



Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Energetică și Inginerie Electrică
Departamentul Inginerie Electrică

APLICAȚII INDUSTRIALE A EFECTULUI ELECTRO-HIDRAULIC

Teză de master la specialitatea
Inginerie Electrică

Student: Medeișă Andrei

Conducător: dr.prof.univ. Petru Todos

Chișinău – 2022

REZUMAT

Memoriul explicativ conține: 84 pagini , 46 ilustrații , 17 tabele, 41 surse bibliografice .

Cuvinte cheie: EEH, presiunea, lider, streamer, skin-efect, înveliș de vapori de gaz.

Obiect de studiu: Instalație de ștanțare electro-hidraulică se bazează pe efectul electrohidraulic în care presiunea în lichid este crescută datorită aplicării unei descărcări de înaltă tensiune, ce duce la crearea forței hidraulice, deformând metalul sub forma de matrice.

Scopul principal: Cercetarea și elaborarea unei machete funcționale de ștanțare electro-hidraulice, prin cuplarea elementelor de forță și analiza efectului electro-hidraulic la deformarea plastică a metalelor prin procesul de ștanțare .

În primul capitol a fost studiat efectul electro-hidraulic și factori, care influențează la apariția acestui efect.

În capitolul doi a fost dezvoltat tema aplicării instalațiilor care utilizează efectul electrohidraulic în diverse industrii, precum minerit, agricultură și în sfera comunală de activitate.

În capitolul trei a fost estimate instalații de ștanțare electro-hidraulice și particularitățile tehnice ale ștampilării folosind efectul electro-hidraulic.

În capitolul patru au fost examinat efectul electro-hidraulic cu ajutorul machetei funcționale de ștanțare electro-hidraulice, utilizând și cuplând transformatorul de tensiunea înaltă, diodă de tensiunea înaltă, condensatoare de tensiunea înaltă, descărcătoarele electrice (eclatoare) de formare impulsurilor și de lucru, și aplicând vasul cu apă și metale pentru deformare la o forma stabilită dată de matrice.

În capitolul cinci a fost calculat partea economică a machetei funcționale de ștanțare electro-hidraulice.

În capitolul șase a fost indicat tehnica securității a machetei funcționale de ștanțare electro-hidraulice.

În capitolul șapte a fost studiat partea ecologică a machetei funcționale de ștanțare electro-hidraulice.

Macheta funcțională de ștanțare electro-hidraulice demonstrează aplicare acestui efect în procese de prelucrarea metalelor și promovează utilizării instalații în sectorul industrial.

Teza de licență a fost elaborată la uzina S.A. „Hidroimpex”.

Mod	Coala	Nr.Docum.	Semn.	Data	IE-20M-2-22-RO			
Elaborat		Medeișă A.			Aplicații industriale a efectului electrohidraulic	Litera	Coala	Coli
Conduc.		P.Todos					7	85
Consult.						U.T.M FEIE gr. IE-20M		
Contr.norm.		Gherșescu C.						
Aprobat		I.Nucă						

SUMMARY

The expiration memo contains: 84 pages, 46 illustration, 17 table, 41 bibliographic sources.

Key words: EEH, pressure, leader, streamer, skin-effect, gas vapor coating..

Object of study: Electro-hydraulic stamping plant is based on the electro-hydraulic effect in which the pressure in the liquid is increased due to the application of a high voltage discharge, which leads to the creation of hydraulic force, deforming the metal in the form of a matrix.

The main purpose of the project is: Research and development of a functional electro-hydraulic stamping model, by coupling the force elements and analyzing the electro-hydraulic effect on the plastic deformation of metals through the stamping process.

In the first chapter we studied the electro-hydraulic effect and factors that influence the appearance of this effect.

Chapter two developed the theme of the application of installations that use the electrohydraulic effect in various industries, such as mining, agriculture and in the communal sphere of activity.

In the third chapter, the electro-hydraulic stamping installations and the technical particularities of the stamping using the electro-hydraulic effect were estimated.

In the fourth chapter the electro-hydraulic effect was examined with the help of the functional model of electro-hydraulic stamping, using and coupling the high voltage transformer, high voltage diode, high voltage capacitors, electric dischargers (work and spark plugs) and applying the vessel with water and metals for deformation to an established shape given by the matrix.

