A XIV-a Conferinţă internaţională – multidisciplinară,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii româneşti",
SEBEŞ, 2014

SUBMERSIBILIZAREA ELECTROPOMPELOR

Teodor Eugen MAN, Victor BEDREAG,
Mihai DIMITRIU, Gheorghiţă PANDELEA,
Lucian-Corneliu OCOLIŞAN, Gheorghe VERTAN

SUBMERSIBLE USE OF ELECTROPUMPS

The usual pumps and their electric motors in most drainage stations (SPD) in the world, are suitable to submersible use, in an innovatively manner, to reliably pump with dry tank or no matter how long time are the flooding of the SPD. This paper exposes the solution to three typical SPD from Timis County and recommendation for generalization of this solution.

Keywords: submersible pumps, floods, pumps draining
Cuvinte cheie: pompe submersibilizate, inundaţii, desecare

1. Situaţia după inundaţiile din anul 2005

Electropompele din majoritatea staţiilor de pompare de desecare – SPD din lume pot pompa numai în SPD cu cuva uscată, dar în 2005 multe SPD (18 numai în jud. Timiş) au fost chiar ele inundate şi astfel oprite păgubos [1], atunci când s-au produs inundaţii mari pe cursul superior şi inferior al râului Bârzava, pe cursul superior al râului Bega în zona neamenajată, precum şi pe cursul inferior al râului Timiş, culminând cu ruperea digului mal drept Timiş în zona localităţii Crai Nou şi inundarea unei suprafeţe de circa 30.000 ha, cu mari repercusiuni economice, sociale şi umane. Apa de pe suprafeţele inundate a fost pompată cu SPD Otelec şi Diniaş, dar şi cu ajutor uman şi tehnologic din exteriorul ţării (ungar, german, francez etc.).

O expertiză a analizat SPD inundate din Timiş, le-a actualizat debitele şi înălţimile de pompare necesare şi a propus instalarea suplimentară de pompe submersibile clasice în bazinele de aspiraţie [2], soluţie aplicată la 4 din cele 18 SPD inundate. Soluţia propusă este corectă, dar nu este optimă, căci este scumpă, prezintă randamente globale modeste şi, la noi inundări ale SPD, ar asigura debite prea mici.

Pentru a fi optimă, unei SPD i se impun 4 cerinţe, astfel:

- să se pompeze fiabil şi în SPD uscată şi în SPD inundată;
- SPD să pompeze cu randamente globale mari;
- SPD să prezinte debite instalate cu valori actualizate;
- adaptarea la primele 3 cerinţe să coste cât mai puţin.

Respectând aceste 4 cerinţe şi utilizând curbele caracteristice de tip ale pompelor Brateş, cu care sunt echipate 16 din cele 18 SPD inundate, s-au stabilit soluţiile optime tipice de reabilitare a 3 SPD din Timiş, soluţii repetabile în viitor la cele mai multe SPD din lume.

La SPD Cărăstău, având 2 electropompe Brateş 350 de 15 kW, 750 rpm, sunt optime 2 electropompe de tip nou Brateş 350 de 15 kW, dar cu 600 rpm (motoare relocate sau noi), adică apare soluţia tipică de reutilizare a pompelor existente în SPD, evident reabilitate.

La SPD Chizătău, având 2 electropompe Brateş 400 de 40 kW, 600 rpm, sunt optime 2 electropompe de tip nou Brateş 500 de 55 kW, 600 rpm (pompe şi motoare relocate sau noi), iar la SPD Căpăt, având 2 electropompe Brateş 500 de 75 kW, 600 rpm, sunt optime 2 electropompe de tip nou Brateş 400 de 30 kW, 600 rpm (pompe şi motoare relocate sau noi).

Deci, la SPD Chizătău şi SPD Căpăt apare soluţia tipică în care pompele existente se pot reutiliza după reabilitare, dar realocându-se între cele 2 SPD.

