

ВИНТОВИ ПИЛОТИ И ИЗПОЛЗВАНЕТО ИМ КАТО ОПЪННИ ФУНДАМЕНТИ

Стойна Любенова Костова
kostova.stoyna@gmail.com

*Висше транспортно училище “Тодор Каблешков”,
катедра “Транспортно строителство и съоръжения”
ул. „Гео Милев” № 158 София 1574,
БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** винтови пилоти, опънни фундаменти, фотоволтаични системи.*

***Резюме:** В статията са разгледани винтовите пилоти. Те могат да поемат както опъни напрежения така и натискови напрежения. Винтовите пилоти представляват стоманени къси пилоти с пръстеновидно сечение, с изпъкнали винтове заварени за тръбата. Благодарение на изпъкналите винтове носимоспособността на тези пилоти на опън е значителна. В зависимост от големината на опънните напрежения, които трябва да се поемат пилотите имат различен диаметър и дължина. Тези пилоти могат да се използват за поемане на опънни сили при фотоволтаични централи.*

Винтовите пилоти се използват за поемане на опънни напрежения при различни конструкции. Наричат ги още винтови анкери. Според нас са по-удачни за използване при конструкции на фотоволтаични централи, които не са конзолни. При конзолните конструкции се получават опънни напрежения в различни посоки при натоварване от вятър и земертърс. В такива ситуации е необходимо да се използват анкерни пилоти, които да се свържат с обща плоча наречена ростверк. Кое то всъщност налага изграждането на пилотен фундамент и това не води до икономия на средства. Винтовите пилоти лесно могат да бъдат обединени с връхната метална конструкция. За целта са създадени различни обединяващи връзки между пилотите и връхната конструкция. Гъстотата на анкерите-пилоти зависи от големината на усилието, което трябва да се предаде в почвата, а също така и от здравината на почвата. Изчислени са два типа носещи конструкции за фотоволтаични централи.

I. УВОД.

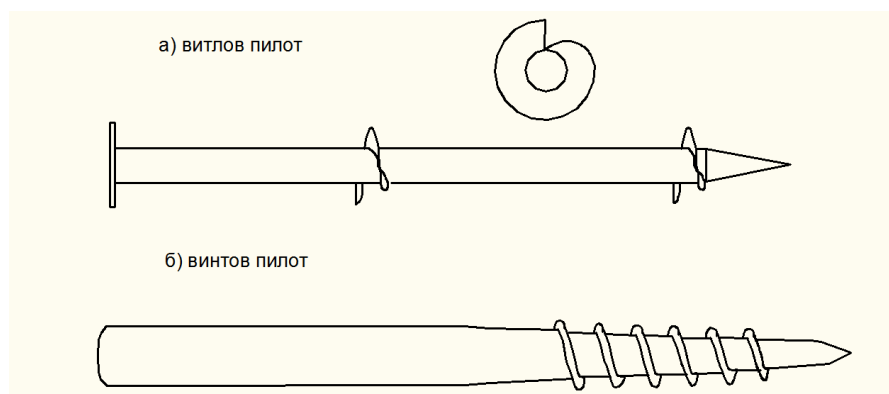
Винтовите пилоти или наречени още винтови анкери се използват в съвременното строителство. Винтовите пилоти се използват за фундиране на конструкции подложени на опън. Също така винтовите пилоти могат да понасят и натискови усилия.

Винтовите пилоти могат да се използват за поддръжка на вертикални колове на огради, като основи на фотоволтаични централи, за анкериране на укрепителни съоръжения, за реконструкции, ремонти и други конструкции, в които се появяват

предимно опънни сили, които се предават на фундаментите. Като фундаменти поемащи натискови напрежения се прилагат и за фундиране на не много високи сгради и други съоръжения.