In chapter five, the economic part of the functional model of electro-hydraulic stamping was calculated.

In chapter six, the safety technique of the functional electro-hydraulic stamping model was indicated.

In chapter seven, the ecological part of the functional model of electro-hydraulic stamping was studied.

The functional model of electro-hydraulic stamping demonstrates the application of this effect in metalworking processes and promotes the use of installations in the industrial sector.

The bachelor's thesis was developed at the S.A. plant. "Hidroimpex".

									<i>Coala</i>
<i>Mod.</i>	<i>Coal</i>	<i>N.Document</i>	<i>Semnat</i>	<i>Data</i>					8

IE-20M-2-22-RO

CUPRINS

INTRODUCERE.....	11
1. ESENȚA FIZICĂ A EFECTULUI ELECTRO-HIDRAULIC.....	12
1.1 Esența fizică generală a efectului electro-hidraulic	12
1.2 Descrierea schemei electrice generale.....	14
1.3 Fenomene și efecte care apar într-un lichid sub efect electrohidraulic.....	16
1.4 Concluzie.....	26
2. APLICAȚII INDUSTRIALE A EFECTULUI ELECTRO-HIDRAULIC.....	27
2.1 Dispozitivul electro-hidraulic pentru zdrobirea diverselor materiale.....	27
2.2 Dispozitivul electro-hidraulic de prelucrare a solului.....	30
2.3 Dispozitivul de curățire electro-hidraulice și dezinfecția lichidelor și a substraturilor organice.....	32
2.4 Concluzie.....	33
3. STUDIUL MAȘINILOR DE ȘTANȚARE ELECTRO-HIDRAULICE.....	34
3.1 Concluzie.....	38
4.ELABORAREA UNEI MACHETE FUNCȚIONALE DE ȘTANȚARE ELECTRO-HIDRAULICE.....	39
4.1 Descrierea unei machetei funcționale de ștanțare electro-hidraulice.....	39
4.2 Descrierea tehnică a instalațiilor ale machete funcționale de ștanțare electro-hidraulice.....	44
4.3 Cuplarea electrică machetei funcționale de ștanțare electro-hidraulice.....	51
4.4 Rezultatele cercetărilor a machetei funcționale de ștanțare electrohidraulice.....	55
4.5 Concluzie.....	63
5.ANALIZA ECONOMICĂ.....	64
5.1 Calculul costului cercetării.....	64
5.2 Cheltuieli pentru costul tuturor materialelor și pieselor accesorii.....	64
5.3 Cheltuii pentru consumul de energie electrică.....	65
5.4 Uzura aparatului și a echipamentelor utilizate.....	66
5.5 Alte cheltuieli.....	67
5.6 Deviza cheltuielilor.....	67
5.7 Argumentarea economică.....	67
6.SECURITATEA ACTIVITĂȚII VITALE.....	68
6.1 Analiza condițiilor de muncă	68
6.2 Măsuri privind sanitară industrială.....	69
6.3 Măsuri privind tehnica securității.....	70
6.4 Măsuri de protecție contra incendiilor.....	71
6.5 Calcul ingineresc de securitate și sănătate în muncă sau de protecție a mediului ambiant.....	72

										Coala
Mod.	Coal	N.Document	Semnat	Data						9

7.PROBLEME ECOLOGICE.....	74
7.1 Studiul de mediu.....	75
7.2 Analiza apei.....	76
7.3 Minimizarea impactului negativ asupra mediu.....	76
7.4 Concluzie.....	77
CONCLUZII.....	78
BIBLIOGRAFIE.....	79
ANEXA.....	82
Anexa.1 cu specificații.....	82

INTRODUCERE

Inginerul-gânditor în domeniul tehnic a soluționat probleme globale terestre și cosmice, coordonând aplicațiile practice bazate în primul rând pe legile mecanicii și electromagnetismului cu modul de viață al omului. Omul a învățat să obțină energie din orice, s-o transforme după interesele sale. Ajunși la etapa actuală de dezvoltare a civilizației, constatăm că cea mai simplă și eficientă formă de producere, transport, repartizare și consum de energie este energia electrică. [1]

Energia electrică poate fi ușor convertită în alte forme de energie. De exemplu, energia electrică este capabilă să se transforme în energie de radiație luminoasă, care este principala metodă de consum de energie pentru dispozitivele de iluminat pe timp de noapte sau în locuri întunecate, unde razele nu ajung la suprafața sau adâncimea Pământului. Ca o transformare masivă a energiei electrice în industrie sau pentru uz privat servește energia mecanică. Prin dispozitive speciale de conversie, cum ar fi motoarele electrice, este posibilă transmiterea mișcărilor de rotație sau de translație a multor mecanisme și mașini întregi pentru prelucrarea lemnului sau pentru ștanțarea produselor metalice pentru nevoile economiei multor state.

