

ASPECTE CONSTRUCTIVE ȘI TEHNOLOGICE PRIVIND ECHIPAMENTELE DE ÎNFIGERE PRIN PRESARE A PALPLANȘELOR PENTRU ÎNDIGUIRI, PROTECȚIE DE MALURI ȘI TERASAMENTE

CONSTRUCTIVE AND TECHNOLOGICAL ASPECTS REGARDING THE THRUSTING EQUIPMENT OF SHEETPILES SINKING FOR EMBANKMENTS, SIDES PROTECTION AND EARTHWORKS

Aurelian GAIDOȘ¹, Amelitta LEGENDI², Oana TONCIU³

¹Conf. univ. dr. ing., Universitatea Tehnică de Construcții, București, Romania
e-mail: gaidos_utcb@yahoo.com

²Conf. univ. dr. ing., Universitatea Tehnică de Construcții, București, Romania
e-mail: amelitta.legendi@gmail.com

³Șef lucrări univ. dr. ing., Universitatea Tehnică de Construcții, București, Romania
e-mail: oana_tonciu@yahoo.com

Rezumat. *Lucrările de susținere prin înfigerea unor elemente de construcții în pământ urmăresc stabilizarea terenului, principala solicitare fiind dată de împingerea pământului și a apei. Pentru lucrări de îndiguiri, protecție de maluri și terasamente se pot folosi sprijiniri cu palplanșe. Mașinile pentru înfigerea în pământ a palplanșelor utilizează metode de înfigere prin: baterie (palplanșele sunt introduse prin percuție); prin vibrare (palplanșele sunt introduse prin vibrare); mașini de înfigere prin presare (palplanșele sunt introduse prin presare). Tehnologia de înfigere prin presare a palplanșelor poate fi utilizată cu succes în condiții dificile de teren, în spații înguste/restrânse, fiind recomandată în cazul lucrărilor intravilane, datorită nivelului redus de vibrații și zgomote în timpul operării. Acest articol supune atenției o serie de precizări privind construcția și modul de lucru al echipamentelor cu acțiune hidrostatică pentru înfigerea în pământ a palplanșelor individuale sau în pachet utilizând metoda de lucru prin presare. De asemenea, sunt prezentate relații de determinare a duratei ciclului de funcționare, a timpului necesar instalării unui depozit de palplanșe și a ritmului de lucru.*

Cuvinte cheie: *palplanșe; lucrări de susținere; mașini pentru înfigerea în pământ a palplanșelor prin presare.*

Abstract. *Foundations reinforcement works aim to stabilize the soil where the main solicitation is due to the Earth and water pushing force. For embankments works, shore protection and earthworks the lining method using piles as construction elements can be used. Considering the working method used, the machines for thrusting piles in the soil are known as hammering machines (piles are driven by percussion), vibrating machines (piles are driven by vibration) and pile sinking machines (piles are installed by pressing). Pile sinking technology can be successfully used in difficult soil conditions, in narrow spaces, being preferable to utilize due to its low level of vibration and noise in operation. This paper focuses some clarifications regarding the construction and working of the hydrostatic equipment for thrusting individual or in pack piles using the pressing working method. Also, there are exposed relationships that determine the duration of the operating cycle, the time required for piles depot installation and the rhythm of work.*

Keywords: *sheet piles; foundations works; machines for installing sheet piles using the pressing method.*

1. INTRODUCERE

Lucrările de susținere (ziduri de sprijin de greutate din piatră sau beton simplu, inclusiv gabioane; ziduri de sprijin tip cornier din beton armat; ziduri de sprijin din căsoaie; sprijiniri simple din lemn și din elemente metalice de inventar pentru susținerea excavațiilor; pereți din palplanșe; pereți îngropați din beton armat; pereți îngropați de tip mixt; pereți de susținere realizați prin tehnologia „jet-grouting”) au ca scop stabilizarea terenului (pământ, roci, umpluturi), la care principala solicitare este dată de împingerea pământului și a apei [4 și 5]. Obiectul lucrărilor de susținere îl constituie sprijinirea unui mal în teren natural, a unei umpluturi de pământ sau a pereților unei excavații subterane. După destinație, lucrările de susținere se pot grupa în lucrări cu caracter temporar și lucrări cu caracter definitiv.