Soluţia nouă şi inovativă de reabilitare a SPD modifică proiectul pompelor şi motoarelor reinundabile actuale, pentru a obţine electropompe care satisfac simultan toate cele 4 cerinţe, fiind aplicabilă şi la pompele şi motoarele existente.

Astfel, s-a realizat prima electropompă de tip nou dintr-o pompă Brateş 500 existentă, modificată la S.C. AVERSA S.A. Bucureşti [4] şi un motor existent, modificat la S.C. Transformatoare, Motoare şi Diverse – TMD S.A. Filiaşi [3], rezultând electropompa de tip nou Brateş 500 – 500 – 510X, care poate pompa fiabil şi în SPD uscate şi în SPD inundate temporar.

***Soluţia nouă este încă perfectibilă (pentru a funcţiona fiabil şi dacă este inundată timp oricât de îndelungat) şi astfel ar deveni brevetabilă internaţional*,** asigurând un export masiv şi rentabil.

2. Proba unei electropompe de tip nou

S-a intenţionat ca primele electropompe de tip nou Brateş 500 – 500 – 510X să echipeze SPD Chizătău, care are H = 7,6 m şi debitul necesar Q_{nec} = 1,052 m^3/s. Primul exemplar, cu motor relocat şi pompă relocată, dar cu rotor nou de 530 mm îngrijit executat, pentru a asigura randamente mari, s-a instalat în standul AVERSA într-o buclă de încercare amplasată într-un bazin uscat, dar inundabil. Bazinul a fost inundat, electropompa aflându-se în timpul probei la 3 m sub oglinda apei, iar noile caracteristici se redau prin câteva puncte în tabelul 1.

Probele au demonstrat că electropompa de tip nou Brateş 500 – 500 – 510X, obţinută dintr-o pompă obişnuită şi un motor obişnuit, neinundabil, prin modificări corespunzătoare poate pompa temporar imersat şi asigură randamente foarte mari (cu circa 7 % mai mari decât cele din caracteristicile de tip ale pompei Brateş 500).

Din curba Q – H obţinută din tabelul 1 (Electropompa Brateş 500 – 500 – 510X ; n = 600 rpm, D = 530 mm), rezultă la H = 7,6 m debitul prin pompă Q_p =2185 m^3/h = 0,6069 m^3/s. Din curba η = f(Q) obţinută din tabelul 1 rezultă la Q_p randamentul pompei η = 88,6 %. Cu 2 asemenea pompe, la SPD Chizătău se obţine la H = 7,6 m debitul: Q_{SPD} = 2 x Q_P = 2 x 2185 m^3/h = 4370 m^3/h = 1,2138 m^3/s > Q_{nec} = 1,052 m^3/s.

Raportând Q_{SPD} la debitul necesar Q_{nec} rezultă: Q_{SPD} / Q_{nec} = 1,2138/1,052 = 1,1538. Deci, cu 2 asemenea electropompe de tip nou, în SPD Chizătău se asigură un debit cu peste 15 % mai mare decât debitul necesar Q_{nec}, fără a mai instala nici o pompă suplimentară.

Tabelul 1

	1	2	3	4	5
Q (m^3/h)	2407,9	2078,9	1900,1	1639,5	987,5
H (m)	6,7	8,0	8,5	9,2	9,8
η (%)	86,3	89,3	88,2	85,6	58,6
Parb (kW)	50,94	50,75	49,90	48,02	45,00

Acest debit Q_{SPD} nu impune modificarea diametrelor conductelor de aspiraţie şi de refulare, deoarece şi pompele Brateş 400 care s-au instalat iniţial în această SPD au, conform curbelor caracteristice de tip, debite maxime de 2200 m^3/h.