II. ОСОБЕНОСТИ НА ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ВИНТОВИ АНКЕРИ.

При строителството на фотоволтаични паркове, винтови анкери могат да се използват във фундаментните им конструкции. При тези паркове се получават големи опънни сили в основите, които се дължат предимно на действието на вятъра и неговата подемна сила. При изчисляването на фотоволтаични централи, като носещи в напречно направление могат да се използват предимно следните конструкции: едните представляват конзоли тип Т - образна рамка с наклонена греда, а другите са П-образни рамки с различен брой колони и с наклонена греда. В надлъжно направление напречните рамки се свързват помежду си с надлъжни профили и кръстообразни връзки, за да осъществят една стабилна носеща конструкция. Видът на профилите в надлъжна и напречна посока е в зависимост от предназначението им, и осъществяване на връзката помежду им. В надлъжна посока конструкцията може да се предвиди с различна дължина. Дължината на стоманената конструкция може да бъде прецизирана от проектанта, така че да се намалят опънните сили във фундаментите. В напречно направление дължината на гредата на носещата напречна рамка е в зависимост от броя на фотоволтаичните панели, които ще се поставят върху нея.



Фиг. 1. Видове винтови анкери (пилоти).

От гледна точка на изпълнение винтовите пилоти могат да бъдат навивани с помощта на специални устройства или с хидравлични приспособления към багери и други строителни машини. По-късите анкери се навиват и на ръка с предвидени за това кръстовидни устройства.

Можем да разграничим два типа винтови пилоти: Винтови и витлови (фиг. 1). Витловите анкери се използват предимно в по-меки почви, докато винтовите анкери могат да бъдат използвани и в по – твърди глинести и пясъчливи почви. Разликата между винтовите и витловите пилоти е в големината на винтовете или витлата. Това всъщност представлява изпъкналостта на винта или витлото, благодарение на които се реализира носещата им способност.

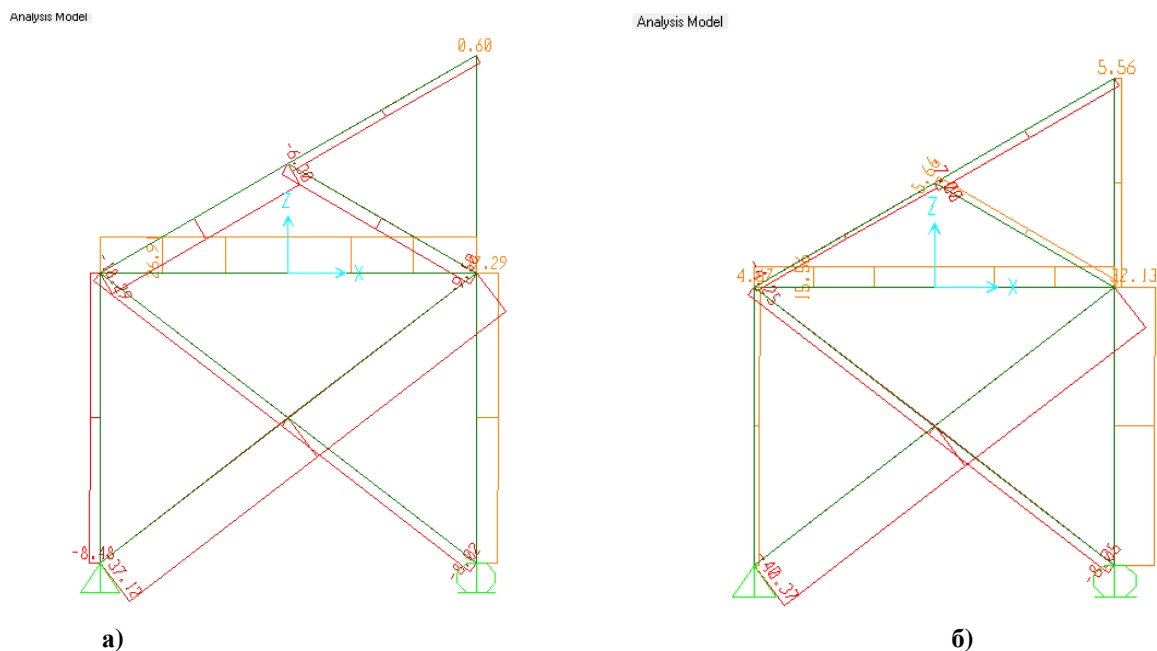
Витловите пилоти представляват цилиндрични или квадратни стоманени тръби, на които са заварени или изляти различен брой витла по дължина на тръбата (фиг.1. а). При по-твърди почви тези витла могат да се изкривят или отчупят от основната тръба, при което тяхната носимоспособност няма да се осъществи. Те не са подходящи за използване в скални почви и в почви с по-едри скални включения.