Pentru lucrări de îndiguiri, protecție de maluri și terasamente se pot folosi sprijiniri cu palplanșe. Palplanșele sunt elemente prefabricate din lemn, metal, beton armat și din materiale sintetice – policlorura de vinil și rășini armate cu fibră de sticlă – înfipite în pământ fiind utilizate pentru crearea unor pereți continui cu rol de susținere, care pe lângă condițiile de rezistență și stabilitate, caracteristice sprijinirilor obișnuite, trebuie să îndeplinească condiția de impermeabilitate sau etanșare.

Câteva tipuri de lucrări la care se pot utiliza palplanșele sunt prezentate în figura 1 (*a* - supraînălțare diguri; *b* - sisteme de îndiguire/asanare; *c* - pereți etanși; *d* - stabilizare rambleuri de drum; *e* - praguri de fund; *f* - apărare de mal; *g* - terasamente; *h* - regularizare cursuri de apă).

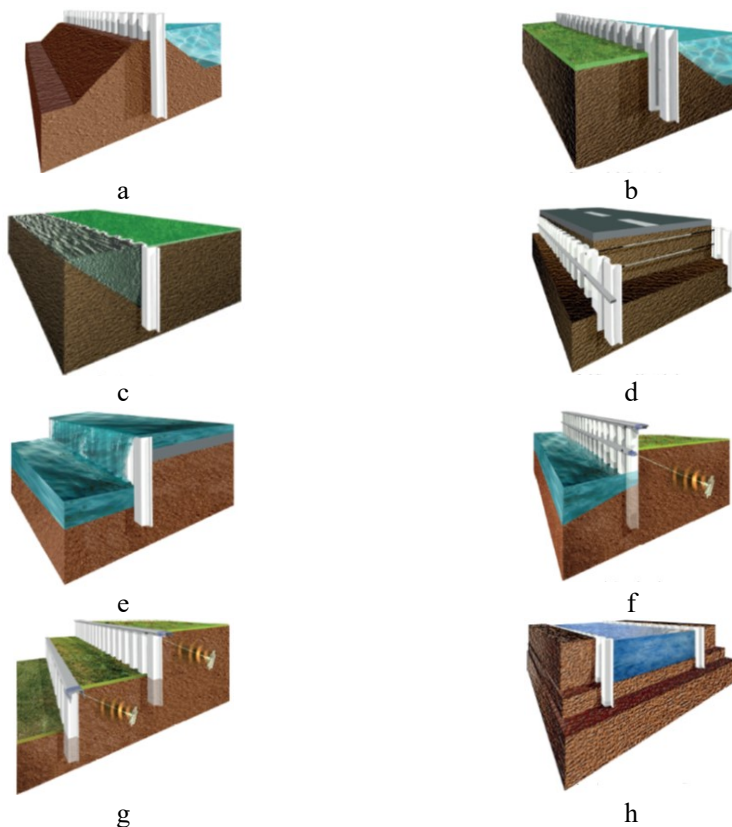


Figura 1 [12]

Aspecte constructive și tehnologice privind echipamentele de înfigere prin presare a palplanșelor pentru îndiguiri, protecție de maluri și terasamente

Având în vedere metoda de lucru folosită, mașinile pentru înfigerea în pământ a palplanșelor se clasifică astfel: mașini de înfigere prin batere, mașini de înfigere prin vibrare și mașini de înfigere prin presare.

Echipamentele tehnologice de înfigere prin presare produc forțe de apăsare verticale ce sunt transmise palplanșei. Palplanșa este introdusă în teren sub acțiunea următoarelor forțe: greutatea proprie a echipamentului de lucru și a palplanșei/palplanșelor; forțele de apăsare generate de organele de lucru ale echipamentelor de înfigere prin presare; forțele de frecare care apar între palplanșe, atunci când sunt dispuse în pachet, și respectiv între palplanșe și pământ.