Puterea a două pompe de tip Brateş 500 – 500 – 510X este de 2 x 55 kW; adăugând două ventilatoare de 4 kW de răcire a motoarelor, rezultă puterea instalată în staţie P_{SPD} = 2 x (55 + 4) kW = 118 kW, fiind suficient transformatorul de 160 kVA din SPD, iar taxa de suplimentare

a puterii instalate, de la 80 kW la 118 kW, se va plăti pentru diferenţa de 38 kW (în varianta cu pompa submersibilă clasică [2] puterea suplimentară taxabilă este de 55 kW, deci mai mare cu circa 45 %).

Preţul primei electropompe de tip nou Brateş 500 – 500 – 510X (incluzând şi lucrările efectuate de TMD Filiaşi) solicitat de AVERSA [5] şi plătit [6] de ANIF (29259,13 RON, fără TVA) înmulţit cu 2 (pentru 2 asemenea electropompe) este de peste 3 ori mai mic [7, 8] decât preţul necesar reabilitării SPD în varianta cu pompa submersibilă clasică [2] (pentru achiziţia pompei submersibile – 33255 €, pentru amenajările din bazinul de aspiraţie – 22500 € şi pentru conducta de refulare de 35 m necesară – 12740 €).

3. Trebuie studiate simultan mai multe SPD

Multe din SPD existente în lume, au fost proiectate şi realizate demult, iar în prezent trebuiesc realizate valori ale unor parametri tehnici, în special debite, diferite de cele din proiectele iniţiale.

Soluţia optimă la reabilitarea SPD include ades reutilizarea pompelor şi motoarelor existente, însă adaptate cerinţelor impuse. Dar în cazul în care, datorită schimbării valorii debitului necesar Q_{nec} al unei SPD faţă de valorile considerate la proiectarea iniţială a SPD, în urmă cu decenii, trebuie schimbat tipul de pompă (exemplu SPD Chizătău, echipată iniţial cu pompe Brateş 400 şi având nevoie de pompe de tip nou Brateş 500, precum şi SPD Căpăt, echipată iniţial cu pompe Brateş 500 şi având nevoie de pompe de tip nou Brateş 400) este evident că este oportună, pe lângă modificarea pompelor şi motoarelor, relocarea acestora între SPD. De aceea se impune ca studiul care, pe baza valorilor actualizate ale debitului necesar Q_{nec} şi ale înălţimii de pompare H, să stabilească, pentru fiecare SPD, tipul optim de pompă şi de motor, să se facă simultan pentru cât mai multe SPD, pentru a stabili şi toate relocările oportune de echipamente între SPD.

4. Comparaţii între soluţii

Exemplificativ, comparaţia se face [7], [8] pentru SPD Chizătău, cu debitul necesar actualizat Q_{nec} = 1,052 m^3/s şi înălţimea de pompare H = 7,6 m, SPD având acum două pompe Brateş 400, antrenate de motoare de 40 kW, 600 rpm, un transformator de 160 kVA, conducte de aspiraţie Ø = 500 mm şi conducte de refulare Ø = 400 mm.

Propunerea iniţială [2] prevede păstrarea electropompelor Brateş 400 nereabilitate şi suplimentarea echipării, prin instalarea

suplimentară, în bazinul de aspiraţie (care trebuie modificat corespunzător) a unei pompe submersibile clasice din import, având debitul Q_{PS} = 1533 m^3/h = 0,4258 m^3/s, înălţimea de pompare H = 7,6 m şi puterea instalată P_{PS} = 55 kW, pompa având nevoie şi de o conductă de refulare nouă, lungă de 35 m.

În soluţia nouă se înlocuiesc electropompele existente Brateş 400 de 40 kW, 600 rpm (relocabile în alte SPD) cu 2 electropompe de tip nou Brateş 500 – 500 - 510X de 55 kW, 600 rpm (optenabile din pompe şi motoare relocate din alte SPD) având fiecare răcirea asigurată, în SPD uscată, de câte un ventilator cu motor de 4 kW. Conductele de aspiraţie şi de refulare existente, dacă nu sunt prea uzate fizic, se păstrează, dar la conducta de aspiraţie se elimină reducţia de la intrarea în pompă, de la Ø 500 la Ø 400, iar la refularea pompei se introduce o reducţie de la Ø 500 la Ø 400. Transformatorul existent de 160 kVA este suficient.