Винтовите анкери приличат по своя вид на един голям винт (фиг.1. б). Винтовете са заварени към основната тръба и благодарение на тях се осъществява носимоспособността на анкерите на опън.

Анкерите имат различна дължина и дебелина и съответно и различна носимоспособност. Познати са различни производители на винтови анкери. Всеки производител дава съответна носимоспособност за анкерите, които предлага. Според нас е препоръчително преди използването на определен тип анкери, да се предвиди изпитването им на място на обекта, с цел да се определи действителната им носеща способност.

III. ФУНДИРАНЕ НА ФОТОВОЛТАИЧНА СИСТЕМА С ВИНТОВИ АНКЕРИ.

Натоварването на конструкцията се извършва с комбинация на натоварванията от собствено тегло вятър и сняг. Натоварването е заложено с изчислителни стойности по Еврокод 0, Еврокод 1 и Еврокод 3 съответно [1],[2] и [3]. В представения проект, решението е направено с използването на съответните коефициенти по носимоспособност за товарите от собствено тегло и от външни сили [4] и [5]. Решени са конструкциите от вятър, собствено тегло и сняг и съответните комбинации вятър ляво, вятър дясно, вятър пълно, сняг ляво, сняг дясно и сняг пълно. Изчислението е извършено на програмата SAP2000 v 11.0.0 Advanced (фиг.2 и 3).



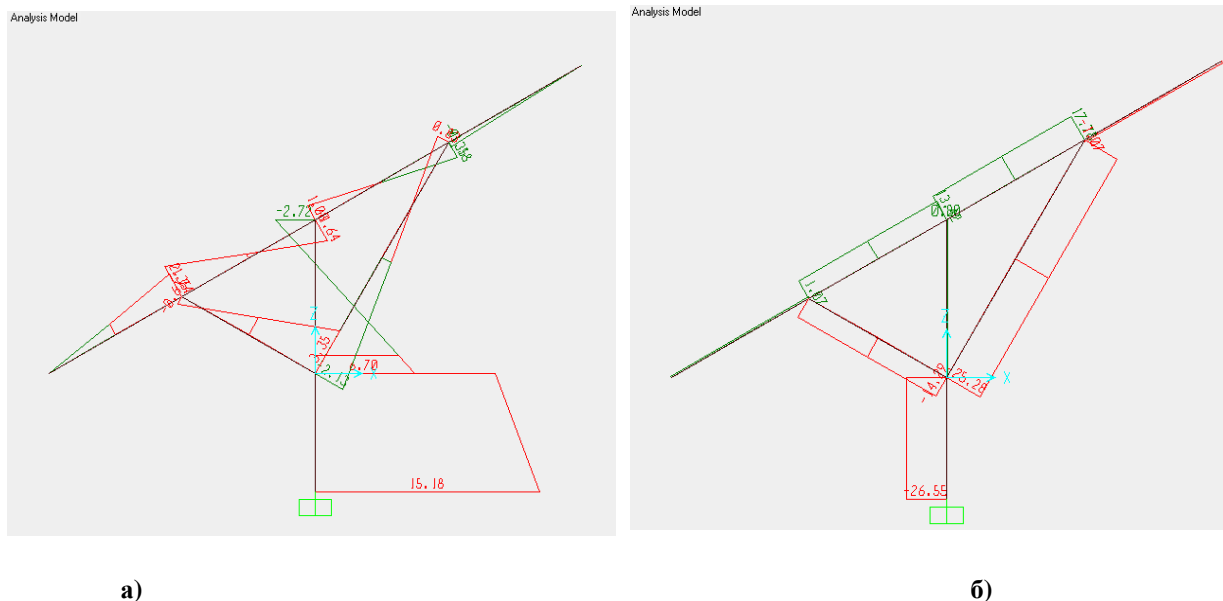
Фиг. 2. Получени осови усилия в прътите на П-образната рамка.
а) от вятър и собствено тегло; б) от собствено тегло, вятър и сняг.