Tehnologia de înfigere prin presare a palplanșelor poate fi utilizată cu succes în condiții dificile de teren, în spații înguste/restrânse și este indicată, datorită nivelului redus de vibrații și zgomote, în cazul lucrărilor intravilane (zona adiacentă școlilor, spitalelor, clădirilor istorice, locuințelor etc.).

În cadrul acestui articol se vor face unele precizări privind construcția și modul de lucru al echipamentelor tehnologice ghidate de catargul utilajelor pentru înfigerea în pământ a palplanșelor, utilizând metoda de lucru prin presare.

2. ASPECTE CONSTRUCTIVE ALE ECHIPAMENTELOR DE LUCRU CU ACȚIUNE HIDROSTATICĂ PENTRU ÎNFIGEREA PRIN PRESARE A PALPLANȘELOR

În prezent mai multe firme produc echipamente de lucru pentru instalarea palplanșelor prin presare, ghidate pe catargul mașinii de bază [6, 7, 8, 11 și 13]. Echipamentele de lucru pentru înfigerea în pământ a palplanșelor pot fi utilizate și la extragerea acestora în cazul lucrărilor cu caracter provizoriu.

În figura 2 (*a* - vedere generală; *b* - vedere echipament de înfigere prin presare; *c* - schema constructivă 1 - echipamentul de lucru prin presare; 2 - catarg dispus la mașina de bază cu platforma rotitoare prin intermediul unui mecanism de manevrare a catargului pentru pozițiile de lucru și de transport (vezi fig. 6 *f*); 3 - trolie pentru ridicarea/coborârea echipamentului de lucru 1; 4 - ghidajele presei; 5 - palplanșa) este prezentată mașina de înfigere prin presare prevăzută cu catarg.



a[6]



b[11]



c[11]

Figura 2

În figura 3 se prezintă soluția tehnică originală, susținută printr-un brevet de invenție [1], care stă la baza soluției constructive a firmei ABI GmbH, la care se disting dispozitivele de presare 4 care culisează în corpul echipamentului de presare 3 prin intermediul cilindrului hidraulic 2. Dispozitivele de presare 4 sunt prevăzute cu dispozitivele de prehensiune 5.

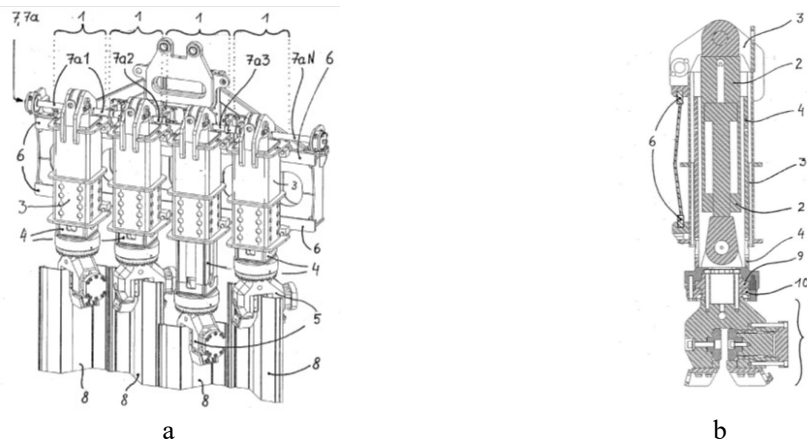


Figura 3 [1]

Echipamentele de presare se identifica prin urmatoarele caracteristici tehnice principale dintre care se mentioneaza: forta de infingere $4 \times 800 \dots 4 \times 1250$ kN, forta de extragere $4 \times 600 \dots 4 \times 1000$ kN, cursa la infingere/extragere 420...400 mm, presiunea de lucru (max) 360...350 bar si mase ale echipamentului de 8...10 t.