Ștanțarea metalului este deformarea plastică a unui material cu o schimbare a formei și dimensiunii, care servește ca exemplu pentru producția de caroserii auto. Procesul de ștanțare necesită prese care deformează metalul. Desigur, astfel de prese necesită matrițe, una pentru partea exterioară, montată pe partea staționară, cealaltă pentru partea interioară, pe care se află mecanismul de impact. Fabricarea matricelor necesită consumul de metal pentru ca formele și dimensiunile să fie cât mai asemănătoare. De asemenea, nu toate presele au capacitatea de a ștanța metale la grosimi mari, ceea ce complică procesul tehnologic.

Utilizarea mașinilor de ștanțare folosind efectul electro-hidraulic propus de către L.A. Yutkin face posibilă raționalizarea ștanțării în industria metalurgică.

Scopul lucrării:

- Elaborarea unei machete funcționale de ștanțare electro-hidraulice.

Sarcina lucrării:

- Analiză esenței fizice a efectului electro-hidraulic;
- Elaborarea cuplării și calculării a mașinei de ștanțare electro-hidraulică ;
- Analiză economică, ecologică și măsurilor de prevenire incendiilor;

Actualitatea temei:

- Dezvoltarea mașinilor de ștanțare electro-hidraulice duce la sporirea productivității muncii.
- Efectul electro-hidraulic are o legătură strânsă cu specialitatea noastră-electromecanică.

									<i>Coala</i>
<i>Mod.</i>	<i>Coal</i>	<i>N.Document</i>	<i>Semnăt</i>	<i>Data</i>					11

BIBLIOGRAFIE

1. Ambros Tudor. Maşini electrice. Transformatoare şi maşini asincrone.Volumul I. Chişinău: Editura „Tehnica-UTM”, 2016. ISBN 978-9975-910-95-8;
2. Биография Л.А.Юткина, [accesat 12.09.21], <https://sites.google.com/site/yutkin1911/biografia-l-a-utkin>;
3. http://publ.lib.ru/ARCHIVES/YU/YUTKIN_Lev_Aleksandrovich/_Yutkin_L.A..html , [accesat 12.09.21];
4. Лев Александрович Юткин. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности. Editura „Ленинградское отделение ордена Трудового Красного Знамени издательства „МАШИНОСТРОЕНИЕ”, 1986. ИБ Nr.4232;
5. Лев Александрович Юткин. Электрогидравлический эффект. Москва: Editura „МАШГИЗ ”, 1955;
6. В.Я. Ушаков. Импульсный электрический пробой конденсированных сред. (Достижения высоковольтников ТПУ за 60 лет). Editura „Томский политехнический университет”, УДК 537.525.,
7. В.Ф.Важов, В.А.Лавринович, Техника высоких напряжений /Учебник для бакалавров направления 140200 „Электроэнергетика” – ТПУ 2014ю -263 стр. , Москва: Editura „ИНФРА-М”, 2015. [accesat 13.09.21], https://portal.tpu.ru/SHARED/I/LAVR_WORK/education/HS/Tab/TVN_2016.pdf ;
8. Панов Владислав Александрович, Экспериментальные исследования электрического пробоя в газожидкостных средах. Специальность 01.04.08 - „Физика Плазмы” Москва: Editura „Московский Физико-Технический Институт (Государственный Университет)”, 2017. УДК 537.528, https://jih.ru/science/dissert-council/diss_texts/PanovVA.pdf ,[accesat 15.09.21];
9. Козлов В.И., Штыркова А.П. Лабораторная работа 38-Р. Скин-эффект (резонансный метод исследования). Москва: Editura „Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова”, 2001, <http://window.edu.ru/resource/191/39191/files/38-P.pdf> ;[accesat 16.09.21];
10. Скин-эффект в проводнике, <https://uk-parkovaya.ru/whatandwhy/theory/poverhnostnyj-skin-effekt-v-provodnike.html> , [accesat 18.09.21];
11. К.А.Наугольных, Н.А.Рой. Электрические разряды в воде. Москва: Editura: „Наука” 1971., стр.155., УДК 537.528;
12. Воробьев Г.А, Похолков Ю.П., Королев Ю.Д., Меркулов В.И. Физика диэлектриков (область сильных полей): Учебное пособие. Томск. Editura „Томский