За собствено тегло беше използван частен коефициент $\gamma_G = 1,35$, а за външно натоварване $\gamma_Q = 1,5$. След получаване на усилията, предавани на почвата, отначало беше извършено изчисляване на фундаментите като единични стоманобетонни фундаменти. При определяне на размерите на тези фундаменти голяма част от почвата под конструкцията беше заета от бетон. Потърсен беше вариант за намаляване на количеството на бетона от екологична и икономическата гледна точка. Получените опънни и натискови усилия под всяка колона при П-образната рамка доведе до възможността от използване на винтови пилоти. Когато напречното сечение на

конструкцията е П-образна рамка за предаване на опънните усилия в почвата е удачно използването на винтови пилоти.

Когато конструкцията не е много тежко натоварена, като носещи елементи могат да се използват и Т – образни конзолни напречни рамки, свързани помежду си с надлъжни профили.

Горната част на конзолната и П - образната конструкция е наклонена, което се дължи на поставянето на панелите под определен наклон. Този наклон е съобразен със слънчевото греене за съответната географска ширина на местоположението в което се изгражда фотоволтаичната централа.



а)

б)

Фиг. 3. Получени усилия в прътите на Т-образната рамка.

а) момент от сняг ляво, вятър дясно и собствено тегло; б) осови сили от собствено тегло, вятър ляво и сняг.

Много важна особеност на винтовите анкери е тяхната носимоспособност и на натиск, тъй като в някои от конструкциите, освен че има големи опънни сили се появяват и натискови сили във фундамента.

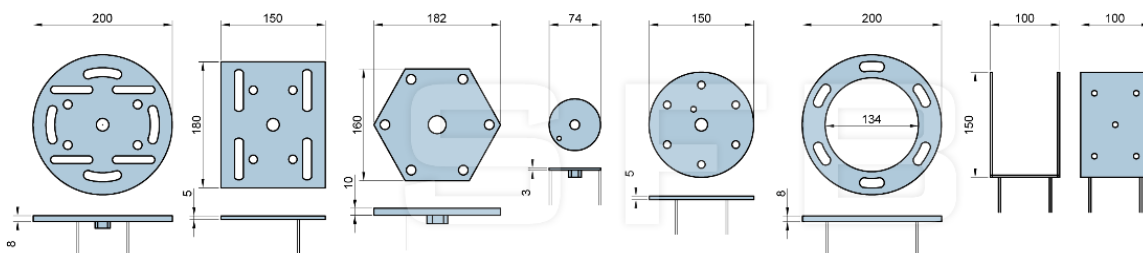
Винтови пилоти могат да се произведат с различни размери- дебелини, дължини и големина на винта или витлата, но все пак тяхната носимоспособност се ограничава от производителя. При по-големи натоварвания и съответните изчисления за пилотите, производителите по договорка биха могли да произведат предвидения по проект пилот. Например пилот $140 \times 3 \times 1600 \text{ mm}$ с диаметър 133 mm дебелина на стената на тръбата 3 mm и дължина 1600 mm понася изчислителен момент $10,3 \text{ kN.m}$, натиск $50,2 \text{ kN}$, опън $28,7 \text{ kN}$ и хоризонтална сила $15,0 \text{ kN}$.

За връзка между пилотите и връхната конструкция се използват метални квадратни кутии, U - образни сечения, кръгли плочи или други удобни съчетания от профили (фиг.4).

