещение операции бурения скважины и установки анкера. Винтовая поверхность трубчатых тяг обеспечивает надежную прочность контакта анкера с цементной оболочкой его корневой части.

Отметим, что отечественный стандарт [3] позволяет обоснованно рассчитывать винтовые анкера для решения различных задач подземного строительства, таких как крепление бортов котлованов, обеспечение устойчивости склонов и откосов при строительстве автодорог, укрепление породных массивов при строительстве железнодорожных тоннелей и тоннелей метрополитенов, усилении фундаментов и т.п.

Учитывая возросшую потребность отечественного строительного рынка, предприятием «Специальная строительная техника» разработана технология производства анкеров «Атлант» с винтовой поверхностью, аналогичной анкерам «Титан» (рис.1). Отметим, что винтовая поверхность обеспечивает максимальное сцепление тяги анкера с окружающей оболочкой из цементного камня [1].

Для накатки винтовой поверхности на толстостенные трубы был выбран двухвалковый профиленкатный станок для холодного проката. Процесс накатывания профиля выполняется обкатыванием наружной поверхности трубы накатными роликами при их одновременном вращении и радиальной подачей одного из них (рис.2).



Рис.1. Анкер «Атлант»



Рис.2. Накатка винтовой поверхности

Анкерные тяги выпускаются отрезками длиной 1,0 - 2,0 - 3,0 м и соединяются с помощью муфт.

Материал винтовых анкерных тяг.

Для производства анкерных тяг и соединительных муфт применяется конструкционная легированная сталь с пониженным содержанием серы и фосфора.

Основным фактором, определяющим несущую способность тяг анкера, является площадь его сечения, которая зависит от диаметра и толщины стенки трубы.

По результатам маркетинговых исследований установлено, что в строительстве наибольшей популярностью пользуются анкера, способные выдерживать нагрузку 500-1000 кН, поэтому для их производства были выбраны трубы с внешним диаметром 57 мм и 73 мм. Уменьшение диаметров труб часто приводит к проблемам в процессе бурения – полые штанги теряют устойчивость при продольном изгибе и разрушаются в местах соединения с муфтой. Увеличение диаметра создает другие проблемы – из-за большого веса требуется дополнительная краново-манипуляторная техника для подачи тяжелых анкеров на буровую установку.

Вторым фактором, определяющим толщину стенки трубы-заготовки, является сопротивление трубы к формоизменению. При малой толщине труба принимает форму, напоминающую гофру, а концы труб – овальную форму. При большой толщине увеличивается сопротивление формоизменению, что приводит к сокращению срока службы дорогостоящих накатных валков.

Для исследования перечисленных факторов были проведены пробные накатки труб с различной толщиной стенки. В результате эксперимента был установлен оптимальный диапазон толщины стенки 6-9 мм.

Говоря о прочности стали тяги анкера, следует отметить, что в процессе накатки, сопровождающимся наклепом, первоначальная структура металла трубы-заготовки существенно меняется. Соответственно меняются и прочностные характеристики изделия.

Для определения прочности трубы-заготовки в зависимости от интенсивности накатки были проведены экспериментальные исследования. Из труб с различной глубиной накатанного профиля были вырезаны продольные образцы и испытаны на растяжение. Результаты испытания представлены на рис. 3.