										<i>Coala</i>
<i>Mod.</i>	<i>Coal</i>	<i>N.Document</i>	<i>Semnat</i>	<i>Data</i>						79

политехнический университет”, 2003 УДК 621.315: 537.226 ,
<https://studfile.net/preview/4243869/> , [accesat 20.09.21];

13. P.W.Bridgman, Ph.D.,D.Sc., For.Mem.R.S., Nobel Laureat, London, Editura: G.Bell and Sons, LTD, 1949. <https://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.474903/page/n5/mode/2up> ,[accesat 21.09.21];

14. Студопедия, Влияние формы электрического поля и полярности электродов на разрядное напряжени, 2015.01.30. https://studopedia.ru/4_155916_vliyanie-formi-elektricheskogo-polya-i-polyarnosti-elektrodiv-na-razryadnoe-napryazhenie.html , [accesat 22.09.21];

15. Helpiks.org, Влияние полярности электродов на пробивное напряжение газа, <https://helpiks.org/8-341.html> , [accesat 22.09.21];

16. К.т.н., доц. Бекаев А.А., проф. Соковиков В.К., к.т.н., доц. Мерзликин В.Г., Строков П.П., Мокринская А.Ю. Использование эффекта Л.А.Юткина в электрогидравлических устройствах, МГТУ „МАМИ”. <http://www.trakonta.com/pdfArticles/A.А.Бекаев%20Использование%20эффекта%20Л.А.%20Юткина%20в%20электрогидравлических%20устройствах.pdf> , [accesat 23.09.21];

17. А.с. Юткин Л.А. Гольцова Л.И. Устройство для дробления,перемешивания,эмульгирования твердых материалов, SU 334739 А1, 15.05.1983, https://new.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet , [accesat 02.10.21];

18. А.с. Юткин Л.А. Гольцова Л.И. Устройство для электрогидравлической обработки почвы, SU 245467 А1, 15.01.1983, https://new.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet , [accesat 03.10.21];

19. А.с. Юткин Л.А. Гольцова Л.И. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЧИСТКИ ПИТЬЕВЫХ И СТОЧНЫХ ВОД, SU 225799 А1, 15.05.1983, https://new.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet , [accesat 04.10.21];

20. А.с. Юткин Л.А. Гольцова Л.И. Способ импульсной штамповки, SU 459920 А1, 15.05.1983, https://new.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet , [accesat 04.10.21];

21. А.с. Юткин Л.А. Гольцова Л.И. Способ штамповки, вытяжки, гибки и производства других операций деформирования листовых пластических материалов, SU 147162 А1, 00.00.1983, https://new.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet , [accesat 04.10.21];

22. А.с. Юткин Л.А. Гольцова Л.И. МАТРИЦА ДЛЯ ИМПУЛЬСНОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ, SU 359893 А1, 00.00.1972, https://new.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet , [accesat 04.10.21];