Cotele principale pentru un echipament de lucru de infingere prin presare sunt prezentate în figura 4 (a - echipament de lucru de infingere prin presare tip MPU pentru profile tip U; b - echipament de lucru de infingere prin presare tip MPU pentru profile tip Z; A – distanța dintre axele dispozitivelor de prehensiune; B, T și H – lungimea, lățimea și înălțimea echipamentului de presare; S – cursa de presare).

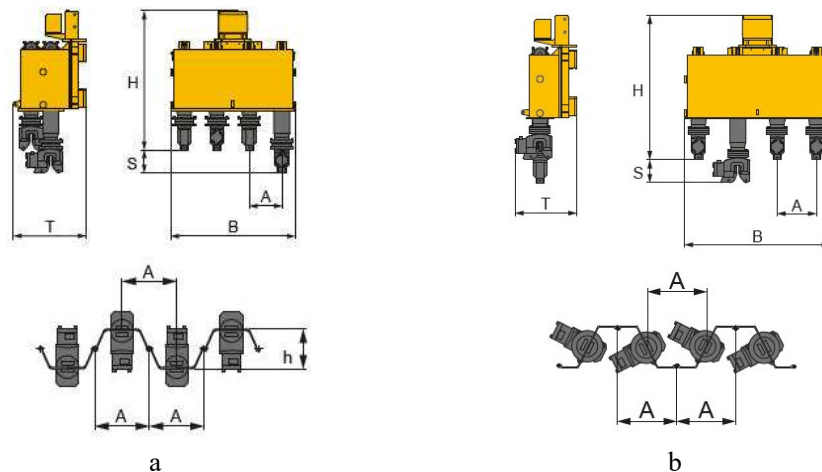


Figura 4 [11]

Aspecte constructive și tehnologice privind echipamentele de înfigere prin presare a palplanșelor pentru îndigui, protecție de maluri și terasamente

Cotele principale pentru un utilaj prevăzut cu catarg de ghidare a echipamentului de înfigere prin presare, atât în poziție de lucru, cât și în poziție de transport sunt prezentate în figura 5.

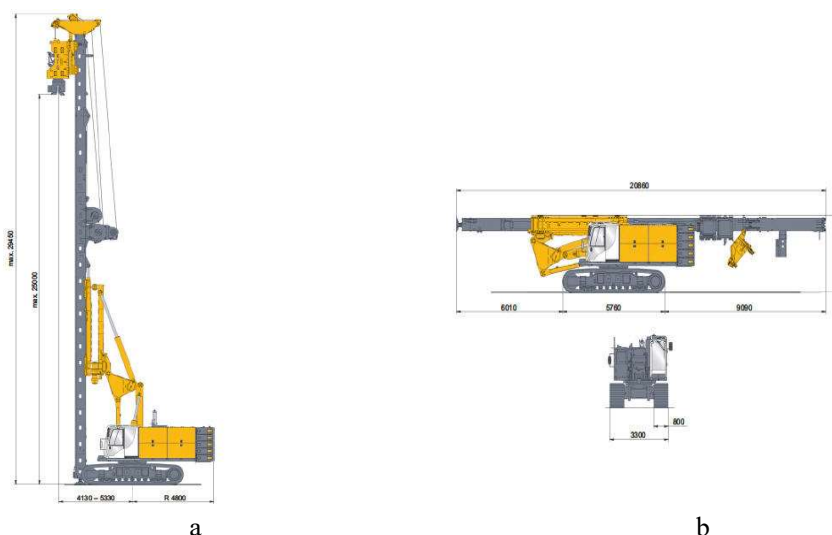


Figura 5 [11]

