



ВЪЗМОЖНОСТИТЕ НА СЪВРЕМЕННИТЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ШПУНТОВИ ОГРАДИ

Станислав Гатев, Чавдар Колев

ch_kolev@abv.bg

*ВТУ "Тодор Каблешков", София, ул. „Гео Милев., 158
БЪЛГАРИЯ*

Резюме: Световната конюнктура през втората половина на миналия век предопредели технологичното ни изоставане и създаваше предпоставки за екстензивно прилагане на наличните класически технологии, частично усъвършенствани в рамките на възможното. В Геотехниката най-голямо е разнообразието в областта на дълбокото фундиране. Както в световен мащаб, така и у нас то е преминало през дълго историческо развитие и днес се радва на забележителни постижения. Механизмите за забиване бяха парни, а в последствие и дизелови чукове и сонетки. Дискомфортът за населението, който тези устройства създават при работа, както и опасните вибрации за съседните сгради наложиха в целия свят забрана за тяхното използване в населени места. Премина се на все по-висококачествени вибратори, които успешно заместват сонетките в по-голямата част от случаите.

В сянка, а по-скоро в забрава остана у нас особено важното икономическо преимущество на шпунтовите огради: при временни оградни съоръжения шпунтовете могат да бъдат извадени със същите устройства и да бъдат забивани другаде още 6 до 7 пъти. Ефектът е очевиден! В същото време тези технологии се развиха до нови поколения машини. През последните няколко години от Япония вече се внасят роботизирани забивни устройства, които сами се придвижват по вече изградената шпунтова стена и забиват следващите профили не с удар или вибрации, а със статичен натиск, предизвикан от хидравлично налягане на мощна маслена помпа. Така, освен технически, ефектът е и екологичен – без шум, без вибрации. Скоростта на изпълнение е до 2 или 3 минути за профил и не се нуждае от специален кран за придържане на забивното устройство при работа.

В доклада са разгледани ефективността и приложението на технологията, фирмените стратегии за нейното прилагане и развитие, направени са изводи и заключения на базата на сравнителен анализ и подробно запознаване с новостите и теоретичните предпоставки.

Ключови думи: Геотехника, шпунтов профил, сонетка, дълбоко фундиране, ефективност, вибрация, технология, машина.

I. УВОД

Размахът на строителството в България през първото десетилетие на XXI-и век стимулира и доведе до известен технологичен напредък и обновяване на наличната специализирана механизация, на изследователската и проектантската практика. Времето, обаче не бе достатъчно, за да се достигнем желаното високо ниво на развитие в тази област.

Световната конюнктура през втората половина на миналия век предопредели технологичното ни изоставане и създаваше предпоставки за екстензивно прилагане на наличните класически технологии, частично усъвършенствани в рамките на възможното. Безспорно, че доминиращо място заемат технологиите за изпълнение, чрез които се реализират проектните идеи.

Най-голямо е разнообразието по начало в областта на дълбокото фундиране. Както в световен мащаб, така и у нас то е преминало през дълго историческо развитие и днес се радва на забележителни постижения. Механизмите за забиване бяха парни, а в последствие и дизелови чукове и сонетки. Дискомфортът за населението, който тези устройства създават при работа, както и опасните вибрации за съседните сгради наложиха в целия свят забрана за тяхното използване в населени места. Премина се на все по-високочестотни вибратори, които успешно заместват сонетките в по-голямата част от случаите. Първите съвременни вибратори за забиване на пилоти бяха внесени, главно от Германия едва през последните три-четири години в периода на икономически подем и нов размах на строителството, особено по морските курорти.

II. ИСТОРИЧЕСКО РАЗВИТИЕ НА ТЕХНОЛОГИЯТА НА ШПУНТОВИТЕ ОГРАДИ

Шпунтовите стени у нас можем да наречем „Ново, което е добре забравено старо”. Добре позната е историята на шпунтовите стени в Европа и света: възникват в края на XIX век като дървени, а после се развиват стоманените профили и намират изключително широко приложение и до днес в крайморски държави като Холандия, Белгия, Великобритания, Германия, САЩ, Малайзия, Австралия и мн. др.

У нас първите шпунтови стени са внесени от германски фирми през Втората световна война и са изградени три кейови стени, съответно в Лом, Русе и Бургас. След края на войната и разделянето на двата лагера е преустановена възможността за доставка на нови шпунтови инсталации. Скоро след това приложението им у нас спира. Благодарение на учебника на първия професор по фундиране в Софийската Политехника Валериян Минков тази технология, заедно с изчислителната процедура е подробно описана, преподавана и така е съхранена до днес. Едва през последните две години фирмата „Полимеринжект” внесе отново първите стоманени шпунтове и започна успешно да ги прилага при изпълнението на проекти за укрепване на изкопи и водоплътни екрани, а „Трансстрой – Варна” започна да изгражда кейова и брегоукрепителна стена от шпунтова ограда отново на пристанището в гр.Лом.