					IE-20M-2-22-RO	Coala
Mod.	Coal	N.Document	Semnat	Data		80

23. R1S580 Трансформатор высоковольтн. свч-печи Daewoo, <https://festima.ru/docs/37572062/moscow/r1s580-transformator-vysokovoltn-svch-pechi-d>, [accesat 10.10.21];
24. Трансформатор для микроволновой печи DAEWOO R1S580 Б/У, <https://prom.ua/p1328429504-transformator-dlya-mikrovolnoj.html>, [accesat 10.10.21];
25. Высоковольтный диод CL01-12 для СВЧ (микроволной) печи 12кВ 350МА/50МА, https://intercom-nn.ru/catalog/servisnye_zapchasti/CL01-12/, [accesat 10.10.21];
26. Capteur photoélectrique, CI04 12 diode, July 3, 2017, <http://uk-lec.ru/cl04-12-diode/>, [accesat 10.10.21];
27. Конденсаторы бумажные с фольговыми обкладками К41-1, <https://eandc.ru/pdf/kondensator/k41-1.pdf>, [accesat 11.10.21];
28. Конденсаторы высоковольтные комбинированные К75-25, <https://eandc.ru/pdf/kondensator/k75-25.pdf>, [accesat 11.10.21];
29. UNI-T, Power Meter UT230B series, P/N: 110400802737X;
30. А.М.Лазаренко, И.Н.Ушакова, Охрана труда, Минск, 2011, Editura: „, БНТУ”, ISBN 978-985-525-503-2, https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/4990/Ohrana_truda.pdf?sequence=1&isAllowed=y, [accesat 12.10.21];
31. ГОСТ 12.1.005-88, Occupational safety standards system. General sanitary requirements for working zone air, МКС 13.040.30, 1989-01-01, <https://docs.cntd.ru/document/1200003608>, [accesat 13.10.21];
32. „Norme de securitate la exploatarea instalațiilor electrice” CARTEA 3, Chișinău, Editura: Biblioteca AMAC, 2020, http://www.amac.md/public/files/documente/norme_securitate_exploatare_instalatii_electrice_carte_a_3_2020.10.12.pdf, [accesat 14.10.21];
33. LEGE Nr. 267 din 09.11.1994 privind apărarea împotriva incendiilor, Publicat : 17.03.1995 în Monitorul Oficial Nr. 15-16 art Nr : 144, <http://lex.justice.md/viewdoc.php?action=view&view=doc&id=311636&lang=1>, [accesat 15.10.21];
34. NORME Nr. 40 din 16.08.2001 pentru elaborarea și realizarea măsurilor de protecție a muncii, Publicat : 07.03.2002 în Monitorul Oficial Nr. 33-35 art Nr : 70, <http://lex.justice.md/viewdoc.php?action=view&view=doc&id=313596&lang=1>, [accesat 16.10.21];
35. НОРМЫ Nr. 40 от 16.08.2001 по разработке и реализации мероприятий по охране труда, Критерии бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты, рабочей одежды и

					IE-20M-2-22-RO	Coala
Mod.	Coal	N.Document	Semnnt	Data		81

обуви, Приложение № 3 к Нормам по разработке и реализации мероприятий по охране труда, Опубликован : 07.03.2002 в Monitorul Oficial Nr. 33-35 статья № : 70, <http://lex.justice.md/viewdoc.php?action=view&view=doc&id=313596&lang=2> , [accesat 17.10.21];

36. К.т.н., доц. Тихонова О.В. ст. преп. Кондрашова О.В. Методические указания к практическим занятиям. Новосибирск, изд. НТИ МГУДТ, 2012. https://ntimgudt.ru/attachments/029_МУ%20Расчет%20защитного%20заземления%20и%20зануления.pdf , [accesat 18.10.21];

37. Гришина Наталья, Медь в окружающей среде и организме человека, 2013, Нижний Новгород, Editura: Муниципальное бюджетное образовательное учреждение , Средняя общеобразовательная школа №58, <https://nsportal.ru/ap/library/nauchno-tehnicheskoe-tvorchestvo/2014/12/17/med-v-okruzhayushchey-srede-i-organizme> , [accesat 19.10.21];

38. Экологические проблемы, обусловленные химизацией окружающей среды, <https://studwood.ru/997544/ekologiya/tsink> , [accesat 20.10.21];

39. Железо и окружающая среда, 2015.05.28, <http://www.microanswers.ru/article/zhelezo-i-okryzhajuschaja-sreda.html>, [accesat 21.10.21];

40. САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРАВИЛА И НОРМАТИВЫ СанПиН 2.1.4.1074-0, Москва, Editura: „Минздрав России” , 2002, <https://in.minenergo.gov.ru/upload/iblock/6db/6dbca5a7d3f84b4a210f53160abeeb83.pdf> , [accesat 22.10.21];

41. Очистка воды от железа: профессиональные методы и способы очистки в домашних условиях, 08.11.2017, <https://biokit.ru/video-instructions/ochistka-vody-ot-zheleza/> , [accesat 22. 10.21]