3. ASPECTE TEHNOLOGICE ALE ECHIPAMENTELOR DE LUCRU CU ACȚIUNE HIDROSTATICĂ PENTRU ÎNFIGEREA PRIN PRESARE A PALPLANȘELOR

Principalele etape ale metodei tehnologice de înfigere prin presare, care presupune folosirea dispozitivelor de prehensiune cu acțiune hidrostatică, sunt prezentate în figurile 6 - a și 6 - b (*a* – preluarea pachetelor de palplanșe din depozitele provizorii la sol sau direct din mijloacele de transport prin intermediul lanțurilor cu care sunt prevăzuți cleștii de apucare a palplanșelor; *b* – ridicarea palplanșelor cu ajutorul trolului pentru ridicarea/coborârea echipamentului de lucru; *c* - apucarea palplanșelor folosind dispozitivele de prehensiune; *d* – dispunerea pachetului de palplanșe la poziție prin manevrarea mașinii de bază prevăzută cu platformă rotitoare și utilizarea facilităților mecanismului de orientare a catargului pentru pozițiile de lucru; *e* – înfigerea palplanșelor de regulă într-o ordine prestabilită; *f* – reluarea ciclului prin instalarea altui set de palplanșe).

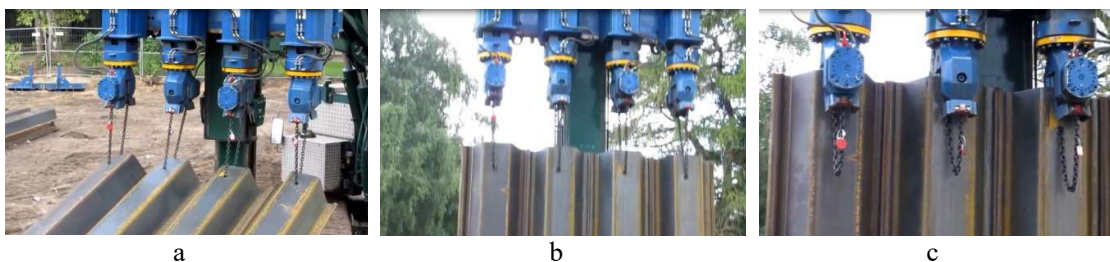


Figura 6 - a [14]

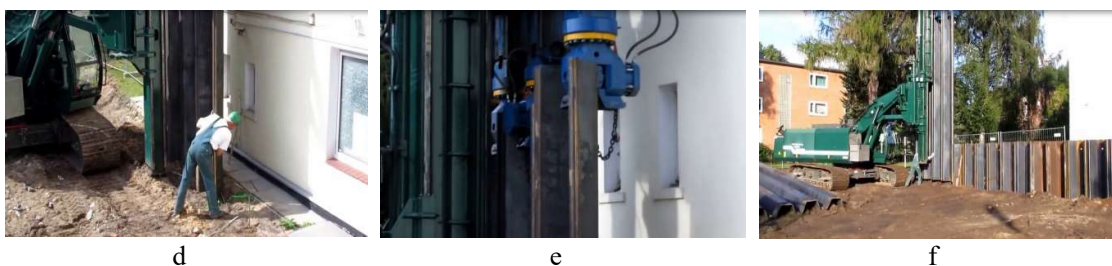


Figura 6 - b [14]

În figura 7 se prezintă tehnologia de înfigere prin presare a palplanșelor propusă de firma Liebherr GmbH (*a* – înfigerea palplanșelor pe câțiva metri prin intermediul mecanismului de ridicare/coborâre a echipamentului; *b* – înfigerea primei palplanșe pe o adâncime egală cu cursa cilindrilor de presare; *c* – înfigerea celei de-a doua palplanșe; *d* – înfigerea celei de-a treia și celei de-a patra palplanșe; *e* – coborârea echipamentului prin retragerea tijelor cilindrilor hidraulici și simultan repoziționarea acestuia pentru începerea unui nou ciclu de presare; *f* – continuarea înfigerii palplanșelor până la cota stabilită.)