Din punct de vedere al fiabilităţii, în caz de inundare a SPD Chizătău, în propunerea [2] pompele Brateş 400 din staţie ar fi oprite, pompând numai pompa submersibilă un debit de 0,4258 m^3/s, adică doar 40,5 % din debitul necesar de 1,052 m^3/s, iar în soluţia nouă cele două electropompe de tip nou Brateş 500 – 500 – 510X ar pompa împreună, atât în SPD uscată cât şi în SPD inundată, un debit total de 1,2138 m^3/s, adică 115 % din debitul necesar de 1,052 m^3/s.

Din punct de vedere energetic, în propunerea iniţială [2] pompele Brateş 400 nereabilitate au randamente reduse, iar pompa submersibilă clasică asigură la H = 7,6 m o putere hidraulică utilă:

P_{hu} = 9,81 x H x Q_{SPD} = 9,81 x 7,6 m x (1533 / 3600) m^3/s = 31,748 kW reprezentând 57,72 % din puterea nominală de 55 kW, iar în soluţia nouă, la H =7,6 m, pompele de tip nou au randamente η = 88,6 % şi asigură împreună o putere hidraulică utilă:

P_{hu} = 9,81 x H x Q_{SPD} = 9,81 x 7,6 m x 1,2138 m^3/s = 90,496 kW reprezentând 76,69 % din puterea instalată de 118 kW, plătindu-se taxa de suplimentare a puterii instalate pentru numai (118 – 80) kW = 38 kW.

Din punct de vedere al costului investiţiei de reabilitare a SPD Chizătău, propunerea iniţială [2] necesită achiziţia pompei submersibile din import, modificări constructive în bazinul de aspiraţie, precum şi achiziţia şi instalarea unei conducte de refulare noi de 35 m, iar soluţia nouă, necesitând numai modificarea de pompe şi motoare relocate, ar costa [5, 6, 7] de peste 3,15 ori mai puţin decât propunerea iniţială, la un curs de 4,5 RON/euro. În tabelul 2 (Comparaţii între propunerea din expertiză şi soluţia nouă) se redă comparaţia pentru SPD Chizătău între propunerea iniţială, din expertiza tehnică [2] şi soluţia nouă.

Soluţia nouă, testată pe stand este perfectibilă (pentru a funcţiona fiabil şi dacă este inundată timp oricât de îndelungat) şi astfel ar deveni brevetabilă internaţional, asigurând un export masiv, prestigios şi rentabil, conform cazurilor de mai jos, care se pot repeta.

În 2011 Australia ar fi asigurat 67 % din comerţul mondial cu cărbune, dar fiindu-i inundate 85 % din minele de cărbune, a crescut preţul mondial la cărbune şi oţel [9]. Cu electropompe româneşti submersibilizate (exportabile prompt dacă erau credibilizate prin utilizare în ţară şi brevetate internaţional) s-ar fi refăcut mai repede minele afectate, s-ar fi temperat scumpirea mondială la cărbune şi oţel, iar prestigiul şi exportul României creşteau semnificativ.

În iulie 2012 inundaţiile au ucis peste 170 oameni [10] lângă Krasnodar (sud-vestul Rusiei) iar după 2 săptămâni alţi 37 la Beijing [11]. Dacă staţiile de pompare de desecare (SPD) noi, respectiv SPD existente care au fost chiar ele inundate şi astfel oprite păgubos, s-ar fi echipat, respectiv reechipat, cu electropompe submersibilizate româneşti (cu randament global mare, preţ de cost redus şi pompând fiabil atât în condiţii normale, cât şi în stare inundată) s-ar fi asigurat o mult mai mare siguranţă faţă de eventuale noi inundaţii, câştigând şi stima, respectul şi recunoştinţa populaţiei beneficiare.