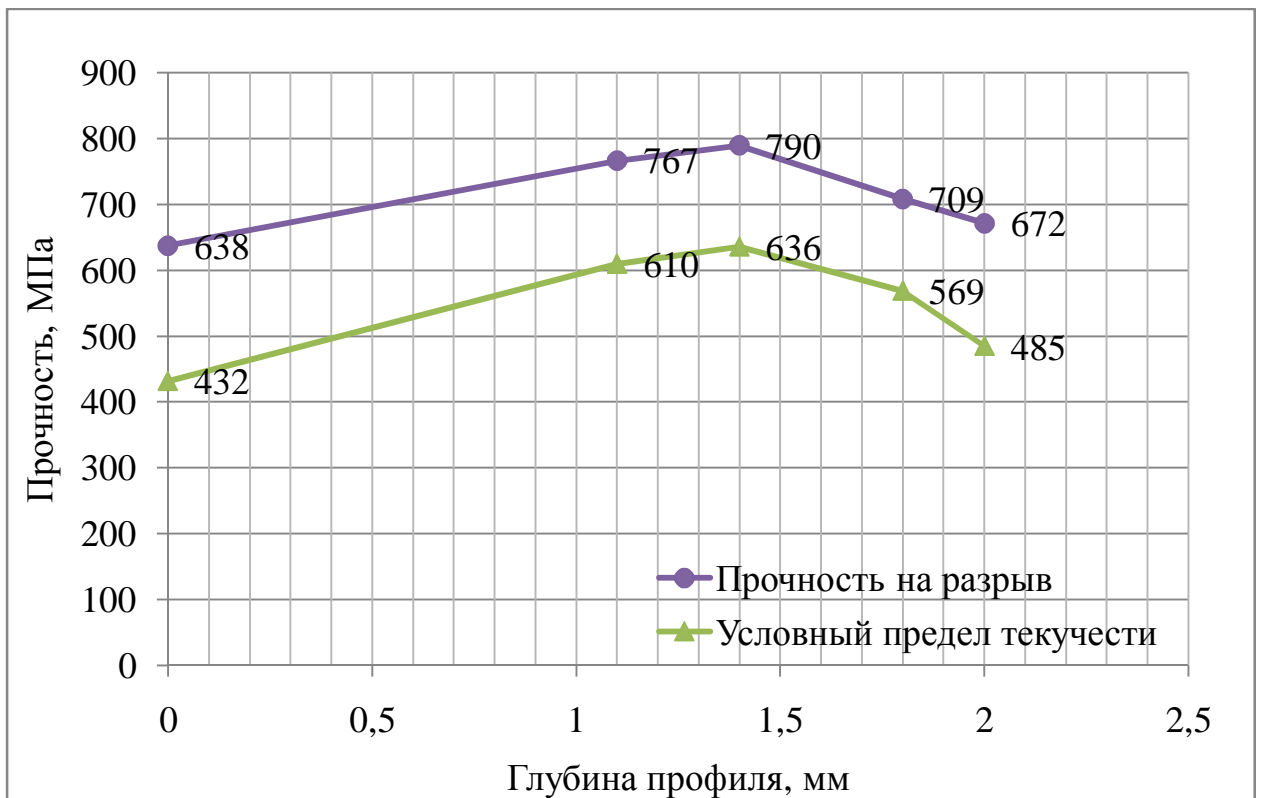


Рис.3. Прочность и пластичность металла труб в зависимости от глубины накатки профиля.

Из представленных графиков видно, что без проведения стандартных режимов термообработки условный предел текучести составляет всего 432 МПа, а прочность на разрыв - 638 МПа. Интересно, что в процессе накатки прочностные характеристики возрастают и принимают свои максимальные значения (условный предел текучести 636 МПа, напряжения разрыва 790 МПа) при глубине профиля 1,4 мм. Дальнейшее увеличение глубины профиля приводит к снижению прочности изделия, что объясняется возникновением внутренних напряжений и требует дополнительной операции по термообработке (отжиг), а это значительно повышает цену изделия.

Применение анкеров.

В настоящее время предприятие «Специальная строительная техника» выпускает винтовые анкера различных типоразмеров (табл.).

Таблица

Параметры анкеров

Тип штанги	Внешний диаметр, мм	Внутренний диаметр, мм	Площадь сечения, мм ²	Условный предел текучести, МПа	Прочность на разрыв, МПа	Усиление на пределе текучести, кН	Разрывное усилие, кН
57 / 45	57	45	961	600	790	577	759
57 / 43	57	43	1 100	600	790	660	869
57 / 41	57	41	1 232	600	790	739	973
57 / 39	57	39	1 357	600	790	814	1 072
73 / 55	73	55	1 810	600	790	1 086	1 430
73 / 53	73	53	1 979	600	790	1 188	1 564

Практика продаж подтвердила правильность прогноза потребности строительного рынка. Наибольшей популярностью пользуются анкера 57/45 мм. Для данного типоразмера относительная стоимость (стоимость на единицу нагрузки) оказалась минимальной.

Винтовые анкера выпускаются в соответствии с ТУ 5264-003-70866623-2010 «Анкерные штанги «Атлант» и комплектующие элементы к ним» [4].

В состав комплекта входят:

- штанга винтовая,
- муфта соединительная,
- плита опорная,
- шайба сферическая,
- гайка сферическая,
- буровая головка в виде двух- или трехлопастного долота.

Отметим, буровые головки для бурения полускальных и скальных грунтов имеют вооружение в виде твердосплавных зубьев или износостойкого покрытия, нанесенного газоплазменным способом.

В 2010 г. на всю вышеперечисленную продукцию был получен «Сертификат соответствия ГОСТ Р №033921».

С помощью анкеров «Атлант» был выполнен ряд объектов гг. Москве, Сочи, Екатеринбурге, Набережных Челнах – усиление фундаментов зданий при проходке тоннеля метрополитена, анкерное крепление подпорных стен и

ограждений котлованов, усилении фундаментов окружающей постройки при устройстве глубоких котлованов (рис. 4,5).



Рис.4. Установка анкеров «Атлант»



Рис.5. Укрепление подпорной стены анкерами «Атлант»

В последнее время специалистами предприятия была проведена модификация конструкции анкеров с целью их применения в технологии струйной цементации [2]. Для этого во все муфты устанавливается дополнительный уплотняющий элемент, выдерживающий давление цементного раствора до 25,0 МПа, а на нижней тяге анкера - специальный

«теряемый» монитор с двумя форсунками. Такая модификация позволила открыть еще одну перспективную область применения - устройство микросвай с помощью струйной цементации.

В заключение отметим, что предприятие «Специальная строительная техника» изготавливает все необходимое технологическое оборудование для устройства анкеров или анкерных свай «Атлант»:

- станция миксерная СМ-20/50 (объем миксера 200 л, объем накопителя 500 л),

- насос цементирувочный с производительностью 50-100 л/мин при максимальном давлении 1,5 МПа,

Для устройства микросвай «Атлант» в стесненных условиях применяется малогабаритный буровой станок «Figaro Maschine FM-400» с крутящим моментом 4400 кНм высотой мачты 2000 мм. Этот же станок может быть легко установлен на экскаватор для устройства анкерно-нагельного крепления откосов или обделок тоннелей.

Литература.

1. Малинин А.Г., Малинин Д.А. Экспериментальное исследование прочности контакта армирующего элемента с цементным камнем// Промышленное и гражданское строительство. 2011. №4. С. 34-36

2. Малинин А.Г. Струйная цементация грунтов.- М.: Стройиздат, 2010.

3. Стандарт организации СТО-ГК «Трансстрой»-023-2007. «Применение грунтовых анкеров и свай с тягой из трубчатых винтовых штанг «Титан». Москва, 2007.

4. ТУ 5264-003-70866623-2010 «Анкерные штанги «Атлант» и комплектующие элементы к ним. ООО «Специальная строительная техника». Пермь, 2010.