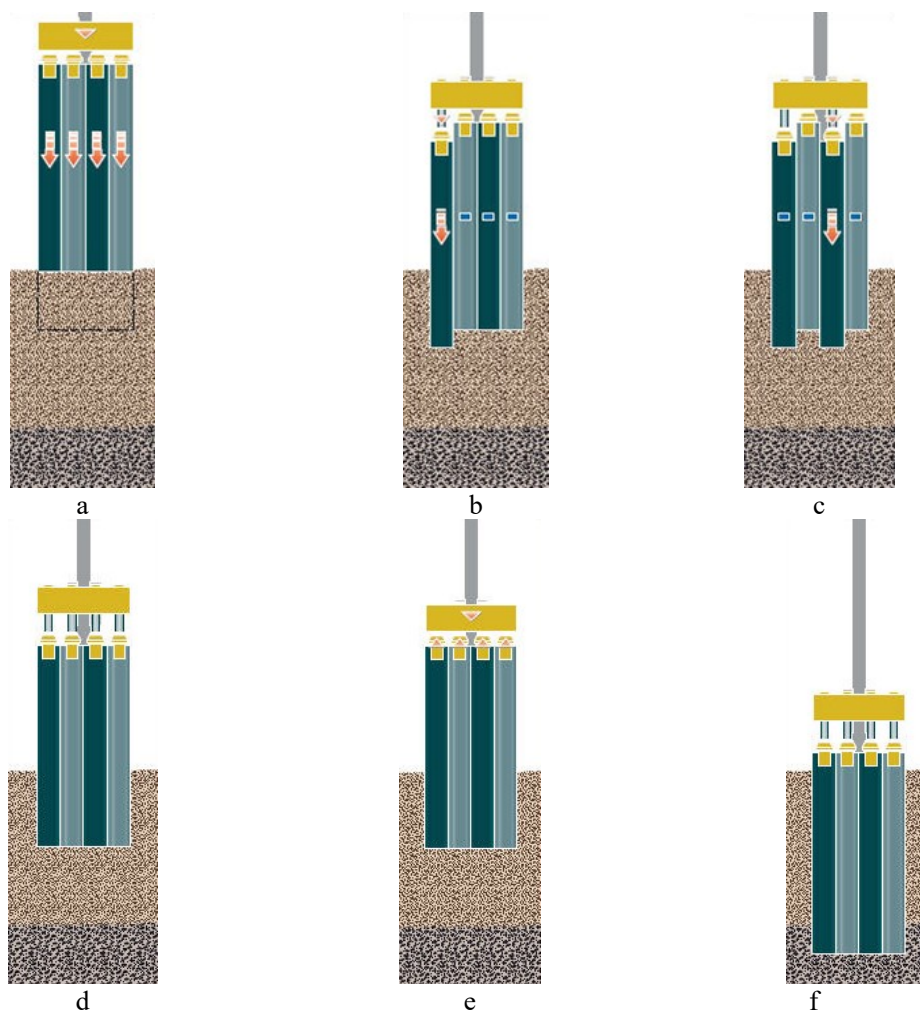


Figura 7 [9]

Aspecte constructive și tehnologice privind echipamentele de înfigere prin presare a palplanșelor pentru îndiguiri, protecție de maluri și terasamente

Pentru metoda de lucru prezentată în figurile 6 și 7 durata ciclului se poate exprima cu următoarea relație:

$$T_C = t_{1,2} + t_{2,3} + t_{3,4} + t_{4,5} + t_{5,6} + t_{6,7} + t_{7,8} + t_{8,9} + t_{9,10} + t_{10,11} + t_{10,1} + t_0 \quad (1)$$