Tabelul 2

	Propunerea din expertiza [3]	**Soluţia nouă**
Debitul asigurat în caz de inundare a SPD (% din $Q_{necesar}$)	40,5	115
Putere suplimentară taxabilă (kW)	55	38
Randament pompă (%)	Neprecizat	88,6
Costuri (preţuri 2005 – 2007)	Pompa submersibilă – 33255 € Amenajări bazin aspiraţie – 22500 € Conducta de refulare – 12740 €	2 pompe= 2x29259,13 RON
	Total 68.495 €	Total 58518,26 RON
Alte caracteristici	Electropompe importate	Brevetabilă şi exportabilă

5. Concluzii

■ Se poate considera că pe teritoriul judeţului Timiş nu au avut loc dezechilibre ecologice semnificative, ci doar inundaţii fără efecte catastrofale. Dar pot apare asemenea efecte, dacă nu se iau măsuri

serioase de combatere a inundaţiilor, prin alocarea de resurse financiare pentru întreţinerea, reabilitarea, modernizarea, tehnologizarea şi exploatarea investiţiilor din domeniul îmbunătăţirilor funciare, în special a SPD.

■ Pentru reabilitarea SPD inundabile s-a propus iniţial [2] suplimentarea echipării existente cu pompe submersibile clasice, instalate în bazinul de aspiraţie, existând şi propunerea unei soluţii noi, bazată pe adaptarea de pompe şi motoare existente, inclusiv la condiţiile din SPD inundate, prima asemenea electropompă de tip nou fiind realizată şi testată cu succes în octombrie-noiembrie 2007.

■ Pentru cazul SPD Chizătău, soluţia nouă este mai fiabilă (în caz de inundare a SPD Chizătău propunerea iniţială asigură 40,5 % din debitul necesar Q_{nec}, iar soluţia nouă asigură peste 115 % din Q_{nec}) este superioară energetic (pompele având în soluţia nouă randamente de 88,6 % la înălţimea de pompare H necesară, necesită o putere instalată suplimentară de 38 kW, faţă de propunerea iniţială [2] necesitând 55 kW) şi mult mai ieftină (în cazul SPD Chizătău soluţia nouă costă de peste 3,15 ori mai puţin decât propunerea iniţială).

■ Pentru extinderea optimă a soluţiei de reabilitare la celelalte SPD, trebuiesc actualizate valorile necesare ale înălţimii de pompare H şi ale debitului Q_{nec} pentru fiecare SPD şi stabilite simultan, pentru cât mai multe SPD, soluţiile optime de reabilitare, astfel fructificându-se oportunităţile relocării echipamentelor între SPD.

■ Soluţia nouă se poate perfecţiona (pentru a pompa fiabil şi în SPD inundate o perioadă mare de timp, devenind astfel brevetabilă internaţional) şi se poate extinde rentabil la multe SPD din ţară şi din lume, asigurând astfel şi un export masiv si rentabil (protejat de brevete) de echipamente pentru SPD, dar şi de lucrări de proiectare şi de execuţie SPD noi (sau reabilitare si optimizare de SPD existente).

BIBLIOGRAFIE

[1] Man, T.E., Bleneşi-Dima Attila, Nastea, I., Blaguescu, C.Bedreag, V., *The impact of April May Flood over the Hydro-ameliorative works in the Timiş country*, Proceedings of the International Conference, Second Edition „Disasters and Pollutions Monitoring”, 17-19 Nov. 2005, Editura Performantica, Iaşi, pag.71-82, ISBN 973-730-124-2.

[2] * * * IPROTIM Timişoara – *Expertiza tehnică la staţii de pompare de desecare afectate de inundaţiile din luna aprilie 2005,* din jud. Timiş.