Шпунтови стоманени профили се произвеждат на няколко места в Европа: Германия (Манес-Ман и Круп), Франция (Арцелор Митал), Полша (гр.Витковице) и във Великобритания. Високата цена на стоманата през първите години на сегашния век възпрепятстваха нашите предприемачи да инвестират в доставката на шпунтове и на технологията за тях.

III. ПРЕИМУЩЕСТВА НА ТЕХНОЛОГИЯТА НА ШПУНТОВИТЕ ОГРАДИ

Шпунтовите огради са от забити един до друг специални стандартни стоманени профили, свързани чрез жлеbove. Вследствие на земния натиск жлебовете плътно се допират и стената е абсолютно водоплътна. Ширината на шпунтовите листове е обикновено 60cm и това спомага да се забиват в разнообразни конфигурации в план. Ъглите се изпълняват със специални ълови профили. Носимоспособността е практически неограничена, защото може да се комбинират няколко реда профили, свързани помежду си и работещи съчетано.

В сянка, а по-скоро в забрава остана особено важното икономическо преимущество на шпунтовите огради: при временни оградни съоръжения шпунтовете могат да бъдат извадени със същите устройства и да бъдат забивани другаде още 6 до 7 пъти. Ефектът е очевиден! В същото време тези технологии се развиха до нови поколения машини. През последните няколко години от Япония вече се внасят роботизирани забивни устройства, които сами се придвижват по вече изградената шпунтова стена и забиват следващите профили не с удар или вибрации, а със статичен натиск, предизвикан от хидравлично налягане на мощна маслена помпа. Така, освен технически, ефектът е и екологичен – без шум, без вибрации. Скоростта на изпълнение е

около 30 до 60 sec. за профил и не се нуждае от специален кран за придържане на забивното устройство при работа.

Внесените у нас вибратори за забивни пилоти са същите, които могат да забиват и шпунтови стени.

Анкерирането на шпунтовите стени се налага при изкопи, по-дълбоки от $4 \div 5$ m и също не представлява особена технологична трудност. Напротив, най-подходящо е да се прилагат по-простите и евтини анкери с анкерни стоманобетонни плочи, каквито предлага самият производител на шпунтови профили „Тиссен – Круп”. Често пъти подобни устройства би могъл да изработи и самият изпълнител на обекта. Технологичната схема представлява траншея с дълбочина от $1 \div 1,5$ m, на дъното на която се полага оразмерен прът от армировъчна стомана, закотвен в шпунтовия профил, а в задния си край – в предварително положена вертикално стоманобетонна анкерна плоча или монолитна стена, вкопани под терена.

У нас засега се прилага другият, по-скъп подход с полагането на пасивни инжекционни анкери. Той е с технологично преимущество в случаите, когато трябва да се анкерират под сгради, пътища, ж.п. линии или канали, където няма начин да се копят напречни траншеи. Първо фирмата „Полимеринжект” въведе у нас тези анкери от системата на „Ишебек” още преди около 10 години, а след това и другите специализирани фирми („Хидроинжект”, „Стройинжект”, „Валмекс” и др.) усвоиха тяхното прилагане.

Непознаването на технологичните възможности на **шпунтовите огради** в повечето случаи води до предпочитания към далеч по скъпите шлицови стени и пилоти. Освен възможността за изваждане и седемкратна употреба, шпунтовете могат да служат и за постоянна сутеренна стена в подземните гаражи или складове след несложна обработка на тяхната вътрешна лицева повърхност. Защитата на постоянните шпунтови стени от корозия е най-ефикасна, ако се инсталира и поддържа активна (катодна защита) срещу статично електричество.

IV. СЪСТОЯНИЕ НА ТЕХНОЛОГИЯТА НА ШПУНТОВИТЕ ОГРАДИ У НАС

Изооставането в икономическото развитие на България рефлектира логично върху недостатъчното технологично развитие на специализираните фирми. Няма естествени условия за въвеждане на новите технологии, а няма условия и за развиване на иновационна дейност от фирмите. По сведения на Българската стопанска камара вече никоя българска фирма не се занимава с иновационна дейност. Този факт ни обрича на технологично изоставане и на ниско квалификационно ниво на персонала. Затворения кръг на гореизброените фактори не мотивира достатъчно специалистите към усъвършенстване на знанията и въвеждане на новостите. Липсата на ефективни преки връзки между науката и бизнеса не създава достатъчно предпоставки за анализ на практическите резултати чрез изследвания, както и не поражда необходимост у предприемачите да възлагат тематични изследвания. Така внасянето на различни готови технологии от чужбина не винаги е съпроводено със съответстваща подготовка на персонала за тяхното ефективно приложение според предназначението им, камо ли за тяхното усъвършенстване.

Липсата на част от съвременните геотехнически технологии, както за изпълнение, така и за изследвания на нашия пазар възпира тяхното приложение в бъдещите проекти. Единствено за големи проекти, за които е нужен международен търг, би могло да се заложат подходящи технологии, каквито още няма достатъчно у нас.