în care: $t_{1,2}$ - timp necesar coborârii dispozitivului de presare; $t_{2,3}$ - timp necesar pentru prinderea palplanșelor cu ajutorul lănișoarelor cleștilor dispozitivului de prehensiune; $t_{3,4}$ - timp necesar ridicării dispozitivului și a setului de palplanșe la înălțimea pentru care este posibilă rotirea; $t_{4,5}$ - timp necesar rotirii cu sarcina (palplanșele) în dispozitiv; $t_{5,6}$ - timp necesar deplasării excavatorului cu palplanșele în dispozitiv; $t_{6,7}$ - timp necesar coborârii dispozitivului de prehensiune și apucarea palplanșelor; $t_{7,8}$ - timp necesar pozării palplanșelor, care include și timpul necesar eventualelor manevre pentru verificarea corectitudinii operațiilor de pozare (fig. 3 d); $t_{8,9}$ - timp necesar înfîngerii întregului set de palplanșe (vezi fig.7); $t_{9,10}$ - timp necesar desfacerii prinderilor cu lănișoare a palplanșelor; $t_{10,11}$ - timp necesar ridicării dispozitivului la înălțimea pentru care este posibilă rotirea ($t_{4,5}=t_{10,11}$); $t_{10,1}$ - timp necesar deplasării mașinii de bază pentru revenire la depozit; t_0 - timp pierdut în ciclu, care include timpii necesari cu schimbări de viteză și manevre pentru echilibrarea sarcinii în vederea încărcării uniforme a dispozitivului de prehensiune. Timpii $t_{1,2}$, $t_{2,3}$, $t_{3,4}$, $t_{4,5}$, $t_{6,7}$, $t_{7,8}$, $t_{8,9}$, $t_{9,10}$, $t_{10,11}$ și t_0 se determină tehnologic prin cronometrări. Timpii $t_{5,6}$ și $t_{10,1}$ se determină cu relația dintre spațiu și viteză.

Timpul necesar instalării unui depozit de palplanșe se determină cu relația:

$$T_d = \sum_{i=1}^{n_c} T_{c_i} \quad (2)$$

în care: T_{c_i} este durata ciclurilor parțiale de înfigere prin presare; n_c - numărul de cicluri parțiale necesare pentru instalarea unui depozit provizoriu sau direct din mijlocul de transport.

În cazul metodei de instalare a palplanșelor preluate din depozite formate în zona adiacentă a construcției (peretele de palplanșe) ritmul de lucru, în cazul aprovizionării ritmice cu palplanșe, se poate calcula cu relația:

$$R_L = \frac{60 N_p^d p k_t k_c}{T_d} (m/ora) \quad (3)$$

în care: N_p^d este numărul de palplanșe dintr-un depozit; p - lățimea palplanșei, în m ; T_d - timpul necesar pozării unui depozit, în minute; k_t - coeficient de utilizare a timpului de lucru al utilajului de presare; k_c - coeficient de neuniformitate a ciclului de lucru.

4. CONCLUZII

Mașinile de înfigere prin presare introduc palplanșele în teren având un nivel minim al zgomotului în comparație cu mașinile de înfigere care se bazează pe energia percuțiilor și a vibrațiilor.

Echipamentele de lucru cu acțiune hidrostatică pentru înfigerea prin presare a palplanselor acoperă în totalitate cerințele actuale ale constructorilor privind calitatea lucrărilor de înfigere a palplanselor pentru îndiguiri, protecție de maluri și terasamente, în condiții de productivitate crescută.

BIBLIOGRAFIE

- [1] **Heichel, Ch.** *Mehrfachpresse bzw. Herauszieher mit verstellbaren Abständen*, EP1806455 B1, 2006.
- [2] **Manoliu, I.** *Fundații și procedee de fundare*, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1983.
- [3] *** *Installation of steel sheet piles*, Edition 1998, Reprint 2004, Technical European Sheet Piling Association (TESPA).
- [4] * * * *Normativ privind proiectarea geotehnică a lucrărilor de susținere*, Indicativ NP 124/2010.
- [5] * * * *Normativ privind proiectarea lucrărilor de susținere*, Redactarea I, UTCB, 2008.
- [6] www.abi-group.com
- [7] www.diesekogroup.com
- [8] www.dormer.co.nz
- [9] www.liebherr.com
- [10] www.nasspa.com
- [11] www.rtg-rammtechnik.de
- [12] www.spectrum-construct.ro
- [13] www.thyssenkrupp-infrastructure.com
- [14] www.youtube.com