[3] * * * S.C.TMD SA Filiaşi – *Instrucţiuni speciale pentru punerea în funcţiune a motoarelor electrice asincrone de joasă tensiune tip MIB2, modernizate la SC*

TMD SA Filiaşi pentru gradul de protecţie IP57 şi destinate să echipeze staţii de pompare (desecare) din cadrul ANIF – Timiş Mureş Inferior.
[4] * * * S.C. AVERSA SA – *Cartea tehnică a pompei Brateş 500-500-510X.*
[5] * * * *Scrisoarea S.C. AVERSA S.A Bucureşti către ANIF Timiş nr. 235 /16.10.2007.*
[6] * * * *Scrisoarea ANIF Timiş către S.C. AVERSA S.A Bucureşti nr.81188 /17.10.2007.*
[7] Stănescu, P., Truşcă, T., Isbăşoiu, E.C., Man, T.E., Bedreag, V., Gârdan, D., Vertan, G., *Soluţii noi şi rezultate ale optimizării staţiilor de pompare de desecare,* A 5-a Conferinţă a Hidroenergeticienilor din România, Bucureşti, 22-23 mai 2008, ISBN: 978-973-7838-86-5, pag. 275-283.
[8] Vertan, G., Retezan, A., Man, T. E., Ciocănea, A., Budea, S., Dimitriu, M., Pandelea, G., *Sistematizarea unor soluţii originale de creştere a eficienţei procesului de pompare,* A 48-a Conferinţă Naţională de Instalaţii „Instalaţii pentru începutul mileniului trei - creşterea performanţei energetice a clădirilor şi a instalaţiilor aferente", Sinaia, 13 - 15 noiembrie 2013, Editura Matrix Rom, ISBN 978-606-25-0014-6, Vol. II, pag. 468 – 474.
[9] * * * *Cărbunele va doborî noi recorduri*, ziar „Adevărul", 25 ianuarie 2011, pag. 24.
[10] Vieru, A.M., *Krasnodar: la mâna sorţii*, ziarul "Adevărul", 10 iulie 2012, pag. 10.
[11] * * * "China. Mesaje de revoltă",ziarul "Adevărul", 24 iulie 2012, pag.11.

Prof.Dr.Ing.Teodor Eugen MAN
Universitatea Politehnica Timişoara, Facultatea de Construcţii, Departamentul Hidrotehnica, Tel. 0722.457.217, E-mail: eugen@zavoi.ro
Ing.Victor BEDREAG
Inginer A.N.I.F. Filiala de Îmbunătăţiri Funciare Timiş, Tel-Fax 0256.496696, E-mail: victor_bedreag@yahoo.com
Dr.Ing Mihai DIMITRIU
Director General S.C. AVERSA MANUFACTURING S.A.Str. Ziduri Mosi nr. 25, Sector 2, Bucuresti, Tel/Fax: 021 252 7793, E-mail:mihai.dimitriu@aversa.ro
Dr.Ing Gheorghiţă PANDELEA
Director General FLUID SYNERGY SRL, Str. Izbiceni nr. 177, Sect.1, Bucuresti Tel./Fax 031-1043272, Tel. 0724463578, E-Mail: gh.pandelea@fluidsynergy.ro
C.S.III Lucian-Corneliu OCOLIŞAN
ACADEMIA ROMÂNĂ – Filiala Timişoara. Centrul de Cercetări Tehnice Fundamentale şi Avansate. Laboratorul de Electromecanică. Bd. Mihai Viteazul nr. 24. 300223 Timişoara. tel. 0256-491823. E-Mail: lucian@acad-tim.tm.edu.ro
Dr.Ing. Gheorghe VERTAN
S.C. Versiuni Tehnice Avansate şi Noutăţi S.R.L.. Intrarea Sunetului nr.3. ap. 10. 300256 Timişoara. tel. 0356-005345, 0748-134646, 0770-725652