В крайна сметка у нас само две специализирани фирми разполагат с технологията на шпунтовите огради и я практикуват.

V. ТЕХНОЛОГИЧНА ПОСЛЕДОВАТЕЛНОСТ ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ШПУНТОВА ОГРАДА

- От нивото на подравнения терен се набиват профилите на шпунтовата ограда;
- Прави се масов изкоп до дълбочина около 2m;
- Набиват се анкерите (ако статическата схема е с подпиране). Ако анкерите са от оригиналния тип, се прокопават траншеи и се полагат стоманобетонните закотвящи плочи;

- При по-дълбоки изкопи с повече нива на подпорите се изпълняват съответно още такива тактове на частични изкопи и анкерирание;
- Завършва се масовият изкоп до проектното дъно;
- Практикува се полагане на хидрофобен шперплат и вертикална хидроизолация, прикрепени към шпунтовите профили, което служи като външен кофраж за сутеренните стени.

Забиването на един профил със сонетка или вибратор отнема около 15 минути. При по-леки почви забиването с хидравличен робот Steelworker отнема само $2 \div 3$ min. За процедурата е необходим оператор на забивната машина и текелажник, който да нагласи профила в оста на забиване и да съвпадне водещите жлеbove. Стоманеният профил се подава с автокран. Техническият ръководител следи за прецизността на изпълнението и проверява инструментално за вертикалност и съосност на оградата в съответствие с проекта. При вибросонетките процесът е съпроводен с вибрации, които са безопасни, защото са високочестотни и имат малка амплитуда. Забиването с чукове се практикува само в извънградски територии.

VI. ОБЛАСТИ НА ПРИЛОЖЕНИЕ НА ШПУНТОВИТЕ ОГРАДИ

Когато в почвата има валуни, например в планинските райони (Бояна, Симеоново, Княжево) шпунтовите профили са неприложими. В едър чакъл, обаче те могат да се изпълняват и примери за това можем да открием при изграждането на басейните за малки ВЕЦ по Искърското дефиле. Там тази технология успешно се конкурира с технологията Jet Growing.

Много успешно е приложението на шпунтовите огради за масови изкопи за сгради в крайморските ни градове Бургас и Варна, където почвите са пясъчливи или тинести.

Класическо е прилагането на шпунтовите огради за кейови стени по речни и морски пристанища.

Ограждането на изкопи в реки за строителство на мостови опори или устои е също сред класическите приложения на тази технология. Примери за това можем да видим по новостроящата се ж.п. линия Пловдив – Свиленград.

Има редица световни примери за изграждане на подземни гаражи и паркинги с шпунтови огради като комбинирани конструкции със стоманобетонни плочи. Вътрешната видима повърхност е шлайфана и покрита с полимерни бои и има добър външен вид.

Най-широко приложение в Европа тази технология е намерила в северните и западните държави, каквито са Германия, Холандия, Франция, Белгия, Швеция, Полша, Дания, където в низините, поречията и морските крайбрежия почвите са слаби.

Модерно е забиването на шпунтови профили от стъклопласти по оста на речните диги при аварийни ситуации. Хидравличният ефект е очевиден, а лесно се постига и трайно надграждане на короната на дигата. Пластмасовите шпунтови листове са много по-евтини и имат достатъчна якост и коравина.

VII. ИЗВОДИ И ЗАКЛЮЧЕНИЯ

- Шпунтовите огради са отдавна доказана проста и високоефективна технология за укрепване на изкопи в Западна Европа, а у нас поради неблагоприятни исторически обстоятелства тя не бе прилагана дълги години.
- Има значителен технологичен напредък, както в разнообразието на шпунтовите профили, така в устройствата за тяхното набиване, а дори и в материала за изработване.
- Постоянно се разширява сферата за приложение на шпунтовите огради.
- Вече е възстановено прилагането на шпунтовите огради у нас и има широко поле за все по-пълноценното им прилагане в строителството.

POSSIBILITIES OF THE MODERN TECHNOLOGIES FOR SHEET PILES WALLS CONSTRUCTION

Stanislav Gatev, Chavdar Kolev

University of Transport “Todor Kableshkov”, Sofia, 158, Geo Milev Street
BULGARIA

Key words: *Geotechnics, sheet piles, impact machine, deep foundations, effectiveness, vibrations, facilities, technologies, machines.*

Abstract: *We have traditions in the Geotechnics but there is a serious backwardness during the last 20 years. The scope of the construction during the first decade of our century mark a new stage of the technological increasing and modernization of special geotechnical machines and technologies, of examinations and designs. This period has been not enough for Bulgarian companies to reach to the highest level of development in this area. The state is assessed and compared with other European countries in the report. Special attention is paid to some no effective applications of geotechnical technologies and to the staff qualification.*

The Sheet piles are the topic of this report, their advantages and new technological development are presented. The application of sheet piles in Bulgaria during the last some years is analyzed too.