Фундирането на конструкцията може да бъде осъществено и по традиционен начин със стоманобетонни фундаменти, но по икономически съображения по - ефективното фундиране, в случая при П - образна напречна рамка са винтовите пилоти.

Когато напречното сечение на конструкцията е Т - образна рамка това води до икономия на материали и средства при изграждане на връхната конструкция. За

фундиране при последната могат да се използват също винтови пилоти. Но тук броят на пилотите под единствената колона ще бъде повече от един.



Фиг. 4. Връзки между винтови пилоти и връхна конструкция.

Броят на пилотите е най-малко два, заради наличието на променливи хоризонтални сили в напречна посока. Тези сили се появяват от вятър в двете направления, подобно е действието и на земетръса. Налага се обединяване на пилотите с обща стоманобетонна плоча или с метални профили. По-екологичният и икономичен вариант е обединяването на пилотите с метални профили. Въпреки това по-удачно е използването на пилоти при П – образна конструкция. Но разходите за метал за връхната конструкция са значително по-малко при Т – образната рамка. В надлъжно направление разходите за метал са едни и същи.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статията са дадени особеностите на използването на винтови пилоти като опънни фундаменти. Разгледан е пример с изчисляване на фотоволтаична централа с два вида носеща конструкция конзолен тип и П-образна рамка. От екологична и икономическа гледна точка по-добри за фундиране са винтовите пилоти в сравнение с стоманобетонни фундаменти. От икономическа гледна точка по-изгодна е връхната конструкция конзолен тип в сравнение с П-образната рамка.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] БДС EN 1990, Еврокод 0: Основи на проектирането на строителни конструкции 2007, и Национално приложение към Еврокод 7– БДС EN 1990- NA 2012.
- [2] БДС EN 1991-1-3, Еврокод 1: Въздействия върху строителните конструкции част 1-3 Основни въздействия Натоварване от сняг, и Национално приложение към Еврокод 1991– 1- 3 БДС EN 1991-1-3 NA 2011.
- [3] БДС EN 1993-1-1, Еврокод 3: Проектиране на стоманени конструкции част 1-1 Общи правила и правила за сгради, и Национално приложение към Еврокод 1993– 1- 1 БДС EN 1993-1-1 NA 2011.
- [4] Kolev Ch., Procedures for Quality and Reliability Estimation of Anchors in Geotechnics - 39th ESReDA Seminar on Challenges in Stuctural Safety and Risk Analysis, October 19th– 21st, 2010, EDP, Coimbra, Portugal.
- [5] Костова Ст., „Относно оптимизиране изчисляването на опънни фундаменти” Научно списание “Механика транспорт комуникации” art. ID:1089, бр 3, 2014г.

SCREW DRIVING PILES AND THEIR USE AS TENSILE FOUNDATIONS

Stoyna Kostova

*Todor Kableshkov University of Transport
Department of Transport and structure engineering,
158, Geo Milev str., Sofia 1574
BULGARIA*

Key words: *screw piles, tensile foundation, photovoltaic system.*

Abstract: *The article discusses screw driving piles. They can bear tensions as well as stress pressures. Screw driving piles are short ring-shaped steel piles with protruding screws welded to the pipe. Due to the protruding screws, the tensile bearing capacity of these piles is considerable. Depending on the size of the tensile stresses to be bear, the piles have different diameters and lengths. These piles can be used to bear the tensile forces of photovoltaic power plants.*

Screw driving piles are used to bearing tensile stresses in different structure. They are also called screw anchors. In our opinion, they are suitable for use in non-console photovoltaic power plants designs. Console bearing structures produce tensions in different directions from wind and from earthquake loads. In such situations it is necessary to use anchor piles united with a common plate called rostwerk. Which actually transfer construction in a usual pile foundation, and this does not lead to economical results. Screw driving piles can easily be combined with the top metal structure. For this purpose, different unifying links details between the piles and the top structure were created. The density of the anchors depends on the amount of effort transfered to the soil, and also the strength of the soil. Two types of bearing structure for the photovoltaic plants have been calculated.